1/1. ـ المبحث الأول؛ تحليل مفهوم الأزمة:

إنّ مصطلح **[الأزمة]** لا يشير بالضرورة إلى عقبة كأداء أو "خلل" لا يمكن معالجته، فالأزمة موقف يجب أن يتّخذ قرار حاسم بشأنه. وهي **شواش** في الرؤية ينجم عن سلسلة من الانحرافات عن "الاتّجاه الأصيل". و لسنا نعني بالأزمة الراهنة للعلم، أنّها لم تكن موجودة، لكنّها كانت مستترة و لم نتنبه إليها فعليا إلاّ منذ فترة وجيزة. و قد بدأنا اليوم، نلمس أبعادها و نتائجها القريبة فقط، لذا فهي راهنة بما هي مستمرة دونما معالجة و متفاقمة دون مداراة. الأزمة بجوهرها تتعلّق بالإنسان و بطريقة فهمه للطبيعة و تعامله معها، لذا فإنّنا نهدف إلى رؤية العلم من منظور الواقع بمستوياته التاريخية و النفسية و الكلية، و ليس إلى "خلق أزمة" لا حل لها. و بالتالي، يجب علينا أن نطرح الأزمة لنرى إلى أسبابها العميقة، و نهتدي من بعد إلى "البوصلة" التي لابد أن تعيدنا إلى المسار الأصيل.

من غير الممكن التطرق لتحليل مفهوم الأزمة "علميا" دون اللجوء إلى محاولة تفكيك "ألغاز المفاهيم و المصطلحات" المرتبطة بها، و التي ستحكم بشكل أساسي، في بناء و رسم عالم الأزمة، و توضيح المفاهيم التي ترتبط عضويا بها.
و نظرا للطبيعة المعقّدة و المركبة للأزمة، قد يستخدم هذا المفهوم في غير موضعه، أو يتداخل مع بعض المفاهيم و المصطلحات الأخرى، ممّا يفضي إلى قدر كبير من التضارب و التناقض أحيانا.
لذلك، فعند التعامل مع هذا المفهوم المشكل، سنتناول كما هائلا من المفاهيم و المفردات التي لا يمكن الاستغناء عنها، و ذلك لوجود نوع من التقارب و حتى التداخل في ما يخص الأزمة و تفرّعاتها. و منه، قد يؤدي "الخلط"، في الكثير من الأحيان، بين الأزمة و غيرها من المفردات المتميّزة؛ كالمشكلة أو الكارثة أو المعضلة و غيرها، إلى نوع من سوء الفهم، و من ثمّ عجز عن التفكير و سوء في التخطيط لمواجهة تلك الأزمات. و بالرغم من استخدام مصطلح الأزمة في الكثير من المجالات العلمية و الاقتصادية و الاجتماعية، إلاّ أنّ "التصرف" العلمي لا يزالا بعيدا عن الإدراك و الفهم الواضحين لدى الكثير من المشتغلين بعلم إدارة و تسيير الأزمات(**Crisis Management**)، لأنّ الأزمة تمثل في عمقها النتيجة لحصول

خلل مفاجئ يؤثر تأثيرا مباشرا على العناصر الرئيسية لنظام ما، بل تشكّل "تهديدا" محققا و معلنا لحالة النظام الذي يحكمها.

و سنحاول في هذا المبحث، توضيح بعض اللبس الذي قد يعتري العلاقة القائمة بين الأزمة و المشكلة مثلا؛ على أساس أنّ المشكلة تمثل حالة من التوتر و عدم "الرضا"، نتيجة لوجود بعض الصعوبات التي تعيق تحقيق الأهداف أو الوصول إليها. و تظهر المشكلة بوضوح عندما "يعجز الفرد" في الحصول على النتائج المتوقعة من أعماله و برامجه المختلفة. و تصبح بذلك المشكلة بمثابة حالة غير مرغوب فيها، و بالتالي يمكن تناولها كونها تمهيدا لظهور الأزمة إذا اتّخذت مسارا غير اعتيادي أو مألوف؛ أي مسارا حادا و معقدا يستعصى حساب أو توقع نتائجه مسبقا. لذلك، يتطلب الأمر، التعامل معها بسرعة فائقة لكن ذكية في اتّخاذ الإجراءات و مختلف القرارات.[1]

كما سيظهر نوعا من "الخلط" للتمييز بين الكارثة و الأزمة، نظرا للارتباط الوثيق بين المفهومين؛ فالمشكلة التي تبقى دون حسم لمدة طويلة من الزمن قد تتحول بفعل ظروف قاهرة إلى كارثة، و الكوارث غالبا ما تكون المسبّبة الرئيسة للأزمات. الكارثة هي الحالة التي حدثت فعلا و أدت إلى تدمير و خسائر في مختلف الموارد(بشرية، مادية، روحية...). و أسباب الكوارث الأولى تكون دائما مباشرة، و بمقدور العلماء حصرها خلال فترات زمنية محددة. و من أسبابها ما يمكن أن تكون بشرية أو صناعية أو فيزيائية أو جميعها معا، أو قد تكون أسبابا مجهولة المصدر و الفاعل. بينما "يركّز" مفهوم الصراع أو النزاع على العلاقات الاجتماعية سواء أكان "حقيقيا أو وهميا"، بحيث يؤدي وجود تعارض في الأهداف أو المصالح أو حتى التصورات و الرؤى إلى ظهور نزاع بين القيادات و التيارات. و ظهر أكثر من مرة أنّ الأسلوب الأكثر نجاعة لحل النزاعات هو التفاوض(**Negociation**) بهدف إيجاد صيغ "تسوية"، لكن إذا عرفت المواقف انسدادا أكثر ستدخل الأزمة "مرحلة جديدة"، و هي مرحلة التصادم أو الصدمة(**Shock**)، حيث سيصعب على "الأطراف" المتنازعة تحمل التغييرات الجوهرية الحادثة، و بخاصة الارتفاع الحاد و المفاجئ لدرجة التأزم، ممّا سيفقد الأطراف السيطرة على الأزمة و التمكّن منها.

(1)- هلال(محمد عبد الغني)،مهارة إدارة الأزمات،مركز تطوير الأداء و التنمية،القاهرة،(1996م)،ص.ص.:10-11.

لذلك، سنورد لاحقا، أهم المفاهيم أو المصطلحات التي تمت إلى مفهوم الأزمة بصلة معيّنة، بهدف فك بعض الالتباسات الناتجة عن تضارب المعاني "الحقيقية" لها. و تسمى هذه العملية بـ"التكوين المفاهيمي" ـإن جازت العبارةـ و من بين هذه المرادفات القريبة التي يمكن ذكرها نجد: النزاع(**Conflict**)، "الجدل" الحاد(**Dispute**)، المشكلة(**Problem**)، المسألة(**Question**)، المأزق أو المفارقة(**Dilemma**)، الإرباك و التوتر(**Confusion**)، الواقعة الطارئة(**Incident**)، و الحادث(**Accident**)، الكارثة(**Disaster**)، الصراع(**Struggle**)، الشجار(**Rivalry**) و غيرها....

و من هنا يمكن القول، بأنّ مصطلح الأزمة، هو مفهوم مشكل للغاية، حتى في إطاره الغربي هو كذلك، لأنّ في عمقه التاريخي، تأثر هذا المفهوم بتطور المجتمعات الإنسانية المتعاقبة، هذه المجتمعات من العهد الهيلنستيني إلى الوقت المعاصر، شهدت تغيّرات مختلفة و معقدة كثيرا، لذلك، ساهمت هذه التغيّرات و غيرها، في "تكوينه" المتدرّج.

و بالطبع، نحن لسنا شواذا في ذلك، فالأزمات لا مفر منها، و الكوارث "أمر طبيعي"، تجود به قوى الطبيعة، حتى أصبحت الأزمة اليوم، ضرورة مؤكدة، و مسألة "حل أو تجاوز الأزمات"، مرتبطة بتوقع ما هو لامتوقع(**To Foresee the Unexpected**).

1.1/1. المقاربات اللغوية للأزمة:

ترجع أصول كلمة 'أزمة'(**Crisis**) إلى الكلمة اللاتينية(**Krinein**)؛ و معناها الأول هو: "أن تقرر"(**To Decide**). لذلك فإنّ الأزمة تعني لحظة قرار(**Decisive Moment**)؛ أي وقت صعوبات و شدائد، تهدد تاريخ الإنسان أو المنظمة(الجماعة الإنسانية).[1] و هذه اللحظة هي لحظة "حاسمة و مصيرية"؛ إنّها لحظة الميزان(**Scales**)، التي تمثل البداية الأولية للحركة(**Momentum, Movimentum**) التي تسمح بترجيح "كفة" على حساب أخرى. إنّ الميزة الأولى للأزمة هي **اللحظة "الخطيرة"**، كمنعرج حاسم، أو كتجاوز خط ما، و التي تحدث في مسار متواصل. و تمثل المرحلة "الأزموية" الإعلان عن تغيّر النظام نحو الحالة الكارثية أو "النهائية"(**Apocalypse**)، و هنا سيظهر "شكل جديد" للعالم و لـ"لحقيقة".

(1)-Travers,C.Handling the Stress In M.Bland,Communicating out of a Crisis,1st (Ed.), MacmillanPress.L.T.D.,(1998),p.: 144. [ترجمة الباحث]

إنّ الأزمة بالمفهوم الجدلي، هي حصيلة أليمة لعمل "سلبي"، لكنّها إعلان ضمني عن ميلاد "عمل إيجابي".

و تختلف تعاريف الأزمة باختلاف التوجهات الفكرية و الحقول المعرفية؛ ففي 'قاموس الصحاح'، ورد لفظ الأزمة فى مادة (أزم) و عرفت الأزمة بـ: **الشدة** و **القحط**. و أزم عن الشيء أمسك عنه. و عن عمر ابن الخطاب -رضي الله عنه- أنّه سأل الحارث ابن كلده: ما الدواء ؟ فقال: الأزم؛ يعني الحمية، و كان طبيب العرب. و المأزم المضيق، و كل طريق ضيّق بين جبلين مأزم. و موضوع الحرب أيضا مأزم، و منه سمّي الموضوع الذي بين المشعر و بين عرفه مأزمين.[1]

و على الرغم من أنّ هناك شبه "اتّفاق" بين علماء اللغة حول تعريف الأزمة، بكونها تتضمن الشدة أو القحط أو الضيق، إلاّ أن هذا الاتّفاق لم يحدث بين الباحثين الذين تناولوا اصطلاح 'الأزمة'، فقد عرّفه كل باحث من زاوية مختلفة نذكر منها؛

نجد تعريفات لانهائية للأزمة... و لكن أكثرها تحديدا، هي تلك التي تحاول "مقارنتها" بغيرها من المصطلحات لتمييزها.

إذا كان المعنى الأول الذي يعطيه المفهوم الإغريقي(**Krisis**) مفهوم الأزمة مرحلة مصيرية لمرض ما، فهي بوجه عام، **لحظة لاتوازن محسوس**؛ حالة انتقال ما بين مرحلتين أو ظاهرتين، أو تحوّل قد تمّ أو لم يتم بعد.

في تاريخ أيّ علم، يعاد النظر باستمرار في بعض المفاهيم أو المبادئ التي بدت "قارة و ثابتة" نحو 'أزمة الحتمية'(**Crisis Determinism**). و حتى في الميادين السيكولوجية أو الأخلاقية، يشعر الفرد، أو تشعر الجماعة بأنّ القيم الموجودة بحاجة إلى "تعديل"، أو بمنظور أشمل، أنّ مستقبل ثقافة أو حضارة برمّتها، بحاجة إلى إعادة نظر(لنذكر دائما و باستمرار، من هذا المنطلق، أزمة الغرب في القرن العشرين).

(1)-الرازي(محمد ابن أبي بكر عبد القادر)،مختار الصحاح،المطبعة الأميرية،القاهرة،(1926م)،ص.:15.

في الإقتصاد، ممكن أن تظهر أزمة بسبب نقص الإنتاج أو ندرته، أو بالعكس بسبب زيادته (أزمة **1929م**). "أقرّ" ماركس بأنّ الرأسمالية بطبيعتها هي مصدر أزمة، لكن يمكن إعادة قراءة التاريخ المعاصر بوجه معكوس: فالأزمة بالنسبة للرأسمالية شرط أساسي لسيرورتها.[1]

و الأزمة كذلك، هي نقطة تحول مصيرية في مجرى حدث ما، تتميّز بتحسّن ملحوظ أو بتأخر حاد، و ترتبط بتجاذبات "قديمة"، لا بد أن تزول لتحلّ محلها "ارتباطات جديدة"، و تورّث تغيّرات كمّية و نوعية في هذا الحدث. الأزمة كـ"مصطلح قديم"، ترجع أصوله التاريخية إلى الطب الإغريقي ـ"نقطة تحوّل" بمعنى أنّها لحظة قرار حاسمة في حياة المريض ـ و هي تطلق للدلالة على حدوث تغيير جوهري و مفاجئ في جسم الإنسان.

في القرن السادس عشر(**16م**)، شاع استخدام هذا المصطلح في المعاجم الطبية، و تمّ "اقتباسه" في القرن السابع عشر للدلالة على ارتفاع درجة التوتر في العلاقات بين الدولة و الكنيسة.

و بحلول القرن التاسع عشر، تواتر استخدامها للدلالة على ظهور مشكلات خطيرة أو لحظات تحوّل فاصلة في تطور العلاقات السياسية و الاقتصادية و الاجتماعية.

و لقد استعمل المصطلح بعد ذلك، في مختلف فروع العلوم الإنسانية، و بات يعني مجموعة الظروف و الأحداث المفاجئة التي تنطوي على **تهديد** واضح للوضع الراهن "المستقر" في طبيعة الأشياء، و هي النقطة الحرجة، و اللحظة الحاسمة التي يتحدّد عندها مصير تطور ما، إمّا إلى "الأفضل"، أو إلى "الأسوأ"(مثل الحياة أو الموت، الحرب أو السلم)، لإيجاد حل لمشكلة ما أو انفجارها. كما عرّف ألستار بوخان(**Alastair Buchan**) الأزمة في كتابه'إدارة الأزمات' بأنّها تحدّ ظاهر، أو ردّ فعل بين طرفين أو عدة أطراف، حاول كل منهم تحويل مجرى الأحداث لصالحه.

(1)-Durozoi G. et Russel A.,Dictionnaire de philosophie,Les éditions Nathan,Paris,(1997),p.: 92. [ترجمة الباحث]

أمّا كورال بيل(**Coral Bill**)، فتعرّفها في كتابها 'إتفاقيات الأزمة'(**A Study in Diplomatic Management, the Conventions of Crisis**) بأنّها **ارتفاع الصراعات** إلى مستوى "يهدد" بتغيير طبيعة العلاقات الدولية بين الدول.

و يشير روبير نورث(**Robert North**)[**1884م-1976م**] إلى أنّ الأزمة الدولية، هي عبارة عن **تصعيد حاد** للفعل و رد الفعل؛ أي هي عملية انشقاق تحدث تغييرات في مستوى الفعالية بين الدول، و تؤدي إلى إذكاء درجة التهديد و الإكراه. و يشير نورث إلى أنّ الأزمات غالبا ما تسبق الحروب، و لكن لا تؤدي كلّها إلى الحروب إذ تسوّى سلميا أو تجمّد أو تهدأ، على أنّه يمكن دراستها على اعتبارها اشتراك دولتين أو أكثر في المواجهة نفسها. كما يعرّفها جون سپانير(**John Spanir**) بأنّها موقف تطالب فيه دولة ما بتغيير الوضع القائم، و هو الأمر الذي تقاومه دول أخرى، ما يخلق درجة عالية من احتمال اندلاع الحرب.[1]

وفقا لذلك، إنّ الأزمة هي "تفاقم الارتيابات بما يجعل إمكانية التنبؤ تتقلّص، تصبح الفوضى مهددة، و تحول التناقضات دون "التكاملات"، و هنا تعرف أشرس و أعنف الصراعات و النزاعات ظهورها. و تعتبر الأزمة في نهاية المطاف، بمثابة حالة أو **موقف مفاجئ**(**Surprising Attitude**) تتّجه فيه العلاقات بين **طرفين** أو أكثر نحو **المواجهة** بشكل تصعيدي، نتيجة لـ**تعارض** قائم بينها في المصالح و الأهداف، أو نتيجة لإقدام أحد الأطراف على القيام بتحدي عمل يعدّه "الطرف الآخر" المدافع، يمثل تهديدا لمصالحه و قيمه الحيوية، ما يستلزم تحركا مضادا و سريعا للحفاظ على تلك المصالح، مستخدما في ذلك مختلف وسائل الضغط و بمستوياتها المختلفة، سواء أكانت سياسية أو اقتصادية أو حتى عسكرية".

يعرّف قاموس ويبستر(**Webster**) الأزمة(Crisis) على أنّها نقطة تحول للأحسن أو للأسوأ في مرض خطير(...)، أو هي ضغوط أو خلل في الوظائف، أو تغيير جذري في حالة الإنسان، أو هي كذلك وقت عصيب غير مستقر و أوضاع غير مستقرة.[2]

(1)- تعاريف مأخوذة عن: ناي(جوزيف سي الإبن)، المنازعات الدولية،تر.الجمل(أحمد أمين) و كامل(مجدي)، مطابع المكتب المصري الحديث،القاهرة،(1997م)،ص.ص.:36-37.

(2)-Simon & Shuster,Webster: New World Dictionary of Americain-English, Leyland,OH,U.S.A.,(1997)p.: 307. [ترجمة الباحث]

و تعرّف الأزمة أيضا، بأنّها وقت أو قرار حاسم أو حالة غير مستقرة تشمل تغيّرا حاسما متوقعا، كما في الشؤون السياسية. أمّا قاموس أوكسفورد(**Oxford**) يذكر أنّ الأزمة هي نقطة تحوّل أو لحظة حاسمة في مجرى حياة البشر، كالأزمات المالية أو السياسية. و هي أيضا، نقطة تحوّل في تطوّر المرض، أو تطوّر الحياة، أو تطوّر التاريخ. و نقطة التحوّل هذه، هي وقت، يتّسم بالصعوبة و الخطر و القلق من المستقبل؛ و وجوب اتّخاذ قرار محدّد، و حاسم، في فترة زمنية محددة.

و بناءا على ما تقدم، يصعب تحديد "مفهوم دقيق و شامل" للأزمة، و خاصة بعد اتّساع نطاق استعماله، و انطباقه على مختلف صور العلاقات الإنسانية، و في مجالات التعامل كافة. إلاّ أنّ تطوره التاريخي، قد ظهر في الطب الإغريقي القديم، تعبيرا عن نقطة تحول مصيرية في تطور المرض، يرتهن بها شفاء المريض، خلال فترة زمنية محددة، أو موته و من ثمّ، تكون مؤشرات المرض، أو دلائل الأزمة، هي الأعراض، التي تظهر على المريض، و الناجمة عن الصراع، بين الميكروبات والجراثيم ومقاومة الجسم لها؛ و ليس عن الأزمة المرضية، التي ألمّت به. و بعد أن شاع اصطلاح الأزمة، في المعاجم و الكتب الطبية، بدأ استخدامه، مع بداية القرن التاسع عشر، في التعبير عن ظهور المشاكل، التي تواجهها الدول، إشارة إلى نقاط التحول الحاسمة، في تطور العلاقات السياسية والاقتصادية والاجتماعية.

في عام **1937**م، عرّفت الأزمة بأنّها "**خلل فادح**، و **مفاجئ**"، في العلاقة بين العرض و الطلب، في السلع و الخدمات و رؤوس الأموال". و منذ ذلك التاريخ، بدأ التوسّع في استخدام مصطلح الأزمة، في إطار علم النفس، عند الحديث عن أزمة الهوية. و كذلك، استخدمه الديموغرافيون، عند حديثهم عن أزمة الانفجار السكاني. و أسفر استخدامه عن تداخل، بين مفهوم الأزمة و المفاهيم المختلفة، ذات الارتباط الحيوي، و الوثيق به.

لجأ العديد من الباحثين فى تعريفهم للأزمة إلى تمييزها عن مصطلحات أخرى قريبة منها، محاولة منهم لتحديد قاطع لما يعنوه من مصطلح الأزمة لنجد ما يلي:
محاولة مجاوزة ذلك الخلط بين المقصود بالأزمة و الواقعة و المشكلة أو الكارثة، يؤدى إلى سوء التخطيط لمواجهة الأزمات، نتيجة للتهوين من الأمر أو عدم إعطائه العناية الكافية.

و على الرغم من قدم مصطلح الأزمة، و تعدد استخداماته فى المجالات الإدارية و الاقتصادية و السياسية و الاجتماعية، إلاّ أنّ التعريف "العلمي" للأزمة مازال بعيدا عن فهم و إدراك الكثيرين.

إنّ عملية تمييز مفهوم الأزمة عن مفاهيم أخرى ذات صلة وثيقة به، أمر مجدي و مفيد أيّما إفادة، حيث يؤدي الخلط بين هذه المفاهيم إلى بناء "افتراضات مغلوطة" حول فهم طبيعة الأزمة و بالتالي التخطيط للتعامل معها و تقليص آثارها.

و يمكن التمييز بين الأزمة و كل من المشكلة و الكارثة و الصراع و غيرها من المرادفات القريبة من مدلولها، و ذلك بعرضها حسب قوة تأثيرها على النحو التالي:

1ـ الواقعة الطارئة**(Incident)**:

ذكرنا أنّ الأزمة هي بمثابة "نتيجة نهائية" لتراكم مجموعة من التأثيرات، أو حدوث **خلل** مفاجئ يؤثر على المقوّمات الرئيسية للـ"نظام"، و تشكّل **تهديد** صريح، و واضح لبقاء المنظمة أو النظام نفسه. و تختلف الأزمة عن الأشكال الأخرى القريبة منها، مثل المشكلات و الكوارث، في أنّها تؤدي إلى إصابة المقوّمات أو الأعمدة الرئيسية للفرد، في قيمه و اتّجاهاته و للجماعة، و في أهدافها و وسائلها، و للمجتمع في مبادئه و قياداته. لكن الواقعة الطارئة، تعرّف بأنّها شيء حدث و انتهى أثره، و هي خلل في مكوّن، أو وحدة أو نظام فرعي من نظام أكبر؛ مثل ذلك حدوث خلل في أحد صمامات مفاعل نووي لم يترتب عليه حدوث تهديد لنظام المفاعل بأكمله، و ذلك بإصلاح العطل.[1]

الواقعة الطارئة، هي نوع من الظاهرة المعطّلة و المغيّرة لـ"لأوضاع المستقرة"، أو نوع من العائق**(Obstacle)** الموجود كعنصر "مربك" لنشاط معيّن أو مسار تنظيمي محدد. و نجد الواقعة المربكة في حقل الفيزياء الجسيمية تتجسد، مثلا، في الضوء الذي يؤثر بصفة مفاجئة في تغيّر مجرى جسيم مادي، و يسمّى 'الضوء الطارئ'**(Incident Light)**، و في علم اللسانيات، تظهر الواقعة الطارئة في العبارة التي لا ترتبط نحويا بباقي الجملة، فتبقى بين قوسين. و هناك

(1)ـ الحملاوي(محمد رشاد)،إدارة الأزمات ـ تجارب محلية و عالمية ـ ،مكتبة عين شمس،القاهرة،(1995م)،ط.2،ص.:28.

عبارة:(**Parcourse Incident**)؛ التي تعني الصعوبات اللامتوقعة التي تظهر من حين لآخر في حياة الإنسان، أو حياة أيّ تنظيم اجتماعي، لكن نتائجها غالبا ما تكون غير وخيمة.

أو على المستوى السياسي، ما سميّ بواقعة أقادير(**Incident d'Agadir**)؛ تلك الأزمة الدبلوماسية التي وقعت بين فرنسا و ألمانيا، عام **1911م**، و المتعلّقة بالوجود الفرنسي في الأراضي المغربية.

2ـ المشكلة(**Problem**):

تمثل المشكلة حالة من **التوتر** و عدم الرضا، نتيجة لوجود بعض "الصعوبات" التي تعوق تحقيق الأهداف أو الوصول إليها. و تظهر المشكلة بوضوح، عندما نعجز في الحصول على النتائج المتوقّعة من أعمالنا و أنشطتنا المختلفة. "تخلق" المشكلة حالة أو موقف صعب و شائك قد يثير القلق و الضغط، الأمر الذي يجعلنا نفكر في أسرع الحلول.[1]

و المشكلة، هي السبب لحالة غير مرغوب فيها، و بالتالي، يمكن أن تعمل بمثابة تمهيد للأزمة، إذا اتّخذت مسارا حادا و معقدا، يصعب حساب توقّع نتائجه بصوره دقيقة. مثل مشكلة المعاني الشمولية المجردة أو الكليات(**Universals**)، نحو دائرة، جمال، أو حيوان...إلخ، فهذه الأسماء نتناولها على أساس أنّها أسماء أو مرادفات غير معرّفة؛ أي لا تضيف إلى "المعادلة" شيئا جديدا. فاسم الدائرة(**Circle**) ينطبق على الأشكال الدائرية، ليبقى مفهوما عاما و مجردا، لأنّه، لا وجود لـ"مادة متشيّئة" و منفصلة لماهية الدائرة، و هي "متطابقة مع الشكل المقصود". لذلك، تبقى المشكلة قائمة، ببقاء الكلية في شكل مرادف فحسب.

و قد "تخلق" المشكلة حالة من حالات عدم الاستقرار غير المرغوب في البنى الرئيسية المعنية؛ اجتماعية أو اقتصادية أو مؤسسية أو غيرها، و تتّسم بالتجذر من حيث الأسباب و الأبعاد، كما تحتاج إلى بذل مجهودات كبيرة خلال فترات زمنية قد تطول نسبيا، للتعامل معها بشكل فعال.[2]

(1)-Cf,Simon & Shuster,Webster: New World Dictionary of Americain-English ,op.cit.,p.: 639. [ترجمة الباحث]

(2)ـعليوه(السيد)،إدارة الأزمات و الكوارث ـ حلول عملية ـ ،مركز القرار للاستشارات،القاهرة،ط.1،(1997م)،ص.:5.

و المشكلة تعني عوائق و صعوبات تحول دون الوصول للهدف المأمول، و يؤدي تركم المشكلات إلى ظهور الأزمات إذا تكرر حدوثها، أو إذا استمرت لفترات طويلة دون إيجاد "حلول" ممكنة.

و يمكن في هذا المقام، ذكر مشكلة الثيران(**Problem of Boeufs**) عند أرخميدس(*) (**Archimède**)[**287-212** ق.م]، حيث كان هيليوس(**Hélios**)، و هو إلاه الشمس في معبد الآلهة بأثينا، يملك في زمن غابر مجموعة من الثيران في سهول جزيرة صيقيلية(**Sicile**)، موزّعين على أربعة(04)"أفواج"، و ذات ألوان مختلفة؛ الفوج الأول ذو لون أبيض مثل الحليب، و الثاني أسود قاتم، و الثالث أقل بياضا من الأول، بينما الفوج الرابع فهو متعدد الألوان. و كل قطيع حمل بعض النسب المتباينة، فمثلا الثيران البيضاء عددها يساوي النصف و يفوق الثلث، و عدد الثيران السوداء يفوق كل البيضاء، و عدد السوداء يساوي ربع و خمس عدد متعددة الألوان و عدد كل البيضاء. و بالمقابل، عدد الثيران متعددة الألوان يبقى مساويا للسدس، و يفوق سبع عدد الثيران البيضاء، و يفوق كذلك عدد كل التي لونها أبيض. و كانت مميّزات هذه الثيران كالتالي: عدد البيضاء كان مساويا على وجه الدقة لثلث و ربع كل القطيع الأسود، فضلا عن تساوي السوداء عددا مع ربع و خمس متعددة الألوان عندما كان تظهر مع جميع الثيران على اختلافها.

و من زاوية أخرى، هذه الثيران مختلفة الألوان، كان عددها مساويا لمجموع خمس و الجزء السادس لكل فوج البيضاء، و عدد هذه الأخيرة كان مساويا لنصف الثلث ؟ و هنا تظهر مشكلة حساب عدد الثيران الحقيقي ؟ خاصة عند اختلاط الثيران البيضاء و السوداء مع تلك التي ألوانها كذلك بيضاء و سوداء، و كلّها تتجمّع في قطيع واحد ـ أحادي، لتبقى مشكلة قطيع إيليوس قائمة إلى "الأبد"....

(*)ـ عالم يوناني، يعتبر من مؤسّسي علم توازن السوائل و ضغطها(**Hydrostatic**)، و له عدة أعمال في الميكانيكا و الهندسة. و ما يجلب الانتباه في سيرة أرخميدس، هو جرأته العلمية، حيث اقترح حساب عدد حبيبات الرمل التي يتكوّن منها العالم المنظور، معتمدا على نظام لحساب الأعداد الهائلة، و هو أمر كان يعزى لآلهة الإغريق وحدهم. كما يرجع إليه الفضل في اختراع الكثير من الآلات و المدرعات الحربية، التي استعملها اليونان لمحاربة الرومان بمدينة سيراغوسا(**Syracuse**)، فاخترع ـ لأسباب حربية ـ آلة رمي الحجر و القذائف النارية، و هي آلة معروفة في تاريخ الحروب، تسمّى بـ(**Catapult**) و آلة المرايا المحرقة، التي تساهم في حرق عناصر العدو.

و هذا ما يفرّق المشكلة عن الأزمة، حيث تحتاج المشكلة إلى التفكير و الجهد المنظّم للتعامل معها و "القضاء" عليها، بجانب أنّ القدرة على تحمّل الظروف التي تنتج عن المشكلة أو الأزمة مختلفة، حيث أنّ الفرد أو المجموعة، يمكن أن يتعاملوا مع المشكلة في فترات طويلة تمتد إلى أيام عدة.

أمّا الأزمة، فلا يمكن تحمل تفاعلاتها و تأثيراتها المختلفة مدة طويلة، حيث أنّ دورة حياة الأزمة سريعة للغاية، ابتداءا من مرحلة الاحتكاك و الاشتغال و الصدام، و حتى مرحلة تغيير الأهداف و قبول الأمر الواقع.

3. الخلاف(**Dispute**):

و هو يمثّل التعارض و التضادّ، و عدم التطابق، سواء في الشكل، أو في الظروف و محتوى المضمون. و هو قد يكون أحد مظاهر الأزمة، أو وجها من وجوه التعبير عنها أو باعثا على نشوئها و استمرارها؛ و لكنّه لا يعبّر عنها تماما. و عادة يعرف الخلاف على أنّه تبادل للكلام قصد التعبير عن لاتّفاق عنيف، فهي نوع من الشجار(**Quarrel**)، أو هي نوع من النقاش المتعارض(**Contradictory Debate**) حول قضية إيديولوجية مثلا، أو نحو الخلافات الفلسفية حول إشكالية **الحرية**.

و قد يعرّف الخلاف على أنّه قضية(**Issue**) تحمل موضوع جدلي يتّسع للاختلاف في وجهات النظر و تباين الآراء و "الحلول" المقترحة، و يتأزّم الخلاف نتيجة تطور خلافات حول إشكالية ما، و تنطوي على آراء متعارضة. و تختلف إدارة الخلافات عن إدارة الأزمات، في كون الأولى ذات طبيعة وقائية(**Proactive**)، في حين تكون الثانية ذات طبيعة "علاجية"(**Reactive**).

و يمكن أن نستعين هنا تمثيلا، بكوميديا مسرحية: معنونة بـ'الخلاف'(**La dispute**)، و يحتوي هذا العمل الفني على عشرين(**20**) مشهدا، كتبها الروائي الفرنسي ب.ك.د. دو ماريفو(*)(**P.C.D. De Marivaux**)[**1688م-1763م**]، و كان ذلك في سنة **1744م.**

إنّها محاولة فهم عميق للطبيعة الباطنية للجنسين(الرجل و المرأة)؛ فالجنس الأول، نظر إليه كمثل في الخيانة الزوجية و اللاّاستقرار العاطفي ، و الثاني كرمز حيّ لمظاهر المكر و النفاق، فتستمر جميع مشاهد المسرحية في تبيين الخلافات القائمة بينهما حول هذه الصفات الأخلاقية "الذميمة"، و التي طبعا عليها منذ بدء الخليقة. و هي(المسرحية) "صورة واقعية" لأقدم خلاف كوني بين "أفضل الأعداء"(الرجل/المرأة).(1)

و يتم تصوير أكبر الخلافات الإنسانية بشكل فني ساخر، في مسرحية عرضت سنة **1737م** بعنوان 'الأسرار الزائفة'(**Les fausses confidences**)؛ و هي عبارة عن ترجمة للمشاعر الإنسانية المؤمنة بالحب و الحقيقة "الواقعيين"، لكن رغم ذلك، يسير العالم وفق نمط الكذب و المصلحة الفردية.

4ـ الصراع أو النزاع(**Conflict/Fight and Dispute**):

يختلف الصراع عن المفاهيم السابقة في أكثر من زاوية، لأنّه نوع من التضاد أو التعارض في المصالح و القيم و الأهداف و الرؤى، و بهذا يقترب مفهوم الصراع من مفهوم الأزمة، التي تجسد تصارع إرادتين، و تضادّ مصالحهما. إلاّ أن تأثيره، ربما لا يبلغ مستوى تأثيرها، الذي قد يصل إلى درجة التدمير. كما أنّ الصراع، يمكن تحديد أبعاده و اتّجاهاته و أطرافه و أهدافه، التي يستحيل تحديدها في الأزمة. و تتّصف "العلاقة الصراعية"، دائما، بالاستمرارية؛ و هو ما يختلف عن الأزمة، التي "تنتهي" بعد "تحقيق" نتائجها السلبية، أو التمكّن من مواجهتها.

(*)ـ روائي كوميدي فرنسي، درس الأدب و المسرح و النقد التمثيلي، له عدة روايات و مسرحيات منها: 'الأب الحذر و المنصف'(1712م)، 'السيارة الملوّثة'(1714م)، و 'أفكار حول وضوح الخطاب' عام(1719م). و بعدها بسنة، تم عرض مسرحيته 'الحب و الحقيقة' بالكوميديا الفرنسية.

(1)-Dort(Bernard),Marivaux,à la recherche de l'amour et de la vérité, Seuil,Paris,(1967),p.: 36. [ترجمة الباحث]

و يركّز مفهوم الصراع، على العلاقات الاجتماعية بين الأفراد، و تمهد له عدة عوامل منها **الاعتقاد** بوجود النزاع سواء كان "حقيقيا" أو "وهميا".

أو في وجود تعارض في الأهداف أو المصالح أو التصرفات، التي تؤدي إلى التنازع بين الأفراد و القيادات داخل الكيانات التنظيمية و الاجتماعية المختلفة.

إنّ ظاهرة **الصراع**، هي إحدى "حقائق العلاقات"، منذ فجر التاريخ. و عالم اليوم، يتميّز بالمتغيّرات السريعة، التي أسفرت عن توترات شتّى، تؤكد اتّصافه بالكيانات الكبرى، والمصالح المتباينة. و على الرغم من التقدم الحضاري، و ظهور نوع من "الثبات" للدعائم و الأسس، التي تقوم عليها العلاقات؛ فإنّ العالم(و نحن نريد أن نقول الكون)، يتّسم بتعدد الأزمات، التي يواجهها، و الناجمة عن اختلال توازنات القوى الكبرى، و تزايد أطماعها؛ مع سعي القوى الصغرى إلى تحقيق مزيد من الاستقلال و النمو؛ الأمر الذي أدى إلى ظهور صراعات عنيفة، و تحالفات متعددة التوجّهات. و تمخض ذلك، بـ"انفجار أزمات"، عالمية و إقليمية و محلية، متعدّدة الوجوه، و هي ذات طبيعة زمنية و مكانية، مركبة، و معقدة.

لقد كان تفاعل العلاقات، بين "القوى" و"الكيانات" المختلفة، و مختلف صراعاتها(خفية كانت أو علنية)، بهدف نقل مراكز السيطرة و الهيمنة، من العوامل المباشرة التي أدّت إلى زيادة حدّة الأزمات. إذ بينما تعمل الدول المتقدمة على امتلاك عناصر القوة المختلفة، و الارتقاء بوسائلها المادية؛ فإنّ الدول النامية، تختلف أزماتها، بسبب إفرازاتها المتناقضة، الناتجة عن الحقبة الاستعمارية؛ فضلا عن طموحات الاستقلال و التنمية؛ ما ينعكس على السلوكيات الاجتماعية.

و إذا كانت الدول المتقدمة، تتعامل مع أزماتها بمناهج علمية؛ فإنّ الدول النامية، ترفض اتّباع هذه الأساليب، في مواجهة أزماتها؛ و لذلك، تكون تلك الأزمات أشد عمقا، و أقوى تأثيرا؛ بسبب التفاعل الواضح بين عدم اتّباع المناهج العلمية، في التعامل مع الأزمات، بين الجهل بتلك لهذه المناهج، و التمسك بالأساليب العشوائية و الارتجالية؛ الأمر الذي يعكس إمكانيات الدولة و قدراتها.

لكن إذا كانت الأزمات، تحدث في كلّ زمان و مكان؛ فإنّ العالم المعاصر، بعد أن أصبح "وحدة متقاربة"، سياسيا و اقتصاديا و ثقافيا و اجتماعيا ـ بات أيّ من كياناته عرضة لأزمات، التي تعصف به، من وقت إلى آخر، و تؤثر في مجتمعاته تأثيرات متفاوتة.

و لذلك، أصبح استخدام المناهج العلمية في مواجهة الأزمات، ضرورة ملحّة؛ ليس لتحقيق نتائج إيجابية من التعامل معها، و إنّما لتجنّب نتائجها المدمرة .

5ـ الحادث(**Accident**):

يمكن تعريف الحادث بأنّه فعل مادي له تأثير سلبي على الفرد أو الجماعة، و ينطوي على تهديد شديد ـ في غالب الأحيان ـ لسمعة أيّ تنظيم، قد يتحول "حادث صغير" إلى أزمة كبرى(**Major Crisis**) إذا حظي بنشر سلبي من جانب وسائل الإعلام.

و هو "أمر فجائي"، ينقضي أثره فور وقوعه، فلا يتّسم بالاستمرارية، و لا بالامتداد و إذا نجمت عنه أزمة، فإنّها لا تمثله، في الحقيقة، و إنّما هي من إحدى نتائجه، و قد تمتد فترة، بعد نشوئها و التعامل معها. إنّه بتعبير أكثر خصوصية؛ "شيء" فجائي غير متوقع، يتم بشكل سريع منقضي الآثار، و لا تكون له صفة الاستمرار بعد حدوثه الفجائي "العنيف".

و يمكن ذكر، على سبيل المثال، الحوادث التي تشهدها من مرحلة لأخرى، بعض المفاعلات النووية(**NuclearReactors**) التي تعمل على إنتاج الطاقة الكهربائية، و التي تشكّل مخاطر حقيقية تتمثل في ظاهرة الإشعاع النووي. فمواد الانشطار المحصل عليها في هذه المفاعلات عن طريق عمليات التخصيب المراقب، هي مواد جد خطيرة على المحيط في حالة رمي نفاياتها بكميات معتبرة، الأمر الذي حدث بتشرنوبيل(*)(**Tchernobyl**) بأوكرانيا عام **1986م**. إذا حدث و أن انفلتت بقايا انشطار من مفاعل نووي، ستشهد المنطقة المحيطة بالمصنع حالات تلوث و

(*)ـ في 26 أفريل من عام 1986م، عرف أحد المفاعلات النووية الأربعة، التابع للمركز النووي الموجود على بعد 20 كلم من مدينة تشرنوبيل الأوكرانية انفجارا غير مسبوق؛ و قد مس الحادث نظام التبريد حيث تحطم النظام الواقي للمفاعل، الأمر الذي انجر عنه خروج بقايا نووية و تلوث المحيط بها، و قدرت الكمية الموجودة في الجو، بعشرات القنابل الذرية كتلك التي سقطت بهيروشيما اليابانية(**Hiroshima**).

كذلك، عرفت مناطق بعيدة عن مركز الانفجار، نتائج وخيمة فيما يخص ثرواتها المائية و مجالها الجوي منها فنلندا، بولونيا، ألمانيا، إيطاليا و شرق فرنسا. و يعتبر حادث تشرنوبيل، أكبر كارثة فيزيائية ـ نووية في تاريخ الإنسانية، لذلك، و بطلب من المجتمع الدولي، تمّ غلق المفاعلات الثلاث المتبقية، في 15 ديسمبر 2000م.

عدوى شاملة على بعد عدة كيلومترات. و لتفادي مثل هذه "الحوادث الأزموية المصيرية"، يعمد غالبية مهندسي الطاقة النووية إلى تحصين التجهيزات قصد تقليص مخاطر التسرّب....

6. الصدمة(Shock):

هي "شعور" مفاجئ، حادّ، ناتج عن حادث غير متوقّع؛ فيقال عن الشخص المصاب "أنّه في حالة صدمة"**(Be in Schock)**. و هي من إحدى عوارض الأزمات و نتائجها، لذلك، فهي لا تمثّل إلاّ إطارا خارجيا عاما، "يغلف" أسباب الأزمة. و يتطلب التعامل معها، استيعاب تأثيرها، في أقلّ وقت ممكن؛ حتى يمكن الوصول إلى جوهر ما نجم عنها؛ ما يخالف التعامل مع الأزمة، و الذي يتركز في مواجهة جوهرها.

لتصبح الصدمة عبارة عن "شعور مركب" بين الخوف و الغضب و الذهول، و قد تكون من أحد عوارض الأزمة أو إحدى نتائجها.

و قد "أثبتت" الدراسات المتعلّقة بنتائج العصافات أو الأكيار**(Aerodynamic Breath)** التي تسمح باستنتاج مسببات اضطرابات الأجسام في الهواء، و التي سمّيت بـ"موجات الصدمة" أو الاصصدام**(Waves of Schock)**. فأثناء هذه الاضطرابات، ينكبس الهواء و ينضغط بصورة مفاجئة، منتجا صوتا "صامتا"**(Silent Sound)**. من ماخ**(0,8)** إلى ماخ**(1,2)**، و النظام "الترونسونيكي"؛ أي القريب من سرعة الصوت**(Transonic)** يربط "الآثار السوبسونيكية" التي لا تضاهي سرعة الصوت**(Subsonic)**، التي تظهر في مستوى أعلى، مع الآثار فائقة الصوت**(Supersonic)** المرتبطة بقابلية الهواء للانضغاط بسرعات كبيرة: و هنا تظهر "موجات الصدمة" حول القطعة المدروسة**(Profile)**، في مناطق أين عدد ماخ يجاوز**(1)**. و في السرعات فائقة الصوت، تنشأ هذه الموجات ابتداءا من "أنف" و ذيل القطعة، و حولها سيخضع هذا السيلان لتعديلات في غاية الأهمية.

إنّ كل هذا سينشئ مقاومة شديدة سمّيت بمقاومة الموجة، و في أعداد ماخ التي تفوق(5)، ستظهر وقائع أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار: انفصال موجة "الرأس" عن "أنف" الطائرة، و ستعرف "جدران" القطعة درجة حرارة معتبرة...

7ـ الكارثة(Catastrophe/Disaster):

و المشكلة التي تبقى دون حسم لفترة طويلة من الزمن، تتحول إلى **كارثة**. و الكوارث هى غالبا المسبّبة الأولى لظهور الأزمات. و يمكن الإشارة، إلى الترجمة المزدوجة لهذا المصطلح؛ فباللغة الإنجليزية تترجم بكلمة[Catastrophe]، و باللغة الفرنسية تترجم إلى كلمة[Désastre]، بينما إذا أخذنا الكلمة في إطارها الفرنسي و حاولنا ترجمتها إلى الإنجليزية، تصبح بالمعنى الأول(أيCatastrophe)، لذلك، سنحاول الحديث حول هذا المفهوم آخذين بعين الاعتبار كلا الترجمتين.

إنّ الكارثة عبارة عن « حدث يسبب تدميرا شاسعا و أضرارا كبيرة و سوء حظ كبير ».[1] و كلمة 'كارثة'(Desaster) مشتقة من اللغة اللاتينية، و هي مكوّنة من مقطعين:(Dic) و تعني القوة السلبية، و الثانية(Ustrum) و تعني النجمة(Star)؛ ليصبح المعنى الحرفي للكلمة هو: "النجمة السيّئة" أو "سوء الطالع". و تعرّف الكارثة على أنّها حادثة مفجعة مأساوية تربك الحياة البشرية بشكل بالغ الأثر، و توقع العديد من النكبات المادية و الروحية، و تحطم الموارد، و تتسبب في ظهور مشكلات و أزمات تستمر لفترات طويلة.

إنّ كل من مفهوم 'الكارثة' و 'مصدر الخطر'(Origin of Danger)، يتداخلان بقوة مع مفهوم الأزمة، حتى فيه من يرى أنّ هذه المفاهيم الثلاثة "تتّفق" في تفسير الظاهرة، و تستنبط بدرجات جوهر الإشكالية، و هو ما ذكرناه آنفا: مسألة **توقّع الخطر**.[2]

تظهر ثمّة فروقا موضوعية بين المفاهيم الثلاثة، لأنّ مصدر الخطر يقتصر على وجود "تهديدات"(Threats) واضحة، تواجه الإنسان أو التنظيم أو المجتمع ككل. لكن هذه التهديدات، قد لا تتحقق في أرض الواقع و تظل مجرد تصورات مستقبلية، رغم أنّ بعض التهديدات قد

(1)-Cf,Simon & Shuster,Webster: New World Dictionary of Americain-English ,op.cit.,: 390. [ترجمة الباحث]

(2)ـ الطيّب(حسن أبشر)،إدارة الكوارث،ميدلايت المحدودة،القاهرة،(1992م)،ط.1،ص.:16.

تتحوّل إلى أزمات أو كوارث، كذلك، قد تنشأ عن الأزمات و الكوارث تهديدات من نوع آخر. و رغم هذا التداخل الضمني بين الأزمة و الكارثة و مصدر الخطر، فإنّ لكل منهم مجاله و حدوده؛ لأنّ مصدر الخطر قد يزول أو ينمو أو يتلاشى تدريجيا، بينما الكارثة هي حادث يصيب التنظيم أو المجتمع في وقت معين، و تنتج عنه خسائر و نكبات خطيرة، و غالبا ما تؤدي الكارثة إلى أزمات، و قد يحدث العكس، حين ينتج عن تفاقم الأزمة كارثة.

فالكارثة، هي الحالة التي حدثت فعلا، و أدّت إلى تدمير و خسائر في الموارد البشرية أو المرافق القاعدية أو الاقتصادية و المادية أو كلاهم. و أسباب الكوارث دائما مباشرة، و يمكن حصرها خلال فترة زمنية محددة. كما أنّ مصادر الكوارث يمكن حصرها في الأسباب الطبيعية، أو الأسباب البشرية، أو الأسباب الصناعية... فالأزمة هي إحدى نتائج الكوارث. و لكي نحيط بأسباب الأزمة و ملابساتها، يجب البحث عن الظواهر الاستثنائية و المفاجئة التي تصيب "النظام". لذلك، تمّ توظيف بعض النظريات الرياضية لتقييم الأسباب المؤثرة بصفة مباشرة في ظهور الكوارث علمية كانت أو اقتصادية أو بيولوجية أو حتى سيكولوجية...

اتّضحت أكثر من مرة، استحالة تفسير القضايا ذات المسار المتقطع نحو الكوارث بوجهة نظر عامة، استنادا إلى حلول مشابهة، لأنّ **كل كارثة لها منطقها الخاص و المتميّز**، و منه، لا يمكننا تفسير كارثة أو البحث عن حلول مناسبة لها، بالنظر إلى ما تمّ وضعه من حلول لكوارث سابقة: هي('الكاتاستروف') التي تتميّز بعنصر التفرّد و **الأحادية الوجودية**، التي تستلزم ضرورة إيجاد حلول متفرّدة هي الأخرى، فلا مجال للمقارنة أو الارتجال. و لأنّ "البراديقم السويّ"، هو البراديقم المألوف، الذي وفقه يعرف العلم نوعا من الاستقرار و الثبات لكن، عند ظهور "عنصر متفرّد" تظهر الكارثة، التي تغيّر من مسار نظام هذا البراديقم، بصفة مفاجئة و عنيفة في غالب الأحيان. و منه، يمكن تعريف الكارثة أيضا، على أنّها حالة استثنائية و شاذة، لكنّها **مؤقتة**، تظهر في حياة الإنسان أو العلم العادية. لذلك، فهي بمثابة **'قطيعة'(Breach)** حدثت بفعل "قوة" خارجية غير متوقعة.

و عليه، فالكارثة هي حالة سببت العديد من الخسائر في الموارد، البشرية و المادية. و تتعدد أسباب الكوارث، فتكون طبيعية، مثل: الزلازل و البراكين و الحرائق الطبيعية، أو تكون بشرية،

مثل "الصراعات الإدارية"، أو تعدد المشكلات و تراكمها في كيان تنظيمي، و قد تكون صناعية ناتجة عن استخدام معدات تكنولوجية، و أجهزة صناعية غير صالحة.

و هنا تتداخل المشكلة و الكارثة و الأزمة، إذا استعصى حل الأولى، فتتحول إلى كارثة، و تكون الأزمة إحدى نتائجها. و لئن كانت الأولى، تتحمل كثيرا من المرونة في التعامل معها، فإنّ الثانية لا مرانة فيها، بل تتطلّب الحسم السريع. و للكارثة، على آثارها السلبية العديدة، جوانبها الإيجابية؛ إذ إنّها تعبئ المشاعر القومية، و تحفز أبناء المجتمع الإنساني إلى التعاون، للتغلب على نتائجها؛ بل إنّها قد توحّدهم، على تضارب مصالحهم، و تعارض ميولهم، أمّا الأزمة، فهي تثير الشكوك، و تبيد الثقة في المجتمع.

8ـ الإنهيار (Decadence):

إنّ الانهيار حسب توماس مان[*](**ThomasMann**)[**1875م-1955م**]، هو نتاج البورجوازية الأوروبية التي ورثته عن الاتّجاه الطبيعي و الميتافيزيقا الألمانية؛ و هو يقصد النزعة التشاؤمية لشوپنهاور (**Schopenhauer**) ذات المنحى السيكولوجي ـ النيتشوي. قام مان، بوصف "التحويرات الثقافية" و "التمثلات الأستيتيكية" التي تصاحب الضعف البيولوجي للطبقة أو التنظيم الإنساني. فكانت كل أفكاره مبنية على **جدل**، يحاول مقاومة "الموت البطيء" للمجتمع. و تسبق ظاهرة الإنهيار أعراض كثيرة منها الإحساس القويّ و المتنامي بوجود علل الانهيار (**Hypochondriac**)، أو ضعف الحياة الداخلية، ومنها الروح "الصافية" للإنسان...

كل هذه الأعراض و غيرها، تجعل المجتمع في حالة أزمة قصوى؛ و هي في العمق أزمة الثقافة البورجوازية: "إنّ البورجوازية "تحطم" القيم الروحية التي تنتجها".

لكن الأزمة ليست إعلانا مؤكدا عن احتضار الحضارة التي تعانيها و أفولها الأخير، بل قد لا تكون إلاّ شيئا من قبيل "وضع الشيء لامتحانه"(**Put an On Trial to Something**). و عليه، وجب التمييز الدقيق بين مفهومي الأزمة و الانهيار.

(*)ـ روائي و ناقد ألماني، ذو نزعة مناقضة للبورجوازية. تأثر بأفكار شوپنهاور و نيتشه، كتب عدة روايات و أعمال نقدية نذكر منها: 'السيد الصغير فريدمان'(1898م)، 'آراء حول الثورة'(1915م)، 'اعتبارات رجل لاسياسي'(1918م) و 'المرآة'.

و هذا التمييز وارد في دراسة ج. فروند(**J.Freund**)[**1921م-1993م**] المعنونة بـ'الإنهيار' (**La décadence**)، إذ يظهر "خلط متداول" بين الظاهرة الشاملة للانهيار و بين النتائج المترتبة عن الأزمات؛ «فلا يمكن إنكار أنّ الأزمة قد تكون علامة انهيار. لكن الانهيار هو تتابع لأزمات خاصة، و التي يستعصى حلها، لأنّ كل أزمة "جديدة" هي "حل لأزمة سابقة" و هكذا..، بينما الإنهيار ميزته الأولى تضاعف الأزمات في جميع الميادين دون استثناء».[1]

قد يكون تراكم الأزمات و تطورها الكرونولوجي، خصوصا إذا بقي الحال لمدة زمنية طويلة، سببا مباشرا في "فشل" جميع المنظومات البشرية في "استئصال" حالات التفكك و التلاشي المستمرين، الأمر الذي سيمس البنى العميقة لهذه التنظيمات، و يعمل على تفكيك علائقها الداخلية.

و نحن سنتحدث قصدا عن الإنهيار في النظريات الفيزيائية، الذي يظهر في نظام القوى المحدد ؟ فلو أمكن تحديد قيم جميع القوى الخارجية التي تؤثر على جسم بمعادلات الاتّزان الأستاتيكي[*] فقط، إنّ نظام القوى يكون محددا أستاتيكيا.

ـ لكن ما نظام القوى غير المحدد ؟

في حالات كثيرة، لا يمكن تحديد القوى التي تؤثر على جسم باستعمال معادلات الأستاتيكا فقط، لأنّ عدد **القوى المجهولة** أكبر من عدد معادلات الاتّزان. في هذه الحالة، إنّ نظام القوى يصبح غير محدد أستاتيكيا. و لمحاولة الإجابة عن هذا الإشكال(أي ظهور القوى المجهولة داخل نظام أستاتيكي)، ظهرت نظريات فيزيائية، سميت بنظريات الانهيار(**Decadence Theory**)، منها 'نظرية الإجهاد العمودي الأقصى'؛ التي تنص على أنّ انهيار المادة المعرضة لإجهادات ثنائية المحور أو إجهادات ثلاثية المحور، يحدث عندما يصل الإجهاد العمودي الأقصى إلى القيمة التي يصل عندها انهيار في اختبار شد بسيط على نفس المادة.

و يعرّف "الانهيار الفيزيائي_الأستاتيكي" إمّا بالخضوع أو بالكسر أيّهما يحدث أولا ؟

---

(1)-Freund(Julien),La décadence,Les éditions Sirey,France,(1984),p.: 24. [ترجمة الباحث]

(*)ـ علم الأستتيكا(**Static science**) هو مبحث من مباحث علم الاتّزان الميكانيكي، الذي يدرس نتائج مؤثرات القوى الصادرة عن مراكز الجذب الفيزيائي(خارجية كانت أو داخلية)، و ترجع جذور علم الأستاتيكا، إلى الفيلسوف اليوناني أرخميدس في كتابه 'توازنات'(**Equilibriums**) الذي عرض فيه "قانون الرافعة" أو العتلة(Lever Law) و المؤكد لقاعدة فيزيائية فحواها، أنّ جسمان يكونان في حالة توازن إذا وضعا في مسافات متوازنة مع ثقلهما، و أرخميدس، وفق هذا الفرض، وظّف المفهوم الأساسي لمركز الجاذبية الأرضية.

تتّفق هذه النظرية اتّفاقا كبيرا مع التجارب على المواد القصفة، و كامتداد للنظرية الأولى ظهرت مقاربة 'إجهاد القص الأقصى' التي ترى أنّ الانهيار للمادة المعرضة لإجهادات ثنائية المحور أو إجهادات ثلاثية المحور، يحدث عندما يصل إجهاد القص الأقصى إلى قيمة إجهاد القص عند الانهيار في اختبار الشد أو الضغط البسيط على نفس المادة. و توظف تجارب هذه النظرية على نطاق واسع، بهدف تصميم المواد المطيلة.

فضلا عن هاتين المقاربتين، ظهرت في نفس المرحلة، نظرية هوبر ـ فون ميسيس ـ هنكي (**Huber-Von Mises-Hencky Theory**) أو كما اصطلح على تسميتها بنظرية 'طاقة الانحراف القصوى'، حيث يرى أصحابها، أنّه يبدأ الخضوع لعنصر معرض للإجهادات الرئيسية: σ_1، σ_2، σ_3 عندما: $(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 = 2(\sigma\ y\ p)^2$؛ حيث $\sigma\ y\ p$ هي **حد الخضوع للمادة**. هذه النظرية "تتّفق" بدرجة جيّدة مع غالبية التجارب المخبرية التي أجريت على المواد المطيلة.[1]

9ـ الكاوس(**Chaos**):

العبارة هي 'الكاوس'، فما معناها ؟ و ما ماهيتها ؟

تظهر كلمة '**كاوس**' في المعجم كونها عبارة ذات معنى(السديم و العدم السابق على تكوين العالم). و في موضع آخر بمعنى(فوضى و التباس حاد). و ثمّة استعمال من استعمالاته، يدخل في مجال الجيويوجيا بمعنى(تكوّم غير منتظم للكتل الصخرية المعزولة بفعل التحات الأرضي المتفاوت). فهي تعني، إذن، السديم، و الفوضى و العدم، الخواء و اللانظام. و تعني عبارة 'كاوس' في فيزياء الكوانتا؛(التشظي أو لاانتظامية الحركة الجوهرية) (**Imbalance of Basis Movement**).

(1)ـ ناش(ويليام)،مقاومة المواد،تر .سلامة(عمرو عزت)،الدار الدولية للاستثمارات الثقافية،القاهرة،ط.5،(2000م)،ص.:448.

و قد ارتبط هذا المفهوم بمقاربة(أو أسطورة) "خلق العالم" أو الكون، التي وضعها اليونان القدامى، فهو(الكاوس) بمعنى ["لجّة" أو "هوّة" كبيرة- مظلمة و "صامتة"، سبقت كل شكل من أشكال الحياة.][1]

و حسب تيوڤونيا(علم جنيالوجيا الآلهة) إيزيود[*](**Theogony of Hésiode**)، خرج كاوس من "العدم"، بصفته أول مبدأ موجود، و رغم أنّه شكّل "فراغ" مفتوح- متناهي، أعطى ميلاد الليل الأسود(**Dark Night**) و نيكس(**Nyx**) بصفتها العنصر الأول لنشأة الكون، إلى جانب "أخيها" إيراب(**Erèbe**) الذي يمثل المنطقة المظلمة- اللاّمسبرة لجهنّم. هذين "الولدين" باتّحادهما سد"يخلقان" الأثير(**Ether**) و النهار(**Day**). و مثل كاوس، ڤايا(**Gaia**) و إيروس(**Eros**) سيظهران بطريقة "تلقائية". و سيشكّلان - فيما بعد- العناصر الأولية لتكوّن العالم. كما تجدر الإشارة، إلى أنّ كاوس، كان ينظر له، على أساس أنّه نوع من "المادة الغامضة"، أو على أنّه "القوة الأولى" التي سبقت ظهور الكون.

هل يمكن أن يكون لهذا المفهوم، علاقة بعلم الإستراتيجيا(**Strategy Science**) ؟

يعد العالم النمساوي كارل كلاوس فيتز(**Karl Klaus Fitz**)[**1780م-1831م**] صاحب كتاب 'في الحرب'(**In the War**)، "أول" من استعمل هذا المصطلح في حقل العلوم الاستراتيجية. فهو يرى أنّ كل حرب هي "حالة كاوس"، فوضى تقوم جوهريا، على خطة حسابية تعيد أصل و مغزى و مجرى ظاهرة الحرب العسكرية، و "تفسر" بدورها حالة الفوضى الظاهرة. و دون الغوص في تفاصيل نظرية الحرب عند فيتز، فقد كان "أول" من وظّف عبارة "كاوس" في المجال العسكري، و إذا لم يكن قد استعمل هذه العبارة -المستمدة من أسطورة يونانية- بطريقة منهجية أدواتية، و كنظرية موضوعة موضع التطبيق، فقد لاحظ بأنّ **كل حرب** هي، ظاهريا، "**حالة كاوس**".[2]

---

(1)-Vidal(Christian)et autres,Le chaos -théorie et expériences-,Eyrolles,Paris,(1988),p.p.: 129-130. [ترجمة الباحث]

(*)- **إيزيود**(**Hésiode**) شاعر يوناني، يفترض أنّه عاش ما بين القرنين(13 و 12 قبل الميلاد)، و قد ارتبط حضوره الأدبي و الشعري باسم الشاعر هوميروس(**Homère**) صاحب الإلياذة و الأوديسا، و هذا الأخير كان شاعرا بطوليا يمجّد المحاربين و الأبطال، بينما إيزيود كان شاعر السلم و المستضعفين. كتب أول قصيدة بعنوان 'الأعمال و الأيام'؛ و فيها يرتّب تاريخ العالم عبر خمس(05) مراحل: من مرحلة الذهب إلى مرحلة الحديد. كما يذكر التاريخ، أنّه كتب التيوڤونيا(**Theogony**)؛ و هي بمثابة سلسلة نسب الآلهة، و فيها يذكر كيفية خروج العالم من الكاوس، ميلاد الآلهة و مغامراتهم. إلى جانب تضمّنها(التيوغونيا) لقائمة بأسماء بنات زوس(**Zeus**)، أب الآلهة، و اللّواتي ولدن من أمّهات زائلات.

(2)- نقلا عن:قاسم(جميل)،نقد الفكر السياسي،دار الأنوار للطباعة و النشر،لبنان،(بدون تاريخ)،ص.:78.

ظهر في العصر الحديث، تصور رياضي في إطار نظرية اللامتناهيات(**Infinitesimals**) كصيغة "إدارية" لجملة العوامل الصغرى(الميكروية)، التي تحدّد الظاهرة و تقودها نحو غاية كبرى "لانهائية"(ماكروية). و قد "دخلت" "نظرية الكاوس" في مجال علم الإستراتيجيا من هذا الباب، كما سجّل لها حضور متميّز في ميادين علمية أساسية نحو فيزياء الكوانتا و النسبية، و في مجال العلوم المالية(حركة البورصة) مرورا بالعلوم الاجتماعية [نظرية الكوارث و النكبات](**Théorie des catastrophes**)؛ و هي نظرية ظهرت عام **1968**م، حاولت تفسير بعض الاضطرابات المفاجئة أو الزمنية لبعض الأنظمة الهندسية، و قد طوّر مضامينها الفرنسي روني توم(**René Thom**)[**1923**م-**2002**م]؛ إذ حاول جعلها كقاعدة أساسية لتقييم أسباب **الظواهر اللامتوقّعة**، ففي كتابه(**Stabilité structurelle et morphogenèse**)، الصادر في عام**1972**م، "أثبت" أنّه من غير الممكن رياضيا، شرح الظواهر الطبيعية التي تحدث بطريقة متقطّعة(**Disccontinus**) مثل الكوارث و الأزمات، وفق تحليل بسيط لـ"حلول" معمّمة لمختلف المعادلات المرتبطة بأيّ نظام كان. لكن، بدراسة الحالات '**الانفرادية/الاستثنائية**' التي تخضع لتحليل افتراضي معقد، مثل إمكانية "وصف" نظام رياضي بترجمة تطوره العام، و أثناء بناء هذه العملية

(و نحن نقصد عملية "الترجمة الرياضية") ستظهر ظاهرة انفرادية غير متوقّعة، عندما نجهل أسبابها و نتائجها نسمّيها بالكارثة(**Catastrophe**)، و هنا ستتغيّر، فجأة، ميكانيزمات عمل النظام؛ و يمكن أن نردف مثالا "بسيطا" حول انقطاع، غير متوقع، لعمود حديدي خاضع لتوتّر كهربائي فائق، إذ يعد "كارثة فيزيائية".

و قد حاولت هذه المقاربة مجاوزة الرؤية النيوتينية ـ الميكانيكية(التي كانت تقوم ـأو تبدو على الأقلـ على سببية جبرية، يتلازم فيها السبب و النتيجة، كتلازم العلة بالمعلول) ليس في مجال الفيزياء الاحتمالية، فحسب، بل في مجال الدراسات الاستراتيجية الشاملة.

كذلك، إذ تبيّن "الإستراتيجية ـ الكاوسية" أنّ ثمّة "لاتكافؤ منطقي و علّي" بين ما يسمّى بالصدفة و الضرورة، بصورة "لامتوقّعة و لامسندة". و معنى هذا عمليا، بأنّ عامل المفاجأة أو المصادفة في مجال علاقة(تعالق) اللامتناهي في حركة الديمومة و الصيرورة، جوهرية الطابع،

و ليس ثمّة تكافؤ منطقي و علّي حتمي أو ضروري بين الصدفة و الضرورة، أو بين الجبرية و الحرية، في ديناميكية الطبيعة و المجتمع و الفكر.

و يذهب ريمون پوانكاريه(**Raymond Poincaré**)[**1860م-1934م**]، بأنّ ثمّة **علة صغيرة** قد يفوتنا تقديرها، هذه العلّة، ستحدّد نتائج كبرى غير متوقعة و غير مسندة من الوجهة "المنطقية". و تعود هذه "النتيجة" اللامتوقّعة إلى عامل 'المصادفة'(**Random**) أو إلى "مبدأ اللاحتمية" التي تقوم عليها "الحركة البراونية"(*)(الحركة المنفلتة على القياس النهائي ـ الكمي). و هذا على عكس "الفيزياء النيوتينية"، التي تفيد بأنّه إذا عرفنا الحالة البدئية في نظام معيّن(الأوضاع و السرعة في لحظة معيّنة)، يمكننا استنتاج حالته "النهائية" بتقصي الأحوال الوسيطة(في كل لحظة، و بالضرورة، من الوجهة العليّة و المنطقية). أي بتعبير آخر، إذا عرفنا الأسباب و إلزاماتها، يمكن استخلاص النتائج في كل مرحلة من مراحل النظام المدروس، و هو ما يصطلح على تسميته بـ"النظرية الإلزامية" أو ما يعرف بالجبرية(**Determinism Theory**)، و هذه المقاربة الجبرية لا تدع مجالا للصدفة، و تعطي المقاربة "الكاوسية ـ الاحتمالية" عامل المصادفة "اللاقياسي" مكانة أساسية، و يسمّى هذا العامل، فيها، بعامل "توزع المصادفة"(**Random Division**). إنّ كل أنظوم أو نظام(**System**)، بمقتضى مبدأ "توزّع المصادفة" يرتبط بميكانيكا خاصة به إلى ما لا نهاية. و يتعيّن كل أنظوم بنمط (موضة/**Mode**)، و مجمل الأنماط إذا استثيرت، بفعل الإثارة التي يوفرها عامل توزع المصادفة، تؤدي إلى حالة اضطراب في المنظومة برمّتها، و كلّما تدخّلت "عوامل خارجية" في الأنظوم المعيّن أكثر، كلّما أصبحت المنظومة أكثر اضطرابا و فوضى(أي كاوس)، و من شأن إثارة حالة الفوضى هذه، أن تؤدي إلى "خلخلة" أيّ منظومة طبيعية أو سياسية أو اقتصادية أو اجتماعية. و من هنا، أهمية هذه "النظرية" في مجال الاستراتيجيا و الفيزياء المعاصرة، على حد سواء، إذ نرى بأنّ العلماء قد تبنوا هذه النظرية و حاولوا تطبيقها، كل في ميدانه الخاص.(1)

(*)ـ نسبة إلى عالم النباتات روبرت براون(**Robert Brown**) [1773م-1858م]، عرف بـ"نظريته" حول حركة الجزيئات الميكروسكوبية، التي سمّيت بالحركة البراونية(**Brownian movement**)، فضلا عن اكتشافه لنواة الخلايا النباتية، و تمييزه العلمي بين فصائل البزور "المجرّدة" (**Gymnospermes**) و البزور المكسية(**Angiospermes**)، و ذلك في كتابه:(**Prodromus florae Novae Hollandiae**) الصادر عام 1810م.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:78-79.

و لا بأس أن نذكر في هذا المبحث مصطلح آخر، نراه قد يقترب من المفاهيم السابق عرضها، و هو مفهوم 'التشتّت'(**Dissenimation**) الذي أدرجه الفيلسوف الفرنسي جاك ديريدا(**Jacques Derrida**)[**1930م-2004م**]، انطلاقا من قراءة مساعدة لأعداد صولرز (**Nombres de Sollers**)(راجع كتابه 'مواقف' ص.**16**)، و الذي فرض نفسه أكثر فأكثر، قد انطبع بمختلف تلقيماته، التي يجب أن نضيف لها، 'حدائق أودنيس لفيدر' (**'Les jardins d'Adonis du Phèdre'**) في زاوية ما، تلقيم لم يتحقّق، يثير حساسية التشتّت: التلقيح الذاتي للّوقوس الأبوي، "التمصّص الذاتي"، هيغل و "دائرة الحقيقة".

« إنّ التشتّت لا يرجع أبدا إلى الأب. و مع ذلك فالتشتّت ليس مفهوما مفتاحا، و لا كلمة ذات فعالية. إنّه يشكّل ربما أكثر من أي مفاهيم أخرى بؤرة كثافة اقتصادية تركز مختلف امتدادات لعبة الكتابة؛ مفترق طريق فيه حركة كبيرة، إنّ "المفهوم" يكثف مسألة الاختلاف السيميائي و الاشتقاق البذري، إعادة الامتلاك المستحيلة للمفهوم(...) تقاطع علم الكتابة و العلم الوراثي ».

لكن وفق ما ذهب إليه ديريدا، هذه السمة ليست مبدأ ثيولوجيا مكتفي بذاته، أكثر من سمة أخرى، و هي التي تقول الموت بشذرة في كل شذرة ـ كل سمة مهما كانت غنية، و كانت تقريرية و نهائية، تؤخذ بدورها في اللعبة اللامحددة للإضافية، و الاختلاف و الأثر. كل محرك للعمومية(**Opérateur de généralité**) يكون ملقما في الآخرين، كلّهم يكونون "معجما غريبا و متحركا" بدون أن يكون أيّ واحد "مفهوما رئيسيا" ».[1]

هكذا فإنّ ديريدا، بإعادة قراءة و كتابة هذه النصوص المشتّتة أولا، ثم المجموعة في 'مجلد'، سيحذف الامتلاء الظاهر لبعض المفاهيم ملقّما إيّاها بالمفاهيم التي لم تنبثق إلاّ لاحقا.

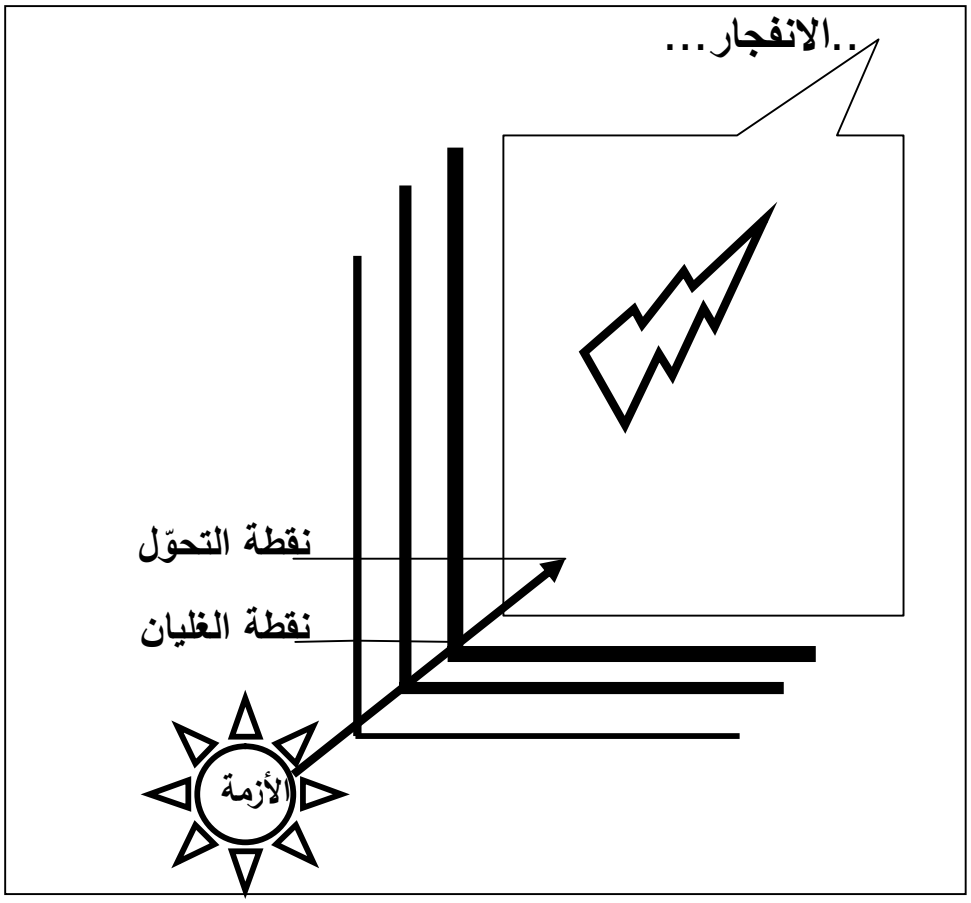
هكذا، فإنّ التشتّت سيلقّم في 'فارماكون'(**Pharmakon**) الملاحظ من طرف ديريدا بسجل "استمرارية" مختلف المفاهيم أكثر ممّا يسجل قطيعتها: يعني إضافيتها.

و فضلا عن ذلك، ظهرت مقاربات و تعاريف كثيرة للأزمة، حاولت كلّها، التركيز إمّا على موقف الأزمة و نتائجها السلبية، أو على الإجراءات الوقائية(الاستجابة المطلوبة). و لعل من

(1)ـ كوفمان(سارة) لابورت(روجي)، مدخل إلى فلسفة جاك ديريدا ـ تفكيك الميتافيزيقا و استحضار الأثر ـ،تر.كثير(إدريس) و الخطابي(عز الدين)،إفريقيا الشرق،ط.2،الدار البيضاء ـ المغرب،(1994م)،ص.ص.:78-80.

أبرز هذه المحاولات هي القول بأنّ الأزمة عبارة عن حالة أو موقف يتّسم بسمتين: الأولى سمة التهديد الخطير للمصالح و الأهداف الجوهرية التي يسعى الفرد أو التنظيم إلى تحقيقها، و يشمل هذا التحديد حجم و قيمة الخسائر المتوقعة، إضافة إلى احتمال تحقيق هذه الخسائر.

أمّا الميزة الثانية فهي الضغط الزمني؛ بمعنى أنّ الوقت المتاح للقيام بالتوقعات قبل وقوع الأضرار المحتملة و تصاعدها، في غالب الأحيان يكون قصيرا للغاية، و هنا تتداخل عوامل سيكولوجية، حيث نشعر بعدم تساوي هذا الزمن مع "الزمن العادي"، الأمر الذي سيؤثر نفسيا على الخصائص و السمات الشخصية لمتّخذ القرارات في تعامله مع الأزمة.



ـ شكل رقم(**01**) ـ

و حسب ما هو مبّين في هذا الشكل، تصبح الأزمة بمثابة **خلل**، يؤثر تأثيرا ماديا على النظام في شموليته، كما أنّه يهدد الافتراضات الرئيسة التي يقوم عليها هذا النظام.

و عليه، يتطلّب "وجود الأزمة" توافر ظرفين على الأقل و هما: تعرّض كل بنى النظام لتأثير هائل، إلى الحد الذي تختل معه وحدته بالكامل، ثم تصبح بعد ذلك الافتراضات و المقاربات التي يعتقد بها أعضاء التنظيم موضعا للتحدي أو للشك في مصداقيتها كظرف ثان. فالأزمة في عمقها، هي "تهديد" مباشر و مؤكد لبقاء التنظيم و استمرار وجوده.

2.1/1. تأصّل الأزمة في العلوم الاجتماعية:

بدأ الإنسان يميل إلى التجمع منذ ظهوره، لكن هذا التجمع(**Gathering**) "أخذ" عدة أشكال و أنماط، فكلّما تطور الفرد تطور معه مفهوم التجمع. ففي البداية كان "تجمعا تلقائيا"؛ أي لم "يرسم أو يحدد" أيّ هدف أو قصد، و إنّما كانت غايته التقرب من الآخرين، فأطلق على هذا النمط من التجمع بالحشد، ما يشير إلى القرب المكاني(الجغرافي) الذي يربط بين مجموعة من الأفراد، دون إعطاء أيّة تفصيلات عن تجمعهم.

أما إذا قام بينهم تفاعل و شعور بوحدة التركيب و النشاط و المصالح، تنتقل المجموعة من كونها مجرد حشد إلى مرحلة أخرى هي مرحلة الجمع.(*)

يتميّز الجمع عن الحشد بوجود تفاعل، بدرجة معيّنة بين أفراده، كما يتميّز أيضا بشعور أفراده بنوع محدد من المصالح و الأهداف و النشاطات.

و أثناء هذا التجمع، سيتكوّن نوع من **النسق**؛ المبني على الأعراف و الإجراءات المرسومة، و من السلطة و المعونة المتبادلة، و أثناء هذا النشاط ستتداخل المصالح و قد تعرف اضطرابات من شأنها إحداث زعزعة في استقرار المعاملات و السلوكات المألوفة فتحدث الأزمة، و تبدأ الجماعة الإنسانية، التفكير لإيجاد صيغ ضبط و تسوية ملائمين.

اهتم علم الاجتماع بدراسة الأزمات، التي يتعرض لها البناء الاجتماعي، و تأثيرها في العلاقات الاجتماعية السائدة، و انعكاسها على الجماعات المختلفة. و تركز أبرز مساهماته في تحديد ردود الفعل الاجتماعية، و السلوك الاجتماعي و دراستها أثناء مواجهة الأزمات، و تمثّل ذلك

(*)- « A collectivity is a unity of interacing personalities in which those participating posses awareness of more or less homogeneity of composition of interests, of joint action ».

ـ تحديدات مفهومية مأخوذة عن قاموس علم الاجتماع:.Fairchild H.,Dictionary of Sociology,New york,(1944),p.: 47ـ

في ظهور 'علم سوسيولوجيا الأزمات'(**Sociology of Crisis**) كـ"حقل معرفي جديد". و أولى علم الاجتماع اهتمامه بالانحراف، أو الخروج عن المألوف، في العلاقات و النظم الاجتماعية، و الذي تسبّبه الأزمات، التي قد تكون سببا أساسيا لتدمير العلاقات المستقرة، و الضرورية للإنسان. و حديثا، بدأ يركز في المخاطرة و ارتباطها بالأزمة، إذ إنّها تلفت الانتباه إلى ما يحدق بالمجتمعات من أخطار، تمثّل، على سلبيتها مبدأ محركا للمجتمع، الذي أحدث قطيعة مع التراث و الطبيعة.

لقد "سيطر العلم" على حياتنا اليومية سيطرة شبه "مطلقة"، لذا فإنّ له في منظورنا الاجتماعي مكانة خاصة. فقد تحوّل الإيمان الشعبي بالعلم، إلى ما يشبه الإيمان بالآلهة عند القدماء، فما لم يكتشفه العلم اليوم سيكتشفه غدا لا محالة، و ما لم ينجزه اليوم سينجزه لاحقا. و هذا الدعم الاجتماعي للعلم هو الركيزة الحقيقية التي تقوم عليها "**أسطورة" العلم المعاصر**. و يرتبط مفهوم العلم عند العامة، ارتباطا أساسيا، بتحقيق اختراعات عملية تطبيقية، مهما بدت هذه الاختراعات بسيطة، أو تبيّن لنا أنّها كانت غير ضرورية أو مؤذية. و هذا المفهوم الشعبي يرى أنّ العالم يعمل من أجل خير الإنسانية إذ يؤمّن لها الدواء و العلاج و الغذاء و المواصلات و الاتّصالات و الرفاهية المثلى. و هكذا، فإنّ "الدعم الاجتماعي للعلم" يرتكز على منجزات تقنية لا تحصى يحمل معظمها الطابع الاستهلاكي. فالعامة لا تدرك أهمية اكتشاف جزيء أولي "جديد" أو نجم بعيد، و لا تقدّر أهمية بناء مسرّع هائل أو تلسكوب عملاق. و تؤدي هشاشة هذا المفهوم العلمي إلى أزمة حقيقية على المستوى الاجتماعي، و هي تتبدى في تعميق الهوة بين الشعوب المتقدمة و الشعوب النامية، و بين الأفراد في المجتمع الواحد. كما و تتجلى هذه الأزمة، في "تسطيح" قيمة المعرفة اجتماعيا لصالح قيمة مثالية لعلم استهلاكي. كذلك، فإنّ صورة العلم المعرفي في المجتمع هي صورة باهتة، الأمر الذي يدعّم تفاقم مختلف الأزمات الاجتماعية الأخرى.

إنّ الأزمة وفق المقاربة السوسيولوجية، موقف تحد للعادات و السلوكيات "المعتادة"، فهي «تتطلب توقف "الأحداث المنتظمة" و المتوقعة، و اضطراب العادات و الأعراف، الأمر الذي يتطلب التغيير السريع لإعادة التوازن و لتكوين عادات "جديدة" أكثر ملاءمة ».[1]

و لعل من أبرز المحاور التي ركز عليها مبحث سوسيولوجيا الأزمات، هي دور التنظيمات الإنسانية خلال مرحلة الأزمة؛ أي إذا كانت الأزمات تخلق نوعا من الانحراف أو الخروج عن المألوف في العلائق و النظم الاجتماعية، فما عمل هذه التنظيمات لمجابهة آثار الأزمة ؟ لنفرض جدلا، أنّ الأزمة تربك العلائق المستقرة و الضرورية للإنسان، و منه فقد "تخلق" توترا في الأبنية الداخلية لهذه التنظيمات.

و حديثا ركّز صاحب نظرية التنظيم الاجتماعي، أونتوني جيدنز(**Anthony Giddens**)، في كتابه 'الطريق الثالث'(**The Third Way, 1984**) على عنصر المخاطرة(**Risk**) في تعريف الأزمة، و اعتبر الأزمة و المخاطرة وجهين لعملة واحدة، إذ يرى أنّ الأهمية الحقيقية للمخاطرة، ترتبط باستقلالية الإنسان من جانب، و بالتأثير المسيطر للتغيّرات العلمية و التقنية من جانب آخر. المخاطرة، تجعلنا ننتبه إلى الأخطار التي نواجهها(لكن هذه الأخطار، قد نكون مشاركين في ظهورها)، كما تلفت الانتباه إلى الفرص التي قد نحصل عليها بالموازاة مع ذلك، فالمخاطرة ليست ظرفا سلبيا وجب تجنّبه، بل قد تصبح مبدأ محركا لسيرورة المجتمعات، التي حاولت إحداث قطيعة مع التراث و الطبيعة.[2]

ـ هل علم النفس في أزمة ؟

و قد كشفت حالة الأزمة عن نفسها بشكل قويّ، في عدم الثقة المتزايد بالمنهج العلمي عامة، و في الطريقة التجريبية على وجه الخصوص. و على الرغم من أنّ كتب و مراجع علم النفس المدرسية و متونه لا زالت مستمرة في تقديم وجهات النظر "الكلاسيكية" عن علم النفس من حيث هو علم، فلا يوجد من يؤمن بصحة وجهات النظر هذه عن الخطاب السيكولوجي، بل ينظر إليه على أنّه يمثل، في أفضل وضع له، "أنصاف الحقائق العلمية"، ممّا ترتب عليه

(1)ـ بدوي(أحمد)،معجم العلوم الاجتماعية،مكتبة لبنان،بيروت،(1982م)،ص.:82.

(2)- جيدنز(أونتوني)،الطريق الثالث،تجديد الديمقراطية الاجتماعية،تر.زايد(أحمد)،المجلس الأعلى للثقافة،القاهرة،(1999م)،ص.ص.:96-97.

إحساس واسع الانتشار بالعجز و عدم الجدوى بين المهتمين به، بل حتّى بين المتخصّصين فيه. و يجد بعض الناس في علم النفس المعاصر من "الأمور الخاطئة" قدرا يبرّر زعمهم بأنّه يجب التخلّي كلية عن الجهد العلمي في مجالات علم النفس، و الاعتراف صراحة أنّ علم النفس يجب أن "يضم" إلى عوالم الأساطير و الخرافات.

إنّ هذا الرأي "خاطئ" و مهزوز في عمقه، لأنّه وجب البحث عن أصول المنهج العلمي في علم النفس، و كيف أنّه، يستعين في المجالات التطبيقية، بالفن و المهارة. و رغم كل ما ذكر، يسلّم معظم النفسانيين "تسليما يقينيا"، بأنّ علم النفس هو علم قائم بذاته؛ حيث يقوم، باعتباره علما و فنا كذلك، على افتراض قيم أخلاقية، هذه القيم من الممكن أن "تتكافأ" مع القيم الإنسانية. و لتبيّن أنّ هذا الميدان العلمي ملتزم بالقيم، مثله مثل "علم النفس الإنساني"، يجب اتّخاذ "موقف جديد" تجاه فلسفة العلوم و علاقتها السيكولوجية بها.

يظهر أنّ للفروض النفسانية فوائد متعددة و مختلفة، منها ما يتعلّق بالتفسيرات الأسطورية، فلمّا كانت الأساطير غير موضوعة لـ"تقديم معرفة"، فإنّ قيمتها المعرفية تظهر غير "مجدية"، و لكنّها وضعت و تواترتها الشعوب الأولى لإدخال نوع من الاستقرار النفسي و الإشباع الجمالي. و على الرغم من أنّها نظرة لامنطقية، تلك التي تذهب إلى أنّ مقاربات علم النفس ليست سوى أساطير، فإنّ الحد الفاصل بين المقاربة و الأسطورة ليس حدا بيّنا و قاطعا. و بعض النظريات النفسية، حتى تلك التي تتّخذ طابعا شكليا و تتميّز بالوضوح، يجب النظر إليها أساسا على أنّها أساطير؛ لأنّها تقيم صلة قويّة بالعالم عن طريق واقعة واحدة فقط، يفترض أنّها(أي هذه النظريات) تفسّرها.[1]

و ينطبق الأمر حتى على نظريات التعلّم الرياضية، التي وضعها بعض المنظرين، و التي كانت تتمتّع بصياغة شكلية راقية. كتلك المتعلقة بشبكات عصبية(**Neuralgic Networks**) افتراضية في المخ، و لكن حيث أنّه لا يوجد سبيل إلى معرفة هذه الشبكات، أو اختبار ما ينتج عن وجودها، فمن الممكن النظر إلى هذه النظريات على أنّها نوع من الأساطير بالغة التطور و "دقيقة" التفاصيل. فوجود كائنات أسطورية مثل شخص يدعى بروميثوس(**Promethus**)، و مثل تيتانز(**Titans**)، و مثل طاحونة الملح الجبارة(...)، إنّ مثل هذه الكائنات لا يقصد بها أن

(1)ـ ديز(جيمس)،أزمة علم النفس المعاصر،تر.عثمان(سيد أحمد)،دار الفكر العربي،القاهرة،(1981م)،ص.ص.:17- 18.

تكون افتراضات "واقعية"، بل افتراضات "توهمية"، و ربما لا تتعدى الصلة الرئيسية للأسطورة بالواقع ذلك المغزى النهائي منها، نحو كون البحر مالحا... قد يكون هذا من أحد الجوانب التي تختلف فيها النظريات العلمية الهادفة عن الأساطير المبهمة، فالفروض العلمية لا تتميّز بالخيال المفرط، أو أنّها غير قابلة للتصديق أو ضعيفة الصلة بجوانب أخرى من الواقع أو العلم، إنّما المقصود بهذه الفروض أن تكون هي ذاتها "جزءا" من إطار أشمل من المعرفة الإنسانية؛ ذلك الإطار الذي يشغل مكانا محددا في عالم الفكر. و علاوة على هذا، فالنظريات العلمية لا تسعى لتفسير واقعة واحدة فقط من العالم، بل "تبذل" جهدا لتفسير نطاقا كاملا من الوقائع و الظواهر.

و لهذا، فإنّه على الرغم من وجود قدر من التشابه بين النظرية العلمية و الأسطورة في الكثير من الجوانب، فإنّ النظريات العلمية في "أفضل صورها" ليست أساطير، لأنّ صميم بنية النظرية العلمية و الأسطورة مختلف اختلافا عضويا مؤكدا. و إنّ من الأفكار التي "أدمجت" في العلم، ما هو من قبيل الأسطورة؛ ففي "التحليل السيكولوجي الكلاسيكي" مثلا، جانب كبير مصاغ في إطار أسطوري، و إنّ هذه الصياغة نوعا من القوة الاستكشافية حقّا، و لكن ليس من سبيل الصدفة وجود النظرية ذاتها مصاغة بلغة الأسطورة أو الدراما[*](**Drama**). و إنّ ما في النظرية من وقائع، يمكن تفسيرها بما أحدثته من رد فعل قويّ، بقدر تفسيرها بما في الفطرة البشرية التي تتعامل معها مع خواص واقعية.

و رغم هذا و أكثر من ذلك، من الممكن أن تكون للنظريات النفسية تضمينات تجاوز تلك التي يسلّم بصحتها عادة الاتّجاه الإمبريقي "التقليدي" في العلم. و تتّضح هذه التضمينات فيما توصف به النظريات من أوصاف **مجازية**. إذ يقال أحيانا، على سبيل المثال، أنّ النظريات عبارة عن خرائط للظواهر الطبيعية تحدد مسالك دراستها و طرقها. بينما يقول مجاز آخر، أنّ النظريات تشبه كتب الطهي فيما تقدمه من وصفات فكرية لاكتشاف حقائق "جديدة".

أمّا المجاز الأكثر شيوعا، فهو ذلك الذي يؤكد أنّ النظرية تقدم نوعا من البراديقمات لوقائع أو أحداث طبيعية ذات أهمية و مغزى. و كل واحد من هذه الأوصاف المجازية لطبيعة النظرية يتضمن وظيفة من وظائف التنظير تجاوز تلك التي كانت متضمّنة عند فلاسفة العلم. إنّ هذه

(*)ـ إشارة إلى الإلهة أثينا(**Athena**)؛ و هي إلهة عذراء، "انبثقت" كاملة من جبهة الإله زوس(**Zeus**)، و هذا هو أصل تشبيه نشأة علم النفس كاملا بنشأة الإلهة أثينا.

الأوصاف جميعا، تتصور النظرية على أنّها شيء أكبر من مجرد كونها تدريبا عقليا يولّد قضايا يفيد منها إنسان فرد مثل ما يستخدمها حاسب من الحاسبات. و تتضمن هذه الأوصاف المجازية أنّ النظريات تتمتّع بقيمة فريدة، و ذاتية بالنسبة إلى الإنسان. و تشبه النظريات الأساطير في أنّها "تزود" الإنسان بأوصاف مبسّطة تناسب الفهم الإنساني، و يجد مثل هذا الاستخدام للنظرية جاذبية خاصة في العلوم الاجتماعية.

بالمقابل، من الممكن وجود النظريات في العلوم الطبيعية كأنواع من التجريدات، لها "وجودها الذاتي" الخاص، فمعادلات ماكسويل(**Maxwell Equations**) ـ هي مجموعة من أربع صياغات كلاسيكية لنظرية المغناطيسية الكهربائية ـ ذات انتظام محكم، يعود في جانب منه إلى خواصها الشكلية الخالصة. و في الجانب الآخر، إلى ما قدمته من تفسير لقدر كبير من الظواهر الطبيعية. و هنا يظهر الميل للبراديغمات، و بصفة خاصة تلك التي تقبل التصور البصري(**Visual Imagination**). لهذا، ما زالت لبراديغم 'روثرفورذ ـ بور' عن الذرة قيمة ذاتية تجذب اهتمام العلماء اللاحقين، على الرغم من أنّه لا يعتبر شيئا له وزن كبير لدى علماء الطبيعة و الكيمياء، و إن كان يهم مؤرخي العلم.

أمّا البراديغمات الموضوعة عن التفاعل الاجتماعي و الشخصي، و فيها نوع من الإشباع و "الإرضاء الحدسي"، قد تحظى بالاهتمام العميق من كل إنسان تقريبا، بل إنّها تبقى مسيطرة على اهتمام السواد الأعظم، حتى بعد أن تحل محلها، لأهداف علمية، أفكار و وجهات نظر أكثر تجريدا.

و يؤدي "عدم الاتّساق" فيما بين النظريات النفسية، إلى اتّباع أساليب مختلفة في الدراسة السيكولوجية، و لكنّه لا يؤدي إلى حالة "الكاوس أو الفوضى الشاملة".[1] فالتعارض فيما بين النظريات النفسية، أقل بكثير ممّا يبدو في الظاهر، لسبب بسيط، هو أنّ هذه النظريات تتوجّه لدراسة مشكلات مختلفة، و تتّبع قواعد مغايرة تماما. و سوف تبقى لعلم النفس، من حيث هو جهد فكري منظم، "حيويته"، مع الاعتراف بوجود أهداف متباينة لمقاربات مختلفة، لا تمت بصلة إلى ما سمّي بـ"الصدق العلمي" و "الجاذبية الحدسية".

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:77-78.

"حرص" علم النفس على دراسة الآثار النفسية للأزمة، و التي قد تتّخذ أشكالا متنوعة، كالارتباك و الصدمة و القلق و التوتر و عدم التوازن. و غالبا ما تسبّب الأزمة، ارتباكا كبيرا للإنسان، في حياته و أساليب تكيّفه مع الضغوط، و عادة ما تثير مشاعر الخوف و الصدمة. و تستند نظرية الأزمة، في إطار علم النفس، إلى عدة فرضيات، تتمثل في أنّه من الشائع، أن يمر الإنسان بحالة من عدم الاتّزان، و من تفكك النظام الاجتماعي، مع وجود عوائق ضاغطة، في غضون وقائع الأزمة.

كما يعد الضغط الموقفي الحاد خبرة حياة عادية، و ليست جسيمة، يمكنها أن تطاول، في الغالب كثيرين، و في وقت واحد من حياتهم.

تعتقد بعض مقاربات التحليل النفسي، أنّ أولئك الذين يمرون باضطرابات داخلية، يثابرون على استعادة اتّزانهم. و أثناء "الصراع"، لاستعادة "الاتّزان الداخلي"**(Internal Equilibrium)**، يكون الإنسان في حالة حادّة، محدودة الزمن، من "الضعف النفسي". و أثناء هذه الحالة، فإنّ عامة الناس يكونون قابلين للتدخل النفسي. يمكن أن تتّسم الاستجابة الداخلية للناس بمراحل عامة، لرد الفعل لأزمة، و الذي يمكن أن يمروا به كلّهم، بغض النظر عن طبيعة الحدث الواقع.

و بالمقابل، يمكن للأزمات أن تنمو و تتطور، كما يمكنها أن تنتج سلبيات، فالأزمة إذا، من وجهة نظر نفسانية، هي **ارتباك في العلاقات المستقرة، المطلوبة للإنسان**. و تظهر، عندما تكون تلك العلاقة مهمة له، و عندما يدرك الإنسان "تحطم" العلاقات أو تدهورها.

3.1/1. الأزمة معرفيا:

و قد مثّل العلم و لا يزال في اللاوعي الجمعي للإنسانية، ما كان يمثله النهج الأسطوري قديما فيه، فالأسطورة ـ كما سنشرح ذلك في الفصل الرابع بالتفصيل ـ كانت تشكّل الموروث الذي تبنى عليه و تنتظم باتّجاهه كافة المعارف و التصورات. و كان كافة أفراد المجتمع، يشكّلون "خيوطا متداخلة" في نسيج الأسطورة الذي لا حدود لاتّساعه. بل إنّ **الآلهة** نفسها، كانت تخضع لسحر هذا العالم الأساطيري.

و هكذا كانت الأسطورة ـكما سنرى ـ بكل ما يحوم حولها من أعراف و طقوس و عبادات، تمثّل بحد ذاتها، ذلك "البطل" الكامن في أعماق كل إنسان، القادر على تحدي الكائنات ـبل و حتى الآلهةـ للوصول إلى هدفه. بل إنّها كانت تصوّر بكل تفاصيلها ذلك الصراع المتفجّر في أعماق الإنسانية بين الظاهر و الباطن، بين ما يدرك و ما لا يدرك. و في اللاوعي المشترك للإنسانية، كانت الأسطورة تثبت باستمرار إيمانا متعاظما بقدرة الإنسان، و بقوى كلّية تحكم وجوده و تسيّر الطبيعة من حوله. لقد كانت الأسطورة و العبادات القديمة و كافة معارف و علوم "الإنسان الأول" عبارة عن انعكاسات نفسية ناجمة عن توترات بين العقل و النفس، لكنّها كانت نذيرة ولادة منظور جديد للإدراك يتفتّح فيه العقل عن مقدرات شمولية متناغمة و مقدرات النفس البشرية. و كانت الأسطورة كذلك، براديغما سيكولوجيا في جوهره، لا تتعدى نسبة تدخل العقل فيه حدود التفسير الذي كانت تتقبّله النفس.

و كما الأسطورة قديما كذلك هو العلم اليوم... هو "ركيزة"؛ أي منهج معرفي "جديد". في حين، بات يشمل بأبحاثه و بنتائجه كافة مظاهر الطبيعة والكائنات، فإنّه لا يزال يعكس ذلك البحث المعرفي و إرادة "كسر" حواجز **المجهول(Unknown)**. و عليه، فقد حلّ العلم بجدارة محل الأسطورة في تمثيله للبطولة المعرفية، فهو منقّب في كل شيء، و طامح إلى كل شيء، و واطئ لكل أرض. و لهذا، فهو يتحدى الطبيعة بدوره، لكنّه يتحدى أيضا الإنسان نفسه بكل تراثه الأخلاقي و النفساني و التاريخي.

ذلك أنّ "أخلاق العلم"**(Morale of Science)** تختلف عن أخلاق الأسطورة؛ العلم هو كذلك رد فعل على "السلوكات الأزموية" في الإنسان، لكنه ردّ غالبا ما يطغى فيه العقل على النفس، بدلا من نموّهما معا بـ"شكل متوازن". و هكذا، على الرغم من الانجازات الكبرى التي عهدت إلى المعرفة النفسية عبر القرون، "تجاهل العلم" أهمية النفس الإنسانية، بل و عمل على "إخضاعها" له. فليس من عارف في الإنسان سوى عقله، و ليس من قادر على بناء "أسطورة حقيقية"؛ أسطورة قائمة على منجزات محسوسة، سوى العلم. لكن الأسطورة، كانت "تسجيلا" لصراع الإنسان **مع ذاته** و **مع الطبيعة**، و كانت تستخلص التناغم من هذا الصراع. فكانت، في جوهرها، أسطورة داخلية يعيشها الإنسان، و تعبّر عن صراع "حقيقي" فيه لتحقيق تفتح الوعي.

و لهذا، كانت الأسطورة "تهبه" حرية داخلية، هي حرية أخلاقية، تدعم وجوده النفسي بالدرجة الأولى و توازن هذا الوجود مع البيئة التي تكتنفه. أمّا العلم، فلم يشأ أن يترك لغير العقل أن يخط على صفحات النفس الإنسانية أسطورته. فهو القادر على "السيطرة" على الطبيعة و على استخلاص ثرواتها و على فهم ألغازها و استغلالها، لا بل و على فهم النفس الإنسانية أيضا بحصر المعنى. و هكذا، تحوّل صراع الإنسان المعرفي مع الطبيعة إلى أزمة قائمة بذاتها، و تحوّل تناغمه مع نفسه إلى تنافر مستمر.

إنّ الإنسان لا يستطيع أن يشعر بالتوازن و هو يرى أنّه "موجّه معرفيا" باتّجاه وحيد، فطبيعة الإنسان طبيعة تعددية، و لهذا فهو يريد أن يرى الوحدة من خلال عالم الكثرة. لكن العلم يمنعه من تمثل هذه الوحدة فيه، إذ ينهج به عن طريق العقل فقط إلى رؤية الكثرة في الكثرة، و بذلك فإنّه يخل بالتوازن الأساسي في الإنسان بين عقله و نفسه.

و لاشك أنّ المعرفة السيكولجية كانت تمر كذلك عبر العصور بأزمات مختلفة، لكنّها كانت تؤدي دوما إلى تجدد الأسطورة(أي الوعي الأسطوري). بل إنّ نكسات الحروب مثلا، كانت كثيرا ما تتحول إلى "نصر" أسطوري يداوي جراح النفس. و هكذا، كانت هذه الأزمات، تتحول إلى أسطورة "إيجابية ـ داعمة"، و تنتهي إلى تفتح "جديد" على صعيد العقل.[1]

إنّ القرون الطويلة التي عرفتها الصين(**China**) مثلا من الازدهار المعرفي، كانت تصعيدا مستمرا لأسطورة نفسية دائمة التجدد في مدارسها الروحية، و انتهت بالوصول إلى توازن نفسي ـ عقلي، نجم عنه إنجاز علمي/معرفي متميّز تاخم القرن العشرين. و لم يكن التقليد الفلسفي ـ الميتافيزيائي ليشكل عائقا ابستيمولوجيا أمام التقدم المعرفي ـ العقلي، بل كانت كل "خطوة علمية جديدة" تشكّل فرصة لتصعيد ذلك التوتر الداخلي و لإيجاد علاقة تناغمية إبداعية جديدة بين العقل و النفس. و قد استمرت الحضارة الصينية على هذا النحو دون انقطاع ثقافي يذكر. و ينطبق الأمر نفسه على الهند و بلاد فارس و الشرق القديم و مصر و اليونان و على حضارات أمريكا القديمة، إنّما ضمن "انقطاعات" ثقافية واسعة.

(1)-Russel R. Dynes,Eugene Hass, Administrative,methodolgical and theroetical problems of disaster research peprinted from Undian Sociologic al bulletin 4,(1967),p.: 225.[ترجمة الباحث]

و عندما قراءة أساطير 'المايا' و 'الأزتيك'(**Maya and Aztec**) مثلا، لا يمكن النظر إليها كخرافات شعوب بدائية لا تستحق المقارنة بالإنجازات العلمية الحالية، فهذه الأساطير كانت تشكّل على المستوى السيكولوجي، ركائز حيّة للتفاعل مع الطبيعة و الوجود و لفهم الإنسان و الكون. و لم يكن تطوير هذه الأساطير ليشكّل عائقا على الصعيد النفسي، بل إغناءا ضروريا له. إنّ الأضاحي البشرية و مختلف القرابين، التي كان يقدّمها الهنود أو المصريون أو الأزتيك، هي بمثابة رمز لمعاناة تلك الشعوب و التحفّز النفسي الذي كان يلازمها و يتصعّد فيها لتحقيق قفزة جريئة على مستوى إدراك حقيقة العلاقة بين الإنسان و الطبيعة.

قد "يحرم العلم" الإنسان من **روح المشاركة**(**Participation Spirit**)، و من شفافية أسطورته النفسية. و قد يحرمه كذلك، من المشاركة في همّ وجودي يجمعه مع بني جنسه، و في شعور إنساني عام، و في معرفة "الحقيقة" بمنظورها النفسي ـ العقلي المتوازن.

فقد قلّص الهم الوجودي إلى حاجة استهلاكية، و المشاركة في المعرفة، تحوّلت إلى تخصصات و فروع متباينة، تزيد من تباعد الإنسان عن الإنسان، و حتى الشعور الإنساني أصبح "خبرا إعلاميا".

لقد "شق العلم لنفسه" طريقا مختلفا في فهم الطبيعة، إنّه طريق من يريد أن يستغل الطبيعة و يسيطر عليها، لا من يريد فهمها و التناغم معها. و لهذا، فقد "أهمل" ـ إلى حد كبير ـ القيم النفسية و الأخلاقية، و سعى إلى بسط سيادته المصطنعة. فمن منظور نفسيـ تاريخي، نرى كيف أنّ خطاب العلم المعاصر، لا ينفكّ يستعجل الإنجازات المتراكمة، وقد يكون "استعجاله" ذاك سوى تعويض نفسي لشعور متزايد بنقص معارفه، أمام الزخم الهائل من التساؤلات التي تؤدي أبحاثه إلى الكشف عنها، و التي تطرح مسائل أكثر فأكثر عمقا و تعقيدا.

لقد "أهمل العلم" عنصر الزمن، كـ"مرشد حقيقي" إلى المعرفة و أراد تخطيه. فالمعرفة الأصيلة كانت دائما معرفة بطيئة في تسارعها، لأنّ هذا التسارع كان موكلا للطبيعة، أو بالأحرى، كان

جزءا منها. فالانتظام النفسي مع الطبيعة، و عدم الشعور بالفوقية في التعامل معها، كان يوفر للإنسان "شرطا دقيقا" و جوهريا لاتّباع إيقاعها الخاص في التطور.

لقد "خرج العلم المعاصر" عن هذا الإيقاع، و بذا أنّه فقد اللحن الأساسي تدريجيا، و باتت جملته اللحنية عبارة عن تراكم معلوماتي لا تصوغه أيّة أسطورة على الإطلاق. و لئن لم "يع" العلم في بداياته تسارع خطواته و عدم اتّساقها مع التطور النفسي و الكلّي و عدم تناغمها ضمن حد أدنى مع الطبيعة، فإنّ عليه اليوم أن يعي ذلك، لا بل و أن يتّخذ موقفا حاسما تجاهه.

إذا كان العلم على المستويات السابقة(اجتماعيا و أخلاقيا و نفسيا)، "لا يستطيع" تمييز تقدّمه المعرفي عن تقدّمه التقني، فلاشك أنّه سيقع في أزمة معرفية كبرى، بدأت بوادرها تلوح في الأفق. فالإنسان إمّا أن يكوّن العارف و موضوع المعرفة معا، أو أن يكون مجرد "أداة" اختبار. و بين الحالة الأولى التي تطرح نظريا، و الحالة الثانية التي تطبّق عمليا، تتّسع المسافة و يزداد الشقاق.

أصبح العلم اليوم ينحو إلى "تصنيع الإنسان" وفق مقاييس مفترضة، كما يسعى إلى تشكيل حقيقة علمية تتآلف فيها المعلومات و النظريات و القوى المعروفة. فمعرفة الجوهر لم تعد تشكّل بالنسبة له المرشد "الحقيقي" في بحثه، أو حتى أنّ هذه المعرفة تتلاشى تدريجيا لتحل محلها معرفة اختبارية إحصائية خالصة. و بالتالي، فإنّ القيمة المعرفية بذاتها تتضاءل، في حين تنمو مكانها قيمة اختبارية. و هذه الأخيرة لا تكون بالضرورة محرضا معرفيا، بل إنّ لجوء العلماء بشكل متزايد إلى قواعد الاختبار و الإحصاء يزيد من إضعاف مقدرته الحدسية.

و من ناحية أخرى، فإنّ البرهان في الإطار التجريبي لا يحتّم تقدما في الإطار المعرفي، و مع أن التجربة يمكن أن تظل باعثا حيّا لـ"نظريات جديدة"، لكن التجربة بذاتها لا تكفي لبناء أيّة نظرية ما لم يدعمها حدس و رؤيا العالم. فضلا عن ذلك، فإنّ التجربة، كبرهان معرفي، تفقد قيمتها الفعلية عندما يتعلّق الأمر بأسئلة جوهرية حول المادة أو الطاقة أو الحياة. ثم أليس أنّ جلاء مفهوم ما يتطلب تطورا على الصعيد الإنساني نفسه، نفسيا و منطقيا، بل و فيزيولوجيا أحيانا، قبل أيّة محاولة لفهم تجريبي له ؟

الأزمة لا زالت قائمة: إنّها أزمة **التشخيص(Representation)** في علم البيولوجيا النظرية، و هي في أساسها أزمة ذات منحى فلسفي قائم على التساؤل حول كيفية توصيف كائن حيّ ؟ فوصف الواقع الفيزيائي، بكيفية علمية، بحاجة إلى بعض الأبنية الفكرية القائمة على بعض المبادئ العامة، التي تشكّل في مجملها ما يسمّى بـ"النظرية العلمية". لكن البيولوجيا ـ بصفته علم أحياء ـ لا يملك العتاد القاعدي الذي ملكه علم الفيزياء، و الذي يسمح بتناول صورة مجردة للمواضيع التي يدرسها. طبعا كل پراديڤم خاص، يعمل على "وصف" و تشخيص طريقة عمل أيّ جهاز معيّن(**Organ**) فـ"قانون كيميائي" ما يسمح بـ"شرح تفاعل" ما، لكن الإشكال يظهر عندما نفتقد لمبدأ يسمح بتوظيف براديڤمات خاصة بمنظور فيزيائي، لأنّ البراديڤمت الفيزيائية تخضع لتغيّر غير متوقع، و لا يمكن وضع نوع من "الرزنامة العلمية" لجدولة تعاقبها المستمر...[1]

و بناءا على هذا الطرح، تبقى آفاق المعرفة الإنسانية بدون إطار نظري أو تجريبي، بل يعوزها **باعث داخلي** أهم بما لا يقاس من أيّة عوامل خارجية، كالتجربة أو الظاهرة. و الحق أنّ العلماء اليوم، قد يفقدون شيئا فشيئا من روح المغامرة إزاء الكون، و الهاجس المعرفي في داخله سرعان ما يقلّص بعد تخصّصات متلاحقة إلى مجرد فضول اختصاصي أو وظيفي. و هكذا تحل المبادرة الضعيفة، المحكومة بمنهجيات آلية و إحصائية قاتلة، محل روح المغامرة التي كانت سببا مباشرا من أسباب انطلاقة العلم. و يكمن سبب هذا التحول في انعدام النظرة الشمولية لدى العلماء، أو غيابها إلى حد كبير. و المغامرة المعرفية ليست وليدة نظرة ضيّقة و لا تولد من تربية منهجية محددة بعوامل صارمة. بل هي **صراع مستمر** من أجل تخطي الحواجز؛ و هي بحاجة دائما إلى عوامل سيكولوجية تشجّع على تدفقها و استمرارها.

إنّ الوضع الحالي للعلم و مناهجه في العالم لا يشجع كثيرا على ذلك، و السبب الجوهري الذي أدى إلى هذا الوضع هو "تخلخل" البنية النفسية ـ العقلية لدى هؤلاء العلماء. فالبحث العلمي لم يعد تعبيرا عن ارتقاء متوازن للنفس و للعقل في صيرورة تطورهما، بل مجرد انعكاس باهت في

(1)-Chauvet(Gilbert),La vie dans la matière.Le rôle de l'espace en biologie., Flammarion,Paris,(1995),p.p.: 150-151. [ترجمة الباحث]

معظم الأحيان للغليان النفسي و الجموح العقلي ضمن إطار تجزيئي محدود للموضوع المدروس. و لئن كانت ثمة استثناءات قليلة، فإنّما هي التي كان يعوّل عليها دائما في فتح الآفاق المعرفية الجديدة. إنّ روح المغامرة عند العلماء هذه، كانت تكمن دوما في البحث عن حلول "شمولية و كلّية".

لقد كانت البنية النفسية ـ العقلية للعالم حتى مطلع القرن العشرين، تقريبا "بنية شمولية" تبحث عن صيغ "كلّية"، و تعتمد، بالتالي، على حدس ناجم بالتأكيد عن توازن نفسي ـ عقلي.

إنّ هذا "التوازن"، هو شرط أساسي لحث روح المغامرة المعرفية، و بالتالي، لتحقيق أيّ إنجاز معرفي. وغنيّ عن القول، أنّ هذا التوازن ينبض بإيقاع الطبيعة، و لا يمكن، بالتالي، أن يولّد معرفة تزيغ في جوهرها عن هذا الإيقاع. و هذا، يفسّر لنا إلى حد كبير تواتر الإنجازات المعرفية الكبرى مع تحولات أساسية في صيرورة التطور الإنساني.

كان كبلر، على سبيل المثال، "منجّما"، أي أنّه كان منسجما في بنيته الداخلية مع رؤية كلّية للوجود. و قد استطاع صياغة "قوانينه" في حركة الأجسام السماوية، ليس فقط بسبب تمحيصه و دراسته لكواكب المجموعة الشمسية، بل لأنّه ارتكز أصلا على يقين الرائي في حدسه للقانون "المختبئ" خلف قناع الظاهرة. لقد استعمل خياله "الرياضي"، حيث قال في مؤلفه 'سر العالم'(**Le secret du monde**): « إنّ أول شيء خلقه الله كان هو الجسم، و إذا دققنا النظر جيدا في التعريف، سنجد أنّ الله بدأ بالجسم كأول خلق، لكن لماذا ؟ أقول أنّ القضية الأساس هي **الكم** ثم تأتي الماهية(**Essence**)، و هنا يكتمل الجسم لأداء وظيفته »[1]

يريد أن يقول كبلر، في اعتقادنا، أنّ الله خلق الكم(**Quantity**) لتحقيق التعارض بين المنحني(**Curve**) و المستقيم(**Right**)، حيث أرجع المنحني للّه و المستقيم للخلق. و بهذا يمكن بناء نوع من الواقعية الرياضية المنسجمة مع مقاربة الشكل(أشكال الاستقامة و الانحناء). و انطلاقا من أفكار كبلر، ستظهر أولى بوادر الهندسة التحليلية، التي تعمل على "اختزال" التمثل الحدسي لهذه الأشكال و تعبيرهم الجبري.

(1)-Kepler(Johannes),Le secret du monde,éd. A. Segonds Belles Lettres,France,(1984),Chapitre 2. [ترجمة الباحث]

كذلك، كان نيوتن ـالباحث في الخيمياء(**Alchemy**)ـ يرى أنّ الكون، عبارة عن علائق متبادلة و متداخلة بين كافة عناصره، الأمر الذي وفّر له أن يحدس قانون الجاذبية. و الأمر ذاته، ينطبق على أينشتين، الذي أبحر في مغامرته حتى حدودها القصوى و طرح نظرية أقل ما يقال فيها أنّها اتّخذت صبغة "كونية". أمّا هايزنبرڤ، فقد أراد منذ بدء تعلقه بالفيزياء أن يعرف الجوهر، و لم يحبّذ في البداية اقتراح أستاذه عليه البدء بتجارب جزئية، لم يكن يعرف أنّها يمكن أن تساهم في بناء نظرية كونية.

و على هذا المستوى من البحث، سنجد لاحقا، أنّ أعمال پلانك و بور و ديراك و پاولي و غيرهم، كانت أعمالا جوهرية و كلّية في مضمونها، بما اشتقته من التجارب الجزئية من نظريات كلّية. و لئن بلغ العلم يوما مرحلة أبعد بكثير من هذه النظريات، لكنّه سيظل يلتفت دون شك إلى ما قدمه بناة النظرية الكوانتية من تصورات تشمل الوجود كلّه.

و مع أنّ العقود الأخيرة، تفتقر إلى علماء حاولوا تقديم "نظريات شاملة" تتمتع بروح المغامرة(**Adventure Spirit**)، لكن بعض الأعمال الجريئة تركت بصمتها دون شك على مسيرة العلم، مثل أعمال عبد السلام و ڤلاشو و واينبرڤ، في إطار "محاولات توحيد" القوتين النووية الضعيفة و الكهرطيسية. و مع أنّ عبد السلام و واينبرڤ، اعتمدا اعتمادا أساسيا على الدراسات الإحصائية، و لم يطرحا "تصورا شاملا" لتوحيد القوى الأربع في الطبيعة، لكنّهما خاضا مع ذلك ميدانا شائكا و كان هدفهما في النهاية كبيرا.

و يمكن محاولة الاعتراف بضرورة استمرار الأعمال التجريبية و الإحصائية و الرصدية، إذا كان الهدف الرئيسي منها في نهاية الأمر طرح "تصور كلّي". فيستطيع الإنسان مثلا، أن يستشف أهمية ذلك من الدراسات الإيكولوجية المتخصّصة التي تعطينا في مجملها "تصورا كلّيا" عن دينامية الأرض.

و مع ذلك، نعود لنؤكد أنّنا نحتاج في المسيرة المعرفية إلى المغامرة أولا، و لعلّنا نجد في نظرية الأوتارالفائقة[*](**Superstrings Theory**)، التي طرحت مؤخرا كمقاربة محتملة لوجودنا، مغامرة كبرى قد تقودنا إلى "عوالم جديدة". لكن ثمة فروعا كثيرة لا تزال بحاجة إلى مغامرات من هذا الضرب، كعلوم الحياة و التاريخ. نحن نلاحظ في الطب، مثلا، انحسارا رهيبا لروح البحث الشامل و لفهم الإنسان ككل، لصالح "عمليات دقيقة" و أبحاث آلية و تفسيرات لا تخلو من "السذاجة"، عندما ترتكز على المنظور المادي الفظ وحده، لفهم الحياة بكلّيتها.

إنّنا لنجد في بعض العلوم كلّية الطابع، مثل الرياضيات النظرية و علم نشأة الكون، تعويضا هاما عن نقص هذه "الروح الكلية" في العلوم الأخرى، و محورا حقيقيا لأيّ "تقدم حقيقي" على المستوى المعرفي. كذلك، فإنّ "علم النفس التكاملي"، يشكّل معلما بارزا في إطار النظرة الإنسانية المعرفية.

(*). هي مجموعة من الأفكار الحديثة حول تركيب الكون تستند إلى معادلات رياضية معقدة، تنص هذه المجموعة من الأفكار على أنّ الأشياء مكوّنة من **أوتار حلقية مفتوحة** متناهية في الصغر لا سمك لها. و أنّ الوحدة البنائية الأساسية للدقائق العنصرية، من إلكترونات و بروتونات و نيترونات و كواركات، عبارة عن أوتار حلقية من الطاقة تجعلها في حالة من عدم الاستقرار الدائم وفق تواترات مختلفة. و إنّ هذه الأوتار تتذبذب، فتصدر نغمات تتحدد وفقها طبيعة و خصائص الجسيمات الأكبر منها مثل البروتون و النيوترون و الإلكترون.

إنّ أهم نقطة في هذه النظرية، هي أخذها لكافة قوى الطبيعة: الجاذبية و الكهرومغناطيسية و القوى النووية، فتوحدها في قوة واحدة و نظرية واحدة، تسمى النظرية الأم. و تهدف نظرية الأوتار الفائقة، إلى وصف المادة، على أنّها حالات اهتزاز مختلفة لوتر أساسي، و تحاول "الجمع" بين ميكانيكا الكم ؛ التي تفسر القوى الأساسية المؤثرة في عالم الصغائر (القوة النووية الضعيفة، القوة الكهرمغنطيسية، القوة النووية القوية)، و بين النظرية النسبية العامة ؛ التي تفسر قوة الجاذبية في عالم الكبائر ضمن نظرية واحدة، وتفترض أنّ الكون هو عالم ذو عشرة أو أحد عشر بعدا، على خلاف الأبعاد الأربعة التي نحس بها. و أنّ هناك ستة(6) أو سبعة(7) أبعاد أخرى، إضافة لأبعاد عالمنا الثلاثة مع الزمن، و هي غير محسوسة و "ملتفة" حول نفسها. أمّا هذه النظرية "الجديدة"، تعتقد أنّ الكون مركب من(26) بعدا، اختزلت فيما بعد إلى عشرة (10) أبعاد. و لتوضيح هذه الفكرة، يستعمل بعض العلماء، مثال خرطوم رش الماء، فعندما ينظر للخرطوم من بعيد لا ترى سوى خط متعرّج، لكن بفحصه عن كثب، يظهر أنّه عبارة عن جسم في ثلاثة أبعاد، حيث أنّ الأبعاد "الجديدة" ملتفة على نفسها في جزء صغير جدا.

و لا شك أنّ ك.ف. يونف[*](**C.G. Yung**)[**1875م-1961م**]، الذي حاول وضع لبنة أساسية في بنائنا المعرفي، عندما حاول بلورة نظرتنا الكلية للتاريخ و للتطور النفسي للإنسان، فأشار إلى العلاقة بين "العقلية الكلاسيكية" و الإلحاح النفسي الذي يدعوه باللاوعي الجمعي. إنّ هذا "اللاوعي الجمعي"، هو الذي يحتفظ لنا بالأمل الكبير بأنّ يوم "المعرفة الأشمل" قادم لا محالة، ذلك أنّ لاوعينا الجمعي هو "تاريخنا الحقيقي"، و هو أسطورتنا الأولى التي لا تنفكّ تتجدد مع كل علم أو فلسفة، و هو في النهاية **مغامرتنا المعرفية الكبرى**.

كذلك نجد اليوم "تيارا علميا واعيا" ظلّ يلاحظ هذا الشقاق بين العلم المعرفي و العلم التجزيئي أو التجريبي. و لسنا نغالي إذا قلنا، إنّ هذا التيار يشكّل بذرة المعرفة المستقبلية للإنسان. و نذكر من ممثليه د. بوهم و إ. بريڤوجين و ف. كاپرا و ر. شيلدريك و غيرهم. و لا يفصل هذا التيار "المعرفة القديمة" ـو ليست العتيقةـ عن "المعرفة الجديدة"، بل يغذي الثانية بالأولى، و يفهم الأولى في ضوء الثانية.

إنّه تيار يحمل لنا الأمل بإمكانية النهوض و "تصحيح المسار"، و مع ذلك، فإنّ العلم مطالب معرفيا، باتّخاذ **قرار** حاسم و صريح، تجاه منهجه ككل، و تجاه كافة جوانب تأثيره، و منه سيعبّر العلم عن مستوى وعي، جدير بمنهج باحث عن "الحقيقة".

(*)ـ محلّل نفساني سويسري، يعتبر مؤسس 'مدرسة علم النفس التحليلي' القائمة على وجود اللاشعور الجمعي(**Collective Unconscious**)، و بحث حول إمكانية وجود وحدة روحية فردانية. و قد اقترح تفسير حول الميولات الإنسانية انطلاقا من مفهوم أوسع لـ"الطاقة الخلاّقة" أو "الطاقة الضرورية" المضمرة لجميع الرغبات من رغبة الجوع إلى رغبة التثاقف. و في سنة 1921م، صدر له كتاب نفيس بعنوان: 'أصناف سيكولوجية'(**Psychohlogical Types**)؛ و فيه ميّز يونغ بين نوعين من الشخصية: شخصية انطوائية(**Introvert**) ذات ليبيدو(Libido) موجّه نحو الحياة الخارجية، و شخصية منبسطة(**Extrovert**) و التي تملك ليبيدو موجّه نحو العالم الخارجي. ليذهب إلى تفريع هذه الثنائية نحو أربعة(4) وظائف تعمل على "توجيه" الشعور، و هي: الإحساس، الفكر، الحدس و العاطفة. لكن الفكرة الأساسية في جميع كتب يونغ هي ' اللاشعور الجمعي' الذي يحوي الإحساسات و الأفكار و الذاكرة البدائية للإنسانية، الموروثة عن تطور النوع البشري. كما يجمع هذا اللاشعور صنفا من "النماذج"(**Archétypes**) الكامنة في المعنى الرمزي، و التي سنجدها في الديانات و الأساطير... و تظهر بالمقابل في الاستيهامات و الرغبات(Fantasms) و الأحلام. و من بين هذه "البراديڤمات" المقترحة نجد 'الأنيما'(**Anima**)؛ أي الطبيعة الأنثوية الموجودة في لاشعور الرجل، و 'الأنيموس'(**Animus**)، مقابله الموجود في اللاشعور الأنثوي. و قد نظرت "المقاربة اليونقية" إلى مختلف أوجه الشخصية البشرية، بمنظور روحي أو **صوفي**.

4.1./1. الأزمة و إدارة الأزمة:

على الرغم من أنّ الأزمات، قد بدأت مع بداية ظهور الحياة الأولى على الأرض، إلاّ أنّ إدارة الأزمات، لم تتبلور علما، مفاهيمه و أصوله، إلاّ في النصف الثاني من القرن العشرين. و مرّت دراسة الأزمات بمرحلتين. انتهت أولاهما بعد الحرب العالمية الثانية، و تركّزت دراساتها في السرد التاريخي للأحداث، و استخلاص دروسها المستفادة. أمّا المرحلة الثانية، فقد بدأت في ستينيات القرن العشرين، و تطورت فيها الدراسات، حتى شملت المناهج، و أدوات التحليل العلمي، والاقتراب التدريجي، و الانتماء إلى العلوم السياسية. و يعدّ علم إدارة الأزمات، من العلوم الإنسانية حديثة النشأة، حيث أبرزت أهميته التغيّرات العالمية، التي أخلّت بموازين القوى، الإقليمية و العالمية، و أوجبت رصدها و تحليل حركتها واتّجاهاتها. و من ثم، يكون علم إدارة الأزمات، هو "علم المستقبل"، إذ يعمل على التكيّف مع المتغيّرات، و تحريك الثوابت و قوى الفعل المختلفة، ذات التأثير، السياسي و الاقتصادي و الاجتماعي، و كذلك الثقافي. و إذا كان ذلك العلم من العلوم المستقلة بذاتها، إلاّ أنّه، في الوقت نفسه، يتّصل اتّصالا مباشرا بالعلوم الإنسانية.

ـ ما إدارة الأزمات(Crisis management) ؟

تتعدد أسباب الأزمات بتعدد الصراعات و تنوّعها، فقد تكون لعوامل، اقتصادية أو اجتماعية، ناجمة عن ازدياد الفوارق الاجتماعية بين طبقات المجتمع. و تكون عواملها سياسية، قوامها التفاخر القومي و الديني، في المجتمعات ذات الأعراق و الديانات المختلفة، أو الصراعات، الحزبية والثقافية، و عدم المشاركة السياسية. كذلك، قد يكون سبب الصراع، في مجتمع ما، هو تباين قيمه و مبادئه، و الذي يؤول إلى تنافر إيديولوجي، بين الطوائف الاجتماعية المتباينة، أو بين نظام الحكم و الشعب. و بذلك، تتّضح معالم الصراع الداخلي، و تأخذ شكلا من أشكال المقاومة، حينما تفتقد تسويته الآليات الملائمة و الفاعلة، فضلا عن القدرة على تحقيق التوازن الاجتماعي في الدولة، ما يفقد الحكم شرعيته، و يشعر أبناء المجتمع بالتمزق، و فقدان الهوية،

و الاغتراب. و بذلك، تكون الأزمة مرحلة من مراحل الصراع، الذي تتّسم به عمليات التفاعل الناشط، أينما وجدت الحياة، و في أيّ صورة من صورها المختلفة.[1]

و ظهرت إدارة الأزمات، منذ القدم، من خلال الممارسة العملية؛ فكانت مظهرا من مظاهر تعامل الإنسان مع المواقف الحرجة، التي يواجهها، في إطار مسمّيات، أي مثل: الحنكة، و الخبرة الدبلوماسية، و كفاءة القيادة. و كانت هذه الممارسات، هي الاختبار الحقيقي لقدرته على مواجهة الأزمات، و تعامله مع المواقف الصعبة، التي تتمخّض بتفجّر طاقاته الإبداعية. و لقد اهتدت الجماعات الإنسانية في وقت مبكر من تاريخها، إلى أسلوب آخر، غير الصراع و التنافس، يمكّنها من المحافظة على بقائها و استمرارها و تطورها. و إذا كان مبدأ البقاء للأقوى، قد ساد المراحل الأولى لنشأة الإنسانية، و أودى ببعض الجماعات، المتصارعة على المراعي و مصادر المياه، فإنّ الإنسان، قد تبيّن أنّ التعاون، و اقتسام الموارد المتاحة، هما أفضل من الصراع، الذي يعرض الإنسانية لخطر الفناء.

و لقد نشأ اصطلاح إدارة الأزمات، في الأصل، من خلال علم الإدارة العامة؛ و ذلك للإشارة إلى دور الدولة في مواجهة الكوارث المفاجئة، و الظروف الطارئة، مثل: الزلازل و الفيضانات و الأوبئة و الحرائق، و الصراعات المسلّحة، و الحروب الشاملة. و ما لبث أن نما، بصفته علما، و لاسيما في مجال العلاقات الدولية، للإشارة إلى أسلوب إدارة السياسة الخارجية، في مواجهة المواقف الدولية المتوترة. و سرعان ما ازدهر في إطار علم الإدارة، بكونه "أسلوبا جديدا"، تبنّته الأجهزة الحكومية، و المنظمات العامة، لإنجاز مهام عاجلة، و ضرورية، أو لحل المواقف الطارئة. و من خلال تحقيق تلك المهام، ظهرت إدارة المشروعات، أو فكرة غرفة العمليات، الرامية إلى إدارة المشاكل الحادّة، المتفجّرة، فهي إذا، إدارة أزمات، و تمثّل أحد فروع أو آليات الإدارة، مثل: الإدارة بالأهداف، أو الإدارة العلمية. و بتبلور أسلوب إدارة الأزمات، بدأت تتّضح إمكانية تحويله إلى نمط متكامل، ذي وحدة وظيفية متكاملة، لمعالجة مواقف محددة، تتمثّل في الأزمات و المشاكل الصعبة. ليصبح، بذلك، نمطا إداريا محدد الخصائص، له آلياته الخاصة، لمواجهة تلك المتعددة، و المتتالية، و المتزامنة منها.

(1)-John(Ramee),Crisis management: looking for the warningsings,Management Solutions, (1987),p.p.: 5-6. [ترجمة الباحث]

اهتم علم الإدارة بتحديد مفهوم الأزمة في علاقته بكافة الجوانب الخاصة بإدارة التنظيم و شروط نجاحه و استمراره، و في هذا المجال يمكن تقسيم الدراسات في مجال إدارة الأزمات إلى دراسات تناولت إدارة الأزمات بوجه عام، و دراسات تناولت موضوع التخطيط و الاستعداد للأزمات و دراسات اهتمت بمديري الأزمات(**Managers of Crisis**)، و تأثيرهم على قرارات الأزمة، و دراسات اهتمت بعملية اتّخاذ القرارات أثناء الأزمات، إلى جانب مباحث تناولت إمكانية توفير المعلومات و عمليات الاتصال أثناء الأزمات.[1]

لقد كان هناك اهتمام بالغ، من جانب المتخصّصين، و علماء الإدارة العامة، في العصر الحالي، الذي يتّسم بظاهرة المؤسسات، إذ تبنى السياسات العامة للنظم السياسية المعاصرة، للحفاظ على استمرارية سيادة الدولة، و ضمان هويتها و أمنها القومي. كما يوجد دور أساسي للسياسات التنموية، في التخطيط و التطوير الإداري، لتأصيل سبل النمو و الرفاهية. و يكمّل ذلك الدور السياسات العامة، المتعلّقة بالتوجّهات المستقبلية، و استقراء الأزمات المحتملة؛ إضافة إلى استنتاج التحديات، التي قد تفرضها الأزمة، سواء كانت تحديات سياسية أو إدارية .و اهتم علم إدارة الأزمات بتحديد مفهوم الأزمة، في علاقته بالجوانب كافة، الخاصة بالإدارة و شروط النجاح. و لذلك، تنوّعت الدراسات في مجال إدارة الأزمات، وتعدد اهتماماتها، فمنها ما تناول إدارة الأزمات بعامة، و ثمّة ما تناول موضوعات التخطيط والاستعداد لمواجهتها، و دراسات اهتمت بعملية اتخاذ القرارات أثناءها. و أخرى تخصّصت بأسلوب توفير المعلومات، و عملية الاتصالات، إبّان الأزمة. و من ثم، تعددت مفاهيمها، و تركز بعضها في موقف الأزمة، أو نتائجها، الإيجابية أو السلبية. و في هذا الإطار، كان الاهتمام بالإجراءات الوقائية، أو الاستجابة المطلوبة. و تحدد مفهوم الأزمة، من وجهة نظر علم الإدارة، بأنّه حالة أو موقف، يتّسم بالتهديد الشديد للمصالح و الأهداف الجوهرية؛ و كذلك، يتّسم بضغط الوقت، أو الضغط الزمني. و لذلك، فإنّ الوقت المتاح لمتّخذ القرار، قبل وقوع الأضرار المحتملة و تفاقمها، يكون محدودا جدا، و يتأثر، أساسا، بخصائصه و سماته، و مستوى الضغط الذي يشعر به.

(1)ـشريف(منى صلاح الدين)،إدارة الأزمات ـالوسيلة للبقاء ـ ،البيان للطباعة و النشر،القاهرة،(1998م)،ص.ص.:23- 24.

إدارة الأزمات مسألة قائمة بحد ذاتها منذ القدم، و كانت مظهرا من مظاهر التعامل الإنساني مع المواقف الطارئة أو الحرجة التي واجهها الإنسان بعد أن جوبه بتحدي الطبيعة أو غيره من البشر. و لم تكن تعرف آنئذ باسم إدارة الأزمات، و إنّما عرفت تسميات أخرى مثل براعة القيادة، أو حسن الإدارة. و كانت هذه الممارسة هي المحك الحقيقي لقدرة الإنسان على مواجهة الأزمات، و التعامل مع المواقف الحرجة بما تفجره من طاقات إبداعية، و "تستفزّ قدراته" على الابتكار.[1]

المفهوم "البسيط" لإدارة الشيء، هو التعامل معه للوصول إلى أفضل النتائج الممكنة، بما يحقق مصالح القائم بالإدارة. و من هنا، فإنّ إدارة الأزمة تعني "التعامل مع عناصر موقف الأزمة باستخدام مزيج من أدوات المساومة ـ الضاغطة والتوفيقية ـ بما يحقق أهداف الدولة و يحافظ على مصالحها الوطنية. و هي أيضا، عبارة عن "محاولة لتطبيق مجموعة من الإجراءات و القواعد و الأسس المبتكرة، تتجاوز الأشكال التنظيمية المألوفة و أساليب الإدارة الروتينية المتعارف عليها، و ذلك بهدف السيطرة على الأزمة و التحكّم فيها و توجيهها وفقا لمصلحة الدولة.

و قد أصبح موضوع إدارة الأزمات على رأس الموضوعات الحيوية في العالم منذ العام 1962م و الأزمة الكوبية،(*) و تكمن أهمية هذا الحدث، في تصريح وزير الدفاع الأميركي روبرت مكنمارا(**RobertMacnamara**) بقوله: «لن يدور الحديث بعد الآن عن الإدارة الإستراتيجية، و إنّما ينبغي أن نتحدث عن 'إدارة الأزمات'».

إذا إدارة الأزمات تعني: "العمل على تجنب تحوّل النزاع إلى صراع شامل، بتكلفة مقبولة، لا تتضمن التضحية بمصلحة أو قيمة جوهرية".[2]، و بالتالي فهو عملية إرادية مقصودة، تقوم

(1)-John(Ramee),Crisis management:looking for the warningsings, op.cit.,p.p.: 7-9 [ترجمة الباحث]

(*)- كادت أن تحدث مواجهة نووية بين الاتّحاد السوفياتي- سابقا- و الولايات المتّحدة الأمريكية، بسبب نصب السوفييت صواريخ نووية في كوبا، المحادية للحدود الجنوبية الأمريكية، و ذلك بعد فشل الهجوم العسكري "الأمريكي" على جزيرة في 'خليج الخنازير'(Bay of Bigs)، و التي أدت إلى إعلان الإنذار النووي، ثم حلت سلميا، بعد تدخل أطراف سياسية عليا و كذلك أطراف علمية، منها جهود المنطقي الإنجليزي برتراند راسل(**Bertrand Russel**)[1872م- 1970م] لحل هذه الأزمة، و نداءاته الكثيرة بهدف نزع السّلاح النووي في العالم.

(2)-Dunght D. Eivnhour, The white house years: waging pence: rol & (1956-1962), New york,(1966),p.: 228. [ترجمة الباحث]

على التخطيط الاستراتيجي بهدف التنبؤ بالأزمات و التعرف إلى أسبابها الداخلية و الخارجية، و تحديد الأطراف الفاعلة و المؤثرة فيها، و منه، استخدام كل المقاربات و الامكانات الممكنة، للحد منها أو مواجهتها بنوع من الحكمة و الاستقرار. و بعد تقدير الأزمة و تحديدها تحديدا دقيقا، يقوم "مدير إدارة الأزمة" بمساعدة معاونيه، بتحليل حالة الأزمة وعناصرها المختلفة و مكوناتها، بهدف اكتشاف المصالح الكامنة وراء صنع الأزمة، و الأهداف الحقيقية غير المعلنة التي يسعون لتحقيقها. و من هنا، يتم تحليل الموقف(أو حالة الأزمة)، المركب إلى أجزائه البسيطة، ثم إعادة تركيبه بشكل منتظم، بحيث يتم التوصل إلى معلومات جديدة، عن صنع حالة الأزمة و كيفية معالجتها.

و في هذه المرحلة، يتم استخدام [البراديغمات الرياضية](**Mathematical Paradigms**) لقياس حالة الأزمة و تحليلها، الأمر الذي دعا إليه هيدغر في كتابه 'ما الميتافيزيقا ؟' حيث قال: « إنّ التحديد المسبق لطبيعة الأزمة بوجه عام، يتم وفق مفاهيم رياضية أساسية(...)؛ هذه المفاهيم ستوضح مثلا، ما طبيعة المكان، الزمن، الحركة، القوة... أي كل مسببات الأزمات على اختلافها ».[1] و يعتمد هذا بالطبع، على "الاختيار الدقيق" لأدوات القياس و التحليل، و التي من أهمها:

أ- تحليل علاقات الارتباط و الانحدار للمتغيّرات و الثوابت الخاصة بعوامل حالة الأزمة و عناصرها و العوامل المساعدة على إيجاد الأزمة، و مدى تأثر كل منها و تأثيرها على صنع الأزمة و على تشكيل حالاتها.

ب- تحليل أسباب التوتر على أساس المعلومات التي تم الحصول عليها و الوصول إلى العوامل التي دعمته، و أيضا تحديد مستويات التوتر التي بلغتها الأزمة، و مراحل الاستقرار و التعادل التي استطاعت قوى كبح الأزمة الوصول إليها.

ج- تحليل مواطن القوة لدى كل من الأطراف الصانعة للأزمة وكذلك الطرف الكابح لها، و مواطن الضعف لدى الطرفين.

د- تحليل "طبيعة الخطر" الذي تشكّله الأزمة، و تكاليف استمرارها و أعباؤه، و"مدى تأثير كل ذلك، على "الكيان" الذي نشأت به الأزمة. و بعد هذا كلّه، يتم تحويل ما توصّلنا إليه من

(1)-Heidegger (Martin),Qu'est ce que la métaphysique ?,trad.Corbin (Henry), Gallimard,Paris,(1938),p.: 57. [ترجمة الباحث]

تحليلات إلى عناصر كمية و رمزية، و استخراج المؤشرات و النتائج و الحلول الكلّية و الجزئية و البدائل المختلفة التي يتعيَّن الاختيار من بينها، الأمر الذي يقلّل من احتمالات الخطأ و التحيّز غير الموضوعي عند القيام بعملية التخطيط لمواجهة الأزمة.

و يشير هيدغر إلى ضرورة التمييز بين أنماط الأزمات، فمنها ماهي مؤسسة على نشاط عقلاني(**Begrudung**) و هي أزمة ذات طبيعة معرفية، يتم دراسة أسبابها على مستوى الأفكار، و منها ما تنزع إلى النشاط الحسي(الإبداعي) أو كما يسمّيها بـ(**Grudung**)، و التي تظهر على مستوى تعقد علائقها الداخلية؛ و هي علائق ذات "طبيعة أونطولوجية". يريد هيدغر تأكيد فرضية ضرورية، مفادها أنّ الأزمة هي الأخرى، تكبر و تنمو مع الموجودات.

و تسيطر حالة الأزمة، متى وصل النزاع الدولي إلى مستوى عال من العدائية يبدو معه لصنّاع القرار أنّ "الحرب" هي على وشك الوقوع، أو أنّ احتمال حصولها أصبح حتميا، كون النزاعات غالبا ما تمرّ بمرحلة الأزمة قبل أن تندلع الحرب.

و على أيّة حال، فإنّ إدارة الأزمات هي ليست وسيلة "جديدة" في العلاقات الدولية، بل كانت في صميم آلية التوازن في أوروبا مثلا، حيث "نجحت" الدبلوماسية المتعددة الجانب في الحفاظ على السلام قبل حروب نابليون(**Napoléon I^{er}**)[**1769م-1821م**] و بعدها، و حتى لغاية اندلاع الحرب الكونية الأولى.

أمّا الواضح من هذا، فهو أنّه لو فرضنا جدلا، إمكان استخدام أسلحة نووية من دول تملكه (دولة نووية) ضد دول لا تملكه(دولة غير نووية)، هي أكبر من حالة استعمال دولة نووية ضد دولة نووية أخرى، لأنّه في الحالة الأولى سيسجّل البقاء، و بكل الاعتبارات، للدولة النووية مع إمكان تأثرها من قريب أو بعيد بتلك "الضربة"، و خصوصا إذا كانت الدولة المستهدفة قريبة من حدودها، بينما في الحالة الثانية، الدولتان معرضتان للفناء.

أمّا المستويات الثلاثة لإدارة الأزمات فهي:

أولا؛ الأساس الإستراتيجي:

إنّ "نجاح" علم إدارة الأزمات، يعني بوضوح تطبيق سياسة متوسطة أو طويلة الأمد تمنع بموجبه، نشوء الأزمات أو امتدادها، أو تلافي تلك الأزمات قبل تفاقمها. و تتطلب إدارة الأزمات المعاصرة، ملاحظة "دقيقة" و دائمة، للسياسة الدولية و للسياسات الاقتصادية و الاجتماعية.

كما أنّ تحليل أهداف السياسات الداخلية للدول أو التجمعات البشرية على اختلافها، يجب أن تقيّم في ضوء التغيّرات الحاصلة ضمنها. و إنّ الوصول إلى المعلومات، ليس و حسب هو عمل مخابرات و تجسّس، بل ممكن الوصول إليها عبر التحليل الصحيح للمواد المنشورة، و المتيسّرة للجميع في مختلف الإبداعات الإنسانية من أفكار و نظريات و افتراضات....

من هنا، فإنّ **التعرّف المسبق بواقع الأزمات** ممكن أن يسمح بمنع حصول تلك الأزمات، أو على الأقل يساعد بأن تكون آثارها أقل "كارثية". و هذا الشكل، هو ما يطلق عليه الأساس الاستراتيجي، و هو مهم جدا لفلسفة إدارة الأزمات.[1]

إنّ الخيار الإستراتيجي، يجب أن يكون طويل الأمد، بحيث تحدّد التقنيات المطلوبة و تتقارب القطاعات المفروض عملها مع بعض، في أثناء إدارة الأزمة. و إنّ وضع الخطط المسبقة و الشاملة، و المساهمة القصوى من جميع القطاعات تضمن تحقيق الأهداف المرجوة و هي بالتالي أهداف سياسية، لأنّ الأولويات السياسية سوف تحدد و تحكم أيّ عمل عسكري يتّخذ في أثناء الأزمة. و مع أنّ هذا المفهوم، ممكن ألاّ يكون مقبولا لدى القادة العسكريين، الذين يشعرون بأنّ الاعتبارات العسكرية، يجب أن تسود في حالة الأزمة.

ثانيا؛ التخطيط للطوارئ:

هي مرحلة رسم السيناريوهات و وضع الخطط و حشد القوى لمواجهة الأزمة و التصدي لها. في البداية، يتم وضع مختلف الأطراف و القوى التي تمّ حشدها من قبل "صانعي" الأزمة، و تحديد بؤر التوتر و أماكن الصراع، و مناطق الغليان بصفتها جميعا "مناطق ساخنة". و من خلال هذه الرؤية "العلمية" الشاملة و المحيطة بعملية الأزمة و بالأطراف المتعددة المرتبطة

(1)-Conrad(Smith),Media and Arocalypsa,Greenwood press,London,(1992),p.p.: 19. [ترجمة الباحث]

بها، يتمّ رسم خريطة التحرك، و ذلك بتحديد الأماكن الأكثر "أمنا" و المحصنة تماما، لاتّخاذها كمناطق ارتكاز و قواعد للانطلاق.
و فضلا عن ذلك، يجب تحديد أسباب الأزمة المتّصلة بالنظام؛ أي رموز النظام أو رموز القيادة في الكيان الإداري الذي يمكن التضحية به، و إعداده لهذه التضحية، و التمهيد لدخول رمز جديد له شعبية، ترتاح إليه، قوى صنع الأزمة.
و تحديد خطة امتصاص الأزمة الحالية عن طريق الاستجابة لبعض المطالب، و التوافق مرحليا مع قوى صنع أيّة أزمة كانت.[1]

كما أنّ توزيع الأدوار على "قوى" مقاومة الأزمة، و على وجه الخصوص، على أعضاء فريق المهام الذي تم تكليفه بمهمة التدخل المباشر لمعالجة الأزمة. سيسمح باستيعاب كل فرد للخطة العامة الموضوعة، و كذلك من التتابع الزمني للمهام وفقا للسيناريو الموضوع لمعالجة كل من إفرازات الأزمة و القوى الصانعة لها، من أجل السيطرة على مسرح الأزمة بشكل فعال.

ثالثا؛ نطاق العمليات:

إنّ "نجاح" إدارة الأزمة تعتمد على الوقت، فالأزمات على اختلافها، تتألف من ثلاثة مكوّنات هي: المفاجأة، التهديد الخطير للقيم المهمة، و الوقت القصير المتاح لاتّخاذ القرار، و على الآلية الإدارية، و على العمليات. فإنّ الانخراط السريع أو ما يطلق عليه بالتدخل لمعالجة الأزمة، و اتّخاذ القرارات السريعة لصنّاع القرار، و هو فريق عمل متجانس يعرف بعضه البعض الآخر، و يعمل بسرعة قصوى و بفاعلية أكبر من الحالات العادية و الروتينية، و كان فريق المهمات الأميركي لإدارة الأزمة الكوبية يتألف من سبعة عشر **(17)** شخصا.

و من خلال المعرفة و الإحاطة "الشاملة" بـ"السيناريوهات البديلة"، و السيناريو المعتمد و المجاز للتدخل في الأزمة، و إسناد المهام و توزيع الأدوار على فريق المهام، و يكون مدير إدارة الأزمات قد حدّد "كل شيء"، و وضع لكل عنصر **الاحتمالات** وفقا لاتّجاهات محددة.

(1)-Ibidem,p.p.: 20-21. [ترجمة الباحث]

و تتم معالجة الأزمة على أنّها مجموعة مهام: أساسية و ثانوية و تكميلية. أين الفعل ؟ فالمهام الأساسية تقوم على الصدام و الدحر و المواجهة السريعة و العنيفة و الامتصاص و الاستيعاب و الاستنزاف.

في حين أنّ المهام الثانوية تقوم على عمليات تهيئة المسارات، و إعداد مسرح الأزمة، و تقديم الدعم و التأييد لفريق المهام الخاصة لمعالجة الأزمة، بشكل علني مؤثر أو بشكل سري وفقا لما تقتضيه و تحتاجه الحالة.

أمّا "الوظائف الجمالية" أو "التجميلية"(**Esthetic Functions**)، فهي تقوم على إزالة الآثار و الانطباعات السيّئة التي تركها فريق المهام "الخاص بمعالجة الأزمة" في مسرح الأزمة، و تحسين هذه الانطباعات، و إعادة الأوضاع إلى ما كانت عليه قبل الأزمة.

لكن ثمّة قضية يجب ذكرها في هذا الباب، و هي ضرورة التمييز بين مصطلحين، رغم تقاربهما الوظيفي، فهما يختلفان على المستوى الإجرائي؛ مفهوم **إدارة الأزمات** و **الإدارة بالأزمات**(**Management by Crisis**)؛ فالإدارة بالأزمات، هي فعل يهدف إلى توقف نشاط من الأنشطة أو انقطاعه، أو زعزعة استقرار وضع من الأوضاع بحيث يؤدي إلى إحداث تغيّر في هذا النشاط أو(الوضع لصالح مدبّره).[1]

و من الأمثلة على ذلك، تفتعل(بدلا من تخلق) دولة أحيانا مشكلة ما على الحدود مع إحدى جاراتها لإحداث أزمة تهدف من ورائها إلى ترسيم الحدود أو الحصول على مكاسب معيّنة على المستوى السياسي.

و الواقع أنّ الإدارة بالأزمات يقابله أسلوب آخر من قبل الطرف المقابل و هو إدارة الأزمات. إذ أنّ هذا الموقف المتأزم الذي أوجده(خلقه) الطرف الأول يستدعي قيام الخصم بتكثيف جميع إمكاناته، و تسخير كامل قواه للخروج من هذه الأزمة بمكاسب أو بأقل الخسائر، و الواقع أن النتائج ليست دائما مرضية لمن "خلق" الأزمة.

إذا، الإدارة بالأزمات يقابلها إدارة الأزمات، و قد تنجح الأولى و تخفق الثانية، و قد يحدث العكس، بل و قد "يخسر" الطرفان و أحيانا قد يكسب الجميع.

(1)ـ الخضيري(محمد أحمد)،إدارة الأزمات،مكتبة مدبولي،القاهرة،(بدون تاريخ)،ط.2،ص.:53.

و تعتبر الأزمة في المرتبة الرابعة من الأطوار المتتالية لتطور النزاع، فالطور الأول يكون بشكل(حالة، موقف) يعبّر عنه بشكل تنازعي. أمّا الطور الثاني، فقد يطرح ردّ فعل الأطراف على ادعاءات معلنة، و تظهر في شكل نزاع سياسي أو قانوني. أمّا الطور الثالث، فهو انجرار الأطراف إلى تعقيد للعلاقات المباشرة و غير المباشرة، بحيث ينشأ شكل من النزاع طابعه "سياسي ـ إعلامي ـ دعائي"، و لكن يصبح الحديث، يدور عن قابلية هذا النزاع لتهديد حفظ السلم و الأمن الدوليين.

أمّا الطور الرابع، فهو أزمة سياسية دولية، من شأن استمرارها أن يعرض للخطر حفظ السلم و الأمن الدوليين، و تستخدم الأطراف المتنازعة كل ما تملك من وسائل إيديولوجية و اقتصادية و سياسية. بيد أنّ الطور الخامس، فهو انتقال أحد الأطراف إلى الإستعمال الفعلي للقوة العسكرية بأهداف تظاهرية أو بنطاق محدود، منها حشد للقوات المسلحة أو تهديد باستعمال القوة. و الطور السادس فهو النزاع المسلح؛ أي لجوء أحد الأطرف إلى استخدام القوة.[1]

أما سوء الإدراك فيعبّر عنه مثلا، في الأزمة الكوبية لعام 1962م، من جهة الولايات المتّحدة و الاتّحاد السوفياتي على السواء. فالولايات المتحدة، قلّلت من احتمال تحرك القوات السوفياتية، أو حتى أثارت رد فعل عسكرية سوفياتية، بعد أن استخدمت القوة العسكرية ضد كوبا في أبريل **1961**م، أو عند نصبها صواريخ نووية في تركيا. و اعتقد السوفيات من جهتهم، أنّهم يستطيعون نصب صواريخ نووية في كوبا سرا، و أنّ الولايات المتّحدة سوف

تتقبل الأمر عندما يتم اكتشافها و تصبح كأمر واقع.

كما تعتبر هذه الأزمة التاريخية بين الثنائيتين القطبيتين، ضربا من المجازفة(**Stunt**)، مثل مجازفات أ. هتلر (**A. Hitler**)[**1889م-1945م**] التي أدّت إلى اندلاع حرب كونية ثانية. و يعدّ "التشخيص السليم" للأزمات هو مفتاح التعامل معها، و بدون هذا النوع من التشخيص يصبح التعامل مع الأزمات ارتجالا، و أساس التشخيص "السليم" هو **وفرة المعلومات،** المعرفة(**Knowledge**)، الخبرة(**Experience**) و الممارسة(**Practice**).

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:54-55.

و من هنا، فإنّ مهمة التشخيص "الدقيق"، لا تنصرف فقط إلى معرفة أسباب و بواعث نشوء الأزمة، و العوامل التي ساعدت عليها، و لكن بالضرورة إلى تحديد كيفية معالجتها، و متى و أين تتم معالجة الأزمة، و من يتولى أمر التعامل معها، و ما تحتاجه عملية إدارة الأزمة من معلومات و اتصالات و أدوات مساندة، للتعامل مع الأحداث "الأزموية"، و وقف تصاعدها، و احتواءالضغط الأزموي المتحذف فحذف عنها...إلخ.

تعد الأزمة إثر ذلك بمثابة **مرض فجائي** أصاب إنسانا معيّنا و يهدد حياته و يحتاج إلى معالجة سريعة و حاسمة. و لن نستطيع تحقيق أيّ من هذه الأهداف، دون تشخيص حالة "المريض"، ليس فقط لمعرفة ما المرض الذي أصابه، و لكن أيضا لمعرفة مدى قدرة "المريض" على تحمّل "العلاج" المقترح، و البدائل المناسبة للتعامل مع الحالة المرضية على أقصى درجة من السرعة، و الكفاءة؛ و هي أمور كلّها، تمارس تحت ضغط الأزمة.

و تستخدم في تشخيص الأزمات، عدة مناهج أساسية، كالمنهج الوصفي التحليلي (**Descryptive and Analytical Method**)، الذي يقوم على تحديد مظاهر الأزمة و ملامحها العامة، و النتائج التي أفرزتها و تأثيرها على الوضع العام في الدولة أو التنظيم الاجتماعي. و ينتهي هذا المنهج، بتوصيف الأزمة و عرض أبعادها و جوانبها، و المرحلة التي وصلت إليها و التداعيات التي قد تصل إليها.

و فضلا عن ذلك، يمكن استخدام المنهج التاريخي(**Historic Method**)، الذي يعمل وفقا لنظرية أو مقاربة؛ أنّ أي أزمة من الأزمات، **لا** تظهر بصفة فجائية و ليست وليدة اللحظة، و لكنّها، نتاج **تفاعل** أسباب و عوامل نشأت قبل ظهور الأزمة تاريخيا.

و من هنا، فإنّ أي تعامل مع هذه الأزمة، يجب أن يبنى أساسا على "معرفة كاملة" بالماضي التاريخي و كيفية تطورها، **فالتعمّق في تشخيص الأزمة، و ردها إلى "أصولها التاريخية الحقيقية"، هو المقدمة الضرورية لطرح فرضية المعالجة.**

و نجد كذلك، منهج الدراسات المقارنة(**Comparative Study Method**)، الذي يدرس الأزمات التي تمتد في الماضي، و مقارنتها موضوعيا بالأزمات التي نواجهها في الحاضر. و من خلال الدراسة المقارنة، تتبيّن أوجه الاتّفاق، و أوجه الاختلاف، و من ثم تتم تجربة

استخدام "العلاج" فيما اتفق و "نجح" في الماضي، و استحداث علاج فيما اختلف في الحاضر. هل يمكن الحديث اليوم عن "دستور" التعامل مع الأزمات ؟

و هي تمثل "دستور مبادئ"، يتعيّن على كل متّخذ قرار(قد يكون العالم أو الفيلسوف أو المنظّر)، أن يعيه جيدا عند التعامل مع أيّ أزمة تواجهه، و أن لا يتناسى أو يتجاهل إحدى هذه المبادئ التي هي شديدة الأهمية و الخطورة، نحو توخي الهدف و الاحتفاظ بحرية الحركة و عنصر التفوق في السيطرة على الأحداث و الاقتصاد في استخدام القوة...إلخ. و يعتمد تطبيق هذه المبادئ، على توافر روح معنوية مرتفعة و رباطة جأش، و هدوء أعصاب، و تماسك تام خلال أحرج المواقف، و قدرة عالية على امتصاص الصدمات ذات الطابع العنيف المتحذفة عن الأزمات الكاسحة.

و فيه من فلاسفة العلوم المعاصرين، من يُرجع ظهور الأزمات و "تجذّرها" في أوساط الجماعة العلمية إلى طبيعة المجتمع نفسه ؟

نجد كارل بوبر(**Karl Popper**)[**1902م-1994م**] في كتابه 'المجتمع العلمي و أعدائه' يشرح بنوع من التفصيل هذا الطرح؛ فالمجتمع المغلق(**Closed Society**) حسب وجهة نظره هو كل مجتمع "سحري" أو "قبلي"، و المجتمع المفتوح(**Open Society**) هو الذي يضم أفراد يواجهون **قرارات شخصية**. يمكن مقارنة مجتمع مغلق خاص مثلا بهيئة أو تنظيم، كما يمكن التطبيق عليه، بشكل واسع النظرية البيولوجية للدولة، فالنظرية التنظيمية للدولة يمكن أن تندرج ضمن **المجتمع المغلق**، لأنّ ارتباط أعضائها بالمجموع محدد بقواعد لامتغيّرة، شأنها شأن جهاز حيّ. و بالتالي، لا يمكن تناولها في إطار مجتمع مفتوح، فهي متميّزة بمنافسة شديدة بين أعضائها و يمكنها أن تصل إلى حد الصراع بين الطبقات. و بتطبيقها على مجتمعنا، تعتبر النظرية التنظيمية أو العضوية(**Organic**)؛ أسلوب مقنّع يدعو للعودة إلى القبلية.

يقول بوبر: « حسب معرفتي، مصطلحي '**مجتمع مفتوح**' و '**مجتمع مغلق**' استعملا لأول مرة من طرف الفيلسوف الفرنسي أونري برقسون(**Henri Bergson**) في كتابه 'منبعي الأخلاق و الدين'(**Les deux sources de la morale et de la religion**)(...) لكن تعريفي لهما يختلف عن تعريفه، لأنّ تعريفي قائم على تمييز عقلاني، فالمجتمع المغلق قائم على الإيمان بالطابوهات

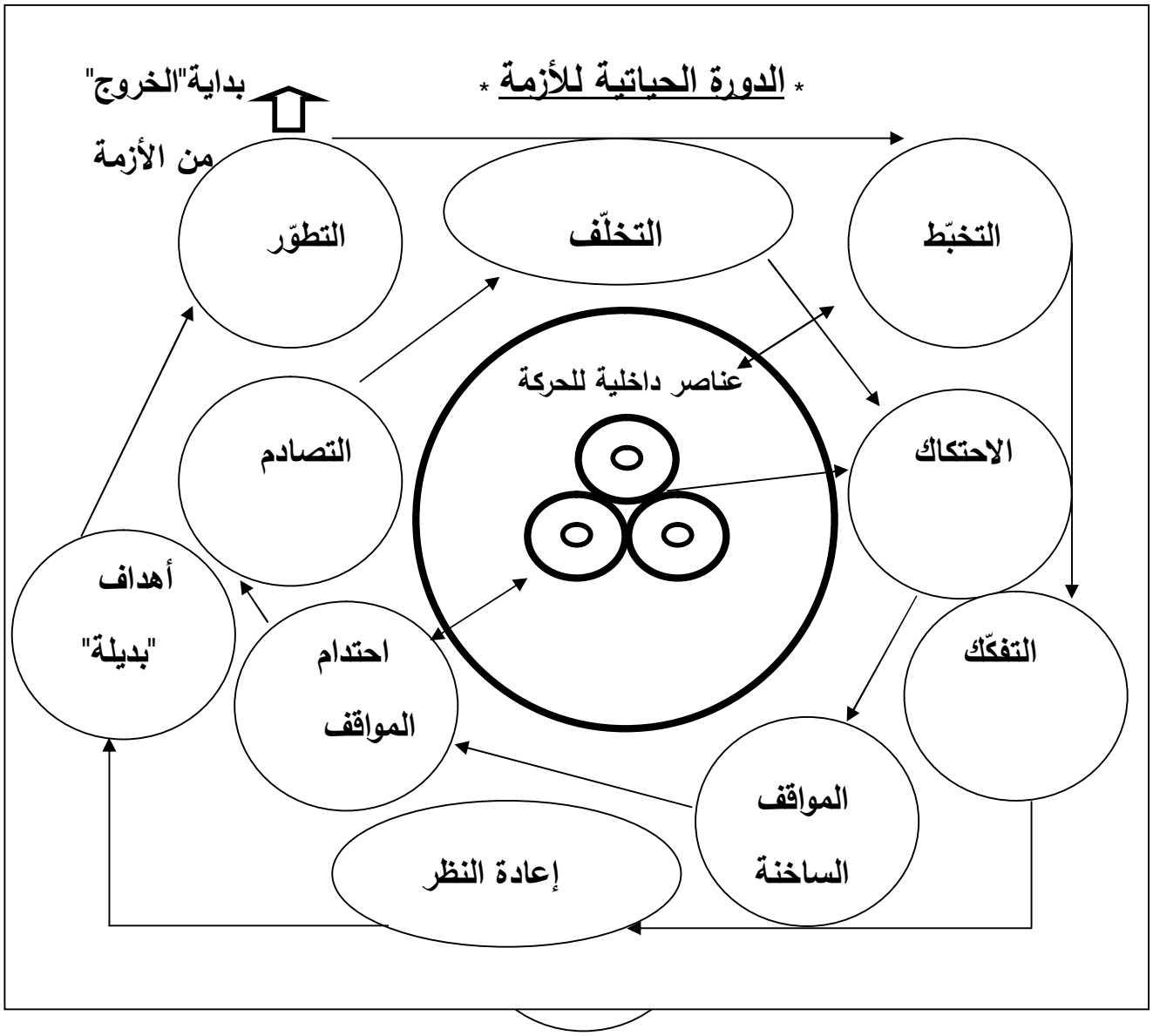
السحرية(**Magical Taboos**)، بينما المجتمع المفتوح يتميّز بقدرة الإنسان على بناء نوع من الحكم النقدي على هذه الطابوهات، و استغلال ذكائه قبل اتّخاذه لأيّ قرار ».[1]

ثمّ إنّ الانتقال من المجتمع المغلق إلى المجتمع المفتوح يُعتبر من الثورات الكبرى التي عرفتها الإنسانية. فالطابع البيولوجي للمجتمع الأول يكفي لتوضيح قيمة المسار المنجز، و لهذا، عندما نذكر بأنّ الحضارة الغربية "وُلِدت" باليونان، نريد أن نقول بأنّ بلاد اليونان تعتبر مصدر ثورة أساسية، و نحن ، حسب ما يبدو، لا زلنا في بداياتها. لقد وُجد سقراط(**Socrates**)[**470-399 ق.م**] الذي علّمنا كيف نؤمن بالعقل، مبتعدين عن الدوغمائية(**Dogmatism**)، و علّمنا كذلك، أنّ أساس العلم هو **النقد**(**The Citics**).

إنّ جميع الأزمات اللاحقة التي "حامت" حول إشكالية: ما طبيعة خلق الكون ؟ تعتبر، على وجه العموم، أزمات أساسية بالنسبة للفلاسفة الأيّونيين الأوائل الذين حاولوا رد أصل الكون إلى عنصري الماء(**Water**) و الهواء(**Air**). فإذا افترضنا أنّهم نظروا إلى العالم كبناء، الإشكال التكميلي سيتمثل في معرفة ماهية التصميم الأفقي. و منه، يظهر عدم اهتمام طاليس (**Thalès**)[**625-547 ق.م**] إلاّ بالمواد التي يفترض أنّها شكّلت هذا العالم، و اختلف معه جميع الفلاسفة اللاحقين(منهم أنكسمندر (**Aneximandre**)[**611-547 ق.م**]) ، و هنا بدأت الأزمات تتعقد و تتشابك حول مسألة في رسم خارطة الأرض، و مسائل أخرى أكثر تعقيدا...

هذا المثال و غيره، يجبرنا على التفكير في التعامل مع الأزمات، و إدارتها "إدارة علمية رشيدة"، بنوع من تقدير "الموقف الأزموي"؛ و يقصد بتقدير الموقف الأزموي، تحديد جملة التصرفات التي قامت بها قوى صنع الأزمة، و قوى كبحها، تقدير مكونات هذه التصرفات و ما وصلت إليه الأزمة من نتائج، و ردود أفعال، و آراء و مواقف محيطة مؤثرة أو متأثرة بها. و يشمل تقدير الموقف أيضا، تحليلات لمضمون العلاقات، و مكوّنات القوة للطرفين، و مصادر الوصول إلى النتائج الحالية، و أسباب نشوء الموقف الراهن، و روافد تطوره، و علاقات المصالح، و الصراع، التي ارتبطت به أو بعدت عنه. ولعلّنا نعرض الدورة الحياتية ـ إن جازت العبارة ـ التي تمر عبر قنواتها أيّة أزمة كانت، في الشكل التالي:

(1)-Popper(Karl),La société ouverte et ses énnemis-Tome1; l'ascendant de Platon, trad.Bernard(Jacqueline) et Monod(Philippe),Seuil,Paris,(1979),p.p.: 167. [ترجمة الباحث]



ـشكل رقم(02)ـ

و بعد تقدير الموقف الأزموي و تحديده "تحديدا دقيقا"، يقوم "مدير الأزمة" بتحليل الموقف الأزموي، و يتم التحليل بهدف الاستدلال وصولا إلى "اليقين": عن طريق التمييز الواضح بين عناصر الموقف الأزموي، لتوضيح عناصر الأزمة، و ممّ تتركب، و تقسيمها إلى أكبر عدد ممكن من الأجزاء، ليتسنّى له إدراكها بأقصى وضوح ممكن، و من هنا، يتم تحليل الموقف الأزموي المركب إلى أجزائه البسيطة، ثم إعادة تركيبه بشكل منتظم، بحيث يتم التوصل إلى معلومات "جديدة" عن صنع الموقف، و كيفية معالجته.

ثم تأتي مرحلة "رسم الخطاطات" و وضع البرامج، و "حشد القوى" لمواجهة الأزمة و التصدي لها، و قبل أن يتم هذا بكامله، يتم رسم الخريطة العامة لمسرح عمليات الأزمات بوضعه الحالي، مع إجراء كافة التغيّرات التي تتم عليه أولا بأول. و على هذا المسح، يتم وضع كافة الأطراف و القوى التي تم حشدها من قبل صانعي الأزمة و من جانب مقاومي الأزمة، و تحديد بؤر التوتر و أماكن الصراع، و مناطق الغليان، باعتبارها جميعا "مناطق ساخنة". و من خلال هذه الرؤية العلمية الشاملة المحيطة بأبعاد "المسرح" الأزموي، و زوايا الرؤية المتعددة للأطراف المتعلقة المرتبطة بالأزمة.

و أيّا ما كانت العملية التخطيطية، فإنّه نتيجة للضغط الأزموي و ما تتّسم به العملية الأزموية، من عدم وفرة الوقت الكافي للتخطيط، يلجأ متخذ القرار إلى مجموعة "السيناريوهات الجاهزة"(**Ready Made**) التي أعدت من قبل، لمواجهة المواقف الأزموية الصعبة و استخدامها، أو إجراء تعديل طفيف عليها لتكون صالحة للاستخدام الفعلي. و من خلال المعرفة و "الإحاطة الشاملة" بـ"السيناريوهات البديلة"(**Alternative Scenarios**)، و السيناريو المعتمد و المجاز للتدخل في الأزمة، و إسناد المهام، و وضع لكل عنصر احتمالاته، و حسب اتجاهاته، ثم اتّخذ القرار. و تتمم المعالجة الأزموية، مجموعة مهام أساسية و مهام ثانوية، إلى جانب مهام تكميلية ـ تجميلية. و المهام الأساسية، تقوم على "الصدام" و "المواجهة العنيفة"، و تحويل المسار الخاص بقوى "صنع الأزمة".

في حين أنّ المهمات الثانوية، تنصرف إلى عمليات تهيئة المسارات و تأمين الإمدادات و حماية قوى مواجهة الأزمات و توفير المساندة و المؤازرة لها. أمّا المهام التكميلية التجميلية فتنصرف أساسا إلى معالجة الآثار الجانبية السلبية المترتبة عن الصدام مع قوى صنع الأزمة، و امتصاص أيّ ما من شأنه أن يوجد غضبا أو خوفا أو رعبا في المجتمع الذي حدثت فيه المواجهة الأزموية.

* و نستخلص ممّا سبق، أنّ الأزمة كمفهوم فلسفي عام، تطور في أوروبا في مطلع القرن العشرين، ثمّ تبلور في النصف الثاني منه؛ فكان بمعنى [إطار "انفصام للنظام"، للظاهرة أو للحظة الآنية(و تصبح لحظة حاسمة)، هذا "الانفصام" سيمس، بشكل خطير، "التطور المنتظم" **للسيرورة....]**.

و أصبحت الأزمة، موضوعا لتأمل فلسفي أساسي في العصر الحديث؛ موضوع نابع عن سوء إدراك لـ"لقرار أو الوثبة"(**Jump**)، الأمر الذي سيحدث "لحظات صعبة" و "مراحل مصيرية" في إطار عمق **المغامرة الجدلية للشعور**(**Dialectical Adventure of Conscience**). ففي طريقها نحو "الكمال"، ستلاقي **الروح** نوعا من الشك و اليأس، و هنا ستأخذ الأزمة مكانا لها في عمق "التجربة الفلسفية"، لتصبح في نهاية المطاف، **أزمة العقل الإنساني**.

لكن، في الوقت المعاصر، تظهر الأزمة في صورة **العجز** عن تحقيق السلام العالمي أو الاستقرار الدولي، و تحوّلت إلى موضوعة عامة و مفردة إعلامية، ـبعد أن كانت جدلا نخبويا فلسفياـ، مع أواخره، مقترنة بالأحادية القطبية(الأمبريالية)، و انتشار الصراعات و الأزمات. و في خضم ما أفرزته الحرب الباردة، انعكست مظاهر الأزمة في مختلف جوانب الحياة و الثقافة الإنسانية، ليصبح الإنسان يتحدث عن أزمة وجودية، فلسفية و أخلاقية، أو بالأحرى عن أزمة وجود و هوية.

في هذا الإطار، يلزم البحث في جوانب الأزمة "الحقيقية" الشاملة، و العمل الجادّ لتحقيق نتائج مقبولة، عكس "الانبهار" بنتائج العلم و وسائله التقنية، و قد وصل هذا الانبهار إلى درجة ظهور "توجهات فكرية علموية" تتطلّع لتجعل من العلم و براديغمه المنهجي التجريبي، الوسيلة الوحيدة لـ"إنتاج الحقيقة" و قياسها. و تنادي بضرورة تشميل هذا البراديغم، على مختلف ظواهر الكينونة و الوجود، و منها الوجود الإنساني أيضا.

بيد أنّ الإشكالات التي ستثار هي: هل العلم(الفيزياء) قادر حقا على ممارسة هذا الدور ؟ هل بإمكانه أن يستجيب للإشكالات التي تهجس بداخل العقل و الوجدان الإنساني ؟ هل يستطيع أن يسد حاجة الإنسان إلى الفهم في مختلف مجالات الكينونة و الحياة ؟ ليست وظيفة العلم "إنتاج المعنى"، إنّما دوره محدود في **قراءة أجزاء الوجود** و وصف علائقه.

أمّا الجواب عن استفهام المعنى الكلي، فيحتاج إلى رؤية "كلية". هذه الكلية في الرؤية، هي ما نجد فلاسفة عديدين، يشيرون إلى "استحالة إنجازها" بالمقاييس العلمية التجريبية.

و في السياق ذاته، يمكن إدراج الموقف النقدي الذي أنجزه هيدغر في تحليله للعلم و التقنية، حتى انتهى إلى إعلان مقولته الشهيرة: « إنّ العلم لا يفكر ». إنّ المساءلات التي تشغل الوعي الإنساني من أنواع و مجالات مختلفة، مثل محاولة فهم الوجود في ظواهره وعلاقاته، لا تنحصر في أجزاء الكينونة المادية، بل ثمة أسئلة تخص الوجود في **كليته**، و هي مساءلات، نابعة عن الوعي الإنساني منذ وجوده إلى الآن. إنّها مساءلات تخص الانشغالات الميتافيزيقية الكبرى:

نشأة الكون ؟ و أصل الحياة ؟ و البعد الوجودي ؟ و "أسطورتي الموت و الانبعاث"(...) ؟ و ليست هذه الأسئلة مجرد "كلام مجتر"، قابل للمجاوزة، عن طريق نتائج الوضعية المنطقية المرتكزة على رؤيتها الحسية للغة، بل هي أسئلة ضرورية، تعبر عن حاجة تلازم الكائن الإنساني، عن وحدة هذه الأسئلة، و عمق الانشغال بها في الوعي الإنساني. لابد للكائن الإنساني من تحصيل "إجابة" عن الأسئلة الأنطولوجية الكبرى، و التفكير العلمي ليس في مستطاعه ـ إلى اليوم على الأقل ـ "الإجابة عنها"، لأنّ أزمته، كامنة في أدواته المنهجية "القاصرة" عن تناول **كلية الوجود**.

لذا فكل ما بإمكانه، هو أن يعطينا "حقائق جزئية" عن ظواهر الكون و الحياة ، ثم يأتي دور الوعي الفلسفي و الديني لأداء وظيفته من بعد. و شيوع هذه النزعة(نزعة تفسير الظواهر الروحية بـ"منطق تجريبي ـ تقنوي")، سيؤدي بالعقل العلمي إلى أزمة كارثية؛ هي أزمة أخطر بكثير من أزمة **الموضوع** أو **المنهج**، إنّها أزمة **غياب المعنى**، أي غياب معنى الوجود و الحياة، الأمر الذي سيخلص إلى العدمية(**Nihilism**)، و تعتبر "أزمة المعنى"، أخطر أزمة يمكن أن تلحق بحضارة ما، لأنّها أزمة تلحق بروح الإنسان و ماهيته و مصيره....

2/1. ـ المبحث الثاني؛ تاريخية الأزمة:

إنّ الظواهر الفيزيائية الجارية في العالم المحيط بنا، هي عبارة عن "سلسلة لامتناهية" من الألغاز و الحوادث الغريبة ـ المبهمة. فالماء، عند تجمّده، يتحوّل إلى جليد صلب لا لون له، و أمّا عند تسخينه، فإنّه يتحوّل إلى "بخار لامنظور"، و إذا أضفنا إليه من حمض الكبريت مثلا، و مرّرنا من خلاله تيارا كهربائيا، فإنّه يتحوّل تدريجيا إلى غازين هما الهيدروجين(**Hydrogen**) و الأكسجين(**Oxygen**). و يكفي فقط خلط هذين الغازين و إشعالهما بشرارة كهربائية، حتى يتحوّلان مجددا إلى ماء مع **الانفجار**.

و مادة الحديد تتحوّل بفعل الهواء الرطب(أكسجين + ماء) إلى صدأ(**Rust**)، و الفحم المشتعل يتحوّل إلى ثاني أكسيد الكربون... لذلك كلّه، نجد أنّ الطبيعة تجد نوعا من "اللذة" في جميع التحوّلات الممكنة. و إنّ جميع هذه التحوّلات تطرح أمامنا، و بصفة مستمرة، نفس الإشكالات:

ـ بماذا ينحصر الجانب الباطني لجميع هذه الظواهر ؟

ـ ما الآليات الخفية وراء هذه التحوّلات التي يدرسها علم الفيزياء ؟

1.2/1. المقاربة الذرية:

حاول جميع المشتغلين في هذين الميدانين و غيرهما، إيجاد نوع من المقاربات، للحد من مثل هذه المساءلات، و قبل ظهور ما يعرف بـ'تطور العلوم'، عني بعض الفلاسفة القدماء بالبحث عن طريق "التخمين العلمي"، فقبل ألفين(**2000**) سنة خلت،(و بالتحديد في القرن الخامس قبل الميلاد)، كان الفيلسوفان اليونانيان ديمقريطس(*)(**Démocritus**)[**460-370 ق.م**] و ليوقيبوس(**Leucippus**)[**460-370 ق.م**]،(يفترض أنّه ولد بآبدير(**Abdère**)، و توفي في نفس تاريخ وفاة ديمقريطس، إذ يعتبر فيلسوف مغمور، و يفترض أنّه شارك في وضع النظرية الذرية)، ـ قد عبّرا عن تخمين فلسفي ذا بال، لعب فيما بعد، دورا أساسيا في تاريخ الخطاب الفيزيائي. لقد "أكدا" أنّ جميع الأشياء في العالم، تتألف من جسيمات صغيرة جدا، لا تراها العين المجردة

(*)ـ فيلسوف يوناني، طوّر بشكل كبير النظرية الذرية للكون التي وضعها الفيلسوف لوكيب. ولد ديموقريطس بمدينة آبدير(Abdère)، و شجّعه القائد الروماني سيسيرون(**Cicéron**)[106- 43 ق.م.] على السفر إلى روما للدراسة و الاطّلاع. و رغم جهلنا الكثير عن حياته، يقال أنّ ديموقريطس كتب حوالي إثنان و خمسون(52) مرجعا، في مجالات الأخلاق، الفيزياء، الرياضيات، الموسيقى و التقنيات. بل و أكثر من ذلك، فقد صاغ نصا "عقلانيا" حول الطبيعة، هذا النص طوره فيما بعد أبيقور(**Epicure**)[341- 270 ق.م] و من جاء بعده.

بسبب صغرها الهائل. و المشكلة، أنّه لا يمكن تقسيم تلك الجسيمات إلى أقسام أصغر، و هي عبارة عن جسيمات أخيرة و أساسية لكل ما يوجد في الكون.

و لذلك فقد سمّيت بـ"**الذرات**"(**Atoms**)،(باللغة اليونانية عبارة أتوموس(**Atomos**) تعني غير قابل للتجزئة؛ أي الذي لا يمكن قطعه أو قصّه). و لكنّنا لا نرى الذرات "المنفصلة"، في كل ذلك الحشد من الذرات التي توجد في كل جسم يحيط بنا في هذا العالم، و إنّ جميع الظواهر الجارية في "الفيزيس"، تنحصر فقط في أنّ هذه الذرات "تتحرك في الفراغ"، و تشكّل مع بعضها البعض تشكيلات متنوعة، و من ثمّ تنحل هذه التشكيلات و تنشأ غيرها و هكذا...
إنّ الرؤية البصرية الخارجية للأشياء، التي نحصل عليها بواسطة حواسنا غير الكاملة، بينما تحصل في الواقع(من الزاوية الخفية ـ المبهمة التي تحدثنا عنها آنفا) حركة واحدة فقط: هي حركة الذرات و انتقالها في "الفراغ"، و ظهور "منشآت جديدة" مبنية من نفس المواد "الأبدية"، ألا و هي الذرات.

ربما تمحورت تعاليم ديمقريطس في نظريته الذرية حول هذا الاقتراب، و بالرغم من أنّ هذه التعاليم اعتمدت في ظاهرها على التخمين، و لم تكن مدعومة بإثباتات جديّة، فإنّها مع ذلك حظيت بانتشار واسع في زمنها. و قد تطورت هذه الأفكار القائلة بأنّ جميع الأجسام الطبيعية تتألّف من ذرات ذات مقادير و أشكال مختلفة، خاصة من قبل أبيقور و لوكراس(**Lucrèce**)[**99-55 ق.م**]. غير أنّه، ليست الحضارة اليونانية ـ الرومانية هي الوحيدة التي أوجدت هذه النوع من التعاليم، بل شاركتهما في ذلك الحضارة الهندية، فالفيلسوف كنّادا(**Kannada**)، و هو المعاصر للوكراس، كان يعلّم الآخرين بأنّ الأجسام تتألّف من الذرات التي تمتاز عن بعضها البعض بخصائص مختلفة.

و من تعاليمه أنّ أدق حبة غبار في شعاع الشمس تتألف من ست(**06**) ذرات، و كل اثنتين منها متّحدتان بذرات مزدوجة بـ"إرادة اللّه" أو "غيره". و تشكّل أربع(**04**) حبات غبار في شعاع الشمس الجسيم التالي من حيث مرتبة التعقيد. هكذا كان يقول كنّادا بجرأة مدهشة، و على

النمط من التفكير، تمّ إحداث نظرية الذرات المختلطة بالمناقشات الفلسفية، و هي إحدى أعمق و أهم النظريات المتعلّقة بتركيب المادة.

في القرون الوسطى، كان عدد أنصار النظرية الذرية قليل نسبيا، غير أنّه في القرن السابع عشر للميلاد، و عندما أخذ العلم يتقدم بخطوات ملحوظة، بدأت تتبلور الميكانيكا العلمية، و بدأت تظهر الكيمياء العملية، و هنا أخذت النظرية الذرية بالانتشار مجددا في أوساط كل من الفيزيائيين و فلاسفة العلم.

لقد اعتقد معاصرو نيوتن، أنّ اللّه منذ البدء خلق المادة على هيئة جسيمات صلبة لها وزن، و لا يمكن اختراقها، لأنّها متحركة. و قد أعطى لهذه الجسيمات، تلك الأبعاد و ذلك الشكل و تلك الخواص الأخرى. و هذه الجسيمات الأولية صلبة بشكل "مطلق"، فهي أكثر صلابة بشكل لا يمكن تصوره من تلك الأجسام التي هي جزء منها، و هي صلبة لدرجة أنّها لا تتآكل أبدا و لا تتكسر إلى شظايا، و ذلك لأنّه لا توجد تلك القوة التي كان بمقدورها تفتيت ما خلقه اللّه بذاته على أن يكون "كاملا غير قابل للتجزئة"، و ذلك في أول يوم للخليقة.

و بالذات، بما أنّ الجسيمات نفسها تبقى "كاملة" و "لامتغيّرة"، فإنّها قادرة على تشكيل الأجسام التي تتمتّع بنفس الطبيعة و نفس البنية على مدى الزمن كلّه. فلو أنّ هذه الجسيمات كانت تتآكل أو تتفتت إلى شظايا، لكانت طبيعة الأشياء المتعلّقة بها، قد تغيّرت.

إنّ الماء و اليابسة "المصنوعان" من جسيمات متآكلة و من شظاياها، كان عليهما أن يختلفا في البنية و الخواص عن الماء و اليابسة اللّذين ما زالا مبنيين من تلك الجسيمات "الكاملة" و الموجودة منذ بداية الكون. و لذلك، و حتى تكون الطبيعة قادرة على البقاء لمدة طويلة، فإنّ جميع تغيّرات الأجسام فيها يمكن أن تنحصر فقط في تغيّر التموضع(**Emplacement**)، و في تكوين تشكيلات جديدة، و في حركة هذه الجسيمات "الأبدية".

و على ما يبدو، فإنّ التفكير العلمي في هذا العصر، اعتقد و بأمانة علمية، أنّ جميع الأجسام كانت مبنية من الجسيمات الصلبة، و التي لا يمكن اختراقها، و هي التي أوجدها الخالق في الأيام الأولى(**The Early Days**) للخليقة، و من ثمّ "وزّعت في الفراغ" حسب إرشادات "العقل الإلهي".

في عام **1661م**، أصدر الأيرلندي روبرت بويل(**Robert Boyle**)[**1627م-1691م**] كتابا بعنوان 'الكيميائي المرتاب'(**Sceptical Chymist**)، و قد أورد في هذا المؤلف تحليلا "واضحا" فوق العادة للنظرية الذرية من وجهة النظر الكيميائية. فإنّ الذرات حسب اعتقاده، هي ذات أصناف مختلفة، و أنّ جميع الأجسام المكوّنة من ذرات لها صنف واحد، فهي عبارة عن "أجسام بسيطة"(**Simple Corps**)،(الآن اصطلح على تسميتها بـ"العناصر الكيميائية").

"تستطيع" الذرات، عند اتّحادها مع بعضها البعض، أن تشكّل جسيمات أكثر تعقيدا، فإذا كان جسم ما يتألّف من جسيمات متماثلة، كل جسيم منها هو عبارة عن تشكيلة مؤلّفة من عدة ذرات مختلفة الأصناف. فإنّ مثل هذا الجسم، على حسب اعتقاد بويل، هو عبارة عن "خليط كامل"(**Complete Mixture**)،(هذا الخليط يسمى حاليا بـ"المركب الكيميائي)، فيمكن لكلّ "خليط كامل" أن يتحلّل إلى "الأجسام البسيطة" التي يتألّف منها.

بيد أنّ المعارف الكيميائية الضئيلة في هذا القرن، لم تعط بويل إمكانية تحديد ماهية "الخلائط الكاملة" و "الأجسام البسيطة" في كل الأجسام المحيطة بنا. نعتقد أنّه كان يميل إلى اعتبار "الجسم البسيط" و الوحيد هو الماء(**Water**)، أمّا جميع المواد الأخرى ـ بما فيها النحاس و الحديد و الرصاص و الزئبق و غيرها ـ فهي "خلائط كاملة".

ممّا لا شك فيه، أنّ مقاربات بويل اتّسمت بجرأة علمية فائقة، فقد مهدت الطريق لعلم الكيمياء، في عملية تحديد الأجسام "المعقدة" و الأجسام "البسيطة".[1]

و في عام **1808م**، صدر في لندن كتاب علمي نفيس بعنوان: 'منظومة جديدة في الفلسفة الكيميائية'(**New System of Chemical Philosophy**)، و الذي ألّفه الفيزيائي الأنجليزي جون دالتون(**John Dalton**)[**1766م- 1844م**]؛ و يعتبر هذا الكتاب امتداد معرفي لأفكار بويل، و الفترة التاريخية طويلة بين صدور الكتابين: حوالي مائة و سبعة و أربعون(**147**) سنة، و قد كان أمرا متداولا في عصر دالتون، أنّ الهيدروجين و الأكسجين و الصوديوم و البوتاسيوم(...)، و هي عناصر اكتشفها الكيميائي الأنجليزي هامفري دايفي(**HumphryDavy**)[**1778م-1829م**] في سنة **1808م**، و تعتبر أجساما "بسيطة" أو نسمّيها مجازا "أجساما أحادية"، أما الماء و غاز الفحم و غيرها فهي "أجسام مركبة" و كانت قد استعملت الموازين في الكيمياء، و أجريت سلسلة من التحاليل الكمية للمواد المركبة، لهذا السبب و غيره، استطاع دالتون وضع الفرضية الجريئة

(1)ـ سمعان(ميخائيل)،الكيمياء الفيزيائية،ج.1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1978م)،ص.ص.:340- 342.

التالية: "تعيين الكتل النسبية لجميع الذرات الممكن وجودها"؛ فالهيدروجين يفترض أنّه جسم "بسيط"، و هذا يعني أنّه يتألف من ذرات لها صنف واحد هي ذرات الهيدروجين. و الأكسجين هو الآخر جسم "بسيط" و معنى ذلك أنّه يتألف من ذرات الأكسجين(**Monoatomic**)، أما الماء عبارة عن مركب كيميائي(أي "خليط كامل" بتعبير بويل)، و هذا يعني كذلك، أنّ الماء يتألف من جسيمات ما، كل جسيم منها عبارة عن تشكيلة مؤلفة من عدد معيّن من ذرات الهيدروجين مع عدد معيّن من ذرات الأكسجين.

و كان دالتون يسمي مثل ذلك الجسيم الذي يتألف من عدة ذرات متماسكة مع بعضها البعض بـ"الذرة المركبة"(**Polyatomic**).[1] و أصبح الآن يفضل في علم الكيمياء، استخدام مصطلح علمي جديد هو: **الجزيء**(Particle)؛ و هو الاصطلاح الذي سوف نستخدمه باستمرار.

و هكذا فإنّ كل جزيء من الماء، كما ذكر دالتون مسترشدا بمبدأ "البساطة"، يتألف من ذرتين؛ هما ذرة الهيدروجين و ذرة الأكسجين... و الجدير بالذكر، أنّ التحاليل الكمية التي أجراها دالتون أثبتت "عجزها" فيما بعد، و كانت أرقام التركيب الكمي للمركبات الكيميائية التي وردت في مؤلفه المذكور تختلف بشكل ملفت للنظر عن الأرقام "الصحيحة"، و رغم ذلك دافع عن "صحة" الفرضية الذرية. فقد كان متأكدا بشكل قاطع بصحة مفاهيم نيوتن، و لذا فبالنسبة إليه كانت "ذرات نيوتن" الصلبة، و التي لا يمكن اختراقها، "حقيقة واقعية".

تلك هي حسب رأي دالتون، "الجسيمات الأولى"، و تلك هي الذرات و العناصر التي تتألف منها كل الأجسام في الكون. إنّ التفاعلات الكيميائية تنحصر في أنّ الذرات تتداخل مع بعضها البعض في تشكيلات مختلفة لتشكّل "الذرات المركبة"(أي الجزيئات)، و من ثمّ تنحل لتشكّل "جزيئات جديدة" و هكذا، غير أنّ الذرات ذاتها تبقى عندئذ "أبدية" بدون تغيير، حيث يتغيّر توزيعها فحسب.

و المشكلة أنّ فلسفة داتلون الكيميائية أصبحت فلسفة بالنسبة لجميع الأجيال اللاحقة من الكيميائيين و الفيزيائيين. فإنّ عدم إيجاد و لو ذرة "جديدة" واحدة من العنصر الكيميائي المعطى، و عدم إمكانية تحويل ذرات معيّنة إلى ذرات أخرى، كان ذلك، استنتاجا حتميا من كل المعطيات التجريبية الكبرى، و التي كانت تعتمد عليها الفيزياء الكيميائية.

(1)ـ المرجع السابق، ص.:343.

جاءت "الفلسفة الكيميائية" لدالتون "مجاوزة" لكل محاولات كيميائيي العصور الوسطى، التي كان مآلها "الفشل"، لأنّ الذرات "أبدية" و لا يمكن "تحطيمها".

2.2/1. جذور الأزمة:

بقيت الفيزياء "الكلاسيكية" لمدة زمنية تفوق الثلاثة(03) قرون من الزمن "ثابتة"، و الميزة التي طبعت هذه المرحلة هي "الثقة الكاملة" في قدرات العقل الإنساني، و "قدرته المطلقة" على تفسير جميع ظواهر الكون. كما ساد اعتقاد، فحواه بأنّ قوانين الطبيعة ليست "جديدا"؛ أي **ليست بمثابة اكتشاف لما هو موجود من قبل**، بل هي نتاج عقلي خالص، استطاع "قهر الطبيعة" و جعلها "خاضعة" له.

عمل علم الفيزياء على محاولة "اختزال الطبيعة ذهنيا"؛ بشكل تكون خاضعة للمعادلات الرياضية، فأصبح الكون كونا رياضيا محضا؛ حدوده عبارة عن نقاط ملموسة تتحرك في مكان و زمن رياضي، وفقا لمعادلات حسابية مضبوطة مسبقا. و "اختزلت" كل المعرفة العلمية في 'البراديقم الرياضي'؛ فكان على الإنسان الذي يريد معرفة ماهية المعرفة لا يمكن له ذلك، بمعزل عن المعرفة الرياضية(**Mathematical Knowledge**). و قد تبنّى ديكارت هذا التصور في "قواعده" لـ"توجيه" العقل: من هنا يمكن الملاحظة بوضوح، لماذا الأرتميتيك و الهندسة تعتبر علوما أكثر دقة من غيرها: « لأنّها الوحيدة التي تتناول الموضوع بشكل صارم و بسيط، قائم على نتائج مستنبطة و عقلانية. إنّها أسهل علوم و أوضحها على الإطلاق، و موضوعها، كما نريده، لا يمكن أن يخطئ فيه الإنسان ».[1]

هذا التصور الرياضي، أحدث تغييرات(بل شروخا) جذرية في التصور الفيزيائي للوجود، فتمّ "نفي" كل ما يرفض مبادئ المنطق الرياضي أو يتعارض مع نتائجها، كالمقادير غير القابلة للتكميم مثلا.

و من تمّ، يجب استنباط نتائج هذا النظام الرياضي المجرد، في سبيل الاقتراب من الوقائع التجريبية. و بما أنّ كل التجارب المتكرّرة تتبعها نتائج تحققيّة، المتمثلة في توافق النتائج مع المشاهدات. لكن رغم "عقلانية ديكارت"، و تفسيره للظواهر بـ"منطق عقلاني خالص"، "لم يحرم الطبيعة" من لغتها الخاصة. لأنّه في حالة ما إذا رفض إعطاء لغة الآلهة في الميثولوجيا، لا

(1)-Descartes (René),Œuvres et lettres,Pléiade-Gallimard,Paris,(1952),p.: 41. [ترجمة الباحث]

يمكنه كذلك إذا تعلّق الأمر بالأفكار و الأعداد، بما أنّه مثل ڤاليلي، أكّد أنّ "الطبيعة مكتوبة بلغة رياضية".[1]

و يمكن القول بنوع من التحفظ العلمي، أنّ "الفيزياء الأولى"، لم تستعمل المعادلات الرياضية لبناء نظام كوني شامل، أو للتعبير عن التجارب الفيزيائية بصفة مطلقة، بل لاستدلال تفسيري أقوى و أوضح لما كانت تطرحه من نظريات.

هذه النظريات الفيزيائية حول الزمن و المكان، المادة و الطاقة، الكتلة و الجهد...، بنت تصورات اعتقد لمدة طويلة من الزمن، أنّها "حقيقية" صارمة، أدّت ـ فيما بعد ـ إلى استباق النتائج قبل وضع التجارب، فظهر ما يسمىّ في الخطاب الفيزيائي بالثوابت(**Constants**)، أو "اللامتغيّرات الفيزيائية". و نجد هذه "اللامتغيّرات" في جميع دوائر الحياة الاجتماعية، التي أحدثتها ما اصطلح على تسميته بـ"الثورات العلمية" أو التقنية، و هذه "الثورات" أنجبت هي الأخرى إشكالات استعصى حلّها، و لم تخرج الفيزياء المعاصرة عن هذا المسار. فتراكم النظريات الفيزيائية(الأرسطية،النيوتينية، الكوانتية، النسبية، و غيرها...) أدى إلى نوع من **الاختلال** في تقدم علم الفيزياء، الأمر الذي أفرز طابعا تأزميّا. و هذه الأزمة تكمن في إنتاج المعطيات الفيزيائية التي "تجاوزت" إمكانات الإنسان، لدراستها و استغلالها، و هنا ظهر نوع من الاضطراب على مستوى المفاهيم.[2]

و منه، فالأزمة في الفيزياء المعاصرة، ليست وليدة القرن التاسع عشر، أو أنّها مبنية على تصورات نيوتينية ـ ديكارتية، بل أنّ أصولها تعود إلى أرسطو، أو ما قبل أرسطو، الذي يقول في كتابه 'الفيزياء ـ السماع الطبيعي':

« إنّ على الفيزيائي مبدئيا و بالأساس، أن يهتم بالصورة كاهتمام الطبيب بالصحة، و أمّا المادة، فينبغي أن يهتم بها إلى حد ما كاهتمام الطبيب بالعصب، و الحداد بالحديد، لأنّ اهتمام الفيزيائي الرئيسي هو مع الغاية التي هي صورة، إلاّ أنّه يعالج مثل هذه الصور من جهة كونها ـ مفهوما في الفكر لا واقعيا ـ مفارقة للمادة التي تحصل فيها تلك الصور.

و في الطبيعة، يلد الإنسان الإنسان. إلاّ أنّ هذه العملية، يفترض فيها أن تحصل في مادة طبيعية تكون قد انتظمت متّسقة من قبل بفعل حرارة الشمس و ما إلى ذلك. أمّا كيفية وجود

(1)-Heisenberg(Werner),La nature dans la physique contemporaine,Gallimard,Paris,(1962),p.: 98. [ترجمة الباحث]

(2)-Chéinine I.,L'intellect intégré,trad.Antoine Garcia,Editions du Progrès,Paris,(1982),p.: 109. [ترجمة الباحث]

هذا المفارق، و ماهي ماهيته فهذه مسألة تحددها الفلسفة الأولى...

هنا أرسطو يحاول تحديد موضوع علم الفيزياء؛ المتمثل في دراسة الظواهر الخارجية (الصور) للعالم المرئي، التي تأخذ شكل المادة، و تأثير الظروف الخارجية فيها، كالحرارة الشمسية. و يواصل حديثه عن أنواع الحركة قائلا: و أيضا، فإنّ المبادئ التي توجه الحركة الفيزيائية أو التغيّر تنقسم إلى نوعين اثنين: أحدها ليس بذاته فيزيائيا، لأنّه غير متحرك كما ليس له في ذاته مبدأ الحركة: مثال ذلك أن تكون موجود ما من شأنه أن يحرك أشياء أخرى بينما هو ذاته لا يتحرك كالموجود الأول الذي لا يتغيّر على الإطلاق. و المبدأ الثاني، هو الماهية أو الصورة مما قوتها و قدرتها أن تكون غاية مقصودة و إذن، بما أنّ الطبيعة إنّما تفعل من أجل غاية، فقد ينبغي أن يعلم ذلك الفيلسوف الطبيعي.

و باختصار، ينبغي أن نقدم تحت هذه الوجوه الأربعة، تفسيرا 'لماذا' الشيء و 'كيف' هو حتى نبيّن أنّه عن العلة الفاعلة، وجب أن يصدر هذا المعمول أو إذا لم تكن العلة المذكورة تقتضي نتيجة معيّنة وجب أن نبرهن أنّ ذلك كان على نحو طبيعي و أيضا يجب أن نبرهن أنّه إذا كان هذا الشيء أو ذلك ينبغي أن يوجد وجب أنّ شيئا (جوهرا) ماديا مرتبط به ارتباط المقدمات بالنتيجة ».[1]

و يحاول أرسطو، "تكريس" عائق أداتي، ظهر في الخطاب الفيزيائي؛ هو مبدأ العلية(**Causality**)، فالعلة حسبه، ذات اتّجاه طبيعي لأنّها تنتج معلولها، و هو بذلك، يفصل العقل عن المهام المنوطة بالعلم، المتمثلة في اكتشاف البنيات "الدقيقة"، أو طبيعة العلل نفسها؛ فيصبح الكون، بمنظور أرسطوطاليسي، يهدف إلى تحقيق شيء لم يوجد بعد، أو علة نهائية خارجية. لأنّه في كتابه المذكور، أكّد على تناسق و انتظام الطبيعة الآلي، و هذا الاتّساق المادي، يكون متبوع بصفة **حتمية** مؤكدة و دائمة، بنفس النتائج المتعاقبة.

حيث يتساءل حول أزلية الحركة:

هل الحركة ذاتها حدثت و لم تكن من قبل موجودة ؟

و هل ستكف بدورها عن الوجود بحيث لا يبقى شيء متحرك بعد ذلك ؟

أم أنّ الحركة لم تبدأ في الوجود قط و لن تكف عن الوجود قط، لكنّها لم تزل فيما مضى

(1)- أرسطو،الفيزياء- السماع الطبيعي،تر.قينيني(عبد القادر)،إفريقيا الشرق- المغرب،(1998م)،ص.: 64.

و لا تزال أبدا منتسبة إلى جميع الأشياء الموجودة كخاصية لا تفارقها بل كأنّها حياة ما لجميع ما قوامه بالطبيعة ؟

و عن النقطة المتّصلة، يذكر أنّه يوجد على وجه التحقّق في الطبيعة حركة دائمة أبدا و منتظمة و غير مقطعة، و أنّ طبيعة هذه الحركة دورية. و كل حركة مكانية إمّا دائرية أو مستقيمة، و إمّا مركبة منهما معا. و على ذلك، إن لم تكن واحدة منهما متّصلة لم يمكن أن تكون المؤلفة منهما معا متّصلة. و ظاهر أنّ حركة جسم يتحرك على خط مستقيم متناه لا يمكن أن تكون متّصلة، لأنّه لكي يستمر، عندما يصل إلى الغاية، يجب أن ينكفئ راجعا. و الرجوع على نفس الخط يستوجب حركة مضادة لا على نفس الحركة:

« إذ الحركة إلى فوق مضادة للحركة إلى أسفل و الحركة إلى الأمام مخالفة للحركة إلى الخلف و الحركة إلى اليمين مضادة للحركة إلى اليسار. و هذه الأزواج من التضاد إنّما تقع في المكان. و يلزم من كل ذلك، أنّ الفيزيائيين الذين يقولون بأنّ موضوعات الإحساس تكون دائبة و غير منقطعة الحركة و التغيّر قد "أخطؤوا" في قولهم هذا، لأنّ ما تكلوا فيه من الحركة و التغيّر يجب أن يكون من هذا إلى ذاك من مختلف أنواع الحركات(...) و ذلك بأنّهم قالوا إنّ الأشياء كلّها في حال صيرورة متّصلة و اضمحلال و تلاش.(...)، إلاّ أنّ ما عرضناه نحن في نظريتنا عن الحركة بوجه عام قد كشف الآن بأنّه لا نوع واحد من التغيّر و الحركة المثبتة بالحجة يمكنها أن تكون متّصلة ما عدا الحركة الدورية، و هذا يبعد مستثنيا التغيّر الكيفي و الكمي معا ». [1]

و التصور سيتأزم أكثر من ذلك، بما أنّ هذا "الاتّساق" سيعمل لاحقا(عند ديكارت و نيوتن)، على تحديد جميع التصورات الفيزيائية للمكان و الحركة. فأصبح الاعتقاد بحدوث وقائع بدون أسباب أو علل، يعتبر من قبيل رفض منطق العلم.[2]

و حاول المنطقي النمساوي كورث ڤودل(**Kurt Gödel**)[**1906م-1978م**]، نقد نظرية هيوم حول السببية، التي رأى أنّ مبادئها تلزمنا تفسير الحاضر بمنطق الماضي، فلا نستخدم حدوسنا، أو ـ على حد تعبيره ـ 'أحلامنا المتجددة'(**Fantasy**)، التي تسمح لنا بـ"تغيير و تحوير" حتى الماضي" نفسه، عن طريق نشاط سببي مباشر؛ و هذا النشاط نابع من 'الافتراض النسقي ـ

(1)ـ المرجع السابق،ص.:273.

(2)ـبرنار(كلود)،مدخل إلى دراسة الطب التجريبي،تر.مراد(يوسف) و سلطان(حمد الله)،المطبعة الأميرية ببولاق،القاهرة،(1944م)،ص.: 55.

المتواصل' الذي يسمّيه ڤودل بالـ'**Coherent Continuum**'، فلا مجال لإثارة إشكالية 'السببية المضادة'(**Contradictory Causality**)، فأصبح "تغيير الماضي" تغييرا سببيا أمرا واردا و محتمل حدوثه فيزيائيا، لكن ليس معنى ذلك تغيير أحداث ماضية وقعت بصفة نهائية و "مطلقة" لكن بالإمكان تغيير إحساسنا و وجودنا بها.[1]

إنّ فرضية ڤودل(**Gödel Theorem**)، تنزع إلى "السببية الكوانتية" ـ إن جاز التعبير ـ لتثير إشكالية مفادها أنّ أساس السببية، ليس مبني بالضرورة على العلاقة "الأوتوماتيكية" التي تربط السبب بالنتيجة، بل قد تتفاعل أسباب غامضة في هذه الظاهرة الفيزيائية العميقة، فالتساؤلات التي أثارها ڤودل، تمحورت حول تحليل "إنتاج" الأسباب التي تؤدي إلى ظهور النتائج، و قد لا تؤدي إلى ذلك ؟

و بما أنّها "فرضية"(**Theorem**) مثلما تقبل النفي تقبل الإثبات، فتحليله ورد مزدوج الطرح: فهو يأخذ بعين الاعتبار القدرات السببية لفاعل(**Agent**) في موقع معطى، و في النتائج الظاهرة في الطبيعة. و هذا المفهوم "شبه العلمي"(**Prescient Concept**) للسببية ينطلق من فكرة أنّ السببية تنتشر في الكون عبر "قنوات"، و عبر هذه القنوات ستتشكّل "ماهية" الفيزياء أو "الأشياء". كذلك، هذا الفاعل الذي افترضه ڤودل، لا يمكنه أبدا التأثير سببيا في قطعة(**Segment**) مارة في قناة الانتشار، دونما تغيير "هوية" الشيء الموجود في هذه الحلقة.

لقد افترض ڤودل، وفق هذا "التييورام" إمكانية وجود علم سببي يفسر ظواهر الماضي، قائم على اعتبارات أنطولوجية ممكنة.

و عليه، بدأت تسود نزعة خطيرة، تتمثل في وجود علم "يفسّر جميع الظواهر"، على الأقل الظواهر الموجودة، التي أصبحت "حقائق نهائية ثابتة"، لتظهر إشكالية في تطور العلم ذاته؛ ترى، ما مصير النظريات الموجودة ؟ و كيف ستواجه الأزمات اللاحقة ؟ هل سيظهر "كشف جديد" سينافي الرأي السائد ؟ ما طبيعة الرفض العلمي لـ"الأفكار الكلاسيكية" ؟

لكن، "المنطق" يرفض هذا المنطلق القائم على التوقف و الارتكان، فلم يمض بالوقت الطويل حتى ظهرت "مقاربات جديدة"(**New Approaches**)، حاولت إعادة النظر بكيفية جوهرية في

(1)-Gödel(Kurt),{A Remark about the Relationship between Relativity Theory and Idealistic Philosophy},Albert Einstein: Philosopher-Scientist, P.Schilpp(ed.),La salle,Open Court,France,(1949),p.: 12. [ترجمة الباحث]

"ركائز الفيزياء" القائمة، باكتشافها لمساحات معرفية غير متوقّعة، و من هذه النظريات نجد نظرية **الكوانتا** لبلانك، و نظرية **النسبية** لأينشتين.

إنّ أزمة "الفيزياء الكلاسيكية" الأولى، بدأت عندما **تغيّر منحى الاستفهام**؛ فنوعية التساؤل الموجّه لطبيعة الطبيعة تغيّر، من "**لماذا**" البحث عن ماهية الظاهرة، إلى "**كيف**" المفسّرة لها.

فـ"كيف"، هو نوع من الهروب من أيّ "تدخل" ميتافيزيقي.

و الإشكالية الأساس تكمن في **القصد العقلي(Rational Intention)**؛ فالنوايا الأولى هي التي "عجّلت" بظهور الأزمة في الخطاب الفيزيائي المعاصر، و لأنّ أرسطو بدا أكثر صراحة و "إخلاصا" في طروحاته الميتافيزيقية المتعلّقة بالمكان و حركة الأشياء، كون العلم الفيزيقي لم يكن قد لاقى من إشكالات منهجية تطبيقية. فهل يمكننا، بعد ذلك، و خاصة بعد ظهور وقائع تسمو على الإدراك المحسوس، نحو ظواهر الأرواحيات، و الانبعاث و التجسّد... تلك التي لا يمكن لفيزياء أوقليدس أو نيوتن تعليل أسبابها.

و لا تفوتنا الفرصة هنا، دون ذكر الدراسة التي صدرت للبيولوجي الفرنسي جاك مونو(**Jacques Monod**)[**1910م-1976م**] المعنونة بـ(**Le hasard et la nécessité**)'المصادفة و الضرورة'، و هي عبارة عن مبحث حول الفلسفة الطبيعية للبيولوجيا الحديثة، نشرت لأول مرة عام **1970م**؛ و فيها وظف الباحث معارف و مفاهيم بيولوجية لتفسير فلسفي حول الحياة و التطور، متسائلا حول تدخل عاملي المصادفة و الضرورة في الظواهر، فوفق المعنى الفلسفي للمفهوم، كل حادث له هدف و يعمل بميكانيزمات محددة لبلوغ هذا الهدف، و عليه، فهدف العلوم ـ بما فيها البيولوجيا و الفيزياء ـ يكمن في **دراسة و تحديد مكانة الإنسان في الكون**. و قد أعطى مونو مكانة متميّزة لعلم البيولوجيا(**Biology**) بصفتها العلم الأكثر دلالة و واقعية. يمكن إدراج هذه الدراسة ضمن تفكير إنساني طويل الأمد، خاصة مع ظهور الاكتشافات العلمية في مطلع القرن السابع عشر. و فيها طرح تساؤلات كثيرة نحو:

ـ هل أصول الحياة متوافقة مع قوانين الفيزياء ؟

ـ إلى أيّ مدى تساهم المصادفة(**Random**) في نشأة الحياة و الكون ؟

و عرفت أفكارا مونو اهتماما بالغا، بعد اكتشاف الأسس العلمية للوراثة و التطورية، فكان "التأكيد" بأنّ القوانين الفيزيائية تتشابه مع مبادئ البيولوجيا، و بالتالي، فهي(قوانين الفيزياء) قوانين الحياة الإنسانية. و في حديثه عن نظرية ماكسويل(**Maxwell**) ـ في الفصل الثالث من

الكتاب- يعتقد مونو، أنّ تعقّد الظواهر الفيزيائية راجع إلى وظائف "اصطناعية- سيبرنيتيكية" (**Cognitive and Cybernitic Functions**)؛ و مثل هذه الوظائف أعزاها ماكسويل مثلا لتفسير الظاهرة الميكروسكوپية و سمّاها بـ'الشيطان الميكروسكوپي'(**Le "démon" microscopique**). و بما أنّ هذا العنصر غير متوقّع و لا يمكن تحديد مساره أو حتى مصدره، فهو مثل "الشيطان" الذي يظهر فجأة بين موقعين لمسار الغاز، فيمنع عملية مرور الجزيئات من موقع لآخر. وأكثر من ذلك، فهذا "العنصر السلبي" -الناتج عن عالم المصادفة- بإمكانه "اختيار" ترك الجزيئات السريعة(ذات الطاقة القوية) تمر في اتّجاه، و الجزيئات البطيئة(ذات الطاقة الضعيفة) تمر في الاتّجاه المعاكس. و النتيجة التي حصل عليها ماكسويل، هي أنّ درجة حرارة الموقعين كانت في الأصل نفسها، لكن مع ظهور هذا العنصر الغريب(المسمّى بـ"الشيطان")، حدث تسخين موقع على حساب موقع آخر دون استهلاك أيّة طاقة ملحوظة ؟

هذا النوع من التجارب أعاق كثيرا النظريات الفيزيائية: فظهر أنّه، عن طريق هذه الوظيفة السلطوية للـ"ديمو الميكروسكوپي" وقع خلل للمبدأ الثاني، و عجزت الفيزياء عن قياس هذه الوظيفة و لا حتى تعريفها أصلا "تعريفا فيزيقيا".[1]

و قياسا على ما حدث في تجربة ماكسويل الفيزيائية، اعتقد مونو أنّ التطور العلمي قد يكون نتاج تغيّرات متكررة لـADN(**Desoxyribonucleic Acid**) الخلايا، المتّسمة بالصم(محايدة؛ أي لا يمكن ملاحظتها)، بل بالعكس، فهي تظهر في الطبوع الوراثية المرئية(**Phenotyps**) للأفراد.

و انطلاقا من هذه الملاحظات العلمية، وضع مونو التطور كنتيجة "حتمية" للمصادفة: مصادفة التغيّرات اللامتوقعة و العوامل البيئية التي "تمارس" نوعا من **الاختيارات**، كالاختيار الطبيعي(**Natural Selection**). و أنّ الوظيفة الوحيدة هي وظيفة فيزيولوجية أساسية، و المتمثلة في إنتاج الأنواع. مناقضا كل المذاهب الأنيمية(التي تضفي النفس على جميع الموجودات). و يعرف مونو الكائن على أنّه بنية تناسلية، تؤسس "مشروعها" بطريقة مستقلة عن طريق تحديد موضوعها: التناسل طبقا للأصل، و خلال هذه المرحلة، "يتدخل" عامل **المصادفة** عن طريق التغيّرات.[2]

(1)-Monod(Jacques),Le hasard et la nécessité -essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne- Cérès éditions,Tunis,(1993),p.p.: 70-71. [ترجمة الباحث]

(2)-Ibidem,p.p.: 57-59. [ترجمة الباحث]

"اعتقدت" الفيزياء المعاصرة، أنّها أحدثت "ثورة" في تصور الإنسان للطبيعة و تحديد علائقه معها؛ فهل هي طبيعة حيّة، تسيّرها قوانين مضبوطة، و تتمتّع بنوع من الاستقلال الداخلي ؟ و هل هذه الطبيعة، هي "طبيعة تعاقبية و عاقلة"، لها أهدافها و غاياتها المحدّدة ؟

3.2/1. المقاربة السببية:

كان دور العقل هو التأمّل؛ تأمل الظواهر، المبنية على الفعل و استجابته، فالسببية كانت مرجع جميع التفسيرات الفيزيائية على اختلافها، حيث يقول أرسطو في كتابه 'الميتافيزيقا': بصفة عامة، عندما تتناول الحكمة موضوع البحث عن سببية الظواهر، إنّه بالضبط الموضوع الذي نتركه جانبا(لأنّه لا نقول للسبب من أين يأتي مبدأ التغيير). و قصد شرح عقلاني لجوهر الظواهر المحسوسة، و هنا إنّنا نطرح وجود أنواع أخرى من الماهيات (الجواهر). لكن، لشرح كيف أنّ هذه الأخيرة هي جواهر الظواهر السابقة، سوف نكتفي بكلمات جوفاء: لأنّ المشاركة(...) لا تعني أيّ شيء.

و الآن فيما يخص هذه السببية و التي نراها، مبدأ العلوم، و التي عن طريقها يتحرّك الذكاء و تتحرّك الطبيعة، هذا السبب الذي قلنا كونه أحد المبادئ، لا علاقة للأفكار به. لكن الرياضيات، أصبحت بالنسبة للمحدثين، كل الفلسفة، و رغم كل ما قيل يجب إثراؤها.[1]

فأصبح التصور الفيزيائي للعلم، حسب المنظور الأرسطوطاليسي، مرادفا لتصور خضوعه لـ"لحتمية الكليّة"[*](**Universal Determinism**)، و الإيمان بالعلم في ذات الهوية، مع الإيمان بمبدأ الحتمية و بالعلاقات "المطلقة" و الضرورية، القائمة بين الأشياء في جميع الظواهر. فالعلم نفسه عند أرسطو، ليس سوى حتمية ظروف الظاهرة التي هي بمثابة موضوعه. فلا يمكن لأيّ عالم، أن ينكر مبدأ "الحتمية الكونية المطلقة"، لأنّها أصبحت جزءا من الكون نفسه. و هذا المبدأ، مؤداه أنّ جميع الأشياء تشكّل حلقة في السلسلة العليّة؛ أي كل حدث يقع من حيث المبدأ داخل نسق الأشياء في الكون. و قد صيغ بشكل أكثر وضوحا في مطلع القرن

(1)-Aristote,Métaphysique,Livre A,9,trad.Tricot (Jules),Vrin,Paris,(1991),p.p.: 53-54. [ترجمة الباحث]

(*)- ظهر لفظ الحتمية في الفلسفة الألمانية في النصف الأول من القرن 19م، كاختصار لـ(**Predeterminismus**) أولا تلك اللفظة، التي يقابلها بالانجليزية(**Predeterminism**) هي في الأصل مشتقة من الكلمة(**Determinism**) و ليس العكس، لأنّها تعود إلى نفس المفهوم اللاتيني المذكور، لذلك يمكن ترجمتها بالتقدير المسبق، و هذا يخرج عن الحتمية العلمية، بل هو أقرب إلى الجبرية، لأنّه يعني ضرورة وقوع الحدث بغض النظر عن أسبابه.

السابع عشر، حيث تمّ إقرار عمومية القوانين الطبيعية، و ثبوتها و اطّرادها المنافي لأيّة مصادفة أو قوى خارجية. و هكذا، يصبح النظام الكوني "ثابت" و "شامل" و "نهائي"؛ فكل ظاهرة من ظواهره مقيّدة بشروط تلزم حدوثها اضطرارا؛ أي هي خاضعة لمبدأ محدّد.

و على هذا النمط، تترتب أحداث الكون و ظواهره، بصورة تجعلها مرتبطة ببعضها، ارتباطا ضروريا، فلا حديث عن الممكن، أو المعجزة، أو الطفرة، بل كل ما فيها هو انتظامها الضروري المنافي لأيّ نقيض قد تطرحه "فكرة جديدة" أو ذات منحى "لاعلمي"، كل ما في الأمر، أنّ جميع الحوادث تقع و يستحيل أن يقع سواها ؟

كل ما يحدث في كل الزمن و في كل المكان، يحدث تبعا لقوانين "ثابتة"، على أساس تصورات سابقة. و لأنّ اللحظة الأولى(التي ترجع ضرورة إلى ما قبل ميتافيزيقا أرسطو) لتاريخ العلوم، هي التي حدّدت مجرى كل الظواهر و كل الأحداث بدون استثناء؛ و هذه اللحظة ـالتي نجهل طبيعتها إلى حد الساعةـ قد حدّدت "النهاية الحتمية" للتفكير العلمي نفسه. فأصبح واقع الكون "الحالي" نتيجة ضرورية لواقع الكون "الماضي"، و مقدمة شرطية لواقع كون "المستقبل".

إنّه الانتظام العلّي و الترابط الضروري ذو العلاقات الضرورية، الذي يجعل كل حدث كاشفا عمّا سواه. و العلم الذي استعمل لتأكيد المنطق الحتمي للأشياء هو الرياضيات، كونها تتعامل بكميات عقلية مجرّدة، إذ لا يمكننا تبيّن صحة نظرياتها على المستوى النظري.

فإذا كان أفلاطون قد خصّص للرياضيات دورا في رفع الإنسان خارج المحسوس، و قياس الكائن أو الوجود(**Existence**)، و أعطى له "حملا ميتافيزيقيا" خطيرا. لأنّه ألا يمكن أن تزيح هذه الانفعالات الوجود لتصبح الطريق المفضّل إليه ؟ ألا يمكن كذلك، أن تكمّمه لتفرض نفسها كصورة ؟

بمنطقه و وعيه لكلّ هذه المخاطر، حاول أرسطو قياس هذه المغامرة ألا و هي الرياضيات، و ذلك بالعودة إلى المنطق، و أيضا إلى التجربة. إنّ نظريته التاريخية في القياس المنطقي (**Syllogism**)، تعبّر بوضوح عن "قلقه" للوصول إلى القياس المنطقي "الكامل"، الذي يعمل على استنباط البواكير و الطلائع من القياس، دونما الخروج من وجود هذه الأخيرة.

و بتطبيقها في مجال التجربة؛ هذا الطرح التحليلي على المستوى المنطقي سيترجم بالعودة إلى الملاحظة، و ذلك **باستنتاج خواص ما هو كائن**. و فضلا عن ذلك، عرف المشروع

الأرسطوطاليسي، معتمدا على التحليل و الملاحظة، اقترابا أكثر من الوجود، و هو موقف منتقد للمذهب المثالي. لكن، مذهبه طبع بعدم الاكتراث إلى التفسيرات الغيبية، بل بالاعتماد على استخلاص النتائج "النهائية"، و من هنا، يفقد عنصر الاكتشاف و المساءلة العلمية.[1] فأصبحت القوانين العلمية "موضوعة" من قبل هذا العقل(أي العقل الأرسطي)، فلا تفكير جدلي احتمالي، و لا تخمينات فلسفية مشكّكة في مثل هذا النمط من التفكير.

و هكذا، تحدّدت علاقة الإنسان بالطبيعة، على أنّها علاقة بحث حول "الحقيقة الفيزيائية" للأشياء، المبنية على التحكّم العقلي القار. تطورت المناهج العلمية، بشكل غير اعتيادي، و منها تطورت طرائق التفكير، و أساليب الفهم، و حتى الأبنية المنطقية لهذه المناهج. فبدأ التفكير في إعادة بناء بعض المفاهيم الأساسية و خاصة مفهوم التجربة(**Experience**) نفسها؛ هذه التجربة التي لم نتمكن من إجرائها على الكواركات(*)(**Quarks**) و المجرّات. الأمر الذي دفع العلماء إلى التفكير في إحداث نوع من التجارب الـ"الذهنية" أو "التخيّلية"، محاولة منهم تجاوز الكثير من المصطلحات المنهجية و الفيزيائية لتي "استقرّت" بالخطاب الفيزيائي النيوتيني. فظهرت إلى الوجود مفاهيم "جديدة" نحو: الموضوعية ـ العقلانية(و منها العقلانية التطبيقية) ـ المثالية ـ المادية ـ النسبية ـ الترييض إلخ...

لكن هذه المفاهيم حملت معها نوع من سوء الفهم و التأويل؛ فلا يمكن مثلا، وصف ظواهر الطبيعة في مجال الذرة، إلاّ بالعودة لـ**الإنسان الملاحظ** . و ذلك، ليس بالنسبة لسرعته، كما هو الحال في النسبية، بل في جميع الأنشطة التي يقوم بها عند قيامه بأبحاثه العلمية، بما في ذلك الآلات و الأدوات التي يستخدمها، و منهجه الخاص في التعامل معها.

و الآن يمكن أن نطرح سؤالا يظهر أنّه أساسي:

ـ هل الفيزياء المعاصرة هي فيزياء مثالية في أساسها ؟

(1)-Lévy-Le blond(Jean-marc),Logique et méthode chez Aristote,Vrin,Paris,(1973), p.:15. [ترجمة الباحث]

(*)ـ الكواركات هي عبارة عن ثلاثة(03) جسيمات أولية **افتراضية**، تقابلها ثلاثة(03) جسيمات أخرى مضادة لها. و يعتقد، أنّها بمثابة أساس "كل" المادة الكونية، لأنّ لها كل خصائص الجسيمات المعروفة.

4.2/1. المقاربة الكوانتية:

لقد حاول ماكس بلانك(*)(**Max Planck**) **[1858م-1947م]**، عكس الوضع تماما بالنسبة للإنسان في كل فيزياء نيوتن. فمن المستحيل، ملاحظة أو دراسة أيّ جسم ـ مهما بلغ من الصغر ـ كالإلكترون مثلا، دون تناول هذا الجسيم ذاته، بآلات القياس الملائمة لحجمه. بل إنّ الخيار الذي يأخذ به العالم أو الملاحظ فيما يلاحظه، يحدث اختلافا لا يمكن إعادته في ما ينتهي إليه من نتائج.

و هكذا، منذ ظهور الفيزياء الكوانتية(**1900م**)، تمّت "ترقية الملاحظ" في ميكانيكا الكم، ليصبح "مشاركا". لكن، هل هذا المدلول "الجديد" لمفهوم المشاركة، يتّسق مع ما تعوّد عليه الإنسان حول الموضوعية ؟ و يمكن قياس ذلك على الكثير من المفاهيم الأخرى، نحو مصطلح **المادية**(**Materialism**)؛ فالضوء حسب تعريف نيوتن للمادة ليس هو بمادة، بينما وفق معادلة أينشتين (**ط = ك × ء 2**)، فهي **مادة تحوّلت إلى طاقة**.

إنّ الفيزياء، علم يختص ببحث ثلاثة مفاهيم أساسية هي: **الطاقة/المادة**(**Matter/Energy**)، **الزمن**(**Time**) و **المكان**(**Space**). و لمّا كانت الطاقة "سابقة منطقيا و فعليا" على الزمن و المكان، يمكن تناول فحوى النظرية الكوانتية، ثمّ ننتقل لعرض أهم ما جاءت به نظرية النسبية؛ التي يعتقد أنّ الحدود الخارجية للمعرفة الإنسانية تبلورت فيها، أمّا حدودها الداخلية، فيفترض أيضا، أنّها تتمثل في نظرية ميكانيكا الكوانتا. و إذا حاولت النسبية تشكيل "مفاهيم جديدة" حول الزمن و المكان، أو حول الجاذبية و السرعة و التزامن، فنظرية الكوانتا حاولت صياغة مفاهيم أخرى كالذرة أو المادة أو الطاقة.

(*)ـ فيزيائي ألماني، ولد بكييل(Kiel)، درس بجامعتي ميونيخ(Munich) و برلين(Berlin). عيّن أستاذا للفيزياء بجامعة كيل (1885م)، ثمّ بجامعة برلين(من 1889م إلى 1928م). قادته دراساته إلى اكتشاف المبدأ الثاني في الترموديناميكا(**Thermodynamic**)، ثم في التوازن "الترميكي" أو الحراري للجسم الأسود(**Equilibrium physics thermal of a dark corps**)؛ هذا التوازن الفيزيائي بمثابة الماهية النظرية التي تمتص جميع الإشعاعات التي تستقبلها. و في محاولة منه لتفسير هذه الظاهرة، و التي بقيت لغزا عند معظم فيزيائيي عصره، افترض بلانك أنّ طاقة الإشعاع تمر عبر جسيمات غير قابلة للانقسام سمّاها بالكوانتا(**QUANTA**). فقد أوضح، في كتاباته اللاحقة أنّ هذه "الحبيبات الطاقوية" لها قيمة hv ، حيث أنّ v هي تردّد الإشعاع و h هي كمية ثابتة، تسمّى ابتداءا من تاريخ اكتشافها، **بثابت بلانك**، المساوية لـ:(**$6,626.10^{-34}$j.s.**). و يعد تاريخ وضع هذه المعادلة "الثابتة"(**14 ديسمبر 1900م**) بمثابة "ميلاد" **الفيزياء الكوانتية**. من مؤلفاته الهامة نجد: 'مقدمة في الفيزياء النظرية'(1932م)، و'فلسفة الفيزياء'(1936م).

و عرض مثل هذه المفاهيم و غيرها، يعتبر محاولة فهم البعد الفلسفي للفيزياء المعاصرة، و تحليل أهم العوائق المنهجية و الأداتية، التي تمخضت عنها مختلف الأزمات، التي عرفها هذا النمط من الخطاب في أواخر القرن العشرين. فالتوقف عند حدود هذه المعارف الأولية، و منه عرض طبيعة الأزمات و أسبابها، عمل لا جدوى من ورائه، فالبحث الأساسي الأول سيختص في محاولة المجاوزة نحو الأسس العميقة لعلم الفيزياء.

ـ ما نظرية الكوانتا(Quantic Theory) ؟

إنّها محاولة في بحث طبيعة المادة؛ فأول ما عرف الإنسان، هو حواره مع الطبيعة، حيث تناول الفلاسفة اليونان هذا المفهوم بالدراسة، و غالبية المدارس اليونانية التقت عند نقطة الأصل، هي الأساس الحسّي للتفسير.

و سجّل تاريخ العلوم(مثلما أشرنا إليه في مستهل هذا المبحث) أنّ ديمقريطس، كان "أول" من حاول تقديم تفسير "تجريدي" للمادة، عن طريق مفهومه للذرة؛ و إذا تمّت دراسة هذه النظرية دراسة شاقولية معمّقة، يمكن القول أنّها لم توضع منذ خمسة(05) قرون، بل هي نظرية حديثة، حيث قال بها ڤاليلي و ج. لوك(J. Locke)[1632م-1704م]. فنحن، حسب ديمقريطس، لا نعرف الأشياء في ذاتها كذرات، بل كما تتأثر بها حواسنا؛ و هو يطرح هنا، لأول مرة في تاريخ الفيزياء، تصور الواقع "الحقيقي" غير المدرك(الملموس)، أو بتعبير آخر، يحاول التوفيق بين المعرفة الحسية و الخيال.

ربما، أنّه من القرن الخامس قبل إلى الميلاد إلى غاية القرن السابع عشر للميلاد، لم يحدث تصور مغاير لطبيعة الذرة كما رآها ديمقريطس. إلاّ التصور المخالف، الذي يعهد لأرسطو، الذي تبنّى موقفا مضادا لذرية ديمقريطس، المحكومة بالمصادفة؛ حيث يقول في كتابه 'الفيزياء- السماع الطبيعي':

«ثم إنّ الطبيعة هي هدف من أجله توجد سائر الأشياء الأخرى، لأنّه إذا كانت حركة ما مطّردة و متّصلة إلى هدف، فهذا الهدف هو غاية، على معنى أنّه علّة غائية كانت الحركة سببا و وسيلة لها(...) و الغاية لا تعني أي نوع كان نهاية من النهايات، و إنّما تعني فقط الأمثل(و الأفضل). و أيضا في فنون الصناعة فإنّه من أجل غاية ما تصنع المواد أو تهيؤ

على وجه صالح مناسب. و نحن نستعمل سائر الأشياء التي تحت تصرفنا كما لو أنّها وجدت من أجلنا، فإنّنا نحن أنفسنا أيضا غاية على وجه من الوجوه.

و ذلك أنّ عبارة « الذي من أجله » يوجد شيء، أو يعمل تؤخذ بمعنيين(...)، و أيضا فإنّ مفهوم(المادة) من مقولة العلاقة(الإضافة). إذ اختلاف المادة يكون مناسبا لتقبل صور متعددة، و على ذلك فإلى أيّ حد يجب أن يكون الفيزيائي مهتما بالصورة و عارفا بماهية الأشياء و إلى أيّ حد يهتم بمادتها ؟

يذهب أرسطو إلى القول بأنّ على العالم الفيزياء، لتحديد ماهية الموضوعات الفيزيائية، يجب أن يدرس بنية المادة دراسة عميقة، و دراسة صورها المتمثلة في الطاقة، التي تأخذ هي الأخرى صورا متعددة هي الأخرى. ثم يواصل حديثه:

و أنّ النتيجة تظهر ماهية الشيء الذي يقصده التكوّن و لمّا كان هذا الشيء أفضل على هذا الوجه- ليس على الإطلاق بل بحسب وجود كل شيء شيء. و من الخطأ أن نفترض أنّه لا توجد غاية ما، لأنّنا في الطبيعة لا نستطيع أن نتبيّن قط القوة المحركة في الفعل الإرادي. و كذلك أنّ الصناعة ليس لها فعل إرادي.

فلو كانت صناعة السفن و بناؤها موجودة في الخشب نفسه، لسلكت بالطبيعة نفس المسلك للصناعة، فبالأولى أن تكون محايثة للطبيعة، و أشهر مثال هو حال الرجل الذي يعالج نفسه بنفسه، لأنّ الطبيعة تشبه هذا: إذ هي فاعل و منفعل في ذات الوقت. فقد ظهر إذن، أنّ الطبيعة علّة، و أنّ العلّة الغائية الموجّهة لا تقبل النقاش ».[1]

لقد أصبح التصور الذري للكون هو الحدس الأساسي لـ"لفيزياء الكلاسيكية"، و رأى فيه نيوتن تفسيرا "يتلاءم" مع الكثير من الظواهر البصرية، كاستقامة أشعة الضوء و انكسارها.

و كان بالإمكان لهذا الضرب من التصور أن يجد نموا علميا، بصفة "**آلية-طبيعية**"، لولا أنّ نيوتن "حاول مزاوجة" تصور ديمقريطس الذري مع تصور أرسطو للمكان، رغم ما بينهما من "تناقض جوهري"، فبينما الخلاء، ضروري لتفسير حركة الذرات، فإنّ "المكان الأرسطي" مكان "مملوء" بل هو في بنيته يشكّل أزمة كبرى، يقول أرسطو كذلك:

(1)- أرسطو،الفيزياء- السماع الطبيعي،ص.ص.:65-68.

« إنّ للمكان من حيث هو مكان، ثلاثة أبعاد. و هي بعد الطول و العرض، و العمق، و هذه هي التي بها يحد و يعرف كل جسم. و من المحال أن يكون المكان جسما. و ذلك أنّه إذا كان "الجسم" يوجد في مكان، و كان المكان ذاته يوجد في جسم لزم من ذلك أن يكون جسمان في مكان واحد بعينه. و الإشكال الثاني، هو أنّه إذا كان للجسم مكان و حيّز ممتد فإنّ الحجة المذكورة آنفا تبيّن بأنّ للسطوح و لسائر النهايات أمكنتها فحيثما كانت سطوح الماء قد تكون أيضا سطوح الهواء، غير أنّنا قد لا نستطيع أن نميّز بين النقطة و بين موضع النقطة البتّة. فإن لم يكن مكان النقطة شيئا آخر غير النقطة، فليس يوجد هنالك فارق لغيرها من نحو الخط و السطح و الحجم و ما يسعه. و على هذا ماذا تصير هذه القضايا القائلة بأنّ جميع الأجسام توجد لها أمكنة متمايزة عن ذاتها ؟

يتساءل أرسطو عن الأبعاد الثلاثة للمكان(و هي الطول، العرض و الارتفاع) و عن وجود "الأجسام المتشيّئة"(أي المرئية) في هذا المكان، لكن الإشكال الكبير يطرح في الأسطح و النهايات، ربما هنا تساءل عن مفهوم آخر هو "اللامكان"(أو "الفراغ" إن وجد). ثم أيّ صنف من الأشياء يجب أن نتصور المكان على نحوه ؟

و تمنعنا خواص المكان من أن نفكر فيه ككونه عنصرا بذاته أو ككونه مركبا من عناصر سواء أكانت طبيعية أم متصورة بالعقل. و صحيح أنّ للمكان مقدارا و لكن ليس هو جسما.(...) و أيضا كيف يكون لنا أن نفترض، بأنّ المكان يؤثر أو يحدد الأشياء على وجه ما. و ذلك أنّه لا يمكن أن يدخل تحت أيّ ماهية أو علة من العلل الأربعة المتعيّنة، فإنّ المكان لا يجري مجرى المادة للموجودات، و ذلك لأنّنا لا نجد شيئا قوامه و تركيبه منه؛ كما لا يجري منها مجرى 'الصورة' أو التعريف المقوم، و لا هو أيضا غاية و تمام لها، و لا هو كذلك يحرك الموجودات أو يصير مغيّرا لها ».[1]

و هذا يعني أنّ الحركة عنده كانت ظاهرية، و هكذا، أصبح كل من المكان و المادة، "تصوران متضايفان أو متكاملان"، لا يمكن فهم أحدهما بمعزل عن الآخر. و أصبحت علاقة شغل المكان، تمثّل الخصائص الهندسية له، و "اكتسبت" المادة معنى شديد العمومية و التجريد، حتى أصبحت مرادفة للكون، بل للوجود بأكمله، فتحوّل مفهومها ـ مثل مفهوم المكان ـ

(1)-المرجع السابق،ص.ص.:101- 102.

إلى "لامعرّف". و نعتقد أنّ الفضل يرجع إلى الفرنسي برڤسون، في محاولة كشف "التناقضات" التي ظهرت بين "المفهوم الكلاسيكي للمادة"، و بين تصور ديمقريطس، و بين خبراتنا العادية عن قابلية المادة للانقسام.

كما يرجع الفضل كذلك، إلى جون دالتون، الذي حاول "إخضاع" الفرض الذري، للتحقيق التجريبي عن طريق بحوثه في مجال الكيمياء. فقد لاحظ اتّحاد بعض العناصر بنسب "ثابتة"، بينما البعض الآخر لا يخضع لمعايير محدّدة. و هو ما يمكن تمييزه في الفرق بين ما هو مركب(**Composed**) و ما هو "لامركب"؛ أي خليط(**Blend**). و بحسابه لهذه النسب، وجد دالتون، أنّه ثمّة علاقة بين وزن العناصر الداخلة في تفاعل ما، و بين وزنها الذري. و منه، استنتج أنّ الوزن الذري للأكسجين ثمانية(**08**) أضعاف الوزن الذري للهيدروجين عند تحليله للماء.

و على هذا النحو، توصّل إلى أنّ المادة تتكوّن من جزيئات(**Molecules**)؛ و هو مفهوم اقترحه لأول مرة الفيزيائي الإيطالي أميديو أفوڤادرو(**Amedeo Avogadro**)[**1776م-1856م**]، في سنة **1811م**، فحسب "قانون أفوڤادرو"،عند درجة حرارة و ضغط معيّنين، جميع الغازات لها حجم جزيئي واحد. بتعبير آخر، حجم واحد لأيّ غازين سيحمل نفس عدد الجزيئات الغازية. ففي شروط "عادية" ذات درجة حرارة (**0 °C**)، و ذات ضغط (**1 أتوم**)، جزيئة غاز؛ حيث(**22,4 ل**) من الغاز، تتضمّن($\mathbf{N = 6{,}023\times10^{23}}$) من الجزيئات. فهذه المعادلة الأساسية، سمحت بمقارنة كتل الجزيئات، و تحديد، بصفة "نهائية"، الكتل الذرية النسبية. و مفهوم(**Molecule**) هي كلمة مشتقة من اللفظ اليوناني(**Moles**) التي تعني الكتلة الصغيرة، و كل جزيئي منها يتكوّن من ذرتين، في أيّ من الأحوال الثلاثة للمادة.

و "استطاع" هذا التفسير اليوناني "الأول"، أن يحقق بعض الحضور و التميّز بالنسبة لبعض القوانين الخاصة بالغازات، مثل قانون پاولي(**Pauli Wolfgang**)[**1900م-1958م**] و هو "قانون" أو مقاربة اصطلح على تسميتها بـ'مبدأ الإقصاء أو **الاستبعاد** في ميكانيكا الكوانتا'.

و في عام **1925**م، قال بمقاربة مفادها أنّ إلكترونين، أو بوجه عام فرميونين[*](**Fermions**) إثنين، ليس بإمكانهما البقاء في نفس الحالة الكوانتية.

ينص مبدأ پاولي للاستبعاد، على أنّه لا يمكن لإلكترونين في أيّة ذرة أن يكون لهما نفس المجموعة من الأعداد الكمية. و الإلكترون في ذرة الهيدروجين، لا ينطبق عليه هذا المبدأ لأنّه إلكترون واحد، و لكنّه ينطبق بالنسبة للذرات الثقيلة التي تحتوي على أكثر من إلكترون واحد. أعطى هذا المبدأ وصفا "كاملا" للحالات الإلكترونية في الذرات المتهيّجة. الإلكترون في ذرة و الهيدروجين يمكن أن يشغل أي حالة، و لكنّه عندما يكون في المستوى الأوطأ؛ أي الحالة الأرضية، فلا بد أن يكون في الحالة **1** = n و 0 = **1** ، و بصيغة أخرى في الحالة IS. أمّا الهيليوم، فله إلكترونين أحدهما بنفس حالة إلكترون ذرة الهيدروجين؛ أي في الحالة 1S، أمّا الثاني، فيكون بنفس الحالة 1S أيضا، ما عدا اتّجاه برمه الإلكتروني أن يكون معاكسا للأول. و لتوضيح القضية أكثر، نقول أنّ الإلكترون الأول هو الحالة الكمية 1 = n و 0 = 1 و 0 = n و 1/2 = ms مثلا، و الثاني هو في الحالة 0 = 1 و 0 =1 m و 1/2 = ms. و بعبارة أخرى، أنّ هذين الإلكترونين بهما مجموعة من الأعداد الكمية المخالفة للآخر كما ينص عليه مبدأ پاولي. عنصر الليثيوم له ثلاث إلكترونات؛ إثنان منهم في قشرة الهيليوم؛ أي 1s2 ، و الإلكترون الثالث يجب أن يكون في الحالة **2s**.

يلخّص مبدأ الاستبعاد پاولي، و يبيّن النظام الدوري للعناصر الواقعة في: n = 1,2,3 القشرة n = 1 تبدأ بعنصر الهيدروجين الفعّال كيمياويا، و تنتهي بالعنصر الخامل الهيليوم، و كذلك فإنّ الصيغة n = 2,3 تبدأ بالعناصر القلويّة الفعالة، و تنتهي بالغازات الخاملة كالنيون و الأركون.[1] و انطلاقا من مبدأ الاستبعاد في ميكانيكا الكوانتا، حاول بعض علماء الفيزياء "نقل" ميدان البحث من مجال الكيمياء إلى مجال البلورات و السوائل الإلكترونية. و منه،

(*)ـ و هي جزيئات خاضعة لـ'إحصاء فارمي- ديراك'(**Fermi-Dirac Statistic**)؛ حيث تعتبر جزيئات مستقلّة و غير خاضعة للانقسام، لكنّها منظّمة من طرف مبدأ پاولي للاستبعاد؛ أي لا يمكن وجود في نظام معطى، أكثر من جزيئة في كل حالة كوانتية(كمية). و سپين الفرميونات هو سپين نصف كامل.

(1)ـ الجبوري(محمد أحمد عبود) و عبد النور(كمال نصر)،الفيزياء الحديثة،ص.ص.:170-171.

تمّت هذه العملية بعد تجارب متكرّرة على الكثير من السوائل التي لها ميزة خاصة تدعى بالجذب الكهربائي، أو ميزة أخرى تقابلها في النشاط، هي الحث الكهربائي.

توصّل الباحث ميخائيل فاراداي(**Michael Faraday**)(*)[**1791م-1867م**]، من تحليله الكهربائي لبعض المحاليل الكيميائية إلى أنّ التيار الكهربائي يتدفّق بـ"كميات ثابتة" في فترات زمنية متساوية. و من مجموع تجاربه الكثيرة، استخلص أنّ العناصر المختلفة **تنحل** إلى ذرات، إن كانت الذرة نفسها غير قابلة للتحليل(بما أنّ الذرة هي أصغر جزء من العنصر، يمكن أن يدخل في تفاعل كيماوي)، و أنّ ذرات العنصر الواحد "متشابهة". و بناءا على ما تقدم، يتّضح أنّ تصور ديمقريطس لم يطرأ عليه تغيّرا ملحوظا، حتى منتصف القرن التاسع عشر للميلاد، حين اكتشف البريطاني ويليام كروكس (**William Crookes**)[**1832م-1919م**] الطاليوم(**Thallium**): و هو عنصر معدني نادر، ذو لون رمادي-فضي، ينتمي إلى سبائك اللوتانيدات(**Lanthanids**). و من خلال التحليل الطيفي له، وضع خطة لاندماج الصوديوم، لفصل الفضة و الذهب عن ركازهما(**Or**)، و يعتبر أول من "أنتج" إشعاعات الكاتود. و منها، أجرى تجاربه التاريخية حول مرور التيار الكهربائي في الأنابيب المفرغة من الهواء. و استطاع -لأول مرّة منذ نظرية ديمقريطس الذرية- أن يبيّن بأنّ الذرة، ليست كيانا بسيطا، بقدر ما هي "عالم غامض"، ينطوي في داخله على جزيئات صغرى، كشفت عنها ظواهر النشاط الإشعاعي أو أشعة المهبط.

و بعدها، جاءت تجارب جون تومسون(**J.J.Thomson**) [**1856م-1940م**]، و أرنست روثرفورذ (**E. Rutherford**) للكشف عن خصائص الجسيمات دون الذرية، ففي سنة **1898م**، وضع تومسون

(*)- فيزيائي و كيميائي بريطاني، ولد بنوينغتون(Newington)، و تلقى تكوينا أوليا بلندن، فأجرى بعض التجارب حول الكهرباء. ثمّ تابع محاضرات العالم الكيميائي أمفري دافي(**Humphry Davy**). ثمّ انتخب فاراداي، في سنة 1824م عضوا في المؤسسة العلمية الملكية (**Royal Society**)، ثم مديرا لمخبرها. قام بدراسة حول الكلور(Chlore)، توصّل عبرها إلى اكتشاف إلى مادتين كربونيتين "جديدتين". ثمّ اكتشف مادة البنزين(**Benzene**). لكنّ أبحاثه الأساسية تمحورت حول ميداني الكهرباء و المغناطيسية. ففي عام 1821م، استطاع فاراداي وضع ما يسمّى **بالتحريض الإلكترومغناطيسي**، الذي يسمح بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية؛ و هذا الاكتشاف الكبير يعتبر خطوة أساسية في علم الديناميكا. كما اكتشف القوانين الأساسية التي تتحكم في الإلكتروكيمياء(**Electrochemistry**). و فضلا عن ذلك، أوضح العلاقة التي تربط بين الكمية الكهربائية المارة وفق أنبوب إلكتروليتي(Electrolyt) و كتلة مجزّأة. كما درس الكثير من الظواهر الإلكتروستاتيكية، و راقب تجريبيا ظاهرة الحفظ الكهربائي، و عليه، طوّر نظرية التأثير الكهربائي، و منها أوضح عبر ما يسمّى بـ"حوض فاراداي"(**Cage of Faraday**) أنّ الطاقة الكهروستاتيكية تبقى دائما مخزّنة في الأقسام الديبلكتريكية. و في تجاربه حول المغناطيسية، "أثبت" فاراداي، أنّ لقوة الجذب الكهربائي، طاقة بإمكانها أن توجّه مسار القطب الضوئي المار عبر بعض أنواع البلورات.

نظرية تدعى بـ'حبيبات العنب في الخبز'، إذ شبّه الجسيمات الصغيرة المشكّلة للذرة بحبيبات عنب("عناصر سالبة")، موضوع بشكل مضغوط على جزأ من خبز(عنصر "موجب")، فتبيّن أنّها تتمتّع بطاقة ديناميكية عالية، و لها قوانينها الخاصة التي تختلف تماما عن القوانين العادية للحركة و الحرارة "الكلاسيكيتين"؛ هذه الجسيمات الصغيرة تدعى بالإلكترونات(*)(**Electrons**)، التي تحمل شحنة سالبة، و تدور في مدارات "بيضاوية" حول نواة الذرة. هذه النواة تتكوّن من نوعين أخريين من الجسيمات هي البروتونات(**Protons**) النيوترونات(**Neutrons**)، سيتم الحديث عنها بالتفصيل لاحقا. و في إطار التجارب التي أقيمت لمعرفة الكيفية التي تستقر بها النواة، بالرغم من أنّها مكوّنة من بروتونات موحدة الشحنة، الأمر الذي يفترض تنافرها. تم الكشف عن عناصر أخرى تسمّى بالميزونات(**Mesons**)، و التي "تخيّلها" الياباني إيدوكي يوكاوا(**Hideki Yukawa**) [**1907م-1981م**]، و وضع معادلتها سنة **1935م**، لشرح ضعف إشعاع نشاط القوى النووية، و الكواركات. و هذه الميزونات هي بمثابة جسيمات أولية **افتراضية**، تقع كتلتها بين كتلتي البروتونات و الإلكترونات، فافترض يوكاوا أنّ لها دورا أساسيا في تماسك مكونات الأنوية رغم "اتّفاق شحنتها". و بذلك، اعتبرت الميزونات نقطة تحول حاسمة في الفيزياء دون الذرية، لما أظهرته من خصائص مشتركة بين الحالتين الجسيمية و الموجية للمادة. فالميزون هو جسيم افتراضي، ما دام جزءا من ذرة ما، و يقوم بوظيفة الربط بين مكونات النواة دون أن يسمح بتفككها، و لكنّه حينما يتحرّر منها، يتحول إلى ضرب من الطاقة الموجية.

بيد أنّ معرفة المكوّنات الداخلية للذرة لم يكن نهاية المطاف بالنسبة للفيزياء دون الذرية، بل لقد فتح المجال لتساؤلات عدة عن القوانين المفسّرة لحركة هذه الجسيمات، فالإلكترون مثلا، يدور حول النواة بسرعة فائقة. و وفق "قوانين الحركة" عند نيوتن، يفترض أنّ يفقد الإلكترون كل طاقته، لـ"يسقط" أوتوماتيكيا داخل النواة، لـ"يهتز" النظام البنيوي للذرة.

(*)- الإلكترونات هي جزيئات أساسية تكوّن، مع البروتونات و النيوترونات، الذرات. فالإلكترون هو بمثابة العناصر الأساسية للمادة، على شاكلة الكوايرات(**Quarks**)، ينتمي إلى عائلة اللبتونات(**Leptons**)، الذي يضم كذلك الميون(**Muon**) ، و التاوون(**Tauon**)، و عنصر النوترينوس(**Neutrinos**). إضافة إلى ذلك، الالكترونات هي بمثابة فرميونات(**Fermions**) لأنّ "سبينهم" هو **2/1** . و مفهوم السبين(**Spin**) مرتبط ارتباط عضوي بالنظرية الكوانتية، التي قالت بـ"انقطاع الطاقة" تحت مفعول الكوانتا، و يرجع الفضل إلى اكتشاف الطبيعة التموجية للإلكترونات إلى الفرنسي لي دو بروقلي(**Louis de Broglie**) [1892م-1987م]. و يعتبر الإلكترون كذلك، جسيم سالب الشحنة يعادل **18836/1** من كتلة ذرة الهيدروجين، و قد اكتشفه ستوني(**J. Stoney**) [1826م-1911م]، و سمّاه بـ'ذرة الكهرباء'.

و قد قدّر الزمن اللازم لحدوث ذلك، بجزء من مائة(**100**) مليون جزء من الثانية، و رغم ذلك، فالنتائج العلمية، المسايرة للنتائج التجريبية، بدأت تشك في مصداقية هذه النتيجة. الأمر الذي دعا العلماء إلى ضرورة البحث عن "قواعد جديدة" و مغايرة لعلم الحركة، و هذه الأسس مطالبة بتقديم البديل، الذي لم تستطع تقديمه القواعد "الكلاسيكية". فميكانيكا الكوانتا ظهرت من أجل بلوغ هذه الغاية. و المقصود بالميكانيكا؛ علم الحركة، أمّا عبارة '**كوانتوم**' (**Quantum**) و المقصود بها هو كم الطاقة الذي تتعامل به الطبيعة أخذا و عطاءا كـ"مقدار ثابت"، و هو التفسير المنطقي المقبول ـلحد الآنـ للظواهر الإشعاعية للجسم الأسود. و هي مشتقة من اللاتينية(**Quanta**)، التي تعني علم الكم، أو بمعنى آخر أصغر كمية ممكنة لطاقة فيزيائية معيّنة؛ فالمفردتان مجتمعتان معا يهدفان إلى تأسيس النظرية التي تدرس حركة الجسيمات دون الذرية.

و هنا، بدأ البحث يتوجّه إلى التحقّق من طبيعة الضوء نفسه، فمع بداية القرن السابع عشر، ظهرت نظريتين مختلفتين حاولتا البحث في نشأة الضوء و مكوّناته؛ هي النظرية الجسيمية (**Corpuscle Theory**)، و النظرية الموجية(**Wave Theory**) للضوء. و ما هو مفارق في ظهور هاتين النظريتين في زمن واحد، هو أنّ المبررات و الشواهد التجريبية "تؤيدهما" معا، رغم قيامهما على أسس فيزيائية مختلفة.

و من بين الفلاسفة الذين حاولوا إبراز هذه المفارقة الفلسفية(**Philosophical Dilemma**)، نجد الفرنسي پيار م.م. دوهام(**Pierre M.M. Duhem**)[**1861م-1916م**]، على أساس أنّ الطبيعة لها قابلية الأخذ بالعديد من التفسيرات، حتى و لو كانت مفارقة أو متناقضة. على أساس أنّ "المخطط الطبيعي" ـ كما رسمته "الفيزياء الأولى"ـ و هو تقريبا 'جميل جدا ليكون حقيقي' (**It's too good to be true**)؛ فهذا "الذهاب و الإياب البراديقمي" من التجربة إلى المبادئ، و من المبادئ إلى التجربة، ظهر له(دوهام)، غير متطابق مع الواقع الفيزيائي؛ هذا الواقع الذي "احتكم" إلى "قوانين كپلر" المتّسمة بالعمومية و التجريد، و لأنّها "قوانين" لم تأخذ بعين الاعتبار تأثير الكواكب الأخرى حول مسار كل واحد منها. ناهيك عن كتلة الشمس، التي تؤثر تأثيرا عضويا مباشرا على جميع كتل المجموعة الشمسية.

لذلك، لا يمكن القول بأنّ "تطابق" النتائج التجريبية هو تأسيس لنظرية علمية. و رغم ذلك، تبقى النظرية الفيزيائية بمثابة فرضية ذات فعالية محدودة، لأنّها ابتعدت عن الميتافيزيقا، و أخذت بقواعد رياضية(قواعد كبلر و نيوتن) المستلهمة من بعض العلوم.

« حتى مبدأ الجاذبية الكوني، مستمد هو الآخر من التعميم و الاستقراء، و هي قوانين ملاحظة صاغها كبلر. فإذا كانت مثلا نظرية نيوتن "صحيحة"، فقوانين كبلر هي بالضرورة خاطئة ».[1]

و هذا المبدأ قدم له الفيزيائي نيلز بور(*)**(Niels Bohr)[1885م-1962م]**، فما نتصوره عقليا على أنّه "تناقض" بين البدائل، إنّما يكمّل بعضه بعضا في الواقع. تقوم النظرية الجسيمية(و فيه من العلماء من يسمّيها بالنظرية الجسمية؛ لكنّها في الأصل تتناول بالدراسة أصغر الجسيمات المادية**(Corpuscles)** لذلك، نسمّيها بالجسيمية)، فهي تقوم على مبدأ الاتّصال، و شواهدها التجريبية نجدها في ظواهر الحيود و الظلال، لكن ظهرت ظاهرة اعتبرت "جديدة" في وقتها عرفت بالديناميكا الحرارية**(Thermodynamic)**؛ أي تحول الحركة إلى حرارة، هذه الظاهرة دفعت إلى إعادة النظر في الكثير من مفاهيم نظرية الكوانتا، إذ كان من المألوف وجود "علاقة إيجابية" بين شدة تسخين جسم ما يسمّى اصطلاحا بالجسم الأسود**(Darck Corps)**، و بين طول تردد الموجة الضوئية الصادرة عنه. لكن، لوحظ أنّ الضوء عندما يصل إلى الطبقة العليا للتردد عند الأشعة فوق البنفسجية فإنّ العلاقة السابقة تفقد دلالتها تنازليا حتى تزول نهائيا، و بات أمر مؤكدا في ضرورة مراجعة الأسس و القواعد التي تقوم عليها "قوانين انتقال الطاقة"، فوجب تصور جميع تفاعلات الطاقة في كلّ صورها، التي تظهر في شكل دفعات "ثابتة"، و عليه، وجب لتأسيس لمفهوم الاتّصال **(Continuity)** بدل الانفصال**(Discontinuity)**؛ و عليه "تحل" النظرية الجسيمية للضوء محل النظرية الموجية.

---

(1)-Duhem(Pierre),La théorie physique,son objet,sa strucure,Vrin,Paris,(1981),p.p.: 290-291. [ترجمة الباحث]

(*)- فيزيائي دانماركي، استلهم براديڤمه في دراسته للذرة، من أعمال روثرفورد، على أساس أنّ الذرة مكوّنة من نواة متماسكة، تدور حولها مجموعة كثيفة من الإلكترونات. فـ"البراديڤم البوهري" يستند إلى النظرية الكوانتية و إلى "ثابت پلانك" (العلاقة بين حجم الكوانتوم و تردد الإشعاع). هذا البراديڤم يقول بواقعة مفادها أنّ الذرة لا تصدر إشعاع كهرومغناطيسي إلاّ إذا مرّ إلكترون من مستوى كوانتي إلى آخر. و قد ساهم هذا البراديڤم، بشكل كبير، في تطور الفيزياء النظرية الذرية. لكن هذه النظرية عرفت عدة عوائق، و لتجاوزها، وضع بور عدة "مبادئ"؛ مثل مبدأ التوافق**(Principle of Correspondence)** الذي يسمح بوضع "جسر" يربط "الفيزياء الكلاسيكية" و الفيزياء الكوانتية.

بينما مبدأ التكامل**(Principe of Complementarity)** يهدف إلى مجاوزة الوصف التزامني "المستحيل" للمواضيع(الأشياء) الكوانتية على أساس أنّها موجات و جزيئات(جسيمات). لقد أدت أعمال بور إلى تطور المفهوم، فأصبحت الإلكترونات موزعة في طبقات، و الخواص الكيميائية للذرة أصبحت مميّزة بالإلكترونات الموجودة في الطبقة المحيطة. و في عام 1939م، أوضح أنّ الأورانيوم-235 هو نظير الأورانيوم الأصيل**(Uranium)** الذي يخضع للانشطار النووي.

كان الحدس الأساسي لنظرية الكوانتا، يكمن في أنّ الطاقة تكتسب أو تفقد في شكل كميات "ثابتة" و منتظمة، و لا علاقة لها بزيادة أو تناقص الطاقة الموجودة. فالعمل الذي قام به بلانك تمثل في صياغة العلاقة بين كم الطاقة و الطول الموجي في معادلة عرفت بمعادلة أو("ثابت بلانك")، و التي ـكما سنرى لاحقاـ سيستفيد منها أينشتين في تحليله لظاهرة التحوّل الكهروضوئي. و من هنا، بدأ التفكير في وضع قواعد تأسيسية "جديدة" يمكن أن تبنى عليها ميكانيكا مغايرة، تعمل على تفسير عدم سقوط الإلكترون في وسط النواة. ففي هذا الإطار، قدّم بور "براديغمه الكوكبي" للذرة ذات نواة، و الإلكترونات تحيط بها في مدارات، و كل مدار منها له مستوى محدد من الطاقة، و يحمل عددا معيّنا من الإلكترونات، سيتفاوت في الكبر كلّما ابتعدنا عن النواة.

و هنا نتأكد بأنّ الإلكترون، من بين كل الجسيمات دون الذرية، هو أزمة حقيقية في بنيته و تفاعلاته؛ لأنّ فيه تتجسّد الصفات "المتنافرة" للموجات و الجسيمات على السواء، و منه يعطى للوصف الموجي بنفس القدر الذي يعطى للوصف الجسيمي. كما أنّ البنية الداخلية لذرة الهيدروجين معرضة للتلاشي، في حالة ما إذا فقد إلكترونها الوحيد "جزءا بسيطا" من الطاقة. لكن هذه "الطبيعة المزدوجة و المفارقة" لبنية الإلكترون هي في أعماقها لامتعارضة أو متناقضة، فالإلكترون يمكن أن يكون موجة، كما يمكن أن يكون جسيم، كل ذلك مرتبط بنسبة الطاقة الموجودة فيه. فبالإمكان التوصل إلى افتراض علمي فحواه أنّه عند سقوط الإلكترون على النواة سيصل إلى أقرب مدار له، فغنّ فقدان نسبة معيّنة من طاقته لا يجعله يسقط على النواة بل يتحول مباشرة إلى موجة. ثمّ إنّ وجود طبيعة ثنائية للإلكترون ليس اختلافا جوهريا في الأسس التي يقوم عليها، و هذا التصور المزدوج أدى إلى ظهور اعتقاد مزدوج هو الآخر حول الطبيعة "الحقيقية" للإلكترون؛ لأنّ الإشكال يكمن في غياب "التجارب التحققية"، فيبقى التفسير التقريبي غائبا، و عليه تظل الأزمة قائمة.

ـ هل بالإمكان رؤية هذا الجسيم(أي الإلكترون) ؟

قد تكون رؤيته غير ممكنة وفقا للقوانين الفيزيائية المعتمدة(المتمثلة في أعمال بلانك، و بور و فيما بعد دوبروقلي)، فلرؤية الإلكترون، يجب وجود موجة ضوئية ضعيفة أو شديدة القصر، و

هذا لكي تتناسب مع أبعاده الصغيرة. و هذه الموجة ستكون ذات طاقة عالية جدا سرعان ما تسقط بالإلكترون من تحت عدسة المجهر الضوئي. و يعتبر هذا "العجز" من أهم النتائج الفلسفية لنظرية الكوانتا المتمثلة في غياب اليقين، أو القول بـ"حقيقة مطلقة". فالقول بوجود الإلكترون مبني على وجود "آثاره" أو الاعتقاد بوجودها، هذا الاعتقاد هو الآخر مبنيّ على "قوانين و افتراضات سابقة". بينما التسبيق بعدم وجوده الواقعي، و أخذه على أنّه مجرد تصور رياضي نظري، يسمح بالاستدلال المنطقي؛ فالإشكال قد ينتقل ممّا هو فيزيائي- علمي إلى ما هو ميتافيزيائي- فلسفي. لكن قد يمكن التفكير في قضية مجاوزة الافتراضين معا، و لا يتم ذلك إلاّ بالعودة إلى علاقة، مشكلة هي الأخرى، تسمّى بالعلاقة السببية، التي تأخذ وجهان؛ الأول "كلاسيكي"، و الثاني معاصر.

أمّا "الوجه الكلاسيكي" يمكن وصفه بالضرورة(**Necessary**)، فمتابعة أيّة واقعة فيزيائية، تمكّننا من معرفة علاقتها السببية، كدورة سقوط المطر مثلا، أو ظاهرة سقوط الأجسام، لكنّها مرتبطة بمبدأي التماثل و الإحاطة الذي قال بهما نيوتن؛ الأول "يضمن"ترابط المسببات بالأسباب(السبب نفسه يؤدي حتما إلى المسبب نفسه)، بينما بالثاني نضمن الإحاطة بجميع الظروف و الملابسات التي كوّنت السبب لكي يصبح شرطا حتميا لوقوع الحادث. لكن، هذه النظرة "النهائية - الأبدية" هي تعبير عن "قصور عقلي" في امتلاكه لمعرفة ماضية و مستقبلية في الوقت ذاته؛ فلا وجود لعقل "مؤلّه" يفسّر جميع الظواهر على اختلافها و جهلنا المطلق حتى بحدوثها. لكن هل بالإمكان، وجود مثل هذا النمط من العقول ؟ لنفرض امتلاكنا له، هل بمستطاعه أن يفسر حوادث لامتوقعة، بل لانهائية من حيث الزمن ؟ و هنا المبدأين النيوتينيين كان بالإمكان القول بنقيضهما، ليصبح التماثل **لاتماثلا**، و الاتّصال **انفصالا**. هذا الأمر، مرده حدود المعرفة العلمية "اليقينية"، و بالتالي ظهور مبدأ أساسي في العلم هو **الاحتمالية**(**Probability**) التي "حلّت" محل الحتمية في علاقة الاستدلال على ما لا يمكن ملاحظته، كالإلكترون أو الميزون الذي يعتبر عنصرا افتراضيا.[1]

(1)-Rittaud(Benoît),Hasard et probabilités,éditions Le pommier,Dijon-France,(2002),p.p.: 20-21. [ترجمة الباحث]

هذه القضية، وجّهت العلماء من البحث عن حقيقة وجود الإلكترون، إلى التنقيب عن وظيفته العلمية؛ لكن الأزمة لم تحل بعد، بدليل إنكار مشروعية الحديث عن الوجود الفعلي للمفاهيم الفيزيائية النظرية.

لذلك، استوجب الأمر ضرورة التفكير في إعادة صياغة جميع المصطلحات علمية كانت أو فلسفية، كونها ارتكنت إلى "منطق أرسطي-نيوتيني"، و لم يعد بمقدورها التعبير عن وقائع طرحتها أزمة الفيزياء المعاصرة.

لكن، هل بالإمكان تناول نظرية الكوانتا، على أنّها تجاوز لنظرية نيوتن ؟ إلى أيّ مدى "فشلت" نظرية نيوتن في تفسيرها لحركة الجسيمات المتناهية في الصغر ؟ و هل عدم تفسيرها لبنية الإلكترون هو مقياس موضوعي للتفكير الجدي في مجاوزتها ؟ في عام **1900**م، قدّم پلانك فرضيته عن الكم(الذي سيعبر عنه بمفهوم الـ**Quanta**)، كمحاولة لتفسير انتقال الطاقة في شكل دفعات صغيرة و "مضبوطة".

إنّ أعمال پلانك أدت إلى ظهور المدارس و الاتّجاهات العلمية، و هي، على الأقل في بداية القرن العشرين، اعتبرت ظاهرة فريدة من نوعها، كون المعرفة العلمية عرفت بما اصطلح عليه "الصرامة" في النتائج و "الضبط" في القوانين و المبادئ. فظهور بعض المدارس أو بعض الاتّجاهات(كمدرستي 'كوبنهاڤن'(**København**) و 'برلين'(**Berlin**))، و سبب ظهور هذا النوع من المدارس، هو تلك الاختلافات التي ظهرت في الحقول التجريبية، و تبيّن التحقق في علم الفيزياء، الذي يعهد إليه "الحسم" في مختلف الفروض المتباينة.

و لقد تمّ تناول نظرية الكوانتا، على أنّها نقيض للنزعة المادية؛ أي أنّها كشفت عن الجانب الروحي الذي يتأسس عليه الكون، فالكون - حسب هذا الاعتقاد- هو "موجات كهروضوئية" و ليس مادة فيزيائية "متشيّئة"، على أساس أنّ القواعد المتحكّمة في تفسير حركة الإلكترون (بصفته مصدرا للأزمة) حول نواة الذرة، هي نفسها التي "تضبط" حركة الكواكب المنتظمة حول الشمس. بل ذهب الاعتقاد إلى أنّ مبدأ "اللايقين"(**Principle of Uncertainty**)، الذي قال

به الألماني و.ك. هايزنبرف [*](**W.K.Heisenberg**)[**1901م-1976م**]؛ هذا المبدأ يذهب إلى تأكيد حرية الاختيار، أو حرية الإرادة الإنسانية. فحركات الإلكترون عبر المدارات داخل الذرة لا تخضع لقانون ضروري واضح الأسس، فاعتمد هايزنبرف على نظرية الاحتمالات الرياضية، بمعنى أنّ مبدأ الحتمية قائم منذ نيوتن على فكرة الاتّجاه الثابت، و هي تتّخذ شكل إطار يجمع بين المكان و السرعة بالنسبة للشيء المتحرك. لكن هذا الاتّجاه أو المسار قد "يخطئ" عند تكرار التجارب، لأنّه من غير الممكن عمليا، الجمع بين الدقة "المطلقة" في قياس الموضع أو السرعة بالنسبة لإلكترون في حالة حركة، فقد يتغيّر مساره تغيّرا لا يمكن التنبؤ به إطلاقا.

و هنا يظهر المنحى الميتافيزيقي لمبدأ اللاتحديد، فقيل بأنّ الإلكترون يتمتع بنوع من "الحرية" بما أنّه أصبح يجهل إلى أيّ المدارات سيتّجه ؟

و إذا نظرنا إلى الإشكال من زاوية أخرى، فلا يمكن أن ننطلق من حقيقة مؤكدة، ترى بأنّ مجال الحتمية هو عالم الفيزياء، و ميدان اللاحتمية هو عالم النفس، لأنّ التغيّر في العلوم التجريبية لا يتبعه تغيّرا أوتوماتيكيا في الميتافيزيقا التي تحكم هذه العلوم، بل هي مستقلة عنها أيضا. و لا يمكن وجود دلائل قاطعة تذهب إلى البرهنة أنّ الفيزياء لا تخضع إلى مبدأ الحتمية. لأنّ الإلكترون لا يملك "شخصية" أو "عقل" يتمتع بحرية الاختيار، حتى "يسمح لنفسه" بتغيير مساره أم لا.[1]

على أساس هذا الافتراض، لا داعي للبحث عن تبريرات فيزيائية لحرية الإرادة أو لأيّة قيمة إنسانية أخرى، لأنّها إشكالات تعنى بها الفلسفة، و لأنّ العلم مستقل عنها، فبين الفيزيقا و الميتافيزيقا عالم رحب، و بون شاسع؛ لا وجود للاحتمية في كونها، هي الأخرى، مفهوم مفترض، و لأنّها(اللاحتمية)، "تحضر" إلاّ في غياب الحتمية أو في حالة "عجزها".

(*)- فيزيائي ألماني من مؤسّسي نظرية الكوانتا، اشتغل كمساعد للفيزيائي البريطاني ماكس بورن(**Max Born**) بجامعة كوتينين(Cottingen)، ثم مع الدانماركي نيلز بور بجامعة كوبنهاغ(Copenhague). قدم هايزنبرف أعمال هائلة في مجال نظرية البنية الذرية. و في سنة 1925م، بدأ في تطوير شكل "جديد" للميكانيكا الكوانتية، سمّي بـ**الميكانيكا الإحصائية**، التي تعتمد على معادلات رياضية مبنية على أبعاد و ترددات الإشعاع الممتص من طرف الذرة، و على مستويات الطاقة في النظام الذري. و قد صاغ هايزنبرف مبدأ أساسيا يدعى بمبدأ الشك أو اللايقين (**Principle of uncertainty**)، الذي لعب دورا حاسما في تقدم الميكانيكا الكوانتية، و حتى في طرائق التفكير للفلسفة المعاصرة.
من مؤلفاته الأساسية نجد: 'المبادئ الفيزيائية للنظرية الكوانتية'(1930م)، 'الإشعاعي الكوني'(1946م)، 'فيزياء و فلسفة'(1958م).
و أخيرا 'مقدمة في النظرية العامة للجزيئات الأساسية'(1967م).

(1)-Ibidem,p.p.: 24 -25. [ترجمة الباحث]

بتحليل نتائج تجربة الجسيم الضوئي، لم تظهر أيّة معلومات عملية حول مرور أيّ فوتون من أحد الشقّين، و عليه، فإنّ مواصلة العمل تعتبر عديمة الجدوى. و هذا ما يؤكد على أنّ الفيزياء المعاصرة تلتزم مع التنبؤات للنتائج العملية. ثم إنّ تعريف أيّة كمية فيزيائية، يجب أن تتضمن بوضوح العملية الضرورية لقياس هذه الكمية الفيزيائية، و الحديث هنا يكون لا فائدة من ورائه، بالنسبة للنتائج التي لا يمكن ملاحظتها. و إذا أردنا إدراك من أيّ شق يمر الفوتون، وجب علينا أن نراجع التجربة بحيث يمكننا أن نعيّن ذلك، فلأجل كشف مرور الفوتون، يجب وضع جسيمات صغيرة و متعددة على الجهة اليمنى من الشقّين.

و بعد مروره من أحد الشقين، فإنّه سيصطدم حتما مع واحدة من هذه الجسيمات الصغيرة. و عند ملاحظة الجسيم الذي اصطدم بها، فعندئذ يمكن معرفة من أيّ شق يمر الفوتون.

بمثل هذه التجربة المثالية، فإنّ مقادير عدم التحديد المستخدمة هنا يجب أن تتّفق مع ما تنبّأ به مبدأ الشك أو اللادقة لهايزنبرف. سوف نفترض بأنّ الدقة في صنع الجهاز عالية جدا، بحيث أنّ مقادير اللادقة في أبعادها تساوي صفر و هذا يشمل الفاصلة بين الشقين.

و لأجل التأكد من الشق الذي مرّ به الفوتون و اصطدم بالجسيم الصغير، يجب أن يكون مقدار اللادقة للموضع y أصغر بكثير من الفاصلة بين الشقين. و عليه، يكون لدينا $\mathbf{D >> \Delta y}$. و يجب أن يكون هناك تبادل في الزخم أثناء التصادم، و لكن ثمّة عدم تأكد في مقداره، لأنّنا لا نملك معلومات كافية عن الاصطدام ليكن مقدار اللادقة في زخم الفوتون بالاتّجاه y هو، ΔP_y، بحيث لا يكون كبيرا إلى درجة يشذ فيها عن شكل التداخل. و من قانون حفظ الزخم فإنّ ΔP_y هي أيضا كمية اللادقة في زخم الجسيم الصغير في الاتّجاه **y**. و إذا ضربنا مقدار اللادقة في زخمها بالاتّجاه y لموضع الجسيم الصغير في مقدار اللادقة في زخمها بالاتّجاه y.[1]

و مؤدى ما تقدم، فإنّه لا يمكن الكشف على كلا الخاصيتين؛ صفة الجسيم المتمثلة في اصطدام الفوتون مع الجسيم الصغير و صفة الموجة. و هذا المثال يوضح كيفية استخدام مبدأ عدم التحديد لـ"حل" التناقض الظاهري؛ شكل الجسيم و شكل الموجة.

لذلك، فمعرفة الطبيعة مشروطة بوجود الإنسان؛ أي عقل الإنسان المتمثل في اختياراته التجريبية لوضع معادلات مغايرة للطبيعة.

(1)- الجبوري(محمد أحمد عبود) و عبد النور(كمال نصر)،الفيزياء الحديثة،ص.ص.:230- 234.

ربما، فيزياء نيوتن حققت بعض "النجاحات" في الكثير من المجالات، الأمر الذي دعا الجماعة العلمية إلى "إبعاد" المواضيع الميتافيزيقية من حلقة النقاش، إذ تم تناول المواضيع ذات "البعد الواقعي" فقط. لكن هذا المجتمع نفسه، بعد "فشل" البراديغمات "الكلاسيكية" في احتواء الارتدادات التي عرفتها مختلف العلوم، أدى به الأمر إلى الحديث عن "ظواهر غير مرئية" تشير إليها الكثير من المفاهيم المجردة، كوجود النفس و العقل و غيرها من الموجودات التي لها وزنها في حياة الإنسان.

مفهوم "الزمن ـ النيوتيني المطلق"، «نظر إليه كـ"فكرة واضحة"، يمكن الحصول عليها عن طريق "حدس تجريدي بسيط"، انطلاقا من الزمن التجريبي المحصل عليه، و مفهوم الزمن النسبي، ليس هو أبدا بزمن سيكولوجي، لكن يمكن أن يتبادل جزئيا مع المكان، و هذا حسب "القوانين" الكمية، لتتدخل سرعة الملاحظ. و هذا المفهوم، لا يمكن تمثله بمعزل عن الحدس "السليم"، و منه، إنّ فيزياء الطاقات المتجددة، ستعرف نوعا من التعارض على مستوى نظرياتها،(...) فلم تتمكن في نهاية المطاف، من "رصد" جميع الحوادث الملاحظة، لأنّها اعتمدت على "مفاهيم أولية جاهزة" ».[1]

كما أنّ قوانين نيوتن في الحركة، المبنية على مفاهيم و معطيات تجريبية، ستعرف منطقيا بالموجودات ذات البعد المادي، القابلة للإدراك الحسّي المباشر.

لماذا لا تعترف فيزياء نيوتن، بالوعي أو القيم أو الإرادة أو الخير و الشر، رغم دور هذه المفاهيم الرائد في تشكيل العلوم نفسها و بلورتها ؟

لماذا "اضطرت الفيزياء الكلاسيكية" للتخلّي عن روحانيات العالم المادي ؟ قد تكون المادة المحسوسة مجرد وهم علمي(**Scientific Ilusion**)، و أنّ الوجود الواقعي قد يتجسّد في جسيمات غير مرئية أو معلومة على الإطلاق، بل قد نراها متحقّقة في نتائجها أو آثارها كالظاهرة الكهروضوئية، التي لا يمكن التأكد من مكوناتها، رغم وجودها الظاهري الذي نراه و نتفاعل معه منذ اكتشافها. انتقلت نظرية الكوانتا، من منطق "التجربة النيوتينية" القائمة على الملاحظة المخبرية، إلى منطق الإقناع العقلي القائم على الكميات المجردة. و الإلكترون،

(1)-Espagnat(Bernard d'),Penser la science-ou les enjeux du savoir-, La bibliothèque Gauthier-Villard,Paris,p.: 130. [ترجمة الباحث]

مثلما ذكرنا، غير متهيئ لأن يكون مشاهدا، لكن الاستدلال على وجوده ينطلق من آثاره العلمية، و لأنّ **القضايا الروحية هي الأخرى قضايا علمية.**

و لأنّ التجربة في أعماق تكويناتها هي **لاتجربة**؛ أي أنّه يمكن لأيّة تجربة فيزيائية الاعتماد على ما هو غير تجريبي، كتجربة دوبروقلي حول الإلكترون الذي حمل صفات المادة، بما أنّه موجود داخل الذرة نفسها، ثم يتحوّل فيما بعد إلى موجة عندما "يتحرر من مداره". مثلما أقرّت "الفيزياء الكلاسيكية" بوجود جسيمات أولية، لهذه الجسيمات "أرواح أولية"، مثلما للذرات إلكتروناتها التي تشكّل بنيتها، و هي في تفاوت مستمر في مداراتها قد تقترب أو تبتعد عن نواة الذرة. نحن نعيش في عالم حي؛ أي ليس عالم المادة الملموسة فحسب، بل عالم الروح الأولية التي تحرك هذه المادة، لذلك بات أمرا مؤكدا إلى درجة كبيرة، أنّ القواعد اللامادية يمكن صياغتها، هي الأخرى، في معادلات رياضية بحتة.

هذا الاتّجاه الروحاني يؤمن بوجود ملموس لما يسمّى بالطاقة(**Energy**)؛ موجودة كتصور نظري يمكن أن تتّخذ أشكالا مختلفة، نحو الحركة أو الضوء أو الحرارة، فهي ليست وجود مادي، بل **نشاط مادي**(**Material Activity**)، فالعبرة ليست في وجود "الشيء" نفسه، بل في **فاعلية** وجوده و نشاطه.

ألـيس للإيمان(**Belief**) دور في الترجمة السلوكية للكثير من أنماط "الطاقة الواقعية" ؟ فما الافتراض الكوانتي، إلاّ "تأكيد" على إمكانية وجود أصناف لامادية مغمورة في عمق المفاهيم العلمية، لذلك، فالإشكال لا يتمثل في مشاهدتها أو عدم مشاهدتها، بل في التحقق من صور فاعليتها، و آثارها "المادية" الناجمة عنها.

و يمكن التمثيل على هذا المنحى في الحديث عن الجمال(**Esthetic**)، و كيف تطورت قيمه الذاتية من خلال الفيزياء "الكلاسيكية"، لتتّخذ نوعا من الصور "الواقعية" في النظرية الكوانتية. يتمثل الفرق في الأساس المنطقي الذي تقوم عليه النظريتين؛ فالنيوتينية تنطلق من قاعدة ابستيمولوجية مفادها أنّ المادة هي الحقيقة "النهائية" للكون. لكن هذه المادة، وفق هذا المنظور، قد تتحدد بخواص كثيرة مثل الكتلة و الحجم و الجهد ...إلخ، غير أنّ القيم الجمالية لا تتّصف كذلك. فهو، بمثابة صفة تعبيرية عن الشعور و مدى التجاوب مع ظواهر الطبيعة. إنّ الجمال

هو في نهاية المطاف شعورا، غير موجود في "الأشياء الجميلة"، أو التي نصفها بالجميلة. فإذا كان الأمر كذلك، فهل الجمال مجرد متعة فردية ؟ كل ما في الأمر أنّه يمثل "حقيقة واقعية" لا علاقة له بقضايا العلم.

لم تعد، بعد هذا الطرح، المادة، كعنصر أساسي في الفيزياء، المعلم الوحيد المعبر عن حقيقة الأشياء، بل الوجود ككل. و لأنّ اقتناع العلماء بـ"صحة" نظرياتهم و فاعليتها، متوقف على إحساسهم بانتظامها المنطقي. و هذا الإحساس قد يبدو فرديا ـ ذاتيا بل له "صفته الموضوعية"، فلا يمكن لأيّ عالم كان أن يضع نظرية أو افتراض علمي بمعزل عن امتلاكه لأحاسيس عميقة و ذكاء كبير، فسحر النظريات مرتبط بعبقرية واضعيها. قد يكون تسلسل النظريات و ارتباطها الجميل، أقوى حضورا من "صدقها" التجريبي.

إنّه وجه آخر من وجوه الأزمة في الخطاب الفيزيائي المعاصر: **الانتقال ممّا هو مبرهن إلى ما لا يمكن برهنته**، فلقد "اعتقدت" الفيزياء الكوانتية، أنّها أحدث "ثورة إبستيمولوجية كبرى"، أدّت إلى إعادة التفكير في هيكل البناء المنطقي لمناهج العلوم كلّها، بل حتّى في أسس و وظائف التجارب الفيزيائية نفسها. كما أنّ "المنهج العلمي الكلاسيكي"، يتكوّن من مرحلتين تجريبيتين، قد تتخلّلهما خطوات تفسيرية ذات نزعة عقلية؛ فالأولى تكمن في "تجميع" المعارف العلمية الممكنة، أمّا الثانية فهي المرحلة الحاسمة(الواقعة المخبرية)، أين يتم التحقّق ممّا افترض مسبقا حول ما يمكن ملاحظته في أرجاء الكون. و انطلاقا من هذا المعطى الاعتيادي المألوف، حاولت الكوانتية "إعادة رسم هذا الهيكل المنطقي"، من حيث دور و مهام كل مرحلة فيه، ليحل محله المنهج الفرضي.

أصبحت نقطة البدء ليست الملاحظة كما كان الأمر سابقا، لأنّه قد يحدث أن نتناول ظواهر غير مرئية، فكيف تتم العملية ؟ يمكن الانطلاق من مجموعة قواعد استقرائية لها مجال معيّن من مجالات الطبيعة، و للتوصل إلى ظاهرة التحول الكهروضوئي مثلا، لا يمكن أبدا القيام بأيّة ملاحظات، بل يجب ـحسب بلانك و هايزنبرغـ الانطلاق من أبحاث سابقة(كأعمال تومسون و روثرفورد). ثمّ، يتم الانتقال الآن إلى ثاني مرحلة؛ و هي مرحلة التفسير و التعليل، إذ أصبح دوره يتمثل في إيجاد علاقات الاتّفاق و الربط بين مختلف القواعد و المبادئ، معتمدا على الرياضيات، أو على "مفاهيم افتراضية مبتكرة" كمفهوم الكوانتا و

الدالة الموجية و غيرها، و الهدف من كلّ ذلك، هو اكتشاف مجالات تتجاوز نتائج التجارب المحددة. ثمّ، يأتي الآن دور التحقق، أو استنباط "القوانين العلمية" من التجارب، فكيف يتم هذا الأمر، إذا كانت القضايا المطروحة نفسها لا يمكن أن تخضع لأيّة تجربة ؟ كالموضوعات أو القضايا المتعلقة بـ'فيزياء الميكروكوسم'(**Microcosm Physics**) التي تعنى بدراسة العالم المتناهي في الصغر.

تحاول مرة أخرى فيزياء الكوانتا، "**تثوير**" مفهوم التجربة العلمية؛ لتجعلها تجربة ذهنية أو نوعا ما تخيّلية عن طريق العقل، فهي بذلك، لا تحتاج إلى أجهزة مخبرية و أدوات علمية، بصفتها "تجربة صادقة" و أكثر عمقا و دلالة من التجربة الفيزيائية المألوفة. لم يكن الإنسان "حاضرا" في الخطاب الفيزيائي "الكلاسيكي"، بدعوى الموضوعية(**Objectivity**)، فالعلائق الزمنية أو المكانية اعتبرت ذات بعد "مطلق" أو "ثابت"، لذلك فالإنسان و وجوده لا يؤثران فيها، لتصبح الطبيعية في استقلالية نهائية عن الإنسان. فبالمقابل، أصبح هذا الإنسان، في "الفلسفة الكوانتية"، طرف في "المعادلة الطبيعية" عن طريق **المشاركة**(**Participation**) و ليس السيطرة أو القهر أو التمكّن من الطبيعية، كما كانت "تعتقد" الفلسفة الواقعية، بفضل منطق الضرورة.

و رغم ما أحدثته الفيزياء الكوانتية من تثوير للمفاهيم النظرية، و وضعها للكثير من القوانين الاستقرائية، لكن محاولتها لوضع "مرجعية تأويلية" لمختلف النظريات الفيزيائية المطبوعة بمختلف التأويلات الميتافيزيقية، "خرجت" عن لغة العلم الخاصة فاختلفت المصطلحات لبعض المفاهيم الأساسية، ففهمت عدم القدرة على التنبؤ بحركة الإلكترون ضربا من الحرية المطلقة، أو ربما انتقال الإلكترون إلى موجة عن خروجه من الذرة نوعا من الوجود الروحاني. و الإشكال لم يكن مطروحا في الفلسفة النيوتينية، لأنّ نيوتن نفسه، لم يعترف بوجود أي تفسير "ماورائي" لنظريات العلم، لأنّه "وظف" مفاهيم قريبة من الواقع الإنساني، كالجهد أو السرعة أو الكتلة و غيرها، فلا زالت إلى يوم "مفاهيم نيوتن" تستعمل في اللغة الميكانيكية، عكس اللغة الكوانتية(التي أصبحت لغة الخطاب الفيزيائي المعاصر) التي أصبحت تستخدم مفاهيم و صيغ بعيدة عن لغة و واقع الخبرة اليومية، فهي تقع تحت مستوى هذه الخبرة أو دونها.

كما تجدر الإشارة إلى شيء أساسي و هام، أنّ تناول الفيزياء المعاصرة لقضايا نحو العالم المتناهي في الصغر، النشاط النووي، نظرية المتوسّطات و الأعداد الكبيرة... ليس معنى ذلك

أنّ التصور الفيزيائي ـ الكوانتي هو نفيا لقانون السببية أو تجاوزا لمبدأ الحتمية؛ إذ يبقى الإلكترون "مفهوما" رياضيا مشكلا يحتاج إلى نوع من التوسيع، و لا علاقة له بالجبرية أو حرية الاختيار. فالتبسيط المبالغ فيه، هو تعقيد خطير و تشكيك في مصداقية النظريات "الجديدة"، لأنّ لغة العلم تختلف عن لغة الواقع الحياتي، فالإشكالية لا تكمن في تأييد النظرية العلمية للمواقف الفلسفية، بقدر ما تتعلق بـ**الانتقاء**(**Choise**) الضروري لأهم المفاهيم النظرية، و حسن "توظيفها" في الحقول العلمية.

لكن نظرية الكوانتا بدورها عرفت نوعا من "الارتدادات"، التي دعت إلى مراجعة بعض "ثوابتها" الأساسية، تمثلت في أعمال الأيرلندي ج.س. بيل(**J.S. Bell**)[**1928م-1990م**]، و سميت مقاربته بـ'تباينات بيل'(**Bell's Inequalities**)[1]؛ الذي حاول عبرها تبيين أنّ بعض النظريات التي جاءت لتأكيد صرامة نظرية الكوانتا و "دقتها العلمية"، خاصة تلك النظريات المتعلقة بـ"المتغيّرات الخفية"، هي في عمقها، متناقضة مع المبادئ الفيزيائية الأولى. و عليه، فلا يمكن تناول المقاربة الكوانتية على أنّها "تفسير جديد" و "مكتمل" للفيزياء المعاصرة.

و رغم تجاوزها(ميكانيكا الكوانتا) للكثير من المفاهيم النيوتينية في المجال الميكروسكوبي الخاص بالذرات و الجزيئات، فقد تنبأت ببعض المعطيات الاحتمالية، لا ترقى إلى "اليقين العلمي" في ميدان القياسات، على سبيل المثال، حسب تنبؤات هذا الضرب من الميكانيكا، فقياسات مشابهة مطبّقة على الأنظمة نفسها، لا تعطي بالضرورة نفس النتائج. و هنا "تأكد" أنّ ميكانيكا الكوانتا هي ميكانيكا "مهزوزة في عمقها"، و قد مهدت لظهور **أزمة المتغيّرات الخفية**[2](**Crisis of Hidden Variables**)؛ تلك المتغيّرات غير الملاحظة، و التي تسمح بعملية التمييز بين "الأنظمة المتشابهة" ـ ظاهريا على الأقل ـ، و منه بناء نوع من التنبؤات العلمية. في سنة **1964**م، بيّن بيل أنّ جميع "النظريات" التي تحمل متغيّرات خفية، ستأتي على طرف نقيض مع نتائج ميكانيكا الكوانتا، كيف ذلك ؟

(1)-Rousset(André) et Six(Jules),Des physiciens de A à Z,Ellipses,Paris,(2000),p.: 36. [ترجمة الباحث]

(2)-Redhead(Michael),Incompletness, Nonlocality and Realism.A Prolegomenonti the Philosophy of Quantum Mechanics,Oxford,Clarendon Press,2°éd.,(1989).p.: 115. [ترجمة الباحث]

إنّ المقاربات الخاصة التي وضعها بيل، تميّزت بوجود حد أقصى يحدد مسارها، سمّي بـ'تباين بيل'، المتعلّق بدرجة الارتباط الموجود بين قياسات مختلفة أجريت حول نظام فضائي. و الميكانيكا الكوانتية "تتعدى" هذا التباين العلمي الموجود، لذلك، ظهرت درجات الارتباط الكوانتية أكبر و أقوى بكثير من القيمة المناسبة في الفيزياء "الكلاسيكية". و من هذا المنطلق المغاير، سمح 'تباين بيل' لأينشتين فيما بعد، بطرح نوع من المعارضة الفلسفية لمقاربة بلانك.

كذلك، أوضحت بعض التجارب التي قام بها ألان آسبي(**Alain Aspect**)[**1947م**] عام**1982م**، حول دراسة الارتباطات الثنائية للفوتونات، تناقضات هامة مع النتائج التي توصّل إليها بيل. فقد افترض آسبي تجربة، يتغيّر فيها مسار أجهزة القياس تبعا لتغيّر اتّجاه الجزيئة(الفوتون)، و تبعا لهذا المعطى، لا يمكن للجزيئة "معرفة الاتّجاه الجديد" للجهاز المشغل عن بعد(لا يمكن بعث المعلومة بطريقة أسرع من الضوء). و رغم ذلك، اتّضح أكثر من مرة، أنّ حالة الجزيئة تتغيّر بتغيّر مسار الجهاز، و هنا اهتزاز فرضية بيل القائلة بالتباين المطلق بين المسارين. فيجب، التخلّي عن فكرة المحلية أو الخصوصية(**Locality**) في مجال الفيزياء. و هنا يمكن أن نفترض كذلك، أنّ للفوتون "إمكانية التغيّر" بمعزل عن اتّجاه الجهاز، أو على الأقل أنّه سيغيّر اتّجاهه وفق المسار الأول؛ أي مسار الجهاز عند تشغيله في لحظة الانطلاق(أو قبل ذلك بقليل: التأثير ليس لحظيا حسب مبدأ الخصوصية أو المحلية).

إذا حدث و أن غيّرنا مسار الجهاز بين زمن وضع الجزيئة و زمن رصدها، فلن نغيّر أبدا من حالتها، لكن قد نحسب نتيجة قياس في ثنائية فوتونية أخرى إذا لم نغيّر شيئا في الأولى. لنفرض مثلا، وجود جهاز قياس أيسر للتحليل له اتّجاه ثابت(ليكن أ)، و وجود جهاز قياس أيمن له قدرة أخذ مسارات **ب** و **ج**. تمّ وضع ثنائية، و الجهاز الأيمن موجود في الوضعية **ب**. و نمرر مسار الجهاز من **ب** إلى **ج** قبل وصول الجزيئات: لنحصل على نتيجة، مثلا (+،-)، للثنائية (**أ،ج**). و عند إعادة نفس التجربة، مع تغيير جهاز التحليل و وضع جزيئة جديدة قبل رصدها. و نقيس(**أ،ب**)، سنحصل هذه المرة، مثلا(-،+). فالانقلاب السريع له قدرة حساب القياسات من أ المحصل عليها من خلال "الالتقاء العفوي" مع **ب**، من بين جميع القياسات الناتجة بـ"الالتقاء" مع **ج**.

في هذه الشروط، يمكن إدراك مقاربة مفادها أنّ تباينات بل قابلة للتجاوز، بما أنّ القياسات المحصل عليها من خلال أ، المرتبطة بفرضية توجيه الجهازان، قابلة للتغيّر المستمر.[1] و عليه، فالعلائق الملاحظة التي أبرزتها هذه التجارب و غيرها، تجعلنا نفكر بأنّ العالم الفيزيائي الذي نتعايش فيه يميّزه "**واقع لامحدد**"(**Relocate reality**)؛ هذا معناه أنّ كل ظاهرة و كل حادث يقعان في نقطة محددة في معطى الزمن/المكان، لهما قابلية الارتباط بعناصر بعيدة عن الزمن و/أو المكان.

5.2/1. النسبية كبراديغم مقترح:

تعتبر نظرية النسبية(**Theory of Relativity**) بمثابة خطوة جريئة في مسار الفيزياء المعاصرة، إذ حاولت فهم مصدر "القوانين المتحكّمة في جميع الظواهر الطبيعية"، و كيفية الوصول إليها و التحكم فيها. هذه "القوانين"(من أرسطو إلى نيوتن)، نظر إليها على أنّها نتاج عقلي خالص، و الطبيعة بمثابة مخبر من "الأشياء" و "الموجودات" التي لا روابط مرئية تربط فيما بينها، بل العقل الإنساني هو المتحكّم في ذلك، و تأتي التجربة كنتيجة تحققية لما افترضه العقل من "تصورات مطلقة" لا علاقة لها بالعالم التجريبي المحسوس. و عليه، يصبح "القانون العلمي" هو قانون عقلي لا يستند إلى أيّ تصور تجريبي قائم على المطلق(**Abstract**). بيد أنّه(القانون العلمي) في الافتراض النسبي، لا يعتبر حدسا عقليا و ليس شيئا فيزيائيا، بل هو نتاج للإثنين، أو هو بمثابة محصّلة لتفاعلهما، و لن يحدث هذا التفاعل بمعزل عن الإنسان، الذي يعتبر في "فلسفة أينشتاين" الطرف الأساسي في المعادلة الشمولية، لأنّه مصدر هذا التفاعل.

و رغم هذا و أكثر من ذلك، ظهر أنّه و رغم العصر الذي طبع الفكر النيوتيني، المتميّز بالتفكير العقلاني؛ أي أنّه كان بالإمكان تفسير تجارب و وقائع علمية بمفاهيم لاعلمية، الأمر الذي دعا إليه بلانك و أينشتين فيما بعد، في التفكير إلى ضرورة إعادة صياغة المفاهيم الفيزيائية تجريبيا، و هذا يخدم قضية "الصدق العلمي". و لأنّ المقاربة النسبية، ليست إضافة لـ"لخطاب الفيزيائي الكلاسيكي"، بل محاولة لـ"تصحيح مفاهيمه، و محاولة إزاحة" بعض ركائزه التي بدت مهزوزة في عمقها، كمفهوم الإلكترون.

(1)-Jammer(Max),The Philosophy of Quantum Mechanics,New York/Chister/Brisbane, John Wiley & Sons,(1974),p.: 312. [ترجمة الباحث]

الإلكترون ـ باعتباره مفهوما مشكلا و غامضا ـ تناوله الخطاب النيوتيني على أنّه مادة ملموسة، تعتبر من المكوّنات الأساسية للذرة، و مجموع الذرات التي تملأ "**الفراغ** الكوني"[*] و للإلكترون وظائف عديدة؛ فهو الناقل الأول للحمولة الكهرومغناطيسية، لكن دوره في فيزياء نيوتن تعدى هذه المهام المنوطة به، حيث اعتبر المرجع "الوحيد و الثابت" لكل تفسير علمي للمادة. و منه، يمكن إجراء التحويلات الرياضية بين الأنظمة الميكانيكية المتحركة بسرعات منتظمة، كإجراء هذه التحويلات المتعلّقة بمعادلات الحركة للأرض أو الشمس. و بذلك، ستتساوى تقديرات مختلف الملاحظين بالنسبة للزمن أو الحركة أو التسارع...

من هذا المنطلق، افترض نيوتن وجود أجسام ساكنة سكونا مطلقا موجودة في مناطق متناهية في البعد ما وراء النجوم، لكن الإشكال يكمن في أنّ **كل شيء موجود في الكون يتحرك**، بما في ذلك الشمس و بقية النجوم المحيطة بها، فهنا افترض نيوتن أنّ الفضاء(**Space**) يمكن أن يكون المكان أو "الشيء المطلق"، الذي اعتبره محل للحضور الإلهي الدائم في الطبيعة.
كل هذه الأطروحات و غيرها، جعلت أينشتين يفكر في إعادة صياغة مبادئ علم الميكانيكا الكونية على أسس تجريبية، لأنّ "التناقضات الخطيرة" التي ظهرت في نظرية نيوتن هي التي "أوجدت" ظهور نظرية النسبية، و السؤال العميق كان كالتالي: ما مرد الاحتفاظ بفروض حول وجود شيء لا يمكن ملاحظته(الإلكترون أو الفضاء) ؟
لذلك، كان لزاما على العلم أن "يختار" بين نفي وجود الفضاء الساكن، أو إبقاء افتراض "الأرض الثابتة"، فتم التخلّي عن الافتراض الأول. و هنا، ظهر أول مبدأ لنظرية النسبية هو **استقلال سرعة الضوء عن المصدر**؛ بمعنى أنّ سرعة الضوء أصبحت "ثابتا كونيا". فتمّ تجاوز

(*)ـ تجدر الإشارة هنا، إلى أنّ مفهوم الفراغ(**Vacuum**) هو الآخر مفهوم مشكل للغاية، إذ لم يستقر حوله تعريف واضح المعالم، فتارة يعرّف على أنّه "فضاء" توجد به مادة. لكن يعترف جل الفيزيائيين بصعوبة "خلق" مكان "مطلق"؛ أي نهائي: فكل نظام يحتوي دائما على جزيئات. و الفراغ الجزئي أو النسبي ـ إن وجد ـ فيعرّف على أنّه "فضاء" حيث ضغطه الداخلي أقل من الضغط الجوي الخارجي العادي. و يعرّف الفراغ كذلك، على أنّه انعدام كل نشاط أو حضور، فهو يشبّه كثيرا بالصحراء(Desert) التي لا تحوي شيئا مرئيا. و بالتالي قد نتناول الفراغ على أنّه انعدام لأيّ أثر، أو انعدام لأيّة ضرورة ممكنة أو هو تحرر من كل انشغال أو متاعب. و هناك ما يعرف بالفراغ الروحي(**Spiritual vacuum**) الذي يصدر عادة عن خوف أو حصار أو تعبّد. و فيزيائيا، هو بمثابة غياب شبه كامل للهواء أو الجزيئات، أو للمادة الضعيفة، كإلكترومغناطيسية الفراغ. و الفراغ كمقاربة مقترحة، يتمثل في نوع من "المجال المتحرّر" من كل أشكال الحيّزات و الكتل، "ليشكّل مكانه الخاص به" متجاوزا كل إشكالية حامت حول تعريفه أو تمثيله أو تشكيله، فهو ليس مكانا موجودا في الطبيعة، بل هو **الطبيعة نفسها**.

النظرية الخاصة بالجمع بين السرعات المبنية على الإدراك الحسي، فلم يعد هناك "زمن مطلق" مبني وفق مقولة رياضية، إذ تحوّل إلى واقعة تجريبية يقيّمها العقل الإنساني الملاحظ. فهنا ستتعدد المتتاليات الزمنية بتعدد الأطر المرجعية للدلالة عليها. ترى، ما "السرعة الكونية الثابتة" ؟

إنّها سرعة الضوء(*)(**Speed of The Light**)، فلا إمكان لوجود زمان و مكان منفصلان عن "الشيء" المتحرك، لأنّ انفصال الزمن و المكان ذاتهما لا أساس له من الصحة. لذلك، يفترض أنّهما ملتحمين في متّصل واحد رباعي الأبعاد، و هو تعبير عن "حقائق تجريبية" معيشة. و تمّ إثر هذا، نفي أو على الأقل "استبعاد" مفاهيم كثيرة من الخطاب الفيزيائي نحو: الفضاء المطلق(**Absolut Space**)، الأثير(**Eather**)، "الزمن و المكان المطلقان".... فتحوّلت الحركة(**Movement**) في النسبية الخاصة إلى مفهوم نسبي، ثم دخل الزمن "دخولا موضوعيا في "تقدير المكان"، و هذا بسبب دخول سرعة الضوء "الثابتة" في المعادلة الطبيعية. ثم تمّت ترجمة العلاقة بين الحوادث الكونية و بين المكان "الزمني" إلى معادلة:

"الطاقة – الكتلة × مربع سرعة الضوء"

من وجهة نظر أخرى، أحدثت هذه المعادلة "اهتزازات خطيرة" في الكثير من المفاهيم التي ظلّت "قارة" لمدة زمنية طويلة نحو الواقعية أو المادية أو المطلقية... حتى المعارف الحسية بدأ التشكيك في نتائجها المباشرة؛ حيث كان ينظر للواقع(**Reality**) كوجود أحادي معزول تماما عنّا، أي على أنّه "مجموعة أشياء" مستقلة عن الذات الإنسانية، هذه الأشياء هي عبارة عن كتل، و مفهوم الكتلة(**Mass**)، هو الآخر عرف إعادة نظر، بسبب ظهور مفهوم الطاقة(**Energy**)، فتحوّل المفهوم الأول المتّصف بـ"الدوام و الاستقرار" إلى نوع من **الحادثة الزمنية** يصعب تحديدها في المكان عن طريق الوعي الإنساني.

كل ما سيراه الإنسان كـ"يقين"، وفق منطق البراديقم النسبي، هو في العمق "لايقين"، و ما يمكن أن يتيقّن منه لا يمكن أن يراه، لذلك توسّعت المعرفة النسبية، محاولة تجاوز مفاهيم نيوتن المتّصفة بـ"الاستقرار و الاتّساق".

(*)- قيست سرعة الضوء لأول مرة في مخبر فيزيائي من طرف الفيزيائي الفرنسي إيبوليت فيزو(**Hippolyte Fizeau**)[1819م-1896م].

و حاليا حددت سرعة الضوء في الفراغ حسب النظام المعمول به دوليا بالوحدات،(نظام الـ**SI**) حيث: **س= 458 792 299 م/ثا**. فالمتر معرّف على أساس طول الطريق الذي يقطعه الضوء في الفراغ خلال **س 458 792 299/1**.

و في خضم حديثنا عن الطاقة، لنتساءل عن مفهوم معادلة أينشتين في الإلكتروليتات ؟
لقد شبّه الفرض النسبي حركة الأيّونات في الإلكتروليتات(علم الإليكتروليز **'Electrolyse'**) و هو علم يدرس نشاط الأكسدة الاختزالية الناجمة عن مرور التيارات الكهربائية، هذا المرور يسبّبه "نشاط عفوي" يقع بين ثنائية ريدوكس(**Redox**)، التي اكتشف مفعولها الكيميائي الإيطالي أليساندرو ڤولتا(**Alessandro Volta**)[**1745م-1827م**] ـ شبّهها بحركة جزيئات الغاز "العشوائية"، و لكن عند التأثير بمجال كهربائي تخضع الأيونات لقوة سمّاها(F)، هذه القوة تكتسب سرعة تسمى سرعة الانحراف **Drift**)V_d)، و تكون سرعة الانحراف في حالة الأيونات الموجبة باتّجاه المجال.
و يمكن حساب قيمتها باستخدام "قانون نيوتن"، على اعتبار أنّ سرعة الأيّون الابتدائية معدومة، فإنّ سرعة الانحراف تكون "مطلقة"، و اصطلح على تسميتها بـ"التحركية المطلقة" (**Absolute Mobility**) (...). و تعرف هذه المعادلة بمعادلة أينشتين، و هي تربط بين "التحركية المطلقة"(U_a) للأيونات، و "ثابت" انتشارها.
و كانت تعتبر معادلة أساسية في دراسة الذرات و الجزيئات و الأيونات؛ أي في دراسة انتشار الطاقة. لكنّها "عجزت" عن تفسير تغيّر معامل الانتشار، و ظلّت معتمدة على "الوزن الجزيئي الكلاسيكي" للمادة.[1]

لقد عنيت النسبية الخاصة(**Restrict Relativity**)، بمفهوم الحركة المنتظمة؛ أي بمفاهيم الكتلة، المادة، الزمن و المكان، بينما النسبية العامة(**General Relativity**) فتعنى بدراسة ظاهرة الحركة و علاقتها بالجاذبية الأرضية، و منها تختص برسم الحدود العامة للهندسة الكونية؛ فهي تفترض أنّ كل النظم الإحداثية تتكافأ في تناولها للظواهر الفيزيائية، حيث أنّ الكتلة القصورية ـ التي قال بها نيوتن ـ متكافئة مع الكتلة الجاذبية التي حددها ڤاليلي من قبل. و قد تناول أينشتاين كذلك، المبدأ الذي أقرّه النمساوي أ. ماخ(**E. Mach.**)[**1838م-1916م**]، الذي يقول بتوقف الخصائص الهندسية للمكان على توزيع المادة الكونية. هذه المادة التي ستصبح مكافئة لمجال الجاذبية، ومنه، يصبح "المكان الأوقليدي" يفترض توزيعا متجانسا للمادة الكونية. لكن الكون لا

(1)ـ حسن(فخري إسماعيل)،مقدمة في الفيزياء الحيويّة،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1986م)،ص.ص.:65-66.

ينطوي على سرعات منتظمة و متشابهة أبدا، فأصبح الأصل في المكان "الزمني" الانحناء و التحدّب و ليس الاستقامة و التمدد.

و بناءا على افتراض أينشتاين، يمكن القول أنّه لا فرق بين السكون و الحركة المنتظمة، فكيف نستطيع تبيّن حركة الأرض بمعزل عن وجود الشمس المقابلة لها ؟ و هنا تظهر "صحة" الافتراضات التي قال بها بطليموس أنّ الأرض هي مركز الكون، لأنّه لا فرق يذكر بين مركزية إحداهما(الأرض أو الشمس)، فالقضية الأساس مرتبطة بوجود الملاحظ أو الراصد الخارجي من أيّة زاوية ممكنة. و هنا يمكن التساؤل عن الفرق بين نظام كوبرنيكوس نظام بطليموس، إن وجد ثمّة فرق. لكن المنطق الأرسطوطاليسي "أفرز" تصورا قاعديا، مفاده أنّ "الجسم الصغير"(الأرض) من المفترض أن يدور حول "الجسم الكبير"(الشمس).

"تدّعي" النظرية النسبية أنّها أحدثت "ثورة حقيقية" تمثلت في إعادة التعريفات الإجرائية لجميع "المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية"، كمفهوم الجاذبية(**Gravitation**)، إذ حاولت تناوله بإصرار **كبراديغم تطوري** حيّ للفكر التجريبي المعاصر، فتخيّل أينشتين مصعدا كهربائيا موجود في أعلى طابق لبناية شاهقة يحمل عدة أشخاص، ثم يحدث عطبا خطيرا بأحباله، فتنقطع محدثة سقوطه الحر من أعلى إلى أسفل الأرض؛ و أثناء عملية السقوط سيفقد "حتما" ركاب المصعد توازنهم(أي كتلتهم)، فإذا حدث و أن سقطت ورقة من أحدهم ستبقى "معلّقة" في الفضاء لمدة من الزمن. و هنا، يظهر تساوي الكتلتين القصورية و الجاذبية. و إذا تمّ افتراض أنّ عجلة سقوط الأجسام "واحدة"، فإنّ جميع نظم الإسناد ستسري عليها القوانين ذاتها؛ أي أنّه كلّما زادت الكتلة زادت تبعا لها قوة الجاذبية. و هنا أينشتين، حاول إبعاد بعض التصورات الميتافيزيقية التي علقت بمفهوم الجاذبية الأرضية منذ اكتشافها من طرف نيوتن عام **1684م**، و يرمز إليها جبريا بالصيغة التالية: $F = G\ m1\ m2 / d2$.

و بهذه الصيغة اقترح نيوتن تمييزا ضروريا بين الهندسة و الميكانيكا؛ تمييز "يقلب" المعادلة من جديد، فإذا كانت ميكانيكا أرخميدس رياضية، لأنّها اعتمدت على مبادئ هندسية، فبالنسبة لنيوتن، أصل الأوجه خاضع للإنتاج الميكانيكي للخطوط و الانحناءات. « إنّ الهندسة هي

بالتالي، مؤسّسة على التطبيق الميكانيكي، و هي الميكانيكا العامة، التي نقترح و نبيّن فن قياسها بصرامة ».[1]

و عندما يستعمل نيوتن المفهوم(**Mathesis**) في كتابه، فلا يمكن تصور أنّه يتحدث عن الرياضيات بالمعنى العام، لكن عن منهجية الرياضيين، المتمثلة في التفكير بصرامة و انتظام. و نعتقد، أنّه المفهوم "الوحيد" الذي يلتقي فيه نيوتن مع ديكارت في تحديدهما لدور الرياضيات في بناء المسلمات الفيزيائية.

حاول أينشتاين كذلك، مساءلة هذه المسلّمات مساءلة نقدية، و هذا بإعادة تعريفه لكل المفاهيم الفيزيائية بتجارب يحكمها الطابع النسبي، و حتى مفهوم التجربة ذاته خضع لـ"إعادة جدولة"، لأنّه "رفض" المنطق المباشر التي اتّسمت به غالبية التجارب، و هو صفة التجربة المعملية(**Workshop Experience**). فأخذ يبحث عن مفهوم "جديد" مخالف للطابع المخبري الذي ميّز التجارب السابقة، هو **<u>التجربة التخيّلية</u>**(**Imaginational Experience**)؛ حيث، من خلالها، يتخيّل أو يتصور موضوعات العالم على أنّها وقائع معملية ـ مخبرية أو واقعية، و منه، يستنبط النتائج المرتبطة بعلم الخبرة الفعلية. لكن، هذا المفهوم(التجربة التخيّلية)، أظهر إشكالا آخر؛ يتمثل في صعوبة ربط "الصدق" التجريبي للنتائج الاستدلالية، بوجود ما تشير إليه هذه النتائج من "موجودات" ذهنية أو تخيّلية.

و لأجل تطبيق هذه التجربة "العقلانية" في الواقع وجب "**<u>ترييضها</u>**"، ليصبح علم الفيزياء "يفهم" التجارب بمنطق أكثر عقلانية و تخيّلية.

لكن، لم يتناول أينشتاين، مرة أخرى، الرياضيات كعلم مستقل له مفاهيمه ـ القابلة هي الأخرى لإعادة الصياغة ـ المتميّزة، بل تناولها كـ"أداة" دون أن تحمل مفاهيمها أي مضمون فيزيائي.

لنتحدث الآن عن مبدأ ماخ، و يعرف كذلك بعدد ماخ(**Number of Mach**)، و كان هذا المبدأ تمّ توظيفه في علم الأيروديناميكا[*](**Aeorodynamic**) و في ميكانيكا السوائل، و يمثل العلاقة بين

(1)-Newtoon(Isaac),Principia mathematica,trad.Biarnais(Marie-Françoise),Bourgeois,(1985),p.: 20. [ترجمة الباحث]

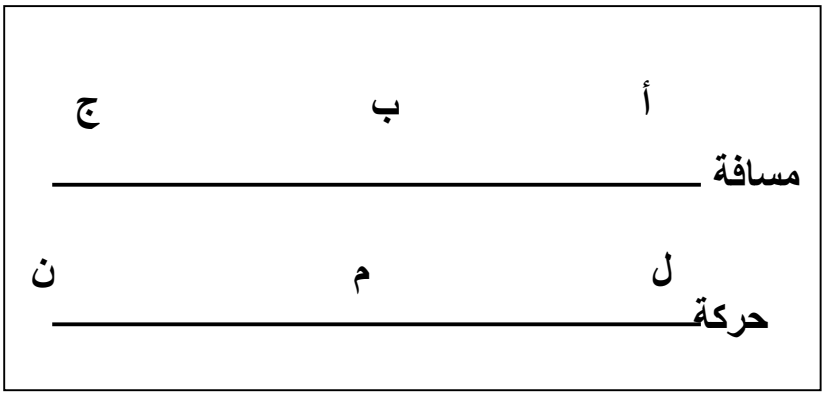
(*)ـ و هو مبحث ـ كما ذكرنا في المدخل النظري ـ من مباحث ميكانيكا السوائل(**Fluid mechanics**)، الذي يدرس الظواهر الناتجة عن حركات الأجسام في الهواء؛ كدراسة حركة مركبة فضائية في حالة طيران، إذ يقوم بتحليل القوى الناتجة بفعل الضغط الجوي... و بقي هذا المبحث، لمدة طويلة من الزمن، مرتبطا بعلم ميكانيكا السوائل، بما فيها سوائل الهواء. و يمكن ذكر مبدأ برنولي(نسبة إلى واضعه الفيزيائي

سرعة جسم متحرك، كالطائرة مثلا، و سرعة الصوت في سائل من السوائل كالغاز. فالسرعات التي حددها ماخ تكون أقل من سرعة الصوت(أي ما يقارب **340 m/s**، أو **1 224 km/h** في الهواء). و ابتداءا من وضع هذا "الثابت" لحساب سرعة الصوت ارتبط توقف الهندسة للمكان و الزمن على توزيع المادة الكونية أو المجال الجاذبي. و وفق معادلة أينشتين المذكورة، أصبحت الكتلة(المادة) و السرعة مرتبطتين ببعضهما، أمّا ما يسمى بالمتّصل الزمني/المكاني هو حصيلة "الكتلة المعجّلة". و عليه، فـ"المكان الزمني" يتشكل وفقا للحركة الجاذبية، و تمّ ملاحظة انحناء الأشعة الضوئية الصادرة عن بعض الكواكب عند مرورها بالقرب من الشمس، و هذا تأكيد لعدم وجود "المكان المستوي المطلق" الذي قالت به هندسة أوقليدس، كون مجال الجاذبية الأرضية يتّصف بنوع من "الرتابة" و "الاتّساق".

لقد قامت "الفيزياء الكلاسيكية" على مبادئ "ثابتة/مطلقة"، الأمر الذي جعلنا ننظر إلى الزمن و المكان على أساس أنّهما مفهومان رياضيان منفصلان، ليظهر الفرض النسبي، الذي "رفض" منطق المطلق، فلم يعد الزمن منفصل عن المكان، بل أصبحا متّصلا أحاديا ذو أبعاد الأربعة. فلا وجود ـابتداءا من ظهور المقاربة النسبيةـ لمفهوم الزمن الكرونولوجي(**ChronologicalTime**)؛ ذلك الزمن الذي "يسير" في اتّجاه واحد وحيد لا بديل عنه، لأنّه أصبح مفهوما نسبيا، و هي نتيجة مرتبطة بسرعة الجسم المتحرك. و هذا الافتراض، سبق إليه أرسطو في قوله بمفهوم يعرف بـ**تركيب المتّصل**؛ «فالزمن و الحركة حتى أنّه يمكن أن نبيّن أنّها تكون مؤلّفة ممّا لا تنقسم، و أنّها تنقسم إلى ما لا ينقسم و أنّها ليس واحد منها كذلك. و سيجعل البرهان الآتي كل ذلك واضحا. فإذا تركبت مسافة ممّا لا ينقسم؛ فإنّ طول الحركة ينبغي أن يكون مؤلفا من عدد متساو من الحركات غير المنقسمة. و لنفرض **أ ب ج** المسافة التي قد تحرك عليها **ك**، في قطعة للحركة المرسومة **ل م ن**. و إذن لو كان **أ ب ج** مؤلفا ممّا لا ينقسم: **أ ب ج**، فإنّ حركة **ك** ستكون في كل مكان من المسافة،

السويسري دانييل برنولي(**Daniel Bernouli**) [1700م- 1782م])، الذي يعمل على التحقق من السوائل حسب طبيعتيها، الهوائية و المائية. فضلا عن أعمال أرنست ماخ، الذي درس سرعة الصوت الأيروديناميكية، من خلال تحرك الأجسام. و ينص مبدأ برنولي، على أنّ الطاقة الميكانيكية الكاملة لسيلان محلول لا يقبل الانضغاط أو المسح، هو عبارة عن مركب لخط سيلان التيار. و لإيجاد سيلان موحد، يجب حساب خطوط التيار الملائمة في المسار المقذوف لجزيئات السائل المأخوذة بشكل فردي. و بالتالي، يعمل هذا المبدأ على إدراك العلاقة بين ضغط، سرعة السائل و قوة الجاذبية، كما يبيّن أنّه كلما قّل الضغط، تزداد سرعة السائل.

مركبة من تحريكات غير منقسمة فإذا سلمنا بأنّه متى اقتضى وجود الحركة أنّ شيئا ما يجب أن يتحرك، و أنّ كون شيء ما يتحرك يقتضي بالضرورة وجود الحركة كان (حسب الفرض) ».[1] إذن حسب أرسطو، يجب أن تكون الحركة كلّها لشيء متحرك مركبة ممّا لا ينقسم.



ـ شكل رقم(**03**)ـ

« و هكذا يتحرك **ك** على أ متى قطع حركة **ل** و كذلك بالنسبة لـ**ب** و **م**، و أيضا بالنسبة لـ**ج** و **ن**. و على هذا متى يتحرك شيء ما من هنا إلى هناك، فلا يجوز أن يكون موجودا من قبل هناك. بينما هو لا يزال يتحرك ها هنا(...)، لكن **ك** كان لا يزال متحركا على أ غير المقسمة بينما حركة **ل** كانت قد تحركت. و تبعا لذلك(**1**) فإن كان **ك** لم يتم الحركة بينما هو لا يزال يقطعها، و إنّما يقطعها متى كفّ عنها، وجب إذن أن تكون أ منقسمة، لأنّ **ك** لمّا كانت متحركة فمن المحال أن تكون ساكنة(إذ أنّ **ك** إنّما شرعت تقطع أ) و لا أن تكون قد قطعت أ(لأنّها لا تزال في حال قطعها)(**2**) لكن إذا كان **ك** متحركا، و هو في ذات الوقت قد أكمل الحركة ثم لا يزال دائما مستمرا في قطعها، فقد ينبغي أن يكون قد وصل إلى نهاية الحركة، و هو لا يزال صائرا إليها متّجها إلى هذه النهاية، فالماشي لما كان لا يزال متحركا ينبغي أن يكون قد أنهى سيره و هو في حال مصيره.(...) و إذن فإنّ نحن سلمنا بأنّ كل متحرك يجب أن يكون إمّا متحركا بالفعل أو ساكنا، و كان **ك** ساكنا في كل جزء من أجزاء **أ ب ج** فيجب من ذلك أن يكون **ك** متّصل السكون و متحركا معا في ذات الوقت. و ذلك أنّه قد كان متحركا

(1)ـ أرسطو،الفيزياء ـ السماع الطبيعي،ص.ص.:173-176.

على المسافة **أ ب ج** كلّها و ساكنا في كل جزء من أجزائها أيّ جزء كان. و إذن في المسافة **أ ب ج** كان ساكنا فيها كلها.

و فضلا عن ذلك، يضيف أرسطو، إن كانت الأجزاء غير المنقسمة لحركة **ل** و **ن** ينبغي أن تعتبر كحركات كان علينا أن نقول إنّ شيئا ما، عندما يكون في حركة قد يجوز ألاّ يكون متحركا بل ساكنا في حين أنّه إذا لم تكن هنالك حركات كان علينا أن نقول إنّ حركة ما يجوز أن تكون مؤلفة من أجزاء ليست حركات بل سكنات. و أيضا فمن الأجزاء غير المنقسمة للمسافة و الحركة تنتج الأجزاء غير المنقسمة للزمان الذي ينبغي أن يكون، حسب هذا الفرض، مؤلفا من آنات غير منقسمة. لكن من ناحية أخرى، إذا سلمنا بأنّ كل مسافة أو حركة فهي منقسمة، وجب أن تكون فترات الزمان المقابل لها كذلك. إذ كان الشيء المتحرك بسرعة منتظمة يقطع أي جزء من مسافة ما في أقل زمان من الكل. و بالعكس إن كان الزمان الذي فيه يتحرك الشيء مسافة أ منقسما، فإنّ المسافة التي هي جزء أ منقسمة.(...) إنّه من المحال بالنسبة لمسافة غير متناهية أن تقطع في زمان محدود أو بالنسبة لزمان غير متناه أن ينقضي في قطع مسافة محدودة فإذا كان **ن** الزمان غير متناه فيجب أن تكون المسافة كذلك. و إذا كانت المسافة غير متناهية فكذلك الزمان ».[1]

و يتّضح من نص أرسطو، أنّ المتتاليات الزمنية تنتسب إلى حركة أخرى دون وجود مرجع دلالي ثابت. لا وجود لزمن بمعزل عن وعي الإنسان الذي يرصده و يحدد حركته، و لأنّ الزمن في مكان آخر غير كوكب الأرض سيختلف حتما عنه، و يصبح زمنا خاصا بالكائنات التي تعيش فيه؛ أي خاصا بوعيها له، و مرتبطا بصفة مؤكدة بسرعة هذا الكوكب. و هنا ظهرت إشكالية عملية، مع ظهور المقاربة النسبية، مفادها استحالة تصور أيّ مفهوم فيزيائي كان، بمعزل عن الإنسان، لأنّ نقاط تحديد الزمن و المكان و رصدهما هي النقاط نفسها التي يوجد بها هذا الراصد(الإنسان)، و هو نفس الإشكال العملي الذي لاقى أبحاث المقاربة الكوانتية في محاولة تحديده لطبيعة الزمن.

ـ هل معنى كل ذلك، أنّ فكرة "المطلق" لا يمكن وجودها في الفيزياء المعاصرة ؟

عرفت هذه الفكرة نوعا من الارتياب عندما تعلّق الأمر بتحديد طبيعة المكان، أو "الفراغ" على وجه الخصوص، حتى أرسطو نفسه يعترف بإشكالية تحديده، فهو يواصل حديثه عنه قائلا:

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:177-182.

« و لنرجع مرة أخرى إلى البرهان القائل بأنّ الخلاء بحصوله مستقلا مفارقا على ما قاله البعض لا يمكن أن يوجد. لأنّه لمّا كان لكل جسم من الأجسام البسيطة ميل طبيعي خاص به ـ مثال ذلك أنّ للنار نقلة إلى فوق، و للأرض نقلة إلى الأسفل و نحو الوسط ـ فمن البيّن أنّ الخلاء لا يمكن أن يكون سببا لأيّ ميل و انتقال. و إذن فلأيّ نوع من أنواع الحركة ـ التغير يمكن أن يكون الخلاء سببا لها ؟ و قد يظن به أنّه سبب للحركة في المكان، و ليس هو سببا لهذه الحركة المكانية. ثم إنّه لو وجد خلاء، و حصل ما يمكن أن يسمى مكانا عادما لأيّ محتوى مادي فهل يتحرك الجسم الموضوع فيه ؟ و من الواضح أنّه لا يتحرك في أيّ جهة من الجهات، و تنطبق هذه الحجة نفسها على أولئك الذين يتمسكون بأنّ المكان هو ذاته شيء يوجد منفصلا عن المادة و إليه يحمل الجسم المنقول. و ذلك لأنّه كيف يمكن أن يتحرك الجسم الموضوع فيه أو يبقى ساكنا ؟ »[1]

فضلا عمّا ذكره كل من أرسطو و أينشتاين، حول الصعوبة الإجرائية في تحديد مفهوم الفراغ أو مفهوم المكان أو حتى الأثير(الذي اعتبر الأساس المنطقي لفكرة المطلق)، أصبحت "جميع القوانين" العلمية تتسم بالطابع النسبي. و لكن ليس معنى ذلك، أنّها تفتقد لعنصر الدقة العلمية، بل أنّ كل "حقيقة علمية" تتوقف على حقائق أو وقائع علمية أخرى. لكن، إذا كان الطرح بهذا المنظور **النسبي المطلق** ؟ أمكننا أن نفكر في إعادة صياغة قانون سرعة الصوت الذي "أثبت" أينشتاين أنّه "ثابت لا يتغيّر" ؟

ما هو "ثابت" بالنسبة لوعي الإنسان، فقد يكون متغيّرا إذا **تغيّر وعي الإنسان** لحدوده، لأنّ الأرض هي الأخرى لها سرعتها المقاسة(**30 km/S**) و هذا بالنسبة للشمس، فلولا وجود الشمس لما استطاعت الفيزياء النسبية قياس سرعة حركة الأرض، فهذه الأخيرة جزء من المجموعة الشمسية، التي تعتبر هي الأخرى جزء من لمنظومة الكونية، و هكذا... قد يقع الافتراض النسبي هو الآخر، في "الإشكالية المطلقية"، لأنّها ترتبط في النهاية بنظام كوني "ثابت"؛ أي "مطلق".

إذا كيف ينفى "الافتراض المطلق" في فلك كوني "ثابت" و "نهائي" ؟

(1)ـ المرجع السابق،ص.:123.

و تزداد الأزمة خطورة، عندما يؤسّس أينشتاين لـ"قاعدة ثبات سرعة الضوء"، ومنها قاعدة "تكافؤ" الكتلة(المادة) و الطاقة(الإشعاع + الجسيم). ليتغيّر مفهوم المادة تغيّرا جذريا، لتصبح المادة حالة من حالات الطاقة. و تصبح معادلة الطاقة حسب المقاربة النسبية: **ط = ك × عـ2** ؛ أصبح بالإمكان أن يؤثر "شيء غير مادي"(أو مرئي) في ما ليس كذلك؛ أي أن يؤثر اللاعلمي("**الأسطوري**") في ما هو علمي("الواقعي").

و الأمثلة على ما نذهب إليه في الفيزياء كثيرة ، كالمجالين الكهرومغناطيسي أو الجاذبي، فهما موضوعين غير مرئيين، و ليس لهما وجود ملموس، إذ يؤثران تأثيرا مباشرا في جميع الظواهر الخارجية المرئية كظواهر الجو و الفضاء. كما تمّ كشف بعض الظواهر الفيزيائية ذات الخطورة العلمية الكبيرة؛ فوجد أنّ الأجسام المتحركة تتقلّص و يحدث لها تشوه أو انكماش في اتّجاه حركتها، و هذا التشوه نسبي مرتبط بمدى سرعتها. فقد "ثبت" منذ ڤاليلي أنّ الكرة الأرضية ليست كروية الشكل، أي استدارتها ليست كاملة، فقد افترض أنّها تقلّصت نتيجة استدارتها، فأصبح شكلها، بعد مرور عدة عصور جيولوجية، بيضوي مفلطح الجوانب.

و عليه، ظهر مبدأ فيزيائي يقول بأنّ **كل جسم مادي يتحرك في الفضاء الكوني إلاّ و سيتغيّر شكله الخارجي**، فلا وجود لشكل مادي مثالي، عكس ما ذهبت إليه المثالية الرياضية، التي ذكرت أنّ الأشكال الهندسية هي مثالية الشكل و لا يطرأ عليها أيّ تغيير، و لأنّ الواقع "الفعلي" الموجود و "المتشيّء" ليس موضوعا "دقيقا"، فإن افترض أنّه دقيق، فهو دقيق في العقل أو في الوعي الإنساني فحسب.

إنّ "النسبية الأينشتينية" ـإن جازت العبارةـ من أكبر "المواضيع المستهلكة" في القرن العشرين للميلاد، لما لاقته من "تأييد تجريبي"، و ما روّج عنها في الصحافة العالمية، فكتبت عنها آلاف الدراسات، و ما يلفت النظر حول هذا "الصخب الإعلامي" التي حام حول هذه المقاربة، أنّه لا يوجد بحث أو دراسة تناولت هذا الافتراض من زاوية نقدية شاقولية، بل على العكس من ذلك، غالبية هذه الأبحاث أيّدتها بشغف و انبهار، و قرأتها قراءة أفقية، الأمر الذي منع تبيّن الأساس المنطقي الذي انبنت عليه، و ما حدودها الإجرائية في الحقول الفيزيائية التي حاولت تنظيمها.

إنّ هذا "الانبهار العلمي" هو اعتراف بوجود تناقضات بين المفاهيم التي قامت عليها المقاربة النسبية، لأنّ النتائج الاستقرائية، مهما بلغت من "صدق"، فهي بالضرورة احتمالية؛ و كيف

بالفرض النسبي الذي "أكد" عدم وجود شيء إسمه "اليقين المطلق"، إذا به، بالمقابل، يؤكد وصوله إلى "نتائج علمية يقينية" ؟

لم يفكر أينشتاين، في وصفه لمختلف الظواهر الفيزيائية كعالم تجريبي، يخضع افتراضاته للتجارب المخبرية، بل فكر كعالم رياضي غير مهتم بقضية الوصف العلمي لهذه الظواهر، بما أنّ غالبية الموضوعات العلمية تجاوز العالم المحسوس. لكن التفسير الرياضي الخالص، هو عبارة عن نسق استنباطي، تلزم عنه النتائج لزوما "ضروريا و منطقيا"، و هنا لا مكان للتجربة المعملية حتى تؤكد "صدق" هذه النتائج الرياضية.

لذلك، فالأساس المنطقي للمقاربة النسبية هو رياضي خالص، تلزم عنه نتائج رياضية، ثم و إن حدثت ظاهرة طبيعية أو واقعة مخبرية تؤكد "صدق" هذه النتائج، سوف تزيد من قوة حضورها العلمي، مثل عملية رصد الكسوف الكلي للشمس[*](**Total Eclipse of The Sun**)، الذي وقع عام **1919م**، التي "أكدت"، قبول هذه "النظرية" أكثر من غيرها. إنّ **اعتقاد أينشتاين كان بـ"صحة" نظريته لا بصدقها**، و الغرابة تكمن في الجدل و النقاشات الطويلة و المثيرة التي حامت حول هذه المقاربة، و التي لم تسبقها أيّة مقاربة من قبل. و الإشكال الكبير ـ في تأييدها أو معارضتها ـ ظهر عند الفلاسفة على وجه الخصوص، لأنّه اعتاد كل فيلسوف، عند ظهور أيّة نظرية علمية، أن يتناولها من جانب توافقها مع المذهب الذي يؤمن به. اعتقد الفلاسفة المثاليين، أنّ الافتراض النسبي يتوافق مع ميولاتهم اللامادية، كونها(النسبية) "أعطت" مكانة متميّزة للإنسان تجاه الكون، لكنّها بالمقابل، "أكّدت" وجود المتتاليات الزمنية التي تقيّد الحرية البشرية.

(*)ـ **كيف يحدث الكسوف الكلّي للشمس ؟** ينتقل ظل القمر نحو الشرق لأفق الأرض. و بما أنّ الأرض تدور في هذا الاتّجاه، فسرعة الضوء القمري على الأرض هي الفرق بين سرعة انتقال القمر على المدار الفلكي، و بين سرعة دوران الأرض. سرعة الضوء لخط الاستواء تساوي حوالي **706 1 كلم**-[1] . أمّا بجانب القطبين(الشمالي و الجنوبي)، فسرعة الدوران هي شبه منعدمة، الظل ينتقل بحوالي **380 3 كلم**-[1]. بالإمكان تحديد مسار الكسوف الكلي للشمس و مدته من خلال حجم محارة(**Solar Cone**) الظل القمري و سرعة هذه المحارة المخروطية في اتّجاه الأرض. فالمدة القصوى للكسوف الكلي للشمس –الذي حدث سنة 1919م، هي سبع(07) دقائق و نصف. و تحدث هذه الظاهرة مرة واحدة في بضعة آلاف السنين. و تعرف في تاريخ علم الفلك، جهود البريطاني ج.ن.لوكيير (**J.N.Lockyer**)[1836م- 1920م]، و بعد مختلف الملاحظات العلمية لظواهر كسوف الشمس التي قام بها ما بين سنوات؛ 1870م و 1905م، خلص إلى النتيجة التالية: عدد السفعات الشمسية (**Solar Stains**) مرتبط بزيادة الترددات على الأرض. ثمّ كشف،عام 1868م، عن طبيعة النتوءات الشمسية(**Solar Protuberances**)، و و ضع منهج سبيكتروسكوبي موجّه لملاحظتها. و في نفس السنة، اكتشف لوكيير، مع الكيميائي البريطاني إ.فرانكلاند(**E. Frankland**) [1825م-1899م] في الكروموسفير الشمسي عنصر كيماوي أساسي، سمّاه بالهليوم(**Hélium**).

ذكرنا أنّ الفرض النسبي "أبعد" مفهوما أساسيا في الفلسفات المادية، هو مفهوم المادة المطلقة **(Absolute Matter)**، لأنّ غالبية مفاهيمه، لا تتعلّق بعالم الملاحظة الحسية، فهي عبارة عن "تصورات نظرية"، رغم وجود تلك النتيجة، التي بيّنت أنّ سرعة الضوء "ثابتة"؛ أي مطلقة. لقد أصبحت المقاربة النسبية ظاهرة ثقافية، تميّزت بها بداية القرن الماضي، حاولت تجاوز "الثقافة المادية المطلقة"، التي طبعت روح القرن السابع عشر، المبنية على "المعرفة اليقينية" لظواهر الطبيعة، و اعتبرت بعض المفاهيم كالزمن مثلا، عددا كميا رياضيا قابل للقياس الرقمي. لكن الطرح النسبي، اعتبر نوعا من "التحريض العلمي"**(Scientific Subversion)**؛ فهو بمثابة "تمرد" عن قوانين الثقافة الحسية، و محاولة لتأسيس "ثقافة جديدة" مبنية على وعي الإنسان، فـ"الزمن النسبي" هو الزمن المعاش؛ أي الزمن النفسي الذي قال به الفرنسي برغسون كذلك.

لكن ما يؤخذ على المقاربة النسبية كذلك، هو ربطها الزمن بالمكان ربطا عضويا خالصا، رغم أنّ المكان، ليس ـمثل الزمنـ ذو بعد سيكولوجي، لأنّه خاضع لقياسات الكم الرياضي. حاولت النسبية حل تناقضات المقاربات الحسية السابقة، فوقعت هي الأخرى في تأويلات متناقضة، تتطلّب حلولا افتراضية، أو إن أمكن الأمر، اعتبار فروض أينشتين كـ"امتداد" لآراء نيوتن، رغم طابعها "الثوري" الذي ميّزها، فقد تكون بوادر نفي الزمن الحسي، بمثابة **احتواءا** و تطويرا لميكانيزماته.

و أفرزت المعادلة النسبية حول المادة و الطاقة، إمكانية تحوّل الأولى إلى الثانية، بل و قدرة تأثير هذه الطاقة اللامادية في الظواهر المادية(كالصور الكهرومغناطيسية و الجاذبية)؛ هنا يظهر نوع من تأكيد وجود أشياء أو "كائنات لامرئية" تؤثر في حياة الإنسان و الكون، مثلها مثل ظواهر النفس و الأخلاق و الروح وغيرها... و هنا يظهر "الالتقاء اللامعقول" بين العالم المادي و العالم اللامادي، و حتى إمكانية تحول أحدهما إلى آخر. لكن هذا التحول يبقى قضية فيزيائية مبهمة، قد يعجز الإنسان عن فهمه و التعامل معه. كذلك، و بصدد حديثنا عن الأخلاق، و وفق هذا الطرح تصبح القيم الأخلاقية قيما نسبية، رغم تميّزها بالفضيلة و "الكمال" الإنسانيين، كون عالمها هو عالم المثل العليا اللامحدودة، و بالتالي يظهر نوع من نفي طابع الإلزام و التقيّد الروحي الذي يعرف في عالم الأخلاق.

إنّ العلم، مثله مثل الفلسفة السياسية، له نظامه الخاص الذي يميّزه عن بقية الأنظمة، و نظامه هو الطبيعة، و الفلسفة السياسية تعبر عن نظام المجتمع الإنساني؛ غايتها نقل، إلى المجتمع البشري، ما تتّصف به ـظاهريا على الأقلـ ظواهر الطبيعة من "انسجام و معقولية و اتّساق". و وفق هذا "المنطق البراڤماتي"، تريد الفلسفة السياسية أن يكون نظام الدولة مماثلا لنظام الطبيعة، و بما أنّ الفرضية النسبية أحدثت نوعا من "التصحيح للبناء الكلاسيكي للطبيعة"، فقد مسّت بذلك، بعضا من المصادر المباشرة للفكر الفلسفي السياسي.
بدأت الأزمة الأولى عندما أرجع بطليموس مركزية الكون إلى الأرض؛ أي إلى الإنسان، لـ"ترد" عليها المقاربة الكوپرنيكية في القرن السادس عشر، بعد أن "رسمت" المحورية الكونية للشمس، بوصفها "المركز الوحيد" لمنظومة الكواكب التي تدور حولها بما فيها الأرض. و ما زاد القضية تأزما، هو النتيجة الأساسية للنسبية، المتمثلة في أنّه لا فرق بين مركز الشمس و مركز الأرض؛ فكلا المحورين **محتمل فيزيائيا**، فكل الأمر متوقف على إطار الدلالة(**Frame of Indication**) الذي يتم عبره الرصد. و بذلك، يصبح كلا النظامين (بطليموس و كوپرنيكوس) يذهبان نفس المذهب، و هو **وجود محور كوني** في مكان ما. لكن "التطابق" الضمني للنظامين هو نقطة انطلاق للفرض النسبي فقط، لأنّه فيما بعد تجاوز مفهوم أساسي للفلسفات المادية المؤمنة بـ"المطلق"، و هو مفهوم الأثير، عن طريق بعض "التأييدات التجريبية"، محاولا(الفرض النسبي) أيضا، تجاوز الثنائية الكلاسيكية القائمة بين المثالية و الواقعية.
ذهبت المقاربة المثالية، إلى تأكيد أنّ الواقع المادي له ثلاثة أبعاد، عكس "المذهب" النسبي الذي أضاف بعدا رابعا، نافيا البعد المادي للواقع "الحقيقي". بيد أنّه من الممكن من وجهة نظر فيزيائية محضة، أن تتحول الأشياء المادية إلى أشكال من الطاقة اللامادية؛ كانحناء الفضاء و "**قوى**" الجذب الأرضي.
و إذا كان الأمر كذلك، ما موقف النسبية من "الحركة الموضوعية" للأجسام ؟ "لم يقدم" أينشتين عرضا علميا خاصا بـ"الحركة الموضوعية للأجسام"، بل تحدث عن الانطباعات العقلية التي تتركها بعض الموضوعات المادية عند كل راصد خارجي نتناوله بشكل أحادي، لأنّ نفس هذه الموضوعات ستترك، بدون شك، انطباعات ذهنية مغايرة عند راصد خارجي آخر، و هكذا... لكن أين هي الحركة المنظورة من كل هذا ؟ سواء أكانت من على

الأرض أو من مكان آخر يقع في الكون ؟ و هل يمكن تخيّل حركة ما، ابتداءا من عالم المجرات البعيدة عن المنظومة الشمسية ؟

لا زال الإنسان إلى اليوم، يسافر و يتجول في البر أو في الفضاء الخارجي، عبر مختلف وسائل النقل التي أوجدها علم الميكانيكا، وفقا لـ"قوانين" نيوتن، لا "قوانين أينشتاين" ؟ كان الاعتقاد السائد، أنّ الطبيعة هي المرجع الأول و الأخير، فهي التي تؤثر في العقل، بل و "توجّه" أنماط التفكير الإنساني، ثم "حاول" العقل التأثير فيها، كيف تمّ له ذلك ؟ لقد بدأ في "قلب" مضمون بعض المفاهيم الأساسية، كالواقع رباعي الأبعاد، إذ ميّز في النهاية بين واقعين مختلفين: هناك "واقع تجريبي" مباشر له ثلاثة أبعاد لا نحتاج إلى البعد الرابع (الزمن)، يقابله "واقع لاتجريبي" أي لا يخضع للتطبيق التجريبي، متعلّق بمفهوم 'المسافة البعيدة'(**Big Distance**)، و 'السرعة الفلكية'، فهنا يلزمنا الزمن لتحديد سعة هذه المسافات و السرعات الهائلة، لكنّنا لا يمكن التوصل إليه، لأنّه "واقع مفترض"(**Hypothetical Reality**).

هذه الثنائية الواقعية المفترضة، تجعلنا نتساءل عن طبيعة ما هو "مادي"، فهل كل ما ندركه عن طريق الحواس هو "المادي" ؟ ألا يوجد "شيء مادي" يفلت عن حواسنا ؟ أليست الموجات الضوئية "أشياءا لامادية"، بما أنّنا لا نراها بحواسنا، لكن لها وجود ما ؟ لكن، في نهاية الأمر، هل لـ"لامادية" وجود مستقل، أم أنّها "وصف سلبي" لشيء مفترض ؟ هنا تكمن عدم وجود مفهوم خاص، يحمل صفات تميّز هذه اللامادية، إن وجدت، لتصبح خارجة عن وعي الإنسان، و ما كان خارجا عنه، استحال تناوله كإشكال.

و قد نعتقد كذلك، بتناولهما(العالمين "المادي" و الـ"لامادي") على أنّهما **وحدة متّصلة** تنطلق من المدركات الحسية، و تنتهي إلى ما ورائها ؟ الإشكال لا يتمثل في طبيعة "العالمين"، بل في تناولهما "تناولا موضوعيا"، و لأنّه كذلك، لكل مستوى من مستويات معارفنا مفاهيمه الخاصة به، أو حتى "عالمه الخاص به". كما تظهر قضية نقطة الرصد أو الملاحظة، التي من خلالها تبنى الملاحظات و الفروض العلمية، فلا يمكن لأيّ علم كان استبعاد الإنسان من القيام بهذه الوظيفة الأساسية(ألا و هي الرصد أو الملاحظة الدقيقة)، حتى و لو تمّت الاستعانة بأقمار

صناعية جدّ متطورة أو أجهزة رصد رقمية، لأنّ عمليات الفهم و الإدراك لبناء الأفكار الرصدية الأولى، هي نتاج **الوعي**، فالعبرة بطبيعة التفكير الإنساني لا بموضع هذا التفكير(أي نقطة الرصد). لذلك، بات أمرا ملحا و ضروريا، أن يدخل الوعي الإنساني ضمن معادلة التفكير الفيزيائي المعاصر.

لنطرح الآن أزمة حول مفهوم الزمن، عرفت بأزمة التوائم ؟

ـ ما أزمة التوائم ؟

توأمان أ و **ب**، عمر كل منهما **20** سنة، عنك هذا العمر يقلع أ ليسافر بسرعة **0,99c** في الفضاء، و بعد مضيّ **70** سنة حسب تقدير **ب** فإنّ عمر **ب** هو **90** سنة ؟ في حين يرى أ أنّ عمره **30** سنة حسب العلاقة **1-v2/c2 /.تا = تا** حيث **70= تا.**

تا=70 إذن **10=.تا.** إذن عمر أ**=.c + 10=30 سنة.**

لو أخذنا الحالة من وجهة نظر أ ؛ أي لو أنّ **70**سنة قد مضت حسب تقدير أ فإنّ عمره سيكون **90** سنة، و عمر **ب** هو **30** سنة، أي أنّ أ هو الساكن و **ب** هو المتحرك.

و هذه هي المعضلة ؟!

ـ أيّ وجهة النظر هي الأقرب إلى "الصحة العلمية"(**The Scientific Validity**) ؟

لحل هذه الأزمة و جدوا أنّ السفينة الفضائية التي يسافر بها أ مثل تكون في حالة تعجيل (عند الإقلاع، الإستدارة)، و بما أنّ النسبية تعالج مسائل المراجع القصورية فإنّ وجهة نظر **ب** هي الأقرب إلى "الصحة" لأنّه يبقى دائما في مرجع قصوري و هو الأرض.[1]

هل الزمن قابل للارتداد أم لا ؟

إنّ الزمن ليس معطى أنثروبولوجي بالضرورة، فهو من اختصاص العلم. لقد افترضت "الفيزياء الكلاسيكية" ارتداد الزمن في القرنين السابع و الثامن عشر للميلاد(**17م-18م**)، و قد تمّ إعادة النظر فيها إثر التطورات العلمية التي ذكرنا جزءا ضئيلا منها، خاصة ظهور المبدأ الثاني للديناميكا الحرارية(أعمال بولتزمان)، الذي أكد أنّه، في نظام معزول تتّجه الطاقة إلى التضاؤل(تزايد درجة التعادل الحراري).

(1)ـ هيثم(محمد خير الدين) و الخطيب(نصر عبد القادر)،المفاهيم الحديثة في الفيزياء،ص.:17.

إنّه على وجه العموم، مسألة الارتداد الزمني للتطورات الفيزيائية تقع في أوائل الإشكالات الحالية أمام العلماء. « إنّ الفيزياء اليوم، لا "ترفض" الزمن. إنّها تعترف بارتداد الزمن من التطورات نحو التوازن. فالزمن "المتوازن" للتنظيمات المندفعة بفعل العالم الذي يجتازها، و "ينشطر" الزمن أمام التطورات بفعل اللاتوازن و ازدياد التقلبات، و رغم أنّه زمن مجهري ستتجلى **لاحتمية** "الثورات الفيزيائية المجهرية". كل كائن معقد يتكوّن من مجموعة أزمنة، متشابكة مع بعضها البعض عن طريق وسائط دقيقة و عقدة. إنّ تاريخ كائن حي أو مجتمع، لا يمكن "اختزاله" اليوم في زمن "أحادي بسيط"، فإمّا أن يبقى "ثابتا" أو يشق طرق التطور أو التقهقر. إنّ اختلاف كارنو مع داروين أفرز نوعا من التكامل الذي من واجبنا فهمه في إحدى نتاجاته الأحادية ».[1]

و رغم كل ما طرحه الافتراض النسبي حول مفهوم الزمن، على أنّه ليس "مقولة رياضية" ذات "صفة عقلية"، بل له بعد واقعي، كونه مبني على "انطباعات ذاتية"، لأنّه صادر عن التفكير الذي يرصده و يقدره تقديرا نسبيا، لأنّه مرتبط بالإحساسات و الانفعالات، فهو "متّصل و دائم". تصدر عن هذه "الديمومة" الأنساق الزمنية، التي نجدها تختلف عن بعضها حسب إيقاع الحركة(من ماضي لحاضر أو لمستقبل)، الأمر الذي يجعلنا نتساءل إن كان الزمن واحدا في أرجاء الكون ؟
و هل "الأزمة الزمنية" هي أزمة تقديرات فحسب ؟

عرّفت الفيزياء المعاصرة المادة بالكتلة و كمية الحركة بالزخم، كما يعرّف الإشعاع أو الطاقة بالتردد و طول الموجة. و تمّ في إطار النظرية النسبية الخاصة، "إثبات الصلة العضوية المؤكدة" بين المادة و الطاقة؛ و هذا يعني "تكافؤ الكتلة والطاقة"، إذ يمكن تحويل المادة إلى طاقة و العكس بالعكس. عندئذ حينما نتحدث عن المادة، نقصد هذا التصور الذي تأسست عليه الفيزياء ، ففي تقديرنا أنّ "فشل" المشروع الفيزيائي المعاصر مرده "استنكار" **ظاهرة الحياة**

(1)-Prigogine(Ilya) et Stengers(Isabelle),La nouvelle alliance,Gallimard,Paris,(1979),p.p.: 274 -275. [ترجمة الباحث]

و تطورها، بما في ذلك "انبثاق العقل" الذي يرجع إلى محدودية مفهوم المادة كما ذكر. المادة في إطار هذا الفهم "خاملة" لا تنطوي على القدرة على **توليد النظام**، لذا فقد أوضحت العديد من الدراسات أنّ تطور الكائنات الحية لا يمكن أن يحدث عشوائيا، و من ثمّ ضرورة وجود "مبدأ مولد للنظام". ذلك أنّ طبيعة العقل بوصفه قدرة على توليد النظام، ينبغي أن تكون نتيجة للعقلانية الطبيعية. يتطلب حل هذه المشكلة توسيع مفهوم المادة لينطوي على نحو ما على القدرة على توليد النظام أو المعلومات.

لقد عرّف العقل تعريفا وظيفيا أو عرقيا....إلخ، دون تحديد التركيب الذي يسمح بأيّ من هذه الوظائف، رغم علمان أنّه لا وظيفة بلا تركيب. فلم "يجد" تركيب العقل حظه من البحث مثلما وجدت وظائفه، و يرجع السبب إلى وجود بديهية لا مفكر فيها؛ مؤداها أن العقل البشري يتكوّن من بنية واحدة. أشاعت "البديهية اللامفكر فيها" الإرباك في المعرفة البشرية على المستوى الفلسفي وعلى مستوى العلوم الاجتماعية و التاريخية، ذلك أنّ ديناميكية المعرفة، و ديناميكية البناء الاجتماعي، و ديناميكية حركة التاريخ على صعيد الفرد، لا تتجلى إلاّ من خلال ديناميكية بنيات العقل. لكل هذه الأسباب يصبح كشفنا لتعدد بنيات العقل و تعقيد تركيبه أمرا بالغ الأهمية. فالأزمة الفيزيائية لا تقتصر على المحدودية الابستيملوجية آنفة الذكر وحدها، بل تتعلق أيضا بوجود أو "سيادة" بنية للعقل، يتم الكشف عنها، بنية العقل المادي أو البورجوازي، و هي بنية مغلقة و متدنية الفاعلية.[1] يخوّل "انغلاق" بنية العقل إقصاءا و استغلالا للبناء العلمي، لذا تصبح الحاجة ماسة إلى أساس جديد للمعرفة، يسمح بتحليل موضوعي لعمق الأزمة.

* يمكن القول في خاتمة المبحث، أنّ جذور الأزمة تعود إلى "التناول الأول" لمفهوم المادة، و مفهومها كما هو متحقّق في الفيزياء المعاصرة لا يؤسس "الواقع النهائي"، و إنّه من أجل فهم ظاهرة الحياة و العقل يصبح من المهم النظر إلى "الواقع النهائي" في إطار نوع من "الاكتمال"(**Complementarity**) بين المادة و اللامادة. فالإلكترون جزء لا يتجزأ من مجال و

(1)ـالشيخ(محمد الشيخ)،التحليل الفاعلي ـ نحو نظرية حول الإنسان ـ ،دائرة الإعلام والثقافة،الشارقة،(2001م)،ص.:102.

جسيم، كما أنّ للمجال "خصائص جديدة" مختلفة عن "الميكانيكا الكلاسيكية"، تتمثل في "امتلاك المجال لـ**معلومات ناشطة**"(**Active Informations**)، و هو نشاط شبيه لنشاط المعلومات في خبرتنا الذاتية.

ليصبح "الواقع النهائي" يشتمل على نوع من "التنام" بين المادة و العقل. عليه، يتمثل التوسيع المقترح لمفهوم المادة في وعي الطبيعة المتنامية للمادة و العقل. و نسمّى البنية المتنامية لـ"لواقع النهائي" بالفاعلية(**Effectiveness**)، لكونها تشمل على معلومات، بمعنى أنّها قادرة على توليد النظام. و بناءا على هذه الرؤية، تتجلى "بنى الجماد" عند الفاعلية المتدنية، و تتجلى البني البيولوجية و العقل عندما ترتقي الفاعلية، وتتجلى أبعاد الفاعلية ليست فقط كقدرة على توليد النظام و إنّما كقدرة على الإبداع والإثراء الشامل للحياة.

و بديهي أن يساعد فهم فيزياء المادة و تركيبتها العضوية، الكلام عن فيزياء الكون، بحيث تبين في الثمانينات أنّه هناك ستة(**06**) أنواع من الكواركات، تمّ معاينة السادس منها في المختبرات مع الجيل الجديد من المسرعات الحديثة عالية الطاقة. كما توضّح أنّ لهذه الكواركات شحنة كهربائية قيمتها ثلث أو ثلثي شحنة الإلكترون أو البروتون، لها خاصة لونية تشبه الشحنة الكهربائية و لا تشبه أيّا من الجسيمات الأخرى المعروفة لدينا.

و القصد من الرجوع إلى أصل المادة(كـ"مصدر" لبداية الأزمة الفيزيائية)، تيسير فهم "التقاء" فيزياء الجسيمات و علم الكوسمولوجيا، بحيث أنّ نظرية الانفجار الهائل ـ و التي سنردف لها مبحثا خاصا ـ تقول أنّ الكون في مرحلته البكر التي تلت "الانفجار" كان أكثر سخونة، و السخونة تلك، تزيد من سرعة أجزائه ؛ و هو ما يعني أنّ "الاصطدامات" الواقعة بين أجزائه ستصبح أكثر قوة و تصادما عمّا يكون عليها حالها عند البرودة.
و في حالة السخونة الكبرى التي كان عليها الكون، و الشبيهة بدرجة حرارة عالية جدا، "تنفصل" إلكترونات المادة مبتعدة عن نواها؛ أي تصبح المادة في هذه الحالة، عبارة عن نوى مشحونة إيجابيا و إلكترونات مشحونة سلبيا يمكن أن تحرك بعضها البعض. و بمجرد هبوط درجات

الحرارة سمح ذلك بوجود الذرات. و يمكن القياس على ذلك بما يقع في الطبيعة، حين تنخفض درجة حرارة الماء إلى(**F 32**) ليتجمد و "يغيّر من شكله" من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة.

و الحال أنّه يمكن القياس على ذلك في مرحلة تشكّل الذرات في بدايات الكون، على الرغم من أنّنا لا نعرف بدقة كيف كان تجمّد الذرات(البلازما)، كما في حالة انخفاض درجة حرارة الماء. و لكن وجه الشبه ممكن على وجه الحصر، بحيث عندما أصبح عمر الكون مائة ألف (**100.000**) سنة، فانخفضت درجة الحرارة إلى المدى الذي سمح بارتباط الإلكترونات بالذرات، و لما بلغ عمر الكون(مليون عام) انخفضت دراجة الحرارة إلى الحد الذي جعل "تمزّق الذرات" بفعل الاصطدام نادر الحدوث، مما ساعد المادة أن تترسّخ بقوة على شكل ذرات. و هو ما سمح بالقول علميا أنّ الذرات تجمدت عند فترة زمنية تقارب خمسة مائة ألف (**500.000**) سنة من عمر الكون.

و إذا شئنا التبسيط قلنا، يكون الرجوع إلى التأثير أو الفعل الذي قال به الفرضين الكوانتي و النسبي؛ إنّ هذا التأثير يحتاج إلى وسط، و لكن هذا الوسط ليس ماديا و لا ميكانيكيا، بل هو **مجال**. ممّا يعني أنّ العامل السببي في الطبيعة لم يعد قابلا للملاحظة المباشرة.

و بذلك، نكون قد دخلنا عالم الذرات و الإلكترونات غير المرئية و التجاذبات الخفية، بحيث أنّ قوانين نظرية المجال، تماما كما هو حال نظرية نيوتن الميكانيكية، لا تفرض أيّ حد أقصى على سرعة القوى. و لقد نتج عن هذا، عدم إمكانية "فرض" أيّ نظام زمني خاص على سلسلة من الأحداث تعتبر مترابطة سببيا. و هنا، تتدخل نظرية النسبية لأينشتاين. و من ثمّ، تبيّن لأينشتاين استحالة استيعاب النظرية الذرية من طرف فيزياء المجالات، بحيث تمّ اعتبارها "كيانا مستقلا" إلى جانب المجالات الأساسية.

1/2.- المبحث الأول؛ بنية الخطاب الفيزيائي:

كان التقسيم الكلاسيكي للعلوم في مطلع القرن العشرين، يحتكم إلى تصنيف قار و منتظم، و في تأريخه للعلوم، قام الفرنسي رونيه تاتون(**René Taton**)[**1915م-2004م**] في كتابه 'تاريخ العلوم العام'(**Histoire générale des sciences**)، بـ"توزيع جميع العلوم" إلى خمسة أجزاء؛ نجد الرياضيات(**Mathematics**)، ثم العلوم الفيزيائية(التي تحوي علم الكيمياء)، ثم علوم الأرض و الكون، و بعدها علوم الحياة ثم علم الطب. و في علم الرياضيات، بالموازاة مع الفروع النظرية، يأخذ علم السيبرنتيك(*)(**Cybernétique**)، بينما العلوم الفيزيائية فهي تضم كل من: الفيزياء الحديثة، الذرية و الكوانتية، نظرية النسبية(الخاصة و العامة) الميكانيكا العامة و فيزياء الأجسام الصلبة(**Science Solid Bodies**)، إلى جانب علم البصريات(**Science Optics**) و علم المطيافية(**Spectroscopy Science**)، و الترموديناميكا، و نظريات: المغناطيسية، الكهربائية، الإلكترونية و الراديو. فضلا عن الفيزياء النووية، و نظرية الأنشطة الإشعاعية، و الكيمياء(بما فيها الإشعاع الكيماوي، و الكيمياء الفيزيائية، و البيوكيمياء)، و هذا المبحث الأخير، اعتبره تاتون، بمثابة الانتقال الأول من الكيمياء نحو البيولوجيا...[1]

تعالج "الفيزياء الكلاسيكية" أو فيزياء نيوتن و ڤاليلي، المشاكل و المسائل المتعلّقة بالأجسام الكبيرة، التي هي في متناول الإحساس البشري، و التي تسير بسرعات ليست كبيرة.
أمّا النظرية النسبية الخاصة فهي تصف حركة الأجسام في سرعات عالية تقترب من سرعة الضوء. بينما النظرية الكمية فهي تصف حركة الأجسام الصغيرة و غير المحسوسة بالإحساسات البشرية.
لكن هنا يجب معرفة إطار الإسناد ؟ أو ما أصبح يعرف **بنظام الإحداثيات الديكارتي** التي تنسب إليه الكميات الفيزيائية. لا معنى للحركة دون مرجع، حيث لو وجدنا في الفضاء الخارجي معزولين، لما أمكننا معرفة كوننا متحركين أو ثابتين، لذلك لا بد أن ننسب أيّة كمية فيزيائية تتعلق بالجسم إلى مرجع معيّن.

(*)- و هو علم الإحيائية الآلية؛ أي تطبيق التقنيات الحديثة لمحاولة "خلق" الأشياء الآلية أو المتحركة.

(1)-Taton(René),Histoire générale des sciences,t.3.La science contemporaine, Vol.2.2.Paris,(1964),p.p.: 3 et 4. [ترجمة الباحث]

ـ ماالنسبية و اللامتغيّر ؟

يمكن محاولة تعريف النسبية على أنّها اختلاف مشاهدات أو أكثر في وصف كمية فيزيائية تتعلق بنفس الجسم، كل حسب إطار الإسناد و الذي هو فيه. و يمكن تعريف اللامتغيّر على أنّه اتفاق مشاهدات أو أكثر في وصف كمية فيزيائية بالنسبة لجميع أطر الإسناد.

ـ ما نسبية ڤاليلي ؟

إنّ مفهوما النسبية و اللامتغيّر، موجودان في النسبية "الكلاسيكية" أو "نسبية ڤاليلي"، فبعض الكميات مثل السرعة و الموقع و المسافة، تعتبر نسبية، يراها المشاهد حسب إطار الإسناد الذي يتبع له.

و يمكن توضيح نسبية الموقع و المسافة بالمثال التالي: لو افترضنا أنّه لدينا إطار إسناد **s** بإحداثيات نقطة(X،Y) Þ، و إطار إسناد آخر **ś** بإحداثيات(χ،ẏ) p، و البعد بينهما "ثابت" الذي مقداره L؛ إنّ البعد السيني للنقطة Þ في الإطار S، عبارة عن بعد إطار الإسناد Ś عن الإطار S و مقداره L، مضافا إليه البعد السيني للإطار Ś. و يمكن ترجمة ذلك بالرموز كما يلي:

$x = \chi + L$. أمّا بالنسبة للبعد الصاوي فهو متساوي في الإطارين نحو: $y = ý$.

هذه المعادلات الرياضية، عبارة عن تحويلات موقع النقطة من الإطار Ś إلى الإطار S.

أمّا نسبية السرعة، فيمكن توضيحها بالمثال التالي: يمكن أن نفترض أنّه لدينا مركبتان؛ الأولى أ، و تسير باتجاه محور السينات الموجب $\chi+$ ، و الأخرى ب، و تسير باتّجاه محور السينات السالب χ^-، و نفرض أنّه لدينا مراقب "ثابت" حـ. فإذا كانت سرعة المركبة الأولى **v1**، و الثانية v2 سرعة المركبة أ بالنسبة للمراقب حـ هي **v1**، أماّ سرعة المركبة أ بالنسبة لمراقب في المركبة ب هو **v1+ v2** .[1]

يمكن القول أنّ السرعة التي يقيسها حـ للمركبة أ اختلفت عن السرعة التي يقيسها مراقب في المركبة ب، و هذا الاختلاف يعني النسبية. أمّا المقادير اللامتغيّرة في نسبية ڤاليلي، هي القوة، التسارع، الزمن. و نسبية ڤاليلي تعتبر أنّ:

(1)ـ الخرم(علي سالم) العشري(مجدي ياسين) و فارس(محمد عصمت)،الفيزياء العملية، مطبوعات جامعة التحدي،ليبيا،(1993م)،ص.ص.:12- 13.

أولا. الزمن "مطلق": أي أنّ جميع المراقبين في أطر الإسناد، سوف يقيسون نفس الزمن لحادثة ما.

ثانيا. سرعة الضوء نسبية: أي أنّ كل مراقب، يقيس سرعة الضوء حسب السرعة التي تسير بها؛ أي حسب إطار الإسناد الذي يتبع له.

1.1/2. ميكانيكا الكم؛(الأسس النظرية و التجريبية):

ـ النظرية الموجية للضوء"الكهرومغناطيسية": تعتقد هذه النظرية أنّ الضوء عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية، "تسير" بسرعة الضوء C و لها تردد طول موجته λ حيث $C = \lambda$ □.

و قد "استطاعت" هذه النظرية، تفسير بعض الظواهر المتعلّقة بالضوء نحو "جمود الضوء"، "تداخل الضوء"، الانكسار، الاستقطاب، الانعكاس.

و "تعتقد" النظرية الجسيمية للضوء(النظرية الفوتونية)، أنّ الضوء عبارة عن **جسيمات متناهية في الصغر**، كتلتها صفر، تسير بسرعة C، و تكون الطاقة للضوء مكممة، و هذه الكمات تسمّى **فوتونات**. و قد"استطاعت" هذه النظرية تفسير الظواهر التالية:

إشعاع الجسم الأسود، الظاهرة الكهروضوئية، ظاهرة كمبتون.

فبعد أخذ و عطاء بين النظرية الموجية، و النظرية الجسيمية، اقترح أنّ الضوء ذو طبيعة مزدوجة للأجسام و الموجات، بحيث يسلك سلوك الأمواج في بعض الظواهر و سلوك الجسيمات في ظواهر أخرى، و لا يمكن أن يسلك سلوك الجسيمات و الأمواج معا. و طاقة الضوء E مكممة و له طول موجي λ و تردده □. بحيث $E = h$ □، حيث h هو ثابت بلانك، و قيمته S [$h=6,62 \times 10^{-34}$].

ـ ما إشعاع الجسم الأسود ؟

الجسم الأسود هو الجسم الذي لديه القابلية لامتصاص جميع الإشعاعات بكافة تردّداتها. من المعروف أنّ قابلية الأجسام للإشعاع، مرتبطة بقابليتها للامتصاص، لذلك، فإنّ الجسم الأسود يشع الإشعاعات بكافة ترددااتها. و تأتي هذه النتيجة، باعتبار أنّ ذرات الجسم الأسود تكون متقاربة، و تعتبر هذه الذرات كمتذبذبات تشع طاقة، و بما أنّ الجسم الأسود يحتوي على عدد

كبير من الذرات باهتزازات مختلفة، فإنّ مستويات الطاقة في الذرات، تكون متقاربة بحيث أنّها تعطي "طيفا مستمرا".[1]

و عند دراسة طيف الجسم الأسود لوحظ مايلي:

ـ تبدأ الطاقة من الصفر (عندها $\lambda=0$) و تنتهي إلى الصفر (عندها $\lambda=\infty$).

ـ تقع النهاية العظمى للمنحنى بين طول موجة صفر، و طول موجة لانهائيا.

ـ ترتفع النهاية العظمى للمنحنى، كلّما ارتفعت درجة الحرارة، و تنزاح نحو أطوال موجية أقصر (ترددات أعلى).

ـ ما الظاهرة الكهروضوئية ؟

هي "انبعاث" إلكترونات من سطوح المعادن، عندما "يسقط" عليها ضوء بتردد معيّن. و هذه الظاهرة، هي من إحدى الدلائل على الصفات الجسيمية للموجات. و عند دراسة الظاهرة الكهروضوئية، تمّ الحصول على "النتائج" التالية بشكل تجريبي:

ـ معدل انبعاث الإلكترونات الضوئية(عدد الإلكتونات الضوئية في الثانية الواحدة)، يعتمد على شدة الضوء الساقط، حيث أنّ حزمة قوية من الضوء، تولّد عددا أكبر من الإلكترونات الضوئية، ممّا تبعثه حزمة ضعيفة بنفس التردد. كذلك، أنّ زيادة شدة الضوء الساقط، يؤدي إلى زيادة عدد الإلكترونات المتحررة.

كما أنّ طاقة الإلكترونات المنبعثة تبقى "ثابتة"، لأنّ تردد الضوء الساقط بقي ثابتا، و بالتالي، فإنّ طاقة الإلكترونات لم تتغيّر، و بما أنّ طاقة الإلكترونات لم تتغيّر، فإنّ جهد القطع بقي ثابتا بالرغم من زيادة شدة الضوء.

ـ الطاقة الحركية للإلكترونات، تعتمد على تردد الضوء الساقط، و لا تعتمد على شدة الضوء. عند زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء شدته "ثابتة"، فإنّ عدد الإلكترونات "المتحررة" سيبقى "ثابتا"؛ أي أنّ قيمة التيار الكهروضوئي لن تتغيّر، لكن الطاقة الحركية للإلكترونات ستتغيّر و بالتالي سيتغيّر جهد القطع. فزيادة تردد الضوء الساقط تؤدي إلى زيادة طاقته، و بالتالي تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات الكهروضوئية، و لذلك، تحتاج هذه الإلكترونات إلى جهد قطع أكبر حتى يتم إيقافها.

(1)ـ أبوشاهين(إلياس)،الفيزياء الكمومية،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1991م)،ص.:100.

ـ الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة، تتناسب طرديا مع تردد الضوء الساقط، على شرط أن يكون هذا التردد أكبر من تردد الضوء الساقط، و أن يكون هذا التردد أكبر من تردد العتبة.
من الشكل المقابل نلاحظ كذلك، أنّه عند ترددات أقل من تردد العتبة .□، أنّ الطاقةالحركية Tmx = صفر؛ أي لا يتم انبعاث للإلكترونات في هذه الحالة.
أمّا عندما يكون تردد الضوء الساقط مساويا أو أكبر من تردد العتبة، فإنّ طاقة الإلكترونات الضوئية تزداد خطيا بزيادة تردد الضوء من الصفر إلى قيمة قصوى معيّنة. العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى Tmax و التردد□ هي. Tmax = h□-h□ حيث h□، طاقة فوتون الضوء الساقط Tmax الطاقة العظمى لإلكترونات الضوئية.
h□. الطاقة الدنيا اللازمة لفصل الإلكترون من سطح المعدن، و يطلق عليها إسم "دالة الشغل" و يرمز لها بالرمز Ø، و يسمّى.□ بتردد العتبة و هو أقل تردد للضوء الساقط لكي ينبعث الإلكترون من سطح المعدن.[1]
ما الأطياف الذرية ؟
تقسّم الأطياف الذرية إلى قسمين؛ طيف الانبعاث و طيف الامتصاص:
1ـ طيف الانبعاث: هو الطيف الذي تبعثه المواد المتوهجة سواء أكانت صلبة أم سائلة أم غازية، و هذا النوع يقسم إلى قسمين: طيف الانبعاث المستمر و طيف الانبعاث الخطي:
أ ـ طيف الانبعاث المستمر: و هو الطيف الذي يصدر عن الأجسام الصلبة و السائلة المتوهّجة، فعند تسخين جسم صلب لدرجة التوهج فإنّه يعطي طيف يحتوي على جميع الألوان من الأحمر إلى البنفسجي، و لا يمكن تحديد فاصل مميّز بين هذه الألوان لتدرّجها المستمر.
ب ـ طيف الانبعاث الخطي: و هو الطيف الذي تبعثه الأبخرة و الغازات المتوهجة، و يتألّف هذا الطيف من خلفية سوداء تتخلّلها خطوط مضيئة. و كل عنصر في حالة غازية أو بخارية يظهر خطوط طيف انبعاث متميّزة، و لذلك فإنّ علم تحليل الأطياف هو وسيلة لتحديد مكوّنات المادة.
2ـ طيف الامتصاص: هو الطيف الذي نحصل عليه عند تمرير ضوء أبيض خلال مادة غازية حيث تمتص هذه المادة من الضوء الطاقة ذات الطول الموجي الذي ينبعث منها.

(1)ـ علي(يحيى عبد الحميد)،الكهربائية و المغناطيسية،مؤسسة دار الكتاب للطباعة و النشر لجامعة الموصل، العراق،(1977م)،ص.ص.:226-229.

و طيف خطوط الامتصاص، يتكون من خلفية مضيئة تتخلّلها خطوط سوداء تمثل الموجات الموجات المفقودة(الممتصة) من الضوء المار.

و يمكن إبداء بعض الملاحظات التقريبية، حول ما تقدم ذكره حول الأطياف الذرية:
أولا: إنّ الطيف المتحلل من أشعة الشمس يكون متّصلا؛ بمعنى أنّه يحتوي على جميع الترددات، و ذلك لأنّ الشمس تحتوي على عدد كبير من العناصر التي تشع في نفس الوقت و تكون مستويات الطاقة متقاربة جدا.
ثانيا: الأطياف الناتجة عن الغازات المفردة، تكون أطيافها خطيّة بحيث أنّها تعطي ترددات معيّنة دون الأخرى، و ذلك لأنّها تحوي نوعا واحدا من الذرات، و تكون مستويات الطاقة في الذرة محدودة.

ثم طرح بور مقاربته حول ذرة الهيدروجين، و هي عبارة عن فرضيات منها أنّ القوة الكهربائية بين الإلكترون و النواة، تساوي قوة الجذب المركزية للإلكترون حتى "يدور" الإلكترون حول النواة في مدار دائري "ثابت"، دون أن "يتهاوى" نحو النواة أو "يفلت" مبتعدا عنها. و كمية التحرك الزاوي للإلكترون تساوي مضاعفات "صحيحة" لثابت بلانك. و منه الإلكترون في إحدى المدارات، يكون "مستقرا" و لا يشع طاقة، لكن لماذا ؟
إنّ امتصاص الإشعاع أو انبعاثه، لا يحدث إلاّ إذا "انتقل" الإلكترون من مدار إلى آخر، و تكون الطاقة المنبعثة أو الممتصة بمقدار كم واحد مقداره□h.
عند انتقال الإلكترون من المستوى الابتدائي(ذو الطاقة العليا) و له عدد كمي، فإنّ الطاقة المفقودة، تبعث على شكل فوتون واحد، و تتحدد أنصاف الأقطار للمدارات المسموح بها لذرة الهيدروجين بالمعادلة التالية:m2x0 = rn حيث rn: نصف قطر المدار=3,2,1... $\mathbf{x_0}$ = نصف قطر مدار بور=0.2, x.أم.[1]

ـ ما الازدواجية الموجية ـ الجسيمية للإشعاع و المادة ؟

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:230-231.

عند دراسة الضوء، وجد أنّ بعض الظواهر الضوئية يمكن تفسيرها على أساس موجي، و ظواهر أخرى على أساس جسيمي. و قد وصفت الفيزياء الضوء بطبيعة مزدوجة (موجية-جسيمية)، تكون الطاقة فيه مكمّمة و مرتبطة بطول موجي و تردد معيّن.

و فضلا عن ذلك، فإنّ لكل جسم مادي طول موجي مصاحب له أثناء حركته، و هذه الأمواج هي "أمواج دو بروقلي"، الذي وضع **العلاقة** بين طول الموجة و الزخم للجسم.

و قد "أثبتت" التجارب هذه، العلاقة عمليا بواسطة حيود الإلكترونات داخل البلورات، حيث أنّ سرعة الجسم أقل دائما من سرعة الضوء، فإنّ سرعة "موجات دو بروقلي" التي تصاحب الجسم، هي دائما أكبر بكثير من سرعة الضوء(**c**).

و لا تعني "حقيقة" أنّ سرعة الموجة أكبر من سرعة الجسم بأنّ الموجة سوف تسبق الجسم، بل يمكن أن نتخيّل أنّ الجسم محاط بحزمة أو مجموعة من الموجات، و هذه الحزمة تنتقل بالسرعة Y، بينما الموجات الفردية المكوّنة للمجموعة تنتقل بالسرعة W.

و حسب فرضية دو بروقلي، القائلة بأنّ للجسيمات المادية خاصية مزدوجة(جسيمية- موجية)، فإنّه يمكن التنبؤ بأنّ هذه الجسيمات لها خصائص الموجات، و بالتالي يمكن أن يحدث لها ظواهر مختلفة مثل الحيود و التداخل إذا تهيّأت لها الظروف المناسبة.

فإذا أمكننا مسارعة الإلكترونات خلال فرق جهد معيّن إلى سرعة عالية نسبيا، فإنّنا سنحصل على طول موجة مصاحبة للإلكترونات، بحيث تكون في حدود أبعاد الذرة، لذلك فإنّه يمكن لهذه الموجات أن تمر من خلال المادة و يحصل لها حيود خلال ذرات هذه المادة. هذا هو مبدأ عمل المجهر الإلكتروني، حيث تستخدم الإلكترونات بعد مسارعتها خلال فرق جهد عالي نسبيا، و بعد تسليطها باستخدام نظام عدسات خاص على سطوح المواد المختلفة لدراسة التركيب الذري و تركيب البلورات لهذه المواد.[1]

و يتركّب المجهر الإلكتروني بصورته البسيطة من مدفع الإلكترونات(بندقية)؛ و هي عبارة عن مصور الإلكترونات و بها الفتيلة(المهبط) إلى جانب المصعد. و العدسات الإلكترونية (عدسات مغناطيسية) و تعرف بالعدسات الشيئية.

(1)- بولتون و.،العلوم الفيزيائية للفنيين،تر.الجزيري(سعيد)،مؤسسة الأهرام،القاهرة،(1978م)،ص.:158.

إلى جانب الشاشة التي تستقبل الإلكترونات بعد مرورها من خلال العيّنة على لوحة فلوروسنتية، للحصول على صورة و ذلك لأنّ الإلكترونات لا ترى بالعين المجردة، أو يمكن أن تستقبل على لوحة فوتوغرافية للحصول على صورة "دائمة".

ـ ما الدوال(الاقترانات الموجية) ؟

إنّ نظرية ميكانيكا الكم هي نظرية **العالم دون المجهري**، و تختلف عن الميكانيكا "الكلاسيكية" من حيث أنّ الكميات في هذه الأخيرة تكون ذات قيمة واحدة، أما في ميكانيكا الكم فنحن نأخذ احتمال للقيمة ضمن مدى محدد، و القيمة الأكثر حدوثا هي معدل القيم التي تأخذ ضمن هذا المدى.

ـ ما دالة الموجة ؟ هي الكمية المتغيّرة التي تعبر عن موجات دي بروقلي، إلى جانب قيمة دالة الموجة التابعة لجسم متحرك عن الموقع، و اللحظة تتعلق باحتمال وجود الجسيم في ذلك المكان و الزمن. و مع هذا، فإنّ دالة الموجة لا يمكن قياسها تجريبيا و ليس لها معنى فيزيائي مباشر، و ذلك لأنّ الاحتمالية تذهب إلى أنّ شيئا في موقع معين عند لحظة معيّنة، يمكن أن يأخذ القيمة بين صفر(0) إلى واحد(1).

ـ ما <u>مبدأ اللايقين</u>(Uncertainty Principale) ؟

يمكن وصف الجسيمات المادية على أنّها تمتلك حزم موجية(موجات دو بروقلي)، و أنّ هذه الحزم تتحرك بسرعة تساوي سرعة الجسيم نفسه، و يكون طول موجة دو بروقلي، هو أحد الأطوال الموجية في هذه الحزمة. و في حالة الأجسام الصغيرة جدا كالإلكترونات، فإنّه يمكن أن يكون الإلكترون في مكان ما من حيّز الحزمة، و ينشأ عن هذا، عدم تحديد موقع الإلكترون و سرعته عند لحظة ما، بدقة تامة مهما بلغت الحزمة من الصفر.

و ينشأ عدم تحديد موقع الجسيم و سرعته معا و في آن واحد، عدم تحديد في الكميات التي تعتمد أساسا على موقع الجسيم أو سرعته أو اتّجاهه مثل الزخم.

ترى، ما فحوى مبدأ اللايقين أو عدم التحديد عند هايزنبرف ؟

على أنّه من المستحيل تحديد موضع الجسم و كمية تحركه(زخمه) تحديدا <u>قاطعا في آن واحد</u>، و ما ينطبق على كمية التحرك ينطبق على أيّة كمية لها علاقة به كالسرعة و الطاقة.(...) و مبدأ عدم التحديد "غير معمول به" في حالة الأجسام الكبيرة(المحسوسة)، لأنّ

اللاّتحديد في تحديد زخم الجسيم أو مكانه صغير جدا يمكن إهماله. أما في حالة العالم **دون المجهري**، فإنّ لهذا المبدأ أهمية قصوى.

فلا يمكن إجراء تجربة لقياس متغيّرين مترابطين في نفس اللحظة كالطاقة E (**Energy**) و الزمن t(**Time**)؛ كمية الحركة الخطية Px(**Linear Momentum**) و الموضع x(**Position**). كمية لحركة الزاوية J(**Angular Momentum**) و الزاوية Q(**Angle**) لدرجة غير محدودة من الدقة. فإن كان هناك "خطأ" في قياس إحدى الكميتين؛ "خطأ" في قياس كمية الحركة الخطية مثلا(ΔPx)، و "الخطأ" في قياس الكمية الأخرى(الموضع Δ x)، فإنّ حاصل ضرب الخطأين يعطى بالعلاقة $\Delta Px.\ \Delta x \geq h/2$. و هذا فإنّه إذا كان لدينا جهاز لقياس x بدرجة متناهية في الدقة؛ أي أنّ "الخطأ" في قياس **x** يكون صغير جدا، يصل إلى الصغر، فإنّ الخطأ في قياس **Px** يكون كبير، يصل إلى ما لا نهاية و العكس بالعكس.[1]

و بالنسبة للجسيمات الدقيقة التي لها خصائص موجية لا يجوز تطبيق مفاهيم الميكانيكا الكلاسيكية، مثل مفهوم 'إحداثي الجسم أو دفعه'، إلاّ إلى درجة محدودة. و لما كان مفهوم 'إحداثي الموجة' دون معنى فيزيائي، فإنّه في الميكانيكا الموجية يوجد من حيث المبدأ عدم دقة دقة في تعيين الوضع الفراغي للجسيم و مقدار دفعه، مرتبط بالطابع غير الكلاسيكي لهذا الجسيم.

كذلك يرتبط عدم الدقة Δx في تحديد إحداثي الجسيم x' مع عدم الدقة ΔP_x في تعيين مسقط دفعهPx بواسطة معادلة اللايقين لهايزنبرف(...) و كلما كان تحديد إحداثيات الجسيم أكثر دقة(أي كلما صغرت Δx و Δy و Δ z)، كلما قلّت دقة تعيين مساقط دفع هذا الجسيم (أي زادت Δpx و Δpy و Δ pz). و إذا كانت إحداثيات الجسيم محددة بدقة، فإنّ هذا يناظره لايقين "كامل" في تحديد قيم مساقط دفعه. و يستحيل في أيّة ظروف، قياس إحداثيات الجسيم و دفعه في نفس الوقت بدقة "مطلقة".

لتقدير انحراف الكميتين x و p x المقاستين في كل حالة معينة عن قيمتهما المتوسطتين باستعمال متوسط مربعات الانحراف، و وفقا لعلاقة هيزنبرف، يؤدي كون كم الفعل h كمية محدودة. إلاّ أنّ أيّة محاولة لقياس كمية فيزيائية من خواص الجسيمات "الدقيقة"، تفضي إلى

(1)ـ كامل(محمد أحمد)،فيزياء نظرية،منشورات جامعة عين شمس،القاهرة،(1985)،ص.ص.:57-58 .

تغيّر تعينه هذه العلاقة في قيمة كمية أخرى من خصائص الجسم "الدقيق". و تسري علاقة هايزنبرڤ على أيّ زوج من الكميات المتزاوجة نمطيا بالنسبة للطاقة E و الزمن t. يمكن تحديد طاقة الجسيم في أيّة حالة بدقة أكثر، كلّما طال زمن بقاء الجسيم في هذه الحالة.

و بذلك، نستشف أنّ علاقة هايزنبرڤ مبنية على أساس العلاقات المعقدة بين الخصائص الجسيمية و الخصائص الموجية للجسيمات الدقيقة، التي لا "تصلح" لوصفها مفاهيم إحداثيات الجسيم و دفعه المستعارة من الفيزياء "الكلاسيكية". كما أنّ الخصائص الجسيمية للجسيمات كان من الممكن أن تعالج باستعمال المفاهيم "الكلاسيكية"، لو لم تكن تتراكب عليها الخصائص الموجبة دون افتراق. و يمثّل الازدواج الجسيمي ـ الموجي لجسيمات العالم "الدقيق" أعم صيغة للاتصال المتبادل بين الشكلين الأساسيين للمادة اللذين تدرسهما الفيزياء، ألا و هما **الكتلة** و **المجال**.

في الميكانيكا الموجية، يختلف مفهوم عملية القياس و جهاز القياس، عنه في الفيزياء "الكلاسيكية" بشكل ملحوظ، فعملية القياس في العالم "الدقيق" مرتبطة لا مناص بتأثير جهاز القياس على سير العملية المقاسة. على سبيل المثال، إذا كان المطلوب تحديد موقع الإلكترون، لا بد من "إضاءته" بواسطة كم قصير الموجة. بيد أنّه مع تصاغر طول موجة الكم يرتفع تردده و تزداد طاقته، الأمر الذي يفضي إلى تغيّر دفع الإلكترون عند "اصطدامه" بهذا الكم، و يكون هذا التغيّر غير محدد القيمة(حوالي: $h/2\pi\Delta x$).[1]

و في دراستنا لمنطوق أساسية عدم التحديد(**Statement of Uncertainty Principle**)، لا يمكن إجراء تجربة لقياس متغيّرين مترابطين في نفس اللحظة كالطاقة(E) و الزمن(t) كمية الحركة الخطية(Px) و الموضع(α)ـ كمية لحركة الزاوية(J) و الزاوية(Q) لدرجة غير محدودة من الدقة. فإن كان هناك "خطأ" في قياس أحد الكميتين؛ "خطأ" في قياس كمية الحركة الخطية مثلا(ΔPx)، و "الخطأ" في قياس الكمية الأخرى(الموضعΔx)، فإنّ حاصل ضرب "الخطأين" يعطى بالعلاقة $\Delta Px.\Delta x \geq h2$. و هذا فإنّه إذا كان لدينا جهاز لقياس x بدرجة متناهية في الدقة؛ أي أنّ "الخطأ" في قياس x يكون صغير جدا، و قد يصل إلى الصفر. فإنّ "الخطأ" في

(1)ـ يافورسكي(بوريس) و ديتلاف(أندريه)،المرجع في الفيزياء ـ الظواهر الموجبة/الفيزياء الذرية و النووية، تر.متى(فريد يوسف)،دار'مير' للطباعة و النشر،موسكو،(1977م)،ص.ص.:250-252.

قياس Px يكون كبيرا جدا إذ يصل إلى ما لانهاية و العكس بالعكس. و كذلك في حالة قياس كمية الحركة الزاوية J و الزاوية ∅ فإنّ $\Delta J\Delta \varnothing \geq h/2$.

هل يمكن أن يتواجد الإلكترون داخل نواة الذرة ؟

كما نعلم إنّ نصف قطر هذه النوى يكون في حدود أقل من(10^{-12} **cm**)، فإذا وجد الإلكترون داخل هذه النواة فإنّ "الخطأ" في القياس بالنسبة للموضع(**Uncertainty In its Position**) يكون تقريبا في حدود(10^{-12} **cm**)، و بهذا يكون "الخطأ" المناظر في قياس كمية الحركة،(...) و إذا كان الأمر كذلك، فإنّ كمية الحركة ذاتها للإلكترون تكون إمّا أكبر من هذه الكمية أو على الأقل مماثلة لها.(...) و الإلكترون ذو كمية الحركة1.1×10^{-15} يكون ذو طاقة حركية T أكبر بكثير من طاقة سكونه M_0C^2. و عليه، فإنّ طاقة حركة هذا الإلكترون إذا كان موجودا من مكونات النواة تعطى بالمقدار(أو أكبر من المقدار).[1]

و لقد أوضحت التجربة أنّ إلكترونا مصحوبا بهذه الكمية من الطاقة يكون غير مستقر إطلاقا، و لا يمكن أن يوجد و لو للحظة بسيطة في مكانه. و على ذلك، يمكن الاستنتاج أنّ الإلكترون لا يمكن أن يوجد داخل نواة الذرة.

و رغم ما حققه مبدأ اللايقين أو اللاتحديد لهايزنبرغ من "نجاحات علمية" ، لم تكن علاقته على الإطلاق إقرارا بأنّ معرفتنا بالعالم "الدقيق" محدودة من حيث المبدأ، و إنّما هي تعكس فقط، أنّ مفاهيم الفيزياء "الكلاسيكية" لا تسري على العالم "الدقيق" إلاّ في حدود معلومة.

ـ ما ظاهرة ريمان و مفهوم النزل(البرم) ؟

عندما توضع ذرة في مجال مغناطيسي، فإنّ مستوى الطاقة ينقسم إلى مستويات ثانوية طاقتها أقل أو أكثر بقليل من طاقة المستوى، ممّا يعني أنّ خطوط الطيف ستنشطر إلى خطوط ثانوية منفصلة و المسافات بين الخطوط الثانوية تعتمد على شدة المجال المغناطيسي.(...) و لتفسير ظاهرة ريمان اقترح كل من س.أ. ڤودسميت(**S.A. Goudsmit**) [**1902م-1978م**] و ج.أ. أوهلنبك(**G.E. Uhlenbeck**)[**1900م-1988م**] عام **1925م**،[2] بأنّ الإلكترون "يمتلك" زخما زاويا ذاتيا

(1)ـ كامل(محمد أحمد)،فيزياء نظرية،ص.ص.:57-59.

(2)ـ يافورسكي(بوريس) و ديتلاف(أندريه)،المرجع في الفيزياء ـ الظواهر الموجية/الفيزياء الذرية و النووية،ص.:256.

بالإضافة للزخم الزاوي المداري، و يرافق الزخم الزاوي الذاتي عزما مغناطيسيا معينا؛ و نتيجة هذا التفاعل بين العزم المغناطيسي الناشئ من برم الإلكترون الذاتي و حركته المدارية في الذرة، يمكن تفسير خطوط الطيف و ظاهرة ريمان.

2.1/2. الفيزياء الذرية و الإشعاعات الذرية:

إنّ "الوصف الصحيح" للظواهر التي تدخل في الحسبان التأثير المتبادل للموجة المغناطيسية و الذرة غير ممكن إلاّ في إطار النظرية التي تهتم بتكميم الحقول الكهرومغناطيسية. و يجب الاعتبار في النظرية أنّ الإلكترون الوحيد في الفراغ محاط(أو مغطى) بالحقل الكهرومغناطيسي. و يعتبر التأثير المتبادل للإلكترون و الذرة كنتيجة فرعية تشرك الإلكترون بكتلة كهرومغناطيسية رائدة.

و يقود هذا التأثير المتبادل مع الحقل الكهرومغناطيسي لـ"لفراغ" في حالة الإلكترون المرتبط و الذي يشكّل جزءا من جملة جزيئات، فضلا عن ذلك، إلى تغيير الطاقة الفعلية لهذا الإلكترون.

و يقود حساب هذا "التصحيح الإشعاعي" إلى نشر متسلسلة لـX,Z_X هي ثابت البنية "الدقيقة"، و يكون الحد الأول و معامل التناسب هو تابع للعدد الكمي I.

ـ ما الذرات أحادية الإلكترون ؟

و يقصد بها تلك الذرات التي تمثل أبطأ أنواع الذرات، و هي التي يتواجد في مستواها الأخير إلكترونا واحدا مثل: الهيدروجين، الصوديوم، و غيرها من عناصر المجموعة الأولى. و تمتاز هذه العناصر، كونها عناصر فلزية ذات ميل إلكتروني ضعيف، فهي تميل لفقد إلكترونها في المستوى الأخير حتى تصل إلى التركيب الإلكتروني للغازات "الخاملة". و عند فقدها لهذا الإلكترون أيون موجب(كايتون)أي تحمل الذرة عندئذ، شحنة موجبة و تكون بذلك ذات جهد تأين منخفض حيث أنّ الطاقة اللازمة لنزع هذا الإلكترون في المستوى الأخير منخفضة، و ذلك، لضعف ارتباطه بالنواة و سهولة تحريره من الذرة.[1]

ـ ما الأعداد الكمية ؟

(1)ـ محمود(رمضان أحمد)،تكييف الهواء،منشأة المعارف،الإسكندرية،ط1،(2000م)،ص.: 114.

مرّ العدد[*](**Number**) مفهوما ورمزا بعدة مراحل تاريخية: كان الإنسان "القديم" ـ في المرحلة الأولى ـ ينظر للطبيعة بما تحويه من أشياء على أنّها "وحدة متكاملة" و أنّه جزء من هذه الوحدة. و في مرحلة ثانية بدأ يدرك تميّزه و تفرّده، و كرّس هذا الإدراك من خلال التملّك و السيطرة و تصنيف الأشياء معتمدا على أوصافها، ثمّ تعرّف الإنسان دون أن يشعر على العدد. و بدأ يعد الأشياء بتكرار الواحد(هذا واحد، و هذا واحد،...)، و لم يكن يعد: واحد، إثنان...، و قد عاصر هذا الإدراك لدى الإنسان حاجته إلى تكوين مجتمعات و حاجته بالتالي إلى أسلوب للتفاهم و نعني به **اللغة**.

و في مرحلة تالية بدأت فكرة مقابلة الأشياء ببعضها تفرض ذاتها بما تتضمّنه من قدرة استدلالية. فأصابع اليد اليمنى مثلا تقابل أصابع القدم(واحد ـ لواحد). و في مرحلة متأخرة نسبيا، أدرك الإنسان معنى التساوي و بدأ يبحث عمّا يشير به إلى مجموعات متساوية بمفهوم واحد ـ لواحد، فاستخدم الترميز(أي ترميز الصفات للمجموعات المتساوية)، و تطورت هذه الرموز التي تمثّل الأعداد عبر العصور حتى أصبحت أكثر يسرا في الكتابة و دلالة لما نشير إليه.

و من هنا يمكن أنّ نعرّف العدد بصفة مبدئية و بشكل عام على أنّه "الصفة المشتركة بين مجموعات "متساوية" وفق مبدأ التساوي واحد لواحد".

(*)ـ الأعداد الطبيعية هي بالتعريف:4،3،2،1،...، و"تتطابق" مع الأعداد "الصحيحة" الموجبة. و لم تعالج فكرة(أو مفهوم) العدد بدقة في ضوء أسسها الفلسفية، إلاّ في نهاية القرن التاسع عشر و بدايات القرن العشرين للميلاد(19م-20م)، بمبادرة من الرياضي الألماني ڤوتلوب فروجه(**Gottlob Frege**)[1848م-1925م]، الذي رأى أنّه لكي نحدد معنى العدد يجب التمييز أولا بين العدد و الكثرة؛ فالكثرة ليست العدد بمعناه الرياضي المجرد، ذلك أنّ قولنا بخماس أو سداس أو سباع من الناس أو من الأشياء يشير إلى كثرة، و ليس بمثابة أمثلة على العدد، و إنّما نقول أنّ 5،6،7 أمثلة على الأعداد. أنّ أيّ عدد معطى يختلف تماما عن الكثرة ـ أو التعدد ـ التي تتكوّن من وحدات قدرها هذا العدد، فالعدد'3' ليس مجموع أضلاع أيّ مثلّث، و العدد 4 ليس بذاته مجموع أضلاع المربع أو المستطيل، و من ثمّ، ينبغي علينا أن نقيم تمييزا "دقيقا" بين العدد '9' و أيّ تساع من الاشياء التي نشاهدها في العالم الخارجي. و معنى ذلكن أنّه لا يمكن تعريف الأعداد بالرجوع إلى تصورات تجريبية، مثل قولنا أنّ '5' هو العدد هو العدد الذي ينتمي إلى تصور 'قارة'، على اعتبار أنّ عدد القارات خمسة، أو ينتمي إلى تصور "أصابع اليد"، و مثل قولنا أنّ '12' هو العدد الذي ينتمي إلى تصور حواري(عدد حواري السيّد المسيح). أنّ الخلط بين معنى العدد و الكثرة يعني التسليم بتصورات تجريبية لا تتّسق مع وجود سلسلة الأعداد اللانهائية التي تستخدم في الرياضيات المتقدّمة.

ما نخرج به من هذه الفقرة التمهيدية، هو أنّ دراسة المجموعات و فكرة "التساوي"، و هما من الأساليب التي تعرّف بها الإنسان عبر تطوره في دراسته لمفهوم العدد، يشكّلان أساس الفيزياء المعاصرة.[1]

أ- العدد الكمي الأساسي: إنّ مستويات الطاقة في الطاقة مرتّبة على شكل مستويات رئيسية يحدّدها عدد الكم الرئيسي. و طاقة الإلكترون في المستوى تزداد بزيادة قيمة العدد الكمي الأساسي. و قد وضع بور مبدأ التكميم لطاقة المستوى و نصف قطره حيث أنّها لا تأخذ إلاّ قيم محدّدة.

ب- العدد الكلي المداري الثانوي: كل مستوى رئيسي يتكون من واحد أو أكثر من المستويات الفرعية، و عدد الكم الثانوي، يحدد شكل المستوى الفرعي كما يحدد طاقته في الذرة متعدّدة الإلكترونات. و يأخذ العدد الكمي الثانوي القيم التالية: (n-1)،....،2، L=1. و L هو العدد الكمي المداري، و دائما تكون عدد المستويات الفرعية في أيّ مستوى رئيسي يساوي قيمة n لذلك المستوى.

ج- العدد الكمي المغناطيسي: كل مستوى يتكون من فلك واحد أو أكثر، و لكل فلك ضمن المستوى الفرعي قيمة m 2 نميّزه عن باقي الأفلاك. و تحدد اتّجاهه بالنسبة لها، و قد استخدم إسم عدد الكم المغناطيسي لأنّ هذا العدد استخدم في تفسير ظهور خطوط إضافية في طيف الذرة عندما توضع في مجال مغناطيسي خارجي، و يقابل كل قيمة من قيم L عدد من قيم عدد الكم المغناطيسي هو الأعداد الصحيحة الموجبة و السالبة إبتداءا من L- مرورا بالصفر إلى القيمة L+ أي أنّ L+،....،....،-L+1،-L=ML؛ أي أنّ المستوى الفرعي S يحتوي على نوع واحد من الأفلاك، و المستوى الفرعيP يحتوي على ثلاثة أنواع من الأفلاك و هكذا.

عندما "يتأثر الإلكترون" بمجال مغناطيسي خارجي يؤثر باتّجاه المحور Z، فإنّ مركبة الزخم الزاوي(المداري) باتّجاه المجال تتحدّد حسب قيمة mL من خلال المعادلة التالية:mlh = LZ.

د- العدد الكمي المغناطيسي البرمي: هذا العدد هو نتيجة دوران الإلكترون حول نفسه (الغزل)، و هذه الحركة إمّا أن تكون باتّجاه عقارب الساعة أو عكسها. و الحركة الدورانية

(1)- قاسم(محمد محمد)،فريجه ڤوتلوب(نظرية الأعداد بين الابستيمولوجيا و الأنطولوجيا)، دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية،(1991م)،ص.ص.:47-48.

لأيّة شحنة كهربائية تتسبب في ظهور مجال مغناطيسي، لذلك فإنّ الإلكترون يولّد مجالا مغناطيسيا يعتمد اتّجاهه على اتّجاه غزل(برم) الإلكترون.
و عند وضع الذرة بمجال مغناطيسي يؤثر باتّجاه المحور Z فإنّ مركبة الزخم الزاوي البرمي للإلكترون تتحدد بالعدد الكمي المغناطيسي البرمي.

و ينصّ مبدأ پاولي للاستثناء ـكما ذكرنا في المبحث السابقـ على أنّه، لا يمكن للإلكترون في الذرة نفسها أن يكون له قيم واحدة لكل أعداد الكم الأربعة؛ أي أنّه لا يمكن لأكثر من إلكترون واحد أن يوجد في حالة كمية معيّنة. فإذا أخذنا مثلا ذرة الهيليوم التي تحتوي على إلكترونين، فإذا امتلك الإلكترون أعدادا كمية معيّنة ستكون للإلكترون الثاني أعدادا كمية أخرى.
لا يمكن للإلكترونين هنا أن يمتلكا نفس العزل(البرم)، و بالتالي فإنّ الأعداد الكمية الأربعة سوف تختلف لكل من الإلكترونين على الأقل في عدد كمي واحد، و بالتالي فإنّ كل إلكترون يمتلك حالة كمية مختلفة، لذلك فإنّ مبدأ پاولي قد "حدد" سعة الفلك بإلكترونين، و تحدد القيمة القصوى لاستيعاب كل من المستويات الفرعية بالعلاقة**2(L2+1)**. فمثلا، أفلاك تستوعب S أفلاك إلكترونين كحد أقصى، و أفلاك لا تستوعب ستة**(06)** إلكترونات و هكذا، أمّا الحد الأقصى المسموح به في كل مستوى رئيسي فيساوي $2n^2$ حيث n رقم المستوى الرئيسي فمثلا السعة القصوى لاستعاب المستوى K هو إلكترونين، و المستوى L هو ثمانية(08) إلكترونات.[1]

و يعتمد الجدول الدوري على ترتيب الأرقام الكمية في الذرات، باعتبار أنّ المستويات عبارة عن قشرات تحتوي على قشرات ثانوية، و القشرات تتحدد برقم الكم الأساسي n.
أمّا القشرات الثانوية فتتحدد برقم الكم الزاوي L. و عندما تمتلئ القشرات الذرية و القشرات الثانوية فإنّها تدعى مغلقة، و تكوّن العناصر(الغازات) الخاملة.

و قد تمّ ترتيب العناصر في الجدول الدوري بشكل يوضح دورية صفاتها(أي التشابه في الخواص الفيزيائية و الكيميائية). و يقسم الجدول الدوري إلى دورات بشكل أفقي و

(1)ـعلي(شمس الدين)،الفيزياء الحديثة(القسم العملي)،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1975م)،ص.ص.:75-76.

مجموعات بشكل عمودي، و تمتاز المجموعات بأنّ ذرات العناصر للمجموعة تحتوي على نفس التركيب الإلكتروني.

ـ كيف تتوزّع العناصر إلكترونيا ؟

تسمّى الطريقة التي يتمّ وفقها توزيع الإلكترونات بين أفلاك الذرة بالتوزيع الإلكتروني. عند التوزيع الإلكتروني نتبع الخطوات التالية:

ـ عدد الإلكترونات التي يتطلب توزيعها في الذرة المتناولة يساوي العدد الذري.

ـ لا يحتوي الفلك الواحد على أكثر من إلكترونين(تبعا لمبدأ پاولي).

ـ عندما يراد تعبئة مستوى فرعي يحتوي على أكثر من الفلك بالإلكترونات يتم توزيع الإلكترونات بشكل فرادي بين الأفلاك، بحيث تتساوى في اتّجاه الغزل.

ـ لا بد أن يكون التوزيع الإلكتروني بحيث تكون طاقة الذرة في أدنى المستويات الممكنة؛ أي في حالة الاستقرار. و طاقة المستوى تزداد بازدياد رقمه n.

و الطاقة أقل ما يمكن للمستوى الأول، و لذلك تضاف إليه الإلكترونات أولا، ثم تضاف للمستوى الثاني ثم الثالث و هكذا. أمّا ضمن المستوى الواحد فإنّ الإلكترونات تضاف للمستويات الفرعية حسب طاقتها، حيث أنّ طاقة المستوى الفرعي S أقل من طاقة المستوى P، و طاقة المستوىP أقل من طاقة d و هكذا.

لذلك تضاف الإلكترونات للمستوى الفرعي S ثم P ثم d و هكذا.

مع ازدياد عدد الكم الأساسي n تقترب هذه المستويات من مقادير طاقتها، و هذا يؤدي إلى تداخل في طاقات المستويات الفرعية، و هذا يؤدي مثلا لأن تصبح طاقة 4S أقل من طاقة 3d، لذلك يعبأ 4S قبل 3d.[1]

ـ ما الأشعة السينية ؟

(1)ـ عقيل(عزيز داخل)،مقدمة في فيزياء الجسم الصلب،ديوان المطبوعات الجامعية،ج.1ـ القسم2، الجزائر،(1991م)،ص.ص.:265ـ 266.

تنتج من انتقال الإلكترون من مستوى لآخر في المستويات الداخلية للذرة. و تسمّى ظاهرة توليد الأشعة السينية بالظاهرة الكهروضوئية العكسية؛ أي أنّ طاقة الإلكترون في الذرة تتحول إلى إشعاع عند انتقاله من مستوى عالي إلى مستوى منخفض، و لكن، كيف تنتج الأشعة السينية ؟

تنتج عمليا باستخدام أنبوبة تسمّى **أنبوبة كولدج**، بحيث يكون المهبط فتيلة و المصعد مادة معدنية مثل النحاس، و يكون فرق الجهد بين المصعد و المهبط عال للغاية. عند توصيل التيار الكهربائي ستنطلق الإلكترونات من الفتيلة بواسطة الانبعاث الحراري متّجهة نحو المصعد، و لأنّ فرق الجهد عال جدا ستكتسب الإلكترونات طاقة حركية عالية جدا، و تكون هذه الطاقة مادية للطاقة الكهروستاتيكية التي تنتج عن فرق الجهد بين المصعد والمهبط:

$ev = 1/2\ mv^2$، و عند اصطدام الإلكترونات السريعة بالهدف تنطلق منه فوتونات الأشعة السينية، و وجد أنّ **99 %** من الطاقة الحركية للإلكترونات تتحول إلى أشعة سينية. و عند اصطدام الإلكترونات السريعة بالهدف يحدث أحد الاحتمالين أو كلاهما:

فإمّا أن "ينفذ" الإلكترون داخل ذرات الهدف، مخترقا المدارات الخارجية ثم "يصطدم" مباشرة مع الإلكترون يدور في أحد المدارات الداخلية، و الواقع مثلا في المدار K القريب من النواة.

و نتيجة لذلك، يتحرر من هذه الذرة إلكترون فتتأيّن الذرة و يتولّد بها فراغ مكان الإلكترون الذي تمّ تحريره منها، و هنا "يقفز إلكترون" من المدار التالي L ليشغل هذا الفراغ.

و في الوقت نفسه، ينبعث من الذرة فوتون الأشعة السينية التي تكون طاقته مساوية للفرق بين طاقتي المدارين الذي حدثت بينهما قفزة الإلكترون. و حيث أنّ المدار L فقد أحد إلكتروناته فإنّه يعوضه بالإلكترون الذي يقفز إليه من المدار M و ينبعث من الذرة فوتون آخر للأشعة السينية يختلف عن الفوتون السابق في التردد. و باستمرار هذه القفزات، نرى أنّ الذرة الواحدة من ذرات الهدف يمكن أن تبعث بفوتونات أشعة سينية يختلف بعضها عن بعض في التردد. أي أنّ الأشعة السينية الناتجة في هذه الحالة عبارة عن فوتونات ذات طاقات معينة و محدّدة، تعتمد على الفروق بين مستويات الطاقة في ذرات الهدف، لذلك فإنّ الأشعة السينية الناتجة مميّزة لمادة الهدف، و ليس الهدف غير المرئي الناتج عن هذه الأشعة باسم الطيف الخطي للأشعة السينية.

و الاحتمال الثاني أنّه، عند اقتراب إلكترون سريع من الهدف فإنّه قد "يواصل سيره" داخل إحدى الذرات دون إحداث أي تصادم مع أيّ من إلكتروناتها، و أثناء اقتراب الإلكترون من النواة فإنّه يتأثر بمجالها الكهربائي بشكل تدريجي، و ينتج عن ذلك تباطؤ الإلكترون و انحراف مساره جهة النواة، كما يحدث نقص تدريجي في طاقته الحركية، و يزيد مقدار هذا النقص في الطاقة كلّما مرّ الإلكترون على عدد أكبر من ذرات الهدف، لذلك فإنّ الإلكترون يتباطأ تدريجيا، كما أنّ فقده لطاقته و سرعته يتم تدريجيا.

و لمّا كان النقص في طاقة الإلكترون يظهر على شكل فوتون أشعة سينية، فإنّنا نستنتج أنّ فوتونات الأشعة السينية المنبعثة تزداد طاقتها، و كذلك تردّدها كلما كان مرور الإلكترون أكثر قربا من النواة. و لهذا نجد أنّ فوتونات الأشعة السينية المنبعثة يكون لها مدى واسع من الترددات المتدرجة غير المنفصلة، و يسمّى الطيف غيرا لمرئي الناتج في هذه الحالة الطيف المستمر للأشعة السينية.

و إذا تصادم مباشرة و تمّ إيقاف الإلكترون السريع دفعة واحدة عند اقترابه من النواة، فإنّه يفقد كل طاقته دفعة واحدة. و من الهدف عندئذ فوتون أشعة سينية يكون له أكبر طاقة و أكبر تردد و أقل طول موجي. و طاقة الفوتون المنبعث تعتمد على طاقة الإلكترون الأصلية، و التي تعتمد بدورها، على فرق الجهد بين المصعد و المهبط(**Photon = Electron**)، و إذا حدث أن توقف الإلكترون فجأة فإنّ فوتون الأشعة السينية يكون له أكبر طاقة و تردد، و أقل طول موجي.[1]

ـ ما الليزر(Light Amplification by Stimulated Emission by Radiation) ؟

تعني لغة: تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفّز للأشعة، و يتم الانتقال بين مستويات الطاقة وفق أشكال ثلاثة هي: الامتصاص، الانبعاث التلقائي و الانبعاث المحفز. و يحدث هذا الأخير إذا حدث و أن اصطدم فوتون بذرة مستوى طاقة علوي(ذرة غير مستقرة)، فإنّه قد يحفزها على الرجوع إلى مستوى طاقة أوطأ باعثه بذلك فوتونا جديدا يشبه الفوتون المحفز من

(1)-Soutif(Michel),Vibrations-Propagation -Diffusion,Les éditions Dunod,Paris,(1970),p.: 236. [ترجمة الباحث]

حيث التردد و الطول الموجي. و له نفس الطور و كذلك نفس الاتّجاه، و هذه الحالة تتم في حالة إنتاج شعاع الليزر.

و لإنتاج أشعة الليزر يتم إثارة ذرات مادة معيّنة بحيث تنتقل إلكتروناتها من مستويات طاقة منخفضة إلى مستويات طاقة أعلى، و ينتج عن طريق إمداد ذرات المادة بالطاقة، و نوع الطاقة يعتمد على طبيعة الوسط المستخدم لإنتاج أشعة الليزر. فإذا كان الوسط مادة صلبة تضخ له طاقة ضوئية، و إذا كان الوسط غازي، يتم ضخ الطاقة عن طريق التفريغ الكهربائي. و هذه الطاقة تنقل الإلكترونات في معظم ذرات الوسط إلى مستويات طاقة أعلى مثل **E3**، و تصبح الذرة مثارة و لكن سرعان ما تشع بشكل تلقائي و سريع فوتونات طاقتها (**E3-E2**) نتيجة انتقال الإلكترونات من مستوى الطاقة **E3** إلى مستوى الطاقة **E2** . و قد وجد أنّ الذرات، و هي في المستوى **E2**، لا تكون قادرة على العودة بسرعة إلى مستوى الاستقرار **E1** و بشكل تلقائي إذا كانت عملية ضخ الطاقة سريعة و ذات كفاية عالية، فإنّ عدد الذرات التي تصبح في هذا المستوى **E2** يكون أكبر بكثير من عدد الذرات في مستوى الإستقرار **E1**؛ أي أنّه يحدث عكس الوضع الطبيعي للمادة في الظروف العادية. فإذا توفر في هذا الوضع المؤقت فوتون بطاقة مناسبة **E1,E2** فإنّه يستطيع حفز إحدى ذرات المادة المثارة على بعث فوتون مماثل تماما. و في هذه اللحظة يبدأ مايشبه التفاعل المتسلسل حيث يقوم كل فوتون بإنتاج فوتون آخر عن طريق حفز الذرات المثارة على بعث فوتون بنفس الطاقة للفوتون المحفز. و بذلك يتضاعف عدد الفوتونات التي تشعها المادة و ينتج لدينا إشعاعات ذات أعداد هائلة من الفوتونات التي تشعّها المادة و ينتج لدينا إشعاعات ذات أعداد هائلة من الفوتونات(أي إشعاعات ذات شدة عالية) و كلها ذات طاقة واحدة **E1-E2** متّحدة في الطور و الاتّجاه. و يمكن تعريف أشعة الليزر بأنّها تلك الأعداد الهائلة من الفوتونات المترابطة ذات الشدة العالية و المتفقة في التردد و الطور و الاتّجاه.

لكن، كيف نحصل عليها ؟

و ذلك باستخدام جهاز ليزر(هيليوم-نيون)، حيث يتم خلط الغازين بنسبة معينة في أنبوبة مغلقة، و توصل الأنبوبة إلى متذبذب عالي التردد و الجهد لإحداث تفريغ كهربائي بقصد تأيين ذرات أحد الغازين و هو الهليوم و إثارة ذرات الغاز الآخر و هو النيون.

و تكون النتيجة، أن تصبح معظم ذرات النيون غير مستقرّة، و في لحظة معيّنة تعود ذرات النيون المثارة إلى مستوى الاستقرار، و تنتج عنها أشعة الليزر، حيث "تعاني" عدة انعكاسات من مرآتين مستويتين موضوعتين عند طرفي الأنبوبة، و ينتج عن هذه الانعكاسات المتكررة زيادة شدة هذه الأشعة، لأنّها تعمل باستمرار مرورها في الأنبوبة على تحفيز ذرات نيون "جديدة" مثارة في الأصل، ممّا يؤدي إلى إشعاع "فوتونات جديدة" لها نفس التردد و الطور.

و تنفذ نسبة معيّنة من الأشعة خلال أحد السطحين العاكسين، إلى خارج الأنبوبة في صورة حزمة رفيعة ضيّقة، تحتفظ بشدة تركيزها إلى مسافات بعيدة.

بم تتميّز أشعة الليزر ؟

إنّ إشعاعها ذو اتّجاه واحد و ثابت، على نحو يخلف شعاع الضوء العادي الذي ينتشر في جميع الاتجاهات و هو متماسك و مترابط، لماذا ؟ لأنّ الفوتونات(الموجات) التي يتكون منها هذا الشعاع تكون متّفقة في الطور، و هذا يؤدي إلى أن يكون التداخل بين الموجات تداخلا بنّاءا، كما يتميّز إشعاع الليزر بأحادية اللون، لأنّ جميع الفوتونات لها نفس الطاقة و بالتالي سيكون لها بالضرورة نفس التردد و الطول الموجي.

و في حديثنا عن بنية المادة، يمكن التساؤل عن طبيعة الأواصر و الأطياف الجزيئية ؟

ـ ما الجزيء ؟

هو "**أصغر جزء مستقر**" من المادة، و المستقر هو ما نحتاج إليه من طاقة من مصدر خارجي لـ"تحطيم" الجزئية إلى مكوناتها الأساسية من الذرات. و يتكوّن الجزيء من ذرات "متشابهة" أو "مختلفة"، مرتبطة ببعضها بروابط كيميائية. و أساس هذه الروابط، يعود إلى التأثيرات المتبادلة بين الإلكترونات الخارجية للذرات المكونة للجزيء. هناك عدة أصناف للروابط الكيميائية، مثل الروابط الأيونية نحو كلوريد الصوديوم(Nacl)؛ حيث "ينتقل الإلكترون" من ذرة الصوديوم مكوّنا أيون الصوديوم(Na^+) إلى ذرة الكلور، مكوّنا بذلك أيون الكلور(Cl^-). و تكون طاقة وضع الجزيء الأيوني، ناتجة عن محصلة قوى التجاذب بين الأيونات المختلفة في الشحنة، و مجموع قوى التنافر بين الأيونات المتشابهة في الشحنة.

كما أنّ مستويات الطاقة للجزيء تتكون من؛ طاقة دوران الجزئية ككل، و طاقة تذبذب الذرات المكونة للجزئية، إلى جانب طاقة مدارات الجزئية الإلكترونية:

أ- طاقة دوران الجزئية ككل: و تعرف بمستويات الطاقة الدورانية، و تكون منفصلة عن بعضها البعض بمسافات صغيرة، و بذلك تقع أطيافها الناتجة منها في منطقة الموجات الميكروية. و مستويات الطاقة الدورانية تنتج من دوران الجزئية حول مركز كتلتها.

ب- طاقة تذبذب الذرات المكونة للجزئية: و تسمّى بمستويات الطاقة الاهتزازية، و تكون مستويات هذه الطاقة منفصلة عن بعضها البعض بطاقات أكبر من مستويات الطاقة الدورانية نوعا ما. لذلك إنّ الأطياف الناتجة عنها تقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء(أطوال موجية محصورة). و بالنسبة للجزئية في حالة التهيّج، فإنّها تكتسب طاقة اهتزازية بالإضافة إلى الطاقة الدورانية، و أيّ جزئية متهيّجة تخضع لحركة توافقية بسيطة(...)، و تنتج الأطياف الاهتزازية بسبب الانتقال بين المستويات الاهتزازية. و قاعدة الانتقال بين المستويات هي ($\Delta V=1$) بالنسبة للجزيئات ثنائية القطب.

ج- طاقة مدارات الجزئية الإلكترونية: و هي ما تدعى بالطاقة الإلكترونية، فالطاقات الدورانية و الاهتزازية للجزئية، تخص حركة نوى الذرات في الجزئية، و ذلك لأنّ هذه الأنوية تمتلك تقريبا جميع كتلة الجزئية. إنّ الإلكترونات نفسه في الجزئية تدور حول الأنوية، مكوّنة بذلك مستويات الطاقة الإلكترونية و التي تكوّن فروقات الطاقة بين مستوياتها أكبر بكثير منها في حالة الطاقة الدورانية و الاهتزازية، لذلك تقع الأطياف البنفسجية، و جميع الجزيئات الثنائية المتشابهة مثلN_2،H_2، لها أطياف إلكترونية.[1]

- نظرية الحزم الطاقية للأجسام الصلبة:

تكون الذرات في المواد الصلبة متقاربة للغاية، بحيث أنّ إلكتروناتها تشكّل نظاما مشتركا بين جميع الذرات، و مستويات الطاقة للإلكترونات الخارجية تتغيّر نتيجة للتفاعلات بين الذرات.(...) إنّ حزم الطاقة و الفواصل بينها و مدى استلاء كل حزمة تحدد صفات عديدة للمادة الصلبة مثل القابلية للتوصيل الكهربائي.

إنّ إلكترونا في مادة صلبة يمكن أن يمتلك طاقة تقع ضمن هذه الحزم، لذلك تسمّى هذه الحزم بـ"الحزم المسموحة". و قد تتداخل هذه الحزم، و في هذه الحالة تكون طاقة الإلكترونات مستمرة.

(1)-Ibidem,p.p.: 136.137. [ترجمة الباحث]

بينما قد نجد في مواد صلبة أخرى هذه "الحزمة المسموحة غير متداخلة"، و تفصل بينها مسافات تمثل الطاقات الممنوعة للإلكترونات و تسمّى بالحزم الممنوعة ؟

كما نجد ظواهر درجات الحرارة المنخفضة(ظاهرة الموصلية الفائقة)؛ في الحالة العامة للموصلات تزداد المقاومة بازدياد درجات الحرارة للموصل، و ذلك لأنّ الطاقة الحرارية المكتسبة تساعد الإلكترونات في الحزم الممتلئة الداخلية إلى الانتقال إلى حزم الطاقة الخارجية التي تكون شبه ممتلئة، و هذا يؤدي إلى نقص الناقلية(التوصيل الكهربائي)؛ أي تزداد "المقاومة".

و هناك مواد عند درجات حرارة منخفضة تسمى(درجة الحرارة المنخفضة TC) فإنّ مقاومتها تقل إلى الصفر و تزداد الناقلية إلى المالانهاية؛ أي يحدث "انهيار" في المقاومة، و تسمّى هذه الظاهرة بالناقلية الفائقة للتوصيل أو الموصلية الفائقة.

3.1/2. الفيزياء النووية و النشاط الإشعاعي:

لو فرضنا بأنّ 'بوزون هيڤس'(**Boson of Higgs**) ـ نسبة إلى مكتشفه البريطاني بيتار وار هيڤس(**Peter Ware Higgs**)[**1929م-**] ـ و الذي تمّ اكتشافه في العقد الأول من هذا القرن، فإنّ ذلك سيتطلب "تعيين صفاته"، قياس انحلاله و ملاحظة فيما إذا كان يلائم نظرية التناظر الفائقة ؟ لذلك، ستكون هناك حاجة لـ"صنع" جسيمات 'بوزون هيڤس'، قصد إنتاجها بكميات كبيرة، و ذلك لإنجاز دراسات أخرى تخص النظرية.

أمّا من وجهة نظر أ.هـ. ڤوث(**A.H.Guth**)[**1947م-**]، فإنّه حتى لو تمّ التأكد بـ"شكل نهائي" من تذبذب 'النيوترينو' ستبقى الحاجة قائمة لتحديد الكتل "الدقيقة" لها، و لاحتمالية وجود "انتهاك"(CP) في تذبذب 'النيوترينو'، و هذا يتطلّب الحاجة إلى كاشف تحت الأرض أكبر من كاشف الـ'**Superkamiokande**'.

بالصعود في سلم الطاقة إلى الأعلى، فإنّ ذلك يتطلّب مصادم خطي آخر، أو مصادم ميون أو مصادم هادرون كبير؛ هذه المشاريع ستبرز تحديات تكنولوجية. و إذا استغنينا عن المعجّلات فإنّنا بحاجة إلى 'كاشف سيرنكوف' كبيرجدا مثلا كيلومتر مكعب تحت سطح البحر أو تحت الثلج. في الفضاء يفكر العلماء بإنشاء قمر صناعي يمكنه ملاحظة تصادمات الأشعة الكونية عند حدود الطاقة فوق العالية(**Ultrahigh Energy**).

كما ظهرت مقاربة تتعلّق بمراقبة انحلال البروتون من على سطح القمر، ذلك لأنّ القمر لا يحتوي على غلاف جوي، ممّا يساعد على "دقة" الرصد. إذا، فيمكن أن يكون النظام الشمسي برمّته **مختبر البشرية** المستقبلي لدراسة الجسيمات الأولية؛ إنّها الخطوات نحو فهم أوسع و أشمل، و لا ندري إن كان أبسط أم أعقد لنشوء الكون بأكمله، و لكن ماذا بعد ذلك ؟
و ما الأسرار العميقة خلف كل ذلك ؟ و إلى أين يسير طموح الإنسان ؟

ـ ما النواة ؟

تشكّل النواة معظم كتلة الذرة، و تكون ذات شحنة موجبة، إذ تتألف بشكل عام من نوعين من الدقائق أو الجسيمات الأولية؛ و هي البروتونات و النيوترونات(الجسيم الأولي هو الجسيم الذي لا يتكون من جسيمات أخرى). البروتونات هي جسيمات ذات شحنة موجبة تساوي في مقدارها شحنة الإلكترون، أما النيوترون فهو جسيم "متعاول كهربائيا".
ـ ما الكتلة ؟ تتحدّد كتلة أي نواة بعدد البروتونات و عدد النيوترونات في هذه النواة، حيث أنّ هذه الكتلة تجب كالتالي: كتلة النواة = كتلة البروتونات + كتلة النيوترونات.
الحجم النووي ؟ يختلف حجم النواة من نواة إلى أخرى حسب ما تحتويه من بروتونات و نيوترونات. و قد وجد أنّ نصف قطر النواة يتناسب مع الجذر التكعيبي للعدد الكتلي:1/4 .R+R. A

ـ ما القوى النووية ؟ تتكوّن نواة الذرة من نوعين من الجسيمات الأولية هي البروتونات و النيوترونات، و بما أنّ البروتونات ذات شحنة موجبة فإنّه توجد قوة تنافر كهربائية بينها، و رغم ذلك تبقى نوى الذرّات تشكيلات متماسكة.
و قوى التنافر الكهربائية بين البروتونات في النواة تحاول إبعاد البروتونات عن بعضها البعض، و بالتالي عدم استقرار النواة، إلاّ أنّ النواة تكون مستترة تماما.
كما أنّه لا بد من استخدام مقدار من الطاقة لفصل مكوّنات النواة. تعتبر القوة النووية قوة ذات مدى قصير، بمعنى أنّ نويتين تؤثران بقوى ضئيلة للغاية على كل منهما الأخرى حتى تصير

المسافة بينهما أقل من(Δ x 10^{-15}م)، و عندئذ يتجاذبان بشدة كلما قلّت المسافة بينهما حتى تصبح (Δ,.x10^{-15}م) تتحول القوى النووية إلى قوى تنافر.[1]

ـ طاقة الربط النووية: ترتبط النويات(النيوكليونات) داخل النواة بقوى تسمّى القوى النووية، لذلك فيجب صرف طاقة كبيرة لتجزئة النواة إلى البروتونات و النيوترونات المنفردة.

و تسمّى هذه الطاقة بطاقة الربط النووية، و يتحرر نفس المقدار من الطاقة إذا ما اتّحدت البروتونات و النيوترونات لتكوين النواة، لذلك يمكن تعريف طاقة الربط النووية بأنّها: الطاقة اللازمة لتفكيك النواة تفكيكا تاما، أو الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة بعضها مع بعض.

ـ النشاط الإشعاعي:

هو ذلك التحول التلقائي للنظائر غير المستقرة لعنصر كيميائي ما إلى نظائر عنصر آخر، و الذي يصاحبه انبعاث بعض الجسيمات مثل(He) أو الإشعاعات.

اكتشفت هذه الظاهرة في البداية في ذرات العناصر الثقيلة مثل اليورانيوم و الثوريوم و الراديوم و البولنيوم، لذلك ظنّ العلماء أنّ سبب هذه الظاهرة هو كبر عدد النويات في أنوية هذا النوع من الذرات، إلاّ أنّه تمّ اكتشاف هذه الظاهرة أيضا في عناصر خفيفة مثل نظير البوتاسيوم، و نظير الكربون و غيرهما.

و أدى هذا الأمر، إلى إعادة النظر في العوامل التي يتوقف عليها مدى استقرار النواة، و قد تمّ التوصل إلى النتيجة التالية:

تعتبر نواة عنصر ما غير مستقرة لانطلاق جسيم ما إذا كان مجموع الكتل الذرية للنواتج المحتملة أقل من كتلة النواة الأصلية، كما تعتبر مستقرة لانطلاق جسيم ما إذا كان مجموع الكتل الذرية للنواتج المحتملة أكبر من كتلة النواة الأصلية.

ـ التحلّل الإشعاعي و عمر النصف:

التحلل الإشعاعي هي مجموعة التحولات التي تحدث للعنصر المشع عند انطلاق جسيمات α أو β حتى يتحول إلى عنصر مستقر. يبدأ التحلل من نواة معيّنة تسمى النواة الأم و تتحلل إلى نواة أخرى تسمّى "الإبنة"(**Daughter**).

(1)ـ بركات(محمد حبيب) و نصر(مصطفى عبد السلام)،أسس الفيزياء النووية، دار الفكر للطباعة والنشر و التوزيع،الأردن،(2000م)،ص.ص.:244-245.

و هذه بدورها، تتلل إلى "نواة جديدة" و هكذا، و بالتالي يكون التحلل على شكل سلسلة تسمّى "سلسلة التحلل الإشعاعي".

ـ ما عمر النصف ؟

هو ذلك الوقت اللازم لتحلل نصف عدد أنوية ذرات العنصر المشع و تحوّلها إلى أنوية عنصر جديد. و يتناسب معدل الإنحلال لأنوية عنصر مشع مع الفترة الزمنية التي تتحلّل خلالها هذه الأنوية(تناسبا طرديا).

ـ ما التفاعلات النووية ؟

التفاعل النووي هو عملية تتم بين نواتين أو بين نواة و جسيم نووي، و تؤدي إلى ظهور نواة جديدة تختلف في عددها الكتلي عن النواة الأصلية. و عندما يصطدم جسيم بنواة ما، فإنّه قد تحصل إحدى الحالات التالية:

ـ أن يؤسر الجسيم الساقط و يعقب أسره انبعاث أشعة جاما.

ـ أن ينبعث جسيم آخر.

أو أن "تخلق" جسيمات جديدة إذا توافرت طاقة كافية لذلك.

ـ ما الانشطار النووي ؟

هو كل تفاعل نووي تنتج عنه نواة أخف من نواة الهدف، و تحتاج التفاعلات الاندماجية غالبا إلى قذيفة طاقتها عالية لتتمكن من الوصول إلى النواة و الاندماج بها.

ما الاندماج النووي ؟ يحدث تفاعل الاندماج النووي في النوى الخفيفة و هو عكس تفاعل الانشطار النووي حيث تلتحم نواتان خفيفتان لتكوين نواة ثقيلة.

ـ **تفاعل الإشعاع مع المادة:** تنقسم الإشعاعات إلى ثلاثة؛ أشعة ألفا، أشعة بيتا و أشعة جاما؛

أ ـ تفاعل بيتا مع المادة: إنّ أشعة بيتا هي إلكترونات ذات شحنة سالبة، لذلك فعند مرورها بالمادة فإنّها تتأثر بإلكترونات المادة بواسطة القوى الكهربائية بين الشحنات، و يكون هذا التفاعل كبير بسبب تساوي الكتل بينهما ممّا يؤدي إلى "خسارة" في طاقة بيتا. و من المحتمل

أن يتفاعل إشعاع بيتا مع النواة، ممّا يسبب تباطؤ فيجعله يخسر طاقة على شكل إشعاع نحو الأشعة السينية.

ب- تفاعل ألفا و البروتونات مع المادة: و لها نفس طريقة تفاعل بيتا مع المادة، إلاّ أنّ كتلتها أكبر و لذلك فالتصادمات المباشرة مع إلكترونات المادة لا تكون بنفس المستوى في خسران الطاقة كما في بيتا، و إذا كانت هذه الإشعاعات ذات سرعة خفيفة، فيمكن أن يقتنص البروتون إلكترونا ليتحول إلى ذرة الهيدروجين. و في حالة تفاعل هذه الإشعاعات مع النواة فإنّها تتباطأ عند اقترابها من النواة لتشع إشعاعات مماثلة لتلك في الأشعة السينية.

ج- تفاعل جاما مع المادة: و يتم بطرق ثلاثة: 1- الظاهرة الكهروضوئية. 2- ظاهرة كومبتون. 3- تكوين الأزواج.

- ما "قانون كولومب" ؟

في عام **1784م**، قام كولومب(**Colomb**)، بإجراء أول قياسات كمية على **القوة الكهروستاتيكية** بين جسمين مشحونين، فوجد أنّ القوة الكهربائية بين شحنتي نقطتين مقدارهما(q1،q2) "تتناسب" طرديا مع مقدار كل شحنة، و عكسيا مع مربع المسافة بين الشحنتين.

فحول أيّ جسم مشحون في الفضاء توجد منطقة تسمى بالمجال الكهربائي؛ أي أنّ المجال هو كل الحيّز الذي نشعر فيه بوجود قوة. فإذا وضعت على سبيل المثال شحنة اختبارية عند نقطة معيّنة من هذه المنطقة، و لتكن 'q مثلا، و وجد أنّها تعاني قوة تؤثر فيها، فإنّ عند هذه النقطة لا بد من وجود مجال يؤثر في هذه الشحنة.

و قوة المجال الكهروستاتيكي هي المقياس الكمي للمجال، و يمكن تعريفه بأنّه القوة المؤثرة على شحنة موجبة مقسومة على مقدار هذه الشحنة، و حيث أنّ القوة هي كمية متّجهة فإنّ المجال الكهربائي هو كمية متّجهة أيضا. و يمكن تعيين اتّجاه المجال بأنّه اتّجاه القوة المؤثرة على شحنة موجبة، أمّا القوة المؤثرة على شحنة سالبة تكون مخالفة لاتّجاه المجال.

ـ نظرية ڤوس(Gauss):

تنصّ هذه النظرية، على أنّه إذا رسم سطح مغلق أيّا كان شكله و كانت q هي مجموع الشحنات داخل هذا السطح، فإنّ عدد خطوط القوى N التي تقطع هذا السطح في اتّجاهات عمودية عليه تساوي 1/E P أي أنّ، N+1/E P(...) تهيئ نظرية ڤوس "طرق مبسّطة" لدراسة كيفية توزيع الشحنات على الموصلات، و لحساب شدة المجال الكهربائي في الحالات التي لها صفات هندسية منتظمة.

ـ ما الجهد ؟

هو النسبة بين الطاقة الكهربائية الكامنة Ep و الشحنة الاختبارية'q، و يعتبر الجهد كمية غير متّجهة، فيمكن الحصول عليه بالنسبة إلى نقطة موضوعة في ما لا نهاية، هذا بالنسبة للكهربائية الأستاتيكية، أمّا بالنسبة للدوائر الكهربائية فإنّ فرق الجهد لا بد أن يكون بين نقطتين. و بالنسبة إلى شحنة نقطية مقدارها q، فإنّ الجهد يكون موجب بالنسبة إلى نقطة في ما لا نهاية إذا كانت q موجبة و يكون سالبا إذا كانت q سالبة. و يمكن تعيين إشارة الطاقة الكامنة للشحنة 'q بإشارة كل من'v،q، حيث أنّ ،v ' Ep =q. [1]

ما فرق الجهد ؟

إنّ الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي يكون أكثر أهمية من القيم "المطلقة" للجهد، حيث أنّ هذا الفرق يعيّن التغير في الطاقة الكامنة للشحنة، عندما تتحرك من نقطة إلى أخرى.

4.1/2. الظاهرة المغناطيسية:

عندما عرف الإنسان الظاهرة المغناطيسية لحقبة طويلة من الزمن، كانت مقتصرة على خواص معيّنة و رغم ذلك، لم يكن معروفا حتى سنة **1819م** أيّة علاقة ربط بين الظاهرة الكهربائية و الظاهرة المغناطيسية. و قد لاحظ الفيزيائي الدانماركي هانس كريستنيان أورستد (**Ørsted Hans Cristian**)[**1777م-1851م**](و هو مؤسس علم الكهرومغناطيسية'**Elctrmagnetism**') انحراف إبرة مغناطيسية كانت بجوار سلك يحمل تيارا كهربائيا. و بعد مرور إثنى عشر(**12**) سنة، لاحظ فاراداي مرور تيار لحظي في سلك موصل مجاور لدائرة كهربائية أثناء فتح و غلق تلك

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:247-248.

الدارة، و بعدها بفترة وجيزة، وجد أنّ القضيب المغناطيسي عندما يتحرك نحو سلك موصل أو بعيدا عنه، فإنّ تيارا لحظيا ينشأ في السلك أثناء تلك الحركة.
لذلك أصبح أمرا بديهيا في الخطاب الفيزيائي المعاصر، أنّ ظاهرة المغناطيسية تنشأ من تأثير القوى بين الشحنات الكهربائية أثناء حركة تلك الشحنات. و بما أنّ الإلكترونات في الذرة تكون في حركة دورانية حول النواة الذرية، فمن المتوقع أن تكون للذرات ظاهرة مغناطيسية. المجال المغناطيسي يشبه المجال الكهربائي و يمكن تمثيله بخطوط وهمية تسمى خطوط الحث المغناطيسي، و اتّجاه تلك الخطوط عند أيّة نقطة تعطي اتجاه متّجه الحث المغناطيسي في تلك النقطة، و عدد الخطوط المارة عموديا على وحدة المساحة في تلك النقطة يساوي مقدار الحث المغناطيسي في تلك النقطة.
كذلك، أجرى أمبير بعض التجارب على أسلاك مستقيمة و طويلة تحمل تيارات كهربائية توصل بها إلى استنباط علاقة رياضية يمكن بواسطتها حساب كثافة الفيض المغناطيسي عند أيّ نقطة في الفضاء المحيط بالسلك.

لنفرض مثلا تجربة قائمة على إيجاد جزء صغير dI من "سلك مستقيم"، يحمل تيار كهربائي مقداره i. إنّ الشحنات المتحركة في كل عنصر تولد مجالات مغناطيسية في الفضاء المحيط بالسلك و أنّ المجال المغناطيسي عند أي نقطة هو المحصلة لجميع المجالات المتولدة من جميع العناصر لتلك الدائرة الكهربائية.(...) هذه العلاقة تسمى قانون أمبير، نسبة على واضعه الفرنسي أ. م أمبير(**André-Marie Ampère**)[**1775م-1863م**]، و لكنّها معتمدة من قبل ج-ب.بيوت(**J.B. Biot**)[**1774م-1862م**] و ف.سافارت(**F. Savart**)[**1791م-1841م**] منذ سنة **1820م.**
إنّ ظهور التيار الكهربائي يدل على نشوء قوة كهربائية دافعة نشأت بالحث، و أل من اكتشف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي عام **1830م** هما العالمان فراداي(**Faraday**) و أونري(**Henri**)، اللّذان أخذا موصل طوله I ينزلق على امتداد سلك موصل بشكل U، و سلّطا على مستوى الشكل مجالا مغناطيسيا منتظم كثافة فيضه B. إذا تحرك الموصل نحو اليمين بسرعة منتظمة V و باتّجاه عمودي على كل من اتّجاه المجال و الطول فعندئذ، ستتأثر كل شحنة في الموصل بقوة مقدارها $F=qBV$ و يكون اتّجاههما من a إلىb بالنسبة للشحنات الموجبة و منb إلى a بالنسبة للشحنات السالبة، و نتيجة لذلك، يتولد تيار كهربائي باتّجاه

عقرب الساعة أي من b إلى a(...) و ما دامت الحركة مستمرة يبقى التيار مستمرا، و ينقطع التيار عند توقف الحركة. يمكن أن نستنتج من ذلك أنّ الموصل المتحرك في مجال مغناطيسي بمثابة مصدر لقوة دافعة كهربائية تولّدت بالحث.[1]

ـ الإلكترون و قانون فاراداي للتحليل الكهربائي:

يمكن أن يستنتج من تجارب التحلّل الكهربائي التي أجراها فاراداي على المحاليل المائية للمركبات الكيميائية، أنّ الكهربائية ذرية في طبيعتها. و يمكن تلخيص سلوك التحلل في قانونين كان فاراداي أول من وضعهما:

أ ـ يتناسب التأثير الكيميائي للتيار الكهربائي تناسبا طرديا مع الكمية المطلقة للكهربائية التي تمر إلى المحلول.

ب ـ تتناسب أوزان المواد التي تتسرب نتيجة مرور نفس كمية الكهربائية مع المكافآت الكيميائية لكل منهما(...). و قد استدل فاراداي من نتائج تجاربه على أنّه لكل ذرة واحدة من هذه المواد تحتاج إلى نفس الكمية من الكهرباء حتى تتم عملية التحليل الكهربائي. و لقد أطلق على الذرة أو مجموعة الذرات التي تحمل الشحنة إسم أيون. و ينتج التيار من حركة الأيونات الموجبة إلى الكاتود. و تضمّنت نتائج فاراداي وجود وحدة أولية، أو ذرة، و قد ظهر أنّ هذه الفكرة لا تنطبق مع الظواهر الكهربائية الأخرى مثل التوصيل المعدني، لذا تردد كل من فاراداي و ماكسويل(**Maxwell**)**'فكرة الطبيعة الذرية للكهرباء'**.

و في عام **1894**م، وضع ج. ستوني(**G. Stoney**)[**1826**م-**1911**م]، فرضية مفادها وجود ما أسماه الوحدة الطبيعية للكهربائية، معرّفا إيّاها بكمية الكهربائية التي يجب أن تمر خلال المحلول لتنطلق على أحد الأقطاب، ذرة واحدة من الهيدروجين أو ذرة واحدة من أيّة مادة أحادية التكافؤ. و لقد اقترح لهذه الكمية إسم "إلكترون" و حاول حساب مقدار شحنته.

و اعتمدت حسابات ستوني على الفرضية التي تقول بأنّ الشحنة الكهربائية تطلق العدد من الذرات الموجودة في الكيلوڤرام الذي للعنصر أحادي التكافؤ، و هذا العدد هو عدد أفوڤادرو(**Avogadro**) NO، و على ذلك فإنّ،F=Noe.

(1)ـ بيرسل(إدوارد م.)،الكهربية و المغناطيسية،تر.سليمان(محمد أمين) و النادي(محمد عبد المقصود)، الدار الدولية للنشر و التوزيع،ط.4،القاهرة،(1997م)،ص.ص.:186-187.

حيث أنّ e هي شحنة الإلكترون، و بمعرفة قيمة F و قيمة NO التقريبية المتاحة في ذلك الوقت استطاع ستوني حساب قيمة e.[1]

ـ التوصيل الكهربائي في الغازات:

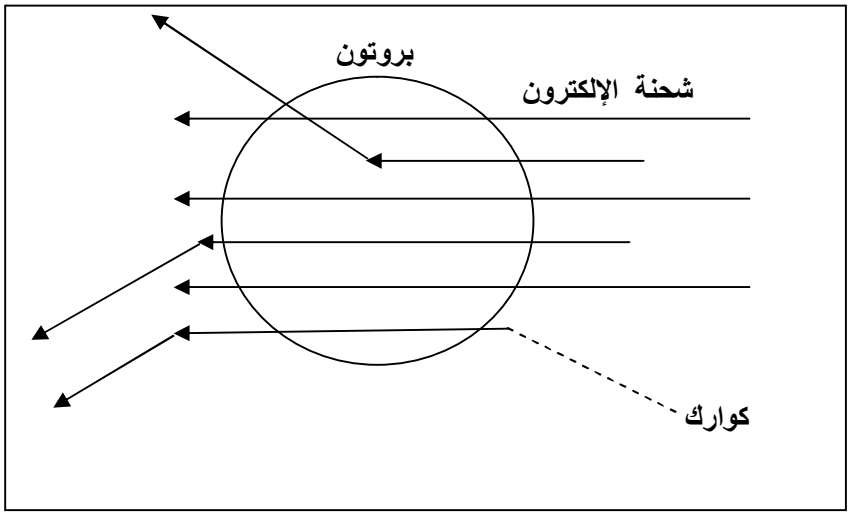
يعتبر الغاز في الظروف الاعتيادية موصل رديء للكهربائية، و لكنه يصبح جيّد التوصيل إذا أمكن تأيّنه. و الأشعة السينية التي اكتشفت من قبل الألماني و.ك. رونتجن **(Röntgen W.C.)[1845م-1923م]** عام **1895م**، هي أقرب مثل لعملية التأيّن. و بعدها، اتّجه البحث إلى دراسة ميكانيكية التوصيل الغازي و طبيعة الأيونات الغازية. و قد أجرى رونتجن دراسات نظرية و تجريبية لحركة الأيّونات الغازية و معامل انتشارها. و كنتيجة لهذه الدراسات تمكّن من حساب كمية الشحنة الكهربائية الموجودة في متر مكعب واحد من الغاز، و لتكن neg ، حيث أنّ n هو عدد جزيئات الغاز لكل متر مكعب، تحت الظروف القياسية لدرجة الحرارة و الضغط، و eg هي متوسط شحنة الأيون الغازي. و بمقارنة كمية الكهربائية التي تحملها الأيونات أحادية التكافؤ في الكيلوغرام الواحد من الوزن الجزئي من الملح في المحلول، و هي: فاراداي واحد **96490 = Coulomb**. و التي تقارب القيمة التي وجدت للغاز المتأيّن. و إذا فرض بأنّ جزيئات الغاز هي أحادية التأيّن فإنّها ستظهر و كأنّها تحمل في المتوسط نفس الشحنة التي تحملها هذه الأيونات أحادية التكافؤ في المحلول. و هذه النتيجة، تؤكد وجود وحدة الشحنة الكهربائية.

ـ كيف تم تعيين شحنة الإلكترون ؟

أظهرت التجارب التي قام بها ج.ج. تومسون**(J.J.Thomson)[1856م-1940م]**، "الوجود المستقل" لجسيمات صغيرة جدا ذات شحنة سالبة، و قد افترض بأنّ الشحنة التي تحملها إحدى الجسيمات هي نفس الشحنة الموجودة على كل من أيّون أحادي التكافؤ في محلول و أيّون غازي في غاز موصل. و على الرغم من أنّ هذا الفرض يبدو منطقيا، إلاّ أنّ مسألة تساوي هذه الشحنات ما زالت تحتاج إلى إثبات؛ و الطريق لـ"حلّها" هو قياس الجسيمات.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:187-189.

و حيث أنّ جسيمات أشعة الكاتود ذات سرعة كبيرة، لذا لا يمكن قياسها مباشرة، فقد توافرت مصادر مختلفة مشابهة لجسيمات سالبة الشحنة. و قد وجد في نهاية القرن التاسع عشر للميلاد، بأنّه عند "سقوط" الضوء فوق البنفسجي على بعض المعادن تنبعث منها جسيمات ذات شحنة سالبة و لها سرع صغيرة(التأثير الكهروضوئي). و قد عيّن تومسون قيمة e/m لهذه الجسيمات و وجدها عمليا تساوي نظيرتها في حالة جسيمات أشعة الكاتود. و قد تمّ الحصول على نفس النتيجة في حالة الجسيمات ذات الشحنة السالبة المنبعثة من فتيل متوهّج(التأثير الثرميوني).



ـ شكل رقم(**04**) ـ

إنّ ثبوت e/m لجسيمات ذات الشحنة السالبة و الناتجة بالطرق المختلفة، ممّا يؤكد أنّ كل هذه الجسيمات متشابهة. و قد أصبح من الشائع و المتعارف عليه إطلاق إسم إلكترون على الجسيمات السالبة نفسها مفضلا بذلك عن إطلاقه على مقدار الشحنة. و قد أجريت البحوث على أشعة الكاتود و التأثيرات الكهروضوئية و الحرارية. و اتّضح منها أنّ الإلكترونات هي الجزء المكوّن لكل الذرات. و لهذا اتّفق على أنّ **<u>الإلكترون هو جسيم فيزيائي أساسي</u>**.

و في كل التجارب العملية السابقة تمّ قياس إمّا قيم e/m أو متوسط شحنة الجسيمات المختلفة، و لقد كان من الصعب النقاش حول نتيجة وجود الإلكترونات، و أنّ لها وحدة أولية من الشحنة، و بدون أي شك، لم يثبت عمليا "تصحيح" لهذه النتيجة.

أمّا "الإثبات النهائي" للطبيعة الذرية أو الجسيمية للكهرباء و تعيين الشحنة الإلكترونية قد تمّت دراستها بالتجارب التي أجراها الأمريكي ر.أ. ملّيكان(**R.A. Milikan**)[**1868م-1953م**]، في الفترة ما

بين(**1909م-1917م**)،(...). و لقد اعتمدت النتائج التي أجريت مبكرا حول تعيين الشحنة الإلكترونية على الفرضية التي تقول بأنّ الذرات المشحونة كهربائيا(الأيونات) تعمل عمل نواة لتكثف بخار الماء عليها. فقد يسمح لبخار الماء كي يتكثّف على أيّونات مكوّنا سحابة. و قد أمكن قياس الشحنة الكلية التي تحملها السحابة بواسطة كشّاف كهربائي. عدد قطرات الماء في الصحابة أمكن تعيينها بقسمة وزن الماء المتكثّف على متوسط وزن القطرة الواحدة. و يقاس معدل سقوط القطرات خلال الهواء، كما يمكن تعيين متوسّط الوزن لأنّ علاقة وزن القطرة و معدل سقوطها يمكن إيجاده من 'قانون ستوك' للسقوط، و خارج قسمة الشحنة الكلية للسحابة على عدد القطرات يعطي متوسط قيمة الشحنة لكل قطرة. و لقد تضمنت هذه الطريقة عدة فروض:

أولا: إنّ عدد الأيونات هي نفس عدد القطرات.

ثانيا: إنّ "قانون" ستوك، لم يسبق و أن اختبر عمليا من قبل.

ثالثا: إنّ جميع القطرات متشابهة، و أنّها تسقط بمعدل ثابت غير متأثرة بأيّة عملية.[1]

هذه الفروض كانت كلّها موضع شك، أو لا بد من اختبارها بتجارب عملية دقيقة.

و قد استخدم الطريقة السابقة كل من ج.س.أ. تاوسند(**J.S.E. Townsend**)[**1868م-1957م**] في عام **1897م**، و تومسون عام **1896م**.

و طوّرت بواسطة العالم الأسكتلندي ش.ت.ر. ويلسون(**C.T.R. Wilson**)[**1869م-1959م**] عام **1903م**؛ حيث قام بتكوين سحابات ماء بين لوحين متوازيين و متّصلين بطرفي بطارية، و تمكّن من تعيين معدل سقوط السحابة من السطح العلوي تحت تأثير الجاذبية، زيادة على أنّ كلا من اللوحين مشحون فإنّ القوة المؤثرة على هذه القطرات إلى أسفل، ناتجة عن الجذب الأرضي و المجال الكهربائي، حيث يمكن قياس معدل السقوط. و عند مقارنة هذين المعدلين، يمكن الحصول على قيمة الشحنة الإلكترونية.

و لم ير ويلسون من الضروري في تجربته، افتراض أنّ عدد القطرات هو نفس عدد الأيّونات. و لكن ما يجب ملاحظته فقط هو معدل سقوط السحابة من السطح العلوي، حيث أنّ القطرات المشحونة الأكثر وزنا يمكن سحبها إلى أسفل، تحت تأثير المجال بسرعة أكبر من القطرات المشحونة ذات الوزن الأقل. و قد أجريت التجارب الفعلية على أقل القطرات المشحونة وزنا، و

(1)ـ كروجة(رابح)،الضوء الهندسي،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(2001م)،ص.ص.:46-47.

أدخل، من جهته، ميلّكان بعض "التعديلات" على تجربة ويلسون مستخدما قطرات من الزيت، متجنّبا "الأخطاء" الناتجة عن التبخر. و لاحظ أنّه يمكن لقطرة الزيت المفردة أن تظل ثابتة بين اللوحين المشحونين بضبط الجهد بينهما، لذلك فإنّ وزن القطرة يكون على وشك الاتّزان بواسطة المجال الكهربائي الموجود بين اللوحين.

و يمكن الحصول على شحنة الإلكترون من العلاقة بين القوى، و فضلا عن ذلك، لاحظ ميلّكان أثناء العمل على القطرات المتّزنة أنّه في بعض الأحيان تتحرك القطرة إلى أعلى و إلى أسفل في المجال الكهربائي. و يمكن ملاحظة هذه القطرة بوضوح إمّا أيون موجب أو أيون سالب، و من الممكن تعيين التغيّر في الشحنة التي تحملها القطرة بدون النظر إلى شحنتها الأصلية.

و من مجال رؤية التلسكوب، يمكن مشاهدة القطرات كأنّها نجوم جد صغيرة و لامعة، تتحرك ببطء تحت تأثير مشترك لوزنهم قوة حمل الهواء و قوة اللزوجة المضادة لحركتهم. تسقط القطرات من المرذاذ و تكون مشحونة كهربائيا و عادة بالشحنة السالبة. و يحتمل أن يكون هذا الشحن نتيجة تأثيرات الاحتكاك، و باستخدام الأشعة السينية يمكن للهواء الموجود في المنطقة بين اللوحين أن يتأيّن و تنتج عنه أيونات موجبة و أيونات سالبة. و إذا أثّرنا على اللوحين بفرق جهد مقداره(**1000-v**)على أن يكون اللوح العلوي موجبا و السفلي سالبا، فإنّه ينتج بين هذين اللوحين مجال كهربائي منتظم، و تتولد قوة كهربائية تؤثر على حركة القطرة.
و عند سقوط جسم كروي في وسط لزج، تزداد سرعته حتى يصل إلى سرعة المنتهى تكون عندها القوة المؤثرة على الجسم إلى أسفل مساوية لقوة اللزج. و هذه القوة الأخيرة تتناسب مع سرعة الجسيم: $mg = kvg$ ؛ حيث أنّ m هي الكتلة الظاهرية للجسم، g هو التعجيل الأرضي، kهو ثابت التناسب، vg هي سرعة المنتهى للسقوط الحر. و بالإضافة إلى ذلك، إذا كان الجسم يحمل شحنة مقدارها q و معرّض لتأثير مجال كهربائي شدته E فإنّه يصل إلى سرعة المنتهي الجديدة V_E.[1]

ـ <u>الأشعة الموجبة</u>:

(1)ـ المرجع السابق،ص.:50.

تتكوّن الأشعة المتولّدة من أنبوبة التفريغ من جسيمات سالبة الشحنة؛
و هذا الافتراض "يؤيّد" إمكانية توليد أشعة من جسيمات موجبة كذلك. و تمّ اكتشاف هذا النوع من الأشعة من طرف أ. ڤولدشتاين(**E. Goldstein**)[**1850م-1930م**] عام **1886م**، الذي لاحظ أنّه عندما يثقب كاتود أنبوبة التفريغ بثقوب ضيّقة يظهر خلفه ضوءا برّاقا. و لقد افترض أنّ هذه الاستضاءة هي نتيجة انتقال أشعة في الاتّجاه المضاد لأشعة الكاتود و عبرت خلال الثقوب الموجودة في الكاتود، و هذه الأشعة أطلق عليها إسم أشعة القناة.
و من خواصها الانحراف تحت تأثير المجالين الكهربائي و المغناطيسي. و من اتّجاهات الانحراف، تبيّن أنّ هذه الأشعة تتكوّن من جسيمات موجبة الشحنة، و هذه النتيجة أدّت إلى ظهور المصطلح العام للأشعة و هو الأشعة الموجبة. و كما هو في حالة أشعة الكاتود، فإنّه من الممكن قياس سرعة و كذلك نسبة شحنة كتلة جسيمات الشعاع الموجب بمعرفة الانحرافات الناتجة عن تأثير المجالات الكهربائية و المغناطيسية، و كانت النتائج مختلفة تماما عن مثيلتها لجسيمات أشعة الكاتود.

و قد وجد أنّ قيم كل من السرعات e/m، أقل بكثير من مثيلاتها في حالة الإلكترونات، و قد وجد أيضا أنّ قيمة e/m تعتمد على الوزن الذري للغاز في أنبوبة التفريغ، حيث تقل بزيادة الوزن الذري. و أعلى قيمة لهذه النسبة وجدت في حالة الهيدروجين، حيث كانت مقاربة تماما لنظيرتها التي تمّ الحصول عليها بالتحليل الكهربائي. و قد دلّت هذه النتائج على أنّ الأشعة الموجبة عبارة عن سيل من أيونات موجبة تنتج عن تأيّن الذرات أو الجزيئات في أنبوبة التفريغ تحت تأثير مجال كهربائي عالي.
و تتكوّن الأيّونات الموجبة من إزالة إلكترون واحد أو عدة إلكترونات من الذرة المتعادلة، و أنّ كتلة الأيّون هي عمليا تساوي كتلة الذرة. و لذلك، فإنّ أي قياس لكتلة جسيمات الشعاع الموجب يعطي معلومات مباشرة عن كتل ذرات المواد أو جزيئات المركبات.[1] و فضلا عن ذلك، فإنّ هذه المعلومات لا بد أن تشير إلى الذرات أو الجزيئات ذاتها، على أن تعطى

(1)- المرجع السابق،ص.:52.

المتوسط لعدد كبير من الجسيمات و لهذا السبب فإنّ "القياسات الدقيقة" لكتل جسيمات الشعاع الموجب تعطي أهمية كبرى في الفيزياء المعاصرة.

ـ النظرية الكمية للإشعاع:

في عام **1864**م، أعلن ماكسويل عن "وضعه" لقوانين الكهربائية في أشكال رياضية "محكمة". و توصّل إلى أنّ القوانين الكهربائية يمكنها أن تتجمع لتكوّن معادلات تفاضلية حلولها الموجات. كم اتّضح له، علاوة على ذلك، أنّ سرعة هذه الأمواج هي نفسها سرعة الضوء، و بذلك استطاع أن يطور النظرية الكهربائية، و أن يدمج الضوئيات كلّها في هذه النظرية.

و قد "استطاع" هـ.ر. هارتز(**H.R. Hertz**)[**1857**م-**1894**م] عام **1888**م التحقّق من نظرية ماكسويل، عندما "برهن" على أنّ التيارات المتذبذبة يمكنها أن تشعّ طاقة عبر الحيّز المحيط بها، إلى دائرة كهربائية أخرى مشابهة في دائرة كهربائية أخرى.

استخدم دائرة مكوّنة من ملف محثّث و متّسعة ليمكنها التذبذب، و عندما قفزت شرارة من خلال فجوة في الدائرة الفعالة(الناقلة للطاقة) تولدت موجات كهرومغناطيسية مشعة من المنطقة التي حدث فيها التفريغ الكهربائي(*). أمّا الدائرة المستقبلة أو المؤثر فيها فهي عبارة عن سلك لولبي به فجوة، فعندما انتقلت الطاقة من دائرة إلى أخرى قفزت الشرارات خلال فجوة الدائرة المستقبلة.

و قد أوضحت تجارب هارتز، أنّ الإشعاع المتولد عن الدائرة الكهربائية يتبع قوانين الضوء المعروفة، و كذلك اتّضح منها أنّ نظرية الضوء كانت في شكل مناسب. لكنّها تبقى نظرية "غير مكتملة" و واضحة المعالم؛ فقد لاحظ هارتز أنّ الشرارة المستحثة قد نتجت بشكل أسهل عندما أضيئت أطراف الفجوة المستقبلة بواسطة الضوء الناتج عن الشرارات في فجوة المحوّل(الدائرة الناقلة). و قد استطاع أحد تلاميذ هارتز و يدعى و.ل.ف. هالواشس(**W.L.F. Hallwachs**)[**1859**م-**1922**م] دراسة هذا التأثير بتوسّع، فوجد أنّ سطح نظيف من الزنك المشحون بشحنة سالبة قد فقد شحنة عندما أضيء بأشعة فوق البنفسجية.

(*)ـ تطوّر هذا المحوّل الأول ليستخدم في اتّصالات الراديو حتى تمّ التوصل إلى أنابيب التفريغ.

و بذلك تكون "برهنة" هارتز لنظرية ماكسويل للأمواج، قد قادت و في نفس الوقت، إلى اكتشاف التأثير الكهروضوئي الذي قاد بدوره إلى تفسير و تحليل أكثر عمق و موضوعية للنظرية الموجية للإشعاع. (1)

ـ "قانون بلانك":

لقد أدخل بلانك التقدير الكمي عام **1900م**، الذي قاد إلى استنتاج مفاده أنّ الإشعاع لا يبعث بكميات متّصلة مستمرة، و إنّما بشكل حزم متّقطعة من الطاقة كل منها تساوي hf. و هذه الحزم أو الربطات من الطاقة الإشعاعية هي ما تعرف الآن باسم الفوتونات، و قد كانت هي البداية لنظرية الإشعاع الذري التي كبرت و نمت لتصبح نظرية الانبعاث المقدّر كميا. و من الواضح عندئذ، أنّ كمية الإشعاع للترددات المختلفة له مقاسات مختلفة أيضا(هي في الواقع طاقات مختلفة)، و لكن هي في الأصل ذرية بمعنى أنّها فقط متقطعة. و قد اعتقد بلانك أولا أنّ فرضه ينطبق فقط على المذبذبات، و قد يصبح نافذا على الإشعاع المنبعث في المواضع المجاورة لها في نفس الوقت الحادث فيه الانبعاث. و قد كان ذلك ـعلى أحسن تقديرـ تصويرا بسيطا لنظرية ماكسويل للإشعاع.

في عام **1905م**، استطاع أينشتين التوصّل إلى "تفسير" بسيط و جريء في نفس الوقت، فقد وجّه الاهتمام إلى شكل الطاقة المعبّرة عن هذه الحركة، فبينما افترض بلانك أنّ الإشعاع يتكوّن من حزم من الطاقة توجد فقط مجاورة للباعث، افترض أينشتين أنّ هذه الحزم من الطاقة تحافظ على تماثلها من خلال وجودها. فبدلا من أن تنتشر مثل موجات المياه، اعتقد بأنّ هذه الحزم المنبعثة تبقى مع بعضها و تحمل كمية من الطاقة تساوي hf.

و بالنسبة لأينشتين، فإنّ معنى ذبذبات الضوء لم تكن تحديدا كبيرا لذبذبات المجال الكهربائي المتردّد بقدر ما كانت مقياسا لطاقة الحزم الضوئية المسمّاة بالفوتون. ثم أنّ ـحسب نظريتهـ

(1)ـ العلمي(رشيد)،مبادئ انتقال الحرارة(التوصيل الحراري)ـج.1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1994م)،ص.ص.:98-100.

كمية الضوء تحت تردد العتبة تماما ليس لديها طاقة كافية لكي تزيل الإلكترون من المعدن، بينما يستطيع ذلك الضوء الواقع فوق تردد العتبة. أمّا تردّد العتبة فهي تعتمد على طبيعة المادة المشعّة، لأنّ لكل مادة يوجد حد أدنى من الطاقة الضرورية لـ"تحرير الإلكترون".[1]

و تعرّف دالة شغل الكهروضوئي لمادة ما، بأنّها الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لتحرير فوتو ـ إلكترون من هذه المادة. كما أنّه لتمرير إلكترون من سطح المادة ـ أو قريبا منها ـ نحتاج لكمية أقل من الطاقة ممّا لو كان الإلكترون داخل المادة نفسها.

5.1/2. الطاقة الشمسية:

إنّ الشمس هي أقرب النجوم إلى الأرض؛ و هي عبارة عن كرة غازية متوهّجة شديدة الحرارة تتراوح درجة الحرارة في باطنها حوالي أربعين(**40**) مليون درجة "مطلقة"، و ذلك نتيجة لاندماج ذرات الهيدروجين، حيث تندمج أربعة(**04**) بروتونات لتكوّن نواة الهليوم.

و بما أنّ كتلة نواة الهليوم النّاتجة عن عملية الاندماج النووي أقل من كتلة البروتونات الأربعة المندمجة، فإنّ الفرق في الكتلة يتحول إلى طاقة هائلة في باطن الشمس. هذه الطاقة تنتقل إلى الغلاف الخارجي للشمس الذي يتكون من ثلاث(**03**) طبقات؛ تعرف الأولى بطبقة الفوتوسفير و هي الطبقة المضيئة من الشمس. و يبلغ سمكها خمسة من ألف من قطر الشمس، و الذي يقدر بحوالي(**695.700**) كيلومترا، و تتألف هذه الطبقة من غازات حارة متأيّنة كما تحتوي على مناطق باردة نسبيا يطلق عليها إسم 'البقع الشمسية'، و مناطق مضيئة يطلق عليها 'الصياحن' و 'الندف'، و تعتبر هذه الطبقة المصدر الرئيسي للإشعاع الشمسي تلي طبقة الفوتوسفير إلى الخارج، طبقة أخرى يطلق عليها الكروموسفير؛ يبلغ سمكها إثنين بالمائة(**02%**) من نصف قطر الشمس، و يميل لون هذه الطبقة إلى الاحمرار نتيجة لوجود غازي الهيدروجين و الهليوم تحت ضغط منخفض. و تحتوي هذه الطبقة على غازات شفافة، كما تعتبر المصدر الرئيسي لخطوط 'فرانهوفر'(**Frenhofer**)؛ و التي تظهر كخطوط سوداء في الطيف الشمسي. أمّا الطبقة الثالثة و هي الطبقة الخارجية للشمس و تعرف بالكورونا؛

(1)ـ المرجع السابق،ص.:101.

فإنّها تحتوي على غازات متأيّنة و يميل لونها إلى اللون الفضي، و ليس لهذه الطبقة حدود "ثابتة" و إنّما تمتد إلى مسافات شاسعة خارج الشمس.
تشع الشمس كميات هائلة من الطاقة تقدر بحوالي $10\times3,86^{40}$ واط، و لا يصلنا من هذه الطاقة إلاّ جزء بسيط على السطح الخارجي للكرة الأرضية يقدر بحوالي $10\times1,67^{24}$ واط، و ذلك لصغر حجم الأرض بالنسبة للشمس إذ يبلغ قطر الأرض **110/1** من قطر الشمس. و كذلك للبعد الشاسع بين الشمس و الأرض و الذي يقدر بحوالي **150** مليون كلم.

و يطلق على كميّة الطاقة الشمسية التي تسقط عموديا على السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض في وحدة الزمن. و لوحدة المساحات الموضوعة في نقطة متوسّطة المسافة بين الشمس و الأرض، بحيث تكون أشعة الشمس عمودية في وقت الظهر في يوم مشمس بـ"الثابت الشمسي" و يرمز له بالحرف 'S' و تشير القياسات التي أجريت لإيجاد قيمة الثابت الشمسي $S=14010^{3}W/M^{2}$. يقاس الإشعاع الشمسي بواسطة وحدة تسمّى 'وحدة لانجلي'، نسبة إلى الفيزيائي الأمريكي س.پ. لانجلي(**S.P. Langley**)[**1834م-1906م**].

إنّ التوزيع الطبقي للإشعاع الشمسي يشابه تماما التوزيع الطبقي لـ"قانون پلانك" للجسم الأسود عندما تكون درجة حرارته(**6000**K)، و من الممكن تطبيق قوانين الإشعاع لتعيين درجة حرارة الشمس الفعلية باستخدام قانون ستيفان على اعتبار أنّ الشمس جسم أسود. و استنادا إلى هذا القانون، فإنّ الطاقة الكلية المنبعثة في الثانية الواحدة في جميع الاتّجاهات من سطح الشمس تساوي $4\pi\ a^{2}E$ حيث E هي كمية الإشعاع المنبعث في الثانية الواحدة من سنتمتر مربع واحد و هو نصف قطر الشمس($a=6.957\times10^{5}km$). هذه الطاقة هي نفسها التي يمكن استقبالها على سطح كرة مركزها هو مركز الشمس و نصف قطرها و هو متوسط المسافة بين الشمس و الأرض ($b=1.4968\times10^{8}km$). و من تعريف الثابت الشمسي نجد أنّ هذه الطاقة تساوي $4\pi\ b^{2}S$ حيث أنّ S هو مقدار الثابت الشمسي: $4\pi\ a^{2}E = 4\pi\ b^{2}S$.[1]

(1)- أبوشاهين(إلياس)،الفيزياء الكمومية،ص.ص.:103-104.

ـ ما النشاط الإشعاعي "التلقائي" للمادة ؟

تطلق العناصر المشعة ثلاثة أنواع من الإشعاعات هي: **ألفا** و **بيتا** و **كاما**، و من بين هذه العناصر عنصر الراديوم الذي يعتبر مصدرا ممتازا لانبعاث قذائف ألفا بطاقة عالية. و لهذه القذائف قابلية اختراق عدة سنتمترات في الهواء في الظروف الاعتيادية قبل توقفها كليا،و يمكنها أن تقطع مسافات طويلة في الفراغ بدون فقدان طاقة، و عندما تصطدم مع بعض المواد المتفلورة مثل كبريتيد الخارصين مثلا، تترك ومضات ضوئية مرئية. فعندما قام روثرفورد بدراسة امتصاص جسيمات ألفا، وجد أنّ سبيكة رقيقة من المعدن سمكها في حدود عدة أجزاء من مائة من المليمتر الواحد، كافية لامتصاص جسيمات ألفا المنبعثة من الراديوم، و لكن هذه الجسيمات يمكنها أن تخترق سبيكة رقيقة من الذهب سمكها في حدود عدة أجزاء من الألف من المليمتر(...). و قد وجد أنّ نتائج تشتت جسيمات ألفا خلال الزوايا الكبيرة كانت مخالفة للتنبؤات المعتمدة على أساس "براديقم تومسون" للذرة، فالانحرافات الصغيرة فقط هي المتوقعة في حالة "ذرة تومسون" بسبب إهمال تأثير الإلكترونات، و لو أنّ هنالك قوة كهربائية بين الإلكترونات و جسيمات ألفا من المتوقع أنّ الإلكترونات هي التي تعاني انحرافا ملحوظا بدلا من جسيمات ألفا الصغيرة جدا حتى أثناء مرورها بالقرب أو من خلال كرة كهربائية موجبة الشحنات.

تتأثر جسيمة ألفا فقط بحصيلة صغيرة للقوى الكهربائية و النّاتجة من الشحنات الموجبة النافرة المجاورة لجسيمة ألفا من جميع الاتّجاهات. و على هذا الأساس، فإنّ الانحرافات المختلفة لجسيمة ألفا أثناء مرورها خلال الشريحة الذهبية، يمحو بعضها البعض و تكون المحصلة صفر تقريبا. وعليه، فإنّ براديقم تومسون للذرة لا يعطي وصفا كافيا لتفسير انحرافات جسيمات ألفا خلال الزوايا الكبيرة، و منه، أصبح لزاما البحث عن نموذج "أكثر ملاءمة" للذرة.

تقدّم روثرفورذ عام **1911**م، بـ"مقاربة جديدة" يطلق عليه نظرية تشتت جسيمات ألفا، و هذه النظرية تعتمد على نموذج جديد للذرة "نجح" إلى حد ما في تفسير الانحرافات الكبيرة لجسيمات ألفا و أعطى "وصفا ملائما" للذرة. لقد افترض بأنّ الشحنة الموجبة للذرة بدلا من كونها موزّعة بالتساوي على منطقة حجم الذرة تكون مكثّفة و محصورة بحجم صغير جدا في مركز الذرة، أو ما يسمّى بالنواة، بينما الشحنة السالبة و هي الإلكترونات موزّعة على غلاف كروي على شكل سحابة من الإلكترونات لها نصف قطر يقارن بنصف قطر الذرة و يعادل عشرة آلاف مرة

أكبر من قطر النواة تقريبا و مقدار شحنتها كاف لجعل النواة بحالة تعادل كهربائي. و على ضوء هذا البراديغم يمكن إهمال القوى الكهروستاتيكية النافرة بين النواة و جسيمة ألفا كلّما اقتربت الأخيرة منها، و قد تتعاظم هذه القوى النافرة و ينتج تبعا لذلك انحراف جسيمة ألفا بالزاوية الكبيرة في حدث انفرادي.

في نفس الوقت، عندما تكون جسيمة ألفا قريبة من النواة تكون بعيدة من الشحنات الإلكترونية الموزّعة على الحجم الكبير للغلاف الإلكتروني، و هكذا فإنّ القوى بين جسيمات ألفا و الإلكترونات يمكن إهمالها أيضا. و بما أنّ هناك "فراغ" كبير بين الغلاف الإلكتروني و النواة في الذرة، فإنّ عددا كبيرا من جسيمات ألفا تستطيع أن تمرّ خلال "الشريحة الذهبية" دون أن تعاني انحرافا عن المسار الأصلي(...)، فلنفرض أولا أنّ جسيمة ألفا تتّجه مباشرة نحو نواة إحدى الذرات للشريحة الذهبية، و في هذه الحالة تعمل القوة النافرة الكهروستاتيكية على إعاقة جسيمة ألفا و يزداد تأثير هذه القوة كلّما اقتربت الجسيمة من النواة، و في النهاية يجب أن تتوقف الجسيمة. و بعد هذه اللحظة مباشرة تكتسب تعجيل و تبتعد عن النواة سالكة نفس الخط المستقيم الذي أتت فيه، و يكون مسار الجسيمة في هذه الحالة خطا مستقيما و هي في الحالات النادرة حيث تتطلب أن يكون اتّجاه حركة الجسيمة نحو مركز النواة تماما. و في الحالة العامة لا يشترط أن يكون اتّجاه حركة الجسيمة نحو المركز تماما، فإذا كان اتّجاه ألفا هو المرور من قرب النواة.

و يمكن اعتبارها ابتدأت من النقطة A حيث تتحرك بموازاة الخط الذي هو أحد مماسيّ القطع الناقص في اللانهاية. و بما أنّ القوة النافرة هي مركزية و كأنّها منبعثة من مركز النواة، فعند اقتراب جسيمة ألفا من النواة تزداد بعدا عن المماس و تقترب من القطع الناقص حتى تصل عند النقطة B. و في هذه النقطة تكون جسيمة الفاقد وصلت إلى أقرب نقطة من النواة حيث يطلق عليها نقطة الاقتراب الدنيا، و فيها يكون المستقيم الواصل بينها و بين النواة عموديا على المسار و يكون اتّجاه سرعة جسيمة ألفا مماس للقطع الناقص في تلك النقطة. و عند ابتعاد الجسيمة من هذه النقطة فسوف يأخذ المسار بالاستقامة إلى أن يصبح موازيا للمماس الثاني للقطع الناقص عند النقطة C. و تسمّى الزاوية المحصورة بين هذين المماسين زاوية التشتت، و يرمز لها ب Ø و تكون قيمتها محصورة بين **0°**، **180°** و في معظم الحالات عندما تكون Ø

=°180، و ما بين هذين المقدارين فإنّ قيمة زاوية التشتت Ø تعتمد على مقدار و اتّجاه السرعة الابتدائية للجسيمة، و على العدد الذري Z للنواة.

و في سلسلة من التجارب المعنية قام بها هـ. ڤايجر(**H. Geiger**)[**1882م-1945م**] و مارسدن(**Marsden**)عام **1913م**، لاختبار مدى "صحة" نظرية روتفورد حول التشتّت، أظهرت النتائج العملية "اتّفاقا" ملحوظا مع النظرية. و قد استخدما في هذه التجارب شرائح من الذهب و الفضة، و لكن هذا التكنيك لم يكن شديد الحساسية لعدد الشحنات Z في النواة؛ أي أنّهما لم يتمكّنا من تعيين قيمة العدد الذري و قد حصرا هذا المقدار بنصف الوزن الذري.[1]

و بعدها في عام **1920م**، تمكّن البريطاني ج. شادويك(**J. Chadwick**)[**1891م-1974م**]، من إجراء تجارب أكثر دقة بواسطة استخدام شرائح النحاس و الفضة و البلاتين، و أوضحت النتائج بأنّ العدد الصحيح Z مقارب جدا للعدد الذري مطابقة لتنبؤات روثرفورذ.

إنّ نظرية روثرفورذ تفترض بأنّ جسيمات ألفا تتشتّت من قبل شحنات نقطية مستقرة في الهدف. و استنادا إلى هذه الفرضية، يمكن حصر كبر النقطة(النواة)، ففي الحالة الخاصة نفرض أنّ جسيم ألفا متّجه بخط مستقيم نحو مركز النواة Ø = **°180**. و بهذه الحالة، يمكن اشتقاق المعادلات المطلوبة من قانون حفظ الطاقة. لنفرض أنّ كتلة جسيم ألفا هو M و شحنته $2^{e}+$ و سرعته الابتدائية V. ففي المسافة الصغرى للاقتراب d في النواة ذات الشحنة Ze يكون الجسيم في لحظة توقف، و فيها تكون جميع الطاقة الحركية للجسيم قد تحولت إلى طاقة كهربائية كامنة(...).

(1)ـ دريلا و لايول،بنية المادة،تر.يحياوي(صلاح)،ط.3،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1989م)،ص.ص.:41-43.

ربما "نجاح" نظرية التشتّت لروثرفورذ أعطته مكانة متميّزة في اكتشاف الذرة النووية، حيث اقتحم المادة من قذائف ألفا، و وجد أنّ معظم حجمها يتكوّن من الفراغ، و وجد أنّ معظم الكتلة يتركز في منطقة صغيرة كثافتها المادية حوالي 10^{17} kgm/m3 تقريبا، و تحتوي هذه الكتلة على شحنات موجبة متقاربة جدا. و عليه، يجب أن تتنافر فيما بينها بقوة كهربائية كبيرة. إنّ "الاستقرار" النووي و عدم فاعلية قانون كولوم في المسافات القريبة في النواة، يؤيّد وجود قوة جاذبية جديدة أخرى ذات المدى القصير تجمع الجسيمات النووية مع بعضها بشكل نواة.[1]

6.1/2. براديڤم بوهر و النظرية الذرية:

ما بين سنوات **1913م-1915م**، أعلن بوهر في مجموعة من البحوث المنشورة خلال هذه الفترة، أنّه "تمكّن" من اشتقاق نظرية للتركيب الذري يمكن بواسطتها شرح الكثير من الخواص الذرية التي قادت فيما بعد إلى قيام البحوث النظرية و التجريبية في النظرية الذرية المعاصرة. و لقد "تبنّى" بوهر، المبدأ الكمي للإشعاعات الموضوع من طرف كل من پلانك و أينشتين، و "طبّقه" على براديڤم الذرة النووية لروثرفورذ. و في هذه الحالة افترض بوهر بأنّ الذرة النووية تتكوّن من نواة ذات شحنة موجبة، متّفقا بذلك مع پراديڤم روثرفورذ، إلاّ أنّ الإلكترونات في براديڤم بوهر تدور بمدارات دائرية حول النواة، بدلا من أن تشكّل غيمة إلكترونية حول النواة في پراديڤم روثرفورذ. و استنادا إلى نظرية بوهر، يكون النظام الذري مشابه لنظام حركة الكواكب السيّارة حول الشمس في المنظومة الشمسية، و يختلف عنها في كون مدارات المنظومة الشمسية "إهليليجية"، بينما تكون المدارات الإلكترونية دائرية. و بدلا من أن تخضع المنظومة الشمسية إلى قانون الجذب العام بين الشمس و الكواكب السيّارة، يستعاض عنها بالقوة الجاذبية الكهروستاتيكية بين النواة و الإلكترونات.

لنفرض جدلا، أنّ شحنة النواة للذرة هي Ze حيث Z هي العدد الذري، و e قيمة الشحنة الإلكترونية. و عليه، تكون القوة الجاذبية المؤثرة على الإلكترون المداري مساوية للقوة الجاذبة الكهروستاتيكية بين النواة و الإلكترون. لقد تمكّن بوهر من تفسير طيف الهيدروجين معتمدا على براديڤم روثرفورذ في مجال الطاقة.

(1)- المرجع السابق،ص.ص.:46-48.

لو رجعنا إلى "الفيزياء الكلاسيكية"، لرأينا أنّ النظرية الكهرودينامية تتنبّأ بأنّ الجسيم المشحون الذي يتحرك بتعجيل تنبعث منه إشعاعات كهرومغناطيسية بتأثير التعجيل المركزي الناتج من التغيّر في اتّجاه السرعة للحركة الدورانية للإلكترون. و بناءا على ما تقدم، فإنّ أيّ إلكترون مداري سرعان ما يفقد طاقته الحركية باستمرار و يصغر نصف قطر الدوران تدريجيا بشكل حلزوني حتى يسقط في النواة.

إن صح هذا التفسير، فإنّه سوف يحدث تقلّص مستمر لحجم النواة، و بعبارة أخرى، للمادة، و هذا غير حادث في الطبيعة. و هنا يظهر "عجز" الفيزياء "الكلاسيكية" في تفسيرها للذرة. كما يظهر أنّ قوانين الفيزياء "الكلاسيكية" المنظّمة للظواهر الفيزيائية في الكون الكبير، لا يمكن تطبيقها في العالم الصغير للذرة. و لمحاولة "حل" هذه الأزمة، وضع بوهر نظرية ثانية يمكن تلخيصها في مرحلتين:

ـ يحتوي النظام الذري على عدد من الحالات المستقرة أو المستويات **E2,E1,En,…,E3,** يكون الإلكترون فيها بحالة استقرار و لا تنبعث منه أيّة إشعاعات طالما يدور بتلك الحالة، على عكس النظرية الكلاسيكية للإلكترودينامية؛ و تسمّى هذه بحالات الاستقرار.

ـ أنّ أيّ انبعاث أو امتصاص للأشعّات، هو ناتج من انتقال الإلكترون بين حالتي الاستقرار، و تكون إشعاعات الانبعاث أو الامتصاص، على شكل كم "طاقي" منفرد مقداره يساوي الفرق بين حالتي الاستقرار للطاقة، فلو فرضنا أنّ $n = n_2$ تمثّل مستوى أعلى للطاقة، و أنّ $n = n_1$ تمثل مستوى أوطأ للطاقة($n_2 > n_1$)، و عليه يمكن التعبير عن الفرضية الثانية لبوهر بالعلاقة الرياضية التالية: $hf = En_1 - En_2$.[1]

و في عام **1895م**، قام رونتجن باكتشاف الأشعة السينية، حيث كان على علم بظاهرة التفريغ الكهربائي خلال الغازات، فقام بربط قطبي أنبوبة مفرغة من الهواء في نهاتي ملف حث كبير. و كانت الأنبوبة مغلّفة بورق معتّم و قد وضع الجهاز بأكمله في غرفة معتّمة أيضا، و كانت لديه شاشة من الورق المطلي بملح 'سيانيد الباريوم البلاتيني'.

و أثناء التفريغ الكهربائي لفتته ظاهرة غريبة؛ و هي ظهور بريق ناصع و فلورة على الشاشة عند كل تفريغ سواء أكان الوجه المطلي للشاشة مواجها للأنبوبة أو الوجه الآخر. كما وجد أنّ

(1)ـ مراد(عبود)،الأطياف و الفيزياء الذرية،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1981م)،ص.ص.:229-230.

هذه الظاهرة يمكن مشاهدتها أيضا حتى عندما تكون الشاشة على بعد مترين من الأنبوبة، و أنّ الخاصية المثيرة لهذه الظاهرة، و التي لم تعرف من قبل، هي كون هذه الأشعة اخترقت الورق المعتم للضوء المرئي و للأشعة فوق البنفسجية للشمس و للقوس الكهربائي. و في الحال، أدرك رونتجن أهمية هذا الاكتشاف، و كرّر التجارب المكثّفة لدراسة خواص هذه الأشعة المجهولة و لذا أطلق عليها إسم '**الأشعة السينية**'.

ـ كيف تنتج الأشعة السينية ؟

تنتج الأشعة السينية بواسطة أنبوبة التفريغ الغازي تحت ظروف الضغط الواطئة. إنّ الأنابيب الحديثة التي لا تزال تستخدم حتى الآن في إنتاج الأشعة السينية، عندما تصطدم أشعة الكاتود بهدف صلب هي نفسها، إلاّ أنّ تطورا كبيرا حدث في التكنيك؛ ففي 'أنبوبة كوليدج' الحديثة يكون مصدر أشعة الكاتود هي إلكترونات منبعثة من فتيلة مسخّنة، و عليه، لا نحتاج في هذه الأنبوبة الحديثة إلى عملية تأيّن غاز مخلخل داخل الأنبوبة، و إنّما نحتاج إلى عملية تفريغ عالي قدر المستطاع. يتكوّن الهدف في هذه الأنابيب الحديثة من معدن يتميّز بدرجة انصهار عالية و عدد ذري عالي، ويتعرض الهدف إلى درجة حرارة عالية أثناء اصطدامه بأشعة الكاتود أو السيل الإلكتروني ذو الانطلاق السريع، و لهذا تحفز ممرات داخل الهدف للسماح بدورة ماء أو زيت لتبريد الهدف. إضافة إلى الأنبوبة، هناك عامل رئيسي آخر في الجهاز هو مصدر توليد الجهد المعجل لهذه الإلكترونات. ما طبيعة الأشعة السينية و حيودها ؟ و رغم هذا الاكتشاف، لم يتمكّن رونتجن من معرفة طبيعة الأشعة السينية بشكل دقيق و محكم، و لكنّه نفى بعض الاحتمالات، و اقترح ما يجب عمله، وصاغ جميع الشكوك التي تراوده باختيار إسم الأشعة السينية.

و بمعرفته كونها لا يمكن أن تنحرف بواسطة المجالات الكهربائية أو المغناطيسية، استنتج بأنّ هذه الأشعة ليست جسيمات مشحونة و لا هي بالضوء الطبيعي المرئي في الوقت ذاته. و قد اقترح أحد الفيزيائيين يدعى تونكوين شين(**Tongne-In-Cheen**)[**1936م-**]، بأنّ هذه الأشعة يمكن أن تكون المركبة الموجية الطويلة للضوء، تشبه ذلك بالاهتزازات الضوئية خلال الأجسام الصلبة حيث تمتلك هذه الأمواج مركبات طويلة و مستعرضة، مدعما هذا الرأي على أساس أنّ الأمواج الصوتية ربما تكون رفيعة للغاية أرفع من الأمواج المستعرضة، و لهذا تنفذ خلال

الأجسام الصلبة و المعتمة بسهولة. إلاّ أنّ هذا الرأي سرعان ما تم تجاوزه حينما أعلنت النظرية الموجية للضوء لماكسويل بأنّ الضوء هو حركة موجية مستعرضة.

و في عام **1912م**، أدرك م.ت.ف.ف لاوي**(M.T.F.V. Laue)[1879م-1960م]** بأنّ هذه الأشعة ربما تكون ضوء ذو طول موجي قصير، و عند ذلك قام باختبار جميع الطرق الطيفية المستخدمة في قياس طول الموجة الضوئية، و استنتج بأنّ 'المحززة الاعتيادية' مهما بلغت درجة عالية من الدقة لا يمكن استخدامها في قياس طول الموجة أو تردد الأشعة السينية. و في النهاية، قادته هذه المعضلة إلى أن يكتشف بأنّ المحززة الاعتيادية يمكن الاستعاضة عنها بالشكل المنتظم للبلورات. و أدرك أيضا، بأنّ الشكل المنتظم للبلورة المنفردة لا بد أن يكون ناتجا عن ترتيب دوري منتظم للذرات أو الجزيئات. و بعدها، قام لاوي بتسليط حزمة ضيّقة من الأشعة السينية موجّهة نحو بلورة ملح الطعام، و كان خلف البلورة لوحة فوتوغرافية. و في نفس السنة، حاول ويليام لورنس براف**(W.L.Bragg)[1890م-1971م]** إيجاد براديقم آخر؛ فبدلا من دراسة الحيود الناتج من اختراق الأشعة السينية للبلورة في تجربة لاوي، افترض بروكي**(Broky)** ظاهرة تشتّت الأشعة بذرات الشبيكة البلورية. لنفرض أنّ جبهة موجية للأشعة سقطت على بلورة تحتوي على نسق من الصفوف الذرية المنظمة على شكل مستويات متوازية. فإذا كانت الأشعة المشتّتة من الذرات الواقعة في مستويين متوازيين لها نفس الطور فعندئذ تحدث ظاهرة التداخل الموجي البناء. كما يوجد توزيع طاقي متّصل للإشعاع باتّجاه الطول الموجي الأطول، المتسبّب في الاصطدامات المختلفة مبتدءا من الإصطدام الرأسي إلى الاصطدام الزائف.

و هكذا فإنّ الإصطدامات الجزيئية و الزائفة هي التي تعطي الطيف المتّصل للأشعة السينية. و بعبارة أخرى، أنّ مميّزات الطول الموجي للطيف المتّصل للأشعة السينية لا يعتمد على نوع المادة التي يتكون منها، و لكنّه يعتمد على الجهد المعجّل للأنبوبة؛ و يطلق على هذا النوع من الإشعاع المتّصل مصطلح "**Bremsstrahlung**"؛ و معناه أشعة التوقف.[1]

ـ كيف يمكن قياس شدة الأشعة السينية(حجرة التأيّن) ؟

استعان رونتجن أولا للكشف عن الأشعة السينية، بظاهرة الفلورة التي تولّدها هذه الأشعة على بعض المواد حيث يمكن اعتبار الشدة الضوئية للفلورة كمقياس لشدة الأشعة المولّدة لها، كما لاحظ أنّ الأشعة السينية تترك ظل أسود على الألوان الفوتوغرافية أثناء تعرّضها لهذه الأشعة،

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:235- 239.

و يمكن قياس شدة اسوداد اللوح بواسطة جهاز قياس الكثافة كما يمكن استخدام هذه الطريقة كمقياس لشدة الأشعة.

و توجد طريقة أخرى افترضها رونتجن، تتعلق بالتوصيل الكهربائي للهواء أثناء تعرّضه للأشعة السينية. و من خواص هذه الأشعة أنّها تؤيّن الهواء، و يمكن استخدام هذه الظاهرة لقياس كمية الأشعة، و الجهاز المستخدم لهذا الغرض يسمّى بحجرة التأيّن التي تتكون من صندوق معدني يمتد بداخله قطب كهربائي خلال عازل، و عادة يسلّط على هذا القطب جهد كهربائي موجب، و لذلك فإنّ أي إلكترون طليق في داخل الحجرة سرعان ما ينجذب إليه.

و يمكن اختيار فرق الجهد بين القطب و جدار الحجرة بمقدار أقل من الجهد اللاّزم لكسر شدة العازل للهواء و هو عالي بمقدار يكفي لجمع الإلكترونات قبل إعادة اتّحادها مع الأيّونات الموجبة عندما تدخل الأشعة السينية من خلال النافذة فإنّها تولّد أيّونات و تتجمع شحنات على القطب تولد تيار كهربائي صغير يتناسب إلى حد ما مع شدة الأشعة السينية. و يمكن تضخيم هذا التيار بواسطة مضخم إلكتروني، إلى درجة بحيث يمكن قياسه بواسطة الإلكترومتر. إنّ هذا الجهاز حسّاس جدا للأشعة السينية، و يستجيب بسرعة إلى أيّ تغيير في شدة الأشعة و ملائم لهذا الغرض و له استخدامات عديدة في مجالات أخرى منها قياس النشاط الإشعاعي.

ـ هل للضوء خاصية مزدوجة ؟

إنّ الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يشمل الضوء المرئي و الأشعة دون الحمراء و فوق البنفسجية و الأشعة السينية يعتبر حركات موجية حسبما دلت عليها تجارب التداخل الضوئي. إنّ تجارب تداخل الضوء المتمثلة بـ"التداخل الإتلافي" و التداخل البنّاء، تعتبر أداة اختبار للكشف عن الحركات الموجية حيث تتطلّب وجود موجتين في مكان واحد بنفس الزمن. و على العكس، فإنّ النتائج المستخلصة من التجارب الجارية على امتصاص الأشعة السينية و إشعاع الجسم الأسود و التأثير الكهروضوئي، تدل على أنّ الإشعاع هو سيل من الجسيمات يطلق عليها **الفوتونات** تمتص الواحدة تلو الأخرى في أزمنة متعاقبة. و يمكن اعتبار الضوء

فـــي بعـــض التجـــارب كأنّـــه **موجـــات**، و فـــي تجـــارب أخـــرى كأنّـــه **جســـيمات**. و بناءا على ذلك، يمكن تقسيم هذه التجارب إلى شقّين: إمّا تجارب الانتشار الموجي التي لها الخاصية الموجية و التي تستند في تفسيرها على تعيين الفرق بين طولي مساري موجتين، و إمّا تجارب التفاعل الضوئي التي لها خاصيّة الجسيمات حيث يتفاعل الإشعاع مع المادة، و ينتج من ذلك الامتصاص أو التشتّت. إنّ الفكرة الازدواجية للضوء لم تتقبل بسهولة لما تتضمّنه من "تناقض" في تفسير هاتين الحالتين؛ إذ تتميز الموجة بترددها(F) و طول موجتها(λ) و سرعتها(U) و سعتها(A) و شدتها(I). على أنّ هذه المحددات ليست جميعها مستقلة عن بعضها، فمثلا ترتبط السرعة و طول الموجة و التردد بالعلاقة Fλ.

و في الحقيقة إنّ الموجة الجيبية ذات الطول الموجي المعيّن تتكون من عدد كبير من الموجات، لذا فإنّها تنتشر و تشغل حيّزا واسعا في الفضاء. و على العكس، فإنّ الجسيمة التي تتميز بكتلتها(m) و زخمها(P) و طاقتها(E)، فإنّها تشغل حيّزا محدودا في الفراغ، لذا فعن حجمها لا بد أن يكون صغيرا جدا. و من هنا يتّضح وجه من أوجه "التناقض" في الخطاب الفيزيائي المعاصر المتمثل في تقبل هاتين الفكرتين؛ و هما أنّ الضوء موجة تنتشر و تشغل حيّزا واسعا في الفضاء، و هو في الوقت نفسه جسيمة صغيرة تشغل نقطة في الفضاء.[1]

لكن ينبغي قبول هاتين "الفكرتين المتناقضتين" بهدف تعليل النتائج التجريبية الجارية على الضوء(نستخدم كلمة ضوء لتعني جميع ما يتضمّنه الطيف الكهرومغناطيسي)، إذ و لا بد أنّ هناك ارتباط بين الموجة و الجسيمة(أو الفوتون)، فقد ربط بلانك بين طاقة الفوتون(E) و تردد الموجة(f) بالعلاقة: $E = hf$. و كذلك ربط كومبتون من تجارب التأثير الضوئي بين زخم الفوتون و طول الموجة بالعلاقة التالية: $P = hf/c = h/\lambda$.

و هذا يدل على أنّ زخم الفوتون(أ) يمكن تعيينه إذا علم طول الموجة(λ) إضافة إلى ذلك، يمكن تعيين الشدة الموجية من عدد الفوتونات الساقطة على وحدة المساحات. و من هنا يتّضح أنّ خاصية الجسيمة للضوء يمكن إيجادها في الخاصية الموجية.

- **فرضية دوبروقلي:**

(1)- الجبوري(محمد أحمد عبود) و عبد النور(كمال نصر)،الفيزياء الحديثة،ص.ص.:205-209.

لقد تطورت الخاصية الازدواجية للضوء، لتشمل المادة أيضا كما افترضها الفيزيائي الفرنسي لوي دوبروڤلي(**Louis de Broglie**)[**1892م-1987م**] عام **1924م**، فقد "أحسّ" بتناسق الطبيعة و "ترابطها المنطقي"، و أنّ الخاصية الازدواجية للضوء يجب أن يكون مثيلها في المادة. و كانت فكرته، أنّه إذا كان الضوء يتّصف كموجة في ظاهرة ما، و كجسيمة في ظاهرة أخرى، فعند ذلك أنّ الجسيمات(المادة) مثل الإلكترونات ينبغي لها أن تتّصف بازدواجية الأمواج في بعض الأحيان. لتعيين خواص الموجة، اقترح دوبروڤلي بأنّ العلاقة بين الزخم و طول الموجة لفوتون هما علاقة عامة تطبق على الفوتونات و الجسيمات المادية على السواء و هي $\lambda = h/P$.

إنّ "أمواج دوبروڤلي"، ليست بموجات كهرومغناطيسية و لكنّها نوع "جديد" للأمواج و التي أطلق عليها الأمواج المادية أو الأمواج الدليلية؛ و كلمة دليل تعني تلك الموجات التي تدل أو ترشد الجسيمة(...) و الجدير بالذكر، أنّ طول الموجة ليس كافيا لتعيين الموجة بصورة تامة، إذ أنّه يجب معرفة التردد أو السرعة كذلك. و بغية معرفة تردد الموجة المادية لا بد من تعميم فرضية بلانك لطاقة الفوتون و هي: $E = hf$.

و عند استخدام العلاقة النسبية لطاقة الجسيمة وهي: $E = mc^2$. و حيث أنّ سرعة الموجة هي $U = F \lambda$، نجد أنّ سرعة "أمواج دوبروڤلي" المصاحبة لجسيمة متحركة هي: $U=(mC^2/h)(h/mv)=C2/v/U(E/h)(h/mv)$؛ حيث أنّ(V) هي سرعة الجسيمة المادية، و التي يجب أن تكون أقل من سرعة الضوء(C).

و هكذا نجد أنّ(U)هي "أكبر" من سرعة الضوء. إنّ سرعة أي جسيمة متحركة لا يمكن أن تتجاوز سرعة الضوء في الفراغ، و لكن سرعة الموجة المصاحبة هي أكبر من سرعة الضوء. هذه "النتيجة" لا تتعارض مع مفاهيم النظرية النسبية لأينشتين، لأنّ سرعة الضوء هي سرعة محدودة فقط بالنسبة للجسيمات المتحركة.[1]

- **فرضية بوهر**:

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:209-210.

من الاستنتاجات الرياضية المهمة لطول موجة دوبروقلي المادية، هو إيجاد علاقة بين هذه الموجة و پراديڤم بوهر للذرة الذي يمكن توضيحه بالمثال التالي:

إذا ربط خيط متوتّر من طرفيه و أعطى اهتزازا معيّنا، فإنّ هذه الاهتزازات تنتقل على امتداد الخيط باتّجاهين متضادين، و تنعكس عند نهاتي الخيط و تعود إلى الخلف معاكسة كل منهما الأخرى. إنّ هذه الاهتزازات و الاضطرابات بشكل عام، تسبب حركة معقّدة بحيث تجعل الخيط ذو مناطق متباينة من حيث سعة بطونها و موقع عقدها، و تظهر في كل مكان و سرعان ما تتلاشى و تختفي. و إذا تغيّر تردد الخيط أو طوله أو توتره بصورة تدريجية إلى أن نحصل من ذلك، على أمواج مستقرة تظهر في شكل بطون و عقد منتظمة ذات مواضع ثابتة بالنسبة لطول الخيط. و بدلا من أن **يهتز** الخيط إلى الأعلى و الأسفل، فإنّ هذه الاهتزازات المستعرضة تنحصر بين العقد خلال البطون و يطلق عليها بـ"الأمواج المستقرة".

و لأجل الحصول على أمواج "مستقرة"، يشترط أن يكون طول الخيط مساويا لمضاعفات عددية "صحيحة" لنصف طول موجة التردد، لأنّ الخيط ينتهي بعقدة في كل من طرفيه. إذا وصّلنا نهايتي الخيط ببعضها بحيث يكون الخيط على شكل حلقة دائرية و أعطى اهتزازا معيّنا، فإنّ هذه الاهتزازات سوف تنتقل أيضا باتّجاهين متضادين على امتداد محيط الدائرة و سوف لا نجد انعكاس لهذه الاهتزازات. وللحصول على أمواج مستقرة في هذه الحالة، يجب أن يكون طول الخيط الدائري مساويا لمضاعفات عددية صحيحة لطول موجة التردد،

و هكذا فإنّ شرط الحصول على موجات دائرية مستقرة هو $2\pi r = n\lambda$ حيث أنّ r هو نصف قطر الدائرة، و n عدد "صحيح" ، ويطلق على هذه المدارات بـ"مدارات بوهر"، و التي محيط كل منها يساوي مضاعفات عددية صحيحة لطول الموجة. و إذا عوضنا عن λ بما يساويها استنادا إلى فرضية دوبروقلي، سنحصل على $2\pi r = mh/mev$. و إذا كان الزخم الزاوي لجسيمة تتحرك بمدار دائري هو mevr فعند ذلك يكون الزخم الزاوي لـ"إلكترون بوهر" هو: $mevr = nh/2\pi$.

هذه هي الفرضية الأولى لبوهر التي تنص على أنّ الزخم الزاوي لأيّ إلكترون في مدار ما حول النواة، يساوي مضاعفات عددية صحيحة لـh حيث أنّ $(h=h/2\pi)$.[1]

(1)ـ رومانوس(جان)،الاهتزازات،(المترجم غير مذكور)،مطبعة المدينة،دمشق،(1978م)،ص.ص.:12-13.

ـ ما "عيوب" نظرية بوهر ؟

لقد استعمل بوهر قوانين الميكانيكا "الكلاسيكية"(أو العادية) للتعبير عن دوران الإلكترون، و لكنّه في الوقت نفسه، أهمل هذه القوانين عند افتراض وجود مستويات الطاقة "المستقرة"، و عند تقدير العزم الدائري بالطريقة الكمية، فهاذ نوع من "التناقض" اللاعقلاني في الطرح. كيف لا، و نحن نرى أنّ بهر يتكلم على الإلكترون الذي يخضع في الوقت نفسه لقوانين الميكانيكا "الكلاسيكية" و قوانين الميكانيكا الكمية. و رغم هذا، فإنّه الباحث "الأول" الذي ألّح على استعمال النظرية الكمية لدراسة حركة الإلكترون حول النواة...[1]

ـ هل تنكسر الموجات المادية ؟

لقد "بيّن" أينشتين أنّه إذا "صحت" فرضية دوبروقلي، فعندئذ يكون في المستطاع حيود الإلكترونات. و كما ذكر شرودنقر، أنّه في حالة ثبوت "صحة" هذه الفرضية، فإنّ الموجات المادية يجب أن تعاني انكسارا، فالضوء يسير في خطوط مستقيمة ما دام يسير في نفس الوسط، و لكنّه عندما ينتقل من وسط إلى آخر فإنّه ينكسر. و هذا الانكسار ناتج عن التغيّرات التي تحدث في سرعة انتقال الضوء حيث تكون منخفضة في حالة الوسط ذو معامل الانكسار العالي. و قد أوضح شرودنقر أنّ المسارات المنحنية المستمرة للأجسام المادية يمكن أن تكون مصحوبة بانكسار مستمر للأمواج المصاحبة لها.

تنصّ فكرة شرودنقر على أنّه بالإمكان استنباط نظام ميكانيكي تحل فيه مسارات الأشعة للأمواج المادية محل المسارات "الكلاسيكية" التي وضعها نيوتن، و هذا ما نطلق عليه بالميكانيك الموجي.

و في عام **1926م**، أعلن شرودنقر "نظامه" للميكانيك الموجي، و ذلك بالرجوع إلى معادلة ماكسويل الموجية التي تفسّر الخواص الموجية للضوء. و قد وضع شرودنقر المعادلة الموجية التي تفسّر الخاصية الموجية للمادة بصورة تقترب من الإحكام و الموضوعية. في البداية لم يعر الفيزيائيون اهتماما بما قدمه كل من دوبروقلي و شرودنقر، لأنّه لم يحدث تأييد تجريبي كالذي نجده في تجارب تداخل الضوء، و التي تعطي برهانا أساسيا للخاصية الموجية للضوء.

(1)ـحمدي(معمر) و راشدين(يحيى)،الكيمياء العامة،ج.1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1992م)،ص.:26.

و قبل ذلك في عام **1925م**، استنتج ش.د. إيليس(**C.D. Ellis**)[**1895م-1980م**] من نظرية دوبروڤلي، أنّ حيودا لإلكترونات بواسطة بلورة ينبغي أن يتميّز بخاصية التداخل. هذا التنبؤ، قاد فيما بعد إلى "البرهان العملي" للخاصية الموجية للمادة.

و قد "أكدت" تجارب الأمريكيان ك.ج. داڤيسون(**C.J. Davisson**)[**1881م-1958م**] و ل.هـ. جيرمر(**L.H. Germer**)[**1896م-1971م**] سنة **1927م**، حول تشتّت الإلكترونات بواسطة النيكل، متّبعان نفس النهج المتّبع في تشتّت روثرفورذ لجسيمات ألفا، و تشتّت كومبتون للأشعة السينية، "صحة" فرضية دوبروڤلي، و "أثبتت" أنّ الجسيمات المادية لها خاصية موجية. و بعد "ثبوت" هذا الافتراض يمكن رؤية عالم الذرة ذو أشكال غريبة، فإنّ التأثير الكهروضوئي يبيّن أنّ الموجات لها صفة مميّزة للجسيمة، و فكرة دوبروڤلي أظهرت أنّ للجسيمات خاصية موجية لكن لا يمكن للجسيمات أو الموجات أن تتّصف بكلا المظهرين في آن واحد.

ـ ما الخاصية الازدواجية للموجة و الجسيم ؟

ظهرت فكرة المجموعة الموجية لـ"حل التناقض" الموجود في حقيقة أنّ بعض التجارب يتطلب تفسيرها استخدام الصفة الموجية، بينما يتطلب البعض الآخر استخدام خاصية الجسيمة.

و هذا الاستنتاج، يعني أنّ الإلكترون هو مجموعة موجات مادية، و أنّ الفوتون هو مجموعة موجات كهرومغناطيسية. بمعنى آخر، فالموجات هي وحدها في الطبيعة، و لكن هذه الموجات تشكّل رزم موجية و التي نطلق عليها إسم الجسيمات. و رغم اعتبارنا أنّ التغيّر الموجي للمادة منطقي إلاّ أنّه يواجه بعض الإشكالات و الصعوبات العملية، حيث أنّه عندما تسقط الموجة على حد فاصل بين وسطين، فإنّ الموجة تتجزأ إلى موجة منعكسة و موجة منكسرة؛ أي أنّ الموجة الساقطة هي مجموعتين من الموجات. فإذا كانت المجموعة الموجية هي إلكترون، و بهذه الحالة يمكن الحصول على الحد الفاصل من التغيّر في الطاقة الكامنة الكهربائية، فسوف يكون من العسير رؤية كيف أنّ المجموعة الموجية للإلكترون الواحد قد تجزأت إلى مجموعتين من الموجات إحداهما منعكسة، و الأخرى منكسرة، مع العلم **أنّ الإلكترون وحدة لا تتجزأ.** وفضلا عن ذلك، فإنّ قانون كولومب لإيجاد القوة بين الشحنات النقطية و الذي يمكن استخدامه في حالة الإلكترونات لا يمكن تطبيقه بالنسبة لهذه التفسيرات.

ظهر تفسير آخر قام به دوبروقلي؛ حيث اعتبر أنّ الجسيمات "حقائق"، و أنّ الأمواج المصاحبة هي موجات "دليلية" مرشدة للجسيم. هذه الموجات عبارة عن كميات مجردة، و يمكن النظر إليها كموجات احتمالية، و يمكن اعتبار سعتها في موضع ما بأنّها مقياس لاحتمال وجود الجسيم في ذلك الموضع. هذا التفسير يزيل الصعوبة بالنسبة لفكرة المجموعة الموجية في حالة تجزئتها إلى مجموعة موجات منكسرة و أخرى منعكسة. أمّا بالنسبة للموجات الاحتمالية فإنّ مقدار سعة الموجة المنكسرة تعيّن الاحتمال بأنّ الجسيم قد انعكس من الحد الفاصل و أنّ مقدار سعة الموجة المنكسرة تعيّن الاحتمال بأنّ الجسيم قد اخترق الحد الفاصل. لكن هذا الاستنتاج المبني على فكرة الموجة الدليلية و الذي يصف الضوء على أنّه سيل متدفق من الجسيمات الضوئية، قد لاقى هو الآخر بعض الصعوبات.

فلو فرضنا مرور شعاع ضوئي خلال شقين طوليين بينهما فاصل صغير، كما في تجارب التداخل الضوئي لتوماس يونف(**Thomas Young**)[**1773م-1829م**]، فإنّ شكل التداخل الضوئي المتكوّن على الشاشة يحتوي على أشرطة متعاقبة مضيئة و مظلمة. يتعيّن موضع كل شريط بواسطة الفرق بين مساري الموجتين المنبعثين من الشقين إلى الموضع المعيّن على الشاشة. ثم إنّ تعاقب المناطق أو الأشرطة المضيئة و المظلمة تمثل احتمالات كبيرة و أخرى صغيرة لوصول الجسيم الضوئي في كل من الموضعين المتعاقبين، فإذا غطي أحد الشقين، فإنّ شكل التداخل الضوئي يتغيّر، و هذا يعني أنّ أماكن الاحتمالات لوصول الجسيمات الضوئية إلى تلك المواضع على الشاشة قد تغيّر أيضا. فمثلا قد يكون احتمال وصول الجسيم الضوئي كبيرا في المكان الذي كان فيها الاحتمال صغير سابقا.

حيث لو كانت فكرة الجسيمة الضوئية "صحيحة" لكان عليها أن تمر من خلال شق واحد فقط. و يظهر من ذلك أنّ مسار الجسيم الضوئي خلال الشقين قد تأثر من قبل الشق الثاني، و أنّ الجسيم الضوئي باستطاعته التعرّف فيما إذا كان الشق الذي لا يمكنه المرور خلاله مسدودا أم لا. و هذا يعطينا مفهوم غير منطقي بالنسبة لفكرة الجسيم الضوئي(الفوتون) من هذه التجربة.[1]

إنّ محاولة "حل التناقض" القائم بين الموجات و الجسيمات، مرتبطة بمدى إدراك مفهومي الموجة(**Onde/Wave**) و الجسيم(**Corpuscle**)، فكلا الاصطلاحين هما **صورتان ذهنيتان**

(1)- رومانوس(جان)،الاهتزازات،ص.ص.:256-257.

توصّلنا إليهما من خلال العالم المنظور في حبيبات(جسيمات) الرمل و الموجات على الخيط المهتز. فكل من الموجة و الجسيم، براديقم يستعمل لوصف مفهوم المادة، و من الطبيعي، عدم توقع بأنّ كل من هذين البرادقيمين على انفراد يمكنه أن يعطي الوصف "الكامل".

بعض الخواص كالتداخل الضوئي مثلا، تتضمن في نموذج الموجة و بقية الخواص كالكتلة مثلا، تتضمن في نموذج الجسيم. فالبراديقمين معا، "يكمّل" أحدهما الآخر و بإمكانهما معا أن يعطيا وصفا كاملا للمادة. و عليه، يمكن القول أنّ **الإلكترونات هي موجات و جسيمات، و ليست موجات أو جسيمات**. و نفس الشيء يصدق على الإشعاع الكهرومغناطيسي، لأنّه في كل تجربة ما، فإنّ البراديقم الخاص تعيّنه الأجهزة المستخدمة.
يمكن القول كذلك، بأنّ الموجات المصاحبة للجسيمات ليست حقائق، ومن الأجدر بنا أن نتكلم عن طريقة إجراء التجربة و نتائجها بطريقة ما للدلالة على ذلك.

و بناءا على ما تقدم، يمكن الافتراض على الأقل، بوجود جسيمات، فنقول مثلا بأنّ شدة الموجة هي مقياس لاحتمال موضع الجسيم للدلالة فقط. إنّ كلا من براديقمي الجسيمة و الموجة لوحده غير متكامل، و من الضروري جمع هذين البراديقمين لإعطاء وصف "كامل" للمادة التي تعيّن بالتجربة، و بهذا التفسير سوف لا يكون هناك تناقض للخاصية الازدواجية للمادة و الإشعاع الكهرومغناطيسي.

7.1/2. مبدأ اللايقين لهايزنبرف:

بتحليل نتائج تجربة الجسيم الضوئي، لم تظهر أيّة معلومات عملية حول مرور هذا الفوتون من أحد الشقّين، و عليه، فإنّ مواصلة العمل تعتبر عديمة الجدوى. و هذا ما يؤكد على أنّ الفيزياء تلتزم مع التنبؤات للنتائج العملية. ثم إنّ تعريف أيّة كمية فيزيائية، يجب أن تتضمن بوضوح العملية الضرورية لقياس الكمية الفيزيائية، و الحديث يكون لا فائدة من ورائه بالنسبة للنتائج

التي لا يمكن ملاحظتها. و إذا أردنا إدراك من أيّ شق يمر الفوتون، وجب علينا أن نراجع التجربة بحيث يمكننا أن نعيّن ذلك، فلأجل كشف مرور الفوتون يجب وضع جسيمات صغيرة و متعددة على الجهة اليمنى من الشقّين. و بعد مروره من أحد الشقين، فإنّه سيصطدم حتما مع واحدة من هذه الجسيمات الصغيرة. و عند ملاحظة الجسيم الذي "اصطدم" بها، فعندئذ يمكن معرفة من أيّ شق يمر الفوتون.

بمثل هذه "التجربة المثالية"، فإنّ مقادير عدم التحديد المستخدمة هنا يجب أن تتّفق مع ما تنبّأ به مبدأ اللايقين أو اللادقة لهايزنبرڤ. سوف نفترض بأنّ الدقة في صنع الجهاز عالية جدا، بحيث أنّ مقادير اللادقة في أبعادها تساوي صفر و هذا يشمل الفاصلة بين الشقين.

و لأجل التأكد من الشق الذي مر به الفوتون و اصطدم بالجسيم الصغير، يجب أن يكون مقدار اللادقة للموضع y أصغر بكثير من الفاصلة بين الشقين. و عليه، يكون لدينا $D >> \Delta y$. و يجب أن يكون هناك تبادل في الزخم أثناء التصادم، و لكن ثمّة عدم تأكد في مقداره، لأنّنا لا نملك معلومات كافية عن الاصطدام ليكن مقدار اللادقة في زخم الفوتون بالاتّجاه y هو، ΔP_y، بحيث لا يكون كبيرا إلى درجة يشذ فيها عن شكل التداخل.
و من قانون حفظ الزخم فإنّ ΔP_y هي أيضا كمية اللادقة في زخم الجسيم الصغير في الاتّجاه y. و إذا ضربنا مقدار اللادقة في زخمها بالاتّجاه y لموضع الجسيم الصغير في مقدار اللادقة في زخمها بالاتّجاه y.[1]
و مؤدى ما تقدّم، لا يمكن الكشف عن كلا الخاصيتين؛ صفة الجسيم المتمثلة في "اصطدام الفوتون" مع الجسيم الصغير و صفة الموجة. و هذا المثال يوضّح كيفية استخدام مبدأ عدم الدقة لـ"حل التناقض الظاهري"؛ شكل الجسيم و شكل الموجة.
و انطلاقا من هذه التجربة يمكن تلخيص مقاربة هايزنبارڤ في النقاط التالية:
ـ ليس بالإمكان تقديم أدلّة "محكمة" و "دقيقة" على وجود العالم الفيزيائي، بل يمكن التسليم بوجود **عالم ظواهر (Phenomenal Universe)** فحسب.

(1)ـ ويكمان(إيڤينت هـ.)،الفيزياء الكمومية،تر.عبده(خليل محمد إبراهيم) و(سمرى محمد عبد الله)، دار ماكيجروهيل للنشر،القاهرة،(1984م)،ص.ص.:284-285.

ـ تقوم معرفتنا لعالم الظواهر على الانطباعات الحسيّة القائمة على **معرفة احتمالية (Probable Knowledge)** فقط، و بالتالي لا يمكننا الوصول إلى معرفة طبيعة العالم الفيزيائي.

ـ كما يجب "رفض" إقامة نظريات ميتافيزيقية و لاهوتية عن تصوّر الإنسان لحقيقة الوجود. يرى هايزنبرف أنّه لا يمكننا معرفة حقيقة الأشياء في العالم الخارجي و ذلك لتدخل الذات بقدراتنا العقلية و مقاييسنا. و عليه، معرفتنا للأشياء ليست مطابقة للأشياء ذاتها، بما أنّها مصاغة صياغة رياضية مجرّدة، مختلفة جذريا عن طبيعة المادة الفيزيائية، و بالتالي لا نعرف من المادة سوى ظاهرها.[1]

و لأنّ الموجات المادية لا يمكن أن تعطي مضمونها الكامل بدون استخدام "رياضيات سوفسطائية" معقدة جدا، و هذا ما "عجز" عنه علماء الفيزياء المعاصرة حتى اليوم.

إنّ تطور الصفة الموجية للمادة يحتاج إلى استخدام المعادلة الموجية لإيجاد الإزاحة للموجة المادية، و التي ستكون دالة للموضع و الزمن. قبل أن تأخذ معادلة الأمواج المادية شكلها النهائي لا بد أن نهتم بالمعادلة الموجية "الكلاسيكية"، و بالأخص معادلة الأمواج المستعرضة في الخيط. و هذا يعني أنّ هناك إحداثي موضعي هو x و حيث أنّ الإزاحة، y هي دالة لمتغيرين مستقلين t,x فإنّ تفاضل y بالنسبة إلى x يجب أن يكون تفاضل جزئي؛ أي أنّه واحدا عندما تكون t ثابتة.

و عند تفاضل y بالنسبة إلى t يجب أن تكون "ثابتة"، و هكذا فإنّنا نتوقع معادلة تفاضلية جزئية للإزاحة y. و يمكن تعيين سرعة الطور لموجة عابرة خيط بواسطة خواص المرونة لهذا الخيط. فإذا كان هذا الخيط منتظم فإنّ هذه السرعة u، تكون ثابتة و أنّ الموجة تنتقل على طول الخيط بدون أن يتغيّر شكلها. و بالنسبة إلى مشاهد يتحرك موازيا للخيط و بسرعة مقدارها u فإنّه يرى شكل مستقر، و إذا كان الإحداثي الموضعي المستخدم في حالة المشاهد المتحرك هو 'x فإنّ إزاحة الخيط تكون دالة للإحداثي 'x و ليست للمدار t، ('y = f(x.

و حسب 'نظرية التحويل لقاليلي ـ نيوتن'**(Galilean-Newtenian Theory)** فإنّ الإحداثيات **x',x** تكون مترابطة، و إنّ، x'=x-ut ، و عليه تكون الإزاحة في حالة المشاهد الساكن بالنسبة للخيط هي نفس الدالة: y = f (x-ut). و إنّ موجة الجيب في المعادلة:

(1)ـ زيدان(محمود)،نظرية المعرفة،دار النهضة العربية للطباعة و النشر،بيروت،(1989م)،ص.ص.:64-65.

$y = A\sin 2\pi (x/\lambda - ft) = A\sin (kx - wt)$ كانت مجرد دالة خاصة $(x-ut)$.

و حيث أنّه يمكن للموجة أن تنتقل في الاتّجاه المضاد، فإنّ العلاقة الدالية يمكن كتابتها على الصورة التالية؛ $y = f(x \pm ut)$. هذه المعادلة تسمى بالمعادلة الموجية "الكلاسيكية"، و تنطبق في الحركة الموجية ذات البعد الواحد للخيط، و عمود الهواء و غيرها.

ـ ما عمق معادلة شرودنغر ؟

بما أنّ مفهوم الأمواج المادية ليس ناتجا عن النظريات الفيزيائية "الكلاسيكية"، فيكون من المستحيل اشتقاق المعادلة الموجية المطابقة للجسيم، حيث أنّنا نتعامل مع مجال "جديد" للفيزياء، و لا يمكن توقع أسس هذا المجال و مدى اعتماده على أسس المجالات الأخرى، و حيث أنّنا نستخدم النموذج الموجي، فإنّ المعادلة قد تطورت بطريقة مشابهة لتلك التي استخدمت الأمواج الأخرى. و يسمّى المتغيّر المتابع في الأمواج المادية بالدالة الموجية و يرمز له بالرمز Ψ. و في المسائل ذات البعد الواحد، فإنّ الدالة الموجية هي دالة للإحداثيات t,x. و يمكن توقع للموجة المادية المتنقلة بأنّ Ψ هي دالة$(ut-x)$، و حيث أنّ سرعة الموجة(u) هي النسبة بين التردد الزاوي و العدد الموجي، $u = w/k$، فتكون الدالة الموجية هي دالة للمقدار $(kx - w\tau)$. و حيث أنّ العدد الموجي للموجة يتناسب مع زخم الجسيم، و إنّ التردد الزاوي يتناسب مع الطاقة، و يمكن اختبار لهذه الدالة موجة ذات شكل منحني لجيب أو جيب التمام و الأكثر شمولا يمكن التعبير عنها بمجموعة في دالتي الجيب و الجيب تمام.

و هذه هي معادلة شرودنغر للأمواج المادية ذات البعد الواحد، حيث أنّ المظاهر الموجية للجسيمات لم تكن نتيجة لخواص سابقة. فإنّه لا يمكن استنتاج هذه المعادلة، و إنّ اختيار هذه المعادلة يكمن وراء تنبؤها فيما إذا كان يتّفق مع النتائج العملية، و لأجل تطبيق هذه المعادلة على مسألة معيّنة، لا بد من معرفة كتلة الجسيم و الدالة المتعلّقة بـ**الطاقة الكامنة**.

لكن فيم يكمن الاختلاف بين معادلة شرودنغر و المعادلة الموجية "الكلاسيكية" ؟

كلا المعادلتين هما معادلتين تفاضليتين جزئيتين خطيتين، و هذا يعني أنّ قانون التركيب هو ساري المفعول. و عليه، فإنّ مجموع الحلول هو "حل" كذلك، و هذا ضروري لأجل الحصول على ظاهرة التداخل. إنّ معادلة شرودنغر تختلف عن المعادلة الموجية "الكلاسيكية" لاحتوائها على حد خال من المعامل التفاضلي Ψ و احتوائها على معامل تفاضلي للزمن من المرتبة

الأولى. إضافة إلى ذلك، فإنّ معادلة شرودنغر تحتوي على أ و الذي يجعلها معادلة معقدة، و هذا يعني أنّ Ψ هي دالة معقّدة لمتغيّرات حقيقية t,x. و لوجود هذه الاختلافات في المعادلتين الموجيتين، يمكن التوقع بأنّ التشابه بينهما سيطول و يدوم، و بالأخصّ طبيعة Ψ المعقدة تدل على أنّ Ψ لا يمكن ملاحظتها كملاحظة الإزاحة في الخيط، و يعني أيضا بأنّنا لا ينبغي مشاهدة الوسط الذي تنبعث منه الأمواج المادية. و ليس هناك أثير للموجات المادية كما هو الحال في وجود الماء للموجات المائية.[1]

ـ ما الدالة الموجية ؟

مثلما هو الشأن في الحركات الموجية الأخرى، و لأجل أن يكون حل هذه المعادلة الموجية ذو مغزى فيزيائي، فإنّ هذه المعادلة يجب أن تتبعها شروط إضافية؛ و هذه الشروط هي أنّ كل من Ψ و□Ψ/□Ψ دالة متّصلة و محددة و أحادية المقدار.

و بالتالي، فهذه الدالة تنطبق عليها هذه الشروط، و عند المقارنة مع أمواج الخيط، يتّضح أنّها شروط "معقولة". فمثلا، عند إعطاء مقادير معينة إلى x و t يجب أن تكون هناك قيمة واحدة للإزاحة، و لا يمكن أن تكون هذه القيمة ما لا نهاية. و لمّا كانت الطاقة الموجية في الخيط تتناسب مع مربع سعة الموجة. إنّ المالانهاية لمقدار السعة يتطلّب المالانهاية للطاقة، و من هنا يتّضح مدى احتياجنا للدالة المتّصلة للإزاحة في الخيط. في الحقيقة أنّ نفس الشروط تنطبق على□Ψ/□Ψ هي "معقولة" أيضا، و تزيل الاحتمال في وجود العقد في الخيط.

إنّ الدالة الموجية لا تعطي موضع الجسيم مباشرة، و لكنّها تسمح لنا فقط باستخراج القيمة المتوقعة للموضع. و عندما نقول بأنّ الدالة الموجية تعطي الصفات الكاملة للجسيم، فنحن نعني بأنّه في استطاعتنا استخراج أو حساب أي صفة فيزيائية يمكن قياسها. هذه الكميات تسمّى المنظورات الفيزيائية. النتيجة "الحتمية" من هذا، هي أنّ المقادير المتوقعة للمنظورات الفيزيائية يجب أن تكون كميات "حقيقية"، و ذلك لأنّ المقاييس الفيزيائية تعطي "أعدادا حقيقية". إضافة إلى القيمة المتوقعة للموضع، نجد منظورتين فيزيائيتين لهما أهمية خاصة في علم الفيزياء، هما: **الزخم** و **الطاقة**.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:339-342.

و إذا كنا بحاجة إلى المنظورات الفيزيائية الأخرى، كالزخم الزاوي، وجب علينا أن نختار المؤثرات المماثلة لهم، إمّا بواسطة التشابه أو بواسطة مؤثرات أخرى. ثم إنّ جميع هذه المقادير المتوقّعة، يمكن أن تعتمد على الزمن و لكنّها لا تعتمد على الموضع. إنّ مثل هذه النتائج تكشف لنا عن واحدة من أهم الصفات المميّزة المستنتجة من حلول الميكانيك الموجي، فحينما يكون الجسيم من نظام محدد، هناك مستويات منفصلة للطاقة. و هذه المستويات الكمية للطاقة هي الشكل الطبيعي لهذه المسألة و تكون نتيجة لتطبيق الشرط اللازم أن يكون الحل لمعادلة شرودنقر من السلوك الحسن. و بالنسبة للمفهوم "الكلاسيكي"، فإنّ أي جسيم داخل صندوق محاط بجدران صلبة ذو بعد واحد، يمكن أن يكون له أي مقدار موجب للطاقة. هذا الاختلاف بين الموجة و "الميكانيك الكلاسيكي" هو واضح أيضا في دالات التوزيع الاحتمالي.

كلاسيكيا، فإنّ الجسيم "يتأرجح" إلى الأمام و إلى الخلف بين الجدران و الاحتمالات لإيجاد الجسيم في أي مكان محصور بين $x = 0$، $x = L$ هي متساوية. و كذلك فإنّ دالة الاحتمال الكلاسيكي هي كمية ثابتة مقدارها $1/L$، بينما نرى أنّ الدالات الكمية تظهر قمم مقدارها $2/L$ و وديان، حيث يكون مقدار الاحتمال فيها ضئيل للغاية. عدد القمم مساوي للعدد الكمي n. و كلّما ازداد مقدار n، كلّما ازداد عدد القمم و تتقارب فيما بينها. فمعدل التوزيع هو $1/L$ و عندما تكون قيمة n كبيرة، فإنّ التوزيع سيقترب من التوزيع "الكلاسيكي" كغاية له. و كذلك، فإنّ خاصية المستويات المنفصلة للطاقة ستختفي عندما تكون n كبيرة، لأنّ الفرق في الطاقة عندما يتغيّر مقدار n بواحد يكون صغير جدا. عند قيمة x المتوقعة لجميع حالات الدالة ذات الجهد المتمثل بالبئر المربع اللانهائي هي $L/2$، و الذي يمكن ملاحظته من التناظر في التوزيع الاحتمالي حول $x = L/2$. و القيمة المتوقعة إلى x^2 لا يساوي $L2/4$.
كل هذا، دليل فقط لعدد من المقادير التجريبية المحتملة في قياس الموضع المتوقّع للجسيم. القيمة المتوقعة للزخم أ هي صفر في جميع الحالات. و قيمة ^{2}أ المتوقعة لا تساوي صفرا، و هذا يدل أيضا، بأنّ هناك أكثر من مقدار محتمل واحد بالنسبة لقياس زخم الجسيم.

كل هذه النتائج، تبيّن بأنّ "حلول" معادلة شرودنغر لا تتعارض مع قاعدة اللايقين لهايزنبرغ، كون هذه الحالات تعود إلى طاقة محددة لا تتناقض مع $\Delta E \Delta t \pm h$، لأنّ الدوال الموجية تمثل "حالات مستقرة" للطاقة.[1]

ـ اكتشاف النشاط الإشعاعي الطبيعي:

بعد مضي أقل من أربعة(**04**) أشهر على اكتشاف الأشعة السينية من قبل رونتجن، أعلن بكريل(**Becquerel**)[**1852م-1908م**] عن اكتشاف النشاط الإشعاعي سنة **1896م**. حيث كان يعتقد بوجود علاقة بين الظاهرة الفوسفورية لأملاح اليورانيوم عند تعرضها لضوء الشمس، و ظاهرة الفلورة لسطوح أنبوبة التفريغ عند انبعاث الأشعة السينية منها.

و عند قيامه بدراسة هذه الظواهر، وجد أنّ الإشعاعات المنبعثة من أملاح اليورانيوم المتهيّجة بالضوء، تترك ظلا لأجسام معدنية انطبعت على ألواح فوتوغرافية كانت مغطاة بورقة سوداء. لكن الشيء المهم الذي اكتشفه بكريل، هو أنّ هذه الإشعاعات تنبعث من هذه الأملاح سواء أتعرضت للضوء أم لم تتعرّض. و وجد كذلك، بأنّ أملاح اليورانيوم المحجوبة عن الضوء لعدة أشهر لا تزال تنبعث منها إشعاعات نفاذه دون أن يطرأ عليها أي ضعف ملحوظ. و عند ذلك، تبيّن له التشابه بين اكتشافه و اكتشاف الأشعة السينية، و أنّ الإشعاع الجديد يمكنه أن يحدث تفريغ كهربائي كما تفعله الأشعة السينية. و تحقق بأنّ هذه الإشعاعات ليست ناتجة عن ظاهرة الفلورة، و لكن وجود معدن اليورانيوم كان هو السبب المباشر، و تلك هي خاصية اليورانيوم: **انبعاث إشعاع تلقائي يسمّى بالنشاط النووي.**

ترى، ما قاعدة النشاط النووي ؟

حاول بكريل التحقق من أنّ النشاط الإشعاعي ينبعث من عنصر اليورانيوم، أجرى تجارب عديدة على أملاح اليورانيوم و على المعدن نفسه بحالات مختلفة؛ بلورية و سبيكة و مذابة على شكل محلول، و وجد في كل حالة بأنّ شدة النشاط الإشعاعي يتناسب طرديا مع كمية عنصر اليورانيوم الموجودة في الأملاح أو في المحلول، و وجد بأنّ هذا التناسب بين النشاط الإشعاعي و كمية اليورانيوم، لا يتغيّر بتغيّر درجة الحرارة و لا بالمجال الكهربائي أو المغناطيسي، و لا يتغيّر بالضغط و لا بالتركيب الكيمياوي. و عندما تحقّق بأنّ سلوك النشاط

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:344-346.

الإشعاعي لا يتأثر بالمحيط و لا بالتركيب الذري الذي يختلف بين مركب كيماوي و آخر، استنتج بأنّ هذا النشاط هو ظاهرة نووية.

ـ ما الراديوم ؟

بعد اكتشاف النشاط الإشعاعي مباشرة من قبل بكريل، أثير الإشكال حول بقية العناصر فيما كانت نشطة. إستحصل كل من الفرنسي پيار كوري(**Pierre Curie**)[**1859م-1906م**] و البولونية ماري كوري(**Marie Curie**)[**1867م-1934م**] على "خليط" من خام ـ اليورانيوم يطلق عليه البيتشبلاند '**Pitchblende**'، الذي يحتوي على اليورانيوم والبيزموث و الباريوم و الرصاص. و أثناء عملية الفصل الكيميائي، تبيّن كما كان متوقعا بأنّ اليورانيوم عنصر مشع. و كذلك فصلا الجزء الذي يحتوي على البيزموث، و الجزء الذي يحتوي على الباريوم، و وجداهما متّصفان بالنشاط الإشعاعي أيضا، و لمّا كان كل من البيزموث و الباريوم لا يظهران الخاصية الإشعاعية و هما بحالة نقية، فقد افترضا أنّ كل جزء يحتوي على عنصر جديد؛ أحدهما مشابه كيميائيا لعنصر البيزموث و سمّياه بولونيوم و الآخر مشابه لعنصر الباريوم، و أطلقا عليه الراديوم.

و قد تمكّنا من فصل هذين العنصرين، و كانا قد فصلا الراديوم من الباريوم باعتبار أنّ للراديوم خصائص فيزيائية تختلف عن الباريوم، و قد اتّبعا تكنيك التبلور الجزئي. و من هنا يتّضح مقدار الجهد المبذول لهذه المهمة إذ لم يتمكنا أن يفصلا أكثر من **1/5** من الغرام الواحد لملح الراديوم المستخلص من طن من خام البيتشبلاند. و قد توّج عملهما عند مشاهدتهما النشاط الكثير لهذه العيّنات إذ وجدا أنّ نشاط البولونيوم يزيد على نشاط كمية مساوية له من اليورانيوم بعشرة بلايين مرة، و نشاط الراديوم يزيد على نشاط اليورانيوم بعشرة(**10**) ملايين من المرات.[1]

ـ ما الإشعاعات ؟

مع أنّ الأشعة النفاذة المنبعثة من العناصر النشطة كانت قد قورنت مباشرة بالأشعة السينية و وجدت مشابهة لها. إلاّ أنّ روثرفورذ عام **1897م**، وجد بأنّ للأشعة أكثر من نوع؛ بعضها أشد نفاذية من الآخر، و قد أطلقت على الأشعة ذات الاختراق القليل بأشعة ألفا(α) و الأكبر اختراقا بأشعة بيتا(β). لقد "أثبت التجارب" بأنّ جزء الأشعة الذي يحتوي على بيتا يمكن أن ينحرف بتأثير المجال المغناطيسي كما أنّ لها نفس قيمة e/m لأشعة الكاتود التي كانت

(1)ـ برونشتين(ماتفي)،الذرات و الإلكترونات،دار مير للطباعة و النشر،(المترجم غير مذكور)،موسكو،(1984م)،ص.ص.:18-21.

مكتشفة من قبل تومسون قبل عامين، و نحن نعرف الآن بأنّ أشعة بيتا هي سيل من الإلكترونات.

في عام **1930م**، كان قد اكتشف بأنّ البوزيترونات تنبعث من النظائر ذات النشاط الإشعاعي، و أنّ الاصطلاح(أشعة بيتا) أو (قذائف بيتا) تعني حاليا إلكترون أو پوزيترون(**Positron**) ذو مصدر نووي، و بسبب العادة القديمة فإنّ علامة أشعة بيتا(β) لا تزال تعني الإلكترون عندما لا تذكر علامة الشحنة(...). لقد تمكنت ماري كوري، بواسطة خاصية الامتصاص لهذه الأشعة، أن تستنتج بأنّ قذائف ألفا(α) هي جسيمات مادية.

و في سنة **1903م**، استطاع روثرفورذ، أن "يحرّف"(أي يغيّر) مسارات جسيمات ألفا بتأثير المجال المغناطيسي، و تبيّن من اتّجاه الانحراف بأنّها ذات شحنات موجبة، و قد تمكّن من تعيين مقدار شحنة قذيفة ألفا، و وجدها ضعف شحنة الإلكترون، و لمّا كانت قذائف ألفا أكبر من شحنة الإلكترونات و الانحراف المغناطيسي لمساراتها أقل بكثير من انحراف الإلكترونات، فمن الواضح أن تكون كتلة قذائف ألفا أكبر من كتل الإلكترونات.

و توصّل كل من روثرفورذ و رويدس(**Royds**) عام **1909م**، بأنّ قذيفة ألفا هي نواة الهيليوم، و جهازهما المستخدم يصلح للتعرف على قذائف ألفا. فقد "أثبتت" تجاربهما أنّ قذائف ألفا هي نواة الهيليوم، و تأكّدا بصورة جليّة بأنّ النشاط الإشعاعي هو عملية انحلال تتحول فيها العناصر من نوع لآخر. فإذا قذف الهيليوم من الراديوم، فإنّ الراديوم و هو المادة الأصلية أو "الوالدة" تتحوّل إلى مادة جديدة تسمّى "الوليدة" أو المادة الناتجة المنحلة.

من المعروف أنّ الرصاص لا يمكن تحويله إلى ذهب، إلاّ أنّ تجارب روثرفورذ و رويدس، "أثبتت بدون شك"، بأنّ العنصر يمكن أن يتحول إلى عنصر آخر. و قد وجد پ.أ. فييار (**P.U. Villard**)[**1860م-1934م**]عام **1900م**، أنّه يوجد نوع ثالث من الأشعة أكثر نفاذية من أشعة بيتا و ألفا، ينطلق من المواد ذات النشاط الإشعاعي. أطلق على هذه الأشعة بأشعة كاما(γ)؛ فهي لا تتأثر بالمجالات المغناطيسية، و لهذا فهي لا تحمل شحنة كهربائية، يمكن قياس طاقتها بقياس الإلكترونات الضوئية الناتجة بتأثيرها و يمكن حيودها بواسطة البلّورات. يتراوح مدى طول موجاتها من حوالي(**0,5**) إلى(**0,005**)أنكستروم. و الحيود بواسطة البلورات لهذه الأمواج القصيرة صعب للغاية و معقد، و لا بد من اتّباع طريقة أو تكنيك آخر، إلاّ أنّنا نعرف أنّ طبيعة هذه الأشعة هي فوتونات ذات طاقات عالية مداها يتداخل مع طاقة الأشعة السينية،

و يتعداها إلى عدة ملايين إلكترون فولت. إنّ اصطلاح "أشعة كاما" محصور بالنسبة للأشعة ذات الطول الموجي الصغير، و التي تنطلق من خارج النواة أي من المحيط الذري.

إنّ معظم "المواد النقية" ذات النشاط الإشعاعي تطلق أشعة كاما، و تكون مصحوبة إمّا بانبعاث أشعة بيتا أو ألفا، و نظرا لأنّ المواد نادرا ما تكون نقية فإنّنا نجد عادة أنّ الأشعة الثلاث تنطلق من العنصر المشع و يمكن تمييز الأشعة السابقة، و الذي يبيّن مقدار انحراف كل منها بالمجال المغناطيسي، هذه الأشعة المنبعثة من النواة تمتص عند مرورها خلال المادة. و كذلك، فإنّ امتصاص أشعة بيتا الذي هو أكثر تعقيدا و آسيا تقريبا إلى حد معيّن من السمك المادي، وبعدها يكون الامتصاص كليا. و عند توقف أشعة بيتا أثناء مرورها خلال المادة، فإنّ جزء من طاقتها يتحوّل إلى('بريمشتراهنك').

إنّ معاملي الامتصاص الخطي و الكتلي لأشعة بيتا، لا يمكن تعيينهما بصورة جيدة كم هو الحال بالنسبة لأشعة كاما و الأشعة السينية، إلاّ أنّ امتصاص بيتا أسهل من امتصاص الفوتونات. و بما أنّ معامل الامتصاص الكتلي لأشعة بيتا له نفس المقدار بالنسبة لجميع المواد، فإنّ الكتلة لوحدة المساحة اللازمة لامتصاص مقدار معيّن من أشعة بيتا لا تعتمد على المادة.[1]

ـ ما متسلسلات النشاط الإشعاعي ؟

إنّ تحلل النشاط الإشعاعي عندما يحدث بانبعاث جسيمات ألفا و بيتا، و أنّ الذرة "الأصلية" تسمّى "الوالدة"(أو "الأم")، تتحوّل إلى شيء آخر يسمى الوليدة.

و في عام **1903**م، افترض روثرفورذ و ف. سودي(**F. Soddy**)[**1877**م- **1956**م]، بأنّ طبيعة "الذرة الوليدة"، يمكن استنتاجها من نوعية "الأم" و "الجسيم المنطلق". و حيث أنّه، تم "إثبات" الصورة الذهنية للنواة الذرية و العدد الذري و العدد الكتلي، فإنّه يمكن الآن الاستعانة بقاعدتي 'روثرفورذ ـ سودي' لموازنة معادلات التفاعل النووي في المصطلحات الحديثة و هما:

ـ الشحنة الكليّة الكهربائية(العدد الذري) أو المجموع الجبري للشحنات قبل التحلل يجب أن يساوي الشحنة الكلية بعد التحلل.

ـ مجموع الأعداد الكتلية للجسيمات الابتدائية يجب أن يساوي مجموع الأعداد الكتلية للجسيمات النهائية. و هكذا، فلو أنّ اليورانيوم ذو العدد الذري(**92**) يقذف بجسيم ألفا ذو العدد الذري '**2**'

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:68-69.

فيجب أن يكون العدد الذري لـ"لوليدة"(**90**)، و هذا العنصر هو الثوريوم. و بما أنّ العدد الكتلي لليورانيوم هو(**238**)، و العدد الكتلي لجسيم ألفا هو(**4**)، فيجب أن يكون العدد الكتلي للثوريوم هو(**238**).

و يمكن تلخيص هاتين القاعدتين بالمعادلة التالية:[$_{92}{}^{u238} \rightarrow {}_{90}{}^{Th} + 2H^{e4}$].

و إذا كانت "الأم"، من باعثات بيتا، فإنّ العدد الذري لـ"لوليدة"، يجب أن يكون أعلى من الأم بوحدة، لأنّ جسيم بيتا هو إلكترون سلب الشحنة، و كذلك فإنّ وزنه صغير. و نتيجة لذلك، فإنّ الأعداد الكتلية لـ"لأم" و "الوليدة" لا تتغيّر. و على سبيل المثال Th^{234} وليدة، U^{238} و هي ذات نشاط إشعاعي، و من باعثات بيتا، وليدة Th^{234} يجب أن يكون لها عدد ذري **91** بروتاكتينيوم(Pa) و عدد كتلي **234**. هنالك ثلاثة متسلسلات للعناصر ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي، و التي تكون علاقات متوالية من الوالدة و الوليدة، و هي: اليورانيوم، الأكتينيوم و الثوريوم.

ـ <u>وحدات النشاط الإشعاعي</u>: هناك وحدة تاريخية لقياس النشاط الإشعاعي، و هي 'الكيوري' (**Curie**)؛ و هي في الأصل، تمثل النشاط الإشعاعي لغرام واحد من الراديوم أو النشاط الإشعاعي لكمية من الرادون في توازن مع غرام واحد من الراديوم.

في عام **1905**م، حلّ محل هذا التعريف تعريف آخر "أشمل و أعم"، و هو في الوقت نفسه، متقارب مع التعريف السابق، و بالموافقة العلمية أصبح الكيوري هو: $dis/S10^{10}$ ع **3. 7000** انحلال في الثانية. أمّا المليكيوري(mci) و الميكروكيوري(µci)، فقد أدخلت بالتتابع و بما أنّ تعريف الكيوري كان مرتبطا على وجه الخصوص بالراديوم، لذا فقد اقترحت وحدات أخرى للنّشاط الإشعاعي لكل العناصر التي تضمحل؛ و هي 'الروثرفورذ'(rd) التي تساوي dis/S **106**؛ أي مليون انحلال في الثانية. فإذا وصلت "قمحة الرادون" إلى أقصى نشاطها، و وجد أنّ لها نشاط مقداره I_0 مللي كيوري عند زمن تقدره بالصفر، و إذا أعطيت القمحة للمريض

خلال فترة لاحقة من t1 إلى t2 مقدّرة بالساعات، فإنّ الجرعة الناتجة عن ذلك، تصبح مقدرة بالمليكيوري.ساعة. هذا، و لا يوجد هناك معامل تحويل واحد بين نشاط مادة ذات نشاط إشعاعي و بين معدل التعرّض في الوسط المحيط.

و الواضح أكثر، أنّ التأيّن الناتج يعتمد على نشاط المادة و على نوعية أو طاقة الإشعاع المنبعث. فمثلا عند نقطة أ في الهواء فإنّ معدل تعرض شعاع كاما الذي حدث بسبب مصدر نقطي لمادة ذات نشاط إشعاعي يمكن الحصول عليه تقريبا في حالة وجود فوتون واحد منبعث عند التحطم، فإنّ معدل التعرض الكلي يساوي مجموع معدلات التعرّض الفردية.[1] و ما دامت هذه المعادلة تمثل قانون لمصدر نقطي، فهي في الأساس تعبير تفاضلي لا بد من تكامله تحت الحدود الفاصلة المحيطة بالتوزيع الحقيقي لمادة ذات نشاط إشعاعي.

. ما النيوترون ؟

في عام **1932**م، أصبحت فكرة "بناء" النواة الذرية مقبولة و "كاملة" بشكلها النهائي، فقبل سنتين كان الألمانيان و. بوته(**W. Bothe**)[**1891**م-**1957**م] و هـ. بيكر(**H. Becker**)[**1894**م-**1974**م]، يقومان بتجربة قصد تنشيط البريليوم بجسيمات ألفا المنطلقة من مصدر البولونيوم المشع، و نتيجة لهذا "الإصطدام"، انبعث إشعاع ذو كفاءة عالية لاختراق المواد بسهولة. و لم يكن بوسعهما أن يفكرا بأنّ الإشعاع الناتج يحتوي على جسيمات غير مشحونة. و كان من الطبيعي في تلك الفترة، أن يستنتجا بأنّ الإشعاع "الجديد" يمكن أن يكون أحد أشكال أشعة كاما ذات الطاقة العالية، لأنّ أشعة كاما يمكنها أن تخترق عدة سنتمترات من الرصاص قبل أن تعاني الامتصاص لأنّها ذات طول موجي قصير للغاية.

و هكذا انبرى كثير من العلماء لدراسة خواص هذا الإشعاع بالتفصيل، و أجريت العديد من التجارب بهذا الشأن، و في واحدة من هذه التجارب التي قام بها الفرنسيان إيران كوري(**Irène Juliot-Curie**)[**1897**م-**1956**م] و فريـــديريك جوليـــو(**Frédéric Juliot-Curie**) [**1900**م-**1958**م]، اللّذان لاحظا انبعاث سيل من جسيمات البروتون "المرتدة" أثناء اصطدام هذه "الأشعة الجديدة" بكتلة من شمع البرافين الغنيّ بالهيدروجين. في الوهلة الأولى، لم تكن مدهشة مثل هذه

(1). المرجع السابق،ص.ص.:75-77.

الظاهرة، و ذلك لأنّ الأشعة السينية عند اصطدامها بالمادة يمكنها أن تتبادل بطاقتها مع الإلكترونات المرتدة في ظاهرة التشتّت لكومپتون. و هكذا، فإنّ أشعة كاما ذات الطول الموجي الأقصر يمكنها أن تتبادل بطاقتها مع البروتونات المرتدة أثناء اصطدامها بالبرافين استنادا إلى نفس الظاهرة. و قد قام كل من كوري و جوليو بحساب طاقة البروتونات المرتدة و وجداها تساوي 5.3 MeV. و من حساب طاقة أشعة كاما اللاّزمة لانبعاث البروتونات المرتدة بطاقة 5,3 MeV، وجدا أنّ طاقة كاما يجب ألاّ تقل عن 5,3 MeV.

لأنّ هذا الرقم كبير و يثير الدهشة، لأنّه لم يكن معروفا في ذلك الوقت وجود أيّ إشعاع ذو طاقة عالية إلى هذا الحد، و أنّ أعظم طاقة لأشعة كاما يمكن الحصول عليها لا تتعدى جزء صغير من هذا الرقم.

و في عام 1932م، افترض البريطاني شادويك، أنّ هذا "الإشعاع الجديد" المنبعث من هدف البريليوم أثناء قصفه بجسيمات ألفا، هو عبارة عن جسيمات متعادلة كهربائيا؛ أي شحنتها تساوي صفر و لها كتلة تساوي تقريبا كتلة البروتون أو الجسيمة المتعادلة. إنّ كتلة النيوترون المساوية تقريبا إلى كتلة البروتون أعطت "تفسيرا قاطعا" لانطلاق البروتونات المرتدة لأنّ أي جسم متحرك أثناء اصطدامه رأسيا بجسم ثابت له نفس كتلة الجسم المتحرك، عندئذ يمكن أن تنتقل جميع الطاقة الحركية التي يمتلكها الجسم المتحرك إلى "الجسم الثابت". و هكذا، فإنّ "الطاقة العظمى" لانطلاق البروتونات المرتدة 5,3 MeV ناتجة عن اصطدامها بالنيوترونات ذات الطاقة 5,3 MeV، و ليس عن أشعة كاما ذات طاقة 5,3 MeV .

و بعدها أجريت تجارب مماثلة أخرى للتحقّق من فرضية شادويك، و وجد أنّ هناك جسيمات خفيفة مثل جسيمات الهيليوم و الكربون و النتروجين "المرتدة"، يمكنها أن تنطلق من أهداف مناسبة عند اصطدامها بالشعاع الناتج من البريليوم. و عند قياس طاقات تلك الجسيمات المرتدة، وجد أنّها تتطابق مع الفرضية النيوترونية. و فعلا، فقد توصّل شادويك إلى معرفة كتلة النيوترون $m_m \backsimeq mp$ من تحليل نتائج الطاقة "المرتدة" لنواتي البروتون و النتروجين. و لم تتوفر تفسيرات أخرى لها نفس "الاتّفاق" مع النتائج العلمية. [1]

(1)-Joliot-Curie(Irène),Œuvres complètes,P.U.F.,Paris,(1961),p.: 14. [ترجمة الباحث]

إنّ النيوترون هو "جسيم غير مستقر" عندما يكون خارج النواة، و النيوترون 'الطليق' يعاني نشاط إشعاعي بانبعاث أشعة بيتا و جسيم النيوترون ليتحول إلى بروتون. و عمر النصف للنيوترون يساوي min **10,8**. و بعد اكتشاف النيوترون مباشرة ـ "الحلقة المفقودة" في تركيب النواة الذرية ـ ثبتت كتلته: **kg.10-27**ع**1.6748** = u **1.0086654** = mn ، و التي هي أكبر بقليل من كتلة البروتون، و شحنته متعادلة و له برم يساوي(**1/2**)، و "تتطابق" هذه الخواص عندما نفترض بأنّ جميع النوى تتركب من البروتونات و النيوترونات.

8.1/2. التفاعل النووي:

في الفترة الواقعة ما بين سنوات: **1919**م و **1939**م، عندما أعلن روثرفورذ اكتشافه "تصنيع العناصر المشعة"، تمّ إعلان، في نفس الفترة، نبأ اكتشاف الانشطار النووي من قبل الكيميائي أوتو هاهن(**Otto Hahn**)[**1879**م-**1968**م] و ليز مايتنر(**Lise Meitner**)[**1878**م-**1968**م]، تمّ التعرّف تقريبا على "جميع" العمليات النووية التي يمكن إثارتها بقصف نووي ذو طاقة بحدود MeV **10** تقريبا. و تطور تصنيع المعجّلات النووية بصورة مطّردة، و أصبح بالإمكان الحصول على قصف نووي بحدود GeV **10**.[1]

و وجدت معطيات حول قصف هدف نووي بسيل من الجسيمات النووية أو أشعة كاما، و من تمّ، دراسة تأثير القصف على تركيب النوى؛ تسمّى هذه العملية بـ**التفاعل النووي**.

لنفرض أنّ نتيجة القصف هو دخول جسيم نووي a في النواة X، و حصيلة التفاعل هو خروج جسيم نووي b تاركا النواة Y، و يمكن كتابة هذا التفاعل كما يلي: $a+x \rightarrow b+Y$؛ حيث أنّ a هو الجسيم القاصف أو القذيفة، و x تسمى نواة الهدف، و b هو ناتج التفاعل الخفيف.

و يكون إمّا على شكل جسيم نووي كالبروتون أو النيوترون أو الديوترون أو جسيم ألفا، و إمّا على شكل أشعة كاما، و Y هو ناتج التفاعل الثقيل و هو النواة الناتجة بعد التفاعل، و يطلق على $a + x$ بالقناة الابتدائية، و $b + Y$ بالقناة الناتجة أو قناة التفاعل. في عملية التفاعل النووي يجب أن ينطبق قانون انخفاض الكتل و قانون انخفاض الشحنة؛ أي أنّ عدد النيوترونات و عدد البروتونات، يجب أن تكون متساوية في طرفي معادلة التفاعل.

(1)-Meyer(Julius Lothar),Element of neclearphysics,Hof,Mc.Graw-Hill,(1967),p.: 318. [ترجمة الباحث]

و في حالة إهمال الطاقة الرابطة للإلكترونات المدارية في الذرة، يمكن إعادة كتابة المعادلة السابقة بدلالة الكتل الذرية آخذين بعين الاعتبار قانون انخفاض الطاقة بالشكل التالي:

$Mac^2+Ta+M\xi C^2 = MbC^2+Tb+MyC^2+Ty$ ؛ حيث أنّ T تمثل الطاقة الحركية لكل من Y,b,a. و كتل كل من a و x هي في الحالة الأرضية، و Mc^2 تمثّل مكافئ الطاقة الكلية للكتلة. و يمكن تعريف الفيض الطاقي للتفاعل النووي بالحرف Q؛ و هي الفرق في الطاقة الحركية بين القناة الابتدائية و القناة الناتجة. وتكتب بالمعادلة: $Q = Tb+Ty-Ta$، فإذا كانت قيمة Q موجبة يكون التفاعل النووي ذو فيض طاقي، و إذا كانت Q سالبة فيكون ذو امتصاص طاقي. لا يمكن حدوث تفاعل نووي إلاّ عندما تنطلق كل من Y,b بطاقة موجبة أي أنّ:

$Tb+Ty \geq 0$ $Q+Ta \geq 0$.[1]

ـ ما الانشطار النووي ؟

في سنة **1939م**، اكتشف هاهن و شتراسمان(**Strassman**)، طريقة لإنتاج العناصر القلوية بواسطة تشعيع اليورانيوم بالنيوترونات. و لتفسير هذه الظاهرة، اقترح مايتز(**Meitz**) و فريش(**Friech**)، بأنّ عملية امتصاص النيوترونات من قبل اليورانيوم بحالة متهيّجة، تؤدي إلى شطرها إلى شطيتين لهما كتلتين متقاربتين.

و يمكن تحليل هذه الظاهرة بالاستعانة بپراديڤم قطرة السائل؛ فالقطرة السائلة عندما تتهيّج إلى درجة كافية، يمكنها أن تتذبذب بأشكال مختلفة. فالقطرة تتقلص و تنبسط و تتّخذ أشكال بالتتابع؛ و هي الشكل البيضوي ـ الأفقي ثم الكروي ثم البيضوي ـ العمودي، ثم الكروي ثم البيضوي ـ الأفقي مرة أخرى و هكذا. القوة الحافظة للشد السطحي تحاول أن تعيد القطرة دائما إلى الشكل الكروي، و لكن الاستمرارية الحركية لجزيئات القطرة تجبرها أن تغيّر الشكل الكروي و تتّخذ الشكل المشوّه المعاكس. فعند اعتبار النوى تتصرف كالقطرة السائلة لها شد سطحي فإنّها سوف تتذبذب في حالة التهيّج مثل القطرة السائلة، و كذلك فإنّ هذه النوى تتعرّض إلى قوة ممزّقة للتنافر الكهروستاتيكي بين البروتونات داخل النواة.

عندما تتشوّه النواة عن الشكل الكروي، فإنّ القوة المحافظة ذات المدى القصير للشد السطحي يجب أن تتصدّى للقوة التنافرية ذات المدى البعيد، و كذلك للعزم القصوري لمادة النواة. إذا

(1)-Ibidem,p.p.: 319-320.

كانت درجة التشويه صغيرة فإنّ الشد السطحي سيكون قادر على الإثنين، و بهذه الحالة تتذبذب النواة شاقوليا و أفقيا.

و تفقد أخيرا، طاقتها المتهيّجة على شكل أشعة كاما، و إذا كانت درجة التشويه عالية فسوف لا يكون بمقدور الشد السطحي أن يعيد المجموعات البروتونية المنفصلة عن بعضها البعض بمدى بعيد إلى وضعها الأصلي، و تكون النتيجة انقسام النواة إلى شطرين. و النواتين الجديدتين الناتجتين عن الانشطار تسمّى "شظيّتا الانشطار، و الشيء المذهل في عملية الانشطار النووي هو القيمة الكبيرة المذهلة للطاقة المتحرّرة من الانشطار، و مقدار هذه الطاقة يمكن حسابها؛ و النويدات الثقيلة القابلة للانشطار ذات عدد كتلي حوالي **240** لها طاقة رابطة حوالي **7,6** لكل نيوكلين، بينما النويدات المنشطرة، و التي عددها الكتلي حوالي **120**، تمتلك طاقة رابطة لكل نيوكلين حوالي MeV **8.5**. و هكذا "تتحرر" MeV **0,9** لكل نواة تنقسم، و يكون المقدار الكلّي للطاقة المتحررة هو: MeV **216** = **240** x **0,9** .

معظم الطاقة المتحررة أثناء عملية الانشطار تكون على شكل طاقة حركية لانفصال الشظيتين، و انطلاق النيوترونات و جسيمات بيتا و أشعة كاما، و حوالي **20%** من الطاقة الكلية لجسيمات النيوترون.

و بعد اكتشاف الانشطار النووي عام **1939**م، أصبح من الأمور المعترف بها، هي إمكانية حدوث سلسلة ذاتية من الانشطارات النووية المحتّثة، ذلك لأنّ النيوترون يمكنه أن يحتث الانشطار النووي في النواة الملائمة، و يعقبها انطلاق نيوترونين أو أكثر، و هذه النيوترونات تحتث انشطار نووي آخر مع انبعاث نيوترونات و تستمر العملية ذاتيا و يحدث الانشطار المتسلسل. الشرط اللازم لإثارة الانشطار أو التفاعل المتسلسل في المادة القابلة للانشطار هو "توليد" نيوترون واحد على الأقل في كل عملية انقسام. و يجب على هذا النيوترون أن يحتث انشطار آخر و هكذا. إذا كانت عدد النيوترونات التي تحتث الانشطار قليلة، فسوف تبطأ عملية التفاعل ثم تتوقف. و إذا استطاع نيوترون واحد فقطن بعد عملية كل انقسام أن يحتث انشطار آخر، فسوف تتحرر طاقة بمعدل ثابت، و هذا ما يحدث في حالة المفاعل النووي، و إذا زاد مقدار المعدل الزمني للانشطار فسوف تتحرر طاقة هائلة بسرعة، و هذا ما يحدث في حالة القنبلة الذرية؛ هذه الحالات الثلاثة تسمّى على التوالي: دون الحرج، الحرج و فوق الحرج.

لكن يوجد تفسير أكثر إقناعا يعتمد على النظرية الكميّة للإشعاع، و قد وضعت من قبل سميكل(**Smekal**) عام **1932م**، و هذا التفسير أمكن به التغلب على موضوع الشدة.

و تبعا للنظرية الكميّة، فإنّ حزمة صغيرة من الضوء أحادية الموجة ذات تردد Vo لها طاقة موزعة في حزم صغيرة تسمى كوانتا؛ لكل منها طاقة hv_o عندما تصطدم بحزمة من مادة التشتّت فيحدث مايلي:

ـ ربما تعمل الجزيئة على انحراف الفوتون فقط، و بدون أن تمتص طاقته التي تسبب ظهور خط غير معدل في الحزمة المشتّتة.

ـ ربما تمتص الجزيئة جزء من طاقة الفوتون الساقط مكوّنة خط ستوكس المعدل و الذي سوف يكون تردده أقل من الشعاع الساقط.

ـ يمكن أن تكون الجزيئة نفسها في حالة تهيّج، فتعطي جزء من طاقتها إلى الفوتون الساقط، و هذا يعطي خط لاستوكس الذي تردده أعلى من الشعاع الساقط، لذلك فإنّ عملية تشتّت رامان يمكن التعبير عنها تحليليا كما يلي؛ تعالج الظاهرة كعملية اصطدام بين الفوتون و الجزيئة، و بتطبيق قانون حفظ الطاقة فإنّ: حيث أنّ Ep,Ep_1 هما الطاقتان الذاتية للجزيئة قبل و بعد الاصطدام على التوالي m كتلة الجزيئة V^1,V سرعتها قبل و بعد التصادم، أمّا ‘V,V، هما ترددات الفوتون الساقط و المشتّت على التوالي. حيث أنّ الاصطدام لا يسبب أيّ تغيّر ملحوظ لدرجة الحرارة، فيمكننا أن نفترض بأنّ الطاقة الحركية للجزيئة تبقى عمليا بدون تغيّر في العملية. و بذلك، يكون قد أمكن "تفسير" ظاهرة رامان، كما يمكن تطبيق قواعد الكم على التغيّر في الطاقة الذاتية للجزيئة.[1]

ـ **<u>فيزياء البلورة</u>**:

إنّ دراسة التركيب البلوري باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية تقتصر على إيجاد الأماكن، و ترتيب الذرات أو الجزيئات التي تشتّت الأشعة السينية، و هي لا تعطي أيّة معلومات حول قوة ربط الذرات أو الجزيئات مع الشبيكة، و التي تمثل الخواص الفيزيائية للبلورة، و بالتالي، للحالة الصلبة حيث أنّ أغلب المواد الصلبة هي بلورية التركيب.

(1)ـ بركات(محمد حبيب) و نصر(مصطفى عبد السلام)،أسس الفيزياء النووية،ص.ص.:251-253.

إنّ 'ظاهرة رامان'(**Raman Effect**)، تعطي لنا طريقة "جديدة" لدراسة البلورات و هي التي تكون مكمّلة لحيود الأشعة السينية. حتى تجهر بتلك المعلومات التي لا تعطيها الأشعة السينية إذ طبيعة القوى التي تكوّن البلورة. و فضلا عن ذلك، فإنّ 'خطوط رامان' للمواد الصلبة تبدو واضحة و يمكن قياسها بدقة عالية، و رغم أنّ دراسة ظاهرة رامان في البلورات هي حديثة العهد، إلاّ أنّه توجد بعض النتائج الهامة؛ فمثلا حالة الماس التي درست، أظهرت بوضوح أنّه ليس من الضروري أن تحتوي البلورة على جزيئات لكي تظهر ظاهرة رامان، لأنّ الماس مادة غير مستقطبة، و يكون من المستحيل فيها تحديد أيّة مجموعة ذرات معيّنة كما يكون الأيّون أو تكون الجزيئة. و قد درست أيضا ظاهرة رامان في البلورات، على أساس وجود تركيب الموزاييك و التهيّج الحراري في البلورات. و ذهب رامان للقول، بأنّ البلورة نفسها، لها و بصورة عامة، طور أساسي لذبذبات ذرية مع ترددات أحادية، حيث P هو عدد الشبيكات الذرية المتداخلة للبلورة. من هذا العدد يمكن اعتبار أنّ(**3P-3**) من الأطوار تعرف كتذبذبات لمجموعة الشبيكات المتداخلة، بينما المتبقي، و هي(**21P**) طور هي تذبذبات بالنسبة إلى مستويات ذرية مختلفة في البلورة. و قد وجد بأنّ عدد الترددات الأحادية تقل بشكل محسوس عندما تكون للبلورة درجة عالية من التماثل. و لكن، عدد الترددات و هندسة الأطوار حسبت كليا من اعتبارات التماثل. فقد وجد أنّ للماس ثمان(**08**) ترددات أساسية، بينما للفلدسبار أربعة عشر(**14**) تردد أساس.

طبقت 'ظاهرة رامان' أيضا، في دراسة بعض مظاهر الفيزياء النووية مثل:(البرم) اللف، إحصائيات النوية، بالإضافة إلى المحتويات النظائرية للنوى. إنّ "خطوط رامان" الدورانية للجزيئات ذات ذرتين متشابهة النوى مثل(**N2,O2,D2,H2**) و التي تتميّز بالشدة المترددة كانت مثمرة بإعطاء نتائج دقيقة، فمثلا في حالة الهيدروجين H2. إنّ "خطوط رامان" التي تظهر من المستويات الدورانية المفردة، هي ثلاث مرات أكبر شدة من تلك التي تظهر من الانتقالات بين المستويات المزدوجة، و التي يمكن إيجادها بأنّها ترجع إلى حقيقة كون نواة الهيدروجين لها برم لنصف وحدة.

و بتطبيق إحصائيات فارمي(**Fermi**)[**1901م-1954م**] و ديراك(**Dirac**)[**1902م-1984م**]، أنّ الوزن الإحصائي للمستويات الدورانية المفردة هي ثلاث مرات مقابل تلك التي للمستويات الدورانية المزدوجة.

أما في حالة الديتريوم(D_2)، فإنّ الخط الذي يتميّز بالشدة العالية من "خطوط رامان"، يرجع إلى الانتقالات بين مستويات مزدوجة، حيث الشدة التي تكون ضعف تلك التي للخطوط الناشئة من المستويات المفردة. و هذه القياسات تقود إلى نتيجة جد هامة؛ و هي أنّ نواة الديتريوم لها برم لوحدة واحدة. أمّا في حالة الأوكسجين(O_2)، فإنّ جميع الأطياف الدورانية تحتوي على خطوط ناشئة من انتقالات بين مستويات مفردة فقط، بينما تلك الناشئة من مستويات مزدوجة فهي مفقودة تماما. و هذا يعني بأنّ البرم النووي للأكسجين يساوي صفرا، و مع النتروجين(N_2) فإنّ شدة "خطوط رامان" تكون متغيّرة. تنسب الخطوط الأكثر شدة إلى انتقالات بين مستويات مزدوجة، مختلفة عن الهيدروجين، و لكن مشابه للديوتروم، هذا يقود إلى استنتاج أنّ نواة النيتروجين لها برم لوحدة واحدة.

من المتوقع بأنّ الاستعاضة بذرة نظيرة للذرة الأصلية في الجزيئة تماثل الجزيئة و الكتلة المؤثرة. و قد درست عدة جزيئات نظائرية من وجهة النظر هذه، و وجد بأنّ ظاهرة تبادل الشدة في 'خطوط رامان' الدورانية و التي ظهرت بشكل جيّد في أطياف D2,H2 قد "اختفت" في طيف HD، مبرهنة بأنّ وضع D بدلا من H قد حطم التماثل.[1]

ـ ما دور النظرية النسبية الخاصة في الفيزياء الذرية و النووية ؟

إنّ تطبيقات النظرية النسبية ستظهر عام **1905**م في الفيزياء الذرية و النووية، معتمدة على فكرتين أساسيتين: الفكرة الأولى تتعلّق بتغيّر كتلة الجسيم مع سرعته، أمّا الفكرة الثانية تتعلّق بوجود علاقة تناسبية بين الكتلة و الطاقة، العلاقة الأخيرة توصف بالمعادلة($E = mc^2$)،

و هذه العلاقة على درجة كبيرة من الأهمية، نظرا للأمور الغامضة التي ظهرت حول علاقة الكتلة بالطاقة في السنوات الأخيرة. إنّ 'معادلة الكتلة ـ الطاقة' تستخدم غالبا في الفيزياء النووية، و استخدامها يجب أن يكون مرتبطا ببعض المفاهيم المتعلقة بأصل المعادلة و معناها.

فـ"الفهم الحقيقي" للعلاقة المذكورة، يأتي فقط من الدراسة المتقنة للنظرية النسبية، و لكن بعض العلاقات المرتبطة بالأفكار التي تضمّنتها معادلة الكتلة ـ الطاقة يمكن الحصول عليها من

(1)ـ ويكمان(إيڤينت هـ.)،الفيزاء الكمومية،ص.ص.:349-351.

مناقشة لأوليات التجارب و النظريات التي أدت إلى النسبية. إنّ هذه النظرية يمكن التوصّل إليها بإحدى الطريقتين؛ الأولى هو أن تختبر بعناية جيّدة. لكن، ماذا يقصد ببعض المفاهيم الفيزيائية، مثل: الفضاء، الزمن، اللحظيات...إلخ ؟ و نتيجة هذا الاعتبار هو لتعديل بعض المفاهيم الشائعة حول هذه الأفكار. هذه العملية المنطقية مع بعض الفرضيات المتّفق عليها، ستؤدي إلى إيجاد النظرية النسبية الخاصة، و النظرية يمكن تطبيقها على المسائل الفيزيائية لرؤية مدى تقبّلها للاختبار بالمقارنة مع التجربة.

أمّا الطريقة الثانية، تكمن في اعتبار أنّ بعض المشاكل التي أدت إلى الصعوبات الخطيرة في التفكير الفيزيائي في نهاية القرن التاسع عشر، لرؤية كيف تحل هذه الصعوبات بـ"الأفكار الجديدة" التي تضمّنتها النظرية النسبية. فالطريقة الثانية تبدو أكثر عملية و نجاعة، كونها قريبة من التجربة و أقصر من الطريقة الأولى.

سنقوم الآن، بطرح إشكاليتين هما؛ الأثير و مسألة "السرعة المطلقة"، و مسألة عدم التغاير في النظريات الفيزيائية؛

ـ إشكالية الأثير و مسألة "السرعة المطلقة":

إنّ محاولة تفسير الظواهر الفيزيائية للانعكاس و الانكسار و الحيود، أدت إلى ظهور النظرية الموجية للضوء، و يبدو أنّ انتقال الموجات الضوئية يتطلّب وسطا، تماما كما هو الحال، في الموجات المائية أو الموجات الضوئية التي لا يمكن فصلها عن الوسط الذي تتحرك فيه.

و ما هو متعارف عليه من المعلومات الفلكية، أنّ الضوء "يستطيع المرور" خلال الفضاء "الخالي عمليا من المادة"، لهذه الأسباب، شعر علماء الفيزياء المعاصرة أنّه من الضروري، افتراض وجود وسط تنتقل فيه الموجات الضوئية حتى في حالة غياب المادة. هذا الوسط أطلق عليه إسم **الأثير**؛ و يفترض أنّه متكوّن من مادة عديمة الوزن تغطي "عموم الكون". و كان "لنجاح" النظرية الموجية للضوء في تفسير الظواهر البصرية، أثره البالغ لتقبّل فكرة الأثير بشكل عام، حتى أصبح مقبولا كـ"حقيقة فيزيائية". إنّ افتراض وجود الأثير أثار إشكالات عديدة تتعلق بحركة الأجسام المادية خلاله، كما أنّه افترض ساكنا و أنّ جسما كالأرض مثلا يفترض أن يتحرّك خلاله دون إثارة أي اضطراب، و هذه الافتراضات، لم تتعارض مع الشواهد الفلكية.

و يستنتج من ذلك، أنّه من الممكن حساب السرعة المطلقة للجسم؛ أي حساب سرعة الجسم نسبة إلى الأثير الساكن. بما أنّه قد افترض أنّ الأثير هو الوسط الذي يتحرك خلاله الضوء،

لهذا السبب فإنّ حسابات السرعة "المطلقة" للأجسام يجب أن تعتمد على بعض تأثيرات الحركة، بما أنّ الضوء والأرض كلاهما يسير بسرعة معلومة نسبة إلى الأثير الساكن. إذا، من الممكن إيجاد وسيلة عملية تتضمن انتقال الضوء، و من خلالها يمكن حساب السرعة "المطلقة" للأرض.

لقد افترض عدد كبير من التجارب، و أنّ القواعد النظرية لأشهر هذه التجارب يمكن اشتقاقها بسهولة. لو افترضنا كذلك، أنّ الأرض تسير خلال الأثير الساكن بسرعة قدرها(V) والموجات الضوئية تسير خلال الأثير بسرعة قدرها(C)، نعتبر وجود مصدر ثابت على الأرض يشع منه الضوء. فإذا كان اتّجاه انتقال الموجات الضوئية هو نفس اتّجاه حركة الأرض، فإنّ سرعة الضوء نسبة إلى الأرض ستكون(C-V).

أمّا إذا كان اتّجاه انتقال الضوء معاكس تماما لحركة الأرض، فإنّ سرعة الضوء النسبية ستكون(C+V). إنّ الزمن الذي يستغرقه الضوء لقطع مسافة معلومة قدرها L في اتّجاه حركة الأرض هو(L/(C-V). بينما نفس المسافة في الاتّجاه المعاكس لحركة الأرض، تتطلب زمنا قدره(L /(C+V . لذلك، لو أنّ شعاع من الضوء انتقل مسافة قدرها L في اتّجاه حركة الأرض ثم انعكس مسيرة عكس حركة الأرض لنفس المسافة L فإنّ الزمن الذي تستغرقه هذه العملية هو: $t" =L/C+V+L/C-V=2CL/C^2-V^2$

و بناءا على ذلك، فالزمن المستغرق للضوء الذي يسير بشكل موازي لحركة الأرض، و من تمّ قطع نفس المسافة باتّجاه معاكس لحركة الأرض، سيكون أطول من الزمن المستغرق لقطع نفس المسافة، و لكن باتّجاه عمودي على سطح الأرض و العودة إليها ثانية.

* **<u>تجربة مايكلسون/مورلي</u>**:

إنّ العلاقات النظرية التي تمّ اشتقاقها في الفقرة السابقة، قام باختبارها العالمان الأمريكيان أ.أ. مايكلسون(**A.A. Michelson**)[**1852م-1931م**] و إ. مورلي(**E.Morley**)[**1838م-1923م**]، و ذلك سنة **1887م**، و قد استخدما جهاز بصري خاص لهذا الغرض يسمى أنترفيروميتر(**Interferometer**)؛ هذا الجهاز عبارة عن آلة كهربائية تستعمل لقياس تداخل الأمواج الضوئية. و في هذا المقياس، ينقسم الضوء المنبعث من المصدر Q إلى حزمتين متعامدتين بواسطة مرآة نصف مفضضة أ، إحدى الحزمتين تمر من خلال المرآة أ إلى المرآة S_1 ثم تنعكس ثانية إلى المرآة أ، أمّا الحزمة

الأخرى تنعكس مباشرة من المرآة أ لتذهب إلى المرآة S_2 ثم تنعكس ثانية إلى المرآة أ أيضا. تستلم هاتان الحزمتان اللّتان تصلان إلى المرآة أ بواسطة تلسكوب أو لوح فوتوغرافي عند F. فإذا كانت المسافتان PS_1 و PS_2 "متساويتان"، و إذا كان أحد ذراعي الأنترفيروميتر موازي لاتّجاه حركة الأرض فإنّ الحزمتين الضوئيتين ستصلان إلى F بفرق زمني قليل، ممّا يؤدي إلى إحداث نمط تداخل (أهداب أو حلقات تداخل). و سوف يعتمد موقع نمط التداخل على السرعة "المطلقة" للأرض، ثمّ تزاح حلقات التداخل عن الموقع العائد إلى$V = 0$ بمقدار يتناسب مع$(V^2/C^2)(L/C)$. إنّ القيمة النظرية للنسبة بين الإزاحة و الطول الموجي، التي تمّ اشتقاقها بتطبيقات مباشرة باستخدام بعض المفاهيم و القوانين "الكلاسيكية"، و هذه الحقيقة جعلت من الصعوبة تفسير النتيجة السلبية التي خرجت بها تجربة مايكلسن ـ مورلي.

إنّ التفسير المتوقع الذي يمكن افتراضه، هو أنّ الأرض تحمل الأثير معها في الحركة. و في هذه الحالة، فإنّ سرعة الأرض بالنسبة إلى الأثير تساوي صفر. هذا التفسير لم يكن مستساغا، لأنّه سيصبح كل جسم يتحرك في الأثير "يحمل" معه الأثير الخاص به، و بالتالي فإنّ 'فرضية الأثير الساكن' كوسط لانتشار الضوء لم تلق "نجاحا" ملائما. و نجد كذلك، بعض الاعتراضات التجريبية حول فكرة حمل الأرض للأثير في حركتها، كيف ذلك ؟

لنفرض جدلا، وجود مراقب خارجي في الفضاء، هذا المراقب سينظر إلى مصدر ضوئي على الأرض، و أنّ الموجات الضوئية تنتقل من خلال الأثير و تصل لحظيا إليه.

إذا كانت الأرض تتحرك مع الأثير باتّجاه المراقب، فإنّ سرعة الموجات الضوئية من المصدر الضوئي ستظهر أكبر منها عندما تتحرك الأرض بالاتّجاه المعاكس مبتعدة عن المراقب. هذه النتيجة متأتية من السلوك العام للموجات خلال وسط متحرك، سرعة الأمواج، نسبة إلى المراقب الساكن تساوي حاصل جمع سرعة الموجة مع سرعة الوسط الذي تتحرك خلاله الموجة، لذا فإنّ سرعة الضوء المقاس من قبل المراقب ستعتمد على سرعة المصدر الضوئي.

هذا الاستنتاج يتعارض مع جميع الملاحظات التي أجريت على سرعة الضوء، و بالأخصّ الدراسات الفلكية للمنظومات المتكوّنة من نجمتين و "الزيغان النجمي". إنّ سرعة الضوء التي لوحظت في جميع التجارب كانت دائما لها نفس القيمة(ثابتة) سواء أكان المصدر الضوئي متحركا أو غير متحرّك أو كيفما كانت طريقة حركته. الفرضية الخاصة بحمل الأرض للأثير

معها، أدّت إلى تناقضات خطيرة مع النتائج التجريبية، الأمر الذي أدى إلى "رفض" هذه الفكرة.[1]

أوجد ج.ف. فيتزجيرالد(G.F. Fitzgerald)[1851م-1901م] سنة 1893م، فرضية لأجل أن يعلّل النتيجة "السلبية" لتجربة مايكلسن و مورلي، مع الاحتفاظ بفكرة وجود الأثير الساكن. افترض أنّ الجسم الذي يسير باتّجاه موازي لاتّجاه حركة الأرض يقصر طوله بنسبة V^2/C^2 -1. و افترض أيضا، عدم حصول مثل هذا القصر في الطول عندما يسير الجسم باتّجاه عمودي على اتّجاه حركة الأرض. حسب هذه الفرضية، فإنّ ذراع جهاز التداخل (الأنترفيرومتر) الذي هو باتّجاه حركة الأرض، سوف يقصر طوله من L إلى $L(1-V^2/C^2)^{1/2}$، بينما يبقى طول الذراع العمودي ثابتا يساوي الطول الأصلي L. ليس من الضروري للضوء، أن يسير في الاتّجاه الموازي نفس المسافة التي يقطعها في الاتّجاه العمودي. و إنّ هذا الفرق في المسافة، يكون بحيث يجعل القيمة النظرية لإزاحة نمط التداخل مساوية للصفر، السبب في عدم إمكان ملاحظة القصر الحاصل في طول ذراعي الجهاز لأنّ الأجهزة القياسية الموضوعة على طول الذراع سوف تقصر بنفس النسبة.

إنّ فرضية فيتزجيرالد، كانت مقتصرة لهذا الغرض بالذات و كانت غايتها الرئيسية هي المحافظة على فكرة الأثير الساكن. و حاول لورنتز، في نفس الفترة، تطوير النظرية الكهرومغناطيسية، فوجد أنّ فرضية فيتزجيرالد، مفيدة في عمله فوظّفها في نظرياته.

و عليه، فإنّ النظرية تعرف الآن باسم 'فرضية القصر للورنتز ـ فيتزجيرالد'. افترض لورنتز أنّ الإلكترون المتحرك، يقصر طوله باتّجاه حركته بالمقدار $1-V^2/C^2$، و ذلك فإنّ نصف قطر الإلكترون ro يصبح $ro\ 1-V^2/C^2$ و ذلك عندما يتحرك الإلكترون بسرعة مقدارها V. إستنادا إلى ذلك، إذا كانت كتلة الإلكترون في حالة السكون mo و كتلته في حالة الحركة بسرعة V هي m عندئذ، نحصل على $m = mo/\ 1-V2/C2$.

و بناءا على هذه المعادلة، فإنّ كتلة الإلكترون تزداد مع زيادة السرعة و خاصة عندما تصل السرعة إلى مقدار، بحيث يشكل جزء مهم من سرعة الضوء. فالتجارب "المبكرة" التي أجريت لتعيين قيمة e/m لجسيمات بيتا، بيّنت أنّ القيمة e/m تقل كلّما زادت سرعة جسيمات بيتا.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:355-358.

و بما أنّه لا يوجد سبب لافتراض أنّ قيمة الشحنة تتغيّر مع السرعة، لذا كان من البديهي التوصل إلى استنتاج أنّ كتلة الإلكترون تزداد فعلا مع زيادة السرعة. و هكذا فإنّ فرضية لورنتز ـ فيتزجيرلاد، و لو أنّها تبدو "غير معقولة"، إلاّ أنّها قادت إلى نتائج نظرية "تتّفق" مع بعض النتائج التجريبية، و لكن الفرضية تنقصها القاعدة النظرية.

مرة أخرى، اصطدمت الفيزياء المعاصرة بأزمة النتيجة السلبية لتجربة مايكلسن و مورلي، التي لم يمكن حلّها بشكل نهائي. أعيدت تجربة مايكلسن ـ مورلي في أجهزة متطورة و في ظروف مختلفة، كما أجريت اختبارات أخرى لحركة الأرض بالنسبة للأثير و لم يتبيّن من هذه التجارب أيّة نتيجة محسوسة لحركة الأرض نسبة إلى الأثير.

و في سنة **1958م**، أجريت "تجربة دقيقة" للغاية استخدمت فيها ساعات جزيئية وجد فيها أنّ أعظم سرعة للأرض نسبة إلى الأثير هي أقل من **1/1000** من سرعة الأرض المدارية، أو أقل من **0.03** km/sec. و قد دلت جميع هذه التجارب، أنّ فرضية الأثير الساكن الذي تتحرك خلاله الأرض ليس لها دليل تجريبي.

و إثر النتائج المتوصل إليها بعد تجارب كل من مايكلسون ، مورلي و فيزجيرالد، طرحت مسألة عدم تغاير شكل النظريات الفيزيائية ؟

إنّ فكرة عدم تغاير صيغة المقاربات الفيزيائية هي واحدة من ركائز العلم الأساسية، و لأجل محاولة إدراك الفهم الحقيقي لها، يجب معرفة ماذا نعني بالنظرية الفيزيائية ؟

تتكون النظرية الفيزيائية أساسا من معادلات أو صيغ رياضية تربط الكميات الممكن قياسها مثل: المسافة، الزمن...، مع كميات ذات صلة، مثل: الطاقة، الزخم، الجهد، المجال، الشدة....

و هذه الكميات يمكن أن تحدد بأعداد، فعند إدخال هذه الأعداد في الصيغ الرياضية للنظرية، و عند إجراء الحسابات الرياضية فإنّ القيم المحسوبة نظريا للكميات المقاسة يجب أن تتّفق مع القيم المقاسة بتجارب مناسبة. الكميات المقاسة عادة يمكن التعبير عنها بدلالة الموضع بالنسبة إلى منظومة محاور، مثل Z,y,x و الفترة الزمنية t. و من المرغوب فيه، أن تكون الصيغ الرياضية المختارة التي تكون نفسها بالنسبة إلى مراقبين مختلفين. لو فرضنا مثلا أنّ "مراقبا ساكنا" بالنسبة إلى منظومة مرجعية، مثل S نقيس الموضع بدلالة المحاور Z,y,x، و نقيس الفترة الزمنية t بواسطة ساعة توقيت. لنفرض أنّ "مراقبا ساكنا آخرا" بالنسبة إلى منظومة

المحاور الأخرى 'S، و التي تتحرك بسرعة منتظمة V على محور X و الذي يكون اتّجاهه منطبقا مع اتّجاه المحور 'X في الوقت $t = 0$.

نفرض كذلك أنّ كلا المنظومتين متطابقتين؛ إنّ المراقب الثاني يستعمل المحاور الفضائية التالية:x',y',z' و محور الزمن 't. سينجز المراقبين S',S تجربة تتضمّن حركة جسم، كل مراقب سيحصل على قياسات مناسبة للتجربة، و سيصف النتائج بواسطة معادلات. بالنسبة للمراقب S ستظهر في المعادلات الكميات x,y,z,t. في حين أنّ معادلات المراقب 'S ستظهر فيها الكميات x',y',z',t'. لقد وجد عند زمن طويل أنّ قوانين "الفيزياء الكلاسيكية" كما يعبر عنها المراقبين S',S لها نفس الشكل، شريطة أن تربط الإحداثيات المستخدمة من قبل المراقبين بواسطة معادلات التحويل: $x' = x-Vt, y' = y, z' = z t' = t$.

إنّ هذه المعادلات تربط متغيّرات النظامين، و بحيث أنّه، في تجربة تحتوي على حركة جسم مقاسة بالنظام S و وصفت بالكميات 'x,y',z',t، فإنّ التحويلات تعطي وصفا "صحيحا" لنفس التجربة بواسطة المتغيّرات x,y,z,t. x المستخدمة من قبل مشاهد يتحرك مع النظام S، بعبارة أخرى، يفترض أنّ قوانين الميكانيكا "الكلاسيكية" لا تتغاير بالنسبة إلى التحويلات.

و عند تطبيق هذه التحويلات في النظرية الكهرومغناطيسية، فإنّ صيغ النظرية تتغاير؛ أي أنّ صيغ مشاهد يتحرك مع النظام 'S هي ليست نفس الصيغ بالنسبة لمشاهد يتحرك مع النظام S. لورنتز الذي وضع نظرية للإلكترونات مستندا على الكهرومغناطيسية "الكلاسيكية"، حاول حل مسألة التحويلات التي تؤدي إلى نفس الصيغ النظرية للإلكترونات. هذه بالنسبة لمشاهدين أحدهما يسير بسرعة منتظمة V بالنسبة للآخر. إنّ نظام معادلات التحويل التي أوجدها تسمّى بـ"تحويلات لورنتز":

$$X = x-Vt/\mathbf{1}-(V^2/C^2)$$
$$Y' = y, t = t-(VX/C^2)/t-(V^2/C^2)$$

هذه المعادلات جديرة بالاهتمام، فهي تدل على أنّ الفضاء و الزمن المقاس في النظام S، و يعتمد على السرعة التي يتحرك بها المشاهد 'S بالنسبة للمشاهد S كما هو الحال بالنسبة إلى إحداثي الفضاء X. لقد "ثبت" في الخطاب الفيزيائي المعاصر، أنّه من غير الممكن القبول بهذه العلاقة بين متغيّرات الفضاء و الزمن، لأنّها تتعارض مع الفكرة "الكلاسيكية" الأساسية

حول استقلالية الفضاء و الزمن. إنّ العلاقة بين X',X تقودنا إلى القول بوجود نوع من "التناقض" في مقاربة لورنتز ـ فيتزجيرالد الذي يمكن توضيحه في افتراض؛ أنّ جسما عندما يكون في حالة السكون في S يمتلك طولا قدره L_0 باتّجاه المحور X دعه يتحرك بسرعة V بالنسبة إلى S بحيث يكون ساكنا بالنسبة إلى 'S؛ أي أنّه يتحرك بسرعة V بالنسبة إلى S ، و هي نفس السرعة التي يتحرك بها النظام'S بالنسبة إلىS، عندئذ سيكون الطول L_0 مقاسا في 'S.

طالما أنّ الطول يبقى نفسه بالنسبة إلى أيّ نظام يكون فيه الجسم ساكنا. لكن أيّة قيمة للطول يحصل عليها المراقب في النظام S، حيث أنّ الجسم يتحرك الآن بالنسبة إليه ؟ إنّه سيقيس طولا قدره L حسب مايلي:

$L = X_2 - X_1$ حيث أنّ X_2, X_1 هما إحداثيا النهايتين للجسم بالنسبة للمنظومة S. إنّ المشاهد 'S سيقيس طولا قدره $L_0 = X'_2 - X'_1$، لو عوضنا بالقيم X_2, X_1 المحسوبة من هذه المعادلة نحصل على ما يلي:

$$L_0 = X_2 - Vt \,/\, 1-(V^2/C^2)$$
$$^{(1)}L = L_0 \; 1-(V^2/C^2)$$

و استنادا إلى هذه العلاقة، فإنّ الجسم الصلب، إذا كان يسير بسرعة منتظمة بالنسبة لمراقب ثابت، يبدو متقلصا باتّجاه حركته النسبية بالمقدار $1-(V^2/C^2)$، في حين أنّ أبعاده العمودية على اتّجاه حركته، لن تتأثر عند تطبيق هذه النتائج على أذرع مقياس التداخل الضوئي في تجربة مايكلسن و مورلي، فإنّها ستؤدي إلى نفس "التناقض" الوارد في تلك التجربة.

لهذا فإنّ ضرورة أن تكون معادلات الإلكترود 'أينمكس' غير متغايرة تحت معادلات التحويل قادت إلى "تناقض" لورنتز ـ فيتزجيرلاد.

إنّ الصعوبة في قبول تلك النتائج كانت بسبب **النقص** في إيجاد **أسس فيزيائية ملائمة** لها، و أصبح من الضروري التفكير في **تعديل** بعض الأفكار الأساسية في الفيزياء.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:360-362.

9.1/2. نسبية أينشتاين؛(النسبية الخاصة):

كان يعتقد في "التفكير الكلاسيكي"، بوجود مادة إسمها '**الأثير**'، و بقيت هذه المادة عبارة عن **افتراض(Supposition/Hypotesis)**، مثلما يقبل "الإثبات" فهو يقبل "النفي"، و لم تكشف التجارب عن وجود الأثير.

ـ ما الأثير ؟

هو عبارة عن المادة التي افترضها العلماء، في "العهد الكلاسيكي"، لتفسير انتقال الضوء في الفراغ. و قالوا أنّها عبارة عن دقائق صغيرة جدا موجودة في كل الكون و تتخلل أجزاء الذرة.

لقد "نفى" أينشتين وجود مثل هذه المادة، التي كانت تعتبر المرجع الكوني أو إطار الإسناد الكوني، ممّا يعني أنّ لا إطار إسناد مفصل؛ أي أنّ **جميع أطر الإسناد متكافئة.**

الفرق بين النظرية النسبية الخاصة و النظرية النسبية العامة، هو أنّ الخاصة تعتمد على أطر إسناد غير متسارعة بالنسبة لبعضها البعض؛ أي أنّ السرعة النسبية بين أطر الإسناد ثابتة، أمّا العامة فهي تعنى بأطر الإسناد المتسارعة.

ـ ما فرضيات أينشتين في النظرية النسبية ؟

افترض أنّ جميع القوانين الفيزيائية "واحدة" في جميع أطر الإسناد؛ أي أنّ هذه القوانين تأخذ نفس الصيغة في جميع أطر الإسناد.

كما أنّ سرعة الضوء "مطلقة"؛ أي أنّها ثابتة بالنسبة لأي مرجع أو إطار إسناد.

ما قوانين النظرية النسبية الخاصة ؟

ـ أولا؛ تمدد الزمن: بنية الزمن، تعني إحساس كل مراقب بالزمن يختلف عن المراقب الآخر، كلّ حسب إطار الإسناد الذي يتبع له.

ساد اعتقاد، بأنّ الزمن يمثل "حقيقة مطلقة"، و أنّ هناك في مكان ما، ساعة أزلية تعطينا الوقت المطلق، و أنّ الزمن يجري بشكل واحد في جميع المراجع، و لكن النسبية "قلبت" هذا المفهوم، و "جعلت" الزمن نسبي، فمثلا توجد حوادث آنية أو تبدو آنية بالنسبة لمشاهد معيّن، قد لا تكون آنية لمشاهد آخر في حركة نسبية بالنسبة للأول و العكس صحيح.

كذلك نجد نابض ساعة متحركة بالنسبة لمشاهد يتذبذب بسرعة أبطأ ممّا لو كانت الساعة ساكنة بالنسبة له؛ أي لو كان شخص على متن طائرة يلاحظ فترة زمنية. نا بين حدثين في

الطائرة، فإنّنا على الأرض نلاحظ فترة زمنية تا بين نفس الحدثين و تكون (.نا< تا)، و يمكن تعريف كلا من نا،.نا كمايلي:

.نـا: هـي الفتـرة الزمنيـة بـين حـدثين يقعـان فـي نفـس مكـان المشـاهد، و تسـمى .نـا بـالزمن "الحقيقي".

.تا: هي الفترة الزمنية المقاسة باستخدام ساعة متحركة بالنسبة للمشاهد، و تكون تا أطول من .نا، لذلك تسمى هذه الظاهرة بظاهرة تمدد الزمن، و تعطى العلاقة بين تا و .نا بالشكل التالي: - C2/C2 ـ1= تا.

حيث **c**، هي سرعة الضوء و تساوي **3×10^8** م/ث، v، هي السرعة النسبية بين المرجعين، التي تتحرك بالنسبة لبعضها البعض.

غير أنّه، لو حدث عكس الحالة السابقة؛ أي لو أنّ حدثين وقعا على الأرض، فإنّ الفترة الزمنية بين الحدثين بالنسبة لشخص على الأرض هي **.تـا**، أمّا بالنسبة لشخص على متن طائرة متحركة هي **تا** و تكون(**.تا< تا**) و تحدد بنفس العلاقة.

ـ ثانيا؛ تقلص الطول: تتأثر قياسات الطول للفترات الزمنية بالحركة النسبية، و يمكن شرح هذه الظاهرة كالتالي: جسم طوله ما في حالة السكون، فإذا ما تحرك هذا الجسم باتّجاه طوله فإنّ مشاهدا ساكنا يرى أنّ طول هذا الجسم أصبح L و تعطى العلاقة بين ما، و L كمايلي: ـ L=L0 1-v2/c2، حيث أنّ: ـ ما: الطول المقاس عندما يكون الجسم ساكن بالنسبة للمشاهد.

L: الطول المقاس عندما يكون الجسم متحرك بالنسبة للمشاهد. وV : سرعة الأطر الأسناوية بالنسبة لبعضها البعض "السرعة النسبية".

هذه الظاهرة، تدعى بـ'تقلص لورني' حيث ما > L، و مثل هذا التقلص، لا يحدث إلاّ في الطول باتّجاه الحركة؛ أي لو تحركت الأجسام عموديا على طولها، فإنّ طولها لا يتأثر. و التقلّص في الطول هو تأثير متبادل؛ أي بالنسبة لشخص في مركبة فضائية، تتقلص الأشياء على الأرض بنفس العامل الذي تتقلص المركبة الفضائية بالنسبة لشخص ثابت على الأرض.[1]

(1)ـسشوم(دانيال)،نظريات و مسائل في الفيزياء،تر.منصور(عمر الفاروق بدوي) و باشا(أحمد فؤاد)، الدار الدولية للنشر و التوزيع،ط.3،القاهرة،(1992م)،ص.ص.:358-359.

إنّ العوائق التي ظهرت بسبب تجربة مايكلسن ـ مورلي و متطلّبات عدم التغاير تمكّن من "حلّها" عام **1905**م أينشتين، الذي اقترح النظرية النسبية الخاصة. لقد فسّر "النتيجة السلبية" لتجربة مايكلسن و مورلي، و أوضح بأنّه من غير الممكن، الإحساس بأيّة "سرعة مطلقة" من خلال الأثير. فالأثير يعتبر أقرب ما يكون كمركز لمنظومة محاور مرجعية بحالة سكون مطلق بالنسبة لوجهة نظر "الفيزياء الكلاسيكية".

و هكذا، و انطلاقا من اقتراح أينشتين، فإنّ السرع النسبية هي "الوحيدة الممكن قياسها"، و إنّه من غير الممكن، أن ينسب أيّ "معنى مطلق" للسرع المختلفة. ينتج عن ذلك صياغة القوانين العامة في الفيزياء التي يجب أن تكون مستقلة عن سرعة منظومة الإحداثيات المستخدمة، لأنّه إذا لم تكن كذلك، فإنّه من الممكن نسب بعض "المعاني المطلقة" للسرع المختلفة.

و لكن، هذه هي مجرد طريقة أخرى للإفصاح عن متطلّبات معادلات النظرية الفيزيائية في أن تكون غير متغايرة مع منظومات الإحداثيات المتحركة بسرع مختلفة. في صياغة النظرية النسبية، أقرّ أينشتين هذه المتطلبات بعدم التغاير كإحدى فرضيتين أساسيتين في النظرية، و في أول نص لنظريته، تقيّد بالصعوبات الرياضية عندما اختار منظومات مرجعية متحركة بسرعة ثابتة نسبة إلى بعضها. لهذا فإنّه اختار كفرضية أولى:

ـ إنّ قوانين الظاهرة الفيزياوية، تكون نفسها عندما تقيّد بإحدى منظومتين مرجعيتين تتحركان بسرعة ثابتة بالنسبة إلى بعضهما. و للفرضية الثانية اختار:

ـ سرعة الضوء في الفضاء "الحر"، تكون نفسها لجميع المشاهدين و لا تعتمد على مصدر الضوء و لا على سرعة المشاهد.

إنّ الفرضية الثانية، يجب أن تعتبر نتيجة منطقية لتجربة مايكلسن ـ مورلي و التجارب البصرية الأخرى، و كذلك الأرصاد الفلكي، و هذا يعني أنّها "متّفقة مع الحقائق العلمية". إنّ عبارة 'نظرية النسبية الخاصة' تدل على التحديد في الفرضية الأولى على منظومات المرجعية التي تتحرك بسرع "ثابتة" بالنسبة لبعضها البعض.

لم يكن بالمستطاع إلاّ في عام **1916**م، بالنظرية النسبية العامة على أينشتين أن يوضّح بأنّ القوانين الفيزيائية يمكن أن تصاغ بشكل، ليكون ساري(أي صيغة عمومية) لأيّ خيار من إحداثيات المكان ـ الزمن. من الفرضيتين أعلاه، استنتج أينشتين تحويلات لورنتز بالإضافة

إلى علاقات الحركة الأخرى. أمّا تجربة مايكلسن ـ مورلي، فأصبح بالإمكان مناقشتها بواسطة هذه العلاقات دون الحاجة للجوء إلى مبدأ القصر لفيتزجيرالد أو إلى الأثير.
و لأنّ التداخل بين الفضاء و الزمن ينتج عن هذه الفرضيات أيضا، و يمثل محاولة متقدمة مقارنة بالنظرية "الكلاسيكية". إنّ الاعتماد المتبادل بين الفضاء و الزمان، يعني أنّ الزمن يجب أن يعامل بنفس الطريقة التي تعامل بها إحداثيات الفضاء. هذه النتيجة أوحت بفكر متّصل؛ الفضاء-الزمن رباعي الأبعاد. يجب أن نشير رغم ذلك إلى أنّه عندما تكون V أصغر جدا من C فإنّ معادلات تحويل لورنتز تختصر إلى "المعادلات الكلاسيكية".

و لهذا، لتفسير "الظواهر الميكانيكية الاعتيادية"، يكون "الميكانيك الكلاسيكي"(أو النيوتيني). إنّ النظرية النسبية لا تنفي "النظرية الكلاسيكية"، و إنّما توسّعها و تحورها، كما أنّ الحاجة إلى النظرية النسبية في الفيزياء الذرية و النووية، تنبع من فرضية أنّ الجسيمات الأساسية، مثل الإلكترونات، تنتقل بسرع تقارب سرعة الضوء. و بالنتيجة، فإنّ النتائج الحركية و الديناميكية لمعادلات لورنتز تكون مهمة. إنّ معادلات تحويل لورنتز، يمكن اشتقاقها بسهولة من فرضيتي أينشتين، إذا اعتبرنا قياسات المسافة التي يقطعها شعاع ضوئي من وجهتي نظر مراقبين.

ليس من المستبعد عند اعتبار العلاقة بين إحداثيات الفضاء و الزمن، كما معبّر عنها بمعادلات تحويل لورنتز، أن يختلف الميكانيك النسبي عن "الميكانيك التقليدي-النيوتيني"، لعدة طرق أساسية واحدة من أهم نتائج النظرية النسبية هي؛ الاستنتاج بأنّ **كتلة الجسم تتغيّر مع سرعته**. إنّ العلاقة بين الكتلة و السرعة، يمكن اشتقاقها باستخدام الطريقة التجريبية المبسّطة التي وضعها على أسس علمية تولمان(**Tolman**).
و مؤدى ما تقدم، قاد مفهوم "تغيّر الكتلة مع السرعة"، إلى تعديل الفكرة حول الطاقة، فقد عرفت القوة في "الميكانيك الكلاسيكي" بالتغيّر الزمني و أنّ: $F = d/dt(mv) = mdv/dt$ [1]
كانت الكتلة في الميكانيك النسبي "ثابتة"، لكنّها الآن أصبحت "متغيّرة"، فالطاقة الحركية لجسيم ما، قد عرفت بدلالة القوة و الإزاحة، كما في "الميكانيك الكلاسيكي" و يمكن إيجادها بطريقة

(1)ـ المرجع السابق،ص: 362.

اعتياديـة لحسـاب الشـغل المبـذول لتحريـك الجسـم. ثـم إنّ الخسـارة فـي الكتلـة المعادلـة للطاقـة المشتركة في التفاعل تكون من المادة نفسها.

هذا النقص لا يمكن التحسّس به حتى بأكثر الموازين حساسية، و هذا هو سبب عدم ملاحظة تـأثير الكتلـة- الطاقـة فـي التفـاعلات الكيماويـة. إنّ التحـول المتبـادل للكتلـة و الطاقـة، يمكـن التحسّس به في الظواهر النووية، بسبب أنّ مقادير الطاقة الملازمة للذرة تكون أكثر بكثير من تلك الملازمة في التفاعلات الكيماوية.

* مؤدى ما تقدم أنّـه عند تطبيق "قوانين الفيزيـاء الكلاسيكية" علـى أنظمـة "الكون العيـاني"(أي الذي نحيا فيه الآن)، نحن نحاول وصف الملامح الإجمالية لـ"سلوك النظام" فحسب. إذا أخذنا على سبيل المثال حركة الجسم الصلب ككل، و لكنّنا لا نحاول مناقشة حركات كل المكوّنات الأولية لهذا الجسم.
هذه إحدى الخواص المميّزة للمقاربات الكلاسيكية فـي الفيزيـاء المعاصرة، عند تطبيقها علـى أنظمة الكون، فهي "تهمل التفاصيل الدقيقة" لـ"سلوك النظام"، و "لا تبذل محاولة ما للتعرّف" على كل صفات الحالة.

بهذا المعنى، تصبح قوانين الخطاب الفيزيائي المعاصر إنّما هي "**قوانين غير متطابقة**" في وصفها لبنى الطبيعة و ظواهرها. لذلك، يجب اعتبارها أشبه بصيغ "نهائية" لقوانين الفيزياء الكمية الأكثر تأصيلا و شمولا. و بتعبير آخر، فالنظريات الكلاسيكية، و التي عرضنا بعضا من مبادئها عن قصد، هي في عمقها، **نظريات ظواهرية(Phenomenological Theories)**، و مثل هذه النظريات تحاول أن "تصف و تلخّص الحقائق التجريبية" المحصورة في بعض المناطق المحدودة للفيزياء. و ليس المقصود بها أن تصف "كل شيء" في الفيزياء، و لكن المقاربة الظواهرية المبحوث عنها، إن وجدت، هي كفيلة بأن تصف بدقة متميّزة كل شيء داخل 'المنطقة المحدودة'.

و لعلّه بإمكاننا إبداء ملاحظة، مفادها أنّ كل نظرية فيزيائية، هي من الناحية الجوهرية "نظرية ظواهرية"، و أنّ الفرق بين النظرية الأساسية و النظرية الظواهرية إنّما هي مسألة **مدى** و **حدود**... و لكن علماء الفيزياء ـ على اختلاف معتقداتهم و انتماءاتهم ـ يرون الفرق واضحا بين الصنفين من النظريات. كما أنّ "القوانين الأساسية" للطبيعة، إنّما تتميّز بعموميتها الفائقة؛ و نحن لا نعرف أيّة استثناءات لما تنص عليه. لذلك، فنحن نعتبرها أشبه بـ"الحقيقة" و هي "دقيقة عالميا"، لحين وجود دلائل تجريبية واضحة تنفي ذلك.

و على نقيض هذا الأمر، فـ"القوانين" التي تشملها النظرية الظواهرية، متعارف على أنّها ليست ذات "شرعية كونية"؛ نحن ندرك أنّها صالحة(بمعنى أنّها ذات "دقة كافية")، فقط في بعض المجالات الفيزيائية المحدودة، أمّا خارج هذه المجالات فقد تفقد معناها تماما.

لكن هذا لا يمنعنا من الاهتمام بـ**البنى الظواهرية**، لأنّها تخدم هدفا مفيدا للغاية، ألا و هو تلخيص المعرفة العلمية في جميع مجالات الخطاب الفيزيائي المتعددة. فيه حالات كثيرة في الفيزياء، نعتقد بوجود نظرية أساسية لها، و لكن تعقيدات الظواهر تمنعنا من عمل تنبؤات "دقيقة" مبنية على "المبادئ الأولية". في مثل هذه الحالة، علينا أن نجرّب نظرية ظواهرية مبسّطة، تعتمد جزئيا اعتمادا مباشرا، على ما يسمّى بـ"الحقيقة التجريبية"، و جزئيا على بعض المميّزات العامة للنظرية الأساسية. أو يمكن القول مجازا؛ أنّنا "ندع الأنظمة الفيزيائية تؤدّي عنّا بعضا من أعمالنا النظرية".

و فضلا عن هذا كلّه، بعض الحالات في الخطاب الفيزيائي حيث تفتقد النظرية الأساسية، عندئذ، فإنّ أيّة نظرية ظواهرية يمكن وضعها على أساس **براديڤم مقترح**، تمثل خطوة مفيدة في طريق البحث عن نظرية أكثر شمولا و اتّساقا...

عندما نحاول، و في جميع المرات، وفق هذه النظريات المعروضة و غيرها، فهم ظواهر فيزيائية غير مألوفة، من الواضح تجريب أبسط الأشياء أولا، بمعنى أن نجرّب نظرية أو براديڤما قد تكرر "نجاحه" في ظرف يبدو مماثلا، فإذا "ثبت نجاحه"، هنا نكون قد تعلّمنا شيئا، و إذا "ثبت عدم نجاحه"، كذلك تعلّمنا شيئا ما. إنّ القضية الأساسية التي يجب وضعها في الحسبان،

هي أنّ تلك البراديغمات ما هي إلاّ مجرد براديغمات، و ليس بالضرورة أن توصف كل الفيزياء بدلالة **براديغم وحيد**.

2/2. ـ المبحث الثاني؛ تحليل الخطاب الفيزيائي من خلال الأزمات:

تتميّز المواضيع التي تشكّل الخطاب الفيزيائي المعاصر على المستوى الميكروسكوپي بالتعقّد و تعدّد الجوانب، لدرجة أنّ أشكال الكون "المألوفة"، لا تكفي لوصفها وصفا فيزيائيا أو وصفا غير فيزيائيّ. و يتوقف الحدس عن العمل في عالم الأجسام و الظواهر الغامضة(كالطاقة الكامنة مثلا) حيث على رجل الفيزياء التهيّؤ لملاقاة "حقائق" تبدو أحيانا مناقضة لـ"العقل السليم" ؟ و لكن "العقل السليم" ما هو إلاّ العادة المتكوّنة على أساس التجارب المتكررة في رؤية سير الأشياء في عالم معيّن، تلك العادة التي قد "تعجز" عن مواجهة ظواهر "جديدة"...

1.2/2. مفهوم الطاقة الكامنة:

لقد خضع الخطاب الفيزيائي المعاصر، حسب وجهة نظر جاك مارلو پونتي (**Merleau-Jacques Ponty**) منذ بداية تشكّله، إلى ثلاث متطلّبات: و بمعزل عن كل المظاهر، فهو يهدف على بلوغ "الحقيقة"؛ أي "**مطابقة** مفاهيمه" مع الوقائع" التي يريد تفسيرها، كما يهدف لأن يكون خطابا اتّصاليا ـ مفهوما، و في الأخير يريد أن يظهر بمظهر متناسق و منتظم مع ذاته. و ليس أن تكون فروضه ملائمة لموضوعه فحسب، بل أن تقيم علائق مهيكلة فيما بينها، تشكّل في النهاية، نظام خاضع لقواعد الاتّساق الداخلي، يدعى بـ**الموضوع التبديهي**(**Objet d'axiomatisation**).[1]

و هذا المشروع العلمي للخطاب الفيزيائي عرف بداياته الأولى مع أعمال ڤاليلي، التي ظهرت كتصحيح لـ"تناقضات" نظرية القوة الخارقة'(**Impetus Theory**)، التي وظّفت الرياضيات توظيفا أحاديا في "وصفها" للكون. لكن هذه الفرضية المعقّدة لها ارتباطها الأنطولوجي القائم على أنّ "الكتاب الواسع" للطبيعة مكتوب بلغة رياضية و الفكر الإنساني يمتلك أحرف هذه اللغة و بإمكانه فك شفراتها؛ و للوصول إلى هذا المبتغى يجب الارتكان إلى ما يسمّى بالملاحظة و التجريب. و كذلك في هذا المستوى ـ ملاحظة الكواكب مثل كوكب جوپيتر(**Jupiter**) و التجارب اللاحقة لها ـ حاول ڤاليلي وضع نوع من القطيعة الثقافية و الرمزية التي بقيت قيمتها البيداغوجية "لامدركة".

(1)-Merleau-Ponty(Jacques),Leçons sur la genèse des théories physiques:Galilée,Ampère,Einstein, Vrin,Paris,(1974),p.: 7. [ترجمة الباحث]

يقول ڤاليلي: « من خلال التجارب المتكررة مئات المرات، و جدنا دائما أنّ المسافات المجتازة مثلها مثل مربعات الزمن، و هذا مهما كان "تجاوب" الخطة ».[1]

و هنا ڤاليلي يوظّف "شروحات هندسية"، لكن "القانون" الذي يصف سقوط الأجسام كحركة أحادية سريعة، يُكتب اليوم وفق الشكل التالي: $e = 1/2\ gt^2$؛ أين e تشير إلى المكان المتّخذ، g إلى التسارع و t إلى الزمن. لكن، هل قياسات ڤاليلي جاءت فقط لتأكيد علاقة تمّ توضيحها سابقا ؟ سيظهر مستقبلا أنّ المعرفة العلمية انطلقت من ملاحظات منهجية قائمة على مشاهدة "وقائع قارة"، و مستقلّة عن **الحدس الحيّ**(**Instinctive Intuition**).

حتّى الفرنسي جون توسان دوزونتي(**Jean-Toussaint Desanti**)[**1914م-2002م**] يؤكّد بأنّ ڤاليلي في دراسته للطبيعة، حاول التأسيس لـ"نظام جديد" يتميّز بـ"تحويلات إبستيمية": إضفاء صفة "الطبيعية"(**Naturalization**) على المفاهيم الرياضية و شموليتها من جهة، و التأسيس لما يسمّى بالتحقّق التجريبي من جهة مقابلة.

لكن مشروع ڤاليلي الجريء، لاقى الكثير من المفاهيم المعقّدة؛ تلك المفاهيم التي لا يمكن إخضاعها إلى مشاهدات فيزيائية و لا إلى تحقيقات تجريبية، منها مفهوم الطاقة الكامنة.

إنّ مفهوم 'الطاقة الكامنة'(**Contain Energy**) في الفيزياء المعاصرة مفهوم غامض و غير محدد بدقّة؛ لذلك، من الصعب القول أنّ الطاقة الحرارية المخزّنة في جسم مسخّن هي طاقة كامنة، لأنّ طبيعتها الكامنة مرتبطة أساسا بإمكانية تحوّل نظامها و تعديل حالتها الطاقوية. إنّ أيّ جسم ستحوي جزئياته نفس كمية الطاقة، و في شكل التحوّل الحراري لا يملك أيّة طاقة حرارية كامنة بالفعل، و هنا سيصل الجسم إلى حالته الأكثر استقرارا.[2]

بالمقابل، الجسم الذي يملك نفس كمية الحرارة، لكن في حالة وجود جزيئات في درجة حرارة أكثر، فهو هنا يملك كمية طاقة حرارية كامنة. لكن لا يمكننا اعتبار هذه الكمية الطاقوية الكامنة لتضاف إلى الطاقة اللاكامنة المستمرّة في الجسم؛ إنّها قسم من الطاقة الكاملة من الجسم، الذي بإمكانه إعطاء مجال لتحوّل قابل للانعكاس أم لا.

(1)-Galilée,Discours concernant deux sciences nouvelles,trad.M.Clavelin,Colin,Paris,(1970),p.: 144. [ترجمة الباحث]

(2)-Desanti(Jean-Toussain),'Galilée et la nouvelle conception de la nature',in la philosophie, t.2,Les éditions F.Chatelet,2ème édition,Paris,(1979),p.p.: 63-64. [ترجمة الباحث]

إنّ نسبية الطابع الكامن للطاقة، يظهر بكل وضوح إذا افترضنا مثلا، أنّ جسم مسخّن بطريقة واحدة، بالتالي لا يملك أيّة طاقة حرارية كامنة. لكنّه يمكن أن يساهم في ظهور طاقة كامنة إذا وضعناه مع جسم آخر في درجة حرارة مختلفة. فلكي تكون قدرة الطاقة كامنة، يجب أن تكون مرتبطة بعلاقة تغاير و تنافر، و عدم التوافق نسبية مع دعامة طاقوية أخرى. يمكن فعلا، بالاستناد إلى المثال السابق، اعتبار وضع محدود أكثر إيضاحا، كيف ذلك ؟

إذا سخّن جسم ذا جزيئات معيّنة في درجة حرارة أقل، و في مكانين مختلفين، لكن بعد اختلاطهما مصادفة؛ سيلاحظ ملاحظ ميكروفيزيائي أنّ ذلك الجسم سيحتوي دائما على نفس كمية الطاقة الكامنة، إلاّ إذا اجتمعت جزيئاته في منطقة ساخنة و في منطقة باردة، لأنّ مجموع الطاقات الكامنة الناتجة عن الأزواج المتكوّنة من جزيئة ساخنة و جزيئة باردة بأعداد متساوية للطاقة الكامنة المقدمة من طرف نظام ناتج عن مجموعة الجزيئات الساخنة، و من نظام الجزيئات الباردة، رغم أنّ مجموعة هذه الطاقات الكامنة لأزواج الجزيئات "لا يطابقها" أيّ واقع فيزيائي، و لا لأيّة طاقة كامنة لـ"لنظام الشامل".

لذلك، يجب وضع تنظيم محكم، و هذا بإبعاد الجزيئات الساخنة عن الجزيئات الباردة. و قد تجلّت في هذه الفرضية عند ماكسويل، و التي طورها فيما بعد نوربار وينر(**Norbert Wiener**) **[1894م-1964م]** في كتابه(**'Cybernetics'**)(*).

و عليه، يجب إعطاء اهتمام كبير للواقع الذي أفرزته الطاقة الكامنة و ذلك في تحديد المنهج المتّخذ لاكتشاف المميّزات الفردية(**Individuation**). بالفعل، فالتفكير في الطاقة الكامنة يجعلنا

(*)- السيبرنيتيك هو علم الإحيائية الآلية؛ أي العلم الذي يدرس ميكانيزمات الاتصال، التحكم و المراقبة عند البشر، و الآلات و الأنظمة الاقتصادية و السوسيولوجية. و مصطلح 'سيبرنيتيك' مشتق من الكلمة الإغريقية(**Kybernein**)، استعملت لأول مرة من طرف الأمريكي نوربر وينر.
يسمح علم السيبرنيتيك بالوصف "الدقيق" للنشاطات المشتركة للآلات و منها ما بين البشر؛ فهو يدرس سلوكاتهم الاتّصالية داخل المحيط.
لقد تطور هذا العلم في أعقاب الحرب العالمية الثانية، و تمحورت الأبحاث لوضع ما سمي بـ"المخ الإلكتروني"(**Electronic Brain**) و ميكانيزمات المراقبة الإيلكترونيكية للعتاد الحربي. يتناول علم السيبرنيتيكا مختلف الأنظمة على أنّها **وظائف لنقل المعلومة**؛ أي آلات مجردة. فحسب مبادئ نظرية الإعلام، كمية المعلومات لها قياس "ستاتيكي"(أي مضبوط) بالنظر إلى حرية الاختيار. إنّ أنتروبيا 'Entropy' (قياس الدرجة اللامتاحة) كمية المعلومات المتعلقة بالأجسام الآلية(**Automates**)، تعمل على قياس اضطراب النظام. و حسب المبدأ الثاني للترموديناميكا تقود الأطوار الطبيعية دائما إلى زيادة الأنتروبيا مع مرور الزمن؛ أي ستحصل أزمة متزايدة. فتقنيات المراقبة المدروسة من طرف السيبرنتيك ستعمل على وضع نوع من التوازن للحفاظ على النظام. و عليه، يصبح موضوع هذا العلم هو دراسة عمليات المراقبة ما بين الأطوار المتحكّمة في المعلومة.

نفكر في وجود نظام من الوقائع لا يمكن التوصّل إليها لا عن طريق الكمية، و لا عن طريق الاحتكام إلى شكلية الحقائق العلمية، و لأنّ الطاقة الكامنة ليست طريقة بسيطة للتفكير. إنّ واقع الطاقة الكامنة ليس بمثابة شيء(**Object**) أو جوهر لذاته، و "ليس بحاجة إلى شيء آخر للوجود"، بل هذا الواقع، هو بحاجة إلى نظام؛ أي على الأقل إلى مصطلح آخر. بدون شك، يجب قبول معاكسة العادة التي ترى أنّ الجوهر هو واقع "مطلق"؛ أي بدون علاقة ؟ و العلاقة ليست ظاهرة خالصة و عابرة(*)(**Pure Epiphenomenal**)؛ بل هي قابلة للتحوّل إلى علاقات جوهرية، و هذا التحول يمكن أن ينقلب مرة أخرى، مثله مثل الطاقة الكامنة التي تصبح طاقة حالية. إذا كانت عملية التمييز بين الاصطلاحات مهمة و ضرورية لتحديد نتائج تحليل المعاني و المدلولات، يمكن تسمية العلاقة بحالة وجود عناصر "نظام" باستطاعته تجاوز نظرة بسيطة و جائزة للعقل، و الحفاظ على مصطلح العلاقة، لأنّ العلاقة هي رابطة واقعية و مهمة أكثر من المصطلحات نفسها.(1)

و يمكن القول، أنّه ثمّة "علاقة حقيقية" بين مصطلحين يعادلان رابطة بين ثلاثة مصطلحات.

سوف ننطلق من هذا الافتراض: **التفرّد يتطلّب "علاقة حقيقية"**، و التي لا يمكن إظهارها إلاّ في حالة وجود نظام يحمل قوة كامنة. لذلك، فمسألة الطاقة الكامنة ليست مسألة مهمة فقط، إذ كونها تجعلنا نفكر في واقع العلاقة؛ بل هي تعطينا أيضا إمكانية القياس عن طريق منهج التحول المتبادل. لنعتبر مثلا وجود مجموعة من البندولات(**Pendulums**) معقدة للغاية، و لنحاول تسجيل تحولات الطاقة التي تحميها في مرحلة من التذبذب: سنرى أنّه يمكننا، ليس فقط تأكيد **انقلاب**(**Convertible**) **الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية**، ثمّ من **طاقة كامنة لتنقلب إلى طاقة حركية**. لكن كذلك، تطابق شكلين مختلفين للطاقة الكامنة، التي تتداخلان الواحدة في الأخرى، عن طريق كمية محددة من الطاقة الحركية.(2)

إذا وضعنا مثلا بندول عادي(OM) متذبذب في مجال الجاذبية الأرضية؛ فإذا كانت A هي نقطة المسار الأقرب إلى مركز الأرض، و إذا كانت B و C الوضعيتين المتطابقتين مقارنة مع

(*)- و هي ظاهرة "إضافية"، حيث وجودها لا يؤثر مباشرة على نشاط الظاهرة الأساسية، كاختزال الشعور في خانة الـ**Epiphénomène**، أمّا في علم الطب، تتمثل في عملية ظهور "ثانوي" لمرض ما، يتجسّد مع الأعراض الأساسية للمرض الأول الذي لا علاقة له به.

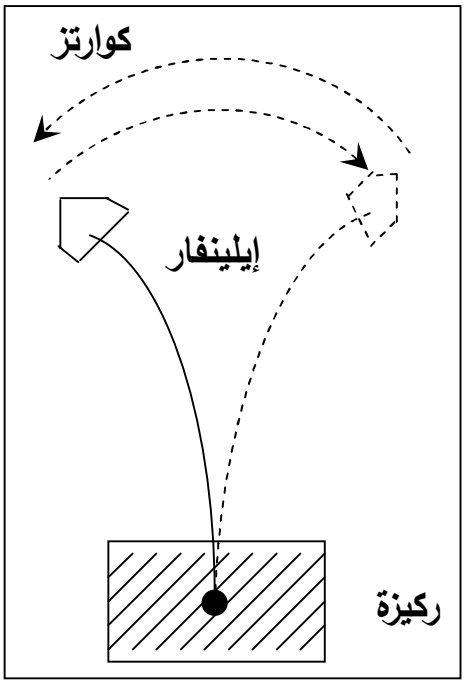
(1)-Bardet(Jean-G.),Les clefs de la recherche scientifique_La cybernétique et le sacré_, Librairie Maloine,Paris,(1978),p.: 184. [ترجمة الباحث]

(2)-Simondon(Gilbert),L'individu et sa genèse physico-biologique,P.U.F.,Paris,(1964),p.p.: 75-77. [ترجمة الباحث]

محور AO، تصبح الطاقة الكامنة في حد أدنى، و الطاقة الحركية في حد أقصى، في **A**. بل بالعكس، فالطاقة الكامنة في حد أقصى و الطاقة الحركية في حد أدنى؛ أي في B و C.

إذا أخذنا وجهة ذات طاقة واحدة(**Equipotential**) على مخطط أفقي مرورا بالنقطة **A**، و كنظام مرجعي لقياس انتقال المحاور ذات خطوط "ثابتة" بمقابل النقطة O. يمكن القول بأنّ الطاقة المتحركة عند **A** و الطاقة المتحركة متوقفة في B و C: هذين الشكلين من الطاقة تحوّلا كلية الواحد في الآخر، إذا أهملنا نزول الطاقة عن طريق الاحتكاكات.

لنأخذ الآن حالة پندول فارنون هولويك(**Fernand Holweck**)[**1890م-1941م**] و پيار لوجاي(**Lejay Pierre**)[**1898م-1958م**] اللّذان أنجزاه، و ذلك لإقامة مركز لقياس الجاذبية بفرنسا.



ـ شكل رقم(**05**)ـ

يتكوّن هذا البندول من صفيحة مطاطية و من إيلينفار(سبيكة من الحديد و النيكل و الكروم و التونغستين) موجود في جزئه السفلي، حاملا في قسمه العلوي معامل جمود جسم لكوارتز (**Quartz**)؛ الكل موجود في قناة هوائية لخفض الاستهلاك. و مبدأ استعماله هو كالتالي:

عندما يزاح البندول من وضعية التوازن، فلحظات القوى المطاطية و قوى الجذب يشتغلان في اتّجاه معاكس، و وفق تسوية مناسبة نستطيع تقريبهما. و بما أنّ المرحلة محددة باختلاف هذه اللّحظات، نستطيع القول بأنّنا أنجزنا نظام يسمح بـ"تحويل" شكل من الطاقة الكامنة إلى شكل

آخر من هذه الطاقة، و هذا وفق كمية معيّنة من الطاقة المتحركة، و التي تعادل الكمية المتبقيّة ما بين هاتين الطاقتين الكامنتين؛ فإذا كانت الطاقتين الكامنتين(تلك التي تظهر في لحظات القوى المطاطية و تلك التي تظهر أثناء لحظات قوى الجذب) متساويتين بإحكام، يصبح للبندول مرحلة اهتزاز لانهائي؛ أي يصبح في حالة توازن.

"كل شيء" يحدث و كأنّ الطاقة الكامنة المتحوّلة بالفعل على طاقة متحركة، ثمّ تتحوّل إلى طاقة كامنة أثناء مرحلة اهتزاز و تذبذب إذ كانت طاقة ناتجة عن اختلاف طاقتين كامنتين أخريين. إنّ نفس البندول، معاد إلى(**180°**)، سوف يجمع طاقتان كامنتان في شكل طاقة حركية في النقطة الأكثر نزولا(حد أدنى) في أسفل المسار المنجز من طرف كتلة كوارتز. و بذلك، يمكن إنجاز نظام أكثر تعقيدا من البندولات المتزاوجة بدون فراغ(بندولات جذب أو بندولات التواء). في هذه الحالة، سنلاحظ على كل بندول "ضربات"، كلّما ابتعدت أصبح الالتصاق(**Coupling**) أكثر مرونة و "ضعف". هذه الضربات هي في حد ذاتها في وضعية تسمّى بوضعية تربيع(**Quadrature**)؛ أي أنّه يبدو كل بندول في حالة توقف عندما يتوسّع الآخر إلى أقصاه، فطاقة الاهتزازات تتحوّل بالتعاقب من الواحد إلى اللآخر. في مثل هذه التجربة، هل يمكننا اعتبار مرحلة الاهتزازات ناتجة عن تحوّل الطاقة مساوية لطاقة كامنة محددة ؟ الإجابة حتما ستكون بالإيجاب، لأنّه إذا أشرنا بـK معامل تركيب اهتزازات البندولين، و بإشارة W إلى تذبذب هذه البندولات مفترض أن يكون نفسه للإثنين. ستعطينا المعادلة التالية: $T = 2\pi / KW$ ؛ هنا الطاقة الكامنة تكون في الأصل أنّ أحد البندولين خاضع لحركة، بينما الثاني ساكن. إنّ هذا اللاتناسق و اللاتطابق هو الذي يسبّب في **مرور طاقة** من بندول إلى آخر.

إذا وجدت بندولات من نفس التوتر(**Frequence**) الصافي، منشّطة باهتزازات متزامنة و من نفس الطور(**Phase**)، و كانت مركبة؛ إنّ المرحلة الصافية الناتجة لا تصبح مثل مرحلة اهتزازات البندولات المتفرّقة، لكن لا يحدث أيّ تبادل طاقوي. هناك ضربات في حالة ما إذا تنافرت الشروط الأولية لمفرغ المكثّف الكهربائي و 'المرنان'(**Resonator**)، يمكن أن تتوقف و تتحوّل إلى عكسها و تعود إلى حالتها الأولية. يمكننا تكثيف الحالات الأكثر تعقيدا للتبادلات الطاقوية: سنلاحظ أنّ الطاقة الكامنة تظهر دائما و كأنّها **مرتبطة بحالة تنافر نظام**. بهذا المعنى، يحتوي النظام على طاقة كامنة عندما لا يكون في حالته المستقرّة. عندما ينتج هذا

اللاتناسب الأولي تبادل طاقوي في داخل النظام، فالتحوّل الناتج يمكن أن يصبح شكلا آخر من الطاقة؛ في هذه الحالة لا يعود النظام بسرعة إلى حالته الأولية، و لكي يعود، يجب أن يكون التحوّل السابق قابل للانتقال من جديد.

إذا، فالنظام متذبذب(مهتز)، و هذه الذبذبة تنتج تساوي شكلين من الطاقة الكامنة. و منه، نستطيع التمييز بين هوية الحالتين الطاقويتين؛ ففي حالة الطاقة الكامنة: طاقتان كامنتان تصبحان متشابهتان عندما تتناسب مع نفس الحالة الفيزيائية للنظام، مع اختلاف وحيد في القياسات التي بالإمكان إبطالها و ذلك بتحويل مناسب لمحاور المصدر. أيضا، عندما يكون پندول الوجه I متذبذب، فينتج التناسب المتبادل للطاقة الكامنة المناسبة للوضعية B، و تلك المناسبة للوضعية C. مثل قياس الطاقة الكامنة لنظام 'پندول ـ الأرض'، هو مرتبط فقط بوضعية الكتلة M مقابلة للساحات ذات الطاقة الواحدة، التي ستصبح في هذه الحالة مخططات أفقية، تحديد الوضعية B أو الوضعية C، هو مرتبط إلاّ باتّجاه مختار لقياس الطول(**Elongation**). إنّ عكس هذا المعنى يسمح باكتشاف الحالات الفيزيائية المناسبة للحالات B و C لقياس الطاقة الكامنة.

بالمقابل، لنعتبر المثال حول پندول هالويك ـ لوجاي'؛ فلا يمكن معرفة بتحويل بسيط لشروط القياس لحالات الطاقة الكامنة الملائمة لتراكيب قوى الجذب، و تلك الملائمة للقوى المطاطية (**Elastic**) الناتجة عن انحناء صفيحة 'إيلينفار'. و الذبذبة تنتج تناسب متبادل لشكلي الطاقة، و هذا يقود إلى اعتبارها متساوية عندما تكون حالة التوازن غير مهمة للپندول:
إنّ الطاقة الكامنة تبيّن بوضوح "الشروط الشكلية الحقيقية" لحالة النظام.[1]

فقد تظهر "حدود خفية" في تطبيق بعض المفاهيم الفيزيائية، خاصة في العلاقة بين المقادير تختلف اختلافا كليا عندما تطبق على حركة الإلكترون في ذرة ما. فحجم ذرة ما يتعيّن مثلا من تجارب انعراج الأشعة السينية، أو أبسط من ذلك، بتقسيم حجم ذرة غرامية من مادة

(1)- Ibidem,p.p.: 81-83. [ترجمة الباحث]

مكثّفة(صلبة أو مائعة) على عدد أفوقادرو(**Avogadro**) الذي يأخذ المعادلة التالية:($N_A=6.023\times10^{23}$).

إنّ نصف قطر الذرة من مرتبة $0,5\times10^{-8}$ سم، و من البسيط أن نقدّر اعتمادا على هذا سرعة الإلكترون بالمساواة بين القوة "النابضة" و قوة جذب النواة، في حالة ذرة الهيدروجين. و طول الموجة يساوي تقريبا ستّة(06) أضعاف نصف القطر، و بعبارة أخرى، يمكن لمسافة من مرتبة قطر الذرة أن تتّسع لثلث موجة: و هذا يقابل أبعادا مميّزة لظواهر الانعراج، و يجعل مسار الإلكترون في الذرة مبهما للغاية؛ إذن، فحركة الإلكترون في الذرة حركة موجية.

كما أنّ مفهوم الشعاع لا مكان له في علم الضوء، حيث ينتشر الضوء في منطقة أبعادها من مرتبة طول الموجة، فكذلك مفهوم مسار الإلكترون يفقد معناه في حالة حركة الإلكترون في الذرة. إذا كان الأمر كذلك، فهل للإلكترون مسار ؟

"تعتقد" الفيزياء المعاصرة أنّ للإلكترون مسار محدد، لكنّها "لم تستطع" ـإلى اليوم. ملاحظته بسبب "قصور معلوماتي" حول طبيعة هذا الإلكترون. لكن، تجربة الانعراج بيّنت، في الحقيقة، أنّه ليس للإلكترون مسار قطعا. لذلك، "افترضت" الفيزياء وجود مسار للإلكترون في الذرة، محاولة التقرّب من فرضية الفلوجيستيك(*)(**Phlogistique**) في نظرية الحرارة، أو العودة إلى المجموعة التي كانت تعتبر فيها الأرض مركز العالم في النظرية الكوبرنيكية لعلم الفلك. لكن عدم وجود مسارات للإلكترونات لا يعني بشكل من الأشكال أنّ الخطاب الفيزيائي فقد كل "نظامية"، بل على العكس من ذلك، نجد أنّ تجربة انعراج بعينها، تجرى طبعا بعدد كبير من إلكترونات منفصلة ذات سرعة معيّنة، تؤدي "دائما" إلى نفس صورة الانعراج. فـ"النظامية السببية"، إذن، موجودة لا شك في ذلك.

(*). الفلوجيستيك(من الإغريقية '**Phlogistos**' أي: سريع الالتهاب'Inflammable')، و هي مادة "وهمية" افترضها الكيميائيان الألمانيان جوهان بيشر(Johann Becher) و جورج ستال(Georg Stahl)، محاولة منهم لتفسير ظاهرة الاحتراق "الذاتي"(**Combustion**). فحسب الفرض الفلوجيستيكي، المادة الخاضعة للاحتراق هي تلك التي تحوي على عنصر الفلوجيستون(**Phlogistone**)، ومسار الاحتراق مرتبط بمدى ضياع هذا العنصر. فهو عنصر مركب، مثل الزئبق(Mercury)، يخضع لنوع من الثقل أثناء الاحتراق، لذلك افترض أنّ الفلوجيستيك يحوي كذلك مادة سالبة(Negative Matter). فاعتقد أنّ بعض المركبات، نحو الفحم الحجري(Coal) و الكبريت(Sulpher)، هي ذات تكوين فلوجيستيكي. فاكتشف جوزيف بريستلي(**Joseph Priestley**)[1733م-1804م] ، من خلال تجاربه حول الأكسجين، أنّ هذا المكوّن(الفلوجيستون) بإمكانه تحفيز عملية الاحتراق، لكنّ، حسب افتراضه، هذا الغاز هو "هواء فلوجيستيكي" . و قد خضع هذا الفرض إلى إعادة نظر من طرف الفرنسي أ.ل. دو ـ لافوازييه(**A.L. de Lavoisiers**)، الذي "أثبت" مخبريا، أنّ عملية الاحتراق هو ظاهرة يتفاعل الأكسجين فيها مع مركب "ثان"، مفترض هو الآخر.

و لكنّها نظامية تتّسم بالطابع الإحصائي، فهي نظامية "إحصائية"(**Statistical Organization**)، و تظهر في عدد كبير من التجارب المنفصلة، لأنّ كل مرور للإلكترون من خلال بلورة ما يمكن اعتباره، بصورة مؤكدة، نتيجة منفصلة و مستقلّة. و تؤدي ظواهر الانعراج إلى توزّع نظامي للنقاط على لوح التصوير، بنفس الطريقة التي يخضع فيها عدد كبير من الطلقات الموجّهة نحو دريئة ما إلى قانون تبعثر الإصابات. إلاّ أنّه على عكس الرصاصات التي "تطير" وفق مسارات معيّنة، و تولّد عندئذ منحنى توزّع لا تعرج فيه لمواقع الإصابات على الدريئة، فنجد أنّ الحبيبات المسودّة على لوح التصوير التي تسبّبها الإلكترونات تحدث، بطريقة أكثر تعقيدا و مميّزة، للحركة الموجية. و يعود تبعثر الإصابات إلى عدم التعيين في شروط الإطلاق الابتدائية، و يقل هذا التبعثر إذا أحسن التسديد، في حين أنّ تبعثر الإلكترونات العشوائي يولّد صورة انعراج نظامية تماما، و لا يمكن من أجل سرعة معيّنة للإلكترونات إنقاص هذا التبعثر بأيّة صورة من الصور. كذلك، "النظامية الإحصائية" في تجربة الانعراج لا تمت بأيّ صلة للـ"نظامية الإحصائية" التي تخضع لها حركة مجموعة كبيرة من الجسيمات المتفاعلة. سنحصل، بالتالي، على صورة الانعراج نفسها بشكل مستقل تماما عن طريق مرور الإلكترونات من خلال البلورة؛ أي سواء أمرت كلّها دفعة واحدة، أم مرّ الواحد منها تلو الآخر، و السبب الوحيد لوجود طور معيّن يتحكم في الحركة هو أنّ **كل إلكترون يتداخل مع نفسه.**[1]

هل هناك تقابل بين "النظرية الكلاسيكية" و نظرية الكم ؟

تبدو معادلة شرودنغر الموجية و كأنّها "طرف رابع" في الشكل التالي:

ـ شكل رقم(**06**)ـ

و يشير السهمان الرأسيان إلى الانتقال من نمط الأشعة أو المسارات إلى نمط الموجة، في حين أنّ السهمين الأفقيين يشيران إلى الانتقال من الأمواج إلى الجسيمات. و يتعلّق هذا الأمر

(1)ـ كومبانييتس(ألكسندر)،الفيزياء النظرية،ج.2،تر.كنيش(حسن) و حداد(إبراهيم)،مطبعة جامعة دمشق،(1970م)،ص.ص.:20-22.

بالتحريك الكهربائي اللاكمي فقط، إذ في الانتقال إلى معادلات الحقل الكمي تنشأ الحاجة إلى "تمثيل جسيمي".

ـ ما ظاهرة انزياح السوية الإلكترونية الناتج عن الحالة الدنيا للحقل ؟

تؤثر الحالة الدنيا لحقل كهرطيسي على المقادير التي يمكن ملاحظتها، و يمكن تبيين أهم التأثيرات من هذا النمط فيما يلي: لنفرض أنّ إلكترونا يتحرك في حقل كمون نواة ما. إنّ قيمة الكمون الكهرطيسي لحقل يؤثر على الإلكترون تختار عادة، و لم يؤخذ بعين الاعتبار إلاّ الحقل الكهراكدي. و ينبغي في الواقع، أن يضاف كمون الحقل المشع على الكمون الراكدي، و هذا الكمون يجب ألاّ يعتبر مساويا إلى الصفر حتّى و لو لم يكن هناك كمات في الحقل. و يؤثر حقل الإشعاع على القيم الخاصة لطاقات الإلكترونات في الذرة. و قد تختلف هذه القيم عمّا يجب أن تكون في "حقل نووي كولوني" صرف.

إنّ مسألة حل إيجاد القيم الخاصة لطاقة الإلكترون في ذرة ما، مع أخذ حقل الإشعاع بعين الاعتبار، ينطوي على إشكالات كبيرة من حيث المبدأ. فـ"لا يمكن حل هذه الأزمة حلا دقيقا" بوسائل التحليل الرياضي. و يصبح من الضروري، "حلّها" بشكل تقريبي إن لم نقل افتراضي، باعتبار "التصحيح" على الطاقة الناتجة عن الحقل المشع مقدارا صغيرا، و يؤدي الحساب المباشر، في الواقع، إلى "تكاملات متباعدة"؛ أي إلى عبارات غير محدودة. و مع ذلك، إنّه بالإمكان إعادة تعيين هذا التصحيح، بحيث نحصل على عبارة محدودة، و ينبغي في سبيل ذلك، اعتبار "التصحيح" المماثل الموافق لطاقة "إلكترون حر" غير متأثر بالحقل الخارجي للنواة، و من ثمّ اعتبار الفرق بين "تكاملين غير محدودين". و إذا عنينا عناية كبيرة لدى القيام بذلك، لتتبّع اللاتغيّر النسبي للعبارات، فإنّ عملية الطرح تصبح عملية وحيدة تماما، و لا تحتوي على عدم تعيين من الصورة($\infty-\infty$). أمّا "التصحيح النهائي" فيغدو فعلا مقدارا صغيرا، إذا ما قورن بطاقة ارتباط الإلكترون بالذرة في حالتها الدنيا التي تتّخذ الصيغة التالية:($\mathbf{4\times10^{-6}ev}$ من أجل ذرة الهيدروجين). إنّ قيمة التصحيح تكون على "اتّفاق رائع" مع النتائج الطيفية الإشعاعية.

ـ ما طرح اللانهايات ؟

إنّ معنى مثل هذا الطرح يظهر فيما يلي؛ فالإلكترون "لا يمكن فصله فيزيائيا" عن شحنته، أي عن حقله الإشعاعي. و عندما نتكلّم عن "الإلكترون الحر" فإنّنا نعني ضمنا أنّ الإلكترون يتفاعل مع حقل إشعاعي لا يمكن اعتباره "معدوما". إنّ الطاقة السكونية للإلكترون تساوي mc^2، حيث تدل m على القيمة الملاحظة للكتلة. و هذا المقدار، يكتنف طاقة جميع تفاعلات الإلكترون، بما في ذلك التفاعل مع حقل الإشعاع. إذن، ينبغي أن تعرف كتلة الإلكترون من جديد لدى حساب طاقته في حقل كولوني، بحيث يكون لكلّ الطاقة قيمة معيّنة Emc^2 حالة عدم وجود أي حقل خارجي راكدي. إنّ عملية التعريف "الجديد" هذه، أو كما تسمّى "إعادة نظم" الكتلة، تسمح بإيجاد مقدار محدود للقيمة الخاصة لطاقة إلكترون في ذرة ما. إنّ عملية "إعادة النظم" تعني أنّ الكتلة التي تظهر شكليا في معادلات الميكانيك، و كذلك الكتلة النّاتجة عن تفاعل الإلكترون مع الإشعاع، تؤخذان على أنّهما المقدار المحدود

و الملاحظ $m = 0.9106\times10^{-27}gm$، و هذا المقدار المعروف فقط، هو الذي يظهر في النتيجة النهائية لأيّ تأثير محسوب. و تكمن صعوبات هذه "النظرية" في ظهور الكثير من العبارات المتباعدة أي العبارات **غير المحدودة** في التحريك الكهربائي ـ الكمي، و هو عيب من عيوب هذا الفرض، إذ يدل على "تناقض" ذاتي معيّن، فالصيغة المعاصرة للنظرية كما قدّمت من قبل ج.س. شفينغر(**J.S. Schwinger**)، ر.ف. فاينمان(**R.F. Feynman**) و ف. ديسون (**F. Dyson**) بقيت غير حاسمة.[1]

و ظهرت أزمة أخرى أثارها ب.أ.م. ديراك[*]، حول الخلاء أو "الفراغ"، الذي اقترح أن "يعرّف" من جديد، فقد كان الفراغ(الخلاء) يعني إحدى حالات المادة التي لا تكون فيها أيّة شحنات كالإلكترونات مثلا، حيث "أنكر" أرسطو وجود ما سمّاه بـ"الخلاء الداخلي"، فكيف يمكن أن يتحرك الخلاء أو أن يكون له مكان ؟

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:79-80.

(*)ـ عالم فيزيائي بريطاني، في عام 1926م، وظّف شكلا "جديدا" في ميكانيكا الكوانتا، ثمّ وضع نظرية نسبية لتفسير خواص الإلكترون، الأمر الذي جعله يكتشف وجود جزيئة مشابهة للإلكترون في جميع صفاته، لكنّها ذات شحنة "مضادة"؛ أي إيجابية و قابلة للإندثار إذا التقت مع شحنة الإلكترون، حيث تأكدت "مصداقية" مقاربته، باكتشاف ك.أندرسون(**C.D. Anderson**)[1905م-1991م] للبوزيترون(**Positron**) كعنصر "مضاد" للإلكترون. و ساهم ديراك إلى جانب أ.فارمي(**E. Fermi**)[1901م- 1954م] في تطوير مبحث "جديد" في علم الإحصاء هو الإحصاء الميكانيكي(**Statistical Mechanics**)، و سمّيت مقاربتهما بـ"**إحصاء ديراك ـ فارمي**" الذي حاولا من خلاله وصف النشاط الجماعي لجزيئات السبين النصف كلّي. من مؤلّفاته 'مبادئ ميكانيكا الكوانتا'(1930م).

إذ ينبغي أن يصير خلاء حتى يتحرك فيه، و أيضا كيف يفسّرون مثل الثقيل إلى الأسفل ؟ « و من البيّن أنّه إذا كانت الأشياء تتّجه مائلة إلى فوق تبعا لنسبة درجة تخلخلها و تجوف فراغها، فإنّ الشيء متى كان خالص التجويف كانت حركته إلى فوق أتم و أعلى سرعة على الإطلاق. و لربما يمكن أن نقول إنّه أخلق بهذا الشيء ألاّ يتحرك في هذا الوسط، لأنّ نفس الحجة التي تثبت أنّه لا شيء يتحرك في الخلاء تبيّن أيضا أنّ الخلاء ذاته لا يمكن أن يتحرك، و ذلك أنّ سرعته لا يمكن أن تقاس نسبتها إلى أي شيء آخر.

هنا أرسطو ينفي وجود "مكان" يدعى بـ"الفراغ"، فالأجسام تشغل جميع الأمكنة قصد التخلخل و تغيير الاتّجاهات.

و إذن لما كنّا ننكر وجود خلاء، كانت سائر البدائل الأخرى واردة ورودا حقيقيا ـ أعني على فرض ألاّ يوجد إمكان التكاثف و التخلخل فإمّا ألاّ تكون حركة على الإطلاق، و إمّا أنّ العالم ينبغي أن يتدافع حتى يتموج، و إمّا أنّه عندما يستحيل الماء إلى هواء فإنّ مقدارا مناسبا من الهواء ينبغي أن يستحيل إلى ماء(ما دام حجم الهواء يكون أكبر من حجم الماء)ـ فقد يترتب عن ذلك بالضرورة أنّه إن لم يكن هناك تكاثف، فإنّ المد المتدافع المتّصل يظل ينتقل حتى يصل إلى محيط العالم فيتموّج و يتحرك خارجه و إمّا أن يكون في موضع آخر يستحيل معه مقدار من الهواء إلى مقدار مساو له من الماء حتى يبقى حجم العالم كله سواء ثابتا، و إمّا ألاّ يكون شيء يتحرك على الإطلاق. و ذلك أنّ الاختيار بين أحد هذه البدائل هو كل ما يتبقى عندما لا يشغل شيء مكانا جديدا إلاّ بإعادة الدخول في حركة دائرية، غير أنّه ليست الحركة أبدا على الاستدارة بل قد تكون على الاستقامة ».[1]

لكن ديراك، حاول أن "يطلق الخلاء" على تلك الحالة التي تكون فيها جميع سويات الطاقة السالبة مشغولة بالإلكترونات، لأنّه إذا شغلت جميع سويات الطاقة السالبة، فإنّه لا يكون هناك عندئذ، حسب مبدأ پاولي؛ إلكترونات تنتقل إليها من حالات ذات طاقات موجبة. فمبدأ پاولي إذن ضروري لنظرية الكم النسبية لكي تتمكّن بصورة عامة من تحديد خواص الإلكترونات. و هذا هو السبب الأساسي لكون مبدأ پاولي "استراتيجي" كعنصر من عناصر ميكانيكا الكم. و لكي تتم معرفة معنى "الفراغ" في الفيزياء التجريبية يجب تحديده في نظرية 'الحقول'؛ فهو الحالة الدنيا للحقل، لأنّه من أجل حقل كهرطيسي مثلا، تكون هذه الحالة حالة الحقل الذي ليس فيه

(1)- أرسطو،الفيزياء ـ السماع الطبيعي،ص.:130.

أيّـة كمـات. و بـنفس الطريقـة تمامـا، إذا شـغلت جميـع سـويات الطاقـة السـالبة، و إنّ جميـع الإلكترونات المتبقية لا تستطيع بعد ذلك أن تنقص طاقتها بالقيام بانتقال إلى حالات سالبة.
و حين لا تكون هناك إلكترونات ذات طاقات موجبة، فإنّ الإلكترونات "لن تستطع" إنقاص طاقتها بأيّ شكل من الأشكال، إذا كانت جميع الحالات ذات الطاقات السالبة مشغولة، و هذا يوضّح ـبشكل تقريبيـ تعريف مفهوم "الفراغ" أو الخلاء كحالة دنيا.

و من هذا المنطلق، يمكن القول أنّ "جميع" الظواهر الملاحظة تحدث على "قاع"، حالة تكون فيها سويات الطاقة الحركية السالبة ممتلئة، و "يستطيع" هذا القاع أن "يثبت" وجوده في عملية فيزيائية واقعية، إذ أنّه بالقرب من النواة، "يستطيع" كم ذو طاقة أكبر من mc2 أن يؤثّر على إصدار إلكترون من حالة ذات طاقة سالبة إلى أخرى ذات طاقة موجبة. و القرب من النواة ضروري، و ذلك لكي يتحقّق مبدأ انحفاظ الاندفاع.

و لكن بعد أن يكون الإلكترون قد نقل من حالة سالبة الطاقة، فإنّه يترك "فجوة في مكانه"؛ أي سويّة غير مشغولة. و في الحقل الكهربائي، لا تتحرك الإلكترونات ذات الكتلة السالبة (للكتلة نفس إشارة الطاقة)، بعكس الحقل نجو المصعد، بل تتحرك مع الحقل نحو المهبط و ضد القوة المطبقة. و تتحرك معها الفجوة التي تسلك بذلك سلوك إلكترون موجبة الشحنة، و موجب الكتلة.

و نتيجة لإطلاق إلكترون من حالة سالبة الطاقة، هنا تظهر شحنتان: سالبة و موجبة. إنّ مثل هذا "الإلكترون الموجب" أو البوزيترون، قد اكتشف من قبل أندرسن، بعد أن صاغ ديراك نظريته عن القاع. و كانت النظرة إلى معادلة ديراك يعتريها بعض الشك قبل اكتشاف البوزيترون، في حين اعتبرت فكرة القاع على أنّها "تطرّف" قصد منها إخفاء عيوب فرضية ديراك. لذلك، اعتبرت هذه الفرضية "مثال فريد" لبعد النظر العلمي، و لقد أكد اكتشاف "البروتون المضاد"(أي البروتون ذو الشحنة السالبة) من قبل سيرجه(**Serge**) ، الذي "أكد" أكثر

من مرة، على "عمومية" مفاهيم ديراك، فيما يتعلّق بالجسيمات ذات **السبين**[*] (أو الحركة المغزلية).

و هكذا يمكن الاعتقاد بمدى كبير، أنّه لمن العسير، تحديد ماهية "**الجسيم الأولي**". ففي بداية القرن **20**م، كانت ذرات العناصر تعتبر جسيمات أولية، إذ كان يظن أنّها غير قابلة للانقسام، و لكن، في نهاية هذا القرن، "ثبت" أنّ الذرات تتألّف من إلكترونات و بروتونات و نيوترونات... كما أنّ عددا من الجسيمات الأولية يتحوّل بعضها إلى الآخر، و يمكن في بعض الحالات، التنبؤ بـ"قوانين مثل هذه التحوّلات" مثلا، من أجل الإلكترونات و البوزيترونات و الفوتونات، أو إلى حد أقل، من أجل تحوّلات بيتا؛ إلاّ أنّه لا يمكن معرفة إلاّ القليل عن التفاعلات النووية القويّة التي ترتبط ببعض تحوّلات الجسيمات الأولية.[1]

و لتصور هذا الوضع على نحو أفضل، لنفترض التحول التالي:

إنّ النترون يصدر الميزون π السالب، و البروتون يمتص هذا الميزون. "ينقلب" النيترون إلى بروتون و البروتون "ينقلب" إلى نيترون؛ و هذه العملية بكاملها من إصدار و امتصاص جديد، يمكن أن تعالج على أنّها "تفاعل تبادلي". و هذا النوع من التفاعل يشبه إلى حد ما التفاعل الكهرطيسي، حيث يصدر فوتون واحد عن إلكترون و يمتص من قبل إلكترون آخر، و لكن، على نقيض القوى الكهرطيسية، نستطيع أن نصف آلية القوى النووية، و قد "أخفقت" جميع المحاولات التي حاولت الذهاب إلى أبعد من ذلك.

(*)- السبين(**Spin**) كلمة إنجليزية، تعني **اللحظة الزاوية المقرّنة**، و هي لحظة جوهرية أساسية، للجزيئة(**Particle**)؛ و هذه اللحظة غير مرتبطة بحركة الجزيئة. و تمّ اكتشاف هذه الحركة المهمة من طرف العالمان ص. أ. ڤودسميت(**S.A.Goudsmit**) و ج. أ. أوهلنبك (**G.E.Uhlenbek**) عام 1925م. حيث لاحظا أنّ بعض جزيئات الأطياف الذرية يستحيل تفسيرها في إطار المقاربة الكوانتية، و بإضافتهما لسبين الإلكترون ظهرت الطبيعة الحقيقية للأطياف الذرية. و هذه العلاقة الجوهرية(أي السبين) ستمتد إلى بقية أجزاء الذرة: الكونتونات، الإلكترونات،البروتونات و النيوترونات و حتى في **اللاجزيئات**(**Antiparticles**) الموجودة في **اللامادة**(**Antimatter**). و يصبح السبين في النهاية، عبارة عن صورة كمية لمفهوم مألوف له نفس الإسم، و للجسيمات كميات ذاتية من الحركة المغزلية، لها قيمة عدد "صحيح" أو نصف عدد "صحيح"(مضاعفات "ثابت پلانك" '**Plank's Constant**')، التي افترض أنّها لا "تتغيّر" أبدا.

(1)- كومبانييتس(ألكسندر)،الفيزياء النظرية(ج.2)،ص.ص.:276-277.

2.2/2. براديغم نيوتن كبداية للأزمة:

حاول إسحاق نيوتن(*)(**Isaac Newton**)[**1642م-1727م**] "توظيف" علم الرياضيات في الخطاب الفيزيائي الحديث؛ و على وجه الخصوص نظريته حول الجاذبية الأرضية. و تعمل الجاذبية(**Gravitation**) على حفظ الأجسام من السقوط، و حفظ الهواء من التبدد وسط الفضاء الخارجي، كما تحتفظ بالقمر في مداره حول الأرض، و بالأرض في مدارها حول الشمس.

و قد اعتبرت فرانسواز باليبار(**F. Balibar**) أنّ البراديغم النيوتيني هو امتداد(**Continuity**) لڤاليلي، الذي اعتمد على مفهوم "ترييض الواقع الفيزيائي"؛ فكانت أفكاره بمثابة الفلسفة الرياضية للطبيعة، الفلسفة التي تبحث في العلل الفيزيائية على أنّها ميتافيزيقيات، فظهرت في تاريخ العلوم، و كأنّها مؤسسة على مفهوم ديناميكي للسببية، و مرتبطة بميتافيزيقا "مؤلّهة"(**Théiste**) أو ممجّدة للإله و الطبيعة(**Déiste**). و يظهر أنّه، وفق الشروط التاريخية للنشاط الثقافي في القرن السابع عشر، لم يكن بمقدور نيوتن عدم توظيف مفاهيم "الميتافيزيقا الخفية"(**Implicit Métaphysics**)، فتظهر بشكل ضمني في كتابه('**Scholium generale**').

و يمكن تسمية نظرة نيوتن للجاذبية بـ"الموازن الهائل"؛ فقد أعلن أنّ "كل شيء" على الإطلاق يمارس قوة جاذبية على كل شيء آخر. و قد استنتج، معتمدا على الدراسة العميقة لتحليل حركة الكواكب لجوهانس كپلر(**Johannes Kepler**)[**1571م-1630م**]، أنّ شدة الجاذبية بين جسمين تعتمد بالتحديد على أمرين: كمية حشو كل جسم و المسافة بينهما. و كلمة "حشو" تعني المادة التي تتكون من العدد الكلي للپروتونات و النيوترونات و الإلكترونات، و التي بدورها تحدد "كتلة" الجسم. و لقد وضع، قبل ذلك كپلر، ثلاثة(**03**) "قوانين" لتفسير نظرية كوپرنيكوس، في كتابه 'اللغز الكوني'(**Mysterium Cosmographicum**)، هذه القوانين أسّسها على فرضية هندسية معقدة تسعى لشرح الكواكب الفلكية، التي اعتقد في البداية، أنّها دائرية الشكل، لكن تأكد فيما بعد أنّها إيهليليجية الشكل(أي بيضوية).[1]

(*)- فيزيائي و عالم رياضي و فلكي إنجليزي، تمحورت أهم أعماله في علوم كثيرة، منها علم الرياضيات، بوضعه لعلم الحساب المتناهي الصغر(**Infinitesimal calcul**)، و علم البصريات(**Optics**)، خاصة بعد اكتشافه لظاهرة تشتت الضوء، و وضعه لـ"نظرية" في الألوان، ثمّ وضع في علم الميكانيكا بوضعه لـ"قوانين" الجاذبية الأرضية. لكن مجهودات نيوتن كانت على وجه الخصوص في التفكير الرياضي، حيث "أول" في سنة 1966م، عتادا رياضيا مختلفا عن السابق، تمثل في حساب التدفق، و الحساب الرقمي للمعادلات. و في عام1671م، اخترع تلسكوپ فلكي، الذي ساهم بفضله في تطوير عدة "نظريات" حول الضوء و الألوان، و منها حول تفسير ظاهرة قوس قزح العجيبة، و هذه الملاحظات ظهرت في كتاب 'البصريات'(**Opticks**) عام 1704م.

(1)-Balibar(Françoise),Galilée,Newton lus par Einstein(Espace et relativité), P.U.F.,Paris,(1984),p.p.:30-31. [ترجمة الباحث]

ثم اقترح كبلر، أنّ الشمس "تمارس **قوة**"، من شأنها التقليل من المسافة ما بين جميع الكواكب و أفلاكها. و يعتبر كتابه المذكور، خطوة أولى، لمحاولة تفسير نتائج النظرية الهندسية لكوبرنيكوس. و لقد انطلق نيوتن من "قوانين كبلر" حول حركة الكواكب، الذي ذكر أنّها تنتقل حسب الأفلاك الإهليليجية مع الشمس. و الكوكب، بقدر ما يقترب من الشمس، بقدر ما تكون له سرعة أكثر للحركة، و هذه الفكرة طورها كبلر بشيء من التفصيل في كتابه 'انتظام العالم'(**Harmonice Mundi**) الصادر عام **1619**م.

و يعتبر كبلر فيلسوف علوم ذو "نزعة فيثاغورية"، و ذلك لبروز الكثير من الأفكار العددية في "قوانينه"، بل و أكثر من ذلك، فقد أكد في كتابه المذكور، دور الأعداد في تكوين بنى الكون، رغم بعض المواقف "المتناقضة" التي يمكن تسجيلها عليه، من خلال هذه المقاربة. لأنّه، في بعض الأحيان، أعطى للعدد(**3**) خواص متميّزة مع الثلاثية(**Trinity**)؛ ليبحث عبر آلاف العمليات، لإجاد علائق رقمية خاصة بها، و تكون كلّها مرتبطة بحركة الكواكب، الأمر الذب مكنه من وضع قانونه الثالث، ليعترف هو نفسه ببعض "الأخطاء" التي وقع فيها، و يسجّلها في كتابه(**Cosmographic Mystery**)، و يذكر الروسي ألكسندر كويري (**A. Koyré**)[**1882**م-**1964**م]، أنّه لا « وجود لعدد مثالي يمكن استقراؤه مثل عدد الكواكب، التي يمكن حصرها أبدا... بالفعل، عند حديثنا عن بنية الكون، لا يجب الاعتماد على الأعداد "غير القيمية"، بل على "الأشياء" الموجودة بعد خلقه(...) و كبلر لم يتقبّل سمو العدد كما هو؛ فالأعداد بالنسبة له، هي أعداد لشيء ما، هي "أعداد معددة" و ليست "أعداد عددية" »[1]

و رغم ذلك، مثل أرسطو، نقد كبلر الفلسفة الفيتاغورية التي تقول بشريعة العدد؛ فلا يمكن مثلا، أن تكون كل الصور المنتظمة و الجميلة ذات عدد كبير...

و تذهب "النظرية الكونية" لـ"لجاذبية النيوتينية"، بأنّ شدة التجاذب بين جسمين كبيرة للأجسام ذات الكتل الكبيرة و صغيرة للأجسام ذات الكتل الصغيرة. كما "تؤكد" أيضا أنّ شدة التجاذب تزيد إذا صغرت المسافة بين الجسمين، و تقل إذا زادت المسافة بينهما. و قد انطلق نيوتن أبعد من هذا الوصف الكيفي، و توصّل إلى معادلات تصف كميا شدة قوة الجاذبية بين جسمين؛ و تنص هذه المعادلات مبدئيا، أنّ قوة الجاذبية بين جسمين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب

(1)-Koyré(Alexandre),La révolution astronomique,Hermann,France,(1961),p.: 139. [ترجمة الباحث]

كتلتيهما، و عكسيا مع مربع المسافة بينهما. و يمكن استخدام "قانون الجاذبية" هذا للتنبؤ بحركة الكواكب و المذنبات حول الشمس و حركة القمر حول الأرض....

و لا بأس أن نذكر، بصفة مقتضبة أبرز "القوانين" التي وضعها نيوتن، مؤكدا "صحة نظريته" حول الجاذبية الأرضية:

ـ أولا: إذا أثّرت قوى في جسم، فإنّه بإمكانها تغيير أبعاده أو شكله، كما أنّها يمكن أن تغيّر في حالته الحركية. و من المعلوم أنّ حركة الجسم يمكن اعتبارها مكوّنة من حركة انتقالية و من حركة دورانية. و بذلك، فإنّه إذا أثّرت قوة في جسم، فإنّ هذه القوى يمكن أن تحدث تغيّرا في حركتيه الانتقالية و الدورانية. أمّا عندما تؤثر عدة قوى في الجسم، في الوقت نفسه، فإنّها يمكن أن تعادل بعضها بعضا، بحيث لا يكتسب الجسم أيّ حركة سواء أكانت انتقالية أم دورانية. و في هذه الحالة، نقول إنّ الجسم في حالة توازن. و إذ ذاك، فإنّ الجسم يظلّ ساكنا أو يتحرك بخط مستقيم و بـ"سرعة ثابتة"، أو يدور بسرعة "زاوية ثابتة"، و هنا يكمن جوهر قانون نيوتن؛ إذ ينص هذا "القانون" على ما يأتي:

" يبقى كل جسم في حالته السكونية أو في حالته الحركية بسرعة ثابتة و بخط مستقيم، إلاّ إذا "أجبر الجسم" لأن يغيّر حالته بواسطة القوى المؤثرة فيه ".

و يمكن أن نفهم من ذلك، أنّ الجسم الساكن يبقى ساكنا ما لم تؤثر فيه قوى تحرّكه، و كل متحرّك بسرعة منتظمة و بخط مستقيم يبقى هكذا ما لم تؤثر فيه قوى تغيّر سرعته المنتظمة أو تغيّر اتّجاهه، أو تغيّر سرعته المنتظمة و اتّجاهه معا. و نستنتج من ذلك، أنّ محصّلة القوى المؤثّرة في الجسم تساوي صفرا(**0**)؛ فإذا لوحظ الجسم بعد مدة متحرّكا، فإنّ معنى ذلك أنّ قوة ما أثّرت فيه و "أجبرته" على الحركة.[1]

كذلك، إنّ محصّلة القوى المؤثّرة في الجسم المتحرّك بسرعة ثابتة و بخط مستقيم تساوي صفرا(**0**). فإذا لاحظنا أنّ سرعة هذا الجسم قد تغيّرت مقدارا أو اتّجاها(أو مقدارا و اتّجاها معا)، فإنّنا نحكم بأنّه لم تؤثّر فيه قوى معيّنة.

ـ ثانيا: إنّ نسبة القوة إلى التسارع الذي تحدثه القوى على الجسم نفسه، يمكن اعتبارها صفة خاصة بالجسم، بدليل أنّه إذا تغيّر الجسم تغيّرت هذه النسبة. إنّ هذه النسبة تسمّى 'كتلة

(1)ـ قواسمه(أحمد يوسف) و آخرون،الفيزياء العامة،دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع،عمّان،(1999م)،ص.: 104.

القصور للجسم'(m) أي أنّ: $F = ma$ أو $F/a = m$. و هذا "القانون" عبارة عن "قانون نيوتن" الثاني بالرموز، و بالصورة المتّجهة يكتب على النحو الآتي:

" إذا أثّرت قوة(أو محصّلة قوى) في جسم، بحيث تعطيه حركة انتقالية، فإنّ مقدار التسارع الذي يكتسبه الجسم يتناسب طرديا مع القوة المؤثّرة فيه و يكون باتّجاهها ".

و ينبغي أن يلاحظ أنّ كتلة القصور للجسم هي كمية عددية(غير متّجهة)، و هي تمثّل مدى ممانعة الجسم للحركة، و يمكن إيجادها بقسمة القوى(أي القوى المؤثرة في الجسم) على التسارع الذي تحدثه للجسم.

و الجدير بالذكر، أنّه يوجد نوع من الكتلة يسمّى 'كتلة الجذب'؛ و كتلة الجذب لجسم هي مقياس لمعاناة الأرض عند جذبها للجسم. و إذا كانت وحدة قياس الكتلة هي الكيلوڤرام(**Kilogram**)، فإنّ كتلة الجذب لجسم ما تساوي كتلة القصور له. و عند تطبيق "قانون نيوتن" الثاني على حالة ما، علينا أن ننتبه إلى أنّ(F) في القانون($F = ma$) هي محصّلة القوى المؤثرة في الجسم. لذلك، إذا أثّرت في الجسم مجموعة من القوى، و طلب إيجاد التسارع الذي يكتسبه الجسم من مجموعة القوى هذه، ثمّ يتم تطبيق "القانون"($F = ma$).

- ثالثا: حينما يؤثّر جسم بقوة ما في جسم آخر، فإنّ الجسم الأخير يؤثّر في الأول بقوة تساوي القوة الأولى في المقدار، و تعاكسها في الاتّجاه، و لها خط العمل نفسه. فعندما نقفز من قارب مثلا، ندفع القارب إلى أسفل بقوة(F)، فيدفعنا القارب إلى أعلى بقوة(F) تساوي(F) في المقدار و تعاكسها في الاتّجاه، و لها خط العمل ذاته. أو عندما ندفع حائطا بقوة(F)، "يدفعنا الحائط" بالاتّجاه المضاد، و بقوة('F) التي تساوي(F) و تضادها، و لها خط العمل نفسه.

و قد وضع نيوتن ملاحظاته الشبيهة بالملاحظات السابقة في "قانونه الثالث"، و ذلك على النحو التالي:

" لكلّ فعل(F) رد فعل('F) مساو له في المقدار و معاكس له في الاتّجاه ". و بالرموز يمكن كتابة هذا القانون على هذا النحو: $F = -F'$. وممّا لا شكّ فيه، أنّ القوى في الطبيعة تكون بشكل أزواج؛ فإذا جذبت شحنة كهربائية شحنة كهربائية أخرى بقوة(F)، فإنّ الثانية تجذب الأولى بقوة(F)، و هذه تساوي(F) في المقدار، و تعاكسها في الاتّجاه، و لها نفس خط العمل.

لكن ظهر نوع من "عدم التوافق" بين نظرية نيوتن و نظرية أينشتين(النسبية الخاصة)، لأنّ السمة الرئيسية لهذا "الطرح الجديد"، هو الحد المطلق للسرعة الذي يتحدد بواسطة الضوء. و هذا الحد لا ينطبق فقط على الأجسام المادية، بل ينطبق كذلك على الإشارات و على كل التأثيرات من أيّ نوع، لأنّه لا توجد أيّة وسيلة لنقل المعلومات أو أي تأثيرات من مكان لآخر أسرع من الضوء. و من الطبيعي أنّ الكون مليء بالطرق التي تنتقل بها التأثيرات بسرعات أبطأ من الضوء. كل الأصوات مثلا، تحملها اهتزازات تنتقل في الهواء بسرعة **(700)** ميل في الساعة تقريبا، و هي سرعة بطيئة إذا قورنت بسرعة الضوء**(670)** مليون ميل في الساعة.

و يصبح هذا الاختلاف في السرعة واضحا في ظاهرة العاصفة الرعدية، فمع أنّ البرق و الرعد يحدثان متزامنين، فإنّنا نرى البرق قبل أن نسمع الرعد. و مرة أخرى، يعكس ذلك الفرق المحسوس في السرعة بين الضوء و الصوت، لكن يبدو الأمر مستحيلا إذا كان الوضع معكوسا؛ أي الذي تصلنا فيه بعض الإشارات قبل انبعاث الضوء منها، فـ"لا شيء يسبق الفوتونات".[1]

و هنا تظهر الأزمة، يمارس الجسم نظرية نيوتن للجاذبية، شد الجاذبية على جسم آخر بشدة تتحدد فقط بكتلة الجسمين المعنيين و مقدار المسافة التي تفصلهما. و لا تعتمد الشدة على طول فترة بقاء الجسمين منجذبين. و يعني ذلك، أنّه إذا تغيّرت كتلتاهما أو المسافة التي تفصلهما، فإنّ الجسمين سيشعران بالتغيّر في شد الجاذبية المتبادل بينهما لحظيا تبعا لنيوتن.

إذا افترضنا أنّ الشمس ستنفجر فجأة، فإنّ الأرض ـ على بعد**(93)** ميلا تقريبا ـ ستبتعد لحظيا من مدارها البيضاوي المعتاد. و مع أنّ ضوء الانفجار يستغرق ثماني**(08)** دقائق لينتقل من الشمس إلى الأرض، إلاّ أنّه تبعا لنظرية نيوتن، فإنّ معلومة "انفجار الشمس" ستصل لحظيا إلى الأرض من خلال التغيّر المفاجئ في قوى الجاذبية المتحكمة في حركتها.

و هنا يمكن بناء نوع من الاستنتاج في تعارض مباشر مع النسبية الخاصة، حيث أنّ هذه الأخيرة تؤكد عدم إمكانية انتقال أيّة معلومات أسرع من الضوء، و الانتقال اللحظي يشكّل تعديا على هذا المبدأ في أعلى صورة.

(1)ـ غرين(برايان)،الكون الأنيق ـ الأوتار الفائقة، و الأبعاد الدفينة، و البحث عن النظرية النهائية ـ ،تر.الشيخ(فتح الله)، مركز دراسات الوحدة العربية،بيروت،ط.1،(2005م)،ص.ص.:72-73.

و لهذا في الجزء المبكر من القرن الماضي، "أيقن" أينشتين بأنّ نظرية الجاذبية قد "تتناقض" مع النسبية الخاصة، و كون نظرية نيوتن وجدت "دعما تجريبيا"، فكر أينشتين في "نظرية جديدة للجاذبية" قد تتوافق مع النسبية الخاصة، و قد أدى ذلك به، في النهاية، إلى اكتشاف النسبية العامة، التي خضعت فيها خواص المكان و الزمن لتحوّلات ملحوظة مرة أخرى.

ترى، إلى ماذا كانت تفتقر "نظرية" الجاذبية ؟

فعلا، استخدم الفرض النيوتيني لإجراء تنبؤات "دقيقة" حول الكيفية التي تتحرك بها الأجسام تحت تأثير الجاذبية، إلاّ أنّها لا تقدم نظرة تفسيرية "شاملة" عن معنى الجاذبية. بمعنى أنّه كيف يحدث أنّ جسمين "منفصلين" فيزيائيا، أحدهما عن الآخر، ربما لبضع مئات الملايين من الأميال أو أكثر، يؤثران الواحد في حركة الآخر ؟ ما الوسائل التي تنجز بها الجاذبية "رسالتها" ؟

قد يكون نيوتن ذاته على دراية بهذه المعضلة، ذلك أنّه قد تقبّل وجود الجاذبية و طور معادلات تصف تأثيراتها بصفة "دقيقة"، لكنّه لم يقدم أبدا أيّ تفسير بذكر حول كيفية عملها، بل اكتفى برسم الخطوط الرئيسة لكيفية استخداماتها.

لم يبحث نيوتن بعناية في كيفية ظهور العالم للأفراد الذين يتحرّكون فيه بسرعة **نسبية** ثابتة.

و إذا تمت مقارنة مشاهدات هؤلاء الأفراد ستظهر بعض الدلالات الخطيرة حول طبيعة الزمن و المكان.

لكن ماذا عن الأفراد إذا تحركوا حركة متسارعة ؟ ستكون مشاهداتهم ـ ضرورة ـ أكثر تعقيدا عند تحليلها من تلك المشاهدات الخاصة بالأفراد الذين يتحركون بسرعة "ثابتة"، و الذين تتّسم حركتهم بأنّها أقل تسارعا. لكن مع ذلك، يمكن التساؤل عمّا إذا كان هناك بعض الوسائل لترويض هذا التعقيد، و وضع الحركة المتسارعة مباشرة في الإطار المكتشف حديثا للزمان و المكان، أو ما أصبح يصطلح على تسميته بـ"**الزمكان**"[(*)](**Spacetime**).

لقد حاول أينشتين أن يكون أكثر "توفيقا" من نيوتن، و ذلك بـ"إقراره" أنّ الجاذبية و الحركة المتسارعة متشابكة للغاية؛ لنتخيّل ملاحظا موجودا داخل غرفة بلا نوافذ، محكمة الغلق دون أيّ تغيّر، فأيّ تجارب سيجريها ستعطي نفس النتائج دونما اعتبار لسرعة حركته(أي حركة

(*)ـ و هي وحدة بين الزمن و المكان، ظهرت في الأصل من النسبية الخاصة(**Special relativity**) سنة1907م. و يمكن اعتبارها "النسيج" الذي صنع منه الكون، و يشكّل الساحة الدينامية التي تدور حولها كل حوادث و ظواهر العالم.

الغرفة). و من حيث المبدأ، فإنّه بدون علامات خارجية للمقارنة لا يمكنه أن يصف حالة حركته بسرعة معيّنة. و من زاوية أخرى، إذا كان "يتسارع"، و حتى في ظروف محدودة داخل الغرفة الصغيرة، إنّه سيشعر بضغط على جسمه. لقد "تيقّن" أينشتين أنّه داخل الغرفة الصغيرة محكمة الغلق، لن يستطيع هذا الملاحظ تمييز حالة التسارع عن حالات عدم التسارع إلاّ بواسطة الجاذبية؛ و عندما يتم "ضبط" هذين المقدارين، فإنّه لا يمكن أن يميّز القوة التي يستشعرها: هل هي من الجاذبية أم من التسارع ؟ و إذا كانت الغرفة مستقرة رأسيا في سكينة فوق سطح الأرض، فإنّه سيشعر بالقوة المألوفة على قدميه، تماما كما في سيناريو التسارع إلى أعلى. بيد أنّه إذا كانت نفس الغرفة "مستقرة" بظهرها على الأرض، فسيشعر بضغط المقعد على ظهره(يمنعه من السقوط) تماما مثل تسارعه أفقيا. و قد سمى أينشتين حادثة عدم القدرة على التمييز بين الحركة المتسارعة و الجاذبية، بـ'مبدأ التكافؤ' **(Equivalence Principle)**. و هذا المبدأ يصلح طالما كانت مشاهدة الملاحظ محصورة في مناطق محددة في الفضاء(أي كلّما كانت الغرفة صغيرة بما فيه الكفاية). و السبب هو أنّ مجالات الجاذبية يمكن أن تختلف في شدتها و اتّجاهاتها من مكان لآخر.

لكن، لنتصور أنّ الغرفة تتسارع كواحدة واحدة، و بالتالي فإنّ تسارع الملاحظ يولّد مجال قوى جاذبية مفردا و متجانسا. و بالنقص المطّرد في حجم الغرفة سيقل باطراد المكان المسموح به لتغيّر الجاذبية، و بالتالي فإنّ مبدأ التكافؤ سيصبح أكثر قابلية للتطبيق. أمّا الفرق بين مجال الجاذبية المتجانس الناتج عن تسارع نقطة مميّزة و "مجال جاذبية حقيقي"، من المحتمل أن يكون غير متجانس تولّد عن جاذبية 'المد و الجزر'(حيث أنّه مسؤول عن تأثير جاذبية القمر عن المد و الجزر على الأرض). و منه يمكن القول، أنّ مجال جاذبية المد و الجزر يصبح أقل تأثيرا كلّما صغر حجم الغرفة، الأمر الذي يؤدي إلى أن يصبح الفرق بين الحركة المتسارعة و مجال الجاذبية "الحقيقي" غير محسوس.

لذلك، و حسب نظرية النسبية الخاصة، تبدو "قوانين الفيزياء" واحدة بالنسبة لجميع المشاهدين الموجودين في حالة حركة ثابتة السرعة. لكن هذه الفرضية محدودة، فهي تستبعد عددا كبيرا من الفروض الأخرى المتعلّقة بالملاحظين الذين يتحركون بتسارع، لذلك حاول أينشتين تضمّن كل وجهات النظر ذات "السرعة الثابتة" و المتسارعة، داخل إطار واحد متكافئ.

لكن لا فرق بين أفضلية متسارعة بدون حقل جاذبية، و أفضلية غير متسارعة في حقل جاذبية، لذلك، يستوجب الأمر اختيار الفرض الأخير، و القول بأنّ جميع المشاهدين، بصرف النظر عن حالة حركتهم، يمكنهم الاعتقاد أنّهم في حالة سكون، و أنّ "بقية العالم" هي التي تتحرك من حولهم، طالما أنّهم يضمنون مجالا مناسبا للجاذبية في وصفهم لما يحيط بهم.

و انطلاقا من هذه التجربة المفترضة، و من خلال احتواء الجاذبية، فإنّ النسبية العامة "تؤكد" أنّ كل نقط أفضلية المشاهدين المحتملة، تقف على قدم المساواة. و بالتأكيد، فإنّ هذا الارتباط الوثيق بين الجاذبية و الحركة المتسارعة هو إنجاز عظيم، لكن يبقى مفهوم الجاذبية مفهوما غامضا للغاية ؟

قد نعرّفها على أنّها **قوة هائلة تتغلغل في حياة الكون**، لكنّها "مراوغة" و لامادية. و بالمقابل، فإنّ الحركة المتسارعة، على الرغم من كونها أكثر تعقيدا بصورة ما من الحركة بسرعة "ثابتة"، فهي متماسكة و محسوسة. و باكتشاف رابطة أساسية بين الاثنتين، حاول الفرض النسبي(و نحن نقصد النسبية العامة)، المطابقة(**Accordance**) بين معطيات الحركة و نظيراتها المتعلّقة بالجاذبية؛ و تظهر محاولة المطابقة أو "التوحيد" بين الجاذبية و الحركة المتسارعة في "انحناء" الزمن و المكان.

من المتّفق عليه في فيزياء الحركة، أنّ الجسم يتسارع إذا تغيّرت سرعته أو اتّجاه حركته، و لا تؤدي الحركة المتسارعة إلى "انحناء المكان" فحسب، بل إنّها ستؤدي، في الوقت نفسه، إلى "انحناء" مشابه للزمان، بما أنّهما يلتقيان في الـ'**Spacetime**'، كما أنّ النسبية الخاصة تربط بينهما في وحدة واحدة؛ فما هو "صحيح" بالنسبة للمكان، هو كذلك بالنسبة للزمن. لكن، إذا تحدثنا عن "انحناء المكان"، فهو ذلك "الشيء" المحدّب الذي يتّخذ حيّزا مكانيا، و يرى بالعين المجردة، لكن ما "الزمن المنحني" ؟

قد يكون الزمن "منحنيا" أو "معوجّا" إذا تغيّرت سرعة مروره من موقع لآخر، و من هنا يمكن افتراض أنّه لا يمكن التمييز بين الجاذبية و الحركة المتسارعة، و لأنّ هذه الأخيرة، تترافق مع انحناء كل من الزمن و المكان، و هنا التنبؤ بميكانيزمات عمل القوة الجاذبية؛ هي ـحسب الفرض الأينشتيني ـ **انحناء الزمكان**، كيف ذلك ؟

إنّه تبعا للفرض النيوتيني، "تحتفظ الشمس بالأرض" في مدار بمجال للجاذبية غير محدد، يمتد لحظيا، عبر مسافات شاسعة في الفراغ لـ"يمسك" بكوكب الأرض(و بالمثل يمتد مجال جاذبية الأرض لـ"يمسك بالشمس").

يمارس أيّ جسم "ثقيل" نحو الشمس، أو أيّ جسم فيزيائي آخر، قوة جاذبية على الأجسام الأخرى، و قد رأينا أنّ قوة الجاذبية لا يمكن تمييزها من الحركة التسارعية، و التوصيف الرياضي لهذه الأخيرة، يتطلب العلاقات الخاصة بالفضاء(المكان المحدب أو المنحني). و قد أدت هذه "الروابط" بين الجاذبية و الحركة المتسارعة و الفضاء المنحني إلى افتراض وجود كتلة مثل الشمس، يتسبب في اعوجاج "نسيج" الفضاء حولهما. و يمكن تشبيه ذلك، بوضع كرة حديدية ثقيلة نسبيا فوق غشاء مطاطي، في تمثيل لتشوه نسيج الفضاء، ليس مجرد مساحة "خاملة" تمدنا بما يحدث في الكون، بل إنّ شكل الفضاء نفسه يستجيب للأجسام الموجودة في الوسط المحيط. و يؤثر هذا الاعوجاج بدوره في الأجسام الأخرى التي تتحرك بالقرب من الشمس، فمن المفروض أن تعبر "النسيج الفضائي المشوه".

لذلك، فالشمس تتسبب في انحناء الفضاء المحيط بها، أما حركة الأرض فهي مثل حركة "الكرة الصغيرة"(أي أصغر بكثير من ثقل الشمس و تأثيرها)، تتحرّك في مدار حول الشمس إذا كانت سرعتها و وجهتها مناسبتين. و يطلق عادة على هذا التأثير في حركة الأرض إسم تأثير جاذبية الشمس، و الفرق بين الفرض النيوتيني و نظيره الأينشتيني، هو أنّ هذا الأخير قد "حدد" آلية انتقال الجاذبية المتمثلة في ظاهرة انحناء الفضاء. و من وجهة نظر النسبية العامة، فإنّ مجال الجاذبية الذي "يمسك" بالأرض في مدارها ليس فعلا لحظيا غامضا للشمس، بل هو انحناء "النسيج" الفضائي الذي أحدثه فعل وجود الشمس.(*)

و تسمح هذه المقاربة بفهم للسمتين الأساسيتين للمفهوم الجاذبية بشكل أكثر وضوحا و دقة، فكلّما زادت كتلة "الكرة الحديدية"(الشمس أو الأرض)، كلّما زاد التشوه الذي تسببه في "الغشاء المطاطي"(النسيج الفضائي). و بالمثل، كلّما زادت كتلة الجسم كلّما زاد التشوه الذي يحدثه في الفضاء المكان المحيط به، و معنى ذلك، أنّه كلّما زادت كتلة الجسم زاد تأثير الجاذبية التي يمارسها في الأجسام الأخرى. تماما، مثلما فعل التشوه المفترض الناتج عن الكرة الحديدية، كلّما

(*)- تظل الكرة الأرضية في مدار حول الشمس، لأنّها تدور على طول "واد" في "النسيج" الفضائي المنحني.
و بشكل أكثر وضوحا، فإنّها تتبع مسارا ذا مقاومة أقل، في النطاق "المشوّه" حول الشمس.

بعدنا عنها، فإنّ مقدار الانحناء الفضائي الناتج عن جسم ثقيل مثل الشمس يقل كلّما بعدنا عنه. و عليه، فتأثير الجاذبية يضعف أكثر فأكثر كلّما زادت المسافة بين الأجسام. و في تمثيلنا بالكرة الصغيرة، فلا بد من الإشارة إلى أنّها تتسبب هي الأخرى في انحناء الغشاء المطاطي نسبيا، و بالمثل، فإنّ الأرض كونها جسما ذا كتلة محددة، فهي تؤدي كذلك، إلى انحناء النسيج الفضائي و لو بدرجة أقل بكثير من الشمس.

و هنا "يؤكد الفرض النسبي"، بنوع من "الدقة العلمية"، أنّ الأرض "تمسك بالقمر في مداره"، و هذا ما يجعلها كذلك، "تحتفظ" بجميع الكائنات فوق سطحها. و فضلا عن ذلك، فكل كتلة ذات حيّز مكاني، تسبب هي الأخرى نوع من الانحناء في النسيج الفضائي يتناسب مع ثقل جسمها، و يتقلص هذا الانحناء نسبيا، حسب درجة ثقالته.

و يمكن أن نستنبط نوعا من الاتّفاق الضمني بين المقاربتين(النيوتينية و الأينشتينية) في قولهما، بضرورة وجود عامل مسبب للجاذبية الأرضية، فهذه الأخيرة لا تخضع لعمل من تلقاء نفسها، لكن تبقى **طبيعة** هذا العامل مبهمة، و ذات منحى غامض، خاضع لنسيج الكون.

لكن، يمكن طرح تساؤل مفاده: ما طبيعة انحناء النسيج الكوني ؟

إنّه اصطلاح متداول في الخطاب الفيزيائي المعاصر، و هو نوع من التشبيه، الهدف من ورائه إرشاد الحدس الإنساني(**Humaine Intuition**) بالنسبية لمفاهيم الجاذبية أو التسارع أو الانحناء... غير أنّ هذا التشبيه يبقى غير مكتمل، لأنّه ليس هو الموضوع الفيزيائي المدرك، مثلما هو موجود و متمثل، و لأنّ الموضوع شيء و ما يشبهه شيئا آخر؛ أي موضوعا آخر.

إذا افترضنا دائما بأنّ الشمس تسبب هذا الانحناء في نسيج الفضاء، فإنّ ذلك لا يرجع إلى عملية شدها نحو الأسفل بواسطة الجاذبية، مثلما الشأن في تشبيه الكرة الحديدية التي تسبب انحناء الغشاء المطاطي، لأنّها مشدودة في اتّجاه الأرض بالجاذبية. أما في حالة الشمس، فلا يوجد أيّ جسم آخر يقوم بهذه العملية(عملية الشد)، لكن ما يظهر بصورة جلية أنّ "انحناء الفضاء/المكان" نفسه هو الجاذبية، و يؤدي مجرد وجود جسم ذي كتلة، إلى انحناء الفضاء كرد فعل.

و بالمثل، لا تحتفظ الأرض بمدارها، بسبب وجود بعض الأجسام الخارجية التي تمارس عليها جذبا على طول مسارات الوسط الفضائي المنحني، مثلما هو الحال بالنسبة للكرة الصغيرة. و بالمقابل أيضا، فالأجسام تتحرك خلال "الفضاء-المكان"، أو بصورة أكثر دقة خلال

الـ'Spacetime'، على طول أقصر المسارات الممكنة، أو أقلّها "مقاومة"، لذلك، إذا تم افتراض أنّ الفضاء منحني فإنّ مثل هذه المسارات ستعرف حالة تحدب. لذلك، و رغم أنّ صورتي الغشاء المطاطي و الكرة الحديدية تعطينا تشبيهين مرئيين جيدين للكيفية التي يمكن بها لجسم مثل الشمس أن يسبب انحناء الفضاء من حوله، و بالتالي يؤثر في حركة الأجسام الأخرى، إلاّ الميكانيزم الفيزيائي التي تحدث به تلك التحدّبات مختلف تماما و كليا، و هنا يحضر الفرض النيوتيني كـ"بديل مؤقت" لهذا التشبيه النسبي المهتز في أعماقه. و فضلا عما سبق، تجدر الإشارة إلى أنّ الغشاء المطاطي يفترض أن يكون ذا بعدين، و يفترض أيضا، أنّ الشمس و بقية الأجسام الأخرى ذات الكتلة الهائلة، تسبب انحناءا للفضاء ذي الأبعاد الثلاثة المحيط بها؛ فالفضاء المحيط بالشمس "يعاني" نفس نوع التشوه سواء أكان أسفل أو على الجوانب أو أعلى، لينتقل جسم مثل الأرض "خلال" الوسط الفضائي ثلاثي الأبعاد المنحني، و الناتج عن وجود جسم أكبر منه بكثير هو الشمس.

لكن ما يلفت الانتباه و الغرابة حقا، هو أنّ الفضاء لا يمكن تناوله على أنّه حاجزا ماديا مثل الغشاء المطاطي، فالإنسان لا يشعر بالفضاء إذا كان يعيش داخل "تسيجه"، بل يشعر بقوة الجاذبية التي تنتقل بواسطته.

كما أنّه، و وفقا لهذا التشبيه التقريبي لصورة الجاذبية و الأجسام المتسارعة، تم إهمال عنصرا أساسيا في المعادلة النسبية هو الزمن، كونه صعب التحديد(أي يستحيل إدراكه عن طريق الرؤية)، لكن هذا لا يمنع الأمر من الاعتقاد، بأنّ التسارع ـ عن طريق الجاذبية ـ يسبب انحناء كل من الفضاء(المكان) و الزمن.

و هنا سيدخل بعدي الزمن و الفضاء كعاملين ديناميكيين في صياغة قوة الجاذبية، لكن هل هذا التوظيف سـ"يحل التناقض" القائم في الفرض النيوتيني ؟

لا يمكن إنكار تلك "الحقيقة الفيزيائية" التي تذهب إلى القول، بأنّه في انعدام وجود أيّة كتلة يكون الفضاء مستويا، كما أنّه ستعرف "الأجسام الصغيرة" نوعا من الاستقرار النسبي، كما أنّها ستنتقل بسرعة ثابتة فيه. بينما إذا وجد جسم ذو كتلة كبيرة على الساحة، فهنا يظهر انحناءا(مثل حالة التشبيه بالغشاء المطاطي)، لكن التشوه(أي تغيّر شكل الفضاء) سيكون لحظيا، بل سيعرف انتشارا إلى الخارج مبتعدا عن الجسم الكثيف، لـ"يستقر" في نهاية المطاف داخل شكل منحن ينقل شد الجاذبية لهذا الجسم "الجديد". لذلك، حاولت النسبية العامة حساب

سرعة انتقال الاضطرابات في "نسيج العالم"، فوجدت أنّها تنتقل بسرعة مساوية بالضبط لسرعة الضوء، ففي المثال الافتراضي المتعلق بتأثير زوال الشمس في الأرض الذي يحدث تغيّرات ناتجة عن الشد المتبادل بينهما بالجاذبية، و هذا التأثير لن يظهر لحظيا، بل مثلما يغيّر جسم من موضعه أو حتى "ينفجر" إلى أشلاء، سيتسبب ذلك في تغيّر شكل "النسيج الزمكاني" الذي ينتشر إلى الخارج بسرعة الضوء، خاضعا في ذلك للحد الأقصى لـ"لسرعة الكونية"(التي حددتها افتراضا المقاربة النسبية الخاصة).

و وفق هذا التصور، فإنّ الملاحظ على كوكب الأرض سيدرك "تحطم" الشمس في نفس اللحظة التي سيشعر فيها بآثار الجاذبية(حوالي ثماني(**08**) دقائق بعد "انفجارها"). و بذلك، تحاول هذه المقاربة حل هذا "التناقض"، و تسير اضطرابات الجاذبية متوافقة مع الفوتونات و لا يمكن أن تسبقها.

إنّ الفضاء(المكان) "النيوتيني"، فضاء لا يقبل التجزيء أو "المراجعة"، فهو « نوع من الانحناء أو "الميل الإنساني"(**Affection**). لا يمكن تصور وجود أيّ كائن كان، دون ارتباطه، بشكل أو بآخر بالمكان. فالأرواح موجودة في كل مكان، و الجسم موجود في المكان الذي يملؤه، و إذا "وجد شيء" لا هنا و لا هناك، فهو ليس بكائن موجود ».[1]

يمكن اعتبار "انحناء الفضاء" صورة أخرى من صور الأزمة، التي أصبحت تعرفها الفيزياء المعاصرة اليوم، هذا الانحناء قد يشوه شكل الفضاء، لذلك، ارتبط هذا المفهوم بمفهوم آخر أكثر خطورة و سلبية هو مفهوم الاعوجاج؛ أي "اعوجاج الزمن"(**Deviation of Time**).

كشفت الساعات الذرية الحالية مثل هذه الانحيازات أو "الاعوجاجات الدقيقة"، فمثلا في سنة**1976**م، قام كل من روبير ڤيسول(**Robert Vessol**) و مارتن ليڤين(**Martin Levine**) من مرصد هارفارد ـ سميثزونيان(**Harvard-Smithsonian**) الفلكي، بإطلاق صاروخ 'سكوت.د'(**. Scoot D**) من ولاية فيرجينيا(**Virginia**). كان هذا الصاروخ يحمل ساعة ذرية "دقيقة"، و تصل دقتها إلى حوالي جزء من 'تيرليون' من الثانية في الساعة. و كانوا يأملون في "إثبات" أنّه كلّما ارتفع

(1)-Biarnais(Marie-Françoise),Les fondements de la mécanique classique: De gravitatione d'Isaac Newton, Science et Humanisme,France,(1985),p.: 63. [ترجمة الباحث]

الصاروخ(و بالتالي يقل تأثير شد الجاذبية عليه)، إنّ ساعة مماثلة موجودة على الأرض و معرّضة لقوى "الجاذبية الكاملة" ستدق بشكل أقل.

و بواسطة إشارات ميكروية في اتّجاهين، استطاع الباحثون مقارنة معدل دقات الساعتين الذريتين، و قد اتّضح فعلا، أنّ الساعة الذرية الموجودة على ارتفاع(**6000**) ميل تدق بمقدار أربعة(**04**) أجزاء في المليار، مقارنة بمثيلتها على الأرض، الأمر الذي يتّفق مع التنبؤات النظرية بدقة أعلى من **0.01 %**(جزء من مائة في المائة).[1]

و بناءا على ما تقدم، "اعتقدت" الكثير من النظريات أنّها "ستحل محل نظرية نيوتن للجاذبية"، و من الأفضل لها "أن تنجح" في ما سبق أن برهنت عليه تجريبيا نظرية نيوتن، و هذا الاعتقاد لامنطقي في عمقه، لأنّه يجعل الحكم بين جميع هذه النظريات تجريبيا أمرا عويصا، و يتطلب الحكم بين فرضتي نيوتن و أينشتين أجهزة في غاية الدقة[*] لاستخدامها في تجارب حساسة، و هذا اعتبارا للطرائق التي تختلف فيها الفرضيتين؛ فلو فرضنا سقوط قذيفة، فإنّ أيا من المقاربتين يمكن أن تتنبأ بمكان سقوطها، لكن محاولة الإجابة ستختلف اختلافا ضئيلا، لدرجة أنّه لا يمكن اكتشافه تجريبيا بـ**الإمكانات المتاحة**. ما العمل إذا كان العلم(الفيزياء) "رهين" الوسائل و الإمكانات ؟

لنعاود مرة أخرى الحديث عن انحناء(اعوجاج) الفضاء(المكان) و الزمن، و ذلك من خلال عملية رؤية النجوم ليلا، و رغم عدم رؤيتنا لها نهارا فهي موجودة، لأنّ ضوء الشمس يطغى على ضوئها البعيد. و حتى أثناء كسوف الشمس(**Eclipse of The Sun**)، فإنّ القمر سيحجب ضوءها مؤقتا، و يصبح من الممكن رؤية النجوم البعيدة، و مع ذلك، لا يزال لوجود الشمس تأثير، و لا بد "أن يعبر" الضوء القادم من بعض النجوم البعيدة بالقرب من الشمس و هو في طريقه إلى الأرض. و منه، تنبأت المقاربة النسبية، بأنّ الشمس ستسبب "اعوجاجا للفضاء و الزمن"، و أنّ مثل هذا "التشوه" سيؤثر في مسار ضوء النجم. و عليه، إنّ الفوتونات الآتية من مصدر بعيد تنتقل على طول نسيج الكون، فإذا افترضنا أنّ هذا النسيج منحنيا أو معوجا، فسيؤثر ذلك في حركة الفوتون، بالضبط مثلما يتأثر الجسم المادي.

(1)- غرين(برايان)،الكون الأنيق- الأوتار الفائقة، و الأبعاد الدفينة، و البحث عن النظرية النهائية- ،ص.:94.

و يكون انحناء مسار الضوء هو الأكبر للإشارات الضوئية التي تكاد تمس الشمس و هي في طريقها إلى الأرض. و ظاهرة الكسوف تمكّن من رؤية مثل هذا "التلامس" بين الشمس و ضوء النجم من دون أن يحجبه ضوء الشمس ذاته.

كما يمكن قياس زاوية انحناء مسار ضوء النجم، الذي يؤدي إلى إزاحة في الموضع الظاهري له ، و منه، يمكن قياس الانحراف بـ"دقة" بمقارنة الموضع الظاهري بالموضع الفعلي لنفس النجم و المعروف من رصد النجوم ليلا(في غياب تأثير الانحناء الناتج عن الشمس)، و الذي يجري عندما تكون الأرض في موضع مناسب؛ أي حوالي ستة(**06**) أشهر قبل أو بعد الكسوف.

ففي سنة **1915**م، استخدم أينشتين مفهوم "جديد" عن الجاذبية، قصد حساب زاوية الانحناء التي ستلامس بها بالكاد إشارة ضوء النجم الشمسي، و وجد أنّها حوالي **0,00049** من الدرجة(**1,75** ثانية، و الثانية في الزوايا هي **3600/1** من الدرجة). و هذه الزاوية الصغيرة تساوي الزاوية التي يصنعها سمك قطعة نقود معدنية، إذا وضعت على بعد ميلين من مشاهد رأسيا.

و بعد هذا التاريخ بحوالي أربع(**04**) سنوات، نظّم آرثور ستانلي إديڤتون[*](**A.S.Eddigton**) [**1882**م-**1944**م] بعثة استكشافية إلى جزيرة پرينسيب(**Ile of Principe**)، الواقعة على الساحل الغربي لإفريقيا، و ذلك لاختبار تنبؤات أينشتين أثناء كسوف الشمس في يوم **1919/05/29**م. و بعد حوالي خمسة(**05**) أشهر من تحليل الصور المأخوذة أثناء هذه الظاهرة، تم الإعلان في اجتماع مشترك بين الجمعية الملكية و الجمعية الفلكية الملكية، أنّ التنبؤات القائمة على مبادئ النظرية النسبية مقاربة لـ"لحقيقة الموجودة"، و بعد هذا الإعلان وقع نوع من الارتداد في بعض المفاهيم الفيزيائية الأساسية، مثل الزمن و المكان و التسارع...إلخ. فظهرت بعض النعوت الصحفية المبالغ فيها، كـ'أينشتين يحدث ثورة في العلوم'، أو قولهم في موضع مغاير: 'ظهور نظرية جديدة عن العالم'، أو: 'نسف أفكار نيوتن'، و غيرها من الصفات الأدبية الكبيرة.

(*). عالم فلكي و فيزيائي بريطاني، يعتبر مساعد رئيسي في المرصد الملكي لغرينويتش(**Greenwich**) ما بين سنوات:1906م- 1913م، ثم أستاذا لعلم الفلك بجامعة كمبردج(**Cambridge**). ركّز إدغتون أبحاثه حول نظرية النسبية، و كيفية نشوء و تكوّن النجوم، فدرس توازنها الإشعاعي و حاول تحديد كتلتها، درجة حرارتها و بناءها الداخلي. ثم استنتج من هذه الدراسات أنّه عند الانتقال من نجم لآخر فإنّ القوة الإشعاعية تبقى في نفس مسار الكتلة... و ظهرت كل هذه النتائج و غيرها في كتابه الأساسي'التكوين الداخلي للنجوم'(1926م). ثمّ صدرت له كتب أخرى نحو:'نجوم و ذرات' و كتب آخر يندرج ضمن كتب التبسيط العلمي بعنوان 'طبيعة العالم الفيزيائي'(1928م).

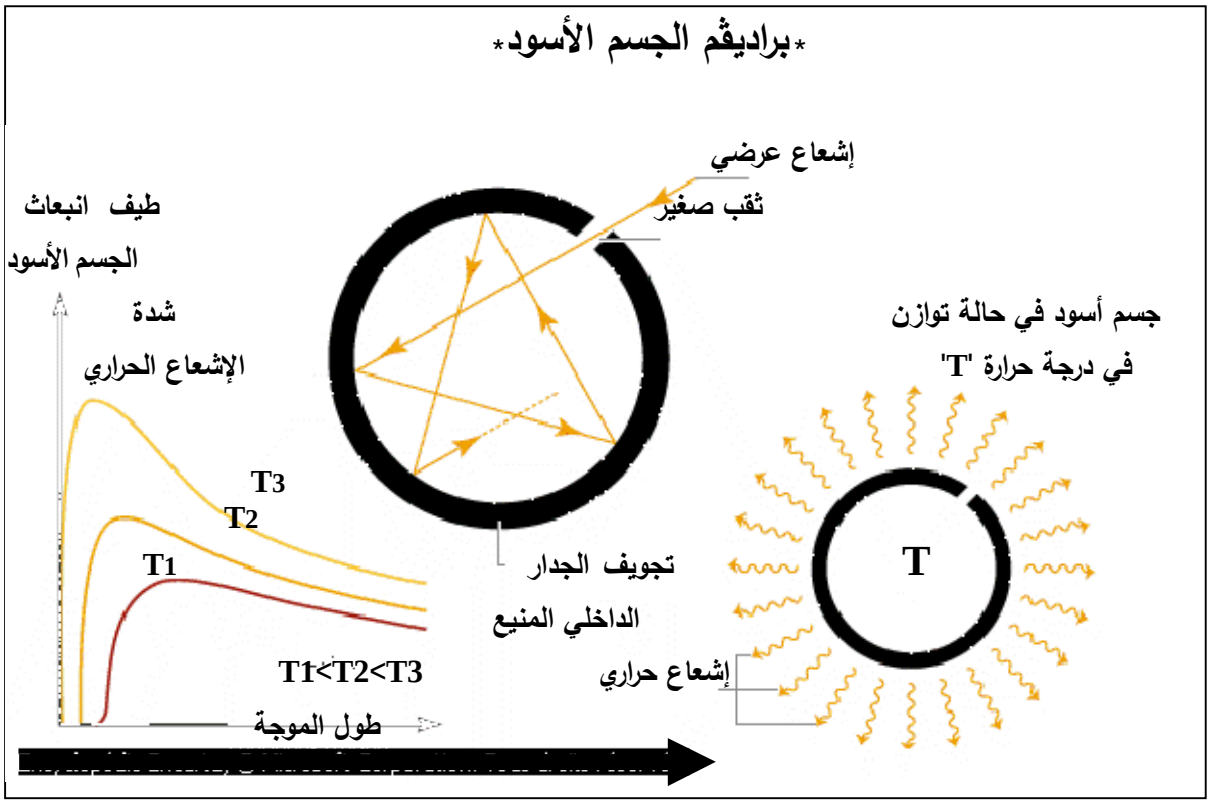
لكن، في السنوات القليلة التي تلت هذه التجربة التاريخية، خضعت "تأكيدات إديفتون" المتعلّقة بـ"ثوابت المقاربة النسبية لبعض التدقيقات الضرورية"، فقد جعلت الصعوبات العديدة، و دقة إجراء القياسات في ما يتعلق بـ"أحقية" التجربة الأولى في "المصداقية العلمية". و هنا ظهر نوع من الاختلال بين المقاربتين(النسبية العامة و الخاصة) و عدم التوافق بيت تنظيراتهما و النتائج التطبيقية المحصّل عليها أثناء تكرار التجارب، رغم إعطاء بعض التنبؤات، التي ظهرت قريبة إلى درجة ما، من تلك التي تنبئ بها الفرض النيوتيني.

تظهر النسبية الخاصة عندما "تتحرك الأشياء" بسرعات عالية، بينما النسبية العامة تصبح جلية عندما تصبح "الأشياء" ذات كتلة كبيرة، و يصبح الانحناء في الفضاء و الزمن بالتالي محسوسا. فإذا ركزت كتلة نجم مثلا، في نطاق كروي صغير، للدرجة التي يصبح فيها ناتج قسمة الكتلة على نصف القطر رقما يتجاوز قيمة قصوى معيّنة، فإنّ الانحناء في "الزمكان" الناتج عن ذلك، سيكون من الشدة لدرجة أنّ أيّ "شيء"، بما في ذلك الضوء، يقترب بشدة من هذا النجم لن يتمكن أبدا من الانفلات من قوة جاذبيته.

و لأنّ الضوء لا يمكنه الانفلات من مثل هذه النجوم "المضغوطة"، إذ أطلق عليها في بداية اكتشافها النجوم "المظلمة" أو "المتجمّدة"(**Dark Stars**)، ثم تطور هذا المفهوم علي يد الفيزيائي الألماني كارل شڤارتزشالد(**Karl Schwarzschild**)[**1873م-1916م**]، لتصبح التسمية فيما بعد، تعرف بمصطلح '<u>الثقوب السوداء</u>'(**Dark/Black <u>Holes</u>**)، من خلال دراسته حول إشعاعات الأجسام الفلكية في إطار نظرية النسبية العامة؛ فعندما "ينفجر" نجم، في حالة توهج قصوى، و يكون محمّل بطاقات إشعاعية كافية، و ذلك بفعل تقلّص مفاجئ في قوة الجاذبية، ستحدث هذه الظاهرة ثقبا أسودا، حيث "يمنع" هذا الثقب مرور الضوء، و هو ثقب لأنّ "أيّ شيء" يقترب منها سيسقط فيها دون إحداث أي رجوع إلى نقطة الانطلاق، لذلك سميت بالثقوب السوداء.

ثمّ إنّ "جميع الأجسام" التي تمر على مسافة قريبة منها، ستحيد بنفس الشكل، كما لو كانت تمر على نجم عادي، لتستمر في هذا المسار. لكن الأجسام مهما كان تركيبها، و التي تقترب أكثر من اللزوم(أي أقرب ممّا يطلق عليه '**أفق الحدث**'(**Event Horizon**) للثقب الأسود) ستعرف حالة من "الاقتناص"، و ستنجذب في اتّجاه مركز الثقب الأسود، و ستتعرض لضغوط جاذبية تتزايد باستمرار لـ"تسحقها" في النهاية.

و من هذا المنطلق، يمكن القول، أنّ مجالات الجاذبية تساهم بشكل مباشر في انحناء الزمن، و يعني ذلك أنّه يتباطأ أكثر فأكثر كلّما ابتعدنا عن سطح الأرض.



ـشكل رقم(07)ـ

يحدث الثقب الأسود انحناءا ملحوظا في "نسيج الزمكان" المحيط به بشدة، لدرجة أنّ أيّ جسم يدخل في نطاق "أفق الحدث"، الخاص به، و الذي يمثله الشكل الحلزوني، حيث لا يمكنه الانفلات من جاذبيته، و يبقى عمق الثقب الأسود سرا مجهولا إلى اليوم.

و لإدراك المقاييس المفرطة المتضمنة، لنفترض وجود نجم له كتلة الشمس، يصبح ثقبا أسودا، إذا تحول نصف قطره من قيمته "الحقيقية" الآن(حوالي **450.000** ميل) إلى أقل قليلا من ميلين، و إذا افترضنا كذلك تحويل كوكب الأرض إلى ثقب أسود، فعلينا "ضغطه" إلى كرة نصف قطرها أقل من نصف بوصة... لاستحالة تصور هذه الظاهرة التي تقترب إلى ضرب من المنحى الأسطوري، ظل البعض من علماء الفيزياء المعاصرة لمدة طويلة، متخوفين في ما يتعلق بالتركيب العائق للمادة و إمكانية وجوده. بل و قد اعتقد الكثير منهم، مثل جون ويلر(**John Weller**)[**1812م-1875م**]، أنّ الثقوب السوداء مجرد انعكاسات لخيال علماء الفيزياء

النظريين. إلاّ أنّه خلال العقد الأخير من القرن الماضي، "تراكم" عدد متزايد من الأدلة التجريبية على وجود ظاهرة الثوب السوداء، و بما أنّ لونها أسود داكن، يستحيل رؤيتها مباشرة بواسطة أجهزة تلسكوبية حديثة.

و بدلا من ذلك، أصبح علم الفلك يبحث عن الثقوب السوداء من خلال بعض الحركات غير العادية للنجوم المشعة للضوء، و التي يمكن أن تتواجد قريبة من "أفق الحدث" لثقب أسود.

فمثلا، عندما يتساقط الغبار و الغاز الصادر عن الطبقات العليا لنجوم "قريبة" من ثقب أسود، في اتّجاه "أفق الحدث" لهذا الثقب، فإنّها ستتسارع إلى أن تصل سرعتها قرب سرعة الضوء. و في مثل هذا النوع من السرعات، تتولد كمية هائلة من الحرارة نتيجة الاحتكاك الذي يحدث داخل السيلان الكبير للمادة المندفعة في دوامات إلى أسفل، الأمر الذي سيجعل خليط الغبار و الغاز يتوهج ليبث الضوء و الأشعة السينية، حيث أنّ هذا الإشعاع ينتج قريبا من "أفق الحدث". و بعد ذلك، سيتمكن من "الإفلات" من الثقب الأسود، لينتقل من حالة إلى حالة أخرى، خلال الفضاء ـ المكان، حيث يمكن مشاهدته و دراسته مباشرة.

و قد حاول الفرض النسبي إعطاء بعض التنبؤات التفصيلية عن خواص مثل هذه الإنبعاثات للأشعة السينية. و تقدم الملاحظات حول هذه الخواص المتوقعة بعض الأدلة المقبولة، و إن كانت غير مباشرة، على وجود الثقوب السوداء. فمثلا، يتعلق الأمر بوجود ثقب أسود كثيف الكتلة، و التي تعادل مليونين و نصف المليون مرة كتلة الشمس في مركز مجرّتنا 'درب التبانة'**(Milky Way)**. و يبدو هذا الثقب الأسود الكبير "خافتا"، إذا ما قورن بما يعتقد الفرض الفلكي في كونه موجود في عمق الكوازارات المنتشرة في الكون؛ و هي ثقوب سوداء قد تبلغ كتلتها مليارات المرات مقدار كتلة الشمس.[1]

و على مستوى آخر من الحديث، خاصة و أنّ "الحقيقة" المفترضة حول وجود الثقوب السوداء، ستؤدي بالخطاب الفيزيائي إلى إعادة إثارة "إشكالية قديمة ـ جديدة"؛ هي إشكالية أصل و تطور الكون. بما أنّه تمّ الاستدلال على أنّ الزمن و المكان يتجاوبان مع وجود الكتلة و الطاقة ـ و نحن نقصد المقاربة النسبية ـ، و يؤثر هذا "التجاوب للزمكان" في حركة الأجرام الكونية التي تتحرك بالقرب من الانحناء الناتج. و حتى للطريقة التي تتحرك وفقها هذه الأجسام، بدورها،

(1)-Kitaïgorodski A.,L'ordre et le désordre dans le monde des atomes,trad.Sokolov I., Les éditions 'Mir',Moscou,(1977),p.p.: 114 -115. [ترجمة الباحث]

نتيجة لكتلتها و طاقتها، تأثير بالغ الأهمية في انحناء الزمكان، الذي بدوره سيؤثر في حركة الأجسام. لقد حاولت معادلات الفرض النسبي "التأصل" في عمق هندسة الفضاء المحدب، مفسرة التطور المتبادل، بين كل من الفضاء و الزمن و المادة بصورة كمية. فتمّ افتراض أنّ الحجم الشامل للعالم المكاني، لا بد أن يتغيّر مع الزمن؛ أي أنّ "النسيج الكوني" لا بد أن يتقلّص أو يتمدد، و لا يمكن أن يكون "ثابتا".

و هنا، ظهرت النتائج مجاوزة للفرضيات التي تمّ طرحها، لأنّ مفهوم الإنسان عن عالم موجود بصفة دائمة و "لا يتغيّر أبدا"**(Cosmological Constant)**، كان نابعا في أعماقه، لذا يصعب التخلي عنه بفضل "نظرية" أو فكرة "جديدة". غير أنّه بعد مرورا إثنى عشر**(12)** عاما عن تطبيقات الفرض النسبي في تجارب(و نحن نقصد تجارب إديفتون و شفارتزشايلد)، و من خلال قياسات تفصيلية للمجرات البعيدة، أرسى الفلكي الأمريكي آبل مبدأ تجريبيا، عرف بمبدأ '**تمدد الكون**'(Expanding Universe)؛ فالنسيج الفضائي ـ وفق ملاحظات آبل (**E.P. Hubble**)**[1889م-1953م]** ـ يتمدد، و بالتالي تزداد المسافة بين المجرات المحمولة في "التيار الكوني" تباعدا، و هنا بدأ الإنسان يفكر "تفكيرا زمنيا عكسيا" قصد معرفة أصل الكون. و بما أنّه تمّ افتراض أنّ نسيج الكون "يتمدد"، فهو منطقيا "ينكمش"، ليجلب معه المجرات و "يقرّبها" بعضها من بعض، و هذه العملية ستنتج زيادة هائلة و غير مقدرة في درجة الحرارة، تعمل على "تحلل النجوم"، و تتكوّن **بلازما**(*)**(Plasma)** ساخنة من المكوّنات الأولية للمادة. و باستمرار "تقلص" هذا النسيج، سترتفع درجة الحرارة بلا حدود، كما سيحدث نفس الشيء لكثافة البلازما البدائية.

(*)ـ و هي عبارة عن غاز متأيّن جزئيا أو كليا. هذا الشكل من الغاز، يمثل الحالة الرابعة للمادة بعد الحالة الصلبة، الحالة السائلة ثم الحالة الغازية. و تتشكّل البلازما، من عناصر خاصة(ذرات، جزيئات و "جذور" حرة)، و من أيّونات موجبة أو سالبة(و هي جزيئات أضاعت أو التقطت إلكترونات). كما يمكن أن توجد في نفس البلازما ذرات أو جزيئات "متهيّجة"، هذا "الهيجان" يعمل على "إنتاج" الضوء، الأمر الذي سيسمح لهذا النمط من الغاز أن يكون مصدرا "باعثا" لضوء مرئي أو لامرئي(نحو الأشعة السينية، أو فوق البنفسجية'**UV**'، أو تحت الحمراء'**IR**'). على وجه العموم، يعتبر هذا من منظور كهربائي غاز غير مشحون. و بسبب إشعاعها المتبادل(قوة كولومب)، تتفاعل كل من الأيّونات و الإلكترونات فيما بينها، و ما بين أنواع الغازات الأخرى المتأيّنة. كما أنّ وجود جزيئات مشحونة، تعطى للغاز خصائص مشتركة، و على وجه الخصوص، عندما يظهر بالبلازما نوع من "المبالغة" المحلية في الحمولات موجبة كانت أو سالبة، فهذه الأخيرة تضمرحقل كهربائي متميّز. و لإبطال هذا الاختلال في الحمولة، يعمل الحقل على النقل السريع للإلكترونات، التي تتميّز بأكثر خفة مقارنة مع الأيّونات، و هذه العملية، التي تأتي كرد فعل لهذا الاختلال الكهربائي الخاص تأخذ شكل **اهتزاز**، و يسمّى ترددها بـ'تردد البلازما' (**Frequency of Plasma**).

إذا تخيّلنا "رجوع الساعة إلى الوراء"، بدءا من الزمن الحالي للعام الذي نشاهده الآن؛ أي إلى حوالي خمسة عشر(**15**) مليار سنة مضت، فإنّ الكون الذي نعرفه سـ"يتلاشى" إلى حجم متناهي الصغر، و سـ"**تنكمش** المادة" التي يصنع منها "كل شيء" بقدر لا يمكن تصوره.
و كلما دارت الساعة للوراء في اتّجاه أزمنة مبكرة، سـ"**ينضغط**" كل الكون إلى حجم صغير للغاية، و حتى إذا تخيّلنا كذلك، أنّنا في مرحلة البداية؛ أي "بداية تشكّل الكون"، سيظهر العالم و كأنّه نقطة ـ و هو الأمر الذي سنناقشه في نظرية الانفجار الهائل ـ حيث تنحصر بداخلها كل المادة و الطاقة معا إلى كثافة و درجة حرارة لا يمكن حساب درجة انحصارها.

و صورة الانفجار الهائل المفترضة كانفجار كوني، "ينفث" المحتوى المادي للكون مثل شظايا نتجت عن انفجار قنبلة ما، هي صورة تقريبية لكنّها ليست مؤكدة علميا، لأنّه لو ناقشنا كيفية حدوث عملية الانفجار ذاتها، و مثّلناها بانفجار هذه القنبلة؛ فإنّ هذا الانفجار سيحدث في موضع محدد في "الفضاء"(المكان)، و في لحظة معيّنة هي الأخرى في الزمن، و تتناثر محتوياتها في الأمكنة المحيطة، بيد أنّه في حالة الانفجار الهائل لا يوجد مكان يحيط به.

لأنّه من الأمر البديهي أو على الأقل "المنطقي"، أنّه كلما عدنا كرونولوجيا إلى الوراء؛ أي إلى "البداية الأولى"(**Genesis**)، فإنّ اعتصار أو تقلص كل المحتوى المادي معا، يحدث نتيجة لانكماش كل الفضاء؛ أي كل الكون و ليس شيئا ما موجودا في الكون.
لذلك، و وصولا إلى هذه البداية، لن يكون هناك فضاء خارج هذه القنبلة المشبه بها، التي تأخذ حجما صغيرا، و بدلا من ذلك، فإنّ عملية الانفجار الهائل ـ كما سنرى ذلك في المبحث الموالي ـ هو "انفجار الفضاء"(المكان المضغوط)، و الذي يشبه انتشاره موجة المد التي تحمل معها المادة و الطاقة إلى اليوم...

3.2/2. **محاولات لتجاوز الفرض النسبي**:

لقد بدا الفرض النسبي على أنّه مجرد **وصف تقريبي** لكيفية عمل الطبيعة في الواقع، و يعتبر الاختبار المنظم للنظريات على "مستويات أكثر دقة"، و هو بالتأكيد إحدى الطرق التي يتقدم

بها علم الفيزياء، رغم أنّه ليس الطريق الوحيد. البحث عن "نظرية جديدة للجاذبية" لم يبدأ بتفنيد تجريبي لنظرية نيوتن، لكنّه بدأ بـ"التناقض" بين نظرية نيوتن للجاذبية و نظرية أخرى، كانت النسبية الخاصة. و فقط، بعد اكتشاف النسبية العامة كـ"نظرية مجاوزة" للجاذبية، تم تحديد بعض الصعوبات التجريبية في بناء الفرض النيوتيني، و ذلك بالبحث عن "وسائل دقيقة" تسمح بقياس درجات الاختلاف الموجود بين النظريتين.

و منه، يمكن الاعتقاد من جديد، أنّ عدم التطابق(**Non-Conformity**) الداخلي-النظري، يمكن أن يلعب دورا محوريا في دفع التقدم، كما تفعل البيانات التجريبية.

و بما أنّه لا وجود لنظرية علمية تمتلك "الصدق" العلمي، أو تدّعي تفسيرها الكامل و النهائي لجميع ظواهر الطبيعة، فقد واجه الخطاب الفيزيائي المعاصر، أزمة نظرية أخرى، على قدم المساواة في الشدة مع التناقض بين النسبية الخاصة و النظرية الجاذبية الأولى(أي نظرية نيوتن). فقد ظهرت النسبية العامة غير "متوافقة" في أساسها مع نظرية أخرى اختبرت تجريبيا بنوع من التوافق الضمني، و هي ميكانيكا الكم. لكن "عنصر التناقض لا يسمح" لعلماء الفيزياء بفهم ما يحدث بالفعل للعوالم الفضاء و الزمن و المادة، عندما "تلاشت" بالتقائها مع بعض في لحظة الانفجار الهائل، أو في مركز الثقب الأسود كما سنرى لاحقا.

و رغم ذلك، فالتناقض من زاوية أخرى، ينبه ـ إن جازت العبارة ـ إلى نظرة الإنسان "المبتورة للطبيعة". و محاولات حل هذا التناقض أو نسميه بـ**اللاإكتمال العلمي**، ليست وليدة اليوم، إذ قام بعض علماء الفيزياء النظرية المعاصرين(مثل هاوكينف أو واينبرف، و غيرهما) بمعالجة أزمة المطابقة ما بين النظريات الفيزيائية، فصار هذا الموضوع القضية الأساس في كل الخطاب، و الأمر متعلق بفهم السمات الأساسية لهذا التناقض إن وجد...

ـ ما عمق ميكانيكا الكم ؟

يمكن اعتبارها "إطار من المفاهيم" لإدراك الخواص **المجهرية** للكون. فكما تتطلّب النسبية (الخاصة و العامة) تغيّرات جوهرية في نظرة الإنسان للكون، عندما تكون الأشياء متحركة

بسرعات هائلة، أو عندما تكون لها كتل فائقة الحجم، فإنّ ميكانيكا الكم تبيّن أنّ للكون صفات متميّزة، بنفس الدرجة، خاصة على المستويين الذري و تحت الذري.

إنّها(ميكانيكا الكم) محاولة جادة لـ"مراجعة" المقاربتين النسبيتين مراجعة عميقة؛ أي "تحوير شامل"(**Global Modification**) للنظرة السابقة للكون، كون التضمينات الأساسية غير المألوفة للزمن و المكان، تأتي مباشرة من "التفسير المنطقي الدقيق". إذ يوجد عدد من المفاهيم المفتاحية لفهم سيرورة الكون قد تفشل في تقديم أي تفسير، عندما تستخدم في مجال العالم المجهري، و هنا الضرورة الأساس لتعديل اللغة و المنطق العلميين المستعملان في عمليتي الفهم و التفسير على المستويات الذرية و تحت الذرية.

لقد استخدم علماء الفيزياء المعاصرة ثلاثة(**03**) مصطلحات أساسية لوصف الموجات المتولدة في النظرية الكهرومغناطيسية، و هي: طول الموجة، التردد و السعة.[1] أمّا طول الموجة فهو تلك المسافة بين قمتين متتاليتين أو منخفضين متتاليين للموجات، و كلّما زاد عدد القمم و المنخفضات قصر طول الموجة. و التردد هو عدد الدورات إلى أعلى و إلى أسفل، التي تكملها الموجة في الثانية الواحدة. و يتبيّن أنّ طول الموجة يتحدد بالتردد و العكس صحيح؛ و أطوال الموجات الأكبر تعني ترددا أقل، و أطوال الموجات الأقصر تعني ترددا أكبر، كيف ذلك ؟ لنمثل هذا الأمر بمثال بسيط: فإذا أخذنا حبلا طويلا، يكون مربوطا من أحد طرفيه، فلتوليد موجة طويلة نهز الحبل برقة من الطرف الموجود في يدنا لأعلى و لأسفل. و يكون تردد الموجات في هذه الحالة مطابقا لعدد الدورات التي تتمها حركة اليد في الثانية، و هو منخفض بالتالي. أمّا لتوليد موجات قصيرة، علينا أن نهز اليد بصورة أكثر قوة ـ أي عددا أكبر من الهزات ـ و ينتج عن ذلك، موجات ذات ترددات أعلى. و أخيرا يستخدم مصطلح السعة لوصف أقصى ارتفاع أو أقصى عمق للموجة.

و هذا ما يقودنا للحدث عن نظرية ماكسويل، التي افترضت أنّ الموجات الإشعاعية في الفرن تمتلك عددا "صحيحا" من القمم و المنخفضات، لتتناسب بالضبط مع دورات الموجة.

و من جهته، حاول بلانك، تجاوز هذه الأزمة؛ أزمة الطاقة اللانهائية، إلاّ أنّ ذلك كما يبدو لم يكن هو الهدف الأول الذي دفعه للقيام بهذه الأبحاث. بل اهتم أكثر بفهم موضوع له علاقة وطيدة بذلك: و هي النتائج التجريبية المتعلّقة بتوزيع طاقة الجسم الأسود؛ أي على مختلف

(1)-Ibidem,p.p.: 128-129. [ترجمة الباحث]

أطوال الموجات.(*) و لقد ضمن بلانك أنّ الطاقة التي تحملها الموجة الكهرومغناطيسية في الفرن(تجربة ماكسويل) تأتي في قطع مثل فئات العملة. و يمكن للطاقة أن تكون فئة معينة أساسية "فئات طاقة" أو ضعفها أو ثلاثة، و هكذا. لذلك، ففئة طاقة الموجة تتحدد بتردد الموجة، و هذه الفئة هي أقل قطعة طاقة يمكن أن تتواجد. و قد افترض بصفة خاصة أنّ الحد الأدنى لطاقة الموجة يتناسب طرديا مع ترددها؛ لقد ذكرنا أنّ التردد الأكبر(طول موجة أقصر) يفرض حدا أدنى أكبر من الطاقة، و بالمقابل يفرض التردد الأصغر(طول موجة أطول) حدا أدنى أصغر من نفس هذه الطاقة. و هنا، أظهرت حسابات الفرض الكوانتي أنّ وجود الطاقة المسموح بها على شكل كتل أو قطع في كل موجة، قد عالج النتيجة غير المعقولة السابقة للطاقة الكلية اللانهائية، كيف ذلك ؟

إنّه عند تسخين فرن إلى درجة حرارة معينة، تتنبأ حسابات الديناميكا الحرارية من القرن التاسع عشر بالطاقة العامة(**General Energy**)، التي من المفترض أن تشارك بها كل موجة في الطاقة الكلية. كذلك، إذا كان الحد الأدنى لطاقة موجة معينة يتجاوز الطاقة، التي يفترض أن تساهم بها، فإنّها ان تساهم و ستظل **ساكنة**. و حيث أنّه تبعا لبلانك، فإنّ الحد الأدنى للطاقة التي تحملها الموجة يتناسب طرديا مع ترددها، فإنّه عند فحص الموجات ذات الترددات الأعلى(طول الموجة الأقصر) فسنجد أنّ الحد الأدنى للطاقة التي تحملها أكبر من المتوقع أن تشارك به. و على وجه التحديد، وجد بلانك أنّه إذا تحكّم في أحد العوامل التي تتحكم في الافتراضات التي وضعها، فإنّه يستطيع أن يتنبأ بكمية الطاقة المقيسة للفرن عند أيّة درجة حرارة. كان هذا العامل بالذات هو معامل التناسب بين تردد الموجة و قطعة الحد الأدنى من الطاقة التي تملكها الموجة، فوجد أنّ معامل التناسب هذا ـ المعروف في النظرية الكوانتية بـ"ثابت بلانك"، و يرمز له بالرمز 'h'(و تنطق: 'إيتش بار')ـ حوالي جزء من المليار من جزء من المليار من الوحدات اليومية، و 'ثابت بلانك' يساوي منذ وضعه: (**105×10^{-27}grams,centimeter^2/second**). و تدل القيمة الضئيلة لـ"ثابت بلانك"، على أنّ حجم قطع الطاقة عادة ما يكون صغيرا، السبب الذي يجعلنا نستطيع أن نغيّر من طاقة الموجة؛ أي من درجة ارتفاع الصوت مثلا بصورة مستمرة.

(*)ـ و للاطّلاع على تفاصيل أكثر لتاريخ تطور طاقة الأجسام السوداء، فإنّ القارئ المهتم بهذا المبحث، يمكنه مراجعة كتابه:
- Planck (Max),Introduction of Theoretical Physics,1932-1933,(Oxford:Clarendon Press;NewYork): Oxford University Press,(1978).

و على مستوى آخر من الحديث، فعلى الرغم من أنّ طاقة الموجة تمر بخطوات محدودة حسب الفرض الكوانتي، إلاّ أنّ حجم هذه الخطوات من الصغر بحيث أنّ "القفزات" المحددة من مستوى معيّن لارتفاع الصوت إلى مستوى آخر يبدو كأنّه يتم بشيء من الرتابة و الانتظام(و ليس عن طريق قفزات). و وفقا لهذه "التخمينات"، فإنّ حجم هذه القفزات في الطاقة يزداد كلّما ازداد تردد الموجات، بينما تصبح أطوال الموجات أقصر و أقصر، و هذه هي المكونات الأساسية التي حاولت "حل تناقض" الطاقة اللانهائية.

ففرضية الكم، حاولت "قلب" الكثير من المفاهيم عن "الكون المستقر"، و يتضمّن صغر قيمةh معظم هذه الابتعادات الجذرية من "الحياة العادية" في اتّجاه العالم الميكروسكوبي، لكن لو كانت قيمة h أكبر كثيرا ممّا هي عليه، فإنّ نظائرها العادية ستكون بالتأكيد عادية.

و بناءا على ما سبق، جعلت ظاهرة التداخل ـ و هي ظاهرة فيزيائية من اكتشاف الفيزيائيان الأمريكيان دافيدسون و جيرمر، التي تفترض أنّ الطبيعة الموجية للإلكترونات أكثر وضوحا ممّا سبق(عند نيوتن)، لكن بقيت الموجات مبهمة، حيث اقترح شرودنقر أنّ الموجات عبارة عن "إلكترونات مكررة"، و هنا بدأ التعبير يقترب تدريجيا من الموجة الإلكترونية، ف عندما تخضع الإلكترونات لعملية التكرار(الكشط) فإنّ جزءا منها يتواجد هنا و جزءا آخر يتواجد هناك. غير أنّه، لا يمكن أن يـ"تصادف" وجود نصف أو ثلث إلكترون، أو أي جزءا آخر منه في هذه الحالة. و هنا تكمن معضلة تصور طبيعة "الإلكترون المكشوط".

و كبديل لذلك، قام الفيزيائي ماكس بورن(*)**(Max Born)[1882م-1970م]** بنوع من عملية "تنقيح لتفسيرات شرودنقر" حول موجة الإلكترون، فضلا عن إضافات بوهر، الذي ذهب إلى أنّ موجة الإلكترون لا بد من تفسيرها بمفهوم '**الاحتمالية**'(**Probability**)، ـ و هو مفهوم وظّفه لأول مرة بورن في كتابه('**The Natural Philosophy of Causes and Random**')ـ، ففي الأماكن حيث يكون مقدار الموجة كبيرا(و الأكثر دقة مربع المقدار) تكون أكثر المواقع احتمالا لوجود الإلكترون.

(*)ـ فيزيائي بريطاني من أصل ألماني، ساهم رفقة پاسكال جوردان(**Pascal Jordan**) في تطوير ميكانيكا الأعداد الموضوعة من طرف هايزنبرڤ. و حاول تفسير نتائج أعمال لوي دوبروڤلي و دافيسون، التي "برهنت" تجريبيا أنّ الجزيئات لها طبيعة تموجية. و بورن معروف بتوظيفه لمفهوم '**الاحتمال**' في الخطاب الفيزيائي، و هذا لأجل وصف وظيفة الجزيئة في حقل كهربائي. من مؤلفاته نجد: 'نظرية أينشتين حول النسبية'(1922م)،'الفيزياء النووية'(1935م)، 'الفلسفة الطبيعية للأسباب و الصدفة'(1949م)، 'فيزياء و سياسة'(1962م)، و في الأخير: 'حياتي و أفكاري'(1968م).

أما في الأماكن التي فيها مقدار الموجة صغير، فهي التي يكون احتمال وجود الإلكترون فيها أقل ما يمكن.

و الاحتمالية تبقى مفهوما متأزما و مشكلا؛ لأنّ دلالاتها مختلفة؛ إذ يوجد مفهوم إحصائي (**Statistical Probability**) يقوم بتطبيق مناهج الإحصاء الرياضي، و هنا دلالة الاحتمالية قائمة على التكرار النسبي، الذي يحدث به نوع من الوقائع ضمن فئة إشارية "كاملة" تدعى في صلب الموضوع الاحتمالي بـ'المجتمع'، كاحتمال أن تنتمي الأرض إلى المجموعة الشمسية، أو جزء من الأرض إلى هذه المجموعة. و قد لا تشير الفكرة الاحتمالية إلى نوع من التكرار الموجود بصورة فعلية، بل تشير فقط إلى تكرار ممكن(**Possible Repetition**) أي على تكرار سيحدث حال توافر الظروف المواتية.

يمكن القول أنّ الاحتمالية الإحصائية، لا تختلف كثيرا عن المفاهيم الأخرى التي تحاول تحديد الحالات الموضوعية للأشياء، عن طريق إخضاعها لتجارب.

بيد أنّ الاستعمال الثاني للاحتمالية، مرتبط بمفهوم منطقي عميق هو **الاستقراء**، و الاحتمالية الاستقرائية(**Inductive Probability**) تتأسس على جملة من الفروض، و هذه الفروض قائمة في عمقها على مبدأ التنبؤ(**Forecast**)؛ نحو التنبؤ بحدوث حدثا مستقبليا هائلا؛ كانفجار الكون مرة ثانية ؟... و في معظم السياقات العلمية، لا يتم تحديد هذا النمط من الاحتمالية المفترضة بقيم عددية، لكن يمكن وصفها بالضآلة أو القوة، أو أن تقارن فروضها بفروض احتمالية أخرى. و هنا بدأ التفكير في "تأويل مفهوم الاحتمال" ليس وفق دلالته الاستقرائية، بل الإحصائية، بالنظر إلى التعارض الكبير الموجود بين المصطلحين، الذين أفرزا عدة معادلات رياضية مختلفة النتائج، لكن لم تظهر ضرورة علمية، تجعل التفكير الفيزيائي "يلغي" المفهوم الإحصائي نهائيا، لأنّ يحظى بنظرية رياضية مفيدة في مجالات تحديد خصائص المواقف الموضوعية، كالوضع الفيزيائي أو البيولوجي الخاص بنسق معين، لذا فإنّه المفهوم الذي يستعمل في الجمل المعنية بمواقف عينية، و في القوانين المعبرة عن تواترات عامة في مثل هذه المواقف.

و على الطرف النقيض، فإنّ الاحتمالية الاستقرائية ـكما يراها باروخ برودي ـ لا ترد في الجمل العلمية، عينية كانت أو عامة، بل ترد في الأحكام المتعلقة بتلك الجمل فحسب. و هي ترد، على وجه الخصوص، في الأحكام المتخصصة بقوة الدعم التي يهبه الشاهد (أي الـ**Agent**) للفرض، و لذا فإنّها أحكام عن إمكان قبول الفرض وفق هذا الشاهد أو الفاعل. و من

هنا، نجد أنّ الاحتمالية الاستقرائية لا تنتمي إلى العلم ذاته، بل إلى علم مناهج العلم(أي إلى تحليل المفاهيم و الجمل و المقاربات و المناهج المتعلقة بالعلم).[1]

و في حقيقة الأمر ليست المعادلة بهذه السهولة الظاهرة، إذ تبقى الأزمة قائمة ؟ لأنّ الاحتمالية ليست من انشغالات علم "كمي-تجريدي" مثل الفيزياء ؟

علم "يرتكن" إلى استخدام حاسبات، لها نوع من القدرة على وضع "النتائج الدقيقة"، فطبقا لفروض و نظريات هذا العلم(و نحن نقصد معادلات نيوتن على وجه الخصوص)، يمكن التنبؤ بـ"تعيين" مكان استقرار الكرة مثلا، لكنّها لا تعكس أيّ شيء أساسي بالتحديد عن الكيفية التي يسير بها الكون. و على النقيض تماما، فقد وظّف بورن مفهوم الاحتمالية إلى أعمق المستويات في صيرورة الكون؛ فحسب التجارب المنتقاة لهذا الغرض، تبيّن له أنّ الطبيعة الموجية للمادة تعني أنّ المادة ذاتها، يجب أن توصف في صورة احتمالية، و منه فللإلكترون احتمالية محددة في أن توجد في أيّ موقع معيّن؛ لأنّ موجته لها نفس مسار الموجات الأخرى، كونها تصطدم بعوائق كثيرة و تعطي كل أنواع الاهتزازات المحددة. لكن ليس معنى ذلك، أنّ الإلكترون نفسه قد انشطر إلى قطع منفصلة، بل يكمن الأمر، في وجود عدد من المواقع التي يمكن للإلكترون أن يتواجد فيها بدرجة احتمال كبيرة المدى.

و على المستوى التطبيقي، فلو تكررت تجربة معينة متضمنة إلكترونا عدة مرات، و "بشكل متطابق" إلى حد كبير، فإنّه لن يتم الحصول على نفس النتيجة طوال هذه المرات؛ أي تحديد موقع الإلكترون. فالتكرار "المتتابع" للتجارب(و هي في الأصل تجربة واحدة)، سيؤدي إلى مجموعة من النتائج المختلفة، لها خاصية أنّ عدد مرات تواجد الإلكترون في أحد المواقع، محكوم بشكل الموجة الاحتمالية للإلكترون. فإذا كانت احتمالية الموجة(و الأكثر دقة مربع احتماليتها) مرتين أكبر في الموقع أ ممّا في الموقع **ب**، فإنّ النظرية تتنبأ بأنّ إجراء نفس التجربة مرات متكررة و متتابعة سيؤدي إلى اكتشاف وجود الإلكترون في الموقع أ عددا من المرات أكبر مرتين من وجوده في الموقع **ب**. و لا يمكن توقع نتيجة التجربة، لكن يمكن توقع احتمال حدوث أيّة نتيجة.

(1)- برودي(باروخ)،قراءات في فلسفة العلوم،تر.الحصادي(نجيب)،دار النهضة العربية للطباعة،بيروت،(1997م)،ص.ص.:358-363.

و بما أنّه يمكن حساب "الشكل الدقيق" للموجات الاحتمالية، فإنّ احتمالية التنبؤات يمكن اختبارها بتكرار تجربة محددة عدة مرات، و منه يمكن قياس احتمال الحصول على نتيجة تجريبية معيّنة. الأمر الذي جعل شرودنغر يتّخذ خطوات حاسمة في هذا الاتّجاه، بوضع معادلة تحكم شكل الموجات الاحتمالية و تطورها، و عرفت هذه الدوال، بـ'الدوال الموجية'(**Ondulatory Equations**). أصبحت معادلة شرودنغر و تفسيراتها الاحتمالية، تستخدم للحصول على تنبؤات تقترب من "الدقة" العلمية.

و وفقا إلى ما توصل إليه بورن، شرودنغر و آخرون، أصبح الكون يتطور تبعا لقواعد رياضية "صارمة"، لكن هذه الصرامة التي طبعت بها ميكانيكا الكم، تحدد فقط احتمال حدوث أيّ شيء في المستقبل، و ليس أيّ **تغيّر** في هذا المستقبل. لأنّ منطق الاحتمالية ظهرت لسد نوع من الصورة "الارتباكية" التي طبعت "الفيزياء الكلاسيكية" القائمة عل فكرة المصادفة(**Random**)، فالاحتمال مبدأ غير كاف لمعرفة ميكانيزمات تطور الكون.

و آن الأوان أن نطرح تساؤلا يظهر أنّه أساسي: هل هذا "الفراغ التفسيري" لنشأة الكون و كيفية صيرورته، راجع إلى مبادئ ميكانيكا الكم، أم إلى "سوء استخدام" معادلاتها ؟

بقي الجدل قائما، و لم تتمكن فيزياء الكم من تحديد طبيعة الموجات الاحتمالية، أو الكيفية التي تتّخذها الجسيمة مستقبلا، و حتى أينشتين لم يقدم البديل؛ بديل ضبط طبيعة الموجات الاحتمالية، و منها شرح المبادئ الغامضة التي يتأسس عليها الكون، فإذا حدث اختبار الوظائف الأساسية له، يمكن الوصول إلى نتائج غير متوقعة تماما، فبات الأمر مؤكدا لتغيير الفروض و تعميق الاستفسارات، و بالتالي لـ"تقبل الإجابات" مهما بدت غريبة و متأزمة...

و قد يكون سوء استخدام معادلات ميكانيكا الكم راجع إلى "أخطائها" المنظومة، فمن أين تنشأ "الأخطاء المنظومة" كمصدر للأزمات ؟

قد تنشأ هذه "الأخطاء أو الارتدادات" بسبب اختلاف ترتيب التجارب، فعند ذلك الترتيب المفترض في النظرية و تجاهل عامل التصحيح الذي يقدّر هذا الاختلاف. و هناك الكثير من الأمثلة حول التأثيرات التي أدت إلى "خطأ منظوم"؛ نحو قوى الدافعة الكهربائية الحرارية في قنطرة لقياس الجزء المكشوف من ساق ترمومتر زئبقي، الحرارة المفقودة في تجربة حرارية، العدد

المفقود بسبب "الزمن الميت" في عداد الجسيمات. أيضا الجهاز "غير الدقيق" أو "غير المضبوط"، يعتبر مصدرا شائعا لـ"لخطأ المنظوم".

بيد أنّ "الأخطاء العشوائية" يمكن اكتشافها بتكرار القياسات، و فضلا عن ذلك، بأخذ قراءات أكثر يمكن الحصول من المتوسط الحسابي على قيمة أكثر قربا من "القيمة الحقيقية". لا توجد قراءة واحدة "حقيقية" من هذه النقط بالنسبة لـ"لخطأ المنتظم"، و القراءات المكررة بنفس الجهاز لا تكشف عن "الخطأ المنظوم" و لا تعمل على التخلص منه أو تجاوزه نهائيا، لهذا السبب تشكّل "الأخطاء المنظومة" خطرا واقعا أكثر من "الأخطاء العشوائية".

إذا وجد في التجربة "أخطاء عشوائية كبيرة" فإنّها سوف تكشف عن نفسها في القيمة الكبيرة لـ"لخطأ النهائي المحسوب"، و بهذا يكون كل واحد على دراية بعدم ثقة النتائج المتوصل إليها... و مهما يكن من أمر، فإنّ وجود "الخطأ المنظوم" مضمرا قد يؤدي إلى "نتيجة دقيقة" ظاهريا، مقترنة بمقدار "الخطأ" الصغير المقدّر، لكنّها في الحقيقة خاطئة جدا.

و المثال التقليدي لهذا، توضحه تجربة قطرة الزيت لميلّكان، قصد تعيين شحنة الإلكترون e. إنّه من الضروري في هذه التجربة معرفة لزوجة الهواء و القيمة التي استخدمها ميليكان كانت أصغر من اللازم. لذلك كانت القيمة التي حصل عليها لشحنة الإلكترون e هي: **10 ـ 19c.**

e =(1.591 ± 0.002)×، يمكن مقارنة هذه القيمة بالقيمة الحالية**(Cohen Taylor 1973)**

c e =(1.602189±0.000 005)× 10-19 [1].

حتى سنة **1930م**، كانت عدة "ثوابت" ذرية أخرى مثل ثابت بلانك و ثابت أفوقادرو معتمدة على قيمة e التي عيّنها ميلّكان، و كان "الخطأ" فيها تبعا لذلك أكثر من **½ %**.

يمكن تقدير "الأخطاء العشوائية" بطرق إحصائية، بينما "الأخطاء المنظومة" لا تعطي نفسها لأيّ معاملة واضحة المعالم، و أسلم طريقة هي بمثابة تأثيرات يجب اكتشافها و التخلص منها، و لكن لا وجود لقاعدة عامة تعمل على تحقيق ذلك.

و من هنا ينشأ التفكير في طريقة مدقّقة لإجراء التجربة و الشك الدائم في الأجهزة، فيصبح "الخطأ" المنظوم مجرد "تلطيف" لعبارة 'الغلط التجريبي'**(Experimental Mistake)**.

و مثل هذه "الأغلوطات أو الأخطاء" تعزى على وجه العموم إلى أسباب و ملابسات كثيرة، منها عدم "دقة" الأجهزة، أو الأجهزة ذاتها تختلف عن البراديقم المقترح، وكذلك، لعدم "صحة

(1)ـ سكوايرز (ج.ل.)،الفيزياء العملية،تر.باشا(أحمد فؤاد)،الدار الدولية للنشر و التوزيع،مصر،ط.2،(1992م)،ص.ص.:10-11.

النظريات"؛ أي وجود عوامل أو تأثيرات لم تؤخذ في الاعتبار. فكلما تقدمت المعلومات الفيزيائية، كلما زادت الخبرة المكتسبة، و كلما زاد احتمال القدرات على تحديد هذه العوامل أو التأثيرات، و من تمّ بالإمكان التخلّص منها.

كانت محاولة الأمريكي ر.ف. فاينمان(R.F. Feynman)[1918م-1988م]، الذي اقترح "طريقة تنبؤية جديدة" تتعلّق بالإلكترون و الشقين الطوليين؛ إذ افترض أنّه على كل إلكترون المرور خلال أحد الشقين(الأيسر أو الأيمن)، و "لا يعير" الإلكترون الذي يمر من الشق الأيمن أي اهتمام لوجود شق أيسر، و العكس صحيح نسبيا. و يتطلب النسق التداخلي الناتج أن يتداخل و يمتزج شيء ما ذو حساسية لكلا الشقين، حتى لو تم إطلاق الإلكترونات واحدا تلو الآخر. و قد فسّر كل من شرودنقر و دوبروقلي و بورن هذه الظاهرة، بأن نسبوا لكل إلكترون موجة احتمالية. مثل موجات الماء، فإنّ الموجة الاحتمالية للإلكترون تظهر في كلا الشقين، و هي معرضة لنفس نوع التداخل نتيجة "التمازج". و المواقع التي تتعظم فيها الموجات الاحتمالية بالتمازج، تشبه المواقع ذات الاضطراب المحسوس؛ و هي الأماكن التي يحتمل أن يتواجد فيها الإلكترون. بينما المواقع التي تتناقص فيها الموجات الاحتمالية نتيجة التمازج تماثل الأماكن عديمة الاضطراب، و هي المواقع التي لا يحتمل وجود الإلكترون فيها أبدا، أو حيث احتمال وجوده يبقى ضعيفا. و هنا "تصطدم" الإلكترونات بعضها ببعض بالشاشة الفوسفورية، و تتوزع طبقا لهذا النمط الاحتمالي، الأمر الذي ينتج منه نسق تداخلي. كان فرض فاينمان مغايرا للفرضيات الأولى، التي تفترض بأنّه على الإلكترون العبور من الشق الأيسر أو الأيمن، فطرح الإشكال التالي:
ألا يمكن أن ننظر إلى المنطقة الموجودة بين الشقين و الشاشة الفوسفورية، لنحدد من خلالها أيّ شق سيعبر الإلكترون ؟

يمكن لنا ذلك إذا سلّطنا عليه الضوء؛ أي أن ترتد الفوتونات من سطحه، لكن بـ"المقاييس المألوفة" فإنّ الفوتونات عبارة عن مجسات صغيرة يمكن ـ نوعا ما ـ إهمالها، تنعكس من الأشياء الموجودة دونما أن تؤثر بشكل أساسي في حركة هذه الموجودات الكبيرة نسبيا.

غير أنّ الإلكترونات كتل صغيرة من المادة، و بمعزل عن الكيفية التي يجري بها تحديد الشق الذي سيعبر فيه الإلكترون، فإنّ الفوتون الذي سيرتد من الإلكترون سيؤثر بالضرورة في حركته التالية. و سيؤثر هذا التغيّر الحركي في نتائج التجربة. فإذا أثرت في التجربة بالقدر الكافي فقط لتحديد الشق الذي سيعبر منه كل إلكترون، و يؤكد عالم الكم أنّه بمجرد تحديد الشق الذي سيذهب إليه الإلكترون، سواء أكان الأيسر أو الأيمن، فإنّ التداخل بين الشقين سيتلاشى.[1]

و رغم "اعتقاد" فيزياء عشرينيات القرن العشرين، أنّ أيّة محاولة للتحقق من الخاصية الظاهرية للواقع تفسد جميع التجارب المنجزة، ذهب فاينمان أبعد من ذلك، حيث اعتقد من جهته، أنّ كل إلكترون ينفذ إلى الشاشة الفوسفورية فإنّه "يعبر من خلال شقين معا" ؟ فهو (فاينمان) يدفع بأنّ كل إلكترون منفرد أثناء انتقاله من المصدر إلى نقطة معيّنة على الشاشة الفوسفورية، يتبع كل مسار محتمل في نفس الوقت؛ يتّجه الإلكترون بطريقة منظمة إلى العبور من الشق الأيسر، ثم يتّجه بنفس الطريقة و في ذات الوقت، إلى العبور من الشق الأيمن، فهو يتّجه من ناحية الشق الأيسر و لكنّه فجأة يغيّر من مساره ليتّجه إلى الشق الأيمن.[*]

لكن، بيّن فاينمان، رغم حركة الإلكترون المجهولة و الغامضة، أنّه بالإمكان تحديد عددا من هذه المسارات بطريقة تجعل متوسط "خلطها" يعطي نفس النتائج تماما للاحتمالية المحسوبة، باستخدام منطلق دالة الموجة. و هكذا، حسب مقاربة فاينمان، لا مكان للموجات الاحتمالية ـ التي افترضها بورن ـ المصاحبة للإلكترونات، بل، يجب افتراض "شيئا مماثلا"، إن لم يكن أكثر غموضا و تعقيدا؛ فاحتمال وصول الإلكترون إلى نقطة مختارة على الشاشة، مبني على التأثير المختلط لكل مسار يمكنه بلوغ المكان المحدد، لكن بشرط أن ننظر إلى الإلكترون على أنّه جسيمة. لتبقى الإشكالية عالقة:

كيف يمكن لإلكترون وحيد أن "يتّخذ" عددا لانهائيا من المسارات المختلفة في وقت واحد ؟

و إذا كان الأمر كذلك، هل معناه أنّ الطبيعة أصبحت "منافية للعقل" ؟

---

(1)-Feynman(Richard),La nature des lois physiques,trad.H.Isaac et J.M.Lévy-Leblond, les éditions Robert Laffont,Paris,(1970),p.p.: 36-37. [ترجمة الباحث]

(*)ـ هنا يتّخذ الإلكترون حركة **مجهولة** المصدر و المسار، فهو "يصول" ذهابا و إيابا، ليعبر في النهاية من الشق الأيسر، ليذهب في "رحلة" طويلة إلى مجرة آندروميدا(**Andromède**)، قبل أن يعود مرة أخرى و يمر من خلال الشق الأيسر في طريقه إلى الشاشة. و هكذا، يبقى الإلكترون ـ تبعا لافتراض فينمان ـ في حركة **غامضة**، بل و قابلة لأيّ تغيّر ممكن مستقبلا، فهو مرشح لأن يتّخذ كل مسار ممكن يربطه بين نقطة انطلاقه و محطته النهائية.

بدت نتائج الحسابات التي استخدمت فيها طريقة فاينمان "متّفقة مع طريقة الدالة الموجية"، التي تتّفق بدورها مع التجارب المنجزة.(*) إذا تمّ اختبار حركة الأجسام الكبيرة نحو الكواكب ـو هي كبيرة مقارنة بالجسيمات تحت الذريةـ فإنّ افتراض فاينمان، الذي يمنح أعدادا لكل مسار، يذهب إلى تأكيد أنّ كل المسارات "تلغي بعضها البعض"، تاركة مسارا واحدا فقط من بين العدد اللانهائي من المسارات؛ و هو المسار الأساسي في حركة الأجسام. و هذا المسار، مستنبط من قوانين نيوتن للحركة؛ الأمر الذي يجعلنا نفكر في العودة إلى مبادئ "الفيزياء الكلاسيكية" لتفسير حوادث فيزيائية ظهرت لاحقا؛ هذه المبادئ ذكرت أنّ "الأشياء المرئية" تبدو و كأنّها تتبع مسارا واحدا متفردا يمكن التنبؤ به من نقطة الانطلاق إلى نهاية المسار. لكن، في حالة الأجسام المجهرية، فصيغة فاينمان التي تمنح أعدادا للمسارات، تبيّن أنّ الكثير من المسارات المختلفة(و لا يمكن حصرها في عدد محدد) يمكن أن تساهم في حركة الأجسام. في تجربة الشق الطولي المزدوج مثلا، تمر بعض هذه المسارات عبر الفتحات المختلفة، لتعطي نسق التداخل الذي يمكن ملاحظته بالعين المجردة. و منه، لا يمكن في العالم المجهري، الاعتقاد بصورة مؤكدة، أنّ الإلكترون يمر عبر فتحة معينة من دون الآخر، و يشهد كل من نسق التداخل و فرض فاينمان البديل لميكانيكا الكم على عكس ذلك.

رغم أنّ منطلق الدوال الموجية و مجموع مسارات فاينمان، دائما ما تتّفق مع بعضها البعض في التنبؤات، غير أنّها تعطي طرقا مختلفة للتفكير في ما يحدث من وقائع. و هنا يمكن استيعاب "الطريقة **الأزموية**" التي يعمل وفقها الكون، تبعا للمنطق الكوانتي. هذه الطريقة التي تمنعنا من تحديد مكان وجود الإلكترون بواسطة مصدر ضوئي، للحصول على أضعف ما يمكن من التأثير في حركته ؟

ما كان متعارف عليه في الفكر النيوتيني، أنّه باستخدامنا لمصباح خافت نسبيا، و جهاز خاص لقياس الضوء، تمكننا العملية من الحصول على صدمة متناهية الضآلة عند تأثيرها على حركة الإلكترون. لكن، أزمة أخرى أصابت هذا الضرب من التفكير الفيزيائي في العقد الثاني من القرن العشرين؛ اتّضح بأنّه عند خفض شدة مصدر الضوء، و هنا يتم التقليل من عدد

(*)ـ تبعا لصياغة فاينمان لميكانيكا الكم، يجب النظر إلى الجسيمات على أنّها تنتقل من موقع لآخر عن طريق **كل مسار ممكن**. و هنا، قليل من المسارات اللانهائية لإلكترون منفرد ينتقل من المصدر إلى الشاشة الفوسفورية. و لمزيد من التفاصيل حول التطبيقات العملية لصياغته، راجع كتابه: 'النظرية الغريبة للضوء و المادة' الصادر سنة1985م.('**The strange theory of light and matter**').

الفوتونات التي تنبعث منه، و بمجرد الوصول إلى الحد الذي تنطلق فيه الفوتونات منفردة، هنا لا يمكن البتة تخفيض الضوء أكثر من ذلك من دون إطفائه بالفعل. و هنا وضعت ميكانيكا الكم حدا أساسيا لدرجة الرقة التي عليها المجس المستخدم، الأمر الذي يؤدي بنا إلى التفكير أنّ هناك دائما درجة دنيا من "الاضطراب" الذي نسببه لسرعة الإلكترون أثناء محاولة تحديد لموقعه.

و هنا يذهب بلانك إلى القول، بأنّ طاقة الفوتون تتناسب طرديا مع ترددها(أي تتناسب عكسيا مع طول الموجة). و باستخدام ضوء أقل فأقل ترددا(أكبر فأكبر في طول الموجة)، بذلك، يمكن الحصول على فوتونات منفردة أكثر "دقة". فعندما تنعكس موجة من سطح جسم ما، فإنّ المعلومات المتوفرة تكفي لتحديد موقع الجسم في حدود هامش من الخطأ مساويا لطول الموجة. هكذا تتم مواجهة فعل التوازن الناتج عن ميكانيكا الكم، فإذا تم استخدام ترددا عاليا(أطوال موجات قصيرة) للضوء، هنا يمكن تحديد موقع الإلكترون بدقة أكثر، غير أنّ الفوتونات عالية التردد لها طاقة كبيرة، و لذلك فإنّها تحدث اضطرابا في سرعة الإلكترون. أما باستخدام ضوء منخفض التردد(أطوال موجات كبيرة)، هنا يتم التقليل من التأثير في حركة الإلكترون، حيث أنّ الفوتونات تصبح لها طاقة صغيرة نسبيا.

و قد قام هايزنبرغ بإخضاع هذا "التنافس لمفهوم الكم"، و اكتشف علاقة رياضية تربط بين دقة تحديد موقع الإلكترون و دقة تعيين سرعته. وجد أنّ كلا منهما يتناسب عكسيا مع الآخر؛ فالدقة الأعلى في تحديد الموقع تعني بالضرورة دقة أقل في قياس السرعة، و العكس بالضرورة صحيح. و هنا قد بيّن هايزنبرغ، أنّ دقة تحديد الموقع تأتي على حساب دقة تعيين السرعة، و أنّ هذه "الحقيقة" أمر تأكد تجريبيا و بصفة مستمرة. على عكس مقاربتي نيوتن و أينشتين، اللّتين توصفا فيهما حركة الجسم بتحديد مكانها و سرعتها، فإنّ الفرض الكوانتي تبيّن أنّه على المستوى المجهري لن نستطيع تحديد كليهما بدقة "تامة و مؤكدة".

و رغم هذا و أكثر من ذلك، إذا تم تحديد أحدهما بدقة أكثر فأكثر، و سيصبح الآخر معروفا بدقة أقل، و هذه الفروض تنطبق ـحسب الكوانتاـ على "جميع عناصر الطبيعة".

يحاول ـوفق هذا الافتراضـ منطق الكوانتا تحديد معرفة الإنسان بموقع و سرعة الإلكترون، إلاّ أنّ هذا الأخير لا يزال "يملك" موقعا و سرعة محددين... لكن خلال العقدين الأخيرين من القرن الماضي، حاول الأيرلندي جون س. بيل "مجاوزة" الفرض الأينشتيني؛ وذلك بإثارته إشكالية

استحالة تحديد موقع و سرعة الإلكترون، بل و لا يخص هذا الأمر الإلكترونات فقط، بل كل العناصر الفيزيائية على الإطلاق. لكن افتراض بل يتناقض هو الآخر مع ما توصل إليه فينمان فيما بعد.

الأمر الذي يدعنا نهتم بصورة جادة بمبدأ اللايقين لهايزنبرڤ؛ هذا المبدأ ـ أو الافتراض ـ أدى عند ظهوره سنة **1927م**، إلى تبلور فكرة أو ظاهرة عرفت فيما بعد بظاهرة [المرور في نفق الكم] **(Passage in Quantic Tunnel)**؛ فإذا فرضنا جدلا، إطلاق رصاصة من البلاستيك صوب حائط أسمنتي ذو سمك يجاوز الألف**(1000)** سنتمتر، فإنّه حسب نيوتن أو أينشتين، ستعرف هذه الرصاصة ارتدادا و رجوعا صوب نقطة إطلاقها. و السبب في ذلك، يرجع إلى أنّ الطلقة لا تملك الطاقة الكافية لتنفذ من خلال هذا الحائط ذو السمك الهائل. لكن ليس الأمر بهذه البساطة السطحية، حيث أنّه على مستوى الجسيمات الأولية، أظهرت فيزياء الكوانتا أنّ دوال الموجة ـ أي الموجات الاحتمالية التي افترضها بورن و فاينمان فيما بعد ـ للجسيمات المكونة للرصاصة تملك قطعا صغيرة، هذه الأخيرة هي التي ستخترق الحائط رغم سمكه القوي.

و مؤدى ذلك، أنّ هناك فرصة ـ رغم أنّها ضئيلة لكنّها واردة ـ أن تخترق الرصاصة بشكل فعلي هذا الحائط لتندفع من جانبه الآخر. و مرة أخرى لنا أن تساءل: كيف بالإمكان حدوث هذا الأمر اللامتوقع ؟ قد يرجع السبب إلى مبدأ اللايقين؛ هذا المبدأ قائم في أساسه على علاقة تبادلية بين دقة تحديد الموقع و السرعة. بل أكثر من ذلك، هناك تبادل مفترض في دقة قياس الطاقة و الوقت الذي تستغرقه عملية القياس.

من هذا المنطلق الأساسي في الخطاب الفيزيائي المعاصر، أصبحت الفيزياء اليوم "عاجزة" عن تحديد طاقة جسيمة ما بالضبط في لحظة معيّنة من الزمن، فالدقة المتزايدة لقياس الطاقة تتطلب فترة زمنية أطول لإجراء عملية القياس، و لأنّ طاقة الجسيمة يمكن أن "تتحرك" كثيرا، طالما أنّ هذا التحرك يحدث في فترة قصيرة جدا.

كلّما كبر حاجز الطاقة، كلما قل احتمال حدوث هذا النظام المجهري الغريب، حيث أنّه ـ في المثال المذكور ـ بالنسبة للجسيمات المجهرية التي "تواجه الارتطام" بالحائط السميك، فهي لا تستطيع إيجاد الطاقة الكافية لاختراقه، و هذا من وجهة نظر "الفيزياء الكلاسيكية"؛ أي أن تنفذ

في لحظة محددة و بسرعة، عن طريق "نفق" من خلال منطقة لم يكن لهذه الجسيمات في البداية طاقة كافية لعبورها.

كلّما ازداد تعقيد "الأجسام المتشيّئة"(أي تلك التي تحوي أعدادا متزايدة من الجسيمات) فإنّ مثل هذا النفق الكمي، يمكن أن يحدث، و لكنّه يصبح أقل احتمالا، إذ لا بد أن تكون كل الجسيمات قادرة أن تعبر من النفق الكمي معا، و هنا يصبح هذا النفق المفترض شيئا عاديا، بيد أنّ أسس احتمالية فيزياء الكوانتا، أظهرت بصفة جلية، أنّه لو حاول أيّ إنسان عبور نفس الجدار مرة كل ثانية، فعليه أن يستمر في هذه المحاولات لفترة غير متناهية، لكنّه سيصيب فرصة العبور أثنى إحدى المرات ؟

و بمثل هذا التكرار الأبدي و المستمر، يمكن له الخروج من المنطقة الثانية للحائط، فسمات الأجسام تكمن في أنّ لها **مواقع** و **سرعات محددة**، فضلا عن طاقتها المحددة هي الأخرى في لحظات معيّنة، و التي عادة تظهر على أنّها قضايا أساسية لا تعتريها أزمات تذكر، لذلك ينظر إليها على أنّها مجرد نتاج لضآلة أو "ضعف" ثابت بلانك بمقاييس الفيزياء المعاصرة.
فالإشكال أصبح يدور اليوم، حول تطبيق "الحقائق الكمية" على **نسيج الزمن**، الأمر الذي كشف عن ثغرات و تناقضات في "قوانين الجاذبية".

4.2/2. <u>البحث عن البديل</u>؛(النسبية في "مواجهة" الكوانتا):

حاول هاوكينغ في كتابه 'قصة قصيرة للزمن'(**'A Brief History of Time'**) إلى وضع بعض التنبؤات القابلة للاختبار، و هي متعلّقة بالقضايا الفيزيائية الكبرى، بدءا بالعالم الذري و تحت الذري إلى الظواهر التي تحدث على مستوى المجرات و في "ما وراء نسيج الكون". و قد تحدث عن "مخلوقات" موجودة في أحد الكواكب التي تدور حول نجم عادي يقع في الزاوية البعيدة لمجرة قريبة من الأرض، و هو بذلك يحاول "مجاوزة الأزمات" التي تخلّلت الخطاب الفيزيائي منذ ديمقريطس إلى هايزنبرغ. هذه الأزمات التي ـ في اعتقاد هاوكينغ ـ لم يستطع الفرضان

النسبي و الكوانتي على حد سواء تفكيكها، و رغم أنّ حقول عمل كل منهما تختلف عن الآخر بشكل واضح، فإنّ غالبية الأطروحات تستلزم استخدام أحدهما دون حضور الآخر.

إذا تعلق الأمر بأشياء ذات كتلة كبيرة و حجم صغير، بالقرب من النقطة المركزية للثقوب السوداء، أو كل الكون عند لحظة الانفجار الهائل، و الأمر هنا يتطلب توظيف قواعد الفرض النسبي(النسبية العامة) أو الحسابات الكوانتية، للتمكن من الظاهرة بصفة أفضل.

عملية الاستعانة بالمقاربتين لمحاولة حل أزمة من الأزمات العالقة، سيفضي إلى نوع من الشروحات "غير المنطقية"، أو على الأقل، غير المنتظمة.

لقد "أثبتت" الاحتمالات و وظائف الموجة و التداخل، وجود وسائل جوهرية "جديدة" لإدراك الـ**Spacetime**، لكن ما يسجل على منطق اللايقين، هو تلك 'القطيعة'(**Rupture**) التي حاول إقامتها مع أفكار و مساءلات الفيزياء "الكلاسيكية". و هنا يظهر الكون، في شكل "بعد مكاني" متأزم للغاية، غير خاضع لاختبار على مسافات و أزمنة متناهية في القصر أو الصغر.

و الإشكال بدا جليا، عند محاولة تحديد ـ بدقة صارمة ـ مواقع الجسيمات الأساسية نحو الإلكترون و قياس موقعه، فكلما زاد التردد على هذه الجسيمات، بدت الملاحظات في شكل أكثر اضطرابا، بما أنّ طاقة الفوتونات عالية التردد تكون دائما عالية و عليه، فهي "تغيّر" ـ بشكل مفاجئ و غامض ـ من مسار الإلكترونات، و هذا ما يغّر من سرعتها. هذه الملاحظات و غيرها، تجعلنا نعجز على تحديد موقع و سرعة و اتّجاه الجسيمات الأساسية، و أنّ العالم المجهري هو عالم غير مستقر و منتظم.

ـ لكن، هل معنى ذلك، أنّ أساس مبدأ اللايقين هو اضطراب و تأزم ؟

و معنى ذلك، فالإنسان يستعين بهذا النمط من التفكير فقط عندما "يتعثر" في رصد البنى المعقدة للطبيعة، لكن في مثال الإلكترون(بصفته عنصرا فيزيائيا غامضا جدا) يحاول الإنسان الاقتراب من "الحقيقة"؛ لأنّ كل من سرعته و اتّجاهه يتغيّران بشدة، و بشكل فجائي بين لحظة و أخرى. و من منطلق التفضيل المجهري، يوجد كم لامحصور من الوقائع و الحوادث، التي تزداد اضطرابا و تشابكا، كلما صغرت مقاييس المسافة و الزمن.

"لم تستطع" الفيزياء المعاصرة إلى "اليوم" تفسير كيفية حصول الإلكترون ـ مؤقتا ـ على طاقة محددة للتغلب على بعض الحواجز الحقيقية(أي الموجودة) في حقل كهربائي، أو كيفية ظهور الإزاحة المضطربة للطاقة و العزم، و حدوثها بصورة دائمة على مسافات و فترات زمنية

مجهرية. بل و أكثر من ذلك، فحتى في مكان "خال"(الخلاء ليس معناه الفراغ، بل نحن نقصد ذلك الحيّز المكاني الذي لا يحوي أجساما مرئية)(*)، فإنّ مبدأ اللايقين ينص على أنّ الطاقة و العزم غير ثابتين، فهما "يتأرجحان" بين قيم قصوى تكون كبيرة إذا كان حجم الصندوق و الفترة الزمنية للاختبار صغيرين(هما يزدادان في الصغر). في هذه الحالة، إنّ حيّز "الفراغ" يعمل على "اقتراض الطاقة و العزم".

ترى، ما "الشيء" الذي يساهم في هذه التبادلات، في هذا الجزء الخالي من الفضاء ؟

إنّه "**كل شيء**" ؟ كون كل من الطاقة و العزم هما بمثابة وجهان لعملة قابلة للتحويل؛ أي بالإمكان تحويل المادة إلى طاقة أو نقلب المعادلة لتصبح أيضا صحيحة. فتأرجح الطاقة بصفة هائلة قد يتسبب في خروج إلكترون و جسيمته المضادة(و هي البوزيتون) إلى الوجود، حتى لو كان هذا الجزء من الفضاء(المكان) "فارغا" في بداية عملية التحول، حيث أنّ الطاقة لا بد أن ترد بسرعة، فإنّ تلك الجسيمات ستضمحل بعد زمن محدد، لتعيد الطاقة "المقترضة" أثناء خروجها إلى الفضاء. كما أنّ كل صور الطاقة الأخرى و العزم نحو نشوء و زوال جسيمات أخرى و ذبذبات المجالات الكهرومغناطيسية الهائجة... و مفاد مبدأ هايزنبرڤ، هو افتراض "كون مشوش و مضطرب" على المستويات المجهرية، من نشوء و زوال، ثم نشوء و زوال و هكذا. فـ"الاقتراض" المفترض(**Loan**) ثم إعادة "الدفع" يلاشي كل منهما الآخر في المتوسط، لذلك فإنّ الجزء الخالي من الفضاء يبدو ساكنا عند خضوعه للاختبار على المستوى المجهري؛ لذلك، يمكن التنبؤ ـ بنوع من التحفظ ـ بأنّ العالم الماكروسكوپي(**Macroscopic Cosmos**) يحجب في المتوسط النشاط الهائل على المستوى المجهري.

(*)ـ و ينفي أرسطو في كتابه 'الفيزياء ـ السماع الطبيعي' وجود ما يسمى بـ**الخلاء** بقوله: لربما يمكن أن نقول إنّه أخلق بهذا الشيء ألاّ يتحرك في هذا الوسط، لأنّ نفس الحجة التي تثبت أنّه لا شيء يتحرك في الخلاء تبيّن أيضا أنّ الخلاء ذاته لا يمكن أن يتحرك. و ذلك أنّ سرعته لا يمكن أن تقاس نسبتها إلى أي شيء آخر. و إذن لمّا كنا ننكر وجود خلاء، كانت سائر البدائل الأخرى واردة ورودا حقيقيا ـ أعني على فرض ألاّ يوجد إمكان التكاثف و التخلخل فإمّا ألاّ تكون حركة على الإطلاق، و إمّا أنّ العالم ينبغي أن يتدافع حتى يتموج، و إمّا أنّه عندما يستحيل الماء إلى هواء فإنّ مقدارا مناسبا من الهواء ينبغي أن يستحيل إلى ماء(ما دام حجم الهواء يكون أكبر من حجم الماء).

لربما يمكن أن نقول إنّه أخلق بهذا الشيء ألاّ يتحرك في هذا الوسط، لأنّ نفس الحجة التي تثبت أنّه لا شيء يتحرك في الخلاء تبيّن أيضا أنّ الخلاء ذاته لا يمكن أن يتحرك. و ذلك أنّ سرعته لا يمكن أن تقاس نسبتها إلى أي شيء آخر. و إذن لما كنا ننكر وجود خلاء، كانت سائر البدائل الأخرى واردة ورودا حقيقيا ـ أعني على فرض ألاّ يوجد إمكان التكاثف و التخلخل فإمّا ألاّ تكون حركة على الإطلاق، و إمّا أنّ العالم ينبغي أن يتدافع حتى يتموج، و إمّا أنّه عندما يستحيل الماء إلى هواء فإنّ مقدارا مناسبا من الهواء ينبغي أن يستحيل إلى ماء(ما دام حجم الهواء يكون أكبر من حجم الماء). ـ راجع:أرسطو، الفيزياء ـ السماع الطبيعي،ص.،130.

هذا الاعتقاد سيقودنا للتساؤل، حول كيفية حدوث الظواهر في أيّة منطقة خالية من الفضاء ؟ التساؤل عن وجود "الفضاء الخالي" في حد ذاته، فقد حاول هايزنبرغ إظهار أنّ سعة الموجة و السرعة التي تتغيّر بها هذه السعة معرضتان لنفس العلاقة العكسية مثل موقع و سرعة الجسيمة. فكلما تحددت السرعة بصورة أكثر دقة، كلما كان احتمال العلم بالسرعة التي تتغيّر بها سعتها أقل. إذا كان الأمر كذلك، ما معنى منطقة خالية من الفضاء ؟

أي تلك المنطقة التي لا تعبر موجات من خلالها، و أنّ لكل المجالات قيمة مساوية للصفر؛ أي أنّ سعة كل الموجات التي تعبر هذه المنطقة مساوية للصفر بالضبط. إذا تمت معرفة قيمة السعة، فإنّ مبدأ اللايقين يتنبأ بأنّ معدل تغيّر السعة غير محدد بالمرة، و يمكن أن يكون له أية قيمة. و إذا كانت السعة تتغيّر، فهي في لحظة تالية؛ أي لن يكون مقدارها صفر، حتى لو ظلت منطقة الفضاء خالية. و هنا أيضا، فإنّ المجال في المتوسط سيكون صفرا، حيث أنّه في بعض الأماكن ستكون السعة ذات قيمة موجبة، و في أماكن أخرى سالبة، و منه لن تتغيّر محصلة الطاقة في المتوسط، بيد أنّ ذلك قيمة متوسطة فقط. و مفهوم اللايقين الكمي مفاده أنّ الطاقة في المجال ـ حتى في "المنطقة الخالية"ـ تتأرجح صعودا و نزولا، و يزداد مقدار التأرجح كلّما صغر مقياس المسافة و الزمان الذي نختبر هذه المنطقة في حدوده.

و من جهته، حاول شرودنغر وضع صياغة رياضية قادرة على التعامل مع هذا 'المجموع المجهري'، فسميت بمعادلة موجة الكم لشرودنغر، حيث كانت عبارة عن وصف تقريبي للفيزياء المجهرية، فالجزء الكبير المهمل من طرف هذه المقاربة في صياغتها لميكانيكا الكم هو النسبية الخاصة، و ظهر ذلك في تنبؤاتها التي ظهرت متناقضة مع القياسات التجريبية للهيدروجين(*)(**Hydrogène**). ليبحث فيما بعد، و يجد إطارا رياضيا يشتمل على ثنائية الموجة و الجسيمة المكتشفة تجريبيا، لكنّه لم يضمن مبادئ الفرض النسبي الخاص، التي أدرك الكثير من علماء الفيزياء(نذكر منهم تمثيلا: ديراك، پاولي، شفينغر، ديسون، فاينمان و توموناغا(**Tomonaga**))، أنّها(توقعات النسبية الخاصة) تعد بمثابة المركز للإطار المناسب

(*)ـو هو مصطلح مشتق من المفهوم اليوناني("الشيء" الذي ينتج الماء) و يرمز لها بالحرف**H**، و هذا العنصر لا لون له و لا طعم و لا رائحة، و رقمه الذري هو واحد(**1**). و قد وقع، لمدة طويلة من الزمن، عدم التمييز بين الهيدروجين مع عناصر أخرى، حتى سنة1766م، قام البريطاني أونري كافنديش(**Henry Cavendish**)[1731م ـ 1810م] بتوضيح أنّ هذا العنصر، ينتج عن نشاط السائل السولفيري على المعادن. و اتّضح فيما بعد أنّ الهيدروجين هو مادة مستقلة في التقائها مع الأكسجين يتكون الماء. و في عام 1871م، اصطلح عليه جوزيف پريستلي(**Joseph Priestley**)[1733م- 1804م] بـ'الغاز سريع الالتهاب'، لكن تسميته الأخيرة (أي "هيدروجين")، كانت من طرف الفرنسي أ.ل. لافوازييه(**A.L. Lavoisier**)[1743م ـ 1794م].

لميكانيكا الكوانتا، فاللااستقرار المجهري للإلكترون، يتطلب أنّ **الطاقة يمكن أن تتّخذ أشكالا مختلفة**، و بـ"إهمال" شرودنغر لهذا الفرض النسبي، فقد أهمل قابلية للتحول للمادة و الطاقة و بالتالي الحركة ككل. لكن رغم كل ما ذكرته كتب الفيزياء من مآخذ و "انتقادات" لمعادلته الأصلية، في كونها لم تصف بدقة الخواص الكمية للإلكترونات في ذرة الهيدروجين، تبقى هذه الصياغة أساسية في استخدامها بشكل مناسب في تطبيقات فيزيائية أخرى.

لذلك، بدأ التفكر الفيزيائي يميل بجدية إلى توظيف مفاهيم النسبية الخاصة لحساب المعادلات الكوانتية المتعلقة بتطبيقات القوى الكهرومغناطيسية و تداخلها مع المادة، فظهرت نظرية مجال الكم النسبي؛ فهي مجال لأنّها تحاول "التوفيق" بين مبادئ الكم و المفاهيم الأولى حول مجال القوة(و نحن نقصد مجال ماكسويل الكهرومغناطيسي). و هي نسبية أيضا، لأنّها تتضمن مبادئ الفرض النسبي.

و قد ظل الاعتقاد لمدة طويلة سائدا، بـ"استقرار نتائج هذه النظرية"؛ فسمّيت بـ'النظرية الكمية للكهربية الديناميكية' التي حاولت ترسيخ دور الفوتونات كأصغر حزم ممكنة من الضوء، و توضيح تداخلها مع الجسيمات المشحونة كهربيا كالإلكترونات، و في هذا الإطار الرياضي يمكن إجراء مثل هذه التنبؤات. و من هذا المنطلق، ظهر فرض آخر حاول فهم القوى الضعيفة و القوية للجاذبية من وجهة نظر ميكانيكا الكم، فوضعت نظرية مجال كمية للقوى القوية و الضعيفة، سميت فيما بعد(أي ما بين سنوات **1920**م ـ**1930**م) بالنظرية الكهروديناميكا الكمية[(*)](**Quantic Electrodynamic Theory**).

و ترتكز هذه النظرية على أساس علمي، قائم على أنّ القوى الضعيفة و الكهرومغناطيسية متحدة طبيعيا عن طريق الوصف النظري للمجال الكمي، رغم كون الصورة التي تظهر عليها تبدو متمايزة في العالم المحيط. كما استنتج أصحاب هذه النظرية،[(*)] أنّ مجالات القوى

(*)ـ و هي نظرية قائمة على مجموعة معادلات وصفية للنشاطات التي تحدث بين الإشعاعات الإلكترومغناطيسية، و على وجه الخصوص، الفوتونات، الإلكترونات و الذرات. و هذا الفرض ذو أصل كيماوي، قائم على نتائج النظرية الإلكترومغناطيسية "الكلاسيكية".
و المعادلات التي تحاول "تفسير" الظاهرة الإلكترومغناطيسية انطلاقا من الطبيعة الكوانتية للفوتون، تم "وضعها" من طرف ديراك، و هايزنبرف، ثم طورها فيما بعد باولي. و تعتبر الإلكتروديناميكا في الخطاب الفيزيائي، بمثابة "أدق" نظرية علمية إلى اليوم، و هي تستعمل لتحليل الفرق الضعيف بين مستويين لطاقة ذرة الهيدروجين.

(*)ـ و هما الأمريكيان ڤلاشاو شالدون لي(**Glashow Sheldon Lee**)[1932م-]، و ستيفن واينبرڤ(**Steven Weinberg**)[1933م-]، إلى جانب الپاكستاني عبدالسلام(**Abdus Salam**)[1926م-1996م]، الذين أسسوا ـ وفق خطة عمل واحدة ـ هذه النظرية و سميت فيما بعد بـ'نظرية الحقول الموحدة'(**Unified Fields Theory**)؛ هذه النظرية حاولت "توحيد" النشاطات الأربعة للكون في إطار منظومة فيزيائية واحدة. و كانت محاولات العلماء الثلاث، مبنية على اقتناع مفاده، أنّ "جميع الظواهر الفيزيائية" يمكن تفسيرها وفق "قانون علمي شامل".

الضعيفة تتناقص شدتها على جميع المستويات باستثناء المستوى تحت الذري، بينما لبقية المجالات الكهرومغناطيسية، نحو الضوء المرئي و الأشعة السينية، "تواجد ماكروسكوبي مؤكد". لكن، في حالة وجود طاقة و درجة حرارة مرتفعين عند حد أقصى ـ مثلما افترض وجود الوضع في أول جزء من الثانية بعد الانفجار الهائل ـ فإنّ الحقول الكهرومغناطيسية و القوى الضعيفة تذوب كلها، لتصبح ذات خواص واحدة لا تمييز بينها، و تسمى بـ'الحقول الكهربائية الضعيفة'(**Weak Electric Fields**)؛ و عندما تنخفض درجة الحرارة كما يحدث بانتظام منذ لحظة الانفجار، فإنّ كلا من القوى الكهرومغناطيسية و الضعيفة على حد سواء، تتبلور على شكل مختلف عن شكلها المألوف في درجات الحرارة القصوى، و هذا من خلال عملية 'انكسار التماثل'.

و من هنا، حاول الفرض الكوانتي إحداث "توصيف عقلاني" لثلاث من القوى الأربعة (الضعيفة، القوية و الكهرومغناطيسية)، و يجب تسجيل واقعة أساسية، هي أنّ إثنتين من هذه القوى و هي(الضعيفة و الكهرومغناطيسية) نتجتا عن أصل واحد و هو: 'القوى الكهربائية الضعيفة'. و منها، خضعت هذه القوى الثلاث للمعالجة الميكانيكية الكوانتية أثناء تداخلها بعضها مع بعض و مع جسيمات المادة.

وضع كل من شالدون، عبد السلام و واينبرغ بعض الأرقام في نظريات مجالات الكم لجسيمات المادة و للقوى القوية و الضعيفة و الكهرومغناطيسية، فظهرت بعض النتائج التي أعقبت ذلك فيما يتعلق بالكون المجهري "متطابقة" إلى حد كبير مع النتائج التجريبية المنجزة.

و أمكن القول بمنطق هذا الفرض(نظرية الحقول الموحدة)، أنّ الطاقة بإمكانها تفكيك المادة إلى أجزاء من المليار من جزء من المليار من المتر، باعتبارها حدودا تقنية "جديدة" في الخطاب الفيزيائي المعاصر.

و تبعا لنموذج هذه النظرية، و بما أنّ الفوتون هو أصغر مكوّنات المجال الكهرومغناطيسي، فإنّ المجالات القوية و الضعيفة، لها هي الأخرى مكونات أصغر، فأصغر حزم القوى القوية عرفت باسم القليونات(**Gluons**)، أما أصغر حزم القوى الضعيفة عرفت باسم البوزونات(**Bosons**) القياسية الضعيفة. عمل هذا البراديغم القياسي للتفكير في جسيمات القوى

على أنّها لا تملك بنية داخلية؛ أي أنّها بمثابة جسيمات أولية(**Elementary Particles**)، تعمل على تشكيل ما يسمى بالمادة.

و تقوم الفوتونات و البوزونات الضعيفة و الغليونات بتقديم الآلية المجهرية لنقل القوى التي تتكون منها، فعند تنافر جسيمة مشحونة كهربائيا مع أخرى لها نفس الشحنة، فبالإمكان تخيّل أنّ كل جسيمة منهما محاطة بمجال كهربائي(سحابة أو ضباب رقيق من روح الكهرباء)، و تنشأ القوى التي تتفاعل معهما كل جسيمة من التنافر بين مجالاتها الكهربائية. أما "الوصف المجهري الدقيق" للكيفية التي تتنافر بها هذه الجسيمات فهو مختلف تماما؛ يتكوّن المجال الكهرومغناطيسي من بعض الفوتونات، و يتيح التداخل بين جسيمتين مشحونتين في الواقع من دفعهما ذهابا و إيابا بينهما.

إنّ جسيمتين مشحونتين شحنة مضادة تتداخلان بتبادل الفوتونات، و تكون القوى الكهرومغناطيسية الناتجة هي **تجاذب**. و يظهر الفوتون و كأنّه ليس هو الناقل للقوى، و لكنّه ينقل "رسالة" إلى الطرف النقيض(المتلقي) عن الكيفية التي عليه أن "يتجاوب بها" مع القوى المؤثرة. بالنسبة للجسيمات متشابهة الشحنة، فإنّ الفوتون ينجز عملية "تفرقة"، بينما بالنسبة للجسيمات متضادة الشحنة، ستكون العملية مناقضة للأولى و تصبح "عملية ضم".[1]

و لهذا السبب و غيره، فإنّ الفوتونات سمى بالجسيمات المراسلة للقوى الكهرومغناطيسية، ثمّ بالمثل فالقليونات و البوزونات الضعيفة هي الأخرى جسيمات مراسلة للقوى النووية القوية و الضعيفة. و تنشأ القوى القوية، التي تمسك بالكواركات داخل البروتونات و النيوترونات، من تبادل القليونات بواسطة الكواركات المفردة. و يمكن الذهاب إلى القول، أنّ القليونات في هذه الحالة، بمثابة "الواسطة" التي تحافظ على تماسك هذه الجسيمات تحت الذرية معا. أما القوى الضعيفة المسؤولة عن أنواع معينة من تحول الجسيمات أثناء التفكك الإشعاعي، فهي ناتجة عن البوزونات الضعيفة.

و رغم كل ما توصّلت إليه فيزياء الكوانتا من نتائج تجريبية هائلة، في تفسيرها للقوى الطبيعية، بقيت القوة الجاذبية لغزا غريبا عن التصورات العلمية الممكنة، عكس بعض "النجاح" التي عرفته الطرق المستخدمة في حالات القوى الثلاثة المذكورة، لذلك، بحث علماء الفيزياء(و على وجه الخصوص أصحاب نظرية "نظرية الحقول الموحدة")، عن المجال الكمي لقوى الجاذبية؛

(1)- غرين(برايان)،الكون الأنيق- الأوتار الفائقة،و الأبعاد الدفينة،و البحث عن النظرية النهائية- ،ص.ص.:144-148.

الفرض الذي تعمل وفقه أصغر حزمة من مجال قوى الجاذبية؛ سميت بالڤرافيتون[*](**Graviton**) كجسيمة مراسلة. و يبدو، في بادئ الأمر هذا الفرض ملائما، لأنّ نظرية مجال الكم للقوى الثلاث اللاجاذبية، توضح أنّ هناك تشابها يلوح و يختفي بين هذه القوى الثلاث و سمة من سمات قوى الجاذبية، التي تسمح بالاعتقاد أنّ "جميع الراصدين" يقفون على قدم المساواة. و حتى الذين يظهر أنّهم "يتسارعون"، يمكن الافتراض أنّهم "ساكنون"، حيث يمكنهم إرجاع القوى التي يشعرون بها إلى تغلغلهم في مجال للجاذبية.

و وفق هذا المنحى، فالقوة الجاذبية تقوي عنصر التماثل(**Similarity**)، حيث أنّها "تؤكد" على التساوي بين "صحة المقاربات المفترضة" و كل الأطر المرجعية الممكنة.

ـ فيم يتجلى هذا التماثل إن وجد ؟

يظهر هذا المبدأ بين القوى القوية و الضعيفة الكهرومغناطيسية في ترابطها بتماثلات تقوي من هذا الترابط، و إن تكن هذا التماثلات أكثر تجريدية بوضوح من التماثل المصاحب للجاذبية. كل كوارك مثلا، يأتي في شكل ثلاثة ألوان(أزرق، أخضر و أحمر) لا علاقة لها بالألوان المألوفة بصريا، بل هي مجرد "أسماء". إنّ هذه الألوان تحدد كيفية رد فعل الكواركات للقوى القوية تماما بنفس الطريقة التي تحدد بها شحنتها الكهربائية كيفية رد فعلها تجاه القوى الكهرومغناطيسية.

و يظهر نوع من التماثل بين الكواركات؛ بمعنى أنّ التداخل بين أيّ إثنتين منهما لهما نفس اللون(أحمر مع أحمر أو أزرق مع أزرق...) تكون كلّها "متطابقة". و بالمثل، فإنّ التداخل بين إثنتين منهما مختلفتا اللون(كالأزرق مع الأخضر)، هي الأخرى "متطابقة". و في حقيقة الأمر، إذا كانت الألوان الثلاثة التي يمكن أن يحملها الكوارك قد "أزيحت" بشكل معيّن، و حتى لو كانت تفاصيل الإزاحة تتغير من لحظة لأخرى أو من مكان لآخر، فإنّ التداخل بين الكواركات لن يطرأ عليه أيّ تغيير؛ فبناءا على ذلك، يعتقد أنّ الكون مثال على تماثل القوى القوية، فلا

(*)ـ حسب الفرض الكوانتي، الأنشطة المشتركة الناتجة عن حبيبات الطاقة المسماة **'كوانتا'**، و الجزيئات المسماة بالغليونات هي العناصر المشكّلة للأنشطة القوية. و يعد الفوتون، السبب الرئيس للأنشطة الكهرومغناطيسية، بينما الأنشطة الضعيفة تنشط كعملية مقابلة للجزيئات المسماة: البوزونات الوسيطية. و في حالة النشاط الجاذبي المشترك، تم وضع افتراض فحواه وجود جزيئة سميت بـ**'الڤرافيتون'**، و التي لم يتمكّن أيّ عالم فيزيائي ملاحظتها إلى اليوم.

يعرف علم الفيزياء تغيّرا بهذه الإزاحات في شحنات القوى تلك، و هي لا تتأثر بها على الإطلاق؛ فتماثل القوى القوية هو مثال على "التماثل القياسي".[1]

لكن التماثلات القياسية لا زالت تتطلب قوى أخرى، و مثل محاولة الحفاظ على درجة الحرارة و حفظ الهواء و الرطوبة في منطقة معينة ثابتين تماما، و ذلك بتعويض أيّ تغيير خارجي تعويضا "تاما" باستخدام نظام تحكم بيئي حساس، فحسب مقاربة الفيزيائي يانف نينف[*](**Yang Ning**)[**1922**م-]، لا بد من وجود أنواع معينة من مجالات القوى لتعوض تماما ما يحدث من إزاحة في شحنات القوى.

و بالتالي، تتم المحافظة على التداخل بين الجسيمات بشكل لا يتغيّر لمدة غير محددة من الزمن. و في حالة التماثل القياسي المصاحب لإزاحة شحنات اللون للكواركات، فإنّ القوى المطلوبة ليست سوى القوى القوية نفسها؛ أي أنّه بدون القوى القوية فإنّ النتيجة أنّه بالرغم من اختلاف الخواص بين قوى الجاذبية و القوى القوية اختلافا كبيرا، إلاّ أنّ لهما "ميراثا متشابها" إلى حد معيّن، فكلاهما مطلوب لكي يتضمن الكون تماثلات معينة.

و فضلا عن ذلك، يمكن تطبيق نفس المعادلة على القوى الضعيفة و القوى الكهرومغناطيسية، مع التأكيد أنّ وجودهما أيضا مرتبط بتماثلات قياسية أخرى، و لذا فإنّ القوى الأربعة ترتبط ارتباطا مباشرا بمبادئ التماثل.

إذا كان المسار بهذا الشكل، فهل معنى ذلك أنّ النسبية العامة بإمكانها مجاوزة الكوانتا ؟

تستخدم معادلات النسبية العامة في المسافات الفلكية العظمى، و بالنسبة لمسافات بهذا الحجم الهائل، فإنّ الفرض الأينشتيني يقترح غياب الكتلة؛ أي 'تسطح الفضاء'. و لـ"لربط" بين النسبية العامة و ميكانيكا الكوانتا، لا بد من تغيير بؤرة الاهتمام و اختبار الخواص المجهرية الميكروسكوبية للمكان، و ذلك بتقريب مناطق صغيرة جدا في النسيج الفضائي. و عند بداية عملية "التقريب" لن يحدث شيئا في المستويات الأولى للتكبير، حيث تحتفظ بنية الفضاء بشكلها

(1)- مصطفى(عدنان)،الفيزياء الحرارية-ج1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(بدون تاريخ)،ص.ص.:203-205.

(*)- عالم فيزيائي أمريكي من أصل صيني، درّس الفيزياء بجامعة شيكاغو(Chicago) من 1948م إلى 1952م. و في عام 1965م، أصبح عضوا دائما بمعهد الدراسات العليا لبرينكيتون بنيوجرزي('**New Jersey** 'Princeton **Advanced Study of**). و قد أوضح يانغ خلال أبحاثه التجريبية في ميادين النظرية الكوانتية، أنّ 'قانون المساواة'(**Parity Law**) قد "يخترق" في القوى النووية الضعيفة، الأمر الذي ينتج مسار نووي يحتوي على جزيئات بيتا(Bêta) و ألفا(Alpha). و حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1957م. من كتبه، صدر له بحث سنة 1962م بعنوان: 'جزيئات أساسية'('**Elementary Particles**').

الأساسي. و قد توقعت "الفيزياء الكلاسيكية" أنّ الصورة الاعتيادية للفضاء ستعرف نوعا من الثبات أو الصمود إلى غاية التوصل إلى مقاييس صغيرة الطول.

لكن "الجديد" سيظهر ـ كما ذكرنا ـ مع "الفلسفة الكوانتية"، التي ستغيّر هذه النتيجة جذريا، فـ"كل شيء" معرّض للتأرجحات الكمية المتأصلة في مبدأ هايزنبرغ، بما فيه ذلك مبدأ الجاذبية. و رغم تضمّن "المنطق الكلاسيكي" نتيجة مفادها أنّ الفضاء "الخالي" له مجال جاذبية مساو للصفر، فإنّ المقاربة الكوانتية بيّنت أنّ قيمة المجال المتوسطة هي صفرن لكن **القيمة الفعلية** تتأرجح من أعلى إلى أسفل نتيجة التغيّر الكمي. و فضلا عن ذلك، فإنّ مبدأ اللايقين بوضح مدى التأرجح في مجال الجاذبية الذي يزداد كلما زاد تركيز الانتباه على مناطق أصغر في الفضاء(المكان)، و يمكن التوصّل إلى نتيجة خطيرة فحواها أنّه لا شيء يفضل البقاء محصورا في مكان ضيّق، و يؤدي تضييق الفضاء إلى مزيد من الاهتزازات(التأرجحات).

كما أنّه انطلقنا من افتراض، كامن في أنّ مجالات الجاذبية تظهر على شكل تحدّب(**Bend**)، فإنّ ما أطلق على تسميته بـ'التأرجحات الكمية' تظهر نفسها كـ"تشوهات" متزايدة العنف للفضاء المحيط، و التأرجح العشوائي الكمي في مجال الجاذبية يقابله اعوجاج كبير في الفضاء، بحيث لم يعد يمثل جسما هندسيا ذا انحناءات رقيقة، فهو يتّخذ شكلا رغويا هائجا ملتويا. و مفهوم **الرغوة الكمية**(**QuanticFoam**) هو صورة تقريبية فاحصة للحالات المضطربة فوق المجهرية للزمكان؛ حيث "فقد الكون" الكثير من معاني المفاهيم المتّفق على استعمالاتها لليسار و اليمين، أو للأمام و الخلف، و حتى للقبل و البعد...

و على مثل هذه المقاييس للمسافات الصغيرة، يتّضح جليا عدم التوافق الجوهري بين الفرض النسبي و الفرض الكوانتي، و قد "زعزعت" التأرجحات الكمية العنيفة التي تظهر عند مقاييس المسافات الصغيرة مفهوم الشكل الهندسي الفضائي "المنتظم"، الذي يعتبر المبدأ المحوري في فرض النسبية العامة. و على المقاييس فوق المجهرية، فإنّ السمة المحورية للفرض الكوانتي، "تتناقض" مباشرة مع السمة المحورية للفرض الأول(براديقم "الزمكان الهندسي المنتظم").

و هذا الارتداد الفيزيائي سيمس كل القضايا الفيزيائية الأساسية، فالحسابات التي تستخدم معادلات النسبية العامة و ميكانيكا الكوانتا تؤدي بالضرورة إلى نفس الإجابة "غير المنطقية": عبارة 'ما لانهاية' التي يرمز إليها بالرمز(∞)، و يشبه هذا النمط من الإجابة بما لانهاية أثرا كبيرا يؤدي إلى ارتكاب "خطأ جسيم"، سيؤدي إلى ظهور "أزمة متأزمة". و كل ما في الأمر، أنّه أثناء تطوير مقاربات الكوانتا للقوى اللاجاذبية الثلاث من طرف يانف و تسونف داو لي(**Tsung Dao Lee**)، تم التوصّل إلى حسابات جاءت بنتائج لانهائية. فأيقن العالمان بالتدريج، أنّه يمكن الاستغناء عن هذه اللانهائيات(**Infinity**) و ذلك باستخدام ما يسمى بـ'إعادة الاستعمال' من جديد.

و اللانهائيات التي ظهرت من محاولات توظيف مبادئ الكوانتا في النسبية العامة لا يمكن أن تخضع لعملية المراجعة أو "التطبيع".[1] و قد تم إدراك "حقيقة علمية" قائمة على أنّ الإجابات اللانهائية إشارة إلى أنّ النظريات المنتهجة في تحليل حقل ما، تقع خارج نطاق استخداماتها، لأنّ البحوث انصبت حول إيجاد أو وضع نظرية لها "مجالات تطبيقية لامحدودة"، فكان افتراض "النظرية الأخيرة أو النهائية"(**Ultimate/Final Theory**) ؟
لكن ظلّ النظام الفيزيائي محل التحليل، يواجه أزمة تلو الأخرى، بل **<u>خطابه في عمقه أزمة</u>**... فلم تستطع لا معادلات الفرض الكوانتي، أو نظيره النسبي، و لا حتى مقاربات أخرى ـ سنعرض لأبرزها لاحقا ـ أن تتعامل مع غرابة "اللاانتظام الكوني".

لكن، يمكن النظر لنسيج الكون من زاوية تتميز، مرة أخرى، بـ"الدقة و الرتابة الهادئة"؛ فنسيج الـ'**Spacetime**' يبدو "منتظما" إذا اختبر بدقة فوق ـ مجهرية، الأمر الذي يجعل معادلات النسبية العامة قد تنطبق على مقاييس مسافات كبيرة، و أزمنة المقاييس المناسبة للكثير من الاستخدامات الفلكية، لكنّها بدت غير "صالحة" عند مقاييس المسافات و الأزمنة القصيرة.

و رغم ذلك، سمحت لنا القواعد الأولى للفرضين الكوانتي و النسبي(النسبية العامة)، بحساب المقاييس التقريبية للمسافات الصغيرة، و يتضافر كل من صغر ثابت بلانك، المتحكم في شدة

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.: 208.209.

التأثيرات الكمية، و الضعف الذاتي لقوى الجاذبية، فيعطيا ما يعرف بمصطلح 'طول پلانك' الذي من الصغر بحيث لا يمكن تخيّله، فهو جزء من المليون من جزء من المليار من جزء من المليار من السنتيمتر، فإذا تمّ تكبير ذرة واحدة على سبيل المثال، إلى حجم مساو لـ"حجم الكون" المفترض فيزيائيا، فإنّ طول پلانك لن يتجاوز مسافة معينة على الأرض.

و بناءا على ما تقدم، يظهر "اللاتوافق و اللاارتباط" بين النسبية العامة و الميكانيكا الكوانتية واضحين في مستويات محدودة من الكون، و هنا التساؤل عن جدوى البحث في وجود نظرية "كاملة" أو "نهائية" ؟ و نحن نقصد طبعا المشروع النقدي للأمريكي وينبرغ، الذي حاول أكثر من مرة إيجاد نظرية كاملة و نهائية تفسر حركة الكون و صيرورته...

لنفرض مثلا أن تكون الأزمة وليدة عدم التطابق أو ما يسمى بـ**اللاّمطابقة**، فالمأخذ العلمي الأساس، قد يكون في فهم الإنسان للعالم الفيزيائي، و في إدراكه لبنيته الأولى. لأنّ "الوصف الموضوعي" لتركيبة الكون و حدوده، و الفهم الشاقولي لأعمق مستوياته، يكون عبر وضع نظريات أكثر "منطقية" و "تجانس" من حيث الأجزاء. و قد يكون عدم التوافق في طرح المعادلات(النيوتينية، الكوانتا، النسبية العامة، الأوتار الفائقة،...) ليس أمرا محوريا، على أساس أنّ الفهم النظري للعالم الفيزيائي مبنيّ في عمقه على الأضداد الرياضية المتعارضة.
لا مجال للحديث اليوم عن محاولات لمجاوزة الأزمات أو التناقضات التي شابت الخطاب الفيزيائي المعاصر، لأنّها سـ"تفشل" جميعها، حتى اللاّحقة منها، لأنّ **التطور عمقه أزمات**....

* أمكن التوصل على افتراض مفاده أنّ العلم لا يُرد إلى مجموعة مبادئ تمّ وضعها نهائيا و ترتيبها على نحو عقلي... و الصرح العلمي هو بالضرورة في حالة عدم توازن و في تقدم مطرد، حيث لا يلعب الخطأ دور عرض نفسي فحسب، و إنّما هو أيضا إذا صح القول، جزأ لا يتجزأ من حركة الفكر الذي يُنشئ العلم. حتى إنّه يمكننا أن نذهب إلى حد تعريف المعرفة العلمية بضرب من المفارقة بأنّها "المعرفة الخاطئة"، و نعني بذلك أنّها هي وحدها المعرفة التي تفضي إلى إمكانية إضفاء معنى "دقيق" على "الخطأ" و إلى الاعتراف به و الاستناد إليه للانطلاق من جديد.

إنّ التطور الكبير لعلم الطبيعة التجريبي، و دراسة الجزيئات و الذرات، و اكتشاف الجسيمات الأولية التي تنحل و تتحول إحداها إلى الأخرى بسرعة، بدت و كأنّها قد "حطمت" بالكامل لوحة العالم البسيطة المبنية وفق أسلوب منتظم. و لكن ظهرت في المراحل الأخيرة، آراء اضطرت علماء الفيزياء العودة إلى فكرة الهرم اللامتناهي لبناء العوالم.

و أدى تطور نظرية النسبية إلى فكرة تفيد **بعدم وجود فواصل واضحة** بين الكون و عالم الأجسام الصغيرة، و في الطبيعة يمكن أن تتواجد فعلا، أشياء تبدو من الخارج كجسيمات دقيقة، و من الداخل مثل كون لا حدود له.

لعل الأمر على هذا النحو بالذات، لأنّ هذا يتعلّق باستنتاجات أحد أصعب ميادين الفيزياء المعاصرة، الذي لم يُستكمل بعد، و الذي يقع عند "التقاء" ميكانيكا الكم و نظرية النسبية. و ما تزال هنا الكثير من المسائل غير المحلولة، لذلك سنضطر إلى معاملة التكهنات النظرية بحذر. و كان يمكن الثقة بها، لو كانت مقاربة أينشتاين النسبية "صحيحة" فعلا في الظواهر الميكروسكوپية. و لا أحد يعرف حتى الآن، ما إذا كانت هذه المقاربة صالحة أم لا، و الحكم يعود إلى التجارب التي ستجرى في وقت ما في المستقبل.

لقد انطلقت الإشكالات من التفكير الرياضي، ففي عام **1922م** اكتشف الفيزيائي فريدمان اكتشافا مثيرا أثناء بحثه في معادلات النظرية النسبية العامة، فلقد توصّل لنتائج حول معادلات أينشتين "تصف" بالكامل عالما "منغلقا".

و لكي ندرك جيّدا ماذا يعني هذا، نفترض كرة اعتيادية يشكّل سطحها عالما ذي بعدين، و يعتبر هذا العالم منغلقا، و بنفس الوقت بلا حدود، ذلك لأنّه من الممكن التحرك على سطح الكرة في أيّ اتّجاه دون مصادفة حدود أبدا. و يكون من الصعب جدا على "كائنات" ثنائية الأبعاد متواجدة على سطح الكرة أن تتصور محدودية عالمها. و لهذا الغرض "تضطر للتعامل مع عالم تخيّلي ثلاثي الأبعاد"، تستطيع دراسته بواسطة المعادلات الرياضية وحدها.

و على هذا الأسلوب بالذات تحاول مقاربات فريدمان وصف عالم منغلق(ثلاثي الأبعاد) سطح عالم ما رباعي الأبعاد، و هو لا وجود في الواقع لأيّ فضاء رباعي الأبعاد، و على خلاف ذلك لظهر البعد الرابع في التجارب التي تمّ إجراؤها، و ما هذا سوى شكل رياضي مساعد. إلاّ أنّ ذلك لا يمنع العالم ثلاثي الأبعاد من أن يتّصف بالانحناء و التقوّس، و أن يكون نصف قطره محدودا كما في حالة الكرة ثنائية الأبعاد.

و تمّ نسب الفكرة التي تقول أنّ الفضاء المحيط بنا قد يكون منحنيا و إنّه يبدو لنا "مستويا" تماما فقط في حالة التقريب الأول إلى نظرية النسبية العامة، لكن هذه الفكرة تعود إلى الرياضي

الروسي نيكولاي إ. لوباتشوفسكي(**Nikolaï I. Lobatchevski**)[**1856م-1793م**]، الذي أدى اكتشافه للهندسات اللاأوقليدية مباشرة إلى بروز بعض الإشكالات نحو:

ما هندسة "عالمنا الحقيقي" ؟ أهي "أوقليدية مستوية" أم "لاأوقليدية منحنية" ؟ إنّ أعمال لوباتشوفسكي، كانت الأساس الفكري لجميع النظريات اللاحقة المتعلّقة بانحناء الفضاء، بما فيها نظرية أينشتين و نظرية فريدمان المستخلصة منها.

و مهما كانت النتائج "صارمة"(تلك التي توصّل إليها الفرضين الكوانتي و النسبي)، من وجهة النظر الرياضية، بصدد العوالم التي "لا يشعر" أحدها بالآخر، فإنّها تلاقي اعتراضات جدية من الناحية الفلسفية. ذلك لأنّ موضوعات الديالكتيك الرئيسية، تكمن في الاعتراف بالصلات بين جميع ظواهر الطبيعة، و بالتالي، لا يجوز أن تكون الأماكن الفضائية المعزولة كلّيا و الموجودات المادية غير خاضعة لعملية المعرفة('الأشياء في ذاتها' كما سمّاها كانط). و تحيل هذه الأزمات إلى التفكير بأنّ معادلات كل من بلانك و أينشتين و فريدمان، ما هي إلاّ تقريب أوّلي لنظرية "أكثر شمولا"، تكون كل العوالم فيها "حتما" متّصلة ببعضها البعض عن طريق العمليات الفيزيائية.

1/3.. المبحث الأول؛ نظرية الانفجار الهائل:

إنّ "كل شيء" في الكون متكوّن من مادة على شكل مركبات أو "عناصر حرة"، و المركبات فيها عناصر، و العناصر تتضمّن الذرات، و مقاس الذرة الواحدة يقدر بواحد(**01**) من مائة (**100**) مليون من السنتمتر. و الذرة هي "أصغر جزء" من العنصر الكيميائي، تظهر الصفات الكيميائية لذلك العنصر.

جميع ذرات العناصر مكوّنة من إلكترونات(دقائق سالبة الكهربائية) تدور حول نواة تتألف من نيوترونات(دقيقة متعادلة الكهربائية، و البروتون دقيقة موجبة الكهربائية). إلاّ ذرة الهيدروجين الخفيف، فإنّ نواته تحتوي على بروتون واحد فقط و بدون نيوترون. عندما "يفقد" الهيدروجين إلكترونه، يصبح بروتونا واحدا فقط، و يسمى عندها الهيدروجين بالبروتون، و بما أنّ الذرة هي المكوّن الأساسي للمادة في هذا الكون، فإنّ الدقائق المكوّنة لها تعد الدقائق الأساسية للمادة. و يرجع سبب ظاهرة تجمّع هذه المكوّنات الأساسية للمادة في الطبيعة، إلى عدة أنواع من القوى الرابطة، و هي أساس جميع أشكال الطاقة التي نعرفها في تشكّل المادة الكونية. و تعد كتلة الذرة متمركزة في نواتها إذ لا يؤخذ لوزن الإلكترون اعتبار لخفته؛ و نواة الذرة تكون موجبة الشحنة لوجود البروتونات فيها، أمّا "الغيمة الإلكترونية" التي تلف حول النواة بسرعة هائلة، تكون سالبة الشحنة، و عندما يتساوى عدد الإلكترونات و البروتونات تكون الذرة متعادلة كهربائيا، أمّا "إذا فقدت" الذرة إلكترونها أو "اكتسبت" إلكترونا فتسمى بالأيّون.

لقد صنّفت العناصر الموجودة على سطح العالم الأرضي، و وصفت في جدول واسع و "دقيق"، كما رتّبت بطريقة يسهل على دارسها معرفة الكثير من خواص هذه العناصر، و هذا الجدول سمّي بالجدول الدوري(**Periodic Table of the Elements**)، الموضوع سنة **1869**م من طرف الكيميائي الروسي ديمتري ماندلييف، الذي حاول قياس كتلة الذرة (أي وزنها) بـ"دقة متناهية"، و قد تمّ الاتّفاق أن يكون عنصر الكاربون(C) "مرجعا" لجميع العناصر الأخرى.

و قبل الحديث عن ظهور نظرية "الانفجار الهائل"، رأينا أنّه من الضروري الانطلاق من كتاب أساسي يندرج ضمن الميثولوجيا اليابانية هو 'الكوجيكي'(**Kôjiki**)[*]، حيث يعد بمثابة "المرجع الأول" الذي يذكر المرحلة الأولى لنشأة الكون. و أصل النشأة ـ كما ذكرنا في الفصل الأول ـ هو الكاوس الأساسي(**Primordiale Chaos**) إذ كل شيء مبهم و غير قابل للتمييز، و منه، لا يمكن أن تنشأ أيّة "حياة" على الإطلاق. و رغم هذا الغموض و عدم الاتّساق، من هذا الكاوس ستظهر الأزواج الروحية السبعة، ممثلة للأجيال السبعة الأولى. و المكوّنين أو المنشئيين الأوائل(**Demiurges**) للشينتو[*](**Shintô**) سيوجدون الزوج السابع و الأخير، الأخ 'إيزاناقي'(**Izanagi**)، و الأخت 'إيزانامي'(**Izanami**). إذ كان همهم الأول هو إيجاد مكان (أرض) ليحطان عليها، و حولها تدور كتلة الكاوس السحرية.

و بعدها سيتحصّل كل من 'إيزاناقي' و 'إيزانامي' من الآلهة، على "القذيفة المقدّسة"، و عملا بنصائحهم، يصعدان فوق "جسر السماء" ، و من هذا المكان الشاهق "يضربان" الكاوس بقذيفة الآلهة، الأمر الذي سيولد أول سطح أرضي في فضاء الكون. و "لقاء" الأخوين سيعطي ميلاد جميع الأمكنة، ثم نشأة الآلهة العشرة للقوى الطبيعية؛ الريح، البحر، المطر، البركان... و يذكر الكوجيكو، أنّه عند ميلاد آخر إبن، و هو إلاه النار، ستموت 'إيزانامي' حرقا عند مرحلة المخاض. و من شدة الألم و الحسرة، سيقطع 'إيزاناقي' رأس إبنه، و الدم السائل من هذه "الخطيئة" سيتحوّل إلى الأمطار الإلهية الأولى.[1]

من خلال هذه المقاربة "الكوسموجونية" اليابانية، يمكن أن نفترض أنّ ظهور الكون جاء إثر نوع من الإضطراب و الضغط و الارتداد(الذي ظهر في شكلين: ضرب الكاوس بالقذيفة المقدّسة، و في قطع رأس إلاه النار)، و عملية الانفجار، ماهي إلاّ نتيجة "حتمية" لهذا الضغط الخاضع لـ**قوى خفية**، و الانفجار يشبه القوّة التي تمعن، منذ وجود الكون. و هذه القوّة الكامنة

(*)- 'الكوجيكي': عبارة عن مجموعة "أشياء" قديمة جدا، يروي صاحبه المجهول أحداث وقعت منذ نشأة الكون إلى غاية 628م؛ أي مع نهاية حكم الأمبراطورة سويكو(**Suiko**). و يعتبر 'الكوجيكي' مصدرا أساسيا للحديث عن نشأة الكون.

(*)- مرادفة شينتو يمكن أن تقرأ كذلك في مصطلح آخر هو 'كامي نو ميشي'(**kami no michi**)، التي تعني الطريق الروحي. و قد ظهر هذا المصطلح (شينتو) لأول مرة في كتاب' نييو شوكي'(Nihon Shoki)، و استعمل في مرحلة أزوكا(Asuka) لتمييز المعتقدات و الطقوس التي سبقت الديانة البوذية، و فعلا، تمّ العثور على بعض البقايا الأركيولوجية جنوب اليابان و التي تؤكد وجود بعض المعتقدات و "السلوكات" السحرية المرتبطة بمرحلة 'جومو'(**Jomon**)، التي يعدها اليابانيون القدامى أول مرحلة ظهرت فيها الحياة على سطح الأرض.

(1)-Herbert J.,La cosmogonie japonaise,Devry-Livres,Paris,(1977),p.p.: 17-18. [ترجمة الباحث]

في النسيج الفضائي تدفع، في استمرار، و في سرعة متزايدة الآن على ما يقال، "أجزاء الكون"، و التي تشبه الأرخبيل(على شاكلة أرخبيل اليابان)، في بحر هو هذا النسيج الفضائي، عن بعضها بعضا، و كأنّها قوّة مولّدة لنوع من "التنافر" بين تلك الأجزاء. و "الانفجار الهائل"، هو، في عمقه، تصوّر كوسمولوجي، يتأسّس على تلك "القوّة" التي أوجدت الفضاء ذاته، فهذا "الانفجار" إنّما وقع، في **نقطة متناهية في الصغر**، ليس كمثلها شيء في الطبيعة أو في عالم الفيزياء ، و كانت تخلو "خلوّا مطلقا" من هذا الشيء الذي يسمّى 'الفضاء'؛ أي أنّها كانت وجود هذا الفضاء.

و تجدر الإشارة، إلى أنّ أرسطو لم يكن "يؤمن" بوجود هذه القوة الكونية الخفية، القوة التي "أنجبت" الكواكب و الأجرام و الفضاء و المادة... بل إيمانه كان بوجود "سبب" قال به الفلكي اليوناني أودوكس(**Eudoxe**)[**406-355 ق.م**]، بصفته المحرك الأول و الأساس للحركة الكونية، و قد اهتم أرسطو على وجه الخصوص بالأجسام الزائلة؛ أي بالأجسام الفيزيائية، بل و بصورة أكثر دقة، بالأجسام البيولوجية. فالفعل الروحي المؤثر في حركة الكواكب غير واضح المعالم، فهي تحتكم في سيرورتها إلى المحرك الأول و إلى مجموع العقول الذكية(**Intelligence Reasons**)، بصفتها روح الكواكب. ففي الكتاب(L) المتعلّق بالميتافيزيقا، يتحدث أرسطو عن الكائنات الروحية، يقول: «ففيما يخص عدد الحركات، يمكننا إعطاء فكرة حول الموضوع، و ذلك باستحضار ما قاله بعض الرياضيين، و ذلك في سبيل إعطاء فكرة محددة و مستقرة. و ما تبقّى فنحن مطالبون بالبحث عنه، و ما نجهله يمكن استمداده من لدن الباحثين، و إذا ظهرت بعض الاختلافات بين آرائنا الحالية و بين ما يلقّنه الرجال الأكفاء، سنعمل بهما معا، لكن لن نتبع إلاّ "الآراء الدقيقة" منها ».[1]

و هو يقصد علم الفلك(**Astronomie**)، التي يعتبرها علم الطبيعة الوحيد الذي يكتسب أقدم خبرة تجريبية، و بالتالي يمكن تناولها على أنّها نموذج رياضي متقدم؛ الوحيد الذي بإمكانه إعطاء تفسير علمي مقبول حول نشأة العالم و أبعاده الميكانيكية، في إطار النظام الكوني. إنّ الكون عند أرسطو، في خطوطه العامة، يختلف كثيرا عنه في المقاربة الفيتاغورية، فالأرض عنده تحتل المركز(الفرضية التي سيتبنّاها بطليموس فيما بعد)، و حولها تترتب مستويات المياه و

(1)-Aristote,La métaphysique,LivreL,Tome 2,trad.Tricot(Jules),Vrin,Paris,(1986),p.: 691. [ترجمة الباحث]

الهواء و النار، و لكل منها "مركزه" الخاص. و هي في شموليتها تشكّل عالم تحت القمر، و وراءه تمتد منطقة الأثير الذي لا يعرف حالات التلاشي أو الفساد، و الكرات السماوية، و الكرة الأدنى هي كرة القمر، و الأخيرة كرة النجوم الثوابت، و كلّها تتحرك بشكل دائري حول الأرض، التي اعتبرها كروية و جامدة.

هكذا يكون الكون "الأرسطي" محدودا، و لا يمكن إيجاد عوالم أخرى، و خارج هذا الكون لا يوجد شيء و لا حتى"فراغ" مجاور. و السماء "الأخيرة"(**Last Sky**) هي "حد مطلق" لا يوجد وراءه مكان. و قد اعتبر هذا التأكيد ضعيفا، بل مستحيلا من قبل أصحاب الفرض القائل بالفضاء اللامتناهي(و منهم إيدوكس و كاليب(**Calippe**))، فقد كانوا يتساءلون حول مصير مسار سهم، مقذوف نحو "الخارج"، من نقطة "قصوى" في الكون ؟ فالفراغ، إن وجد، يكون مكانا لا يوجد فيه جسم، و لكنّه يمكن أن يكون موضعا لجسم ما، إلاّ أنّ هذا الإمكان غير ممكن التصور، فوراء "السماء الأخيرة" لا يمكن أن يوجد أيّ جسم بما أنّه لا وجود لأيّ مكان، و يصبح الفضاء هنا كعالم مغلق على ذاته، و أيّ خط مستقيم ليس بإمكانه "تخطي" مدى الكون، لأنّ قطر الكون هو أكبر من الخط المستقيم الموجود و الممكن.

1.1/3. فرض الانفجار:

و حسب هذه النظرية(نظرية الانفجار الهائل)، نشأ الكون من حالة كثيفة و حارة جدا، ثم بدأ بالتمدد و التوسّع، "دافعا" المجرات بعيدا عن بعضها في علم الكون الفيزيائي، تعتبر نظرية الانفجار الهائل، إحدى النظريات المطروحة في علم الكونيات(**Cosmology**)، و التي ترى أنّ الكون قد "نشأ" من وضعية حارة شديدة الكثافة، تقريبا قبل حوالي(**13,8**) مليار سنة. ظهرت نظرية الانفجار نتيجة لملاحظات آبل حول تباعد المجرات عن بعضها، ممّا يعني عندما يؤخذ بعين الاعتبار مع المبدأ الكوني أنّ الفضاء "الميتري" يتمدد وفق براديغم 'فريدمان-لومتر'(**Friedmann-Lemaître Paradigme**) للنسبية العامة. هذه الملاحظات، تشير إلى أنّ الكون بكل ما فيه من مادة و طاقة، انبثق من حالة بدائية ذات كثافة و حرارة عاليتين، شبيهة بما اصطلح على تسميته بالمتفردات الثقالية(**Gravitational Singularity**) التي تتنبأ بها النسبية العامة، و لهذا، توصف تلك المرحلة بـ**الحقبة المتفرّدة**.

فإذا كان الكون يتمدد، فما من شك أنّ حجمه في الماضي كان أصغر من حجمه اليوم، و أنّ حجمه في المستقبل سيكون أكبر منهما. و إذا تمكّنا من حساب سرعة التمدد، يمكننا التنبؤ بالزمن الذي احتاجه الكون حتى وصل إلى الحجم الراهن، و بالتالي يمكننا تقدير عمر الكون وهو أربعة عشر(**14**) مليار سنة تقريبا ؟...

تتحدث نظرية الانفجار الهائل، عن نشوء و أصل الكون إضافة لتركيب المادة الأولى (**Matter primordial**) من خلال عملية "الاصطناع النووي"(**Nucleosynthesis**)، كما تتنبّأ بها 'نظرية آلفر ـ بيث ـ قاموٍ'(**Alpher-Bethe-Gamow Theory**).

قد تكون بداية "التأكيد العملي" لنظرية الانفجار الهائل، قد بدأت مع رصد الفلكي الأمريكي آبل للمجرات، و محاولة تعيين بعد هذه المجرات عن الأرض، مستخدما مفهوم لمعان النجوم الذي يتعلّق بسطوع النجوم و بعدها عن الأرض.

قضية أخرى يمكن تحديدها بالنسبة للنجوم؛ هي طيف الضوء الصادر عن النجم وفق موشور، فكل جسم غير شفاف عند تسخينه يصدر ضوءا مميّزا يتعلق طيفه فقط بدرجة حرارة هذا الجسم. إضافة لذلك، يمكن ملاحظة أنّ بعض الألوان الخاصة قد تختفي من نجم لآخر حسب العناصر المكوّنة لهذا النجم. عند دراسة الأطياف الضوئية للنجوم الموجودة في مجرّة 'درب التبانة'، كان هناك فقدانا للألوان المتوقّعة في الطيف، بما يتوافق مع التركيب المادي لمجرة 'درب التبانة'، لكن هذه ظهرت منزاحة نحو الطرف الأحمر من الطيف.

الأمر الذي يذكرنا بظاهرة دوبلر '**Doppler Effect**'(نسبة إلى مكتشفها النمساوي ك.ج. دوبلر(**C.J.Doppler**)[**1803م-1853م**]). ففي هذه الظاهرة، يختلف التواتر للأمواج الصادرة عن منبع موجي ما، باختلاف شدة و سرعة هذا المصدر؛ فمثلا السيارة التي تقترب باتّجاهنا تكون ذات صوت عالي حاد(تواتر مرتفع)، لكن نفس السيارة تصبح ذات صوت أجش(تواتر منخفض) بعد أن تجتاز أمامنا و تبدأ بالابتعاد عنّا . فتواترات الأمواج الصوتية تختلف حسب فرق السرع و الاتّجاه بيننا و بين المصدر، لأنّه، في حالة اقتراب المصدر من الراصد، يصله شيئا فشيئا مقدار أكبر من الأمواج، فيرصد تواتر أعلى للأمواج. لكن حينما يبتعد المصدر، يبدأ الراصد يتلقى أمواجا أقل فأقل(هنا التواتر ينخفض).

ينطبق نفس هذا المبدأ على الأمواج الضوئية، فإذا كان المنبع الضوئي يبتعد عنّا، فهذا يعني أنّ تواترات الأمواج المستقبلة ستكون أقل فأقل؛ أي منزاحة نحو الأحمر، أمّا إذا كان المنبع يقترب فستكون الأمواج الضوئية المستقبلة منزاحة نحو الأزرق(البنفسجي).[1]

كان يعتقد التصور الأولي أنّ المجرات تتحرك عشوائيا، و بالتالي كان التوقع أنّ عدد الانزياحات نحو الأحمر سيساوي الانزياحات نحو الأزرق، و ستكون بالضرورة المحصلة معدومة(لاانزياح). لكن رصد آبل بجدولة أبعاد المجرات و رصد أطيافها مثبتا أنّ جميع المجرات تسجل انزياحا نحو الأحمر؛ أي أنّ جميع المجرات تبتعد عنا، و أكثر من ذلك، أنّ مقدار الانزياح نحو الأحمر(الذي يعبر هنا عن سرعة المنبع الضوئي أي المجرة)، لا يختلف عشوائيا بين المجرات، بل يتناسب طردا مع بعد المجرة عن الأرض؛ أي أنّ سرعة ابتعاد المجرة عن الأرض، تتناسب مع بعدها عن الأرض، فالعالم ليس ساكنا إذ أنّه في توسّع مذهل و مفاجئ.

رغم أن ظاهرة التثاقل الموجودة في الكون، كانت كافية لتدلنا أنّ الكون لا يمكن أن يكون سكونيا، بل يجب أن يتقلّص تحت تأثير ثقالته، ما لم يكن أساسا متوسّعا أو يملك قوة مضادة للجاذبية. فإنّ نيوتن لم "يناقش" هذه الحالة، و حتى أينشتاين "رفض" فكرة كون غير سكوني. حتى أنّه أضاف "ثابتا كونيا" يعاكس الثقالة، ليقول بكون سكوني. الوحيد الذي قبل النسبية العامة كما هي و ذهب بها إلى مداها، كان أ.أ. فريدمان(**A.A. Freedman**)[**1888م-1925م**]، الذي وضع في سنة **1922م**، فرضيتين أوليتين:

أولا:ـ الكون "متماثل" في جميع مناحيه.

ثانيا:ـ جميع نقاط الرصد "متشابهة"، و يبدو منها الكون بنفس حالة التماثل(فلا أفضلية لموقع رصد على آخر). نتيجة لذلك، "حصل" فريدمان، على ثلاثة(**03**) براديغمات "تناقش" حركية الكون و إمكانيات توسّعه و تقلّصه؛ "إشعاعات مشوشة" أكثر ممّا ينبغي. و الإشعاعات المشوّشة، كانت أشد عندما يكون الجهاز في وضع شاقولي، منها عندما تكون في وضع أفقي.

(1)ـ جيراردبيه(جان ـ بيار) و نيال(ويس)،الطاقة(مصادرها و قضاياها)،تر.فرح(ميشال)،دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، جيزة ـ مصر،(1981م)،ص.ص.:209-210.

أمّا فرق الشدة بين الوضع الشاقولي و جميع الاتّجاهات الأفقية فكان "ثابتا". كان هذا يعني أنّ مصدر هذا الإشعاع من خارج الأرض، و أنّه لا يتأثر بحالات الليل و النهار، و لا اختلاف للفصول. ممّا يعني أيضا أنّه خارج المجموعة الشمسية، و حتى خارج مجرتنا، و إلاّ فإنّ حركة الأرض تغيّر جهة الجهاز، و من المفروض، أنّ تغيّر شدة الإشعاع المشوش. كان هذا الإشعاع غريبا في تماثله في جميع نقاط العالم المرصود، فهو لا يتغيّر من جهة رصد لأخرى و لا من نقطة لأخرى.

كان ر.أ. ديك(**R.H. Dicke**)[**1916م-1997م**] و ك.ت. باينبريدج(**K.T. Bainbridge**)[**1904م-**] من جهة أخرى، يدرسان اقتراح ج.أ. ڤاموف(**G.A. Gamov**)[**1904م- 1968م**]، و الذي يرى أنّ العالم؛ بما أنّه كان عبارة عن "جسم ساخن" و كثيف جدا و مشع في بداية أمره، فإنّ إشعاعه لا بد أنّه باق إلى الآن. كما أنّ توسّع الكون، لا بد أن ينزاح نحو الأحمر(مفعول دوپلر)، و أن يصبح بشكل إشعاع سنتمتري. عندئذ، أدرك أ.أ. پنزياس(**A.A. Penzias**)[**1933م-**] و ر.و. ويلسون(**R.W. Wilson**)[**1936م-**][1] أنّ ما رصداه، ما هو إلاّ بقايا إشعاع الكون البدائي أو الأولي، الذي أطلق عليه لاحقا إسم: 'إشعاع الخلفية الكونية الميكروي'.

(1)ـ المرجع السابق،ص.:211.

2.1/3. أطوار الانفجار:

استنتج فريدمان، من فرضيتيه، براديغما واحدا يتحدث عن كون يتوسّع كـ"البالون"، بحيث أنّ جميع البقع على سطح هذا البالون تبتعد عن بعضها البعض. لا يوجد في هذا البراديغم أيّ مركز للكون، و بالتالي فلا وجود لأيّ شيء داخل "البالون". و الكون لا يمثل أكثر من هذا السطح المتوسّع. "يتحدّث" براديغم فريدمان أيضا، عن كون يتوسّع بمعدل بطيء بحيث يصل إلى مرحلة توازن، ثم يبدأ التثاقل بتقليص الكون ليعود إلى حالته البدئية "المضغوطة". في البداية، تتزايد المسافات بين المجرات حتى تصل حد أعلى، ثم تبدأ بالتناقص لتعود المجرات إلى "التلاصق" من جديد. يتنبأ هذا البراديغم أيضا، بانزياح طيف المجرات نحو الأحمر بشكل متناسب مع بعد المجرات عن الأرض،(و هذا "ملائم" لنتائج رصد آبل). [1]

و في سنة **1935م**، أوجد الأمريكي روبرتسون(**Robertson**) و البريطاني وولكر(**Walker**)، براديغمان إضافيان انطلاقا من فرضيتي فريدمان نفسهما، فما فحوى هذين البراديغمين ؟ حسب اعتقادهما، يبدأ الكون بالتوسّع من حالة كثيفة، بمعدل توسّع عال جدا، لدرجة أنّ التثاقل لا يمكنه إيقاف هذا التوسع. فيستمر التوسع إلى ما لا نهاية؛(استمرار زيادة المسافات بين المجرات)، في الحالة الأخرى، يبدأ الكون بالتوسّع بمعدل متوسط إلى أن يصل لمرحلة "يتوازن بها التوسّع" مع التقلص الثقالي، فيصبح في حالة ثابتة لا تتوسع و لا تتقلّص(تصل المسافات بين المجرات إلى قيمة "ثابتة" لا تتغيّر بعدها).

تطورت نظرية "الانفجار الهائل" من ملاحظات و اعتبارات نظرية؛ فالملاحظات الأولى كانت "واضحة" منذ زمن بعيد، مفادها أنّ السدم اللولبية(**Spiral Nebulae**) تبتعد عن الأرض، لكنّ هذه الملاحظات لم تذهب بعيدا في إثبات هذه النتائج. في عام **1927م**، قام البلجيكي جورج لوماتر(**Georges Lemaître**)[**1894م-1966م**] بـ"اشتقاق" معادلات 'فريدمان- ليمايتري- روبرتسون- وولكر'(**Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker Equations**)، انطلاقا من نظرية أينشتاين

(1)-Hawking(Stephen),Commencement du temps et fin de la physique ?,trad.Chevalley(Catherine), Flammarion,Paris,(1992),p.p.: 101-103. [ترجمة الباحث]

العامة، و استنتج بناءا على "تقهقر" السدم اللولبية أو الحلزونية، أنّ الكون قد بدأ من انفجار "ذرة أولية"؛ و هذا ما سمي لاحقا بـ'**الانفجار الهائل**'(*)(**Big Bang**).

و في عام **1929**م ، "أثبت" إيدوين آبل(**Edwin Hubble**)[**1889**م-**1953**م] فرضية لوماتر، بإعطاء "دليل رصدي" للنظرية. إذ اكتشف آبل، أنّ المجرات تبتعد و تتراجع نسبة إلى الأرض في جميع الاتّجاهات و بسرع تتناسب طردا مع بعدها عن الأرض. هذا ما عرف لاحقا باسم "قانون آبل". حسب المبدأ الكوني(**Cosmological Principle**)، فإنّ الكون لا يملك اتّجاها أو مكانا معيّنا، لذلك، كان استنتاج آبل أنّ الكون يتوسّع بشكل معاكس تماما لتصور أينشتاين عن كون ساكن(**Static Cosmos**).

بناءا على قياسات "الانفجار الكوني" باستخدام مستعر أعظم نمط 'I'(**Type Ia Supernova**) و قياسات إشعاع الخلفية الميكروية الكونية(**Cosmic Microwave Background Radiation**)، و قياسات دوال الارتباط للمجرات، يمكن حساب "عمر الكون" على أنّه **13.7 ± 0.2** مليار عام. توافق هذه القياسات الثلاثة يعتبر دليلا قويّا على ما يدعى **براديغم لامبدا ـ سي دي أم** (**Lambda-CDM Model**)، الذي يصف "وصفا تفصيليا" لطبيعة محتويات الكون.

كان "الكون الأولي" مملوءا بشكل متجانس بكثافة طاقية عالية و درجات حرارة و ضغط عاليين. يقوم الكون بالتوسّع و التبرّد(كنتيجة لتوسّعه)، ليمر بمرحلة تدعى بمرحلة **انتقال**

(*)ـ تعود تسمية هذه النظرية بالـ'**Big Bang**' إلى العالم الفلكي الإنجليزي **فراد هويل**(**Fred Hoyle**)[1915م-2001م]، الذي أرجع نشأة الكون حسب فرضيات لوماتر، فريدمان، روبرتسون و وولكر. و كان هويل من دعاة مقاربة 'الكون القار'(Stationary Universe) رفقة هارمان بوندي(Hermann Bondy) و توماس ڤولد(Thomas Gold). يعد هويل من الفلكيين المعاصرين الذين حاولوا "تطبيق" النظرية العامة للنسبية، فضلا عن نتائج الفيزياء النووية في علم الكون. لكن في سنة 1948م، وضع، رفقة بوندي و ڤولد، نظرية مخالفة تماما لنظرية الانفجار الهائل، سمّيت بـ'**نظرية الكون القار**'(**Theory of Stationary Universe**) أو المسمّاة كذلك بنظرية الخلق المستمر. و هي النظرية التي تذهب إلى تأكيد بعض "الحقائق العلمية" منها **تمدد الكون**، لكن هذا التمدد لا يعوّضه "فراغ" بل "خلق آخر للمادة". و منه، فالكون سيكون له نفس الشأن، و في أيّة لحظة. و عليه ترفض هذه النظرية الافتراضات القائلة بخلق الكون. لكن في عام 1986م، تراجع هويل عن الكثير من أفكاره القائلة بالخلق المستمر للمادة(الكون الذري)، ليحدث بعضا من التعديلات في محتوياتها، و هذا بمساعدة الفلكي الهندي جايان نارليكار(Jayant Narlikar) و جوفري بوربيدج(Geoffrey Burbidge)، فـ'توصّلوا" إلى وضع نظرية تقريبية سمّيت بالنظرية "شبه القارة" أو "شبه الساكنة"(Virtualy Theory)؛ التي تفترض أنّ الكون خاضع لاهتزازات(**Oscillations**) مستمرة و متعاقبة تسمح له بالنشاط الحركي(أي بالتمدد المتقطّع). لكن هذا البراديغم قوبل بالرفض، مرة أخرى، من طرف دعاة "البيغ بانغ". من مؤلفات هويل نجد: 'طبيعة الكون'(1951م)، 'الغيمة السوداء'(1957م)، 'أ مثل أندروماد'(1962م)، 'كوبرنيكوس'(1973م)، 'كوكب الموت'(1982م) ... .

طور (PhaseTransition) مماثلة لتكاثف البخار أو تجمد الماء عند تبرده، لكنّ هنا يتم انتقال طور للجسيمات الأولية.

تقريبا بعد 10^{-35} ثانية من فترة پلانك، يؤدي الانتقال الطوري إلى خضوع الكون لنمو أسي **(Exponential Growth)** خلال مرحلة تدعى بالتوسّع الكوني**(Cosmic Inflation)**. بعد توقف التوسع، تكون المكوّنات المادية للكون بشكل 'پلازما كوارك- ڤلييون'**(Quark-gluon Plasma)**. و أثناء استمرار الكون بالتوسّع، تستمر درجة الحرارة بالانخفاض. عند درجة حرارة معيّنة، يحدث انتقال غير معروف لحد الآن يدعى 'اصطناع باريوني'**(Baryogenesis)**، حيث يتم اندماج الكوراكات و الباريونات معا لإنتاج باريونات مثل البروتونات و النيترونات ، منتجا أحيانا اللاتناظر الملاحظ بين المادة و المادة المضادة. و درجات حرارة أكثر انخفاضا بعد ذلك، تؤدي للمزيد من انتقالات الأطوار الكاسرة للتناظر، التي تنتج القوى الحالية في الفيزياء المعاصرة و الجسيمات الأولية كما هي حاليا.[1]

وجدت "فكرة عتيقة" ترى بأنّ الزمن و المكان لم يتكوّنا إلاّ مع حدوث "انفجار هائل"، و بقي الإشكال مطروحا حول معرفة ما حدث قبل ذلك، خاليا من المعنى بنظر علماء الكونيات. و لكن، لماذا ظهر الزمن و المكان فجأة ؟ و من أين أتت قوانين الفيزياء ؟

"تقول" نظرية الانفجار الهائل، بأنّ منشأ الكون الذي نعيش فيه هو تلك اللحظة الفريدة الاستثنائية، إذ أدت "تقلّبات كوانتية"، دون أسباب مسبقة و معلومة، إلى ظهور زمن و مكان، بطاقتهما و مادتهما اللّتين نرصدهما اليوم. قبل ذلك، لم يكن يوجد "شيء"، مثلما لا يوجد شيء اليوم في القطبين الشمالي و الجنوبي. الزمن، في حد ذاته، منته، و لكن ليس له منشأ، بما أنّه قد اتّخذ تدريجيا الخصائص التي يتّصف بها الآن، مستغنيا عن الخصائص المتعلّقة بالأبعاد المكانية. إنّ علماء الفيزياء المعاصرين، في محاولة منهم لإيجاد السلسلة التفسيرية للعالم، ينطلقون من قوانين علم الفيزياء التي يطرحونها على أنّها "قوانين لازمنية و خارجة" عن الكون، غير أنّ طبيعتها العميقة هي موضع بحث يؤول إلى اختصاصيي **الميتافيزياء**.

(1)-Pagels H.,The cosmic code: Quantum physics as the language of nature,New York,(1984),p.: 33-35. [ترجمة الباحث]

يعتقد اليوم الكثير من علماء الكوسمولوجيا نحو واينبرغ، هاوكينغ، و قبلهما لوماتر و فريدمان، أنّ الكون قد نشأ عن **انفجار كبير**. و لكن في محاولة منهم لإعادة بناء هذا الحدث، يطرح سؤال دقيق: ما الذي حدث قبل ذلك ؟ بما أنّ فكرة حدوث أمر دون سبب مسبق، هي فكرة، على حد الآن، هي فكرة "غريبة" عنّا.

و مع ذلك، فهم "يصرّون" على عدم وجود جواب عن السؤال المتعلق بما حدث قبل الانفجار الكبير، لا لأنّ أصل الكون سيظل إلى الأبد غامضا على فكر الإنسان، بل لأنّ الإشكالية، في حد ذاتها، خالية من أيّ معنى مفيد و مجدي.

قليل من علماء الكونيات يعارضون اليوم فكرة نشأة الكون في لحظة معيّنة في الماضي. و الإمكانية الأخرى ـ أي أنّ الكون كان دائما موجودا منذ الأزل، في شكل أو في آخر إنّما تصطدم بمفارقة "حتمية". لن يكون بإمكان الشمس و النجوم أن تلمع أبدا، لأنّه عاجلا أو آجلا سينفذ "وقودها" و تزول مع مرور الزمن. وهذا يصح على جميع العمليات الفيزيائية اللاعكوسة: فلمعان الشمس والنجوم هذا يتطلّب طاقة غير متوافرة في الكون إلاّ بكمية منتهية، الأمر الذي يجعل استمرارها إلى الأبد أمرا غير ممكن. هذا مثال على قانون الترموديناميكا الثاني الذي، إذا ما طبّقناه على الكون كلّه، لتنبّأ بأنّ هذا الكون مآله الانحلال و التراجع إلى حالة من "الفوضى القصوى". و بما أنّنا لم نصل إلى هذه الحالة بعد، فهذا يدل على أنّه **من غير الممكن أن يكون الكون قد وجد منذ "زمن لانهائي"**.

عند بحثنا عن منشأ الكون، لا يمكن لأيّ زمن أو مكان ما، أن يصفا شأن "الزمكان" الذي نعيش فيه اليوم. وعلى الرغم من هذا العائق الإبستيمولوجي، يحاول علماء الفيزياء الإحاطة بهذه اللحظة الأسطورية. لكن بالإمكان الاستناد إلى دعائم أخرى غير الفكر النظري، ستجعلنا ننسب إلى الكون منشأ معيّنا في دقة. إنّ هناك ثلاثة أنواع مختلفة من الأرصاد تعطينا دليلا مباشرا "يؤيّد" الانفجار الكبير. السبب الأكثر حضورا إلى الذهن الذي يجعلنا نعتقد أن "كلّ شيء" قد نتج عن انفجار هائل، هو أنّ الكون لا يزال يتمدّد حتى يومنا هذا: المجرّات يتباعد بعضها عن بعض. و إذا ما عرضنا الشريط في الاتّجاه المعكوس، يمكن لنا **التخمين** بأنّ

الانفجار الكبير قد حدث منذ حوالي عشرة(**10**) إلى خمسة عشر(**15**) مليار سنة. و إنّ تأريخ النشاط الإشعاعي الذي يقدّر عمر الأرض بـ(**4,5**) مليار سنة، يعزّز طروحات هذه الفرضية.

"البرهان الثاني" يتمثل في 'الإشعاع الأحفوري' الخاص جدا، الذي "يسبح" فيه الكوسموس بأكمله، و الذي يفسّر تماما على أنّه بقايا الإشعاع الحار الذي صدر بعد الانفجار الكبير بـ(**300 000**) عاما. أمّا "البرهان الثالث"، فعلى كونه أقل مباشرة، إلاّ أنّه لا يقل إقناعا. إنّه يرتكز على الغزارة النسبية في العناصر الكيميائية، التي يمكن أن نقيّمها تقييما صحيحا بلغة النشاط النووي في المرحلة الحارة و المكثّفة التي أعقبت الانفجار الكبير.

يفسَّر "ضجيج القاع الكوسمولوجي" في(**2,7**) ك.، الذي يسبح فيه الكون بأسره، على أنّ بقية الإشعاع الحارّ الصادر بعد الانفجار الكبير بـ(**300 000**) سنة، حين "انفصل" كل من المادة و الإشعاع واحدهما عن الآخر. و هذا الحجاب الكتيم يحول بيننا و بين رصد الحوادث السابقة عليه. تمّ الحصول على خارطة للإشعاع الأحفوري بفضل تابع صنعي، و بهذا تمّ "التأكد" من وجود تقلّبات طفيفة في الإشعاع الأحفوري.

يمكن التسليم جدلا بالمفهوم العلمي للانفجار الكبير بوصفه منشأ الكون، و لكن أن نقوم بسبر الحدث الأصلي هو أم، في حدّ ذاته، فهذا أمر مشكل للغاية. إنّ العقل العلمي يحب أن يطرح هذا السؤال على العلماء الذين يحاولون تفكيك رموز الطبيعة. و لكن، هذا لا يمنع أنّ النظرية الأساسية للانفجار الكبير ليست منطقية أو قابلة للجدل.[1]

و بهدف تفسير هذه الملاحظة الغامضة نوعا ما، علينا، قبل كلّ شيء، يجب "تكذيب" فكرة مغلوطة و شائعة، حول طبيعة الانفجار الكبير ذاته. فهو، على عكس ما كان يعتقد، ليس انفجارا لـ"خثيرات" من مادة، كانت مضغوطة في "فراغ" موجود سابقا. لكن، ما الذي "حرّض" حدوث الانفجار الهائل ؟

(1)-Ibidem,p.p.: 36-37. [ترجمة الباحث]

3.1/3. ما "حدود" الكون ؟

هذه تساؤل، و إن بدا وثيق الصلة بالموضوع، إلاّ أنّه في الواقع يرتكز على رؤية "مغلوطة" للكون المتمدّد. إنّ الطريقة "المثلى" لإدراك ما هو عليه الوضع فعلا، تكمن في تخيّل أنّ سبب تمدّد الكون ليس ابتعاد المجرات كلّها عن مركز مشترك، و إنّما لأنّ المكان الموجود بين المجرات "يتمطّط أو ينتفخ". إنّ فكرة مكان يتمدّد، أو يمكن أن يبدّل شكله، تنبئ بنظرية النسبية العامة لألبرت أينشتاين. لقد خضعت هذه النظرية، لما يكفي من الاختبارات لجعل علماء الكونيّات المذكورين يتقبّلونها، بمن فيهم النادرون منهم، الذين لا يزالون يعارضون الانفجار الكبير إلى اليوم. فوفقا للنسبية العامة، لا يشكّل الزمن و لا المكان نطاقا سكونيّا يتطور الكون داخله، إنّما هما جزءان لا يتجزآن من حقل جاذبيته؛ و يظهر هذا الحقل و كأنّه تشوه أو "انحناء" في "الزمن و المكان. و في الحالة التي تهمنا هنا، يأخذ هذا "التشوّه" شكل "تمدّد تدريجي للمكان".

و يمكن أن نمثّل بتجربة بسيطة حول ما نذهب إليه: فإذا أخذنا 'بالونا' و ألصقت على سطحه دوائر ورقية صغيرة، يمكن تمثيله بكون متمدّد. فكلما نفخنا البالون، تتباعد الدوائر الورقية، التي تمثّل دور المجرّات، بعضها عن بعض. و علينا أن نفهم أنّنا نشبّه هنا سطح البالون بالمكان المنحني أو المشوّه، و أنّ المناطق الواقعة داخل البالون أو خارجه لا تمثّل أيّ كيان في "الكون الحقيقي".

هذه الصورة العادية، تثير قضية منشأ الكون، و إذا مرّرنا من جديد "الشريط الكوني بالمقلوب": البالون يتقلّص عوض أن يتمدّد. و إذا كان البالون كرويا تماما(و إذا كانت ورقة المطاط لامتناهية)، سيتقلّص برمّته في نقطة واحدة، و لن يكون بإمكانه أن يتقلّص أكثر. هذه الصورة تمثل مرحلة **البدء**. و عندما نعيد تمرير الشريط في اتّجاه الزمن، نرى أنّ ما حاولنا وصفه يوضح منشأ يولد فيه المكان نفسه من "لاشيء" لحظة الانفجار الكبير، ثم يتمدّد ليشكّل حجما أكبر يستمر في الاتّساع. و يمكن ملاحظة أنّ الكون لا يتمدّد داخل "شيء": فالمكان، في حدّ ذاته، يوجد بالتدريج مع تمدد الكون. و بالطريقة ذاتها، ظهرت مادة الكون و طاقته في البدء، أو في لحظة قريبة منه. و وفقا لهذا الوصف، تماما كما في حالة البالون، لا يوجد مركز أو

حدود. فمن المتعذر علينا، إذن، أن ننتزع أنفسنا من الكون لنرصد فيه المجرات يتباعد بعضها عن بعض.

إنّ المكان قضية لا زالت قضية مشكلة إلى اليوم، فالحيرة ذاتها ظهرت أمام تناول الإنسان للأرض: فقد كان الاعتقاد أنّها إمّا ممتدة إلى ما لانهاية في كلّ الاتجاهات، و إمّا أنّها محدودة، في مكان ما، بحافة يمكن لنا أن نسقط منها. لكن، كما نعرف الآن، لا تمتد الأرض إلى ما لانهاية، كما أنّها بالمقابل عديمة الحدود.

بات أمرا ضروريا أن ندرك، هنا أيضا، أنّ "النقطة" التي ينبثق منها المكان لا تقع "داخل" شيء ما، إنّها ليست شيئا محاطا بـ"الفراغ". هذه النقطة، هي منشأ الكون الذي ينطلق مضغوطا إلى ما لانهاية. و يمكن ملاحظة كذلك، أنّ هذه "الحبيبة" لا تظل هنا لمدة لا نهاية لها قبل أن تتمدد، بل تظهر فورا من "لاشيء" دون أن تعبر الزمن. و في الواقع، و بحسب نظرية النسبية، لا يمكن لهذه "الحبيبة" أن توجد داخل الزمن بأيّة حال من الأحوال، لأنّ الزمن نفسه يبدأ من هنا. و ربما كان هذا هو المعلم الأكثر "حسما" في نظرية الـ"بيف بانف".

إنّ فكرة كون فيزيائي "يولد مع الزمن"، و ليس "في الزمن"، ليست فكرة جديدة، إنّها تعود ربما إلى القديس أوڤستينوس(**Saint Augustin**)[**354م-430م**] في القرن الخامس للميلاد(**5م**)، بل و إلى الفيلسوف الرواقي سينيكا(**Sénèque**)[**4 ق.م-65ب.م**] قبل "ظهور" الديانة المسيحية. و لكن كان لا بدّ من "انتظار" نظرية النسبية لأينشتاين لإعطاء هذه الفكرة "كامل" وجودها العلمي. إنّ العنصر الأساسي في نظرية النسبية، يكمن في كون المكان و الزمن "جزأين" من الكون الفيزيائي، لا يمكن "اختزالهما" إلى نطاق خلفي ما يتكئ عليه الكون. و عليه، فإنّ كل محاولة للقيام بالكشف عن منشأ الكون الفيزيائي ينبغي عليها، بالضرورة، أن تفسّر "ولادة" المكان و الزمن أيضا.

إلاّ أنّه، وفقا لنظرية النسبية، يصبح من البليغ أن يتمتع المكان و الزمن بحواف أو حدود، يطلق عليها بلغة الرياضيات مصطلح **التفرّد**. إنّ نقطة النهاية لـ"انهيار" نجم في ثقب أسود هي مثال على هذا "التفرد"؛ وحدود الماضي، حيث يكون منشأ المكان والزمن في انفجار كبير، هو مثال آخر عليه. و في هذه الحالة، إذا ما عدنا بالزمن إلى الوراء، يكون الكون أكثر انضغاطا

و "انحناء" الزمن و المكان أشد، حتى يصير لانهائيا في نقطة التفرد. يمكن لنا، أن نرى حدود الكون تلك، على أنّها نقطة يكون فيها حقل الجاذبية، و بالتالي "انحناء" الزمن و المكان، لانهائيّا، و لا يمكن له أن يتّسع أكثر. هذا الأمر يشبه، في شكل مبسّط، قمة مخروط ينتهي سطحه برأس مدبب مسدّد إلى اللانهاية يحدّد نهايته. و بالتالي، على الرغم من أنّ الكون لا حدود له في المكان، نرى في الواقع أنّ له حدا واحدا على الأقل في الزمن: الحدث الأصلي.

ما إن نقبل بوجود "منشأ للزمن"، يتّضح أنّ الإشكال المطروح: ما الذي حدث قبل الانفجار الهائل ؟ "خال" من أيّ مبتغى علمي، لأنّه "لا توجد حقبة قبل الانفجار الهائل"، و لأنّ الزمن، قد "ابتدأ" مع هذا الانفجار. لكن الذهاب إلى القول، بأنّه لم يكن هناك شيء قبل الانفجار الكبير، سيؤدي إلى الكثير من الأفكار المغلوطة. لقد فسّر العلماء الـ"لاشيء"، في هذا السياق، على أنّه مكان "فارغ"؛ و لكن، كما تبيّن لنا مما سبق، لم يكن المكان موجودا قبل الانفجار الكبير، مثله كمثل الزمن. فهل تدل كلمة "لاشيء" هنا، إذن، على شيء أدق، أشبه بمكان قبلي، أو بحالة مجرّدة ما قد يكون المكان انبثق منها ؟

أو كأن نطرح سؤالا مغايرا، نحو قولنا: ماذا يوجد شمال القطب الشمالي ؟؟

يمكن لنا أيضا أن نجيب: "لا شيء"، ليس لأنّ هناك أرضا ما غامضة قوامها "لاشيء"، بل لأنّ المنطقة المذكورة غير موجودة أصلا. إنّها عديمة الوجود، ليس فيزيائيا فحسب، بل و "منطقيا" أيضا. و الأمر نفسه، ينطبق على الحقبة التي سبقت الانفجار الهائل. إنّ هذه المرحلة، بالتعريف، غير موجودة. و بالتالي، فإنّ السؤال حول ما حصل فيها، سؤال "فارغ من المعنى"، بقدر فراغ السؤال حول شمال القطب الشمالي.

هنا بدأ الشك في قدرة العلماء على تفسير منشأ الكون؛ إنّ الذهنية الكامنة وراء اعتراض كهذا مفهومة جدّا: لأنّ تفكيرنا ينتهج دائما طريق السبب و النتيجة. و ضمن شروط الفيزياء "السويّة"، تتبع السببية إيقاعا تعاقبيّا؛ النتيجة تتبع السبب دائما. إنّ الإنسان ميّال، في شكل طبيعي، إلى تصور سلسلة سببية تعود في الزمن إلى الوراء، و هي إمّا لا بداية لها و إمّا توصلنا إلى سبب أولي ميتافيزيقي أو "محرّك أول" مثل الله. و لكن ؟

يدعونا علم الكون اليوم، إلى تصوّر منشأ للكون لا سبب مسبقا له، بالمعنى المعتاد الذي نستخدمه، ليس لأنّ هذا الكيان السببي غير عادي أو فائق للطبيعة، بل لأنّه **لا توجد فعلا أيّة حقبة سابقة** يمكن له أن "يعمل" فيها.

4.1/3. "الارتدادات" الكوانتية:

من "الخطأ" الاعتقاد بأنّ علم الكونيات يفسّر الكون بـ"طريقة عشوائية"، "غير مهتم" بأيّة حقبة سابقة، أو حتى "معتقدا" أنّه بإمكانه ادّعاء تعليله بالتأكيد، بأنّه كان دائما موجودا. ففي كلتا الحالتين، يمكن لنا دائما أن نتساءل: لماذا يتّصف الكون بالشكل و بالملامح التي يتّصف بها حاليا ؟ أو في مساءلة أكثر بساطة: لماذا هو موجود أصلا ؟

إنّ أية نظرية فيزيائية تصل إلى أقصى حدود التحقّق، عندما تستطيع أن تفسّر لنا السبب الذي أدى إلى "ابتداء" الزمن(و المكان) فجأة في انفجار كبير، بدلا من أن تطلب منّا أن نقبل به كأمر لا تفسير له. تقول فرضية معاصرة أخرى، بأنّ "ولادة الزمن و المكان" الفجائية تلك، إنّما هي نتيجة طبيعية للميكانيكا الكوانتية. إنّ الميكانيكا الكوانتية هي ذلك الفرع من الفيزياء الذي ينطبق على الذرات و على القسيمات ما تحت الذرية، و الذي يختص بمبدأ هايزنبرغ في الشك أو عدم اليقين، القائل بأنّ تقلّبات مفاجئة وغير متوقعة تحدث داخل سائر الكميات الخاضعة للرصد.

ليس لـ"تقلّبات" سبب على الإطلاق: إنّها فعلا تلقائية و من صلب الطبيعة، في أعمق مستوياتها. و بالتالي، فإنّ تراكما من ذرّات اليورانيوم يخضع لتحلل إشعاعي ناجم عن العمليات الكوانتية داخل النوى. و يتم هذا التحلّل ضمن فترة معيّنة تماما. لكن، على الرغم من ذلك، من المتعذر، حتى من حيث المبدأ، أن نتكّهن متى ستتم هذه العملية داخل نواة معطاة. يمكن طرح سؤال آخر: لماذا تمّت عملية تحلّل نواة ما في هذه اللحظة، و ليس في تلك ؟ لكن ليس هناك سبب عميق أو خفي يمكن له تفسير ذلك. التحلّل يتم و حسب.

لقد أصبحت المرحلة الحاسمة فيما يخص منشأ الكون، تقوم، من الآن فصاعدا، على أساس تطبيق الميكانيكا الكوانتية، ليس على المادة و حسب، بل و على المكان و الزمن أيضا. الزمن

و المكان هما مظهرين من مظاهر الجاذبية، ممّا يعني أنّه علينا، تطبيق النظرية الكوانتية على حقل الجاذبية. لكن، يجب الاعتراف بوجود مشكلات تقنية خاصة بحالة الجاذبية لا تزال تنتظر حلا عمليا. فالنظرية الكوانتية حول منشأ الكون تقوم على أسس ما تزال "غير منطقية".[1]

على الرغم من هذه العوائق التقنية، يمكن لنا الافتراض، بشكل عام، أنّه حين يخضع المكان و الزمن للمبادئ الكوانتية، يصبح في إمكانهما أن "يقلعا"، و ذلك دون معونة من سببية سابقة، بالتوافق مع قوانين الفيزياء الكوانتية. أمّا تفاصيل "انطلاق" الزمن فتظل" دقيقة" و موضع جدل مستمر. لقد "وضّح" أينشتاين في نظريته في النسبية أنّ المكان و الزمن "مرتبطين" ارتباطا وثيقا: علينا فعلا أن نفكر بلغة "الزمن و المكان" الرباعي الأبعاد، و ليس بمفردات مكان ذي ثلاثة أبعاد و زمن وحيد البعد. و هذا لا يمنع أنّ المكان يبقى المكان و أنّ الزمن يبقى الزمن. و لكن هنا تمدّنا الفيزياء الكوانتية بضوء "جديد".

يمكن لـ"هويتي" الزمن و المكان المنفصلتين و المتميّزتين، أن تصيرا ضبابيتين على السلّم المجهري الفائق، عندما تخضعان لمبدأ الشك أو عدم اليقين. ففي بساطة، إبّان برهة وجيزة، يمكن للزمن أن يتصرف كالمكان، والعكس بالعكس. و تقول النظرية التي طوّرها جيمس هارتل و هاوكينف، بأنّ هذه "الغمامة" الكوانتية تعني أنّنا كلّما اقتربنا من المنشأ أضحى الزمان أكثر قابلية للاتّصاف بصفات المكان والتخلّي عن صفاته الخاصة. و هذا الانتقال لا يتم بطريقة فجائية، و لكن عدم اليقين الذي تقول به الفيزياء الكوانتية هو الذي يجعله غامضا. و هكذا، وفقا لنظرية هارتل و هاوكينف، نجد أنّ الزمن "لا يقلع" فجأة، و لكنّه ينبثق في استمرار من المكان، خلال فترة وجيزة. ليست هناك، إذن، "لحظة أولى" خاصة لإقلاع الزمن، كما أنّ الزمن لا يمتد أزليّا في الماضي. هناك من الأزمنة بمقدار ما هناك من الأشياء؛ أمّا الأشياء، أو أجناسها فيوجد منها بمقدار ما لدى الناس من أفكار و طروحات. إنّ **الزمن الكوسمولوجي(Cosmological Time)** "لا تفهمه" حسابات الوقت العلمية، فجدل هذا الزمن ممكن، بل و ضروري. كيف ذلك ؟

(1)-Ibidem,p.p.: 45-46. [ترجمة الباحث]

إنّ الزمن ليس هو فقط الزمن بمعنى الاستمرارية "الخالصة"، لأنّ هذه الاستمرارية إمّا أنّها ستنتهي بين لحظة و أخرى، أو العكس، أي لن تنتهي أبدا؛ فإذا كانت ستنتهي في يوم من الأيام، فهذا يعني أنّ الزمن يتضمّن في طبيعته **نهاية**، أي أنّه ليس زمنا فقط، إنّما زمن و "شيء ما آخر إضافي" أيضا، و هذا الآخر يعني أنّه آخر **لازمني**. و
إذا كان الزمن "لا ينتهي" و "لن ينتهي"، فهذا يعني أنّه أبدي؛ أي أنّه زمن مضاف إليه "شيء آخر"، و هذا الآخر هنا لازمني كذلك. و هكذا فإنّ الزمن، في جميع الحالات، قائم، بصفة دورية و مستمرة، في أساسه شيء ما لازمني؛ أي هو "أبدي". بيد أنّ الزمن ليس هو ببساطة الأزل، لأنّ الأزل غير متحرّك، و معطى دفعة واحدة في نقطة واحدة، على عكس الزمن الخاضع لصيرورة متّصفة بالجريان و الاتّصال. لذلك، فالزمن عبارة عن **صيرورة لامنطقية للأزل**، كما أنّ الأزل صيرورة لامنطقية، خارج زمنية الفكرة. فإذا كان الزمن صيرورة لامنطقية للأزل، فهذا يعني أنّ **الزمن "أزل"**، كون الزمن حلول الأزل في الوجود الآخر، و صيرورة الأزل الجارية المتعددة. و عليه، الزمن يكوّن الأزل و لا يكوّنه في آن معا. فالأزل الزمني(المؤقت) و الزمن الأزلي عبارة عن لانهاية محددة و مقيّدة، لانهاية مؤكدة، حيث الصيرورة اللامحدودة و حضور "الأزل" شيء واحد.[1]

إذا كان الزمن ليس فقط هو الزمن، بل هو الأزل أيضا، و الأزل ليس هو الأزل، بل هو أيضا الزمن، تصبح اللانهاية المنبثقة عن هذه المعادلة المغلقة لانهاية أكيدة عليها ضمان "لامحدودية" الصيرورة من جهة، و حدودها من جهة أخرى. "منطقيا"، لا بد أن يكون للزمن "نهاية"، إذا كان الأمر كذلك، ماذا سيحدث أثناء "**اللازمن**" ؟

أليس هو الزمن من جديد ؟ تتطلّب هذه التساؤلات استحالة جدلية للانتقال إلى خروج حدود الزمن المحدد، و هذه الاستحالة تصبح واقعية، حين تكون بنية الزمن ذاته هكذا، بحيث تبدو حركته التالية غير ممكنة؛ أي أنّ الزمن يجب أن يصير تحت سلطة الضرورة الجدلية غير متجانس؛ هناك معادلة صعبة:

(1)- لوسيف(أليكسي)،فلسفة الأسطورة،تر.حلوم(منذر)،دار الحوار للنشر والتوزيع،اللاذقية- سوريا،ط1،(2000م)،ص.ص.:147- 148.

ـ الخروج من الزمن ممكن، فقط، عندما يوجد "زمن آخر"، و بالتالي، فإنّ الخروج من الزمن غير ممكن، ما لم يكن هناك "زمن آخر".

ـ ألاّ يكون هناك أيّ زمن أمر ممكن، فقط، عندما تستبدل بالزمن "فكرة مجردة"، أو عندما توجد أزمنة مختلفة "مضغوطة" في زمن واحد.

بما أنّ الاحتمال الأول يسقط، لأنّ إشكالية الزمن في شموليتها تنتفي بوجوده، فيبقى الاحتمال الثاني، و لكن "انضغاط" أزمنة مختلفة يدعونا إلى فهمه كـ"انضغاط الأزمنة" الممكنة جميعها، أمّا "الانضغاط" في زمن واحد يجب تناوله كانضغاط في نقطة واحدة لا تتجزأ. و منه، فالخروج من الزمن يكون غير ممكن فقط عندما يستحيل الزمن نفسه إلى زمن "مضغوط"؛ أي عندما يصير الزمن "أبديا". لكن، هل بمقدورنا أن نتصور "فيزيائيا" درجات مختلفة من الأزل في حالة وجوده ؟

قد تظهر "فكرة أسطورية" و يمكن جعلها ممكنة رياضيا و فيزيائيا؛ يظهر الزمن في الجسم الفيزيائي كحركة أو كسكون، إذ للحركة سرعات متفاوتة، و مع ازدياد سرعة حركة الجسم، تقلّ المسافة الفاصلة بين النقاط المحددة لحجمه بالتدريج تبعا لسرعته؛ أي يصغر حجمه. و منه، تقول الحسابات أنّ الجسم فيما لو تحرك بسرعة الضوء يصبح حجمه مساويا للصفر. و بالتالي، فإنّ ظهورا معيّنا للزمن يكون كافيا لأن يؤدي إلى تشويه كلّي للجسم، الذي يبقى كذلك رغم فقدان حجمه. لنفترض أنّ الجسم يتحرك بسرعة أكبر من سرعة الضوء، فحتما أنّ حجمه سيساوي بعدا ما تخيّليا، أو أنّ الجسم يتحرك بسرعة لا نهائية، معناه أنّ الجسم سيكون في كل مكان و في نفس الوقت(فهو في اللحظة ذاتها يجوب اللانهاية كلّها بسرعته اللانهائية)، و لا يكون في أيّ مكان(فهو يتحرك بلا انقطاع، و لا يتوقف، و لا يسكن في أيّ مكان). هنا تظهر "أزلية الأفكار الأفلاطونية"؛ و الأزلية تكون في كل مكان، و لا تكون في أيّ مكان، و فيها النتائج تسبق الأسباب؛ أي أنّها مملكة "الأهداف المطلقة و المثالية"، القابلة للتناول و الفهم كجسم فيزيائي فقط، مثل غيره من الأجسام الأرضية العادية الأخرى، مع فارق أنّه يتحرك بسرعة لانهائية.

يمكن التوصل إلى نتيجة هامة، مفادها أنّ الأفلاطونية هي قسم أساسي من الفيزياء، لذلك، حاول بعض الأفلاطونيين "الجدد" تصور كثافات زمن و مكان مختلفة متموضعة تناظريا حول مركز واحد هو الأرض. فالفضاء، من وجهة نظر جدلية، لا يمكن له أن يملك درجات متباينة من كثافة الزمن و المكان، التي من دونها لا تتوافر ضمانة عدم الخروج إلى ما وراء الزمن، و لا تكون حدود للزمن، و من دون حدود يصبح الزمان ذاته، جدليا، غير ممكن. و رغم ذلك، لا بد أن "يتكثف" الزمن في الأبد، تماما، على حدود العالم.

عندئذ، و بقوة الزمن نفسه، أي الوجود ككل، يغدو من غير الممكن الخروج عن حدود العالم. الإنسان عندما يتحرّك، مثلا، من الأرض باتّجاه القمر، فتبعا للمكان و الزمن "القمريين" يكتسب هيئة "جديدة"، و يبدأ العيش في زمن "جديد". ثم يتحرك باتّجاه كواكب أخرى، فيخضع مع تقدمه لتحورات "جديدة" مع كل خطوة.

و في نهاية المطاف، يقترب من حدود العالم المكانية، يصبح حجم جسمه يساوي صفرا، و يبدأ بالدوران مع قبة السماء كلّها، دون أن يخرج عن حدود العالم، و بالتالي، دون أن يخرج عن حدود الزمن. و بصورة أكثر دقة و علمية، يستمر وجوده عند ذاك في الزمن، الزمن الذي هو السيرورة و الحياة داخل الأزل ذاته، داخل هذا الوسط أو ذاك من أوساط التراتبية، و هكذا فإنّ أيّة صيرورة أو سيرورة لا تجزيء الوجود على طبقات، إنّما هي تحدده بدورانها الأبدي حوله.[1]

و بالتالي، فإنّ الفيزياء الكوانتية "توافق" على النتيجة "المتناقضة" ظاهريّا، و التي تقول بأنّ الزمن منه في الماضي، و إن يكن من المتعذر تحديد بداية فعلية له. على أيّة "نظرية مكتملة" حول منشأ الكون، بالطبع، أن تفسّر أكثر من مجرد ظهور المكان و الزمن: عليها، بالقدر نفسه، أن تعلّل خصائص إضافية، مثل منشأ الطاقة و أصل المادة، و بنية الكون على السلم الكبير، و نسبة التمدد المرصودة. لقد تمّ إحراز تقدم كبير في السنوات العشرين الأخيرة؛ و ذلك أيضا بفضل النظرية الكوانتية للحقول. هذه النظريات "أوحت" لبعضهم بـ"سيناريو" أكثر تفصيلا؛ يقول إنّ المنطقة التي نطلق عليها تقليديّا إسم "كون" ليست سوى "فقاعة" صغيرة من

(1)- المرجع السابق، ص.: 150.

المكان داخل تجمّع كبير لمناطق متمدّدة، مرارا ما تتجمّع تحت إسم الكون المتعدّد. و هناك نظرية جديدة جدّا ـ تعرف باسم "البراديقم الإيكبيروتي"؛ تفسّر "ولادة الكون" على أنّها **نتيجة اصطدام كونين يفصل بينهما "بعد خامس" ؟**. لكن، مهما يكن مبلغ "الجديد" في هذه النظريات، يمكن الاكتفاء بحدود الصورة التقليدية القائلة بأنّ الكون المرئي هو "الوحيد الموجود".

و رغم ذلك، باتت فكرة وجود "كون متعدّد" مقبولة اليوم في الكوسمولوجيا الكوانتية، ثلاثة(03) أكوان متّصل بعضها ببعض بواسطة "ثقوب دودية"(البراديقم السكوني). لا يمكن أن نتصور بأنّ قوانين الفيزياء، و بأنّ الحالة الكوانتية التي تمثّل الكون، كانت موجودة كلّها، في شكل أو في آخر، قبل الكون؛ إذ ليس الأمر كذلك، تماما كما أنّه لا يوجد "أيّ شيء" في شمال القطب الشمالي. إنّ قوانين الفيزياء ليست موجودة بأيّة حال في المكان و الزمن؛ إذ إنّ وجودها مجرد، تماما مثل الرياضيات. إنّها تصف العالم، و لكنّها ليست "داخله"(على الرغم من أنّه بالإمكان مخالفة هذه الرؤية مخالفة عميقة). إلاّ أنّ هذا، لا يعني أنّ قوانين علم الفيزياء قد نشأت مع نشأة الكون، فلو كان الأمر كذلك؛ أي لو كان مجموع الكون الفيزيائي و القوانين قد نشأ من لاشيء، لن يكون في إمكاننا، و الحالة هذه، اللجوء إلى هذه القوانين لتفسير منشأ الكون. و بالتالي، حتى تكون لدينا فرصة لفهم ظهور الكون فهما علميّا، لا مناص لنا من الاعتراف بأنّ للقوانين، في حدِّ ذاتها، صفة **مجردة/لازمنية**، **أبدية**. و يقوم الحل الآخر، على "إحاطة" منشأ الكون بـ"الغموض" و التخلّي عن أيّ تفسير. و يمكن لنا أن نرد السؤال، فنقول بأنّ "القبول" بقوانين الفيزياء كما هي، ليس هدفا في حدّ ذاته. لكن، من أين أتت هذه القوانين ؟ و لماذا "هذه" القوانين بالذات و ليس قوانين أخرى ؟

علينا قطعا تلافي السلسلة السببية التقليدية، و الاستعاضة عنها بالبحث عن سلسلة تفسيرية؛ لكننا عندئذ، نجد أنفسنا حتما وجها لوجه أمام المعادل المنطقي للعلّة الأولى؛ أي بداية السلسلة التفسيرية عينها. إنّ عمل الفيزياء عبارة عن تفسير العالم انطلاقا من مبادئ تعمل عمل القوانين. أمّا الأسئلة المتعلّقة بطبيعة القوانين في حدّ ذاتها، فهي تعود إلى الميتافيزياء. يكتفي فرض معيّن بالقول أنّه علينا، قبول القوانين في بساطة كما هي. و
يقترح فرض آخر، أنّ القوانين هي على ما هي عليه، لضرورة منطقية بحتة. و قد يظهر فرض

ثالث مفاده أنّ وجود عوالم أخرى عديدة، لكلّ منها قوانينه الخاصة، و وحده عدد محدود بينها يختص بالقوانين الضرورية لانبثاق الحياة، و ظهور "كائنات تتحلّى بالفكر"، مثل الإنسان.

إنّ جميع علماء الفيزياء تقريبا، ممّن ينكبون على المشكلات الأساسية، يقبلون بـ"حقيقية" قوانين الفيزياء. و إذا ما "قبلت" هذه الفكرة، يمكن القول عندئذ، إنّ قوانين الفيزياء قد سبقت "منطقيا" الكون الذي تصفه؛ أي أنّ قوانين الفيزياء هي في الأساس من العلاقة التفسيرية العقلانية، كما أن "مسلّمات" أوقليدس، هي في الأساس من منظومة منطقية نسمّيها "هندسة". بالطبع، لا يمكن لنا أن نبرهن على أنّ قوانين الفيزياء تشكّل بالضرورة نقطة الانطلاق لمخطّط تفسيري، و لكن علينا أن نبدأ من مكان ما، لكي نحاول فهم العالم فهما عقلانيّا.

و بالتالي، فإنّ قوانين الفيزياء تشكّل، في نظر أغلب العلماء، خيارا مرضيا. و بالطريقة نفسها، لسنا مجبرين على قبول "مسلّمات" أوقليدس كنقطة انطلاق للهندسة؛ فمجموعة من النظريات،مثل نظريات فيثاغورث، يمكن لها أن تقوم بالمهمة نفسها. لكن العلم(و الرياضيات على وجه الخصوص)، يهدفان إلى تفسير العالم تفسيرا على أبسط و أوجز ما يكون التفسير، و تأتي "مسلّمات أوقليدس" و قوانين الفيزياء لتؤدي هذه الغاية.

من الممكن، في الواقع، تقدير درجة كثافة هذه المخطّطات التفسيرية و فائدتها، مستعينين بفرع من الرياضيات، يطلق عليه: 'النظرية الخوارزمية للمعلومات'. إنّ قانونا فيزيائيّا ما هو، في صراحة، وصف للعالم أكثف من الظاهرات التي يصفها. يكفي، مثلا، أن نقارن إيجاز قوانين نيوتن بتعقيد "الأزياج" الفلكية تفهرس مواقع الكواكب. فكلّما تطوّرت الفيزياء، قام "توحيد القوانين" و تعميمها بتقليص التعقيد الخوارزمي الإجمالي لوصفنا للكون. إنّ من الشائع في العلم، اعتبار أنّ الوصف "الأكثف"، و "الأشمل" في الوقت ذاته، هو الوصف الأكثر أساسية.

قد لا يكتفي **العقل العلمي** بقبول قوانين الفيزياء كمجموعة مسلّمات، بل يحاول الذهاب إلى أبعد من ذلك، و يكون هذا الموضوع في نظره، هو الفرصة المرجوة للإفاضة في "المعنى" أو "الغاية" التي قد ينطوي عليها الكون. و يمكن له بذلك البحث، بمصطلحات رياضية، عن إمكان وجود مجموعة أخرى من القوانين تكون، في شكل منطقي، ذاتية التماسك. و يمكن لنا أيضا، أن نتساءل عن إمكانية انطواء مجموعة القوانين التي يتّصف بها الكون المرصود على

شيء ما غير اعتيادي أو خاص يميّزه عن أكوان أخرى ممكنة الوجود. و ما إدراك أنّ القوانين المرصودة لا تشكّل، بطريقة ما، مجموعة مثلى، تكون منبعا لغنى كبير و لتنوّع لانهائي في الأشكال الفيزيائية ؟

و من الممكن حتى أن يكون وجود الحياة و الوعي مرتبطا، بطريقة ما، بهذه الخصوصية. تعتبر أسئلة مفتوحة؛ و لكن يبدو أنّ من الأجدى لنا أن نتأمل في هذه المفاهيم العلمية و اللاهوتية بعض من الملاحظات حول نظرية الانفجار الهائل.

5.1/3. "**حقيقة" الإنفجار**:

الانفجار الهائل، هو نوع من **القوّة(Strenght)**، أو هو المولّد لهذه القوّة، التي تمعن، منذ وجود الكون، في الفضاء، أو ما يمكن وصفه بـ"النسيج الفضائي". و هذه القوّة الكامنة في النسيج الفضائي، تدفع، في استمرار، و في سرعة متزايدة الآن على ما يقال، "أجزاء الكون"، والتي تشبه "جزرا" في بحر، هو هذا الفضاء أو النسيج الفضائي، عن بعضها بعضا، و كأنّها قوّة مولّدة لنوع من "التنافر" بين تلك الأجزاء. و الانفجار الهائل، هو **تصوّر كوسمولوجي**، فحواه؛ تلك "القوّة" التي أوجدت الفضاء ذاته، فهذا "الانفجار" إنّما وقع، في "نقطة متناهية في الصغر"(ليس كمثلها شيء في الطبيعة أو في عالم الفيزياء)، كانت "تخلو خلوّا مطلقا" من هذا الشيء الذي يسمّى 'الفضاء'؛ أي أنّها كانت وجود هذا الفضاء.

و إذا جاز تمييز "المادة" من "الفضاء" يمكن تشبيه "المادة"؛ أي المجرّات و النجوم...، بـ"نقط على سطح بالون"، و تشبيه الفضاء بـ"مادة المطّاط" المصنوع منها البالون، و التي مع تمطّطها، أو تمدّدها، تتباعد تلك "النقط"؛ أي تظهر على أنّها تتحرّك مبتعدة عن بعضها البعض. لكنّها، في الحقيقة، لا تتحرّك مبتعدة عن بعضها البعض، فمادة المطّاط هي التي تتمدّد فعلا. فإذا افترضنا وجود مراقب خارجي يقع خارج البالون، بإمكانه مشاهدة البالون و هو يتمدّد؛ و لكن، هل باستطاعته مشاهدة "البالون الكوني" حتى يستطيع مشاهدته و هو يتمدّد ؟

نعتقد أنّ الأمر غير ممكن مبدئيا؛ لأنّه ليس من موضع يمكن أن نسمّيه خارج، أو حول، هذا "البالون الكوني". لا يوجد "شيء" يمكن تصوّره على أنّه "فضاء آخر" يقع فيه أو ضمنه البالون الكوني، فلا فضاء إلاّ الفضاء الذي نشبّهه بـ"غشاء البالون". الكون لا خارج له، و كلّ شيء نعرفه، أو يمكننا تخيّله، إنّما هو جزء من الكون ذاته. و هذا التمدّد للفضاء، هو الذي تسبّب في "برودة الكون"، فمع كل تمدّد فضائي تهبط درجة حرارة الكون؛ أي يقلّ الكون حرارة أو سخونة. و هذا مفاده أنّ ظاهرتي الحرارة و البرودة الكونيتين قد ولدتا هما كذلك من خلال "انفجار كوني"، فليس من المنطق تصوّر تلك "النقطة المتناهية في الصغر"، و التي وقع في داخلها هذا "الانفجار"، على أنّها "شيء حار(في منتهى الحرارة) أو بارد". إنّها "شيء" يخلو خلوّا مطلقا من الفضاء، و من ظاهرتي "الحرارة" و "البرودة"، و حتى من "الزمن"، فالزمن ذاته هو أيضا مخلوق من مخلوقات الانفجار الهائل.[1]

هل يمكن افتراض "نقطة متناهية في الصغر"، تخلو "خلوّا مطلقا من الزمن" ؟

حتى لا يمكن تصوّر تلك "النقطة" على أنّها شيء لا يعرف شيئا من التغيّر. القول بـ"انتفاء الزمن"، إنّما هو ذاته القول بـ"انتفاء التغيّر". الشيء الذي لا يعرف شيئا من التغيّر، على افتراض وجود هذا الشيء، أو على افتراض أنّه ممكن الوجود، إنّما هو أمر أو شيء "عديم الزمن"، فالتغيّر و الزمن سيان، و بالتغيّر فقط، يقاس الزمن.

و كيف يمكن تصور ذلك إذا ما رأينا هذا الإلكترون يدور حول نواة هذه الذرّة في استمرار ؟ تلك "النقطة"، التي فيها تركّزت "مادة الكون" كلّها؛ أي كل كتلته و طاقته، تقلّ عن الذرّة، أو عن نواتها، "حجما"، و لكنّ هذا لا يعني، و يجب ألاّ يعني، أنّها كانت شيئا لا يعرف شيئا من التغيّر.

ـ هل يمكن وصف تلك "النقطة" بأنّها "متناهية في الصغر" ؟

إنّها ليست "متناهية في الصغر" في كتلتها؛ لأنّ كل كتلة الكون تتركّز فيها. إنّها في حجمها فحسب متناهية في الصغر، فحجمها، يقلّ كثيرا، عن حجم البروتون، أو نواة الذرّة.

و الحجم، يتألّف من ثلاثة أبعاد هي(الطول و العرض و الارتفاع)أو العمق أو السمك.

(1)-Krauss L.,Dark Matter in the Universe,Sc.Am.,Chicago,(1986),p.p.: 238-241. [ترجمة الباحث]

و حجم الجسيم، لا "يمكنه" أن يتضاءل من غير أن تزداد "كثافته" في حال ظلّت "كتلته" على مقدارها. على أنّ ازدياد كثافة شيء ما، لا يمكن فهمه إلاّ على أنّه دليل على "تقلّص (أو "انكماش") حجم الفضاء(أو "الفراغ") في داخل هذا "الشيء"، فالشيء، و لو كان جسيما، يمكن و يجب أن ينطوي على حجم من الفضاء(أو "الفراغ") غير قابل للنفاذ. و مهما ازداد الشيء، و لو كان جسيما في حجم "الكوارك" كثافة، فإنّه لن يصل أبدا إلى ما يمكن تسميته "الكثافة المطلقة"؛ لأنّه لا يمكن أن يصبح في حال "الانعدام الفضائي الداخلي"، فشيء من الفضاء، أو "الفراغ"، يجب أن يبقى في داخل الشيء الذي في منتهى الكثافة.
إذا جاز هذا الافتراض الذي مفاده أنّ تلك النقطة المتناهية في الصغر، يجب أن تنطوي على فضاء، أو فراغ، فيجب التوفيق بينه و بين الافتراض القائل بـ"خلق الفضاء" على يدي الانفجار الهائل. و لكنّ الإشكال الأساسي الذي بقي عالقا هو الآتي: لماذا افتراض تركّز كل ما في الكون من كتلة و طاقة في "نقطة متناهية في الصغر"؛ أي في نقطة يقلّ حجمها عن حجم البروتون ؟

إذا ما رأينا مجرّات، في تباعد(تنافر) مستمر و متزايد، فإنّ من المنطق أن نفترض أنّها في الماضي كانت متقاربة، و أنّ تقاربها يزداد مع كل توغل في الماضي الكوني.
و لكن، كيف يمكن تصور المنطق(الفيزيائي و العلمي) القائل بأنّ هذا التقارب المتزايد المجرّات يمكن و يجب أن ينتهي إلى تركيز كل مادة الكون في نقطة يقلّ حجمها كثيرا عن حجم البروتون. لماذا افتراض أنّ لها حجما يقلّ عن حجم البروتون ؟ و لم يفترض أنّ لها حجما يعدل حجم شيئا آخر ؟

ـ ما الأسباب و المبرّرات أو "القوانين" الفيزيائية، التي تحمل على افتراض ذلك الحجم المتناهي في الصغر ؟ و على تصوّر تلك النقطة المتناهية في الصغر على أنّها شيء "عديم الفضاء"، و "عديم الزمن" ؟ ربما يكفي تصوّرها على هذا النحو، حتى يتعيّن عليهم أنْ يقولوا أيضا بأنّها شيء "عديم الجاذبية"، فإذا كان "انحناء الفضاء"، أو "انحناء" الزمن ـ المكان ، هو، بحسب النسبية العامة لأينشتاين، المعنى الجوهري و الأساسي للجاذبية، فكيف للجاذبية أن تقوم لها قائمة، في تلك النقطة، إذا ما كان الزمن و الفضاء(المكان) لم يوجدا بعد ؟

بفضل "القوة" تتماسك مكوّنات نواة الذرة(من پروتوناتو نيوترونات)، لكنّها ليست الجاذبية التي تقود هذا التماسك، و إنّما "القوّة النووية الشديدة"، فالجاذبية في داخل نواة الذرّة أضعف من أن تكون سبب هذا التماسك. وعليه، تتولى "القوّة النووية الشديدة" إنجاز هذا الدور: جعل مكوّنات نواة الذرّة متماسكة.

يفترض أنّ الجاذبية سببا منطقيا للتماسك الداخلي لتلك "النقطة المتناهية في الصغر"، و التي تتركّز فيها مادة الكون كلّها، فكيف لها أن تكون كذلك و هي التي تظهر عجزا عن أن تكون القوّة التي بفضلها تتماسك نواة الذرّة التي هي، في حجمها، أكبر كثيرا من تلك النقطة ؟ الكون الذي "انبثق" من انفجار كبير إنّما هو تلك "النقطة المتناهية في الصغر" و قد تحوّلت(بفضل هذا الانفجار) إلى ما يشبه غشاء أو سطح بالون، فهذا الكون إنّما هو في شكل "كرة" ليس من فضاء في داخلها أو في خارجها، فـ"محيطها"، أو "سطحها"، هو "الكون كلّه"، بفضائه و مجرّاته و نجومه..

لا يوجد شيء في داخل، أو في خارج، "الكرة الكونية"، و إذا كان من شيء في داخلها، أو في خارجها، فلن نتمكّن أبدا من اكتشافه و معرفته، أو من التأثير و التأثّر فيه، هذا الشيء الافتراض(أو "الوهم") ليس بجزء من كوننا إذا ما افترضنا نوعا من "التعددية الكونية" أو من الكون، إذا ما افترضنا قضية تسمّى بـ"وحدانية الكون". فهذا البالون الافتراضي، في تمدّده إنّما يتمدّد بوصفه جسما في داخله، و في خارجه، فضاءا أو "فراغا".

أمّا "البالون الكوني"، فهو يتمدّد بوصفه جسما ليس من فضاء في داخله، أو في خارجه؛ لأنّه لا فضاء إلاّ الفضاء الذي يقع(مع المجرّات و النيازك...) على سطح هذا "البالون"، الذي بالإمكان أن نسير فيه إلى الأمام، و إلى الوراء، أو إلى اليمين، و إلى اليسار، في "خطّ مستقيم"(بحسب معنى "الاستقامة"**(Rectitude)** في فلسفة النسبية العامّة) ، و في خطّ منحن، هذا "السطح"، أو "الغشاء"، هو المكان بأبعاده الثلاثة، التي لا يمكن أبدا أن تنفصل عن "البعد الرابع" و هو **الزمن.**

تلك "النقطة المتناهية في الصغر"، و التي ليس كمثلها جسم، أو جسيم فيزيائي، في الخواص و الصفات المادية و الفيزيائية، إنّما تشبه، عند "انفجارها"، جسما كرويا "أخرج" كل ما فيه من مادة إلى "سطحه"، فغدا "جوفه"، أو "باطنه"، بالتالي، مفرغا تماما من المادة و الفضاء.

هذا الكون، و بحسب "ساعته" التي ولدت معه، كان في الثواني الأولى من "عمره" بحجم جسم صغير مفلطح. و كان "كونا جسيميا"؛ أي يتألّف ليس من مجرّات و نجوم، و ليس من ذرّات و نوى ذرّات، و إنّما من جسيمات كمثل البروتونات و النيوترونات، و من فوتونات (جسيمات الطاقة). بعد مرور ثلاث(03) دقائق على "الانفجار"، شرعت نوى الذرّات في عملية النشوء و التكوّن. و بعد مرور نحو خمسة مائة(500) ألف سنة على "الانفجار"، شرعت نوى الذرّات و الإلكترونات "تتّحد" مؤلّفة الذرّات.

و بعد مرور ألف(1000) مليون سنة على "الانفجار" المفترض، شرعت ذرّات الهيدروجين و الهيليوم تتجمّع بفضل الجاذبية، المفترضة هي الأخرى. مؤلّفة سحبا غازيّة ضخمة (**Giant Gas Clouds**)، و هذه السحب تحوّلت إلى مجرّات. أمّا السحب الأصغر، فكانت "تنهار" مؤلّفة النجوم الأولى. و اتّحدت المجرّات مع بعضها بعضا، مؤلّفة ما يشبه "الجماعات" و"الأفواج"(**Galaxy-Groups**).[1]

6.1/3. <u>فرض الثقب الأسود</u>:

يفترض علم الكوسمولوجيا المعاصرة، وجود ظاهرة الثقب الأسود[*](**Black Hole**)، و يرى نوعا من التماثل، أو أوجه شبه كثيرة، بين تلك "النقطة المتناهية في الصغر" التي منها "انبثق" الكون

(1)ـ السغبيني(سلمان)،هندسة الإنتاج(الاحتراق الكوني)،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1978م)،ص.ص.:77-78.

(*)ـ إنّ وجود الثقوب السوداء قال به لأول مرة الفلكي الألماني كارل شڤارتشايلد(**Karl Schwarzschild**)[1873م-1916م]، منطلقا من فروض

و بين مركز الجسم المسمّى بـ"الثقب الأسود"، فالكتلة(**Mass**)؛ فيهما "عديمة الحجم". و يفترضون، كذلك، أنّ "انهيار المادة على ذاتها" في نجم(له كتلة معيّنة) هو الذي يُولّد ظاهرة "الثقب الأسود"؛ أي يحوّل كتلة النجم ذاتها تقريبا، من كتلة لها حجم إلى كتلة لا حجم لها. و هذا "الانهيار" إنّما ينتجه استنفاذ النجم لقدرته على توليد مزيد من الحرارة و الضوء عبر عملية "الاندماج النووي". فترجح، بالتالي، كفّة قوّة الجاذبية في النجم على كفّة القوّة المضادة(في داخله) لانكماش و تقلّص حجم كتلته، فتنهار مادته على ذاتها، ليتولّد بالتالي عن هذا الانهيار "ثقب أسود".

و من الوجهة النظرية الصرف، يمكن أن ينشأ "ثقب أسود" من أيّ مقدار من الكتلة إذا ما ضغط هذا المقدار إلى حد معيّن، فلو وضعت مادة ما، مقدار كتلتها غرامين(**02**) مثلا، و ضغطنا عليها(أي تقليص حجمها و زيادة كثافتها بالتالي) إلى حد معيّن، ستتحوّل إلى "ثقب أسود"، لا يختلف نوعا عن "ثقب أسود" ناشئ عن ضغط كتلة الشمس، مثلا، إلى حدّ معيّن، فهذان "الثقبان" إنّما يختلفان في "نصف القطر"؛ نصف قطر الأوّل يقلّ كثيرا عن نصف قطر الثاني.

"الثقب الأسود" إنّما هو الظاهرة الكونية التي تنشأ عبر جعل الكتلة ذاتها(مهما كان مقدارها كبيرا أو صغيرا) في أصغر حجم ممكن. و لكلّ "كتلة"، مهما كانت صغيرة، "سرعة إفلات من جاذبيتها(**Escape Velocity**)، و سرعة "الإفلات" هي السرعة التي ينبغي لجسم ما، بلوغها من أجل الإفلات من جاذبية تلك الكتلة. و "الثقب الأسود" لو كان مقدار كتلته واحد غرام فإنّ الضوء(أو جسيم "الفوتون") لن يتمكّن أبدا من الإفلات من "قبضة" جاذبيته؛ لأنّ سرعة الإفلات

النظرية النسبية العامة. و منه، فالثنائية "الكلاسيكية" الفضاء/الزمن، لم يعد لها مدلول فيزيائي حاضر، أمام مقاربة الثقب الأسود. و كل جسم أو إشعاع "يدخل" في ثقب أسود، نظريا ليس بإمكانه "الخروج"، بفعل القوة الجاذبية الهائلة لهذا الثقب، الذي له قدرة فائقة أيضا على "تدمير" هيكل الفضاء/الزمن في حالة "مجاورة". كما أنّنا نستطيع مقارنة شكل هذا "التدمير" بالدردور أو الزوبعة المائية(Whirpool)، التي يشكّل مركزها الثقب الأسود. و منه، يمكن القول، أنّ الثقوب السوداء تتميّز بخصائص غير مألوفة، فمن مميّزات الثقب الأسود "الساكن" (**Stationary black hole**) نجد: حمولته الكهربائية، كتلته و لحظة حركته. و حسب اعتقاد هاوكينف، ظهرت عدة ثقوب سوداء أثناء "تشكّل" الكون، و غالبيتها بعيدة عن كل حضور مادي، لتشكّل بدورها، طبقات كتلية تساهم في بناء كتلة الكون بأكمله، كما افترض أنّ الثقوب السوداء قد تصنع "ممرات للخروج" (**Aisles of Exhaust**) نحو أكوان مختلفة عن كوننا.

من هذا الجسم الكوني، تفوق السرعة القصوى في الطبيعة التي هي(**300**) ألف كيلومتر في الثانية الواحدة و هي سرعة الضوء. و ليس من جسيم، بحسب نظرية النسبية لأينشتاين، يمكن أن يسير في الفضاء بسرعة تفوق سرعة الضوء.

إنّ الضوء "يستطيع الإفلات" من جاذبية الشمس مثلا؛ و لكن إذا ما تحوّلت كل الكتلة الشمسية إلى "ثقب أسود" فإنّ الضوء لن يتمكّن، عندئذ، من الإفلات من جاذبية هذا الجسم الكوني على الرغم من تساويه مع الشمس في الكتلة. و هذا إنّما يُفسّر بـ"الفرق الهائل في الكثافة"، كثافة المادة في هذا "الثقب الأسود" تفوق كثيرا، كثافتها في الشمس. و هذا التفوّق في الكثافة(أي هذا الحجم المفرط في ضآلته للكتلة ذاتها) يؤدّي إلى جعل نصف قطر "الثقب الأسود" ضئيلا جدا، فيترتب على ذلك ظاهرة "استحالة إفلات الضوء من جاذبيته". الجاذبية، بحسب النسبية العامّة لأينشتاين، هي مظهر من مظاهر تقوّس(انحناء) ما تسمّيه الفيزياء المعاصرة الزمن ـ المكان، أو "الزمكان". هذا التقوّس، هو في الشمس أشد منه في الأرض مثلا، أي أنّ مسارات الأجسام حول الشمس أو على مقربة منها، تكون أكثر انحناءا؛ و سير الزمن يكون في بطء أكبر.

إنّ هذا التقوّس في "الزمكان الشمسي"، سيصبح في منتهى الشدة لو تحوّلت الشمس، بكتلتها ذاتها، إلى "ثقب أسود". هنا، يفترض، أنّ عقارب الساعة ستتوقف عن الحركة، و يتقوّس الفضاء، أو المكان، تقوّسا يحول بين الضوء و بين إفلاته من جاذبية "الثقب الأسود" الذي نتج من انهيار مادة الشمس على ذاتها.
و كلّما زادت كتلة "الثقب الأسود" زاد نصف قطره؛ أي المسافة الفاصلة بين مركزه(**Singularity**) و سطحه، أو محيطه، المسمّى '**أفق الحدث**'[*](**Event Horizon**)؛ و "أفق الحدث" هو ذلك الخط الفاصل بين "الجاذبية العادية" للثقب الأسود و جاذبيته "المطلقة".[1]
إذا قلنا بظاهرة "الثقب الأسود" فلا مناص لنا، بالتالي، من القول بأنّ هذا "الانهيار" هو الذي بفضله نشأت و تكوّنت تلك "النقطة المتناهية في الصغر" التي منها جاء الكون. و هذا إنّما

(*)ـ و هو سطح الثقب الأسود الذي "يمرر الأشياء" في اتّجاه واحد، فإذا اخترقه "شيء ما" فإنّ قوانين الجاذبية "لن تسمح" له بالعودة، فلا فكاك من قبضة الجاذبية الهائلة للثقب الأسود.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:170-171.

يعني أنّ كونا آخر قد انهارت مادته، أو كتلته التي كان لها حجم معيّن، على ذاتها قبل، و من أجل، نشوء تلك "النقطة"، التي تركّزت فيها كل مادة الكون(كل كتلته و طاقته) و لكن في "حجم معدوم"، فـ"الكتلة المعدومة الحجم" لا يمكن أن تأتي إلاّ من "كتلة لها حجم". و يكفي أن نفهم "النقطة" التي انبثق منها الكون، على هذا النحو حتى ينتفي المنطق من قول من قبيل إنّ العلم لن يتمكّن أبدا من الإجابة حول الإشكال التالي:
ـ من أين جاءت تلك النقطة ؟
حتى الآن، ليس من خلاف بين علماء الكون في أنّ "النقطة الكونية" و مركز "الثقب الأسود"، يشتركان في كونهما "كتلة عديمة الحجم". و ليس من خلاف بينهم في أنّ "الكتلة عديمة الحجم" في مركز "الثقب الأسود" قد جاءت من "كتلة" لها حجم إذ انهارت على ذاتها.

و عليه، لا يقولون إنّ العلم لن يتمكّن أبدا من إجابة سؤال من أين جاء الثقب الأسود ؟، إجابته هي عندهم معلومة على وجه "اليقين". أمّا إذا سئلوا: من أين جاءت تلك النقطة الكونية ؟ فإنّ إجابتهم عندئذ ستكون حتما بـ"اللاّمعرفة".

لو فسّرت "النقطة الكونية" على أنّها ثمرة "انهيار" المادة الكونية، من قبل، على ذاتها لانتفت الحاجة لديهم إلى السؤال عن مصير و مستقبل "التمدّد الكوني"، و لانتفت الحاجة لديهم أيضا إلى أن يقولوا في إجابتهم: إذا كانت كتلة الكون تقلّ عن مقدار معيّن، فلن يعرف "التمدّد الكوني" نهاية؛ لأنّ الجاذبية الكونية لن تكون قويّة بما يكفي لجعْل الكون يتوقّف عن التمدّد، و لجعله، من ثمّ، يسير في مسار التقلّص و الانكماش، وصولا إلى "نقطة كونية جديدة". أمّا إذا كانت كتلة الكون تزيد عن ذاك المقدار فإنّ تمدّد الكون(المستمر و المتسارع) سيتوقّف عن حدّ معيّن، ليشرع "يتقلّص و ينكمش"، وصولا إلى "نقطة كونية جديدة".

إذا فهمنا و فسّرنا "النقطة الكونية" على ذاك النحو، و إذا ظللنا على إيماننا بـ"قانون حفظ المادة"، فلن نجد مناصا عندئذ من القول بضرورة و حتمية أن يتوقّف تمدّد الكون عند نقطة معيَنة، و أن يشرع الكون، من ثمّ، يسير في مسار التقلّص و الانكماش، وصولا إلى نقطة

كونية جديدة، تتركّز فيها الكتلة الكونية ذاتها؛ لأن لا زيادة و لا نقصان في مادة الكون، أي في كتلته و طاقته.

إنّنا يكفي أن نقول بـ"الدورة الكونية" غير القابلة للنفاد، حتى لا نجد سببا موجبا لسؤال: هل في الكون من الكتلة ما يكفي لتحوّل تمدده وتوسّعه إلى تقلّص و انكماش ؟
ليس من سبب موجب لهذا السؤال؛ لأنّ "المقدار ذاته" من الكتلة(الكونية) صنَع أكوان كثيرة، و خلق، بالتالي، ظاهرة "التعاقب الكوني".

هل للكون(أي لكوننا) من حافّة ؟ بفضل التلسكوبات المتطوّرة، في السماء يمكن رؤية أجساما كونية(مجرّات مثلا) تبعد(أي عن الكرة الأرضية) مسافة(فضائية) يقطعها الضوء(الذي هو أسرع ما في الكون) في زمن مقداره(15) مليار سنة.

و لفهم أبعاد و معاني هذه الظاهرة يمكن سياقة المثال الآتي:
لنفرض في موضع ما في الفضاء، يوجد "طفل" عمره سنة واحدة. و يوجد إلى جانبه "مصوّر فوتوغرافي مفترض"، قام بالتقاط صورة له، ثمّ حمل الصورة، منطلقا في الفضاء نحو كوكب الأرض. و كان هذا المصوّر يسير بسرعة(300) ألف كيلومتر في الثانية الواحدة. وصل إلى كوكب الأرض بعد عشرة(10) سنوات. لنا حساب، كم من ثانية تتضمّن السنوات العشر، و كم كيلومتر قد قطع في خلال تلك السنوات العشر. الآن، أرانا الصورة، فرأينا أنّها صورة طفل عمره سنة واحدة، فهل عمر هذا الطفل "الآن" سنة واحدة فحسب ؟ كلاّ، ليس سنة واحدة. عمره "الآن" عشرة(10) سنوات، إذا ما افترضنا أنّه ما زال على قيد الحياة. و ذاك الجسم الكوني(مجرّة مثلا)، الذي يبعد عنّا خمسة عشر خمسة عشر(15) مليار سنة ضوئية، و الذي نراه الآن(من خلال التلسكوب)، إنّما هو "صورته التي التقطت له قبل خمسة عشر(15) مليار سنة". إنّنا نراه الآن في الهيئة(أو الصورة) التي كان عليها قبل خمسة عشر(15) مليار سنة؛ أي عندما كان طفلا "رضيعا"، ففي الكون يعدّ الأبعد(أي الجسم الكوني الأكثر بعدا من غيره عن كوكب الأرض) الأصغر سنّا ممّا هو عليه اليوم، إذا ما افترضنا أنّه ما زال على قيد الحياة. لنفترض أنّ عمر كوننا عشرون(20) مليار سنة. يترتّب على ذلك أنّ

هذا الجسم الكوني الذي نراه الآن، و الذي يبعد عنّا(15) مليار سنة لا نراه إلاّ في الهيئة التي كان عليها بعد خمسة(5) مليارات سنة من "ولادة الكون".[1]

لو أتينا بتلسكوب أكثر تطوّرا، فسوف نرى جسما كونيا يبعد عنّا تسعة عشر(19) مليار سنة ضوئية مثلا. لقد اقتربنا كثيرا ممّا يمكن تسميته "حافّة" الكون؛ أي النقطة الكونية التي تبعد عنّا عشرون(20) مليار سنة ضوئية. إذا ما تمكّنا من رؤية تلك النقطة، فإنّنا سنرى عندئذ، الحال التي كانت عليها مادة كوننا عند "الولادة". و إذا ما رأينا تلك النقطة، أو تلك الحال، فلا بدّ لنا، عندئذ، من أن نسأل "ماذا يوجد بعد تلك الحافّة ؟ أي ما الذي يمكننا رؤيته، بعد تلك النقطة، أو تلك الحافّة ؟

أوّلا، لن نتمكّن أبدا من رؤية الكون في لحظة ولادته؛ لأنّ "المصوّر" الذي كان هناك، و الذي التقط له الصورة عند ولادته، لم يستطع مغادرة المكان، و قتل، و أتلفت كاميرته مع الصورة التي التقطها. هذا "المصوّر"، وهو الضوء، كان يحاول السفر؛(...) و لكنّ كان هناك ما يلتهمه و يمتّصه، وهو "الجسيمات المادية". عندما بلغ الكون حجما معيّنا في نموّه، و صار الفضاء شفّافا، أي خاليا من "المصائد" لتضاؤل كثافة "الجسيمات المادية"، تمكّن الضوء(المصوّر) من الانطلاق و السفر .

لسبب ثان، لن نرى أبدا "حافة الكون"؛ و هذا السبب إنّما هو "التمدّد المستمر(و المتسارع) للكون"، فالنقطة الكونية الأبعد، و التي قد نتخيّلها على أنّها "حافّة" الكون، ليست بالثابتة. إنّها تتحرّك مبتعدة عنّا بسبب التمدّد المستمر للكون. و "ابتعادها" هذا إنّما هو "تباعد" في حقيقته، فتلك "الحافة" و كوكب الأرض في تنافر، أي أنّهما طرفان يبتعد كلاهما عن الآخر في اللحظة نفسها، وبالمقدار نفسه. و ملاحقتنا لـ"الحافّة" بالتلسكوب إنّما يشبه ملاحقة سفينة لنقطة الأفق، أي للنقطة التي عندها تبدو لنا السماء ملتصقة بماء البحر، فكلّما اقتربنا من نقطة الأفق ابتعدت تلك النقطة.

(1)-Cf,Krauss L.,Dark Matter in the Universe,op.cit.,p.p.: 251-254. [ترجمة الباحث]

لسبب ثالث، لن نرى أبدا للكون "حافّة" إذا ما تخيّلنا تلك "الحافّة" على أنّها أبعد نقطة كونية عن الأرض. و هذا السبب إنّما يكمن في فرضية أنّ الكون "كروي الشكل"، علما أنّ الفرضية التي يكاد أن يُجمع علماء الكون على صحَّتها هي أنَّ الكون ليس بكروي الشكل، وأنَّه يشبه "الورقة المنبسطة"، أي أنّ تقوّس(أو انحناء) "الزمكان" فيه يكاد أن يكون معدوما .

إذا قلنا بفرضية أنّ الكون "كروي الشكل"، و أنّ كل الكون(الفضاء و المجرّات..) يقع على سطح يشبه سطح "البالون الضخم"، فهذا إنّما يعني، أنّ "حافّة" الكون هي حيث أقف ناظرين عبر التلسكوب إلى "حافّته".

بقي أن نقول في دحض فرضية "الحافّة الكونية"؛ إنّ نجما يولد "الآن" في موضع ما في الفضاء لن نراه عبر التلسكوب إلاّ بعد مرور بعض من الوقت(بعد سنة أو مائة(**100**)سنة أو مليون سنة..). و لكن، لنفترض أنّنا رأينا الآن عبر تلسكوب متطوّر جدا، جسما كونيا يبعد عن الكرة الأرضية بخمسة و عشرين(**25**) مليار سنة ضوئية، فهل يعني هذا، أنّ الضوء الصادر عن هذا الجسم الكوني قد وصل إلينا الآن ؟(...)، لا يعني بالضرورة، فضوء هذا الجسم كان موجودا في السماء حتى عند ولادة كوكب الأرض؛ و لكنّنا بفضل هذا التلسكوب المتطوّر جدا تمكّنا الآن من رؤية هذا الضوء.

أمّا تعليل هذه الظاهرة فيكمن في الآتي: أجزاء الكون الأساسية كانت قبل نحو عشرة(**10**) مليارات سنة مثلا متقاربة جدا، و كان الضوء الصادر عن كل جزء يصل إلى سائر الأجزاء؛ لأنّ "لا شيء في الكون يمكنه أن يسبق الضوء"، أو أن يسير بسرعة تفوق سرعته. و مع استمرار الفضاء في التمدّد، استمرت أجزاء الكون الأساسية في التباعد(التنافر). و على الرغم من تباعد تلك الأجزاء، و استمرارها في التباعد، ظل الضوء الصادر عن كل جزء منها، يصل دائما إلى سائر الأجزاء؛ لأنّ ظاهرة التباعد لا تعني أبدا أنّ جزءا ما من تلك الأجزاء قد ابتعد عنّا بسرعة تزيد عن سرعة الضوء.

و هذا معناه أنّ أجزاء الكون الأساسية قد ظلّت منذ وُلد الكون في حال من "الاتّصال الضوئي". و إذا كان من فرق في ظاهرة "الاتّصال الضوئي" فهذا الفرق إنّما هو "الاتّساع" المستمر و المتزايد للمسافة الفضائية الفاصلة بين كل جزء و سائر الأجزاء نتيجة لاستمرار و تزايد "تمدّد الفضاء". و عليه، لا يقال إنّ العلم "لن يتمكّن" أبدا من الإجابة عن السؤال: من أين جاء الثقب

الأسود ؟ فالإجابة هي إجابة معلومة على وجه "اليقين". أمّا إذا طرح سؤال: من أين جاءت تلك النقطة الكونية ؟ فإنّ الإجابة عندئذ تكون: "لا نعرف، و لن نعرف أبدا". لو أنّه تمّ فهم و تفسير "النقطة الكونية" على أنّها ثمرة "انهيار" المادة الكونية، من قبل على ذاتها،(...) لانتفت الحاجة إلى السؤال عن مصير و مستقبل "التمدّد الكوني"، و لانتفت الحاجة أيضا، إلى أن يقال في الإجابة: إذا كانت كتلة الكون تقلّ عن مقدار معيّن فلن يعرف "التمدّد الكوني" نهاية؛ لأنّ الجاذبية الكونية لن تكون قوية بما يكفي لجعل الكون "يتوقّف" عن التمدّد، و لجعله، من ثمّ، يسير في مسار "التقلّص" و "الانكماش"، وصولا إلى **نقطة كونية جديدة(...)** أمّا إذا كانت كتلة الكون تزيد عن ذاك المقدار، فإنّ تمدّد الكون(المستمر و المتسارع) سيتوقّف عن حدّ معيّن، ليشرع يتقلّص و ينكمش، وصولا إلى "نقطة كونية جديدة".[1]

إذا تمّ فهم أو تفسير "النقطة الكونية" على ذاك النحو، و الإيمان الراسخ بـ"قانون" حفظ المادة، فلن وجود لضرورة و "حتمية" أن يتوقّف تمدّد الكون عند نقطة معيّنة، و أن يشرع الكون، من ثمّ، يسير في مسار التقلّص و الانكماش، وصولا إلى نقطة كونية جديدة، تتركّز فيها الكتلة الكونية ذاتها؛ لأن لا زيادة و لا نقصان في مادة الكون؛ أي في كتلته و طاقته. يكفي القول بـ"الدورة الكونية" غير القابلة للنفاذ، حتى لا يوجد سببا موجبا لسؤال "هل في الكون من الكتلة ما يكفي لتحوّل تمدّده و توسّعه إلى تقلّص و انكماش ؟

ليس من سبب موجب لهذا السؤال؛ لأنّ "المقدار ذاته" من الكتلة(الكونية) "صنع" أكوان كثيرة، و "خلق"، بالتالي، ظاهرة "التعاقب الكوني".

7.1/3. "إنفجار" الانفجار:

(1)-Ibidem,p.p.: 259-263. [ترجمة الباحث]

المعروف أنّ فكرة "ولادة الكون" من انفجار هائل، و التي أطلق عليها بويل مصطلح: **"بيف بانف"**، هي فكرة اختمرت في عقول الباحثين، إلى درجة أنّ أيّة معارضة لها، تعد بمثابة مساس بالعلم ذاته، لكنّ يبدو أنّ الكثير من المشاهدات الفلكية التي أجراها العلماء، تأتي لـ"تهز" أركان هذه النظرية، خاصة و أنّ هذه المشاهدات تمّت باستخدام تلسكوبات غاية في التطور و "الدقة".

و قبل الخوض في بعض "المشاهدات الفلكية الجديدة"، و التي تحاول مجاوزة هذه النظرية، التي لم تزل منذ أربعين(40) سنة تقف بالمرصاد لكثير من التفسيرات الكونية، لا بد من استعراض بشكل سريع الأفكار الرئيسة التي تنادي بها الـ"بيف بانف".

تقول الفرضية، أنّ الكون ظهر فجأة منذ حوالي خمسة عشر(**15**) مليار سنة، و بشكل "تلقائي"، جراء "شرارة غريبة" حدثت في ذرة صغيرة، ارتفعت فيها درجة الحرارة و الضغط بصورة لا يمكن للخيال البشري توقعها او وصفها. و "تعتقد" مقاربات هذه النظرية، أنّ "الظهور التلقائي" للفضاء(المكان) و (الزمن) شكّل بقعة توسّع مذهل في الكون، جراء الطاقة الرهيبة التي كانت مكتنزة في الذرة الأولى، و التي سمّيت بـ"الانفجار الهائل" (بيف بانف)؛ و يعني ذلك أنّه بعد اللحظة صفر المفترضة، لم يكن الكون سوى "حساء پلازمي ملتهب" و متمدد، لم يلبث أن "برد" بسرعة، جرّاء حالة التوسّع ليكوّن لنا في ما بعد بتكثف الذرات و النجوم و المجرات.

في العام **1929م**، اكتشف الفيزيائي و الفلكي آبل، بناءا على أرصاد فلكية، أنّ المجرات "تتباعد" عن بعضها بعضا، ما يعني أنّ الكون آخذ في "التمدد" و "الاتساع". و هو ما تنبأت به هذه النظرية، أمّا الركيزة الثانية، فيطلق عليها العلماء بـ"الحساء الكوني الأول" (**Primordiale Mucleosymthese**)؛ حيث لاحظ الباحثون في ستينات القرن الماضي، من خلال عملية الرصد، أنّ مادة الكون الحالية تتكوّن من(75%) من الهيدروجين، و(24%) من الهيليوم و(1%) من العناصر الثقيلة(أي مثلما ذكرنا العناصر المركبة). و هو الأمر الذي تنبأت به النظرية، كما أنّ العناصر الخفيفة كالهيدروجين و الهيليوم(أي العناصر الأحادية)، هي التي كانت سائدة في بداية الكون، و لم تتكون العناصر الثقيلة إلاّ بعد ذلك في النجوم، و بكميات قليلة أو أقل. و الافتراض الثالث، قائم على اكتشاف إشعاع "الخلفية الكونية" في العام **1965م** و يعد هذه الافتراض بالتحديد، من أهم الافتراضات التي "دعمت" نظرية الانفجار الهائل، علما

بـأنّ هـذا الإشـعـاع الضـعيف الـذي "يغـرق" الكـون برمتـه، لا تفسـير لـه، إلاّ أن يكـون الصـدى الضـوئي البعيـد للكـون، عنـدما كانـت درجـة حرارتـه لا تزيـد علـى(7,2°) درجـة فـوق الصـفر المطلق، أو(270°) درجـة مئويـة تحـت الصـفر. و مـن المتعـارف عليـه علميـا، أنّ هـذا الشـعـاع "القديم"، تمدّد و "برد" مع توسع الكون، و لذا، نظر العلم إلى هذا الإشعاع الأحفوري باعتباره "أفضل" برهان على "صحة" نظرية الانفجار الهائل.

مع نهايـة العـام **1985م**، ظهـر إلـى السـطح أول "تصـدع" فـي أركـان النظريـة، بعـد أن كـان غيـر ملحوظا في البداية، ففي تلك الآونـة اكتشفت المجرة(**HUDF-JD2**)، الواقعة في 'كوكبة الحوت'، و مـا إن تـمّ الإعـلان عـن الاكتشـاف، حتـى سـارعت المراصـد الفلكيـة بكـل أنواعهـا (آبـل،**V.L.T**...) بكشـف هـذه المجـرة، التـي تظهـر علـى هيئـة بقعـة ضـوئية صـغيرة فـي وسـط الفضاء الشاسع. و تبيّن للباحثين أنّ لهذه المجرة خصائص معيّنة غير عادية، فمن ناحية البعد عن الأرض، قد العلماء هذا البعد بخمسة عشر(15) مليار سنة ضوئية؛ أي ما يقارب كثيرا، الزمن الذي وقع فيه الانفجار الهائل المفترض، و وفقا للنظرية، فإنّ صورة المجرة تعود إلى حوالي سبعة مائة(**700**) مليون سنة بعد الانفجار الهائل.

و عندما تمّ حساب كتلة المجرة المعنية، وجدوا أنّها تصل إلى حوالي ست مائة(**600**) مليار كتلة شمسية؛ أي ما يزيد على كتلة مجرتنا(درب التبانة) بأربع مرات، و هو أمر مبهم و معقد للغاية، خاصة و أنّ العلماء ينظرون إلى مجرة 'درب التبانة' على أنّها من المجرات العملاقة، و وفقا للنظريات الحالية، المعنية بتطور المجرات، و التي تسمّى "نظريات النمو الطبقي"، فإنّ المجرات الحالية تكثّفت بدءا من تكتلات نجمية صغيرة ثم من مجرات صغيرة مع مرور الزمن.

و لكن كيف "تسنّى" لمجرة ضخمة كهذه، أن "تتشكّل" بسرعة بعد الانفجار الهائل ؟

الواقع أنّ ذلك ليس هو الشيء الأهم في المسألة، بل ثمة قضية أخرى كانت تنتظر الباحثين، فعنـدما أراد هـؤلاء تقـدير "عمـر النجـوم" التـي توجـد فـي المجـرة المكتشـفة(**HUGF-JD2**)، وفقـا لبراديقمات تشكّل النجوم التي يعملون عليها باستخدام أجهزة الحاسوب القوية، وجدوا أنّ المجرة تشكّلت في أفضل الحالات بعد مائتي(**200**) مليون سنة من وقوع الانفجار، و في "أسوئها" قبل

مائة(**100**) مليون سنة من حدوث ذلك الانفجار، و بمعنى آخر يمكننا القول أنّ المجرة يمكن أن تكون أقدم من الكون نفسه.[1]

و لذا، لا بد من البحث عن حل نظري، من خلال "إنقاص" الزمن اللازم لـ"تكوين" النجوم و المجرات، و هو حل يلجأ إليه البحث الفيزيائي، حسب الفيزيائي المجري أ.ب. وينيار (**E.P. Wigner**)[**1902م-1995م**] منذ أكثر من ثلاثين(**30**) سنة. و يشير نفس الباحث، إلى أنّ مشكلة وجود مجرات "قديمة" في كون حديث التكوين، ليس بالمسألة الجديدة، بل تظهر للباحثين كلّما أجروا أرصادا جديدة، لكنّ المسألة هذه المرة لم تكن بسيطة، إذ من المحتمل أن تكون المجرة الكبيرة "شيئا بسيطا" في لغز هذا الكون الشاسع.

و مع تطور وسائل الرصد، توقّع الباحثون العثور على أجرام "أقدم"، تعود إلى بدايات ظهور الكون(أو ما سمّي بطفولة الكون)، و لو تمّ لهم ذلك بالفعل، فإنّ "الصدع" الذي ظهر في تاريخ نظرية الانفجار الهائل، سيتحوّل إلى مأخذ حقيقي، بل يمكن أن يحدث هوة عميقة في أركان النظرية.

من هذا المنطلق، لا يمكن لعملية "تكوين المجرات" في إطار نظرية "البيف بانف" أن "يفسّر" هذه التساؤلات، أو أن "يجيب" بوضوح عنها، بل إنّ البعض يطرح التساؤل الآخر المهم:

هل "يمتلك" الإشعاع الأحفوري(إشعاع الخلفية) حقا، الموثوقية الكبيرة إلى الدرجة التي تدفع علماء الكون للاعتقاد به، كداعم أساسي لنظرية الانفجار الهائل ؟

و هل يمكن أن تكون القياسات التي يقومون بها، خالية تماما من "الأخطاء" أو التفسيرات "الخاطئة" ؟

بالطبع، كل ذلك ممكن أظهرت بعض دراسات فيزياء الجسيمات، أنّه ثمة "أخطاء" محتملة في مسألة قياس الإشعاع الأحفوري(إشعاع الخلفية الكونية)، حيث أشار الفيزيائي الأمريكي مالفان شقارتز(**Melvin Schwartz**)[**1932م-**] في كتابه: "الاستجابة المتعارضة للجزيئات العنصرية"(الصادر سنة **1995م**)، إلى أنّه «ثمة "أخطاء" في التحاليل التي أجراها الباحثون على

(1)-Wigner(Eugene Paul),Violation of symmetry in physics,NewYork,(1990),p.p.: 28-30. [ترجمة الباحث]

قياسات القمر الاصطناعي(**Wamp**).و يعتقد شڤارتز أنّ جزءا من الإشعاع الكوني لا علاقة له بالكوسمولوجيا(بالكون)؛ لأنّه يأتي من النظام الشمسي نفسه ».[1]

و يبدو أنّ أنّه لا بد من إعادة تحليل و تفسير مجموع المعطيات المتوفرة حاليا حول الإشعاع الكوني(الأحفوري)، لأنّ جزءا مهما منه، لا علاقة له بالانفجار المفترض، بل يعود الى ظواهر فيزيائية محلية، كالغبار الواقع ما بين النجوم و الكواكب، إضافة إلى الغازات الواقعة بين المجرات. فإذا كانت المعطيات الموجودة التي "أدمجت" في النظرية "عمر الكون، الكثافة، تقوّس الفضاء، سرعة التوسع...إلخ"، قد ظهرت على غير ما هي عليه، بناءا على الأرصاد التي أنجزها القمر الاصطناعي(**WMA**)، فإنّ صرح هذه النظرية سـ"ينهار" على نفسه، و يضيف شڤارتز: «لو أنّ التطورات الكبرى التي تحدث في عالم أجهزة الرصد الفلكي تعد تهديدا حقيقيا لكافة النظريات الخاصة بعلم الكون، إلى درجة أنّنا يمكن أن نصف هذا العلم بأنّه مصاب بالانفصام أو علم الوجهين ».[2]

و يشير على أنّه وفقا لـ"آخر القياسات"، فإنّ مجموع ما في الكون من نجوم و سدم و مجرات و كواكب، لا يمثل سوى(**5%**) من مجموع الطاقة و المادة، في حين أنّ(**25%**) يقع ضمن ما يسمّى "المادة السوداء مجهولة الطبيعة"(**Unknown Dark Matter**)، أمّا ما تبقى(**70%**) فيقع ضمن ما يسمى "الطاقة المعتّمة".

و بكلمة مختصرة، يمكن القول أنّ(**95%**) من الكون حسب ما تراه النظرية، مجهول الطبيعة، و هو ما يعتبر صدعا ثالثا كبيرا، في "صرحها"، فهل يعقل أنّ هذه النظرية لا تصف إلاّ(**5%**) فقط من مادة الكون ؟

(1)-Schwartz(Melvin),Dual-Resonarce Models of elementary particles,NewYork,(1995),p.: 75. [ترجمة الباحث]

(2)-Ibidem,p.: 77. [ترجمة الباحث]

8.1/3. آفاق النظرية:

قد تحمل هذه النظرية الكوسمولوجية على الكثير من "رواسب الميتافيزيقا"؛ رغم أنّ وضع الميتافيزيقا يختلف اختلافا كبيرا من حقبة تاريخية إلى أخرى، فقد كانت هناك فترات كان فيها الاهتمام الصريح بمشكلة "الحقيقة النهائية" قويا، و في ذاك الوقت كان التفكير الميتافيزيقي في حلة ازدهار. أمّا في الفترات التي يكون فيها الناس "لاأدريين"(**Agnostic**) أو وضعيين في نظرتهم، فقد كان هذا التفكير "يخبو"، بل قد يعلن الفلاسفة استحالته، و مع ذلك فمن الشكوك فيه أن يكون من الممكن أخذ تحريم الميتافيزيقا مأخذ الجد "الجد الكامل"، ذلك، لأنّ أولئك الذين ينكرون الميتافيزيقا يمارسون هم أنفسهم سرا، في الأعم الأغلب، ميتافيزيقا خاصة بهم.[1]

حتى "الذرّة الأولى" التي انفجرت، فنشأ عن انفجارها الكون، لا يمكن أن ننظر إليها على أنّها "العدم"، فالمادة يمكن أن يتضاءل حجمها أكثر ممّا يستطيع العقل تخيّله، و لكنّها لن تنعدم في أيّ حال. إنّ كل شيء له بداية و له نهاية. و كل شيء إنّما هو عبور "حتمي" من لحظة نشوء إلى لحظة زوال، فالشيء الذي لم ينشأ و لن يزول، لا وجود له البتّة، حتى" كوننا كانت له لحظة نشوء، و سوف تكون له لحظة زوال ".

و لكن المادة ليست بالشيء المحدّد ـ العيني، حتى نقول بنشوئها و زوالها؛ إنّها ليست الذرّة، أو البروتون، أو الإلكترون، أو الكوارك، أو الفوتون. إنّها ليست النجم، أو المجرّة، أو الثقب الأسود... و مع ذلك، فهي جوهر كل هذه الأشياء المحدّدة، العينية. فعندما يتحوّل الجليد إلى ماء، و الماء إلى بخار، يزول الجليد، و ينشأ الماء، فيزول الماء و ينشأ البخار. و في أثناء كل هذه العمليات من النشوء و الزوال تظل المادة موجودة، لا تنشأ و لا تزول، فما نراه من نشوء و زوال، من **خلق** و **فناء**، إنّما هو المادة التي "تتحوّل" من شكل إلى آخر. فبالإمكان "إثبات" أنّ البخار نشأ من الماء، و من غير الممكن أبدا إثبات أنّ البخار نشأ من العدم، أو أنّ الماء بزواله تحوّل إلى "لا شيء".

(1)ـ علي(حسين)،الميتافيزيقا و العلم،دار قباء للطباعة و النشر والتوزيع،القاهرة،(2006م)،ص.ص.:38-39.

لقد "أكّدت" نظرية "الانفجار الهائل" أنّ مقدار المادة(الكتلة و الطاقة) في الكون لا يزيد و لا ينقص؛ و هذا أمر "مؤكد علميا"، و لكن، المأخذ تمثّل في تأكيدها أنّ هذا المقدار "محدود"، و "يمكن حسبانه". إنّ مقدار المادة في الكون هو مقدار "مطلق"، "غير محدود"، و لا يمكن، بالتالي، حسبانه. و نعني هنا، بالكون كل العالم المادي، فإذا كان كوننا جزءا فحسب من العالم المادي فإنّه يجوز، عندئذ، حساب مقدار المادة(الكتلة و الطاقة) الذي يشتمل عليه. و السبب هو "تشوّش التصور" حول الفضاء، أو المكان؛ فمادة الكون(أي كل العالم المادي) التي تركّزت في حيّز متناه في الصغر كاد ينعدم الفضاء، أو الفراغ، في داخله، "انفجرت" و تناثرت "شظاياها" في فضاء لم يتم تحديد سعته أو خواصّه. فتمدّد الكون لا معنى له إلا إذا سلّمنا بوجود فضاء يتمدّد فيه الكون، و لو ثبت و تأكد أنّ تمدّد الكون؛ أي هذا التباعد المستمر و المتزايد السرعة بين "مجموعات المجرّات، هو في الأصل تمدّد ما يسمّونه "الغشاء الفضائي". و هذا الفضاء لا معنى له، بل لا وجود له، بحسب نظرية النسبية لأينشتاين، إذا كان خاليا من المادة، من الكتلة و الطاقة. فهل هذا الفضاء "مفتوح" أم "مغلق" ؟ كان هذا هو الإشكال الأجدر بالطرح و التحليل.

إذا كان مفتوحا، لا نهاية له، فكيف يجوز الاعتقاد بأنّ الكون الذي نعيش فيه الآن هو الكون الوحيد، و بأنّ كل المادة محصورة فيه ؟ و إذا كان مغلقا، له نهاية، فماذا يوجد بعد نهايته ؟ فمعلوماتنا عن المجرّات و النجوم نحصل عليها بفضل الضوء المنبعث منها والذي وصل إلينا، فكيف يمكننا أن نبني تصوّرا عن الكون، أي عن كوننا، و تسعة أعشاره لم يعثر عليها بعد ؟ و يعتقد كاكو ميكيو (**Michio Kaku**)[**1947م-**][*] أنّ "غير المرئي" من كتلة الكون يصل إلى في إثنان و تسعون بالمائة(**92%**)، فهذه المادة المستترة في المجرّات ذاتها يمكن أن نرى أثرها و تأثيرها، و لكن لا يمكن أن نراها هي. و لقد ورد في هذه النظرية أنّ كل مادة الكون كانت، قبل ستة عشر(**16**) مليار سنة، مركّزة في حيّز أصغر من نواة الذرّة بمليارات المرّات، و لكنّها لم تعلّل لنا ذلك. و نجد أنّ واينبرغ يتحدّث أكثر من مرّة في كتابه عن خلق المادة، أو الجسيمات المادية، من "الطاقة الخالصة". و هو يكاد يجعل مفهوم "الطاقة الخالصة" و مفهوم "العدم" واحدا، علما أنّ هذه "الطاقة الخالصة" ليست سوى جسيمات "الفوتون" التي "أثبت" أينشتاين أنّها

(*)- فيزيائي أمريكي من أصل ياباني، يعد من المؤسّسين الأوائل لنظرية **الأوتار الفائقة**، و يعتبر كذلك، من دعاة ما يسمّى بفن **التبسيط العلمي**.

تتأثّر، أثناء انتقالها عبر الفضاء، بجاذبية النجوم التي تمرّ بالقرب منها. فماذا بقي من نظرية الانفجار الهائل ؟ بقيت نواتها العقلانية، و هي "الانفجار" الذي يمكن النظر إليه على أنّه "قوّة خلق للنظم الكونية"، التي تجتاز أطوارا من التمدّد و الانكماش.

من ظاهرة "التباعد المجري"؛ أي تباعد مجرّات الكون، ولد استنتاج أنّ الكون يتمدّد، و في تمدّد مستمر، مع أنّ الظواهر الفيزيائية التي ولّدت لدينا الاعتقاد بهذه الظاهرة ما زالت تحتاج إلى مزيد من الجلاء في التفسير والتعليل.
و بعد "تأكيد" أينشتاين في نظرية 'النسبية الخاصة' أنّ لا شيء(لا جسم و لا جسيم) في الكون أو الطبيعة يمكن أن يتحرّك في سرعة أعلى من سرعة الضوء(جسيم الفوتون) و الفيزيائيون جميعا، تقريبا، يؤمنون بأنّ سرعة الضوء هي السرعة القصوى في الكون، و بأنّ لا جسيم، مهما صغر، يمكن أن يتجاوز في حركته هذه السرعة. و مع ذلك، فالكون يتمدّد في سرعة أعلى بكثير من سرعة الضوء. هذا لا يعني أنّ ثمّة أجساما فضائية أو مجرّات، مهما كانت بعيدة عنّا في الزمن و المكان، تتحرّك في سرعة أعلى من سرعة الضوء.إنّ مجرّات الكون في حالة تباعد تشبه "حالة التنافر"؛ أي أنّ كل مجرّة تبتعد و تتحرّك مرتدّة عن الأخرى، فإذا حاولنا قياس هذا التباعد سنجد أنّ المسافة الفاصلة بين مجرّتين تتباعدان مثلا، تزداد بنحو(**300**) ألف كلم في أقل من ثانية، مع أنّ كلتا المجرّتين لا تستطيع أن تقطع هذه المسافة(**300**) ألف كلم في أقل من ثانية واحدة.[1]

بحسب نظرية "الانفجار الهائل"، يمكن رؤية، عبر "آلة الزمن" و هي التلسكوب، الكون في كل المراحل التي اجتازها في تطوره، باستثناء المرحلة الأولى، التي كان فيها الفضاء "غير شفّاف"، فيمنع الضوء، بالتالي، من الانتقال "الحر". في تلك المرحلة كان فضاء "الكون الصغير الحجم" مملوءا بجسيمات(إلكترونات) تعترض طريق الشعاع الضوئي و تمتصّه. و مع اتّساع حجم الكون(أي بعد **300** ألف سنة من "الانفجار الهائل") و ازدياد برودته، و تكتّل و تكثّف جسيماته، بالتالي، زادت "شفافية" الفضاء، فصار ممكنا انتقال

(1)-Michio (Kaku).,Beyond Einstein: TheCosmic Quest for the theory of the Universe, New york,(1990),p.p.: 28-32. [ترجمة الباحث]

"الفوتونات(جسيمات الضوء) "في حرية"، و رؤية الأجسام الفضائية عبر التلسكوبات في ماضيها "اللامقدر".
نحن، الآن، و بفضل التلسكوب(تلسكوب آبل)، نستطيع رؤية "مجموعة مجرية" تبعد عنّا خمسة عشر(15) مليار سنة ضوئية؛ أي عندما كان الكون في "مرحلة الطفولة". و لكن أجزاء الكون، في تلك المرحلة، كانت، بحسب نظرية "الانفجار الهائل"، قريبة من بعضها بعضا. معنى ذلك، أنّنا يجب أن نرى تلك "المجموعة المجرية" ضمن طائفة واسعة من "المجموعات المجرية" القريبة جدا من بعضها بعضا.

لو أنّ "مراقبا خارجيا" في كوكب في "مجموعة مجرية" تبعد عن "مجموعتنا المجرية" خمسة عشر(15) مليار سنة ضوئية، نظر، عبر تلسكوب "قويّ"، إلى "مجموعتنا المجرية" فهل سيرى مسافات فضائية هائلة تفصلها عن "المجموعات المجرية" الأخرى ؟ إنّ "المجموعة المجرية" التي لا نستطيع رؤيتها، الآن، إلاّ عبر تلسكوب "قويّ" مثل تلسكوب آبل، كنّا سنراها قبل خمسة عشر(15) مليار سنة(لو كنّا موجودين) بالعين المجرّدة. فهل معنى ذلك أنّنا نستطيع رؤية "كل" الكون ؟ نحن لا نقدر أن نرى أكثر من جزء صغير من الكون، فانحناء أو تقوّس الفضاء لا يسمح لنا بغير ذلك. و هذا "العجز" إنّما يماثل "عجز" الإنسان عن رؤية "كل" سطح الكرة الأرضية، من مكان معيّن من هذا السطح.

و لكن "الجواب" لا ينتهي عند هذا الحد، فإذا نحن اعتقدنا بوجود "كون آخر"، أو أكوان أخرى، فإنّ "إنسانا ما" في "كون آخر" يستطيع أن يرى كل كوننا. أمّا إذا اعتقدنا بـ"وحدانية كوننا" فإنّ عجزنا "المؤكد" عن رؤيته كلّه لا يعني أنّنا لن نرى، دائما، إلاّ الجزء الذي نراه الآن. مثال "سطح الكرة الأرضية" لا يصلح توظيفه في هذا المقام. لماذا ؟ لأنّ الضوء المنبعث من كل جسم فضائي على "سطح البالون الكوني" لا بدّ له من أن يصل، أخيرا، إلى العين المجرّدة؛ لأنّ هذا الضوء لا بدّ له من أن يسير في "خط دائري". في حالة واحدة فحسب، لن يصل هذا الضوء إلينا، هي أن يتّسع الكون بسرعة تفوق سرعة الضوء.

نحن ندرك وجود النجوم و المجرّات من خلال الضوء المنبعث منها، و يتألّف الطيف الضوئي(**Spectrum**) من ألوان عدّة، فماذا يعني من منظور كوسمولوجي أن يكون أحدها، و

هو اللون الأحمر، عظيم المقدار ؟ يعني أنّ الجسم الفضائي، المنبعث منه هذا الضوء، يتحرّك بعيدا عن الأرض، بسبب تمدّد الكون.

تسمّى هذه الظاهرة الفيزيائية بـ"ظاهرة دوپلر". و من هذا التبدّل في مقدار اللون الأحمر(**Red Shift**) في الطيف الضوئي يقدّر علماء الفلك سرعة ارتداد هذا الجسم(نجم أو مجرّة). و بحسب "قانون آبل" تكون سرعة الارتداد، الناشئ عن تمدّد الكون، متناسبة مع بعد الجسم الفضائي المرتد، فكلّما زاد بعده(عن الأرض) زادت سرعة ارتداده أو ابتعاده عنها، فظهر لنا ذلك من خلال زيادة مقدار اللون الأحمر في الطيف الضوئي لهذا الجسم.

و زيادة هذا المقدار إنّما تؤكّد أنّ الجسم الفضائي يبتعد أو يرتد عن الأرض في سرعة عالية، و لكنّها، في ذاتها، لا توضّح كم يبعد عنّا هذا الجسم، فحساب بعده يتم بطرائق أخرى. و عندما محاولة تقدير، بعد الأجسام الفضائية يجب المقارنة بين هذا البعد و مقدار اللون الأحمر في أطيافها الضوئية. و منه يمكن التوصل بفضل هذه المقارنة إلى أنّ الأبعد منها هو الأسرع في الابتعاد عنّا.

غير أنّ وجود مقدار من اللون الأحمر في الطيف الضوئي للجسم الفضائي لا يعني، دائما، أنّ هذا الجسم يتحرّك بعيدا عن الأرض، فمقدار من هذا اللون نراه في الطيف الضوئي للشمس، التي، مع ذلك، لا تتحرّك بعيدا عنّا.

إنّ كل جسم فضائي يتحرّك بعيدا عن الأرض لا بدّ لطيفه الضوئي من أن يشتمل على مقدار من اللون الأحمر، و لا بدّ لهذا المقدار من أن يزيد إذا ما زادت سرعة ارتداده عنّا، و لكن ليس كل جسم فضائي يشتمل طيفه الضوئي على مقدار من اللون الأحمر يجب أن يكون في مثل هذه الحركة الارتدادية.

كما أنّ وجود مقدار من اللون الأحمر في طيف ضوئي قد يكون ناتجا ممّا يسمّى 'تأثير كومپتون'(**Compton Effect**)،[1] فزيادة هذا المقدار قد تكون متأتّية من اصطدام شعاع الضوء بإلكترونات و پروتونات حرّة تنتشر و تتحرّك في مناطق عديدة في الفضاء.

(1)-Ibidem,p.p.: 43-46. [ترجمة الباحث]

اكتشف أ.هـ. كومپتون(*)**(A.H. Compton)[1892م-1962م]**، أنّ هناك زيادة في الطول الموجي(نقصان في التردد) للأشعة السينية عند اصطدامها بإلكترونات هدف ما. و لم تستطع النظرية الموجية تفسير هذه الظاهرة.

إلاّ أنّ كومپتون، حاول تفسيرها على أساس أنّ الضوء له خاصيّة جسيمية بحيث تحمل هذه الجسيمات طاقة مقدارها(h□)، و لها كمية تحرك مقدارها(- λ^{h}).
فنتيجة للتصادم الموجي، يتشتت الفوتون عن اتّجاهه الأصلي، في حين أنّ الإلكترون يتحرك بالاتّجاه المبيّن. عند تصادم الفوتون مع الإلكترون الساكن، فإنّ الفوتون يفقد طاقة تساوي الطاقة الحركية(T) المكتسبة من قبل الإلكترون.

لقد "فشلت" النظرية الموجية في تفسير طيف انبعاث الجسم الأسود، و قد اقترح پلانك بأنّ تبادل الطاقة بين الضوء و جدران الجسم الأسود يكون بشكل كمات من الطاقة مقدارها (□ h). و قد لوحظ أنّ التوزيع الطيفي للإشعاع لا يعتمد على مادة الجسم، و لكن يعتمد فقط على درجة الحرارة. و قد وضع العالم و. واين**(W. Wien)[1864م-1928م]** **علاقة** بين درجة حرارة الجسم و الطول الموجي عند أقصى مقدار للطاقة المنبعثة. و هذه العلاقة عرفت باسم قانون إزاحة واين؛ و يمكن كتابة معادلتها وفق المعادلة التالية:

$\lambda_{max} .T = X$ ؛ حيث X ثابت واين و يساوي $m.k\ 2.898x10^{-3}$

T: هي درجة الحرارة المطلقة للجسم.

λ_{max}.: طول الموجة التي تقع عندها ذروة المنحنى. و حسب قانون ستيفان بولتزمان فإنّ القابلية الإشعاعية للجسم الأسود تتناسب طرديا مع القوة الرابعة لدرجة حرارته؛
أي أنّ: $\sigma T^{H} = ع$ حيث ع معدل إشعاع الطاقة لكل وحدة مساحة، و وحداتها واط/م^2.
T: درجة الحرارة المطلقة للجسم الأسود، و وحدتها(K).
σ: ثابت ستيفان بولتزمان و مقداره: $\sigma = 5.67x10^{-8}$ watt / m2k4

(*)- فيزيائي أمريكي، عيّن سنة1923م، أستاذا للفيزياء النظرية بجامعة شيكاغو، و قام بالإشراف على مخبر بحث، أين استطاع إنجاز أول نشاط نووي وفق مسار محدد، و درس تركيبة القنبلة النووية. و في المرحلة الممتدة ما بين1945م و 1953م، اشتغل كومپتون، كمستشار بجامعة واشنطن، ثم أستاذا للفلسفة الطبيعية سنة 1954م. و مكّنته دراسته لانتشار الأشعة السينية من بوضع نظرية تأثير ارتفاع نسبة الإشعاع الإلكترومغناطيسي للطاقة الهائلة، و هذا عندما ينتشر عن طريق إلكترونات الذرات. تبيّن ظاهرة كومپتون، أنّ الإشعاع المغناطيسي بإمكانه، في بعض الظروف، أن يأخذ منحى جسيمي(فوتون).

أمّا الطاقة الكلية المنبعثة من سطح الجسم الأسود فيمكن حسابها بضرب معدل الطاقة في مساحة الجسم الأسود: الطاقة الكلية في وحدة الزمن = ع x مساحة السطح. و يمكن تمثيل الجسم الأسود بـ"صندوق مغلق"، جدرانه الداخلية مكسوة بالرخام الأسود، و له فتحة صغيرة، و عند دخول الإشعاع مهما كانت طول موجته من الفتحة فإنّه يمتص من قبل الجدران الداخلية السوداء بعد أن يعاني من انعكاسات عديدة. بينما الضوء الأبيض(**White Light**) إنّما هو "شيء مركّب"، و عندما ينحل هذا "المركّب"؛ أي الضوء الأبيض، نرى الألوان الآتية: البنفسجي، و الأزرق، و الأخضر، و البرتقالي، و الأحمر.[1]

معنى ذلك، أنّ الضوء المنبعث من كل جسم فضائي، أكان قريبا من الأرض أم بعيدا عنها، لا بدّ له من أن يشتمل، دائما، على اللونين(الأزرق) و (الأحمر). و بناءا على ذلك، يمكن القول بأنّ الجسم الفضائي الذي يقترب من الأرض بسرعة متزايدة يجب أن يزيد مقدار اللون الأزرق في "ضوئه المنحل"، و إنّ الجسم الفضائي الذي يبتعد عن الأرض بسرعة متزايدة يجب أن يزيد مقدار اللون الأحمر في "ضوئه المنحل".
إنّ "المثبت و المؤكّد" في نظرية الانفجار هو بعض مصادرها الفيزيائية، التي أهمها تلك الظاهرة التي ندعوها ظاهرة 'تمدّد آبل'. و قد تكون هذه النظرية هي "التفسير" المجافي للحقيقة لهذه الظاهرة الفيزيائية، التي نحتاج، على الرغم ممّا أحدثته، و تحدثه، النظرية من إثارة و تفكير، إلى تفسير "جديد" و أكثر علمية لهذه الظاهرة ـ تفسير ربّما لا يحتاج إلى نظرية "الانفجار الهائل".

و "أكد" آبل أنّ السرعة التي تتحرّك فيها المجرّات بعيدا عنّا تتناسب مع بعدها عن الأرض، فالمجرّة الأبعد هي الأسرع في حركتها الارتدادية. و لقياس ذلك نحتاج إلى معرفة شيئين: سرعة المجرّة، و مدى بعدها.
السرعة يمكننا حسابها بواسطة "التبدّل الأحمر"، و لكن ليس لدينا بعد أدوات و وسائل نستطيع بها تقدير المسافات الفضائية الهائلة. مقدار اللون الأحمر(الانزياح تجاه اللون الأحمر) في الطيف الضوئي للجسم الفضائي يزداد إذا كان يزداد ابتعادا عن الأرض. أمآ إذا كان يزداد

(1)ـ إسماعيل(سامر ابراهيم حسين)،مفاهيم في الفيزياء الحديثة،القاهرة،دار الفكر العربي،(1998م)،ص.ص.:60-64.

اقترابا فإنّ مقدار اللون البنفسجي(أو الأزرق) هو الذي يزداد. فضوء أيّ جسم يتحرّك إنّما هو ما يسمّى 'تغيير دوپلر'؛ فإذا كان يتحرّك بعيدا عنا فإنّ "الأحمر"(التردد الأدنى) في ضوئه يزداد. أمّا إذا كان يتحرّك مقتربا منا فإنّ "الأزرق" (التردد الأعلى) هو الذي يزداد. و كلّما تحرّك الجسم بعيدا عنك في سرعة أكبر فأكبر ازداد مقدار اللون الأحمر في طيفه الضوئي.

لقد اكتشف دوپلر ذلك من دون أن يتوصّل إلى استنتاج أنّ الكون في حالة تمدّد، فجاء آبل بهذا الاستنتاج من "تغيير دوپلر".
في الفضاء، و في وجه عام، "الأبعد" من الأجسام(عن الأرض) هو "الأسرع" في حركته الارتدادية عنّا، هو "الأقدم" وجودا، و هو الذي يكون مقدار "الأحمر" في طيفه الضوئي هائلا، فالجسم الفضائي الذي يزيد مقدار اللون الأحمر في طيفه الضوئي زيادة هائلة، هو: "الأبعد"، "الأسرع" و "الأقدم". كيف يمكن تفسير ظاهرة أنّ "الأبعد" في الأجسام الفضائية يتحرّك "أسرع" بعيدا عن الأرض ؟ فكّر آبل وفق عدة طرائق في الطريقة التي تسمح له بأن يجيب إجابة علمية عن هذا الإشكال.
لا بدّ، وفق ما تصوّر، من أن يكون قد وقع انفجار كبير، جعل المجرّات تتطاير بعيدا عن بعضها بعضا كما تتطاير شظايا قنبلة عنقودية انفجرت. ظاهرة أنّ كل مجرّة ترتد بعيدا عن الأخرى إنّما تشبه انفجار قنبلة يدوية، فالقطع(الشظايا) الأسرع في تطايرها لا بدّ من أن تكون هي "الأبعد". هذا، في بساطة، ما اكتشفه آبل.

و قد أتاح "قانون آبل"، مثلا، معرفة أنّه ثمّة "كوازارات"(**Quasars**) تبتعد عن الأرض بسرعة أكبر من(**93**) في المائة من سرعة الضوء، و أنّها لا بد، بالتالي، من أن تبتعد عن كوكبنا نحو(**10**)مليارات سنة ضوئية، الأسرع(من الأجسام الفضائية) في ابتعاده أو ارتداده عن الأرض هو الأبعد عنها، و الأبعد عنها هو الأسرع في ابتعاده.
إنّ تمدّد الكون(تباعد مجرّاته، تمدّد واتّساع الفضاء بين مجموعاته المجرية) إنّما هو تعبير عن وجود، و عن عمل و تأثير، "قوّة" مضادة لتركّز الكتلة و الطاقة في الكون، فهذا التمدّد الكوني

المستمر يمعن في تشتيت و "بعثرة" الكتلة و الطاقة، و في زيادة "برودة" الفضاء الكوني الفسيح.

و لكن هذا أحد جانبيّ الصورة الكونية، فمع هذا التمدّد و اشتداد البرودة الفضائية تتولّى "الجاذبية الكونية"، الضعيفة القدرة، حتى الآن، على "قهر" قوى التمدّد الكوني، تركيز و تكثيف الكتلة و الطاقة و رفع درجة حرارة أجزاء صغيرة من هذا الكون الذي يزداد اتّساعا، بفضل عملها و تأثيرها تتجمّع و تتركّز و تتكاثف سحب الغاز، فتشتعل بواطنها الخاضعة لـ"ضغوط الثقل" الهائلة. و هكذا تتكوّن "الأفران النووية" في بواطن هذه السحب، و يشرع الهيدروجين في الاحتراق، و نواه تندمج، فتتولّد و تنمو في داخل النجم "القوّة الحرارية"، التي تقاوم ضغوط جاذبيته الداخلية.

و لا يمكن فهم هذين الجانبين "المتناقضين" من الصورة الكونية، إلاّ إذا نظر إليهما على أنّهما جانبان مترابطان(على تعارضهما و تناقضهما) ترابطا **عضويا**، فوجود كليهما يستلزم وجود الآخر؛ "الجاذبية الكونية" و "التمدّد الكوني" في "**نزاع دائم**"(**Parmanent Conflict**)، فإذا كان هذا "التمدّد" قوّة تمعن في فصل المجرّات عن بعضها بعضا فإنّ تلك "الجاذبية" تعمل في طريقة معاكسة و مضادة، أي أنّها تحاول، في استمرار، شد المجرّات إلى بعضها بعض.[1]

ـ كيف يمكن فهم تمدّد الكون ؟

تشبّه نظرية الانفجار الهائل "تمدّد الكون" بـ"بالون ضخم" ينتفخ قمنا بتنقيط سطحه(الوجه الخارجي من غشاء البالون) قبل نفخه. "المجرّات" التي يزداد تباعدها في هذا الكون المتمدّد في استمرار، هي، وفق هذا التشبيه، تلك "النقط"، التي كلّما نفخنا البالون أكثر ازدادت تباعدا. الكون ليس كل هذا البالون، و إنّما سطحه فحسب؛ ذلك لأنّ "المجرّات"،لا تقع في "داخل البالون" (بين "مركز البالون" و الوجه الداخلي من غشائه). إنّها تقع على السطح من البالون. و لكن، ماذا يوجد "داخل" هذا البالون الكوني إذا كانت كل مجرّات الكون، كل أجسامه، توجد على "السطح" من هذا "البالون" ؟

تساؤل آخر يثيره هذا "التشبيه"(**Analogy**) عندما ننظر إلى جسم بعيد(مجرّة مثلا). و هذا التساؤل هو: هل أنّنا ننظر إلى هذا الجسم الكوني من الداخل(الباطن أو الجوف) ، فنرى

(1)-Cf, Michio (Kaku).,Beyond Einstein: TheCosmic Quest for the theory of the universe,op.cit.,p.p.: 56-59. [ترجمة الباحث]

"الجسم البعيد" في الجهة المقابلة من سطح البالون ؟ ترى نظرية الانفجار الهائل أنّ الفراغ أو الفضاء الذي بين مركز البالون(الكوني) و سطحه ليس جزءا من الكون(الذي نعيش فيه)، لأنّه لا يقع على السطح من البالون، فنحن عندما ننظر إلى جسم كوني بعيد فإنّما تنظر إليه عبر السطح من البالون و ليس عبر الباطن منه". إنّ الكون كلّه، بفضائه و مجرّاته ـحسب وجهة نظر هذا الافتراضـ ليس سوى سطح البالون.

لذلك يظهر الإصرار على أنّ الطريقة الأكثر عقلانية التي بها نستطيع تصوّر تمدّد الكون هي "السطح المنقّط لبالون قيد الانتفاخ"، فـ"النقط"، التي هي مجرّات الكون، تبتعد كل منها عن الأخرى؛ لأنّ "مادة المطّاط" التي هي الفضاء(أو المسافة الفاصلة بين نقطتين) تتمدّد، فالفضاء هو الذي يتمدّد، أمّا المجرّات ذاتها فلا تتمدّد؛ لأنّ حجم كل مجرّة يتحدّد بقوّة جاذبيتها، التي لا تسمح لها بالتمدّد. و في هذا المثال جوانب أخرى ينبغي تفكيكها حتّى نتمكّن من تصوّر "التمدّد الكوني"، فإذا كان للبالون المنتفخ "مركز"، فليس للكون مثل هذا المركز، و إذا كان البالون يتمدّد في داخل فضاء، أو ضمن فضاء، ليس للكون فضاء مماثل يتمدّد الكون فيه، فالفضاء الكوني(المتمدّد) إنّما هو "سطح البالون" الذي ينتفخ.
هذا الجانب من "المثال" قد يساعد على تصوّر أو تخيّل "التمدّد الكوني" في المعنى الذي تقصده نظرية الـ"بيف بانف". و لكن هذا الجانب من "المثال" إنّما هو "جزء من كل"، و لا يمكن فهم أو تخيّل، هذا الجزء إذا ما اختزل من الكل.
لقد اتّخذ هذا الجانب من مثال البالون المنتفخ طريقة عملية في فهم تمدّد الكون(أو الفضاء) ولكن لم تمّ "تنقيط" الوجه الخارجي من غشاء البالون و لم يتم تنقيط وجهه الداخلي ؟ الكون يتمدّد، في استمرار، أي أنّ مجرّاته تتباعد، و يهرب بعضها من بعض، كأنّها "تتنافر" تنافر شحنتين كهربائيتين متماثلتين. و لكن تشبيه تمدّد الكون بانتفاخ البالون يثير إشكالية كوسمولوجية كبرى ؟
إذا كان الكون، في خاصيتي "المحدود(**Finite**)" و "غير المحدود(**Infinite**)"، يشبه "الكرة" أو "سطح الكرة"، فكيف نشبّه تمدّده بانتفاخ البالون ؟ البالون ننفخه، فيزداد حجمه؛ لأنّ ثمّة فراغا أو فضاءا(خارجيا) يمكنه التمدّد فيه، فالفراغ لا يوجد في داخل البالون فحسب، و إنّما في خارجه، و لولا هذا الفراغ أو الفضاء المحيط بالبالون لما أمكن "انتفاخه" و "تمدده".

هذا التصوّر للعلاقة بين "تمدّد البالون" و "الفضاء الذي يتمدّد فيه البالون" إنّما يؤكد أنّ "البالون الكوني" لا يمكنه أن يتمدّد إلا إذا كان "منطويا" على فضاء(فراغ) و "محاطا"، كذلك، بفضاء. و "تؤكد" النظرية ذاتها أنّ افتراض "كون محدود" قيد التمدّد لا يتعارض و افتراض أنّ هذا الكون هو، في الوقت نفسه، "غير محدود".

ـ ما حجّتها ؟

إنّ "الكون غير المحدود" هو الكون الذي يجب أن يكون موجودا" في كل مكان".

و بما أنّ الكون موجود في كل مكان، و يجب أن يكون موجودا في كل مكان، فلا يجوز القول بـ"فضاء محيط بالكون و يتمدّد فيه الكون"، فمثل هذا الفضاء أو الفراغ الذي يتمدّد فيه الكون إنَّما هو "مكان" يجب أن يكون مستقلا و منفصلا عن الكون؛ لأنّه ليس جزءا من "سطح البالون الكوني"، فهذا "السطح" وحده إنّما هو "كل الكون". وفق هذا التصور الكوسمولوجي السائد، لن نتمكّن من فهم "المكان" أو "الفضاء" إذا ما تصوّرنا الكون على أنّه "كرة ضخمة"، تكبر و تتمدّد في فضاء يحيط بها.

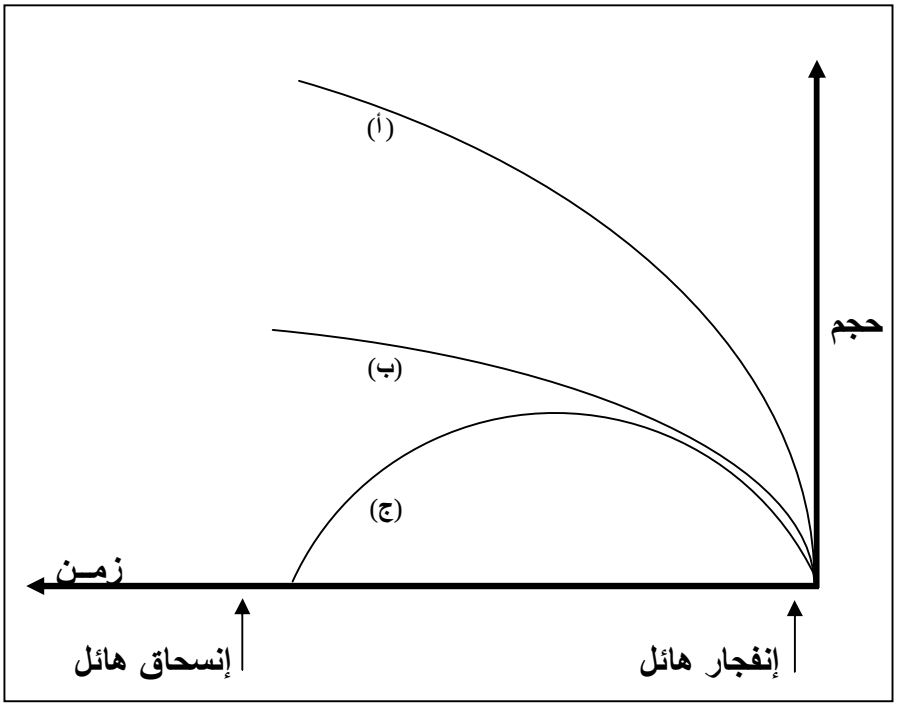
وفقه كذلك، ينبغي لنا أن ننظر إلى "الفضاء" على أنّه "مخلوق" من مخلوقات الانفجار الهائل، الذي قبل أن يحدث لم يكن للفضاء من وجود. هذا "المخلوق"(الفضاء) هو الذي يتمدّد، فتنشأ عن تمدّده ظاهرة "تباعد الكيانات الفضائية الضخمة" مثل المجرّات و المجموعات المجرية. إنَّهم يرون في "الكرة" أو في "كروية الأرض" حلا منطقيا و مرضيا لهذه الإشكالية الكوسمولوجية الكبرى، فإذا ما نظرنا إلى الكون على أنَّه كيان يشبه "الكرة الأرضية" سوف نتوصّل إلى استنتاج أنَّ الكون "محدود" و "غير محدود" في الوقت ذاته.

لو تساءلنا تساؤلا آخر نحو:

ـ أين يقع مركز الأرض ؟

لكان الجواب: "مركز" الأرض يقع في داخل الكرة الأرضية(أي في جوفها أو باطنها)، و لا يمكن أن يقع على سطحها. أمّا لو تساءلنا: أين يقع مركز الكون ؟

إنّ الجواب سيكون: ليس للكون مركز مشابه لمركز الكرة الأرضية، فالكون كلّه(كل مجرّاته و أجسامه مع كل فضائه) إنّما يقع على سطح البالون الكوني.[1]



ـ شكل رقم(**08**) ـ

إنّ الكون، وفق هذا الشكل المفترض، ليس له من "داخل"، أو "خارج"، أو "حافة"، فإذا نحن تجولنا على سبيل المثال في مركبة فضائية في "خط مستقيم"، فسوف نعود، في نهاية الرحلة، إلى "نقطة الانطلاق". إنّ ضوءا ما يجتاز الفضاء، يسافر بين المجرّات سائرا في "خط مستقيم" ، لا بدّ له من أن يعود، في نهاية رحلته الكونية، إلى "الجسم" الذي منه انطلق. لا بدّ له من ذلك نظريا على الأقل.

ظاهرة "تمدّد الكون" إنّما نستدلّ عليها من خلال "تباعد مجرّاته"، و لكن هذا التباعد يجب فهمه، على أنّه نتيجة لـ"تمدّد المكان(الفضاء) و الزمن" ذاتهما، فلا وجود لإطار أو نطاق مكاني أو زمني "مطلق"، تتباعد فيه المجرّات و يتمدّد الكون، فالنقاط على سطح البالون الذي نقوم بنفخه تتباعد بسبب تمدّد مادته المطاطية(الفضاء).

(1)ـ باراشينكوف(ڤلاديلين)،الكواركات..البروتونات..الكون،تر.الخميسي(ابراهيم مبزر)،الشركة المشتركة"ليكسيكا"، موسكو،(1987م)،ص.ص.:226-229.

في الشرح الأولي لـ"قانون آبل" يقال إنّ الفضاء بين المجرّات يتّسع و يزداد اتّساعا، و إنّ المجرّة الأبعد هي الأسرع في ابتعادها. على أنّ هذا التباعد أو الارتداد العام لا ينفي "الحركة العشوائية" أو "الحركة المبهمة" التي تفضي إلى "تصادم مجرّات. و نحن إذا أردنا إظهار مزيد من "الدقّة" في فهم قانون آبل لا بدّ لنا من القول إنّ مجموعات(تجمّعات أو عناقيد) المجرّات(**Galaxy Clusters**) هي التي تتأثّر فيه، فالأجسام الكونية التي في تباعد مستمر ليست المجرّات و لا النجوم، و إنّما مجموعات المجرات.

فتمدّد الكون ـحسب هذا الطرحـ تمدّد و اتّساع "الفضاء" لا تمدّد(اتّساع حجم) كل مجرّة من مجرّاته؛ ذلك لأنّ جاذبية المجرّة تمنع كتلتها المادية(النجوم و سحب الغاز..) من الابتعاد عن بعضها البعض، فالمسافات الفضائية الفاصلة بين المجرّات(بين المجموعات المجرية على وجه الدقّة) هي، فقط، التي تزداد و تتّسع نتيجة لتمدّد واتّساع هذا "الغشاء" المسمّى الفضاء. فالمجرّات لا تتحرّك بعيدا(عن الأرض و عن بعضها البعض) "عبر" الفضاء، و إنّما تتحرّك "مع" الفضاء، فنقط سطح البالون، الذي هو قيد النفخ، ليست هي التي تتحرّك، بعيدا عن بعضها البعض، عبر سطح البالون، و إنّما غشاء البالون هو الذي يتحرّك(يتمدّد) فتتحرّك معه. إذا كان "التمدّد الكوني"، أو "تمدّد الفضاء"، يعني تباعد المجرّات، فكيف يتّفق ذلك مع "حقيقة" أنّ المجرّات تعيش ضمن مجموعات و تجمّعات و عناقيد.

ألا توجد "جاذبية للمجموعة المجرية" تمنع المجرّات من أن تبتعد عن بعضها البعض، مثلما تمنع جاذبية المجرّة النجوم التي تتألّف منها من التباعد ؟
إنّ المجرّات المجاورة لنا(أي لمجرّة "درب التبّانة")، تزداد "تقاربا" بتأثير جاذبية المجموعة المجرية، فمجرّة 'آندروميدا'[(*)](**Andromède**)، التي تبعد عنّا مليوني سنة ضوئية، و مجرّة 'درب التبّانة' تزدادان تقاربا. و نتساءل أيضا: ألا توجد تجمّعات كونية أكبر و أوسع يضم كل منها

(*)ـ **آندروميدا** في الأسطورة الإغريقية، هي أميرة من أثيوبا(Éthiopie) "أهديت" كقربان أضحية لبوزيإيدون(**Poséidon**)، بسبب أمّها كاسيوبي(Cassiopée) التي أثارت غضب الإله بوزيإيدون، كونها ذكرت أنّها(آندروميد) أجمل من نامفونات البحر'النيريإيدات'(Neraides)؛
ـ و هنّ عبارة عن حوريات في غاية الحسن و الجمال، و كانت تمثّل أمواج البحر ـ ، و لمعاقبتها(كاسيوبي) على "الخطيئة العظمى"، بعث بوزيإيدون بوحش بحري مفترس كي يحطم "بلدها". و لتهدئة الوحش، وفق إرادة الآلهة، قدم سكان البلد(الأثيوبيون القدامى) الفتاة الجميلة آندروميدا كأضحية، مكبّلة و مربوطة في صخرة بحرية، لكنّ في نهاية المطاف حرّرها البطل بيرسي(**Persée**)؛ (و هو إبن الإله الأعظم زوس(**Zeus**) و دانائي(Danaé)، إبنة آكريزيوس(Acrisios)، ملك إمارة آرغوس'Argos') ثمّ قتل الوحش، و بالمقابل طلب يدها...

عددا من المجموعات المجرية، و لديه من الجاذبية ما يمنع هذه المجموعات من أن تبتعد عن بعضها البعض ؟

إنّ هنـاك تجمّعـات للتجمّعـات المجريـة تعـرف باسـم 'التجمعـات العظمـى للمجـرّات'. و التجمّع الأكبر الذي تنتمي إليه مجرّتنا، يضم أكثر من مائة تجمّع مجري في شكل قرص مفلطح يبلغ قطره مائة مليون من السنين الضوئية، و سمكه(**10**) عشرة ملايين من السنين الضوئية.

و يعتقد الروسي باراشينكوف بوجود تجمّعات أعظم من "التجمّعات العظمى للمجرّات". يتمدّد الفضاء بتأثير قوّة غير واضحة الماهية و المعالم. أمّا الجاذبية الكونية، فتقاوم تأثير هذه القوّة بأن تمنع كل "مجرّة" من التمدّد، محافظة، على طول المسافات الفضائية الفاصلة بين النجوم في داخل المجرّة الواحدة. إنّ القول بـ"تمدّد الفضاء" لا يكون "منطقيا" إلاّ إذا شمل هذا التمدّد(بدرجات ومقادير متفاوتة) كل ناحية من نواحيه، حتى الفضاء في داخل الذرّة الواحدة.

كل فضاء(كل جزء من الفضاء)، يجب أن يشمله التمدّد(المختلف درجة و مقدارا) فلا يستثنى منه حتى الفضاء بين النجوم في داخل المجرّة الواحدة. لا يتمدّد الفضاء لوحده فقط، بل إنّ الكون كله، بفضائه و بكل ما فيه من أجسام و جسيمات، هو الذي يتمدد.

كما أنّ افتراض تمدّد الكون، و الذي ما زال مستمرا، قد شرع "يتباطأ"، و الدليل على ذلك، أنّ تمدّد الكون آخذ في التباطؤ هو أنّ الأجسام الكونية الأبعد(عن الأرض) هي الأسرع في ابتعادها عنّا من تلك المجاورة لنا و القريبة منّا. و هذه الأجسام الأبعد عنّا مسافة، هي، في الوقت نفسه، الأقدم نشوءا و تكوّنا. و هكذا، تمّ التوصل إلى أنّ تمدّد الكون كان في الماضي أسرع ممّا هو عليه الآن.

ـ لكن أين تكمن علّة "التمدّد الكوني" ؟

إنّها تكمن في "الكثافة العظمى" لما يسمّى "الذرّة البدائية"، التي نشأ عنها الكون، فهذه هي التي تسبّبت بتمدده السريع. و الكون، في مراحله الأولى، اجتاز مرحلة قصيرة من "التمدّد الأسرع"، فتضخّم و كبر حجمه، الذي كان أقل من حجم "البروتون"، ليبلغ، في "جزء صغير من الثانية"، حجم كرة قدم مثلا. و ينظر إلى فرضية أو فكرة "التضخّم"(**Inflation**) على أنّها التطور الأهم

في التفكير الكوسمولوجي منذ اكتشاف أنّ الكون، الذي انبعث من "نقطة لا نهائية الكثافة" أو من "المفرد" في حالة تمدّد، تسبّب بها "الانفجار الهائل". و مع "تزايد" "تمدّد الكون"، برد أكثر الهيدروجين و الهيليوم، فتكثّفا أكثر، فظهرت النجوم و المجرّات. هذه "الكثافة العظمى" هي التي أنتجت تلك القوّة المضادة لها، فكان "الانفجار العظيم" لهذه "الذرة البدائية"، فـ"التمدّد الأسرع" للكون.

و يتّضح ممّا سبق، أنّ وجود عنصري الهيدروجين و الهيليوم "سبق" وجود النجوم و المجرّات، التي نشأت و تكوّنت بفضل تكاثف هذين العنصرين. كم من نوى ذرات الهيليوم تكوّن(من البروتونات و النيوترونات) عند "ولادة الكون" من هذه الكرة الناريّة ذات "الكثافة العظمى" ؟

أظهرت الحسابات أنّ نسبة الهيليوم المنتج في "الانفجار العظيم" تحدّدها درجة حرارة هذه الكرة الناريّة، فالحرارة الكونية كانت في الثانية الأولى بعد "لحظة الخلق" عشرة **(10)** مليار درجة، ثمّ مليار درجة بعد مائة**(100)** ثانية، ثمّ مائة و سبعون**(170)** مليون درجة بعد ساعة واحدة. و على سبيل المقارنة، نشير إلى أنّ حرارة قلب الشمس تبلغ، الآن، نحو خمسة عشر**(15)** مليون درجة.

و معظم مادة الهيليوم في الكون أنتجت بعد ثلاث دقائق من "الانفجار الكبير"؛ أي بعدما بلغت برودة الكون الحد الكافي لإنتاج نوى هذا الغاز. بعد ذلك، و في بواطن النجوم، أنتج نحو واحد**(1)** أو إثنان**(2)**% من غاز الهيليوم.[1]

و يعتقد ميكيو كاكو، أنّ قوة و ضعف علماء الفيزياء مرتبطان إلى حد بعيد بـ "قدرتهم الفائقة" على قوة القياس. لكن عند عجزهم النهائي عن إيجاد صيغ علمية دقيقة لعملية القياس، يرفضون الإقرار بوجود "شيء" يقاس. الأمر الذي يحجب عنهم الكثير من الظواهر الأساسية كـ"حقيقة" البيف بانف...

و هذا الأمر لازمهم لسنوات طوال، بل و جعلهم يؤمنون بوجود "حل واحد/وحيد" هو الانفجار الهائل.[1]

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:232-234.

تصبح "البيف بانف"، عبارة عن آلية لخلق الكون من "لا شيء"، كما ساد اعتقاد بأنّ أكوانا عديدة(و ليس كوننا فحسب) يمكن أن تخلق من "لا شيء"، عبر "بيف بانف" خاص بها، لتختفي من الوجود سريعا؛ أي لتعود إلى الـ"**Nothing**"، عبر "انسحاق كبير"(**Big Crunch**). على أساس أنّ هذه العملية من الخلق و الفناء تحدث دائما، و من دون أن يكون هناك خرق لقانون حفظ المادة. و كل كون من هذه "الأكوان"(أو غالبيتها)، إنّما يتألّف من "بحر" من الإلكترونات و النيوترينات و الفوتونات.
ترى كم هو عدد "الأكوان الميّتة" ؟ جواب النظرية سيكون حتما: العدد لانهائي...

و لكن من جديد، ما هذه إلاّ "تقديرات" لا غير، فمن المحتمل أن توجد "ظواهر ما بعد الكمية" غير معروفة حتى الآن، تسبّب استمرار عملية التبخر، حتى تتبقى كتل أكثر صغرا. غير أنّ "لوحة التعاقب اللامتناهي" للعوالم الموجودة أحدها بداخل الآخر، هي أيضا لوحة تقريبية للغاية.
إذا كان الأمر كذلك، فهل يستطيع الكون هو بذاته أن يكون وليد انفجار هائل ؟

* و ممّا سبق عرضه، إنّ فكرة "ولادة" الكون من "نقطة مفردة" في الجحيم الملتهب لـ"لانفجار الهائل"، لم تحض بالاعتراف المباشر من قبل أفراد المجتمع العلمي. بينما مسألة ظهور الكون(العالم المحيط بنا) حظيت باهتمام الإنسان من قديم الأزل. ففي أعمال علماء الإغريق الأوائل(و نحن نقصد ديمقريطس، لوكيپ، سينيكا...)، الذي عاشوا قبل ألفين و خمسمائة(**2500**) عام، أو أكثر.
بات من الممكن، العثور على براديغمات مختلفة لكون "غير متناه" في الفضاء و "غير محدود" في الزمن. و كان التفكير بأصل العالم قبل ذلك في كل من مصر القديمة، في سومر و بابل و الصين، إلاّ أنّ هذه الأفكار لم تتجسّد في نظريات علمية، و إن كانت "بسيطة"، و إنّما ظهرت في رموز و إشارات و أساطير.

(1)-Diamond(Nina L.),La voix de la Vérité,Lotus Press,France,(2000),p.p.: 333-334. [ترجمة الباحث]

إنّ الفكرة الأسطورية القديمة حول محدودية الكون في الفضاء و الزمن، و الموضوع في "شيء ما" لا يدركه العقل البشري، و الذي لا يملك لا مدة و لا امتداد، استحوذت على العقل البشري خلال قرون عديدة. و برزت "العودة إلى **التصور الإغريقي**" القديم حول الكون "الأبدي/اللامتناهي" في القرن السادس عشر للميلاد.

إنّ القناعة في الوجود الأبدي للكون الذي لا نهاية له و لا حدود، جعلت بالتدريج أساس لفهم الطبيعة العلمي. و أضحى من المتعارف عليه، أنّ الكون غير متناه في تعاقب أشكاله، و إذا ما أنهى شيئا ما تواجده في مكان ما، و في لحظة زمنية معيّنة، أنّ هذا "الشيء ما" سيظهر "حتما" من جديد، بمكان و زمن آخرين.

اتّفق مثل هذا الموقف بصورة تقريبية مع المشاهدات الفلكية، و أصبحت الأسئلة: من أين جاء الكون ؟ و هل ستحل نهايته ؟(...) تعتبر "لاعلمية"، و حتى عديمة الجدوى و لا معنى لها إطلاقا. و لكن، لا يمكن لأيّة نظرية علمية أن تدّعي الشمولية؛ فالعالم "لا ينفذ"، و بالتالي، لا تنفذ أيضا النظرة إليه، عاجلا أو آجلا "تستبدل" كل نظرية بأخرى أكثر عمومية، و تغدو سابقتها **حالة خاصة لها**. و حدث ذات الشيء مع "علم الكونيات الكلاسيكي"، إذ "خلّفته" نظرية الانفجار الهائل و الكون المتّسع.

ابتدع الإنسان خلال تاريخه الطويل، الكثير من التفسيرات العلمية و اللاعلمية للطبيعة، و تختلف عن بعضها في أنّ الاستنتاجات العلمية، و حتى أكثرها غموضا و غرابة، بخلاف اللاعلمية، التي غالبا ما وجداناها دينية_لاهوتية، هي ليست مجرد "إثباتات" يمكن الاقتناع أو عدم الاقتناع بها. فجميع الاستنتاجات العلمية يمكن اختبارها بالتجربة، و في هذا يكمن الخلاف الرئيس بين الموقف العلمي و اللاهوتي من تفسيرهما للطبيعة.

قد يكون من الخطأ، الاعتقاد بأنّ كل شيء في العلم، معلّل و مبرهن بـ"صرامة" و "دقة" بالغتين، حيث يوجد فيه دائما عنصر اليقين الحدسي؛ أي المسلّمات و الفرضيات. و لا يجوز الاستغناء عنه، و مع ما يبدو في ذلك من "تناقض" ظاهري، لأنّ العلم لا يمكن أن يتطور دون **اليقين(Certainty)**. و لكن "اليقين العلمي"، بخلاف الديني، يسمح حتما، أو على أقل تقدير من

حيث المبدأ، بالاختبار التجريبي، و بمرور الزمن إمّا أن يهمل باعتباره مرفوضا، أو ببساطة يشغل مكانه في صرح العلم ليس كـ"يقينا"، بل كمعرفة علمية تقريبية.
إنّ التجارب و نتائج المشاهدات بالذات، هي التي "أقنعت" العلماء، بأنّ مقاربة الانفجار الهائل و الفضاء المتّسع، تصف البنية الفضائية ـ الزمنية لعالمنا بصورة أكثر دقة من المقاربات الأخرى. و اتّضح أنّ "البراديغم المستقر" السابق للكون بفضاء "ثابت" و "خامل"، لا يمكن تطبيقه بالنسبة لفترات زمنية قصيرة نسبيا، و غير بعيدة جدا عن عصرنا الحالي.

و في مقاييس مليارات السنين، بات من غير الجائز عدم أخذ تطور العالم المرئي بعين الاعتبار، و لم يعد "البراديغم المستقر" صالحا لأزمنة بداية توسّع الكون، فعندما "تغيّر" هذا الكون في خلال أجزاء ضئيلة للغاية من الثانية، بصورة أكبر و أكثر حدة، ممّا جرى أثناء مليارات السنين لتطوره التالي الأكثر هدوءا....

1/4. ـ المبحث الأول؛ نقد إبستيميا الفيزياء المعاصرة:

إنّ أسرار الطبيعة خفية؛ و مهما تحركت دائما، لا نستطيع ـ كما يرى الفرنسي پاسكال بلاز (Pascal Blaise)[1623م-1662م]ـ اكتشاف خباياها، فالزمن يكشف ذلك على ممر الأطوار، و رغم بقائها كما هي، لا زالت لم تُعرف أكثر. إنّ التجارب التي تلهمنا الذكاء تتزايد باستمرار، و بما أنّها "المبادئ الوحيدة" للفيزياء و أسسها، فالنتائج كذلك تتزايد(...) حتى أنّ مجموع الرجال بعد تعاقب القرون، أمكن اعتبارهم رجلا واحدا، باق ليتعلّم باستمرار.[1]

و في حديثنا عن التجارب و نتائجها، يُعتبر فرانسيس بيكون من الفلاسفة الأوائل الذين كان لهم الفضل بحث "توظيف التجربة" في عمق النظرية. لماذا ؟

« لأنّ هدف التجربة هو **عدم المعرفة قبل المعرفة**؛ فهي ترفض كل نظام قبلي، لتعتبر نفسها باب مفتوح أمام "طبيعة جديدة": طبيعة مفتوحة بمعنى آخر، و التي هدفها يتمثل في أن لا نكون ما نعتقد، لكن **نكون دائما ما كنّا نعتقد أن نكون**. الإنسان هو "مفسّر الطبيعة"، و معرفته لها مرتبطة بملاحظاته عن طريق الأشياء أو الفكر. فكل من العلم و القدرة الإنسانية هدفهما واحد، لأنّ الجهل هو السبب الذي يمنع من التحقّق العلمي. فنحن نمتلك الطبيعة بالخضوع لنواميسها.

كما أنّ كل الآثار الإنسانية الموجودة اليوم هي وليدة المصادفة و التجارب البسيطة أكثر منها للعلوم؛ لأنّ العلوم اليوم ما هي إلاّ ترابط اكتشافات سابقة و ليست وسائل اختراع و لا وسائط لآثار جديدة. فهي لا تقدّم شيئا للاختراعات و الإبداعات، لأنّ المنطق الحالي لا يقدم شيئا لنشأة العلوم ».[2]

و هنا بدأت الأزمة تتشكّل في عمق فلسفة العلوم الأوروبية، حيث يعرّف هوسرل الفلسفة بالحالة المشكّلة للإنسانية الأوروبية؛ « أوروبا هي مكان ميلاد. لا أريد الحديث عن بلد بالمعنى الجغرافي رغم أنّه كذلك، لكن عن '**مكان روحي**' وجدت فيه أمة، بها رجال و جماعات

(1)-Pascal(Blaise),Traité du vide,Garnier-Flammarion,Paris,(1985),p.p.: 60-61. [ترجمة الباحث]

(2)-Bacon(Francis),Novum 0rganum,trad.Malhèbre(MicheL) et Pousseur(Jean-Marie), P.U.F.,Paris,(1986),p.p.:101-103. [ترجمة الباحث]

إنسانية. إنّها الأمة اليونانية القديمة(...). وجدت بها "نظرة جديدة" من طرف أناس للعالم المحيط بهم. و عليه، ظهرت فتحة باتّجاه أشكال روحية جديدة، و التي تلاقحت بسرعة مشكّلة نزعة ثقافية منتظمة و مترابطة، أطلق عليها اليونان إسم **فلسفة**.

و معناها الأصلي، مترجم بـ"طريقة صحيحة"، هذا المصطلح لا يعني إلاّ معنى واحد هو "العلم الشمولي"(**UniversalScience**) علم الكون، و كل ما هو موحد.(...) و ما هو مفارق في كل ما يمكّن الظهور كذلك، أرى إذا في ظهور الفلسفة بهذا المعنى أين تنضوي جميع العلوم، الظاهرة الأصيلة لأوروبا الروحية ».[1]

من هنا، حاول الإنسان(و ليس الأوروبي فحسب) الوصول إلى المعرفة "الكاملة"، عن طريق عدة قنوات، نحو الأساطير و الديانات و المعتقدات... و ما التيارات الفلسفية و الشعائر الدينية، إلاّ تعبيرات عن محاولة سبر أغوار **المطلق** و **المقدّس** و تمثّل شكل "**الحقيقة**".

لقد أراد الإنسان أن يعرف العالم، فاخترع أدوات كثيرة، منها الحساب و منها الفيزياء. و مذ ذاك، أصبح دور العلوم دورا رائدا في تقدّمه و ازدهاره. و لكن، إلى أيّ حد ستستمر العلوم في تقديم المعرفة للإنسان ؟ هل تقدم العلم "لانهائي" و "مطلق" ؟ أم أنّ طبيعة المعرفة تضع حدودا للعلم لا يمكن مجاوزها ؟ و ما الذي يقدِّمه العلم ؟ هل تكتشف العلوم القوانين الطبيعية، أم تصفها، أو أنّها تفسّرها ؟ كيف يمكن التمييز بين جميع هذه الحالات ؟ ما النظريات العلمية ؟ و إلى أيّ حد تعتبر مبادئ الفيزياء ـ بصفتها علما رائدا ـ و القوانين الطبيعة و "الثوابت الكونية" التي يكتشفها العلم، حدودا لا تقبل التغيير أو التعديل ؟

ألا يمكن أن يقودنا العلم إلى "عوالم جديدة" مختلفة كليّا عن مدركاتنا الحسية، و القوانين العلمية المألوفة ؟ هل يستطيع العلم الوصول إلى "معرفة كاملة و ثابتة" ؟ و إذا كانت الفيزياء ـ بصفتها علما رائدا ـ تستطيع تفسير "كلّ شيء"، فما مآل النوع البشري، الذي يقوم وجوده و تطوره، على تقدّم المعرفة العلمية ؟

(1)-Husserl(Edmond),La crise de l'humanité européene et la philosophie,trad.Depraz N., Hatier,France,(1992),p.: 57. [ترجمة الباحث]

يرى فولفغانغ پاولي في كتابه 'فيزياء معاصرة و فلسفة'، أنّ النظريات الفيزيائية تنتج عن **المقابلة بين الواقع** التي تهدف إلى تفسيره و جميع صور العقل ؛ تولد النظريات العلمية من فهم توحي به المادة التجريبية، و هو فهم يمكن تفسيره بالرجوع إلى فكر أفلاطون على أنّه تلك العلاقة القائمة بين الصور الداخلية والأجسام الخارجية و سلوكها.[1]

لذلك تبقى قدرة الإنسان على فهم و تفسير العالم خاضعة لعدم قدرته على ملاحظة و رصد الكثير من الظواهر الطبيعية، أو عدم قدرته على وضع معادلات رياضية محكمة. لذلك، آن الأوان، أن نثير الإشكال التالي:

- كيف يمكن التأكد من التماثل و التناسب بين الصورة العقلية و واقع رصدي مجرد ؟
- أليست النظريات التفسيرية، عبارة عن محاولات لوصف واقع وفق تصوراتنا الذاتية ؟

يرى واينبرغ، أنّ الفيزياء لا تعمل على وصف العالم، بل تفسّره تفسيرا فعليا، معتقدا أنّ الفيزيائيين سيتوصّلون إلى مجموعة من المبادئ الأساسية التي ستسمح استقراء جميع حالات انتظام العالم. لكن ما يشك به الفرنسيان، ليفي-لوبلون(**Lévy-Leblond**) و دافيس(**Davies**) هو أنّنا هل سنفهم فعلا العالم ؟ يجد الإنسان، في غالب الأحيان، صعوبات كبيرة في القبول بأنّه توجد أسئلة عادية في مظهرها ليس لها معنى فيزيائي، نحو تساؤله:

ماذا كان يوجد قبل بداية الكون ؟ أو قوله: ما الحيّز الذي وجد فيه الكون ؟ كيف يمكن تمثّل الزمن و المكان اللّذين نختبر وجودهما اختبارا يوميّا لهما بداية. و بالتالي، فهما لم يوجدا قبل وجود المادة ؟ إنّ الإعتياد على مثل هذه المصطلحات، يسمح لبعض الفيزيائيين بتشكيل الصور العقلية التي تشكّل أساس النظريات الفيزيائية؛ لكن هل يمكن فعلا أن تصل الفيزياء المعاصرة في النهاية إلى تفسير "جميع الظواهر" ؟

(1)-Pauli(wolfgang),Physique moderne et philosophie,Albin Michel,Paris,,(1999),p.: 152. [ترجمة الباحث]

1.1/4. المقاربتين التفسيرية و الوصفية:

ـ هل دور الفيزياء تفسير الوقائع أم وصفها فحسب ؟

هذا هو الإشكال الذي طرحناه سابقا، بل طرحه واينبرڤ، محاولا الوصول إلى إجابة مقنعة لصالح التفسير. رأى من جهته فيتڤنشتاين في النصف الأول من القرن العشرين، أنّه يكمن وراء تصورنا المعاصر للكون "وهم" مفاده أنّ القوانين المزعومة للطبيعة تفسّر الظواهر الطبيعية، و كان يعتقد أنّه يكفي اكتشاف سبب واقعة ما من أجل تفسيرها. غير أنّ راسل نشر في عام **1913**م، مقالا دافع فيه عن وجهة النظر القائلة بأنّ مفهوم السببية مرتبط ارتباطا عضويا مؤكدا بعلاقات "مغلوطة"، فهو يفضل "حذفها" بصفة نهائية من جميع المصطلحات الفلسفية[1]. و عليه، ظهرت الحاجة للتمييز بين التفسير و الوصف؛ و كان هذا الحل غيبيا و لاهوتيا: لأنّ الواقعة يتم تفسيرها، عندما يتم البرهان أنّ لها غاية ما.

إنّ التمييز بين الوصف(**Description**) و التفسير(**Explanation**) يتطلّب، وفق هذا المنطق، معرفة السبب أو الدافع، لكن قوانين الطبيعة لا تشتمل على دوافع غائية. و لجهله بوسيلة تمييز أخرى بين التفسير و الوصف ، استنتج فيتڤنشتاين أنّ هذه القوانين لا يمكن أن تكون لها قيمة تفسيرية. فبين الذين يزعمون، برأي واينبرڤ، أنّ العلم يصف و لا يفسّر، نجد منهم من يحاول القيام بمقارنة و مقابلة العلم باللاهوت(اللاهوت الذي يحاول تفسير الأشياء، في رأيهم، استنادًا إلى "مخطّط إلهي")، و هو أمر لا يأخذ به العلم أو يقع خارج نطاقه.

إنّ هذا النمط من التفكير هو نمط مهزوز في عمقه، إذ يرى واينبرڤ أنّه على الفلاسفة المهتمين بمعنى مصطلح 'تفسير' في العلوم معرفة ما الذي يقوم به الفيزيائيون والعلماء عندما يقولون إنّهم يفسّرون شيئا ما. و هو يحاول تعريف مصطلح(التفسير) في الفيزياء بأنّه ما يكون الفيزيائيون قد قاموا به ليس ذا فائدة على الإطلاق فهو يرى كذلك، أنّ الفلاسفة الحديثين الذين كتبوا في معنى التفسير، مثل بيتر أخنشتاين(**P.Achinstein**) و كارل همپل (**Carl G. Hempel**)[**1905**م-**1997**م] و فيليپ كِتشر(**P. Kitcher**) و ويسلي سالمون(**W. Salemon**)، طرحوا

(1)-Russel(Bertrand),On the Notion of Cause,Proceedings of the Aristotelian Society, vol.13,(1912-1913),p.:14. [ترجمة الباحث]

الموضوع من "منظور صحيح" عندما حاولوا أن يجيبوا على السؤال: -
ماذا يفعل العلماء عندما يحاولون تفسير شيء ما ؟

أعلن العلماء المختصون بالعلوم البحتة، أكثر من نظرائهم في مجال العلوم التطبيقية، أنّ عملهم يشتمل على تفسير الوقائع. و لهذا من المهم بالنسبة لهم، كما بالنسبة للفلاسفة، تعريف ماهية التفسير؛ تعريف يتّسم بالوضوح و الاتّساق. و كما كان من الصعب دائما، بالنسبة للإبستمولوجيين، تعريف ماذا يعني تفسير حدث ما(يلجأ فيتغنشتاين مثلا إلى الحديث عن "ظواهر طبيعية")، فإنّ هذه المهمة تبدو لواينبرغ أكثر سهولة بالنسبة للفيزياء(أو الكيمياء) ممّا هي بالنسبة للعلوم الأخرى.

لكن، هل يمكن فعلا فصل التفسير الفيزيائي عن التفسير الاقتصادي أو السيكولوجي أو الاجتماعي مثلا، خاصة مع تطور علوم الانتظام الذاتي و غيرها من العلوم التي توحّد فروع المعرفة و تجمع التفاسير أو الوصف في حالة من التصميم أو التشكيل الموحّد ؟

يهتم علماء الفيزياء، حسبة وجهة نظر واينبرغ، بتفسير حالات الانتظام و المبادئ الفيزيائية، و ليس بحوادث منعزلة و منفصلة. لكن، من هذا المنظور، كيف نعرف أنّ التفسير لا يتّسع ليشمل المبادئ الإنسانية و الجمالية و الرياضية و غيرها ؟

بصيغة أخرى: هل يمكن أن يوجد "تفسير فيزيائي خالص" بمعزل عن وقائع العالم الأخرى ؟

يرى واينبرغ أنّ البيولوجيين و المؤرّخين و علماء المناخ و غيرهم، يبحثون عن أسباب أحداث منفصلة عن بعضها البعض، مثل ظاهرة انقراض الديناصورات أو الثورة الفرنسية مثلا، بالمقابل، فإنّ الفيزيائي لا يهتم بحدث منفصل و خاص، مثل "التشويش" الذي ظهر في سنة **1897**م على الصفائح الفوتوغرافية التي تركها أونري بِكريل قرب ملح اليورانيوم، إلاّ عندما يكشف مثل هذا الحدث عن "انتظام" أو "تناسق" عمّا في الطبيعة، ألا و هو، في هذه الحالة، لااستقرارية ذرة اليورانيوم.

و قد حاول كِيتشر أن يعيد إطلاق فكرة؛ أنّ طريقة تفسير حدث "معزول" تكمن في الرجوع إلى أسبابه. و لكن، بين "اللانهاية" من الأشياء التي يمكن أن تؤثر على حدث ما، أيّها يمكن

اعتباره من أسبابه ؟ إنّ "اللانهاية" من الأسباب تكمن وراء ظهور حدث ما، أكان فيزيائيا، كما يراه واينبرغ، و يمكن أن يؤدي إلى تفسير "انتظام أو نسق عام"، أم كان سيكولوجيا أو اجتماعيا أو غير ذلك من ظواهر الطبيعة من الأحداث التي يعتبرها منعزلة.

يعتقد دائما واينبرغ، أنّه بالإمكان تقديم إجابة أولية في إطار الفيزياء المعاصرة، فيما يتعلق بالتمييز بين التفسير و الوصف، و ذلك مع الأخذ بعين الاعتبار ما يعنيه الفيزيائيون عندما يؤكدون أنهم فسّروا تناسقا أو انتظاما ما. و في الواقع، فإنّهم **يفسّرون مبدأ فيزيائيا عندما يبرهنون أنّه، يمكن أن يستنتج من مبدأ فيزيائي أكثر جوهرية منه.**

و لكن، كما نلاحظ، فإنّ كل كلمة أو مصطلح في هذا التعريف، يحمل معنى جدليا قابلا **للرفض** و المناقشة، لكن واينبرغ يعتقد أنّ ثلاثة مصطلحات بين هذه الكلمات هي الأهم، و هي التي يختارها للنقاش: "الجوهري" أو الأساسي، و "الاستنتاج" أو الاستقراء، و "المبدأ".

إنّ مفهوم 'الجوهري' لا يمكن حذفه من هذا التعريف، لأنّ مفهوم الاستنتاج وحده لا يشير إلى أيّ اتّجاه؛ فهو يعمل في الاتّجاهين. و المثال الأقرب إلى ذلك نجده في العلاقة بين قوانين نيوتن و قوانين كبلر. و عادة قوانين نيوتن "تفسّر قوانين" كبلر. و لكن ما يعرف تاريخيّا أنّ نيوتن استنتج قانون الجاذبية من قوانين كبلر. و في الدراسات الفيزيائية للميكانيكا المعاصرة، يمكن أن نستنتج قوانين كبلر من قوانين نيوتن، و ليس العكس؛ لذلك، فنحن مقتنعون تمام الاقتناع أنّ "قوانين" نيوتن أكثر "جوهرية" من "قوانين" كبلر.

و بهذا المعنى تفسّر الأولى الثانية. في الفصل الثالث من كتابه 'المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية'**(1687م)**، يعرض نيوتن "نظرته الشاملة" حول طبيعة قوانينه الرياضية؛ فالقواعد الأساسية للتفلسف يجب أن تستمد من النزعة الإمبريقية القائمة على المنهجية الاستقرائية، مثلها مثل المنحى التجريبي للفيزياء، حيث يقول: « إنّ الطبيعة بسيطة و ليست "مسرفة" في الأسباب غير المجدية للأشياء. يجب ربط الأسباب بنفس المسببات الطبيعية من نفس الجنس: كذلك تنفس الإنسان و الحيوان؛ سقوط الأحجار بأوروبا و أمريكا؛ ضوء نار المطبخ و نار الشمس....

و في القاعدة الرابعة يستخلص مايلي: في الفلسفة التجريبية، المقترحات التي يمكن جمعها عن طريق الاستقراء انطلاقا من الظواهر، يجب أن تكون "حقيقية"، بما أنّ الفروض المضادة لا تعيقها، بصورة دقيقة، أو تقريبية، إلى تتمثل ظواهر أخرى، التي تعمل ، إمّا على تدقيقها، أو استثنائها ».[1]

يتحدث هنا نيوتن، عن المبادئ الفيزيائية التي تطبع بـ"الدقة و الاكتمال العلميين"، و مع ذلك، ليس من السهل أن نعطي معنى محددا للمفهوم، الذي وفقه يكون مبدأ فيزيائي أكثر "جوهرية" من مبدأ آخر غير فيزيائي؛ أي أكثر "اكتمالا". و حاول هامبل إدراك المعنى الذي يعطيه العلماء للتفسير، فلاحظ: أنّ تفسير انتظام عام يشتمل على تضمينه في انتظام أوسع منه، و ذلك تحت قانون أكثر عمومية.[2] مع ذلك فقد استمرت الصعوبة في قبول تعريف مصطلح 'التفسير'. و التفسير يعني، على المستوى الفلسفي، معرفة الأسباب العميقة أو الجوهرية لوجود انتظام ما. أمّا على المستوى العلمي، فإنّ معرفة حالة أوسع أو قانون أشمل لا تعني، بالضرورة، تفسير الحالة الأدنى أو الخاصة. و لهذا يبقى التمييز بين الوصف و التفسير مسألة مفتوحة، و لعلّها ستبقى مفتوحة ما دام الحوار المعرفي قائما.

لكن قد يكون من الأصعب في حالات أخرى معرفة أي مبدأ يفسر الآخر، و مثال ذلك أنّه عند تطبيق الميكانيكا الكوانتية على النسبية العامة لأينشتاين، نجد أنّ الطاقة و الدفع في حقل ثقالي يتّحدان ليشكّلا ڤرافيتونات(و هي قسيمات كتلتها صفر و لفّها يساوي(2)). من جهة أخرى، فقد تمّ البرهان أنّ كلّ قسيم كتلته صفر و لفّه يساوي(2) يسلك تماما مثل الڤرافيتونات في النسبية العامة، و أنّ تبادل هذه الڤرافيتونات ينتج آثارا ثقالية تتنبّأ بها النظرية. كذلك فإنّ نظرية الأوتار الفائقة، تتنبأ بوجود قسيمات تساوي كتلتها صفر(0) و لفّها(2). عندئذ هل تفسّر النظرية النسبية

(1)- Newton (Isaac),Principia mathematica,Livre 3,Du systeme du monde, trad.Biarnais(Marie Françoise),éd.Bourgeois,Paris,(1985),p.:76.[ترجمة الباحث]

(2)-Hempel(Carl),Philosophy of Science,vol.15, n°135,(1948),p.:135. [ترجمة الباحث]

العامة وجود الڤرافيتونات، أم العكس ؟ نحن نجهل ذلك. و لكن الإجابة على هذا السؤال هامة؛ إذ بها يتعلق اختيارنا في رؤية مستقبل الفيزياء: هل ستكون الفيزياء مؤسَّسة على "الهندسة الزمكانية"، كما في النسبية العامة، أم على نظرية مشابهة لنظرية الأوتار الفائقة التي تتنبأ بوجود الڤرافيتونات ؟

إنّ فكرة التفسير، بما هي استنتاج و استقراء، تصبح فكرة مشكلة عندما نأخذ بعين الاعتبار المبادئ الفيزيائية التي يبدو أنّها تتجاوز المبادئ التي استنتجت منها. و يظهر هذا الأمر بوضوح في علم الترموديناميكا. بعد صياغة "قوانين الترموديناميكا" في القرن التاسع عشر للميلاد، "نجح" بولتزمان في استقرائها من الميكانيكا الإحصائية. هذا الفرع من الفيزياء الذي يدرس الأجسام الماكروسكوپية المؤلّفة من العديد من الجزيئات المفردة. و قد استحسن تفسير بولتزمان للترموديناميكا بعبارات الميكانيكا الإحصائية، على الرغم من عدم قبول عدد من العلماء به، مثل پلانك ، ممّن يعتبرون أنّ قوانين الترموديناميكا هي مبادئ فيزيائية مستقلّة، لا تقل عن غيرها أساسية و جوهرية. و رغم ذلك، بيّنت أعمال جاكوب بكنشتاين (**J. Bekenstein**)[**1947**م-] و هاوكينڤ، أنّ الترموديناميكا تطبّق أيضا على الثقوب السوداء، ليس لأنّها مؤلّفة من الكثير من الجزيئات، و إنّما ببساطة لأنّ أيّ جزيء أو شعاع ضوء لا يمكن أن يفلت من سطحها. و بالتالي، يبدو أنّ الترموديناميكا تتجاوز الميكانيكا الإحصائية، على الرغم من إمكانية اشتقاق قوانينها من هذه الميكانيكا.

مع ذلك، يرى واينبرڤ أنّ قوانين الترموديناميكا ليست بمثل جوهرية مبادئ النسبية العامة، و لا هي بالبراديڤم المعياري لفيزياء الجزيئات. لأنّه يجب التمييز بين مظهرين للترموديناميكا: فمن جهة، الترموديناميكا منظومة شكلية تسمح لنا، بواسطة عدد محدود من القوانين البسيطة، بالوصول إلى نتائج هامة؛ و هذه الاستنتاجات تكون "صحيحة" في كلّ مكان تطبّق فيه هذه القوانين. لكن مجال تطبيق هذه القوانين ليس لانهائيا. فليس ثمة معنى للترموديناميكا، على سبيل المثال، إذا حاولنا تطبيقها على ذرة واحدة. فمن أجل تحديد فيما إذا كانت قوانين الترموديناميكا تطبّق على منظومة فيزيائية خاصة، يجب التساؤل فيما إذا كان يمكن استقراء هذه القوانين انطلاقا من معرفتنا بهذه المنظومة. و ذلك ممكن في بعض الحالات؛ بينما لا يكون ممكنا في حالات أخرى. إنّ علم الترموديناميكا

بأكمله، وقع في أكبر أزمة في تاريخه؛ لأنّه أصبح لا يفسّر شيئا، و علينا أن نتساءل: لماذا هو قابل للتطبيق على المنظومات التي ندرسها، أيّا كانت هذه المنظومات. و نحن نقوم بذلك بأن نستقرئ قوانين الترموديناميكا، انطلاقا من أيّ من المبادئ الفيزيائية الأكثر جوهرية، و التي تطبق على المنظومات المدروسة.

لأيّ نظام معزول أو مغلق شرطان يجب أخذهما بعين الاعتبار عند توزيع جزيئات هذا النظام على حالات الطاقة المختلفة و هما؛ الطاقة الكلية لـ"لنظام الثابت"(E)، و عدد جزيئات هذا النظام "الثابت"، و ليكن(N). و للنظام المعزول، نتيجة للتأثيرات المتبادلة بين جزئيات هذا النظام يحدث تغيير من عدد الجزيئات الشاغلة لحالات الطاقة المختلفة مع الزمن، و إذا كانت الجزيئات متمايزة، بحيث تغيّر في حالة الطاقة لكل جزيء. و يمكن تصور هنا التأثيرات في حالة الغاز على أنّها نتيجة للتصادمات بين جزيئات الغاز و بعضها، و بين جزيئات الغاز و جدران الإناء الحاوي، كما يمكن تصورها على أنّها نتيجة لتبادل الطاقة بين الجزيئات المهتزة للجسم الصلب.

إنّ الافتراض الأساسي للديناميكا الإحصائية يتمثل في أنّ جميع الحالات المجهرية الممكنة متساوية الفرصة في الحدوث، و هذا الافتراض، الذي يبدو بسيطا لدرجة البدائية و في الوقت ذاته منطقيا، فإنّه يبدو من غير الممكن تأكيده عمليا، بيد أنّه يمكن تفسيره بطريقتين مختلفتين كيف ذلك ؟ لنعتبر أنّه خلال فترة زمنية t كبيرة لدرجة أنّه كل حالة مجهرية يتكرر خلالها عدد كبير من المرات؛ و لتكن Δt ثابت لجميع الحالات المجهرية الممكنة. و لنعتبر بالمقابل، وجود عدد كبير جدا η من "النسخ المتطابقة" من المجموعة، فإنّه عند أيّ لحظة إذا اعتبرت أنّ $\Delta\eta$ هو عدد النسخ الموجودة في حالة مجهرية ما؛ فإنّ الافتراض السابق يؤكد أنّ $\Delta\eta$ ثابت لجميع الحالات المجهرية الممكنة.[1]

(1)ـ أبو العلا(حمدي محمد مصطفى)،الديناميكا الحرارية(المنهج النظري)،ج.1،ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،(1985م)،ص.ص.:161-162.

2.1/4. الاستقراء الضمني:

يقودنا مفهوم الاستقراء(**Induction**) إلى إشكالية أخرى: **من** الذي يقوم بالاستقراء ؟

يقال غالبا في التفكير العلمي؛ إنّ واقعة ما يتم تفسيرها بواسطة واقعة أخرى، دون أن نكون قادرين فعلا على استنتاج أو استقراء الأولى من الثانية. على سبيل المثال، سمح تطوير الميكانيكا الكوانتية في منتصف العشرينات من القرن الماضي، و لأول مرة، بحساب واضح و مفهوم لما سمي بـ'طيف ذرة الهيدروجين'.

و سرعان ما تم استنتاج حينئذ، أنّ علم الكيمياء تمّ تفسيره بواسطة الميكانيكا الكوانتية و مبدأ الجذب الكهرستاتيكي بين الإلكترونات و النوى الذرية. و قد أعلن ديراك، أنّه قد تمّ إثر هذا التحوّل فهم الكيمياء في مجملها. لكن، لم يتم استنتاج الخصائص الكيميائية لجزيئات أخرى غير الهيدروجين، و هو أبسطها. و لقد "أثبتت" التجارب هذه الفرضية. و يمكننا اليوم حساب خصائص الجزيئات الأكثر تعقيدا، ليس بمستوى تعقيد البروتينات أو الحموض النووية، و ذلك بواسطة حسابات معقدة مرتكزة على الميكانيكا الكوانتية و مبدأ الجذب الكهرستاتيكي.

و هكذا أمكن لمعظم الفيزيائيين القول بأنّ الكيمياء قد تمّ "تفسيرها" بواسطة الميكانيكا الكوانتية و بواسطة الخصائص البسيطة للإلكترونات و النوى الذرية. مع ذلك، فإنّ الظاهرات الكيميائية لن تفسّر "تفسيرا كاملا" وفق هذه الطريقة؛ لذلك بقيت الكيمياء علما قائما بذاته. و الرغم من صعوبة دراسة الجزيئات المعقّدة بواسطة مناهج الميكانيكا الكوانتية، حاولت الفيزياء تفسير خصائص العناصر الكيميائية. و هذا التفسير يوجد في الطبيعة نفسها، فقوانين الفيزياء هي التي تتطلّب أن تكون للعناصر الكيميائية خصائصها المألوفة.

و "تصح" هذه الملاحظات نفسها على مجالات أخرى في العلوم الفيزيائية؛ حيث يشتمل البراديغم المعياري على نظرية للتفاعل النووي الشديد(و هي القوة التي تربط بين الكواركات، و التي تربط أيضا بين جزيئات النواة الذرية).

و هي ما تسمّى اليوم بالكروموديناميكا الكوانتية[*](**Quantum Chromodinamics**). في سنة **1963م**، طرح اكتشاف الجزيئة(Ω) ذات الميزة(**3**)، مشكلا أساسيا، و نظرية الكواركات التي اقترحها الفيزيائي الأمريكي موراي جال-مان(**Murray Gell-Mann**)[**1929م-**] سنتين من قبل، كان من المفترض أن تفسر خواص هذه الجزيئة، و هذا في حالة ما إذا كانت متكوّنة من ثلاثة(**03**) كواركات S(مجهول)، لكن تداخل ثلاثة جزيئات متشابهة تشابها صارما، يمنع نظريا نشاطها مبدأ الإقصاء لپاولي. لذلك، تمّ افتراض وجود خاصية إضافية، مجهولة إلى حد الآن، تسمح بتمييزها(الكواركات الثلاث). و يجب أن تقبل هذه الحمولة الجديدة ثلاثة حالات(و ليس اثنتين عند الحمولة الكهربائية العادية)، و مجموعها سيؤدي إلى "العدم".

و حسب الكروموديناميكا الكوانتية، فالأردون، مثله مثل البروتون و النيوترن، يتشكّل من كواركات مضبوطة و متماسكة بفضل تفاعلات قوية، و تتم هذه التفاعلات بفضل تدخل القليونات(**Gluons**) التي تمنع ابتعادهما داخل الأردون. هذا الفرض، يفسّر كتلة البروتون على أنّها نتيجة للقوى الكبيرة التي تمارسها الكواركات بعضها على بعض داخل البروتون. و نحن لا نستطيع فعليا حساب كتلة البروتون. و مع ذلك لم تعد كتلة البروتون أمرا ميتافيزيقيا خفيا. كما أنّ الاعتراف بأنّ شيئا ما تمّ تفسيره، حتى ضمن هذا المجال المحدود نسبيّا، أمر على غاية من الأهمية: لأنّ ذلك يمكن أن يشير إلى المسائل الهامة فعلا التي يجب دراستها، و ربما إلى الاتّجاه الذي على العلم السير فيه من أجل بلوغ مرحلة تفسيرية جديدة. لهذا، حساب كتلة البروتون، مثلا، لن يكون سوى استعراض لمهارات رياضية، و أنّ ذلك لن يحسّن في شيء فهم قوانين الطبيعة، لأنّنا نعرف معرفة جيدة التفاعل النووي الشديد، بحيث نعلم أنّنا لن نحتاج إلى أيّ "قانون طبيعي جديد" من أجل إتمام هذا الحساب.

(*)- و هي نظرية فيزياء الجزيئات، تدرس التفاعلات المشتركة بين الكواركات و النشاطات القويّة للآدرونات(**Hadrons**). و تشكّل كل هذه التفاعلات خصوصا القوى التي تعمل على حفظ البروتونات و النيوترونات داخل نواة الذرة. تعد الكواركات أصغر جزيئات المادة، و هي ذات طبيعة كوانتية متميّزة، تدعى بالعبق(Parfume) أو العبير (Flavor)، التي تسمح بتصنيفها في ست(06) عائلات: أعلى(u)- أسفل(d)- مجهول(s)- متناسق(c)-متعالي(t)-جميل(b). و الكواركات u ، d و s هي فقط التي توجد في الطبيعة، و الأخرى عناصر اصطناعية. و هي تتوحد في أشكال ثلاثية مكوّنة ما يسمى بالباريونات(**Baryons**)، أو في أشكال ثنائية تدعى 'كورك- لاكرك'(**quark-antiquark**) التي ستشكّل بدورها الميزونات. إنّ البروتون و النيوترون، عنصران أساسيان في كل ذرة لأيّ كيماوي، ينتميان إلى "العائلة" الأولى: يتشكّل البروتون من الكوارك u و الكوارك d، بينما النيوترون، يتكوّن من كوايرين d و كوارك u.

3.1/4. "تيبورام" أم واقعة ؟

من جهة أخرى، و على الرغم من أنّ واينبرغ حاول فقط "تفسير المبادئ العامة"، فإنّ الفرق بين المبدأ و الحادث البسيط ليس واضحا بالضرورة. فما يعتبر، في الكثير من الأحيان، قانون أساسي للطبيعة لا يكون أكثر من حادث طارئ. و يقدّم مثال كبلر، مرة أخرى، مثالا على ذلك. حاول تفسير أقطار مدارات الكواكب من خلال بناء هندسة معقدة تعتمد على المجسّمات المنتظمة؛ و يمكن التلميح في تفسيره واضحة الخلفية اللاهوتية التي تشير إلى "خلق كون منتظم و كامل" وفق غاية محددة. أمّا اليوم، أصبح مؤكدا أنّ المسافات بين الكواكب و الشمس نتجت عن حوادث حصلت لحظة تشكّل المجموعة الشمسية، و أنّه لا يمكن استقراؤها من أيّ قانون أساسي.

يتساءل علماء الكونيات بشكل متزايد عما إذا كان الانفجار الكبير واحدا من انفجارات كبيرة أخرى تحصل هنا و هناك، في كون فائق أوسع بكثير من كوننا المرصود. و هم يتساءلون إذا كانت تظهر أو تتغيّر، في أثناء هذه الانفجارات الكبيرة الكثيرة، "ثوابت الطبيعة الأساسية" المعروفة لتأخذ قيما مختلفة، بل و حتّى إن كانت قوانين الطبيعة لا تتخذ شكلا آخر مغايرا تماما للشكل الذي نعرفه لها. و في هذه الحالة، فإنّ مسألة معرفة لماذا قوانين الطبيعة التي نكتشفها و "الثوابت" التي نقيسها على ما هي عليه، تكون لها إجابة لاهوتية وحيدة.

يجب عدم الانسياق وراء مثل هذا المنطق أو "المحاكمة العقلية"، و سوف يتم اكتشاف مجموعة وحيدة من القوانين التي تفسّر لماذا "ثوابت الطبيعة" المعروفة هي على ما هي عليه. و لكن يجب تذكر أنّ ما نسمّيه اليوم "قوانين و ثوابت الطبيعة" ليس سوى آثارا طارئة للانفجار الهائل الذي يفترض أنّنا وجدنا به و من خلاله؛ و هي آثار محدودة باشتراط التواجد ضمن حدود معيّنة من القيم(مثل بعد الأرض عن الشمس)، هذه القيم التي تسمح بظهور "كائنات" قادرة على التساؤل حول طبيعتها الخاصة و حول الكون و أصله و مصيره. وجودنا على هذه المسافة من الشمس هو، في النهاية، وجود طارئ؛ لكنّه، مع ذلك، يحمل **إمكانية عظيمة بوجود حياة أخرى في الكون لأنّه "وجود طارئ".**

و بالمقابل، من الممكن أيضا أن تعتبر مجموعة من الظواهر على أنّها حوادث بسيطة؛ في حين أنّها تظاهرات لمبادئ فيزيائية أساسية. و يمكن الآن محاولة الإجابة عن إشكال تاريخي: لماذا حاول أرسطو(و غيره من الفلاسفة الطبيعيين، نحو ديكارت) أن يضع نظرية ديناميّة تخلو من التنبؤ بمسار قذيفة ما مثلا، على عكس قوانين نيوتن ؟ بحسب أرسطو، تميل العناصر إلى العثور على مواضعها في الطبيعة: فالعناصر الترابية في الأسفل، و النارية في الأعلى، و المائية و الهوائية توجد في حالة وسطية. لكن ربما لم يحاول أرسطو معرفة سرعة عنصر ما. و لكن لماذا لم يتساءل أرسطو أبدا عن عدم وجود أداة أو وسيلة لحساب موضع و سرعة جسم ما ؟

حيث يذكر في كتابه 'الفيزياء-السماع الطبيعي -': « و أيضا إن كان للمكان وجود مخصوص به فأين هو ؟ ذلك أنّنا لا نستطيع أن نتجاهل الصعوبة التي أثارها زينون، و هي أنّه إن كان شيء موجودا ففي مكان، و كان المكان ذاته موجودا فهو إذن في مكان و يمر ذلك إلى غير نهاية. و أيضا كما أنّ كل جسم يشغل مكانا فكذلك و بالعكس كل مكان فهو مشغول بجسم. و في هذه الحالة ماذا نقول عن الأشياء التي تنمو ؟ إذ يشبه أن تكون أمكنتها أنّها يجب أن تنمو بنموها، إن كان مكان كل شيء ليس بأصغر منه و لا أكبر. و هكذا فنحن مضطرون بعد كل ذلك، بسبب هذه الإشكالات المحيرة لا لأن نتساءل أيّ شيء هو المكان بل و أيضا لنعيد طرح السؤال الذي يشبه أن يكون قد أغلق، فنبحث ما إذا كان مثل هذا الشيء الذي هو المكان موجودا على الإطلاق ».[1]

و يمكن أن نستشف من هذا المقتطف أنّ أرسطو، لأسباب نجهلها، لم يعر لمبدأ السرعة أيّما اهتمام يذكر، و بالتالي لم يبحث عن الآليات التي تسمح بوضع معادلات لحساب موضع و سرعات النقاط(أي الأجسام).

يستنتج واينبرغ هنا، أنّ أرسطو كان يفترض أنّ سرعة عثور الجسم على موضعه كانت مجرّد حدث طارئ و لا تخضع لأيّة قاعدة أو قانون، و أنّه كان من المستحيل استنتاج أيّ انتظام أو تناسق حول هذه المسألة، و أنّ المسائل الوحيدة التي يمكن تعميمها كانت تتعلق بالتوازن فقط،

(1)- أرسطو،الفيزياء- السماع الطبيعي،ص.ص.:101-102.

أي الحالة التي توجد الأجسام فيها في "حالة توقف". لا شك أنّنا لو قارنّا نمط تفكير أرسطو بوضعنا الراهن لأدركنا كم كان من المستعصي تخيّل أنّ الديناميكا يمكن أن تكون محكومة بمجموعة من "القوانين و المبادئ الدقيقة". لذلك، فإنّ أحد أكبر تحديات العلم هو التمييز بين **الواقعة**(الحادث) و **التييورام**(الفرض القابل للإثبات)؛ و تبقى الأزمة قائمة إلى اليوم. لكن يمكن أن نتساءل حول هذا الإشكال من جديد:

ـ هل يكفي أن نميّز بين المبادئ و الوقائع لكي نحظى بفرصة معرفة أحسن ؟ ألا يمكن أن تكون معرفتنا المحكومة بالقوانين أشبه بتصورات أرسطو بعد ألفي(**2000**) سنة بالنسبة لأجيال ربما تكون قد تجاوزت كلّ أطر تفكيرنا الحالي ؟

4.1/4. البحث عن "النظرية النهائية":

بعد محاولة توضيح بعض المصطلحات كـ'الأساسي' و 'الاستقراء' و 'المبدأ'، ما الذي يمكن فهمه من تعريف واينبرغ، الذي يرى بأنّه في علم الفيزياء يتم تفسير مبدأ ما عندما نستنتجه من مبدأ أكثر أساسية منه ؟ إذ يرى أنّ تعريفه يقع ضمن الإطار التاريخي للتطور المعرفي؛ أي ضمن منظور للعلم متّجه نحو المستقبل. أو لسنا نتقدم باستمرار نحو وصف أكثر "كمالا و شمولية" للعالم و الكون ؟. و هكذا يأمل واينبرغ أنّنا سنصل في المستقبل إلى فهم "كافة" الانتظامات التي نرصدها في الطبيعة، بفضل بعض المبادئ البسيطة و قوانين الطبيعة، التي يصبح من الممكن، اعتمادا عليها، استنتاج "كافة الانتظامات الأخرى" في الكون. و عليه، عندما نعرف هذه "النظرية الفائقة و النهائية"، سنستطيع التمييز تمييزا صريحا بين المبدأ و الحادث، و تحديد ما هي وقائع الطبيعة التي تشكّل نتائج لمبادئ معيّنة، كما سنعرف ما المبادئ الأساسية التي تحاول تفسيرها.

إذا كان العلم قادرا، بالتالي(حسب وجهة نظر واينبرغ)، على تفسير بعض جوانب الطبيعة و الكون، هل يستطيع(العلم) تفسير كلّ شيء على الإطلاق ؟

سيكون ثمة دائما "حوادث لامفسّرة"؛ ليس لأنّ العلم لا يستطيع تفسيرها، حتى مع امتلاك العلماء لكافة "الشروط الدقيقة" التي تمّت فيها هذه الحوادث، و لكن لأنّهم، قد لن يعرفو إطلاقا

هذه الحوادث؛ لأنّها حوادث خفية و غيبية. لا يمكنهم معرفة مثلا، ما الحوادث التي أدّت لأن يكون لنا هذا العدد المحدّد من المورّثات ؟ أو لماذا "ضرب" نيزك ضخم في نقطة محددة الأرض قبل خمسة و ستون(65) مليون سنة ؟ إنّ الجزء الأعظم ممّا يحاول العلماء معرفته يتعلّق بـ"وقائع ضائعة" في ما وراء الطبيعة.

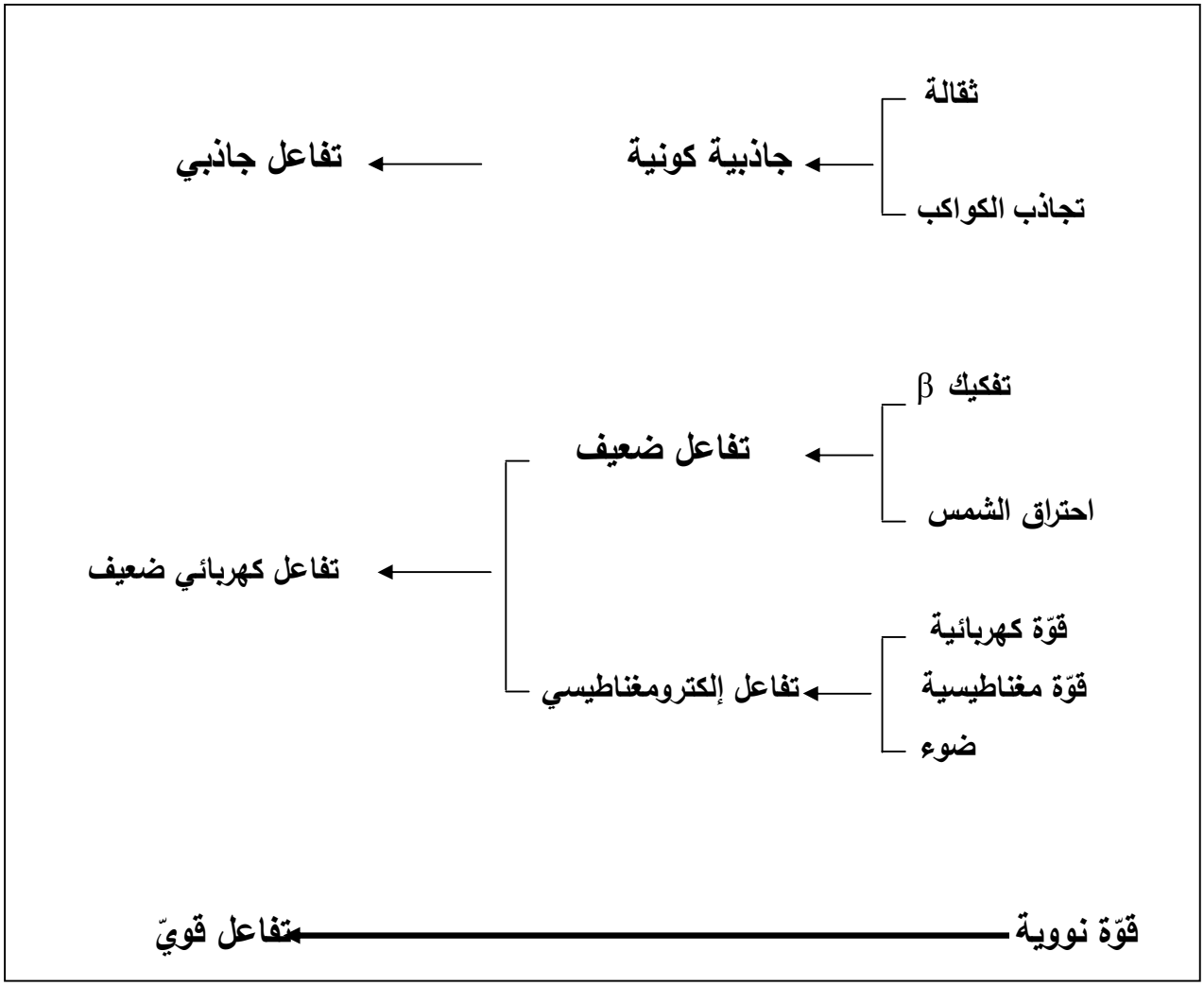
و فضلا عن ذلك، هل بإمكان العلم تفسير مبدأ أخلاقي ؟ أيّا كان هذا المبدأ ؟ و الإشكالية لن تحل أبدا بين ما هو كائن و ما يجب أن يكون. ربّما يستطيع العلم تفسير لماذا على الإنسان القيام ببعض التصرفات أو لا ؟ أو لماذا تطور الجنس البشري بحيث إنّ بعض الأمور يجب القيام بها و بعضها الآخر يجب عدم القيام به ؟ لكن لا شيء يمنعنا من تصعيد هذه القوانين الأخلاقية المرتكزة على البيولوجيا.

و لكن بإمكاننا، كما يرى واينبرڤ، أن نحاول خلق مجتمع تتناسب فيه الوظائف كلّها بين البشر. و المبادئ الأخلاقية التي يجب أن تملي علينا إن كان يجب أن نتصرف على هذا النحو أم لا ليست، و يجب أن لا تكون، نابعة أو ناتجة عن المعرفة العلمية. العالم الذي نعيش فيه و نوجد فيه، قائم على الإرادة؛ إرادة معرفة "الموضوع" و "الشيء"؛ لكنّها تبقى إرادة نسبية(...) و لا تستطيع أيّة معرفة كانت على الإطلاق تفسير الكلّ المجرد؛ أي تفسير الشيء في ذاته.[1]

و يمكن القول، أنّ هذه المعرفة يمكن أن تلعب دورا في تعديل البعض من مفاهيمنا الأخلاقية، لكن الأخلاق، في نهاية المطاف، ليست قوانين مضافة على الطبيعة.

و يمكن تلخيص المشروع النقدي، المتمثل في 'نظرية التفاعل الكهربائي الضعيف'(**Electroweak Theory**) لستيفن واينبرڤ في الخطاطة المقترحة التالية:

(1)-Schopenhauer(Arthur),Le monde comme volonté et comme représentation, trad.Burdeau A.,P.U.F.,Paris,(1966),p.:213. [ترجمة الباحث]



ـ شكل رقم(**09**) ـ

حسب مقاربات واينبرغ، إنّ فكرة القوانين الأساسية تصبح، أكثر فأكثر، **بسيطة**، و ذلك كلّما اقتربنا من المتناهي في الصغر؛ إذا حدث و أن و جدت "قوانين نهائية"، يجب أن تكون بسيطة للغاية، و سنبقى بصدد البحث عن تطابقاتها التجريبية.

لكن، هل تفسيراتنا العلمية "يقينية" ؟ هل سنصل ـ بفضل نتائج الفيزياء أو غيرها ـ إلى "يقين كامل" في أيّ تفسير من تفاسيرنا ؟ كما أنّه توجد مبرهنات رياضية عميقة، تبيّن لنا استحالة البرهان على تجانس منظومة رياضية ما. إنّه يبدو من المحتمل ألا نكون قادرين أبدا على البرهان أنّ قوانين الطبيعة الأساسية متجانسة من وجهة نظر رياضية. لكن ذلك قد لا يقلق العلماء، لأنّنا، حتى لو كنا نعرف أنّ قوانين الطبيعة "متجانسة رياضيّا"، لن نكون متأكدين من صحّتها "النهائية" و "المطلقة".

قد يبدو لنا الآن، أنّه من المؤكد لن نستطيع أبدا تفسير المبادئ العلمية الأساسية. و لهذا السبب بالذات، يؤكد الواقع العلمي، أنّ العلم لا يقدّم أيّ تفسير. و لكن النقد الذي يمكن ذكره في هذا المقام هو أنّه، بوجود مثل هذا النمط من التفكير، لا يمكن الوصول إلى معرفة أفضل أبدا. فهو يعتقد أنّنا سوف نصل إلى مجموعة من "القوانين الطبيعية" البسيطة و الكونية؛ و هي قوانين لن نستطيع تفسيرها. و النمط الوحيد من التفسير الذي يراه واينبرغ ممكنا هو أن يتطلّب التجانس الرياضي مثل هذه القوانين. لكن ذلك مستحيل، برأيه، لأنّنا، منذ الآن، قادرون على تخيّل مجموعات من القوانين الطبيعية المتجانسة تماما من وجهة النظر الرياضية، إنّما لا تصف الطبيعة كما نرصدها و نراها. و لكن، القوانين التي تصف اليوم حالات لا تتّفق و الطبيعة المرصودة، ألا يمكن أن توافق حالات طبيعية غير مرصودة، أو حتى يمكن تخليقها ؟

نأمل في النهاية، أن نتحصّل على "تفسير نهائي"، يبقى بلا شك، اكتشاف مجموعة من القوانين "النهائية" للطبيعة، و البرهان أنّها "النظرية الكاملة الوحيدة و المتجانسة" من منظور منطقي؛ فهي يجب أن تكون "كاملة"، بمعنى أنّها يجب أن تسمح حتى بوجودنا. مثل هذه النظرية، ستتحقّق خلال قرن أو قرنين أو أكثر؛ و عندئذ فقد تصل الفيزياء المعاصرة إلى الحدود القصوى للتفسير و المعرفة.[1]

"اعتقدت" الفيزياء المعاصرة أنّ التقدم العلمي سيقودنا يوما إلى "التفسير الشامل" للظواهر الطبيعية. و يبدو أنّ الفيزياء الكوانتية ـو هي فرع منها ـ تحاول أن تقرّبنا من مثل هذه الفرضية. ولكن، ماذا عن المدرسة المقابلة ؟ و ماذا يقول التيار الأكثر تحررا في السياسة العلمية من غائية علمية هدفها "معرفة كاملة" و "نظرية نهائية" ؟

ربما سنفهم يوما ما "كافة انتظامات الطبيعة"، و أنّه سيأتي يوم تستنتج فيه كافة الانتظامات من بعض المبادئ البسيطة. لكن هناك مقاربة نوظفها في هذا المقام، تعتقد بمحدودية مثل هذا النمط من التفكير؛ فإذا تناولنا الأمر من منظور تاريخي، هذا التوجّه قد يكون هامّا في دفع هؤلاء العلماء باتّجاه لمزيد من الإكتشافات و المعارف. إنّ هذا الإيمان قديم قدم الفيزياء و

(1)-Weinberg(Steven),Facing Up:Science and Its Cultural Adversaries,
Harvard University Press,(2001),p.p.: 84 -86. [ترجمة الباحث]

العلوم. مثل اكتشاف نيوتن للجذب الثقالي الذي سمّاه الجاذبية الأرضية أو الكونية. فقد كان يعتقد أنّ اكتشافه سيحمل مفتاح المعرفة الكاملة التي ستفسّر الكون في النهاية. و حتى كالڤن الذي أعلن، في بداية القرن العشرين، أنّه لم يبق شيء لاكتشافه في الفيزياء سوى بعض "التتمّات البسيطة" التي لا بدّ من إضافتها إلى "الثوابت الكونية الأساسية". و مثل هذا الاعتقاد أو الفرض، يندرج ضمن مستوى الاعتقاد الديني أو التفكير اللاهوتي أكثر منه في الرأي العلمي.

إنّ نقد "التفسير الفيزيائي الكامل و النهائي" للكون، يرتكز على ما هو أبعد من النقد التاريخي. لم يقدّم واينبرڤ ـ مثله مثل جميع من سبقه ـ في النهاية سوى الاعتقاد، دون أيّ برهان. و لهذا، لا يمكن أن نقدّم لهم، بالمقابل، سوى الاعتقاد لدى الكثير من العلماء بأنّ الكون ظاهرة أكثر تعقيدا مما تتصوّره الفيزياء المعاصرة؛ و عليه، فإنّ الاعتقاد أو التسليم بإمكانية تفسير أعماق الكون و حدوده النهائية أمر غير مقبول مبدئيا.

تكمن الإشكالية هنا، في الطريقة التي تطرح فيها الفيزياء العلاقة بين المبادئ الفيزيائية الأساسية و المبادئ الإنسانية، بما فيها الأخلاق. "تؤكد"(الفيزياء المعاصرة) أنّنا لا نستطيع تأسيس الأخلاق على الفيزياء، لكن التعبير عن الحاجة إلى تحديدها يشير بوضوح إلى أزمة وقع فيها الخطاب الفيزيائي منذ تأسيسه. و يمكننا أن نضيف، أنّ الحاجة إلى تحديد الأخلاق أو إلى تحريرها يجب أن لا يلعب دورا أساسيّا، كما هي الحال هنا، في إثبات إمكانية المعرفة الكاملة أو لا. و الحق أن نمط التفكير الفيزيائي يرتبط، إلى حدّ كبير، بنمط معرفة أصولية تريد أن ترسم الكون وفق منظورها النفعي(المتشيّء)، إنّما المحدّد أصلا في إطار أخلاقي موجّه يمكن التحكّم به.[1]

لكن النظريات الفيزيائية المعاصرة حاولت الاستدلال بحجج نحو أنّ علم الكيمياء، إذا بقي علما مستقلا حتى الآن، إلى حدّ ما، فذلك لأنّ الميكانيكا الكوانتية و مبدأ الجذب الكهرستاتيكي لا يكفيان لشرح الظاهرات الكيميائية شرحا وافيا. غير أنّه في مجال الكيمياء نفسه لا يكفي التفسير

(1)-Weinberg(Steven),Le rêve d'une théorie ultime,trad.Jean-paul Mourlin, Odile Jacob,Paris,(1997),p.p.:36-37. [ترجمة الباحث]

الفيزيائي حالما يصبح الجزيء المدروس معقدا بدرجة معينة. و في أفضل الأحوال يقوم الفيزيائي بعمل حساباته الخاصة بهذا الجزيء على الكومبيوتر، لكن هذه الحسابات لا تعطينا فكرة وافية عن حقيقة المسألة. الفهم و التفسير يعنيان أن تكون لدينا معرفة عميقة بالآليات القائمة في قلب هذا التكوين. إذا كانت الآلة تفهم، الإنسان هو الآخر بحاجة على فهم أعمق، و ينطبق ذلك على الفيزياء نفسها. توجد الكثير من حالات الوصف للأجسام المجهرية، إنّما غير الأولية، مثل نواة الذرة. إنّ التفاعلات الأولية بين العناصر التي تشكّل النواة لا تفسّر سلوكها إلاّ تفسيرا عامّا. و على الرغم من "النجاحات الكبيرة" لفيزياء الجزيئات الأولية، لا يزال العلماء بحاجة إلى رصد و معالجة مختلف السويّات المادية الدقيقة من أجل تدقيق وصفها و معرفتها. لا بدّ في النهاية، من احترام هذه الاستقلالية أو الخصوصية، إن صح التعبير، لمختلف "مظاهر الحقيقة". و لا شك أنّ الأمثلة و التجارب العملية تكون أوضح و أكثر بكثير إذا ما غصنا في تفاصيل العلاقات الفيزيائية البيولوجية للكائن الحي، أو إذا غصنا في عالم العلاقات الإنسانية و الاجتماعية.

لقد كان لأرسطو "السبق" في التمييز بين ما هو مبدئي و ما هو طارئ، لكن هل يمكن أن نعتبر أنّ لهذا التمييز قيمة تفسيرية ما ؟ من الواضح أنّه يلائم حالات محددة فقط، لأنّنا لا نملك معايير تسمح لنا بالتأكيد أنّ مبدأ ما ليس هو نفسه نتيجة طارئة أو صدفة. و بالمثل، فإنّ قوانين، يمكن أن تبدو لنا طارئة، مثل قوانين الوراثة أو الجيولوجيا، لها أيضا، على مستواها، قيمة مبدئية. يستدعي مفهوم "الصدفة" نظرة نقدية، مثله كمثل مفهوم المبدأ، لذلك، لسنا أكيدين من أنّه يمكن الفصل فصلا "مطلقا" بين ما هو أساسي، أي ما يتعلّق بالمبادئ، و ما هو مركّب و معقد؛ أي ما يتعلق بالطارئ.

و إثر هذه الارتدادات الخطيرة، قدّم الخطاب الفيزيائي المعاصر، "فكرة جديدة" سمّيت مجازا بـ**'ضباب الزمن'(Fog of Time)**؛ ففيما يتعلّق بالصيغة الوراثية مثلا، أنّه قد لا نعرف أبدا لماذا هي على ما هي عليه، لأنّ أصلها يغيب في ضباب الزمن؛ أي أنّ أصولا معرفية كثيرة ربما "ضاعت" في الماضي البعيد. لكن هذه الحجة أمكن ردها، لأنّه إذا ما طرحت فكرة أنّ الانتظامات على المستوى ما تحت الذري، في فيزياء الجزيئات الدقيقة، يمكن أن تكون هي

نفسها غير أولية و مركّبة، بل نتيجة لتطور أسبق تاريخيا منها في ماض لا يمكن و لوجه أبدا، اكتشاف تناظرات قويّة في عالم الجزيئات هذا.

لكن تبيّن أنّ التناظرات الدائرية في مسارات الكواكب غير "كاملة"، فما الذي يؤكد أنّ التناظرات في عالم الجزيئات الدقيقة ليست مركّبة ؟ و وفقا لهذه الفكرة، يمكن القول، بالتالي، إنّ ما اعتبرته الفيزياء الأكثر أساسية يمكن أن يكون طارئا، و تغيب هي نفسها، بالتالي، في أصولها في "ضباب الزمن".

و لا شك أن الأمر الطارئ بامتياز، في النهاية هو الأمر الطارئ الذي كان وراء كافة الأمور الطارئة الأخرى، فكان ظهور الكون نفسه. إنّ واينبرغ و دافيس و معظم الفيزيائيين المعاصرين، يعتقدون أنّ الفيزياء الكوانتية ستكون "قادرة" على تفسير هذه الواقعة. بالمقابل، لكن هل نحن بحاجة، من أجل تفسير هذه البداية، للفيزياء الكوانتية ؟ أو للزمن التخيّلي الذي طرحه هاوكينغ ؟ أو بحاجة لنظرية [الأوتار الفائقة] أو لنظرية الانفجار الهائل ؟ فكرة بداية الكون، طرحت في الكوسمولوجيا التي ترجع إلى معادلات فريدمان ـ لوميتر في العشرينات. و هذه المعادلات تصف تطور الكون تبعا للزمن. و يمكن استخدام هذه المعادلات، من أجل الرجوع بالزمن الحاضر إلى لحظة يمكننا تسميتها "الأصل"، و لكن حيث تتوقف هذه المعادلات عن كونها "فاعلة و صحيحة"؛ فالأمر يتعلّق بفرادة رياضية. و هذا يعني، أنّ هذه اللحظة الأولى ليست وحيدة؛ فهي لا تنتمي إلى محور الزمن.

من هنا، يظهر أنّ المقارنة لم تتم لهذه النقطة مع "الصفر المطلق" في الحرارة، فجميع الفيزيائيين "يتّفقون" على أنّ هذا "الصفر المطلق" ليس من الحرارة؛ فهو صفر غير موجود، يمكننا الاقتراب منه بلا نهاية، إنّما دون أن نستطيع بلوغه. هذا "الصفر المطلق" هو، بالتالي، عدد **منته**، لكنّه **لامنته** من وجهة نظر تصورية. فلماذا لا يكون الأمر على هذا النحو بالنسبة لنقطة الصفر الكونية ؟ من جهة أخرى، إنّ نظرية التوسع الكوني تشتمل، ربما بشكل غير مباشر، على فكرة أنّ اللحظة الأولى من عمر الكون لم تكن واحدة؛ و من هنا، فالنتيجة مفادها بأنّه لم يكن ثمة ما هو قبل الانفجار الهائل. و هكذا، مهما حاول الإنسان، فلن يستطيع

الوصول إلى لحظة الانفجار نفسها. إنّ إشكال الأصل هو إشكال لا يقبل الإثارة؛ و السبب، أنّ الإنسان يطرح تصورا للزمن مرتبطا بتجاربه اليومية، على مستوى مختلف تماما.

هذا لا يعني بالتأكيد أنّه لا يمكن تمثيل الـ"بيف بانف"، فالشكلانية الرياضية، تعطي مجالا واسعا لوضع بناءات مختلفة لتصورات أولية كثيرة للكون. منها، محاولة الفرنسي ألبير لوتمان(**Albert Lautman**)، الذي أراد بناء تصور كوني يجمع فيه المحلي أو الجزئي(**Local**) مع الكلي(**Global**)؛ يجمع خواصا أصيلة(**Intrinsic**) و أخرى إضافية(**Extrinsic**). و قد ينزع فرضه إلى المفهوم البنيوي، المتميّز بالدينامية الحية، و هو يعبر عنها بقوله: «إنّها قوة هائلة في التمدد، الخارج عن حدوده، و لكنّها مرتبطة بالعناصر الأخرى،(...) و ما هذا إلاّ تأكيد، مرة أخرى، على وحدة الذكاء».[1]

و لا يمكن إغفال محاولة أفلاطون(**Platon**)[**428-347 ق.م**]، الذي ذكر في خاتمة الكتاب السادس للجمهورية، قبل عرض 'أسطورة الكهف'(**Myth of Cave**)، وصف **تدرّج المعرفة**، الذي يقود إلى مظاهر العقل، مرورا بالإيمان و بالرياضيات. و في هذا السّمو(**Elevation**) المتزايد و الظاهر للإنسان، ستلعب الرياضيات دورا "وصليا"(أي ربطيا). فقد سجّلت قطيعة بين المرئي و اللامرئي؛ إنّها بالنسبة للعقل مثل المظاهر(**Appearances**) بالنسبة للرأي. و بواسطة الرياضيات الفعلية "يستطيع" العقل الوصول إلى المثالية مدرِكا بأنّ أيّ شيء مستلهم من عالم الأفكار و الأشكال: أشكال الوجود. يقول أفلاطون:

«يمكن القول(...) بأنّه للوصول إلى معرفة الأشياء المعقولة، يجب أن تقيم الروح الإنسانية الفروض، و لا تبدأ بمبدأ، بما أنّها لا تستطيع تجاوز فروضها. لكن، قد يمكّنها ذلك استعمال الصور الأصلية للعالم المرئي(...) هناك مستوى ثان للعالم المعقول، المستوى الثاني الذي يصله العقل بقوة الدياليكتيك، و ذلك بوضع الفروض التي لا ينظر إليها كمبادئ، لكن كـ**وقائع مفترضة**؛ أي نقاط انطلاق و وسائط للصعود نحو المبدأ الشمولي الذي لا يقيم أي شرط». و هنا أفلاطون يخص العقل بهذه الميزة الفريدة التي تميّزه عن باقي ملكات الإنسان، فهو حسبه، بمجرد امتلاكه يتوصّل العقل على النتائج المرجوة، و ينزل بعدها إلى الخاتمة دون احتياطه

(1)-Lautman(Albert),Essai sur l'unité des mathématiques,éd.10/18 U.G.E.,France,(1977),p.: 27. [ترجمة الباحث]

على أيّ معطى حسي(...) و يجب الآن تطبيق عمليات الروح الأربعة: الذكاء العالي، المعرفة الاستدلالية، الإيمان و الخيال... ».[1] غير أنّه، و رغم ارتباطها(الرياضيات) بالأفكار، لا يمكن أن تكون هي الأفكار نفسها، لأنّ أداة الرياضيات إذا سمحت بوصف عالم الأشكال(الصور)، لا يمكنها تعليل سبب وجود هذا الأخير. إنّ هذا التعليل ممكن في حالة الدخول في مجال العقل، الذي يعتبر مجال الوجود، لأنّه في مجال الخير نحقق وجودنا و نفكر بعقولنا عن طريق العقل الذي يقيم حوار بلا كلل مع نفسه، و من هنا نستطيع تحقيق الفهم. هذا ما يوضّح غياب تطبيقها على الطبيعة. لكن، بالمقابل، هذا ما يؤسّس عند أفلاطون أيضا **حكمة العقل(Wisdom of Reason)**، التي تعتبر "الاتّجاه الوحيد" المؤدّي إلى العلاقة الثنائية مع الوجود.

إنّ ثنائية الجزئي مع الكلّي، تجمع صنفين لدراسة لا يمكن إلغاؤها أو حتى تبسيطها، فالكون هو كل واحد لا يقبل التجزئة، و هو جزء واحد لا يقبل الكلية؛ إنّه **الواحد المتعدّد**.

و مع ذلك، سيبقى هناك هذا الغموض المرتبط بأصل الكون. لنتخيّل العالم الذي نحيا فيه أنّه مستو لانهائي، و أنّنا نحيا في برج لا نستطيع الخروج منه على هذا المستوى. و لهذا البرج نافذة ذات قضبان حديدية مشبّكة، إنّ الضباب يغلّف الأفق البعيد، لكنّنا نستطيع أن نرى ما يجري قرب البرج، و الطريقة الوحيدة التي لدينا لقياس الأشياء هي قضبان النافذة. و ملاحظة، مثلا، أنّ حدّي الطريق الموجود أسفل البرج يتقاربان كلّما ابتعدا نحو البعيد، حتى يغيب الطريق في الضباب. و عندما ينزاح الضباب في أحد الأيام ؟، نلاحظ أنّ الطريق يصير نقطة في الأفق.

و يمكن تحديد هذه النقطة تماما، بفضل الإحداثيات المعتمدة على قضبان النافذة، بحيث ليس ثمّة ما يمنع من اعتبار هذه النقطة أصل الطريق. و لكن يمكن أيضا اعتبار أنّ هذه النقطة تقع على الأفق، و بالتالي في اللانهاية. و هذا المثال الملحوظ، يبيّن لنا أنّ درجة معيّنة من القياس يمكن أن تمثّل، في الحقيقة، قياسا لانهائيّا. المسألة إذن لا تتعلّق بالفيزياء الكوانتية أو غيرها من أجل طرح و معالجة مسألة الأصول. مع ذلك، تبقى الأزمة متواصلة....

(1)-Platon,La république,livre 3,510-511e,trad.Dechambry,Flammarion,Paris,(1964),p.p.: 267-269. [ترجمة الباحث]

هل يمكن للفيزياء أن تفسّر حوادث ظهور الكون و الزمن و المكان و المادة...، إلخ ؟ لا شك أنّ هذا الإشكال ذو "طبيعة ميتافيزيائية"؛ بينما لا يمكن للفيزياء أن تجيب إلا بشكل فيزيائي. بعبارة أخرى، مستقبلا قد تطرح فيه مفاهيم جديدة للزمن و المكان و المادة و غيرها، و تطرح "نظريات جديدة" حول أصول الكون؛ لكن الحديث عن ظهور الكون الطارئ، أو حتى الغائي، يبقى خارج نطاق الفيزياء.

و لا شك أنّنا أصبحنا، خاصة مع فيزياء القرن العشرين، "أسرى" أكثر فأكثر لمصطلحاتنا، رغم أنّ فيزياء القرن التاسع عشر، بدت أكثر انتباها لهذه القضية الشائكة. في حين أنّ مصطلحات فيزيائيّي القرن العشرين، تتطلّب باستمرار تكريس وقت للتنبيه إلى ضرورة عدم الوقوع في "**أخطاء الفهم**".

إنّ مصطلح "الانفجار الهائل" يستخدم استخداما "خاطئا"، بحيث نجده لا يعني أبدا ما يمكن فهمه من كلماته. فما حصل ليس انفجارا بالمعنى المعروف، و لم يحصل في مكان معطى و محدّد من الفراغ، و لا حتى في لحظة معطاة... إنّ الفيزياء المعاصرة، بهذا المعنى، لا تزال بعيدة حتى عن مجرّد طرح فكرة النظرية الفيزيائية "الكاملة". و لا بدّ على الأقل من انتظار، ليس تطورا في الفيزياء نفسها أو اكتشافات جديدة في حقول العلم فحسب، بل و حتى تطور في ذهنية الإنسان وفكره و نفسيته لمواجهة مثل هذه المعضلات من منظور أشمل و أعمق.

لقد كانت محاولة التأويل الفلسفي لمبدأ الترموديناميك، مثار مجادلة جادة بين مفكّري أو علماء الاتّجاه المثالي، و علماء المدرسة المادية ـإن جازت العبارةـ ، فكل عالم يبذل جهدا في تفسير هذه المعضلة العلمية، بما يتماشى مسبقا من "أفكار جاهزة" عن طبيعة الكون و نظمه.

علما بأنّ العلم وفق لمقاربات العلماء المعاصرين، يقوم انطلاقا من ملاحظة الواقع العملي للظواهر، بدون افتراضات مسبقة تتعلّق بالظاهرة، و خاصة ما يعنيه مبدأ زيادة الأنتروبيا(*)(**Entropy**) من إهدار للطاقة و "تخريب" لانتظام الجمل المعزولة.

و ربما يتجلّى "أعظم تغيّر" حدث في طريقة تفكيرنا حول الكون منذ مقاربات كوبرنيكوس، في المفهوم الحديث عن الكون، و القائل بأنّه **متناه**. و هذا لا يشير فقط إلى أنّ مقدار المادة الموجودة في الكون متناه، بل يتعداه إلى أنّ الفضاء الكوني ذاته متناه هو الآخر. كما أنّ مختلف الملاحظات الفلكية(خاصة تلك التي قام بها الفلكي الأمريكي أ.ب. آبل من خلال منظاره الفلكي، و من خلالها وضع "قانونه" في سنة **1929م**، المتعلّق بقياس المسافات الكونية في الفضاء)، هذه الملاحظات ترى أنّ "البالون" الكوني يتّسع بسرعة كبيرة جدا.

و ممّا لا شك فيه، أنّ ملاحظات آبل، دفعت الكثير من المهتمين بهذا الحقل المعرفي إلى رفض هذه المقاربة، فهذا إشارة إلى كونهم محكومين لاشعوريا، لافتراضات أخرى وضعوها بأنفسهم و اعتقدوا بـ"ثباتها النهائي". نفس الأمر، ظهر بظهور "الهندسات اللاأقليدية"(و نحن نقصد على وجه الخصوص، هندسة الروسي ن.إ. لوباتشوفسكي(**N.I. Lobatchevski**)، و هندسة موازية لها ظهرت في المجر عند الفيزيائي جانوس بولاي(**Janos Bolyai**) [**1802م-1860م**])، هذه الهندسات التي عرفت رفضا و استنكارا من طرف "المجتمع العلمي" في مطلع القرن التاسع عشر، بسبب "الأفكار الجديدة" التي اقترحتها حول المسلّمة الخامسة لأقليدس المتعلّقة بالأشكال المتوازية. تمّ تطوير "هندسة زائدة"(**Hyperbole Geometry**)، مبنية على **منطق مضاد**، فحول نقطة خارجية تمر عدة متوازيات. و منها تم تطوير 'هندسة حساب

(*)- الأنتروبيا حالة فائقة و أساسية في الميكانيكا الستاتيكية(**Static Mechanical**) تظهر في المبدأ الثاني للترموديناميكا. وضعها الفيزيائي النمساوي لودفيغ بولتزمان(**Ludwig Boltzmann**) [1844م- 1906م]. يرمز لها بالحرف(**S**)، و هي تقيس اختلال نظام الجزيئات. و يمكن تعريفها بشكل ماكروسكوبي، من خلال المتغيّر الحراري(**T**)، و هذا بعد استقبال درجة حرارة(**dQ**) وفق العلاقة التبادلية:(**dS = Dq**). إنّ مبدأ الأنتروبيا، يسمح بـ"معرفة" درجة "أزمة" نظام الترموديناميكا الكبرى. للاطّلاع على مبدأ الأنتروبيا بالتفصيل، راجع كتاب بولتزمان:

- Boltzmann(Ludwig),Vorlesungen über Gastheorie[Conférence sur la théorie des gaz] Leipzig,(1898),trad.par L&H Mendez France.

المثلثات'(**Trigonometry**)؛ و هو مبحث في علم الرياضيات، يختص بحساب الزوايا و الأضلاع المثلثية، حيث تمّ التوصّل من طرف لوباتشوفسكي، إلى أنّ مجموع أضلاع مثلث تكون أقل رياضيا من زاويتين مستقيمتين، و هو عكس ما ذهب إليه أوقليدس.

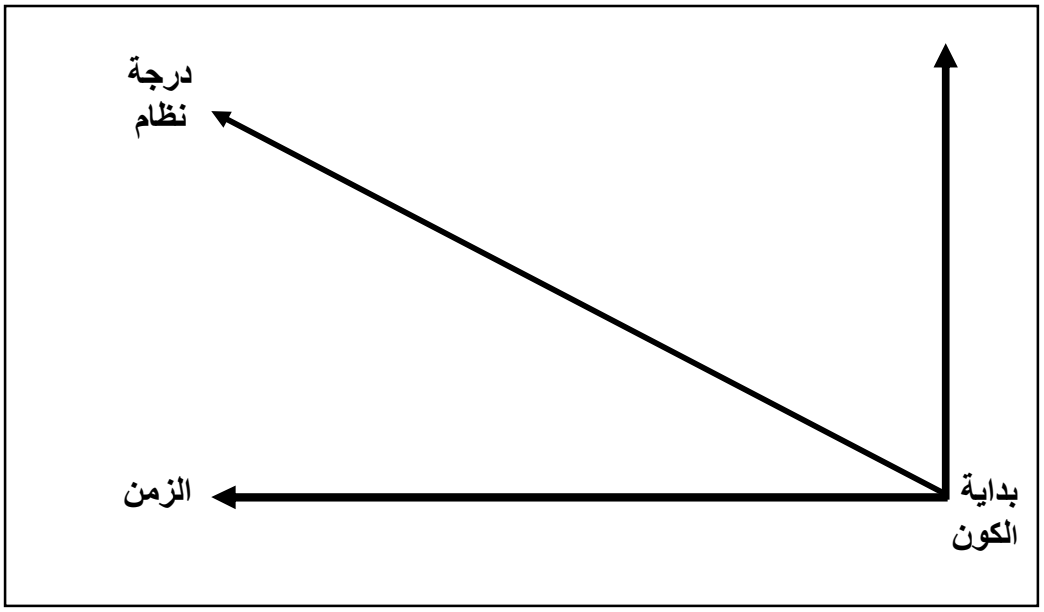
إنّ افتراض بأنّ **حجم الكون متناه، لا يعني بالطبع ثباته**، إذ أنّه في توسّع و دينامية مستمرين، و هذا ما يجعلنا ننظر إليه كجملة معزولة(وفق المبدأ الثاني للترموديناميك)، فهو إذا "يسير بثبات" نحو الوراء، أو أنّه في "تلاشي خفي و بطيء". لأنّ طاقة هذا الكون، على الرغم من أنّها ثابتة من حيث المقدار، تتّخذ أدوارا أقل ثباتا؛ فالنجوم تشع الطاقة ب"صورة مستمرة"، و هذه الطاقة تهدر أو تتناقص عبر الفضاء، و لا يمكن أن تعود أبدا إلى شكلها "الأصلي" في المركز. و من هذا المنطلق، فمادة الكون كلّها، إمّا أن تتلاشى في شكل طاقة، أو تبقى في مستوى معيّن من الحرارة، حيث تصبح في هذا المستوى جميع تفاعلات الطاقة **مستحيلة الحدوث**(و هذا الأمر يسمى بـ'توازن الكون' **(Balance of Cosmos)**).[1]

و هكذا يصل الكون إلى "حالة نهائية" من التوازن، و يستمر بـ"صورة أبدية"، و تسمّى هذه "الشروط اللامتغيّرة" بشروط الحد الأقصى من عدم الانتظام(**Maximum Disorganization**)، و هي أزمة لا زلنا نعيشها الآن، أو على الأقل بدأ نحس بنتائجها، و هي تلك التي اصطلح على تسميتها بظاهرة 'الإحتباس' أو 'الإنحباس الحراري'(**Globale Warming**). تنطوي تلك المقاربة التي تشير إلى أنّ طاقة الكون سوف تصبح في المستقبل أقل انتظاما ممّا هي عليه آنيا. إذا تمت متابعة عملية الرجوع نحو الوراء، فإنّه سيوجد كون متزايد الانتظام. لكن متابعة العملية باتّجاه الوراء، لا يمكن أن تستمر بصورة دائمة لا يعتريها انقطاع أو ارتداد (أي قطيعة)؛ إذ لا يمكن لهذا "الانتظام" أن يتزايد بدون حد يذكر، فلا بد من وجود عائق يحد هذا "الانتظام". و لا بد كذلك، أن يكون هذا الحد موجود في زمن ماض متناه(غير أزلي).

هل يمكن تصور نشأة أو تطور حالة "الانتظام الكامل" من حالة أقل انتظاما ؟ و هل من الممكن كذلك، أن يكون الكون في حالة "انتظام كامل و نهائي" منذ الأزل، ثم، و بشكل مفاجئ، و في وقت ماض متناه، أصبح له هذا الخط الذي يسير عليه في الوقت الحاضر ؟

(1)- حسن(محمد حسين)،الفيزياء الجزيئية،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1979م)،ص.ص.:135-136.

و هكذا، فإنّ "قوانين الفيزياء" المقبولة نسبيا(و خاصة المبدأ الثاني في الترموديناميك)، تجعلنا نفكر في وجود بداية مفترضة للكون من حيث الزمن. و يترتّب على أساس هذا التعليل، افتراض أنّه في لحظة من لحظات "الماضي المتناهي"، قفز إلى الوجود فجأة "كون مكتمل التنظيم"، ليبدأ في تدهور بخطى ثابتة وفق "ميكانيزمات مبرمجة" منذ بداية العصور الجيولوجية الأولى.



ـشكل رقم(**10**)ـ

إنّ المعنى الذي يمكن أن يستقى من المسح العالم للكون الطبيعي، و ذلك بالنظر إلى تلك العمليات التي يمكن تناولها عن طريق "القوانين الفيزيائية الخالصة"، و بإهمال تلك العمليات التي لا يمكن التعبير عنها بواسطة هذه "القوانين"، هو أنّ ثمّة عاملا قابلا أو قوة مضادة (**Counter Agency**) قد جرى إسقاطها من الحساب. إنّ دور هذا العامل المقابل خلال الكون الطبيعي واسع الانتشار، شديد التغلغل، بحيث لا تستطيع ملاحظاتنا المباشرة استيعابه. قد نتمكن من اكتساب القدرة اللازمة لاستيعابه نتيجة للتقدم، و لكن عندما نقوم بـ"مسح الكون" الطبيعي في الوقت الحاضر، فإنّنا لا نستطيع أن ندرك بالبداهة مثل هذا العامل الذي يدين له الكون في إمكانية وجوده في صورة نظام متناه يسير نحو التقهقر و الانحلال. إنّ الإنسان هو قطب الرحى في هذا الكون ـكما يقول البريطاني ألفرد نورث وايتهايد

(Alfred North Whitehead)[1861م-1947م]ـ[1] رغم ضآلة أبعاده أمام الأجرام الهائلة المتناثرة في الفضاء الفسيح.... تبدو للإنسان هذه الكتل المادية الضخمة التي تربو على الملايين، دائبة في إطلاق طاقات لا يمكن تصور كميتها عبر السنين عديمة المغزى. لقد قدر للإنسان أن يجيل ببصره في أرجاء الكون لحظة عابرة لا تحسب من عمر الزمن. و لا يهم ذكر كيف ستكون نهاية هذا الكون، التي هي "حتما" آتية، و سيشهدها الإنسان في جيل من أجياله. إلاّ أنّ "الشيء اللامصدق أو **اللامدرك**"، عندما يبدو للإنسان أنّ هذا الكون(أو هذا المشهد اللامعقول و المذهل) قد ظهر إلى الوجود في وقت ماض متناه "غير أزلي" برز مكتملا من لاشيء. و هو بما وصل إليه اليوم، قد يشق طريقه إلى "النهاية الأبدية"، شأنه شأن كل كائن حيّ في هذا الوجود. أمّا التساؤل عن كيفية بداية هذا "الخلق"، و كيف أصبح ؟ فعلماء الكوسمولوجيا ما زالوا يدفعون بالنظريات العلمية و الآراء الفلسفية ما لا يمكن حصره، و لكن في عمق هذه المعادلة، فإنّ هذا الخلق قد تمّ في غياب عنهم.

و مؤدى ماتقدم، يصبح الكون عبارة عن جملة "متناهية" و "معزولة"، و هذا يعني أنّ أنتروبية الكون تسعى إلى "نهايتها العظمى"؛ أي يصبح الكون قريبا من الحالة التوازنية، الأمر الذي سيؤدي إلى توقف جميع عمليات الطاقة، و لا تبقى سوى المادة و الطاقة متوزعتين بشكل منتظم، و هذا ما يسمّى في الخطاب الفيزيائي بـ"الموت الحراري". و بما أنّ الكون لم يصل بعد إلى هذه المرحلة الحاسمة، و إن كان يتحرك باتّجاهها، فإنّ له بداية نشأت بصورة متناقضة مع المبدأ الثاني في الترموديناميكا، و هذا المبدأ ادعى بولتزمان أنّه "مطلق"، بنتيجة خلق للقدرة لا يخضع لقوانين الطبيعة(أي لا بد من وجود "**خالق**" لهذا الكون).

ـ ما المبدأ الثاني في الترموديناميكا ؟

و يسمّيه بولتزمان كذلك، بالعملية الدائرية أو التحول المغلق؛ و هو تلك العملية لتي بنتيجتها تنتقل "الجملة" عبر مجموعة من الحالات الترموديناميكية، عائدة إلى وضعها الأصلي، لذلك تسمى بالعملية الدائرية أو الدارة. و لتوضيح هذا المبدأ الثاني، نفترض وجود كتلة معيّنة من غاز ما، و لتكن هذه الدارة مكوّنة من عمليتين متتابعتين تخضع لهما كتلة الغاز: الأولى عملية

(1)ـ المرجع السابق،ص.:137.

تمدد للغاز، و الثانية عملية انضغاط له. فالعمل المنجز من جراء تمدد الغاز يعبّر عنه بالمساحة الموجبة. و بنفس الطريقة، العمل المبذول من أجل انضغاط الغاز يعبّر عنه بالمساحة السالبة. و هكذا، فالعملية الدائرية التي تسير وفق تسلسل منطقي، يطلق عليها؛ أي على الجملة التي تعيد و بشكل دوري هذه الدارة تسمية 'الآلة الحرارية'. و كان الفرنسي ن.ل.س. كارنو(**N.L.S.Carnot**)[**1796م-1832م**]، قد وضع آلة حرارية لتفسير العملية الدائرية التي تحدث في الترموديناميكا، تسمّى بـ'دارة كارنو'.

هذا الدارة، كشفت عن ظاهرة اعتبرت جديدة في وقتها(أي في القرن السابع عشر للميلاد)، و هي ظاهرة انزياح التوازن(**Imbalance**)؛ فقد افترض كارنو، إحداث في جملة ما و هي في حالة التوازن تغيّرا ضئيلا في درجة الحرارة أو في الضغط، و جعل فكرة تحقيق تبادل ضعيف مع الوسط الخارجي ممكنة، عن طريق انتقال طاقة حرارية ضعيفة، أو بانتقال طاقة ميكانيكية، مع إدخال كمية من المركبات، فوجد أنّ هذه التحولات أحدثت من جانب الجملة، بشكل عام تفاعلا شاملا.

و يظهر هذا التفاعل بتطور تلك الجملة نحو "حالة توازن جديدة". و لهذه الحالة الجديدة نفس نوع الحالة الابتدائية، و لا تختلف عنها إلاّ بكل من درجة الحرارة و الضغط و تركيب الأطوار. نستنتج من افتراضات كارنو، أنّه يحدث انزياح في التوازن، أمّا في بعض الحالات الأخرى، فيمكن أن يؤدي التطور إلى توازن يختلف في نوعه، أو بتعبير آخر، يحدث "**تصدع في التوازن**"؛[1] لأنّ تسخين أي جسم صلب مثلا، و هو في حالة الانصهار و تحت ضغط ثابت، لا يبدي ارتفاعا في التسخين، ما دام ثمّة تواجد في طوريه: الصلب و السائل، و نجد أنّ درجة الحرارة لا تزداد إلاّ بزوال الجسم الصلب.

أمّا في حالة جملة ثابتة التغيّر(كالنقطة الثلاثية لجسم نقيّ)، حيث ينجز عليها تغيّرا، سواء أكان ذلك في درجة الحرارة أو في الضغط، فيوجد أنّ الطورين يزولان كلاهما لحدوث تصدع في التوازن.

(1) - ديفورة و أنوكان،الترموديناميك والحرارة،تر.المحاسب(عدنان)،مطبعة جامعة دمشق،(1976م)،ص.ص.:292-293.

5.1/4. "تيوبرام" تمدد الكون:

إنّ أيّة فروض أو مقاربات لا تتبلور إلاّ تلبية لحاجة معرفية، فالإنسان بحاجة مستمرة إلى "شرح و توضيح و تفسير الحقائق"، فهو، أوّلا، يحدّد تلك الأشياء والظواهر الطبيعية التي ينظر إليها على أنّها "حقائق"، ثمّ يسعى، عبر "نظريات محددة"، إلى شرحها و توضيحها و تفسيرها. و كلمة 'لماذا' تكون، عادة، هي "المبتدأ" في السؤال الكبير(المفتاحي) الذي من أجل محاولة الإجابة عليه تم وضع جميع الفروض و النظريات التقريبية.

ـ هل الكون، في الوقت الحاضر، "يتمدّد و يبرد" ؟

"يعتقد" علم الكوسمولوجيا(**Cosmology Science**) أنّ الكون مستمر، حتى الآن، في تمدّده و برودته. و ينظر إلى هذا الاعتقاد على أنّه "حقيقة" لا يشوبها أدنى الشك". و قد جاءت نظرية "الانفجار الهائل" لشرح و توضيح هذه "الحقيقة"، أي أنّها جاءت تجيب على التساؤل: "لماذا" الكون لا يزال مستمرا، حتى الآن، في تمدده و برودته.

يقول لنا علم الكيمياء: إنّ أيّة مادة في الكون إمّا أن تكون عنصرا(**Element**) أو تكون مركبا(**Compound**)، و العنصر هو المادة التي لا يمكن تحليلها إلى مواد أبسط منها، فكل ذراته من نوع واحد فقط، أمّا المركب فهو المادة التي تتكون من التحام عدد من الذرات المختلفة، لتكوّن ما يسمى بـ**الجزيء**(**Molecule**). فالمركب إذن هو الذي يتكون من اتحاد أكثر من عنصر؛ إثنين أو أكثر، و لهذا يمكن تحليل المركب أو تفكيكه إلى مواد أبسط منه، و هي العناصر الداخلة في تركيبه، و لنضرب مثلا؛ فالماء مركب، يتكون كل جزيء من جزيئاته من اتحاد عنصرين هما الهيدروجين و الأكسجين، حيث تتّحد ذرتان من الهيدروجين مع ذرة واحدة من الأكسجين لتكون جزيء الماء. لذلك، نستطيع بوسائل معيّنة تحليل الماء إلى هيدروجين و أكسجين، و لكن لا يمكن تحليل الهيدروجين إلى مواد أبسط، و كذلك الأكسجين.. و يوجد مثال توضيحي آخر متعلق بثاني أكسيد الكربون؛ فكل جزيء من هذا الغاز يتكون من اتحاد ذرة واحدة من الكربون مع ذرتين من الأكسجين، و هو يتصاعد من احتراق الوقود. و عليه، نستطيع الافتراض، أنّ العنصر يتكون من ذرات ذات نوع واحد فحسب، أمّا المركب فهو يتكون

من جزيئات متشابهة، و كل جزيء بدوره يتكون من التحام عدة ذرات مختلفة، إثنتين أو أكثر مع بعضها.

و من "التعاون" بين علمي الكيمياء و الفلك، تبيّن لنا أنّ عدد عناصر الكون كلّه هو إثنان و تسعون(**92**) عنصرا فقط، أما المركبات فلا حصر لها، و قد تمّ ترتيب هذه العناصر حسب ثقلها في جدول عرف باسم الجدول الدوري للعناصر(**Periodic Table of the Elements**)، يبدأ بالهيدروجين و هو "أخف العناصر و أبسطها" من ناحية تكوين ذراته، و ينتهي باليورانيوم، و هو "أثقل العناصر و أكثرها تعقيدا" من ناحية تركيب ذراته. و من التطورات المتتابعة في الربع الأول من القرن العشرين للميلاد، تبيّن أنّ ذرات جميع المواد، بدون استثناء، تتكوّن من ثلاثة(**03**) جسيمات رئيسية، تمّ اكتشافها بطريقة متتابعة، و هي: النيوترون؛ و هو جسيم متعادل الشحنة، و البروتون؛ و هو جسيم يحمل شحنة كهربية موجبة، تعادل كتلته كتلة النيوترون تقريبا، ثم اكتشف الإلكترون(و هو أعقد عنصر على الإطلاق)؛ إذ هو عبارة عن جسيم يحمل شحنة كهربائية سالبة تعادل في مقدارها شحنة البروتون، و لكن كتلته تعادل جزءا من(**1480**) جزءا من كتلة البروتون أو النيوترون. و في أيّة ذرة، تتجمع البروتونات و النيوترونات مع بعضها في مركز الذرة لتكوّن كتلة مركزية، تعرف باسم النواة(**Nucleus**)، أمّا الإلكترونات فإنّها "تسبح" حول هذه النواة على أبعاد شاسعة جدا منها، و بسرعات تقترب من سرعة الضوء.[1]

ظهر "الميل العلمي" إلى وضع ما يسمّى بنظرية 'الانفجار الهائل' سنة **1920م**، عندما اكتشف آبل أنّ المجرّات البعيدة عن مجرّتنا تتحرّك بعيدا عنّا، و أنّ المجرّات الأكثر بعدا هي الأكثر سرعة في ابتعادها عنّا، أو في ارتدادها. و هكذا استنتج آبل نفسه، أنّ الكون كلّه يجب أن يكون في حالة تمدّد(**The Cosmos is Expanding**). تمدّد الكون، الذي يفترض أنّه لا يزال مستمرا حتى الآن، يعني، على وجه الدقّة، أنّ مجرّاته جميعا يرتد بعضها عن بعض، و كأنّها شظايا قنبلة. و يعني، أيضا، أنّ مجرّاته المتباعدة الآن كانت، في الماضي متقاربة؛ أي أنّ حجم الكون كان أصغر. و هكذا استنتج(أو افترض) علم الكوسمولوجيا، أنّ الكون قد نشأ

(1)ـحسن(ممدوح عبد الغفور)،الثقافة النووية للقرن الواحد و العشرين،دار الفكر العربي،القاهرة،(2000م)،ص.ص.:28-29.

من **نقطة مفردة**(**Single Point**). و عندما نرى و "نتأكد" أنّ مجرّات الكون، هي الآن في تباعد مستمر، فإنّ "المنطق" يفرض علينا أن نستنتج أنّ هذه المجرّات كانت في الماضي قريبة مِن بعضها بعضا، و لكن ليس من هذا المنطق في شيء، أن "نتطرف" في هذا الافتراض، لنعلن أنّ الكون قد جاء من تلك "النقطة المفردة" ذات الخواص الميتافيزيقية. ثمّ ما القانون الفيزيائي الذي يمنعنا من أن ننظر إلى هذه "النقطة المفردة" على أنّها كانت "تعادل الشمس، أو الأرض"، في حجمهما ؟

لماذا هذا الإصرار، الذي ليس من الفيزياء في شيء، على أن تكون "النقطة المفردة" معدومة الحجم، و على أن نفهم "انفجارها" على أنّه تلك "القوّة الميتافيزيقية" التي"خلقت المادة"، و الزمن، و المكان، و كل شيء ؟ التصوّر الكوسمولوجي المسمّى بالبيف بانف إنّما يقوم، في جوهره، على فكرة أسطورية مفادها؛ أنّ لا شيء غير "العدم" كان قبل "الانفجار الهائل"، الذي هو، في هذا التصوّر، في منزلة "الخالق" في الأديان، فهذا "الانفجار"، الذي لا يشبهه انفجار، هو الذي "خلق كل شيء": أي "خلق الزمن و الفضاء و المادة"... إلخ. إنّ "النقطة المفردة" هي "العدم"(**Nothingness**)، الذي بفضل "الانفجار الهائل"، و عبره، تحوّل إلى وجود و مادة: **لقد "انفجر" العدم فـ"خلق" الكون.**

هذا هو العمق الفلسفي لأهم نظرية كوسمولوجية في القرنين العشرين و الحادي و العشرين؛ "بدء" الكون بـ"انفجار" يحمل على الاعتقاد بتصوّر خاطئ، بحسب وجهة نظر أنصار مقاربة الانفجار الهائل. و هذا التصور، هو تصور "الانفجار" على أنّه من نمط الانفجار المألوف في المعرفة و التجربة البشريتين، أي أنّه انفجار حدث في موضع ما في الفضاء. لكن المأخذ الأساس على هذا التصور إنّما يكمن، في النظر إلى الفضاء على أنّه "شيء" كان له وجود قبل حدوث الانفجار الهائل ؟ و هذا الانفجار هو القوّة التي "خلقت الفضاء"، ثم قامت بمطّه و مدّه. و ليس تمدّد و توسّع الكون(أي تباعد مجرّاته) سوى تمدّد و توسّع "الفضاء"، فلا شيء(لا فضاء و لا مجرّات) حول سطح "البالون الكوني"، و لا شيء في داخل هذا البالون، فالكون كلّه، بفضائه و مجرّاته، إنّما هو سطح البالون.

افتُرض أنّ الأشعة الكونية قبل تشكّلها، كانت تعاني سقوطا موحد الخواص من "الفراغ الكوني"، لتنحرف في المجال المغناطيسي(المفترض كذلك)، مّما يجعل شدة هذه الأشعة المتشكّلة من العدم تتوقف على النقطة المفردة، و هنا يتجلّى المجال المغناطيسي للكون بصورة أقوى، فتنشأ الجسيمات و الغلاف الجوي، و تنحرف الجسيمات موجبة الشحنة ناحية الشرق، أما السالبة ناحية الغرب.[1] و "كل نقطة"(أو مجرّة) على سطح البالون، يمكن النظر إليها على أنّها "مركز الكون"، كما أنّ كل "نقطة" تتحرك بعيدا عن غيرها بالسرعة ذاتها. أمّا إذا كان لا بدّ من تشبيه الكون بـ"الكرة" فإنّ هذه الكرة ليس كمثلها كرة أو جسم كروي، فـ"الكرة الكونية" إنّما هي، في معتقد أنصار نظرية "الانفجار الهائل"، "غشاء كروي" لا شيء فوقه، و لا شيء تحته، لا شيء في خارجه، و لا شيء في باطنه.

هذا التصوّر الكوسمولوجي "تجاهل" الفرضية التي ترى أنّ المادة، مهما كان شكلها أو نوعها، ليست بالشيء الذي يمكن أن يوجد من دون الفضاء، فالمادة و الفضاء إنّما هما شيء واحد غير قابل للتجزئة. و يكفي الاعتقاد باستحالة وجود الفضاء قبل "الانفجار الكبير"، الذي خلق الفضاء ثمّ وسّعه، حتى يعتقد، بالضرورة، بأنّ "النقطة المفردة" التي وقع فيها هذا الانفجار الكبير كانت "غير مادية" في ماهيتها و جوهرها؛ أي أنّها كانت "نقطة روحية خالصة"، فهذا الانفجار إنّما هو القوة التي بفضلها انبثق الكون(المادي) من "الروح الخالصة"، أمّا "الانسحاق الكبير" فهو القوّة التي بفضلها سيفنى "الكون المادي" و يتلاشى في "الروح الخالصة" ذاتها.[*]

و يكتب ستيفن واينبرغ فى كتابه 'الكون فى الثلاث الدقائق الأولى': « و يمكن التأكيد هنا على أنّ مهمة العلم الأولى ليست شرح الأسباب بقدر ما هي فهم العلاقات المختلفة التي يحصل عليها سواء عن طريق الملاحظة أو عن طريق التجارب العلمية المخططة، أي أنّه يحاول الإجابة على الأسئلة التي تبدأ بكلمة 'كيف'، و ليست الأسئلة التي تبدأ بكلمة 'لماذا'. و ذلك

(1)ـ يافورسكي(بوريس) و ديتلان(أندريه)،المرجع في الفيزياء ـ الظواهر الموجبة/الفيزياء الذرية و النووية،ص.: 480.

(*)ـ ألّف الأمريكي ستيفن واينبرغ كتابه عنوانه: 'الدقائق الثلاث الأولى من عمر الكون'؛ و أثناء عرضه لنظرية الانفجار الهائل، يرى الكاتب أنّ السعي لفهم الكون هو من الأشياء النادرة التي تسمو بالإنسان إلى أفق أكثر رحابة من ترهات الحياة اليومية. و لكن هذا السعي ليس من الأمور التي في متناول كل إنسان، لاعتبارات عديدة، من أهمها أنّ عقول البشر مثقلة و مقيّدة بأفكار مسبقة، و بأجوبة إيديولوجية جاهزة، فلا ترى في الكون و أحداثه و ظواهره، إلاّ تعبيرا عن **حكمة فلسفية**.

وصولا إلى نظريات تحاول الاقتراب من "المعرفة الحقيقية"، و هذه النظريات هدفها محاولة البناء على أساس الماضي و الحاضر للتنبؤ بالمستقبل. يمكن التنبؤ بمسار قذيفة أو صاروخ إذا حددت سرعتها و اتّجاهها في لحظة البداية.

و من ناحية أخرى، يوضّح واينبارف أنّه لا يمكن العلم الإدعاء بأنّ "حقائقه مطلقة"، لأنّ "الحقائق العلمية" تعتمد على دقة الملاحظة أو التجربة. و هذه الثقة تزداد باستمرار، مع تقدم وسائل الرصد و الملاحظات المخبرية الضرورية، للبحث أو التجربة... »[1]

هكذا، فإنّ هؤلاء العلماء الفيزيقيين، "يقرون" بأنّ البشرية مازالت في طريقها لـ"نظرية جديدة" أكثر دقة تعمل على تفسير كلا من الجسيمات الأولية و الكون بأسره، حيث تواجه العلم المعاصر في هذين المجالين، عدد من الصعوبات في طريقها لـ"لحل".

و لاشك أنّ هذا "الحل" المرتقب سوف يؤدى إلى تساقط كل الأفكار التي حاولت جني ثمار "الاضطراب العلمي" المؤقت الناتج عن هذه الأزمات ، و ذلك في طريق البشرية نحو اكتشاف أسرار المجهولات السالف ذكرها. و سيستعيد العلم منهجا و حقائقا، مركزه في ساحة الفكر الفلسفي. إنّه ممّا لا شك فيه، أنّ لهذه الظاهرة أسبابها الموضوعية و الذاتية التي سنأتي على ذكرها بعد قليل. إلاّ أنّنا على يقين من أنّ كلمة الدوائر العلمية الأكثر احتراما لمنهج العلم و حقائقه ستفرض نفسها فى النهاية، طالما كان التقدم هو الدافع المحرك للبشرية، و مادام العلم يدفع البشرية دائما خطوات إلى الأمام، من أجل المزيد من المعرفة الشاقولية، و التقدم بشقيه المادي و الفكري، رغم كل الخطوات المؤقتة نحو "التأزيم".

من الصحيح أنّ "الزلزال" قد حدث، لأنّنا ما زلنا على أبواب اكتشاف عالم الجسيمات الأولية داخل الذرة، باعتبارها الوحدة البنائية للأجسام التي تناولها الإنسان حتى نهاية القرن التاسع عشر و الكون، بوسائل مازلت محدودة القدرة في البحث العلمي نسبيا.

(1) ـواينبرف(ستيفن)،الكون فى الثلاث دقائق الأولى،تر.الموصلى(علاء)،دار الغد،القاهرة،(بدون تاريخ)،ص.:37.

ذلك شأن العلم دائما فهو في البداية يضع النظريات والفروض، ثم نتيجة "قصور وسائل البحث" تكون تلك الفروض و النظريات بعيدة نسبيا عن "الحقيقة الموضوعية"، و بزيادة قدرات البحث يعدل العلم و يطور نظرياته و فروضه وقوانينه، إلى أن يتوصل إلى "الحقيقة الموضوعية" في النهاية، و التي هي "تعبير صحيح" عن الواقع في مرحلة معينة من تطوره. إلى أن يتغيّر هذا الواقع و تظهر لنا "مشاهدات جديدة" فيه، و بالتالي، تطرح "مشاكل جديدة"، تحتاج لـ"نظريات جديدة" تكمّل نواقص "النظريات الكلاسيكية"، و التي تظل خاضعة للتنقيح والتطوير مع كل جديد من المعلومات التي تتوالى باحتكاكنا بالواقع و التأثير عليه لفهمه.

و هذا هو ما حدث، حين عدّلت نظرية النسبية في فهمنا لـ"قوانين نيوتن"، حيث أوضحت أنّ تلك القوانين هي حالة خاصة لحركة الأجسام البطيئة السرعة و الساكنة. في حين أنّ قوانين النسبية هي "التعبير الأدق و الأعم" لحركة الأجسام البطيئة و السريعة و الساكنة، غير أنّ أهميتها لا تتّضح لنا إلاّ في حالة دراسة الأجسام التي تتحرك بسرعات تقترب من سرعة الضوء.

مع تقدّم العلوم و ازدهارها، تضاءل الاهتمام بالفلسفة حتى جرؤ كثيرون على القول بأنّ هذه الأداة المعرفية لا بدّ لنا، بالتالي، من الكفّ عن استعمالها. و غاب عن هؤلاء أنّ المعرفة تقوم على العلاقة الجدلية بين "العام" و "الخاص"، فالجوانب و الأبعاد العامة من الواقع تطرح، على الدوام، أسئلة و قضايا من طبيعة فلسفية صرفة. نستطيع القول، الآن، إنّ الفلسفة و العلم في طريقهما إلى "وحدة أعلى و أرقى"، فأحدث و أهم المنتجات الفكرية للكوسمولوجيا، و ميكانيكا الكم، و فيزياء الجسيمات دون الذرّية، يشير إلى اشتداد صعوبة تمييز "حقائق" الفلسفة من "حقائق" العلم.

كثيرة هي الأفكار و التصوّرات التي "نسجها الخيال"، نحو المبدأ القائل بـ"صحة المفاهيم العلمية الأولى"(**Evidence of Notions Primary**)، « هذا المبدأ عرف نوعا من الشك و الارتياب. و الشيء الذي يمكن ملاحظته بتحقق إذا رجعنا مثلا، إلى "الاكتشاف الاستثنائي" في القرن العشرين للميلاد، المتمثل في النسبية الخاصة، النابعة عن تفكير عميق حول معادلات الميكانيكا و الإلكترومغناطيسا، تذكر هذه النظرية، على وجه الخصوص، أنّ مفهوم "الزمن

المطلق" مفهوم غير مقبول، لأنّ الزمن متغيّر في المكان، أو في جزء منه و هذا عندما نغيّر المرجعية ».[1] و لكن، ثمّة "حقائق علمية يعجز الخيال"، مهما كان خصبا، عن الإتيان بمثلها. هل نصدق أنّ الكون بمجرّاته التي تضم كل منها من مائة(**100**) مليار إلى ألف(**1000**) مليار نجم، كان محصورا، قبل خمسة عشر مليار أو ستة عشر مليار سنة، ضمن حيّز تكبره نواة الذرّة بمليارات المرّات، و أنّه كان بالثقل ذاته الذي هو فيه اليوم. و ماذا نسمّي هذه "النقطة" المتناهية في الصغر إلى حدّ يصعب، بل يستحيل تخيّله، و التي انفجرت قبل ستة عشر مليار سنة، فوجد الكون الذي نعيش فيه الآن ؟ هل نسمّيها "العدم" ؟

و لم يتردّد ستيفن ويليام هاوكينف(*)(**Stephen William Hawking**)[**1942**م-]، في القول بأنّ الكون قد خلق من "لا شيء"(**Nothingness**)؛ لأنّ الفهم الحديث لميكانيكا الكم يسمح بهذا. لقد حاول هاوكينف، بهذا الفهم الحديث لـ"ميكانيكا الكم"، مناقشة "أهم قانون" اكتشفته الفيزياء، وهو قانون "استحالة خلق المادة من العدم". قد نجد صعوبة في تعريف "المادة"، أمّا "العدم" فإنّ تعريفه هو أمرا مستحيلا، فلا يمكننا، في أيّ حال من الأحوال، تعريف "العدم". لماذا ؟

لأنّ الإنسان لا يملك في عقله من أفكار سوى تلك المتعلّقة بـ"العالم المادي"، لذلك نجد لديه فكرة عن القمر؛ لأنّ هذا الجسم السماوي موجود "في خارج فكره"، و "في استقلال تام عنه". حتّى الأفكار الخيالية، كمثل فكرة "نهر من ذهب"، توجد في فكره؛ لأنّ عناصرها موجودة بالفعل، فثمّة نهر في الواقع، و ثمّة ذهب. و يستطيع الخيال نسج علاقة غير واقعية بين أشياء موجودة في الواقع. أمّا الشيء الذي لا وجود له في العالم المادي، فلا يمكنه أن يكوّن أي فكرة عنه.

(1)-Espagnat(Bernard d'),Penser la science -ou les enjeux du savoir -,La bibliothèque Gauthier-Villars,Paris,(1990),p.: 130.[ترجمة الباحث]

(*)ـ فيزيائي بريطاني، حاول في الكثير من مؤلفاته العلمية "توحيد" النظريتين: النسبية العامة و الكوانتا، و له عدة دراسات في مجالات علم الكون. بدأ في تدريس العلوم الرياضية بجامعة كمبردج عام 1980م، و تخصّصت أبحاثه، فيما بعد، حول خواص الثقوب السوداء. و من نتائجها (أي أبحاثه المتخصّصة) أنّه إذا ثبتت "صحة" نظرية النسبية العامة فستكون متناسقة و متوافقة إلى حد كبير مع نظرية الانفجار الهائل. فالبيف بانف مصدره النقطة المفردة، أو نقطة لانهائية للزمكان، و هي الفرضية لاتي يحاول إثباتها حاليا هاوكينف. له عدة كتب أساسية منها: 'قصة موجزة للزمن'،'ثقوب سوداء و أكوان صغيرة'،'بداية الزمن و نهاية الفيزياء؟'...

و رغم ذلك، ذهب هاوكينغ، إلى القول بأنّ الكون قد خلق من "لا شيء"، و كان هذا العالم قد "أكّد" في كتابه 'قصة موجزة للزمن'(**A Brief Story of Time**) الصادر في سنة **1988**م، أنّ "الذرّة الأولى" التي صدر عنها الكون عقب "الانفجار الهائل" هي "ثقب أسود"، و أنّ الثقب الأسود يمتلك "حجما غير معدوم"، و تعمل فيه القوانين ذاتها التي تعمل في عالمنا الحالي.

« إذا حدث و أن "سقطنا في ثقب أسود"، سوف نتيه في الظلام. لكن، بمعنى آخر، الجزيئات التي تكون أجسامنا سوف تنتقل إلى عالم آخر(...) و بإمكان هذه الجزيئات الاستمرار في البقاء بعد هذه العملية.(...) حسب النسبية العامة، المكان و الزمن بإمكانهما تكوين بعد رباعي يسمّى(مكان-زمن). هذا البعد ليس أملس لكنّه منحني بالمادة و الطاقة الموجودتين فيه(...). و حسب النظرية النسبية دائما، لا وجود لأيّ شيء أسرع من الضوء. و بالتالي لا توجد جهة بإمكانها الانفلات؛ هذه الجهة تسمّى "الثقب الأسود"، حده يدعى أفق الحدث، المتكوّن من الضوء الذي لا يمكنه الانفلات من الثقب الأسود ».[1]

و في هذا "الحجم غير المعدوم للثقب الأسود"، الذي نشأ عنه كوننا، تركّزت كتلة الكون و طاقته؛ فثقله هو ذاته ثقل الكون الذي نعيش فيه الآن، أي أنّ الفراغ، أو الفضاء، في داخل "الذرّة الأولى" كاد ينعدم، و لا نقول انعدم. قبل الانفجار(في البدء)؛ أي قبل ستّة عشر(**16**) مليار سنة، كان "شيء" لا نعرفه، و ربّما لن نعرفه أبدا، عن ماهيته و خواصه و تركيبه أيّ شيء. و هذا "الشيء كان متناهيا في الصغر"، فحجمه يقلّ عن حجم نواة الذرة بمليارات المرّات.

و مع ذلك كان يشتمل على "كل كتلة الكون الحالي و طاقته"، و بالتّالي، كان شديد الكثافة و الجاذبية. و من فرط جاذبيته ما كان في مقدور الضوء أو جسيمات الضوء(الفوتونات) الإفلات منه، أي أنّه كان، بالضرورة، مظلما.و يفترض أنّ هذا الشيء، أو هذه الكتلة المركّزة ذات الكثافة الهائلة، كان في غاية الحرارة. فالحرارة "ظهرت" عند نقطة ما، من مكان يسمى افتراضا "ما قبل الكون" ("**Pre-Cosmos**") فـ"اصطدمت" بجدرانه لتتحوّل من طاقة حركة إلى طاقة

(1)-Hawking(Stephen W.),Trous noirs et bébés univers,trad.Lambert(René), Odile Jacob,Paris,(1994),p.p.:39-41. [ترجمة الباحث]

ضغط، تضاف إلى الطاقة المحمولة أصلا في الغاز بسبب ضغطه و درجة حرارته، و نظرا لسرعة هذا التحول و ضخامته، تسمى حالة هذا الغاز بعد الاصطدام مباشرة، بـ**الحالة الكلية(Final-State)**.[1]

لقد "انفجرت" الذرة الأولى، و تناثرت شظاياها في كل اتّجاه، و انطلقت كل شظية بسرعة خيالية. و هذه العملية تسمّى تمدّد، أو انتشار، أو توسُّع الكون. و نحن، إلى يومنا هذا، نعيش في كون في حالة انفجار.

لكن، ماذا كان "قبل الذرّة الأولى" ؟ و ماذا حدث "قبل الانفجار الهائل" ؟ لا تزال الفيزياء الكوانتية، التي تصوّرها پلانك، تبحث عن جواب للتساؤل الثاني، متجاوزة التساؤل الأوّل.

يرى واينبرڤ، أنّه بعد نحو جزء من مائة جزء من هذه الثانية، هبطت حرارة الكون إلى مائة(**100**) مليار درجة مئوية تقريبا. و كانت كثافة هذا الحساء(أو الضباب) الكوني، عند درجة الحرارة هذه، تعادل أربع مليارات مرّة كثافة الماء. و يعتقد أنّ حرارة الكون استمرّت في الهبوط حتى بلغت في نهاية الدقائق الثلاث الأولى مليار درجة مئوية. هنا، كانت الكثافة لا تزال عالية إلى حد ما(أقل قليلا من كثافة الماء). و كلّما تمدّد الكون هبطت درجة حرارته. و قام واضعوا نظرية "الانفجار الهائل" بإجراء عمليات حسابية لمعرفة كثافة الكون فوجدوها تعادل ثلاث ذرات من الهيدروجين في المتر المكعب الواحد. إنّ الكون في حالة تمدّد، فهل يظل يتمدد إلى ما لا نهاية ؟

(1)ـ شعلان(محمد رأفت أحمد) و ناصر(عادل عيسى محمود)،ديناميكا الغازات،جامعة الملك سعود،الرياض،(1984م)،ص.:23.

6.1/4. ما وراء التمدد الكوني:

عندما وضع أينشتاين نظرية النسبية، لم يضع تصوّرا عن تمدد الكون و الانفجار الأول الذي ولّده، إذ اعتقد بوجود "كون مستقر". و إنّنا، اليوم، بإزاء تصوّرين للكون: "الكون المفتوح"(**Open Cosmos**)، المتمدّد إلى ما لا نهاية، و "الكون المغلق"(**Closed Cosmos**)، الذي سيخضع، في آخر المطاف، لقوة الجاذبية، و "يغلبه وزنه، فينهار على ذاته"؛ أي يبدأ مسارا معاكسا من التطور، هو مسار التقلّص و الانقباض. و بحسب التصور الثاني، لن يكون الكون الحالي، المتمدّد، سوى طور تال لـ"آخر انكماش و آخر انتفاضة"(انفجار). و نستطيع أن نتخيّل دورة لا نهاية لها من التمدّد و الانكماش، فإذا كان الانكماش هو مستقبل كوننا، فعلى الأرجح أنّ ماضيه كان كذلك، لأنّه بالإمكان أن نفترض كذلك، أنّ المجرات المبتعدة إحداها عن الأخرى، الآن، كانت، من قبل،أكثر تقاربا من بعضها البعض و منا كوكب الأرض الذي نعيش فيه، من المفترض منذ أكثر من ستة عشر مليار سنة.

و لكن، ما الملاحظات الأساسية التي جعلت العلماء يعتقدون بنظرية "الانفجار الهائل" ؟ لقد لاحظ هؤلاء(و منهم فريدمان و لوميتر)، أنّ المجرات القريبة منّا، تبتعد عنا في سرعة بطيئة نسبيا، بينما المجرات البعيدة تبتعد عنّا في سرعة أكبر كثيرا. ثم لاحظوا أنّ المجرّات الأكثر بعدا، و التي نستطيع رؤيتها، تبتعد عنّا في سرعة تعادل ثلثي سرعة الضوء. في ضوء ذلك، استنتج العلماء أنّ المجرّات الآخذة في الابتعاد، عنّا كانت في الماضي أكثر قربا منّا، و أنّ الكون في حالة توسع و انتشار. إنّ المعلم الذي يحمل إلينا المعلومات عن المجرّات والنجوم هو الضوء المنبعث أو المنطلق منها. و يتألّف الضوء من جسيمات تسمّى 'فوتونات'. و تسير الفوتونات في الفراغ، أو الفضاء، بسرعة هي "السرعة القصوى" في الكون، و تبلغ هذه السرعة ثلاثة مائة(**300**)ألف كيلو متر في الثانية الواحدة.

إنّنا بناءا على ذلك، لا نرى الشمس في زمانها الفعلي، بل بعده بثماني(**08**) دقائق، فإذا انشطرت الشمس فإنّ الأرض لن تتأثر بهذه الكارثة الكونية إلاّ بعد حدوثها بثماني دقائق. يعتبر "النجم الفاسانتوري" هو أقرب نجم إلى المجموعة الشمسية، إذ يبعد عن الأرض نحو أربع(**04**)

سنوات ضوئية، و هذا يعني أنّنا نرى هذا النجم، دائما، قبل زمنه الفعلي بأربع سنوات. و المناظير الحديثة حين تطلّ على أجسام السماء البعيدة إنّما تطل على ماضيها، فكلّما نظرنا إلى ما هو أبعد، رأينا ما هو أقدم. لقد قدّر العلماء "عمر الكون" بستّة عشر(**16**) مليار سنة، فإذا تمكّن "منظار آبل" من رؤية أجسام كونية تبعد عنّا ستة عشر مليار سنة ضوئية فإنّنا، عندئذ، نرى، بفضله، حافة، أو نهاية، الكون؛ أي نرى تلك الأجزاء من الكون التي نشأت، بسرعة فائقة، عن "الانفجار الهائل"، و يستحيل أن نرى الحالة التي عليها هذه الأجزاء الآن.

إنّ المجرّات الأكثر بعدا عنّا، يهرب بعضها من بعض، أي "تتباعد بسرعة خيالية". و هذه الصورة التي نراها، الآن، بفضل الضوء، إنّما هي صورة هذه المجرّات قبل مليارات السنين. المجرّات الأبعد عنّا تتباعد، أي تبعد عنّا و يبعد بعضها عن بعض، بسرعة خيالية، و المجرّات الأقرب إلينا تتباعد ، و لكن بسرعة بطيئة نسبيا. هذا يعني أنّ الكون لا يزال في حالة تمدّد. كان الكون في "مرحلته الجنينية" على هيئة "ثقب أسود"، و هذا الجسم، أو بالأحرى الجسيم، كان من فرط جاذبيته يمنع حتى الضوء من الإفلات منه، و لهذا لا يمكننا رؤية الكون حين كان "جنينا".

جاءت نظرية أو فرضية "الانفجار الهائل" لتدخل في مفهومي "المادة" و "العدم" مزيدا من التشوّش و الغموض؛ ذلك لأنّها ظهرت بهدف البحث عن ذلك "الشيء" الذي كان موجودا قبيل ثوان من وقوع هذا "الانفجار". هذا "الشيء" دعاه العالم الكوسمولوجي جورج لوماتر سنة **1927م**، "الذرّة البدائية"، و دعاه ألكسندر فريدمان "الكتلة المادية شديدة الكثافة". و قد كان لوميتر هو "أول" من تحدث عن انبثاق الكون من "انفجار" تلك "الذرة البدائية".

اشتملت "ذرة لوميتر" على كل مادة الكون، و كان حجمها يزيد كثيرا عن حجم الشمس قبل أن تنفجر و "تتمزّق" قطعا صغيرة لا عدّ لها و لا حصر. و قد استمرت كل قطعة في الانقسام حتى ظهرت الذرّات في الكون. في هذا "الشيء" وقع "الانفجار العظيم"، و لكن "الكون"، الذي يمكننا معرفته، بحسب بعض الفيزيائيين و الكوسمولوجيين، هو، فقط، الكون الذي كان بعد عشر(**10**) ثوان أو ثلاثة و أربعين(**43**) ثانية من وقوع هذا الانفجار، فالكون، في حالة وجوده السابقة لهذه الثواني، سيظل، وفق رأي هؤلاء، مستغلقا على الفهم البشري.

و بناءا على ما تقدم، يقول بعض أنصار نظرية "الانفجار الهائل" إنّ هذه النظرية لا تستطيع توضيح طبيعة ذلك "الشيء"، الذي كان موجودا "قبل وقوع الانفجار". كما أنّ كلمة قبل قد تكون "خاطئة، أو معدومة المعنى"؛ لأنّ قبل هي ظرف زمان؛ و لأنّ الزمن ذاته "خلق" عند وقوع "الانفجار الهائل"؛ أي أنّ ذلك "الشيء" الذي كان موجودا قبل وقوع الانفجار كان "شيئا معدوم الزمن". و هذا "العدم" كان يشمل، أيضا، القوى الفيزيائية الأربع: الجاذبية، القوّة الكهرومغناطيسية، القوّة النووية الضعيفة، القوّة النووية الشديدة. إذ أنّها، جميعا كانت، في بداية الكون، مندمجة أو منصهرة، في قوّة واحدة مفردة، ثم تجزّأت أو تمايزت. قوة الجاذبية هي التي انفصلت أولا، و بعد انتهاء "طور التضخم" انفصلت النووية الشديدة، ثمّ انفصلت النووية الضعيفة، فالقوة الكهرومغناطيسية. تمدّد الكون أفضى إلى برودته، التي أفضت إلى ظهور جسيمات و قوى مختلفة. و لكن، أين وقع "الانفجار الهائل" ؟

يعتقد أنّ "الانفجار الهائل" لم يقع في الفضاء، أو لم يقع في "داخل الفضاء"، كما هي الحال في انفجار قنبلة يدوية. الفضاء ذاته هو الذي انفجر، ثم تمدّد. و لكن هذا الفضاء الذي انفجر لم يكن موجودا "قبل وقوع الانفجار"، فالفضاء(المكان) و الزمن وجدا "بعد" هذا الانفجار. لقد جاء الكون من تلك "النقطة"("الذرّة البدائية"، "الذرّة الأم"، "البيضة الكونية") التي يمكن تسميتها بصفة مؤقّتة "**المفرد**".

يجب أن يؤدّي "الانفجار(الكوني) العظيم" إلى تمدّد للكيان المادي الذي وقع فيه و شمله، و لكن ليس ثمّة موجب للقول، بأنّ كل تمدّد يجب أن ينشأ عن انفجار، فقول كهذا إنّما يماثل، في منطقه، قول: "كل البشر يجب أن يكونوا أذكياء؛ لأنّ كل الأذكياء بشر". المأخذ الملاحظ حول طروحات نظرية "الانفجار الهائل" يكمن في قولها ـو الذي لا مبرّر فيزيائي ـعلمي له ـ إنّ "كل المادة في الكون" يجب أن تكون قد تركّزت و تكثّفت في ذلك الحيّز المتناهي في الصغر المفرد.

و في قولها، أيضا، إنّ الكون و الزمن و الفضاء و كل شيء فيزيائي آخر، قد خلق في "لحظة واحدة" سميت بـ"الإنفجار الهائل". لكن يظهر من المستحيل أن تضع "كل مادة الكون"، أو هذا

"المقدار المطلق" من المادة(من الكتلة و الطاقة) في تلك "النقطة ذات الكثافة المطلقة"، فـ"غير المحدود" في المقدار، لا يمكن تركيزه في حيّز محدود.

بحسب وجهة نظر هارفي آ. ڤوث(**H.A.Guth**)[**1947م-**]،(*) تركّزت "كل مادة الكون" في حيّز أصغر كثيرا من الحيّز الذي يشغله پروتون واحد. كما أنّ الكون بدأ في هذا الحجم لا يمكنه أن يبلغ حجمه الحالي إلا إذا تمدّد في سرعة تفوق أضعافا مضاعفة سرعة الضوء. و كان ستيفن هاوكينڤ، قد أوضح أنّ الكون يمكن أن "يولد" حتى من دون تلك "النقطة ذات الكثافة غير المحدودة".

مأخذ آخر، يمكن تسجيله على هذه النظرية، هو النظر إلى الكون على أنّه مساو لـ"الكون المرئي المنظور". و كان إيريك ليرنر(**EricLerner**)[**1947م-**] قد أوضح أنّ معادلات أينشتاين تسمح بوجود "عدد غير محدود" من "الأكوان المختلفة". ربما سنكتشف في المستقبل، مزيدا من المجرّات و الأجسام الفضائية البعيدة جدا عن كوكب الأرض، و سنعرف، بالتالي، أنّ في الفضاء القصيّ من الأجسام ما يزيد عمره عن عشرين(**20**) أو ثلاثين(**30**) أو أربعين(**40**)، أو حتى خمسين(**50**) مليار سنة. و سنعرف، أيضا، أنّه ليس من نهاية لاكتشافاتنا هذه، و التي ستتّسع و تزداد و ستكون أكثر دقة مع إحرازنا لمزيد من التقدم العلمي و التكنولوجي في مجال الرصد الفضائي. لو وجدت أدوات و أجهزة و طرائق رصد فضائي أكثر تطورا لاكتشفنا أجساما فضائية(مجرّات مثلا) تبعد عنّا خمسين(**50**) مليار سنة ضوئية مثلا، أي أنّ عمرها أكبر من العمر الذي افترض للكون. و يمكن أن نعتقد كذلك أنّ تقدّما علميا و تكنولوجيا كهذا سيعيد النظر، عمليا و ليس نظريا فحسب، في أسس نظرية "الانفجار الهائل".

ـ ما تفسير آبل ؟

(*)ـ يرى العالم الفيزيائي الأمريكي ألان ڤوث أنّ الكون "ولد من **العدم**"، و بما أنّ العدم يمتد إلى مساحات لامتناهية، إذا من المتوقّع، نشوء "أكوان لامتناهية" في أجزاء مختلفة من العدم.

فهم كل من هانز ألفين و أوسكار كلاين ظاهرة 'تمدّد آبل' في طريقة مختلفة، قائلين بأنّ مقدارا هائلا من المادة و "المادة المضادة" قد تجمّع، قبل عشرة(**10**) مليارات أو عشرين (**20**) مليار سنة، في "زاوية واحدة صغيرة من الكون المرئي المنظور"، فتولّدت من هذا "التجمّع" مقادير هائلة من الإلكترونات و البوزيترونات النشيطة و العالية الطاقة. هذه "الجسيمات المحتجزة" في حقول و مجالات مغناطيسية، دفعت، بقوة "انفجار مادة البلازما"، التي منها تكثّفت المجرّات، بعيدا في الفضاء. هذه المجرّات المتطايرة في الفضاء أنتجت ظاهرة 'تمدّد آبل'. هذه النظرية البديلة "تنزع عن الانفجار" تلك "القوّة السحرية الميثولوجية"، فلا خلق، على يديه، لا للمادة و لا للفضاء و لا للزمان، فهذا "الانفجار"، الذي كان هائلا و عنيفا، إنّما وقع في أحد أجزاء الكون.

هانس آلفڤين(**Hans Alfvin**)[**1908م-1995م**]، و خلافا للاعتقاد السائد لدى معظم العلماء بأنّ "الفضاء" ليس سوى "فراغ مطلق"(**Empty Vaccum**)، أوضح أنّ "تيارات من البلازما" و "حقولا مغناطيسية" تغمر و تعمّ الكون بأسره، و أنّ "مقذوفات انفجارية مفاجئة من الطاقة" تملأ الكون. و نحن لو تحرّينا الدقّة و الموضوعية لنظرنا إلى كل الأجسام و الجسيمات في الكون على أنّها "قاذفات دائمة للطاقة"، فما من جسم أو جسيم إلاّ و يطلق، كمّيات من "الجسيمات المادية"، التي تنتقل و تتحرّك في الفضاء في سرعة عالية جدا، فبعض المادة، في الجسم أو الجسيم، يكون "مجمّدا و محتجزا"، و بعضه يكون متطايرا في كل الاتّجاهات.

يجب أن يكون الجسم أو الجسيم في هذه الحال من "الثنائية" حتى يوجد، فالجسم أو الجسيم المنغلق على نفسه انغلاقا مطلقا، لا يطلق و لا يمتص "جسيمات مادية"، في استمرار، لا وجود له. و لأنّ المادة، دينامية في طبيعتها، في حالة من الحركة و التبدل الدائمين، و لا يمكننا فهم و تفسير و تعليل ديناميتها إلا بالجسيمات المادية المتدفّقة من الأجسام (و الجسيمات) في استمرار.

7.1/4. "<u>التشويه" الميثولوجي</u>:

هل بإمكاننا افتراض أنّ هذا "المفرد" كان مشتملا على كل ما في الكون من "مادة"، أي؛ على كل ما فيه من "كتلة" و "طاقة"، و كان شديد الكثافة(غير محدود الكثافة)، و لكن حجمه كان صفرا أو معدوما، أي لا حجم له. و في محاولة وصف هذا "الشيء" يمكن القول إنّه يستحيل أن يكون سوى "العدم"، إذا كان الزمان ـ المكان لم يخلق بعد؛ أي لم يكن له من وجود في "النقطة الكونية"، فلا يجوز التحدث عن انحنائه. و إذا كان هذا الانحناء غير موجود فلا يمكن تصور وجود كتلة أو طاقة في هذه النقطة؛ ذلك لأنّ وجود الكتلة و الطاقة هو الذي ينتج "انحناء الزمن ـ المكان". و ما هو بديهي أو عل الأقل مثبت علميا أنّه لا وجود للمادة ما دامت الكتلة والطاقة غير موجودتين. و مع ذلك، أثيرت قضايا نحو "الكثافة غير المحدودة"، و الجاذبية الهائلة"، و الحرارة الهائلة لهذه النقطة.

ـ هل يمكن الحديث فعلا عن كثافة و جاذبية و "حرارة العدم"...؟ و هل يمكن تخيّل هذا الشيء، الذي انبثق منه الكون، مماثلا لعجز عن تخيّل أشياء أخرى جاءت بها نظريات و تصوّرات كوسمولوجية عديدة، مثل "الكون الذي له أكثر من ثلاثة أبعاد مكانية" ؟ و ظهر افتراض آخر، مفاده أنّ الكون كان حتى حدوث "الانفجار الهائل" مشتملا على أكثر من أربعة(04) أبعاد، بل مشتملا على عشرة(10) أبعاد، و لكن، "حطّم الانفجار" ستّا(06) منها. و هذه الأبعاد الستّة هي، الآن، أصغر من أن نستطيع ملاحظتها، فكل الاكتشافت الكوسمولوجية هي من النوع الذي لا يمكننا ملاحظته و إدراكه. و مرد هذه الأزمة، يكمن في أنّه ثمّة أفكارا أو "تصوّرات كوسمولوجية صحيحة" أو تقترب من الصحة العلمية، و لكن العقل الإنساني لا يستطيع تخيّلها أو تصوّرها؛ لأنّ وجود "شيء" يشتمل على كل الكتلة و الطاقة في الكون، و يكون معدوم الحجم في الوقت نفسه، إنّما هو "حقيقة كوسمولوجية" ينبغي لنا الاعتراف بها، على الرغم من أنّ عقل الإنسان لا يستطيع تخيّل هذا "الشيء". و لكن، هل ثمّة وجود لشيء، أو هل يمكن أن يوجد شيء، "يعجز عقل الإنسان عجزا مطلقا" عن إدراكه، أو تخيّله، أو حتى تصوّره ؟

إنّ شيئا لا نستطيع تخيّل وجوده إنّما هو شيء لا وجود له، و لا يمكن أن يوجد. إنّه باستطاعتنا أن نتصوّر، في ذهننا "كتاب"؛ لأنّ الكتاب "واقع موضوعي". كما نستطيع أن نتصوّر، في أذهاننا أشياءا لم توجد من قبل، و لا توجد الآن، و لن توجد أبدا، نحو 'الحصان الأسطوري'(**Unicorn**)، و لكن هذا "الكائن الخرافي" كان ممكن التصور؛ لأنّ العناصر التي يتألّف منها(الحصان و الأجنحة) موجودة وجودا فعليا.

في مقدور الذهن البشري أن يبدع كائنات خرافية لا عدّ لها و لا حصر، و لكن ليس في مقدوره البتَّة أن يتصوّر "كائنا" أو "شيئا" معدوم الحجم، لا طول له، و لا عرض، و لا سمك، أو عمق.. بل ليس في مقدوره أن يتصوّر كائنا اجتمعت في خلقه عناصر مادية عديدة إلاّ عنصر مادي واحد هو المكان، كل شيء يمكن تخيّله و تصوّره إلاّ ذلك الشيء الذي ليس له حجم. لا يمكننا ذلك، ليس لأنّ عقل الإنسان عاجز عن تصوّر بعض "الأشياء الحقيقية"، و إنّما لاستحالة وجود شيء لا حجم له. نتصوّر الكتاب في ذهننا؛ لأنّ له حجما، و هذا "الكائن الخرافي" المسمّى 'الحصان الطائر' نتصوّره هو، أيضا، لأنّنا لا نجرّده من خاصيّة مادية جوهرية هي المكان بأبعاده الثلاثة.

حتى المجرد، كما يرى الفرنسي برڤسون، لا يعطى إلاّ في حدس(**Intuition**)، و ما تبقّى ينتمي إلى التحليل(**Analyse**). و يمكن أن نسمي هنا الحدس التجاوب الذي يحملنا داخل "الشيء" لنلتقي مع ما يميّزه، و بالتالي مع **اللامعبّر**(**Inexprimable**). (...) فكل تحليل هو ترجمة، هو تمثّل(**Representation**) مأخوذ من وجهات نظر متعاقبة (...). لكن الحدس، إذا كان ممكنا، فهو فعل بسيط.[1]

و عليه، فـ"المفرد" إذا قمنا بتحليل محتواه سنجده يشتمل على كل كتلة الكون و طاقته، و لكن يكفي أن نقول: إنّ حجمه معدوم حتى نحوّله من "وجود" إلى "عدم"، أو إلى كائن ميتافيزيقي، فكيف يمكن إثبات وجوده، أو الاستدلال عليه، إذا ما سلّمنا بأنّ حجمه معدوم ؟

(1)-Bergson(Henri),Introduction à la métaphysique in la Pensée et le mouvant, P.U.F.,Paris,(1985),p.:181. [ترجمة الباحث]

و نحن عندما نقول في هذا "الشيء معدوم الحجم" تكمن كل مادة الكون فإنّما نقول، في عبارة أخـــرى، إنّ كـــل مـــادة الكـــون قـــد فنيـــت أو تلاشـــت فـــي "العـــدم". إنّ هذا "المفرد" يمكن تصوّره تصوّرا واقعيا إذا كان غير معدوم الحجم. إنّنا نستطيع تصوّر شيء اشتمل في حجمه المتناهي في الصغر و الضآلة(لا في حجمه المعدوم) على مقادير هائلة من المادة؛ أي من الكتلة و الطاقة.

لقد بدأت الفرضية كلهّا بتفسير ظاهرة فيزيائية(ضوئية)، على أنّها دليل بأنّ الكون يتمدّد و يتّسع؛ هذه الظاهرة "أوحت" بفكرة أنّ مجرّات الكون في تباعد مستمر، و أنّ الأبعد منها عن الأرض يبتعد عنّا بسرعة أعلى. و إذا ما اقتنعنا بصحة هذه الفرضية أمكن الاستنتاج بأنّ هذا "التباعد المجري" يدلّ على أنّ مجرات الكون كانت، في الماضي، متقاربة. حتى هذا الركن من الفرض كان التفكير منطقيا و عقلانيا. لكن، هل بالإمكان تخيّل أنّ هذا المسار من "التقارب المجري" يمكن و يجب أن ينتهي بنقطة كونية تشتمل على كل مادة الكون من دون أن يكون لها حجم ؟ يمكن، أن يبلغ التضاؤل في حجم الكون نهايته بهذا الحجم المعدوم للمادة.

عندما "استنتجت" نظرية الانفجار الهائل أنّ مجرّات الكون كانت، في الماضي، متقاربة، و أنّ حجم الكون كان، بالتالي، أصغر، تمّ ذلك على أساس "مقدّمات فيزيائية و منطقية" تجيز القول بصحة هذا الاستنتاج، و لكن أين هي الأسباب التي تحمل على الاعتقاد بأنّ "التقارب المجـــري" يمكـــن و يجـــب أن ينتهـــي بهـــذه "النقطـــة الكونيـــة" المعدومـــة الحجـــم ؟ ما طبيعة الفيزياء التي تسمح "قوانينها" و مفاهيمها و تجاربها بالقول إنّ جسما له كتلة يمكن أن نزيد كثافته من خلال تقليل حجمه أكثر فأكثر حتى يتحوّل حجمه المتضائل إلى "حجم معدوم" ؟ إنّ في هذا "الشيء معدوم الحجم"، و الذي منه انبثق الكون، كانت تكمن مادة الكون كلّها.. كـــل كتلتـــه و طاقتـــه، و لكـــن مـــا طبيعـــة هـــذه المـــادة ؟ مـــا خواصـــها و مكوّناتهـــا ؟

"أقرّ" الواقع العلمي أنّ "الشيء" كان معدوم الحجم، و أنّ "كل شيء" قد خلق إذ وقع "الانفجار الهائل" في هذا "الشيء". الزمن أيضا، كان معدوما، ثم خلق على يدي هذا "الخالق(الفيزيائي) الجديد"، المسمّى(البيف بانف). يجب معرفة مكوّنات المادة في هذا "الشيء"، و يجب التسليم بأنّ هذا "الخالق الجديد" قد خلق أول ما خلق جسيمات أوّلية، يتألّف منها كل شيء، أمّا هي

فلا تتألّف من شيء. لقد كان الاعتقاد أنّ الكوارك، ثمّ كان البروتون المؤلّف من ثلاثة (03)كواركات. أمّا الكوارك ذاته كان "مخلوقا بسيطا"، له كتلة، و له حجم، و لكن لا مكوّنات له؛ أي لا يتألّف من جسيمات. هذا "الشيء" يشتمل، في اعتقادهم، على كل مادة الكون، و لكنّ لا يمكن أن يشتمل على جسيمات(أوّلية) لها كتلة و حجم مثل الكوارك، أو الإلكترون، فهل كان مشتملا على فوتونات، مثلا ؟

لنفترض أنّ هذا "الشيء" كان مؤلّفا من طاقة خالصة؛ أي من فوتونات فقط، و لكن، هل ثمّة طاقة، أو ضوء، إذا ما انعدم وجود الجسم و الجسيم ؟ هذا الضوء(أو الفوتونات) الذي يسافر في الفضاء إنّما انبعث من جسم هو النجم، مثلا، ثمّ سافر في الفضاء؛ أي بين أجسام فضائية، و لسوف "يمتصّه" جسم آخر. هذا الضوء لا وجود له إلاّ إذا انبعث من جسم ليمتصّه جسم، لا وجود له إلا إذا سافر في الفضاء؛ أي في داخل جسم، أي في داخل مجرّة، أو في داخل مجموعة من المجرّات، أو في داخل الكون. ثمّ، ما الجسم الذي له كتلة و حجم ؟ أليس هو **الطاقة المركّزة** ؟ أليست الكتلة هي الطاقة المركّزة، أليست هي **تجسيد** للطاقة ؟

لو قمنا بتحويل كيلوغراما واحدا من البترول، أو الماء، أو أي شيء آخر، إلى "طاقة خالصة"، فإنّ مقدار هذه الطاقة سيكون كافيا لتشغيل محرّك سيارة من دون توقف مدة ألف(**1000**) سنة. و لكن، هل من الممكن أن نخزّن في البروتون، مثلا مقدارا هائلا من الطاقة من دون أن تزيد كتلته ؟ و هل من الممكن أن نفعل ذلك إذا كان البروتون جسيما "معدوم الحجم" ؟ هل يمكن في عالم الفيزياء أن نزيد كتلة جسم، أو جسيم، عبر إدخالنا فيه كمية من الطاقة، و كان هذا الجسم، أو الجسيم، "معدوم الحجم" ؟

يفترض أنّ "النقطة المادية" ما أن وقع فيها "الانفجار الهائل" حتى شرعت تتمدّد، متغلّبة على قوة الجاذبية، فهل كان لقوة الجاذبية من وجود في داخل هذه النقطة، أم أنّ الجاذبية الكونية هي، أيضا، من مخلوقات هذا "الانفجار"، الذي خلق "كل شيء" ؟ لو افترضنا أنّ قوة الجاذبية كانت موجودة داخل هذه "النقطة"، و لو افترضنا كذلك أنّ لهذه

"النقطة" حجما لا يزيد عن حجم نواة الذرّة، فهل يجوز القول إنّ الجاذبية هي القوّة التي جعلت هذه "النقطة متماسكة، مترابطة و موحّدة" ؟

كيف يجوز مثل هذا الافتراض، ما دامت الجاذبية هي أضعف قوى الربط في داخل نوى الذرّات و الجسيمات، و ما دام تأثيرها غير قويّ إلاّ بين الأجسام الكبيرة مثل الكواكب و النجوم و المجرّات ؟ في داخل نواة الذرّة، مثلا، تترابط الجسيمات(البروتونات و النيوترونات) و تتماسك ليس بقوّة الجاذبية الضعيفة في هذا النطاق المتناهي في الصغر، و إنّما بالقوّة النووية الشديدة قصيرة المدى. إذا كانت حال الجاذبية في نواة الذرّة هي هذه الحال، فكيف تكون حالها في داخل تلك "النقطة الكونية" التي يقل حجمها، إذا افترضنا أنّ لها حجما، كثيرا عن حجم نواة الذرَّة ؟

ثمّ إذا كان "المفرد" في الكون، و "المفرد" في أيّ ثقب أسود، متماثلين في الماهية والخواص الجوهرية فلم لا يتماثلان في الجاذبية و شدّتها ؟ تركّزت كل كتلة الكون في تلك "النقطة"، و لكن لا انحناء، أو تقوّس، في المكان و الزمن اللذين ما كانا قد وجدا بعد ؟

كيف نقول بالصلة الجوهرية العضوية بين الكتلة و "انحناء الزمن ـ المكان"، ثمّ نقول بوجود كل كتلة الكون في "نقطة مجرّدة من الزمن و المكان" ؟

و إذا كانت هذه "النقطة"، التي تشتمل على كتلة و طاقة الكون، لا حجم لها، و معدومة الزمان والمكان("قبل" الانفجار الكوني الهائل). ما الذي أثارها و حرّك فيها "الرغبة" في الانفجار و التمدّد ؟ ما الذي نقلها من تلك الحال إلى هذه الحال ؟ و لكن، كل هذا "**المجهول**"، الذي لن يتحوّل إلى "**معلوم**"، لا الآن و لا مستقبلا، لا ينال، حسب هذا الافتراض، من قوّة تلك "الحقائق المطلقة"، مثل حقيقة أنّ كل ما في الكون من مادة كان كامنا، قبل "خلق الزمن و المكان، في نقطة معدومة الحجم".

و الآن سنحاول مناقشة "فيزياء العدم" كما رآها هاوكينف، و حتى واينبرف في بحثه عن "النظرية النهائية"، فإذا كان من العدم يمكن تكوّن الأشياء، فمن أيّ جسم يمكن ميلاد كل الأنواع ؟ كذلك من البحر مثلا يمكن خروج بشر، و من الأرض الأنواع التي تحمل قشرة، أو

تلك التي تطير؛ و من فوق السماء تأخذ القطيع الكبير؛ أو قد تخلق الحيوانات المتوحشة من "المصادفة"، و هنا ستحتل مناطق مسكونة أو خالية دونما أيّة فائدة.

سوف لن نلاحظ نفس الفواكه بنفس الأشجار؛ نظام المنتوجات سيتغيّر، **كل شيء سينتج كل شيء**. لكن الحقيقة، بما أنّ جميع الكائنات لها بذرتها الخاصة، فهي تولد و تترعرع بالقرب من الضوء حتى تكتمل مادتها بعناصرها الأولية، و عليه، فلا يمكن للكل الانبعاث من الكل، و هذا بسبب الخواص التي يتميّز بها كل جسم على حدة... "تختزل الطبيعة" من جانبها كل جسم إلى أجزائه الأصلية، لكنّها لا تعمل على اضمحلاله و زواله. لكنّه إذا كان الأمر كذلك، فلا "اختفت جميع الموجودات و توقفت عن الوجود"، و بالتالي لا نحتاج لأيّة قوة تعمل على تفريق الأجزاء. لكن بما أنّ هذه الأجزاء هي أبدية إلى أن يأتي يوم و تخرج إلى "الخارج"، **(Exterior)** أو تدخل عبر الفراغات و تحطم البقايا، فالطبيعة لا تتركنا نرى "النهاية" أبدا....

و بالتالي كل الكائنات، في النهاية، ستخضع لنفس السبب، إلاّ إذا احتكمت إلى مادة أبدية تجمعها عن طريق كتل نسيجية مجمّعة. فالاتصال الفعلي البسيط بينهما، يكون سببا كاف لزوالها، بما أنّها ليست مكوّنة من عناصر "أبدية"، كل التقاء يمكن أن يخترق النسيج. لكن، بالعكس، فكتل نسيجية متنوعة تجمع بين أطرافها الأساسية، هذه الأطراف تكون مصنوعة من مادة "أبدية". و هذا، لا وجود لأيّ جسم يعود للعدم، لكن الكل يعود بعد الانحلال لعناصر المادة، فالأشياء بعد كل هذا، لا تخلق أبدا من العدم، و عند تشكيلها لا تعود أبدا إليه. أولا إنّ ضربات الرياح المضاعفة، تضرب البحر، فتقلب أكبر المركبات البحرية، تفرّق الغيوم، و تقلّع الأشجار. و عليه، و الرياح هي "أجسام لامرئية"، بما أنّها "تكنس" الأرض و البحر و غيوم السماء... و نفس الشيء يقال عن المياه التي تعد أجساما مرئية، أو على الأقل جوهرها مرئي. لكن، لا يجب الاعتقاد بوجود إلاّ المادة فقط، لأنّه يوجد "**فراغ في الطبيعة**".

لنطرح كمبدأ وجود لاملموس و لامادي؛ إنّه "الفراغ"، و إذا لم يوجد، لا تستطيع الأجسام الحركة، فلا يمكن أن يتقدم أيّ شيء، و لأنّه كذلك البحار و الأراضي، تحوي أجساما بلا عدد، و التي لا تتلاقى عبر آلاف الأشكال أمام أعيننا: كيف الأمر كذلك، إذا لم يوجد هناك فراغ ؟ لن تجد هذه الأجسام متّسع من المكان لحركاتها، بل و لا تصل إلى حد الوجود. و

الفراغات موجودة حتى في الأجسام ذاتها؛ الصوت(**Sound**) يمر عبر المنافذ و الفتحات، و لا يمكن أن تحدث كل هذه الأشياء بمعزل عن وجود فراغ، الذي يبقى موضوعا فيزيائيا مشكلا، حتى في حقله العلمي.[1]

أخيرا، ألا نلاحظ كلّنا فرق في الوزن لأجسام من نفس الحجم ؟ إذا كان محتواها كمية مادة واحدة، من المفترض أنّ يكون لها الوزن نفسه. و منه، نستنتج أنّه إذا كان جسمين متشابهين و واحد أخف من الآخر، لأنّه "يحمل فراغا" أكثر، فالأكثر ثقلا يوضح بأنّ منافذه مغلقة، و يحمل مادة أكثر. لذلك، يوجد هذا المكان الذي توجد فيه الأشياء، و الذي نسمّيه مجازا "فراغ". في جميع الكائنات التي تحمل إسم، لا نرى إلاّ الخصائص أو الحوادث إمّا "فراغا"، و إمّا "أجساما". هناك خاصية معيّنة لا يمكن تجريدها؛ تجريد جسم ما بدون أن يحدث هذا التجريد ضياعه، كالثقل بالنسبة للحجر، الحرارة للنار، السيلان للماء، الملموس بالنسبة للأج للفراغ...، هذه كلّها حوادث، و لكن يطرح هنا إشكال الزمن ؟ فهو ليس له وجود في ذاته؛ إنّها الأشياء و جريانها هي التي تجعلنا نحس بالماضي، و بالحاضر لنستشرف المستقبل، فلا يمكن الإحساس بالزمن بمعزل عن حركة الأشياء أو سكونها.

قد ينزع هذا التصور إلى "الفلسفة المادية الأولى"، التي كانت و لازالت موضوع عدة انتقادات من طرف فلاسفة العصور القديمة، و كذلك العصور الوسطى، و بغرابة مثيرة من طرف المادية نفسها. فيم تمثلت هذه الانتقادات ؟ ربما في محورين: في اعتبار عامل **المصادفة** "أصلا لكل الأشياء"، و تناول تكوين الطبيعة على أساس تفاعل الذرات المتساقطة في الفراغ و انحراف مسارها، إلى درجة حدوث حسب مخطط الانحراف اصطدامات بين الذرات، ثم كومات، و أخيرا مادة فحياة. و فيما بعد تجاوز كل "فكرة ترونستوندالية" و كل قيمة أخلاقية، منها تفسير كل شيء بمنطق "التجسّد"(أي بالأجسام).

إذا كان لوكراس[*](**Lucrèce**)[**99-55 ق.م.**] ساند مثل هذه الأفكار، يمكن مناقشته انطلاقا منها، فنذكر قراءة الفرنسي ميشال سيراس(**Michel Serres**)[**1930م-**]، التي تبدو مغايرة لكل ما ذكر

(1)-Cf,Hawking(Stephen),Commencement du temps et fin de la physique ?,op.cit.,p.p.: 94 -95. [ترجمة الباحث]

حول المقاربة المادية للوكراس، فحسبه « "فيزياء لوكراس" ليست بمثابة "ميكانيكا جامدة"، إنّه من غير المعقول، أن يدور جسيم صلب من دائرة سقوطه(...) و الذي لا يرى إلاّ السيلان، و لا يبقى دائما في هذه الحالة ؟ و عليه لم ينظر لوكراس للطبيعة على أنّها، هي دائما، نتاج المصادفة. إنّ انحدار الذرات لا يفسر أيّ شيء. لقد كانت له نظرة لـ"سيلان شامل للمادة"، يمكن اعتباره من خلالها، الممهد الحقيقي لعلم السماع الطبيعي(أي الفيزياء). بما أنّ براديقم السيلان نجده في قواعد الحساب التفاضلي، المستعملة من طرف نيوتن لفهم الكون، و أيضا في نظرة معاصرة لـ"تدفق المادة المكونة للطبيعة" ».[1]

غير أنّ "حداثة لوكراس" لا تتوقف هنا، كون "فيزياءه" لها نتائج أخلاقية، و لأنّها أخلاق... لماذا ؟ لأنّه بالنسبة له، البؤس الأخلاقي للإنسان و عبوديته، نابعان من أحكامه المسبقة و جهله المطبق. و لأنّ معرفة الكون تظهر ك**فعل أخلاقي**. إلى جانب الوصول إلى نتيجة مفادها أنّ المادة هي نوعا ما مصدر من ذاتها، بما أنّها لا تستعمل إلاّ الذرات و الفراغ، لتصبح هي ذاتها، و نأخذها على أساس أنّها مصدر من ذاتها. إنّ فكر لوكريس لا يقودنا إذا إلى مقاربة محتملة و مختزلة للأشياء، بل بالعكس، و بارتكازه على عنصري الذرات و "الفراغ"، قد أسّس لبراديقم من الطبيعة، باعتباره "مستقلا" مثلها.

وفق مقاربة لوكريس يمكن أن نثير إشكالية "قديمة/جديدة": هل الكون مفتوح أم مغلق ؟ يندرج هذا التساؤل ضمن التساؤلات الكوسمولوجية الكبرى التي لم تجد، إلى اليوم، المقاربات المقنعة، و يمكن أن تظل لمدة من الزمن تقلق العقل الإنساني، الذي طالما أقلقته أسئلة فلسفية مشابهة. السؤال ما كان ممكنا أن "يقتحم العقل الكوسمولوجي"، لولا تلك الملاحظات الفيزيائية التي

(*)ـ شاعر لاتيني، صاحب ديوان فلسفي طويل، المعنون: 'من الطبيعة'(**De natura rerum**)، و فيه يعرض مذهب الفيلسوف اليوناني أبيقور (**Épicure**)[341-270 ق.م.]، و يفسر نظريته المادية حول الكون و الكائنات الحية، التي حسبه، متكونة من "ذرات". لكن الروح، لا هي بمادية و لا هي بزائلة، لكنّها متشكّلة من "تلاقح" ذري خاضع لمبدأ المصادفة، و لا تبقى الذرات "سجينة" الجسد. من هذا المنطلق، اعتقد لوكراس، أنّ الحيرة الميتافيزيقية و الخوف من الفوق ـ طبيعي(Supernatural) لا أساس لهما من الصحة المنطقية، و الإنسان العاقل يجب أن يبحث عن نفسه في ملكوت الروح و صمت الميولات الدفينة التي تعتبر بمثابة العقل الرزين و المسالم، حيث يسمّيها بالـ**Ataraxia**.
و للتزود بصفه مفصلة حول نظرية لوكراس المادية راجع كتابه المترجم:

* Lucrèce,De la nature,traduit par:(Clouard)Henri,Garnier-Flammarion,Paris,(1964).

(1)-Serres(Michel),Naissance de la physique,Minuit,Paris,(1977),p.p.: 14-15. [ترجمة الباحث]

جعلت علماء الفلك و الكوسمولوجيا يجمعون على فكرة أنّ الكون في حالة تمدّد منذ حدوث "الانفجار الهائل". و حول تلك الملاحظات، و هذا الإجماع، أثير الإشكال الآتي: هل يستمر الكون في التمدّد إلى ما لا نهاية(فرضية الكون المفتوح) ؟ أم يبلغ في تمدّده حدا أقصى، ثم يشرع يتقلّص و ينكمش، لتتركّز كل مادته في حيّز متناه في الصغر يصغر الحيّز الذي تشغله نواة الذرّة(فرضية الكون المغلق) ؟

ظلّ الإشكال بلا جواب حاسم؛ لأنّ العامل الذي يحسم الإجابة، و هو مقدار المادة في الكون، أي في الكون، لم يتحوّل بعد من "المجهول" إلى "المعلوم". والمتناولون لهذا العامل يؤكّدون أنّ الكون يجب أن يكون مفتوحا إذا ما قلّ مقدار كتلته عن مقدار معيّن، و يجب أن يكون مغلقا إذا ما زاد؛ ذلك فإنّ هذه الزيادة تمكّن قوّة الجاذبية الكونية من التغلّب، في آخر المطاف، على القوّة التي تدفع الكون إلى مزيد من التمدّد و الاتّساع. و تشترك كلتا الفرضيتان في أنّ القائلين بهما يقولون، في الوقت نفسه، بـ"وحدانية الكون"، أي نفي و إنكار وجود كون آخر أو أكوان أخرى.

ـ كم يبلغ مقدار المادة في هذا الكون الواحد ؟

عن هذا السؤال يمكن القول: في دقّة، نستطيع حساب مقدار المادة في الكون المرئي. ثمّ ذرّة واحدة في كل عشرة أمتار مكعبة من الفضاء. يفترض أنّ أيّ جسم في الكون لا بدّ لكثافته من أن تقلّ عندما يكبر حجمه، لكن كيف نبحث عن معدّل الكثافة الكونية في كون متمدّد ؟ يبحث الكوسمولوجيون باستمرار عن الكثافة المتوسّطة للكون حتى يتمكّنوا من معرفة ما إذا كانت جاذبيته كافية لـ'وقف تمدّد آبل'، و هذه الكثافة(لا الكتلة الكونية الثابتة المقدار) هي العامل المحدّد لمصير الكون(تمدّد إلى الأبد، توقّف التمدّد عند حدّ معيّن إلى الأبد، انكماش و تقلّص. الآن، أصبحنا نعتقد اعتقادا علميا مقبولا إلى حد كبير ـرغم إبدائنا لنوع من التحفظ العلميـ فحواه أنّ جميع الأشياء تتألف من ذرات، و أنّ الذرة ـكما ذكرناـ ليست غير قابلة للتجزيء بـ"شكل مطلق"، بل على العكس من ذلك، إنّ الذرة هي منظومة معقدة يمكن أن تنفصل عنها جسيمات دقيقة هي الإلكترونات المشحونة سلبيا. لكن لم يكن الأمر كافيا بالنسبة للفيزياء لحل لغز النشاط الإشعاعي أي الراديوم(**Radium**)، فأكثر ما يبعث على الدهشة في

تفاعلاته هو عدم توقفه في إرسال أشعته غير المرئية في "الفراغ"، حيث يطلق غرام واحد من الراديوم كل ساعة، كمية من الحرارة تكفي لإذابة واحد و نصف غرام من الجليد تقريبا.

و لنلاحظ الفرق بينه و بين الفحم(**Coal**)؛ حيث أنّ غرام الفحم يطلق عند احتراقه كمية من الحرارة أكبر بخمس(**05**) مرات تقريبا، و لكنّه يحترق و لا يبقى فحما، بينما نجد أنّ غرام الراديوم عند إطلاقه الحرارة خلال ساعة واحدة أو خلال يوم أو خلال السنة كلّها يبقى تماما كما كان من قبل. إنّ قدرته على إطلاق أشعة بيكريل، و معها قدرته على إطلاق الطاقة تبقى كما في السابق.

و الراديوم "مستعد"، كما كان، بدون توقف لإطلاق الطاقة خلال سنوات و سنوات متتالية. و هذا بالذات ما لم يكن معروفا من قبل، و ليس له مثيل تجريبي في مخابر فيزياء القرنين الثامن و التاسع عشر للميلاد. بل و في الطبيعة كلّها، يبدو أنّ الراديوم عبارة عن استثناء غريب و مبهم جدا، حيث أنّه لا يضيع منه شيء و "لا يحترق أبدا"، فهو شبيه بـ'الكيس السحري'(**Magical Trickle**) في الأسطورة القائلة: "مهما أخذت من عملات ذهبية من ذلك الكيس، تبقى فيه دائما عملات أخرى أيضا...".

توجد "حقيقة" أخرى تتعلّق بالراديوم، لا تقل غرابة عن الأولى، و هي عدم تبعيته للتأثيرات الخارجية أو الخضوع لنواميسها. عندما تمّ الحصول في المختبر على الراديوم ظهرت محاولات متكررة للتأثير على نشاطه الإشعاعي، فالأشعة الصادرة عنه(الراديوم) لم تصبح لا أقوى و لا أضعف.

و من أجل وصف ذلك الانطباع الهائل الذي تكون لدى الفيزيائيين بسبب هاتين الصفتين(عدم الاحتراق و التغيّر)، فقال عنه الفيزيائي الروسي ماتفي برونشتين(**Matvy Bronstine**): « لا يوجد أيّ شيء في هذه القطعة الصغيرة جدا من الراديوم، يذكرنا بالمقاييس و الأبعاد الهائلة للكون، في حين أنّه يطلق كمية من الطاقة بنسبة لا تطلقها الشمس و لا أيّة نجمة من النجوم. و لنفرض جدلا على سبيل المثال أنّ شمسنا تتألف من الراديوم النقي، عوضا عن تلك المواد التي تتألف منها حاليا و التي نعرفها من التحليل الطيفي، و التي تدخل في تركيب الأرض

».[1] و إذا افترضنا أنّ كل جسيم من مثل هذه الشمس يطلق طاقة بنفس النسبة التي يطلقها جسيم الراديوم المساوي له بالكتلة، إنّه لن يكون من الصعب حساب كمية الطاقة كلّها. و بكلام مختصر يمكن القول، بأنّ كمية النور و الحرارة التي تطلقها مثل هذه الشمس كانت أكبر من الآن بمليون مرة.

إنّ الأسرار الغامضة المحيطة ببنية و نشاط مادة الراديوم، تجعلنا نفكر في الظواهر العليا للكون، فإنّنا فعلا عاجزين عن التأثير عليها و التحكم في ميكانيزمات صيرورتها... إنّ جميع الموارد القوية الموجودة في المخابر العصرية، مثل الحدود القصوى للحرارة و البرودة، و كذلك الضغط و المواد الكيميائية شديدة الفعالية، و تأثير المواد شديدة الانفجار و أقوى الحقول الكهربائية، كلّها لا تؤثر على النشاط الإشعاعي للراديوم و لا على كمية الطاقة التي يطلقها و لا بأيّة درجة مهما صغرت. و يستمد الراديوم "احتياطاته" من الطاقة من مصدر غير معروف حتى الآن، و يخضع لقوانين لم تكشف بعد.

يوجد "شيء ما فوق الطبيعي" في انفصاله عن الوسط الخارجي، و في "لامبالاته" تجاهه، كما لو أنّه ينتمي إلى عوالم أخرى، خارج هذا العالم، و "يتغذى" بنفس تلك النار التي لا تنطفئ، و يتحرك بنفس تلك الآلية التي لا تخضع لأيّة "رقابة"، و التي تساند نور "الشموس العظيمة" في "الفراغ الكوني" على مرور فترات لا حدود لها من الزمن.

8.1/4. <u>تييورام "الفضاء اللاّمحدود"</u>:

تقرّ الفلسفة المثالية، بوجود عالمين منفصلين "انفصالا مطلقا"، هما الطبيعة، أو العالم المادي، و العالم اللامادي؛ أو عالم ما وراء(ما فوق) الطبيعة(**Hyperphysical**). و بما يشبه هذا التصوّر الفلسفي المثالي، تحدَّث كوسمولوجيون عن فضاء غير فضائنا، يتَّسم بطابع ميتافيزيقي أطلق على تسميته بالـ(**Hyperspace**). و هذا "الفضاء فوق الفضائي"، أو وراء الفضائي، أو اللافضائي، ليس بجزء من كوننا، فهو لا يقع على سطح "البالون الكوني"، الذي فيه، أو عليه، فحسب، يقع كوننا، بمجرّاته و فضائه.. كما يعتقد أنّ ليس للكون من مركز مشابه لمركز الكرة

(1)-برونشتين(ماتفي)،الذرات و الإلكترونات،(1984م)،ص.:120.

الأرضية، و بأنّ سطح الكون، أو سطح البالون الكوني، لا يمكن أن يشتمل على مركز الكون، فهل يجوز، بعد ذلك، القول بوجود مركز للكون ؟ عن هذا السؤال الفيزيائي يجيبون "إجابة ميتافيزيقية" و لكن بلغة فيزيائية.
في هذه الإجابة تذكر النظرية أنّ مركز الكون يقع في فضاء يسمّى "الفضاء اللامحدود"؛ هذا الفضاء الميتافيزيقي يقع بعيدا عن سطح البالون الكوني؛ أي عن كوننا.

و بناءا على ذلك، يوجد مركز للكون، و لكنّه لا يوجد، و لا يمكن أن يوجد، بحسب وجهة نظر هذه، في الكون الذي له ثلاثة أبعاد مكانية. يتمدّد الكون في هذا الفضاء المفترض(غير الموجود في كوننا)، و يعتبر البعد المكاني الرابع، غير المرئي أو غير المنظور. و هذا النوع من الفضاء، يشمل كل فضاء يتألّف من أكثر من ثلاثة أبعاد، كما أنّ ثنائية 'الزمن / المكان' في "مرحلة الطفولة من عمر الكون"، كان مؤلّفا من عشرة(**10**)أبعاد.[1]

لنفرض مثلا وجود حشرة تعيش و تتحرّك على سطح بالون منقّط، ينتفخ في استمرار، و لا يستطيع هذا الكائن الصغير(الحشرة) أن يرى الفضاء المحيط بالبالون، و الذي فيه يكبر و يتمدّد البالون، و لا الفضاء الذي في داخله، و الذي كلّما انتفخ البالون أكثر كبر حجمه (أي حجم الفضاء في داخل البالون). و الحشرة ذاتها، لا تستطيع أن تتحرّك(أي أن تنتقل من موضع إلى موضع)، إلاّ على السطح من البالون، و الذي بالنسبة إليها يعدّ الفضاء الوحيد الذي فيه تعيش و تتحرّك. و كأنّ لا وجود(بالنسبة إليها) للفضاء المحيط بالبالون، و للفضاء الذي في داخله. هذا الفضاء و ذاك، إنّما هما الـ"**الفضاء اللامحدود**" بالنسبة إلى الحشرة، التي "ترى" في تمدّد الفضاء، على أنّه اتّساع المسافة بين نقطتين على سطح البالون نتيجة انتفاخه أكثر. و ليس لهذا الفضاء اللامحدود من وجود بالنسبة إلى الحشرة، و إن كان موجودا بالفعل، فالفضاء، الذي في مقدورها أن تتحرك و تنتقل فيه، هو وحده الموجود بالنسبة إليها. و هذا الفضاء هو السطح المؤلّف من بعدين اثنين فحسب. أمّا البعد الثالث، أو هذا "البعد اللامنظور"، لا يقع في متناول إدراكها و فهمها.
إنّ الكون، بالنسبة إلى هذه الحشرة، لا وجود له إلاّ حيث في مقدورها أن ترى، تعيش و

(1)ـ الراوي(أنيس مالك)،الكون الذري،مطبعة التعليم العالي،بغداد،(بدون تاريخ)،ص.ص.:54-55.

تتحـرّك و تنتقـل؛ أي لا وجـود لـه إلاّ علـى سـطح البـالون المؤلّـف مـن بعـدين فقـط. لا يمكن لها أن ترى أو تدرك الفضاء المحيط بالبالون، أو الفضاء الذي في داخله، و ليس في مقدورها أبدا الانتقال إلى هذا الفضاء أو ذاك، و كأنّها في "أسر فيزيائي أبدي" على سطح البالون. لكن، بإمكانها أن تتحرّك على سطح البالون في خط مستقيم، بالنسبة إليها فقط، و ليس بالنسبة إلى مراقب خارجي، و في خط منحن. بل لديها "كامل القدرة" أن تتحرّك في اتّجاه يمين أو يسار، أو في اتّجاه أمام أو وراء، و لكن، لن يكون في مقدورها أبدا أن تتحرّك في اتّجاه أعلى أو أسفل.

و بما أنّ البشر يعيشون ضمن فضاء من ثلاثة أبعاد، يستطيعون رؤية "كون الحشرة"؛ أي سطح البالون، على حقيقته الموضوعية، فهذا البالون "محدود وغير محدود" بالنسبة إلى الحشرة، بسبب الشكل الكروي لسطحه. و يتمدّد في البعد الثالث، كما أنّ 'البيف بانف' الخاص بـ"كونها" يقع في مركز البالون؛ أي في البعد الثالث أيضا. و لنتذكّر دائما، أنّ البعد المكاني الثالث هو الذي يسمح لنا أن تحرّك في اتّجاه "أعلى-أسفل".

إنّ الإنسان كائن مثل هذه الحشرة المفترضة، يعيش و يتحرّك و ينتقل ضمن كون يقع كلّه على "السطح من الكرة الكونية". و كوننا هذا، يختلف عن "كون الحشرة"، لأنّ كونها مؤلّف من ثلاثة أبعاد و ليس من بعدين. نحن مثل هذه الحشرة، ليس في مقدورنا أن نعيش و نتحرّك و ننتقل، إلاّ ضمن الكون الذي يقع كلّه على السطح من الكرة الكونية، و المؤلّف من ثلاثة أبعاد، الفضاء اللامحدود الخاص بنا، و المفترض، لا يمكننا أبدا إدراكه أو الانتقال إليه، و كأنّ حاجزا يستحيل اختراقه يفصل بينه و بين كوننا، و الفضاء المحيط ببالوننا الكوني، فضلا عن الفضاء الذي يقع في داخله، أي حيث الـ'البيف بانف' الخاص بكوننا، إنّما يقعان، على افتراض أنّهما موجودان بالفعل، حيث لا يمكن أبدا إدراكهما أو الوصول و الانتقال إليهما، فالبشر مع عقولهم ذات الأبعاد الثلاثة، في "أسر فيزيائي أبدي" على سطح البالون الكوني بأبعاده الثلاثة.

إنّ محاولة الإجابة عن التساؤل الكبير: أين يقع هذا الـ'البيف بانف' ؟ تجعلنا نفترض أنّه يقع في "الفضاء اللامحدود"؛ أي أنّه لا يقع على السطح البالون الكوني، مهما صغر أو كبر حجم هذا البالون. و هذا الفضاء الخاص بكوننا، إنّما هو البعد المكاني الرابع الذي حوله "ينحني و

يتقوّس كوننا" المؤلّف من ثلاثة أبعاد و هي: الطول(**Lenght**) و العرض(**Width**) و الارتفاع(**Height**). و هذا "البعد الرابع" إنّما هو الفضاء في داخل البالون الكوني؛ أي الفضاء بين مركز هذا البالون و سطحه، و الذي لا ينتمي إلى كوننا و لا يعدّ جزءا منه؛ لأنّ كوننا كلّه يقع على سطح البالون. و قد ارتبط البشر بفكرهم و أجسامهم و حركتهم(...) بهذا السطح، لذلك فهم مع الكون، لا تبادلون أي تأثير مع ذاك البعد الرابع. إنّهم لا يروه، و لا يدركوه، و لا يتّصلون به، و بالتالي لا يصل إليهم؛ فلا يرسلون إليه أي شيء، و لا يستقبلون منه أي شيء.

في الكرة الأرضية يقع البعد الثالث بين مركزها و سطحها، الذي ينحني في اتّجاه هذا البعد الثالث، أي حوله. و سطح الكرة الكونية المؤلّف من ثلاثة أبعاد، "ينحني" هو أيضا، و لكن في اتّجاه(أو حول) البعد الرابع، الذي يقع بين مركز الكرة الكونية و سطحها. لا يقع مركز الأرض على سطحها و إنّما في داخلها، و ليس بإمكان أحد أن يشير إلى مركز الأرض عندما يشير بإصبعه شمالا أو جنوبا، شرقا أو غربا، إنّه يشير إليه عندما يشير بإصبعه إلى أسفل أي إلى تحت.

أمّا مركز الكون يقع في البعد الرابع، الذي في اتّجاهه(أو حوله) "ينحني الكون"، إنّه بالضرورة سيقع في الـ"الفضاء اللامحدود". هذا يعني أنّ مركز الكون لا يقع(لا يوجد) في هذا الكون المؤلّف من ثلاثة أبعاد مكانيّة، و الذي يوجد كلّه على السطح من الكرة الكونية. إنّ الكون في تمدّد مستمر، لكن أين يوجد مركز هذا التمدّد ؟ لنفرض، مرة أخرى، أنّه لا يوجد في الكون، فنحن لا يمكننا أن نشير إليه عندما تشير بأصابعنا في جميع الاتّجاهات، إنّما يتمدّد الكون في "ما وراء الفضاء"؛ أي في اتّجاه، أو حول البعد الرابع، غير المرئي. إنّه "يتمدّد حول البعد المكاني الرابع"، الذي لا وجود له في الكون. و إنّه يتمدّد كذلك، في فضاء لا وجود له في هذا الكون. فالـ"الفضاء اللامحدود" ينبغي فهمه على أنّه شبيه بـ"البعد المكاني السرّي"، و قد نستعمل هذا المفهوم [Hyperspace] في وصف الكون في مرحلة "طفولته"، حيث كان ما نسمّيه بـ"الزمكان"(**SpaceTime**) يتألّف من عشرة(**10**) أبعاد.[1]

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:74-76.

لو كان الإنسان موجود في تلك المرحلة، لما أدرك من أبعاده تلك غير ثلاثة(03): طول و عرض و ارتفاع، و هي التي يدركها في الكون الآني. على سطح البالون الكوني، يستطيع الإنسان التحرّك في خط مستقيم، بالنسبة إليه فقط، و ليس بالنسبة إلى مراقب خارجي، و في خط منحن. و يستطيع كذلك، التحرّك في الاتّجاهات التالية: (يمين/يسار)،(أمام/وراء)،(أعلى/أسفل). و هو يستطيع التحرّك في اتّجاه(أعلى/أسفل)؛ لأنّ سطح البالون الكوني مؤلّف من ثلاثة أبعاد.

9.1/4. تصوّر كوسمولوجي بديل:

يمكن تصوّر غشاء البالون الكوني على أنّه شيء يشبه "طبقة كثيفة" متّصلة من الغيم تتوسط الغلاف الجوّي للكرة الأرضية. تحت هذه الطبقة و فوقها، يوجد هواء و بخار ماء، كثافته أقلّ بكثير من بخار الماء(أو من قطرات الماء) التي تتألّف منها طبقة الغيم تلك. و يمكن تصوّر أيضا أنّ هذه الطبقة، التي هي في منزلة الكون بأجمله، و التي تنحني حول سطح الكرة الأرضية كله، تشتمل على مجرّتين(متقابلتين) هما: المجرّة(A) والمجرّة(B). و لنتصوّر كذلك، أنّنا نركب مركبة فضائية، تسير ضمن هذه الطبقة من الغيم، و أنّه بإمكان هذه المركبة أن تسير في سرعة عادية، و في سرعة قريبة من سرعة الضوء، كما بإمكانها، أيضا، أن تسير في خط مستقيم، و في خط منحن، و في الاتّجاهات كافة. مهما كانت سرعة المركبة، و مهما كان الاتّجاه الذي تسير فيه، و مهما كان الزمن الذي تستغرقه رحلتها، فإنّها لن تقابل إلاّ إحدى المجرّتين، و لن تصل إلاّ إلى إحدى المجرّتين. بينما المراقب الخارجي؛ أي الموجود خارج طبقة الغيم تلك، يرى المركبة "عاجزة عجزا مطلقا" عن الخروج من طبقة الغيم، سواء أكان هذا الخروج في اتّجاه أعلى أم في اتّجاه أسفل. هذا المراقب يرى أنّ هذه الطبقة "تتوسط" ما يشبه الغلاف الجوي للكرة الأرضية، و لكنّه، في الوقت ذاته، يرى هذه المركبة "عاجزة عن مغادرة طبقة الغيم"، و كأنّها تتحرّك ضمن "سجن فضائي أبدي" لا مهرب منه، فالاتّصال مقطوع بين الكون في ذلك الغشاء، أو في تلك الطبقة من الغيم، و بين كل ما يقع ضمن الفضاء في داخل البالون الكوني و ضمن الفضاء الخارجي المحيط بهذا البالون. هذا الفضاء و ذاك هما ما افتراضنا تسميته بـ"الفضاء اللامحدود"؛ أي أنّهما ليسا بجزء من الكون، و قد يشتملان على "أكوان عديدة"، و لكن ليس

في مقدورنا الاتّصال بها إلاّ عبر ظواهر كونية ما زالت افتراضية إلى الآن مثلا 'الثقب الدودي'(**Worm Hole**).

لننظر الآن إلى الكون، على أنّه "كرة أو بالون منتفخ"، و لنتصوّر أنّ كل ما في هذا الكون من مادة، كتلة، طاقة و قوى، من مجرّات و نجوم و كواكب...، يقع على سطح هذا البالون. و لننظر إلى هذا السطح على أنّه "غشاء فضائي"، يضم المادة كلّها، و يتّسع و يتمدّد في استمرار، فتتّسع، بالتالي، المسافة بين المجرّات. و بالإمكان أيضا، أن نتخيّل فضاءا داخل البالون، و فضاءا آخر محيط به، و كأنّه يفصل بين الكون و أكوان أخرى. لنفترض كذلك، أنّ الغشاء الفضائي عبارة عن فضاء مركّز و مكثّف، مقارنة بـ"الفضاء الداخلي"، الذي ليس ثمّة ما يمنع من أن ننظر إلى مركزه على أنّه موضع تتركّز فيه المادة أو الكتلة و الطاقة تركّزا شديدا. و مقارنة كذلك، بالفضاء الخارجي، الذي ليس ثمّة ما يمنع، أيضا، من أن نرى فيه "أكوان أخرى". يمكن النظر إلى الغشاء الفضائي على أنّه المجال الذي فيه، و به، تحبس(أي تتوقف) المادة من مجرّات و نجوم، من أجسام و جسيمات، فلا تستطيع الحركة(السير و الانتقال) إلاّ فيه و ضمنه.

و فضلا عن ذلك، يمكن تخيّل ثغرات (منافذ، مداخل و مخارج) في جدار هذا "السجن الفضائي"، تسمح بشيء من التبادل المادي، فـ"يهرب" جزء من المادة من هذا السجن الفضائي إلى "الفضاء الداخلي"، تارة، و إلى "الفضاء الخارجي" طورا، و يأتي إليه جزء من المادة من داخل البالون و من خارجه في الطريقة ذاتها. أمّا إذا تجاهلنا تلك الثغرات يمكن فهم هذا "التبادل المادي" على أنّه من فعل **قوى فيزيائية معيّنة**. "الاتّصال المادي بين الكون أو الفضاء و بين كلّ من "الفضاء في داخل البالون" و "الفضاء في خارجه و المحيط به" قد يكون ضعيفا، و لكنّ ضعفه لا يعني أنّه معدوم الوجود. هذا الغشاء الفضائي ليس بالمجال الذي تتساوى و تتماثل فيه "الجاذبية"؛ بعضه تتركّز و تتكثّف و تشتدّ فيه الجاذبية، و بعضه تتخلخل فيه الجاذبية و تضعف. حيث تتركّز الجاذبية

"تجبر الأجسام على السير" في خطوط منحنية. أمّا حيث تضعف، فيقلّ الانحناء في هذه الخطوط؛ أي ترجح "كفّة الاستقامة" فيها على "كفّة الانحناء".[1]

إنّ الجسم المتحرّك في الفضاء "لا يمكنه الإفلات من الوقوع في مصيدة" هذا المسار المنحني أو ذاك، إلاّ بامتلاكه ما يكفي من "الطاقة الحركية". و الجسم المتحرّك في الفضاء، إنّما ينتقل من موضع إلى موضع، و كأنّه يسير فوق "أسطح كروية فضائية" متفاوتة الانحناء و التقوّس، فهذا السطح الكروي الفضائي أكثر أو أقل انحناءا من ذاك. و المسارات في الفضاء ليست منحنية "انحناءا مطلقا"، و ليست مستقيمة استقامة "مطلقة"، في المنحني منها شيء من الاستقامة، و في المستقيم منها شيء من الانحناء، هذان الضدّان (الانحناء و الاستقامة) متّحدان اتّحادا عضويا، تارة ترجح كفّة هذا و طورا ترجح كفّة ذاك، و السير في خط مستقيم هو السير في المسار الأقصر.

يمكن "السير في الفضاء" عبر خط مستقيم، و لكن الخط المستقيم في الفضاء المنحني هو أيضا منحني، بالنسبة لمن يسير في خط مستقيم، و لكن بالنسبة إلى مراقب بعيد، لمن يسير في خط منحن، أو على سطح كروي. و نحن لو أمعنّا النظر في الخط المنحني(والشديد الانحناء) لوجدنا شيئا(أو قدرا) من "الاستقامة" في كل جزء من أجزائه، و كلّما صغر هذا الجزء رأينا فيه استقامة أكثر.

ـ كيف يمكن معرفة مستقبل "التمدّد الكوني" ؟ عن هذا الإشكال "تجيب" نظرية الانفجار الهائل؛ المهمة سهلة من حيث المبدأ، فكل ما ينبغي معرفته، لمعرفة مستقبل التمدّد الكوني، هو مقدار كتلة الكون. قادت هذه الفرضية الأولية للنظر إلى الأمور في هذه الطريقة؛ لقد افترضت الـ'البيف بانف' أنّ للكون؛ أي للعالم المادي برمّته، مقدارا محدودا من الكتل، يمكن، مستقبلا، التوصّل إلى حسابه و معرفته. ندرك، بالتالي، هل سيستمر الكون في التمدّد إلى الأبد، أم سيبلغ في تمدّده حدّا أقصى يتوقّف عنده إلى الأبد، أم سيتحوّل تمدّده، بعد أن يتوقّف عند حدّ معيّن، إلى انكماش. تفترض النظرية أيضا، أنّه يكفي أن نحسب مقدار كتلة النجوم و الغاز و الغبار في مجرّة ما، و أن نضرب الرقم الذي حصلنا عليه بعدد مجرّات الكون، حتى نتوصّل

(1)-Michio (Kaku).,Beyond Einstein:TheCosmic Quest for the theory of the universe,op.cit.,p.p.: 81-85. [ترجمة الباحث]

إلى معرفة مقدار كتلة الكون. لكن، كم عدد مجرّات الكون ؟ و هل هذا العدد نهائي غير قابل، أبدا للزيادة ؟

إنّ ظاهرة تمدّد الكون و استمراره في التمدّد، و في تمدّد متسارع، أثارت التساؤل عمّا إذا كان لهذا التمدّد من نهاية. و افترض، مرة أخرى، أنّ كتلة الكون إذا كانت أقل من مقدار معيّن فإنّ الكون سيستمر في التمدّد إلى الأبد. و لكن، هل كان ممكنا(فيزيائيا) أن يتمدّد الكون هذا التمدّد، لو أنّ كتلته أقل من ذلك المقدار ؟ يعتقد أنّها لو كانت أقل لما تمدّد الكون كما تمدّد حتى الآن. يمكن تخيّل مستقبل تمدّد الكون عبر هذا المثال: إذا قذفنا بحجر في الهواء فإنّ هذا الحجر سيرتفع ليسقط، من ثمّ حتما، إلاّ إذا قذفنا به بقوّة تجعله يتحرّك صعودا، في سرعة تفوق سرعة "الهروب" من الجاذبية الأرضية. عبر هذا المثال، تفترض نظرية الانفجار الهائل أنّ القوة الدافعة إلى التمدّد الكوني ستظل متغلّبة على قوّة الجذب الكوني إذا كانت كتلة الكون، أو كثافته، أقل من مقدار معيّن. إنّ الافتراض الأكثر "عقلانية"، هو أنّ الكون في تمدّده يشبه "حجرا مقذوفا"، لن يتمكّن أبدا من الإفلات من جاذبية الأرض مهما ارتفع، فالقوّة الدافعة إلى التمدّد الكوني لا تدفع الكون إلى التمدّد(عبر التغلّب على الجاذبية الكونية) من دون "أن تخلق"، في الوقت ذاته، عوامل الانكماش الكوني.

ـ هل الكون مفتوح و مستمر في تمدّده إلى الأبد ؟ أم أنّه مغلق و يتقلّص ثانية ؟

حتى الآن، لم تجب الفيزياء المعاصرة "جوابا نهائيا حاسما" عن هذا الإشكال الذي يثيره "براديغم الكون المتمدّد". هذه المحاولة للإجابة لن تكون قبل معرفة كثافة الكتلة في الكون، التي يمكن حسابها أو تقديرها من خلال ضرب كتلة المجرّة بعدد المجرّات في الكون. لقد أجري هذا الحساب، فوجد أنّ هذه الكثافة لا تزيد عن خمسة(**5**) أو عشرة(**10**) في المائة ممّا يطلق على تسميته بـ"الكتلة الحرجة". هذه الكثافة الضئيلة تمّ التوصل إليها بحساب كتلة "المادة المضيئة" في الكون. ثمّ افترض، من أجل رفع هذه النسبة، وجود مقدار هائل من "المادة المظلمة"(**Dark Matter**) في داخل كل "مجموعة مجرية"، و ليس في داخل كل مجرّة مرئية فحسب، فإذا كانت كتلة "المادة المضيئة" في المجرّات هي "كل" كتلة الكون، فإنّ الكون يكون، في هذه الحال، من "النمط المفتوح". و إلى أن تمّ التوصل إلى فهم مرض لظاهرة "الكتلة

المفقودة"(**Missing Mass**) هذه، ستظل معرفة مصير الكون(يتمدّد إلى الأبد أم يشرع ينكمش ثانية) متعذرة و مستعصية للغاية. و هذا الحساب، مستند إلى معطيات فيزيائية أمكن إعادة النظر فيها، و يعود الأمر إلى تصوّر كوسمولوجي و فلسفي سابق لأوانه. تصوّر يجعلنا ننظر إلى الكون؛ أي إلى العالم المادي برمّته، على أنّه "محدود في الكتلة و المدى". نحن و إذا تمكّنا من معرفة متوسط مقدار الكتلة في المجرّة فلن نتوصل أبدا، إلى معرفة العدد النهائي(أو التقريبي) للمجرّات في الكون؛ أي في كل العالم المادي، فالكون غير المحدود"، إنّما يستمدّ جزءا من معنى صفته هذه من أنّ مجرّاته لا عدّ لها و لا حصر. حتى تلك المجرّات التي يمكن رؤيتها اليوم، بفضل التلسكوبات المتطورة، و لاسيما تلسكوب آبل(**1929م**)، ليست سوى جزء ضئيل من المجرّات التي سترى مستقبلا.

إنّ البحث عن كثافة الكتلة في الكون، غير ممكن إطلاقا إلاّ إذا عرفنا أوّلا، **مقدار الكتلة** في الكون و **حجم الكون** ؟ هذان العاملان الأوّليان لم نعرفهما أبدا؛ لأنّ المقدار و الحجم "مطلقان". إنّنا إذا ما سافرنا في الفضاء، في أيّ اتّجاه فإنّنا لن نبلغ أبدا النهاية(أو الحافة) النسبية للكون، مهما كانت هائلة المسافة التي قطعناها و نقطعها؛ ذلك لأنّ "تمدّد الكون" هو الوجه الآخر لتمدّد الفضاء بين المجرّات(إذا ما نظرنا إلى المجرّة على أنّها "شيء" يشبه 'الجزيء الكوني'(**Comological Particle**))، المسافة التي نريد اجتيازها بين هذه المجرّة و تلك لن تظل ثابتة، فهي ستتّسع في استمرار. إنّنا، في هذه الحال، كمن يحاول اجتياز طريق متحرّكة، تزداد طولا. إنّنا لن نعود أبدا إلى "نقطة الانطلاق"، التي هي ذاتها نهاية الرحلة الفضائية على سطح الكرة الكونية الضخمة، إلاّ إذا سرنا في سرعة تسمح لنا باجتياز المحيط المتّسع للدائرة الكونية. إذا كانت أبعد مجرّة نراها، الآن، يبلغ عمرها مليار سنة(صبيّة) فأين هي اليوم ؟ و هل مازالت على "قيد الحياة" ؟ كل ما نعرفه، و ما يمكننا معرفته، هو أنّ الضوء، الذي "غادر" جسما فيزيائيا ما(مجرّة مثلا)، بعد مليار سنة من الانفجار الهائل المفترض، و وصل إلى الأرض، مجتازا مسافة قدرها أربعة عشر(**14**) مليار سنة، على سبيل المثال، قد سافر قاطعا هذه المسافة.[1]

(1)-Ibidem,p.p.: 95-99. [ترجمة الباحث]

أين هي هذه المجرّة الآن ؟ ربّما اختفت من الوجود ؟ ربّما "اندثرت في كون آخر"، مجاور لكوننا ؟ إنّ الإشكال القائم: هل كوننا مفتوح أم مغلق ؟ لا مبرّر له؛ ذلك لأنّ الكون، و حتى لا تظهر استنتاجات نظرية الانفجار الهائل في "نزاع منطقي" مع مقدّماتها، لا يمكن إلاّ أن يكون "مغلقا". لماذا ؟

لأنّ "الكون المغلق" هو وحده ما يفسّر و يعلّل وجود الجسم البدائي، الذي يقلّ في حجمه عن حجم نواة الذرّة، و الذي منه جاء الكون الحالي، بحسب مقاربة الانفجار الهائل، فإذا كان هذا الجسم لم يأت من تقلّص أو انكماش كوني سابق فمن أين أتى ؟ كوننا الحالي، الذي هو في حالة تمدّد مستمر و متسارع، لا بدّ له من أن يبلغ في تمدّده حدّا أقصى ليشرع، من ثمّ، في التقلّص و الانكماش، وصولا إلى الجسم البدائي، فقوّة الجاذبية الكونية ستتغلّب، في آخر المطاف، على "قوّة التمدّد الكوني"؛ لأنّ مقدار كتلة الكون يسمح لها، أو سيسمح لها، بإحراز تلك الغلبة.

أمّا سبب الاعتقاد بهذا التيبورام، يكمن في فرضية أنّ "كتلة كوننا ثابتة المقدار"، لا تزيد و لا تنقص. و هذه الفرضية، لا يستقيم منطقها إلاّ إذا ارتبطت عضويا بفرضيّة من فرضيتين: فرضية أنّ [كوننا هو الكون الوحيد]، و فرضية أنّ [كوننا "يعجز عجزا فيزيائيا مطلقا" عن تبادل المادة مع كون آخر]، أو مع أكوان أخرى إن كان لها وجود.

و ما هو "مؤكد فيزيائيا"، أنّ "انهيار الكون" على ذاته، بعد تحوّل تمدّده إلى تقلّص، هو النتيجة المنطقية التي تقود إليها مقدّمة كتلة الكون "ثابتة المقدار". من أين تأتي الزيادة في الكتلة الكونية ؟ و إلى أين يذهب النقص ؟ إذا ما قلنا بفكرة "وحدانية الكون"، أو بفكرة انعدام التبادل المادي بين كوننا و بين "كون آخر أو أكوان أخرى"، و إذا ما ظللنا على اعتقادنا بقانون حفظ المادة ؟ إنّ تفسير نشوء الكون بانفجار الجسم البدائي، تأكيد بـ"نظرية الكون المغلق"....

* و يمكن في نهاية المبحث طرح التساؤل التالي:

ـ هل الفيزياء علم ضروري ؟

حسب المقاربة الديكارتية، ظهرت محاولات لـ"هندسة الطبيعة" كمفهوم فيزيائي(فينومينولوجيا رياضية)، فحدث تغيير جذري في مفهوم الطبيعة؛ ما هو معقول في الطبيعة و المادة هو **المدى** و **المتّسع(Extent)**، و بالتالي لا يمكن وجود إحساس، أو فكر حول المادة، لأنّ "المادة لا تحس"، كون الإحساس يشترط وجود عقل، و لأنّ عالم الأجسام ينحصر في تنظيم ميكانيكي ذو "براديغمات و آلات متشيّئة".

بالموازاة مع عالم الأجسام، يوجد عالم الأرواح أو العقل الذي يحتكم إليه الإحساس، الخيال، الرغبة و الإرادة... هذين العالمين "متنافرين و متعارضين"، و التقائهما لا يتم إلاّ وفق "اتصال ذهني_فكري" فقط، و الفيزياء لا تمتلك مفتاح التلاقي بين الطبيعة و العقل، و بالتالي لا يمكنه الادعاء بامتلاك الحقيقة، إذ هي بمثابة علم متفرع عن الميتافيزيقا؛ الوحيدة القادرة عن فهم أسباب وضع قوانين الطبيعة.

يمكن القول أنّ "الفيزياء الديكارتية"، تتبني على اختلاف أو "لاتوافق أنطولوجي"، بين الطبيعة و العقل، فلا وجود لترابط في الأفكار و الأشياء. ربما أخذ ديكارت عن ڤاليلي مبدأ السكون(**Inertia**): أسبقية الحركة المستقيمة عن الحركة المقوّسة، و نسبية الحركة كتغيّر بسيط للمكان. إنّه لفهم الطبيعة، يجب الانطلاق من حركة محلية(موضعية)، و اعتبار فقط الأسباب الهندسية لإيجاد الظواهر، و لا يستطيع الإدراك فصل الذاتي عن الموضوعي، و التجريد يقود من الكيف إلى الكم؛ و لأنّ الفكرة المدركة لها وجود جليّ بمعزل عن أيّ حكم، لكن الفكرة المستقاة من قواعد رياضية ـرغم صدورها عن إدراكـ تكون أقرب إلى "الفكرة الحقيقية". حيث أنّ فكرة الشمس التي تنبع من الإحساس البشري لتظهر كقرص(دائرة)، و بين فكرة مستنبطة من قواعد فلكية، هناك فرق شاسع بين ما هو محسوس و ملموس و بين ما هو فكري و عقلي. و عليه، تتأسّس الفيزياء الهندسية المعاصرة، على تجريد أساسي يفصل بين ما هو متّسع، وجه، حركة عن كل إحساس، الكم عن كل كيف؛ فاللون المعطى ذاتي، لكن **المتّسع** أو المجال الذي يساعده كدعامة هو **جوهر موضوعي**.

إنّ نقد إبستيميا الفيزياء المعاصرة، هو بحث عن "مفاهيم جديدة" حول الطبيعة، قائمة على **نظرية التجريد**، التي تحول دون وقوع مثل هذا "الانفصال"، و منه، يجب التفكير في مفهوم [الطبيعة] الذي يكون قائم على وحدة بين المحسوس و المعقول، و ليس، مثلما اقترح فاينمان، في وحدة احتمالية بين العقل و الجسم. و هنا، لا مكان للهندسة في التفسير و التأويل، لكن المجال للغريزة و الفطرة(**Instinct**)؛ أي للطبيعة، و كأنّ **الفيزياء ستجاوز نفسها بالفيزياء**، أو أنّ الطبيعة سـ"تصحّح نفسها" بالطبيعة.

إنّ الحاجة إلى فهم جاذبية الأجسام، تقود إلى ضرورة توظيف الديناميكا، القائمة على الحركة الأحادية السريعة. رغم أنّ العرف الفيزيائي السائد، افترض كون الأجسام ذات الوزن الأثقل، كانت تسقط بسرعة و الأقل وزنا بسرعة أقل، و حتى ڤاليلي، فكّر وفق مخطط مسبق، و اعتبر زمن السقوط مرتبط بالارتفاع و طول المسار، لأنّه ليس "عالما ميتافيزيقيا". مثل ديكارت، فهو يعزف عن "شرح" سقوط الأجسام؛ كأن يتساءل مثلا: كيف تسقط الأجسام ؟ لذلك يبقى فيزيائيا خالصا، بينما الميتافيزيقي يتساءل نحو: لماذا تسقط الأجسام ؟ هو يصف، لكن في هذا "الوصف"، يجب معرفة ملاحظة ما له معنى و مغزى، و ما ليس له ذلك. لكن، لم لا تسبّق التجربة العقلية عن التجربة الفيزيائية ؟

و ذلك بتنويع مستمر لبعض الظروف في **الخيال**، و هنا يظهر من الممكن **رفض** عدد كبير من الفرضيات القائمة. و لأنّه كذلك، بالإمكان عن طريق "تجربة عقلية صارمة" في ذهن الباحث، تمكّنه من "الحكم بالنفي أو الإثبات"؛ يحكم بـ"**اللامغزى**"، لحضور مراقبة خارجية عن طريق التجريب الفيزيائي. لكن قد يظهر عائق ابستيمولوجي أثناء هذه العملية، أو على الأقل في بدايتها، بقدر ما كانت نتائج التجربة العقلية مترددة و غير مكتملة، بقدر ما دفعت إلى حضور التجربة الفيزيائية، لتظهر كمكمّلة طبيعية لها، و تعطيها بعضا من "الدقة و الصرامة" العلميتين.

2/4. ـ المبحث الثاني؛ كيف نتجاوز الأزمة ؟

"افتقد" علم الحياة في العصر الحالي عددا من "حقائقه"، كبعض التصورات العلمية، التي قد تطبع بميزة وهمية، لأنّ النظريات العلمية يجب أن تكون مرتبطة بالتجربة بواسطة التنبؤات التي "تصدق بالفعل"، كما أنّه يلزم أن تكون جميع التصورات مختبرة بالفعل "اختبارا تجريبيا دقيقا"، كلاّ منها بدوره.(1) شأنه بذلك شأن سائر علوم الطبيعة. فهو لم يعد يبحث عن "الحقيقة". بل يقوم ببناء حقيقته الخاصة. من هنا يبدو **الواقع عبارة عن توازن لا يستقر أبدا**. كشف لنا التاريخ بجلاء في دراسة الكائنات الحيّة عن ذبذبات تتتالى؛ عن حركة تتردد بين المتّصل و المنفصل، بين البنية و الوظيفة، بين تماثل الظواهر و تنوع الكائنات. إنّ هندسة الحيّ إنّما تنبثق شيئا فشيئا عن هذا التأرجح، و هي تظهر في طبقات مطمورة بصورة أكثر فأكثر عمقا دائما. و لذلك، فالمطلوب في العالم الحيّ، كما في غيره، يتمثل دائما في [**شرح المرئي المعقد باللاّمرئي البسيط**]، كما يقول الفيزيائي الفرنسي جان بيران (**JeanPerrin**) **[1870م-1942م]**. و لكن اللاّمرئي في الكائنات مثلا، هو كاللاّمرئي في الأشياء (الموجودات الفيزيائية) ذو أدراج. إذ أنّ الكائن الحي لا يملك تنظيما واحدا و حسب، بل سلسلة تنظيمات يندرج بعضها في بعض،(...)، فوراء كل تنظيم يختبئ تنظيم آخر. و بعد كل بنية يبلغها التحليل تتكشف بنية "جديدة" أعلى من الأولى،(...)، و لا نبلغ "البنية الجديدة" إلاّ بعد أن **نقلب** سابقتها.(2)

و يمكن سياق المثال الحيّ الذي يذكره الفرنسي دونيه ديدرو حول 'بيضة الدجاجة'، ليتساءل قائلا: « هل تلاحظون هذه البيضة ؟ فيها نسقط جميع مدارس الثيولوجيا و جميع معابد الأرض.

ما البيضة ؟ كتلة لامحسوسة قبل دخول النطفة؛ و بعد دخول النطفة، ماذا أيضا ؟ كتلة لامحسوسة، لأنّ هذه النطفة هي في حد ذاتها سائل ساكن. كيف تمر هذه إلى "نظام آخر"، إلى المحسوس، إلى الحياة ؟ بالحرارة. من ينتج الحرارة ؟ الحركة(...) ».(3)

---

(1)ـ الشنيطي(محمد فتحي)،أسس المنطق و المنهج العلمي،دار النهضة العربية للطباعة و النشر،بيروت،(1970م)، ص.:180.

(2)ـ جاكوب(فرانسوا)،منطق العالم الحي،تر.حرب(علي)،مركز الإنماء العربي،بيروت،(1990م)،ص.:31.

(3)-Diderot(Denis),Entretien entre d'Alembert et Diderot,Garnier-Flammarion, Paris,(1964),p.p.: 274-275. [ترجمة الباحث]

لم يسلّم ديدرو، بوجود فكرة 'المادة الجامدة'، التي قالت بها الفيزياء "الكلاسيكية"، أو فكرة التجريد الديكارتية(**Abstraction**) المتعلّقة بتصور الأجسام الفيزيائية، فيواصل مساءلاته:

« أو تعتقدون، مع ديكارت، أنّها آلة تقليدية خالصة ؟(...) بفضل مادة ساكنة، موضوعة بشكل معيّن، مبلّلة بمادة "ساكنة" أخرى، و **حرارة** و **حركة**، نتحصّل على إحساس، على حياة، على ذاكرة، على شعور، انفعالات، على فكر.(...) لا يبقى إلاّ اختيار افتراض واحد من اثنين؛ يتمثل في تخيّل أنّ المادة الساكنة للبيضة هي **عنصر مضمر** كان ينتظر التطور ليظهر وجوده، أو افتراض أنّ هذا العنصر اللاّمدرك مرّ عن طريق الدجاجة في لحظة محددة من التطور.

و بعدها يطرح ديدرو عدة تساؤلات عميقة حول طبيعة هذا العنصر المبهم المتّسم بالغرابة و الارتياب فيقول: لكن ما هذا العنصر ؟ هل كان يشغل **حيّزا** من **المكان** ؟ كيف أتى ؟

أو أنّه هرب ؟ أين هو ؟ ماذا كان يعمل هنا أو هناك ؟ هل "خلق" في زمن الحاجة ؟

هل كان موجودا ؟ هل كان بانتظار مكان معيّن ؟ هل هو موحد التركيب أم مختلف في هذا المكان ؟ موحد التركيب، كان مادي؛ مختلف التركيب، إنّنا لا نفهم "لاسكونه" قبل التطور، و "لانشاطه" في الحيوان المتطور.(...) إنّ الحساسية هي الخاصية العامة للمادة، أين ينتج التنظيم(...) المفعم بالعجائب و التناقضات و المفارقات ».[1]

أصبح التجريد ـلحقبة طويلة من الزمنـ مع ديكارت، "وسيلة ناجعة" لإعادة بناء معرفة حول الطبيعة، و ذلك بـ"اختزالها" إلى عناصر رياضية. لكن مع مطلع القرن الثامن عشر، أصبح ينظر إلى هذا التجريد كعائق، لأنّه، حسب وجهة نظر ديدرو، إنّها(المفاهيم الرياضية) من بين الأفكار "المسبقة" للفلسفة العقلانية، فـ"ذلك الذي لا يعرف حساب نقوده لا يعتبر أغنى من ذلك الذي يكسب فلسا واحدا". هذه الجملة تعبّر عن المأخذ الذي أخذه "العلم الجديد" لعصر الأنوار على ديكارت.

بالفعل، كلّما زاد الإنسان في اعتبار أنّ كل ما يمكن أن يكون رياضيا، كلّما "غابت الطبيعة" التي تصدر عنها ديناميكية مبدعة قادرة على الاختراع و التنوع. لأنّ، نظام الطبيعة لا يكمن

(1)-Ibidem,p.p.: 276-277. [ترجمة الباحث]

إلاّ في العدد المقاس للهياكل التجريدية. و هنا، يظهر "تجاوز الميكانيزم الديكارتي" الذي نظر إلى الطبيعة كحركة لا تتغيّر، كونها حركة غنيّة و متجددة، مثلها مثل البيضة، التي تعتبر رمزا للتكاثر و الغنى، و هي دوما قابلة للحركة و الدينامية المستمرين.

وحتى نيتشه تساءل، أكثر من مرة، في كتابه 'العلم المرح'(**Die Fröhliche Wissenschaft**) قائلا: « هل تعتقدون أنّ العلوم كان بإمكانها التطور و الازدهار بمعزل عن نشاطات الكيميائيين و المنجّمين و السحرة، الذين ساهموا بشكل مباشر و غير مباشر في إشباع الرغبات الباطنية و الممنوعة ؟ ألا ترون أنّها عمليات لانهائية، سمحت بنهضة المعرفة العلمية ؟ ».[1]

إنّ محاولة تجاوز الأزمة في الفيزياء المعاصرة **مرهون بالعودة إلى الأسطورة**؛ و الأسطورة كـ"براديغم بديل" ليست وهما أو تهيّؤا من صنع الخيال، لأنّ الرأي السائد، ينظر إليها كبدعة مختلقة، انطلاقا من وجهة نظر دينية أو فنية أو حتى اجتماعية... لكن آن الأوان، أن ندرس الأسطورة و نتناولها من الداخل؛ أي من **وجهة نظر أسطورية**؛ من وجهة نظر الوعي الأسطوري. فقد تكون الأسطورة هي الواقع الأكثر وجودا و تمثّلا، و الأكثر كثافة و توتّرا. هل هذا "الواقع الواضح و الملموس" هو واقع من وحي المصادفة و الخيال ؟

1.2/4. تحليل بنية الأسطورة:

ـ ما الأسطورة ؟

في الخطاب المتداول للقرن التاسع عشر، كانت تعرّف على أنّها عبارة عن "تعارض للواقع": فخلق سيدنا آدم أو 'الإنسان الخفي'(**Invisible Man**)، مثله مثل قصة العالم المروية من طرف الزولو(**Zoulous**) أو (**Zulu**)؛ و هم شعوب مختلطة يفترض أنّها عاشت في الجنوب الشرقي لإفريقيا، أو تيوڤونيا إيزوبيد(**Theogony of Hésoide**)، كلّها كانت إلى ذلك الوقت عبارة عن أساطير؛ أي "قصص خيالية معارضة للواقع الحقيقي".

هذا الواقع الذي عبّر، في كثير من الأحيان عن "بديهيات الوضعية المنطقية"، النابعة عن اعتقادات دينية ـ مسيحية.

(1)-Nietzsche(Friedrich),Le gai savoir-Fragments posthumes(1881-1882),trad.Klossowski(Pierre), Gallimard,Paris,(1967),p.:192. [ترجمة الباحث]

حسب ميركيا إيلياد[*](**MirceaEliade**)[**1907م-1986م**]، كل ما لم يوجد له من تبرير منطقي في الكتاب الديني ـ بنصّيه الإثنين ـ يعتبر ضربا من الهرطقة و القول المغلوط أو الخرافة الزائفة(**Fable**).

لكن الدراسات الإيثنوغرافية التي أعقبت الحرب الكونية الثانية، بيّنت بنوع من التعليل العلمي، أنّ هذا الإرث الأسطوري ضروري لفهم و تفكيك خبايا الحياة المعاصرة. لأنّها(الحكايات الشعبية و الأسطورية) كانت من وضع شعوب بدائية ذات "تفكير أصولي"؛ أي أنّ الأساطير اعتبرت أساسا للحياة الاجتماعية و الثقافية لتلك الشعوب، فكانت تعكس "حقائق مطلقة"، لأنّها تعبّر عن قصص مقدّسة،[1] أو قد تكون مقولات حتمية للتفكير و الحياة؛ عكس مقولات العلم ما بين القرون الثلاثة: (**17م-19م**) التي بدت "غير متطابقة" مع الواقع، و هنا حاول كانط التوفيق بين "موضوعية العلم" و "ذاتية الزمن و المكان" و بقية المقولات الأخرى؛ و هنا "استحالت مهمته" في عملية التأسيس.

يقال أنّ الأسطورة تتضمّن قضايا فلسفية؛ لأنّ الديانات و ما تتضمّنه من أساطير هي نتاج الإنسان الذي وضع فيها أرفع و أعمق ما يملك، وضع فيها وعيه للحقيقة. يترتّب على ذلك، أنّ الأشكال الأسطورية تتضمّن شيئا عقلانيا و آراءا فلسفية.(...) و لأنّ "المنهج الأصيل" هو منهج البحث عن أفكار فلسفية في الأسطورية.... إذن هذا المنهج عقلاني و يجب أن يصبح "مطلقا"[*]، أنّ الأديان و الأساطير من نتاج العقل الآخذ في التحول إلى **وعي**؛ و هذه النتاجات مهما ظهرت "فقيرة"، إنّها تتضمّن مع ذلك شيئا من العقل؛ فهي تعتمد على "**الغريزة العقلية**".[2]

(*)ـ فيلسوف أمريكي من أصل روماني، أمضى مرحلة من حياته بالهند(من1928م إلى 1932م)، و حضّر بحثا حول نظام اليوغا(**Yoga**)، ثمّ درّس الفلسفة بجامعة بوخارست(Bucarest) من 1933م حتى نهاية 1940م. و أصبح في عام 1945م أستاذا بمدرسة الدراسات العليا بباريس، و هنا بدأ يكتب مباشرة باللّغة الفرنسية. و بعدها، انتقل للتدريس بجامعة الصربون(Sorbonne) إلى غاية وفاته عام 1986م. و كان قد تحصّل قبل ذلك على درجة كرسي لتاريخ الديانات بجامعة شيكاغو(Chicago)، كون كل أبحاثه في هذا الميدان العلمي لاقت رواجا هائلا، نحو: 'أسطورة العودة الأبدية'(1949م)،'غابة محرّمة'(1955م)،'المقدّس والمدنّس'(1956م)،'نوستالجيا الأصول'(1971م)،'الأفعى'(1989م)...

(1)-Eliade(Mircea),Mythes,rêves et mystères,Gallimard,Paris,(1957),p.p.: 21-22. [ترجمة الباحث]

(*)ـ هنا هيڤل يتحدث عن منهج كريزر(**F.Creuzer**) و "الأفلاطونيين الجدد"، الذي اتّهم منهجهم بإقحامه لأفكار بعيدة عن التفكير الفلسفي،لذلك وجب أن يكون منهجهم معترفا به بذاته، رغم تضمّنه لمعتقدات أسطورية.

(1)ـ هيجل(فريديريك)،محاضرات في تاريخ الفلسفة ـ مقدمة حول منظومة الفلسفة و تاريخها ـ تر.خليل(أحمد خليل)، المؤسسة الجامعية للدراسات و النشر و التوزيع،بيروت،ط.2،(2002م)،ص.ص.:176-175.

و قد تجعلنا بعض الأساطير نؤمن بالفكرة التالية: **[العودة إلى الأصل]**، هذه العودة تحضّر "ميلاد جديد"، لكن هذا الميلاد لا يكرّر الأول؛ **الميلاد الفيزيائي**. هناك إعادة مخاض أسطوري، ذا طابع روحي، أو بمعنى آخر يسمح لنا بالولوج في "عالم وجودي جديد" (يحمل نضج جنسي، مشاركة في المقدّس و في الثقافة؛ أي "انفتاح للفكر").
إنّ الفكرة الأساسية المتعلّقة ببلوغ طابع وجودي/متعالي تكمن في "إعادة الميلاد"، لكن على المستوى الرمزي فقط؛ أي هي عبارة عن نشاطات موجّهة نحو قيم الروح و الفكر، و لا تمت بصلة إلى النشاط السيكوفيزيولوجي....[1]

ذكرت أسطورة ڤيلڤامش(**Myth of Gilgamesh**) ظاهرة الطوفان، و التي تواترتها ثقافات و ديانات كثيرة، و قد تبيّن في أكثر من موضع، أنّ هذه الأسطورة سردت وقائع طوفان سيدنا نوح مثل ما جاء في كتاب 'الإنجيل'، فقد جاء على لسان ڤيلڤامش، أنّ طغيان الشر بين البشر، أدى إلى سخط الإله عليهم و "قراره الأخير" بتدميرهم مستثنيا سيدنا نوح، حيث طلب منه بناء سفينة تجمع عائلته مع جميع أزواج الحيوانات. و بعدها، يأتي الطوفان ليستمر زهاء أربعين(**40**) يوما و أربعين(**40**) ليلة، فتغطي المياه الأراضي لمدة مائة و خمسين(**150**) يوما قبل أن تجف، ثم يطلق سيدنا نوح ـ مثل أوتانافيشتيم(**Outanapishtim**) في الأسطورة ـ العصافير، غراب ثم حمامة، ليعلن عن ميلاد "كون جديد".[2]

تعرِض الأسطورة إذا، المفهوم على نحو **حسّي** و عرضي، و إنّ ما يتجاوزها بالفكر، يظلّ متّصلا بشكلها الخارجي. لكن العنصر الحسي ليس حقا هو العنصر الذي يسمح بعرض الفكر أو الماهية؛ فهذا العرض ما يزال غير متناسب مع الماهية. و لا بد للشكل الحسي أن يوصف عبر عدة زوايا؛ تاريخية، طبيعية، فنية...، لأنّه يشتمل على كثير من العناصر العرضية التي تجعله "غير متطابق مع الماهية"؛ أي متطابقا معها. و هذا ما يبيّن بوضوح،

(1)-Eliade(Mircea),Aspects du mythe,Gallimard,Paris,(1963),p.:106. [ترجمة الباحث]
(2)-Braunstein(Florence) et Pépin (Jean-François),Les grands mythes fondateurs, Ellipses,Paris,(1995),p.p.:22-23. [ترجمة الباحث]

المسافة التي تفصل الصورة عن تأويلها، و أنّه من الممكن إدخال الكثير من العرضي و الاعتباطي بينهما، و رغم ذلك يوجد فيها شيء عقلاني.

قد يكون جانب من **الميثولوجيا(Mythology)** من وحي الخيال، لكن هي تحوي جانبا آخرا هو من صنع العقل الذي يتخيّل، و يتّخذ من الجوهر موضوعا له معتمدا على التمثّل الحسّي، كتمثيل الآلهة في الميثولوجيا الإغريقية في صور بشرية، نحو إيروس[*](**Éros**)؛ إلاه الحب، الذي صار اسمه يستخدم لاحقا، للدلالة على الحب القائم بين الجنسين. و انطلاقا من أسطورة 'إيروس'، "ترسّخت تقاليد إنسانية" في فهم طبيعة الحب، فأصبحت النظرة المعاصرة إلى مسألة الجنس، ليست مرتبطة بطاقة الإنسان الجنسية فقط مع ضرورة الحفاظ على النوع، بل و مع فهم ثقافة الإنسان الروحية، و البحث عن "قيم أخلاقية جديدة". و انطلاقا من هنا، تبدو فلسفة الحب أكثر جمالية و تجاوبا مع عمق الطبيعة، و "إدراك الجليل".

فعلا، تتحرك الميثولوجيا في مجال الوهم، لكنّها عقلية و معقولة من الداخل، و يمكنها تناولها فنيا و "إستيتيكيا"؛ لكن الروح المفكّر سيبحث فيها عن الجوهر، عن العام. و بالتالي، تعتبر الميثولوجيا من نتاج العقل الذي لم يكن قادرا على إنتاج الأفكار بشكل مختلف عن الطريقة الحسية؛ و لكن بسبب هذا الشكل، كان ينبغي "استبعاد" كل الأساطير من تاريخ الفلسفة؛ لأنّه فيما يتعلّق بهذا التاريخ قلّما تهمنا الأفكار التي لا تكون موجودة في الأساطير إلاّ وجودا ضمنيا؛ فليس من شأننا التعاطي مع الأفكار إلاّ بقدر ما تبلغ الوجود في شكل فكري. و لا يمكن للفن أن يتمثل الروح دون أن يلحق الضرر بها؛ فهو يتضمّن دائما كثيرا من العوامل الخارجية المتمّمة، الأمر الذي يجعل تفسيرها عسيرا؛ إنّ الفكر وحده هو الشكل "الحقيقي"، الجدير بالفكر حقا. و عليه، إنّنا نقف عند الأفكار المعبّر عنها في شكل فكري. [1]

في عدد من الأساطير نصادف تعيينات لها، فضلا عن كونها صورا، دلالة كذلك على الصعيد الفكري، أو أنّها تدل على صور تقترب من الأفكار اقترابا عضويا مؤكّدا.

(*)- و هو إسم يعطى كناية لإله الحب، لكن في علم الفلك هو إسم لنجم فلكي صغير(**Asteroid**) تحت رقم 433° موجود في مدار الشمس، ما بين المريخ و جوبيتر(**Mars and Jupiter**). و تمّ اكتشاف هذا النجم من طرف الفلكي الألماني ڤوستاف ويت(**Gustav Witt**)، حيث يعتبر أقرب نجم إلى كوكب الأرض.

(1)- هيجل(فريديريك)،محاضرات في تاريخ الفلسفة- مقدمة حول منظومة الفلسفة و تاريخها-،ص.:177.

لنتوقف على سبيل المثال، أمام أسطورتي بسيشيه(**Psychée**) و أورفيه(**Orphée**)، فإذا تمّ تحويلهما إلى الجوهر، تروي لنا أسطورة بسيشيه قصة أميرة يزورها كل ليلة، في سريرها، عاشق سرّي غامض، يمنعها من رؤيته. و أخوات بسيشيه أقنعانها بدافع الغيرة، بأنّ ضيفها مشوّه الوجه. و لكي تتأكد بسيشيه من ذلك، أشعلت قنديلها ذات ليلة، فسقطت قطرة زيت على المجهول الذي كان إيروس(إلاه الحب)، فأيقظته و سبّبت في اختفائه إلى الأبد.

و قصة 'أورفيه' تبدو مماثلة؛ إذ فقد زوجته أوريديس(**Oridis**)، فذهب يطلبها من بلوتون(**Pluton**)[*] إلاه الجحيم، فوافق هذا على إعادتها إليه. لكنّه، لا يستطيع رؤيتها قبل أن يعود إلى النور. و في اللحظة التي كاد أورفيه يريد أن يستعيد زوجته، التفت فلم ير إلاّ ظلاّ يضمحل في غمرة ضوء النهار.

تجري "القصتان" في جو الظلام الدامس؛ عشيق بسيشيه و زوجة أورفيه، شبحان ليليان يختفيان عادة، عند أول صيحة ديك، أو أول شعاع شمس. إنّها كيانات وقتية لحالات لطيفة، أو كما كان يقول الشاعر اليوناني بيندار(**Pindare**) رؤى أحلام تختفي عندما يظن المرء حتما الإمساك بها.[1] و لا شك، أنّ هناك مجالا لأخذ مجموعة من التفاصيل بعين الاعتبار، لأنّها تثري أو "تحوّل" الموضوع الذي هو الحب. و تبعا للإسم بسيشيه؛ هي صورة روح تبحث عن الحب الأرضي. و أورفيه المغامر القديم المكتسح، الذي انتزع بكل جدارة الجزّة الذهبية (**Mane of Gold**)، المطّلع العالي و نشيده يسحر عالما أسر موسيقاه. لكن هذا كله يجب ألاّ يخفي تسلسل الأسطورتين اللّتين ترويان تحررا نفسيا.

كما أنّنا في عدد من الأساطير، نصادف تعيينات لها، فضلا عن كونها صورا، دلالة أيضا على صعيد الأفكار، أو أنّها تدل على صور تقترب من الأفكار اقترابا كبيرا. مثال ذلك، أسطورتي بسيشيه و أورفيه، أو أسطورة أنّ ديانة الفرس تدل على الزمن اللاّمتناهي بوصفه "أساسا قديما لكل شيء"؛ و بالتالي يعتبر أورموزد(**Ormuzd**) و أهريمان(**Ahriman**)

من التعيينات الأولى، الأشكال الأولى المتناهية، القوى الكليّة، أنّ أورموزد هو "إلاه العالم النوراني"، فهو مبدأ الخير، و اهريمان هو "إلاه الظلام و الشر".

(*)ـ بلوتون؛ أصبح إسم لكوكب تابع للمجموعة الشمسية، هو كوكب يبعد عن الشمس بـ5,92 مليار كلم، و عن الأرض بـ4,3 مليار كلم.
تمّ اكتشافه عام 1930م من طرف الفلكي الأمريكي ويليام تومبوك(**William Tombaugh**)، و يبلغ قطره حوالي2200 كلم.

(1)ـ نقلا عن: بونوا(لوك)،إشارات،رموز و أساطير،تر.فايز(كم نقش)،عويدات للنشر والطباعة،بيروت، ط.1،(2001م)،ص.ص.:97.

توجد أساطير كثيرة تقدم الصور و دلالتها في الوقت ذاته، أو أنّ الدلالة تكون قريبة من الصور. كان الفرس القدامى يقدّسون الشمس أو النار كوجود أرفع. إنّ الزمن اللاّمتناهي أو الأبدية(**Zervome A Kerne**) هو الأساس القديم لكل شيء في الديانة الفارسية. و يتضمّن هذا الجوهر اللاّمتناهي مبدأي أرمزد و اهريمان؛ "إلاهي الخير و الشر".(...) و ليس واحدا فردا هو الكائن الذي يدبر الكون و يحكمه، بل يختلط الخير و الشر؛ و بطريقة عامة، لا تنتج الطبيعة شيئا خالصا و لا شيئا لطيفا؛ و لكنّه ليس واهبا وحيدا،(...)؛ بل هو كائن مزدوج، مبدآن متعارضان و متحاربان، يتّجه أحدهما نحو اليمين، بينما يسير الآخر في الاتّجاه المعاكس، و يحركان هذه الأرض على الأقل، إن لم نقل أنّهما يحركان الكون على نحو غير متكافئ. و لقد مثّل زرادشت(**Zarathoustra**)[*] "تمثيلا دقيقا"، حين رأى أنّ أحد المبدأين(أورموزد) هو النور، في حين أنّ الآخر(أهريمان) هو الظلام؛ و الميثرا (**Mithra**) تشكّل وسطا بينهما. و لهذا السبب يسمّيها "الفرس الوسيط". إنّ الميثرا هي أيضا الجوهر، الوجود الكلي، الشمس المشرقة على الكل؛ و هي ليست وسيطا بين أرموزد و اهريمان، غايتها السلام و الإبقاء عليهما معا؛ لكن الميثرا لا تشارك في الخير و لا في الشر، فهي ليست كائنا مشؤوما التباسيا.

و عن خلق العالم المنظور وضع أرموزد فوق الأرض، في ملكوته النوراني العصيّ على الفهم، وضع قبّة السماء الصلبة التي ما تزال تسبح من كل جوانبها العليا في النور الأول القديم. و في منتصف مساحة الأرض، يرتفع جبل البوردي(**Albordi**) المرتفع حتى يلامس النور القديم. إنّ ملكوت أرموزد النوراني يقدم في صفائه و جلائه فوق القبّة السماوية و على طريق البوردي؛ و ظل الأمر هكذا على الأرض حتى الجيل الثالث. و لكن عندئذ قام اهريمان، الذي كانت مملكته الظلامية محدودة في باطن الأرض، قام بغزو العالم المادي الخاص بأرموزد و شاركه في حكم الكون؛ و الآن صار الفضاء بين السماء و الأرض "منقسما بين النهار و الليل". كذلك، لم يكن لارموزد من قبل، سوى مملكة الأرواح و النور، و لم يكن لأهريمان سوى مملكة الليل؛ و لكنّه بعد الغزو عارض الخلق الأرضي للنور بالخلق الأرضي لليل؛ و منذ ذلك الحين يتعارض عالمان طبيعيان: أحدهما صاف و طيّب، و الآخر مشوب و شرير: و

(*)- في كتابه 'هكذا تكلّم زرادشت'(1883م) قدّم ف.و. نيتشه(**FreidriechNietzsche**)[1844م-1900م]، نقدا "جذريا" للفكر الغربي و الأخلاق المسيحية، و فيه طرح إشكالات جريئة نحو: 'الرجل الخارق'، 'موت الإله'، 'إرادة القوة'....

هذا التعارض اخترق الطبيعة بأسرها. و فوق جبل الموردي خلق أموزد الميثرا كوسيط على الأرض. إنّ غاية خلق عالم الأجسام(الأجرام) هي شد الكائنات المنفصلة عن خالقها من وسطها، و جعلها طيّبة و للقضاء على الشعر بشكل نهائي. إنّ عالم الأجسام هو مسرح الصراع بين الخير و الشر؛ لكن صراع النور و العتمة ليس بذاته تعارضا مطلقا لا يقبل الحلول إنّه تعارض عرضي؛ أنّ أرموزد، مبدأ النور، سينتصر.

و يلاحظ هيجل في هذا الصدد، أنّ الثنائية تستحق الاهتمام من الزاوية الفلسفية، كيف ذلك ؟ فالثنائية تجعل المفهوم ضروريا؛ ففيها يكون المفهوم نقيض ذاته مباشرة، لأنّ المفهوم هو في الوحدة الأخرى للذات مع الذات. و بما أنّ مبدأ النور ليس في الحقيقة سوى جوهر الاثنين، و أنّ العدم هو مبدأ الظلام، الظل، فإنّ مبدأ النور يختلط مع الميثرا، المسمّاة سابقا باسم الكائن الأسمى. و إذا اعتبرنا في هذه التمثّلات اللحظات التي تقترب أشدّ الاقتراب من الفلسفة لا يمكن أن تهمّنا سوى الأفكار العامة وحدها: أنّ كائنا لطيفا يظهر نقيضه المطلق تتعارض مع الجوهر، موضوع على مسافة منه. هنا فقد الجوهر مظهر الإمكان، الحدوث العرضي؛ و لكن المبدأ الروحي لا ينفصل عن المبدأ الطبيعي، نظرا لأنّ تعيّن الخير و الشر تمّ في الوقت الذي تمّ فيه تعيّن النور و الظلام.

كما يستنتج هيجل عبر هذه المعادلة، أنّ الفكر "ينسلخ" عن الواقع و لكنّه لا ينفصل عنه، بحيث أنّ ما فوق الحسّي لا يعاد تمثيله فيه مجددا إلاّ بطريقة حسية، مفتقرا إلى الماهية، و مشتّتا؛ و لكن في المقابل يعاد جمع كل شتات الملموس في لطافة التعارض و تكون الحركة ممثولة هي أيضا بشكل لطيف، بسيط.[1]

بالتالي، ليست الأسطورة صنعا من عدم، كونها تتضمّن بنية بالغة الصرامة و التحديد، و عليه، فهي منطقيا، و قبل ذلك جدليا، **مقولة ضرورية للإدراك و الوجود.**

لكنّنا سنكون بعيدين كل البعد عن التفكير العلمي الجاد إذا حاولنا تفسير شكل الفرغونات[*] الأسطورية ذوات الأنياب الحادة و العيون الوحشية؛ صورة الرعب بعينه تلك، صورة القسوة الوحشية الفظيعة، على أنّها، لا تتعدى أن تكون عملا تجريديا لمفكرين، أرادوا من خلاله،

(1)- هيجل(فريديريك)،محاضرات في تاريخ الفلسفة- مقدمة حول منظومة الفلسفة و تاريخها- ،ص.ص.:177-179.

(*)- الفرغونات في الميثولوجيا الإغريقية هنّ ثلاثة: سفينو، إيفريالا، ميدوزا. و هنّ نساء مجنّحات، أجسامهنّ مغطاة بحراشف قاسية، شعرهنّ أفاعي سامة، منظرهنّ يثير الرعب. فكل من تقع عينه على أيّ منهن يصير حجرا. و تقول الأسطورة إنّ بيرسي تمكّن من قطع رأس ميدوزا.

"فصل" المثالي عن الواقعي، و "التخلّص" من كل ما هو واقعي، و التركيز على تحليل عناصر الوجود المثالي المنطقية.
لكن، إذا كان الأمر كذلك، إذا كانت هذه البنية خيالية، بل مستحيلة، لماذا نجدها باستمرار تشغل مكانا متميّزا في المشاريع العلمية المختلفة ؟

الأسطورة ليست مفهوما مثاليا، و لا هي فكرة أو مفهوم: **الأسطورة هي الحياة ذاتها،** و بالنسبة للذات الأسطورية هي حياة حقيقية، مع كل ما فيها من آمال، و مخاوف، و ترقبات، و مع كل ما فيها من تفاصيل يومية واقعية. ليست الأسطورة وجودا مثاليا، لأنّها بمثابة واقع مادي معيش؛ "واقع جسدي متشيّء".

إنّ التعامل مع الميثولوجيا يتطلّب وظائف عقلية معزولة؛ من تذكر و تحليل و تركيب، و فصل الجوهري عن الهامشي، للوصول إلى تعميمات علمية أولية. فلا معنى للعلم بمعزل عن المشاغل و فوضى المسائل التجريبية التي تحاول أن تديرها الأنظمة الرياضية.
و بذلك، تصبح الأسطورة بداية العلم؛ أي بداية العلم البدائي، الذي يحوي مقدارا كبيرا من النزوعات إلى الإدراك، و هو مليء بالعواطف و الانفعالات الواقعية... و بهذا يكون ميثولوجيا، رغم أنّه منذ كان على أولى درجات سلم تطوره لم يكن يشترك بشيء مع الميثولوجيا. فالإشكالية لا تحاول مناقشة؛ هل الميثولوجيا تتقدم العلم ؟ أو هل العلم ينبثق من الأسطورة ؟
لأنّ العلم "لا يترافق ترافقا وثيقا" مع الميثولوجيا فقط، بل و "يقتات عليها"، مستخلصا منها حدسه الأولي.
"منطقيا" الفكرة تسبق المادة، أو أنّ المعنى يسبق الظاهرة؛ لذلك يصبح المعنى و المفهوم موضوعيان، و الممكن إثباته و استنتاجه يتأسس على ما لا يثبت و يستنتج، فالميثولوجيا تكون كذلك حين لا تكون قابلة للإثبات أو البرهان.

2.2/4. ميثولوجيا العلم:

و عليه، يصبح العلم هو الآخر ميثولوجي؛ فميكانيكا نيوتن مبنية على فرضية المكان اللانهائي ذي الطبيعة الواحدة. الكون "لا حدود له"، و يصبح لا شكل له، يصبح بذلك، "فضاء متجانس بالمطلق". هذه كلّها استنتاجات و تخمينات علمية، اعتمدها العلم كعقيدة دينية أساسية، و نظرية انقسام المادة اللاّنهائي ليست أقل ميثولوجية من سابقاتها. رأينا بأنّ المادة تتألّف من ذرات. لكن الذرة "شيء مادي"، فهذا يعني أنّ لها شكلا و حجما معيّنا، كأن تكون مكعبة أو كروية. لكن الإشكال أنّ للمكعب أطوال أضلاع محددة و قطر محدد، كما للكرة أبعادها المحددة. حتى الضلع و القطر و نصف القطر أبعاد يمكن تقسيمها، كأن ننصفها مثلا، و بالتالي إنّ هذا يعني إمكانية تقسيم الذرة على ما لا نهاية. لكن أن تكون الذرة غير قابلة للانقسام، فهذا يعني أنّها لا تملك "بنية فراغية"، و هكذا، فإمّا ألاّ تكون هناك أيّة ذرات كبنيات مادية، أو أنّها تكون قابلة للانقسام إلى ما لا نهاية.

بالمقابل، إذا ذهبنا إلى القول بإمكانية عدم وجود الذرة، فكيف تكون إذن هذه الذرة التي تنقسم إلى ما لا نهاية غير قابلة للانقسام ؟

هناك غموض و تذبذب، في كلتا الحالتين، تجعله الميثولوجيا "وضوح" و "اتّساق". و هنا تبقى الميتافيزيقا الذرية تحافظ على مكانتها في عمق الفيزياء المعاصرة.

و بناءا على ما تقدم، " لا يولد العلم من الأسطورة"، و لكنّه لا وجود له بلا أسطورة، و لأنّه دائما ذو **حضور ميثولوجي**. لكن ليس معنى ذلك، أنّ العلم و الميثولوجيا متطابقين، لأنّ العلم "المحض" هو منظومة قوانين عامة و مجردة، فهندسة أوقليدس ـكما رأينا في الفصل الثاني- ليست ذات منحى أسطوري، لكن هذا الأمر لا يمنعنا من التفكير في وجود "مكان آخر" غير "المكان الأوقليدي"، و المكان ليس واحدا، حتى الكون لا يمكن أن يكون دائما بشكل واحد.

لذلك، كل "علم واقعي" هو ذو بعد أسطوري، رغم محاولته الجادة و المتواصلة لمجاوزة الميثولوجيا. في هذه المحاولة "الجادة ـ اليائسة"، سوف تتشكّل صورة نادرة و طريفة مفادها التقاء ميثولوجيا **أ** مع ميثولوجيا **ب** بشكل مضاد. لقد رأينا بجلاء، بأنّ الفيزياء المعاصرة أصبحت تتعامل مع "**عالم جديد**" **تفترضه**، هو عالم المكان المتجانس، الخاضع لآليات محددة مسبقا،

لكن "النسبية الأنشتينية" ذكرت أمكنة متعددة و غير متجانسة، و بنيت صيغا تتّفق و الانتقال من مكان لآخر.
إنّ القضية في عمقها، تنبني على صراع بين "أسطورة قديمة" و "أسطورة جديدة"، و هكذا، و العلم في شموليته، لا يمكنه بأيّ حال من الأحوال، أن يحطم الأسطورة، بل يقوم بإدراكها و تخليصها من الشوائب اللاّعلمية التي قد تعيق بناءها المنطقي. فوظائف النفس البشرية أكبر بكثير من نتائج العلم و طروحاته، و لأنّه ليس بالإمكان وضع تجارب تحققيّة لإثبات الوعي الميثولوجي. تصبح المشاهد الأسطورية السحرية لامعقولة، و "لم يستطع العلم الاعتراف بها"؛ لأنّها لا تملك أيّة أهمية علمية كونها لا تستطيع تقديم **التبرير العلمي (Scientific Justification)**، لتبدو الميثولوجيا من هذه الوجهة الواقعية سيّئة و غير مجدية، رغم جهلنا المطلق لمضمون طقوسها الأسطورية.

ـ ألا يمكن أن تكون الأساطير محاولات لفهم و تفسير الظواهر الطبيعية و نواميسها ؟
في نصوص التوراة عن أيام التكوين السبعة**(07)**، لا وجود لنظريات علمية حول علم الفلك، أو علم الجيولوجيا، و لا أي علم آخر، فلم يستطع عالم فلكي واحد "تفسير" كلام سيدنا موسى ـ عليه السلام ـ من وجهة نظر علمية.

نعتقد أنّ "قوانين الفيزياء المعاصرة"، ستكون ذاتها في حالة واقعية المادة أو لاواقعيتها، انطلاقا من افتراض علمي يمكن بناؤه، و مفاده أنّه **لا وجود لمادة فيزيائية** إلاّ في **المخيّلة**.
و على هذا الأساس، آن الأوان أن نتحدث عن "واقعية الأسطورة و موضوعيتها"، لأنّها (الأسطورة)، تتعامل مع موضوعات و ظواهر قائمة بذاتها، عكس الفيزياء التي عرف خطابها نوعا من الاضطراب في تحديده لمفهوم المكان. تصبح الأسطورة، وفق هذا المنطق، "مناقضة للقوانين العلمية"، لأنّها تريد أن تشكّل ذاتا معيّنة، كونها فاعلة باستمرار، موضوعها الذات الموجودة بالفعل.
جوهر العلم هو الفرضية**(Hypothesis)**، لأنّ محتواه العميق، لا يقتضي بلوغ "الحقيقة الكاملة"، فيكتفي بوضع الفرضيات و التحقق منها بفضل تجارب متكررة، كتجارب الهندي س.ش.ف.

رامان[*](**S.C.V. Raman**) **[1888م-1970م]** حول انبعاث الأطياف الذرية للضوء، التي لم تستطع تفسير ظاهرة تشتّت الضوء.

في عام **1928**م، و عندما كان العالم رامان يدرس تشتّت الضوء، بواسطة السوائل بهدف تفسير بعض الظواهر الفيزيائية مثل زرقة البحار و السماء، وجد بأنّه إذا مرّ ضوء أحادي الموجة من خلال سوائل عضوية مثل البنزين، الطلوين... إلخ، فإنّ الضوء المشتّت يكون محتويا على ترددات أخرى إضافة لتلك في الضوء الساقط. و عندما فحص رامان الضوء المشتّت بواسطة جهاز الأطياف، وجد بأنّ طيف الشعاع المشتّت يحتوي على عدد من الخطوط على جانبي الخط الرئيسي. و أنّ الخطوط التي في وجهة الذبذبة الواطئة كانت أكثر عددا و أكبر شدة من الخطوط التي في جهة الذبذبة العالية. و قد أطلق على هذه الخطوط 'خطوط رامان'؛ عندما لاحظ رامان هذه الذبذبات في عملية التشتّت، استطاع أن يستنتج بأنّها تتضمن "ظاهرة جديدة" تتميّز عن كل من تشتّت رايلاي(**Rayleigh**) البسيط و تشتّت الفلورسنت الأكثر تعقيدا. و بالرغم من وجود تشابه سطحي بين 'خطوط رامان' و طيف الفلورسنت، حيث ظهور "خطوط جديدة" للذبذبات للخط المتهجّن. إلاّ أنّ رامان، "لم يستطع" أن يربط بين ظاهرته و عملية التفلور. إنّ "النظرية الكلاسيكية" للموجات الكهرومغناطيسية تستطيع أن تعطي فقط "تفسير بسيط" و غير متكامل لظاهرة رامان إذ أنّه عندما تمثل موجة ضوئية و تسقط على جزيئة، فإنّه يتولّد داخل الجزيئة عزم قطب ثنائي كهربائي متذبذب التشويه للجزيئة، حيث أنّ العزم الثنائي المتولّد، له اتّجاه يختلف عن المتّجه الكهربائي المتهيّج، خاصة في حالة الجزيئات متباينة الخواص حسب اتّجاهاتها. لذا، فإنّ الجزيئة، تتصرف مثل متذبذب و تشع طاقة على هيئة أمواج كهرومغناطيسية.

لنفرض الآن، بأنّ بعض أنواع العمليات ذاتية داخل الجزيئة نفسها، مثل دورانها أو ذبذبتها، إذ تتغيّر سعة الموجة المنبعثة دوريا. فإنّ العزم الكهربائي للمتذبذب في أيّة لحظة يعطى بمقدار "مجهول".

ـ لكن هذا التفسير "غير متكامل"، لماذا ؟

(*)ـ سير شاندراسيخارا فانداتا رامان(**Sir Chandrasekhara Vendeta Raman**) [1888م- 1970م] فيزيائي هندي، عرف بأبحاثه حول التشتّت الجزيئي للضوء، و سمّيت الظاهرة التي اكتشفها، بـ'ظاهرة رامان'.

أولا: لقد افترض بأنّ تذبذب أو دوران الجزيئة، هو أساس لميكانيكية 'تشتّت رامان'. و لكن من الممكن باستخدام قانون بولتزمان؛ أي في محاولة إثبات بأنّ الجزيئات التي هي ذاتيا في حالة ذبذبة تكون قليلة عند درجات الحرارة الاعتيادية، و عددها يقلّ بشكل سريع عند الذبذبات العالية. من هذا، يمكن القول أنّ غالبية الجزيئات في المادة المشتّتة لا تشارك في 'خطوط رامان'. هذا الاستنتاج يتعارض مع ظهور 'خطوط رامان' ذات الشدة العالية و لإزاحات ترددية عالية.

ثانيا: بناءا على هذه النظرية، حيث أنّ كلا من 'خطوط توكس' و 'خطوط لا- ستوكس' تنشأ ظاهريا من نفس الجزيئة. لذا يجب أن تكون لها نفس الشدة، و هذا غير مبرهن عليه فيزيائيا، لأنّ خطوط ستوكس تكون دائما شدتها أكبر بكثير ممّا يناظرها في "خطوط لا- ستوكس".

ثالثا: إنّ تكميم طاقة الدوران غير متوقعة في هذه النظرية "الكلاسيكية" المفروضة، حيث لا يوجد احتمال حساب -و بصورة منفصلة- شدة خطوط رامان الدورانية المنفردة.[1]

و بالتالي فالارتباط بين الظواهر ليس موجود بالضرورة، بل موجود بالافتراض المستمر و المتكرر، و دور العلم هو "تأكيد هذا الوجود الافتراضي".

تحتاج الفيزياء هي الأخرى إلى تصورات و معتقدات لاهوتية، لاستخلاص القوانين الأساسية، التي ما لبثت أن عرفت ارتدادات متعاقبة نتيجة "قطيعتها اللامبرّرة" مع المعتقدات الأسطورية. إذن لا تناقض بين الميثولوجيا و العلم، فالأسطورة "تملك" مصداقيتها الأسطورية، بتمييزها الحقيقي عن المتخيّل، و الواقعي عن المتصور. حتى "الصراعات الأسطورية" بين الوعي الديني و الوعي الوثني، تهدف إلى إثبات "حقائق" أسطورية و ليست حقائق علمية مجردة، لأنّ لهذه الأسطورة حقائقها و مقاييسها و مناهجها التي تنظم شخصيتها.

و تصبح بذلك الأسطورة لا هي ببنية علمية و لا هي ببنية بدائية، بل هي **علاقة حيّة**، تتضمّن في ذاتها "حقيقة أسطورية خالصة"، مبنية على أسس خاصة بها.

- ترى، هل الأسطورة خرافة ؟

تكون كذلك، إذا نحن أنكرنا عن الخرافة وجودها الواقعي المحسوس، فأبطال "الحكايات الخرافية" يعيشون أحداث الحب و الانتقام و التضحية...، و بالتالي، فهم أحياء يولدون

(1)- الجبوري(محمد أحمد) و عبد النور(كمال نصر)،الفيزياء الحديثة،ص.ص.:395-398.

و "يموتون داخل متون" هذه الروايات، و كل شيء في الأساطير ظاهراتي، حسي، ملموس، ليس فقط الأساطير الوثنية، بل جميعها و على اختلافها.

ليست الأسطورة علما و لا خرافة، و ليس لها أيّة علاقة مباشرة بهما. لأنّ هذه العلاقة غائبة "غيابا مطلقا" بين هذين العالمين في الأسطورة، فلا وجود لعلاقة سببية أو طبيعية بينهما. لكن رغم ذلك، يبقى التساؤل مطروحا:

ـ هل للظواهر الفيزيائية المعاصرة ميثولوجيتها ؟

للضوء الطبيعي مثلا ـو نحن نقصد ضوء الشمس ـ محتوى ميثولوجي سحري، ملفت للنظر، بينما ضوء المصباح الكهربائي هو ضوء ميكانيكي، لا يوحي بشيء، بل يعمل في كثير من الأحيان على تبديد الأحاسيس، لأنّه مطبوع بحماس الكم في مواجهة النوع الذي لا يعوض و لا يستبدل، إذ أنّه يكبح الميول و الرغبات الفاعلة؛ و فيه تنتفي طيوف الأضواء و الزوايا الخفية، و طيوف الأضواء، و النظرات الشمولية الحكيمة. إنّه ينتمي إلى عائلة "الكون النيوتيني ـ اللانهائي" الذي لا يمكن الوصول عبره إلى أيّة ذرة.

و منه، فقد ارتبطت الميثولوجيا بالأضواء و الألوان الطبيعية، لذلك يجب تناولها كما هي معروضة في الفن، لمحاولة اكتشاف طريقة سردها و نظمها، و كيفية تصورها في حلقاتها الكاملة. و بهذا الارتباط الدلالي فهي إنّما ترتبط بالرمز (**Symbolism**)، فتصبح بعد هذه الصيرورة متضمنة لطبقات أخطوطية و مجازية جد معقدة.

و بهذا تصبح الميثولوجيا، مشروع ثقافي، فهي ليست مجرد تعبير، بل هي رسالة حيوية ملهمة(**Inspired-Active Message**). فالصورة الميثولوجية يمكن أن تكون أخطوطة و مجازا و رمزا؛ لأنّها تقدم تأويلات مباشرة للكائنات الحية و الشخصيات، أو تتحدث عن الحي بطريقة موحية. لكن ليس معنى ذلك أنّ موضوعها هو دائما شخصية معينة أو جوهر حي...

فالصورة الأسطورة تأتي أسطوريتها من طرائق تشكيلها؛ أي من خلال طريقة التعبير عنها، فأسطوريتها تكون تبعا لفهمها من الطرف الآخر. و عليه، فـ**لا وجود لوعي أسطوري بمعزل عن الآخر**. تكمن الإشكالية في أسلوب التعبير عن الواقعة، و ليس الواقعة ذاتها، هذا الأسلوب مرتبط بـ**الإلهام**(**Inspiration**)، ففي تعبيره عن إمرأة طيّبة القلب، اعتبرها الشاعر الإيطالي دانتي(**AlighieriDante**) [**1265م-1321م**]، مصدر "إلهام و روحي إلاهي"، حيث قال فيها في كتابه 'حياة جديدة'(**La vita nuova**): «تظهر سيدتي بنبل و عفة عندما تسلّم على

"الآخرين"، فتسكت جميع الألسنة و لا تجرؤ الأعين النظر إليها. لتذهب كلّها تواضع، و كأنّها وحي أتى من السماء ليحط على الأرض و في يده معجزة. تظهر و كلها وداعة و لطف لكل من ينظر إليها فتلهم القلوب بأعينها، و لا يستطيع أن يحس بها إلاّ من يعايشها. (...) و من وجهها، تنمو روح مليئة بالمحبة و الرحمة ».[1]

في هذه الصورة الشاعرية الجميلة، أتت أسطوريتها من طريقة تشكيل دانتي لها؛ أي من خلال تعبيره عنها، فأسطوريتها مرتبطة ارتباطا عضويا مؤكدا بمدى تجاوب القارئ لها.

لا حدود فاصلة بين الأسطورة و الرمز الشعري، كون الرابطة الخفية التي تربطهما تسمّى الإلهام؛ الذي يتجسد في طريقة ظهور الأشياء، و كيفية تشكّلها و التجاوب معها.

ـ لكن، ما سر ارتباط الأسطورة بالنزعة الأرواحية(*) ؟

كيف يمكن أن يكون الأمر كذلك، و عالم الأسطورة، كما ذكرنا سابقا، عالم حي ينم بالحياة و التغيّرات المستمرة، المتعاقبة، فهي تحكي عن أشخاص يتميّزون بـ"روح عقلانية هادئة".

و وجود شخصيات الأساطير على اختلافها، هو وجود مادي و مباشر، لا وجود مستنتج، فلا تحتاج الأسطورة إلى أيّ "نظام منطقي معقلن"، أو إلى نظرية علمية منتظمة، لأنّ صورها واضحة و حيّة متناولة تلقائيا فهي بذلك، تقدم "لوحات بيانية واضحة". لكن هذا الوضوح و الترابط و الانتظام هو في عمقه "لاوضوح و لاانتظام" ؟ لأنّ الأساطير ميزتها الكبرى هي **الانفصال**؛ أي أنّها تنفصل عن بقية الظواهر المألوفة الأخرى، فتأتي لكي تناقض الواقع المعيش، لتظهر كحادثة سحرية عجيبة و مفاجئة.

لكن هذا الانفصال هو الآخر في عمقه لاانفصالا، و هذا الخيال محتواه واقع حيّ، عكس الفن، هو "لا يقدم أيّ شيء" واقعي بوجه عام، لأنّ واقعه متأمّل، لا حسّي. لذلك، يظهر نمط الانفصال الأسطوري هو نمط متميّز و مختلف عن نمط الانفصال العادي؛ إنّه **انفصال عن المعنى**، عن معنى المألوف و المتوقع. الواقع لا يتغيّر، بل المدلول و الأفكار هي التي تتغيّر.

---

(1)-Dante(Alighieri),Vie nouvelle,trad.Christian Bec,Editions du livre de poche,Paris,(1996),Chap.:26. [ترجمة الباحث]

(*)ـ الأرواحية(**Animism**)؛ و هي كلمة مشتقة من اللاتينية(**Anima**)؛ بمعنى النفخ أو الروح. مذهب الاعتقاد بالنفس أو الأرواح التي تؤثر في حياة الناس و الحيوانات، و التي تمارس كذلك تأثيرا على الأشياء و الظواهر في العالم المحيط. و قد ظهرت مفاهيم الأرواحية في المجتمع البدائي، إذ كان الإنسان يتخيّل الأشياء و النباتات و الحيوانات أرواحا لها "وجود حقيقي". هذه النزعة وضع لها البريطاني تيلور إيدوارد بورنت(**Sir Edward Burnett Tylor**)[1832م-1917م]، نظرية علمية قائمة بذاتها، في كتابه دراسات حول تاريخ الإنسانية القديم(**Reseaches into Early history of Mankind**)، و التي ساهمت بشكل بالغ الأهمية في تأسيس علم الأنثروبولوجيا.و للاطّلاع بشكل موسّع حول مذهب الأرواحية، يجب الرجوع إلى كتاب تيلور: 'الثقافة البدائية'(**Primitive culture**) الصادر سنة1871م.

و المرأة الطيّبة التي تكلّم عنها دانتي في كتابه 'حياة جديدة' هي امرأة موجودة في الواقع اليومي، لكن الفكرة المنفصلة عن هذا الواقع أنّها(المرأة) أتت من السماء و هي مخلق عجيب غاية في اللطف و العفة و الكمال. فالذات الأسطورية، في هذه الرواية الإيطالية، ذات تبعث على أفكار و حواس و أفعال إرادية في الحياة البشرية اليومية، و هذه الأفكار و غيرها تبعث على الاطمئنان و التوازن النفسيين.

يكون الانطلاق دائما من الواقع، من الواقع الحسي المتشيّء، قبل أن تقدم لنا "أفكار خيالية و عفوية لامتوقعة"، و هنا يتجسد **الانفصال الأسطوري** عن غيره.

ـ ما طبيعة هذا الانفصال الأسطوري ؟

إنّ الانفصال الأسطوري هو انفصال ذا مدلول،؛ أي يحمل وقائع حياتية، رغم الفرق الذي قد نلتمسه بين الواقع الأسطوري و الواقع اليومي(المادي)، كون الواقع الثاني أقوى حضورا و تجسّدا من الأول؛ لأنّ الانفصال هو انفصال عن المدلول و المعنى. البساط(**Carpet**)، في الحياة اليومية هو قطعة عادية من القماش المزخرف، بينما "البساط الطائر" التي تحدثت عنه المخيّلة الفارسية و الفرعونية و الهندية على حد سواء، يشكّل صورة أسطورية. الفرق بين البساطين ليس في الشكل أو الحجم، بل في **المدلول**، لأنّه("البساط الطائر") قدّم "فكرة جديدة"، قائمة على الوظيفة التي أصبح يمنحها لنا، لذلك، تغيّرت نظرتنا إليه. و

منه، يمكن القول بأنّ المدلول الأسطوري يعمل على تأكيد وظيفة "الشيء الموصوف" أثناء سرد "الرواية الأسطورية"، التي تحمل "وقائع جديدة"، منفصلا انفصالا دلاليا عن محتواها المألوف.

و يمكن أن نفترض، أنّ الأسطورة قد تشكّل واقعا يعمل على توحيد المعطيات الموجودة بصفة منفصلة عن بعضها البعض، كاجتماع البساط(و هو قطعة من قماش) مع الطيران (و هي وظيفة تقوم بها الطيور)، لأنّهم، لا يمكن بأيّ حال من الأحوال، أن يجتمعا في "الواقع الأول"، و هنا تظهر صورة ميثولوجية تعمل على توحيد اللاّموحد، ليختفي الاختلاف الطبيعي المعتاد بينهما. و هكذا، تكون الفكرة التي "وحدتهما"، قد جعلت منهما وجودا منفصلا قائما بذاته؛ فالانفصال هو **تحوّل**؛ تحوّل فكرة الشيء الموجودة طبيعيا، إلى "فكرة جديدة" ستوجد أسطوريا، و من هنا، يتغيّر "منطق العالم"، بل الكون بأسره.

و عليه، تصبح الأسطورة عبارة عن علاقة متبادلة و فطرية بين الإنسان و بقية الموجودات التي تحيط به، و هي تستخرج هذه "الأشياء"، من مجرى عاديتها في حالة عدم وضوحها، فهي

موجودة مستقبلا في إطار **الممكن(Possible)**، و سيستمر وجودها المستقبلي طالما ظهرت إمكانية فك روابطها السرية.

و انطلاقا ممّا سبق، يمكن الافتراض أنّ الانفصال الأسطوري هو انفصال عن الوجود الإنساني المجرد؛ فهو إن شئنا "فلك" تنتقل فيه المفاهيم من العالم المجرّد إلى العالم الحسّي؛ من الرمز إلى الأسطورة، مشكّلا "وحدة لا تقبل الانفصال".

و نجد من جهته لوسيان ليڤي-برول(*)**(Lucien Lévy-bruhl)[1857م-1939م]**، قد خصّص ستّة **(06)** فصول كاملة في كتابه 'الروح البدائية'**(L'Ame primitive)** حول الانفصال الروحي؛ أي انفصال الروح عن الجسد، و الانبعاث من جديد، و ما ذكرته الأساطير للشعوب "البدائية" الأولى عن قضايا الانفصال و عن إمكانية وجود "حياة أخرى في كون آخر". إذ يرى أنّ الحياة في العالم الآخر، لا تنتهي بالضرورة كما تنتهي حياتنا في عالمنا نحن. هناك "أموات لا يموتون". إنّ التجسد أو "التأنّس من جديد" **(Reincarnation)** و لو لمرحلة معيّنة، يحفّزهم على العودة إلى هذه الأرض.

في الكثير من المجتمعات، الأطفال الذين يولدون في العالم، كانوا قد وجدوا من قبل، و لأكثر من مرة. إنّهم **يولدون ليموتون**، و يموتون ليبعثون بعد انقطاع قد يطول. لكن، أثناء هذه المراحل المتعاقبة عبر الوفاة(أي انفصال الجسد عن الروح)، ما مصير "فردانيتهم"**(Individuality)** ؟ و هنا كذلك، سنجد أنفسنا أمام تمثّلات أو تجسّدات تظهر غامضة، مجردة أو حتى أنّها متناقضة. فروح البدائيين تأخذ طرق و مسالك، يصعب علينا للغاية اتّباعها.

(*)- لوسيان ليڤي- برول، فيلسوف و عالم إيثنولوجي فرنسي، درّس بالصربون(1899م-1927م)، و كان مديرا للمجلة الفلسفية. و في سنة1925م، أسّس معهد الإثنولوجيا(Institut d'Ethnologie). من أبرز كتبه: 'الوظائف الفكرية للمجتمعات الأولى'(1910م)، 'الفكر البدائي'(1922م)، 'الروح البدائية'(1927م)، 'الميثولوجيا البدائية'(1935م)، حسب ليڤي- برول، فالشعوب "البدائية"؛ أي تلك التي لم تكتشف فن الكتابة بعد، تفكر بطريقة مغايرة تماما لطريقة التفكير "العقلاني". لأنّها(الشعوب البدائية)، تملك "تمثّلات" و معتقدات مشتركة، و المتميّزة بعدم التفريق بين ما هو طبيعي و ماهو لاطبيعي. هذه المعتقدات أو "التمثّلات" الغير مقيّدة بمفاهيم**(Non- conceptuelles)**، هي **اعتقادات أسطورية** في أعماقها، و غير مرتبطة ببعضها البعض. إنّ المبدأ الأول للفكر "البدائي" هو **'قانون المشاركة'**(La loi de participation)، الذي يعارض مبدأ اللاّتناقض.

و هنا ليڤي-برول، يعترف بغموض عالم الانبعاث، رغم إيمانه القاطع بإمكانية وجود "أكوان" أو حياة أخرى في مكان آخر؛ لأنّ الانبعاث في أعماقه تجدّد و إيمان بالموت، من أجل "التجسّد" من جديد.

و قد تناول كپراديڤم عن فكرة التجسّد، شعب الإيسكيمو(**Eskimo**) المتواجد بإقليم ماكينزي (**Mackensie**) شمال كندا(**Canada**)، معتمدا على دراسات قام بها الأمريكيان ستيفانسون (**Stefansson**) و نالسون(**Nelson**)، حيث لاحظا، أنّ الوالدين يتحمّلان كل حماقات و سوء التصرفات الصادرة عن ابنتهما الصغيرة، و لا يعملان على تصويب سلوكاتها اللاّعقلانية، في الكثير من الأحيان. بل أكثر من ذلك، يلاحظ ليڤي- برول، إنّهم ينادونها باسم "الأم"؛ أي الطفلة الصغيرة هي أم لوالديها، لذلك، هي في منأى عن اللوم أو العقاب ! ؟

ترى ما تفسير هذا النمط من التفكير الماورائي، الأسطوري، المطبوع بالسحر و الغرابة ؟

إنّه عند وفاة شخص ينتمي إلى "مملكة الإيسكيمو"...، و بعد إقامة طقوس المأتم التي تدوم أربعة(**04**) أيام من تاريخ الوفاة، إذا كان الميّت رجلا، ستكون خمسة(**05**) أيام، أمّا إذا إمرأة، فالروح(**The Spirit**) "مطالبة بالخروج من البيت"، و الذهاب إلى القبر، أو البقاء مع الجسد، في انتظار ولادة "طفل جديد" في أحضان العائلة.

عند ولادة أيّ طفل من الإيسكيمو، سيأتي إلى العالم مع روح(**Nappan**)، تابعة له؛ لكنّها ليست خبيرة و محصّنة. و عليه، هذا الرضيع بحاجة إلى "روح أكثر تجربة و تعقّلا" ممّا يملك؛ هذه الروح تفكر فيه و تمنعه من الوقوع في الزلل. لذلك، و مباشرة بعد وضع مولودها، تتفوّه الأم بعبارة سحرية حتى تأتي الروح من القبر و "تسكن الرضيع قصد حمايته"، لتصبح الـ**Atka** بالنسبة إليه.

لنفرض أنّ آخر ميّت في هذه العائلة كان الجد الأكبر، فالروح التي تسكن الرضيع هي روح الجد، بما تتميّز به من ثبات و وقار و حكمة. لذلك، لا يمكن نهي "الرضيع-الجد"، أو معاقبته، بل بالعكس، إذ يجب الانتباه إلى كل ما يقوم به، باعتباره قدوة جميع أفراد العشيرة، و رمزها الثابت. لكن بمجرد بلوغه العاشرة(**10**) أو حتى الثانية عشر من عمره(**12**)، إنّ "روحه الأولى" التي ولد بها(أي الـ**Nappan**) ستكتسب نوعا من الخبرة الذاتية و الاستقرار النفسي، لتبدأ "الروح الثانية" التي تحرص عليه(أي الـ**Alka**) في الابتعاد عنه شيئا فشيئا، و هنا يبدأ الوالدين بإعطاء بعضا من أوامر النهي و الإرشاد. إنّ "الإنسان الإسكيمي" ذو أبعاد ثلاثة:

الجسد و الروح و الإسم(أي روح الميّت الحكيم)؛ لأنّه سينادونه باسم الجد و ليس باسمه هو.[1] هذه الاعتقادات البسيطة في ظاهرها، قد تضمر إشكالات في أعماقها. لنفرض أنّ بين ميّت و ميّت وجدت عدة مواليد، و كل مولود له الحق في "مؤانسة روح ثانية" تحميه و تسدّد مساره الحياتي، فكيف لروح واحدة أن تسكن عدة أجساد ؟ و قد يحدث العكس، أن يموت عدة مشائخ بين ولادتين مثلا، ترى ما مصير الأرواح المتبقية ؟ و هل بإمكان عدة أرواح أن تسكن جسدا واحدا ؟ و أيّة روح ستكون لها الكلمة الأولى لتوجيه نمط سلوك الطفل ؟ و هنا الإشكال الميتافيزيقي الأساس لثيولوجيا الـ**Eskimo**.

"لا تستطيع" الفيزياء إعطاء "تفسير علمي/عملي" لمثل هذه الظاهرة الروحية المعقّدة؛ لأنّها لا تملك الأدوات الكفيلة بتشريح ظواهر الانبعاث و التجسّد من جديد في عالم الأرواح؛ عالم لا تحكمه ميكانيزمات التجارب المخبرية، التي تسعى إلى التحقّق ممّا تفترضه.

لنذهب أبعد من ذلك و نقول، بأنّ حتى "التجارب الفيزيائية الواقعية"، هي الأخرى بحاجة إلى إعادة نظر و فهم من جديد، و هل بإمكاننا وضع "الثقة العلمية" في هذه الواقعة المخبرية الموجودة، التي وضعت بقواعد منطقية تحتاج إلى "منطق آخر" لتفكيك نتائجها ؟

و لأنّ غالبية التجارب في "الفيزياء الكلاسيكية"، وضعت وفق تصورات "أرسطية- بيكونية- نيوتينية"، التي تناولت الموضوعات على أساس ارتباطها الضروري(السببي) مع الظواهر الفيزيائية الموجودة و **المنظورة**، لتصبح فيما بعد "حقائق مؤكدة". إنّ كل هذه التصورات المنطقية المذكورة و غيرها الكثير(مرورا بديكارت، هوسرل، فلاسفة الوضعية المنطقية و غيرهم...) لا يمكن أن تشكّل "المنطق الكلّي"(**Total Logic**)، رغم أنّها قد تعمل على تشكيل جزء من اللوڤوس(**Logos**)، لأنّه توجد **<u>أشكال أخرى</u>** لهذا العالم الخفي؛ كمنطق "العقل الحيّ"(**Alive Reason**)، أو "العقل التوقّعي"(**Estimated Reason**)، و التجارب المذكورة، لا تعمل بنمط هذه العقول المتّسمة بـ"التأزّم و اللاّاستقرار"، بل تتقيّد بنتائج الملاحظات المسجّلة.[2]

كما لا يمكن إغفال حقيقة مفادها، أنّ التجربة غالبا ما تتلاشى مع التجارب اليومية التي نعيشها في الواقع الفيزيائي الملموس، لذلك، فـ"الدروس" التي تقدّمها لنا التجربة، لا تضاهي ما

(1)-Lévy-Bruhl(Lucien),L'âme primitive,P.U.F.,Paris,Nouvelle édition,(1963),p.p.: 409-412. [ترجمة الباحث]

(2)-Ardao(Arturo),Logique de la raison et logique de l'intelligence,trad.Audibert(Maurice), L'Harmattan,Paris,(2003),p.: 70. [ترجمة الباحث]

يقدمه لنا الشعور الأولى من خلال تجارب الإحساس اللمسي مع الأشياء؛ كإحساسنا بطريق غابي مبلّل بعد يوم ممطر. سيكون إحساسا غريبا و ممتعا في الوقت نفسه، لينمو و يكبر يوما بعد يوم. هذا الإحساس سيكون له وقعا مؤثرا في ذاكرتنا و في مخيّلتنا. بما أنّ "الحياة متناهية"، سوف نعتبر دائما هذا النوع من الأحاسيس "شيئا جديدا و أبديا". هذا "الشيء" ستعجز لا محالة التجربة العلمية من تحقيقه، لأنّها بكل بساطة، "واقعة مؤقّتة و زائلة" ؟ و رغم تنوع هذه الوقائع(التجارب)، يبقى "تنوعا عقيما".

لكن لو نظرنا إلى هذه الأطروحة من جانب مغاير، كأن نفترض وجود ثقافة تنوّع؛ أي أنّ التجربة قد تطرح عدة قراءات علمية أو "لاعلمية"، هذا دليل على وجود عدة أوجه، و منها وجود وجه خفي لا تقول به نتائجها بالضرورة. إنّ الزائل من الأشياء قد يدوم في زواله، و ليس الأمر كما نعتقد، يحدث بصفة متعاقبة و متسلسلة؛ أي يؤول دائما للزوال.

إنّ التجربة، عكس الأسطورة، تؤمن بالواقع الفيزيائي الملموس، لكن الواقع "أثبت" أكثر من مرة، محدودية ملموسية أشيائه و لواحقها. الأمر، الذي يجعلنا نفكر في "**اللاواقع**"، في عالم ما وراء الفيزياء؛ في الانفتاح نحو عمق الأشياء و الحياة.[1]

العودة إلى البداهة الحياتية الفطرية أمر مؤكد، الشيء الذي سيسمح لنا بتناول الصفات الجوهرية لجميع نظريات الفيزياء المعاصرة، تلك النظريات التي "عجزت"، إلى حد كبير، في تفسير الكثير من الظواهر الكونية، نحو تمدد الكون أو انكماشه.

و مؤدى ما تقدم، فالأسطورة ليست بدعة أو خرافة أو قصة خيالية أو بنية ميتافيزيقية غيبية، و لكنّها **بناء منطقي جدلي**، و هي قبل كل شيء "واقع محسوس "؛ لتصبح، بالتالي، **علاقة موضوعية منتظمة** رغم "صفتها اللاعلمية".

العلماء(بما فيهم علماء الفيزياء)، بحاجة للعودة إليها، لأنّها ضرورة جدلية للإدراك و الفهم للوجود؛ **إدراك العلاقة الحياتية المتبادلة بين الذات و الموضوع**؛ إدراك الوسط حيث توجد الإرادة و الأحاسيس و الانفعالات و غيرها... و عليه، تصبح الأسطورة عالما **محقّق رمزيا**.

نحن لو سلّمنا بحقيقة الأشياء كما هي قائمة واقعيا و مدركة حسيّا، فهي إذن أساطير، و لأنّ هذه "الأشياء" كونها "تتصارع" في التجربة الحيّة، و حتى "الأشياء اليومية"، هي بهذا المعنى منفصلة أسطوريا، إذ لا يمكن إدراك الأشياء كما هي حسيا؛ أي معزولة و خارج سياقها

(1)-Vergely(Bertrand),Les interrogations philosophiques,Les Editions Milon,France,(1998),p.: 29. [ترجمة الباحث]

الشخصي و الاجتماعي. و يمكن القول بنوع من الاقتناع العلمي، أنّ الانفصال عن مدلول الشيء(أي الشيء المعزول تجريديا) حاضر دائما في التجربة الفيزيائية، و إنّ التجربة، في هذه الحالة، تبدو أسطورية. "الأشياء الحية" أسطورية في عمقها، و الانفصال، ما هو إلاّ انفصال عن انعزال مجرد، و أنّه في حقيقة الأمر، ليس انفصالا فيزيائيا مؤكدا، بل هو أساس "الواقع الحقيقي-الحي".

لكن، هناك إشكالية؛ إذا كان الأمر كذلك، لماذا كل هذا الغموض حول مفهوم الأسطورة ؟ لماذا لا نعيد صياغتها من جديد، نحو: علاقة حيّة، تجربة واقعية، مدلول حقيقي، شيء...، فإذا كان كل ما هو موجود فيها(الأسطورة) يناقضها، لماذا نتحدث عنها كخرافة و خيال ؟ فقد يظهر الانفصال الأسطوري "حقيقة مؤكدة"، بما أنّه ليس انفصالا عن أشياء معزولة و مجردة. الأمر الذي يدعونا، إلى البحث عن تحديدات و "مفاهيم جديدة" تجاوز "الفنتازيا اللاواقعية" التي طبع بها مفهوم الأسطورة.

إنّ الأسطورة هي ذلك الذي **يجري، يتحرك**، و هي لا تتناول أفكارا، إنّما أحداثا و وقائعا؛ أحداثا خالصة تنشأ و تتطور، ثم تنتهي، دون أن تنتقل إلى الأبد. و منه، يمكن القول، أنّ في علم التاريخ توجد نسبية و عدم استقلالية واضحة المعالم، لأنّ التاريخ بمثابة صيرورة الوجود الشخصي المتفرد، لتصبح الأسطورة تاريخ؛ لكنّها ليست تاريخ شخصيات، أو حكايات تاريخية، فقط أنّ الأسطوري من حيث المبدأ تاريخي؛ أي يقدم من وجهة نظر التاريخ، فهو تاريخي في الإمكانية. و هكذا، تصبح الأسطورة ليست بعقيدة محضة، بل هي تاريخ حيّ، و تضحى في النهاية **صيرورة تاريخية**. لكن هذه الصيرورة التاريخية ليست صيرورة طبيعية، لأنّ التاريخ لا يتطور وفق نمط العمليات الطبيعية، بما أنّه ليس عنصرا من عناصرها، فالطبيعة ليست في عمقها تاريخية، و الذات الإنسانية هي التي تضفي عليها هذه الميزة، تبعا للحقبة التاريخية التي تعيش فيها هذه الذات.

إذا كان الأمر كذلك، آن الأوان لكي نحاول إعادة النظر في الكثير من المفاهيم الفيزيائية الأساسية؛ كالمادة أو الحركة أو القوة أو حتى الذرة؛ لأنّها هي الأخرى، تتغيّر كغيرها من "البنيات الذاتية"، و بالتالي، تكون مختلفة تماما في مراحل تاريخية مختلفة. يسمّى الكون مجازا "الثقب الأسود الفارغ"؛ لكن أليس هذا "الثقب الأسود" مكان جامد و بارد ؟ ألسنا في حالة

تشويه لأنفسنا، في "سجن أسود مصطنع"، نبنيه بصفة عشوائية، مؤسّسين لـ"عدمية المعرفة الطبيعية" ؟

من وجهة نظر أسطورية دائما، لا وجود لظاهرة ـطبيعية كانت أو غير طبيعيةـ بمعزل عن "تدخّل **قوى عليا**" خارجية عنها، و الأسطورة تتخلّق بلا انقطاع أو توقف، و لا وجود أبدا لـ"شيء" غير أسطوري. فإذا رجعنا إلى الميثولوجيا، يصبح خلق الكون نفسه أسطورة. المادة ـ أسطورة، الحركة ـ أسطورة، الانبعاث ـ أسطورة، حتى الحياة و الموت هما كذلك أسطورة... تصبح الأسطورة هنا كنوع من "التدخل الخاص و الحاسم"؛ و هذا التدخل يعمل في غالب الأحيان على "خرق القوانين الطبيعية"، و انتزاع مكان في حركة الكون الميكانيكي المبني على مبدأ التعاقب، و لو تناولنا هذا التعاقب ظاهريا على الأقل. و عليه، يمكن تعريف الأسطورة على أنّها واقعة تدخل "قوى خارجية"، تعمل على "الإخلال بالسير الميكانيكي العادي" للأشياء و الظواهر. لكن، إنّ عملية الخرق هذه، في عمقها بناء و تنظيم و ضبط للمنظومة الفيزيائية؛ فلا يتم لنا تأسيس هذه القوانين المرئية، إلاّ باختراقها قصد استيعابها و تبريرها، كي تصبح في النهاية، قوانين "حقيقية"، "غير قابلة للاختراق".

بيد أنّه، يمكننا التساؤل من جديد؛ هل العلم يعمل على تأسيس قوانين الطبيعة ؟

قد لا يهتم العلم(و نحن نقصد الفيزياء)، بوضع قواعد و قوانين لامتغيّرة للطبيعة، بل يساهم في وضع الفروض و إضفاء المطلق عليها؛ أي جعلها أكثر أسطورية. فحتى قضية الإيمان بالقدرة الخارقة للعلم على تفسير جميع الظواهر، تعتبر وعيا أسطوريا خالصا. حتى العلم ذاته، "يرفض" هذا المنطق من التفكير. إذا أخذنا على سبيل المثال، ظاهرة سقوط الأجسام، يعتبرها العلم فرضية، و ليست "حقيقة مطلقة"، الأمر الذي يجعلنا نفكر بجدية في تغيير هذا "القانون" بآخر، و ذلك في مستقبل قريب أو بعيد، إن وجد هذا المستقبل ؟

3.2/4. التصورات الأسطورية/العلمية:

لا نستطيع الحديث عن عملية خرق القوانين، حتى نتأكد و نتفحص بصفة مؤكدة درجة واقعية و صدق هذه القوانين، و مدى "صرامتها العلمية"(**Scientific Validity**). فالظروف التجريبية و الشروط المنطقية هي التي تجيز قبول فرضية معيّنة دون فرضية أخرى، فالعلم "الأصيل" توجّهه فروضه و تخميناته الأسطورية. فحتى الفرضيات العلمية هنا، تصبح نوع من ظهور لقوى عليا خارجية عن العلم. من هذا المنطلق، لنا أن نتساءل من جديد و بإلحاح: لماذا عند

ظهور ظواهر ارتدادية أو أزمات مفاجئة في النظريات العلمية، نرجعها إلى قوى غيبية لا تقبل التفسير العلمي ؟ ألا يمكن لهذه القوى الخفية أن تساهم في انتظام و اتّساق تلك القوانين و غيرها ؟ ألا يمكن لهذه **القوى** أن تصبح يوما ما، **قوانينا علمية** قائمة بذاتها ؟ هنا نتصور بصورة جليّة، أنّ دور العلم يتمثل في وضع الصيغ و القوانين، التي تتحقّق بدورها في الأشياء و حركاتها، و هذه الأخيرة لا يمكنها الانفصال عن القوى الخفية، التي بها تكون و تتحقّق. و بذلك، لا يمكن لآليات العلم أن "تعبّر عن واقعية الطبيعة"؛ و بالتالي "عجزه(العلم) المطلق" عن القول بميلاد الكون(نظرية الانفجار) أو فنائه. فنظرية أو فرضية الـ'**BigBang**' ما هي إلاّ تخمين حول طريقة ما لوجود "الكون الأول"، و بحث حول تشكيله على مدار مليارات من السنوات الضوئية؛ عمّا إذا كان موجودا، أو كيف سيكون مستقبلا، أو حتى هل هو فعلا موجود "اليوم" ؟

فـ"القوانين العلمية" التي اصطلح على تسميتها بالثوابت(كـ"الثوابت الفيزيائية" مثلا)، تحكمها قوى داخلية غيبية، التي يجهل العلم عللها و نواميسها المعقدة، لأنّها تنتمي إلى منطق الوعي الأسطوري الخفي. و إذا انطلقنا من مسلّمة فحواها، أنّ الكون يتأسّس و ينتظم وفق هذه "القوانين و الثوابت"، سنضطر للبحث عن القوى التي تحرّك هذا الكون. لذلك تبقى هذه القوانين مجرد قوانين متعلّقة بتنظيم ميكانيزمات الطبيعة، و الوعي الأسطوري "لا يخرقها"، بما أنّها تحمل قابلية الاختراق، كونها هي الأخرى، ذات بعد أسطوري. رغم أنّ هذه القوانين وجدت لـ"تفسير الواقع الموجود"، بمعزل عن التفسير المجرد؛ التفسير المرتبط بالمكان المحدّد، و بالزمن الذي وجد فيه الجسم أو سقط فيه، فلا وجود لأيّ حكم زمان.

حتى الفرنسي برڤسون، تساءل عن مرحلة **ما قبل الواقع** أو ما سماه بما قبل الحياة، تلك الطاقة التي انطلقت و "سكنت المادة"، نجهل مصدرها و قانون نشوئها، بل لدينا تخمينات حولها من خلال الكائنات الحية، أو التنظيمات(**Organismes**) الخاضعة أساسا للتحليل و التركيب خلال واقع معطى من قبل.[1]

إنّ الواقعة العلمية ـحسب المنظور البرڤسونيـ هي واقعة مبنية على **حدس أسطوري** تسبق التجربة الوضعية، لذلك فالرؤى العلمية هي في العمق، عوائق موضوعة في الطبيعة.

(1)-Bergson(Henri),Les deux sources de la morale et de la religion,Cérès Productions, Tunis,(1993),p.: 205. [ترجمة الباحث]

بالمقابل، تتحدث الواقعة الأسطورية عن ظواهر محدّدة، و بداياتها و نهاياتها الزمنية؛ إنّها بكل بساطة تتحدث عن **جوهر الظواهر**. لنفرض مثلا، أنّ بركانا ما في منطقة ما بدأ في نشاط عنيف و مفاجئ، و أحدث نشاطه فزعا و اضطرابا في أوساط الأهالي التي تسكن محاذية له، لستسقط ضحايا مجهولة العدد، فهل نشاط هذه البركان و سقوط شظاياه يندرج ضمن قوانين الترموديناميكا و الجيولوجيا الحرارية ؟ و هل السكان القاطنين بجنب هذا البركان، يوجدون كـ"آلات ميكانيكية" مهيّأة و مبرمجة لحالات سقوط الشظايا الملتهبة ؟

تبقى هذه المساءلات بدون "أجوبة علمية مقنعة"، أو منطقية على الأقل. ما تعليل العلم حول هذه الظاهرة الطبيعية، التي يجب أن تحكمها "ميكانيزمات و قوانين واضحة المعالم" ؟

لنفرض كذلك، و في نفس المثال، أنّ هذا البركان لم ينشط في تلك اللحظة بالذات، و لا في أيّة لحظة أخرى، هل معنى ذلك، أنّه كانت ستخترق "قوانين الطبيعة" ؟ و أنّه لن تحدث وفاة لأيّ شخص كان، قاطن بجنب البركان ؟

من "البديهي و المثبت علميا"، أنّه ليس ثمّة فرق بمنظور قوانين و "ثوابت الطبيعة"، كون شظايا البركان و حممه، كانت ستفتك بالأرواح أم لا، فهذه القوانين لا تتنبّأ بمثل هذه المعطيات، أو عن تطبيقاتها الفيزيائية أو تاريخيتها. بل هي تفترض أن تكون الصورة بشكل محدد و دقيق. و منه، يتم حساب درجات السقوط و قوى التأثير و كتل الأجسام و غيرها... و لكن، كيف سيتم حساب هذه المسائل بشكل دقيق، إذا كان سقوط حمم البركان أمر متوقع فقط ؟ و كم ستسقط من واحدة ؟ و في أيّ يوم بالذات سيتم نشاط هذا البركان ؟ و متى ؟ هنا، "لا يتدخل العلم" إطلاقا في تفسير ظواهر تحدث بـ"صفة اعتباطية و متوقّعة"، لأنّها ظواهر تحدث قبل العلم و ليست مؤسّسة عليه. لا يمكن أن يتنبأ العلم بالظروف المناخية، أو الكوارث الطبيعية أو عدد الالتواءات و الانكسارات الجبلية، أو حتى نشأة الكون أو تاريخ فنائه... و هنا يتدخل **الخفي** أو "المطلق" الذي لا يمكن تفسيره علميا؛ أي الأسطوري. وقوع الظواهر الكونية أو عدم وقوعها، مرتبط ارتباطا عضويا بـ**وضعها المطلق**: بمنطقها المبهم، بـ"لاعلميتها المطلقة"، رغم وجود أسبابها، لكن العلم يجهلها آنيا، و لا يستطيع تفكيك شفراتها.

و بناءا على ما تقدم، يعتبر ظهور الكون على إثر انفجار هائل، ليس من قبيل المنطق العلمي، و لا يندرج ضمن أيّة "منظومة فيزيائية دقيقة"، و لا يمكن أن تفسّره القوانين العلمية، لكن هذه النظرية لم تخترق أيّ تفكير عقلاني جاد و باحث، لأنّ التفكير العلمي نفسه عاد

لـ"يعترف" بوجود ظواهر و وقائع غير قابلة للتفسير بالوسائل العلمية، لأنّها، لا تخضع لأيّة ميكانيزمات أو طرائق مألوفة تسير وفقها، فلا حديث عن اختراق لقوانين الطبيعة.
و هنا، يصبح الزمن مقولة مضادة للفكرة؛ لأنّه بطبيعته لا منطقي و لا عقلاني، فهو من حيث المبدأ يكون بحيث اللحظة الماضية لم تعد موجودة، و اللحظة التالية لم تظهر بعد، و لا ندرك عنها شيئا، و هل يمكننا ادعاء امتلاك الحاضر ؟ جوهر الزمن الخالص، مفاده هذه الطبيعة اللامنطقية لمفهوم الصيرورة، في عدم إمكانية تمييز أيّ شيء فيه على الإطلاق. إنّ جوهر الزمن يتمثّل في نمو الوجود المتواصل، حيث يكون من غير المعروف أبدا ما سيأتي بعد لحظة قصيرة، فلا وجود لقوة خفية أو ظاهرية بمقدورها إيقاف الصيرورة، أو تتنبّأ بتوقفها. لذلك، يظهر الزمن كـ"عيّنة لطبيعة الوجود اللاعقلانية"، التي ترفض منطق السببية كمفهوم تفسيري لمنطق الظواهر.

ـ هل بإمكان السببية تفسير الانفجار الهائل ؟ أو كيف ظهرت الحياة على سطح الأرض ؟ أو ظواهر الانبعاث و التناسخ ؟ مع العلم أنّ الكثير من الوقائع الفيزيائية أرجعت على عمليات ذاتية، و تصبح الأسطورة نفسها واقعة فيزيائية؛ على أساس أنّه يمكن تناولها على أساس تحوّل بيولوجي واقعي، فمن السذاجة التفكير بأنّها ضرب من الخيال و الخرافات الشعبية، فرغم أنّها ليست تركيبا معرفي و توافقا منطقيا، لكنّها بالمقابل، ليست تركيبا مرتجلا، أو نمطا من التوهم و الاختلاق. و لأنّها كذلك، لا تهدف إلى إقامة نوع من "التوافق العلمي" أو "التناسق المنطقي"، و لا حتى هي متعة ذاتية، من خلال الأحاسيس و العواطف التي يحس بها الإنسان لتحقيق تفرّده و توافقه الأسطوري.
إنّها(الأسطورة)، تريد "التأكيد المطلق" للذات الإنسانية، و يتجسّد هذا التأكيد في رفضها بألاّ تتعلّق بـ"أيّ شيء"، أو أن تتجزّأ أو تدور في تناقضات اللاوجود، فهي تبحث عن الكون اللانهائي، عن "النعيم الأبدي" المستقل عن الكل. و هنا، تبدو ميكانيزمات قوانين الطبيعة "غريبة" و غير منتظمة، فقد تبدو الأشياء العادية غير عادية، و الصور المتناسقة لامتناسقة، و هنا كذلك، يظهر الوعي الأسطوري **ليثمّن الوجه الآخر للكون**. و يمكن أن تكفي الأشياء البسيطة التي تبدو عادية و أقل حضورا و معرفة من الأخرى، لكي تتحقّق الأسطورة و يتم التجاوز.

و يدور الحديث في سيرة القديس فينيديكت(**SaintVenedictus**)، عن رؤيته للكون كلّه في شعاع ضوء واحد، في ذرة غبار واحدة: مستسلما للنوم في أول مساء، نهض القديس فينيديكت إلى الصلاة قبل منتصف الليل، و بينما هو يقف وراء نافذته مصلّيا، رأى، "حقيقة نورا سماويا عظيما"، و عمّ الضوء الشديد كما لو كان نهار. و الأعجوبة الأكبر، كانت حين رأى الأب فينيديكت بعد ذلك، كما جاء على لسانه، **الكون كلّه مجتمعا رآه في شعاع ضوء واحد**. و هو متأمّلا بانتباه شعاع الضوء ذاك، رأى روح غبطة هيرمان(*) يرفعها الملائكة على دولاب من النار إلى السماء.(1)

إنّ التوافق الأسطوري، أو **الوجه الماورائي الممكن** للكون، يكون قابل للتطبيق على أيّ شيء، فالبحث أصبح يدور الآن عن أشكال الوجود الإلهي البدئي، و تطبيقها على الوقائع الفيزيائية تجريبيا. فوجود أيّ شيء يكون بمثابة طريقة لظهور هذه الجهة أو تلك من الوجود، لأنّ الشيء مرتبط بالوجود الذي يعبّر عنه، أمّا المختلف فهو الموضوع ليس إلاّ. الكون كلّه، و الأجزاء المكونة له كلّها، و الحيّ، و اللاحيّ كلّه، بالدرجة نفسها أسطورة.

و رغم هذا و أكثر من ذلك، تصبح الأسطورة ضرورة واقعية، و مقولة جدلية ضرورية للوعي و للوجود الإنساني، و هذه الضرورة من طبيعة جدلية، فالحياة الطبيعية العفوية جدلية في عمقها، و الأسطورة هي جدل المعطى البدئي، و بذلك، تصبح تركيب لا يتجزأ. هذا التركيب، له مفهومه المتميّز لـ"لحقيقة"، مفهوم يحوم حول تحديد درجة **التوافق** الضمني بين التجارب الإنسانية الحياتية مع "**أصلها المثالي الأول**"؛ و هنا يظهر التمييز في كون الأسطورة ـكما ذكرنا ـ ليست بنية ميتافيزيقية، بل هي "واقع مادي محض"، لكنّه واقع ينفصل بطبيعته عن المسار التراتبي المعتاد للوقائع.

(*)ـ هنا لوسيف يقصد العالم هيرمان مينكوفسكي(**Hermann Minkowski**)[1864م-1909م]؛ رياضي روسي، صاحب مفهوم '**الفضاء ـ الزمن**' ذا الأبعاد الأربعة، إذ كان له الفضل في "إضافة" بعد رابع للمكان و هو الزمن، انطلاقا من النظرية النسبية لأينشتين. كما ساهمت أعماله، في تطوير النظرية العامة للنسبية عام 1916م.

(1)ـ أليكسي لوسيف،فلسفة الأسطورة،ص.ص.،255-256.

و إذا كانت اللغة[*](**The Language**)، بمثابة "مفتاح افتراضي" للعالم ـ على حد تعبير هيدڤر ـ أو نوع من فعل "خلق للوجود" و إعادة تشكيله تدريجيا،[1] فإنّها لن تكون كذلك إلاّ في عالم الأسطورة، بوصفها أرقى الأشكال ترميزا و إيحاءا، و كونها رسالة "سرمدية" موجّهة للإنسان، لأنّها تبيّن "حقائق خالدة" و تؤسس لصلة عميقة بين "الماضي"، "الحاضر" و "المستقبل"، تؤسس للصلة بين الحياة و الموت(**Death and Life**).

لا تروي الأسطورة مثلا، أحداثا جرت في الماضي و انتهت، و إنّما تروي كذلك، وقائع لا تتحول إلى ماض أبدا. ففعل الخلق الذي تمّ في الأزمنة المقدّسة، يتجدد في كل عام و يجدد معه حياة الإنسان و الكون. و إله الخصب 'تموز' الذي قتل ثم بعث إلى الحياة، موجود على الدوام في دورة الطبيعة و تتابع الفصول، و صراع 'بعل' مع الوحش، هو صراع "دائم" بين قوى الخير و قوى الشر. و حتى تلك الأساطير التي تروي أحداثا تاريخية مضت، نحو أسطورة الطوفان أو الدمار الشامل، هي في الواقع لا تخفي اهتمامها بالمستقبل، و الطوفان الذي دمّر الأرض و خرّب كل ما يحيط بها، هي بمثابة تحذير دائم و مستمر من أنّ غضب الآلهة و انتقامها قد يصيب الإنسان في أيّ زمن من الأزمنة.

و بناءا على ما تقدم، لا يكمن مقصد الأسطورة في التعبير عن "الأشياء العارضة، المنقضية في الزمن و المكا"ن، بل هي "ترجمة روحية للقيم الخالدة" و البراديڤمات الكبرى في الحياة البشرية.

(*)ـ تجدر الإشارة هنا، إلى أنّ كلمة **لغة** في المفهوم العربي مشتقة من اللغا أو اللغو؛ و يعني الكلام الفارغ غير المفيد، بيد أنّ كلمة '**Language**' الفرنسية فهي مشتقة من الكلمة اللاتينية(Lingua) التي تفيد الكلام و اللسان. و هنا يتبيّن الفرق بين المفهومين، العربي و الغربي، الكامن في الاستعمال(Use)، لتصبح الدلالة المعجمية لكلمة(Language) تجعلها مرتبطة بالكلام(Speech). و المقاربة التي يمكن بناؤها بطريقة مباشرة، هي أنّ الكلام فعل صوتي ـ فردي، يتم و "يتلاشى" في الزمن، بينما تظل "اللغة" (أي الـLangage) مجموعة من الكلمات و الأصوات و القواعد "الثابتة"، التي من خلالها يتحقق فعل الكلام، و بالتالي هي التي تمكّن مجتمعا ما أو جماعة بشرية معيّنة من التواصل(**Communicate**) و إنتاج المعرفة، و يتأكد في الوقت نفسه، أنّ عملية التواصل يمكنها أن تتم بطرق أخرى غير الكلام، كالحركات و الإيماءات الجسدية و العلامات و الرموز... و عليه، يمكن الاعتقاد بصورة تقريبية، أنّ الـLanguage(و ليس اللغة بمفهومها العربي المتداول) هو بمثابة "ظاهرة"، يمكنها أن تتّخذ صورا صوتية فردية، أو صورا جماعية كونية، يمكن بواسطتها أن "يتفاهم" سائر أفراد الكون اللساني(Linguistic universe). و رغم كل ما يمكن بناؤه من شروحات حول مفهوم الـLanguage، يبقى ظاهرة معقدة، يمكن أن تكون موضوع دراسات متعددة في آن واحد؛ كالفيزيولوجيا، و السوسيولوجيا و الأنثروپولوجيا و اللّسانيات و غيرها.

(1)ـ الزايد(محمد)،المعنى و العدم ـ بحث في فلسفة المعنى ـ ،منشورات عويدات،بيروت،ط.1،(1975م)،ص.:20.

و قد أشار النفساني السويسري ك.ف. يونف إلى هذه الفكرة، حيث تناول الأساطير على أنّها أكثر نتاج البشرية البدائية نضجا و تعبيرا عن هذه البراديغمات، و الأشعار الفذة تستمد قوّتها ـحسبهـ من حياة التنوع البشري؛ تلك الحياة التي تبدو بعيدة، لكنّها تختفي في ذات كل واحد منّا، و تظهر من حين للآخر في طقوسنا الدينية و إبداعاتنا الفنية، بل حتى في أحلامنا الليلية كذلك.[1]

و مؤدى هذا الطرح، أنّ كل من "الساحر"(**Shaman**) و "صانع الأسطورة"، يستمد كلّ منهما، خبراته و رموزه من الحياة السيكولوجية و الفكرية للجنس البشري. و ما هو متعارف عليه حول طبيعة هذه الحياة ـكما يصفها علماء النفس و الأنثروبولوجياـ أنّها حياة غنية بالصور و الخيالات و الرموز، فهي "تضرب" في أرض خصبة، عميقة الجذور و "المتاهات"، و بقدر ما يغوص الإنسان الملهم وسط هذه الأنوار، يكون أكثر **أصالة** و قربا من طبيعة الفن، بل و من طبيعة هذه البراديغمات، التي تعتبر أساسا لتوحيد التجربة الإنسانية و تكاملها.

و يمكن أن "نؤكد"، مرة أخرى، أنّ الأسطورة ليست **أخطوطة** أو رمزا أو مجازا، رغم وجود نوع من "الرمز الأسطوري الحقيقي"، البعيد عن ذلك "الشيء" الذي يعني ما يكون هو ذاته في الجوهر. كم يظهر في البناء الأسطوري جانب الدين التعليمي، المنتج للاهوت في ظهوره المنعزل، و المنتج للطقوس في أوساطها التجريبية الحية، و في مجموع الحوادث اللاحقة لها. و هذا النمط من السلوك الديني المدرك من حيث المبدأ، أو هذا التاريخ المقدّس ما هو إلاّ ضرب من الميثولوجيا، التي تظهر كتركيب جدلي. فالوعي الأسطوري المنتج لأساطير متعلّقة بخلق الكون و الإنسان و الحياة بوجه عام، يستخدم حدوسا دينية صوفية، فيفيد منها أدواتيا، و تصبح الأسطورة قائمة بذاتها، يلاحظ فيها ماهية خاصة بها، و انقسام من نوع متميّز، و تضاد جدلي داخلي.

و هكذا، يجب أن تكون صورة "الانفجار الهائل" حرفية بالمعنى **الرمزي الممكن**، و نحن نقصد بالرمز ذلك المفهوم المرتبط بسر إيمان مقدّس، و لا نعرف كيف تحقّق هذا الانفجار، لكنّنا نؤمن أنّ شيئا ما تحقّق لانبعاث الكون و "ميلاده لأول مرة"، و أنّ شيئا ما سيتحقّق سيكون له حرفيا ذلك المعنى و ليس سواه. الحكم على الكيفية التي سيكون على النشوء أن تتحقّق بها، يكون ممكنا فقط بحلول الحدث الذي أنبئ عنه.

(1)ـ يونغ(كارل غوستاف)،علم النفس التحليلي،تر.خياطة(نهاد)،دار الحوار للنشر و التوزيع،سوريا،(1985م)،ص.:206.

لا يزال الجدل قائما حول حدود الكون؛ حيث أقرّت الفيزياء المعاصرة أنّ للكون حدود، و لكن لا يمكن الخروج إلى ما ورائها. لكن هذا ممكن فقط فيما لو كان المكان نفسه قرب حدود الكون، بكيفية لا تتيح إمكانية الخروج عن حدود محيطه؛ أي أنّ مكان الكون يكون مطويا قرب حدوده، بحيث يرغم كل شيء يظهر هنا على الحركة وفقا لانحنائه.

إذا حدث أمر، فحواه أن يريد أيّ شخص الخروج الفعلي عن حدود الكون، يجب عليه أن يتحوّر فيزيائيا، بحيث لا يعود جسمه يشغل مكانا، و بذلك، سيتخلّص ممّا كان يعيقه عن "مغادرة الكون". القضية كلّها مؤسّسة على ضرورة إيجاد بنية محددة داخل هذه الوحدة، لكن كل بنية تتطلّب تمايزا من جهة، و وحدة المتمايزات من جهة أخرى.

إذا حاولنا "تغيير نظرتنا" للكون، عكس نظرة علماء الفيزياء و الكوسمولوجيا، الذين مثّلوه بـ"ثقب أسود" أو بـ"نسيج ضبابي"، لننظر إليه كموضوع واقعي مستقل، سنتصور مع هذا الكون حدوده التي تحده من كل الجهات. إذا تمّ تصور حدوده، فسنتصوره ككل، و إذا تصورناه ككل، فهذا يعني الانقسام التوافقي. لكن الانقسام التوافقي في المكان، يؤدي إلى الحديث عن عدم تجانس المكان ذاته، و عن النظام المحدد لتلك الأمكنة غير المتجانسة؛ فالاتّجاه العدمي في علم الفلك، "يرفض" أن يكون هناك أيّ شيء بخصوص حركة الأرض، لذلك، تشبّه الأرض بحبة رمل ضائعة في كميّة لانهائية من السرعات الفائقة. لا وجود الآن لمبررات للحديث عن حركة الأرض، و لا وجود ما يوازي ذلك من مبرّرات للحديث عن "سكونها المطلق"، بل يجوز النقاش حول الدوران المشترك للأرض و لعالم "النجوم الثابتة". و عليه، فإنّ شكل الكون يكون بمثابة التركيب الجدلي للانهائية المكان مع نهائيته.

و فضلا عن ذلك، وجود "الكون النهائي"، يجعل ممكنا تغيّر حجم الجسم تبعا لمكانه في الوجود؛ أي وفقا لحركته في الكون. الأمر، الذي سيحدد أن يكون المكان على "هامش الكون"، بما يتيح وصول حجم الجسم إلى الصفر. و لاشيء يعيق العقل ليفكر بتحول حجم الجسم إلى بعده الأصغر، الأمر الذي سيكون بحد ذاته طريقة لخروج الجسم عن حدود العالم. و لقد حاولت الفيزياء المعاصرة، معتمدة على المعادلات الرياضية، إيجاد طرائق متعلّقة بتصور المكان بنوع من "الواقعية"، لكن لم توجد أيّة قوة تجعل جمهور العلماء أنفسهم يقفون على وجهة النظر المذكورة.

و هنا يظهر "عجز الفيزياء" عن تصور حدود مكانية للكون، لذلك، ليصبح العلم مطالب بالعودة الضرورية إلى الأسطورة، لأنّها جدل، و الجدل يتطلب قواما للمكان، و "انتهاءا للعالم"، و تحوّل كل الأجسام الفيزيائية إلى أخرى. و لأنّ "الميثولوجيا المطلقة" هي نظرية "اللانهاية الأكيدة"؛ لانهاية كل الظواهر و الوقائع المحتملة و المتصوّرة.

في الكون ككل، و في كل شيء من الأشياء المرئية و اللامرئية، يمكن ملاحظة تركيب الفكرة غير المتحركة مع الصيرورة المادية المتحرّكة. لأنّ الجدل الأسطوري النابع من الوعي الأسطوري كذلك، يقتضي أنّه طالما توجد "فكرة صائرة"، من شأنها أن يكون لها جسم مثالي غير صائر. لذلك، من الواضح أنّ الجسم المتحلل الزائل، سيحمل **فكرة أبدية**، لكن لا يصلح للقول به كآخر معبّر عن هذه الفكرة. لطالما هي ممكنة هذه الدرجة أو تلك من تحقق الفكرة، ذلك يعني أنّ تحقّقها الأقصى اللانهائي ممكن كذلك.

من هذا المنطلق، يصبح تصور "حل لأزمة الفيزياء المعاصرة" بمثابة ضرورة جدلية، و منه، يصبح وجود **كون نهائي** من وجهة نظر جدلية، ممكنا جدا. يفترض وجود الزمن، "وجود الأبد"، و "وجود النسبي"، يفترض "وجود المطلق"، و وجود الكون المحدود ـ النهائي، يفترض وجود الكون اللامحدود ـ اللانهائي. و الوعي يفترض أيضا، أن يكون موافقا لجميع الأشياء، و لولا هذا الافتراض، لانعدم التفكير، فلا وجود لأيّ شيء. يجب **تناول الوجود ككل**، لذلك، حضور الوعي هو أمر ضروري و مؤكد؛ و هذا الوعي هو **الوعي الأسطوري**.

4.2/4. بديل عن الانفجار الهائل:

كانت نظرية الانفجار الهائل، محاولة لتفسير تأريخ الكون بالاعتماد على ظواهر معيّنة، و بالتحديد حقيقة أنّنا يمكن أن نرى انحسار المجرات من بعضها البعض. لهذا، ظهر اعتقاد مفاده أنّ تجمّعات النجوم هذه كانت في الماضي أقرب إلى بعضها البعض. على أساس أنّ المادة والمكان والزمن "ولدوا مع من نقطة ما خلال انفجار هائل"، يتضمّن كميات مذهلة من الطاقة.

حسب هذا "البراديغم الكوسمولوجي"، و الملقّب بـ"البراديغم التضخّمي"، إنّ الكون "ولد" دفعة واحدة من المادة و الطاقة. و ما هذا إلا نظير حديث للعقائد الدينية القديمة ؟ في "خلق العالم" من لا شيء. الانفجار الهائل مفاده أن يكون بداية للمكان و المادة و الزمن، و بما أنّ الكون

"انتفخ" منذ ذلك الحدث، فانّ المادة و الطاقة إنتشرتا انتشارا في شكل كتل متراصة، و هذا الانتشار يمكن أن يستمرّ إلى الأبد. لاقى هذا البراديقم قبولا لأنّه حاول تعليل عدّة ميزات مهمة نراها في الكون ؟

من قبل لما كلّ شيء يبدو ذاته في كلّ الاتجاهات، و حقيقة أنّ الكون يبدو "منبسطا" (فالخطوط المتوازية لا تلتقي مهما كان طولها). و رغم أنّ فكرة التضّخم لها تأثير واسع الانتشار، لم تسجّل عليها أيّة ملاحظات تثبت ، ضرورة مجاوزتها، لكن في الحقيقة، تتضمن هذه النظرية مشاكل هامة كنا قد استعرضناها بالتفصيل في المبحث السابق. و بالخصوص، الأسئلة المتعلقة بما حدث قبل الانفجار الهائل و التي لا سبيل لطرحها لأنّه من المفترض عدم وجود "قبل"، بما أنّه لم يكن هناك زمن. بهذه الطريقة، وضع "تقييد مطلق" حول إمكانية فهمنا للكون، ممّا يترك المجال مفتوحا أمام جميع أنواع الأفكار الغيبية و التجريدية.

و رغم هذا، فانّ النظرية التضخّمية(أي نظرية الانفجار الهائل) لا تزال على الساحة العلمية منذ ظهورها في أواخر السبعينات، في نفس الوقت ما انفك علماء الكون يطرحون أفكار منافسة واحدة بعد الأخرى.

إلاّ أنّه، ظهرت أزمات جديدة للنظرية الحالية، آخرها كان عام **1998**م، عندما أظهرت دراسات النجوم البعيدة المتفجّرة، أنّ الكون يتمدّد بنسق متسارع. كانت هذه "مقاربة جديدة"، بما أنّ الاعتقاد السائد تمثل في أنّ الكون يتمدد بنفس النسق و للأبد أو أنّه سيتباطأ في التمدّد و ينكمش، و بهذا يتحوّل اتّساع الكون إلى انطواء و هو ما يعرف بنظرية "الانطواء الكبير".

قدم العالمان الفيزيائيان بول ج. شتاينهاردت(**Paul j. Steinhardt**)[**1952**م-] و نايل توروك(**Neil Turock**)[**1958**م-] افتراضا آخر، مخالفا للحكمة المسلّم بها، حول تفسير ماهية الكون و مصيره ؟ مفاده أنّه "**ليس للكون بداية أو نهاية**".

يشير شتاينهاردت و توروك، بأنّ لـ"لبراديقم المقاس" عيوب عديدة؛ إذ "لا يستطيع" إخبارنا عمّا حدث قبل الانفجار الهائل، أو توضيح المصير النهائي للكون. هل هو يتسّع إلى الأبد أو أنّه سيتوقّف و ينكمش ؟

هذه بعض من الاعتراضات التي يثيرها "الافتراض الجديد". يذهب العالمان بأنّ الكون يمرّ بدورة لانهائية من انفجار هائل و توسّع و ركود، مدفوعا من قبل "طاقة مظلمة". كما يؤكدون على ضرورة الأخذ بعين الاعتبار الاكتشافات الأخيرة التي فاجأت النخبة العلمية، مثل ملاحظة

أنّ "كلّ شيء" في الكون يتحرّك على حدة في نسق متسارع؛ و تمّ فحص هذا التسارع الظاهري فتبيّن أنّه واقعة علمية. و لأنّ "البراديغم المعيار" لم يتنبأ بمثل هذه الخاصيات.

وجدت "فكرة قديمة" تقول بأنّ الفضاء يحتوي على ما يسمّى بالطاقة المظلمة التي تدفع المجرات بعضها عن بعض. وضع شتاينهاردت و توروك هذه الطاقة ـ الحقل التدرّجي كما توصف رياضيا ـ مركزا لـ"براديغمهم الجديد". في اعتقادهم أنّ الطاقة المظلمة تقود نشاطا دوريا يشمل انفجارا عظيما تليه مرحلة من التوسّع تترك الكون أملسا و فارغا و منبسطا.[1]

يحاول "البراديغم الجديد" تقديم بديل عن "البراديغم المقياس"، يتناول الانفجار الهائل ليس كلحظة خلق، و إنّما تحول بين دورتين في عملية لانهائية من الانبعاث الكوسمولوجي.

طبقا لهذا البراديغم، إنّ الانفجار الهائل تبعته فترة من التوسّع البطيء و التراكم التدريجي من الطاقة المظلمة. و حين تصبح الطاقة المظلمة مهيمنة، ستثير إسراعا كونيا ليقترب العصر الحالي من فترة الانتقال بين هذه المراحل.

يعتقد في الوقت الحاضر، أنّ الكون يمر بمرحلة توسعيّة، و التوسّع الحالي سيستمرّ لفترة زمنية طويلة، قبل الوصول إلى نقطة حرجة حيث تأخذ العملية اتّجاها جديدا. بالرغم من وجود عدة أسئلة بدون إجابة(و بشكل خاص حول"الطاقة المظلمة المفترضة")، فإنّ "البراديغم الجديد" يمثل تقدما شاسعا على حساب البراديغم الحالي، الذي يقول بأنّ الانفجار الهائل كان بداية الزمن و المادة و المكان والطاقة، و يظهر أنّه مفهوم تجريدي ـ ميتافيزيائي.

تتخلّص "النظرية الجديدة" من فكرة أنّ الكون له بداية و نهاية، هو لانهائي في الزمن و المكان.

في الصورة البراديغمية، من المفترض أنّ الصورة الكبرى تمثلت في بداية الزمن و المكان؛ و أنّه كان هناك "عدم"، و بعد ذلك فجأة ولد من العدم المكان، الزمن، المادة، الإشعاع،..الخ. بالرغم من أنّه ثبت أنّ إزاحة هذا البراديغم قضية إبستيمولوجية شائكة، فإنّ "النظرية الجديدة" تتنبّأ بجميع مميزّات "البراديغم المقياس" مستخدمة مكوّنات أقل. في الحقيقة، يمكن أن توضّح عدّة مميزّات للكون بشكل أفضل، عن طريق "البراديغم الدوري"، بما في ذلك هندسة الكون، اتّساقه العامّ، و بشكل خاص وجود التسارع.

(1)-Woods(Alan),Reason in Revolt,Harvard University Press,(2000),chapter 9,p.: 128. [ترجمة الباحث]

إنّ "البراديقم الجديد" هو أيضا مثال آخر للقانون الجدلي عن تحوّل التراكم الكمي إلى نوعي، فالحقل التدرّجي يغيّر سمته بمرور الوقت. يبدأ الحقل في النهاية، بإنشاء الطاقة إلى نقطة حيث تصبح غير مستقرة، و فجأة تنفجر مكوّنة المادة و الإشعاع، ليملآن الكون، و يفتتحان فترة تالية للتوسّع.

نحن هنا نتحدث عن فترات زمنية شاسعة لا يمكن تصوّرها، كلّما ازدادت سرعة التوسّع على امتداد عدة سنوات فإنّ المادة و الطاقة تتمدّدان بشكل تدريجي عبر الكون.

في النهاية، إنّ المادة و الإشعاع و حتى البقع المظلمة تصبح ممتدّة جدا بحيث تتبدّد إلى "لا شيء"، مخلّفين وراءهم كونا هائلا يسوده الفراغ.

في هذه النقطة من الرحلة، تكون جزيئات المادة متناثرة و تبتعد عن بعضها البعض بسرعة كبيرة، بحيث لا تحدث عملية التفاعل. و عمليا تتفرّق إلى "أكوان مستقلة". و تدعى مرحلة شبه الفراغ هذه بـ"الانطواء الكبير". يثير الفراغ الطاقة المظلمة فتتجسّد مادة و إشعاعا من خلال انفجار كبير آخر، ينعش دورة أو مرحلة التوسّع.

ـ لكن هل "سيتجاوز" هذا البراديقم الافتراض القائل بـ"خلق الكون" من لا شيء ؟

ما يمكن عرضه في هذه "الصورة الجديدة" هو أنّ الانفجار الهائل، ليس هو بمثابة بداية الزمن و إنّما في الحقيقة هو آخر ما في سلسلة لانهائية من المراحل مرّ خلالها الكون بفترات من الحرارة و التوسّع، و الرطوبة، و الركود، و الإفراغ، و بعدها عاد ليتوسّع ثانية، و هكذا.

الصورة المقدّمة عن الكون هنا تتّسق كليّا مع نظرية المادية الديالكتيكية، التي تقر بأنّ العالم (الكون) متغيّر باستمرار و أبدي و لانهائي. هذا لا يعني استبعاد احتمال الانفجار الهائل.

في الحقيقة، من المحتمل وجود العديد من الانفجارات الكبرى، بل و من المؤكد أنّ ما يجب أن يوضع جانبا هي قضية أنّ المادة أو الطاقة "يمكن أن يخلقا من لا شيء"(مثلما تقر نظرية الانفجار الهائل) أو أن يدمّرا.

هو، بالطبع، صعب جدا أن نجد حلا للمشاكل التي يطرحها كون لانهائي. يعترف ماركوس تشاون(**MarcusTchouan**)، أنّه سيكون من الصّعب للغاية إثبات أيّ براديقم للكون حتى عملية **تأريخ الكوسمولوجيا هي تأريخ بأنّنا "مخطئون تماما"**؛ أي أنّ الكوسمولوجيا هي الأعسر بين العلوم؛ نحن قابعون في هذا "الكوكب الصغير" في وسط هذا الكون الواسع، لا نستطيع الذهاب

إلى أيّ مكان لنقوم بالتجارب، لأنّه كلّ ما يمكننا عمله هو التقاط الضوء الذي يقع علينا و منه نستنتج بعض الملاحظات و الظواهر عن الكون.

ربما هذا هو الحافز الأساس الذي جعل العلماء يواصلون تقصّي أسرار الكون والطبيعة و يحاولون استنتاج ما يلاحظون. إنّ تأريخ العلم هو تأريخ ارتقاء الإنسانية من الجهل إلى المعرفة، و من "الخطأ" إلى "الحقيقة". هذه نفسها عملية جدلية، حيث كلّ جيل يصل إلى نظرية توضّح العديد من الأشياء. و لكن في مسار ذلك، تحدث ارتدادات صغيرة تناقض "البراديغم المقبول". وهو يؤدّي إلى إسقاطه في النهاية واستبداله بـ"براديغم جديد"، يقع هو أيضا ليتجاوزه.

بهذه الطريقة، تغوص المعرفة الإنسانية أعمق فأعمق في أسرار الكون إلى ما لا نهاية، و لن تشرق شمس اليوم الذي يصبح فيه الإنسان قادر الوصول إلى "إدراك كلّ شيء" بما أنّ هذا الكون لانهائي، و هي كذلك عملية الإدراك الإنساني، التي تمر حتما بسلسلة كاملة من "الأخطاء"، أو بالأحرى من "الحقائق الجزئية".

يجب أن تبرهن "النظرية الجديدة" عن طريق الملاحظة، إذ توجد طرق لانجاز ذلك. فعلى سبيل المثال، الموجات الجذبية، خاصية للكون، تنبّأت بها النسبية العامّة، ستأخذ شكلين مختلفين في هذين البراديغمين. لن تكون هناك موجات جذبية طويلة في كون دوري، مثلما هو الحال في الكون المتضخّم.

حاسمة للتمييز بين الصورتين عن طريق الملاحظة. الجهود جارية لقياس و تمييز الموجات الجذبية، لكنّه من المحتمل أن يستغرق على الأقل عدّة سنوات لجمع البيانات المفيدة.

و مؤدى ما تقدم، أنّ "شوائب" نظرية الانفجار الهائل أصبحت واضحة المعالم، و البحث جار على **براديغم بديل**. و سواء أكانت النظرية الحالية "صحيحة" أو تقترب من الصحة العلمية، في تفاصيلها أم لا، فإنّ هذه الفرضية الأخيرة، قائمة على الجدل، و ربما حسب "العرف العلمي" ستكون **الطبيعة الحكم النهائي**.

5.2/4. الفيزياء بمنطق الطبيعة:

إنّ الطبيعة هي في حد ذاتها مختبر فيزيائي ضخم، يظهر بشكل جليّ وحدة الصورة الفيزيائية للعالم و الترابط فيما بينها، و كذلك ضرورة تقسيم علم الفيزياء إلى أقسام مستقلّة، و العلاقة

المتبادلة بين هذه الظواهر الفيزيائية، كالصاعقة(**Flash Lighting**) مثلا، التي تخضع لقوانين علم الميكانيك و الفيزياء الجزيئية، و الكهرباء الساكنة و الترموديناميك و الأيدروستاتيك، و الإلكترونيات و علم البصريات في آن واحد. الفيزياء في اللغة اليونانية تعني علم الطبيعة، فكيف نقول إذا "الفيزياء في الطبيعة" ؟ و ليس عبثا أن ندرس الفيزياء بمعزل عن الظواهر الطبيعية، و لتأكيد و إيضاح قوانين الفيزياء، نلجأ عادة إلى عالم الطبيعة. يمكن أن نطرح مثلا أسئلة تبدو في ظاهرها "ساذجة و غير متوقعة"، نحو قولنا:

ـ لماذا يكون لون السماء أزرق في النهار ؟

ـ و لماذا يصبح لون الشمس أرجواني عند الغروب ؟

يظهر أنّ "السبب بسيط"، و هو في كلتا الحالتين واحد، يتمثل في تناثر(تشتّت) ضوء الشمس في الجو الأرضي. لم يكن هذا الأمر مفهوما بهذه البساطة، و لكن تمّ التوصل إليه بعد فرضيات عديدة تمّ طرحها و مناقشتها؛ تقول إحدى الفرضيات أنّ لون السماء نهارا ينتج عن مزج الضوء و الظلام بنسب محدودة، و أخرى تقول، بأنّ رقائق الهواء ذات لون سماوي، و ثالثة تفترض أنّ اللون السماوي هو عبارة عن تألّق رقائق الهواء نتيجة لسقوط أشعة الشمس عليها، و تقول إحدى الأساطير أنّ "الشمس الأولى"(أي الشمس التي أعقبت خلق الكون) "أنجبت كائنات" تتميّز بذكاء خارق، حرة و قويّة، لها قدرات سحرية، سعت إلى "المحافظة على لون السماء في النهار"، و انقشاعه عند الغروب، و قامت بقطع الأحجار فتشكّلت الجبال و المغارات الجوفية و غيرها....[1]

في عام **1871م**، أوجد ج.و. ستريت رايلي[*](**J.W. Strutt Rayleigh**)[**1842م-1919م**]، نظرية تناثر(تشتت) الأمواج الضوئية على الرقائق(الذرات) و التي طولها أقل من طول الموجة الضوئية، ثم خرج بـ"قانونه": **يتناسب تناثر الضوء طردا، مع القوة الرابعة لتردد الضوء**؛ أو بعبارة أخرى: يتناسب تناثر الضوء عكسا مع القوة الرابعة لطول موجة الضوء. فإذا طبّقنا

(1)-Eliade(Mircea),Mythes,rêves et mystères,op.cit.,p.p.:196-197. [ترجمة الباحث]

(*)- رياضي و فيزيائي إنجليزي، عرف بأبحاثه في مجال الظواهر الموجية. درس بجامعة كمبرج، و أصبح أستاذا للفيزياء التجريبية، ثم مديرا بمخبر كافنديش(**Cavendich**) بالمعهد الملكي بلندن، ما بين سنوات 1887م و 1905م. و لقد قام رايلي بأبحاث في مجالات البصريات الفيزيائية، و الضوء، و اللون ، و الكهرباء، ثمّ أبحاث في ديناميكا التجاوب، و اهتزازات الغاز. و في عام 1884م، اكتشف رايلي رفقة لكيميائي البريطاني ويليام رامساي(**W.Ramsay**)، عنصر ساكن إسمه 'أرغون'(**Argon**)؛ و هو عنصر نادر، استخدم في ما بعد في الاشعاع الضوئي و في إشعاع الليزر.

"قانون رايلي" على تناثر الضوء في الجو الأرضي، من السهل توضيح اللون الخاص بالسماء نهارا، و كذلك اللون الأحمر لقرص الشمس عند الغروب. و بما أنّ الأمواج الضوئية ذات الترددات العالية أكثر مقدرة على التناثر، فإنّ الطيف المنتثر سينزاح إلى جهة الترددات العالية، أمّا طيف الضوء الذي يبقى في الحزمة، فإنّه سينزاح إلى الجهة المعاكسة ذات الترددات المنخفضة. في الحالة الأولى، يصبح الضوء الأبيض سماويا، و في الثانية يصبح أكثر احمرارا.

و في سنة **1899م**، خرج رايلي بفرضية مفادها أنّ جزئيات الهواء ذاته هي سبب تناثر الضوء. و فيما بعد، و في النصف الثاني من القرن العشرين للميلاد، تبيّن لعدد من علماء الفيزياء، أنّ الدور المهم في عملية تناثر الضوء لا تلعبه جزئيات الهواء، و إنّما **بعض الجسيمات غير العادية** التي تظهر نتيجة للحركة الحرارية العشوائية للجزئيات خلال لحظات "الخلخلة" الجزئية(عدم استقرار التوزّع الجزئي) للهواء. و بمفهوم آخر، هي عبارة عن تكثفات ميكروسكوبية و تخلخلات عرضية في الهواء..

ـ لكن، كيف ينكسر الضوء في الهواء ؟

يفهم من انكسار الضوء في الهواء تغيّر مسار الأشعة الضوئية أثناء مرورها في الهواء، و الذي يسبّبه عدم التجانس الضوئي فيه، و لا يدور الحديث هنا عن عدم التجانس الناشئ عن التغيّرات العرضية التي تطرأ على كثافة الهواء، وإنّما عن تغيّر كثافة الهواء نفسها النّاتجة عن تغيّر الارتفاع و التسخين و التبريد، بما في ذلك قرنية الانكسار.

دعنا الآن نتحدث عن ظاهرة طبيعية "لم تستطع الفيزياء" تفسيرها بمنظور علمي ـتجريبي متحقّق، و هي السراب(**Mirage**). نحن عندما نتكلّم عن شيء "غير محسوس و وهمي" و يمكن أن يتراءى للعين، يمكن أن نطلق عليه إسم 'سراب'. إنّه يدهشنا كالأسطورة و يشدّنا إليه، ثمّ "يختفي دون أثر". و يبدو لملاحظ عبر صحراء قاحلة، كبحيرة مائية بعيدة.

ما خلفيات ظهوره ؟

توجد الكثير من "التأويلات القديمة" حول هذه "الظاهرة الغريبة"؛ حيث اعتبر صادر عن أرواح شريرة، نسجت حوله أساطير كثيرة، منها أسطورة 'الهولندي الطائر' أو 'السفينة الخيالية' التي تجلب مقابلتها الشؤم و بث الهلع و الخوف في نفوس البحارة، و أسطورة 'الساحرة مرجانة' التي كانت تعشق اصطياد الأرواح البشرية و تتربّص بالقوافل في الصحارين و كانت تصوّر

لأصحاب القوافل مناظر جميلة كالقصور و الحدائق.. و لا يكاد المسافر المنهك يرى هذه المناظر حتى يسعى إليها، مبتعدا عن الطريق، تائها في الصحراء، لينتهي به المطاف إلى الموت بين الرمال. كيف يتشكّل سراب البحيرة مثلا ؟ إذا كان الهواء قرب سطح الأرض ساخنا بما فيه الكفاية، و كثافة الهواء قليلة نسبيا، فإنّ قرنية انكسار الهواء(n) مع الارتفاع(h) قرب سطح الأرض، في هذه الحالة يمكن ملاحظة أنّ تغيّر قرنية الانكسار مع الارتفاع، أكبر ممّا هو عليه في الواقع. و استنادا لهذه القاعدة، ستنحني الأشعة الضوئية في هذه الحالة، بحيث يكون تحدّبها نحو الأسفل. لتكن **A** نقطة وقوف المراقب المفترض، فالشعاع الضوئي الآتي من نقطة ما من السماء يصل إلى هذا المراقب بعد تعرّضه لحالة الانعراج(الانحناء)، و هذا يعني أنّ المراقب(المشاهد) لا يرى ذلك القطاع من القبة السماوية الواقع فوق خط الأفق، و إنّما يرى القطاع الواقع تحته، فيخيّل له بأنّه يرى الماء، في الوقت الذي لا يوجد أمام ناظريه سوى السماء ذات اللون الأزرق. و لنفرض الآن، أنّه يوجد عند خط الأفق بعض الأشجار أو التلال، لذلك فإنّ كافة هذه الأشياء تبدو للمراقب و كأنّها موجودة، و بشكل مقلوب، وسط بحيرة كبيرة من الماء، و هذا ما يسمّيه علماء الظواهر الفيزيائية بسراب البحيرة أو السراب السفلي(**Low Mirage**).[1]

و إذا انتقلنا إلى الحديث عن ظاهرة الضباب(**Fog**)، يعتقد أنّه ظاهرة طبيعية غامضة، فهي قادرة على إضعاف الرؤية و إخفاء الأشياء و سترها. و قد "ابتدع" غموض الضباب، تصورات خيالية، و تشكّل حوله وعي أسطوري. و نذكر هنا أسطورة ملك الضباب التي تقول بأنّ فتاة إستونية(من إستونيا)، التقت فجأة بملك جبل الضباب، و قدّم لها يد المساعدة، و لكنّه طلب منها أن تحفظ سرّه؛ أي لا تبوح بوجوده. و لم تتفوّه الفتاة أمام أحد بأيّة كلمة عن ملك الضباب الذي يتّسم بالقوة، و لكن قرّر أهل البلدة نعتها بأنّها ساحرة و يجب حرقها. و ما أن اشتعلت النيران حتى غطى الضباب الكثيف المكان، و أصبح المرء لا يرى أمامه أبعد من خطوة أو خطوتين. و عندما أشرقت الشمس و اختفى الضباب، تبيّن أنّ الموقد لم يشتعل و أنّ المرأة قد اختفت(تحوّلت إلى ضباب)، حيث ساعدها و أنقذها ملك جبل الضباب. لكن الضباب من

(1)-Ibidem,p.:199. [ترجمة الباحث]

وجهة نظر فيزيائية، عبارة عن تجمّع قطيرات الماء الدقيقة للغاية، أو تجمّع بلورات الجليد الصغيرة، الذي يظهر في ظروف مناخية خاصة بالقرب من سطح الأرض أو الماء مباشرة.
كما هو "مؤكد علميا"، يقلّل الضباب من الرؤية الأفقية حتى مسافة ألف(**1000**) متر، و لقد تمّ وصف فيزيائية تشكّل الضباب في خطوطها العريضة فقط. ولكنّها في الواقع، عملية أكثر تعقيدا، فلكي يتشكّل الضباب، يجب أن يتوفر بقوة البخار فوق المشبّع و الكثافة اللاّزمة، و نوى التكاثف و درجة الحرارة الكافية.
لقد تمّ اصطلاح تقسيم الضباب على نوعين(تبخر ـتبرد)، و تشمل عملية تشكّل الضباب تبرّد الهواء و تبخره في آن واحد. لنفرض مثالا معتادا، و هو ضباب الصباح فوق مصدر مائي واسع السطح، و الذي يعتبر ضباب تبخر؛ حيث تتبخر من سطح الماء الدافئ كمية إضافية من بخار الماء. و لكن يجب التأكيد في الوقت نفسه، على أنّ الهواء قبل أن يتبرد كان دافئا و غنيّا بالرطوبة، و لهذا السبب فإنّ الضباب يبدأ بالتشكّل عندما يبدأ الهواء بالتبرد.
و في هذه المرحلة يمكن تسميته ضباب تبرد؛ إنّ عملية تشكّل الضباب عملية معقدة، تبدأ و تتطور بسرعة ثمّ تتوقف فجأة لتناقص الرطوبة و لارتفاع درجة الحرارة، نتيجة لانطلاق حرارة تشكّل البخار عند التكاثف. فالتكاثف لا يتجاوز أكثر من **1%** من كتلة بخار الماء الموجود إلى قطيرات ماء من الضباب. هذا بالإضافة إلى أنّ عملية التشكّل لم تفسّر فيزيائيا إلى اليوم، خاصة فيما يتعلّق بدرجة إشباع البخار و كثافة نوى التكاثف، حيث أنّ كلا المقدارين يمكن أن يتغيّر مع الزمن و من نقطة إلى أخرى في الهواء، و هذا ما يؤدي بدوره على تغيّرات في وقت و كثافة الضباب، و لهذا يتصاعد الضباب و يتأرجح، يتموّج ثم يزحف؛ و الوعي الأسطوري هو "المجال الوحيد" الذي بإمكانه فهم و تفسير هذه التقلّبات المبهمة.
نفس العائق ظهر في محاولة تفسير ظاهرة البرق[*](**Flashof Lightning**)، إذ فهم الإنسان الأول البرق، على أنّه تعبير عن إرادة الآلهة و إظهار غضبها بشكل خاص. ثمّ بدأ فيما بعد بالتفكير الفضولي لمعرفة الطبيعة الفيزيائية لهذه الظاهرة، التي اعتبرت في القرون الوسطى بخارا ناريا محصورا في الأبخرة المائية للغيوم، فتجدّده ينفلت من المكان الأضعف و يتّجه بسرعة نحو الأسفل(إلى سطح الأرض). [1]

(*)- و هو عبارة عن "حمولة كهربائية مرئية"، تنتج عن تلاقي الغيوم المحمّلة بالأمطار، أو إثر تلاقي الغيوم مع الأرض. و هذه الظاهرة، يمكن ملاحظتها كشبكة ناصعة، و في بعض الأحيان، تأخذ مسافة طويلة في السماء، تحدث صوتا قويا يسمّى بالرعد(**Thunder**).

(1)-Ibidem,p.: 202-203. [ترجمة الباحث]

لكن في أواسط القرن الثامن عشر للميلاد، تمّت "البرهنة" على الطبيعة الكهربائية للبرق، على أساس أنّه [شحنة تفريغ كهربائية قويّة تحدث عندما يتم شحن الغيوم كهربائيا بشدة]. و الجدير بالذكر، أنّ اكتشاف الطبيعة الكهربائية للبرق سمحت للإنسان بإيجاد ما يسمّى بـ'مانعة الصواعق'؛ و هي عبارة عن قضيب معدني طويل يحافظ على البناء من التعرض للصاعقة البرقية.

إنّ البرق عبارة عن مجموعة "نبضات كهربائية" تجري تباعا إحداها خلف الأخرى؛ و النبضة عبارة عن عملية طرق(صعق) الفواصل الهوائية بين الغيمة و الأرض، و تتم بشكل تفريغ كهربائي(شرارة تفريغ). إذا أخذنا أول نبضة على انفراد، سنجد أنّها تمر بمرحلتين أثناء تشكّلها؛ تتشكّل أولا قناة التفريغ بين الغيوم و الأرض، و في المرحلة الثانية تمر نبضة التيار الأساسية عبر القناة المتشكّلة. ثمّ تكتسب الإلكترونات الواقعة في هذا الحقل تسارعا هائلا باتّجاه الأسفل، و ذلك لأنّ أسفل السحابة مشحون سلبيا، و سطح الأرض مشحون إيجابيا.

و كذلك، تكتسب الإلكترونات خلال تصادمها، طاقة حركية كبيرة، و لهذا فعندما تصطدم بالذرات و الجزيئات فإنّها تؤيّنها مولّدة إلكترونات ثانوية، تتسارع هذه بدورها مسبّبة تأيّن ذرات و جزيئات "جديدة"، تشكّل من ذلك سلاسل كاملة من الالكترونات السريعة في "قعر" الغيمة لتظهر على إثر ذلك خيوط بلازمية. هذه الخيوط ستتّحد مع بعضها مشكّلة القناة البلازمية التي ستسري فيها النبضة الأساسية للتيار، ثم ستمتلئ هذه القناة بإلكترونات و "شوارد حرة" تسمح بمرور التيار الكهربائي بسهولة باتّجاه سطح الأرض؛ تسمّى هذه القناة بالدليل المتدرّج، و ذلك لأنّها لا تتشكّل بصورة متّصلة و إنّما على شكل "قفزات".

و بعد مرور نبضة التيار الأساسي، تحل فترة توقف مقدارها بحدود(**10-50**) ميللي ثانية، و فيها تخمد القناة و تنخفض درجة حرارها حتى(10^3) مطلقة كلفن. و يقلّ التأيّن فيها إلى حد كبير، و مع ذلك تبقى في الغيمة شحنة كبيرة. و لهذا، ينشأ دليل جديد متّجه من الغيمة نحو الأرض، ممهدا الطريق لنبضة ثانية، يسير "الدليل الجديد" في نفس مسار الدليل السابق، إذ أنّه ما زال يحوي كثيرا من الأيّونات، و بما أنّه سيسلك طريقا مرسوما فلا يتوجّب عليه الاختيار(كالدليل الأول). و لهذا، فهو يقطع المسافة دون توقفن و خلال واحد(**01**) ميللي ثانية، و هذا ما يسمى بالدليل السهمي(خلافا للمتدرّج). ثمّ تسري نبضة التيار الأساسي التي تنتشر

في القناة من الأسفل إلى الأعلى، و يتكرر ذلك بعد فواصل دورية تقاس بعشرات الميللي ثانية. و في الإجمال، يتم تفريغ عدة نبضات كهربائية قويّة يمكن رؤيتها كتفريغ واحد لشحنة البرق، و كضوء ساطع موحد.

لكن، و رغم كل هذه الشروحات، ليس بالأمر الحتمي أن يسلك الدليل السهمي طريق الدليل المتدرّج بشكل دائم، و إنّما قد يحدث أنّه يغيّر اتّجاهه في نقطة من النقاط، و عندها يمكن مشاهدة برقا على شكل خطين منكسرين.

و فضلا عن ذلك، يمكن تناول ظاهرة قوس قزح(**Rainbow**)، على أنّها من الظواهر المبهمة، التي لا زالت مباحث الفيزياء المعاصرة بصدد محاولة تفكيك مكوّناتها، فقد اعتبر اليونان القدامى إلاهة قوس قزح 'إيريدا'(**Irus**)، وسيطة بين الآلهة و البشر، فهي التي تمنح الناس إرادة الآلهة. كما كانوا يعتقدون أنّ قوس قزح يصل السماء بالأرض. و ساد اعتقاد آخر، فحواه أنّ هذه الظاهرة العجيبة تملأ السحب بالماء بعد المطر(يصعد الماء من البحار و البحيرات و الأنهار إلى السماء عبر قوس قزح) و هو رمز التحرر و السعادة و الانتعاش، و طارد للزوابع و العواصف. أمّا الهنود القدامى تغزّلوا به شعرا؛ على أساس أنّه عبارة عن الألوان التي تذبل في الأرض فتصعد للسماء، ثم تعود للانتعاش من جديد.

كما توجد أسطورة هندية قديمة ذكرت 'إلاه الرعد' و قوسه ذو الألوان السبعة في رواية 'ريامانا'، و هو أبو الآلهة إيندرا(**Indra**)[*] و هم بذلك يعنون قوس قزح. أمّا قدماء العرب، فاعتبروا أنّ

(*)- إيندرا في الميثولوجيا الفيدية(الموجودة في كتاب 'الفيدا' المقدّس) و "الإلاه الأعلى"؛ إلاه الجو، و العاصفة، و المطر، و الشمس، و كذلك الحرب. إذ هو إبن پريتيفي(Prithivi) أي الأرض، و ديؤوس(Dyaus) أي الشمس. فإلاه السماء، هو ملك كل "القداسات". قوسه هو قوس قزح، و سهامه هي قطرات الأمطار. فهو يملك أسطوانة(Vajra)، يستعملها لتحطيم الأشرار، و الأعداء، و الأصوار المحصّنة. فهو الذي يجلب العاصفة التي تكدّر الأجواء أمام السفن. كما يعتبر من بين الذكپالات(Dikpala) الثمانية(الحامين، و المسيّرين للكون)؛ فهو الحامي للجهة الشرقية للفضاء. إنّه رمز القداسة المسالمة، كونه كريم و مساعد لكل من يتبع الذارما(Darma). يقال أنّ إيندرا خلق الكون بإرادته، مستعملا عينه الثالثة لمراقبة جميع البشر، فبمقدوره أن ينظّم العالم.

و حسب نصوص أخرى مستمدة من الوعي الأسطوري الهندي، "شقّ" إيندرا السماء بسلاحه، لكي يحرّر الأمطار. ثمّ، امتلك السفارڤا (Svarga)؛ و هو جزء من "جنّة الهند". و من السپارڤا، "يطلق" إيندرا، من وقت لآخر، بعض الأجرام و النيازك في الفضاء.

قزح هو إلاه الضوء، و سمّوا الألوان السبعة 'قوس قزح'، و بعد انتصار إلاه الضوء على إلاه الظلام، علّق قوسه فوق السحب. لكنن فيه من يعتقد، بأنّ قوس قزح يظهر بعد مطر خيّر، و بعد انتصار إلاه الرعد 'بيرون' بالبرق على الأرواح الشريرة.

قوس قزح؛ يعني البشائر الطيّبة، ظهور الشمس و ارتواء الأرض و الطقس الجميل، ثمّ إنّ كلمة 'راداغو'(قوس قزح) في اللغة السلافية القديمة مشتقة من كلمة 'راد'؛ أي السعيد، و في الانجليزية(**Radiant**) أي المتفتّح و المنبسط. و كثير من يعتقد أنّ هذه الكلمة مشتقة من كلمتين ('رايسكيا'/'دوقا') أي **قوس الجنّة**.

ـ كيف يظهر قوس قزح ؟

يشاهد أيّ مراقب قوس قزح فيما إذا كان واقفا على أرض مستوية نسبيان عندما لا تزيد زاوية ارتفاع الشمس عن(**42°**)، و كلّما كانت الشمس منخفضة تزداد زاوية ارتفاع قمة القوس. أمّا القوس المضاعف، يظهر إذا كان ارتفاع الشمس فوق خط الأفق لا يزيد عن(**53°**). و تخرج الأشعة الداخلة للكرة، بعضها يواجه انعكاسا واحدا، أمّا البعض الآخر يواجه انعكاسين، و هناك إشعاعات تلاقي ثلاثة(**03**) انعكاسات أو أكثر.

و بما أنّ قطرات المطر صغيرة لبعدها عن الناظر، بحيث يمكن اعتبارها نقاطا من الناحية الفيزيائية، لذا يمكن إهمال مقدارها، و إنّما ينظر إلى الزوايا المتشكّلة بين الأشعة الساقطة و الأشعة المنعكسة. و تكون هذه الزوايا أكبر ما يمكن أو أصغر ما يمكن، و تكون الأشعة الخارجة أكثر تراص، و ذلك لأنّ مختلف أنواع الإشعاعات تشكّل إمّا زوايا كبيرة أو زوايا صغيرة، و لذا فإنّ الإشعاعات المتجمّعة بكثافة في مختلف الأماكن، تتمتّع بخاصية إظهار ألوانها المميّزة لها.

ـ كيف يكون مسار الشعاع الضوئي في قطرة المطر ؟

لنفرض أنّ حزمة الأشعة المتوازية سقطت على قطرة مطر نصف قطرها(**R**) يتحدد پاراماتر تسديد(توجيه) الشعاع ع بالعلاقة: $e/R = ع$ حيث: **Q**: المسافة من الشعاع المعطى حتى المستقيم الموازي له المار من مركز القطرة. تسقط على قطرة الماء إشعاعات ذات پارامترات تسديد مختلفة(من الصفر حتى الواحد)، و هذه تخرج من القطرة بزوايا مختلفة، فمن الطبيعي أنّ المراقب يرى الإشعاعات التي تكون أقل تباعدا بشكل ساطع.

و هذه الإشعاعات هي الأكثر تراصا بالقرب من الزاوية $\gamma = 42°$ حيث ترى مسارات الأشعة الضوئية المميّزة لمختلف پارامترات التسديد(عندما تكون قرنية الانكسار $n = 4/3$).

و الآن يمكن معرفة لماذا يكون لقوس قزح شكل القوس الذي يمكن رؤيته كذلك، بزاوية**42°** نسبة للخط المار من عين المراقب(الملاحظ) إلى الشمس. كما يمكن افتراض أنّ الشمس توجد على خط الأفق، و أنّ سحابة المطر تأخذ شكل "جدار شاقولي" مستوي على اتّجاه الأشعة الشمسية. و يؤثر انكسار الضوء في القطرات على درجة الإضاءة، ثمّ إنّ وجود هذا اللون أو ذاك في قوس قزح يؤدي إلى ظهور أقواس ثانوية ملوّنة في داخل الشريط القوسي و التي تسبّب تشوه اللون الأولي. كما يمكن معرفة حجم قطرات الماء من شكل القوس، إذ عندما يكون قطر القطرة من واحد(**1**) إلى إثنين(**2**) ملم، يلاحظ إضعاف شديد للّون الأحمر و يتلاشى نهائيا عندما يكون القطر(**0,2**) ملم. أمّا إذا كان القطر(**0,08**) إلى(**0,1**) ملم، لا يبقى ساطعا إلاّ اللون البنفسجي. و بشكل عام، يتوسّع القوس ليصبح باهتا، أمّا إذا كان القطر أقل من(**0,05**) ملم يصبح لونه أبيض.[1]

لكنّ، و رغم كل هذه "التبريرات الفيزيائية العلمية"، لا يجب الاعتقاد أنّ قوس قزح ما هو إلاّ أشعة شمسية، تنكسر في قطرات الماء، و لكي يتم استيعاب ميكانيكية تشكّله، يجب أن نطرح سؤالا محددا و هو: كيف يبدو قوس قزح إذا ازدادت قرنية الانكسار لكافة أطوال الموجات بـ(**1,25**) مرة ؟

لنفرض مثلا أنّ مراقبا خارجيا يتواجد على سطح "كوكب آخر"، حيث يحل محل الماء "سائل آخر"، و هذا يعني أنّ قرنية الانكسار للّون الأحمر أصبحت(**1,66**) و للبنفسجي(**1,68**)، و باستخدام الصيغة التالية: $\Upsilon \phi = 10°$,$\Upsilon_K=11°$ ، و بالمقارنة مع "القوس القزح الأرضي" نجد أنّ أبعاد قوس قزح من قبل مراقب يقف على سطح الكوكب المفترض إلاّ عندما يكون ارتفاع الإضاءة لا يزيد عن **10°** فوق خط الأفق، و لكن عند المراقبة من قمرة السفينة الفضائية يختلف الأمر. أمّا إذا كانت قرنية الانكسار قريبة من(**2**)، فعندها يصبح قوس قزح عبارة عن "بقعة مضيئة" في الاتّجاه المقابل لمكان الشمس.

(1)- تاراسوف(ل.ق.)،الفيزياء في الطبيعة- ج2،تر.حسن(حميد)،الدار العربية للعلوم،بيروت،(1993م)،ص.ص.:23- 24.

و حين نتكلم عن البقعة المضيئة، سنتحدث بـ"صفة آلية" عن الضوء الحيّ (**Lively light**)؛ سنسرد أسطورة 'فنار الشارع القديم'، التي تقول بوجود فنار(سراج) قديم، "خدم الناس بإخلاص" مدة طويلة، و لكنّهم قرّروا التخلّي عنه، و في تلك الليلة ـو كانت آخر ليلةـ راح "يستعرض ذكريات حياته". يقف على الجسر المار فوق قناة الماء، ثلاثة(**03**) مرشحين للوظيفة الخالية، و الحقيقة، أنّهم هم اللذين أطلقوا على أنفسهم تسمية مرشّحين.

و هكذا، كان أحد المرشحين 'رأس رنجة'(رنكة) تضيء في الظلام، و اعتبرت أنّ وجودها على رأس عمود الفنار سيقلّل كثيرا من مصاريف زيت الإشعال. أمّا المرشح الثاني، فكان 'خشبة منحورة'، كانت هي الأخرى في عملية إضاءة. و حسب زعمها، أنّها أسطع من "القديد المقدّد"، و لهذا حسبت نفسها آخر ما تبقى من شجرة لم يكن أجمل منها في الغابة أبدا. و المرشح الثالث كان "يراعة"، فلم يستطع الفنار معرفة مصدر مجيئها ؟ و صرخت الخشبة و رأس الرنجة في آن واحد: ما هذا الذي يضيء بعض الوقت ؟ يجب عدم إعارته أيّ اهتمام.
و هكذا، وجد الأهالي أنفسهم في حيرة من أمرهم لانتقاء البديل عن الفنار، فهؤلاء المرشّحين يعتبرون "أقاربا"، إذ ينتمون جميعا لأسرة 'الضوء الحي'. أو بعبارة أخرى، إنّ الضوء الصادر عنها هو ضوء صادر عن "عضوية حيّة". اليراعة(واحدة من فصيلة الخنافس)، أمّا الخشبة المنخورة، فتحوي كائنات فطرية تنمو على جذوع الأخشاب القديمة، أمّا رأس الرنجة، فتحوي أنواعا من البكتيريات التي تنمو في السمك المتعفّن. و قد تنبّه أرسطو إلى أنّ السمك المتعفن يضيء.

لقد اعتقد الناس قديما، أنّ هذا "الضوء الغامض" الذي يلمع في الظلام صادر عن قوى خفية كالشياطين و السحرة. بينما اليابانيون، اعتبروه علامة للحزن و الضعف، كالأضواء التي تنبعث ضعيفة و حزينة من الغابات، و لكن الأضواء البحرية تختلف تماما عن ذلك، حيث تضيء تجمّعات عضوية هائلة، ممّا يجعل المزاج يختلف عند رؤية "البحر المضيء أو البحر المحترق"، فضوؤه يولّد دائما لدى المشاهد شعورا أخاذا نابع عن "تجاوب أسطوري".

ـ ترى، ما خصائص إضاءة العضويات الحية ؟

لقد اكتشف روبر بويل(*)(**RobertBoyle**) [**1627م-1697م**]، في القرن السابع عشر للميلاد، أنّ إضاءة الخشب المتعفن تتوقف عند انقطاع الهواء عنه، و تعود من جديد في الوسط الهوائي. و من هنا، يتبيّن أنّ الضوء يظهر نتيجة تفاعلات كيميائية في جو من الهواء، و في هذا المثال، يعتبر هذا التفاعل تفاعل أكسدة، لأنّ الأكسجين هو الذي يشارك فيه. و من الواضح، أنّ إضاءة العضوية تظهر فقط عند حدوث "اضطراب خارجي محدد"، و تعتبر الإضاءة رد فعل خاص على هذا الاضطراب. لكن، يمكن أن تختلف نوعية الاضطراب كثيرا، فقد يكون مسبّب الاضطراب كيميائيا أو ميكانيكيا أو حراريا أو حتى كهربائيا، كما يمكن أن تضطرب العضويات المتطوّرة المجهزة بالأعضاء الضوئية بواسطة الضوء، فهي تتجاوب مع الإضاءة بإصدار ضوء من نفس النوع. أمّا أضواء الليل و "السرطانات الصغيرة" تستجيب لأيّ اضطراب

(*)ـ عالم بريطاني، من أصل أيرلندي، يعتبر من مؤسسي المؤسسة الملكية(**Royal Society**) ،عرف بدراساته للغازات السائلة. و يعتبر بويل، من الكيميائيين الأوائل الذين درسوا الغاز كمادة حيّة على حدة، فطوّر المضخة الهوائية، في شروط فيزيائية ملائمة، و أوجد قانون حول تناسب السعة مع الضغط، سمّي فيما بعد بقانون 'بويل ـ ماريوت'(**The Boyle-Mariotte Law**). و اكتشف الفرق الباطن بين ما هو مركب و ما هو مختلط. و حول مختلف التجارب التي قام بها في المخبر، أسّس نظريته الذرية حول المادة، محاولا تجاوز نظرية أرسطو القائلة بالعناصر الأربعة للوجود (التراب، الهواء، النار و الماء)، فقد اقترح بويل وجود جزيئات أساسية "خفية"، و عند اجتماعها، تكوّن ما يسمّى بالجسيمات أو الأجسام الصغيرة (**Corpuscles**)؛ و كل الظواهر الملاحظة، هي ناتجة عن حركة و بنية هذه الجزيئات. و للاطلاع عن أعمال بويل و مختلف و اكتشافاته، أنظر كتابه 'أصل الأشكال و الأنواع حسب الفلسفة الجسيمية'، الذي صدر له بع إعادة طبعه لعدة مرات، في سنة1966م(**Origine des formes et des qualités selon la philosophie corpusculaire**). و كتاب أساسي آخر بعنوان 'بحث حول أشياء تجاوز العقل'(**Dissertation sur des choses dépassant la raison**)، الصادر عام 1681م.

ميكانيكي مهما كان حجمه أو سعته، بإصدار **نبضات ضوئية**، بالمقابل توجد كائنات عضوية لا تستجيب لأيّ مهيّج ميكانيكي أو كهربائي، و لكنّها تصدر ضوءا إذا أضيف الماء العذب لماء البحر.

و إذا عدنا لأسطورة فنار الشارع القديم، و عن حديث رأس الرنجة و قطعة الخشب المنخورة، يمكن الوصول إلى استنتاج مفاده أنّ الفنار لا يضيء إلاّ مؤقتا، لأنّ "كلامه موضوعي" أو لنقل، يميل إلى نوع من "الصحة العلمية"، و لكن لا يجب أن نغفل بأنّ إضاءة رأس الرنجة ليست دائمة، و إنّما تضيء بكيفية قويّة في شروط محدّدة، و ذلك لأنّ إضاءة البكتيريات تتعلّق بعوامل متعددة و خاصة بدرجة حرارة الوسط.

لدى إضاءة الكائنات العضوية ـالإضاءة الباردةـ نتيجة لاضطرابها، تتحرر منها طاقة على شكل ضوء دون أن تسخن هي، و هذه الطاقة المتحرّرة تقع في مجال الضوء المرئي بطول موجة(**0,4**) إلى(**0,6**) ميكرونا. يطابق الحد الأقصى من الإشعاع الجزء الأعلى السماوي و الأخضر من الطيف، كما أنّ العضويات المضيئة تعتبر مشعات منطقية، أولا: فهي لا تصرف طاقة نصف الطاقة في مجال الأشعة تحت الحمراء. ثانيا: يصرف معظم شدة الأشعة التي تصدرها الكائنات العضوية البحرية في مجال الطيف، الذي يصبح فيه ماء البحر يظهر بكيفية شفافة أكثر(المجال السماوي المخضر). و لهذا، تنتشر الإشارات الضوئية الناتجة عن العضويات في الماء بأقل خسارة ممكنة للطاقة.

لقد افترضت فيزياء القرن العشرين، أنّ العضويات لا تصدر طاقة ضوئية بشكل مستمر، و إنّما على شكل نبضات ضوئية، مثل نبضات "ضوء الليل" التي تصدر نتيجة للاضطراب الكيميائي، و ترى النبضات في القسم العلوي اليساري للمنظر العام للضوء الحيّ. و تستمر هذه النبضات، بشكل عام، لمدة ثانيتين، بينما نلاحظ في أسفل المنظر نبضات صادرة عن مختلف القناديل ـحسب نوعهاـ و يبدو أنّ كل نوع من المضيئات يتكلّم بـ"**لغة ضوئية**" مختلفة. و تعتبر إضاءة العضويات الحيّة، من وجهة نظر الفيزياء، نوعا خاصا من الإضاءة الكيميائية، و يستخدم لها اصطلاح خاص كذلك هو: 'الإضاءة الحيوية'.

لا يمكننا الحديث عن الظواهر الطبيعية و إمكانات التفسير الفيزيائي لها دون ذكر ظاهرة أكثر تعقيدا و غرابة من تلك التي ذكرناها، و هي ظاهرة الصدى[*](**Acoustic**)؛ التي ارتبطت في الميثولوجيا الإغريقية بعروس الغابة التي تدعى إيكو(**Echo**)، هذه العروس أحبّت شابا جميلا إسمه نارسيس(**Narcisse**)، و لكنّه لم يعرها أيّ اهتمام، لأنّه كان مشتغلا في النظر لوجهه في الماء، فتحوّلت العروس على حجر من همّها و حزنها، و لم يبق فيها غير صوتها الذي كان لا يستطيع إلاّ أن يردد نهاية الكلمات التي تقال بالقرب منها.

و في أسطورة موازية، ذكر أنّ عروس الصدى عوقبت من قبل إيرا(**Héra**) زوجة الغلاه زوس(**Zeus**)، و ذلك، لأنّ الصدى كاد أن يلهي إيرا عن زوجها زوس الذي كان في ذلك الوقت يغزل غيرها من النامفونات(**Nymphets**) أو الحوريات، لذلك غضبت إيرا و عملت على ألاّ تستطيع عروس الغابة إيكو **التكلّم عندما يصمت الآخرون**، و **لا تستطيع الصمت عندما يتكلّمون**. و لكن طبيعة الصدى اكتشفها فيتاغورت ثم أرسطو في القرن الرابع قبل الميلاد(**04 ق.م**)، هذا الأخير لم يهتم كثيرا بما ورد في أسطورة إيكو، على أساس أنّ براديقم عروس الغابة، هو **براديقم حيّ** لتفسير الصدى.

و من منظور فيزيائي معاصر، إنّ الانضغاط و التمدد في انتشار الهواء في أيّة نقطة في الفراغ، يتّمان بسرعة كبيرة، حتى أنّه لا يمكن حصول التبادل الحراري بين مجالات التمدد و الانضغاط(تمدد و انضغاط كظومان). يمكن نظريا، حساب سرعة التمدد و الانضغاط، فنحصل على سرعة الصوت في الهواء المعروفة بـ: **V = 330** م/ثا. كما أنّ سرعة الصوت في الهواء تزداد بشكل ملموس بارتفاع درجة الحرارة. أمّا في الأوساط السائلة و الصلبة، فتنتقل الأمواج الصوتية الطولية و الأمواج الصوتية العرضية أيضا؛ تهتز الجزئيات في الأمواج العرضية بشكل عمودي على اتّجاه انتشار الموجة. ثم إنّ سرعة انتشار الصوت في الأوساط

(1)- الصدى، هو مبحث من مباحث الفيزياء التي تعنى بدراسة الأصوات. و يرتبط الصدى بالهندسة المعمارية، التي تدرس انبعاث الصوت داخل العمارات، و الصدى البنائي هو الذي يعمل على تحليل الهياكل المطاطية المتّصلة بالسوائل في حالة توقف أو تراخي(In rest). و صدى البيئة يدرس مشاكل القلق المرتبط بإنتاج الأصوات، و هناك الصدى الفيزيولوجي، الذي يعنى بميكانيكا السمع.

و ترجع أول دراسة تاريخية حول ظاهرة الصدى إلى فيثاغورت(**Pythagore**)[570-490 ق.م]، الذي لاحظ في القرن السدس قبل الميلاد، بأنّ الصوت الصادر عن عملية ضرب مطرقة على سندان يختلف حسب ثقل الشيء. في عام 330 قبل الميلاد، أبدى أرسطو اهتماما ملحوظا بظاهرة الصدى، و التي تناولها كمبحث من مباحث علم الأصوات. لكن الدراسة الفيزيائية و الرياضية للصدى المعماري بصفة خاصة، تبدأ مع مطلع القرن العشرين للميلاد متمثلة في أبحاث الأمريكي والاو ك. صابين(**Wallace Clement Sabine**)[1868م-1919م] الذي أسّس لنظرية حول دراسة مفاعلات الصدى.

السائلة أكبر بكثير منها في الأوساط الغازية(الهواء)، فينتشر الصوت في الماء بسرعة(1400) إلى(1500) م/ثا، و في الغرانيت و المرمر بسرعة(4000) م/ثا، و في مختلف أنواع الشجر من(3000) إلى(5000) م/ثا. و كما هي الحال في الهواء، تزداد سرعة انتقال الصوت في الماء بارتفاع درجة حرارته، ففي حين أنّ هذه السرعة(1410) م/ثا في درجة الصفر للماء العادي تصبح(1430) م/ثا في الدرجة(°0) مئوية و(1480) م/ثا في الدرجة(°20) مئوية.

ـ كيف يحدث انحراف(انحناء) الشعاع الصوتي في وسط غير متجانس صوتيا ؟

في ظاهرتي غروب الشمس و السراب، يحدث انكسار الضوء و انحرافه في الأوساط غير المتجانسة، فنفس الأمر ينطبق على الموجات الصوتية، حيث يتم انحراف الصوت في وسط غير متجانس صوتيا. و سرعة الصوت تتعلّق بدرجة حرارة الوسط، لهذا فإنّ الوسط الذي تختلف فيه درجة الحرارة من نقطة لأخرى يمكن اعتباره وسطا صوتيا غير متجانس، و باعتبار أنّ سرعة الصوت تزداد بارتفاع درجة الحرارة. و باستخدام نفس الاعتبارات و "القوانين" المطبّقة على الضوء، نصل إلى الافتراض التالي: إنّ الشعاع الضوئي ينحرف في الهواء بشكل يكون فيه تحدّبه باتّجاه الطبقات الأكثر سخونة.

كما أنّ انحراف الصوت لا يحدث في الهواء فقط، و إنّما في الماء كذلك، و كما هي الحال في الهواء، فإنّ سرعة الصوت تزداد في الماء بارتفاع درجة حرارته، و هذا يعني أنّ انحرافه في الماء يخضع لنفس الاعتبارات التي يخضع لها في الهواء. و الجدير بالذكر، أنّ سرعة الصوت في الماء لا تتعلّق بدرجة الحرارة فقط، و إنّما بتركيز الأملاح المنحلّة فيه، فمن السهل ملاحظة أنّ تحدّب الشعاع سيكون باتّجاه التركيز الملحي الكبير. و توجد قاعدة عامة لمسار الشعاع الصوتي في ماء البحر تنص على أنّ الشعاع الصوتي في ماء البحر كالإنسان، فهو يسعى دائما في الاتّجاه البارد و الأقل ملوحة.

ـ متى تكون الأمواج الصوتية ظاهرة ؟

إنّ للأمواج الصوتية طول معيّن(و هو مهم غي حالة تحديد اتّجاه الموجة الصوتية؛ فكلّما كان طول الموجة أقل، أصبح من السهل تحقيق توجيه عال). لنفترض الآن أنّ الصوت ينعكس عن أغراض ذات سطوح صغيرة نسبيا نحو حجرة أو جذع شجرة... فالمهم هنا من الناحية المبدئية، تحديد العلاقة بين أبعاد الجسم العاكس(d) و طول موجة الصوت، فإذا كانت $d >> \lambda$، فإنّ الموجة الصوتية تنعكس عن الجسم، كما هي الحال عند الانعكاس عن الجدار. و أمّا إذا كان

$d << \lambda$، فإنّ الصوت يمر عبر الجسم كما لو أنّه "غير موجود"، تماما كما تمر فوق سطح الماء الموجات الصوتية عبر السوق النباتية التي تلوح في الماء.

إنّه أمر يبدو أكثر اعتيادا، عندما الجسم على "تشويه" صورة الموجات الصوتية النظامية إلى حد كبير، و تصبح هذه التشويهات مقبولة عندما تكون($d = \lambda$) متقاربتين؛ ففي هذه الحالة، يمكن ملاحظة ارتداد الموجات الصوتية عن الجسم. و تجدر الإشارة، على أنّه في حال $d >> \lambda$ لا يكون تجاهل الجسم تماما، و إنّما يحدث تشتّت جزئي للصوت، ممّا يؤدي إلى إضعافه بتناسب عكسي مع(λ^4).

و يعتبر أرسطو من أوائل الفلاسفة الذين كتبوا عن مختلف الظواهر الطبيعية و افترضوا إمكانية وجود قوى خفية تعمل على تأسيس مبدأ التعاقب الذي تسير وفقه هذه الظواهر، على الأقل ما يظهر منها، فكتب عن الضوء القطبي(**Polar Light**) في الفصل المتعلّق بالرصد الجوي[1] الذي ألّفه قبل أكثر من(**2300**) سنة.

كان إلاه الصباح عند الرومان القدامى، يدعى آقورا(**Agoras**)[*]، الذي اشتقّ منه إسم 'الضوء القطبي'؛ الذي كان يلاحظ بشكل نادر عند خطوط العرض المتوسّطة.

و قد ربط ظهور الضوء العقابي بنوع من "العقاب الإلهي"، هو ـحسب هذا الضرب من التخمين الأسطوري. لا يسبّب الحرب فقط، و إنّما الجوع و الأمراض، و حتى تغيّر الطقس، و قد يكون ظهوره دليل على **صراع** "الأرواح الشريرة" مع "الأرواح الطيّبة".

لقد مرّ زمن طويل على معرفة سر الضوء القطبي، و وضعت فرضيات كثيرة، محاولة تعليل طبيعته، أسبابه و كيفية ظهوره و أفوله، منها: أنّه ناتج عن لمعان ضوء الشمس خلف خط الأفق، و ثانية تقول بأنّ ضوءه ناتج عن الجليد أيام الصقيع، أمّا أرسطو فقد افترض بأنّ الطبقات الهوائية العليا يمكن أن تتكثّف فتشتعل. و نعتقد أنّ هذا الافتراض أقرب إلى ما ذكرته مختلف النظريات الفيزيائية المتعلّقة بالكهرطيسية(**Electromagnetism**) و الضوء.

---

(1). راجع كتاب المنطق لأرسطو[المنطق في الرصد الجوي]، و هي عبارة عن ترجمات لأجزاء 'الأورغانون'، تحقيق:بدوي(عبد الرحمان)، وكالة المطبوعات، الكويت،(1980م).

(*). و'آقورا' هو اسم لساحة عمومية وجدت بأثينا، قبل الميلاد؛ و هي ساحة تشبه ساحة بوليس(**Polis**)، حيث كانت تقام مختلف الأنشطة المتعلّقة بالمدينة، و مفهوم كلمة آقورا تطور و ارتبط بمفهوم الفسحة و الانفراج و منه الضوء الذي يأتي من القطب. فالآقورا ؛ معناها المعاصر هو الخروج إلى الساحات العمومية، و رؤية الأضواء و الجماهير. ففي الوقت الحاضر، يطلق إسم أو اصطلاح الظواهر "الآقرورية" على كل الظواهر التي ترتبط بالضوء القطبي.

ـ إذا، ما الضوء القطبي ؟

إضافة إلى الإشعاعات الكهرطيسية الصادرة عن الشمس باستمرار باتّجاه الأرض، تصدر عنها تيّارات من الجسيمات المشحونة الطائرة و بسرعة فائقة، تسمّى هذه التيارات بـ"الريح الشمسية"(**SolarWind**). و عندما تصل هذه الجسيمات إلى الجو الأرضي(و نحن نقصد الإلكترونات و البروتونات بشكل أساسي)، إنّها تنتظم و تتوجّه حسب الحقل المغناطيسي الأرضي، و نتيجة لتأثيره تنفذ الإلكترونات و البروتونات "الفضائية" إلى حدود المناطق القطبية(أي مناطق الضوء القطبي) بعمق كاف، و لكن ليس أقل من مائة(**100**) كلم، باصطدام الإلكترونات و البروتونات مع الذرّات و الجزئيات الهوائية تسبّب لها التأيّن، و هذا ما ينتج عنه إضاءة تدعى بالضوء القطبي.

و بناءا على ما تقدم، نجد أنّ الضوء القطبي عبارة عن إضاءة ناتجة عن التأثير المتبادل بين الجسيمات الفضائية المشحونة الصادرة عن الشمس مع ذرات و جزئيات الجو الأرضي. أمّا ظهور هذه الجسيمات المشحونة في مناطق مجددة من الجو على ارتفاعات محددة أيضا، فنتيجة للتأثير المتبادل بين الريح الشمسية و الحقل المغناطيسي الأرضي. لكي تحدث الإضاءة الباردة يجب أن تتجمّع في الجسم، و بشكل مسبق، كمية من الطاقة تسمّى طاقة التهيّج؛ يصدر الجسم هذه الطاقة على شكل إضاءة باردة، و يمكن أن تتم الإضاءة عمليا مباشرة بعد حصول الجسم (المادة) على طاقة التهيّج خلال(10^{-8}) إلى(10^{-6}) ثانية.

يبدو في هذه الحالة، أنّ الإضاءة مرهونة بطاقة التهيّج، و بمجرد زوال هذه الطاقة تتوقّف الإضاءة. و تسمّى مثل هذه الإضاءة بـ"إضاءة الفلورسيين"[(*)](**Fluorescent Light**)، أمّا الحالات الأخرى التي تستمر الإضاءة فيها بعد زوال التهيّج عدة ثوان أو دقائق، فتسمّى الإضاءة الفوسفورية. و من أمثلة ذلك؛ ضوء شاشة الرائي ـ الضوء القطبي من الإضاءة الفلورسينية، و

(*)- و تسمّى كذلك بـ"إضاءة وود"، نسبة إلى مكتشفها الأمريكي روبر ويليام وود(**R.W. Wood**) ، و هي في طبيعتها إضاءة ذات لون أسود قاتم(**Dark light**). ففي أعماله حول الخصائص البصرية للطاقات المطاطية، توصّل وود إلى اختراع شاشة مانعة لمرور الأمواج الكهرطيسية ذات طول يقلرب 3660 أنغسترومس(Angstroms). فصدرت عن هذه الشاشة الجديدة إشعاعات خاصة، مكوّنة إضاءة جديدة تسمّى بـ**<u>الإضاءة الفلورسينية</u>** ؛ أصبحت تستعمل اليوم في علم معالجة الجلد، و على خشبات المسارح؛ لأنّها تعكس الديكور و الملابس في شكل ألوان "ضوئية" بيضاء.

ضوء عقارب الساعة، و مؤشرات الطرق المضيئة من الإضاءة الفوسفورية. أمّا طرق تهيّج الأجسام لتصدر الضوء البارد فهي مختلفة، و يمكن تصنيف الإضاءة حسب طرق الحصول عليها كما يلي: الإضاءة التصويرية؛ حيث يتم التهيّج بواسطة الضوء الممتص من قبل ذرات الجسم. و توجد الإضاءة الكيميائية؛ و يتم التهيّج نتيجة للطاقة المنطلقة خلال تفاعلات كيميائية محدّدة، و هناك الإضاءة الكهربائية؛ كما هي الحال في المصابيح الكهربائية الغازية، حيث تظهر الإضاءة نتيجة للتفريغ الغازي الطبيعي.

"لم تُفهم" فيزياء 'الإضاءة الباردة'(**Cold Light**)، إلاّ في القرن العشرين، مع ظهور الفيزياء الكوانتية، التي حاولت تفسير ظهور خصائص و "سلوك و تعامل الجسيمات المجهرية" أو ما يسمّى بالميكرو ـ جسيمات(الذرات)، الشوارد(الأيونات)، حيث افترض أنّ طاقة الجسيمات المجهرية تتجمّع على دفعات [كوانتا](**Quanta**). و لهذه الطاقة مستويات مختلفة، تختلف باختلاف الذرات و الجزئيات و الأيّونات تسمّى 'مستويات الطاقة'؛ يؤدّي تهيّج الجسيمة إلى انتقالها إلى مستوى طاقة أعلى(أو أكثر من مستوى). و بشكل فجائي، و بعدها تعود الجسيمة إلى المستوى الأولي، إمّا مباشرة أو على قفزات، مارّة بمستويات وسطية بين الأوّلي و مستوى التهيّج.

كما يجب الإشارة بصفة خاصة، أنّ إضاءة الإشعاع تتحدّد ببنية مستويات الطاقة لجسيمات المادة. و عليه، تلعب الاصطدامات التي تتم بين الالكترونات الكونية(الفضائية) مع جزئيات الآزوت و الأكسجين، الدور الأساسي في ظهور الضوء القطبي، حيث تتهيّج هذه الجزئيات و تتأيّن نتيجة التصادم؛ ففي الحالة الأولى(التهيّج) يحدث تغيّر للطبقات الإلكترونية في الجسيمة نتيجة للانتقال إلى حالة التهيّج، و في الحالة الثانية(التأيّن) يختلف التركيب الالكتروني للجسيمة بشكل جزئي، حيث تفقد الذرة أو الجزئية إلكترونا أو أكثر متحوّلة إلى أيّون ذري أو جزئي، تعود الذرة(الجزئية) المتهيّجة إلى الحالة الأصلية بسرعة.

كما يتّحد الأيّون الموجب مع إلكترون أو أكثر معيدا تشكيل الذرة أو الجزئية، و في كلتا الحالتين يتم إصدار فوتونات إشعاعية حاملة الطاقة الفائضة(طاقة التهيّج أو التأيّن)، و بالتالي تظهر هذه الإضاءة في شكل ضوء قطبي.[1]

(1). باراشينكوف(ڤلاديلين)،الكواركات..البروتونات..الكون،ص.ص.:258-259.

و لا يمكنا الحديث عن ظواهر تحدث في اليابسة، دون ذكر ما يحدث في البحار و المحيطات، و نحن نقصد ظاهرة طغيان الأمواج(**Lapping of Waves**)؛ حيث تذكر لنا أسطورة عن فتاة صيد للسمك إسمها نيرنف(**Niernag**)، و خطيبها الشجاع ناڤليس(**Naglisse**)، إذ سبّب ملك البحر و الرياح الشرير ڤالفيرداس(**Gualvidrasse**)، ذو الرأس المؤلّفة من تسعة ثعابين، كثيرا من المصائب و المحن للبشر، فكان يدفع إلى الشاطئ أمواجا عالية يفرّق فيها الحقول و الحرث، و يهدم البيوت على ساكنيها. و هكذا فكرت نيرنف بإقامة حاجز طويل في البحر، يحمي الناس من ڤافيرداس. أعجب الجميع بفكرتها، و انهمكوا في العمل فبنوا ضفيرة رملية معارضة لمصب نهر نياموناسا، و لكن هذا الأمر لم يوقّف ڤالفيدراس عند حدّه، و ضاعف من "ثورته في كل أرجاء البحار"، مفرّقا السفن و المراكب، و عندها هرع الصياد ناڤليس إلى نجدة الناس. و بعد ذلك، استدعى ڤالفيدراس للمبارزة، و انتصر عليه قاطعا رؤوسه التسعة بفأسه السحرية، و من ذلك الحين، و الشواطئ هادئة، أمواجها لم تؤذي أحدا. و عرفانا بالجميل، أطلق الأهالي على الضفيرة الرملية الضيّقة إسم نيرنف، و مازال هو الذي يفصل خليج كورشيكي عن بحر البلطيق، كما أطلقوا اسم ناڤليس على جبل بالقرب من بالانڤ(**Balang**). و هناك الكثير من الأساطير عن دمار شامل للمدن و البلدان نتيجة طغيان الأمواج عليها، مثل مدينة 'دڤارڤات' في الهند و غيرها.

و قد ذكر أكثر من مرة علماء الآثار و المحيطات، أنّه **تكمن في طيّات هذه الأساطير حقائق فيزيائية واقعية**، لذلك أثبتت الكثير من الأبحاث صحة طوفان سيدنا نوح ـعليه السلامـ الذي "أغرق الأرض كلّها"، و منها تهاطلت أمطار غزيرة و أدّت على فيضان مياه الخليج العربي و نهر الفرات، حتى أغرق ما حولهما. و كذلك، فيضان الأطلنطس(**Atlantis**) الذي "ثبتت" صحته كذلك، لكن ليس من المحيط الأطلسي كما كان يعتقد، بل من البحر المتوسط و من بحر إيجي(**Egée**) تحديدا، و مركزه جزر عديدة بالقرب من جزيرة كريت(**Crête**) من الجهة الشمالية. و قد تبيّن أنّ 'الأطلنطس' كانت "دولة" ذات حضارة عريقة، و لم تكتشف إلاّ في بداية القرن **20**م؛ مكتشفها هو آرثور جون إيفانز(**Arthur John Evans**)[**1851**م-**1941**م]، و تتجلّى متعة الاكتشاف، بمعرفة أنّه عاش في المنطقة قبل أربعة(**04**) آلاف سنة، شعب له كتابته و قوانينه و عماته، إلى جانب أسطوله البحري. و قد أثّر الفن الأطلنطي تأثيرا كبيرا في الفن الكلاسيكي في بلاد اليونان، و الذي وصل إلى قمة مجده فيما(بعد حوالي ألف سنة).

و هكذا، نجد أنّ مثل هذه الحضارة تندثر بصفة غامضة و فجائية، و هذا ما حدث قبل ثلاثة (03) آلاف و خمسمائة(500) عام تقريبا، و كان السبب الأساسي لحدوث مثل هذه الكوارث و الأزمات هو ثوران بركان سانتورين(Santorin) الذي ترافق بانفجار و تصدّع أجزاء كبيرة من الأرض و هبوطها في البحر بشكل فجائي. و في أعقاب ذلك، حدث زلزال عنيف و تشكّلت أمواج عاتية تسمّى باللغة اليابانية 'تسونامي'(Tsunami)؛ و معناها الموجة الكبيرة في المرفأ، و سقط رماد كثيف، و هكذا قضي على الأطلنطس، حيث أنّ جزء منها غرق في البحر و جزء آخر اكتسحته الأمواج، و غطى جزءه الأخير رماد البركان.

و منه، يمكن أن نسجّل بأنّ طوفان سيدنا نوح و "اندثار الأطلنطس"، أكبر حدثين في التاريخ لطغيان أمواج البحار على اليابسة، مع أنّه لم تحدث كوارث بحجمها، إلاّ أنّ الكوارث البحرية العديدة أودت بحياة الكثير من البشر و السفن و الأبنية.

ـ ما الطبيعة الفيزيائية للتسونامي ؟

تتشكّل الموجة الكبيرة عقب زلزال أو بركان تحت ـ مائي، أمّا عن تحركها في عرض المحيط، فيجدر الانتباه للامتداد الكبير لطول هذه الأمواج الذي يزيد كثيرا عن عمق المحيط نفسه، حيث تعتبر كافة البحار و المحيطات من المياه قليلة العمق نسبة لموجة التسونامي.

و يتعلّق ارتفاع و طول موجة التسونامي(و بالتالي طاقتها) بقوّة الهزة الأرضية و بمدى بعد مركز الهزّة عن القاع، و بعمق البحر في المنطقة المعنيّة. و من البديهي، أنّ قوة الموجة تكبر كلّما كانت مقاييس انزياح القعر كبيرة، أو كلّما كان الانزياح سريعا، و لكن سرعة الموجة لا تتعلّق إلاّ بعمق المحيط، و بما أنّ عمق المحيط يختلف من نقطة لأخرى فإنّ سرعة الموجة ستختلف هي الأخرى. و بمعرفة تضاريس أعماق المحيط و مكان نشوء الموجة، يمكن حساب زمن وصولها إلى مختلف الأمواج.

و في سياق حديثنا عن التسونامي و طبيعته الفيزيائية، فهل نفس الأمر ينطبق على تشكّل الإعصار الاستوائي ؟ يتشكّل الإعصار العادي نتيجة التأثير المتبادل للجبهات الهوائية الباردة و الدافئة؛ و هو عبارة عن زوبعة كبيرة الأبعاد، قطرها حوالي ألف(1000) كلم، أمّا ارتفاعه فيتراوح بين إثنين(02) و عشرين(20) كلم. تتحرّك الكتل الهوائية في منطقة الإعصار بشكل حلزوني(لولبي)، و ذلك بدوران ينتهي في مركزه(عكس دوران عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي، و مع دوران عقارب الساعة في نصف الكرة الجنوبي). يكون الضغط الجوي في

مركز الاعصار أقل منه في المحيط، و لهذا يتحرك لولبيا باتّجاه المركز، ثمّ يصعد نحو الأعلى مولّدا غيوما كثيفة، و لا تزيد سرعة الرياح فيه عن خمسين(**50**) على سبعين(**70**) كلم في الساعة.

و تنشأ الأعاصير الاستوائية عند خطوط العرض السفلية، و في مناطق المحيطات(شبه الاستوائية) نتيجة للتأثير المتبادل بين الرياح الثابتة التي تهب في هذه المناطق، و بين التيّارات القويّة الصاعدة. و بعد تشكّله، يبدأ بالتحرّك فوق سطح الأرض بسرعة قليلة (ما يقارب عشرات الكيلومترات في الساعة)، و يمكن أن يبقى الاعصار معلّقا فوق منطقة ما، و غالبا ما تكون حركة الاعصار من خطوط العرض المنخفضة إلى خطوط العرض الأعلى و هي حركة ذات مسارات معقّدة و مبهمة، لم يتم كشفها بعد.[1]

يوجد عند اليابانيين جبل مقدّس يسمّى 'فوجي ياما'(**Fuji Yama**)؛ يعتبر رمزا للقوة و الجمال، و قبلة للبوذيين، و هو بركان خامد، حدثت آخر ثورة له سنة **1707**م، و هو بالفعل ذو جمال يقف شبحه المخروطي على ارتفاع(**3776**م)، يقع جنوب غرب طوكيو(**Tokyo**).

و نجد التقديس لهذا الجبل منعكسا في معظم الصور و اللوحات اليابانية الفنية، و قد "عبد الإنسان الأول" البراكين و الجبال، ففي بلاد اليونان كان إلاه النار إيفايستوس(**Héphaïstos**) إبن زوس و إيرا؛ و اعتبره اليونانيون نصيرا لمهنة الحدادة، كونه كان حدّادا ماهرا. و بالنظر إلى قمّة البركان التي يتصاعد منها الدخان على جزيرة غييرو(و هي من بين جزر الليبار التي توجد جنوب اليونان بالبحر المتوسّط)، اعتقدوا أنّ إيفايستوس موجود في بطن الجبل يصنع الأسلحة، و في مصنعه هذا تمّ صنع سهام أپولون و ذرع آخيل، و نبوت هرقل(**Héraclès**).

و فيما بعد أطلق الرومان على إلاه النار إسم 'فولكانو'(**Volcano**)؛ أي البركان، و معنى هذه الكلمة باللاتينية النار أو الشعلة، و أطلقوا على جزيرة غييرو إسم جزيرة 'فولكانو'. ثمّ أصبحت كلمة 'فولكانو' تطلق على كل جبل ينفث النار و الحمم و الرماد، و تذكر لنا أسطورة يونانية صراع زوس(إلاه الرعد) مع تيفون(**Typhon**) العجيب الذي يملك رؤوس تنين و ينفث النار، و الذي اعتبره اليونان إلاه الزلازل و البراكين.

(1)ـ المرجع السابق،ص.:260.

تقول الأسطورة في مجملها أن تيفون خرج من أعماق الأرض مالئا كل الأرجاء بصراخه الوحشي، تحيط به شعلة اللهب، فاهتزت الأرض تحت وقع خطواته الثقيلة، و ارتعدت من الذعر و الخوف، لكن زوس(إلاه الرعد) اندفع نحوه و اشتعلت الحرب بينهما و اهتزت السماء، و اشتعلت كل الأماكن نارا، فغلت مياه البحر و انطلقت مئات السهام من زوس، و بدا و كأنّ الهواء نفسه يحترق من نارهما، و احترقت السحب السوداء ليسقط تيفون على الأرض، و انبعثت من جسده حرارة شديدة، صهرت كل ما حوله. ثم حمل زوس جسد تيفون، و ألقاه بعيدا في الظلمة التي خرج منها.

ما يمكن استخلاصه من هذه الحكاية الأسطورية، هو انعكاس صورة مرعبة عن ثورة البركان، حتى أنّ فيزياء البراكين لا زالت **أزمتها قائمة**، حول تفسير أسباب نشاط البركان و عدم نشاطه. و لم تكن آلهة النار موجودة في مخيّلة شعوب البحر المتوسط فحسب، بل وجدت لدى كل الشعوب التي عايشت النشاطات البركانية، فسكان إيسلاندا(**Islande**) مثلا، اعتقدوا بوجود العملاق نافث اللهب سورتور(**Surtur**)، حيث شهد جنوب المنطقة نشاطا لبركان "أسطوري" أدى إلى تشكّل جزيرة ذات مساحة تقارب(**2,5**) كلم$_2$، و هي الآن، تحمل إسم جزيرة العملاق سورتور. و في جزر هاواي(**Hawaï**)، لا يزال موجود إلى اليوم، تمثال بيلي(**Pélée**) إلاهة النار، التي كانت تعيش في بحيرة من الحمم السائلة إسمها هاليمومو(**Halemaumau**)؛ و هي تعني 'بيت النار الخالدة'، و تظهر كل مرّة قبل ثوران البركان على هيئة إمرأة عجوز، و يجمع السكان الأصليين لجزر هاواي خيوط و قطرات الحمم المتصلّبة، و يحتفظون بها معتبرين أنّها شعر بيلي أو ربما دموعها. و كسبا لرضا إلاهة النار، فهم يلقون في البحيرة الأضحيات و الثّمار و حتى الدجاج الحيّ.

كان اليونان القدامى "أول من حاول تفسير الثورات البركانية علميا"، إذ افترض ديمقريطس أنّه يوجد داخل الأرض "قنوات"، و أنّ سبب الثوران البركاني هو تحرك الهواء ضمن هذه القنوات. أمّا أفلاطون، فقد ذكر أنّه لا يتحرك الهواء في القنوات فحسب، بل تتحرك النار فيها كذلك. و من جهته، افترض الفيلسوف الروماني سينيك(**Sénèque**)[**4 قبل- 65 بعد الميلاد**]، أنّ البراكين عبارة عن "فتحات" في الأرض، تخرج منها كتل مصهورة من الأعماق الأرضية. و لتفادي مثل هذه

الظواهر الكارثية، يروي سينيك في الرسالة الثامنة عشرة، أنّ المدينة بصدد تحضير أعياد زحل، فينوي، لأسباب تتعلّق بالتقاليد، أن يشارك و لو بشكل من الأشكال.[1]

ـ ما الأسباب الفيزيائية لميكانيكية الثورات البركانية ؟ أو بتعبير آخر، ما الذي يدفع 'الماڤما' **(Magma)** السائلة في البؤرة إلى الاندفاع فجأة نحو فوهة البركان ؟

يفترض دائما، أنّ الذي يقوم بهذا الدور هي الغازات البركانية، بالإضافة لبخار الماء، يوجد في الماڤما[*] غازات أخرى مختلفة، مثل: غاز الكربون، غاز كلور الهيدروجين، و أكسيدات الكبريت (S_{O2}،S_{O3})، و أول أكسيد الكربون و الهيدروجين و غيرها... تكون كل هذه الغازات منحلّة في الماڤما، و يكون تركيزها في حالة التوازن في درجة حرارة معيّنة، موافقا لضغط خارجي محدّد، و الذي توجد الماغما تحت تأثيره على العمق المدروس، و هي خاضعة لـ"قانون أونري" ؟

ينص "قانون الكيميائي البريطاني" ويليام أونري**(William Henry)[1862م-1942م]** على قاعدة أساسية تنص على أنّ "تركيز الغازات المنحلّة في السائل، يتناسب طردا مع الضغط المطبّق على السائل"؛ و معنى ذلك، أنّه للحصول على الماء الغازي المسمّى 'الكازوز' يتم حل ثاني أكسيد الكاربون فيه، تحت ضغط كبير. يمكن افتراض أنّ الضغط انخفض فجأة في انصهار الماغما لسبب معيّن، قد يكون نتيجة لتحرك قسم من القشرة الأرضية في أعقاب الزلزال، لذلك تختل حالة التوازن فورا نتيجة لذلك حتما، فتنتقل الغازات المنحلّة تحت ضغط كبير على الحالة الغازية، و هذا يرافق بزيادة كبيرة في الحجم، ممّا يؤدي إلى تشكّل نوع من "العجينة الرخوة" في الماڤما التي تندفع مع الغازات نحو الأعلى. يزداد الضغط انخفاضا في أعقاب صعود الماڤما نحو الأعلى و هذا يقوي عملية انطلاق الغازات من الماڤما و هذا بدوره يزيد من سرعة الصعود.

و هكذا، نجد أنّ انطلاق الغازات من البركان يعتبر عاملا حاسما و محفزا للثورة البركانية، و حسب طبيعة هذه الثورة يمكن تحديد لزوجة المهل و كيفية انطلاق الغازات منها؛ أي يمكن تحديد نسبة(SiO_2) فيها. لنفترض أنّ ثورة البركان يمكن أن تكون بسبب انخفاض درجة

(1)ـ نقلا عن:فوكو(ميشال)،دروس ميشال فوكو،تر.ميلاد(محمد)،دار توبقال للنشر،الدار البيضاء ـ المغرب،(1988م)،ص.:87.

(*)ـ الماڤما هي نوع من الخليط اللزج للصخور في حالة سيلان جزئي. و نجد هذه الظاهرة بكثرة في الطبقة السفلية للقشرة الأرضية، و هي ذات سخونة تصل في بعض الأحيان إلى(1200°). كما تحوي الماغما قطعة صلبة من الصخور "المعلّقة"، و قطعة سائلة (غالبا تكون غازية)، فهي مرتبطة في نشاطها بالتغيّر الجوهري للظروف المناخية.

الضغط و الناتج بدوره عن حدوث الزلازل، و هذا يعتبر سببا "خارجيا"، كما يمكن أن تحدث النشاطات البركانية نتيجة لأسباب داخلية؛ نتيجة مثلا لتفاعلات كيميائية داخل الماغما نحو 'تفاعلات البلمرة'، و ذلك عندما تتّحد جزئيات(SiO_2) مع بعضها مشكّلة سلسلة من الجزئيات البوليميرية، و انخفاض الضغط يعتبر سببا مباشرا في انطلاق الغازات.

ـ ما الغيسر ؟

لقد ورد الاصطلاح من اللغة الأيسلندية(**GEYSA**)، و الفعل(**Geyser**) يعني(تفجّر أو انجبس و تدفّق)، هذا الغيسر عبارة عن نبع حار يصدر بين الحين و الآخر عن نافورة من الماء شديد السخونة و البخار. توجد أكبر الغياسر في الأرض بزيلاندا الجديدة(**New Zelande**)، إيسلاندا و الولايات المتّحدة الأمريكية.

إنّ أهم صفة تميّز الغياسر هي دورية العمل، و تختلف المرحلة الفاصلة بين كل دورتي عمل حسب الغيسر، و قبل "ثورة الغيسر" يندفع الماء في الأنبوب و يملأ المسبح، ثمّ يبدأ بالفوران، و بعدها تندفع نافورة الماء الغالي. و بعد توقف "الثورة" يعود الماء بالتدريج و ينساب في الأنبوب.

ـ ما فيزياء الغيسر ؟

لنفرض أنّ جزءا من البخار تسرّب من إحدى الشقوق الجانبية إلى أنبوب الغيسر، و وصل البخار إلى ارتفاع(**13**) مترا، و دفع الماء الموجود في المستوى أ إلى المستوى **ب** الموجود على ارتفاع مترين من أ. و هذا يعني أنّ كمية من الماء تساوي طول مترين في الأبوب اندفعت نحو الأعلى و ملأت المسبح، و كنتيجة منطقية لذلك انتقل الماء ذو درجة حرارة (**122°**) إلى عمق(**11**) مترا، بدلا من(**13**) مترا، حيث تكون درجة حرارة غليان الماء(**121°**)، و درجة حرارة الماء أعلى منها، لذا فهو يغلي فورا، و هذا ما يودّي إلى توليد "بخار" يؤدي لرفع عمود الماء في النّصف العلوي من الأنبوب، صابّا إيّاه في المسبح.

و نتيجة لذلك، ينخفض الضغط في الطبقات الدنيا من الأنبوب، و تأتي لحظة يغلي فيها كل الماء المتبقي فيه، و عندها تتشكّل كميّة كبيرة من البخار الذي يتمدّد بسرعة كبيرة متّجها نحو الأعلى دافعا أمامه ما تبقّى من ماء في الأنبوب و جزءا من ماء المسبح، و ربما بهذه الكيفية تحدث "ثورة الغيسر". و على هذا الشكل يخرج كل البخار الموجود في الأنبوب، أمّا الماء

الصاعد فيعود إلى المسبح من جديد و ينساب في الأنبوب بعد تبرّده بالتدريج مالئا إيّاه مرة أخرى، ومن حين لآخر، تسمع داخل الأنبوب أصوات "انفجارات" ناتجة عن دخول دفعات من البخار إلى داخل الأنبوب. و لكن، لا تحدث النافورة إلاّ عندما تصبح درجة الحرارة في الأنبوب قريبة من درجة الغليان.

و تتكوّن البراكين، بفضل نشأة الغياسر و ثوراته، المرتبط ارتباطا عضويا تجريبيا، مع ظاهرة الزلزال(**Earthquake**)؛ يدمّر زلزال قويّ فجأة أكبر تصوراتنا المعتادة. هكذا يقول داروين عن ظاهرة الزلزال.[1]

اعتبرت الأرض(**Earth**) رمزا للثبات، رغم أنّها تتحرّك تحت أقدامنا كما تتحرّك الفلينة على سطح الماء. و في هذه اللحظة، قد يتولّد في وعينا و إدراكنا، نوع من الإحساس غير العادي و هو الإحساس بعدم الثقة. و هذا الإحساس بالخوف و القلق الوجوديين، أفرز تكوّن أفكار عن الآلهة الناقمة، و التي أطلقت شياطين جهنّم لتعاقب سكان الأرض.

الزلازل هي الأخرى قد وجدت تفسيرا لمنشئها في الوعي الأسطوري، كتلك الأسطورة اليونانية، التي ذكرت الجبّار بروميتي(**Prométhée**)، الذي سرق النار من الآلهة، و أعطاها للناس، و لهذا تمّ ربطه بالسلاسل، بأوامر من زوس، و قيّد بصخرة نارية، فتحرّرت الرياح من أصدافها، و اندفعت إلى الموقعة العامة، و اتّحد البحر مع السماء، و ألقي الجبّار مع الصخور في الهاوية، و منها، بات بروميتي يتلهف على تحريك الصخور في الظلام.

كما تذكر لنا أسطورة أخرى، أنّ دبا ضخما خرج من البحر، و كان ثقيلا للغاية، و تجول على الشاطئ مدمّرا كلّ شيء في طريقه، و كانت راحتاه المخيفتان تحطّمان كل ما تصلان إليه. و مادت الأرض تحت ثقله فـ"تعرّت" الأعماق الصخرية الصلبة، و لم تثبت الأحجار أمام هذا الهول، فتحطّمت الصخور و الجبال، وتناثرت شظاياها في كافة أرجاء الكون.

لكن هذه المرة ستكون النهاية "سعيدة"، إذ عند خروج الدب إلى الوديان المزهرة، انبهر بحسنها و جمالها، ممّا أنساه المهمة التي كلّفه اللّه بها، فعاد إلى البحر، و عندما غضب عليه الإله و لعنه، ثم حوّله إلى حجارة؛ حوّله إلى جبل يدعى 'جبل الدب'(**Moutain of Bear**).

(1)- تاراسوف(ل.ق.)،الفيزياء في الطبيعة،ص.:49.

لقد تأسّست تفسيرات جميع الظواهر الطبيعية ـ بما فيها الزلزال ـ، على تصورات أولية حول تركيب العالم و الكون على حد سواء، فحسب معتقدات شعب ألتاي(**Altai**) القديم؛ و هي سلسلة جبلية تقع في آسيا الوسطى، حملت الأرض على ثلاثة(**03**) حيتان ضخمة، تسبح في المحيط، و عندما تتحرّك هذه الحيتان، تهتز الأرض و عندها يحدث الزلزال...

قد يكون تصور حركة الرياح و تأثيرها في مجال الالتواءات و الانكسارات الجوفية للأرض، أقرب إلى "المنطق العقلي" من أسطورتي جبل الدب أو الحيتان الثلاثة، و لكنّها (فرضية حركية الرياح الجوفية) مع ذلك، لم تفرز طرحا علميا مانعا لكلّ تفسير علمي آخر، فكانت هي الأخرى، عبارة عن تخيّلات نابعة من أسطورة إلاه الرياح إيول[*](**Eole**)؛ الذي كان "يمسك الرياح" مقيّدة في مغارة، و يطلقها من حين لآخر. و يمكن تسجيل نوع من التشابه الضمني بين أسطورة إيول و أسطورة بروميتي، كون الرياح في هذه الأخيرة، أطلقت من أصدافها.

و رغم توصّل بعض العلوم المعاصرة(جيولوجيا، فيزياء المادة، كيمياء، أرصاد جوية...)، إلى الكشف عن طبيعة الزلازل، بقيت الكثير من الجوانب غامضة فيها.

و تجدر الإشارة، إلى أنّ فيزياء العمليات التي تحدث في بؤرة الزلزال لم تبحث بشكل كاف، و ذلك، لأنّ الأمر يتطلّب دراسة مسائل تأثير المياه الجوفية على تشكيل البؤر الزلزالية.

و ممّا لا شك فيه، أنّ المياه الجوفية تزيد من إمكانية حدوث الزلازل، و ذلك لأنّها تساهم في إضعاف الطبقات الصخرية. فقد تبيّن أنّ السدود و الآبار تضعف كثيرا الصخور الجوفية، كما تزيد من حالة الشد فيها، و هذا يستدعي ضرورة تفريغ 'التوتّر التيكتوني'(المشوّه) المتجمّع. هل تستطيع الفيزياء التنبؤ بحدوث ظاهرة طبيعية كالزلزال ؟

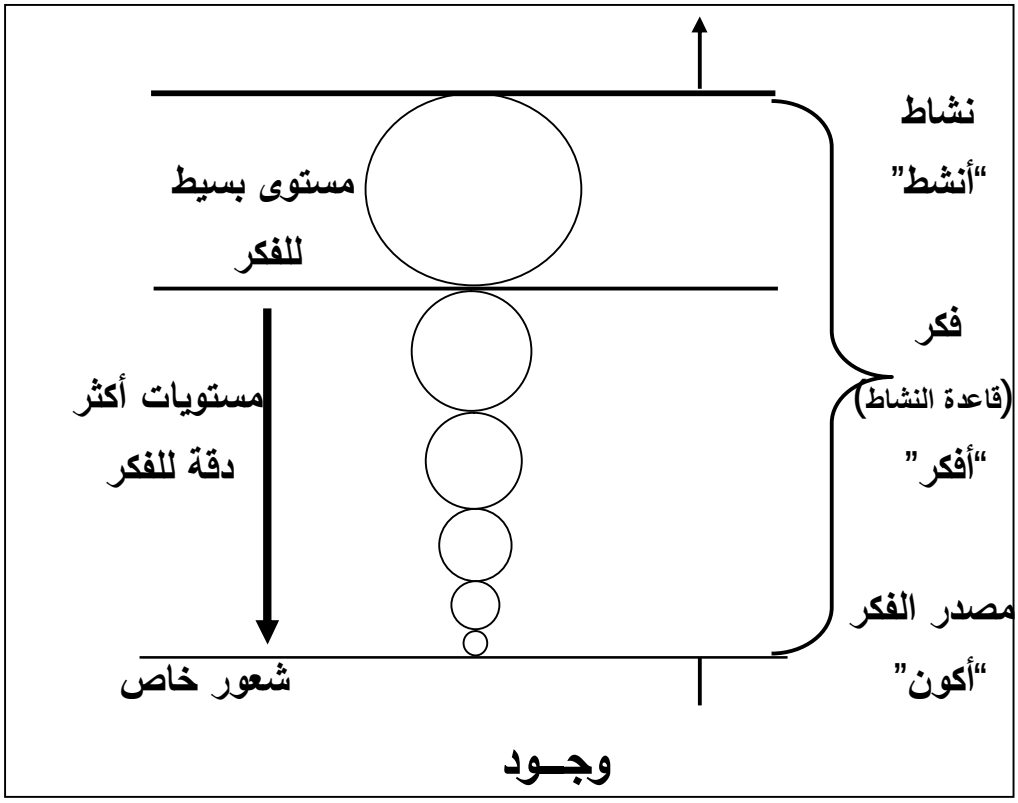
قبل حدوث الزلزال، تبدو الطبقات الصخرية الجوفية، في حالة توتر شديد، ليؤدي ظهور التوتّر الميكانيكي الهائل في الطبقات، إلى تغيّر ملحوظ في خواصها، فتتبدّل هذه الخواص لتصبح "خواصا غير عادية". و يشمل ذلك، الصفات الكهربائية و المغناطيسية و المرونة و غيرها،

(*)ـ إلاه الرياح، و هو ابن إلاه البحر بوزيئيدون(**Poséidon**)، كان يعيش في جزيرة إيوليا(**Eolia**)؛ و هي حاليا تسمّى بجزيرة 'ليباري'(Lipari) في أرخبيل الإليونيات، جنوب إيطاليا. و عملا بإرادة زوس، امتلك إيول، "سلطة" تهدئة العواصف و الرياح الإعصارية، التي يقوم بـ"حبسها" في مغارة بجزيرته، أو في جزر أخرى من الأرخبيل.

فيمكن على سبيل المثال، تحت تأثير جهود الشد الميكانيكية، أن يظهر **حقل كهربائي** في الطبقة، و هذا يمكن اعتباره، مؤشرا سابقا لحدوث الزلزال.
كما يختلف انتشار الموجات المرنة في الصخور المتوتّرة عنه في الصخور "الطبقية الهادئة"، و تؤثر التوتّرات على دورة المياه الجوفية أيضا، و على طبيعة ملأ المياه للشقوق و الآبار.
و تبيّن أنّه، عند تشكّل بؤرة الزلزال و زيادة التوتّرات الميكانيكية، يزداد تركيز بعض العناصر الكيميائية في المياه الجوفية، مثل العناصر الخاملة: الهليوم، النيون، الأرغون، و الكريبتون. و يزداد تركيزها في التيارات الغازية التي تولّد ضغطا داخليا يتّجه نحو السطح، فبتحليل مياه الآبار أو الغاز المنطلق، يمكن معرفة بداية تطور ظاهرة الزلزال.

و فضلا عن ذلك، يمكن الإحساس بتغيّر الحقل الكهربائي أو المغناطيسي، أو بانطلاق الغازات من الأرض، و هذا ما يشغل تفكير علماء الزلازل في العصر الحاضر.
هكذا، كل ملاحظة علمية تبدأ بدراسة للمستوى الأولي و الظاهري للحياة، على مستوى مظاهرها الخارجية، إلى الوصول نحو المستوى الأكثر دقة و باطنية. من مستوى الاستجابة إلى مستوى السبب، من السطح أو الأفق إلى الطبقات الأكثر عمقا، و هذا هو مسار الأبحاث العلمية.

يبدأ الفيزيائي، كما ذكرنا، بدراسة شيء معطى على المستوى الخارجي إلى أن يصل شيئا فشيئا إلى عناصره الجزيئية و الذرية. إنّ كل مجالات النشاط العلمي(فيزياء، كيمياء، علم النفس، بيولوجيا...إلخ)، تسعى إلى بلوغ هدف واحد: إكتشاف "الطبيعة الأصلية و الجوهرية للحياة": اكتشاف ما الطبيعة، الإنسان، العالم، الذهاب إلى المصدر، إلى أصل المنشأ. و يمكن تمثيل هذه الفكرة بالشكل البياني التالي:



ـ شكل رقم(**11**)ـ

على مستوى المعارف العلمية الحالية، يظهر لنا الهيكل الذري بجلاء؛ نجده في كل مكان، في كل وجود مادي، في كل لحظة، في ذواتنا، و في كل جسم، حتى و لو لم نكن نشعر بذلك. و منه، يمكن أن نفترض منطقيا وجود **نقطة حياة** أكثر أهمية و دقة من أدق مستويات المادة و الطاقة و التي يمكن اعتبارها مصدر كل طاقة و كل ذكاء إبداعي. لذلك، هذه النقطة ستكون حاضرة في كل شيء، في الشمس، البحر، الحجر أو الزهر و في أرقى الكائنات: **الإنسان**.[1]

(1)-Forem(Jack),La méditation transcendentale,trad.par Dupond (Claire),les éditions de l'homme, Monréal-Canada,(1976),p.p.: 41-43. [ترجمة الباحث]

يعكس هذا الطرح بالتأكيد، الحالة النفسية التي يعيشها العلم و العلماء اليوم. و يمكن الافتراض أنّ "الفيزياء هي علم نفس في جوهرها"، مادامت أحاسيسنا و تصوراتنا هي موضوع الدراسة في نهاية الأمر. و لهذا، يمكننا طرح تساؤل يظهر أنّه جوهري إلى حد كبير:

ـ أيّ معنى سيكون لأيّ "إنجاز علمي جديد" مادمنا لا نزال نُقصي انعكاساته المباشرة أو غير المباشرة علينا ؟ و بشكل آخر: كيف لنا أن نتوقع تحقيق "إنجاز معرفي جديد و أصيل" ما دام منهجنا العلمي لا يزال يُبقي المدرك بمعزل عن مدركاته ؟

كذلك، و على الرغم من صرامة المنهج العلمي، لا بد من القبول بإمكانية معرفية أوسع منه، و يمكنه هو نفسه استقراؤها من التاريخ. إنّنا لا نستطيع اليوم، إلاّ أن نتعلم كيف نفهم "الحقيقة العلمية بطريقة لاعقلية"، بطريقة حدسية أو "**رؤيوية / كشفية**"، فنؤسّس مثال المعرفة التي نستهدفها على الرؤيا، هذه الرؤيا التي تغذي منطق الوحدة، و ليس منطق الثنائية و المقارنة. و لعلّ "أقصى" ما تستطيع التجربة الفردية تحقيقه على المستوى العقلي المحدد بالمنهج العلمي، هو الإفصاح عن هذه الرؤيا، و التعبير عنها بطرق شتى.

6.2/4. الافتراضات الروحية:

إبّان العقود الثلاثة الأولى من القرن العشرين للميلاد، أدّت الفيزياء الذرية و ما تحت الذرية إلى ظهور قراءة تفكيكية ـ جذرية في العديد من المفاهيم و الأفكار الأساسية عن الواقع، الأمر الذي أحدث تغييرا عميقا في نظرتنا إلى العالم: من نظرة ديكارت و نيوتن المطبوعة بنظرة كلانية ـ آلاتية، إلى "نظرة شمولية"، تبيّن أنّها شديدة التساوق مع نظرات الحكماء و الصوفيين من العصور والمنقولات كافة.

بيد أنّ قبول الفيزيائيين لـ"النظرة الجديدة" إلى الواقع في بداية القرن العشرين، لم يكن سهلا من أيّ وجه، فقد وضعهم استكشاف العالم الذري و ما تحت الذري على تماس مع "واقع غريب و غير متوقّع". في أبحاثهم المتواصلة بغية التمكن من هذا "الواقع الجديد"، أدرك العلماء متأملين بأنّ مفاهيمهم الأساسية و لغتهم و طريقتهم في التفكير برمتها، لم تعد صالحة لتوصيف الظواهر الذرية. لم تكن مشكلاتهم فكرية و حسب، بل هي بمثابة أزمة روحانية شديدة الخطورة، بل وجودية عميقة للغاية. لكنّهم، في النهاية، "كوفئوا" بتبصرات عميقة في طبيعة المادة و في

علاقتها بالعقل البشري.

و تتجلى هذه الأزمة، و هي في عمق بنائها، **أزمة علوم(Crisis of Sciences)** حسب هوسرل، في "إقصائها" للمساءلات الأساسية و الحاسمة بالنسبة للوجود البشري كلّه، تلك المساءلات التي تتعلّق بمعنى الوجود البشري أو لا معناه؛ أي تلك التي تتعلق بالعقل و "اللاعقل"، و التي هي مرتبطة بسلوك الإنسان إزاء المحيط البشري و غير البشري، و بحريته في أن يشكل محيطه حسب معايير العقل.[1]

إنّ الأزمة التي يتحدث عنها هوسرل في مستهل كتابه، هي أزمة **منهج و موضوع**، أو هي كما ذكر أزمة فقدان المعنى؛ أزمة التوجه الأخلاقي و الاجتماعي لدى أوروبا. و هي في الوقت ذاته، أزمة العلم و الفلسفة، باعتبارها المبدأ المؤسس للبشرية الأوروبية. إنّ أوروبا التي تأسّست انطلاقا من روح فلسفة العلوم، و لا يمكن أن تكون "سليمة" إلاّ إذا حققت الفكرة التي تملأ كيانها و تعطي معنى لوجودها.

و ما يدل على أنّ هذه المقاربة لم تتحقق، هو توزع الفكر الفلسفي إلى تيارات و نزعات متشعبة. أصبح الإنسان الأوروبي يتوفر ـدائما حسب هوسرلـ على فلسفة واحدة، تساهم جميع الأجيال، على اختلاف معتقداتها الدينية و منطلقاتها الإيديولوجية، في بنائها، لتتقدم تدريجيا نحو "التحقق الكامل"، بدلا من فلسفة "واحدة حيّة".

لدينا أدبيات فلسفية، و أعمال فلسفية، تتزايد بلا حدود، و لكن تفتقد إلى كل رابط بينها، و بدل حوار جدي بين نظريات متعارضة تعلن، رغم تضاربها، ترابطها الداخلي و وحدة اقتناعاتها الأساسية، و إيمانها "الثابت بفلسفة حقيقية"، و لدينا توافق مظهري و نقد مظهري، لا تفاعل جدي للفلاسفة فيما بينهم.[2]

(1)-Husserl (Edmond),La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale, trad.Granel(Gérard),Gallimard,(1976),p.: 4. [ترجمة الباحث]

(2)ـ هوسرل(إيدموند)،تأمّلات ديكارتية،تر.شيخ الأرض(تيسير)،دار بيروت للطباعة و النشر،لبنان،(1958م)،ص.ص.:49- 50.

و تشكّل الأزمة بهذا المفهوم، وضعية هرمونوتيقية"[*](**Hermeneutic Situation**)، و هي من خواص "الحداثة الأخيرة"، الفاقدة لجميع المظاهر الروحية.

يمكن الاعتقاد بأنّ المجتمع الإنساني اليوم ككل، يواجه أزمة مماثلة، و يمكن لنا أن نقرأ عن مظاهرها العديدة في الصحف كلّ يوم: نعاني من نسبة مرتفعة من التضخم و البطالة، نعاني من أزمة طاقة، نعاني من أزمة في الرعاية الصحية، من التلوث و غيره من الكوارث البيئية، من موجة متصاعدة من العنف و الجريمة، و هكذا دواليك.

و في اعتقادنا، أنّ هذه الأزمات، ما هي جميعا إلاّ أوجه مختلفة للأزمة الواحدة عينها؛ و هذه في الجوهر أزمة في **الإدراك**(**Perception Crisis**). فهي، مثلها كمثل أزمة الفيزياء في العشرينيات، تتفرّع من كوننا نحاول أن نطبّق مفاهيم نظرة إلى العالم فات أوانها، ألا و هي النظرة الآلاتية لـ"لعلم الديكارتي ـ النيوتني"، على واقع، لم يعد بالإمكان فهمه بلغة هذه المفاهيم. نحن نحيا اليوم، في عالم "عالمي التراب"، عالم مظاهره البيولوجية و السيكولوجية و الاجتماعية و البيئية جميعا "متواكلة".

إنّ فيزياء التربة مثلا، هي تطبيق للفيزياء الأساس في مجالات التربة، و نظرا لتنوع مفاهيم الفيزياء الأساسية و اختلاف ظروف التطبيق، لذا فقد اختلفت طبيعة التطبيقات من موقع إلى آخر في الكون. و لذلك أيضا، اختلفت التعاريف العملية لفيزياء التربة تبعا لمواصفات أعمال القائم بالتعريف. هذا و قد عرض د. شوارتزندرودروبر(**Swartzendruber D.**) عددا من التعاريف

(*)ـ الهرمونوتيقا؛ علم التأويل(**Interpretation**). و "تتقاطع" أصول التقليد الهرمونوتيكي، مع تفسيرات التوراة(**Exegesis**) و تعليقات علماء البروتستونت الثيولوجيين، حول نصوص 'الكتاب المقدس'. منذ القرن التاسع عشر للميلاد، أولى الفلاسفة اهتماما بالغا بعلم الهرمونوتيكا بمعزل عن ارتباطها بالنصوص الدينية، فأصبحت **نظرية للمعنى و الفهم**، و منه طرحت مشكلة التأويل في النصوص الأدبية. و قد عمل منظّري هذا العلم، كل من ف.أ.د شلايآرماخر(**F.E.D. Schleiermacher**)[1768م- 1834م] و و.دالتاي(w.Dilthey)، اللذان وصفا الفهم على أنّه "طور للبناء" من طرف القارئ، نابع من "**القصد الأصيل**" للمؤلف. من هذا المنظور، فالنص هو تعبير عن هذا القصد. إنّ المقاربة الهرمونوتيكية تسلم بوجود معنى محدد(Determine sense)، قابل لإعادة الصياغة عن طريق الاستعمال. ثم تطورت الهرمونوتيكا على يد م.هيدغر و هـ.ج.ڤادامير(**H-G.Gadamer**)[1900م-2002م]، اللذان طرحا إشكالية المسافة الزمنية التي تفصلنا عن معنى "النص"، و من هنا، بدأ نشاط الفهم، ينطلق من "مفاهيم مسبقة"، قادرة على إعطائنا **معنى أولي**؛ فتم افتراض أنّ التأويل ما هو إلاّ تطور و إعادة فهم، و الفرق بين المعنى الناتج عن التأويل(المعنى المؤول) سيتلاشى عبر الطور أو "السيرورة".

تتراوح بين: دراسة حالات المادة و الطاقة في الأتربة و طرق انتقالها، أو دراسة الخواص الفيزياوية للتراب(و هو التعريف الشائع)، أو قد تعرّف على أنّها كافة المهام العلمية التي يتناولها فيزيائيو الترب، و التي تشمل في أغلب الأحوال، ما يتعلق بدراسة كل من "النسجة" و التركيب الفيزيائي و ماء و هواء و حرارة و تعرية التربة و غيرها من المواضيع، كتطبيقات الكهربائية و المغناطيسية و الضوئية و الصوت المعروفة في علم الفيزياء.[1]

بيّنت نتائج البحوث في فيزياء التربة، في أكثر من مناسبة، أنّ الكون الذي نحيا فيه، يفترض أنّه "يتآكل" و يتقلص حجمه يوما بعد يوم؛ إنّه في مراحله النهائية....[*] و لكي "توصّف هذا الكون توصيفا مناسبا"، نحن في حاجة إلى منظور شمولي-إيكولوجي، لا تتيحه النظرة الديكارتية إلى العالم.

ما نحن في حاجة إليه، إذن، هو "براديقم جديد"("رؤية جديدة" إلى الواقع)، تغيير جذري في أفكارنا و إدراكاتنا و قيمنا. و إرهاصات هذا التغيير، هذه النقلة من التصور الآلاتي إلى التصور "الشمولي" للواقع باتت مرئية منذ الآن في الحقول الفيزيائية، و من شأنها أن تسود في القرن الحالي بأسره. إنّ خطورة الأزمة و مداها العالمي يشيران إلى أنّ من شأن التغييرات الحالية أن تتمخض عن تحول ذي أبعاد غير مسبوقة، عن نقطة انعطاف للكوكب ككل .

من أجل مناقشة سمات هذه **النقلة البراديقمية(Paradigm Shift)** و انعكاساتها، لا بدّ أولا من توصيف "البراديقم الكلاسيكي"(النظرة الديكارتية العالم) و تأثيراته على العلم و المجتمع، قبل الانتقال إلى التفكير في مجاوزة الأزمة و منطوياتها.

قام، على التوالي، ڤاليلي و ديكارت و نيوتن، ببسط النظرة الآلاتية إلى العالم في القرن السابع عشر. و قد "أسّس" ديكارت نظرته إلى الطبيعة، على تقسيمها الجذري إلى عالمين منفصلين يستقل واحدهما عن الآخر: عالم العقل و عالم المادة. كان الكون "المادي" حسب طروحاته، "آلة ميكانيكية قارة". و كانت الطبيعة تعمل وفقا لـ"قوانين ميكانيكية ثابتة"، فكان بالإمكان تفسير "كل شيء" في العالم المادي بلغة ترتيب أجزائه و حركتها. و قد عمّم ديكارت هذه النظرة الآلاتية إلى المادة لتشمل الكائنات الحية و النباتات و الحيوانات، فكانت ببساطة تعتبر "آلات

(1)-العكيدي(وليد خالد)،فلسفة العلوم البيولوجية،الموسوعة الصغيرة،بغداد،(1988م)،ص.ص.:46-47.

(*)- و للاطّلاع بشيء من التفصيل و التعمّق حول البنى الترابية للعالم الفيزيائي، راجع كتاب:

* Swartzendruber D.,Soil physics reflectios and perspectives.ASAspl bul.(1977).

ميكانيكية"(**Mechanical Organisms**)؛ و الكائنات البشرية كانت تسكنها نفس عاقلة؛ إلاّ أنّ الجسم البشري كان غير قابل للتمييز عن حيوان-آلة.

كان جوهر مقاربة ديكارت إلى المعرفة هو منهجه التحليلي في التفكير؛ و هذه عبارة عن تقطيع الأفكار و المشكلات إلى قطع، ثم تصنيف هذه القطع بحسب ترتيبها المنطقي. و قد صار هذا المقترب خاصية جوهرية من خاصيات الفكر العلمي الحديث، ثبتت فائدتها الكبيرة في بسط النظريات العلمية و تنفيذ المشاريع التكنولوجية المعقدة. لكن، في المقابل، فإنّ التشديد الزائد على الطريقة الديكارتية أدى إلى التفتيت الذي يتّسم به كلا تفكيرنا العام و مناهجنا الأكاديمية و إلى الموقف الاختزالي(**Reductionism**) الواسع الشيوع في العلم الاعتقاد بأنّ سمات الظواهر المعقدة يمكن فهمها جميعا باختزالها إلى أجزائها المكوّنة

في حين "سلّم" ديكارت بالتقسيم الأساسي بين العقل و المادة، و رسم خطوط "رؤيته الآلتية" إلى الواقع، كان ڤاليلي "أول" من جمع بين الاختبار العلمي و استعمال اللغة الرياضية. و لكي يمكّن العلماء من توصيف الطبيعة رياضيّا، سلّم ڤاليلي بأنّه على العلم أن يقتصر على دراسة الخواص الجوهرية للأجرام المادية -الهيئات و الأعداد و الحركة- التي يمكن لها أن تقاس و تكمّم. أمّا الخواص الأخرى، كاللون و الصوت و المذاق أو الرائحة، فكانت من قبيل الإسقاطات المجردة(**Abstract Projections**)، التي ينبغي أن تستبعد من مجال العلم. و قد تبيّن أنّ هذه الاستراتيجية فائقة الحضور في العلم الحديث قاطبة، لكنّها تسببت كذلك في أزمات متراكمة. العلم الذي لا يعنى إلاّ بالكم وحده و يتأسّس على القياس حصرا، علم عاجز في صميمه عن التعامل مع الخبرة أو النوع أو القيم. و بالفعل، منذ ڤاليلي، حرص العلماء على تجنب التطرق إلى القضايا الأخلاقية عموما؛ و هذا الموقف يؤدي اليوم إلى عواقب وخيمة للغاية.

و قد قام نيوتن بـ"إتمام احتفالي" للإطار المفاهيمي الذي أوجده ڤاليلي و ديكارت، باسطا صياغة رياضية متماسكة للنظرة الآلاتية إلى الطبيعة. و منذ النصف الثاني من القرن السابع عشر حتى نهاية القرن التاسع عشر، ساد "البراديڤم الميكانيكي-النيوتني" للكون على الفكر العلمي كلّه. إذ "قبلت العلوم الطبيعية"، بالإضافة إلى الإنسانيات و العلوم الاجتماعية جميعا، بنظرة "الفيزياء الكلاسيكية" بوصفها "التفسير الصحيح" -أو على الأقل المقبول- للواقع، و

"نمذجت" نظرياتها بمقتضى ذلك.

كلّما أراد علماء النفس و الاجتماع و الاقتصاد أن يكونوا "علميين"، لجؤوا "لجوءا طبيعيّا" إلى المفاهيم الأساسية لـ"لفيزياء النيوتنية"، و تمسّك العديد منهم بهذه المفاهيم، حتى بعد أن تخطاها الخطاب الفيزيائي ذاته إلى أبعد منها بكثير.

في علم البيولوجيا، لا زالت النظرة الديكارتية إلى الكائنات الحية بوصفها "آلات مركبة" من أجزاء منفصلة، "توفر الإطار المفاهيمي" السائد. مع أنّ "بيولوجيا ديكارت الآلاتية" البسيطة ما كان لها أن تمضي شوطا بعيدا، و كان لا بدّ من تعديلها تعديلا لا يستهان به إبّان القرون الثلاثة اللاحقة، و بقي الاعتقاد بأنّه بالإمكان فهم خصائص هذه الكائنات كافة، و ذلك بـ"اختزالها" إلى مكوّناتها الصغرى، و بدراسة الميكانيزمات التي تتفاعل من خلالها رابضا في الأساس، من معظم التفكير البيولوجي المعاصر.

و قد نجم عن تأثير "البيولوجيا الاختزالية"[(*)](**Microbiology**)على الفكر الطبي، ذلك البراديغم "الحيوي الطبي" الذي يشكّل الأساس المفاهيمي للطب العلمي الحديث: ينظر إلى الجسم البشري كآلة يمكن تحليلها بحسب أجزائها؛ والداء يرى بوصفه قصورا في الآليات البيولوجية التي تدرس من وجهة نظر البيولوجيا الخلوية و الجزيئية؛ و دور الطبيب هو أن "يتدخل"، إمّا فيزيائيا و إمّا كيميائيا، لتصحيح "قصور" آلية معينة، حيث يعالج كلّ جزء من أجزاء الجسم.

و بالطبع، كان ربط مرض بعينه إلى جزء معين من الجسم مفيدا أيّما في العديد من الحالات، غير أن الطب العلمي الحديث غالى في التشديد على المقاربة الاختزالية، و حاول تطوير اختصاصاته، إلى حدّ أنّ علم الطب غالبا ما "عجز" عن رؤية الداء بوصفه خللا في الكائن ككل، و لاقى صعوبات في التعامل معها بوصفها كذلك. فوقع نوع من الميل إلى معالجة عضو أو نسيج بعينه؛ وهذا يتم عموما بدون أخذ بقية أعضاء الجسم في الحسبان، بمعزل عن أخذ المظاهر الاجتماعية و السيكولوجية لداء "المريض" بعين الاعتبار...

(*)- و هي ميدان بحث يعنى بالأجسام ذات الحجم الميكروسكوبي المختزل، كالبكتيريات و الفيروسات و البروتوزويات(الكائنات وحيدات الخلية)، و بعض الفطريات الصغيرة كالفطريات المجهرية و الطحالب المائية، و هي لا تدرس مورفولوجيا هذه الكائنات بل طريقة نموها، و بنيتها الجزيئية و خصائصها الباثولوجية. و ارتبط ميلاد هذا العلم و تطوره باكتشاف الميكروسكوب الفيزيائي، و رجعت الملاحظات الميكروسكوبية الأولى للجسيمات الصغيرة الموجودة في قطرات الماء إلى العالم الهولندي أ.ف.لوفانهوك(**A.L. Leeuwenhoek**)[1632م-1723م]، و ذلك سنة 1683م، و سمّاها: '**حييونات مجهرية**'(**Animalcules**).

إنّ التنظيم ـ كما ذكرنا في المبحث الأول المتعلّق بعلم إدارة الأزمات ـ هو "مفهوم أصلي" إذا احتكمنا إلى طبيعته الفيزيائية؛ فهو ذو طبيعة فيزيائية متجذّرة في التنظيم الحيّ و التنظيم الأنثروبو ـ اجتماعي، و التي يجب اعتبارها كتطورات تحويلية في التنظيم الفيزيائي. و عليه، لا يمكن أن تنحصر الرابطة بين الفيزياء و البيولوجيا في علم الكيمياء فحسب(كما اعتقد جاك مونو)، و لا حتى في الديناميكا الحرارية(مثلما حاول تأكيد ذلك نيكولا كارنو)، يجب أن تكون منتظمة، و من هنا بات ضروريا ربط المجال الأنثروبو ـ اجتماعي بالمجال الفيزيائي:

بيولوجيا ⟷ فيزياء ⟷ أنثروبو ـ إجتماع

ـ شكل رقم(**12**) ـ

لكن لإيجاد هذا النوع من الربط الثنائي، يجب الإلمام بمعارف و كفاءات **تتجاوز قدراتنا**، بل و هذا لا يكفي، إذا لم نتمكّن من فهم الواقع الفيزيائي، القاعدة الموضوعية لكلّ تفسير. إنّنا نعلم منذ أكثر من نصف قرن بأنّ لا الملاحظة الميكروفيزيائية، و لا الملاحظة الكونية ـ الفيزيائية(**Cosmo-Physique**) بالإمكان فصلهما عن **الملاحظ**(**Observer**).

كل معرفة، حتى الأكثر فيزيائية، تخضع لتحديد سوسيولوجي، كما يوجد في كل علم، و الأكثر فيزيائي كذلك، اعتبارات أنثروبولوجية. و بالتالي، فإنّ الواقع الأنثروبو ـ اجتماعي موجود في أعماق علم الفيزياء.[1]

كذلك علم النفس(**Psychology**)، مثله مثل علمي البيولوجيا و الاجتماع، صيغ على هيئة البراديغم الديكارتي. فعلماء النفس، على غرار ديكارت، تبنوا تقسيما صارما بين العقل و المادة. و بناءا على هذا التقسيم، وضعت مقاربتان لدراسة النفس البشرية، موجدان بذلك مدرستين نفسانيتين كبريين: درس البنيويون(**Structuralists**) الذهن عبر الاستبطان(**Introspection**)، و حاولوا تحليل الوعي إلى عناصره الأساسية، فيما ركّز السلوكيون(**Behaviorists**) حصرا على دراسة السلوك الخارجي، الأمر الذي قادهم إلى "تجاهل"

(1)-Cf,Morin(Edgar),La méthode (1/La nature de la nature),op.cit.,p.p.: 10-11. [ترجمة الباحث]

وجود الذهن برمّته. كلا هاتين المدرستين ظهرتا في مرحلة ساد فيها البراديقم النيوتني للواقع على الفكر العلمي؛ وبمقتضى ذلك "تنمذجتا" على غرار الفيزياء "الكلاسيكية"، مدرجتين المفاهيم الأساسية للميكانيكا النيوتنية في إطاريهما النظريين.

في أثناء ذلك، استعمل سيغموند فرويد(**Sigmund Freud**)[**1856م-1939م**]، مشتغلا في العيادة و غرفة المشورة بدلا من المختبر، تقنية 'التداعي الحر'(**FreeAssociation**) لبسط التحليل النفسي. و مع أنّ التحليل، كان نظرية مختلفة للغاية و ثورية فيما يتعلق بالذهن البشري، فإنّ مفاهيمه الأساسية كانت نيوتينية هي الأخرى من حيث طبيعتها. و بذلك، فإنّ تيارات التفكير السيكولوجي الرئيسية الثلاث في العقود الأولى من القرن العشرين -إثنين منها في الأكاديمية و واحدا في العيادة- تأسّست ليس على "البراديقم الديكارتي" فحسب، بل و على المفاهيم النيوتينية حصرا عن الواقع.

و يمكن عرض تأثيرات الفكر الديكارتي-النيوتني، في العلوم الاجتماعية، و على وجه الخصوص في الميدان الاقتصادي. فالعلوم الاقتصادية، شأنها شأن غالبية العلوم الاجتماعية، فهي الأخرى ذات طابع تجزيئي و اختزالي، إنّها تقصّر عن الاعتراف بأنّ علم الاقتصاد هو مجرد مظهر واحد من مظاهر نسيج إيكولوجي و اجتماعي "متكامل". لذا، فإنّ الاقتصاديات تميل إلى عزل الظاهرة الاقتصادية عن هذا النسيج الذي يتأصل فيه، و إلى توصيفه باستعمال نماذج نظرية تبسيطية و غير واقعية إلى حدّ بعيد. و قد تمّ التعريف بمعظم مفاهيمها الأساسية نحو: الفعالية، المردودية، الناتج الوطني الإجمالي،... إلخ، تعريفا يبدو غير مكتمل من نواحي عدة، و استخداماتها في معزل عن سياقها الاجتماعي و الإيكولوجي الأوسع.

و بصفة خاصة، يجري عموما إهمال الخسائر الاجتماعية و الإيكولوجية الناجمة عن جميع النشاطات الاقتصادية الأمر الذي سيجعل المفاهيم و النماذج الاقتصادية المعمول بها لعدم مناسبتها لتصنيف الظواهر الاقتصادية في عالم متواكل من حيث الأساس؛ و من هنا "عجز" المقاربات الاقتصادية عن فهم المشكلات الاقتصادية الكبرى .

إنّ الاقتصاديات الاتّباعية، من جراء إطارها الاختزالي الضيّق، مناوئة في صميمها للإيكولوجيا، في حين أنّ المنظومات الإيكولوجية المحيطة كلّيات عضوية ذاتية التوازن

(**Self-Balancing**) و ذاتية التعديل(**Self-Adjusting**)،[1] فإنّ اقتصاداتنا و تكنولوجياتنا الحالية لا تعترف بأيّ مبدأ ذاتي الضبط. فالنمو غير المتمايز(النمو الاقتصادي والتكنولوجي والمؤسّسي) مازال، بنظر غالبية الاقتصاديين، علامة على "اقتصاد صحي"، على الرغم من كونه يتسبب الآن في كارثة إيكولوجية، في انتشار الجريمة المنظمة، في التفسخ الاجتماعي، و في احتمال متزايد لوقوع حرب كونية نووية.

و مما زاد في تفاقم الوضع أنّ غالبية الاقتصاديين، في حرصهم المضلل على الصرامة العلمية، "يهملون الاعتراف صراحة" بمنظومة القيم التي تتأسّس عليها نماذجهم؛ و بهذا يقبلون ضمنا جملة القيم المختلة التوازن إلى حدّ بعيد التي تسود ثقافتنا و تندرج في مؤسّساتنا الاجتماعية.

و بسبب ظهور ما يسمّى بالاختلال الثقافي(**Cultural Imbalance**) الراجع إلى انتشار ثقافة النظرة الآلاتية إلى العالم(و تطور علم السيبرنيتيك خير دليل على ذلك)،"أصرّت" هذه الثقافة، نظريا وعمليا، و نحن اقترح على تسميتها بثقافة 'اليين و اليانف' ذات الإلهام الصيني (**Yin and Yang Culture**)[*] تفضيل قيم 'اليانف' و أهملت قيم 'اليين' المقابلة والمكمّلة لها.

ـ ما مرد تفضيل الذات على التكامل، تفضيل التحليل على التركيب، بل المعرفة العقلانية على الحكمة الإستكشافية ـ البحثية ؟

ظهر "البراديغم الجديد" في الفيزياء المعاصرة، و هو الآن يحاول أن يأخذ له مكانة في مجالات أخرى(ذكرنا علوم: البيولوجيا، الطب، علم النفس، الاقتصاد،... إلخ). و هو ليس بمنظومة "قيم جديدة" و حسب، بل يحاول أن ينعكس في أشكال أخرى من التنظيم الاجتماعي و في "مؤسّسات جديدة". لذلك، يصاغ إلى حدّ كبير خارج نطاق المؤسّسات الأكاديمية، التي مازالت على بقائها أوثق ارتباطا بكثير بالإطار الديكارتي، من أن تستطيع تقدير الأفكار

(1)-Jano(Issam),Principles of classical and modern physics,Department of books and publication, Syrian A.R.,(1976),p.p.: 262-263. [ترجمة الباحث]

(*)ـ و تأخذ هذه النزعة الثقافية ذات الأصل الصيني جانبين: جانب لونه أبيض هو **اليين** الذي يمثل الطاقة الموجودة(**Potential Energy**)، بينما الجانب المقابل هو **اليانف** يأخذ اللون الأسود و يمثل الحركة(**Movement**).إنّ ثقافة اليين و اليانف تثير بشكل مباشر العلاقة الدينامية الموجودة بين جميع الثنائيات و نشاطاتها في الطبيعة: فاليين يبلغ ذروته عند نهاية اليانف، والخط الفاصل بينهما محدب و منحني. و النقطة البيضاء موجودة في الموقع الأسود، و النقطة السوداء موجودة في الموقع الأبيض، و بذلك فكل موقع هو ناتج عن الموقع الآخر و متأصّل فيه، و لا يمكن أن يوجد بمعزل عنه رغم تضادهما الراديكالي.

المغايرة تقديرا مجديا. و لوصف "البراديقم المناسب"، تظهر النظرة إلى المادة مثلما انبثقت من الفيزياء الحديثة؛ لتمتد و تشمل جميع الكائنات الحية و العقل البشري و الوعي و بقية الظواهر الاجتماعية.

إنّ العالم المادي، وفقا للفيزياء المعاصرة، ليس "منظومة ميكانيكية ناتجة عن أشياء منفصلة"، بل تظهر ك**شبكة معقّدة من العلاقات**. فالجزيئات ما تحت الذرية، لا يمكن لها فهمها ككيانات معزولة ـ منفصلة، بل يجب أن ترى بوصفها صلات متداخلة أو ترابطات ضمن شبكة من الأحداث. حيث أنّ مفهوم الأشياء المنفصلة ما هو إلاّ نوع من "التطبيع المثالي"(**Idealization**)، كثيرا ما تكون مفيدة للغاية، لكن يبدو أنّه لا أساس لها من الصحة ؟

تعتبر مثل هذه الأشياء كافة براديقمات في سيرورة كونية لا تعرف الانفصال؛ و هي براديقمات دينامية في عمقها.(...) و الجزيئات ما تحت الذرية غير مصنوعة من أيّ جوهر مادي، لها كتلة معينة، لكن هذه الكتلة هي شكل من أشكال الطاقة. بيد أنّ الطاقة مرتبطة دوما بسيرورات، أي بنشاطات؛ بل هي مقياس لهذه النشاطات. و براديقمات الطاقة الخاصة بالجزيئات ما تحت الذرية، تصبح إذن، عبارة عن حزم من الطاقة أو '**براديقمات نشاط**'.

تشكّل براديقمات الطاقة الخاصة بالعالم ما تحت الذري بنى ذرية و جزيئية مستقرة، تحاول تأليف المادة و إضفاء عليها مظهرها الماكروسكوپي الصلب المتماسك، بما يجعلنا نعتقد بأنّها مصنوعة من جوهر مادي ما.(...) إنّ مفهوم الجوهر، على الصعيد اليومي، الماكروسكوپي، مفهوم ذا إفادة بالغة؛ لكنّه، على الصعيد الذري، يفتقر إلى المعنى. الذرات مؤلّفة من جزيئات، و هذه الجزيئات ليست ناتجة عن أيّ نشاط مادي. عند رصدها، لا يمكن مشاهدة أيّ جوهر على الإطلاق، فما يرصد هي "براديقمات دينامية"، يتحوّل واحدها إلى آخر على الدوام، بما يشبه تقابل البين و اليانف.[1]

إنّ أزمة الفيزياء المعاصرة هي **أزمة إنسانية/شمولية**؛ فهي تشدد على التعالق السلبي و "التواكل" بين الظواهر كلّها، و كذلك على الطبيعة الدينامية في صميمها للواقع الفيزيائي. غير

(1)-Ibidem,p.p.: 266-269. [ترجمة الباحث]

أنّ تعميم هذه الأزمة على توصيف المنظومات الحية يتطلّب مجاوزة الفيزياء ؟ و ثمة الآن، إطار يبدو أنّه استطالة طبيعية لمفاهيم الخطاب الفيزيائي، و هذا الإطار يسمّى بـ"نظرية المنظومات"، أو بـ'النظرية العامة للمنظومات'(**General Systems Theory**). و الواقع، أنّ مصطلح "نظرية المنظومات" مصطلح مهزوز في عمقه، بما أنّها ليست "نظرية معيّنة تعيينا صارما"، من نحو نظرية النسبية أو النظرية الكوانتية؛ إنّها بالأصح مقاربة معيّنة لغة من منظور محدد.

تختص "المقاربة المنظومية" بتوصيف المنظومات، بما هي "كلّيات متكاملة" تستمد خواصها الجوهرية من التعالقات بين أجزائها. لذا فإنّ هذه المقاربة لا تركز على الأجزاء، بل بالأصح على التعالقات و التواكلات بين الأجزاء. و يمكن إيجاد أمثلة على المنظومات في كلا العالمين الحيّ و غير الحيّ.

كل كائن حيّ(خلية مفردة، نبات، حيوان، أو كائن بشري) هو **منظومة حية**. غير أنّ المنظومات الحية، قد لا تكون "متعضّيات(أو منظومات) مفردة" بالضرورة. إذ أنّ هناك منظومات اجتماعية، كالأسرة أو المجتمع؛ فضلا عن المنظومات الإيكولوجية(**Ecosystems**) أو المنظومات الشاملة الكبرى، كـ"المنظومة الكونية"(**Universe System**)، تترابط فيها شبكات منها، إلى جانب مكوّنات غير حية متنوعة، لتشكيل "نسيج متشابك من العلاقات" تتضمن تبادل المادة و الطاقة في حلقات متواصلة. و هذه جميعا منظومات حية تبدي نماذج مشابهة من التنظيم الظاهري.

من المظاهر الهامة للمنظومات الحية، نزوعها إلى تشكيل بنى عديدة المستويات من منظومات ضمن منظومات أخرى. فعلى سبيل المثال، يتكوّن الجسم البشري من أعضاء، و كل عضو من نسيج، و كل نسيج من خلايا. و هذه جميعا متعضّيات حية، أو منظومات حية، هي عبارة عن أجزاء أصغر، و في الوقت ذاته، تعمل بوصفها أجزاء من كلّيات أوسع. ثم تبدي المنظومات الحية نظاما تراتبيا، و هناك ترابطات و تواكلات بين مستويات المنظومة، بحيث يتفاعل كل مستوى و يتواصل مع بيئته بكلّيتها .

ـ فما التنظيم الذاتي و ما براديغماته ؟

إنّه يشتمل على طائفة من السيرورات و الظواهر، التي يمكن لها أن ترى بوصفها مظاهر

مختلفة للمبدأ الدينامي نفسه، فالمنظومة الحية منظومة ذاتية، الأمر الذي يعني أنّ نظامها، من حيث البنية و الوظيفة، لا تفرضه عليها البيئة، بل ترسّخه المنظومة نفسها. و المنظومات الذاتية تبدي درجة معينة من الاستقلالية، كيف ذلك ؟ على سبيل المثال، تنزع إلى تثبيت حجمها بحسب مبادئ تعضّي(تنظيم) داخلية، مستقلة عن المؤثرات الخارجية. و هذا لا يعني أنّ المنظومات الحيّة معزولة عن بيئتها؛ بل هي، على العكس، تتفاعل معها تفاعلا مستمرا، لكن هذا التفاعل لا يعيّن تنظيمها.

إنّ الاستقلالية النسبية لهذه المنظومات الذاتية، تلقي ضوءا "جديدا" على مسألة التخيير الفلسفية(الإرادة الحرة)، القديمة قدم الزمن. فمن وجهة نظر المنظومات، الحتمية(التسيير) والحرية كلاهما مفهوم نسبي. فالمنظومة حرة بمقدار ما تستقل عن بيئتها؛ كذلك بمقدار ما تتكل على بيئتها من خلال التفاعل يتعين نشاطها بالمؤثرات البيئية. و الاستقلالية النسبية للمنظومات عادة ما تتزايد بتزايد تعقيدها، و تبلغ أوجها في الكائنات البشرية، و هي استقلالية ظهرت مع ظهور الكون، الذي بدأ بـ"مشاركة" الإنسان المباشرة فيه، و هذه المشاركة جعلته يعيش **الزمن الأسطوري**(**Mythical Time**)، ليصبح في نهاية المطاف، "زمنا كونيا"(**Cosmological Time**).[1]

و يبدو المفهوم النسبي لحرية الإرادة متساوقا مع نظرة المنقولات الصوفية التي تهيب بأتباعها أن يتجاوزوا "مفهوم ذات معزولة"، و يعوا بأنّ الإنسان جزء لا تتجزأ من الكون الذي هو متأصّل فيه. و غاية هذه المنقولات هي التخلّي التام عن أحاسيس 'الأنا'(**Ego**)، و الاندماج، بالخبرة الصوفية، في كلّية هذا الكون. و ما أن يتم بلوغ مثل هذه الحالة، يبدو أنّ مسألة الاختيار أو "التخيير" تفقد معناها: إذ إنّني، إذا كنت الكون، فلا يمكن أن توجد "مؤثرات خارجية"، و أفعال الإنسان كافة سوف تكون "عفوية ـ حرة". من وجهة نظر الصوفية مثلا، بالتالي، يكون مفهوم التخيير نسبيا و محدودا، كما يقال، شأنه شأن سائر المفاهيم الأخرى التي نستعملها في وصفنا العقلاني للواقع.

لقد صيغت 'نظرية المنظومات المبدّدة'(**Dissipated Structures Theory**)، إبّان الربع الأخير من

(1)-Eliade(Mircea),Le mythe de l'éternel retour,Gallimard,Paris,(1969),p.p.: 72-73. [ترجمة الباحث]

القرن العشرين بتفصيل لا يستهان به، على يد المفكر البلجيكي إيليا بريغوجين(*)(**Prigogine Ilya**)**[1917م-2003م]** الذي أكّد أكثر من مرة، أنّ أيّ نظام بإمكانه التطور نحو حالات ساكنة، لكن عبر مراحل زمنية متعاقبة(تنظيم زمني)، أو بـ"طريقة عفوية غير قابلة للانعكاس" (**Irreversible**)، و هو ما يسمّيه بـ'التنظيم المتلاشي أو المبدد'. و في الحالة الأخيرة، يمكن للنظام أن يصبح في البداية أكثر رتابة و تناسق(الحالة الفائقة التي يتطور فيها النظام من الفوضى إلى الاتّساق)، و تسمى هذه الظاهرة بـ**التنظيم الذاتي** (**Self-Organization**). بالمقابل، لا يمكن أبدا توقع تطور هذا النظام، لأنّ الشروط الأولية و إمكانات التطور **غير محدودة ... ؟**

و قد تم رصد بعض الملاحظات المتعلقة بالمنظومات "المبددة" في الكثير من الميادين العلمية، و على وجه الخصوص، في حقل الحوافز الكيماوية(**Chimical Catalyse**) و البيولوجيا الخلوية (**Cellular Biology**). كما ستظهر، في "الخط المفتوح" من طرف ترموديناميكا الظواهر غير قابلة للانعكاس، التي تثير مفاهيم شائكة نحو اللااستقرار، التوسع و التقلّب(نظرية "الكاوس الحتمي")، التي سيتوسع مجال تطبيقها في ميادين أخرى؛ الرياضيات، الاقتصاد أو علم الإجتماع. لقد تكلم بريغوجين عن وجود ظاهرة تدعى بـ**سهم الزمن**'(**Arrow of Time**)، الملازم للتطور الطبيعي، و الذي يبيّن بصورة مؤكدة، القيمة التطورية للظواهر المبنية على **المصادفة**(**Aleatory Phenomenons**).

حاولت مقاربة بريغوجين، تجاوز الإطار المتقيّد بـ"القوانين التي تحكم الكون و صيرورته"، و ذلك بإعادة توظيف البعد الزمني في الفيزياء(أو **سهم الزمن**)، و هذا التوظيف ينظر إلى الفكر العلمي، و منه إلى الخطاب الفيزيائي نظرة فلسفية، فالأمر أصبح يدور حول إمكانية "تصحيح بعض الأفكار الحتمية" للكون، الموروثة أساسا عن الفكر النيوتيني و الأينشتيني، و اللّذان

(*)- فيزيائي و فيلسوف علوم بلجيكي من أصل روسي، قام بدراسة "التروموديناميكا الكلاسيكية" و الأنظمة الستاتيكية، مركّزا على المبدأ الثاني، الذي يقرّ أنّ التطور الزمني لنظام معزول يحدث دائما في اتّجاه نمو الأنتروبيا؛ أي نحو حالة قصوى من اللاانتظام(**Maximal Entropy**). حاول بريغوجين "تعميم" هذا المبدأ في أنظمة مفتوحة و لامستقرة، بما أنّ "غالبية الأنظمة الواقعية" متداخلة مع وسطها، في سنة 1945م، أعاد صياغة "تيبوراماالإنتاج الأدنى للأنتروبيا" ، و طبّقه على الحالات الساكنة اللامستقرّة لنظريته. من أهم إصداراته نجد: 'الاتّحاد الجديد' (**La nouvelle aliance**) الصادر سنة 1979م، و 'قوانين الكاوس' في سنة1994م. و في عام 1996م، صدر له كتاب تاريخي، بعنوان 'نهاية التيقّنات'(**La fin des certitudes**). و للاطّلاع بصورة مفصّلة حول 'نظرية المنظومات المبددة' لبريغوجين راجع كتابه:
(*)-Prigogine(Ilya),La Fin des certitudes,Odile Jacob,Paris(1996).

رفضا رفضا مطلقا فكرة وجود زمن خارج العقل الإنساني. لكن مع "الملاحظات المتناقضة" للكون الحالي، و الذي يظهر في لااستقرار دائم، و في دينامية و تطور مستمرين، جعلت پريڤوجين "يتأكد" أنّ «**الكون لا هو بحتمي و لا هو مبني على المصادفة**»، و "القوانين الفيزيائية" التي اعتبرت لمدة زمنية طويلة للغاية، "قوانين علمية ـ يقينية"، تنزع هي الأخرى إلى عالم **الثيولوجيا** و **الأسطورة**.

كما أنّ تطور نظرية الكاوس(*)(**Chaos Theory**)، سـ"تناقض فكرة أينشتاين" القائلة بأنّ اللايقين هو من قبيل اللامعرفة(**Ignorance**). قد يسبق الزمن الوجود كلّه؛ و بالتالي فهو يساهم في "بناء الواقع"، و هنا يصبح الإنسان إلاّ "**ممكنا تمّ إنجازه**".

إنّ واحدة من أهم خصائص "التنظيم الذاتي"، هي أنّ المنظومات هي وحدات "دائمة العمل"، إذ إنّ عليها المحافظة على تبادل مستمر للطاقة و المادة مع بيئتها لكي تبقى على قيد الحياة. و هذا التبادل يتضمن توظيف بنى منظمة و تكييفها، ثم استعمال بعض المكونات للحفاظ على "نظام المتعضّية"، و حتى زيادته، و هذه العملية تدعى بـ"الاستقلاب"(**Metabolism**).

من المظاهر الهامة الأخرى للنشاط المتواصل للمنظومات الحيّة سيرورة التجدد الذاتي. كل منظومة حيّة تجدّد ذاتها تجديدا مستمرا: الخلايا تتفتت، و تركب بنى و نسجا و أعضاءا، و تجدد خلاياها في دورات متواصلة. و على الرغم من تغيّرها المستمر هذا، تحافظ المتعضّية على بنيتها و مظهرها الإجماليين. و مكوّناتها تتجدد و يعاد تدويرها، لكن براديغم التنظيم "يبقى مستقرا".

و من المظاهر الأخرى للتنظيم الذاتي، و هي وثيقة الارتباط بالتجدد الذاتي(**Self-Renewal**)

(*)ـ و هي نظرية أو مقاربة علمية تحاول أن تنطبق على الأنظمة غير المتوقعة، أو تلك الخاضعة لمبدأ المصادفة، و هذا رغم جزئياتها(الأنظمة الخاضعة لقوانين "حتمية". من بين الأهداف الأساسية للعلم هو توقع سلوك أيّ نظام أو منظومة علمية(فيزيائية، كيماوية أو بيولوجية..) كتوقع تواريخ ظاهرتي كسوف الشمس أو خسوف القمر، أو توقع حدوث اضطرابات جوية أو جيولوجية...إلخ. لكن، **الواقع العلمي** نفسه، بيّن وجود عدد كبير من الظواهر، التي قد تتحكم فيها الكثير من العوامل و المسببات المجهولة، رغم اعتقاد العلم بمعرفته "المطلقة"حول كيفية بناء لأنظمة العلمية و كيفية تبددها. ففي حقول علم الأرصاد الجوية(**Science meteorology**)، الصور الملتقطة عبر الأقمار الصناعية تبيّن أنّ الكتل السحابية تأخذ شكل حلزوني تارة، و قد تأخذ أشكال مختلفة عن الأول اختلافا كليا تارة أخرى. بالفعل، فهذه الأقمار "تنقل" نقلا فوتوغرافيا ـ جسيميا الاضطرابات التي تسببها تيارات الهواء(البارد أو الساخن)، أو هي ناتجة عن قوى كوغيوليس'**Coriolis**'(نسبة إلى مكتشفها المهندس الفرنسي 'ڤاسبار كوغوليس'(**Gaspard Corolis**)[1792م-1843م]). لكن قد تكون كذلك، بفعل التشكيلة الجغرافية للأرض أو للوجود البشري. ففي هذه الحالة، جميع الوسائل النظرية و الرياضية غير قابلة للتكيف قصد توقع مثل هذه المنظومة، على أساس أنّ عدد العوامل المؤثرة في المناخ، عدد لا يمكن حصره رياضيا.

ظواهر الشفاء الذاتي و الاندمال و التكيّف مع التغيّرات البيئية، في جميع هذه السيرورات، تلعب التقلّبات دورا مركزيا للغاية. إذ يمكن للمتعضّية الحية أن توصّف بلغة المتغيّرات المتواكلة التي تنوس بين حدود معينة، بحيث تبقى المنظومة في حالة) من التقلّب المستمر. مثل هذه الحالة تعرف باسم الثبات(**Homeostasis**) على السواء؛ و هي (حالة من التوازن الدينامي الذي يبدي مرونة فائقة. و عندما يحدث خلل ما، تنزع المنظومة إلى العودة إلى حالتها المتقلّبة الأصلية، و هذا التكيّف يكون بطرق متنوعة مع "الخلل"، ثم تتدخل آليات التغذية) الراجعة فتنزع إلى التخفيف من أيّ انحراف عن الحالة المتوازنة(**Feedback**).

يمكن لمظاهر "التنظيم الذاتي" التي تمّ وصفها حتى الآن، أن ترى على أساس أنّها "سيرورات صيانة ذاتية"، و ما يجعل فهم المنظومات الحية صعبا تماما هو أنّها لا تتصف بنزوع إلى الحفاظ على حالتها الدينامية و حسب، لكنّها، في الوقت نفسه، تبدي كذلك نزوعا إلى تجاوز ذاتها، إلى تخطّي حدودها ومحدوديتها تخطيا خلاقا، من أجل توليد بنى جديدة و أشكال جديدة من التنظيم، و مبدأ التجاوز الذاتي(**Self-Transcendence**) يتجلّى في سيرورات التعلم و النمو و التطور .[1]

و حسب نظرية المنظومات، لا تمثل النظرية الداروينية في التطور إلاّ واحدة من "نظرتين متكاملتين"، كلاهما ضروري لفهم ظاهرة التطور. و النظرة الأخرى ترى التطور بوصفه تجليّا جوهريا للتنظيم الذاتي، يقود إلى تفتح منظم للتعقيد. و النزوعان المتكاملان للمنظومات الذاتية_ الصيانة الذاتية و تجاوز الذات، تتفاعلان تفاعلا ديناميا موصولا، و كلاهما يساهم في ظاهرة **التكيّف التطوري.**

ـ هل يمكن فهم العقل من جديد ؟

(1)-Cf,Vidal(Christian)et autres,Le chaos -théorie et expériences-,op.cit,p.p.: 70-72. [ترجمة الباحث]

من أجل تطبيق النظرة المنظومية على متعضّيات أرقى، و على الكائنات البشرية بخاصة، من الضروري التعامل مع ظاهرة العقل. و قد اقترح البريطاني ڤريڤوري بيتسون (**Gregory Bateson**)[**1904م-1980م**]، صاحب مدرسة پالو آلتو(**Palo Alto**) بكاليفورنيا(**Califoria**) "التعريف بالعقل" كظاهرة منظومية تختص بها المتعضّيات الحيّة و المجتمعات و المنظومات الإيكولوجية.

و قد عدّد جملة من المعايير التي ينبغي على المنظومات أن تلبيها لكي يحدث العقل. و كل منظومة تلبي تلك المعايير تتمكن من معالجة المعلومات و تنمي ظواهر متنوعة ننسبها إلى العقل: التفكير، التعلم، الذاكرة،...إلخ. و في نظر بيتسون أنّ العقل نتيجة ضرورية و حتمية لتعقيد معين، يبدأ قبل تنمية المتعضّيات بوقت طويل للدماغ و لجهاز عصبي مرتق.

إنّ معايير بيتسون للعقل يتبين أنّها وثيقة الصلة بخصائص المنظومات ذاتية التنظيم. و بالفعل، فإنّ العقل خاصية جوهرية من خصائص المنظومات الحية. كما عبّر بيتسون(**Beatson**): "العقل هو جوهر الحياة"، و من وجهة النظر المنظومية، ليست الحياة هي الجوهر أو القوة، و العقل ليس كيانا يتفاعل مع المادة. كلا الحياة و العقل تجلّ للخواص المنظومية عينها:

جملة من السيرورات التي تمثل دينامية التنظيم الذاتي. و هذا سيكون تعريفي للعقل: دينامية التعضّي الذاتي. [1]

سيكون لـ"لمفهوم الجديد للعقل" قيمة هائلة في محاولاتنا "للتغلب على التقسيم الديكارتي". كل من العقل و المادة لن يبدوا بعد الآن و كأنّهما ينتميان إلى مقولتين منفصلتين إثنتين، بل يمكن النظر إليهما بوصفهما يمثلان مجرد سمتين للظاهرة نفسها. تصبح الآن العلاقة بين العقل و الدماغ، على سبيل المثال، واضحة تمام الوضوح: العقل هو دينامية التعضي الذاتي؛ و الدماغ هو البنية البيولوجية التي تنفّذ من خلالها هذه الدينامية.

و لكي نبقى أقرب إلى اللغة المصطلح عليها، يجب توظيف مصطلح "عقل" للتنظيمات ذات التعقيد الراقي، و نوظّف التعقّل(**Mentation**)؛ و هو مصطلح يعني "النشاط العقلي" لتوصيف دينامية التنظيم الذاتي على مستويات أدنى. إنّ كل منظومة حية(خلية، نسيج، عضو، إلخ)

(1)-Capra(Fritjof),Le Tao de la physique,les éditions Tchou,Paris,(1979),p.p.:45-46. [ترجمة الباحث]

منخرطة في سيرورة التعقل، لكنّها، في "التنظيمات الراقية" و العالم الداخلي (الذي يتميّز به العقل)، تشتمل على الوعي الذاتي و الخبرة الواعية و الفكر التصوري و اللغة الرمزية إلخ. و غالبية هذه الخصائص توجد على هيئة بدائية في مختلف الحيوانات، لكنّها تبلغ أوج تفتحها في الكائنات البشرية.

إنّ فكرة "الاصطفاء الطبيعي" هيمنت على العلوم منذ أكثر من نصف قرن، و مع ذلك، فإنّ 'علوم الانتظام الذاتي' تطرح رؤى جديدة كبديلها: فالتأقلم الطبيعي، الذي أكسب الحيوانات قوائمها، يجب ألا يضمر الجانب الأهم من ناحية فيزيولوجيا المتعضّية ونموّها. لا تعمل الواحدة كمجموعة من الصفات، بل **ككلّ متجانس**.

إنّ موضع عضو في جنين غير متمايز لا يمكن أن يُفهم انطلاقا من تقدير ما سيؤول إليه مستقبلا، بل يجب فهمه، على العكس، كنتيجة للاستقلالية المتبادلة و التعريف المتبادل داخليا لكلّ ما يوجد في كلّ نقطة من نقاط المتعضّية، بل و يشبه ذلك كثيرا، رؤية ظهور الأشكال و الأنماط و انتقالها. و على هذا الأساس، إنّ الأشكال المعقدة و الجميلة للقواقع، مثلا، تفسّر كنتائج متبدّلة لنمط ثابت من النموّ البنائي الذي يعتمد "مبدأ الجهد الأقل"، و أنّ هذا التنوّع في الأشكال المختلفة لا يتعلّق، لا من قريب و لا من بعيد، بما يُدعى "الاصطفاء" أو حتى التأقلم مع الطبيعة.

و يمكن تلخيص آلية الانتظام الذاتي، التي تطرح فهما مغايرا لمنهجية التعامل مع الطبيعة و وعي الإنسان لها، كما يلي: الانتظام الذاتي هو سلوك مميّز للواحدات الذاتية. و يمكن وصف "واحدة ذاتية" بالمرور من وجهة نظر التزاوج بالتناغم الداخلي الذي يظهر كجدّة غير متوقّعة و كتأكيد للذاتية، و باختصار، كسلوك لواحدة ذاتية الانتظام.

إنّ تنظيم العالم الحيّ في بنى عديدة المستويات، تعني أنّه توجد كذلك مستويات للعقل. في التنظيم البشري، على سبيل المثال، ثمة مستويات متنوعة من "التعقّل الاستقلابي"، تشتمل على الخلايا و النسج والأعضاء؛ ثم هناك التعقل العصبي للدماغ، الذي هو عبارة عن مستويات عديدة تقابل مختلف مراحل التطور الإنساني. و كلّية هذه التعقلات تؤلف ما يمكن لي أن نسمّيه الذهن البشري أو النفس. و في النظام التراتبي للطبيعة، تتأصل العقول الفردية في العقول الأوسع للمنظومات الاجتماعية و الإيكولوجية، و هذه تندرج في المنظومات العقلية الكوكبية، التي، بدورها، يجب أن تشارك في نوع من العقل الكلّي أو الكوني. إنّ الإطار المفهومي لـ"لمقاربة المنظومية الجديدة" لا تنحصر، بأيّ شكل من الأشكال، في الربط بين هذا العقل الكوني و بين فكرة الله التقليدية: فالألوهية في هذه النظرة، بالطبع، ليست ذكرا و لا أنثى، و لا تتجلّى في أيّة صورة شخصية، بل تمثل لا أقل من الدينامية الذاتية و التنظيم للـ"كوسموس" بأسره.

إنّ "الرؤية الجديدة" للواقع رؤية إيكولوجية، بمعنى أنّها تتخطى ببعيد الاهتمامات الآنية بالحفاظ على البيئة. و هي تلقى تأييد العلم الحديث، و لاسيما "المقترب المنظومي الجديد"، لكنّها تتجذر في إدراك للواقع يتخطّى الإطار العلمي إلى وعي كشفي لوحدة الحياة ككل و لتواكل تجلّياتها العديدة و دورات تغيّرها و تحولها. وعندما يفهم مفهوم الروح الإنسانية بوصفها كيفية الوعي التي يشعر الفرد بنفسه بمقتضاها مرتبطا بالكون ككل، يصبح من الواضح أنّ الوعي الإيكولوجي وعي روحي بامتياز. و بالفعل، فإنّ فكرة الفرد بوصفه مرتبطا بالكوسموس معبّر عنها في كلمة '**دين**' اللاتينية، المشتقة من فعل(**Religare**) الذي يعني الربط بقوة، مثلما هي كذلك في كلمة '**يوڤا**'(**Yoga**) السنسكريتية التي تعني الاتّحاد، و كلمة '**صلاة**' العربية التي تنطوي على معنى الصلة.

من هنا، لا غرو أنّ "الرؤية الجديدة للواقع"، متساوقة مع العديد من الأفكار في المنقولات الصوفية. و المتوازيات بين العلم و التصوف لا تنحصر في الفيزياء المعاصرة، بل يمكن توسيعها الآن توسيعا مبررا بالمثل لتطال البيولوجيا المنظومية. فهناك سمتان أساسيتان تبرزان مرارا و تكرارا من دراسة المادة الحية و غير الحية، و يتم التشديد عليها تشديدا متكررا في تعاليم الصوفية: الترابط و التواكل الكلّي بين الظاهرات كافة، و طبيعة الواقع الدينامية في

صميمها. و إنّنا لنجد كذلك، عددا من الأفكار في المنقولات الصوفية أقل متاتا إلى الفيزياء المعاصرة، أو لا تنطوي بعد على مغزى بالنسبة إليها، لكنّها محورية في النظرة المنظومية إلى المتعضيات الحيّة.

يلعب مفهوم النظام المراتبي دورا بارزا في العديد من المنقولات، فكما هو الأمر في العلم الحديث، ينطوي هذا المفهوم على فكرة مستويات عديدة للواقع، تختلف في تعقيدها و تتفاعل تفاعلا متبادلا و يتواكل بعضها على بعض. و هذه المستويات تتضمن، بصفة خاصة، مستويات العقل، التي ترى بوصفها تجلّيات مختلفة **للوعي الكوني(Cosmic Consciousness)**. و مع أنّ النظرات الصوفية إلى الوعي تتخطى بكثير إطار العلم المعاصر، فإنذها ليست، و لا بأيّ حال من الأحوال، متعارضة مع المفاهيم المنظومية الحديثة عن العقل و المادة. و تصح اعتبارات مماثلة على مفهوم الإرادة الحرة، الذي ينسجم تمام الانسجام مع النظرات الصوفية عندما يربط إلى الاستقلالية النسبية للمنظومات الذاتية. كما أنّ مفاهيم السيرورة و التغيّر و التقلب، التي تلعب دورا شديد المحورية في النظرة المنظومية إلى المتعضيات الحية، يشدد عليها في المنقولات الصوفية الشرقية، و لاسيما في الطاوية[*](**Taoism**)، ففكرة **التقلّبات** كأساس للنظام، التي وظفها إيليا بريغوجين في العلم المعاصر، هي واحدة من الثيمات الكبرى في النصوص الطاوية كافة. و لأنّ حكماء الطاوية أقروا بأهمية التقلبات في أرصادهم للعالم الحي، فقد شددوا كذلك على الميول المعاكسة ـ لكن المكمّلة ـ التي يبدو أنّها مظهر جوهري من مظاهر الحياة.

و الطاوية، بين المنقولات الشرقية، هي المنقول الذي ينطوي على أكثر المنظورات الإيكولوجية

(*)ـ تطوّرت 'الطاوية الفلسفية' انطلاقا من مبادئ الثقافة الكونفيشيوسية، و تحت "سلالة" زو(Zhou)، التي "أنجبت" مدارس فلسفية مختلفة، عنيت بالبحث حول "أفضل" الطرائق و الأنساق، المناهضة للأزمات السياسية و الاجتماعية. و قد استمدت الحركة الطاوية أصولها من فكر يانغ زو(**Yang Zhu**)، الذي عمل على نشر ثقافة احترام الذات و الانعكاف عن ملذات الحياة الدنيوية...(و هي مبادئ ذات نزعة صوفية و أصول مستمدة من التأملات الروحية لليوغا '**Yoga**'). إنّ مجمل المعتقدات الفلسفية و الصوفية الطاوية موجودة في كتاب الـ**Daodejing** الذي ظهر في القرن الثالث قبل الميلاد، الذي ألّفه لاو تسو(Lao-Tesu). و عكس المذهب الكونفيشيوسي، الذي يدعو جميع الأفراد للخضوع و الإذعان للتقاليد و القواعد الاجتماعية، فإنّ الطاوية تؤكد على ضرورة تجاوز "متطلبات" المجتمع،من أجل البحث عن المبدأ المؤسس للكون. و "الطاو"(**Tao**) معناها '**الطريق**'(Way) اللامعقول و اللامعبّر عنه. و لكي يكون في انتظام مع الطاو، يجب على الإنسان ممارسة ما يسمى بـ"اللاحركة"(Wuwei)، التي تبتعد عن كل ما هو عنيف و مصطنع و غير طبيعي. و لن يتمكن من بلوغ "الروح الطاوية"، إلاّ إذا تطابقت روحه مع رغباته الطبيعية الضرورية، و ذلك بترك كل "المعتقدات المعرفية"، و من هنا، سيمتلك الفرد **سلطة خفية**، يستطيع بفضلها، "التعالي" على جميع "الفروقات الأرضية"، حتى تلك الموجودة بين الحياة و الموت.

صراحة؛ لكن التواكل المتبادل بين مظاهر الواقع كافة والطبيعة اللاخطية **(Non-Linear)** لترابطاته مشدّد عليهما في سائر طرق التصوف الشرقي. هاتان الفكرتان، هما اللّتان تبطنان مفهوم 'كارما' **(Karma)** الهندي، على سبيل المثال. أمّا في المنطويات الاجتماعية، تنطوي النظرة المنظومية إلى الحياة على العديد النتائج، ليس على العلم و حسب، و لكن على المجتمع و المعيشة اليومية. إذ لا بد لها من أن تؤثر في طرقنا في التعامل مع الصحة و المرض، و في علاقتنا مع البيئة الطبيعية، و أن تغيّر العديد من بنانا السياسية. و هذه التغييرات جميعا بدأت بالحدوث أصلا: فالنقلة البراديغمية ليست شيئا سوف يحدث في وقت ما من المستقبل، بل هي **تحدث الآن**.

كثيرا ما أشار مؤرخو الثقافة إلى أنّ تطور الثقافات يتّسم بـ"براديغم منتظم": صعود، أوج، انحطاط، زوال... و يحدث الانحطاط حين تصير ثقافة ما من الجمود في تكنولوجياتها، أفكارها، تنظيمها الاجتماعي، أو هذه مجتمعة، بحيث "تعجز" عن مواجهة تحدي الشروط المتغيّرة. و هذه الخسارة في المرونة، تترافق مع خسارة عامة في التناغم، تقود لا محالة إلى "تفجر الخلاف و التصدّع الاجتماعيين".

و إبّان سيرورة الانحطاط و التحلّل هذه، بينما يتحجر التيار الثقافي الرئيس، عبر تشبثه بـ"الأفكار الثابتة" و بنماذج السلوك "الجامدة"، تظهر أقليات مبدعة على المسرح و تحوّل جانبا من العناصر القديمة إلى تكوينات "جديدة"، لا تلبث أن تصبح هي "الثقافة الجديدة" الصاعدة.[1]

و في حين يجري التحوّل، ترفض الثقافة المنحطة أن تتغيّر، "متشبثة بجمود أكبر فأكبر بأفكارها البالية"؛ كذلك ترفض المؤسّسات الاجتماعية السائدة "تسليم أدوارها القائدة" للقوى الثقافية الجديدة. لكنّها سوف تمضي في انحطاطها و تحللها لا محالة، بينما تواصل الثقافة الصاعدة صعودها، و تضطلع في المآل بدورها القائد. و مع اقتراب نقطة الانعطاف، يوفر لنا إدراكنا بأنّ تغييرات ثورية بهذا الاتساع لا يمكن لنشاطات سياسية قريبة المدى أن تعرقلها أملنا الأقوى من أجل المستقبل.

(1)-Ibidem,p.p.: 47-48. [ترجمة الباحث]

اكتشافات الفيزياء الحديثة دفعت إلى إعادة نظر جذريّة في مفهومي المادة و الزمن...، و مهدت للبحث عن علاقات ممكنة بين العلم و التصوّف، في ظل الأزمات الأخلاقية و الروحيّة للثقافة الغربية. قدّم فريتجوف كاپرا(**FritjofCapra**)[**1939م-**][*] في 'طاو الفيزياء'، محاولة مبكرة لـ"ردم الهوة" بين الفكر العلمي(الغربي) و الفلسفة الصوفية(الشرقية).

في لحظة تأمّل عميقة لحركة الكون، أحسّ عالم الفيزياء الأميركي كاپرا أنّ الفضاء الخارجي ليس سوى رقصة كونية عملاقة، و أنّ الفيزياء هي الوجه الآخر للتصوف الشرقي. للوهلة الأولى، بدا الأمر مجرد تمرين فكري أقرب إلى الشطح الصوفي منه إلى الحقيقة العلمية. لكن بعدما تعمّق كاپرا في قراءة الفلسفة الصوفية و لغز الرقصة الدائرية، اكتشف أنّ التفكير العقلاني التحليلي هو مرآة للخبرة التأملية للحقيقة الصوفية. إنّ الصلة بين الفيزياء و التصوف ليست فكرة باهتة، كما كان يعتقد بعضهم، بل هي "حلّ" لألغاز علمية كثيرة.

يوضّح كاپرا أنّ الثقافة الغربية "فضّلت" القيم و "المواقف الذكورية"، و أهملت نظائرها المكمّلة أو "الأنثوية"، و فضّلت كذلك، توكيد الذات على حساب الاندماج، والتحليل على التركيب، والمعرفة العقلية على الحكمة الحدسية، والعلم على الدين، والتنافس على التعاون، خلافا للفكر الصوفي الذي يقوم على العبور إلى ما وراء الأضداد(الجمال و القبح، اللذة و الألم، الخير و الشر، الحياة و الموت)، ما أوصل الثقافة الغربية إلى أزمة أخلاقية و روحية، و أفرز لاحقا سلسلة من الحركات الاجتماعية المناهضة.

ـ ألا يصبّ الاهتمام المتزايد بعلم البيئة و التصوف، في محاولة إعادة التوازن بين الجانبين الذكوري و الأنثوي للطبيعة البشرية ؟

و من هذا المنطلق، إنّ "وعي التناغم العميق" بين الرؤية العالمية في الفيزياء المعاصرة و رؤى التصوف الشرقي، يبدو اليوم جزءا أساسيا من تحوّل ثقافي شامل، سيقود إلى رؤية جديدة للواقع تنسف نتائج الفيزياء الحديثة التي فتحت مسارين مختلفين أمام العلماء. و على رغم أنّ

(*)ـ فيلسوف و عالم فيزياء أمريكي من أصل نمساوي، درّس بجامعة فيينا(Vienne)، و حاليا يدرّس بجامعة هارفارد(Harvard).
من مؤلّفاته:'زمن التغيّر'(1990م)،'عقلانية العقلاء'(1994م)،'الكون في حدود العلم و الروحانية'(1995م)،'لوحة الحياة:تفسير علمي جديد للأنظمة الحيّة'(2003م)،'طاو الفيزياء'(2004م)،'الاتّصالات الخفية'(2005م).

عددا كبيرا من علماء الفيزياء يقفون مع تطوير وسائل معقّدة للتدمير الشامل، فإنّ الرهان على طريق بوذا يحتاج إلى جهد إضافي لخلخلة القيم العلمية الصارمة التي تجافي الأخلاق.

و يربط بين طريق الفيزياء و طريق الفلسفة الشرقية في سبر العلاقة بين مفاهيم الفيزياء الحديثة و الأفكار الأساسية في التراث الفلسفي و الديني للشرق الأقصى. فمقاربتا الكم و النسبية بوصفهما "أساس" الفيزياء الحديثة، "تلتقيان" في رؤيتهما للكون إلى حد كبير مع نظرة الهندوسي أو البوذي أو الطاوي إلى الكون...، مرورا بصوفية الشيخ الأكبر إبن عربي**[1165م-1241م]**، إذ إنّ هذه الفلسفات على تباينها تؤكد الوحدة الأساسية للكون التي هي السمة المركزية لتعاليمها:" وعي وحدة الأشياء و ترابطها المتبادل و تجاوز مفهوم الذات للتماهي في الواقع المطلق". هكذا "تلتقي نظريات الفيزياء الحديثة بالفلسفة الصوفية" في تصوّر العالم، إذ تتناغم الاكتشافات العلمية مع الأهداف الروحية. الفيزيائي الحديث مثل المتصوف الشرقي، صار يرى العالم منظومة من المكوّنات المترابطة، و المتفاعلة، و الدائمة الحركة، علماً أن المراقب جزء لا يتجزأ من هذه المنظومة.

كأنّ العلم المعاصر بكل آلياته المعقدة، سيعيد اكتشاف **الحكمة القديمة**، يلاحظ كابرا، قبل أن يسأل: هل على الفيزيائيين أن يتخلّوا عن الأسلوب العلمي(...) و يبدؤوا في التأمل ؟

ما يشغل العالم هنا، هو "مزج العقل بالحدس"، فكلاهما ضروري من أجل فهم أكمل للعالم؛ بمعنى آخر، ما نحتاج إليه اليوم هو التفاعل الديناميكي بين الحدس الصوفي والتحليل العلمي. لعل طريقتي الفيزيائي و المتصوّف "تلتقيان" على كون ملاحظاتهما تحدث في ميادين غير متاحة للحواس العادية. في الفيزياء المعاصرة، نجد ميادين 'العالم الذري و ما دون الذري'.

أما في التصوّف، فهي الحالات غير العادية من الوعي الذي يتم فيه تجاوز عالم الحواس. بعد عقد و نصف عقد من صدور الطبعة الأولى لـ'طاو الفيزياء'(الطاوية طريقة للتحرر من القواعد الصارمة للتقاليد من طريق الحدس)، يطرح فريتجوف كابرا "إشكالات جديدة"، و من هذه الأسئلة نجد مثلا: هل تحقّقت رؤيتنا بخصوص "التوازيات" بين الفيزياء و التصوّف، أو على الأقل هل صارت معرفة شائعة ؟

لعلّ 'طاو الفيزياء'، يعتبر ضرب على "الوتر الحساس"، كنتيجة حاسمة في تغيّر النظرة إلى معنى التصوّف، لطالما كانت الثقافة الغربية تنظر إليه بوصفه "شيئا غامضا"، لكن التجربة الصوفية تقوم على مجازات مفترضة نحو: 'الاختراق' و 'رفع حجاب الجهل' و 'مسح مرآة العقل'(...)، و كلّها، تقتضي وضوحا كبيرا.

هكذا، سيستكشف الفيزيائي **مستويات المادة**، أمّا الصوفي يستكشف **مستويات العقل**؛ و في كلتا الحالتين يعمل الإثنان خارج الإدراك الحسي العادي.

و يشير كابرا إلى أنّ اكتشافات الفيزياء المعاصرة، "حتّمت" تغيّرات عميقة لمفاهيم راسخة مثل الفضاء و الزمن و المادة. و بما أنّ هذه المفاهيم هي أساسية للغاية لطريقة خبرتنا بالعالم، ليس مفاجئا أنّ الفيزيائيين الذين كانوا "مجبرين" على تغيير هذه المفاهيم، شعروا بشيء من "الصدمة". و من هذه التغيّرات نشأت "رؤية جديدة للعالم"، فالصدمة التي وصفها الفرض النسبي خلال تماسه الأول مع "الواقع الجديد للفيزياء الذرية"، لا تختلف عمّا يواجهه الصوفي إذ يؤسس خبرته في النظر إلى العالم.

إنّ 'طاو الفيزياء' "يرغب في تحسين صورة العلم"، بعيدا عن صرامة التكنولوجيا الحديثة، و يرى أنّ "طريق الفيزياء" يمكن أن يكون سبيلا إلى المعرفة الروحية... فهل يكون التقاء التصوف و الفيزياء مدخلا إلى حوار الحضارات ؟

* مؤدى ما تقدم، يمكن أن يستلهم الإنسان من حقيقة تجاربه المتعاقبة على مرّ العصور عصارة جميع تجاربه، لأنّ تجاربه الماضية ماثلة في **خياله العلمي**. لذلك، عليه ألاّ يحاول "مجاوزة تاريخه النفسي و الروحي"؛ لأنّ هذا التاريخ ليس محمّلا بالأحداث فحسب، بل هو عبارة عن تجارب مستمرة يقوم على أساسها تطوره المشترك مع الطبيعة. و التطور ليس حالة راهنة، أو درجة تلغي سابقاتها، بل صيرورة ذات تراث أصيل.

يمكن أن نسمّي هذا التراث بالحكمة(**Wisdom**)؛ و الحكمة هي وعي الإنسان و تجاوبه الذكي مع الطبيعة، وهي عبارة عن **موقع روحي** أساسا، قائم على خلاصة تجارب علمية و "لاعلمية"، تمّت بأشكال مختلفة، و عبر عصور مختلفة؛ لذلك تمّ التعبير عنها بصور شتى. غير أنّ جوهرها ظل أبدا الحقيقة الكامنة؛ حقيقة التجربة الواحدة ذاتها، حقيقة التطور الكلّي.

تحاول العلوم اليوم العودة إلى أصول الحكمة، بعد أن تراجعت هذه الأخيرة، خلال مراحل سابقة؛ إلى التفكير الفلسفي/العقلاني للإنسان. ذلك أنّ كفة العقل "رجحت" على كفة النفس خلال العصور التي تلت اكتشاف الأبجدية. و بلغ هذا الرجحان نشاطه في العصر الحديث، مع التطور العلمي/التقني. و عليه، تكون فترة التراجع "فترة انتقالية في التطور الإنساني"، نما فيها العقل و طوّر أدواته من أجل فهم الظواهر الكونية.

و لعلنا نلاحظ بشكل جليّ في تناولنا للأسطورة دراسة و تحليلا، "ثبات رموزها و بنيانها المعرفي" منذ تشكّلها. بينما لاحظنا بشكل واضح كذلك، أنّ العلوم(و نحن نقصد نظريات الفيزياء المعاصرة) لم تستطع بناء "معرفة نهائية"، بل اعتمدت على "تجارب متطورة" باستمرار، رغم إصرارها على اتّباع مناهج عقلية تبدو محدودة.

لكن للفلسفة "مبادئ ثابتة"، بل أنّها تسعى لبناء "الوحدة" و "الكلية"، بمعزل عن النظريات العلمية المؤسّسة في عمقها على التجارب المخبرية و البراهين القائمة على الاستدلال الرياضي، و هنا تظهر الحاجة العلمية الملحة لتعديل نتائجها المؤقتة. و ذكرنا في أكثر من مقام، نزوع التفكير الأسطوري **للرمز**، لأنّ ما يسمّى بـ"الحقيقة العلمية المؤكدة" غير قابلة للكشف بصفة نهائية، و بأيّة لغة علمية كانت.

بينما نجد العلم باستمرار يعمل على "تطويع لغته" لتناسب أوسع إطار للواقع، على الرغم من وقوعه، في معظم الأحيان، في أزمة تطويع الواقع نفسه للغته. في حالة الحكمة، تكون "الحقيقة" روح فاعلة و طاقة دينامية؛ بينما يبدو الواقع في حالة العلم آلة معقدة، لا تؤثر فيه الصيغ الجمالية، و يبدو المنهج العلمي، و كأنّه "قانون صارم" بعيد المنال. تنزع **الحكمة الأسطورية(Mythological Wisdom)** إلى حياة متطورة و إلى "كون متطور"، بل و إلى "إنسان جديد"؛ بينما لم يقبل العلم، إلى اليوم، صورة كلّية للوجود، تشتمل في آن واحد، على القانون الآني و الدينامي للتطور.

آن الأوان للتفكير بجدية علمية في العودة إلى **التلاقي الكوني**، و هنا لا بد من فتح الحوار و من توسيع الأطر و المناظير، و من **تطور روحي حقيقي**. و العودة إلى تراث الحضارة الشرقية متكررة في تاريخ الفيزياء الحديثة. ترجع، على الأقل، إلى زمن أينشتاين. القرابة موجودة بين فلسفات الشرق الأقصى القديمة و المحتوى الفلسفي لنظرية الكوانتا مثلا. تعتبر الفيزياء المعاصرة جزء متميّز من عملية تاريخية عامة تهدف إلى توحيد عالمنا الحاضر و توسيعه. و يمكننا أن نضيف، أنّ هذا التوسيع بات اليوم يشتمل حتّى على فهم الماضي الروحي للشعوب. و عليه، فهي مطالبة(الفيزياء المعاصرة) بفتوحات يمكن أن تساعد في التوفيق بين "المنقولات القديمة" و "التيارات الفكرية الجديدة". و المثال الذي أوردناه آنفا حول ثقافة اليين و اليانف في الفلسفة التاوية، لخير دليل على الإسهام الجليل الذي قدّمته الثقافة الصينية في الفيزياء النظرية بعد الحرب الكونية الثانية، و يعتبر معلما يدل على وجود قرابة بين الأفكار الفلسفية النقلية للشرق الأقصى و المضمون الفلسفي للنظرية الكوانتية، نحو تناولها لأزمة الراصد و المرصود أو مسألة **تبريق الإنسان**، أو الإبقاء على الخلايا البشرية حيّة دون أن تخضع للتغيّر الزمني، و هي مسائل مطروحة في الخطاب الفيزيائي إلى اليوم.

تشكّل فيزياء الكوانتا إحدى دعائم العلم المعاصر؛ و قد توصّلت بـ"نتائج ثورية" على الصعيدين التطبيقي و المعرفي، حتى قالت بعض افتراضاتها الخطيرة بإمكانية "تبريق" الإنسان أو "إبقاء" الخلية البشرية حيّة لمدة زمنية غير محدّدة إلخ...

لكن على الرغم من أنّها زادت من غموض صورة الكون في مواضيع عديدة و فتحت أبوابا جديدة للأسئلة، إلاّ أنّها كشفت لنا عن "إمكانات حقيقية" لـ**توظيف الوعي في القانون الطبيعي**، وهذا هو الأساس الذي يمكن أن تقوم عليه أيّة "مقارنة" بين الحكمة القديمة و ميكانيكا الكوانتا.

ـ لكن هل معنى ذلك، أنّ الكوانتا أثبتت وجود نظرة علمية جديدة ؟ في ظل الكم الهائل من المعلومات و التطورات التقنية الكبرى التي عجز "المنطق الكلاسيكي" عن احتوائها ؟ يجب البحث، و بصورة مؤكدة، عن التأسيس لـ**عقلانية مفتوحة(Open Rationalism)** تحاول تفسير كيف أنّ عنصرين متناقضين يصبحان "وحدة متماسكة". في حين، أنّ الديالكتيك يعطي الانطباع عن "وحدة تنقسم". و بهذا، يجب أن تكون هذه العقلانية، خلافا لأيّة عقلانية، متجددة باستمرار لتحافظ على حوارها مع "اللاعقلي"؛ أي أن تكون قادرة على **النقد الذاتي**، و أن تكون متحررة من المنطق و منفتحة على الواقع المعقد، من دون أن تفقد دقتها و رصانتها. و منه، يمكن رؤية الكون بكلّياته: الفيزيائية و البيولوجية، الروحية و العقلية، بمعزل عن أيّ اختزال قبلي للطبيعة.

إنّ الفيزياء تفتح الباب على الروح، كما يقول النمساوي ف. كابرا، و هذا رغم أنّنا نشهد ثورات هائلة في ميادين العلوم، نتجت عن العلوم الأساسية من خلال الانقلاب الذي قامت به في حقل المنطق، و في الابستمولوجيا على وجه الخصوص، كما و في الحياة اليومية من خلال التطبيقات التقنية الكثيرة. إلاّ أنّه يمكن، في الوقت ذاته، تسجيل انحرافات كبيرة بين "النظرة الجديدة إلى العالم" النابعة عن دراسة المتعضّيات الطبيعية، و بين القيم التي مازالت سائدة في الفلسفة و في العلوم الإنسانية للمجتمع المعاصر. لأنّ هذه القيم تعتمد، بدرجة كبيرة، على الحتمية الميكانيكية و الوضعية المنطقية.

يمكن أن تشرع المعرفة العلمية، بفعل قراءاتها الشاقولية للظاهرة الكونية، في التأسيس لحوار بنّاء مع أشكال أخرى للمعرفة. و من هذا المنطلق، و مع الإقرار بوجود اختلافات أساسية بين العلوم و المنقولات السابقة، سيظهر ما يسمّى بـ"اللاتعارض الضمني" بين المعرفتين. و التلاقي "غير المتوقع" بين العلم و "**اللاعلم**"، يسسمح لنا بالتفكير في ظهور "رؤى جديدة للبشرية"، أو حتى "عقلانيات جديدة" قد تقود إلى "منظور ميتافيزيائي جديد". و يمكن رفض،

بمنطق عقلاني متفتّح، جميع المنظومات الفكرية المنغلقة، و كل "الخطابات الطوباوية المرتجلة"، لتظهر حاجة معرفية ملحة إلى بحث حقيقي متعدد المناهج، في تناول دينامي بين العلوم الإنسانية و الفن و "المنقولات الشرقية **العتيقة**".

ـ ألا تكمن الإشكالية في عملية تلقين العلوم ذاتها ؟

ذلك التعليم الكلاسيكي من خلال عرضه الخطّي للمعارف، سـ"يحجب"، بلا شك، الإلتقاء الضروري بين العلم المعاصر و الرؤى العريقة. يجب البحث عن مناهج تربوية تأخذ في الاعتبار إنجازات العلم التي باتت "تتوافق" الآن مع المنقولات الثقافية الكبرى، و التي يبدو الحفاظ عليها و دراستها بعمق أمرا أساسيا.

هذا الالتقاء، سيعيد ترتيب كامل لجميع المفاهيم الفيزيائية القاعدية حول الزمن و المكان و المادة و الطاقة و السببية و غيرها. إنّ دراسة الكون هي دراسة الإنسان، فإذا كان ما نعرفه عن العالم تابعا لبنية الفكر فإنّنا، عندما نبحث في الفيزياء الجوهرية، نكون في طريقنا إلى توضيح و تفسير بنية الفكر ذاتها.

حاولت فلسفة الكوانتا، إعادة الصلة بين العارف و الموضوع، و هذه العملية اصطلحنا على تسميتها بـ"النقلة البراديغمية" حتّمت رؤية جديدة و فهما أكثر تفتّحا. و أهم العقبات، التي لا بد للفيزياء المعاصرة مجاوزتها لتحقيق هذا الانفتاح، هي النظرة التجزيئية للموضوعات. بل و أنّ أزمة الفلسفة الميكانيكية تتمثل في كونها فلسفة تجزيئية؛ إذ هي "تختزل الكون" إلى مجرد "كينونات منفصلة و منغلقة على نفسها"، و بالتالي، تصبح غير قادرة على الاتّصال الحقيقي. و تكون الطبيعة، وفقا لهذه التناول، آلة ضخمة، في حين يكون الإنسان ذاته مجردا من الروح و المعنى. و في ذلك انتقاص لـ"لحقيقة" بالنسبة للإنسان الذي يحتل مفهوم "المعنى" مكانة خاصة عنده:

ـ ما الكون ؟ ما كنه الحياة الإنسانية ؟ تلك هي الإشكاليتان الأساسيتان.

لقد "انفصل الإنسان عن العالم"، و أضحى لا يستطيع رؤية نفسه مرتبطا داخليا بالإنسانية ككل، و بالتالي، بالشعوب كافة، و اعتقد أنّ الفكر و الجسم "حقيقتان منفصلتان". إنّ "المنطق

التجزيئي"، يؤدي إلى "ولادة واقع" لا ينفك يتشتت في نشاطات غير منتظمة و شاذة، و بالتالي، سيعاني الإنسان من أخطر أزمة تدعى بـ"أزمة **فقدان المعنى**".

ـ لكن هل يمكن افتراض مقاربة فلسفية للتفكير في بداية حل الأزمة ؟

حاولنا توضيح تيبورام أساسي مفاده أنّ نظام الكون هو "نظام **متداخل**"، تبعثه حركة انفتاح، ليتجلّى كـ"نظام **منفتح**". و الإشكالية الأساس تتجسّد في عدم وجود "شيء منفصل انفصالا مطلقا". بما أنّ كل الأشياء و الكائنات مرتبطة بعضها ببعض ارتباطا عضويا ملزما. و حتى الإلكترون نفسه ـ مثلما أكد بلانك في الفرض الكوانتي ـ ينطوي و ينبسط، دون توقف ملحوظ. و الفكرة الجوهرية في هذا التيبورام هي الوحدة الكلّية التي تتأسّس وفقها الحكمة الأسطورية، أينما وجدت، لأنّها تقوم على "الجوهر الواحد و اللانهائي" المتجلّي في المليون شيء. إنّه كما ذكر كابرا التاو(**Tao**) الذي تُحدّثنا عنه الفلسفة التاوية؛ ذلك "الشيء ما المتكوّن في السرّ"، وُلد قبل الزمن و المكان حاضرا و متحركا بصورة أبدية، قد يكون هو منشئ الكون. و من هنا، يصبح العقل و المادة وجهان لـ"لحقيقة الواحدة" نفسها، و يتّفق ذلك تماما مع ما جاء في الحكمة القديمة، فيظهر أنّه ليس ثمة تباين بين الموضوع الفيزيائي و معناه: إنّهما مظهران لحقيقة واحدة شاملة. و منه، عدم فصل المادة عن الفكر أو النفس عن الجسم، و بالتالي، فإنّ الصيرورة العامة للنظام المتضمّن هي صيرورة مشتركة للفكر و للمادة. و ذلك يعني أنّ الفكر و المادة يُبديان تشابهات قوية جدّا. و يبدو من المنطقي، إذن، تعميق الأمر إلى أبعد من ذلك، و الإشارة إلى أنّ النظام المتداخل يمكن أن يعبّر عن "العلاقة الحقيقية" بين الفكر و المادة دون "إقحام ثنائية ديكارتية" بينهما. إنّ هذه العلاقة الخفية بين الروح و المادة تطرح بصورة أوضح إمكانية التأثير المتبادل بين طرفي هذا التجلّي للمبدأ الواحد، لأنّ كل **تغيّر للروح هو تغيّر للمعنى**، و كل تغيّر للمعنى هو تغيّر للجسم. يجب على العلم(الفيزياء) الإعادة الفعلية لبعث مسألة المعنى، هذا المعنى الخفي كرابطة بين الشكل و المادة، و هي المتداخلة في آن واحد.

إنّ فيزياء اللامتناهي في الصغر، ذلكم هو عالم الميكانيكا الكوانتية بالنسبة لـ"مسافر"(أي ملاحظ خارجي)، إذ يصادف فيه "قسيمات كوانتية" تظهر له كموجة و كجسيم في آن واحد.

لكن ما يصعّب أمر هذا المسافر بعد حين هو **اللاانفصالية**؛ إنّها رؤية ساكنين يوجدان في مجرّتين مختلفتين و يتأثران معا في الوقت نفسه، ممّا يتجاوز بمراحل قدراته على قبول المجهول. و عندئذ، على المسافر أن يفهم أنّ عليه "كسر حاجز" عادات الفكر القديمة و الانفتاح على "رؤى جديدة" للواقع.

لكن ثمة سلوك من الطبيعة نفسها متحقّق على المستوى الكوانتي، و ذلك بالمعنى الذي يتحيّن فيه شكل تابع الموجة عبر حركة القسيمات، فإمكان التواحد في الكلّ يظل قائما في عالمنا الخارجي الكبير، و إن كان هذا التحيّن لا يظهر على مستوى الفيزياء النيوتونية.

ـ ترى، إلى أيّ حد يمكن لتواحد العارف مع موضوع المعرفة أن يعكس تواحد العارف مع بقية العارفين الآخرين ؟ و هل يمكن أن نخلص إلى المعرفة ذاتها عبر تجارب مختلفة ؟ قد تقود "ولادة لغة مشتركة" و نموّها، إلى التعرف على تماثل بنيوي واسع لجزء معيّن من تجاربنا المعاشة، و هو الجزء الذي ندعوه بالعالم الخارجي؛ تلك التجلّيات المختلفة للكون الواحد. و لعل اللغة المشتركة، بـ"تضمّنها للفكر"، هي التي "تشوش إدراكنا" للتماثل البنيوي في تجاربنا، ليس فقط خارجيا بل و داخليا كذلك. و هنا يظهر دور العقل في تحليل التجارب و تفسيرها على المستويين الصوفي و الفيزيائي؛ لكن رغم ذلك، يبقى دوره محدود و لا يستطيع القيام بذلك إلاّ جزئيّا. بالمقابل، تحافظ الكثير من التجارب الصوفية الفردية على خصوصيتها، حتى في إطارها الكلّي، ضمن تدرّجاتها المختلفة. في ظل "عجز اللغة"، في التعبير عن هذه التجارب. و رغم خصوصية التجارب الصوفية، يظل **الوعي الكلّي** واحدا في النهاية عبر الخبرات المختلفة، لأنّه هو الذي يدرك الموضوع بأشكال مختلفة و في مراحل مختلفة.

إنّ ما بلغته الفلسفة الكوانتية من توغل في أعماق الوجود المادي، كشف لها عن **وحدة خفية** لا تزال مظاهرها غير مستقرة استقرارا كاملا. الإلكترون، الذي يمكن "أن ينتظر تأثيرنا" ليظهر لنا بما يتوافق و ذلك التأثير، لم يعد مجرد جزيء يمكننا تحديده وفقا لـ"براديغم آلي منفصل". و هذا الإلكترون نفسه، الذي يستطيع أن يكون على صلة آنية بإلكترون آخر بعيد عنه بعدا شاسعا، "يفلت من إطار فهمنا" للظواهر و من نمط تفكيرنا، بل و يلغي أيّ تصور تجزيئي للوجود.

بقدر ما يتقدم الإنسان بـ"خطوات بطيئة" في طريق المعرفة، بقدر ما يتوسّع أمامه أفق "معارف جديدة". و رغم ذلك، يبقى العلم "محدودا"، لكن الطبيعة "لامحدودة".... لأنّه(العلم)، عبارة عن مجموعة من "المفاهيم السابقة و المتجاوزة"، دائما و أبدا، بمعارف و مفاهيم لاحقة، فكل ما يطرحه هو مؤقت و لامكتمل؛ و لأنّه كذلك، يدرس قوانين الحركة، و مظاهر القوة و الحياة، بينما "يجهل" الأسباب المحركة: يجهل إشكالية الحياة و جوهر الأشياء.

و رغم "رفض" بعض العلماء، للكثير من التفسيرات الغيبية للظواهر الفيزيائية، استطاعت غالبية المقاربات السيكولوجية، مجاوزة أهم النظريات العلمية حول الطبيعة و مصير الكائنات الحية. ليست الروح الإنسانية، كما كان يعتقد، متضمّنة في الجسد و مكمّلة له، لأنّها سبب يوجد فيما وراء الجسد و بعده. و نشاط الروح في روح أخرى و تأثيراتها فيها عن بعد، يتم عن طريق **ظواهر تخاطرية(Thelepatic Phenomenon)** و مغناطيسية_جذابة، كالتخاطب بالعقل، و إخراج الحواس و الخواص، فـ"اهتزازات الفكر" بإمكانها الانتشار في الفضاء، مثل الضوء و الصوت، و إثارة عضو ملموس آخر، له علاقة بها.

إنّ "الموجات النفسانية" تنتشر من بعيد، لتوقظ في الغلاف الحسي الانطباعات المختلفة، حسب حالتها الدينامية، ففي مثل هذه الظواهر الخفية، مجهولة العلل، نجد التحرّر الإيجابي للروح. فعلا، إذا كان الذكاء خاصية مادية تنتهي بالوفاة، كيف نفسّر نشاطه و فاعليته رغم انحطاط الجسد و ضعفه المتواصل. فضلا عن حالات التبصر و التنبؤ بالمستقبل المتداولة عند المحتضرين... في مثل هذه المواقف، يفتح العقل آفاق جديدة لعملية الإدراك، فالروح تنبعث لحظة الموت، بخواصها و مزاياها التي تعلو عمّا كانت تمتلكه أثناء الحياة.

و هنا يمكن افتراض، مرة أخرى، أنّ الكينونة السيكولوجية ليست نتاج الجسد، و مرتبطة به ارتباطا عضويا مؤكدا، بل هي تتمتّع بحياة عميقة، مختلفة عن حياة الجسد الذي قد يعيقها كثيرا، و باستمرار. لكن بعد "الانفصال"(أي الموت)، سـ"يتمكّن العقل" من إيجاد الوسائل الضرورية لـ"إدخال هذه الروح في الكون الفيزيائي"، و "تشخيصها" عن طريق الحواس.

زهاء نصف قرن من الزمن، انتقلت دراسة الروح من مجالات الميتافيزيقا و المفاهيم الخالصة، إلى الملاحظة و التجربة؛ تظهر الحياة من جانب ثنائي: جانب فيزيائي(**Physical**) و جانب ما فوق_فيزيائي(**Supra-Physical**)، ليشارك فيها الإنسان وفق نمطين من الوجود؛ بجسده الفيزيائي

ينتمي إلى العالم المرئي، و بجسده "السيّال"(اللافيزيائي)، سيكون جزءا من العالم اللامرئي. هذين "الجسدين" يتعايشان فيه أثناء الحياة، و الموت هي الانعتاق و التحرر.
تتحرك فوق إنسانيتنا المادية، إنسانية لامادية، متكوّنة من موجودات عاشت على سطح البالون الأرضي، و فوق الأحياء، الموجودين في أجساد زائلة، يواصلون "المنبعثون في الفضاء الفسيح،" **الحياة الحرة للعقل(Free Life of Reason)**. هاتين "الإنسانيتين"، تجدّد الواحدة الأخرى، بواسطة الميلاد و الوفاة، تتداخلان و تتأثران تبادليا عن طريق خواص باطنية، أكثر عمقا و غموضا من أيّ تصور....
و من كل روح نشطة أو منبعثة، تخرج "قوة" منتجة لظواهر، قد تسمّى بالقوة السيكولوجية، و وجودها بالإمكان إثباته تجريبيا، يتمثل في تحرك الأشياء بمعزل عن أيّ اتّصال ظاهري.
إنّ هذا التغيّر في الشخصية، أو في مراقبة الروح و التمكّن منها، ساهم بشكل خطير في تطور الخطاب الفيزيائي المعاصر، مع تأكّد الإنسان، يوما بعد يوم، أنّ الروح موجودة في "جميع الظواهر الفيزيائية"، و لها كامل الحرية للعيش فيها، ثم التحرر منها، لذلك، فهي (الروح)، بحاجة للاتّصال بموجودات أخرى، توّاقة للحرية في إطار **الصيرورة الكونية**.

من هنا، كان التوجّه إلى **الفلسفة الشرقية** بالذات، للبحث في الميتافيزيقا عن مخارج لهذه الأزمة الكبيرة، و إعطاء معنى لكل ما هو عسير على الفهم في الكون. و إذا كانت الفيزياء الكوانتية قد "أثبتت" أنّ العقل لا يستطيع أن يلم بجميع الأمور الكونية، لأنّ الطبيعة ذاتها محكومة بمبدأ اللايقين، الذي ساهم في نوع من '**النقلة البراديغمية**'في القرن العشرين، يظهر أنّ الأهم هو **التقارب** بين النظرة العلمية و النظرة الصوفية.

إنّ الفيزياء اليوم يجب أن "تتاخم الميتافيزيقا"، و لأنّ العلم "لم يثبت" حتى الآن وجود الكتلة، و "لم يثبت" وجود نمط مستقيم، و "لم يثبت" وجود السطح. لنذهب، في النهاية، إلى افتراض أنّ عالمنا هذا هو **عالم ميتافيزيقي**.

2/3. ـ المبحث الثاني؛ إبستيميا الفيزياء المعاصرة:

قد ينمو تاريخ نتائج المعرفة من تسجيل كرونولوجي، و تاريخ العلوم يعتني بنشاط أكسيولوجي(مرتبط بنظرية القيم الأخلاقية)، البحث عن "الحقيقة"، فعلى مستوى التساؤلات، المناهج، المفاهيم، يظهر النشاط العلمي. إنّ التاريخ الكرونولوجي للوسائل و النتائج، يمكن تقسيمه حسب مراحل التاريخ العام، ففي "الزمن المدني" نسجل بيوڤرافيا العلماء و غير العلماء؛ زمن مجيء "الحقيقة العلمية"، زمن التحقّق(**Verification**)، له سيولة أو لزوجة تختلف عن بقية المواد الأخرى من نفس مراحل التاريخ العام.

إنّ الترتيب المرحلي للعناصر من طرف د.إ. ماندلييف الذي "عجّل" بمسيرة الكيمياء، و "دفع" بالفيزياء الذرية إلى الأمام، بينما "حافظت" بقية العلوم على مظهرها الأولي. كذلك، يعتبر تاريخ العلوم، تاريخ العلاقة التطورية من الذكاء إلى "الحقيقة"؛ علاقة خفية في زمنها، و هي كذلك مختلفة حسب زمن التطور، و تعمل على إحياء جذوة الخطابات النظرية السابقة، و هذا ما يمكن أن تفهمه لغة اليوم. فأيّ اختراع علمي "يناقض" بعض الخطابات اللامفهومة في لحظة ظهورها، شأنها شأن ما فعله العالم الوراثي ڤ.ج. ماندل (**G.J. Mendel**)[**1822م-1884م**] الذي حاول "إبطال" بعض الخطابات، التي اعتقد أصحابها بنجاعتها. فمعنى ذلك، أنّ القطائع و التسلسلات التاريخية، لا تستطيع أن تصدر أو تأتي إلى مؤرخ العلوم من "العدم"، بل من اتّصاله مع العلم الأصيل، و هذا الاتّصال يتم عن طريق الإبستيمولوجيا(**Epistemology**)، بشرط أن تكون "يقظة"، مثلما درّسها الفرنسي ڤاستون باشلار(**Gaston Bachelard**) [**1884م-1962م**]. و بعد تناوله بالدرس، لا يمكن أن يبقى تاريخ العلوم على خط "ثابت و مستقر"، بل سيخضع للتعديل المستمر، بالنسبة للرياضي الحديث، إنّ علاقة التعاقب ما بين منهج الإستنفاذ(**Exhaustive Method**) لأرخميدس، و حساب المتناهيات الصغيرة، ليست ما كانت عليه عند مونتوكلا(**Montucla**)، الذي يعتبر من الرياضيين الأوائل. حيث لم يكن هناك تعريف ممكن للرياضيات قبل ظهورها؛ أي قبل تعاقب و تسلسل الاختراعات و المقاربات المكوّنة لعلم الرياضيات(**Mathematics**)، فالرياضيات هي **صيرورة**،[1] كما قال جون كاڤاياس(**Jean Cavaillès**).

(1)-Canguilem(Georges),Etudes d'histoire et de philosophie des sciences, Vrin,Paris,(1968),p.p.: 480-481. [ترجمة الباحث]

و في ظل هذه الشروط، إنّ مؤرخ الرياضيات قد يأخذ من رياضيي اليوم، تعريف كل ما هو "إيجابي" لهذا العلم.

و من هذا الاعتقاد العلمي، "فقدت" الكثير من الأعمال فائدتها الرياضية، و أصبحت بفعل ما يسمى بـ"الصرامة الجديدة"، عبارة عن "تطبيقات مبتذلة".
و رغم أنّ باشلار، استطاع نسبيا استقطاب الأنظار للطابع الفلسفي لتاريخ العلوم و إظهاره من جديد؛ هذا التاريخ لا زال يكتنفه الغموض إلى اليوم...؟ كما أشار جورج كونغيلام(*) **(Georges Canguilhem)[1904م-1995م]**، فالمسألة لا تكمن في دراسة كرونولوجيا العلم، لكن في طريقة تكوّن "الحقيقة العلمية".

كذلك يوجد "زمن خالص" لهذا التاريخ؛ "زمن الحقيقة و زمن العقل"، زمن قضية في طور البناء و التكوين، مثلها مثل الطبيعة(الفيزيس). لا تتحدث وقائع التاريخ عن نفسها، بل توجد و يصبح لها معنى عند ظهور نظرية من النظريات تأتي لتنيرها. كذلك، أصبح أمرا ضروريا و ملحا، يتمثل في تطبيق منهج طبيعي على تاريخ العلم.

1.2/3. ما الإبستيمولوجيا ؟

الإبستيمولوجيا هي، حسب الحالة، إمّا دراسة حول العلم، أو دراسة حول المعرفة.
الإبستيمولوجيا تسائل الطبيعة و قيمة المبادئ، المفاهيم، المناهج و نتائج العلوم، فهي بمثابة:
أ- خطاب تأملي تفكيري لأنّها **تفترض العلم**.
ب- و هي في نفس الوقت **خطاب نقدي**.

(*)- مؤرخ علوم و عالم ابستيمولوجي فرنسي، اهتم على وجه الخصوص بتاريخ الطب و العالم الحيّ. تمكّن من تحضير أطروحة معنونة بـ: 'مبحث حول بعض الإشكالات المتعلّقة بالعادي و الباثولوجي'**(Essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique)** و بعد الحرب الكونية الثانية، أصبح أستاذا بجامعة ستراسبورغ(Strasbourg)، ثم أستاذا بجامعة الصربون، و مديرا لمعهد تاريخ العلوم. إنّ أهم مقاربات كونغيلام "الخطيرة" وظّفت في علم البيولوجيا، كما عرف بنقده لمفهوم **المتقدّم** أو السابق في الحقول العلمية**(Précurseur)**، الذي يشير إلى أيّ باحث قبل طرحه لأيّة فكرة أو مفهوم، فهو يسبق تشكيله الأوّلي أو الطبيعي. و كانت انشغالاته الإبستيمية الأولى "متمحورة" حول طبيعة البحث العلمي، و النظام المفهوماتي الذي يشكّله. ألّف خصوصا، 'دراسات في تاريخ و فلسفة العلوم'(1968م)، و 'إيديولوجيا و عقلانية'(1977م).

يقول لودفيف فيتغنشتين[*](**Ludwig Wittgenstein**)[**1889م-1951م**]: « "المدلول" أو المعنى هو **الإستعمال** أو **الممارسة** »[1]، ففي الفيزياء الموضوع المدروس هو الطبيعة "الجامدة"، يصل إليها عن طريق حواسه الخمس، فيتساءل عن طريق الفروض و يتبعها بتجارب "تحققيّة" ليضع فيما بعد النظريات أو المقاربات.

إذا لدينا من جهة العالم المحسوس، و من جهة ثانية مجموعة من "الشروحات" الصادرة عن موضوع متعلّق بهذا العالم المحسوس، و من جهة ثالثة واقع موجود و معزول عن كل لغة (قطب خارج ـ لساني) إلى جانب ذلك نجد تأكيدات حول هذا الواقع(القطب اللساني). فعندما تعبّر مصطلحات أو شروحات الموضوع و تصف "بصدق" الموضوع نقول أنّها عبارة عن "حقائق":

حقيقة ـ تطابق(**Correspondance**) قطب خارج لساني(شيء) ⟵ قطب لساني(موضوع)

تطابق = "حقيقة" المفهوم

ـ وقائع ⟵	نظريات ـ فروض ـ تخمينات
ـ معطى ⟵	بناء
ـ ملاحظات ⟵	شروحات ـ تفسيرات
ـ عدم نشاط الموضوع ⟵	نشاط الموضوع
ـ محقّق ⟵	تخميني
ـ نهائي ⟵	مؤقت

*** مسألة المعرفة و العلائق التي تربط بين الوقائع و النظريات العلمية ***

(*)ـ فيلسوف بريطاني من أصل نمساوي، شارك في تطوير الفلسفة التحليلية و اللسانية. اهتم كثيرا بالرياضيات النظرية، فدرسها بمدرسة كمبردج(**Cambridge**) عند برتراند راسل، لكنّه أبدى اهتماما كبيرا بالتفكير الفلسفي، فدرّس الفلسفة لمدة سبع سنوات بشمال النمسا، و كتب عام 1921م مؤلفه(**Tractatus logico-philosophicus**)، لكنّه تراجع فيما بعد عن الكثير من التصورات و الأفكار الواردة فيه، فقام بتأليف كتاب آخر عام 1953م بعنوان(**Investigations philosophiques**).

(1)-Wittgenstein(Ludwig),Investigations philosophiques,trad.Pierre Klossowski, Gallimard,Paris,(1961),p.: 13. [ترجمة الباحث]

يوجد الكثير من العلماء الإبستيمولوجيين من يفرّقون على وجه الخصوص بين فلسفة العلوم و الابستيمولوجيا؛ على أساس أنّ الإبستيمولوجيا الحديثة قد "فصلت" عن إشكالية أو مشكل أو تساؤل لا يزال يشغل فلسفة العلوم: إخضاع أو ربط تحليل التطورات العلمية لانشغالات الفلسفة العامة. إنّ توحيد الفكر و مواضيعه في إطار منظور فلسفي يظهر للإبستيمولوجي كافتراض أولي غير مبرهن عليه(**Postulate**) حيث يجب تجاوزه.[1]

يرى جان بياجيه(**Jean Piaget**)[**1896م-1980م**] أنّه بالإمكان اعتبار الإبستيمولوجيا علما من العلوم الإنسانية، ذلك أنّه إذا كان ما أدى إلى استقلال كل علم من العلوم الإنسانية بذاته، هو التحديد المضبوط لجملة من المسائل التي يعتبرها موضوعه الخاص، و لجملة من طرائق البحث التي تكون من مجموعها منهج هذا العلم في دراسة موضوعه، فإنّه يصح اعتبار الابستيمولوجيا "علما إنسانيا" كباقي العلوم، إذ له موضوع و منهج محدّدان. أمّا موضوعها فهو المعرفة العلمية، و منهجها فتستقيه من **علم النفس التكويني**(**Psychology Development**)، حيث يقوم هذا المنهج بدراسة الكيفية التي تتكوّن بها المعارف العلمية. يقول بياجيه: « إنّ التحليل الوراثي سيمكّننا من تحقيق فرضية مقبولة من طرف تاريخ المعرفة العلمية؛ تلك المتعلّقة بتوافق الوقائع التجريبية و الشروط المنطقية ـ الرياضية وفق حركة مزدوجة(تداخل/تنافر)، و تكون خاضعة لصيرورة واحدة ».[2]

يمكن أن تستفيد الابستيمولوجيا من النتائج التي يصل إليها علم النفس التكويني، كما يمكن أن تستفيد من غيره من العلوم الإنسانية الأخرى.

إنّ التفكير الإبستيمولوجي ليس بناء لنظرية ميتافيزيقية؛ بناء على ما يثيره علم معيّن من إشكالات ذات طبيعة فلسفية، كما أنّه ليس بناءا لنظرية عامة في المعرفة انطلاقا من علم فترات تاريخية معيّنة، ذلك لأنّ هذه النظرية ستصبح متجاوزة بالضرورة.

و في تاريخ العلم و الفلسفة، حيث أنّ هذين النمطين من المعرفة كانا "مترابطين" دائما، فإنّ العلاقة بينهما قد اتّخذت عن الفلسفات المثالية صورة محاولة لـ"احتواء" النتائج العلمية و "إدماجها" في الأهداف العامة للأنساق الفلسفية.

(1)-Popelard I.M.,Vernant D.,Les grands courants de la philosophie des sciences,Seuil,Paris,(1997)p.:16. [ترجمة الباحث]
(2)-Piaget(Jean),Introduction à l'épistémologie génétique_La pensée physique_,P.U.F.,Paris,(1950),p.:18. [ترجمة الباحث]

و يؤكد لويس ألتوسير(**Louis Althusser**)[**1918م-1990م**] أنّ الغالبية العظمى من الفلسفات قد "استغلّت" العلوم لـ"أهداف تسويغية" تخرج عن أهداف الممارسة العلمية. و هذا يعني أنّ العلوم لا تكون، بالنسبة لهذه الفلسفات، ماهي عليه في حقيقتها، و لكنّها تبدو سواء من حيث وجودها أو حدودها، خاضعة ضمن التأويل الفلسفي، لاستخدامات خارجية تريد أن تستغل العلوم لـ"لتدليل" على بعض القيم الخارجية عن مجال العلم. و حيث أنّه يوجد صراع نظري داخل مجالات الفلسفة، فإنّ النتائج العلمية تخضع للتأويلات المختلفة التي تدل عليها وجهات النظر الفلسفية المختلفة، و ما تعكسه من إيديولوجيات علمية.

لكن قد يظهر لنا من الصعب قبول فكرة مفادها، أنّ الإبستيمولوجيا، على الأقل كما هي متناولة حاليا، يمكن أن تنفصل عن الفلسفة. كذلك، المشكلة أنّ مشروع الإبستيمولوجيا هو ذو طبيعة فلسفية. لكن يجب التمييز، كما اقترح الابستيمولوجي الفرنسي روبار بلانشي(**Robert Blanché**)[**1898م-1975م**]، بين المقاربة العلمية و المقاربة الفلسفية للابستيمولوجيا؛ إذ يظهر بجلاء الأسلوب المتّبع إمّا للعلماء أو الفلاسفة. أو أكثر من ذلك التمييز بين إبستيمولوجيا باطنية و أخرى جبرية، مستعملة ظرفيا من طرف العلماء أنفسهم لمعالجة تساؤلات مطروحة داخل حقولهم العلمية، و بين ابستيمولوجيا خارجية و اختيارية،[1] تمّ التفكير فيها و إثرائها لذاتها كهدف لذاته، و ليس كوسيلة، فبهذا المعنى تصبح أكثر فلسفية و أكثر تساؤلية.

لكن رغم التعارض الظاهر الموجود بينهما، يمكن لتاريخ العلوم المساهمة في بناء الابستيمولوجيا. لكن لا يجب النظر إليه أو اعتباره كمادة خام، أو كـ"مخزن معلومات صارمة" يمكن أن تقف حجر عثرة أمام بعض الفروض الإبستيمية المرتبطة بالعلم و بتطوره. فعلا، لا يمكن أن تكون رواية تاريخية صورة ناقلة للواقع كما هو؛ فالمؤرخ ملزم، حسب الوقائع المعروضة، الفصل في ما هو من الطرافة و ما هو من الجدة و الصرامة.

يجب علينا إقامة علائق و روابط بين هذه الوقائع، و إظهار الأسباب بمسبباتها... بالمقابل، كما يذكر المؤرخ شارل سينيوبوس(**Seignobos Charles**)[**1854م-1942م**]؛ لا وجود لـ"قاعدة مؤكّدة" تسمح باستحسان أهمية واقعة و لا قيمتها كمثال.[2]

(1)-Blanché(Robert),L'épistémologie,P.U.F.,Paris,(1972),p.: 33. [ترجمة الباحث]

(2)-Seignobos(Charles),Histoire sincère de la nation française,P.U.F.,Paris,(1982),p.: 09.[ترجمة الباحث]

لذلك، في نهاية المطاف ذاتية المؤرخ هي التي تفصل، و مختلف "الذاتيات" هي في الغالب موقع اختلاف. و عليه، ما ينطبق على التاريخ بوجه عام ينطبق بالضرورة على فلسفة العلوم بوجه خاص.

لكن ما أثار انتباهنا هو تعريف الباحث الفرنسي جيرار فوري(**Gérard Fourez**)، الذي تناولها على أنّها إسم الفرع أو التخصّص(**Discipline**) التي تدرس **الطريقة التي بها نعرف**. فالجذر اليوناني(**Epistémê**) يدل على **[معرفة]**. لأنّ علم الكيمياء دوره يتمثل في إيجاد موضوع حول معرفة مجموعة من الظواهر المسمّاة 'تفاعلات كيماوية'. إذا، تبحث الابستيمولوجيا عن مواضيع حول إدراك طرائقنا للمعرفة. بكلّ بساطة، فإنّه بالإمكان دراسة كيف يفعل حصان مثلا للانطلاق أم لا؛ للخباب(**To Trot**) أو الركض(**To Gallop**)، و من هنا نستطيع، بوجه عام، معرفة كيف **يفكّر** الإنسان و **يدرك**...[1]

كما وجدنا عدة مقاربات حول الابستيمولوجيا: منها العلوم المعرفية(**Cognitive Sciences**)، أو علم اجتماع المعرفة، علم نفس المعرفة، علم الإرشاد(**Didactic Science**)، أو تاريخ العلوم....

و نجد مقاربات أخرى كثيرة تتناول إشكالات مشابهة أو "مكمّلة" لبعضها البعض، و هذا التعدّد في المقاربات طرح تعدّدا في الرؤى و وجهات النظر؛ حيث يمكن تناول الإبستيمولوجيا كعلم طبيعي و كعلم تطوري؛ فلقد ارتبط مفهوم الإبستيمولوجيا الطبيعية بالفيلسوف و المنطقي الأمريكي ويبار كوين(**Willard Quine**) **[1908م-2000م]**، الذي وظّف عبارة(**Naturalized Epistemology**) عام**1940م**، و ساهم في تطويرها و تحديدها عل أساس أنّ الإبستيمولوجيا يجب أن تستعمل مناهج و تحتكم إلى نتائج علوم الطبيعة.

أمّا عن الابستيمولوجيا التطورية، فانطلقت من افتراض، مفاده أنّ النتيجة النهائية للمنافسة الحيوية بين الأنواع، هي متعلّقة بالبيئة، و تسمّى 'اصطفاء طبيعي'(**Natural Selection**).

و عبارة(اصطفاء طبيعي) يجب ألاّ تحمل أغلوطة تؤدي إلى تفسير مهزوز في عمقه، إلى ماهية مليئة بالنوايا نحو: الله، الطبيعة، الروح،... إلخ، لتذكر كموضوع في هذه النخبة.

فعند داروين الإصطفاء الطبيعي ليس بمثابة سلطة اختيار(...). هذا المصطلح لا يعبّر عن أي "تمثيل الإله بالإنسان"(**Anthropomorphize Representation**) نابع عن سلطة طبيعية مؤلّهة،

(1)-Fourez(Gérard) et Larochelle(Marie),Apprivoiser l'épistémologie,
Les éditions de Boeck,Belgique(2003),p.: 9. [ترجمة الباحث]

(...) لكنّه يشير فقط إلى قانون يعبر عن تفاعلات اختلاط عرضي للأنواع مع الوراثة، (بقاء الأنواع عن طريق التناسل) و المنافسة الحيوية.[1]

إنّ المفهوم الداروينيي للتطورية هو نقطة حاسمة و أساسية لتطبيقها في الابستيمولوجيا، و هو مفهوم ليس غائي[*](أو ليس نهائي) لأنّ تحولات الأجناس ـ حسب داروين ـ هي تحولات "عمياء"، غير محددة بوقائع و أحداث، و الاصطفاء ما هو إلاّ إسم معطى لطور هو في حد ذاته أعمى.

ـ هل معنى ذلك أنّ الإبستيمولوجيا هي دراسة المعرفة العلمية ؟ أو هل هي نظرية للعلم ؟

إنّ هذا المفهوم يدل ـ كما ذكرنا ـ على أبحاث ذات أبعاد مختلفة، لكن تحاول كلّها الإجابة على إشكال واحد: ما العلم ؟

إنّ الإبستيمولوجيا تبحث بالأساس في العلاقات بين العلوم و "الأشكال اللاعلمية" للمعرفة، فتقليديا، بحثت الفلسفة عن قواعد تنزع لأن تكون علمية في مفاهيمها و طرائقها و في نتائجها. لذلك، كان من "واجب" الفلسفة تحديد مفهوم العلم كخطاب موجّه نحو معرفة الواقع. من هذا المنطلق، نظر إلى الفلسفة على أنّها خطاب بالأساس نظري، "موضوعي و شامل".

إنّ التفكير الفلسفي حول العلم هو تفكير "كلاسيكي ـ تأسيسي" فما الخطابات التي يمكن اعتبارها أكثر علمية من غيرها ؟

ـ ما المنهج العلمي ؟ و إلى أيّ حد توجد معرفة تتوافق معه ؟

إذا كان الأمر كذلك، فما موضوع الابستيمولوجيا ؟

يجب عدم الخلط بين موضوع الابستيمولوجيا و موضوع العلم، فالعلم يكوّن مواضيعه بتقسيم و استقصاء مجال الأبحاث في الواقع، و ذلك بإعداد منهج يسمح بتأسيس "نظرية تفسيرية" لظواهر تأمّلية. و منه، فإنّ الابستيمولوجيا تتّخذ موضوع يتمثل في دراسة كل ما يحقّقه العلم من خطوات. إنّ نتائج العلم تتجاوز بقايا نشاطه البنائي، مثله مثل المبنى الذي بمجرد اكتماله يترك في الظل المجهودات، و المعارف و الوسائل التي سمحت بإنجازه.

---

(1)-Canguilhem(Georges),Charles Darwin,Vrin,Paris,(1989),p.: 108. [ترجمة الباحث]

(*)ـ الغائية(**Téléology**)؛ و هي مجموع التأمّلات الفلسفية التي تقر بأنّ كل شيء في الطبيعة موجّه لغاية معيّنة.
و بالتالي، فالغائية هي مبحث غايات الإنسان.

تقوم النظرية العلمية بدون ماضي، و هذه اللاشخصية المفروضة تمثّل ضمان موضوعيتها. لكن الابستيمولوجيا تبني موضوعها على أساس آثارها، و مجهوداتها، من هذا الماضي.
إنّها ترجع للعلم أصالته الإنسانية، فعند القيام بعمليتي جرد و تحليل نقدي للنصوص المطبوعة و اللامطبوعة للعالم، فالوسائل و الإجراءات المنطقية و التقنية، إلى جانب مفاهيم موضوعة وفق نشاط علمي، تأتي لـ"تعوّض" نتائج العلم.
و لقد كان لوقت طويل لا ينظر إلى العلم من زاوية فلسفية؛ فوضعت علوم الاجتماع و النفس و التاريخ النشاط العلمي كموضوع بحث. لأنّ هو قبل كل شيء واقعة إنسانية، حتى و لو كانت هذه الواقعة 'صنف خاص'(**Special Category**). إنّ كل من: نظريات، مناهج، مفاهيم و نتائج العلم قاطبة، هي مرتبطة في شموليتها بالعالم الإنساني، أين نمت و تطورت. و اليوم، العلم كواقعة، تظهر كلّها كـ"مواضيع جديدة" تعالجها الابستيمولوجيا، و هي مطالبة بتنويع مقارباتها و مناهجها الاستقصائية.
إذا رجعنا إلى جينيالوجيا مفهوم الابستيمولوجيا؛ فهي كلمة ذات استعمال حديث نسبيا، حيث ظهرت لأول مرة عام **1901**م، كترجمة لكلمة(**Epistemology**)، مشكّلة من طرف الفيلسوف الرياضي برتراند راسل(**Bertrand Russel**) لترجمة الكلمة الألمانية('**Wissenschaftslehre**')؛ بمعنى نظرية العلم. منه، ترجم راسل الألمانية من الإغريقية عبارة(**Epistémè**) بمعنى'علم'، مكيّفة فيما بعد في اللغة الانجليزية.
و مع مطلع عام **1907**م، أصبحت كلمة:[إبستيمولوجيا] تعرف كمعادلة للعبارة الفرنسية: 'فلسفة العلوم'؛ أي(**Philosophy of Sciences**)؛ التي تشير إلى حد الساعة إلى هذا النوع من الدراسات. إنّه حتى النصف الثاني من القرن العشرين، التاريخ الذي عرف فيه هذا المصطلح مكانته "الواضحة"، حيث كان للتأثير الممارس من طرف الأوساط الأنجلو ـ أمريكية في الدراسات المتعلّقة بالعلم، من أهم الأسباب.
لكن يعتبر كذلك، على وجه الخصوص، تنوع الدراسات الإبستيمية و "انفصالها" التدريجي عن الفلك الفلسفي أحد الأسباب البارزة كذلك. يرى الفيلسوف الفرنسي جيل ـ قاستون قرونجي(**Jilles Gaston Granger**) أنّ مشروع العلم يتمثل في النقاط التالية:
أولا: إنّ العلم يتناول "واقع"، مهما أعطته الفلسفة من تفسيرات؛ و هو هنا يتعارض مع أي نتاج للخيال الذي يبنيه بدون عوائق.

ثانيا: يبحث العلم عن "تفسير"؛ أي عن "إدماج الواقع" الذي يصفه في نظام تجريدي من المفاهيم، متّخذا الوقائع الأحادية التي تناولتها التجربة و اقترحتها. هذا النوع من التفسير يدعونا للتفكير بأنّ الوقائع المفسّرة تتحوّل أولا في شكل "براديغم مجرد"، حيث يمكن تعريف عناصره من خلال علاقاتها المتبادلة. و عند فريق آخر، من خلال "پروتوكول" علائق مع التجربة.

ثالثا: إنّ العلم خاضع لمقاييس "الصحة" التي يمكن صياغتها علانية، و هي خاضعة لموضوع أو محل إجماع.(1)

و ظهرت نزعة موازية لوضع القطيعة بين العلم و الفلسفة، نادت بضرورة التخلّي عن الخيال(**Imaginary**) بغية الوصول إلى "الحقيقة العلمية". لذلك، عمل باشلار على تطوير نظرية في الخيال، و أعطى قيمة و بعدا إبداعيا لخيال ينزع إلى مادية الأشياء، إذ يرى أنّ الرحلة الحقيقية للخيال هي الرحلة نحو بلد الخيال. و هو لا يقصد إحدى تلك الأنظمة الطوباوية التي تتحدث عن جنّة و نار، تفتّح أو عزلة. إنّ المسيرة ـكما يذكر ـ هي التي تهمنا و الإقامة الموصوفة من الغير. لكن، ما نريد تحليله في هذا المؤلف هو ملازمة الخيال للواقع؛ إنّها **المسيرة المستمرة** من الواقع إلى الخيال.(...) إنّ كل شيء متأمل فيه، كل إسم كبير يهمس به، هو بمثابة انطلاق حلم و بيت شعري، هو حركة لسانية مبدعة...(2)

هكذا ظلّت الإبستيمولوجيا تفكيرا فلسفيا، و "فرعا" هاما من فروع الفلسفة المعاصرة، فإذا كان موضوع الابستيمولوجيا هو المعرفة، فإنّ التطور في فهم عملية المعرفة يساعد الابستيمولوجيا على تعيين موضوعها بصورة دقيقة تميّزها كعلم مستقل. و بهذا فإنّ موضوع الابستيمولوجيا لن يكون هو المعرفة بـ"صفة مطلقة"، و إنّما المعرفة من حيث هي **سيرورة**.

لذلك، فإنّ الابستيمولوجيا "تترك" الأسئلة الفلسفية عن طبيعة المعرفة و إمكانها، لكي تنتقل إلى السؤال عن كيفية نمو المعارف بصفة عامة، أو كيفية نموها في ميدان معرفي محدد بصفة خاصة. و البحث الإبستيمولوجي الذي أراده پياجيه ـمن خلال 'مقدمة للابستيمولوجيا الوراثية'ـ لا يقف عند أيّ مفهوم علمي مهما تكن بساطته ليكتفي بالنظر إليه كبنية، بل يتجاوز ذلك لينظر إليه كبنية لها سيرورة و كبنية هي في واقعها الحالي نتيجة لسيرورة، و تصبح الميدان

(1)-Encyclopedia Universalis,dir.par Jacob(André),'Epistémologie',P.U.F.,Paris,(1993),p.:133. [ترجمة الباحث]

(2)-Bachelard(Gaston),L'air et les songes,Corti,Paris,(1994),p.p.:11-12. [ترجمة الباحث]

الذي يسعى بخطى حثيثة إلى أن يتميّز كـ"علم إنساني جديد". و إذا كان ذلك يتيسّر له بفضل تحديد دقيق لموضوعه عن الفلسفة، لأنّه يميّز من كلية الواقع موضوعا خاصا به هو المعرفة من حيث هي سيرورة، فإنّ التمييز الكامل لا يتيسّر له إلاّ عند "اصطناع منهج نوعي" يمكّنه من دراسة موضوعه بالنمط الذي يضمن نوعا من الاتّفاق بين المشتغلين فيه حول النتائج التي يتوصّلون إليها.

إنّ المنهج يتحدّد تبعا لموضوع العلم و أهدافه؛ و هدف الابستيمولوجيا هو تأسيس منهج يكون قادرا على أن يمكّننا من وسائل لمراقبة النتائج، و على أن يعود بنا في دراسة المعارف إلى منابع نشأتها و تكوّنها.[1] و هو الأمر الذي يجعل الابستيمولوجيا، بالمفهوم المعاصر، يختلف عنه في عهود سابقة، عهود نظرت إليها كعلم يبحث عن النشأة أو التكوّن، و لم تكن تنظر إلى المعارف إلاّ في حالتها الأسمى، لتصبح مهمة الابستيمولوجيا هي: البحث عن **الجذور المتباينة للمعارف** المختلفة؛ أي البحث عن **الأشكال الأولية** لهذه المعارف، و تتبّع تطورها من مستوى إلى الذي يليه، إلى أن نصل إلى المستوى الذي أصبحت فيه هذه المعارف علمية، أو أكثر علمية.

و في محاولتنا لتحديد المفهوم الأداتي و الإجرائي لفلسفة العلوم، لا بد و أن نذكر عرض أونري پوانكاريه(**Henri Poincaré 1854م-1912م**) لتاريخ الفيزياء في كتابه 'قيمة العلم' (**Value of Science**)، حيث ميّز بين مرحلتين: المرحلة الأولى تبدأ مع نهاية القرن الثامن عشر للميلاد، أين بدأت تتشكّل الفيزياء الرياضية؛ و تسمّى بفيزياء القوى المركزية (**Central Forces Physics**). و قد لاقت منذ القرن الموالي(**19م**) مجموعة من الصعوبات، أدت إلى تأسيس الترموديناميكا و الكهرطيسية، ثمّ نظرية الإلكترون، و منها ظهرت مرحلة جديدة تدعى بفيزياء المبادئ(**Physics of The Principles**).

ربما أعمال پوانكاريه تنتمي إلى هذه "المرحلة الجديدة" في تاريخ إبستيميا الفيزياء، لأنّه انتهج براديڤم الترموديناميكا مدافعا عن برنامج ماكسويل.

لقد اعتمد الفيزيائي الكلاسيكي على براديڤم فلكي، « إذا كانت حواسنا ـ يكتب پوانكاريه ـ ماهرة إلى درجة إمكانها توضيح كل تفاصيل الأجسام التي يدرسها الفيزيائي، فا**لنشاط** الذي سنكتشفه،

(1)-Cf,Piaget(Jean),Introduction à l'épistémologie génétique_La pensée physique_,op.cit.,p.p.: 216-217. [ترجمة الباحث]

يختلف نوعا ما عن ذلك الذي يلاحظه الفلكي... ».[1] و سيجتهد لإيجاد في مجال **اللامتناهي** "قانون" مشابه للقانون النيوتيني حول الجذب(**Attraction**).

كما وضّح پوانكاريه أنّ پ.س.م. لاپلاص(**P.S.M. Laplace**)[**1749م-1827م**] بنى نظريته في الدقة حول هذا البراديڤم، فهو لا ينظر إليها إلاّ كحالة خاصة للجذب. و بهذا، فپوانكاريه يرفض ما يسمّى بالآلية الواقعية؛ حيث إذا خضعت ظاهرة ما لتفسير ميكانيكي، سـ"تقبل" في الوقت نفسه تفسيرات أخرى، لذلك لا جدوى من تفسير خاص لها. و منه، سـ"تنفلت" الظاهرة من كل تفسير ميكانيكي. و من الواضح، أنّ نقد فيزياء القوى المركزية يترجم الانضمام إلى "برنامج جديد" للبحث.

و من جهته، حاول دوهام تطوير تحليل جديد للتجربة العلمية، و نرى من المفيد الإشارة إلى وجهة نظره، حيث نبّه، في تحليلاته لمفهوم الابستيمولوجيا، إلى التناقض الموجود بين الابستيمولوجيا الاستقرائية(**Inductive Epistemology**) التي دعا إليها أ.م. آمپير (**A-M. Ampère**)[**1775م-1836م**]، فقد أشار إلى العديد من الفروض الضمنية، لأنّ المقاربة تختلف عن الأهداف، و قد اتّضح عدم اكتمال هذه الفروض الاستقرائية أو الأمبريقية، و عدم التخلّي عن الفروض نفسها، و ضرورة وضع تعاريف نظرية، و بين "الابستيمولجيا الاتّفاقية" (**Conventional Epistemology**) التي حاول تمثيلها كل من ج.ل.ر. دالومبار (**J.L.R. D'Alembert**)[**1717م-1783م**]، لاپلاص و كلود بارنارد، لتشكّل مقارباتهم نوعا من البراديڤمات على نسق "البراديڤم النيوتيني".

و يعتبر دالومبار أنّ الأنجليزي فرانسيس بيكون(**Francis Bacon**)[**1561م-1626م**] "المؤسّس الأول" لحركة تطور العلم في العصور الحديثة، عكس كويري الذي يرى أنّه لم يقدّم نتيجة إيجابية و ملموسة في العلم.[2]

ثمّ أنّ الخطاب الفيزيائي التجريبي، كما تصوّره بيكون و ديكارت «تبلور بجديّة عند نيوتن، الذي بيّن فن التشكّل، بالتقاء التجربة مع الحساب، العلم الدقيق الواضح و الجديد »[1] فحسب

(1)-Poincaré(Henri),La valeur de la science,Flammarion,Paris,(1970),p.: 124. [ترجمة الباحث]

(2)-Koyré(Alexandre),Etudes d'histoire de la pensée philosophique,Gallimard,Paris,(1961),p.: 346. [ترجمة الباحث]

مقاربة دالومبار، بقبولنا للفيزياء النيوتينية، سـ"يكتمل" مشروع "الثورة العلمية". لكن يجب أن نكن حذرين أمام هذا الطرح الخطير، لأنّ فكرة الثورة في العلم هي فكرة معاصرة جدا، رغم أنّ أ.ك. كليرو **(A.C.Clairaut)[1713م-1765م]**، في عام **1747م**، قام بتوظيف مفهوم الثورة و علاقتها بالفيزياء النيوتينية، و هذا بعد اعترافه بالتغيّر الذي حدث في العلوم الأمبريقية(أي التجريبية).. و توظيفه لهذا المفهوم في الخطاب الإبستيمولوجي جاء مناهضا للفكر السكولاستيكي(المدرسي)، و مناديا بـ"منهج جديد"، لأنّ العلم يجب أن يكون نظاميا متجاوزا لكلّ تقليد باهت، و ذلك بالاحتكام إلى التجربة التي تسمح بهذه "القطيع".

ـ ما الميتافيزيقا(Metaphysics) ؟

من الإغريقية(**Metaphysika**) من(**Meta ta physika**)؛ و تعني ما بعد الفيزياء، أو **ما وراء الفيزياء: [**هكذا تسمّى مؤلفات أرسطو الفلسفية التالية لأعماله حول الفيزياء، أو التي تأتي وراءها**]**. و منها، يقال عن الميتافيزيقا الماورائية.

لم تظهر كلمة 'ميتافيزيقا'(**Metaphysics**) في الفكر اليوناني بأسره، فلم يستخدمها واحد من فلاسفة اليونان، بل ظهرت في العصر الهيلنستيني[2](**Period Hellenistic**)**[ق.5ـ ق.1 ق.م.]**، فكان أندرونيكوس الرودوسي(**Andronicus of Rhodes**)**[حوالي 60 ق.م.]** الرئيس الحادي عشر(**11**) **لمدرسة المشائين**، و هو "أول" من أطلق مصطلح 'ميتافيزيقا' على مجموعة البحوث الأرسطية التي تُعرف الآن بهذا الاسم، و هذا في منتصف القرن الأول قبل الميلاد. و قد قيل إنّه أطلق الإسم لأنّه وضع هذه البحوث الفلسفية بعد مؤلفات أرسطو الطبيعية، فكأنّه أراد بهذا الاسم **[Ta meta ta phusika]** 'ما بعد الفيزيس أو الطبيعة'؛ البحوث التي تلي كتب الطبيعة(الفيزيقا) في ترتيب المؤلفات الأرسطية. فجاء الاسم "عرضا"، ثم أصبح "صحيحا" في وصفه لطبيعة الموضوعات التي يدرسها هذا العلم.

---

(1)-Alembert(Jean Le Rond d'),Discours préliminaire de l'Encyclopédie,Vrin,Paris,(1989),p.: 341. [ترجمة الباحث]

(2)ـ مشتقة من الكلمة الإغريقية (Hellas) أي: 'قْراس'(Grèce)، و ذلك قصد تمييزها عن الثقافة الهلنستينية الكلاسيكية لبلاد اليونان. و هي حضارة يمتد تاريخها من غزو المملكة الفارسية من قبل 'ألكسندر الأكبر'(**Alexandre Le Grand**)[356-323 ق.م] إلى ازدهار الحضارة الرومانية، و فيها شهدت الثقافة و العلوم اليونانية تطورا هائلا في مناطق البحر المتوسط و آسيا الصغرى. و عرفت هذه الحضارة أسماء كبيرة في مجال العلوم الفيزيائية مثل أوقليدس و أرخميدس...

و قيل أيضا أنّ أندرونيكوس أراد بإطلاق هذه التسمية الدلالة على موضوع دراسته، بمعنى أنّه يبحث فيما وراء الظواهر المحسوسة. لكن المفهوم لم يعد إسما لمؤلَّف، بل لعلم، بالمعنى الواسع الذي يدل على مجموعة من التفكير النسقي المنظّم حول موضوع معيّن.

و مصطلح 'ميتافيزيقا' يستخدم بمعان مختلفة:

1. في الفلسفة المثالية كمبحث عن الأحوال الروحية للوجود، و عن الأشياء غير المدركة بالتجربة الحسية(كالله، الروح،... إلخ)، الأشياء التي لا تبلغها الحواس و لا يستوعبها إلاّ العقل المتأمّل. و قد أخضعت الميتافيزيقا للاهوت في العصور الوسطى و صار المصطلح يستخدم بمعنى أنطولوجي(مبحث الوجود).
2. نقدها في الفلسفة الماركسية كطريقة تفكير مناقضة للجدل، تنظر إلى ظواهر الواقع بمعزل عن تطورها و علاقاتها المتبادلة؛ في حالة سكون أو ثبات و لا ترابط، نافية المتناقضات الداخلية كمصدر لتطور الطبيعة و المجتمع.
3. أمّا بـ"المعنى العام"، فيستخدم هذا المصطلح للدلالة على الأشياء المتصورة، الغائمة، الضبابية، غير المحددة.

و يعني هذا المفهوم ـ كما استعمله أرسطو ـ 'ماوراء الفيزيس'؛ أي "ما يتجاوز" مجالات العلوم الفيزيائية. و من الملاحظ أنّ المعاني المختلفة ـ المستخدمة لهذه الكلمة حاليا، تحمل جميعها جانبا من المعنى الأرسطي لها. و هي بهذا المنظور، تتضمّن مقاربات و اعتقادات و فروضا مسبقة، لا يمكن إقامتها استنادا إلى التجارب الحسية. و مع ذلك، فهذا لا يعني أنّ الميتافيزيقا منقطعة الصلة بالعلوم(و العلم الفيزيائي على وجه الخصوص)، بل إنّ الأفكار التي نود إبرازها في المباحث اللاحقة، تكمن في أنّ الفيزياء المعاصرة لا تعتمد على التجارب و المعادلات الرياضية فحسب، و إنّما تستند كذلك على اعتقادات ميتافيزيقية.

لعبت الميتافيزيقا و لا زالت تلعب دورا خطيرا في البحوث التجريبية، و من ثمّ، فمن الضروري بحث الاعتراضات المعتادة القائلة بوجود "اختلافات قصوى و تامة" بين الميتافيزيقا و علم الفيزياء. كوننا ننظر لهذا العلم على أنّه علم "دقيق" و "مُحكم"، و ننظر بالمقابل إلى الميتافيزيقا على أنّها، في أحسن الأحوال، لا تخرج عن إطار التأملات النظرية.

2.2/3. المقاربة الكوسمولوجية ؟

الكوسمولوجيا(**Cosmology**)؛ و هو علم الكون أو علم النواميس الكونية الذي يدرس أصلا **كل ما هو واقع** ؛ ليصبح بالتالي "إرادة تفكير" و تمثّل الوحدة الشاملة للواقع الفيزيائي في الزمن و المكان. إنّ الكلمة الإغريقية {**Cosmos**} تعبّر عن فكرة النظام العالمي، و عن مجموعة منتظمة و مرتّبة لأجزاء متناسقة، أين تكملها عناصر متعارضة حسب حركة منتظمة و متعاقبة نسبيا.

أمّا الفكر اللاتيني، فيترجم أصحابه 'الكوسموس' بكلمة "موندیس"(**Mundus**)، التي تضيف إلى فكرة النظام فكرة الجمال. و قد استعملت هذه الكلمة لأول مرة من قبل فرقة المسرح البريطانية المسماة 'مسرح العالم' أو 'مسرح الكون'(**Globe Théâtre**)، في الشعار الذي حمله هذا المسرح عام **1599**م: العالم بأكمله هو عرض مسرحي(**Totus mundus agit historinem**).

و يمثل كل من أرسطو و بطليموس(**Ptolémée**)(*) "براديغم كوني" حول مركز الأرض السكوني، و الذي سيكون له شأن في الفكر الغربي إلى غاية عصر النهضة. هذا البراديغم مرتبط بـ"عالم مغلق"، تسلسلين نهائين "كامل و موحد"، إذ اعتبر العالم كنظام حيّ.

يقول أسرطو: « ...و لمّا كانت الطبيعة توجد بمعنيين، و هما الصورة و المادة فقد ينبغي أن ننظر إليها كما رأينا على وجهين. و إذن إن تأملنا في الطبيعة فيشبه أن يكون البحث فيها مثل البحث عن(أي شيء هي ماهية انحناء الأنف الأفطس ؟) أعني أنّه لا يمكن إفراد الانحناء أو التقوس و فصله عن الموضوع المادي المحسوس الذي يوجد فيه. كما أنّ الانحناء لا يتقوّم و لا يتكوّن به الموضوع. و في هذه النقطة نكون أثرنا على الحقيقة مسألتين:

- أيّة جهة من الطبيعة(**الصورة** أم **المادة**) تستحق انتباه الفيزيائي ؟
- هل الموضوع المركب الذي يجمعهما ؟

(*)- بتوليمي أو بطليموس،(100م- 170م)، فلكي جغرافي من أصل يوناني، له محاولات جادة في الرياضيات و البصريات. في بداية حياته تعلّم بالإسكندرية، و سافر إلى روما. ألّف كتاب يدعى بـ(**L'almageste**)؛ و فيه وضع نظرية حول حركات الكواكب و الشمس. كما قال بمركزية الأرض في النظام الكوني؛ هذه النظرية التي رفضها و تجاوزها الفلكي البولوني كوبرنيكوس في القرن 16م. كما وضع بطليموس دليل جغرافي، و أعمال كثيرة حول الضوء و الانعكاسات البصرية. و رغم الانتقادات التي عرفها 'البراديغم البطليمي'، إلاّ أنّه يعتبر خطوة جريئة في مجال الأبحاث الكوسمولوجية، بالنظر إلى الإمكانات التي توافرت في بداية التاريخ الميلادي.

و في هذه الحالة ـ إن كان علمه يختص بالمركب منهما ـ فقد يجب عليه أيضا أن يبحث عن العناصر المكوّنة لكل واحد منهما.

أثار أرسطو بطرحه لمسألة الانحناء، قضية **تمدّد الزمن**، التي ستظهر في فروض نظرية الانفجار الهائل، و تصبح المفتاح الأولي لقراءة المنطلقات الإبستيمولوجية لهذه النظرية. و الصورة عنده، هي انطباعنا و تصوراتنا حول المكان(المادة)، الذي يحتاج إلى دراسة فيزيائية عميقة؛ البحث عن الرابطة الخفية الموجودة بين الزمن و المكان. و يواصل أسئلته:

و حينئذ ينبغي أن نتساءل، زيادة على ذلك، ما إذا كان هذا البحث علما واحدا بالنسبة لتلك العناصر المركبة معا أم مختلفا في كل واحد منهما. و عندما نقرأ الفلاسفة القدماء نرى أنّ اهتمام الفيزيائي منهم كان متّجها أولا إلى البحث في المادة؛ فأمبادوقليس و ديموقريطس لم يتحدثا بشكل ملحوظ، إلاّ شيئا يسيرا، عن أنواع الأشياء، و عمّا تكون ماهيتها.

غير أنّه إذا كانت الصناعة تحاكي الطبيعة و تأخذ عنها، و كان نفس فرع المعرفة في الصناعات و الحرف يختص بدراسة الصفة المميّزة(الصورة) للأشياء و بالمادة ـ إلى حد ما ـ التي تحتمل الصورة المشار إليها (فالطبيب مثلا يدرس الصحة و أيضا البلغم و المرتين، و الحالة التي يجب أن تكون عليها الصحة، و كذلك البنّاء عليه أن يعرف صورة المنزل و أنّه يبني بالآجر و الخشب، و كذلك يجري الأمر في سائل الأحوال الأخرى).

فقد يبدو أنّه يترتب عن ذلك أنّ علم الفيزياء ينبغي أن يعرف في ذات الوقت الصورة و جهة المادة من الطبيعة.

و علاوة على ذلك، فقد يشمل هذا البحث نفسه العلة الغائية أو العلة و الوسيلة المؤدية إليها [على معنى أنّ **علم الفيزياء يمثل الصورة(الغاية) المادة(الوسيلة) في ذات الوقت]** ».[1]

أي أنّ علم الفيزياء يبحث **صور الطبيعة**، التي يتّخذها كموضوع أساسي لدراسته، بل و وسيلته الأولى كذلك.

و من جهته، ذهب بطليموس في كتابه(**L'Almageste**) أي 'التركيب الرياضي' (**Mathematical Composition**) إلى القول، بضرورة التمييز بين الفكر الفيزيائي و نظيره الرياضي، و بين الميتافيزياء، أو معرفة الأشياء الروحية. كل ما هو موجود هو مادة، الشكل أو الحركة التي لا يمكن تناولها إلاّ تجريديا. إلاّ ما تعلق منه بالله، أول محرك و فاعل أصيل،

(1)ـ أرسطو،الفيزياء ـ السماع الطبيعي،ص.: 47.

فالشكل لا يمكن التمكن منه بمعزل عن المادة و هذه القضايا من انشغالات الفيزياء. أمّا عن الرياضيات فتعنى مناهجها بالشكل، و هذا من خلال الجوانب الحسية أو الحية(علماء الهندسة يستعملون الأوجه '**Figures**') بدون اللجوء إلى الحواس: فالرياضيات، يقول بطليموس في پراديمڤه الكوني،« هي العلم الوحيد الذي يمكن الذين يطبقون عبر منهجية معيّنة، معرفة قوية و معفاة من الشك، هذه المعرفة تظهر غي علم الحساب ذو البعد التشكيلي الدقيق...».[1]

و هنا تظهر النزعة الأرسطية في "البراديڤم البطليمي"؛ الحقيقة تتبع من المنهج و ليس من الموضوع ؟

هذا البراديڤم كيّف لـ"يتوافق" مع النصوص الإنجيلية كي "تتبنّاه" المسيحية فيما بعد، لكن في غضون القرنين السادس عشر و السابع للميلاد، بدأ التفكير في إعادة بناء هذا البراديڤم من جديد. فمن البولوني كوپرنيكوس صاحب مؤلف('ثورات المدارس السماوية' **(1543م)**) ، إلى نيوتن صاحب كتاب('المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية'، **(1687م)**)؛ ظهر علم "جديد" للقوانين أو النواميس الكونية. أصبح "براديڤم العلم الحديث" شمسي ـ المركز (**Héliocentrique**)، غير محدود، موحّد التركيب و موحّد الخواص(**Isotrope**)، "تسيّره نواميس شاملة"، و يمكن تطبيقها على جميع أجزائه.

و رغم هذا **<u>الرفض العلمي</u>**، افترضت "الكوسمولوجيا النيوتينية" مكان و زمن "مطلقين"، إذ وضع نيوتن خواصها "مستقلة" تماما عن محتواها المادي. لذلك، تمّ إعادة النظر من جديد لهذا الفرض من طرف أينشتاين، في مطلع القرن العشرين.

لاحظت النظرية العامة للنسبية، بأنّ الخواص الشكلية للمكان ـ الزمن؛ أي الهندسة و هيكل العالم، هما محددين بمحتواهم المادي، بمعنى آخر، بحالة و توزيع المادة ـ الطاقة بصفتهما عنصري تكوين العالم. إنّ الإشكال الكوسمولوجي الأول يكمن في تحديد الحجم الإجمالي لجميع التشوهات المحلية الناتجة عن الأنظمة المادية، المتمثلة في المجرات، الأكوام المجرية...، و هذا ما يدعو إلى استعمال الهندسات اللاأوقليدية(**Non-Euclideans Geometry**). لذلك، اعتمدت الكوسمولوجيا الحديثة على نظرية النسبية العامة(الفيزياء الكوانتية)، إلى جانب تركيزها على الملاحظات المنجزة على سطح الأرض أو في الفلك.

(1)-Ptolémée,La composition mathématique,trad.Halma,éd.Blanchard,France,(1988),p.: 2. [ترجمة الباحث]

يظهر هنا الميل الكبير لدى علماء الفلك لإعادة رسم تاريخ العالم منذ بداياته الأولى؛ ظهرت نظريات حاولت تفسير نشأة الكون و تكوّنه، منها نظرية الانفجار الهائل أو نظرية الخلق المستمر، و مؤخرا نظرية الأوتار الفائقة. و جميع هذه النظريات حاولت تفسير ظاهرة التمدد الكوني؛ تلك الظاهرة التي تبدو بواسطتها كل قطعة من المادة في الكون كأنّها تتحرك بعيدا عن القطع الأخرى، بسرعة تتوقف على المسافة التي تفصلهما. و كلّما كبرت المسافة التي تفصل بين نجمين مثلا، ازدادت سرعة انفصالهما الملحوظة.

و رأينا 'نظرية الانفجار الهائل' تنادي بأنّ الكون قد تكوّن نتيجة لانفجار، تناثرت أثناءه جميع مادة الكون من نقطة مركزية في اتّجاه أبعاد الفضاء الخارجية، و بذلك تتفاوت سرعات الشظايا الكثيرة الناتجة عن هذا الانفجار بين صفر تقريبا إلى سرعة الضوء. و إذا تصوّرنا للحظة أنّ الزمن يتحرك إلى الخلف لا إلى الأمام، فإنّ هذه الأجسام السماوية جميعها تكون في حركة تجمّع بدلا من التفرّق، و إذا استمرت هذه العملية مدة كافية فستنتهي كل ذرة من ذرات المادة في الكون إلى مكان مركزي مكوّنة كتلة كبيرة من المادة الكونية.

و قد حاولت 'نظرية الخلق المستمر'، تقديم فكرة مفادها أنّ المادة دائمة الخلق من العدم في كل مكان من الكون. و تفترض أنّ الخلق في المادة يتم بمعدل يساوي تماما الفقد في المادة عندما تختفي المجرّات بعيدا عن الأفق المرئي. و يفترض ـدائما في سياق هذه النظريةـ أنّ "كل الفضاء" له خاصية تكوين المادة بالكميات التي توازي الفقد في الكون الملحوظ نتيجة لتمدده. و هذا المعدل غاية في الصغر، بسبب ضخامة الحجم الذي يشغله الكون.

حاولت هذه النظرية التحقّق إذا خلقت ذرة واحدة من ذرات الهيدروجين في كل حجم يعادل حجم الغرفة العادية في كل مائة ألف سنة. و هذا المعدل من الضآلة، بحيث إنّه يصبح من الصعب تمييزه حتى لو قفزت ذرة الهيدروجين من هذه الصفحة في هذه اللحظة بالذات.[1]

و إذا كان علم النواميس الكونية كممارسة ثقافية و كموقف من الواقع قديم جدا، فإنّ مصطلح 'كوسمولوجيا' تمّ "توظيفه" في الفلسفة إلاّ في القرن الثامن عشر الميلادي. و قد جعله الفيلسوف الألماني كريستيان وولف فون(**Christian Wollf Von**) [**1679م-1754م**] عام **1728م**، كفرع من المعرفة الفلسفية، فأصبح علم النواميس الكونية ذلك القسم من الفيزياء الذي يدرس كل أجسام

(1)- قرجارا(وليم)، كنوز العلم في أسئلة و أجوبة،تر.هدارة(سيد رمضان)،منشورات مكتبة التحرير،بغداد،(1987م)،ص.ص.:19-20.

العالم، إلى جانب طريقة تركيبهم له. و عليه، فالكوسمولوجيا يمكن تعريفها على أنّها: **علم العالم كما هو.**

و قد أعيد توظيف هذا المفهوم، على أساس أنّ الكوسمولوجيا العامة هي علم الأرض أو الفلك بوجه عام، في حدود كونه كائن منقسم و يمكن تعديله.

و يرى مؤرخ العلوم ألكسندر كويري(**Alexandre Koyré**)[**1882م-1964م**]، أنّ عناصر القطيعة في العالم المعروض من طرف العلم الحديث تتلخّص في التحوّلات الناتجة عن الثورة العلمية للقرن السابع عشر، و التي يظهر أنّها كانت حاصلة لسببين رئيسيين متلازمين، يتمثلان في "تدمير الكون" و في الهندسة الفراغية(هندسة المكان)، أي:

أ- تدمير العالم المعطى ككلية نهائية و منظمة، و فيه البناء الفضائي يضمر تسلسل قيمي و كمالي، عالم فيه "من فوق" أرض ثقيلة و حصينة لا تخترق، مركز لمنطقة ما بين القمر التغيير و التشويه، "ترتفع" المدارات السماوية للنجوم و هي مضيئة و غير قابلة للوزن و لا للفساد، لاستبداله بعالم غير معرّف و لا نهائي، الذي لم يعد يحمل ذلك التسلسل الطبيعي، فهو موحد فقط بهوية القوانين التي تتحكّم في جميع أجزائه، و كذلك بواسطة مركباته النهائية الموجودة كلّها على نفس المستوى الأنطولوجي.

ب- "إستبدال" المفهوم الأرسطوطاليسي للمكان؛ مجموع مختلف عن المناطق الاجتماعية الداخلية، و عن تلك الهندسة الأوقليدية -توسّع موحد و بالضرورة غير نهائي- يعتبر بعدئذ، متشابه في هيكله و بنائه مع المكان الواقعي و المادي للعالم. هذا الأخير بدوره سيؤدي رفض الفكر العلمي لكل الاعتبارات القائمة على الأفكار القيمية، المكتملة و المنتظمة، ذات معنى و هدف. و في الأخير، الإفقاد النهائي لقيمة الوجود، الطلاق الكامل بين عالم القيم و عالم الوقائع.[1]

تعتبر الفيزياء اليوم علم إمبريقي-رياضي، و لقد بدأت عملية استعمال الرياضيات أو **التربيض**(**Mathematization**) مع ڤاليلي، كپلر و نيوتن. فأصبحنا نتحدث إبتداءا من القرن

(1)-Koyré(Alexandre),Du monde clos à l'univers infini,trad.Tarr(Raissa), Gallimard,Paris,(1957),p.p.:11-12. [ترجمة الباحث]

التاسع عشر عن **فيزياء رياضية**؛ و المفاهيم المعبّر عنها بواسطة كلمات(كلمات اللغة العادية و مصطلحات خاصة) تتعايش اليوم، و تقيم علاقة استثنائية مع صيغ رياضية و/أو تشكيلات رياضية هندسية، و منه، استمرت عملية الترييض.

و في هذه المرحلة، أصبحت الفيزياء أكثر تجريدا: الرابطة بين مقومات الصيغ الرياضية من جهة و عناصر العالم المحسوس من جهة أخرى، أصبحت أكثر فأكثر غير مباشرة.

يمكن إقامة مقارنة بسيطة بين "الفيزياء الكلاسيكية" و الفيزياء الكوانتية؛ تنتمي كل الفيزياء الأولى إلى الفيزياء النيوتينية: كهرطيسية(**Electromagnetism**) ماكسويل و إسهاماته اللاحقة في نهاية القرن، إلى غاية نسبية أينشتين. بينما الثانية، توصلنا إلى الميكرو ـ فيزياء التي، بعد محاولات و ترددات مختلفة، لتظهر في الثلاثينيات مع بوهر، هايزنبرڤ، ديراك... إلخ، و تقيم قطيعة جذرية مع النظريات السابقة ـ و التي سميت في الماضي بـ"الكلاسيكية".

في "الفيزياء الكلاسيكية"، إنّه المكان الأوقليدي ذو الأبعاد الثلاثة، الذي أضيف إليه بعد رابع ذو طابع زمني، حيث شكّل إطار كل تشخيص(**Representation**). لكن، هذا الفضاء و المخططات الديناميكية الناشطة فيه، هي مخططات سهلة الاستيعاب كأنواع مزدوجة مجردة و مثالية في المكان الواقعي، و مخططات عادية مستعملة في التجربة اليومية.

تحدد "الفيزياء الكلاسيكية" مثلا، مسار قذيفة مرسلة من على سطح الأرض في معلم ـ نقول للتبسيط ذا بعدين ـ أين تظهر الوضعيات منفصلة، و الأزمنة منتظمة: سنحصل على قطع مكافيء(**Parabole**). و بفعل تشابهه الأيقوني(**Iconique**) مع شكل المسار، فيمكن اعتبار ببساطة هذا القطع المكافئ كرسم بياني للمسار الحقيقي، مثلها مثل صورة فعلا منمنمة (بما أنّه تمّ تغيير في المقياس، وضعت بين قوسين الخصائص الحسية نحو اللون و شكل الجسم المدروس... إلخ)، لكن على الأقل بقي وفيا لشكل المسار الواقعي.

"تمنح" الفيزياء الكوانتية فرص قليلة لمثل هذه المقاربات التصويرية، لأنّها أولا، تأخذ كإطار للعرض و التشخيص مكان للتمظهر(**Configuration**) وفق أبعاد لانهائية.

و لأنّه ثانيا، الجواهر الرياضية التي تتطور في هذا المكان حسب الزمن، إذا حوت معلومات حول الأنظمة الفيزيائية المدروسة، لا تستطيع التنبؤ بطريقة متطابقة و التاريخ اللاحق لهذه الأنظمة. نحن لا نملك إلاّ نوع من الفهرس لمختلف نتائج القياس الممكنة، و احتمال ظهور إحدى هذه النتائج في المستقبل. إذا وجدت هنالك رابطة دائمة بين مقومات الشكلية الرياضية و

بين الملاحظات، هذه الرابطة تبدو غير مباشرة، ثم إنّ تركيب البراديغم الفيزيائي-الرياضي و تركيب صور المدركات لا تمثل أيّة محاكاة فوتوغرافية للواقع.
بناءا على ما تقدم، إنّ التمييز بين الأشياء الطبيعية الجامدة و السلوكات الإنسانية التعبيرية يعتبر نقطة تعارض بين **الشرح(Erklaren)** و **الفهم(Verstehen)**. فحسب دالتاي(أولا تمّ استعمالها في اللغة الألمانية في القرن التاسع عشر، لتصبح كلاسيكية، و بقيت مرتبطة باسم الفيلسوف ويلهالم ديلتاي) الظواهر الطبيعية بحاجة إلى **فهم**. يمر الفهم الحقيقي عند هذا الفيلسوف بانبعاث أصيل للظواهر المتشابهة، إذ يجب 'إيجاد الأنا في الأنت'(...) في كل موضوع لأيّ مجتمع كان، في كل نظام ثقافي.[1]

إنّ المقابلة 'شرح/فهم' تؤدي بنا حسب ديلتاي إلى المقابلة بين العوامل المسبّبة طبيعية/قصدية. إضافة إلى ذلك، فهي تغطي غالبا في العقول المقابلة ما بين الشرح المنطقي-الحدسي المخطط و الشرح اللاشرعي(اللاقانوني). و شرح الوقائع الطبيعية، معناه تعبئة الأسباب الطبيعية في تحليل مؤلف من نوع منطقي حدسي، و فهم الظواهر الإنسانية يتأسس وفق اقتراح مخطط تفسيري قائم على الاستظهار و موضحا المقاصد.
إنّ أغلبية الفلاسفة يوجّهون سؤالين أساسيين إلى فلسفة العلوم -و في حالة إيجاد "إجابة" سيتقدم النقاش حول الواقعية/اللاواقعية بشكل خطير- و هما:
1- هل يمكن الوصول إلى نوع من التواصل عبر النظريات، أم بالعكس يجب الإقرار بظهور قطائع غير حاسمة ؟
2- في أيّة مرحلة نختبر إشكالية التعاقب: التواصل/القطيعة(متى يبدأ تاريخ العلوم) ؟ و المشكلة ، أنّه لا يوجد إجماع حول الإجابة التي يمكن تقديمها حول هذان السؤالان...

3.2/3. ما الإبستيميا ؟

جاء ظهور النظرية الكوانتية كـ"قطيعة" أدّت إلى "تراجع التيار الواقعي" و مراجعة الكثير من المفاهيم.[2] لكن هذا لم يمنع من أشهر علماء الفيزياء الكوانتية بانتمائهم إلى المذهب الواقعي أو

(1)-Dilthey(Wilhelm),Gesamanelte Schriften,B.G.Teubner Verlagsgesellschaft,Berlin,(1927),p.:191. [ترجمة الباحث]
(2)-Bitol M.,L'aveuglante proximité du réel,Flammarion,Paris,(1998),p.:40. [ترجمة الباحث]

من بقايا أفكاره. كذلك الفيزيائي و الفيلسوف برنارد دي سپانيا يذهب إلى القول بأنّه يوجد نوع من "الشيء" خارج عنّا، هذا النوع من "الشيء" هو الذي يقول لا. و يمكننا الوصول إلى نوع من المعرفة النسبية لهذا "الشيء"، معرفة أو "حقيقة" من طبيعة ذات أصل سلبي(يمكن القول مثلا بأنّ الواقع المستقل ليس متشكّل من أجزاء منفصلة و ليس معمور في الزمن و المكان)، لكن تسمى رغم ذلك معرفة.[1]

هذا "الشيء" هو **الابستيميا(L'Epistémè)** أو كما يسمّيها ميشال فوكو **(Michel Foucault) [1926م-1984م]**، **بحدود العالم**؛ فهي تحمل الكثير من النتائج: أولا تبدو ذات طابع وافر، لكنّه فقير معرفيا، فهو وافر لأنّه لا محدود. فالتشابه لا يمكن أن يبقى مستقرا في ذاته و لا يثبت إلاّ إذا أوحى إلى مشابهة أخرى تأتي بمستجدات، في حدود أنّ كل تشابه مرتبط بتراكم التشابهات الأخرى على أساس أنّه في تناولنا للعالم يجب أن نخضع جميع القياسات للتبرير لتظهر في النهاية بشكل مؤكد.

و بالتالي، فالمعرفة يجب أن تخضع لـ"تراكم و تكديس"**(Entassement)** لانهائي "لتأكيدات" متتالية، و من هنا، ففي بداياتها ستصبح هذه "المعرفة مرملة"**(Savoir sablomeux)**.

كما أنّ الشكل الوحيد للترابط الممكن بين عناصر المعرفة هو الإضافة(...) و هنا، يشتغل الصنف**(Category)** الواضح بجلاء للكون المصغر**(Microcosm)**. و بدون شك، عرف هذا المفهوم القديم "إنعاشا" خلال القرون الوسطى و في مطلع عصر النهضة، عبر تقليد أفلاطوني جديد، و لعب في القرن السادس عشر للميلاد دورا أساسيا في المعرفة، و مهما كان شكله أو لا يكون يعتبر هذا المفهوم بمثابة **نظرة للعالم(Weltanschauung)**.[*]

من هنا، أصبح للمعرفة وظيفتين محددتين في التشكيل الإبستيمولوجي لهذه المرحلة كنمط من التفكير، تدخل في جميع ميادين الطبيعة لعبة المتشابهات المضاعفة؛ فهي تضمن للبحث بأنّ كل "شيء" سيجد على مستوى كبير مرآة و "ضمانه الماكروكوسميكي"، لكنّها تؤكد في المقابل بأنّ النظام المرئي للمدارات العليا سيسقط في العمق المظلم للأرض.[2]

---

(1)-Espagnat(Bernard d'),Le réel voilé;analyse des concepts quantiques,Fayard,Paris,(1994),p.: 376. [ترجمة الباحث]

(*)- كلمة ألمانية تعني **النظرة للعالم**؛ و هي تشير في الوقت نفسه إلى الفهم اللاعقلاني الشامل للعالم وللحياة. و من منظور وجودي فهي تظهر لدى كل فرد خارج كل فلسفة ظاهراتية، أو أنّها ترتكن وراء فكر مجرد مشبّع بنزعة فلسفية.

(2)-Foucault (Michel),Les mots et les choses,Gallimard,Paris,(2004),p.p.: 45-46. [ترجمة الباحث]

لكن بما أنّها عبارة عن تشكيل(**Configuration**) عام للطبيعة، ستطرح حدود واقعية ملموسة في المسار اللامنتهي للتشابهات المترابطة. فهي تشير إلى وجود عالم كبير، و كون محيطه يضبط الحدود للأشياء المصنوعة. و في الطرف المعاكس، هنالك صانع متميّز يعيد إنتاج، في حدود مضبوطة، النظام الرحب للسماء، النجوم، الجبال، الوديان و الرياح؛ و أنّه في الحدود الفعلية لهذا القياس التأسيسي تنتشر نظرية التشابهات.

من هنا تصبح المسافة بين الكون الكبير و الكون الصغير كبيرة و عميقة، و هي لامنتهية، و الكائنات الموجودة بها معدودة، و بالتالي المشابهات القائمة على نظرية الإشارات تبقى متناسقة و يمكن حصرها في "عالمها المغلق". كذلك الطبيعة كعالم للإشارات و المشابهات تنغلق حول نفسها حسب التشكيل المضاعف للكون. و بدون أدنى شك، فكرة "الكون الصغير" كانت فكرة خطيرة في القرن السادس عشر للميلاد، لكنّها لا تعتبر سبر آراء، بل هي تحليل إحصائي للمواد. فإذا ساءلنا معرفة هذا القرن على المستوى الأركيولوجي؛ أي على مستوى العلاقات ما بين الكون الكبير و الكون الصغير تظهر ك"فعل بسيط".

حسب منظور فوكو، في المعرفة كان يجب التوفيق و التسوية ما بين المشابهة اللامنتهية الموجودة بين الإشارات و معانيها، و ما بين الرتابة التي فرضت نفس التقسيم للمشابهة.

في الإبستيميا أين الرموز و المشابهات تتماشى تقابليا في شكل حلزوني لا معنى له، لذلك كان من المفروض التفكير فيه من خلال علاقة الكون الصغير بالكون الكبير. و نفس الضرورة أدت بهذه المعرفة لاستقبال على نفس المستوى نوع من السحر العميق.

و من هنا تظهر لنا معرفة القرن السادس عشر و كأنّها مؤلفة من "خليط لامستقر" من المعرفة العقلانية، من مفاهيم متفرّعة، من ممارسات سحرية، و من إرث ثقافي عرف إعادة اكتشاف نصوص قديمة و التي ضاعفت من قوى التسلّط.

من هذا المنطلق، ظهر علم هذه المرحلة بشكل ضعيف قائم على "الوفاء للقدماء"، بذوق متشوق للخارق و اهتمام مستيقظ حول سيادة العقلانية التي عن طريقه نتعرف على أنفسنا. هذه المرحلة الثلاثية، كانت تتبصر في مرآة كل أثر و كل عقل موزّع(...) و عليه، فليس نقص في الهيكل أو في التشكيل ما كانت تعاني منه معرفة القرن السادس عشر للميلاد. رأينا،

بالعكس، كم كانت تشكيلاتها دقيقة عند تفسيرها للمكان؛ هذه الدقة هي التي أفرزت علاقة السحر و التعمق في المعرفة.

إنّ الكون مليء بالإشارات و الرموز القابلة للتفكيك، و هذه الرموز النابعة من التشابهات و الصلات ماهي إلاّ أشكال من **المحاكاة**(**Similarity**)؛ فالمعرفة تصبح تفسير: ويتم من خلال الانطلاق من الأثر المرئي إلى ما يقال عن طريقه، و البقاء بدونه، كلمة خرساء، نائمة في الأشياء.

نحن البشر كذلك ستكتشف كل ما هو مختبئ في الخيال عن طريق إشارات و تبادلات خارجية، و منه، سنجد كل خواص الحشائش و كل ما هو موجود في الحجر. لا يوجد في أعماق البحار، و لا في قبة السماء إلاّ قدرة الإنسان على الاكتشاف. لا يوجد جبل شاسع بإمكانه إخفاء تصور الإنسان حول ما يوجد به؛ و هذا يوحى له عن طريق رموز متبادلة.

فالتكهن ليس شكل منافس للمعرفة بل هو مساعد لها، بينما تلك الرموز المفسرة لا تعبر عن المستتر إلاّ في حدود التشبه به، و لا نتعامل مع العلامات دونما التطرق إلى ما تشير إليه خفية. لذلك، فالنباتات التي تمثل الرأس، أو العينين، أو القلب، أو الكبد ستكون لها الفاعلية على الجهاز. لذلك الحيوانات نفسها ستتأثر بالعلامات أو الرموز التي تشير إليها.

« قل لي إذن، يطلب پاراسالس(**Paracelse**)، لماذا الأفعى في هلڤاتيا(**Helvétie**)، آلڤوريا (**Algorie**)، سوإيدي(**Suédie**) تفهم الكلمات الإغريقية(**Osy,Osya,Osy…**) في أيّة أكاديميات تلقّنتها، فبمجرد سماعها للكلمة تدير ذيلها، بهدف سماعها من جديد ؟ فسماعها الرهيف للكلمة، و على الرغم من طيبتها و تركيبتها، تبقى ساكنة و لا تلمس أحد بسمّها ».

و لا نقول هنا بأنّ ضجيج الكلمات المنطوقة فقط؛ إذا أنت تكتب في زمن ملائم هذه الكلمات وحدها مكتوبة فوق رق من جلد ناعم، على ورق، و إذا فرضتهم على الأفعى فلن تبقى ساكنة. و بالعودة من جديد إلى نظام العلامات و التشابهات، أصبح الطابع السحري ملازم لنمط المعرفة، و بالتالي فالتبحر في المعرفة و العلوم يعتبر "كنز" آت من العصور الغابرة، و التواصل يضاهي علامة الأشياء، فلا فرق بين تلك العلامات المرئية التي وضعها الله على السطح، ليجعلنا ندرك أسرارها الداخلية، و بين الكلمات الواضحة التي تركتها الكتابة أو حكماء العصور السابقة الملهمين بنور إلاهي تركوها في كتب حافظ عليها التقليد.

إنّ الارتباط بالنصوص له نفس الطبيعة مع الأشياء؛ فهنا أو هناك سنجد حتما رموزا وعلامات في شكل أوجه قابلة للتفكيك(...) بينما قام الألون بتفسير سابق غير قابل للتعديل، ولأنّ غرثهم مثله مثل الطبيعة ذاتها؛ حقل كبير للتأويل، إذ يجب تناول علامات نعمل شيئا فشيئا على تنطيقها. بمعاني أخرى(**Erudito**) و(**Divinatio**) هي من نفس الهيرمونوطيقا (**Herméneutique**) لكنّها تتطور حسب أشكال متشابهة، لكن على مستويين مختلفين: فالأول ينطلق من العلامة الخرساء للشيء نفسه(و يعمل على "تنطيق" الطبيعة)، بينما الثاني ينطلق من طريقة الكتابة الساكنة إلى الكلمة الواضحة(فهو يبعث الحياة في "اللغات" النائمة).

و كل العلامات أو الإشارات الطبيعية هي مرتبطة بإيحاءاتها عن طريق علاقاتها العميقة بالتشابه.

نفس الشيء ينطبق على خطاب القدماء، فهو مع صورة ما يعطيه؛ لأنّه إذا اعتبرنا إشارة ذات قيمة رفيعة، ولأنّه في أعماق وجوده يتوافق مع الأشياء نفسها، فهو يشكل المرآة و المنافسة، لأنّه بالنسبة للحقيقة الأبدية مثل الإشارات بالنسبة لأسرار الطبيعة.

و بالتالي فلا جدوى من طلب سلطته، فهو يملك كنز من الإشارات لكنّه كنز من الدرجة الثانية... ما بين العلامات و الكلمات، لا فرق على مستوى ملاحظة السلطة المقبولة، أو من المتحقق منه إلى التقليد. يوجد في كل مكان نظرية واحدة، تلك المتعلقة بالإشارة و المشابهة، لذلك فالطبيعة و الفعل بإمكانهما التقاطع إلى اللامنتهى مشكّلان نصا واحدا.[1]

و بتبيينه أو تأكيده بأنّه غير مناسب طرح مقاربة إمبريقية، بل نظرية حول تاريخ العلوم، و ببعثه لزمن خاص(**Specific Time**) لهذا التاريخ، فتح جورج كونغيلام الطريق لدراسات خصبة. لأنّه دعا لرؤية ما وراء الواقعة العلمية و أسباب ظهورها، مؤكدا بأنّ هذه الواقعة لا تطفو اعتباطيا أو تجريديا. هذا ما يراه و يقوم بتحليله _فيما بعد_ ميشال فوكو.

حسب اعتقاده، بالفعل، إنّ العلم تعود جذوره إلى شبكة معقدة من العلائق و التطبيقات التاريخية، و التي يصبح ممكنا. هذه الشبكة، هي التي يحاول الإحاطة بها مفهوم الإبستيميا. "هيكل حقيقي" للخطاب العلمي لا يطالب به أحد، و إشارة لشبكة من العلائق الخفية تقع ما

(1)-Ibidem.p.p.:47-49. [ترجمة الباحث]

وراء الظواهر التاريخية، يستعان بها للوصول إلى عمل "جاد" من نتاج العقل. و رغم أنّ تاريخ العلوم يطلب في النهاية نشاط علمي "حقيقي"، لتصبح في النهاية علما قائما بذاته.

إنّ تحليل الأفكار الاستدلالية و "الإيجابية" و المعرفية في علاقاتها مع الطروحات الإبستيمية و العلوم، و هو ما يميّزها عن بقية الأشكال الممكنة لتاريخ العلوم، تحليل الابستيميا. ربما قد تكون هذه الإبستيميا كنظرة للعالم، شريحة من التاريخ العام لجميع المعارف، و التي قد "تفرض" على هذه المعارف نفس التقاليد و نفس المسلّمات، نفس المرحلة العامة للعقل، نوع من نمط التفكير التي طبعت الناس في مرحلة ما. هناك تشريع ضخم كتب بيد مجهولة.

بالإبستيميا قد نفهم مجموعة علاقات تستطيع توحيد، في مرحلة من المراحل، التطبيقات الاستدلالية التي تسمح عن طريق كل هذه الأفكار الاستدلالية تموقع و ظهور ممرّات أو اتّجاهات نحو الابستيمولوجيا العلمية و الفروض الاستنباطية؛ و توزيع هذه العتبات عن طريق الصدفة يجعلها متتابعة الواحدة تلو الأخرى، أو متأخرة زمنيا. و العلاقات الجانبية التي قد توجد بين أشكال إبستيمولوجية أو بين علوم و تكون نابعة من تطبيقات استدلالية.

إنّ الابستيميا حسب فوكو، ليست شكلا من أشكال المعرفة، أو نوع من العقلانية التي، بـ"اجتيازها" لمختلف العلوم، أظهرت الوحدة السيادية لموضوع، لعقل أو لمرحلة؛ بل مجموعة علائق يمكن اكتشافها في مرحلة معطاة ما بين العلوم عند تحليلها على مستوى انتظاماتها الاستدلالية. و عليه، فوصف الإبستيميا له طبائع أساسية: فهي تفتح حقل "لا ينضب"، و لا يمكن أن يغلق؛ و ليس هدفها إعادة بناء نظام المسلّمات التي تخضع إليها جميع معارف مرحلة تاريخية من المراحل، بل لاجتياز حقل لا منتهي من العلاقات.

و أكثر من ذلك، ليست الإبستيميا شكل ثابت مثلما ظهر سيختفي فجأة؛ إنّها مجموعة متحركة و لامتناهية من التقاطيع و الارتدادات و المصادفات التي تظهر و تستقر.[1] إضافة إلى ما قاله فوكو، فالابستيميا كمجموعة من العلاقات ما بين العلوم، و الأشكال الابستيمولوجية، الإيجابيات و التطبيقات الاستدلالية، تسمح بامتلاك الحدود(**Le jeu**)؛ حدود الصعوبات و العراقيل التي تفرض نفسها في الخطاب الفيزيائي، لكن هذه المحاصرة ليست سلبية للغاية، و التي "تفرض" على المعرفة نوع من الجهل، بل تمنح العقل نوع من الخيال، و تمنح للتجربة الحذر من المظاهر، و تسلح الأحلام بالاستقراء و الاستنتاج.

(1)-Foucault(Michel),L'archéologie du savoir,Paris,Gallimard,(1969),p.p.:250-251. [ترجمة الباحث]

كما أنّه ليس للإبستيميا مرجعية معيّنة، في أيّة مرحلة من المراحل، بالنظر إلى قلّة الإمكانات التقنية، للعادات الفكرية. و منه يظهر **الممكن(The Possible)**؛ أي ممكن وجود أشكال إبستيمولوجية و وجود علوم. و بالتالي فإنّ تحليل الإبستيميا ليس طريقة لإعادة طرح السؤال النقدي؛ هناك شيء يشبه العلم، فما حقه ؟ و ما شرعيته ؟
في لغز الخطاب العلمي، لا تبحث الإبستيميا عن حق وجود علم أم لا، لكن في واقع وجوده، و هنا تختلف عن جميع فلسفات المعرفة.

و مؤدى ما تقدم، نستشف بوضوح جليّ، احتلال مفهوم 'الإبستيميا' كمفهوم أساسي، في كتاب فوكو('Les mots et les choses') مكانة محورية؛ إذ اعتمد عليه لمحاولة "تفسير" الحقبات الثلاث لتاريخ الحضارة الغربية، و هو يعني من خلاله إبستيمية التمثيل في العصر الكلاسيكي و إبستيمية التشابه في عصر النهضة، ثم إبستيمية الإنسان في العصر الحديث...
و ما أراد توضيحه، في أكثر من مناسبة، هو **الحقل المعرفي(Field of Knowledge)** أي: 'الإبستيمية'، حيث المعارف منظورا إليها خارج أي معيار يستند إلى قيمتها العقلية أو إلى صورها الموضوعية.

تصبح الإبستيمية مرتبطة ارتباطا عضويا مؤكدا بالمعرفة**(Knowledge)**، فهي تشكل حجر الزاوية في المفهوم المعرفي الفوكوي؛ هذا المفهوم يعادل حقل المعرفة على أنّ له مقاييس مغايرة لتلك التي "ألفها" التاريخ الفلسفي من نوع القيمة العقلية أو الأشكال الموضوعية.
ـ فيم تتمثل مهمة "المشروع الإبستيمي" ؟
تاريخ هذا المشروع هو تاريخ شروط إمكاناته، فما يجب أن يظهر إنّما هو في داخل مدى المعرفة و صداها؛ في "التشكّلات" التي أفرزت مختلف صور المعرفة التجريبية. لذلك، يظهر الجانب التاريخي لهذه المهمة، فهي تسعى للكشف عن الشروط التاريخية لتطور المعارف و دراستها في تمثلاتها التجريبية، نحو دراسة التاريخ الطبيعي في العصور السابقة، أو الفلسفة البيولوجية في العصر الحديث. إنّ هذه الحقول المعرفية بمثابة **الصور التجريبية** للمعرفة، و الخاضعة للإبستيميات الثلاثة(التشابه، التصوير و الإنسان).

تصبح الإبستيمية وفق هذا النمط من التفكير عبارة عن **نظام(Order)**، يعمل على تنظيم المعارف التجريبية، لكن ما المعرفة التجريبية ؟

قد تكون مقاربة ميتافيزيقية من المعرفة الإنسانية، إذ بدأت تتبلور بعد عدة معضلات فلسفية، في مطلع القرن السابع عشر للميلاد بانجلترا. تحمل هذه المعرفة تقليد إمبريقي خاص، مرتبط بأسلوب مباشر مع الشروحات الأرسطوطاليسية، لكن مع بعض "التطبيقات التجريبية الجديدة"، مثل العلوم الطبية أو عن طريق تطور الآلات البصرية.

إنّ إرادة تطوير العلوم و تأسيس المعرفة على قواعد "قارة" و منتظمة لا تتم، حسب ديكارت، بمنظور ذاتي، لكن وفق **بحث تجريبي**؛ بالتنقيب عن الظواهر الخفية و تفكيك شفرات "كتاب الطبيعة". و تناول الطبيعة بالدراسة جعل الإنسان يتوقف عند معنيين: معنى الجانب المحسوس للعالم و للإنسان، و معنى آخر معقول، لأنّ الطبيعة تعني كذلك الماهية**(Essence)**.

كانت الطبيعة في نظر د. هيوم**(D. Hume)[1711م-1776م]** مثلا، هي محسوس مناقض للتجريد، فهي "موجودية"**(Essentialism)**، عكس أفلاطون، الذي نظر إليها كماهية، بهدف الترفع عن المحسوس و تكوين هوية للعالم و للإنسان مواجهة للجانب المتعدد، مغيّرة في كلمة واحدة هي 'راپسوديا'**(Rhapsody)**(*) حسب كانط. هل نفهم من ذلك، أنّ الطبيعة ماهي إلاّ "قناع" نستعمله لاستغلال المحسوس و المعقول ؟

إذا كانت فعلا، الطبيعة ـحسب جيل دولوز **(Gilles Deuleuze)[1925م-1995م]**ـ لا هي محسوسة خالصة، و لا هي مجردة محضة، لأنّه ينظر إليها قبل كل شيء على أساس كونها **فكرة نقدية(Critical Notion)**؛ مهمتها الأولى تتمثل في 'وضع عن بعد'**(Put a Distance)** المجرد و المحسوس بهدف الوصول إلى نوع من ديناميكية إبداعية، كنقيض للسكونية.

كذلك، "فكرة" الطبيعة قد تكون من نظام الإثبات أو التعدد؛ أي بمعنى آخر من "نظام النعم" الموجّه لغنى الوجود، و "اللا" للمحسوس أو المعقول. الآن، يمكن فهم لماذا لقب الفلاسفة

(*)ـ و هي بمثابة مقطوعة موسيقية "متحرّرة"، نابعة من مواضيع ذات إلهام جماهيري. و في الحضارة الإغريقية، 'رابسوديا' هي قصيدة ملحمية نظمها شعراء متجوّلون. و طوّر هذا الفن في المجال الموسيقي المجري فرانز ليزت**(Franz Liszt)**[1811م- 1886م]. و قد كتب بإسهاب عن أصول هذا اللون الشعري، الفرنسي دوني ديدرو **(Denis Diderot)**[1713م-1784م]. و للإطّلاع بالتفصيل حول تاريخ الراپسوديا الإغريقية و خصائصها الفنية،راجع كتابه:(1983),Diderot (Denis), Jacques le fataliste,Librairie générale française, Paris-

الأوائل بالفيزيولوجيون(**Physiological Philosophes**)، فالعودة للطبيعة هي محاولة العودة للحياة... لذلك، حاولت الفلسفة البيولوجية، عن طريق دراسة تتضمن كل ما هو محسوس/معقول تأكيدها لنزعة النمو لا السقوط. حتى هيدغر نظر لـ"لفيزيس" على أنّها تطور و نمو لا غير.[1] و دولوز، بطروحاته الواردة في كتابه 'منطق المعنى'، يحاول مساءلة الطبيعة قصد النظر إلى الفلسفة كتطور و نمو في شكل إثبات و تعدد.

و انطلاقا من هذا المفهوم "المتعدد" للطبيعة، يجب عدم تناول التجربة على أنّها واقعة مخبرية فحسب، بل تناولها على أنّها واقعة إنسانية في شموليتها. و كل هذه التجارب هي تجارب تاريخية، لذلك يجب عدم فصل الإبستيمية عن التاريخ، و فوكو يحدد ضربا معيّنا من هذا التاريخ هو التاريخ الأركيولوجي(**Archaeological History**)، فهو يعتقد بوجود أركيولوجيا كمفهوم مجاوز لمعنى التاريخ الشائع.

يمكن الآن، أن نبدأ في تفحص معالم صورة "الإبستيمية الفوكوية"، فهي تتميّز عن سائر فلسفات المعرفة في عدم رجوع واقعها إلى مرحلة دلالة ذاتية أصلية، تبحث عن أساس حق الخطاب العلمي في أن يكون علما و واقع كونه علما، في ذات "متعالية"، بل تطورات ممارسة تاريخية. تصبح الإبستيمية، بهذا المفهوم، تختلف اختلافا جذريا عن جميع فلسفات المعرفة، على أساس أنّها لا تحيل هذه المعرفة إلى "ذات عارفة"، مثل "البراديقم الديكارتي"، أو إلى ذات تروستوندالية، نحو "البراديقم الكانطي"، بل تندرج مهمتها ضمن دراسة مختلف الممارسات المعرفية باعتبارها **ممارسات تاريخية**(**Historic Applications**).

و بناءا على هذه المقاربة، يضحى موضوع الإبستيمية هو مجموع العلائق التي بإمكانها أن توجد في فترة معيّنة بين الممارسات الخطابية التي تفسح المجال أمام أشكال إبستيمولوجية.

و ذهب فوكو مثلا، يحلل مختلف التطبيقات أو الممارسات الخطابية للحقبة "الكلاسيكية"، مع استظهاره لمختلف العلاقات التي تحكم تلك التشكيلات، و مبرزا مجموع العلوم و المعارف، كالرياضيات و العلوم التجريبية كالتاريخ الطبيعي... و يمكن اعتبارها في كليتها مجموعة من العلائق، التي يمكن الوقوف عليها في فترة ما بين العلوم، عند تحليل مستوى انتظاماتها الخطابية. و حسب هذا الفرض، تصبح الإبستيمية قريبة من البنية(**Structure**) أو من بعض خصائصها؛ و هي دراسة العلائق، و من هنا وصف فوكو على أنّه فيلسوف بنيوي، ينطبق

(1)-Deleuze(Gilles),Logique du sens,Les éditions de Minuit,Paris,(1969),p.p.:322-324. [ترجمة الباحث]

على تفكيره ما ينطبق على كل الفلاسفة البنيويين(مثل ن. تروبتسكوي(**Nicholas Troubetskoi**) **[1890م-1938م]**، ج. بياجي، و حاليا الفيلسوف الفرنسي كلود ليفي- ستروس (**C.Lévy-Strauss**)**[1908م-]...**)؛ أي أنّ هؤلاء الفلاسفة و غيرهم الكثير، "يقلّلون" من دور التاريخ و منه دور الإنسان كمحور للكون، و يؤسّسون قواعد من البنى و الأنساق.

و الإبستيمية هي **عالم متغيّر** لا يعرف السكون، و لكل مرحلة تاريخية إبستيميتها الخاصة بها، و قد تناول فوكو ثلاثة إبستيميات لثلاثة مراحل تاريخية بالدرس و التحليل؛ كل حقبة تتميّز عن سابقتها، بل تشكّل قطيعة معها. و عليه، فالإبستيمية ليست شكلا ساكنا يظهر ليختفي، بل هي في عمقها مجموعة من الانزياحات و التجاوزات و حتى التطابقات المتحركة باستمرار، التي تنشأ ثم تتلاشى...

و فضلا عن ذلك، كل مرحلة تاريخية لا تتضمن إلاّ ابستيمية واحدة، ففي عمق النسيج الثقافي ليس ثمة سوى الإبستيمية التي تحدد شروط إمكان أيّ معرفة، بما فيها المعرفة العلمية. و وفقا لهذه الميزات الخاصة، تصبح الإبستيمية ليست المعرفة بحد ذاتها، بل الإطار أو "المنطق" الخاص بهذه المعرفة؛ أو هي - كما ذكرنا- بمثابة النظام أو المبدأ الذي يتحكّم في معارف فترة تاريخية محددة، إنّها نظام تاريخي متميّز: و هذا النظام هو في آن واحد ما يتمثل في الأشياء بوصفها قانونها الداخلي و "الشبكة السرية" التي ينظر من خلالها و هكذا ففي كل ثقافة، بين استخدام ما يمكننا تسميته بالقوانين الناظمة و التأملات في النظام، فهناك التجربة العارية للنظام و صيغ وجود هذا النظام. يحاول فوكو، من خلال كتابه، عرض ما تنتجه التجارب الثقافية من مبادئ أو ما يسميه بـ**القبلي التاريخي**، و هذا العرض بمثابة تحقيق لهذه الفكرة؛ فكرة النظام، أو التجربة الثقافية.

تبحث دراسته كلّها عن المنطلقات التي كانت منها المعارف و النظريات "ممكنة"، و حسب أيّ مدى من النظام تكوّنت المعرفة، و على خلفية أيّة قبلية تاريخية، و في عنصر أيّة وضعية تمكّنت أفكار من التبلور، و علوم من التخصص و تجارب من الانعكاس في الأنظمة الفلسفية، بل و عقلانيات من التشكّل و قد تظهر لتختفي يوما ما. ثمّ إنّ الإبستيمية، من حيث مجموع الروابط القائمة بين العلوم و الأشكال الإبستيمولوجية و الوضعيات و الممارسات الخطابية، تسمح بفهم الإلزامات و الإكراهات التي "تفرض نفسها على الخطاب" في لحظات معيّنة.

هذا عن علاقة الخطاب بالإبستيمية، أمّا من حيث علاقة إرادة المعرفة بها، أو علاقة المعرفة بالسلطة، فإنّنا نجد بدايتها في مفهوم الابستيمية و علاقته بالإلزام و الإكراه:
إنّ الإبستيمية ليست معرفة، لكنّها **المنطق الذي يحكم و يتحكم في المعرفة**، لتصبح بذلك بنية "شاملة"، لها آثار على مختلف معارف حقبة زمنية محددة، و هذه الشمولية المفترضة تمنحها السلطة لتعكس من ذاتها ما يوحي بوجودها داخل المعرفة العلمية، و هي في الوقت ذاته، خارجها... فالإبستيمية هي **تعبير عن إرادة القوة بقول معرفي**.

4.2/3. إبستيميا النسبية و الكوانتا:

لا وجود لعلم بمعزل عن المنهج، و هنا قد فرّق الرياضيون الإغريق بين التحليل و التركيب فالأول حسب اعتقادهم، يعمل على الوصول إلى نتيجة "مؤكدة"، بينما الثاني يقوم بعملية معاكسة؛ بوضع افتراضات حول نفس النتيجة. إنّ المنهج الأكسيوماتيكي في العصر الحديث (**Axiomatic Method**)، لا زال يؤمن بهذه الثنائية، لكن علماء الرياضيات، و الذين تعودوا على طرائق متعدّدة للوصول إلى أيّة نتيجة، كالطرائق الجبرية على سبيل المثال، طرحوا إشكالية كون هذه الطرائق ذاتها بحاجة إلى تأسيس أكسيوماتيكي. و ذلك حتى في العلوم الأمبريقية التي تقترح شرح الظواهر التي تحدث وفق التجربة، أو حتى أنّه بالإمكان التنبؤ بها. فإذا اعتبرنا أنّ هذه العلوم ما هي إلاّ تطبيقات رياضية أو هندسية مثلما اعتقد ديكارت. يمكن القول، أنّ "نفس الأساليب" تنتهجها جميع العلوم، بينما تاريخ العلوم، بيّن وجود بعض "الحقائق المغلوطة"، و من ناحية أخرى، أثناء دراستنا المستمرة للطبيعة، نرى بأنّها لا تحتكم على نظرات عامة.
و رغم أهمية استعمال الطرائق الرياضية في الفيزياء الحديثة، اتّضح أنّ الحدس الفيزيائي مختلف عن الحدس الرياضي، و من هذا "الأكسيوم" قام كل من ڤاليلي و نيوتن بـ"تجاوز" ديكارت بـ"صفة قاطعة"، حتى أصبح من النادر على أيّ فكر إنساني استعمال حدسين(رياضي و فيزيائي) في آن واحد. و عليه، ظهرت الكثير من المقاربات الإبستيمولوجية التي "أنكرت" الحدس الرياضي، أو على الأقل لم تول له دورا أساسيا في العلم، و هي بصفة عامة من "تتجاهل" كذلك الحدس الفيزيائي. لكنّها بالمقابل، "لا تستطيع" إنكار تكوين المقاربات الفيزيائية على شاكلة النظريات الرياضية؛ أي وفق **شكل أكسيوماتيكي**، فهي تسجّل فقط "مضمونها

اللارياضي" الحاصل من استقراء نابع من المعرفة الحسية، و الاستقراء يتجسد في الانتقال من الخاص إلى العام.

إنّ "الإلكترومانييتيزم" لفاراداي و ماكسويل، يعتبر أساس نظرية النسبية، و بوضعهما لمفهوم الحقل(**Field**) في نهاية القرن التاسع عشر للميلاد، "أثبتا" هؤلاء العالمين أنّه لا وجود في علم الإلكترومانييتيزم لـ"مكان فارغ"، و قد اختلفا مع فروض الفيزياء النيوتينية فيما يخص مبدأ النسبية؛ فهذا المبدأ ـفي شكله الڤاليليـ؛ أي أنّ القوانين الفيزيائية هي نفسها بالنسبة لكل ملاحظ موجود في معلم "ساكن"(...) هذا المبدأ لا يمكن عن طريقه التأسيس لقوانين فيزيائية في أيّ معلم جامد، إذا لم نمتلك **نظام التحولات**(**Changes System**) القادر على "ترجمة القياسات الفضائية ـالمؤقتة"(**Spatiotemporal**)، الواقعة في "معلم ساكن" لحادثة محددة في معلم آخر، و ذلك في حركة أحادية مقارنة مع الأول.

في نهاية القرن التاسع عشر، أصبحت الصعوبة تكمن في التحولات التي قال بها ڤاليلي، و المستعملة في "الميكانيكا الكلاسيكية"، و التي لا يمكن استعمالها في الإلكترومانييتيزم، رغم أنّ "كل شيء" كان يحدث على أساس افتراضات مبدأ النسبية. و للحفاظ على "صحة" قوانين الإلكترومانييتيزم في "المعلم الساكن"، يجب الاعتماد على قسم آخر من التحولات؛ و هي تحولات لورنتز. و لقد وجد أنّ هناك تناقض بين "القانون الكلاسيكي" لتقسيم السرعات، الذي طبق كذلك في الضوء في الإطار النيوتيني للزمن و المكان، لتظهر نسبية أينشتين، و تحاول رفع هذا التناقض، بالاعتماد على مفهوم التمدد أو "الانفراج الفيزيائي" (**Abduction**) بالمعنى البيرسي للكلمة، فلقد وضع مسلمتي(**Postulates**) مبدأ النسبية في جهة، و ثابت(**Constant**) سرعة الضوء لجميع المعالم الساكنة من جهة أخرى.

في الوقت نفسه، أنّه إذا احتكمنا لـ"تعريف عملياتي" لمفهوم التزامن عن بعد، يجب رفض الاعتقاد بوجود زمن "مطلق" كما كان الأمر متناولا في الميكانيكا "الكلاسيكية"، بالمقابل إنّ المسلمتين المختارتين تسمحا باستقراء نظام التحولات عند لورنتز، و بإيجاد "مطلق آخر" هو "زمكان" ـ هـ. ميانكوفسكي(**HermannMinkowski**)[**1864م-1909م**]، و هو الرياضي الذي جسّده

فـي أرض الواقـع. هـذه "الوحـدة" بـين الـزمن و المكـان تسـمح بـ"تبسـيط" معتبـر لشـروحات الإلكترومانييتيزم.[1]

إنّ ابستيميا النظرية الأينشتينية في النسبية، لا تتسم بالبساطة فقط، بل بالعمومية التي طبعت قبلها النظرية النيويتنية، و رغم ذلك، إنّ مبدأ نيوتن المتعلّق بالمحافظة على الطاقة يبقى مبدأ صالحا، لكن بمدلول "جديد"، بما أنّ المادة تصبح في حد ذاتها طاقة، بالرغم من أنّ المادة الساكنة تظهر مثل الطاقة المستمدة من نظام خاص. و رغم كل هذه النتائج، لم تحقق نظرية النسبية هدفها الأساسي، كونها رفضت مفهوم "المكان المطلق"، و بالتالي لم تستطع الاحتكام إلى "معالم جامدة". و من زاوية أخرى، نجد نظرية نيوتن في الجاذبية سلّمت بوجود ما سمّي بـ"التزامن المطلق"(**Absolute Simultaneousness**). لكن "النجاح الاستثنائي لأينشتاين" يتمثل في تسييره لمبدأ التماثل بين المادة الساكنة و المادة المنجذبة، ففي معلم موجود في حقل جاذبي جميع الأجسام على اختلاف تراكيبها تكون خاضعة لمفعول السرعة.

و عليه، لا فرق بين هذا المعلم و معلم جامد؛ فمعلم خاضع للسرعة يمكن اعتباره مثل معلم خاضع لحقل منجذب. و هنا يبقى البحث عن مجال هذا الحقل في الزمكان(الزمن/المكان) لمينكوفسكي، يمثل "حل" أينشتين في "توظيف" مكان العالم الرياضي ج.ف.ب. ريمان[*](**G.F.B Riemann**)[**1826م-1866م**]، أو انحناء المجالات الأربعة(**04**) للزمكان المرتبط بوجود ثنائية المادة/الطاقة. محليا هذا "الزمكان الجديد" يشبه "مكان مينكوفسكي"، متجاوزا بذلك نظرية نيوتن.

لم تبلغ النظرية الكوانتية ما بلغته النظرية النسبية من أبحاث متقدمة، و السبب الأساس الذي جعل النقاش متواصلا بين علماء الفيزياء، دار حول "الاضطراب" الذي حدث في الفيزياء جراء ظهور الكوانتا عام **1900م**؛ أي تلك المجموعة المتقطعة من الطاقة، و المتمثلة في الإشعاع الحراري للجسم الأسود.

(1)-Barreau(Hervé),L'épistémologie,P.U.F.,Paris,(2002),p.p.: 53-54. [ترجمة الباحث]

(*)ـ رياضي ألماني، عرف بأفكاره الحدسية، التي كان لها عظيم الأثر في تجديد المفاهيم الحديثة في الحقول الفيزيائية، و تطوير نظام هندسي "جديد". في عام 1857م، درّس ريمان بجامعة ڤوتينڤن(Göttingen) . و ذكر في أطروحته المعنونة: 'مبادئ أساسية لنظرية عامة لوظائف متغيّر معقد' الكثير من "الاكتشافات" منها مفهوم الأسطح(**Surfaces**)، دراستهم و التطبيقات المتعلقة بها. و منها، حاول وضع نظرية عامة في الهندسة، و هي مستمدة من هندسة أوقليدس، وقد ارتبط إسمه بفرضية غامضة لم تحل إلى اليوم، و هي ذات صلة بتوزيع الأصفار المرتبطة بالوظيفة(**zêta**) التي قام بوضعها، و التي تستمد خواصها من دراسة الأعداد الأولى.

و هذا "الاضطراب" لم يستقر نهائيا، رغم ظهور "النظرية الجديدة" في السنوات الممتدة من **1925م-1931م** ، المتمثلة في تلك الأبحاث الميكروفيزيائية ـ الكمية، و التي اصطلح عليها بالنظرية الكوانتية. و الفضل الكبير يرجع لأينشتين، الذي اكتشف، عام **1905م**، وجود كوانتا الضوء، و اصطلح على تسميتها فيما بعد بالفوتون، رغم عدم تفسيره لمفعول الفوتون الكهربائي. و في سنة **1923م**، أوضح مفعول كومپتون أنّ الفوتونات تترك قسم من مجموع حركاتها إلى إلكترونات الأجسام المادية التي تقابلها.

غير أنّ التطور الكبير لنظرية الكوانتا يرجع إلى بوهر، الذي بيّن بأنّه من الضروري توظيف كوانتا الطاقة في الذرة. و في هذه السنة المذكورة، يمكن التأريخ لميلاد إبستيميا المقاربة الكوانتية، ففي هذه التاريخ بالذات، أصدر لوي دو بروڤلي تقارير أكاديمية العلوم، المتمثلة في مجمل الأفكار التي طورها في أطروحته الصادرة سنة **1924م** معتمدا على نوع من التشابه الضمني(**Analogy**) بين 'مبدأ دو فارما'(**Théorème de Fermat**)[**1601م-1665م**] القائل بوجود أصغر طريق في علم البصريات، و بين مبدأ ثاني ينتسب لرياضي فرنسي آخر، هو 'مبدأ موپرتويس'(**Théorème de Maupertuis**)[**1698م-1759م**]، القائل بوجود أصغر نشاط في علم الميكانيك؛ و هو ذا طابع إمّا جسيمي أو إشعاعي للضوء المكتشف من طرف أينشتين، و على أساس أنّ جميع الأعداد تشترك في علم الفيزياء مع تداخلات الأمواج.

بيّن دو بروڤلي أنّ "الميكانيكا الكلاسيكية" يجب اعتبارها كنوع من "الهندسة التقريبية" للميكانيكا التموجية خاصة تلك المتعلقة بعالم الذرة. فالأعداد الكوانتية التي اكتشفها بوهر، مرتبطة بالأمواج "المتوقفة"(**Stationary Waves**).

لكن بقي اكتشاف الشكل العام لمعادلة أمواج الميكانيكا الكوانتية ـ التموجية؛ و هو العمل الذي قام به شرودنڤر(**1926م**)، و في الوقت نفسه، طور هايزنبرڤ "ميكانيكا القوالب" التي عمل فيها كل من بورن و جوردون.

إنّ "اكتمال النظريتين" ظهر على يد شرودنڤر، ثم ديراك(**1930م**) الذي طور نظرية التحوّلات.

و عرضنا قصدا تاريخ هذه الاكتشافات العلمية، لتبيين "احتدام" النقاشات الابستيمولوجية، بسبب الاعتراضات المقدمة من طرف كل من أينشتين، بودولسكي و روزن، في غضون عام **1935م**، نظرا للنتائج المشكوك فيها. لكن ر. أومنس(**R.Omnès**) اعتقد أنّ المفارقات الناتجة عن أدلة أينشتاين ـ بودولسكي ـ روزن يمكن تجاوزها، لأنّها نابعة من "مفاهيم صادقة و حقيقية"، هذا "التداخل و الاكتمال" هي من بين القضايا الابستيمية، التي ترفضها "المنطقية الكوانتية الجديدة".[1]

لقد حاول الفكر الإبستيمولوجي "التغلغل" في الفيزياء، مثلها مثل الرياضيات، مؤكدا بأنّه يجب على كل علم **إعادة التفكير** في مبادئه تفكيرا جذريا، و على أيّ حال لا بديل لحد الآن عن النظرية الكوانتية إلاّ التفكير الابستيمولوجي، الذي يعتبر ضرورة مؤكدة لمستقبل العلم نفسه.
هنا تكمن أهمية الفيزياء المعاصرة في كونها تسمح بإمكانية دراسة مسائل قد أهملتها "الفيزياء الكلاسيكية"، منها تلك المتعلقة بأصل و هيكل الكون. و عليه، حاولت كل كن النسبية الخاصة و الكوانتا "تقاسم" هاتين المهمتين، و هذا ما سمح لهما بـ"الالتقاء" منذ ظهورهما.

5.2/3. ميكانيكا ماخ(براديغم مقترح):

فيما يخص "هيكل الكون"(**Structure of Cosmos**)، إنّ النظرية النسبية حول الجاذبية، أعادت إثارة الإشكالية من جديد، و هذا ابتداءا من سنة **1917م**، حين أصدر أينشتين بحثا بعنوان "اعتبارات كونية"(**Comological Considerations**)، أين اقترح عالم ذو "فضاء متناهي و ساكن".
لقد وضع هذه الفرضية من بين فرضيات كثيرة، عملا بمبدأ ماخ، الذي يعتقد بأنّ الكتل لا تحتوي الجمود إلاّ مع بعضها البعض، و هنا يظهر المشروع النقدي لماخ، كنوع من "المد و الجزر" بين التجربة الفيزيائية و التجربة العقلانية، فهو يفترض أولا فرضية حركة سريعة، تلك الحركة التي تنمو فيها "سرعة كميات متساوية" في "أزمنة متساوية".
و قد انطلق ماخ من تجربة ڤاليلي لإيجاد العلاقة بين الزمن(**ن**) و المكان المأخوذ(**م**)، حيث صنع ساعة مائية بمزهرية كبيرة تحوي ثقبا، و أثناء زمن الحركة، كان يترك الماء يسيل في

(1)-Ibidem,p.p.,: 59-61.[ترجمة الباحث]

وعاء ثم يقيس فيما بعد وزنه في ميزان. و هنا وزن الماء سيكون متناسب مع الزمن؛ فلاحظ كذلك أنّ الأزمنة تتنوع تبعا لنظام الأعداد بأكمله، بينما الأمكنة تتنوع تبعا لنظام مربعات الأعداد، و التجربة هذه، جاءت كتأكيد و تحقق من الفرضية التي اختارها.

إنّ استعمال المخطط المدرج لفهم حركة السقوط الحر، قاد ڤاليلي إلى استنتاج مفاده أنّ القانون الذي يربط الأمكنة بالأزمنة هو نفسه ذلك الذي يخص الجسم الذي يسقط حسب الخط العمودي(و هو مواز للاتّجاه الشاقولي) أو يهبط وفق المخطط المدرج. و فضلا عن ذلك، يجب افتراض أنّه حسب حركته، فالجسم المتحرك بسرعة أحادية يقطع حركته للارتفاع نحو الأعلى، و سرعته تتناقص و تتوقف عندما يصل إلى نقطة انطلاقه. تخضع حركة التسارع لـ"قانون التطابق"(**Simmetry Law**)، و الحركة الثانية على طرف نقيض مع حركة السقوط الحر، كون سرعة الجسم أثناء سقوطه تسمح له بالصعود نحو ارتفاع مساو لارتفاعه أثناء سقوطه. فإذا افترضنا أنّه بالإمكان صعوده أكثر، فهذا معناه أنّ وزن جسم يسمح له بالارتفاع أكثر فأكثر.[1] إنّ فرضية أنّ السرعات المكتسبة تخضع حتما للارتفاع الشاقولي المنجز، و ليس لخضوع المخططات، تؤكد ـ مرة أخرى ـ المفهوم المنطقي القائم على فكرة تتمثل في كون الأجسام الموزونة لا تميل إلى الصعود بل إلى الهبوط. لكن إذا كان بإمكان الأجسام الفيزيائية(و نحن نقصد جميع الأجسام التي "تشكّل" هيكل الكون) الصعود أعلى من المسافة الأولية لنقطة انطلاقها، و هذا سـ"يناقض المعرفة الفطرية" حول مفهوم الجاذبية، و بذلك، يجب أن تطرح الفيزياء نوع من **المنطق الطبيعي**؛ و الذي انطلاقا من تحليل الفروض و انتقائها، و بالتالي ربطها بتجاربها التحققية.

إنّ جانبا أساسيا من الابسيتميا الفيزيائية(انطلاقا من فروض ڤاليلي و نيوتن) مبني على نظرية سقوط الأجسام، الأمر الذي سيسمح بإعادة تفكيك مفهوم القوة، التي اعتبرها نيوتن كنوع من الضغط، لأنّ القوة لا تسمح بتحديد الوضع أو السرعة لكنّها تحدد التسارع(**Acceleration**)، أو بمعنى آخر "سرعة متنوعة". حتى ديكارت أرجع هذه القضية لأسباب ميتافيزيقية نحو ثابتة الإرادة الإلهية. و هنا تحاول **الفيزياء الماورائية** اكتفاء ذاتها، و ذلك بمحاولة "شرحها"،

(1)-Mach(Ernest),La mécanique-Exposé historique et critique de son développement-, trad.Emile(Bertrand),Editions Jacques Gabay,(1987),p.: 127. [ترجمة الباحث]

فتفترض أنّ سبب الظواهر الطبيعية هو خارج عن الطبيعة. فإذا كانت المهام تتمثل فقط في الوصف، يكفي البحث عن التناسق؛ أي بالفهم حسب ما لدينا من معطيات و ما ندرك ككائنات طبيعية لا تتجزأ من الكل الطبيعي.

لكن كيف سيكون الأمر في حالة السكون ؟

توصف حالة السكون مقارنة مع التسارع كمفهومين متميّزين؛ فانعدام القوة يستلزم انعدام تنوع السرعة لا بالمعامل أو بالاتّجاه، لأنّ "الميكانيكا الافتراضية" ستستخدم مفهوم الظرف المحدد المطبق تارة على الحركة و تارة على القوة. هذا المفهوم سيمنع استعمال مفهوم أو "ثابت السبب اللاملائم"، ففي مبحث السكون لأرخميدس، كل الأوزان و مسافتها عن نقطة الضغط هي ظروف محددة أساسية للحركة(**Bewegungseinleitender Umstand**).

أمّا في "ديناميكا ڤاليلي" القوى هي ظروف محددة للتسارع، إذا كان الأمر كذلك، يجب قبول هذا الافتراض: بدون قوة لا تحدث سوى حركات لا متسارعة؛ أي مستقيمة و موحدة، فمصطلحات [السبب] و [المسبّب] لا معنى لها في إطار التفسير الفيزيائي، لكن فقط وفق منظور التفسير الميتافيزيقي.

وفق ما ذكر، نفترض أنّ السكون لا يمكن اعتباره خاصية تثبت نفسها أو على أنّها نتيجة مبدأ عام قائم على أنّه لكلّ سبب مسبّب، و أصل هذا التفكير "الموجّه" يعود إلى بحث غير مؤسّس في مفهوم "الصرامة"(**Rigor**). و بالمقابل يمكن افتراض معادلة بديلة عن الثابتة السابقة تكون كمايلي: « **Cessante causa, cessat effectus** »، و تكون مقبولة هي الأخرى؛ أي لكل لا سبب لا مسبب ؟

لأنّه إذا سمّينا "المسبب" بالتسارع، فالافتراض الثاني هو الأقرب إلى "الصحة". في العلاقة السببية، تستبدل '**الفيزياء الافتراضية**' علاقة الفرضية بنتائجها "المنطقية" و التجريبية. لقد واصل نيوتن أبحاثه في فيزياء ڤاليلي، و ذلك بتنقيبه عن معرفة طبيعة التسارع الذي يعتبر السبب الضروري للحركة المقوّسة للكواكب حول الشمس، و الأقمار حول الكواكب.

إذا أمكننا اعتبار الجاذبية الأرضية كشكل خاص من الجاذبية العامة، ستصبح الحركة الدورانية(**Rotation Movement**) للقمر حول الشمس، يمكن اعتبارها كجزء من حركة السقوط نحو الأرض و كحركة مقوّسة مثلها مثل حركة جسم في مخطط منجز و مركب من حركة حسب الارتفاع، و آخر حسب خواص الطول. لكن بمجرد تعميمه، يصبح مفهوم الثقالة أو

الجاذبيـــة(**Gravity**) غـــامض و مـــبهم، لأنّ مفهـــوم الثقـــل(**Weight**) لا يتميّـــز عـــن مفهـــوم الكتلة(**Masse**). توجد خاصية أساسية في الحركة تميّز الثقل، كيف ذلك ؟

إذا ربطنا مثلا مقود بواسطة حبل مرفوع بواسطة بكرة، فهنا نحس بثقل المقود، و إذا كان هذا الأخير موضوع في وسط أسطواني و أملس و متوازن نسبيا، فثقله لا يمكّنه من امتلاك أيّة وضعية محددة، و سنجد صعوبة كبيرة لتحريكه إذا كان متوقفا أو لتوقيفه إذا كان متحركا. مثل هذه التجربة و غيرها، تجعلنا نقبل فرضية خاصة حول المادة تسمى السكون أو **قوة السكون**، فحمولتين متساويتين، محمولتين في زمن واحد ستقاومان بثقلهما، لكن إذا ربطناهما في حدهما الأقصى بسلسلة(**Chain**) مارة عبر بكرة، سـ"تقاومان" بكتلتهما الحركة، أو "ستقاومان" تغيّر سرعة البكرة.

و منه، فالكتلة هي خاصية تميّز الوزن، و مفهوم قوة السكون نابع من تحليل "ميتافيزيقي"، يأخذ مدلول فيزيائي عندما يوضع في علاقة مع الكتلة.

لكن ما سبب تكافؤ الكتلة مع ثقل الجسم ؟ يجب فهم العلاقة بين الحركة الناتجة عن ضغط الثقل، و ذلك الناتج عن تسارع الجاذبية. يجب كذلك التمييز بين الكتلة و الثقل، أو بدقة أكثر بين الكتلة الموزونة و الكتلة الساكنة، فعندما يزيد التسارع أو يتناقص، نحن دائما ننتظر ملاحظة الضغط الممارس على الثقل في حالة تزايد أو تناقص. فإذا مثلنا الضغط **ب** كنتاج كمية المادة **م** و التسارع **ت**، سنحصل على **ب = مت**. فليكن جسمان يمارسان على التوالي: **ب = مت** و **ب' = م' ت'**؛ **م** و **م'** يرمزان إلى كمية مادة هذه الأجسام، و **ت** و **ت'** تسارعهما يرجع إلى الجاذبية، و بمساعدة بندولات من نفس الطول، مصنوعان من معادن مختلفة، حيث لهم نفس التسارع، "أثبت" نيوتن أنّ التسارع **ت** مستقل عن التركيب الكيميائي للأجسام.

إذا كان في كل نقطة من سطح "البالون الكوني" **ت = ت'**، يمكن إذن استنتاج أنّ **م/م' = ب/ب'**، فيصبح التسارع نفسه بالنسبة لجميع الأجسام، و سنفهم بطريقة واضحة لماذا بإمكاننا وزن الكتل بالأثقال. لكن بقيت الأزمة قائمة، و ذلك عندما "لم يحدد" نيوتن مفهوم الكتلة، و اكتفى بتعيينه. ففي الكون الفسيح، تقع الأجسام الواحدة فوق الأخرى، و الحركات التي تقع بين جسمين مثلا هي حركات متبادلة، نحو الجذب(**Attraction**) و الدفع أو الفعل و رد الفعل. و ليس فقط في ظروف "الاستقرار"(السكون)، كذلك في العلاقة فعل/رد فعل؛ يظهر ما يسمى بالتوازن الكوني(**Cosmological Symmetry**)، و لأنّ التوازن متجذر في نوع من "الفطرة" المرتبطة

بنشاط جسمنا المتعدد. لذلك، و لـ"حل أزمة الكتلة كمفهوم" يجب فصله عن مفهوم الثقل أو كمية من المادة، لأنّه لا يمكننا معرفة ما هوية الخاصية الكيميائية؛ أي خاصية الكتلة الكيميائية التي تبقى تقريبية أكثر من الثقل، لأنّ هذا الأخير ذو نزعة مادية.

و الكتلة تبقى دائما في علاقة مع كتل أخرى لها سرعات متباينة، و أثناء دراسة مبدأ التساوي بين الفعل و رد الفعل، نكتشف العلاقة بين الكتلة و التسارع. و هذا المبدأ متكافئ مع ديناميكا الأكسيوم الأول لأرخميدس، الذي حاول وضع مقاربات تعريفية لتوازن الأثقال. نلاحظ أنّ هذا التركيب(**Statement**) "يسمّي" علاقة بين وقائع دون أن "يعرّفها"؛ ما معنى ذلك ؟
في مفهوم الكتلة و مبدأ التساوي بين الفعل و رد الفعل، نحن هنا أمام نفس الواقعة لكنّها مسماة مرتين. فلا يمكن أبدا الذهاب على ما وراء هذه التسمية، بما أنّ البناء الميكانيكي في حد ذاته قائم على وصف "بسيط" للوقائع. هذا التحليل الإبستيمي، يحاول تبيين قضية أساسية و هي أنّ العلاقة بين الظواهر لا يمكن فهمها انطلاقا من جوهر مثل المادة أو كمية المادة، أو انطلاقا من فكر(موضوع)... هذه الماهيات(**Entities**) "تنفلت" من الوصف و ليست لها مدلولات فيزيائية. يعتقد ماخ، أنّه لفهم ظواهر بنية الكون من وجهة نظر فيزيائية، يجب **ربط الظواهر بالظواهر**؛ أي يجب إقامة روابط ما بين الظواهر مع ضرورة "تغييب" أي حضور ميتافيزيقي غير موجود، أو كان مستعمل لغاية الآن.

هذا هو المعنى الذي يجب "إعطاؤه" للنسبية اللاأينشتينية، فالمقاربة متعلّقة بمبدأ أصلي يطرح الترابط المتبادل بين العناصر المتنوعة، قد تكون السرعات في الحركة، أو العلائق المتبادلة للكتل أو عناصر أرخى كالحريرات. هذا المبدأ النسبي هو الذي سيجعل المعرفة الفيزيائية "تدرك" الطبيعة بالطبيعة(أين سـ"يحاور" الفيزيس ذاته)، لأنّ أيّ عنصر طبيعي هو أولا في علاقة مع عناصر طبيعية أخرى.

و بالتالي "كل أجزاء الكون" هي أجزاء متماسكة، و مهما كان السيريوس[*](**Sirius**) بعيدا، لا يمكن أن يبقى بدون "فعل"، و إذا أردنا كتابة معادلات متباينة "تسيّر العالم"، فإمّا أن تكون غير صحيحة أو ستكون مرتبطة بحالة الكون بأكمله. لا وجود لنظام معادلات للعالم الأرضي، و آخر لـ"عالم سيريوس"، إذ هناك **[واحد]** سيشمل الكون بأكمله.

ـ ما المطلق و ما النسبي ؟

إنّ مفهوم المبدأ المتعلّق بالنسبية أو الترابط المتبادل للظواهر، "يتجاوز" المفاهيم النيوتينية لـ"لمكان و الزمن المطلقين"، انطلاقا من تحليل "الحركة المطلقة" و الحركة النسبية. حتى "صفة المطلقية" هي الأخرى صفة غامضة و تصبح بالضرورة مفهوما ميتافيزيقيا، مثلها مثل المرجعية إلى كمية المادة. الجسم **ك** مثلا، لا يغيّر اتّجاهه و لا سرعته إلاّ إذا أثّر فيهما الجسم **ك'**، فبين **ك** و **ك'** توجد عدة أجسام: **أ،ب،ج.** لا يمكن طرح نزعة تجريدية عند حديثنا عن سرعة **ك** بالقياس مع المكان "المطلق"، لكن كيف نميّز بين "الحركة المطلقة" من "الحركة النسبية" ؟ يجب افتراض "مكان مطلق"؛ فصفة المطلقية التي تميّز الحركة و المكان غير ممكنة إلاّ بقطع الرابطة المتبادلة ما بين الأجسام. و تصبح هنا "الحركة المطلقة" للأجسام السماوية حول الأرض غير ممكنة، إلاّ إذا افترضنا انعدام حركة الأرض...؟

يفترض أنّ الخيال العلمي المرتبط بالإدراك متميّز عن الخيال الميتافيزيقي الذي لا يصل إلى مطلق، إلاّ بنوع من القطيعة مع الوقائع المعطاة في الإدراك، فالتصور أو الخيال العلمي يتوافق بتجارب عقلية ـ تحليلية انطلاقا من منطق طبيعي. بالمقابل، في **الخيال الميتافيزيقي** تدخل الطبيعة و الفطرة في عملية وصف الظواهر، فإذا تحدثنا، مرة أخرى، عن الحركة المتسارعة

(*)ـ السيريوس(بالإغريقية '**Seirios**'، "المحرق")، يسمّى أيضا بـ'الكلب الكبير'(**Big Dog**)، و هي أسطع و ألمع نجمة في السماء، تقع في مجموعة "الكلب الكبير"، و كان المصريين القدامى يقدسونها تبركا بها، من أجل وفرة مياه النيل و غنى المحاصيل الزراعية. لكن فيه من علماء الميثولوجيا و الفلك، من يعتقد أنّ السيريوس مهدد بـ"الانفجار الهائل"، كونه قريب جدا، إذ تبلغ مسافة وجوده حوالي(8,6) سنة ضوئية، لذلك يعتبر من النجوم القريبة إلى سطح الأرض، كما أنّ كتلته و درجة حرارته أعلى من تلك المتعلقة بالشمس. و كان الفلكي الألماني فريدريش بيسل(**Friedrich Bessel**)[1784م-1846م] أول من اعتقد بوجود نجمة "مرافقة" للسيريوس، فسمّيت بـ'السيريوس ب'، و لوحظت لأول مرة، عام 1862م من طرف الأمريكي ألفون كلارك(**Alvan Clark**)، لكنّها كانت ذات حجم صغير، و بالتالي فحالة انفجارها ستكون أضعف.

سنجد أنّه لا مدلول فيزيائي لها، إلاّ إذا وصفت انطلاقا من وقائع معروفة و مدركة، نحو كتلة الأرض. كما أنّ سرعة الأجسام الأرضية انطلاقا من الأرض نفسها، لا يمكن فصلها عن سرعة الأرض مقارنة بالأجسام السماوية البعيدة، و عليه، لا يمكننا تحديد الاتّجاهات و السرعات إلاّ انطلاقا من مكان، حيث تكون النقاط مباشرة أو غير مباشرة و مميّزة بأجسام معطاة.

و بالتالي لا يمكننا الوصول إلى طابع "مطلق" للمكان، انطلاقا من مبدأ السكون، لأنّ الحركة المستقيمة أو "الموحدة" لا تتحد إلاّ من خلال الكون في شموليته.

و العلاقة المتبادلة ما بين الأجسام تقدم الكون كمجموعة من الأجسام المتميّزة بالكتلة والتسارع، و لم يصبح لـ"لثابتية"(**Invariable**) تأسيس غيبي-ميتافيزيقي، بل إبستيمي-فيزيائي و نسبية الحركة لا تتأسس هي الأخرى على "مكان مطلق أو ثابت" نابع من الإرادة الإلهية، لكن على لـ**إثبات الكون**، الذي يعتبره ماخ مبدأ السبب الكافي للظواهر الطبيعية.

و من هنا، لا يمكن للفيزياء "فهم الظواهر الطبيعية" إلاّ انطلاقا من عالم معيّن و محدد في مجموعة من العلائق بين الأجسام. لذلك، فـ**إعادة بناء إبستيميا الفيزياء**، هي في الواقع **وصفا** انطلاقا من "معطى"، و ليس شرحا انطلاقا من خيال معزول عن الفطرة.

رغم وجود في الطبيعة(الفيزيس) لقوى تحدث "أشياء" و ظواهر معقدة، هل توجد في هذه القوى "عناصر ميتافيزيقية" لا يمكن أن تتناولها الفيزياء ؟

- هل على الفيزياء البقاء كعلم "يصف" و فقط ؟

قد نجد رابطة معقّدة تعمل على عملية "التوحيد" بين حركة سقوط الأجسام، السرعة، الزمن و المكان المجتاز؛ تظهر في الترابط الجوهري بين السرعة المنجزة و زمن السقوط، لكن يوجد كذلك، ترابط بين السرعة المنجزة و الانتقال. لذلك، يمكن اعتبار هاتين المقاربتين ذات أساس علمي ضروري، فالأولى تؤدي إلى المبدأ التجريبي التالي: وجود أجسام موضوعة بتقابل و تتواصل بع بعض في أزمنة تعطي سرعات محددة، المقاربة الثانية تذكر أنّ الأجسام المتقابلة تتواصل بتنقلات متبادلة و محددة أيضا، مع زيادات مضبوطة للسرعة.

من هذا التكافؤ بين زمن السقوط و ارتفاع السقوط، تنتج إمكانية استبدال الأولى بالثانية كميزة للسرعة. فإذا اعتبرنا زمن السقوط كأمر أساسي و رئيسي(**Primordial**)، فالقوة هي المفهوم

الأولي و العمل هو المفهوم المشتق(الإضافي)؛ بل بالعكس، إذا كان ارتفاع السقوط هو الذي يلعب هذا الدور فالعمل يصبح المفهوم "الأولي و الأصلي".

ـ لكن هل مفهوم العمل أو النشاط، بإمكانه تعويض مفهوم القوة ؟

عادة يستعمل مفهوم القوة لتوضيح ضرورة الاحتكام إلى الأسباب(هنا ماخ يعود إلى أصول الفلسفة السببية) و استحالة الاكتفاء بوصف "بسيط".

عاجلا أم آجلا، يقول الواقعيون: يجب التفسير، و بالتالي لا يمكن دراسة الفيزياء بمعزل عن الميتافيزيقا، و هنا ماخ ينتقد ديكارت. و حتى نيوتن اعتقد هو الآخر بعدم جدوى الفرضيات حول وقائع، تبقى أسبابها مجهولة، فرغم وجود هذه القوى "الخفية" التي تتحكم في تسيير النظام "عن بعد"، ليبقى الشيء المعطى في الوصف الفيزيائي كنوع من ترابط الظواهر.

إنّ مفهوم القوة ناتج عن "وصف بسيط" للظواهر بشرط الارتباط بالعلاقة بين الكتلة و التسارع و بالاستنتاج الرياضي، مثل ڤوستاف هارتز(**G. Hertz**)[**1887م-1975م**]، الذي حاول "إقصاء مفهوم القوة"، على أساس أنّه غامض و صعب التحديد، فاختزله في نوع من الناتج لارتباط الكتل في نظام ديناميكي، و الذي يهم هو الارتباط المتبادل لحركات الكتل في حالة آنية للنظام. و باختزالها و تبسيطها في علائق، بإمكان القوى أن تعبّر رياضيا عن طريق معادلات تفاضلية خطوطية بين إحداثيات الكتل. حاولت ميكانيكا هارتز، إنجاز "الكمال الميكانيكي" للفيزياء الديكارتية، القائمة على "اختزال" كل شيء في الحركة و التمدد(**Stretch**). لكن مجال الطبيعة أوسع من ظاهرتي الحركة و التمدد، خاصة مع اكتشاف الكهرباء و تطور الكهربائية ـ المغناطيسية و الحرارية القابلة للقياس، و التي نتجت عنها "قوانين" تقدم قياس مشابه لقياس الميكانيكا(مثل قوانين كولومب حول الحمولات الكهربائية).

الاعتقاد القائم على أنّ الميكانيزمات في الفيزياء بإمكانها "اختزال الظواهر الفيزيائية" في حركات أجسام مادية، اتّضح أنّه اعتقاد "ناقص" إلى حد كبير، خاصة عندما يفهم ارتباط العمل الميكانيكي(**Arbeitsleistung**) بكمية الحرارة؛[1] و هي ترجمة ألمانية للعبارة التي أوردها الفيزيائي

(1)-Mach(Ernest),Die Principien der warmelehre,Leibzig,Johan Barth,(1896),p.:216. [ترجمة الباحث]

الفرنسي نيكولا ل.س. كارنو(Nicolas L.S. Carnot)[1796م-1832م]، بمعنى (Puissance Motrice) أي: **القوة المحركة**، و هو كان يقصد القوة المحركة للنار.

هنا الإشكال قائم على فهم العلاقة بين الطاقة الناتجة عن حركة الجسم و التي تنتجها الحرارة، و بالفعل، فقد أوضحت التجارب أنّ الوقائع الميكانيكية تكون متبوعة ببعض التحولات الفيزيائية؛ و ذلك باكتشاف الآلة البخارية و مدلولها التقني.

ليتحول الاهتمام أولا بترابط الظواهر الميكانيكية(القوة المحركة على وجه الخصوص) مقارنة بتحولات حالة الحرارة، فالآلات البخارية تسمح بفهم كيف تنتج الحرارة نشاط و عمل؛ الإشكال يصبح يدور حول معرفة الظروف الخاصة لهذا النشاط، لأنّ الرابطة بين الترموديناميكا و مسألة الكفاية القصوى(Rendement Maximum) لآلة بخارية "حتّم" البحث عن قياسات ميكانيكية لفهم العلاقة بين استهلاك الحرارة و العمل الأقصى المتحصل عليه. لإنتاج هذا النشاط، يجب أن تمر الحرارة من جسم أكثر سخونة نحو جسم أكثر برودة(المرور من مستوى أعلى إلى مستوى أسفل). قام كارنو بنوع من التجربة الفكرية ـ إن جازت العبارة ـ لإعادة إنتاج طور مثالي، ففيه لا يتم فقدان الحرارة، و ما يجب استيعابه هو العلاقة بين فقدان الحرارة المعطاة و العمل الأقصى المنتج.

ـ هل هناك ترابط بين العمل المنتج و الارتفاع ؟ هل يمكن تطبيق ذلك على سقوط درجة الحرارة و على العمل المنتج في آلة بخارية ؟

لنفرض مثلا، وجود عجلة دولاب ذات ريشة(Paddle Wheel) تتلقى ماءا ذو مستوى عالي، يتساقط ببطء دون ضياعه نحو مستوى سفلي. لنفرض كذلك، في هذا المسار يمكن لمستوى الماء الصعود من مستواه السفلي إلى مستواه العلوي؛ في هذه الحالة الطور(Process) هنا سيكون قابل للانعكاس، و فيه يجب استهلاك نفس القوة المحرّكة لنزول و صعود كمية الماء.

و بالتالي، إذا افترضنا هذه الانعكاسية في نشاط الأطوار الترموديناميكية، سيحدث عمل زائد و مفرط، و الذي سينتج بدوره نوعا من الحركة الدائمة و اللامستقرة.

يمكن استخلاص نتيجة مؤقتة مفادها أنّه بين سيلان الماء من المستوى العلوي نحو المستوى السفلي و تناقص كمية الحرارة، هناك قياس؛ في الحالة الأولى النشاط متناسب مع ارتفاع السقوط، بينما في الحالة الثانية هو متناسب على حسب اختلاف درجة الحرارة. إذ بين سقوط

الماء و نزول درجة الحرارة نلاحظ أنّ العامل المحدد في حالة ارتفاع السقوط و في الحالة الأخرى هو **اختلاف درجة الحرارة**. و عليه، الشيء الأساسي الآن في العلاقة بين الحرارة و النشاط يجب ألاّ يرتبط بطبيعة الجواهر، مثله مثل العلاقة بين المادة و التسارع، فهي لا تمت بصلة إلى كمية المادة. و لأنّ العلاقة بين كمية النشاط و مثلا، الناتج عن مرور كمية الحرارة من **ت1** إلى **ت2** لا تتعلق لا بطبيعة المادة و بطابع الطور أو المرحلة، لكن فقط بالاختلاف البسيط لدرجة الحرارة، فالترموديناميكا ـحسب وجهة نظر ماخـ تجعل النشاط متعلق باختلاف درجتي الحرارة.

و كان مبدأ النسبية عبارة عن علاقة ترابط متبادل بين عناصر داخل مجموع ما، يطبّق ليس فقط على مبحث السكون و على الديناميكا، بل حتى على الترموديناميكا(أي الديناميكا الحرارية)، هذه الأخيرة تؤثر في بنية و هيكل كل الكون...

و يمكن أن نخلص إلى القول، أنّ الأمر لا يتعلّق بالكتل فحسب، لكن بالحالات "الديناميكوحرارية"، التي ترتبط تبادليا ببعضها البعض.

6.2/3. هل يمكن اعتبار الميكانيكا "مسألة بسيطة" في الفيزياء ؟

بهدف إعادة بعث علم الميكانيكا، تمّ توظيف مبحث الديناميكا الحرارية في الفيزياء، كون الميكانيكا كانت قائمة على "ثوابت نهائية" مثل اعتقاد علمائها في "البديهيات" التالية:

ـ جميع الأسباب في الطبيعة هي أسباب حركة.

ـ سبب الحركة يوجد خارج الجسم المتحرك.

ـ كل أسباب الحركة تتحرك في اتّجاه خط مستقيم.

ـ نشاط كل سبب يبقى مستمرا.

ـ تساوي الفعل و رد الفعل و الحاصل.

ـ تكافؤ السبب مع المسبب.(...)

هذه "الثوابت" أو المبادئ التي طبعت الفيزياء المعاصرة، "اختزلت الحركة" في تغيّر بسيط للمكان(الفضاء)، هذا التطلع يفترض أنّ التغيّر حسب المكان، هو الوحيد الممكن أن يحدث لـ"الشيء" دون أن يصبح "شيئا آخر". لذلك، فتشجيع الطرح الميكانيكي أو اختياره هو البقاء في علم الظواهر، لأنّ الميكانيزم "يتجاهل" أنّ الحركة تواكبها سلسلة من المتغيّرات الحرارية

و الكهربائية... بين تنوع التغيّرات الفيزيائية للحالة و إنتاج النشاط، يمكن افتراض و كأنّ شيء يحتفظ بنفسه و عليه، كما يمكن إيجاد متغيّر دون الاستعانة بـ"المطلق"، فالميكانيزم يؤدي إلى اعتبار التغيّرات الكمية غير أساسية. فمن المفروض إعطاء "عرض"(**Darstellung**) اصطناعي للعالم الذي ندرك واقعه بصعوبة كبيرة، هذا "العرض" للعالم سـ"توطئه" الفيزياء ليصبح العالم المحسوس رغم تناوله من طرف الجميع؛ يصبح في نهاية المطاف لغزا غامضا. لذلك علينا، أو نحن "مجبرون" على معرفة ما هو قريب استنادا إلى ما هو بعيد، فالعرض الميكانيكي يجهل الإحساس، و بالتالي يعارض الوصف الفيزيائي المفتوح على جميع الظواهر و التجلّيات(**Demonstrations**) الحسية للطبيعة، فهي(الميكانيكا) **"تختزل" المحسوس في "مخطط مجرد"**.

و رغم ذلك، يوفر لنا هذا "المخطط" معرفة أفقية أو سطحية عن العالم الواقعي، و بذلك، اتّضح في الطرح الفيزيائي منذ حقبة زمنية قصيرة، أنّ العالم المحسوس الذي كان يبدو واضحا و في متناول الجميع، أصبح فجأة بعد ظهور الأزمة، لغزا كبيرا(**Weltratsel**).

إنّ "عجز العلماء"(قاليلي و نيوتن على وجه الخصوص) عن تأكيد هوية الأطوار الترموديناميكية، الكهرطيسية و البصرية عن طريق أطوار و مراحل ميكانيكية، يجب الاعتراف به، و رغم ذلك، أنّ هذه الأخيرة تسلّط الضوء على الأولى؛ فبواسطة القياسات الميكانيكية يمكن تفسير عدد كبير من المساءلات الفيزيائية و البحث عن العلائق الكمية بين الأطوار الميكانيكية و الأطوار الفيزيائية الأخرى. لكن يمكن لمبدأ حفظ الطاقة أن يجعلنا نعتقد بأنّ الطاقة مشابهة للجوهر، فاكتشاف الطاقة لم يصدر عن تأمل نظري لا علاقة له بالواقع، لكنّه ارتبط بالنفعية التي أنجبتها الآلات البخارية في المجتمع الصناعي المعاصر.

فالمفهوم الفيزيائي لحفظ الطاقة يطرح إمكانية افتراض نظرة أحادية للطبيعة بما أنّ الطابع الميكانيكي للأطوار الفيزيائية يصبح "لصيق" بالطبيعة الحيّة و المحسوسة، كيف ذلك ؟

الفقدان "النهائي و الكامل" لحرارة الإنسان يكافئ و يطابق "الحرارة النهائية" للاحتراق، لكن بما أنّ جميع النشاطات العضوية و كذلك النشاطات الميكانيكية يجب اعتبارها و استخدامها لحرارة احتراقية، لذلك، يفترض وجود علاقة بين النشاط الميكانيكي و استهلاك الحرارة.

فضلا عمّا تقدم، لا يمكن لمبدأ حفظ الطاقة أن "يعطي تفسيرا ميتافيزيقيا"، بما أنّه ينطبق على ما هو حسي و روحي، فالأجهزة لا تعتبر آلات، لأنّنا نجد في ثناياها علاقة ترابط بين نشاطها و استهلاكاتها الطاقوية.

لكنّنا بالمقابل، نعتقد أنّ النظرية الداروينية حاولت إيجاد رابطة فيزيائية بين الطاقة و الحياة، يقول داروين:« عند عودة الحرارة الشديدة، ستتراجع الأشكال القطبية(**Arcic Forms**) نحو الشمال، تكون متبوعة في تراجعها بإنتاجات متعلّقة بالمناطق الأكثر رطوبة. و في حدود ذوبان الجليد(المانع لأيّ إنتاج حراري) في سفوح الجبال، ستعود الحريرات تدريجيا للتشكّل من جديد(...)، و ستظهر نفس الأنواع التي كانت موجودة في عصور جيولوجية سابقة، و بذلك نستشف علاقة سببية بين إنتاج الطاقة و ظهور الحياة... ».[1]

إنّ مقاربة داروين أساسية للغاية في علوم الطبيعة، و بتأثير منها، "قبلت" الميكانيكا تغيير المعطى المكاني(**Place**) أو الحيّز إلى جانب التغيّر الكيفي المؤسس على مجموعة التعديلات المرتبطة بالمتغيّرات الحرارية، الكهربائية و غيرها.... منه، تعتبر الآن الحركة كطابع بسيط للطبيعة الأساسية المحتفظة، مثل "الحياة المنتشرة" كذلك.

لا يمكن تمييز الطبيعة عن "الحياة"، بما أنّ هناك دائما احتراق أو حريق أو حرق (**Combustion, Fire, Burn**): فالطبيعة هي **كل** و لا توجد إلاّ **مرة واحدة**....

تحاول الفيزياء الافتراضية "الانسحاب" من الوسط الميتافيزيقي ـ الديكارتي، بما أنّها لم تعد "علم مشتق"(**Derivable Science**) نستعمله لنصبح "أسيادا" أو "ملاكا" للطبيعة. لا يمكن بأيّ حال من الأحوال مقابلة علم أولي ـ أصلي يسمح لنا بمعرفة "الحقيقة المطلقة"، بنوع من إشعاع طبيعي لعلم ثانوي لا يمكنه امتلاك حتى "الحقيقة النسبية"، و مرد ذلك أنّ اللّه خلق "قوانين أبدية" حول الطبيعة، فكيف بالإمكان لحقائق أبدية ـ مطلقة أن تصبح في ذات الوقت نسبية أمام إرادة خالقة أو خلاّقة ؟

إنّ الاستعارة الديكارتية لشجرة المعرفة بجذورها(الميتافيزيقا)، التي "تغذي الجذع"(الفيزياء) لا تذكر لنا من أين يأتي جوهر الجذور ؟ و لأنّ مبادئ الطبيعة الآن تنطلق من قوة لامعرّفة و

(1)-Darwin(Charles),L'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle ou la lutte pour l'existence dans la nature, trad.Barbier(Edmond),Librairie F. Maspero,Paris,(1980),p.p.: 444-445. [ترجمة الباحث]

غير مثبتة رياضيا، و الإدراك الذي نصفه بأنّه **شاقولي(Understanding)** لا يكفي للمعرفة و الإحساس، بما أنّ الإرادة "لا تتدخل" أبدا.

مثل هذا الطرح، يأتي لـ"**يفكك** العقل الإرادي و الحر"، باحثا عن "امتلاك طبيعة ساكنة" و غير مفيدة، فمن، فقد تختزل الطبيعة في آلة، و بين الآلة و العقل لم يدرك ديكارت أيّ طابع يصبغه لنظام لا يمكن تفسيره لا بأسباب ميكانيكية و لا بمعطيات سيكولوجية.

و هنا تظهر أزمة عملية كبرى في فهم كيف أنّ "العقول الحيوانية" يمكنها أن تضمر إحساس الحاجة و إدراك الخاصيات الحسية، و التي جعلها التجريد الميتافيزيقي عبارة عن حوادث بسيطة. لذلك، فبين الميكانيكا المرتبطة بفيزياء هندسية و الميتافيزيقا، يوجد "تواطؤ" يضع العقل و "المتّسع" كنوع من "المطلقيات"**(Absolutes)**. ما يبقى إلاّ الإرادة الإلهية أو الإنسانية، لإيجاد النسب و القوانين التي تظل مطبوعة بأصلها الاحتمالي، في حدود افتراضنا مرة أخرى، وجود "قوانين أخرى" نجهلها دائما و أبدا...

جاءت قوانين الطبيعة مواكبة لوجود الطبيعة، فلا نستطيع افتراض فهم الصناعة دونما فهم "الصانع"، لذلك اعتبر ديكارت الفيزياء علم مشتق من الميتافيزيقا، لأنّه أراد تأسيس قوانين الفيزياء حول "مطلقية و قوة الإرادة الإلهية"، و مفهومه للقانون يقترب من "القيادة"، حيث لا يمكن أن تكون نسبية عن إرادة من يقودها. و هنا "الثنائية المتعارضة"**(Opposition)** نسبي/مطلق ستختفي، لأنّه بكل بساطة، **سيستنتج المطلق من النسبي.**

إنّ المفاهيم التي تحملها معها ثقل المطلق سـ"تختزل" في مفاهيم أكثر بساطة، و قريبة من تجربتنا المكتسبة من قبل، نحو مفاهيم الحركة، المكان و الزمن "المطلقين"، و التي جعلت من الطبيعة كلّ ميتافيزيقي، و هي نتاج "تجريد ميتافيزيقي" يوظّف خفية نوع من عدم التناسق، المؤسّس على "لاتناسب" أساسي للعقل و للطبيعة.

هنا اعتبرت محاولات نقد المطلقات النيوتينية و القاليلية قبلها ـو التي شكّلت اللبنة الأولى للفيزياء المعاصرةـ محاولات لا معنى لها، إلاّ في حدود كون "المطلق" عبارة عن افتراض الثابتية؛ فوحدة الطبيعة تكمن في علاقة الترابط المتبادل لـ"جميع" الأجسام: كيفياتها و حالاتها... و من هذا الترابط الضمني بين الظواهر و الأجسام، لا يمكن عزلهم عن بعضهم البعض. ما يهمنا في هذه المقاربة، هو أنّ التجريد الفيزيائي ناتج عن كون الطبيعة ككل، ليس

بالمستطاع الفعلي عزلها عن الطبيعة كجزء؛ بين الكون كمجموعة من الأجسام و الجزء الذي بإمكاننا إدراكه، تلاقينا دائما أجسام مرتبطة بأجسام أخرى.

و لأنّه كذلك، و مثلما أشرنا إليه، الطبيعة هي **كل** و ذات أجزاء لا تنقسم أبدا، و إذا نظرنا نظرة علمية إلى الإنسان على أنّه جزء لا يتجزأ من الطبيعة، و إذا اعتبرنا العالم الفيزيائي كعالم محسوس و عالم الأفكار مشكّلان كلاهما لكل "لا يقبل التجزؤ"، فلا نعجب إذا كان هذا الكل سيستنفذ من طرف الجزء، لكن القواعد الموجودة في الجزء ستسمح بعملية التنبؤ بقواعد الكل. كما أنّه بالإمكان شرح أو تفسير في مجال ضيّق ظاهرة بأخرى، و يجب التطلع إلى أنّ مجالي الفيزيائي و السيكولوجي(التخمين) سيستفيدان من بعضهما البعض.
و لأجل ذلك، يجب "تطبيع" الملاحظة الفيزيائية مع الملاحظة السيكولوجية، لهذا يجب ألاّ ينظر إليهما و كأنّهما عالمين متعارضين، الأول مستقل عن الثاني، لأنّ الرابطة تكمن في وجود عالم ثالث مجهول، لا تفسير علمي له.

نحن "جزء"(**Part**) من هذه الطبيعة، و إذا افترضنا أنّ الفيزياء علم أساسي "يمنعنا" من الاحتكام إلى الميتافيزيقا، كونها ترفض "إقحام" الكل انطلاقا من المعارضة الأولى للنسبي تجاه المطلق. إنّ "فسخ" الفيزياء عن الميتافيزيقا يأتي من التجريد الأول الذي يفصل الكل عن الجزء و ذلك في إطار الكل، و يكفي لتمييز الطبيعة **كسبب** عن الطبيعة **كمسبب**، بينما توجد هذه الطبيعة مرة واحدة. و فيها لا يوجد لا أسباب و لا مسببات، بل هناك تكرار للحوادث المتشابهة، حيث أ دائما "مرتبط" **بب**؛ أي أنّ "نفس الأسباب تؤدي حتما إلى نفس النتائج"، و هنا يتمثل الأساس في العلاقة بين السبب و المسبب، و لا توجد هذه العلاقة إلاّ في التجريد الذي نستعمله بغرض تصوير وقائع في العقل. إذن لا يعتبر مبدأ السببية مبدأ فيزيائيا، لأنّ "يقطع" وحدة الطبيعة و يتعارض مع مبدأ النسبية؛ وحدة الطبيعة هي تعبير عن "ثابتية" الكون و استمرارية بقاء أجزائه. و "**الثابت الأساسي**" **هو الكون**، لكن لا يمكننا تناوله على أنّه لا مشروط(مطلق)، لأنّه مشروط(لامطلق) بكل تركيباته.

كانت "الفيزياء الديكارتية" تنظر للطبيعة كجوهر، مهامه الأساسية هي الرحابة و الامتداد أو المدى، مع الوجه و الحركة كأسلوبين لهذه المهام. و بسبب طابعه اللامشروط، الرافض لكل علاقة، مفهوم الجوهر(الوجود لذاته و بذاته) لا يخضع للوصف الفيزيائي، و تطبيقه على الأطوار الطبيعية يأتي من الاستعمال "السيّئ" للامتداد أو للاستمرار باعتباره القانون الأولي للأجسام و الظواهر في الطبيعة. فمفهوم الجوهر المادي أمكن استنتاجه من فعل شيء يحتفظ به؛ من مفهوم الاحتفاظ(**Conservation or Preservation**) بكمية الحركة أو القوة الحية أو الطاقة...، لا يمكّن الاستدلال على بقاء شيء ما. فالاحتفاظ مرتبط بـ"الثابتية" التي تفترض تغيّر جميع العناصر المعنية، رغم أنّ مفهوم الاستمرار(**Subsistence**)، يفترض دائما بقاء "شيء لا يتغيّر". فالجوهر يأتي من "ثبات مطلق"؛ أي يبقى مطروحا لكل علاقة.

بيد أنّ مفهوم المجموع الرياضي(**Mathematical Sum**) يفترض احتفاظ العناصر بصفتها نتائج؛ فليس بإمكاننا فصل الجزء الأيسر الحامل لعناصر مجموع الجزء الأيمن الذي يحمل النتيجة. كذلك مفهوم الجوهر(**Substance**) نابع من الإيمان بأنّه بإمكاننا فصل حركة جسم من مرجعيته، التي يفترض أن تشكّل كلية أو مادة للحركة: الهوية الميتافيزيقية التي تعطي ميلاد مفهوم الجوهر، تفترض "كلية مطلقة"(**Absolute Substrate**) للحركة. يجب إذن اختفاء شيء عن المتغيّر، و هذا ما يسمى بالجوهر.

بالعكس، يؤدي ثبات العلاقة إلى قيام "قانون" يهتم بـ"الثبات" و "الاستقرار" في سير الطور أو المرحلة، و بما أنّ دور القوانين يتمثل في التعبير عن ثبات العلاقة، ستظهر في شكل معادلات: المساواة تتعارض مع السببية بنفس الدرجة مع مفهوم الجوهر؛ فالأولى تفترض انتشار غريب لقوة ما، و الثانية تقر بوجود إمكانية تجنّب كل علاقة.

أمّا مفهوم الدالة الرياضي، فهو يعبّر أحسن عن علاقة العناصر المتغيّرة مع العناصر اللامتغيّرة، فالتجاوز يقتضي رفض سببية الوصف الفيزيائي، لأنّها قائمة على اللاتناسق الزمني النابع من كون السبب يسبق النتيجة، فالرسم الخطي(**Lineament**) للتعاقب السببي، غير متوافق مع الفكرة الفيزيائية الأساسية لعلاقة الترابط المتبادل للعناصر.

إنّ محاولات "ترييض الطبيعة" في عصر ڤاليلي، جعلت مفاهيم السببية و الجوهر و المادة لا طائل من ورائها، حيث أفرز التطور في الدراسات الرياضية للفيزياء "اختفاء" مفاهيم هندسية و ميتافيزيقية. لكن بما أنّ العقل في حد ذاته غير خاضع هو الآخر لقوانين الترابط الوظيفي، و هنا "تبقي" الميتافيزيقا على وضعيتها الأولى، المتميّزة بالقوة و الاستمرارية.

لنفرض مرة أخرى، أنّ العقل سيخضع لـ"قوانين"، لذلك، ستصبح الفيزياء نوعا ما "فيزياء أساسية"، تنطبق تارة على الأجسام و على الإحساسات و التجليات تارة أخرى. هذا العلم سيكون "أساسيا"، لأنّه سيوظف مفاهيم علم النفس بأكمله، و الذي سيؤسس "قوانين العقل"، و الفيزياء ستؤسس "قوانين الجسد" أو "الفيزيس".

و هنا، تصبح الفيزياء عبارة عن **فلسفة طبيعية**، فإذا كان العقل خاضع لقوانين، لا يمكن اعتباره "مطلقا"، و لكي "تنهض" الفيزياء من جديد، يجب أن تذهب إلى البعيد و إلى القريب أكثر من الحياة، أين يوجد جزء من الطبيعة يحس و يتجلّى و يُريد...

7.2/3. المقاربة الباراسيكولوجية:

و على هذا الأساس بدأ التأسيس للباراسيكولوجيا[*](**Parapsychology**) من طرف العالم النفساني الأمريكي جوزيف بانكس راين(**Joseph Banks Rhine**)[**1895م-1980م**] الذي حاول القيام بـ"تقويم" مسيرة الباراسايكولوجيا الغربية، منذ النشوء و حتى يومنا هذا، فتأكد أنّ العملية لا يمكن أن تتم بمعزل عن "استذكار مسيرة الفيزياء المعاصرة" بشقّيها النظري و التجريبي، و ذلك لأنّ

(*)ـ و هو "علم" دراسة الظواهر و القدرات الإنسانية اللاّمألوفة، و التي لا تستطيع "تفسيرها" أو "تبريرها" علميا الفيزياء أو البيولوجيا، أو حتى علم النفس. إنّ علماء البارابسيكولوجيا يدرسون صنفين من الظواهر: أ- الإدراك اللامحسوس'P.E.S.'(**Extrasonsory perception**)؛ أي عملية الحصول على المعارف دون استعمال الحواس، و ب- الإحساس الحركي'P.K.'(**Psychokinesis**)، أو القدرة النشطة على تحريك الأشياء عن بعد، دون استعمال قوى فيزيائية ملموسة. كما تدرس الباراسيكولوجيا إمكانية انبعاث الأرواح بعد الموت، و تحاول مناقشة مواضيع غيبية، مثل تأثير المنجّمين، البيوت المسكونة بـ"الأشباح"، الأرواح الشريرة، الظواهر البسيكوكينيزية اللاإرادية، و جميع تجارب الانبعاث الفيزيائي- الجسدي، كـ'السفر الكوني'(Cosmological trip). و تعود تسمية هذا الحقل السيكولوجي إلى 'مؤسسة البحث النفساني'(Society for Psychical Research)، التي تأسست عام1882م ببيرطانيا، و سنتين فيما بعد، بالو.م.أ. .

و قد اعتمد منظّري هذا "العلم" على خاصية التنويم المغناطيسي(**Hypnosis**) قبل توظيفها في علمي الطب و السيكولوجيا الإكاينيكية، و منه بدأت الباراسيكولوجيا تنزع إلى الأرواحية(**Spiritism**)، و من انشغالاتها نجد التجليات الروحية و الإدراكات اللامحسوسة التي تهتم بمبحث التخاطر(Telepathy)؛ الذي يعتبر نوع من الاتّصال المباشر بين شخصين أو أكثر دون استعمال أيّة وسيلة حسية، أو تهتم أكثر بمبحثي التنجيم أو العلم بالغيب المستقبلي(Premonition)...

إقامة علاقة تناظرية بين منهج البحث الفيزيائي و منهج البحث الباراسايكولوجي تسوّغها حقيقة، كون الفيزياء تعنى بدراسة "الظواهر الطبيعية المألوفة" للمادة، بينما الباراسايكولوجيا تعنى بدراسة "ظواهر غير المألوفة".

إنّ أكبر أزمة وقعت فيه الفيزياء على مر عصورها، كانت محاولاتها أن تكون منظومة تفسيرية لظواهر المادة و تفاعلاتها، سواء أكانت هذه الظواهر "حرة مطلقة" في الطبيعة، أم "مقيّدة" داخل مختبرات البحث. و هكذا، فقد "ابتعدت" الفيزياء عن أن تكون علما تجريبيا يكتفي بدراسة الظواهر دراسة "مختبرية" وفق ضوابط المنهجية التجريبية، و ذلك من دون أن تحاول الولوج في تفسير هذه الظواهر باختراع "كيانات وهمية نظرية"، يعتقد أنّ لا سبيل هناك للتعامل معرفيا مع الظواهر قيد الدرس إلاّ باللجوء إليها. إنّ هذه "الكيانات النظرية المتوهمة" لا يمكن على الإطلاق إقامة البرهان الكافي على حقيقة وجودها الموضوعي، لأنّ اكتشاف و تفكيك الطبيعة هو الهدف الأول للبحث الفيزيائي، و ليس "اختراع" طبيعة "بديلة" لا وجود لها إلاّ في مخيّلة العلماء ؟

إنّ الذين يعتقدون بأنّ العالم متكوّن من ذرات يقعون في "الخطأ"، حتى و لو وُجد جزء غير قابل للتقسيم بسبب صغره، فهو بالمقابل، "يقبل القسمة عن طريق العقل". لنفرض وجود جسم متكوّن من ثلاثة(**03**) أجزاء؛ منه، إذا منع الجزء الوسط التقاء الجزأين المتقابلين، فهو حتما قابل للتجزيء لاختلاف محاذاته للجزأين الآخرين، لأنّه إذا لم يمنع هذا الاتّصال، سنجد أجسام متداخلة في بعضها البعض. بالمقابل، إذا كان هذا التداخل غير معقول، يجب ألاّ يؤدّي نمو الأجزاء إلى ازدياد طول الجسم، و يمكن أن تحوي القشرة الصغيرة للبيض الدائرة الكروية.[1]

لقد "تغافل" البحث الباراسايكولوجي هذه "الحقيقة المنهجية"، فوقع في نفس الأزمة التي مازالت البحوث الفيزيائية النظرية تتخبط في متاهاتها. لقد قام البحث الباراسايكولوجي على أساس منهجي لاعلمي، إذ لم يحصر مجال عمله داخل حدود الظواهر "الحرة" أو الظواهر "المقيّدة"(أي المخترية). إنّ هذه الانطلاقة المنهجية تقوم على افتراض مؤداه أنّ العقل البشري قادر على الإحاطة التفسيرية بهذه الظواهر. إنّ هذا الافتراض غير مسوغ له من الناحية

(1)-Herman(F.Janssens),L'entrentien de la sagesse,LibrairieE.Droz,Paris,(1937),p.p.: 213-214. [ترجمة الباحث]

الإبستيمولوجية، و ذلك إذا ما تم الاعتماد عليه في التأسيس المنهجي للبحث العلمي، لقد كان بإمكان البحث البارسايكولوجي أن ينحو منحى تجريبي صرف.

و السبب المباشر الرئيس وراء وصول الإنسان إلى "فرض" سيطرته على الكثير من الظواهر "الحرة" و "المقيّدة" كما تبيّن ذلك، و بكل وضوح، الانجازات التكنولوجية الهائلة التي تميّز عالم اليوم. و لكن البحث الباراسايكولوجي نهج على المنهاج الذي شرعته الفيزياء النظرية، فأخذ عنها حرصها المستميت على اختراع "الكيانات الوهمية النظرية" فخرج بافتراضات نظرية من مثل المجال الكلي و الطاقة الحيوية و البعد الخامس و الإشعاع النفسي و هي "أفكار مستعارة" غالبيتها من الفيزياء النظرية، و التي يفترض أن تفسر الظواهر غير المألوفة. تتمثل الأزمة المنهجية للبحث الباراسايكولوجي المعاصر في هذا الكم الهائل من "الكيانات الوهمية/النظرية" التي انشغلت بها عن الالتفات المنهجي "الصائب" إلى ضرورة مراجعة انطلاقتها القابلة للمراجعة، تلك الانطلاقة التي أدت بها الى إهمال البحث التجريبي، فاعتقد منظروها من أمثال رين أنّها فلسفة "ميتافيزيقية شاملة"، بدلا من أن تكون علما تجريبيا قائما على أساس منهجي قويم يعتمد على الانشغال بالدراسة العلمية الموضوعية لمختلف الظواهر الفيزيائية.

ظهرت الباراسايكولوجيا لدراسة ظواهر خاصة،(منها أبحاث العالم الألماني هـ.ل.ف.د. هالمهولتز[*] **(H.L.F.V. Helmholtz) [1821م-1894م]**)، التي حاولت استعراض فعاليات خارقة للمألوف بإمكان قلّة من البشر القيام بها، و لم يجعل الرواد المؤسّسون، الباراسايكولوجيا فرعا من فروع الفيزياء، و ذلك لأنّهم تحسسوا المفارقة التي يقود إليها الإسراع بتصنيف الظواهر غير المألوفة على أنّها ظواهر فيزيائية ذات خصوصية معيّنة، و هم بتريّثهم هذا قد

(*)ـ فيزيائي و فيزيولوجي ألماني، ساهمت أعماله في تطوير مذهل و بشكل كبير، علوم الفيزيولوجيا و البصريات و الإلكترودينامكا...
درس بجامعة برلين، على يد العالم الفيزيولوجي جوهانس مولر(**Johannes Müller**)، فتلقّن مبادئ المقاربة الكانطية للفلسفة الطبيعية؛ التي يذكر صاحبها(إيمانويل كانط) بوجود قوى "**غير مدركة**"، و التي تساهم بشكل مباشر و "خفي" في مسار الوظائف الفيزيولوجية. لكن هالمهولتز حاول مجاوزة هذه المقاربة، وقال بأنّ القوى الفيزيولوجية، هي الأخرى قابلة للإدراك، بل و قابلة حتى للفهم و القياس. حيث سيحتفظ بهذه النظرية طوال حياته، و سيوظفها في جميع أبحاثه المستقبلية. و بعد أن أصبح طبيبا، ألّف سنة 1847م، كتابه المعنون: 'حول الاحتفاظ بالقوة'، و فيه يبيّن بأنّ الحرارة الحيوانية و الانكماش العضلي هما ظاهرتين صادرتين عن قوى فيزيائية و كيميائية. ثم درس العصب الوركي للضفدع(Sciatic nerve)، و قاس لأول مرة سرعة السيالة العصبية، ثم بحث عن وظائف العين، في كتابه 'البصريات الفيزيولوجية'، و الذي يعتبر من المصادر الأساسية في علم الفيزيولوجيا و فيزياء النظر. و بعدها اخترع هالمهولتز جهاز يسمح بملاحظة باطن العين و يسمى بالـ'Ophtalmoscope'، و منه وضع نظرية حول رؤية الألوان. من العين انتقل إلى دراسة الأذن، فوضع نظرية حول السمع و الاستجابة. و في سنة 1871م، بدأ يهتم بعلم الإلكترودينامكا، فقنّنه في معادلات رياضية، مستعملا اكتشافاته السابقة حول الحركات التموجية و انتقال الطاقة.

سلكوا نهجا علميا "عقلانيا" ترك باب البحث مفتوحا أمام كل من يريد أن يساهم في الكشف عن حقيقة ظواهر الوجود "الغامضة".
إلاّ أنّ الباراسايكولوجيا من خلال جهود بعض منظريها كانت قد بدأت بالتأثر بالفيزياء النظرية بشكل تدريجي، و تصاعدت شدة هذا التأثر حتى أصبحت معالمه اليوم واضحة يمكن ملاحظتها من خلال أيّة دراسة تقارن بين الخطوط العريضة و التفاصيل الدقيقة للباراسايكولوجيا و الفيزياء النظرية.

كما جعلت الفيزياء النظرية من تفسير الظواهر الفيزيائية هدفا لها، قامت الباراسايكولوجيا باتّخاذ تفسير الظواهر التي تعني بدراستها هدفا رئيسيا من أهدافها، و لم يقتصر تأثر الباراسايكولوجيا بالفيزياء النظرية على اقتباسها لهدفها التفسيري منها، و إنّما تجاوزه الى بناء نظرياتها التفسيرية على نفس نسق النظريات الفيزيائية "مستنبطة" معظم أفكارها و كل أساسياتها و مصطلحاتها النظرية؛ مثل المجال و الطاقة و الموجة وغيرها.

و لكن ليس معنى ذلك، أنّ الفيزياء النظرية "أثبتت" نجاحا "حقيقيا" لها، فبقيت نظرياتها سوى فرضيات استنتاجية تشوبها الكثير من "التناقضات" و "الفجوات العلمية"، و هي عاجزة عن مجابهة التحديات المتلاحقة و المتجددة التي "تواجهها" بها الفيزياء التجريبية. إنّ هذا الأمر، يحتم على هذه النظريات أن يكون وجودها وجودا مرحليا إذ تختفي بعد حين من ظهورها لتحل محلها **نظريات بديلة** تحاول تجنب "نقائص" سابقاتها بنقائص أخرى غيرها، و هكذا انتقلت "سلبيات النظريات الفيزيائية" الى مثيلاتها الباراسايكولوجية. و يمكن ذكر في هذا المبحث الدراسة التي أنجزها الفرنسي آبي مورو(**Abbée Moreux**) المعنونة: 'ألغاز العلم'(**Les énigmes de la science**)؛ حيث ذكر بعضا من الظواهر الشمسية مثلا التي تتميّز بالكثير من الغموض و الإبهام، أو ظهور نجوم و أفلاك "جديدة"، لم يستطع علمي الفلك و الكونيات رصدها و تسجيل مساراتها. و يقدّم عرضا بالغ الأهمية، و هو متعلّق في عمومه، بالتأثيرات الفلكية للمجرات و الكواكب السيّارة، و قضية "ميلاد" و "وفاة" الشمس، فضلا عن بعض الألغاز الخاصة بالتقلّبات المناخية و كوكب المريخ.

و يذكر مورو، الملاحظات الفائقة التي قام بها إيبارك(**Hipparque**)[(*)] [**نحو 190-120 ق.م**]، و اكتشافه لـ"نجم جديد"؛ هذا الاكتشاف، كان قائما على ملاحظات باراسايكولوجية، لأنّه لم يعتمد على أيّ جهاز أو مرصد فلكي في سماء ببيزنطا(**Bithynie**)، بل كانت ملاحظاته العلمية نابعة عن "حاسة سادسة" سمحت باكتشاف ظواهر خارقة.[1]

كل هذه الأفكار و النتائج العلمية، تمّ تطوير مداها لاحقا، من طرف الفلكي الدانماركي تيكو براهي(**Tycho Brahé**)[**1546م-1601م**]، الذي قام بقياسات "دقيقة" للنظام الشمسي، و لأكثر من سعة مائة(**700**) نجمة، لكن كل أعماله، المعتمدة على أجهزة و تقنيات متطورة نسبيا، لم تخرج عن "إرهاصات إيبارك"، بل و أكثر من ذلك، "لم تستطع" العلوم الفلكية إلى اليوم مجاوزتها، رغم الكثير من "النقائص" التي شابت البعض من نتائج نظرياتها... و عن الظواهر الكونية، يتحدث مورو عن ظاهرة 'السير في الفضاء'(**Walking in Space**)، و كيف أنّ الإنسان أدرك منذ القديم، أنّه لا يتحرك من مكانه مهما سار في الفضاء، كيف ذلك ؟

لتوضيح معنى السير في الفضاء إلى أسفل يمكن توظيف الصورة التالية: لنتخيّل أنّنا نقف فوق القطب الشمالي من الكرة الأرضية، و أنَّ هذه الكرة كانت جسما شفّافا، و أنّنا أردنا أن نسير فيها إلى أسفل؛ أي أن نسير في خط مستقيم من القطب الشمالي حتى القطب الجنوبي، وأن "نخترق" القطب الجنوبي مواصلين سيرنا في الفضاء في خطّ مستقيم. بعد مضي مقدار معيّن من الزمن، سنرى أنّ سيرنا في الفضاء(المكان) إلى أسفل، و في خطّ مستقيم قد "أعادنا إلى حيث انطلقنا"؛ أي إلى القطب الشمالي. إنّنا في هذه الحال، قد قمنا بـ"رحلة فضائية"، قطعنا فيها مسافة "تُعادل" طول محيط دائرة الكون، فعُدنا إلى القطب الشمالي الذي منه انطلقنا. لكن هذه الرحلة في نهاية المطاق تمّت في مخيّلتنا، و في أعماقنا السيكولوجية، و ما يجعلنا نندهش

(*)ـ فلكي يوناني، مثّل لمدة طويلة المرحلة 'الإسكندرية'، و كل نتائج أبحاثه النفيسة موجودة في كتاب'**Almageste**'؛ و هو عبارة عن مدوّنة علمية كتبها العالم بطليموس(**Ptolémé**) الذي تأثر به تأثرا علميا كبيرا. و عندما قارن إيبارك بين أعماله و أعمال فلكيين سبقوه تاريخيا، استطاع اكتشف الحركة المدارية(Precession) للاعتدالات(**Equinoxes**)، و منها أوضح قيمة السنة المدارية خلال تعاقب الفصول، الذي يبلغ متوسطها(6,5) دقائق، و هي نفس القيمة التي يعطيها علم الفلك المعاصر. و بعدها، وضع طريقة "علمية" لتحديد المناطق الجغرافية من حيث الزمن و المكان. ثمّ سجّل إيبارك قائمة تحمل إسم ألف(1000) نجمة موضوعة في بطاقة جغرافية خاصة، إلى جانب لوضعه جدول خاص بالعلائق المثلثية(و هو مبحث العلاقات المثلثية الدائرة'**Trigonometry**')، الذي سيصبح، هو الآخر القائدة الأساسية لعلم المثلثيات الدائرة المعاصر.

(1)-Moreux(Abbé),Les énigmes de la science(Tome1),Les éditions G.Doin,Paris,(1949),p.p.: 69-70. [ترجمة الباحث]

أكثر، أنّ العلم "أثبت" نتائج هذه الرحلة الروحية بين القطبين، و التي مهما طالت لن تمكّننا من تغيير مكان وجودنا.[1]

لكن الاتّجاه بالباراسايكولوجيا نحو "الاستعانة" بأفكار الفيزياء النظرية، لا يؤدي الى تشبّع النظريات الباراسايكولوجية بـ"أخطاء النظريات الفيزيائية" فحسب، و إنّما يشكّل خطورة أكبر، إذ أنّه بمثابة منهج "يتجاوز"، بشكل خطير، الأساس الذي قاست عليه الباراسايكولوجيا كعلم ذي كيان مستقل و منفصل عن باقي العلوم، بسبب من الطبيعة الخاصة للظواهر التي يدرسها، كونها ظواهر غير متشيّئة في ظاهرها. فقيام هذا الاتّجاه بمجاوزة الأساس المتمثل بـ"فصل" الظواهر الخارقة للمألوف عن الظواهر الفيزيائية، سيجعل من الباراسايكولوجيا فرعا من فروع الفيزياء ينظر إلى الظواهر "غير المألوفة" على أنّها ليست سوى ظواهر فيزيائية بشرية، ينحصر تواجدها في بعض الأفراد، و بهذا، ينحصر البحث في ظواهر الوجود غير المألوفة داخل حدود إمكانية، و مرونة تطبيق النظريات الفيزيائية على الكائن البشري، سيصل اتّباع هذا المنهج بالباراسايكولوجيا إلى نفس النتيجة التي وصل إليها الذين افترضوا "دون برهان"، أنّ الظواهر الخارقة للمألوف هي ظواهر بشرية خالصة.

لقد قام أتباع المذهب البشري في تفسير الظواهر غير المألوفة ببناء نظرياتهم على أساس من استغلال حقيقة كون الدماغ(**Brain**) هو **مركز انبعاث** و **قيادة** مختلف الفعاليات الحيوية في الإنسان، و بالتالي يصبح بمثابة حقل الخبرة بالأشياء التي تتناولها الحواس، و الدماغ موجود في الفضاء و هو محدّد فيه كيف تنتقل المعلومات من مخ واحد إلى الآخر. إذا، فالمخ و الوعي، مع ذلك، هما في حقلي خبرة مختلفين و الأسئلة التي تصلح لواحد منهما ليس بالضرورة تصلح للآخر، و عند الرجوع إلى تشبيه الذرة على أنّها تنتسب إلى كتلة كبيرة و لتكن الحديد، نستطيع شرعا أن نسأل عند درجة حرارة كتلة الحديد؛ كتلة الحديد متكوّنة من ذرات، و ليس بمقدورنا مع ذلك شرعا أن نسأل عن درجة حرارة الذرات، أنّها في حقل خبرة مختلف. إنّنا نسأل عن درجة حرارة الذرات المفردة أو كيف تنتقل الحرارة من ذرة إلى أخرى، فالسؤال لا معنى له. من المقبول شرعا أن نسأل كيف تنتقل المعلومات من مخ إلى آخر و

(1)-Ibidem,p.p.: 216-218.

بالرغم من ذلك، لا نسأل كيف تنتقل من وعي إلى آخر.[1]

و انطلاقا من هذه المساءلات، تمّ افتراض أنّ الظواهر الخارقة للمألوف **فعاليات دماغية**، و اختلفوا من خلال نظرياتهم المتباينة في شرح الكيفية التي يقوم بها الدماغ بإحداث هذه الظواهر و تفاصيل تحكمه فيها. إنّ الدماغ البشري كيان معقد فسيولوجيا و تشريحيا، و هو ذو إمكانات هائلة، مما يرجح من الناحية المنطقية احتمالية أن يكون لهذا الدماغ القدرة على الإتيان ببعض الفعاليات التي تصنف على أنّها خارقة للمألوف عند مقارنتها بالفعاليات الدماغية المعروفة.

إلاّ أنّ هذا الترجيح المنطقي، يجب ألاّ يعامل معاملة الحقائق من قبل أن تنم البرهنة على واقعيته، فإنّ أمكن برهان ذلك، يجب توخي الدقة في تحديد الفعاليات المقصودة، و عدم تعميم ذلك على بقية الظواهر غير المألوفة. إنّ المذهب البشري في تفسير ظواهر الوجود غير المألوفة و الداعي الى "أنسنة" جميع هذه الظواهر، هو منهج "مهزوز في عمقه"، لأنّه وليد الافتراض القائم على إمكانية النظر لكل تفاصيل الظاهرة غير المألوفة من منظار الفيزياء النظرية. و هنا، يجب التأكيد على أنّ بعض أتباع المذهب البشري في تفسير الظواهر الغامضة(مثل الفرنسي آلان كارداك(**Allan Kardec**)[**1804م-1869م**]) الذي حاول "أنسنة الباراسايكولوجيا"، منطلقا من الإيمان بفلسفات، تعاملت مع موجودات العالم تعاملا بعيدا عن العقيدة التجريبية، و التي يجب أن ينضبط بقواعدها الصارمة، البحث العلمي حتى لا يضل في متاهات التنظير والتفسير فينشغل عن الوجود الواقعي بوجود "مختلق" لا ينتمي إلاّ إلى عالم الخيال.[2]

إنّ المذهب البشري في تفسير الظواهر غير المألوفة، يمثل إحياءا لنزعة فلسفية، تعتبر الانسان مركزا للكون، تدور من حوله كل الظواهر و الأحداث، كما و يعزو إليه الدور الرئيس في "تفسير" لحل ما حدث و يحدث حوله أو بعيدا عنه. لذا، فإنّ الاتّجاه السائد حاليا لتفسير ظواهر الوجود غير المألوفة على أساس بشري، يمثل نزولا على سلم التقدم الفكري الإنساني إلى المستوى الذي كان عليه قبل أكثر من مئتي سنة، و بالنتيجة، فإنّ هذا الاتجاه قابلا هو

(1)ـ ليشان(لورنس)،علم الخوارق ـ من نيوتن إلى القدرات فوق الحسية ـ "الحدود الأخيرة" ،تر.مقادسي(متي ناصر عبد الرحيم)، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة،عمّان،ط.1،(2002م)،ص.ص.:138-139.

(2)-Léon(Denis),Dans l'invisible(Spiritisme et médiumnité),Editions Philman,France,(2005),p.p.:21-22. [ترجمة الباحث]

الآخر للتمحيص و المراجعة.

من هذا المنطق المزدوج، فإنّ النظرة السريعة التالية لتاريخ علم الأمراض، سوف يكون بإمكانها الإسهام بصورة فاعلة في تقويم المعالجات الفكرية المعاصرة للظواهر غير المألوفة، و ذلك لأنّه يوجد تشابها أساسيا، و مهما بيّن علم الباثولوجيا(**Pathology**)؛ أي علم الأمراض، و بيّن علم الباراسايكولوجيا؛ إذ يدرس الأول الظواهر البشرية المرضية و التي تمثل تدنيا في مستوى الفعاليات البشرية، و تحديدا غير سويّ للإمكانيات الجسدية للإنسان، فيما يبحث الثاني الظواهر البشرية الخارقة للمألوف، و التي تمثل سموا في مستوى الفعاليات البشرية.

و انطلاقا لإمكانيات الانسان نحو آفاق جديدة تتجاوز واقعه المحدود بمحدودية حواسه و قدراته. لقد كان علم الأمراض، و منذ القرن الخامس قبل الميلاد(**5 ق.م.**)، يعتمد في تفسيره على أسباب حدوث الأمراض على نظرية عرفت بـ'نظرية الأمزجة'. و كانت الإصابة بالأمراض تعزو لحدوث اختلاف في توازن هذه الأمزجة المفترض وجودها في جسم الانسان. و بقيت هذه النظرية سائدة حتى القرن السابع عشرللميلاد، حيث بدأت تدريجيا من قبل علماء الأمراض مع انسياقهم المتزايد باتّجاه المنهج التجريبي و "تخلّيهم" عن المناهج النظرية، و أسلوب إطلاق الأحكام بالاعتماد على تأملات فلسفية ميتافيزيقية محضة. طرحت لأول مرة أفكار تجريبية، تمّت البرهنة على صحتها فيما بعد، اعتبرت الأمراض وليدة عدم قيام بعض أعضاء الجسم بأداء وظائفها بصورة سليمة. ثم تقدم علم الأمراض خطوة كبيرة إلى الأمام باكتشاف الميكروبات(**Microbes**)، و تأثيراتها كأسباب مباشرة في حدوث الكثير من الأمراض.

و هكذا، أصبح واضحا أنّ سبب حدوث مرض معيّن هو إمّا علة داخلية تتمل في عدم قيام عضو من أعضاء الجسم بأداء وظيفته بصورة صحيحة، أو علة خارجية تتمثل في وصول ميكروبات ضارة إلى بعض مناطق الجسم. لقد كان بإمكان الباراسايكولوجيا، من خلال تجنّبها "الوقوع" في أمزجة الفيزياء النظرية، و الاستفادة من الخبرات التي تقدمها دراسة بعض العلوم، مثل علم الأمراض، الوصول الى تحديد "دقيق" لطبيعة الظواهر غير المألوفة.

بدءا، كان بالإمكان افتراض احتمالية أن تكون كل ظاهرة غير مألوفة هي إمّا بشرية أي داخلية عضوية المنشأ في جسم الانسان، أو غير بشرية؛ أي خارجية المنشأ، تحدث نتيجة تدخل

"كائنات غير بشرية لا محسوسة"، و من طبيعة الظواهر غير المألوفة و مواصفاتها و الإمكانيات الخارقة للمألوف التي تتجلى فيها، يمكن الاستنتاج أنّ مثل هذه الكائنات يجب أن تكون ذات خصائص متفوّقة تتجاوز كل إمكانيات التحسس لمختلف الأجهزة المخترعة بشريا حتى يومنا هذا. و هذه نتيجة "منطقية" نسبيا، إذا أخذنا بنظر الاعتبار أنّ هذه الكائنات الدقيقة(الميكروبات)، و التي لا يمكن الانطلاق لمقارنة صفاتها بالصفات المتوقعة للكائنات المسببة للظواهر غير المألوفة، لم يتم اكتشاف وجودها إلاّ في القرن السابع عشر، و ذلك بعد أن وصلت تقنية صناعة المجاهر مرحلة متقدمة نسبيا، بل و إنّ بعض هذه الميكروبات بقي بعيدا عن الاكتشاف، فلم يكتشف الى أن تم اختراع المجهر الالكتروني.

و عليه، فلكي نحدد ما إذا كانت ظاهرة "غامضة" معيّنة، هي فعالية بشرية أم غير بشرية، فليس أمام الانسان، بسبب "عدم تمكّنه" إلى الآن، من الكشف عن "تدخل" كائنات غير بشرية، إلاّ العمل باتّجاه واحد؛ و هو القيام بدراسة عضوية فيزيولوجية و تشريحية للانسان الذي بإمكانه القيام بفعاليات خارقة للمألوف. فإذا لم يكن ممكنا تشخيص سبب عضوي يعينه على استعراض هذه الفعاليات، لن يتبقى بعدها إلاّ الاعتراف بأنّ طاقة هذه الفعاليات هي غير بشرية المنشأ. و في مثل هذه الدراسات، يجب التمييز بين ما هو نتيجة و ما هو سبب.

فعلا، إنّ للإنسان قدرات حسية و لاحسية؛ فالعبقريّ هو(1%) من الإلهام(**Inspiration**)، و(99%) من "النتوع أو النتح"(**Perspiration**)، كما يذكر المخترع الأمريكي توماس ألفا أديسون(**Thomas Alva Edison**)[**1847م-1931م**]. لكن العبقرية(**Genius**) قد تكون "مسألة وهمية"، فحسب مقاربة ك.أ. إيلڤيتوس(**C.A. Helvétius**)[**1715م-1771م**] ذات الطابع اللاأرسطي، كل البشر لهم نفس القدرات الفكرية، و نفس الإمكانات الوراثية التي تسمح لهم للنمو و التطور، فالنظريات القائلة بعقبرية الإنسان ليس لها تأسيس علمي.[1]

على سبيل المثال، إنّ اكتشاف وجود تأثيرات مغناطيسية معيّنة لجسم إنسان ذي قابليات "غير مألوفة" معيّنة، يجب ألاّ يقود الى الاستنتاج المتسرّع بأنّ القابليات غير المألوفة لهذا الإنسان هي بشرية، و أنّ هذا المجال المغناطيسي هو السبب وراء حدوثها، إذ يجب "التمسك بنفس

(1)-Ibidem,p.p.: 23-24.

النهج السابق" و البرهنة على وجود "سبب عضوي" في الجسم صاحب هذه القابليات؛ هذا االسبب يقف وراء ظهور هذه التأثيرات المغناطيسية.

إذا لم يتحقّق ذلك، سيكون هذا التأثير المغناطيسي نفسه، هو مثلما تكون القابليات الخارقة للمألوف التي يمتلكها صاحب هذا التأثير، هي نتيجة أيضا، و يكون السبب وراء هذه القابليات النادرة و التأثير المغناطيسي، غير بشري. و الحقيقة، أنّ هذا المنهج الاختباري في التحليل و الاستنتاج، لابد و أن يقود إلى أنّ معظم "الفعاليات غير المألوفة" إن لم تكن كلّها، هي ظواهر "غير بشرية"، لأنّ أصحابها لا تختلف أعضاء أجسامهم فيزيولوجيا و لا تشريحيا عن البشر العاديين، الذين لا يستطيعون القيام بهذه الفعاليات.[1] لكن ليس الأمر بهذه البساطة الظاهرية، إذ يمكن افتراض وجود كائنات "غير بشرية"، تتسبب في حدوث الظواهر غير المألوفة، رغم أنّ هذه الكائنات هي غير قابلة للاكتشاف بواسطة الأجهزة التي قد عرفها الإنسان حتى اليوم. و محاولة الإجابة على هذا الافتراض "المعقول"، هو أنّ هذه الكائنات "غير المحسوسة"، و ذات القابلية على التشكّل بأشكال مختلفة، تكشف عن نفسها في ظواهر "غامضة"، معيّنة بـ"صورة واضحة"، كأن تتخذ أشكالا مرئية أو تصدر أصواتا مسموعة و مفهومة. إذن، فالوقائع التجريبية، "تؤيد" نسبيا وجود هذه الكائنات و "تدخّلها المباشر" في الظواهر الخارقة للمألوف، فالاطّلاع على بعض من هذه الظواهر، كفيل بكشف الهوة بين هذه الظواهر لوقائع تجريبية، و بين المناهج النظرية التي يسلكها معظم الباراسايكولوجيين في التعامل معها. إنّ انتماء الظواهر الخارقة إلى "واقعين"، هو السبب في الغموض الذي يميّزها عن ظواهر الواقع. و هذا الانتماء المزدوج إلى واقعين في الوقت ذاته، يجعل من واقعنا المألوف "عاجزا" عن تعليل ما يحدث في هذه الظواهر من "خرق للمنظومات النظرية" لعلومنا المعاصرة.

و هذه المنظومات(أو المتعضّيات) التي "لا قدرة" لها على التعامل المعرفي مع أيّة ظاهرة من ظواهر الوجود إلاّ استنادا إلى ما تُمليه عليها نظرياتها الواقعية_الخيالية؛ فنظريات الفيزياء التي حاولنا مباحثتها "واقعية" لدورانها حول معظم ظواهر هذا الواقع المنظور فحسب؛ و هذه النظريات هي بعد "خيالية" لـ"عجزها" عن أن يكون لها وجود دون وساطة من "موجودات" خيالية

(1)-Pékélis(Victor),Les possibilités de l'homme,trad.S.Kouzmitchev,Editions'Mir', Moscou,(1977),p.p.:19-21. [ترجمة الباحث]

لا وجود لها إلاّ في ذهن العلماء النظريين. لذا فإنّه على الخطاب الفيزيائي المعاصر، أن "يُقرّ" بهذه الثنائية المُميّزة للظواهر الخارقة، انتماء إلى **واقعين مختلفين في الوقت ذاته**، إذا ما هو أراد أن تكون له القدرة على التعامل المعرفي "الصائب" معها، كما "لا يستطيع" ذلك العلم النظري المعاصر.

* نخلص إلى القول أنّه إذا قارنا الكون، كما يفترض وصفه الآن بالكون، و كما اعتدنا أن نتصوره مسبقا، سيظهر لنا التغيّر المثير للانتباه، لا في إعادة تنظيم الزمن والمكان، الذي حاول "استحداثه" أينشتين، و إنّما في تحلل كل ما اعتبرناه شديد الصلابة، و ظهوره في مظهر "شوائب" رقيقة تنساب في "الخواء".

دفعت أزمة العلم في القرن العشرين للميلاد، إلى إعادة التفكير مجددا في أسس التفكير ذاته؛ أي إعادة النظر في المشكلة الأساسية لنظرية المعرفة حسب كانط، أو كما يقال "إعادة العمل بكامله". ليست الأزمة إذن أزمة العلم فقط بل أزمة التفكير البشري، أزمة الفلسفة؛ بل هي أزمة العلوم أو أزمة فكرة العلم، و إنّ هذه الأزمة تطال الفلسفة نفسها، في التصور الذي تتصوره لنفسها في علاقتها بمشكلة المعرفة.

لقد "دخل عنصر من اللايقين" في الفيزياء، و بخاصة في الأنساق الميكروفيزيائية، حيث أوضحت نظرية الكم الأصلية لبلانك، أن المادة "لا متواصلة"، و من الصعب التنبؤ بالطاقة المشعة التي تنطلق في قذفات أو كميات لا متواصلة. و أوضح مبدأ هايزنبرف في اللاحتمية(أو اللايقينية كما يسمى أحيانا)، استحالة التحديد في أي وقت، أو في الوقت نفسه، لموضوع سرعة أي إلكترون، لذلك، فإن الطبيعة تمقت الدقة والانضباط أكثر من أي شيء، كما أكد هايزنبرف نفسه.

و أجهز العالم النمساوي ڤودل على البقية الباقية من "اليقين" في مجال الرياضيات، فكان عالما في الرياضيات و المنطق، و توصّل إلى "البرهنة" على أنّه توجد في نطاق أيّ نظام رياضي منطقي "صارم"، مسائل لا يمكن إثباتها أو نقضها على أساس من بديهيات ذلك النظام. و من ثم، فمن غير المؤكد أن لا تؤدي بديهيات علم الحساب الأساسية إلى نشوء بعض التناقضات.

و كان لهذا البرهان الذي عرف باسم 'برهان ڤودل' أو 'تييورام ڤودل' أثر كبير في تقدم المنطق الرياضي.

الأهم من ذلك، أنّه طرح أول سؤال يتشكّك في "اليقين الرياضي" منذ ديكارت و هو:

ـ هل الرياضيات تقدم كل ما هو أكيد(اليقين) ؟...

لقد "برهن" ڤودل على "استحالة برهان كل النظريات الصحيحة" ضمن بنية رياضية موضوعية معينة، و على أنّه لا بد من توسيع البنية الموضوعية لفعل ذلك، لكن ذلك التوسع يفضي إلى "نظريات صحيحة" يستحيل برهانها بدون توسيع لاحق.

و هكذا، تستمر عمليات التوسيع إلى ما لانهاية. إنّ أيّ "توسيع جديد غير مبرمج"، و لا تفضي إليه خوارزمية معيّنة، هكذا تكون "عشوائية الكون" كضمانة لاستمرار الرياضيات.

إنّ أهم ما توصّلت إليه العلوم في الثلث الأول من القرن العشرين، هو **حقيقة محدوديتها**، و "عجزها" عن تقديم إجابات أبعد أمام بعض الأزمات التي تحكم قوانين الكون، و بالتالي تأكيد نسبية المعرفة و "قصورها" أمام ألغاز الوجود.

و هو ما يعني من الناحية العلمية، أنّ العلوم التي كانت تعرف بالعلوم "الدقيقة"، و المستندة إلى "قوانين" لا شك فيها قد فقدت هذه المصداقية، و صارت كغيرها من العلوم الأخرى التي تملك قدرا محدودا من الإجابات غير النهائية أو الكاملة.

إنّ علم الرياضيات الذي كان لفترة غير بعيدة، يعد العلم "البراديغمي" الذي لا يقبل بأيّ شك و لا يأتيه الارتياب العلمي"، اهتز بشدة، و بالتالي اهتزت معه و بسببه كل النظريات المصاغة بشكل رياضي، حيث "برهن" العلم الحديث منذ ڤودل أنّه لا يوجد نظام رياضي "مغلق منطقيا".

إنّ أيّ **نظام إبستيمي**، لابد و أن يحتوي على قضايا لا يمكن إثبات صحتها أو عدم صحتها، بحيث بدا الهيكل العام للعلم و كأنّه مليء بـ"الثغرات" و "الفجوات"، و التي لن يكون في مقدرة العقل الإنساني يوما ما أن "يصححها". و إنّنا كبشر، "لن نتمكّن" من الآن فصاعدا من سد هذه الثغرات، فهي موجودة، و ستبقى هكذا، و هذا بدوره لا يعود إلى عجز الأجهزة التي يوظفها الإنسان، و التي لو أنّه تمكن من تطويرها لوصل إلى مستوى أفضل من الأداء العلمي. بل

يعود إلى "عجز القدرة العقلية و المعرفية" على تحديد مستقبل الظاهرة الكونية، لأنّ قدراتنا تنصب على التأكد من الآن دون القدرة على الجزم بمستقبل الظاهرة في الزمن.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة السانيا - وهران

كلية العلوم الاجتماعية

قسم الفلسفة

- مذكرة لنيل شهادة دكتوراه علوم -

﴿ الأزمة و ابستيمولوجيا العلم ﴾

- الفيزياء "نموذجا"-

لجنة المناقشة:

- د. دراس شهرزاد : رئيسا.
- أ.د. بوعرفة عبد القادر : مقرّرا.
- د. حمود جمال : مناقشا.
- د. بن يوسف عبد العزيز : مناقشا.
- د. دحدوح رشيد : مناقشا.
- د. الصايم عبد الحكيم : مناقشا.

إعداد الطالب:

- جمال ڤوعيش-

إشراف الأستاذ:

-الدكتور بوعرفة عبدالقادر-

الموسم الجامعي: 2008م-2009م

People's Democratic Republic of Algeria

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Es-Senia University-Oran

Faculty of Social Sciences

Philosophy Department

-Thesis to Obtain a Sciences Doctorate Degree-

☙ Crisis and Epistemology of Science ❧

-Physics as a "Model"-

-Examiners' Board-

Chairperson: Dr Derras Schahrazad (Oran University).

Supervisor: Pr Bouarfa Abdelkader (Oran University).

Examiner: Dr Hamoud Djamel (Constantine Univ.).

Examiner: Dr Benyoucef Abdelaziz (Algiers Univ.).

Examiner: Dr Dahdouh Rachid (Constantine Univ.).

Examiner: Dr Saïm Abdelkakim (Oran University).

Presented by:

Djamel Gouaïch

Supervised by:

Docteur Bouarfa Abdelkader

✹ **Academic Year**: **2008-2009** ✹

الكلمات المفتاحية للرسالة

1- الأزمة.

2- الإبستيمولوجيا.

3- الفيزياء.

4- الكون.

5- الإلكترون.

6- الزمن.

7- المكان.

8- الميثولوجيا.

9- الإنفجار.

10- الروح.

بدت الفيزياء المعاصرة، كعلم يحاول "الربط بين أجزاء الكون"، حيث النجوم و المجرات و الكواكب، و عالم الجسيمات الأولية المتناهية في الصغر... تحاول وضع نوع من النظام المتناسق بين عالمين أو قطبين: في أحدهما عالم كبير آخذ بالاتّساع، و في الآخر عالم "حجري"؛ أي مادي، آخذ في الزوال، و لا يمكن رؤيته بأيّة وسيلة علمية ممكنة...

لكن في بعض الظروف، يمكن للكون أن "يمتلك خصائص جسيم دقيق"، و قد تحوي بعض الموجودات الصغيرة في باطنها على عوالم كونية كاملة البناء، و هنا التشابك و التعارض بين كل شيء: بين الكبير والصغير، المعقد و البسيط، المتناهي و اللامتناهي...

ـ أين البداية من كل هذا ؟

الإشكال الحقيقي، هو أنّه لم يتوضّح أيّ شيء بشأنها حتى بالنسبة للعماء أنفسهم، بما أنّهم لاحظوا، و بشكل قاطع و مؤكد، أنّ الجسيم باستطاعته التواجد في عدة أماكن في نفس الوقت. بل و أكثر من ذلك، فنفس العلماء العاملين في حقول فيزيائية متقاربة، "لا يفهم" أحدهم الآخر كما يجب، فالفيزيائي النووي يشعر بنفسه غريبا أحيانا وسط العلماء النظريين الذين يناقشون النظريات المتعلقة بمجال اختصاصه(أي العلوم النووية)، كما أنّ فيزيائي الحقول الكهرطيسية، قد يجدوا أنفسهم بصدد بحث متعلق بالتيارات الكهربائية ـ المغناطيسية، "لا يفهموا" لا الأفكار و لا حتى المصطلحات ذاتها التي يستخدمها علماء آخرون من نفس الحقول.

هذه المفارقات(عمل العلماء) تذكرنا بقصة تشييد برج بابل، الذي وفقا لما ترويه الأسطورة، "انهار" من جراء انعدام اللغة المشتركة للبنائين.

لقد "فقد" العلم بصورة فعلية، و العلم الفيزيائي على وجه الخصوص، الكثير من حضوره مقارنة بعهود سابقة؛ و لم يقتصر الأمر على أنّه بات أكثر تعقيدا، فإنّ العلم في القرن العشرين للميلاد(**20م**) كان كذلك معقدا و متشابكا بما فيه الكفاية. و عندما نتصوّر بوضوح ما يمارسه الفيزيائي اليوم، سوف نلاقي إشكاليتين عمليتين: الأولى، تتمثل في عدم امتلاكنا الوسائل التي بواسطتها يمكن رؤية المواضيع الذي هو بصدد بحثها(غياب العيّنة المدروسة). في الميكروسكوب البصري يمكن رؤية عناصر بكتيرية، و بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني أمكن تصوير عناصر فيروسية و حتى الذرات "الكبيرة". إلاّ أنّه لا يمكن ـ حتى اليوم ـ رؤية **الجسيم الأولي**، و على وجه الخصوص ما يجري في أعماقه ؟

ذلك لأنّ كتلة هذا "الجسيم المفقود" صغيرة إلى درجة أنّ أيّ تفاعل له مع شعاع ضوئي أو إلكتروني يؤدي إلى تغيير موضعه فجأة(و هذا ما توصّلت إليه المقاربة الكوانتية)، أو بتعبير آخر، يلقى به جانبا و لن يكون هناك عندئذ شيء يمكن ملاحظته و بالتالي دراسته.
إنّ ما يشاهده اليوم علماء الفيزياء، يمثّل النتائج المتوسطة لعدد كبير من مثل هذه التفاعلات مع مختلف الجسيمات، و يمكن الحصول على بعض المعلومات عن جسيم منفرد و عن بنيته الداخلية فقط، بواسطة التحليل الرياضي، على ضوء معادلات أكثر تعقيدا. ما العمل ؟
لا يمكن ملاحظة الجسيم(أو شيئا آخر قد يكون أصغر من الجسيم) إلاّ عن طريق **النظرة الذهنية**. أمّا الإشكالية الثانية فتتجسد في أنّ خواص الموضوعات التي تصادف الفيزيائي على المستوى المجهري، تبقى خواصا غريبة و متعددة الجوانب، لدرجة أنّ صور و أشكال العالم المرئي المألوف لا تكفي لوصفها. لذلك، يتوقف الحدس عن العمل في عالم الأجسام الصغيرة، حيث على الفيزيائي أن يكون متهيّئا لمصادفة "حقائق" تبدو في الكثير من الأحيان مناقضة لـ"لعقل السليم". لكن ما "العقل السليم" ؟
قد يكون "العادة" المتكوّنة على أساس التجارب في ملاحظة سير الأشياء و الموجودات في عالم معيّن، تلك "العادة" التي قد "تفشل عند مواجهة ظواهر أو أزمات جديدة". ليس بالأمر الهيّن مثلا، التعوّد على استنتاج نظرية النسبية، فيما يخص توسّع الفضاء و الزمن. لأنّ من الصعب للغاية تصور فضاء لا وجود فيه لمقاييس الاتّجاه(يمين و يسار، شمال و جنوب).
و كيف يمكن التوفيق بين العقل، الذي طبع بالسلامة و الاستقرار، و نتائج التجارب التي تؤكد وجود ميزون داخل البروتون ؟ و أنّ الميزون نفسه يضم بروتونا ؟
بيد أنّ العلماء ذاتهم، يستخدمون في عملهم أشكالا و صورا و تشبيهات كثيرة، لكنّهم لا يعملون على شرحها و تفسيرها في أبحاثهم و كتبهم العلمية.

ربما سنتناول في هذا البحث، من أصعب المسائل الأساسية في الفيزياء المعاصرة، و أكثرها غموضا و اضطرابا، تلك التي تربط عالم الأجسام الصغيرة بالكون، وهي محل جدل و نقاش حادين بين علماء الفيزياء و الكوسمولوجيا على حد سواء، و مع ذلك، تبقى مواضيع مشوّقة و مثيرة.

و ربما كذلك، سنتعرّف إلى الأشياء و الظواهر التي قد تبدو لأول وهلة مستحيلة، بل و مناقضة لقوانين المنطق، كـ"تشوء" الكون من "نقطة متفردة"، و العالم اللاّمتناهي ذي الحجم المتناهي و الموجودات، حيث الأجزاء فيها أكبر من الكل، و الجسيمات "الدقيقة" التي تحوي في داخلها أجساما ذات قياسات كونية، أو إمكانية تشكّل حركة بمعزل عن الطاقة...

و مهما يكن من أمر، نعتقد أنّ تطور الفيزياء(الكوانتا، النسبية، البسيكو-فيزياء...) "أزاح" الكثير من الحدود بين الممكن(**Possible**) و المستحيل(**Inpossible**)، بما أنّ فكرة العلماء -قبل ڤاليلي- حول كروية الأرض بدت هي الأخرى، في وقت من الأوقات، كنوع من الفكرة المستحيلة.

قد نطرح، في أكثر من مرة، بعض المنطلقات العلمية و "الرؤى الإبستيمية اللاممكنة"، التي قد تثير نوعا من السخط و الاشمئزاز لدى الكثير من المهتمين بقضاء العلم و الكون، لكن إذا تعمقنا في متونها، قد نبدأ في تكوين نوع من "الاقتناع" و الاقتراب من هذه الأفكار، لنصبح مدافعين عنها، بعدما "هاجمناها" في أول وهلة، عند قراءاتنا لطروحاتها.

تتكوّن الفكرة العلمية "الجادة" لدى المتلقي، بعد قراءته لها و تناوله لمختلف زواياها(الظاهرة و الباطنة)، و هنا يبدأ في تكوين "تصوّر متكامل" نسبيا عن تركيب العالم المحيط به، إبتداءا من الجسيمات الأكثر أولية إلى حد الآن(و نحن نقصد الكواركات)، إلى "أكبر" الأجسام الكونية المعروفة حاليا، ألا و هو العالم الذي نعيش فيه، أو "نعتقد" أنّنا نعيش فيه.

كما نريد أيضا، إدراك أنّ الاكتشافات و الظواهر المبهمة، التي يصعب تصديقها، و التي أصبح العلم يتنبأ بها، هي قضايا تبحث عمّا وراء الطبيعة بشكل عميق، عكس الحدود "الجديدة" غير المتوقّعة للعالم المادي، الذي لا ينفذ إليها بصورة شاقولية.

إنّ مناقشة مثل هذه القضايا الشائكة و غير المألوفة، هو طرح لوجهات نظر مغايرة لتلك التي تعوّد "العلم القار" طرحها كل يوم، و أدى هذا، إلى حدوث "تكرارا" في بعض مباحث الرسالة، لكن هذا التكرار يحاول أن يكون ذو صبغة علمية، لأنّه قد يساعد على فهم جوهر القضية الأساس، بصورة أفضل و أعمق.

1. بواعث اختيار الموضوع:

تمّ اختيار هذا الموضوع بتوجيه من طرف الأستاذ د. بوعرفة عبد القادر، فـ"اعتنقنا" إشكالية الأزمة العلمية في الخطاب الفيزيائي المعاصر، عن تروي و اقتناع، و حاولنا "استحضار أثرها" في نظريات و مقاربات علماء فيزيائيين(نحو أينشتاين، بلانك، واينبرغ ويكماون، و غيرهم)، كما حاولنا القيام بتحليل مفهوم الأزمة(النشأة و الاصطلاح)، ثمّ انتقلنا للحديث عن تاريخية الأزمة و ظهورها في الخطاب الفيزيائي المعاصر.

ـ ما البواعث ؟

من الأسباب الموضوعية التي جعلتنا "نسائل" هذا الإشكال و نحاول "تفكيك شفراته"، هو اتّسامه بـ**الحداثة(Modernity)**، و ما الحكم بـ"زيف حداثة شيء"، إلاّ من عدم التفطّن إلى مصدر انبعاثه، إذ ليس الماضي(**The Past**) هو الذي ينير حاضرنا، ليمكّننا من الاستنباط و الاكتشاف، و إنّما موجّه الرؤية معكوس ينطلق من قيم الحاضر(**The Present**)، ليعطي معنى لما مضى. و باستواء الرؤية على هذا النحو، ندرك أنّ ما يسمى في بعض الأحيان في الحقول العلمية بـ"البواكير" أو "الإرهاصات" أو "العلامات المبشّرة"(**Geneses**) بمبدأ أو "قانون علمي"، ليست علامات بذاتها، و إنّما تكتسب تلك القيمة بعد "اجتياز المسافة"، و "اكتمال الرحلة المعرفية". لا يتعرّف المؤرخ مثلا، إلى ملامح 'السلف المبشّر'(**Precursor**) بمقاربة ما ـ كفيزياء ڤاليلي ـ إلاّ بعد "استواء" تلك المقاربة، أو تلك القيمة بـ"خروجها" عن ماضيها، و "التمرّد" عن المسار الذي اتّبعته، حتى ذلك الحين. و لا يمكن التعرّف إليه، إلاّ بمقدار التعرّف على الفوارق التي تميّزه عنّا، و قياس المسافات التي تفصله عنّا، فإذا هو أقرب إلى صورة باهتة الأوصاف منه إلى "السلف المبشر"، بفضل عبقرية ظلّت منغلقة على أهل عصره، لفرط تقدّمه الكرونولوجي الهائل.

يمكن اعتبار هذه الفكرة وليدة "الغفلة الابستيمولوجية" عن **الفوارق الدلالية**، التي بها تتقوّم التشكيلات النظرية. كشف لنا تاريخ العلوم(**History of Sciences**)، أنّ تلك التواصلية الخطية لا يستقيم أمرها إلاّ بـ"سلب النظريات"(مفاهيم و مبادئ و براهين) ثقلها الإبستيمولوجي بـ"اجتثاثها" من مناخها الفكري، و ما يغلب عليها من رؤى و أوهام و حتى "اهتزازات"، و ما يجري عليها من قياسات و مجازات، يحوّلها التأويل التحديثي إلى "ضياع المعنيين" (الكلاسيكي و

المعاصر). ذلك هو مصدر الأزمة الأساسي، الذي من أجله اخترنا هذا الموضوع، قصد محاولة تحديد بداياته، و مساءلة نصوصه، و البحث في نهاية المطاف، عن تقصّي "**هويّة الأزمة و مسيرتها الضرورية في تحوّلات العلم الفيزيائي.**

2- تحديد الموضوع:

منذ مدة زمنية(و بالتحديد، في شهر ماي **2000م**)، فكّرنا في موضوع ذا طابع ابستيمولوجي، لكن ليس موضوع متعلّق بالأزمة الإبستيمولوجية في العلم، بل بحث يدور حول **الأسس الفلسفية للإختراع(The Philosophical Bases of Invention)**، و نظرا لندرة بل لـ"انعدام" المصادر حول هذا الموضوع، الذي يبدو سابق لأوانه، على الأقل في الوقت الحاضر. لكن، اقترح علينا الأستاذ د. بوعرفة عبد القادر(و ذلك في شهر جوان **2005م**)، أن نبحث في موضوع 'الأزمة و علاقتها بابستومولوجيا العلم'، مع تناول علم الفيزياء كـ"براديغم" أساسي و قاعدي لهذا الإشكال.

و فضلا عن ذلك، قمنا باختيار هذا الموضوع: *الأزمة و ابستيمولوجيا العلم: الفيزياء "**نموذجا**"*، نظرا لأهميته بالنسبة للفكر العلمي و الإبستيمولوجي على حد سواء. عندما يدور الحديث و يشتد عن "أكبر شيء" و "أصغر شيء"، حيث "تصطدم المعارف و الرؤى" بالغموض و **المجهول**، لا يمكن الاستغناء مطلقا عن التفكير الفلسفي، لتشكّل التحليلات الجدلية أساس مناقشاتنا؛ و هي ليست مجموعة جامدة من المبادئ التي وضعت مرة و إلى الأبد، بل تعتبر منهجا حيّا و ديناميكيا، يستجيب بشكل أساسي لكل اكتشاف أساسي في العلوم ، طبيعية كانت أو فيزيائية. و هنا، يصبح مفهومنا للزمن و المكان أو المادة، أكثر "شمولية و ثبات". زيادة على ذلك، يصبح تفكيرنا يميل إلى "الدقة العلمية"، فالفيزياء تتطور مثلها مثل باقي العلوم، و تظهر في حقولها "أزمات جديدة" مواكبة لـ"حلول جديدة".

و لأنّ الابستيمولوجيا هي العلم الذي يعنى بتناول الأزمة العلمية كقضية أساسية، و مفهوم الأزمة بطبيعته، مرتبط ارتباطا عضويا مؤكدا بإشكالية تطور الفيزياء، لذلك تصعب مهمة الفصل بينهما، و لأنّ العلم كذلك عمقه أزمة، و الأزمة هي غالبا ما تكون ذات طبيعة علمية.

إنّ الفيزياء تتطور بسرعة كبيرة، و تبني أجهزة أكثر ضخامة و دقة، حيث أصبحت مختبرات الأبحاث المعاصرة شبيهة بمؤسسات صناعية، و تجرى معاملة كتل المعلومات الهائلة التي يحصل عليها بالتجارب، و لا تؤدّي كل هذه الأبحاث و غيرها، إلى "عمليات تكنولوجية جديدة" تغيّر بسرعة نمط حياتنا و حسب، بل إلى نطاق واسع من وجهات النظر التي تقود العقل العلمي الباحث، إلى آفاق جديدة للمعرفة العلمية.

2- <u>تحديد الإشكالية</u>:

و لعلّنا نحدّد إشكالية هذه الدراسة في الإستفهامات و المساءلات التالية:

- **ما ابستيمولوجيا العلم ؟ ما الطبيعة ؟ ما الفيزياء ؟**
- **ما الأزمة كمفهوم ثقيل ؟**
- **كيف تظهر الأزمة في العلم ؟**
- **كيف تظهر معضلات إبستيمية "جديدة" ؟**
- **من أيّ شيء يتركب البروتون و النيوترون ؟**
- **هل يوجد ثمة "شيء" أعمق و أصغر ؟ و هل هناك حد نهائي للجزيء ؟**
- **ما طبيعة الفضاء النظائري ؟**
- **لماذا تكون أجزاء الجسيم الأولي <u>أكبر</u> و <u>أثقل</u> من الجسيم ذاته ؟**
- **ما صحة فرضية "الانفجار الهائل" ؟**
- **ما تمدد الكون ؟ و ما حدوده النهائية ؟**
- **ما علاقة الفيزياء بـ"الميتافيزياء" ؟**

هذه هي أهم المساءلات و الاستفسارات التي تطرحها الرسالة، و التي حاولنا تحليلها بوضوح و عمق، من خلال تتبّعنا لظهور الأزمات و تعاقبها المستمر في الخطاب الفيزيائي المعاصر.

و لتفكيك رموز هذه الإشكالية، اعتمدنا على **المنهج التحليلي النقدي**، مع ترجمتنا لبعض النصوص من الإنجليزية إلى العربية، أو من الفرنسية إلى العربية. ثمّ أنّنا بعد كل مبحث، وضعنا "شبه خلاصة نقدية"؛ و هي عبارة عن وجهة نظر، نبديها حول ما عرضناه من نظريات و فروض و استنتاجات، تمّ التوصّل إليها **<u>بصفة مؤقتة</u>**.

و في ختام الرسالة، طرحنا مجمل هذه الأفكار في خاتمة إجمالية سمّيناها خاتمة الدراسة؛ و سنشير إلى ظهور بعض الإطناب في مباحث هذه الأطروحة، لكنّه "إطناب" يحاول أن يكون ذا بعد علمي-فلسفي، كما سنذكر باستمرار، الميزة الأولى و الأساسية لعلم الفيزياء هو تراكم نظرياته و "تكرار" النتائج المتوصّل إليها من طرف العلماء، كما أنّه "علم قديم" قدم الإنسان، كونه يتناول **الطبيعة** كموضوع أولي، و الأزمة هي موضوع ذو "طبيعة انشطارية"، "ينحل" إلى أجزاء، و تلك الأجزاء تنحل إلى أجزاء أخرى، التي بدورها تعاود الإنحلال و هكذا....

3- الافتراضات المتوقّعة:

من أهم صفات علم الفيزياء هي التطور و الدينامية المستمرين، و هي صفة متوافقة نسبيا مع موضوعه؛ المتمثل في دراسة الطبيعة و الظواهر الطبيعية على مختلف أشكالها و أنواعها "اللامتناهية"، و تسعى إلى كشف "القوانين" التي تنظّم هذه الظواهر. تهتم الفيزياء مثلا، بدراسة جميع الحوادث التي تنجم عن وجود الجاذبية، كسقوط الأجسام و حركة الكواكب و غيرها. و تهدف إلى كشف "القانون الطبيعي" الذي تخضع له هذه الحوادث؛ مثل دراستها للحوادث الضوئية كالانكسار و الانعكاس و التداخل أو الانعراج و تبدد الضوء، و سائر الظواهر الضوئية الأخرى. و تسعى لكشف العلائق الموجودة بين طبيعة الضوء و هذه الظواهر جميعها. كما أنّ دراسة تحوّلات الطاقة من شكل لآخر و تحوّل المادة إلى طاقة، و كذلك تحوّل الطاقة إلى مادة تشكّل انشغالا أساسيا من انشغالات الخطاب الفيزيائي.

و نخلص للقول باختصار، أنّ الفيزياء تحاول سبر '**طبيعة الطبيعة**'**(La nature de la nature)** كما يقول إدغار موران**(Edgard Morin)[1921م-]**، و فهم ما يجري فيها و حولها، من وقائع و ظواهر، و ما تنطوي عليه هذه، من "قوانين عامة".

لقد "قطعت" الفيزياء مراحل كبرى في التقدم العلمي و التقني، حيث أصبح حجم المعرفة فيها كبيرا، لدرجة بات أمرا مستحيلا الإحاطة بها، و بجميع نظرياتها و معادلاتها. و بالرغم من هذا التطور الكبير، لم تأت(الفيزياء) على جميع أسرار الطبيعة و نواميسها، حيث لم تزل أمامها، و بدون شك، أشواطا و مراحل أخرى لا يمكن التنبؤ بمداها.

و تقسّم الفيزياء كلاسيكيا، بغية "تسهيل" دراستها، إلى فروع، كلّ منها يختص بعلم من علوم الفيزياء؛ كالميكانيكا و الترموديناميكا و الضوء و ميكانيكا الكوانتا، و فيزياء الجسم الصلب و علم الأطياف و بنية المادة و غيرها. و بالرغم من أنّ هذا التقسيم له ما يبرره علميا، فإنّ المعرفة في أحد هذه الفروع "تتمّم" المعرفة في فروع أخرى، و تساعد على توضيحها، بحيث لا يمكن للمرء أن يمضي في دراسة مبحث من هذه المباحث، دون الاطّلاع على بعض من المباحث المتبقية الأخرى، قصد الإلمام بمبادئها العامة.

يمكن بوجه عام و شامل، تقسيم مجموعة المعارف الفيزيائية حسب طبيعتها، إلى قسمين رئيسيين: فأمّا القسم الأول يشمل مجموعة المعارف التجريبية و القسم الثاني يتألّف من مجموعة النظريات التي تحاول تصوير كنه الأشياء في الطبيعة، و كشف الستار عن "القوانين" التي تتحكّم بها. يمكن أن نسمّي المعارف من الصنف الأول بالمعارف أو "المدركات التجريبية- الحسية"؛ لكونها مجموعة معطيات مستمدة من الواقع التجريبي.

تتّصف المعرفة التجريبية بأنّها "معرفة ناقصة" أو نسبية، لأنّ الإنسان لم يحط بعد بجميع الحقائق التجريبية في "أروقة الطبيعة".

أمّا مدركات الصنف الثاني؛ أي المعارف النظرية، تستند إلى المعارف التجريبية، لهذا السبب، فإنّ المعرفة النظرية غالبا ما تكون **معرفة تقريبية(Approachable Knowledge)**؛ بمعنى أنّها معرفة تتضمّن نظريات "تصوّر الحقيقة" بشكل تقريبي، لأنّها تعتمد على المعرفة التجريبية و هي، كما أشرنا إليه، معرفة نسبية في أغلب الأحيان. و كلّما ازدادت معرفتنا التجريبية و توسّعت، كلّما أعدنا النظر في بناء المعرفة النظرية، و حاولنا تطويرها لنقترب بها من "الحقيقة"، و لكنّنا لا نصل إلى هذه "الحقيقة" ؟، أو على الأقل، إلى "الحقيقة المطلقة".

و يمكن توضيح ما تقدم بالمثال التالي:

"إنّ اكتشاف مجموعة "حقائق تجريبية" عن التفاعلات الكيميائية في القرن التاسع عشر للميلاد(**19م**)، و اكتشاف "القوانين التجريبية" التي تخضع لها؛ كقانون النسب الثابتة، و قانون النسب المضاعفة، و قانون حفظ أو انحفاظ المادة(...) أدى كل ذلك، إلى ظهور النظرية

الذرية التي حاولت **تصوّر بنية المادة**، هذا التصور هو أساس الأزمة في الفيزياء المعاصرة".

و يمكننا أن نجمل الفرضيات الأساسية حول هذا الموضوع الشائك، و الذي قامت عليه مسألة "ميلاد و بنية الكون"، و هو إشكال إبستيمولوجي لا يزال مطروحا إلى اليوم، سنجملها في الطروحات التالية:

- الفرضية الأولى: "لا يمكن تقسيم المادة" إلى أجزاء لامتناهية في الصغر، بل لا بد من الوصول أثناء "تقسيم المادة" إلى الجزء الذي لا يتجزأ؛ أي الذرة، و هي أصغر كمية من المادة و لا يمكن تجزئتها. و بالتالي، يمكن التساؤل عن مصير الكون الذي نعيش فيه ؟

- الفرضية الثانية: لا يمكن للذرات "أن تنعدم" أو "أن تخلق"، و هنا الأزمة الكبرى التي يواجهها الخطاب الفيزيائي المعاصر.

- الفرضية الثالثة: يمكن للفروض الفيزيائية(النسبية و الكوانتا) تفسير "نشأة و نهاية الكون" ؟

- الفرضية الرابعة: فكرة "الانفجار الهائل" ليست كافية لتعليل نشأة للكون، و يبدو أنّه "لا يمكن إضافة" بعد آخر له.

- الفرضية الخامسة: **الأزمات العلمية أساسية لبناء الفيزياء المعاصرة**، و هي شرط أساسي لعملية التطور العلمي.

إنّه إذا دقّقنا النظر في مجمل النظريات الفيزيائية، على ضوء المعلومات التجريبية التي اكتشفت في القرن العشرين، يمكننا الاعتقاد أنّ هذه الفروض تحتاج إلى تعديل و تصحيح، بما أنّ جميع الفرضيات العلمية و اللاعلمية، مثلما تقبل الإثبات، فهي كذلك، و بنفس الدرجة، تقبل النفي.

فيما يتعلّق بالفرضية الأولى مثلا، نحن نعلم الآن أنّه يمكن "تقسيم الذرة" إلى جسيمات أصغر منها(كالبروتونات و النيوترونات و الإلكترونات و غيرها)، و الإشكال الذي يطرح الآن هو فيما إذا كانت هذه "الجسيمات الجديدة" قابلة للتقسيم و التجزئة أيضا أم لا ؟

و مهما يكن من أمر، لا بد لنا من الإقرار بأنّ الذرة نفسها هي وحدة من المادة، تبقى "متماسكة و مستقرة" في الظروف العادية، دون أن يطرأ عليها تغيير خلال فترات طويلة من الزمن، و لا بد من أجل تقسيمها اتّخاذ إجراءات استثنائية، قد لا تحصل من تلقاء نفسها.

بالنسبة للفرضية الثانية، إنّنا نعلم أنّ الذرة يمكن "أن تخلق" من الطاقة. و بعض الطرق التي تحوّل الطاقة إلى مادة أصبحت الآن معروفة من قبل علماء الفيزياء الحديثة، إلاّ أنّ "خلق" أو "انعدام" الذرات لا يحدث بطريقة اعتباطية، فهو يتم في شروط خاصة جدا، و قد لا تجتمع هذه الشروط أبدا....

و في الفرضية الثالثة سنناقش ما قدمه بلانك و أينشتاين، محاولين تفسير نشأة الكون؛ حيث انطلق الأول من حركة الإلكترون التي لم تقبل أيّ تفسير علمي، بينما افترض الثاني النسبية الخاصة كقاعدة أساسية في عملية النشأة و التطور.

كما ظهر "تييورام" آخر(و نحن نتحدث عن الفرض الرابع)، سمّي بنظرية 'البيڤ بانڤ'(**Big Bang**)، الذي حاول دعاته، تفسير نشأة الكون عن طريق "انفجار" وقع في بعد، لا هو بزمني و لا مكاني، يدعى **النقطة المفردة**.

لننتقل إلى الفرضية الخامسة، التي بموجبها سنعمل على تبيين ما للأزمات من مهام إبستيمولوجية خطيرة في تطور العلوم، و منها الفيزياء، التي تتميّز بهذه الخاصية(التطور).

هكذا نرى، أنّ مجموعة الفرضيات السابقة، و التي وضعت في القرن التاسع عشر، حول طبيعة المادة و بنيتها، نفترض كذلك، أنّ لها مقدار من "الصحة"، لكنّها لم توضّح كل جوانب الإشكالية في شموليتها. فضلا عن ذلك، تظهر كنوع من التصوير التقريبي لـ"حقيقة الإشكالية".

و قد تطورت هذه الفروض و غيرها، في القرن العشرين، و أصبحت أقرب إلى "تصوير الواقع" ممّا كانت عليه، و لكنّها لم تزل **غير مطابقة** تماما لما اعتقدته من أفكار و مقاربات، و ذلك، لأنّنا لن نكشف بعد "جميع الحقائق التجريبية" المتعلّقة بالمادة، و بالتالي التفسير العلمي لنشأة الكون....

سنحاول في هذه الدراسة كذلك، عرض نظريات شهيرة في الفيزياء المعاصرة، هذه النظريات، في وقت ليس ببعيد، كانت "نظريات ثابتة ذات صحة مطلقة"، و لكن تبيّن فيما بعد، و بفعل ظهور **أزمات غير متوقّعة**، أنّها تحتاج إلى تعديل و تطوير، لكي "تنسجم" مع المعطيات التجريبية "الجديدة". و يمكن إرداف مثالا كلاسيكيا يتمثل في "الميكانيكا النيوتينية"؛ التي تكفي "قوانينها" لوصف حركات الأجسام التي تسير بسرع معتدلة "وصفا دقيقا"، و هي تسمح مثلا بالتنبؤ عن كيفية حركة القذائف و شكل مساراتها. إلاّ أنّ هذه "القوانين ستفشل" في وصف

حركات الأجسام التي تسير بسرع تقارب سرعة الضوء، و لا بد حينئذ من "استبدال قوانين النسبية" بها.

إنّ المعرفة في الفيزياء، كالمعارف العلمية الأخرى، تتطور مع الزمن و "تتكامل" نسبيا، إلاّ أنّ هذه المعرفة ليست تراكمية، كما يعتقد الكثير من علماء الإبستيمولوجيا، بمعنى أنّها لا تزداد من حيث الكم فحسب، بل إنّها تتطور أيضا من حيث الكيف.
تضفي كل "معرفة جديدة" على المعارف السابقة "ضوءا علميا جديدا"، و تكسبها "معنى جديدا"؛ فالمعرفة العلمية إذن، معرفة تتطور كمّا و كيفا، و بشكل مستمر، لكن لا يمكن، بأيّ حال من الأحوال، تصور بناءا لهذا التطور بمعزل عن وجود "ارتدادت" أو **أزمات**، تعتبر كشروط أساسية و ضرورية لعملية التطور.

إنّ إشكالية هذه الأطروحة كانت فكرة مقترحة من طرف الأستاذ د. بوعرفة عبد القادر، في شهر جوان **2005م**، و توجيهه لنا قصد البحث في موضوع الأزمة العلمية، و لأنّه كذلك، لم نصادف إلى حد الساعة التي نكتب، دراسة أكاديمية تتناول هذا الموضوع تناولا إبستيميا، فجميع الدراسات الموجودة، تناولته في حقول أخرى غير الحقل الإبستيمولوجي.

4. هيكلة البحث:

و لأجل الدخول في حوار مع مختلف هذه الإستفهامات، اخترنا توزيع مواد هذه الرسالة حسب الخطة التالية:
مدخل نظري؛ تناولنا فيه إشكالية التعريف بعلم الفيزياء، و مختلف النظريات التي تؤسّس له، لقد حاولنا من خلال هذا المدخل "الإجابة" على إشكالية كبرى كانت: **ما الفيزياء ؟**
و تلت هذا المدخل أربعة فصول**(04)**، يحتوي كل فصل على مبحثين: فأمّا الفصل الأول عبارة عن تقديم تاريخي-جنيالوجي لمفهوم الأزمة؛ حيث تناولناه من عدة زوايا: لغوية، اجتماعية، سيكولوجية، و اقتصادية(...). ثمّ انتقلنا في المبحث الثاني لعرض بعض السمات التاريخية حول ظهور أبرز الارتدادات و المعضلات في العلوم الفيزيائية منذ النظرية الذرية إلى مقاربات أينشتاين، پلانك، فاينمان، واينبرڤ و هاوكينڤ.....

يختص الفصل الثاني، بعرض أهم النظريات المشكّلة للخطاب الفيزيائي المعاصر، و حاولنا، رغم كثرة المراجع و تنوّعها، ترتيب ظهور النظريات الفيزيائية المعاصرة ترتيبا كرونولوجيا بأسلوب بسيط و واضح"، لكن سجّلنا بعض المعادلات و الثوابت عن قصد، حتى لا تصبح هذه الدراسة ضربا من ضروب التبسيط العلمي الساذج(**Scientific Vulgarisation**)، و نظرا لكثرة النظريات و تعدادها الهائل، آثرنا انتقاء أهمّها، فحاولنا وضع أبرزها، حسب ما نعتقد، و ذلك لتكوين، في نهاية المطاف، نوعا من الإقتناع العلمي حول بنية الخطاب الفيزيائي المعاصر. ثمّ انتقلنا في المبحث الثاني من هذا الفصل، إلى تناول أهم الأزمات و العوائق التي ظهرت أثناء تطبيق بعض المفاهيم الفيزيائية، خاصة تلك "الثوابت" التي طبعت بالشمولية و الاكتمال، بل أصبحت قياسات عالمية لا يرتاب إليها شك علمي أو لاعلمي.

يتعلّق الفصل الثالث بعرض مختصر لنظرية 'البيڤ بانڤ'(**Big Bang**)؛ و هي من أبرز نظريات الخطاب الفيزيائي في القرن العشرين، حاول أصحاب هذه النظرية، إيضاح فكرة خطيرة، مفادها أنّ الكون العياني "تشكّل" نتيجة **انفجار** حدث قبل الزمن و المكان، و حدث هذا الانفجار وقع في "نقطة مفردة" ؟ و انتقلنا للحديث عن ابستيميا الفيزياء المعاصرة، انطلاقا من نتائج هذه النظرية، فقمنا بتحليل مفهوم الابستيميا ـ من وجهة نظر ميشال فوكو ـ و منه، تحليل البناء الإبستيمي للنظريات الفيزيائية المعاصرة.

و يبحث الفصل الرابع "الحدود الأخيرة" لهذه الابستيميا، و أهم الأسئلة و الإشكالات التي "عجزت الفيزياء عن مجاوزتها"، لذلك افترضنا في مبحثه الثاني، فكرة **العودة للأسطورة** بصفتها مجالا خصبا لإعادة بناء المفاهيم القاعدية لعلم الفيزياء، و تمكّنه من "مجاوزة" أكبر الأزمات التي عرفها منذ تاريخه الطويل.

تجاوز الأزمة مرتبط، بصفة أساسية، بالعودة إلى إرهاصات **الثقافة الإغريقية**، تلك الثقافة التي لازالت طروحاتها العلمية و الفلسفية غامضة في الكثير من جوانبها.

و في الأخير، حاولنا استظهار أهم "النتائج" التي توصّلنا إليها في نهاية هذا البحث، لكن اتّضح أنّ هذه "النتائج" كانت بداية تفكير في إشكالات أخرى أكثر تعقيدا من المنطلقات الابستيمية التي تبنّيناها في ثنايا الرسالة، لأنّنا انطلقنا، كذلك، من فكرة أسطورية قديمة تؤكد محدودية العالم في الفضاء و الزمن، و الموضوع في شيء ما لا يدركه العقل البشري، و لا يملك لا مدة و لا امتداد في سبيل هذا الإدراك....

إنّ القناعة العلمية بالوجود الأبدي للكون، الذي لا نهاية له و لا حدود، جعلت بالتدريج أساسا لفهم الطبيعة العلمي، و أصبح من المتعارف عليه بين أفراد **المجتمع العلمي**، أنّ الكون غير متناه في تعاقب أشكاله، و إذا ما أنهى شيء ما تواجده في مكان ما و في لحظة زمنية معيّنة، فإنّ هذا الـ"شيء ما" سيظهر حتما من جديد بمكان و زمن آخرين.

5- <u>الدراسات السابقة</u>:

سنتطرق في هذا العنصر إلى ذكر أهم الدراسات التي كتبت حول موضوع الأزمة العلمية، و على وجه الخصوص، الأزمات التي "عاقت" مسيرة و تطور النظريات الفيزيائية المعاصرة، و بالمقابل، و إلى حد الساعة التي نكتب فيها هذه المباحث، لم نتناول دراسة تعنى بموضوع الأزمة الابستيمولوجية في الفيزياء المعاصرة، فـ"كل" الكتب التي بين أيدينا، تبيّن أهم الاختلالات و العوائق التي شابت الخطاب الفيزيائي منذ 'ميكانيكا نيوتن'.

لكن لا بد أن نؤكد في هذا العنصر، على وجود بعض الأبحاث القيّمة، و التي طرحت الموضوع من زوايا أخرى، لكن طرحها ورد "قويّا و موضوعيا" إلى حد كبير، منها الدراسة التي أنجزها الفيزيائي الأمريكي آيڤيند هـ.ويكمان(**Eyvind H. Wichmann**)[**1929م-**] المعنونة: '**الفيزياء الكمية**'(**Quantum Physics**)، الصادرة سنة **1967م**، و ترجمت إلى اللغة العربية سنة **1971م** عن دار ماكجروهيل للنشر(القاهرة). تقع هذه الدراسة في تسع(**09**) فصول، و ما أخذناه بالدراسة و التحليل هو الفصول: الرابع، السادس، السابع و التاسع؛ الذي يتناول فيها ويكمان على التوالي؛ بنية الفوتونات و 'تأثير كومپتون'، ثمّ مبدأ عدم اللاّتحديد لهايزنبرڤ، و نظرية القياسات. لينتقل إلى عرض الميكانيكا الموجية لشرودنڤر. أمّا في الفصل التاسع يردف دراسة مطوّلة حول الجسيمات الأولية و تفاعلاتها البينية.

بينما الدراسة الثانية التي آثرت اهتمامنا بصفة خاصة، هي كتاب قيّم بعنوان: '**ما بعد أينشتين: مسألة العالم في النظرية الكونية**' ـ (**Beyond Einstein: The Cosmic Quest for the theory of the universe**)، لصاحبه الياباني كاكو ميكيو(**Michio Kaku**)[**1947م-**]، و هو كتاب صدر في سنة **1990م**، بدار نشر باركلي(**Berkeley**) الكائن مقرها بنيويورك ـ و.م.أ.(**New york-U.S.A.**).

يقع هذا الكتاب في إثنى عشر(12) فصلا، سنحاول تلخيص محتواها فيما يلي: الفصل الأول يمكن اعتباره كمقدمة؛ حيث يتعرف القارئ إلى المؤلف و معه يفكر بخواص علم الفيزياء المعاصر. الفصل الثاني يتضمّن حديثا عن تاريخ اكتشاف الذرات و الجسيمات الأولية، و تجري فيه محاولة لتوضيح الطريقة التي يبدو فيها الميزون داخل البروتون و البروتون داخل الميزون. بينما الفصل الثالث، يجري فيه الحديث عن الذي يقع على عتبة "المجهول": عن "البراديغم الشامل"، تركيب الكوارك، الهيكسونات الغامضة و الأشياء الأخرى التي يناقشها النظريون، و التي "لم يرها" حتى الآن التجريبيون. و يختص الفصل الرابع بتوضيح سبب تعذر رؤية الكواركات، و حديث عن الأكياس الكواركية و الأوتار الثلوونية و عن "العلم الجديد": الكروموديناميكا الكمية(**Quantum Chromodynamics**).

و الفصلين الخامس و السادس يجري فيهما الحديث عن 'تمثل الجسيم الأسود'؛ أي شكل الجسيمات الأولية و تغيّراتها، و عن الثقوب السوداء(الكبيرة و الصغيرة)، عن الرحاب الفضائية داخل الإلكترون، و عن دقائق المادة التي تشكّل كل واحدة منها "كونا كاملا".
و في الفصلين السابع و الثامن، نجد عرضا تاريخيا لاكتشاف الجسيمات المضادة و اللغز الذي "يقلق هدوء الفيزيائيين" منذ مائة عام: البحث عن الشحنات المغناطيسية ـ المونوپولات، و عن "الجسيمات القاتلة"، حيث يسبب وجودها لوحده انحلال المادة المحيطة بنا.
بيد أنّ الفصل التاسع فكرّسه الباحث للحركة التي تفوق سرعتها سرعة الضوء، و التي تجري في عالم تخيّلي، حيث "يختلط" المستقبل بالماضي، و يمكن الالتقاء بالأخلاف الذين لم يولدو بعد، و الأسلاف الذين زالوا منذ أمد بعيد. و سيتعرّف القارئ إلى 'التخيونات' (و هو مفهوم مشتق من الكلمة اليونانية(**Tachys**): أي السريع)، حيث نجد لديها كل شيء معكوسا مقارنة مع الجسيمات المألوفة.

هذا عن الفصل التاسع، أمّا الفصل العاشر يختص بالحديث عن "الفراغ"(الفراغ الاعتيادي)، الذي بدا بعد اختباره غير اعتيادي بـ"صفة مطلقة"، بل و حتى ليس "فراغا". و كذلك عن محاولات العلماء بناء المادة من "فضاء فارغ" فحسب، و أخيرا عن عوالم ذات "فراغ مختلف".
أمّا عن الفصلين الأخيرين(الحادي عشر و الثاني عشر)، يحاول فيهما المؤلّف تفسير ما هو الفضاء(المكان) و الزمن، و ما هو الشيء الرئيسي الذي بدونه "يكف" الفضاء عن كونه فضاءا، و الزمن عن كونه زمن. كما يناقش فيه مسائل أساسية، نحو: طبيعة الطاقة ؟ و هل تحفظ دائما ؟ و سيدرك القارئ العلاقة الوثيقة بين الطاقة و الزمن، و "التناقضات الظاهرية" المدهشة للفرض النسبي.

كما سنحت لنا الفرصة للاطلاع على دراسة لا تقل جرأة و أهمية عن الأولى، كان عنوانها: 'الكواركات.. البروتونات..الكون'، للباحث الروسي ڤلاديلين باراشينكوف(**Barechinkov V.**)، صدرت عام **1987**م، و ترجمت إلى اللغة العربية عن دار 'مير' للطباعة و النشر(موسكو). قسّم الباحث هذه الدراسة إلى ثلاث(**03**) فصول؛ الفصل الأول عبارة عن عرض تاريخي لمفهوم الذرة، من العهد الإغريقي إلى الدراسات الفيزيائية الحالية(حتى الثمانينات). ينتقل في الفصل الثاني محاولا معالجة مبدأ تعطّل الأجسام عند أرسطو ثمّ ڤاليلي، و كيف ساهمت أبحاثهما في تحوّل علم الفيزياء من حالة إلى حالة أخرى. في الفصل الثالث و الأخير، يحاول باراشنكوف تبيين القيمة العلمية لاكتشافات البولوني كوپرنيكوس في المجال الفيزيائي، و الدور الذي لعبه في تغيير البراديڤم المتعلّق بالمقاربات الكونية.
و لا بأس أن نشيد بالدراسة الجادة التي أنجزها الأستاذ أنيس مالك الراوي(و هو باحث في الكيمياء الحياتية ـ الذرية)، بعنوان 'الكون الذري'، الصادرة عن مطبعة التعليم العالي(جامعة بغداد ـ العراق)، إذ تمّ تقسيم هذا البحث إلى سبعة و عشرين(**27**) عنصرا، تناول في مستهله تحليلا لعناصر العالم الذرية ابتداءا من اكتشاف رونتجن للأشعة السينية، مرورا بتجارب بيكريل و روثرفورذ....

لننتقل الآن، كي نتحدث عن كتاب آخر لصاحبه ستيفن هاوكينڤ(**Stephen Hawking**)، بعنوان: 'بداية الزمن و نهاية الفيزياء'(**Beginning of Time and the End of Physics**)، الذي ترجمه إلى

اللغة الفرنسية ألان بوكي(**Alain Bouquet**) سنة**1992**م، بدار النشر فلاماريون (**Flammarion**) الكائن مقرها بباريس. إنّ هذا الكتاب عبارة عن دراستين وضعهما هاوكينغ في مرحلتين مختلفتين من حياته؛ الأولى بعنوان: 'نهاية الفيزياء النظرية هل آن أوانها ؟'(**Its the End in Sight for Theoretical Physics ?**)، و النص الثاني عنونه بـ: 'حافة الزمكان'(**The Edge of SpaceTime**).

إنّ كلتا الدراستين، و رغم حجمهما المتواضع ـبما أنّهما عبارة عن محاضرتين ألقاهما الباحث في مناسبتين مختلفتين من حيث الزمن و الموضوع ـ فهي تطرحان عدة مساءلات حول الأصول و الطابع اللاّمدرك لـ"قوانين الكون". و يطرح إشكالا عميقا: هل بإمكاننا ـو كيف ـ التوصّل إلى وضع نظرية للعالم على مستوى دقيق و أساسي؛ على مستوى الميكروفيزياء ؟ و هل بإمكاننا تطبيق هذه النظرية على الكون بأكمله؛ أي على مستوى الماكروفيزياء ؟ إنّ هذا الكتاب هو انتقال حقيقي إلى عمق الفيزياء المعاصرة.

كذلك، يتساءل الكاتب عن **الزمن الأوّلي**، بتحليله لمبادئ الميكانيكا الكوانتية و النسبية العامة، حيث يجد صعوبات كثيرة، و هي صعوبات ذات طابع مفهوماتي؛ أي متعلّقة بتحديد المفاهيم الضرورية لفهم أصل الكون و صيرورته: هل كان للكون بداية في الزمن ؟ حيث اعتبرها هاوكينغ مسألة ميتافيزيقية...، ثم تحدث عن "المكان المسطّح"(و هو المكان الذي "تغيب عنه" الجاذبية)، و هنا يدعونا يجب للرجوع إلى "القوانين الكلاسيكية" للهندسة الأوقليدية.

6ـ <u>عوائق البحث</u>:

و قد صادفتنا أثناء هذه الدراسة عوائق و صعوبات تقنية و نظرية على حد سواء، فمن الناحية التقنية، لاقينا صعوبة اقتناء المصادر، خاصة تلك المتعلّقة بالأزمة العلمية، إلى جانب قلة ـأو حتى ندرة ـ المراجع المترجمة من اللغة الفرنسية إلى اللغة العربية أو من الإنجليزية إلى العربية؛ حيث أنّنا لم نعثر إلى حد الساعة، على دراسة تتناول موضوع الأزمة الإبستيمولوجية في الفيزياء المعاصرة على حدة، بما أنّ جميع الدراسات التي تناولناها بالدرس و المراجعة، تختص بدراسة قضايا علمية ذات علاقة بالموضوع الرئيس.

أمّا من الناحية النظرية، إنّ الحقائق و النظريات الفيزيائية المعاصرة، الناظم الرئيس لتطور إدراكنا لملامح الكون العياني ـ الفسيح(أي الذي نعيش فيه إلى حد الآن)، و باعتبار أنّ الهدف النبيل لعلم الفيزياء، يتركّز في "وصف ما ظهر و ما بطن" من ظواهر العالم، إنّه يبدو مستحيلا بلوغ هذا الهدف بدءا من مقاربات تفرض أنّ النظريات السابقة ستقودنا إلى وضع ضياع تتراكب فيه "أخطاؤنا" لتحجب عن بصيرتنا طريقنا القويم المنشودة إلى "الحقيقة".

و من جهة أخرى، باعتماد التجارب(بصفتها وسائط مباشرة بيننا و بين الطبيعة) فحسب، سنضع أنفسنا مجددا وسط "دوامة الحقائق التجريبية" المتناثرة، لتحول دون بلوغنا أيّ إدراك عام منها. عندما نقر مثلا بملاحظتنا لظاهرة عكوسة واقعية "تسير إلى الوراء"، و هكذا فإنّ الحدث العكوس يتبع حال بدء الحدث و حال النهاية؛ فالزمن هنا "يملك اتّجاهين" لهما الاحتمال نفسه. أمّا الزمن ذاته في الحدث اللاّعكوس(أي الحدث الاعتيادي) فهو حتما وحيد الاتّجاه.

و بـ"ابتكار فكرة الأنتروبيا" (**Entropy**) من قبل الفيزيائي الألماني غ.إ. كلوزيوس(**R.E.Clausius**)[**1822م-1888م**] عام **1850م**، تمّ "التخفيف" من وطأة أمر اللاعكوسية. أنتروبية جملة فيزيائية ما، هي(مقدار) يرتبط ارتباطا وثيقا بالجملة التي ينتابها الحدث، و ذلك كقدر الطاقة و الحجم الخاصين بهذه الجملة تماما، كما يمكن قياس الأنتروبيا عبر تجارب مناسبة. و هكذا، فإنّ التغيّر اللاعكوس لجملة فيزيائية معزولة سيؤدي إلى زيادة أنتروبيتها، و من ثمّ فإنّ الأنتروبيا تزداد أو على الأقل لا تتناقص مع الزمن.

مثل هذا الإشكال المتعلّق بمفهوم الأنتروبيا في الترموديناميكا، لاقتنا صعوبات نظرية كبيرة؛ صعوبات متعلّقة أساسا في بحث علماء الفيزياء المعاصرة(مثل واينبرغ) عن التأسيس للنظرية النهائية ـ الشاملة ؟ و يجب أن نذكر على أيّة حال، أنّ تساؤلنا المحيّر حول هذا الإشكال الكبير، لم يحل تماما، لأنّه ما زال يثير الكثير من الخلط و التشويش بين الأمور، بل يمكن اعتباره السبب المباشر في ظهور الأزمة الإبستيمولوجية في الخطاب الفيزيائي.

و على مستوى آخر من البحث، صادفتنا مصطلحات علمية متميّزة، مثل الـ'**Paradigme**'، أي النموذج؛ الذي يعتبر مفهوم "معقد"، فهو أكثر من مفهوم أداتي إجرائي، و لم يستقر العلماء(مثل الفرنسي ألان توران(**AlainTouraine**)[**1925م-**]) على تعريف محدد للنموذج، و قد لوحظ أنّه تمّ استعمال هذا المصطلح(**Paradigme**) بحوالي إثنين و عشرين(22) مدلولا مختلفا،

و من ناحية أخرى، يلاحظ شيء من "الإضطراب" في ضبط المقابل العربي "الدقيق" لـ**Paradigme**، فتارة يُعرب 'مثال' و تارة 'نموذج' و تارة أخرى 'فصقل'، و هي أيضا تقابل(**Modèle**)، و تارة يُكتفى بكتابة 'مستنهج'. و نرى من جهتنا، على سبيل الإقتراح، أنّ إبقاء الكلمة على أصلها اللاتيني قد تكون الأنسب، لذلك سنكتب ـطوال هذه الرسالةـ كلمة نموذج بمقابلها العربي: **[براديڤم]**.

و نفس الأمر ينطبق على مصطلحات علمية أكثر خصوصية في مجال الفيزياء المعاصرة نحو: أنتروپيا(**Entropy**)، كواركات(**Quarks**)، بيڤ بانڤ(**Big Bang**)، أو بوزونات(**Bosons**)، پروتونات(**Protons**)، أو تييورام(**Theorem**)...إلخ.

لكن، في مجال تحديد المفاهيم و تدقيقها بصفة واضحة، وقعنا في إشكالية ترجمة مصطلح الكون، فتارة يترجم بالـ'**Universe**' الأنجليزية و تقابلها بالفرنسية(**L'Univers**)؛ التي تعني 'العالم المحيط بالشيء'؛ أي الذي يحويه من طرف جميع جوانبه:

(**Un "ensemble" qui englobe tous les êtres et toutes les choses qui existent, qu'ils soient ou non identifiés et répertoriés selon les connaissances humaines**).

كقولنا مثلا: "مكانة الإنسان في الـ**Univers**"، و يصبح هذ المفهوم بمثابة مجموعة منظّمة، واقعية أو مجردة، تعمل على تحديد مميّزات و ملامح "الشيء".

و تارة أخرى، يترجم بالـ'**Cosmos**'؛ بمعنى الكون أو الانتظام الكوني، و في مجال علم الفلك يقصد به المجال الفضائي(**Interplanetary**)، و الرحلات في الفضاء الفسيح. و نحن من جهتنا، و مرة أخرى، نقترح تسمية الكون بالـ**Cosmos**، اعتقادا منّا، أنّ هذا الاصطلاح يعبّر بصورة تقريبية أكثر عن المفهوم الأنجليزي. إنّ الترجمة، رغم أنّها لا تعبّر بالضرورة عن خواص "المفهوم الأصلي"، لكنّها تعبّر دائما عن **شيء ما**.

7. آفاق البحث:

إعتقد اليونان القدامى أنّ "كل شيء" في الطبيعة لا يختفي بلا أثر و لا ينشأ من لا شيء، و لكن "التعبير الكمي الدقيق" عن هذا الاعتقاد ظهر بعد ذلك بفترة طويلة من الزمن، فصاغ على سبيل المثال الفرنسي لاڤوازييه قانون حفظ الطاقة. و بعد حوالي مائة(**100**) عام؛ أي في

القرن الماضي، "أثبت" العالمان الألمانيان ر.ماير و ج. هيلمهولتز و الأنجليزي ج. جول قانون حفظ الطاقة و تحوّلها.

لكن من وجهة نظر "منطق المعارف الحديثة"، يبدو الأمر مدهشا، لماذا لم تفهم ، إلاّ بصعوبة؛ الفكرة التي تنص على أنّ قيمة واحدة بالذات بمقدورها أن "تسيّر ظواهر الطبيعة"، و هي "الطاقة اللافانية"، و إنّما تنتقل من أحد أنواعها إلى نوع آخر.

و يرافق التعميمات النظرية الكبرى، بصفة دائمة، "انهيار التصورات المألوفة"، و لهذا فتقبلّها أمر عسير للغاية، لأنّ "التناسب"(أي التداخل الضمني) بين الكتلة و الطاقة، يعتبر إشكالية معقدة جدا، لم تتوصّل الفيزياء إلى تفكيكها بطريقة مباشرة. و في بداية القرن العشرين للميلاد، تمّ اكتشاف أنّ **كتلة** الأجسام لا تبقى ثابتة، لأنّها تعتمد على **سرعة** هذه الأجسام. و لمّا كانت الفكرة، التي فحواها، أنّ الكتلة و المادة "شيء واحد" تعتبر "أمرا واضحا" تماما، فقد بدا أنّ المادة يمكن أن تختفي و تظهر من جديد ؟! و عليه، فإنّ الأولى في العالم ليس المادة ذاتها، بل **شيء ما** غير مادي يرتبط بحركتها.

و يمكن القول أنّ لوحة الكون كلّها قد "تأرجحت"، بما أنّ الفيزياء كانت أساس لها، و انتاب علماءها شك كبير، في القدرة على "تسوية التناقضات" الناشئة. في بداية الأمر، ظهر تفكير جدّي بـ"التخلّي النهائي" عن مفهوم الطاقة، و تمّ اعتبار الطاقة كجوهر الكون، و طرح تساؤل ظهر أنّه ضروري و منطقي:

ـ كيف يمكن دراسة طاقة الحركة(**Energy of Movement**) إذا لم يكن ثمّة شيء يتحرك ؟

و هل "الحل" يكمن في التخلّي عن مفهوم المادة ؟ ربما في الاعتماد على فهم أكثر دقة له، فالكتلة، في نهاية الأمر، ليست مادة، و إنّما واحدة من مميّزاتها الكثيرة فحسب، و تغيّرها لا يعني أبدا أنّ "المادة تختفي أو تولد من لاشيء".

سنحاول، قدر الممكن، وضع آفاق تبحث عن سبل الخروج من هذه الأزمة التي أصابت الفيزياء في بداية القرن العشرين. كل أنواع المادة التي سنذكرها، تمتلك كتلة و طاقة، لكن تبقى إشكالية مجال الجاذبية عالقة، و رغم ذلك، يجب التعرّف إلى مختلف المقاربات التي حاولت "ربط الطاقة بالزمن"، قبل الإنتقال إلى فهم لغز الجاذبية.

ستنطلق هذه الآفاق من تييورام أساسي هو أنّ "كل تماثل" في منظومة فيزيائية يطابقة قانون حفظه الخاص؛ كالتماثلات في الانعكاسات و الانعطافات و الدورانات و الإزاحات... و كلّما كان للمنظومة تماثل معيّن، ستخضع منطقيا لقانون حفظ مناسب. ما معنى ذلك ؟
إنّ أيّ تماثل يقلّل حرية المنظومة(أي نظام سيرورة الشيء)، "فارضا عليها" بعضا من التقييدات و الإلتزامات الضرورية، و هذه رابطة إضافية بين معالم المنظومة و تقييدا لتغيّراتها، حيث أنّ خصائص العمليات الفيزيائية لا تتغيّر أبدا إذا تمّت إزاحة نقطة حساب الزمن الأولى، أو إذا أدير بلا انقطاع نظام الإحداثيات في الفضاء(المكان). و هنا في جميع هذه الحالات، تكون "قوانين الفيزياء متماثلة" أو "ثابتة لا تتغيّر"؛ أي أنّه إذا كان مجرى الزمن متساويا و لا يمكن إبراز أيّة لحظة بالمقارنة مع لحظة أخرى، فإنّ قانون حفظ الطاقة يجب أن يظهر تأثيره في أيّ نظام معزول.

و من شرط "التجانس و التساوي التام" بين إحداثيات الفضاء نستنتج قانون حفظ كمية الحركة، أمّا "توحد خواص الفضاء"؛ أي انعدام أيّة اتّجاهات مميّزة له، فإنّه يقودنا إلى قانون حفظ العزم الزاوي. و الأمر سيكون بالعكس، في حالة "خرق التماثل الفضائي/الزمني" سيؤدي إلى ظواهر غير متوقعة: فالجسم المعزول قادر وحده، و بدون أيّة مسبّبات خارجية، على التسارع أو التباطؤ، و سرعة دوران الأجسام السماوية قادرة، هي الأخرى، على أن تزداد أو تقل، و ميزان الطاقة في التفاعلات بإمكانه الاختلال...
و هكذا، كلّ شيء سيبدو مستقبلا في "أعين العقل العلمي الباحث"، **كون غير متماثل**(أو غير منتظم)، كما لو أنّ الفضاء/الزمن أصبح يؤثر في الأجسام الموجودة فيه.

و من هنا، قد نبحث مستقبلا، من خلال ما سندرسه في هذه الرسالة، عن "قوانين حفظ الطاقة و كمية الحركة و العزم" التي ترتبط بالسمات الأساسية للفضاء/الزمن المحيط بنا؛ أي أنّها ترتبط بعلم الكونيات في عالمنا، هو بدون أدنى شك، إحدى أعظم الآفاق الفيزيائية في عصرنا الحالي. أملنا العلمي أن نتيح، عبر هذه الأفكار و غيرها، نظرات مختلفة تماما على حدود تطبيق قوانين الحفظ، على أساس أنّ الأمر متعذرا، على الأقل في الوقت الراهن، الإعتقاد أنّ "انتظام الزمن" و "تجانس المكان"، هما خاصيتان شاملتان لا تعرفان أيّة استثناءات ممكنة.

لذلك، من واجب الجرأة العلمية **رفض(Refuse/Throw Back/Schift)** التصورات القائلة بوجود 'وحدة' من الزمن، ذلك الزمن الذي لا يعتمد على شيء و الفضاء "المطلق/اللامتناهي" وضعت فيها جميع الموجودات(الأشياء). و عليه، يمكن توقّع بصفة مستمرة، تغيّرات جذرية في ملامح كل من الزمن و المكان في عالم الجسيمات متناهية الصغر، حيث تصبح التقلّبات التلقائية للسرعة و حتى لاتّجاه الزمن ممكنة الحدوث، و في أيّة لحظة من الزمن.

و بناءا على ذلك، قد توجد في تطور الكون لحظات زمنية خاصة و مميّزة، الأمر الذي يجعلنا نفترض بأنّه عند ظروف استثنائية قد "لا يتحقّق" قانون حفظ الطاقة. كأن نتخيّل وجود جسيم آخر مع الإلكترون لم تكتشفه التجارب بعد، هذا الجسيم هو الذي "يأخذ" الطاقة الكامنة، لديه خواصا غير عادية تماما: فهو عمليا لا يزن شيئا، و لا يتفاعل تقريبا مع المادة المحيطة به.
هذا الافتراض الجريء يجعلنا نتساءل حول **إمكانية وجود حركة بدون طاقة** ؟
قد توجد في الطبيعة أشكال من الحركة لا ترتبط مع الطاقة، و ليس للطاقة مغزى بالنسبة لها. و بتعبير آخر، يُحتمل وجود حركة في الطبيعة بدون طاقة، ليس كإخلال بقانون حفظ الطاقة، بل كـ"غياب له" في حالات معيّنة.

و لا شكّ في أنّه ستظهر مستقبلا مقاربات يشغل موقع الطاقة فيها مقدارا ما آخر من المحتمل أن تكون له علاقة معها، إلاّ أنّه شمولا منها. تبدو الطبيعة كما، و بصورة مستمرة، "طبيعة لا تنفذ". كل شيء يصبح أكثر تعقيدا بكثير عندما "تفسّر" النظريات الموجودة، بشكل رئيسي، انطلاقا من اعتبارات منطقية، عندئذ تصبح الفكرة الرئيسية لأيّة نظرية فيزيائية هي "اكتمال" أفكارها أو منطلقاتها الأولى.

ربما سنلتقي، و بصورة شبه مؤكدة، بـ"تناقضات أساسية" في الفيزياء المعاصرة، من المحتمل أن تتطلّب مجاوزتها "مفاهيم جديدة"، نظرا لوجود قضايا فيزيائية ليست واضحة؛ حيث ما تزال بعض فروعها(الفيزياء المعاصرة) عبارة عن مجموعة من البراديغمات ضعيفة الصلة ببعضها

البعض، و مع ذلك، لا وجود لتناقضات مبدئية بين النظريات و التجارب أو بين فروعها على حدة.

إنّ "القوانين النسبية و الكمية" الكامنة في أساس الفيزياء تشمل طائفة واسعة من الظواهر، لم "ينجح العلماء" حتى الآن من "اختراق نطاقها" و التوجّه إلى خارجها. و حتى الموجودات الغريبة، كالغلوونات و الكواركات، تخضع لهذه "القوانين"، و لكن كيف العمل بدون عنصر الطاقة ؟ و بأيّ شيء يمكن استبدالها ؟ هذه الاستفهامات و غيرها، لا تبدو بعيدة جدا عن كونها استفهامات بسيطة. كثير من الأمور بقيت غير واضحة، و هي تشكّل أزمات حقيقية، و حولها ستدور مناقشات حادة، و يظهر أنّ هذه الأزمات كلّها مرتبطة ببعضها البعض، و لا تجوز معرفة الكون دون دراسة قوانين العالم المتناهي الصغر.

ملاحظة منهجية:

عند ترجمتنا للنصوص باللغة الأجنبية، اكتفينا بوضع كلمتي 'ترجمة الباحث' بين قوسين معقوفتين [ ]، و ذلك بعد كل إحالة في أسفل الصفحات. كما وضعنا سنوات ميلاد و وفاة كل عالم بعد ذكر اسمه باللّغتين(الأصلية و ترجمتها) عن قصد، حتى نتمكّن من معرفة المرحلة التاريخية التي عايشها و ظروف عصره. فضلا عن إشارتنا لبعض التعاليق و الشروح الضرورية المذكورة في موضعها، مع الاستدلال ببعض الأشكال و الرسومات البيانية.

. لا زال الإعتقاد سائدا إلى اليوم أنّ جميع الظواهر المحيطة تجري في ما يسمّى بالزمن و المكان، لكن ماذا تعني هذه الثنائية ؟ بما أنّه تمّ تكوين اقتناع علمي أنّ الزمن و المكان هما شكلان لوجود المادة، لكن هل الأمر كذلك من زاوية فيزيائية ؟ ما الاختلاف بينهما في العوالم الكونية عنه في أعماق الجسيمات الأولية ؟

يظهر هنا عائق القياسات الذي يبدو كبيرا، ألا توجد فوارق في الخواص كذلك ؟ ألا يمكن التأثير في هذه الخواص كـ"ضغط الفضاء" مثلا أو "مد الزمن" ؟ و هل أنّ المادة(أي كل ما يحيط بنا من موجودات) لها نفس الخواص دائما ؟ و هل من الممكن علميا وجود "أشكال مادية أخرى" قد تقع "خارج إطار" الزمن و المكان ؟ ؟ و هنا عمق أزمة الخطاب الفيزيائي المعاصر.

من المتوقع دائما، وجود قطبان هندسيان للأرض: أكبر شيء و أصغر شيء؛ و أكبر شيء من بين الظواهر المألوفة المتمثلة في عمر و أبعاد الكون. سمحت التلسكوبات البصرية الأكثر قدرة بسبر أغوار الكون و النظر إلى تلك الأجزاء من الفضاء الذي تشكّل في غضون المليارين أو الثلاثة الأخيرة من السنين. و لكن داخل الطبقة الباقية قد "تختبئ" أكثر الأشياء خفية، ألا و هي "شظايا الانفجار الأولى"، و هي ما تسمّى بالمادة البدائية(**Primitive Matter**).

في القطب الآخر للعالم، في مناطق الظواهر الأكثر دقة، و بواسطة نفس التلسكوبات أمكن تمييز مسافات قد تصل إلى جزء من مائة ألف جزء من السنتيمتر. و هذا هو طول موجة الضوء المرئي؛ نهاية ما نستطيع رؤيته بعيوننا المجردة مباشرة، بيد أنّ الأشياء الأقل مقاسا فتطوقها الموجات الضوئية، و لا يمكن رؤيتها لهذه الأسباب و غيرها.

و يمكن التغلغل إلى أعماق المادة، حتى مسافات أصغر من قطر البروتون بحوالي ألف مرة، و ذلك بواسطة تصادم حزمتين معجلتين من الجسيمات مع بعضهما، كتصادم البروتونات مع البروتونات و البروتونات مع البروتونات المضادة، و الإلكترونات مع البروتونات....

و من هنا، أمكن فهم أنّ البروتونات المتصادمة تتفاعل بصورة أقوى، و هذا كلّما قلّت المسافة بين مراكزها. و بدراسة تبعثرها يمكن للمرء أن يتصوّر لوحة توزيع المادة في داخل البروتون، و كلّما ازدادت طاقة الجسيمات المتصادمة، تسنى **للعقل الفيزيائي** معرفة تفاصيل أدق.

بناءا على ما تقدم، تمّ الاعتقاد أيضا أنّ الأفكار الفيزيائية و الهندسية "العتيقة" قد استنفذت نفسها، و بغية سبر أغوار المادة إلى مستويات أعمق، ينبغي ابتداع "شيء ما" يكون جديدا من

حيث المبدأ. و حتى ذلك الوقت، تبقى الأشعة الكونية المصدر الوحيد لجسيمات الطاقات فوق العالية. و من بين الجسيمات التي تدخل في عدادها، يمكن مصادفة تلك التي تزيد طاقتها بمليارات المرات على طاقة الجسيمات في أكثر المعجّلات قدرة.

إنّ **التنبؤ** في الفكر الفيزيائي قضية خطيرة للغاية، فميكانيكا الكم ذاتها لم يمض على وجودها سوى أكثر من نصف قرن بقليل، أمّا قبل ذلك لم يمكن توقع أنّه يوجد في الطبيعة ما يسمّى بانتشار موجة المسارات، الذي سيكون العائق الأساس لمعرفة كنه المادة. فضلا عن ذلك، ليس حتميا شق الطريق خلال الفضاء بخط مستقيم، قد توجد طرق ما غير مباشرة، و لكن أكثر فعالية، أو ثقوب ما في الفضاء ـ الزمن المنحني، أو شيئا ما أكثر مفاجأة و غرابة.

و هنا نتساءل مرة أخرى، ما العمل مع المسافات الأكثر صغرا ؟

إنّ الإستنتاج بوجوب حلول تقطع الفضاء محل استمراريته في أبعد أعماق عالم الأجسام الصغيرة، ينتج كذلك عن اعتبارات فلسفية خالصة؛ بما أنّه توجد في الطبيعة "صفات مطلقة" لا تتغيّر. كل صفة، بما فيها الاستمرارية، توجد في ظروف معيّنة فقط، لأنّه لدى تراكم التغيّرات الصغيرة تدريجيا تؤدي إلى قفزة نوعية، و تتغيّر الصفة بشكل جذري.

لذلك، إنّ الاستمرارية يجب أن تفسح المجال للتقطّع، ليحل محلها على النطاق المركزي. و من المحتمل، أن تصادف كمات الفضاء علماء الفيزياء في وقت لاحق في التجربة كذلك. لكن من غير المستبعد، أنّه قبل تلك المرحلة التي ستظهر فيها هذه الكمات، سيكتشف هؤلاء العلماء "قوانين جديدة" تحاول أن تلغي التعارض بين الاستمرارية و التقطّع. إنّ "تقطّع الفضاء" فائق الميكروسكوبية، عبارة عن افتراض هو الآخر، قد يقبل التأكيد أو النفي.

و مهما بلغ صغر مقاييس عالم الأجسام الصغيرة، إلاّ أنّه يمكن تصورها و لو عن طريق المقارنة. لكن عمق الأزمة يتمثل في إدراك مفهوم **بداية العالم** و آخر **حدود الكون**، و بما أنّه لكل لحظة زمنية لحظة سبقتها، فماذا سبق "لحظة البداية" ؟ و كيف ظهر الكون فجأة من "لاشيء" ؟ و إذا افترضنا أنّ الكون يتمدد، إلى أيّ شيء يتمدد و يتوسّع ؟ و ماذا يمكن أن يقع خارج حدوده ؟

فعلا، إنّه بالإمكان تصور "ولادة المادة و تطايرها" في شكل شظايا و غازات عند عملية الإنفجار، و لكن كيف يمكن للفضاء(المكان) أو "يولد و يتمدد" ؟ ماذا سبق كل هذا ؟ أي ماذا

وقع '**خارج**'(**Outside**) و ماذا كان '**قبل**'(**Before**) ؟ أ يعقل عدم وجود شيء هناك، حتى "القاكوم"(الفراغ)؛ كيف يمكن حدوث أن جسما هائلا نحو الكون، "موضوعا في لاشيء"، حيث أنّ كل ما نشاهده و نتعامل معه يكون ضرورة موضوع في "شيء ما" أكبر منه ؟... و هل يمكن أن يكون الطرح مخالفا لذلك ؟ و إلى أين يمكن أن يتوسّع هذا الكون الموضوع في شيء إسمه "اللاشيء" ؟ و هنا تظهر نتائج المقاربة النسبية "مناقضة للمنطق".

قد تثير لوحة العالم اللامتناهي، "المتمدد و اللاموضوع في شيء" **رفضا** علميا قاطعا، بما أنّ الوقائع المتكررة في الطبيعة "تثبت، و بصفة دائمة"، أنّ كل جسم و أيّ جزء من الفضاء يندمج في شيء ما أكبر منه. إنّ حجم العالم ذي البعدين قد يتغيّر بمرور الزمن(ينضغط أو يتوسّع)، و لكن في كل مرة "يستنفذ الفضاء بأكمله"، و هنا يحضر **الخيال العلمي** بقوة عند عملية المقارنة بين العالم ذي البعد الواحد و نظيره ذي البعدين. لكن ليس معنى ذلك، ضرورة التفكير في التخلي عن قواعد و أسس الفيزياء المعاصرة، لأنّها تعيش أزمتها الكبرى، بل يجب **التعوّد على احتوائها لمجاوزتها**، لأنّ الجلاء وليد التفكير و الممارسة.

إنّ "نقص جميع البراديقمات المستعملة" يكمن في افتقارها إلى أسس تجريبية "مؤكدة"، لذلك فهي ذاتها تحوي عددا لامتناهيا من الألغاز و الأساطير الغامضة، و تعتبر هذه فرضيات قابلة للاختبار و التعليل، و لعلّ أيّة حضارة إنسانية لم تكن قادرة على البقاء لو لم يكن لديها لوحتها عن الكون، حتى و إن كانت بعيدة عن الواقع.

من غير المعروف أبدا، ماذا سيحل بالكون مستقبلا، لقد سمّى هيجل العملية المنتشرة بلا حدود، و التي لا تحوي تغيّرات كمية بـ'المالانهاية السيّئة'(**The Bad Infinite**)، و من المشكوك فيه أنّ عمليات ما ستغيّر اللوحة الرتيبة للغاز الفوتوني ـ اللبتوني الخامل الذي يتوسّع دون نهاية، إنّ كل ذلك ما يزال بعيدا عن نطاق العلم المعاصر و حتى الخيال العلمي.

إنّ "تيبورام التمدد اللامتناهي" للكون يفترض أنّ كتلة العالم المنظور غير كافية لـ"غلقه"، و في الحالة المضادة ستحول قوى الجاذبية دون توسّعه، و ستبدأ عملية معاكسة هي الإنضغاط. و لو حدث هذا، فإنّه سيكون، على الأرجح، بعد انحلال البروتونات، في مكان من مرحلة تبخر الثقوب السوداء. لكن يبقى هذا التيبورام واحدا من الفرضيات المتوقعة، و لم يجب العلم إلى اليوم عن السؤال المتعلّق بمرحلة "ما بعد انهيار الجاذبية".... في البداية افتُرض

"تتيورام الانفجار الهائل"، و في النهاية "الإنضغاط أو الانهيار"، و هنا التساؤل عن "الشيء" الذي ظهر بينهما، خارج ما يسمّى بـ"الزمكان" ؟

حسب الخيال الأسطوري إنّ ثنائية 'الزمن/المكان' ما هي إلاّ صفة للعقل الإنساني؛ أي قدرته الفطرية على ترتيب موضع الأشياء و الوقائع، لكن التسليم بهذه الفرضية أمر جد متعذر، لأنّهما صفتان "حقيقيتان" للطبيعة، و يوجدان بشكل مستقل عنها، و أصبح التحديد الفيزيائي لهذه الثنائية أمر مستحيل، لأنّه لا يمكن مشاهدة الزمن و المكان بحد ذاتهما "مشاهدة مطلقة"، إذ هما مرتبطان بالمادة و بحركة المادة. كما يمكن التفكير بشكل مغاير لما طرحته الفيزياء المعاصرة عن مفهومها للمكان، و القول بأنّه **تعبير عن استقرار تواجد الأشياء و الظواهر** في الكون، أمّا الزمن فهو نوع من **الوصف الكرونولوجي لحركاتها المتبادلة** و قابليتها المستمرة للتغيّر. أو بتعبير فلسفي: إنّها(ثنائية الزمن و المكان) عبارة عن **بنية تعايش و تغيّر كل ما هو مادي في الكون**.

إنّ وضع "تصور جليّ" حول الطبيعة و القوانين المتحكّمة في صيرورتها(النظرية النهائية لواينبرغ مثلا) أمر في غاية الصعوبة، فمن المحتمل دائما بقاء "أشياء و أفكار و معالم" غير واضحة للعقل العلمي. ربما سنتخلّى يوما ما عن الشروحات و التفاصيل لمحاولة فهم تلك العمليات التي توجد في الطبيعة، و التي يمكن بواسطتها دراسة "الزمكان" في عالم الأجسام الصغيرة....

أمّا بعد، لعلّ هذه الأطروحة قد حاولت الإيفاء، و لو بشكل نسبي و عام، بما ألزمت نفسها به، إن كان الأمر كذلك، فهو فضل و تيسير من اللّه عزّ و جل، و إلاّ، فعذرا كبيرا إنّنا لمجتهدون. و اللّه أكبر و أعلم.

*بسم اللّه الرحمان الرحيم *

﴿ **يوم نطوي السماء كطيِّ السّجل للكتُب كما بدأنا أول خلق نعيده، وعْدا علينا إنَّا كنَّا فاعلينْ** ﴾ صدق الله العظيم. **قرآن كريم.**

سورة 'الأنبياء': الآية(104).

* إهداء *

إلى رُوح الأستاذ ـالباحث/ **قاري محمد**،

الذي من أجله، أحببنا **العلم** و **فلسفة العلم**.

⁎A mon ami "Ghalib":

« Une toute autre conception de l'amitié ».

Djamel Gouaïch⁎

■ تمهيد ■

« الصلاة هي القوّة التي تحمل الإنسان إلى ما بعد العتبة، ما بعد الوحي.
منذ الخلق الأول للحياة؛ أين التقى الأورڤانون مع الروح... ».
(فرانتز روزنتسڤاي، 'نجمة الخلاص').

مدخل نظري

« إنّ رسالة الإنسان تتجسّد في امتلاك المعرفة و الحرية التي تنشأ من هنا ».

(أنكساڤوراس، 'من الطبيعة(Peri physeos)').

الفصل الأول

« لقد اعتدنا أنّ المادة هي فقط تلك التي يُمكن أن تتسلّم طاقة توصل لها من مادة أخرى، و التي يُمكن بالمقابل أن تُوصل الطاقة إلى مادة أخرى. بالمقابل، نحن نعرف أنّ الطاقة هي تلك التي في كل الظواهر الطبيعية، تستمر في الانتقال من جزء من المادة إلى جزء آخر ».

(جيمس كلارك ماكسويل، 'فيما يخص خطوط القوّة الفيزيائية').

ـ مفهوم الأزمة و تاريخيتها ـ

I. تحليل مفهوم الأزمة.

II. تاريخية الأزمة.

الفصل الثانـي

« إنطلاقا من نتائج النظريات العلمية التي تتناول الظواهر الفيزيائية بفرضيات مُطلقة، ستتحوّل معارفنا إلى "اختزالات قبلية" للطبيعة ».
(فريديريك و. شيلنج، 'مقدمة أولية حول نظام فلسفة الطبيعة').

ـالخطاب الفيزيائـي من خلال الأزمات ـ

I. بنية الخطاب الفيزيائـي.

II. تحليل الخطاب الفيزيائـي من خلال الأزمات.

الفصل الثالث

« على المرء أن يمتلك التخيُّل كي يُفكر بشيء ما، لم يسبق له أن رآه، و لم يسمع شيئا عنه، و تبقى مسألة ابتكار "أمر جديد" يتّفق مع كل ما شوهد من قبل، أمرا بالغ الصعوبة... ».

(ريتشارد فاينمان، 'طبيعة القوانين الفيزيائية').

ـ الأزمة في الفيزياء المعاصرة ـ

I. نظرية الانفجار الهائل.

II. إبستيميا الفيزياء المعاصرة.

الفصل الرابع

« الكون هو كل ما هو موجود و ما وُجد و ما سيُوجد ».

(ألان وُودس، 'العقل في تمرُّد')

ـ ما وراء إبستيميا الفيزياء المعاصرة ـ

I. نقد إبستيميا الفيزياء المعاصرة.

II. كيف نتجاوز الأزمة ؟

خاتمة الدراسة

« .. لم يُعلِّموني في المدرسة كيف أحب إمرأة..

و لكنَّني اكتشفتُكِ بحاستي السادسة،

كما يكتشف الحصان العربيّ مصادر الماء..

و كما يتخيّل الصوفيون شكل النساء في الجنَّة .. »

(نزار قباني، 'آخر قصيدة').

§ قائمة المصادر والمراجع §

فهرس المحتويات

تمهيد 02

مدخل نظري 25

الفصل الأول: الأزمة و تاريخيتها.

المبحث الأول: ـ تحليل مفهوم الأزمة:

1.1/1. المقاربات اللغوية 72

2.1/1. تأصّل الأزمة في العلوم الاجتماعية 95

3.1/1. الأزمة معرفيا 101

4.1/1. الأزمة و إدارة الأزمة 111

المبحث الثاني: ـ تاريخية الأزمة:

1.2/1. المقاربة الذرية 128

2.2/1. جذور الأزمة 133

3.2/1. المقاربة السببية 141

4.2/1. المقاربة الكوانتية 143

5.2/1. النسبية كبراديڤم مقترح 164

الفصل الثاني: الخطاب الفيزيائي من خلال الأزمات.

المبحث الأول: ـ بنية الخطاب الفيزيائي:

1.1/2. ميكانيكا الكم؛(الأسس النظرية و التجريبية) 187

2.1/2. الفيزياء الذرية و الإشعاعات الذرية 196

3.1/2. الفيزياء النووية و النشاط الإشعاعي 206

4.1/2. الظاهرة المغناطيسية 211

5.1/2. الطاقة الشمسية 221

6.1/2. براديڤم بوهر و النظرية الذرية 226

7.1/2. مبدأ اللايقين لهايزنبرڤ 238

8.1/2. التفاعل النووي 250

9.1./2. نسبية أينشتاين؛(النسبية الخاصة) 263

المبحث الثاني: تحليل الخطاب الفيزيائي من خلال الأزمات:

1.2/2.مفهوم الطاقة الكامنة..... 270

2.2/2. براديڤم نيوتن كبداية للأزمة..... 284

3.2/2. محاولات لتجاوز الفرض النسبي..... 303

4.2/2. البحث عن البديل؛(النسبية في "مواجهة" الكوانتا)..... 317

الفصل الثالث: الأزمة في الفيزياء المعاصرة.

المبحث الأول: نظرية الإنفجارالهائل:

1.1./3. فرض الانفجار..... 335

2.1/3. أطوار الانفجار..... 339

3.1/3. ما "حدود" الكون ؟..... 344

4.1/3. "الإرتدادات" الكوانتية..... 347

5.1/3. "حقيقة" الانفجار..... 354

6.1/3. فرض الثقب الأسود..... 359

7.1/3. "إنفجار" 366
الانفجار.....

8.1/3. آفاق النظرية..... 370

المبحث الثاني: إبستيميا الفيزياء المعاصرة:

1.2/3.ما الإبستيمولوجيا ؟..... 389

2.2/3. المقاربة الكوسمولوجية ؟..... 401

3.2/3. ما الإبستيميا ؟..... 408

4.2/3. إبستيميا النسبية و الكوانتا..... 417

5.2/3. ميكانيكا ماخ(براديڤم مقترح)..... 422

6.2/3. هل يمكن اعتبار الميكانيكا "قضية بسيطة" في الفيزياء ؟..... 431

7.2/3. المقاربة الباراسيكولوجية..... 437

الفصل الرابع: ما وراء إبستيميا الفيزياء المعاصرة.

المبحث الأول:- نقد إبستيميا الفيزياء المعاصرة:

1.1/4. المقاربتين: التفسيرية و الوصفية..... 453

2.1/4. الإستقراء الضمني..... 459

3.1/4. "تيبورام" أم واقعة ؟..... 461

4.1/4. البحث عن "النظرية النهائية"..... 463

5.1/4. "تيوبرام" تمدد الكون..... 478

6.1/4. ما وراء التمدد الكوني..... 487

7.1/4. "التشويه" الميثولوجي..... 492

8.1/4. تيبورام "الفضاء اللاّمحدود"..... 502

9.1/4. تصوّر كوسمولوجي بديل..... 506

المبحث الثاني:- كيف نتجاوز الأزمة ؟

1.2/4. تحليل بنية الأسطورة..... 516

2.2/4. ميثولوجيا العلم..... 524

3.2/4. التصورات الأسطورية /العلمية..... 537

4.2/4. بديل عن الانفجار الهائل..... 545

5.2/4. الفيزياء بمنطق الطبيعة..... 549

6.2/4. الإفتراضات الروحية..... 576

خاتمة الدراسة..... 608

قائمة المصادر و المراجع..... 613

فهرس المحتويات..... 626

1 ـ المصادر:

1.1. المصادر باللغة العربية:

(01). أرسطو،الفيزياء ـ السماع الطبيعي،ترجمة:قينيني(عبد القادر)،إفريقيا الشرق،المغرب،(1998م).

(02). باراشينكوف(ڤلاديلين)،الكواركات..البروتونات..الكون،ترجمة:الخميسي(ابراهيم مبزر)، الشركة المشتركة 'ليكسيكا'،موسكو،(1987م).

(03). بيرسل(إدوارد م.)،الكهربية و المغناطيسية،تر.سليمان(محمد أمين) و النادي(محمد عبد المقصود)، الدار الدولية للنشر و التوزيع،ط.4،القاهرة،(1997م).

(04). الجبوري(محمد أحمد عبود) و عبد النور(كمال نصر)،الفيزياء الحديثة،المكتبة الوطنية،بغداد،(1983م).

(05). هيجل(فريديريك)،محاضرات في تاريخ الفلسفة ـ مقدمة حول منظومة الفلسفة و تاريخها ـ ترجمة:خليل أحمد خليل،المؤسسة الجامعية للدراسات و النشر و التوزيع،بيروت،ط.2،(2002م).

(06). هيثم(محمد خيرالدين) و الخطيب(نصر عبد القادر)،المفاهيم الحديثة في الفيزياء، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، ط1،الأردن،(1997م).

(07). ويكمان(إيڤينت هـ.)،الفيزياء الكمومية،تر.عبده(خليل محمد إبراهيم) و(سمرى محمد عبد الله)،دار ماكيجروهيل للنشر،القاهرة،(1984م).

(08). يافورسكي(بوريس)و ديتلان(أندريه)،المرجع في الفيزياء ـ الظواهر الموجبة/الفيزياء الذرية و النووية، ترجمة:متى(فريد يوسف)،دار 'مير' للطباعة و النشر،موسكو،(1977م).

(09). لوسيف(أليكسي)،فلسفة الأسطورة،ترجمة:حلوم(منذر)،دار الحوار للنشر و التوزيع،اللاذقية،ط.1،(2000م).

(10). فوكو(ميشال)،دروس ميشال فوكو،ترجمة:ميلاد(محمد)،دار توبقال للنشر،الدار البيضاء ـ المغرب،(1988م).

(11). الراوي(أنيس مالك)،الكون الذري،مطبعة التعليم العالي،بغداد،(بدون تاريخ).

(12). تاراسوف(ل.ق.)،الفيزياء في الطبيعة،ترجمة:حسن(حميد)،الدار العربية للعلوم،بيروت،(1993م).

(13). غرين(برايان)،الكون الأنيق ـ الأوتار الفائقة، و الأبعاد الدفينة، و البحث عن النظرية النهائية ـ، ترجمة:الشيخ(فتح الله)،مركز دراسات الوحدة العربية،بيروت،ط.1،(2005م).

2.1. المصادر باللغة الأجنبية:

(01). Alembert(Jean Le Rond d'),Discours préliminaire de l'Encyclopédie, Dirigé par Picavet(François),Vrin,Paris,(1989).

(02). Aristote,Métaphysique,Livre A.9,traduit par:Tricot(Jules),Vrin,Paris,(1991).

(03). Bacon(Francis),Novum 0rganum,traduit par: Malhèbre(Michel) et Pousseur(Jean-Marie), P.U.F.,Paris,(1986).

(04). Darwin(Charles),L'origine des espèces -au moyen de la sélection naturelle ou la lutte pour l'existence dans la nature- traduit par: Barbier(Edmond),Librairie François Maspero,Paris,(1980).

(05). Desanti(Jean-Toussain),Galilée et la nouvelle conception de la nature in la philosophie,t.2,Les éditions F.Chatelet,2ème édition,Paris,(1979).

(06). Descartes(René),Œuvres et lettres,Pléiade,Gallimard,Paris,(1952).

(07). Descartes(René),Discours de la méthode -pour bien conduire la raison et chercher la vérité dans les sciences-, Bibliothèque de la pléiade,Gallimard,Paris,(1953).

(08). Descartes(René),Traité du monde,Garnier-Flammarion (Les éditions F. Alquié),Paris,(Sans date).

(09). Diamond(Nina L.),La voix de la Vérité,Lotus Press,France,(2000).

(10). Foucault(Michel),L'archéologie du savoir,Paris,Gallimard,(1969).

(11). Foucault(Michel),Les mots et les choses,Gallimard, Paris,(2004).

(12). Galilée,Discours concernant deux sciences nouvelles, traduit par:M.Clavelin,Colin,Paris,(1970).

(13). Hawking(Stephen),Commencement du temps et fin de la physique ? traduit par:Chevalley(Catherine),Flammarion,Paris,(1992).

(14). Hawking(Stephen W.),Trous noirs et bébés univers, traduit par:Lambert(René),Odile Jacob,Paris,(1994).

(15). Héraclite,Fragments-tiré des penseurs grecs avant Socrates, traduit par:Voilquin J.,Garnier-Flammarion,Paris,(1964).

(16). Husserl(Edmond),La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale,traduit par:Granel(Gérard),Gallimard,Paris,(1976).

(17). Kitaïgorodski A.,L'ordre et le désordre dans le monde des atomes, traduit par:Sokolov I.,Les éditions 'Mir',Moscou,(1977).

(18). Mach(Ernest),La mécanique-Exposé historique et critique de son développement-traduit par:Emile(Bertrand),Editions Jacques Gabay,(1987).

(19). Mach(Ernest),Die Principien der warmelehre,Leibzig,Johan Barth,(1996).

(20). Moreux(Abbé),Les énigmes de la science(Tome1),Les éditions G. Doin,Paris,(1949).

(21). Morin(Edgar),La méthode (1/ la nature de la nature), Les éditions du seuil,Paris,(1977).

(22). Newton(Isaac),Principiamathematica,traduit par:Biarnais(MarieFrançoise), Les éditionsCH.Bourgeois,France,(1985).

(23). Piaget(Jean),Introduction à l'épistémologie génétique-La pensée physique-, P.U.F.,Paris,(1950).

(24). Platon,La république,livre 3,510 -511e,trad.Dechambry,Flammarion,Paris,(1964).

(25). Prigogine(Ilya)et Stengers(Isabelle),La nouvelle alliance,Gallimard,Paris,(1979).

(26). Russel(Bertrand),On the Notion of Cause,Proceedings of the Aristotelian Society, vol.13,(1912-1913).

(27). Weinberg(Steven),Le rêve d'une théorie ultime,traduit par:Jean-Paul Mourlon, Odile Jacob,Paris,(1997).

(28). Weinberg(Steven),Facing Up:Science and Its Cultural Adversaries, Harvard University Press,(2001).

(29). Wigner(Eugene Paul),Violation of symmetry in physics,New york,(1990).

2. المراجع:

1.2. المراجع باللغة العربية:

(01). أبوالعلا(حمدي محمد مصطفى)،الديناميكا الحرارية(المنهج النظري)، ج.1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1985م).

(02). أبوشاهين(إلياس)،الفيزياء الكمومية،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1991م).

(03). إسماعيل(سامر ابراهيم حسين)،مفاهيم في الفيزياء الحديثة،القاهرة،دار الفكر العربي،(1998م).

(04). باجلز(هنري)،الشفرة الكونية،ترجمة:البيومي(محمد عبد اللّه)،دار الفكر العربي،القاهرة،(1984م).

(05). بولتون و.،العلوم الفيزيائية للفنيين،ترجمة:الجزيري(سعيد)،مؤسسة الأهرام،القاهرة،(1978م).

(06). بونوا(لوك)،إشارات،رموز و أساطير،ترجمة: فايز(كم نقش)،عويدات للنشر والطباعة، بيروت، ط.1،(2001م).

(07). بيرولا(بيباي)،الفيزياء الذرية(ج.1)، ترجمة:قصاص(عمر)،ديوان المطبوعات الجزائرية، الجزائر،(1980م).

(08). برودي(باروخ)،قراءات في فلسفة العلوم،ترجمة:الحصادي(نجيب)،دار النهضة العربية للطباعة، بيروت،(1997م).

(09). برونشتين(ماتفي)،الذرات والإلكترونات،(المترجم غير مذكور)، دار 'مير' للطباعة و النشر، موسكو،(1984م).

(10). بركات(محمد حبيب) و نصر(مصطفى عبد السلام)،دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع،الأردن،(2000م).

(11). برنار(كلود)،مدخل إلى دراسة الطب التجريبي،ترجمة:مراد(يوسف) و سلطان(حمد الله)، المطبعة الأميرية ببولاق،القاهرة،(1944م).

(12). جاكوب(فرانسوا)،منطق العالم الحي،ترجمة:حرب(علي)،مركز الإنماء العربي،بيروت،(1990م).

(13). جيدنز(أونتوني)،الطريق الثالث،تجديد الديمقراطية الاجتماعية،ترجمة:زايد(أحمد)، المجلس الأعلى للثقافة،القاهرة،(1999م).

(14). جيراردييه(جان ـ پيار)،نيال(ويس)،الطاقة(مصادرها و قضاياها)،ترجمة:فرح(ميشال)، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع،جيزة ـ مصر،(1981م).

(15). ديز(جيمس)،أزمة علم النفس المعاصر،تر.عثمان(سيد أحمد)،دار الفكر العربي،القاهرة،(1981م).

(16). ديفورة و أنوكان،الترموديناميك و الحرارة،ترجمة:المحاسب(عدنان)،مطبعة جامعة دمشق،(1976م).

(17). دريلا و لايول،بنية المادة،ترجمة:يحياوي(صلاح)،ط.3،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1989م).

(18). هوسرل(إيدموند)،تأملات ديكارتية،ترجمة:شيخ الأرض(تيسير)،دار بيروت للطباعة و النشر،لبنان،(1958م).

(19). هلال(محمد عبد الغني)،مهارة إدارة الأزمات،مركز تطوير الأداء و التنمية،القاهرة،(1996م).

(20). واينبرڤ(ستيفن)،الكون في الثلاث دقائق الأولى،ترجمة:الموصلى(علاء)،دار الغد،القاهرة،(بدون تاريخ).

(21). الزايد(محمد)،المعنى و العدم ـ بحث في فلسفة المعنى ـ،منشورات عويدات،بيروت،ط.1،(1975م).

(22). زيدان(محمود)،نظرية المعرفة،دار النهضة العربية للطباعة و النشر،بيروت،(1989م).

(23). حمدي(معمر) و راشدين(يحيى)،الكيمياء العامة،ج.1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1992م).

(24). الحملاوي(محمد رشاد)،إدارة الأزمات ـ تجارب محلية و عالمية ـ ،مكتبة عين شمس،القاهرة،(1995م).

(25). حسن(محمد حسين)،الفيزياء الجزيئية،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1979م).

(26). حسن(ممدوح عبد الغفور)،الثقافة النووية للقرن الواحد و العشرين،دار الفكر العربي،القاهرة،(2000م).

(27). الطيب(حسن أبشر)،إدارة الكوارث،ميدلايت المحدودة،القاهرة،(1992م).

(28). يونغ(كارل غوستاف)،علم النفس التحليلي،ترجمة:خياطة(نهاد)،دار الحوار للنشر و التوزيع،سوريا،(1985م).

(29). كامل(محمد أحمد)،فيزياء نظرية،منشورات جامعة عين شمس،القاهرة،(1985م).

(30). كانياك(برنارد)،الفزياء الذرية،ترجمة:طاعوشة(عيسى)،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1980م).

(31). كوفمان(سارة) لابورت(روجي)، مدخل إلى فلسفة جاك ديريدا ـ تفكيك الميتافيزيقا و استحضار الأثر ـ ، ترجمة:كثير(إدريس) و الخطابي(عز الدين)،إفريقيا الشرق،ط.2،الدار البيضاء ـ المغرب،(1994م).

(32). كروجة(رابح)،الضوء الهندسي،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(2001م).

(33). ليشان(لورنس)،علم الخوارق ـ من نيوتن إلى القدرات فوق الحسية ـ 'الحدود الأخيرة'، ترجمة:مقادسي(متي ناصر عبد الرحيم)،دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة،عمّان،ط.1،(2002م).

(34). محمود(رمضان أحمد)،تكييف الهواء،منشأة المعارف،الإسكندرية،ط1،(2000م).

(35). ميمون(مصطفى)،مقاومة المواد،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1992م).

(36). مصطفى(عدنان)،الفيزياء الحرارية ـ ج1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(بدون تاريخ).

(37). مراد(عبدو)،الأطياف و الفيزياء الذرية،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1981م).

(38). ناي(جوزيف سي الإبن)،المنازعات الدولية،ترجمة:الجمل(أحمد أمين) و كامل(مجدي)، مطابع المكتب المصري الحديث،القاهرة،(1997م).

(39). ناش(ويليام)،مقاومة المواد،ترجمة:سلامة(عمرو عزت)،الدار الدولية للاستثمارات الثقافية،القاهرة،ط.5،(2000م).

(40). سامر(إبراهيم حسين إسماعيل)،البصريات الفيزيائية،دار صفاء للنشر و التوزيع،عمّان،(1999م).

(41). سكوايرز(ج.ل.)،الفيزياء العملية،تر.باشا(أحمد فؤاد)،الدار الدولية للنشر و التوزيع،مصر،ط.2،(1992م).

(42). سمعان(ميخائيل)،الكيمياء الفيزيائية ـ ج.1، ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1978م).

(43). سشوم(دانيال)،نظريات و مسائل في الفيزياء،تر.منصور(عمر الفاروق بدوي) و باشا(أحمد فؤاد)، الدار الدولية للنشر و التوزيع،ط.3،القاهرة،(1992م).

(44). السغبيني(سلمان)،هندسة الإنتاج(الاحتراق الكوني)،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1978م).

(45). العكيدي(وليد خالد)،فلسفة العلوم البدولوجية،الموسوعة الصغيرة،بغداد،(1988م).

(46). علي(حسين)،الميتافيزيقا و العلم،دار قباء للطباعة و النشر و التوزيع،القاهرة،(2006م).

(47). علي(يحيى عبد الحميد)،الكهربائية و المغناطيسية،مؤسسة دار الكتاب للطباعة و النشر، جامعة الموصل،العراق،(1977م).

(48). علي(شمس الدين)،الفيزياء الحديثة(القسم العملي)،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1975م).

(49). عليوه(السيد)،إدارة الأزمات والكوارث ـ حلول عملية ـ،مركز القرار للاستشارات،القاهرة،ط1،(1997م).

(50). العلمي(رشيد)،مبادئ انتقال الحرارة(التوصيل الحراري)،ج.1،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1994م).

(51). قاسم(جميل)،نقد الفكر السياسي،دار الأنوار للطباعة و النشر،لبنان،(بدون تاريخ).

(52). قاسم(محمد محمد)،فريجه ڤوتلوب(نظرية الأعداد بين الإبستيمولوجيا و الأنطولوجيا)، دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية،(1991م).

(53). قواسمه(أحمد يوسف) و آخرون،الفيزياء العامة،دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع، عمّان،(1999م).

(54). قرجارا(وليم)،كنوز العلم في أسئلة و أجوبة،ترجمة:هدارة(سيد رمضان)،منشورات مكتبة التحرير، بغداد،(1987م).

(55). رومانوس(جان)،الاهتزازات،(المترجم غير مذكور)،مطبعة المدينة،دمشق،(1978م).

(56). الشيخ(محمد الشيخ)،التحليل الفاعلي ـ نحو نظرية حول الإنسان ـ ،دائرة الإعلام والثقافة،الشارقة،(2001م).

(57). الشنيطي(محمد فتحي)،أسس المنطق والمنهج العلمي، دار النهضة العربية للطباعة و النشر، بيروت،(1970م).

(58). شعلان(محمد رأفت أحمد) و ناصر(عادل عيسى محمود)،ديناميكا الغازات،جامعة الملك سعود، الرياض،(1984م).

(59). شريف(منى صلاح الدين)،إدارة الأزمات ـ الوسيلة للبقاء ـ ،البيان للطباعة و النشر، القاهرة،(1998م).

(60). تارج س.،الميكانيكا النظرية،ترجمة:القرماني(أحمد صادق)،دار 'مير' للطباعة و النشر، موسكو،(1983م).

(61). الخرم(علي سالم) و العشري(مجدي ياسين) و فارس(محمد عصمت)،الفيزياء العملية، مطبوعات جامعة التحدي،ليبيا،(1993م).

(62). الخضيري(محمد أحمد)،إدارة الأزمات،مكتبة مدبولي،القاهرة،(بدون تاريخ).

2.2. المراجع باللغة الأجنبية:

(01). Ardao(Arturo),Logique de la raison et logique de l'intelligence, traduit par:Audibert(Maurice),L'Harmattan,Paris,(2003).

(02). Bachelard(Gaston),L'air et les songes,Corti,Paris,(1994).

(03). Balibar(Françoise),Galilée,Newton lus par Einstein.(Espace et relativité), P.U.F. Paris,(1984).

(04). Bardet(Jean-G.),Les clefs de la recherche scientifique_La cybernétique et le sacré_, Librairie Maloine,Paris,(1978).

(05). Barreau(Hervé),L'épistémologie,P.U.F.,Paris,(2002).

(06). Bergson(Henri),Introduction à la métaphysique in la Pensée et le mouvant, P.U.F.,Paris,(1985).

(07). Bergson (Henri),Les deux sources de la morale et de la religion, Cérès Productions,Tunis,(1993).

(08). Biarnais (Marie-Françoise),Les fondements de la mécanique classique: De gravitatione d'Isaac Newton.Science et Humanisme,France,(1985).

(09). Bitol M.,L'aveuglante proximité du réel,Flammarion,Paris,(1998).

(10). Blanché(Robert),L'épistémologie,P.U.F.,Paris,(1972).

(11). Borel(Lucien),Thermodynamique et énergétique,presses polytechniques et universitaires romandes,Lausanne-Suisse,Volume 2,(1993).

(12). Braunstein(Florence) et Pépin (Jean-François),Les grands mythes fondateurs, Ellipses,Paris,(1995).

(13). Canguilem(Georges),Etudes d'histoire et de philosophie des sciences, Vrin,Paris,(1968).

(14). Canguilhem(Georges),Charles Darwin,Vrin,Paris,(1989).

(15). Capra(Fritjof),Le Tao de la physique,les éditions Tchou,Paris,(1979).

(16). Chauvet(Gilbert),La vie dans la matière _Le rôle de l'espace en biologie_ Flammarion,Paris,(1995).

(17). Chéinine I.,L'intellect intégré,traduit par:Antoine Garcia, Editions du Progrès, Paris,(1982).

(18). Conrad(Smith),Media and Arocalypsa,Greenwood press,London,(1992).

(19). Dante(Alighieri),Vie nouvelle, traduit par:Bec(Christian), Les éditions du livre de poche,Paris,(1996).

(20). Deleuze(Gilles),Logique du sens,Les éditions de Minuit,Paris,(1969).

(21). Diderot(Denis),Entretien entre d'Alembert et Diderot, Garnier-Flammarion,Paris,(1964).

(22). Dilthey(Wilhelm),Gesamanelte Schriften,B.G.Teubner Verlagsgesellschaft,Berlin,(1927).

(23). Dort(Bernard),Marivaux, à la recherche de l'amour et de la vérité,Seuil,Paris,(1967).

(24). Duhem(Pierre),La théorie physique,son objet,sa strucure,Vrin,Paris,(1981).

(25). Dunght D. Eivnhour, the white house years: waging pence: rol & (1956-1962),New york,(1966).

(26). Eliade(Mircea),Mythes,rêves et mystères,Gallimard,Paris,(1957).

(27). Eliade(Mircea),Aspects du mythe,Gallimard,Paris,(1963).

(28). Eliade(Mircea),Le mythe de l'éternel retour,Gallimard,Paris,(1969).

(29). Espagnat(Bernard d'),Penser la science -ou les enjeux du savoir-, La bibliothèque Gauthier-Villars,Paris,(1990).

(30). Espagnat(Bernard d'),Le réel voilé ;analyse des concepts quantiques, Fayard, Paris,(1994).

(31). Feynman(Richard),La nature des lois physiques,traduit par:H. Isaac et J.M. Lévy-Leblond,les éditions Robert Laffont,Paris,(1970).

(32). Forem(Jack),La méditation transcendentale,traduit par: Dupond(Claire), les éditions de l'homme, Monréal-Canada,(1976).

(33). Fourez(Gérard) et Larochelle(Marie),Apprivoiser l'épistémologie, Les éditions de Boeck,Belgique,(2003).

(34). Freund(Julien),La décadence,éditions Sirey,France,(1984).

(35). Gödel(Kurt),{A Remark about the Relationship between Relativity Theory and Idealistic Philosophy},Albert Einstein:Philosopher-Scientist,P.Schilpp(ed.), La salle,Open Court,France,(1949).

(36). Heidegger (Martin),Qu'est ce que la métaphysique ?,traduit par:Corbin(Henry), Gallimard,Paris,(1938).

(37). Heideger(Martin),Intoduction à la métaphysique,traduit par:Kahn(Gilbert), Gallimard,Paris,(1985).

(38). Heisenberg(Werner),La nature dans la physique contemporaine, Paris,Gallimard,(1962).

(39). Hempel(Carl G.),Philosophy of natural Science, Prentice-Hall,Inc,vol.15,n°135,(1966).

(40). Herbert (J), La cosmogonie japonaise, Devry-Livres, Paris,(1977).

(41). Herman(F. Janssens),L'entretien de la sagesse,Librairie E.Droz,Paris,(1937).

(42). Husserl(Edmond),La crise de l'humanité européenne et la philosophie, traduit par:Depraz N.,Les éditions Hatier,France,(1992).

(43). Jammer (Max),The Philosophy of Quantum Mechanics, New York/Chister/Brisbane, John Wiley & Sons,(1974).

(44). Jano(Issam),Principles of classical and modern physics, Department of books and publication,Syrian A.R.(1976).

(45). Joliot-Curie(Irène),Œuvres complètes,Paris,P.U.F.(1961).

(46). Kepler(Johannes),Le secret du monde,les éditions A. Segonds-Belles Lettres,France,(1984).

(47). Koyré(Alexandre),Du monde clos à l'univers infini, traduit par:Tarr(Raissa),Gallimard,Paris,(1957).

(48). Koyré(Alexandre),La révolution astronomique,Hermann,France,(1961).

(49). Koyré(Alexandre),Etudes d'histoire de la pensée philosophique, Gallimard,Paris,(1961).

(50). Krauss L.,Dark Matter in the Universe,Sc.Am.,U.S.A.,(1986).

(51). Lautman(Albert),Essai sur l'unité des mathématiques, éd.10/18 U.G.E.,France,(1977).

(52). Léon(Denis),Dans l'invisible(Spiritisme et médiumnité), Les Editions Philman,France,(2005).

(53). Lévy-Bruhl(Lucien),L'âme primitive,P.U.F.,Paris,Nouvelle édition,(1963).

(54). Merleau-Ponty(Jacques),Leçons sur la genèse des théories physiques: Galilée,Ampère,Einstein,Vrin,Paris,(1974).

(55). Meyer(Julius Lothar),Element of neclearphysics,Hof,Mc.Graw-Hill,(1967).

(56). Michio(Kaku),Beyond Einstein:TheCosmic Quest for the theory of the universe, New york,(1990).

(57). Monod(Jacques),Le hasard et la nécessité ـessai sur la philosophie naturelle de la biologie moderneـ,Cérès éditions,Tunis,(1993).

(58). Nietzsche(Friedrich),Le gai savoir -Fragments posthumes(1881-1882), traduit par Klossowski(Pierre),Gallimard,Paris,(1967).

(59). Pascal(Blaise),Traité du vide,Garnier-Flammarion,Paris,(1985).

(60). Pauli(wolfgang),Physique moderne et philosophie,Albin Michel,Paris,(1999).

(61). Pékélis(Victor),Les possibilités de l'homme,trad.S.Kouzmitchev, Editions 'Mir',Moscou,(1977).

(62). Poincaré(Henri),La valeur de la science,Flammarion,Paris,(1970).

(63). Popelard I.M.,Vernant D.,Les grands courants de la philosophie des sciences, Les éditions du Seuil,Paris,(1997).

(64). Popper(Karl),La société ouverte et ses énnemis-Tome1;l'ascendant de Platon, traduit par:Bernard(Jacqueline) et Monod(Philippe),Seuil,Paris,(1979).

(65). Ptolémée,La composition mathématique,traduit par:Halma, Les éditions Blanchard,France,(1988).

(66). Ramee(John),Crisis management: looking for the warningsings, Management Solutions,(1987).

(67). Redhead(Michael),Incompletness,Nonlocality and Realism.A Prolegomenonti the Philosophy of Quantum Mechanics,Oxford,Clarendon Press,2° éd.,(1989).

(68). Rittaud(Benoit),Hasard et probabilités,Editions 'Le pommier', Dijon-France,(2002).

(69). Russel R. Dynes,Eugene Hass, Administrative,methodological and theoretical problems of disaster research,reprinted from Undian Sociological bulletin 4, (1967).

(70). Schopenhauer(Arthur),Le monde comme volonté et comme représentation, traduit par:Burdeau A.,P.U.F.,Paris,(1966).

(71). Schwartz(Melvin),Dual-Resonarce Models of elementary particles, Sc.Am.,NewYork,(1995).

(72). Seignobos(Charles),Histoire sincère de la nation française,P.U.F.,Paris,(1982).

(73). Serres(Michel),Naissance de la physique,Les éditions de Minuit,Paris,(1977).

(74). Simondon(Gilbert),L'individu et sa genèse physico-biologique,P.U.F.,Paris,(1964).

(75). Soutif(Michel),Vibrations-Propagation-Diffusion,Les éditions Dunod,Paris,(1970).

(76). Turner M. and Schramm D.,Cosmology and elementary particle physics,New york,(1978).

(77). Vergely(Bertrand),Les interrogations philosophiques, Les Editions Milon,France,(1998).

(78). Vidal(Christian)et autres,Le chaos -théorie et expériences-,Eyrolles,Paris,(1988).

(79). Wittgenstein(Ludwig),Investigations philosophiques, traduit par:Pierre Klossowski,Gallimard,Paris,(1961).

4 ـ المعاجم والموسوعات؛(مرتّبة حسب أهميتها):

1.4. المعاجم باللغة العربية:

(01). الرازي(محمد ابن أبي بكر عبد القادر)،مختار الصحاح،المطبعة الأميرية،القاهرة،(1926م).

(02). بدوي(أحمد)،معجم العلوم الاجتماعية،مكتبة لبنان،بيروت،(1982م).

2.4. المعاجم باللغة الأجنبية:

(01). Simon & Shuster,Webster: New World Dictionary of Americain-English, Leyland,OH,U.S.A.,(1997).

(02). Encyclopedia Universalis,dirigée par Jacob(André),P.U.F.,Paris,(1993).

(03). Fairchild H.,Dictionary of Sociology,New york,(1944).

(04). Taton(René),Histoire générale des sciences, Tome 3. La science contemporaine,Vol.2.2.Paris,(1964).

(05). Durozoi G. Russel A.,Dictionnaire de philosophie,Nathan,Paris,(1997).

(06). Travers,C.Handling the Stress In M.Bland,Communicating out of a Crisis, 1st (Ed.)MacmillanPress.L.T.D.,(1998).

(07). Rousset(André) et Six(Jules),Des physiciens de A à Z,Ellipses,Paris,(2000).

* **توطئة:**

مرّت الفيزياء أثناء تطورها بمرحلتين رئيسيتين؛ و هما مرحلة الفيزياء "الكلاسيكية" و مرحلة الفيزياء الحديثة. و قد اختلفت هاتان المرحلتان إحداهما عن الأخرى، اختلافا جوهريا من حيث نظرة الفيزياء إلى الكون و الظواهر الطبيعية، و "تصويرها" لها، و من حيث النتائج الفلسفية التي ترتّبت على ذلك.

لقد "بدأت" الفيزياء "الكلاسيكية" في القرن السابع عشر للميلاد(17م) حين اكتشفت القوانين العامة التي تخضع لها الأجسام المتحركة، و صارت(الفيزياء) إثر ذلك، "تنظر" إلى الكون على أنّه مجموعة من أجسام منعزلة تفصل بينها فراغات شاسعة، و هذه الأجسام يؤثر بعضها في بعض بقوى تدعى قوى الجاذبية، بالرغم من عدم وجود اتّصال فيما بينها.

إنّ "الأجسام الأولى" التي درست حركاتها، كانت الكواكب السيّارة و قمر الأرض و أقمار الكواكب الأخرى و الشمس، إلى جانب الأجسام الساقطة على الأرض و القذائف المنطلقة من فوهات المدافع و غيرها، و قد اكتشفت آنذاك قوى الجاذبية و القوى الكهربائية و القوى المغناطيسية ثمّ قوى ردود الفعل.

و في القرن التاسع عشر للميلاد، عمّت الفكرة التي تقول بأنّ المادة تتألّف من ذرات، و أصبحت النظرية الذرية "نظرية علمية مقبولة" نسبيا. و على هذا، أخذت الفيزياء تنظر إلى الكون على أنّه مجموعة من ذرات منعزلة "تتحرك" في الفضاء يؤثر بعضها في بعض بـ**قوى معيّنة**، و قد بدت وجهة النظر هذه "كافية" لتعليل جميع الظواهر المتعلّقة بالحرارة و الصوت و الكهرباء و المغناطيسية و خواص المادة على اختلافها كالمرونة و اللزوجة و التوتر السطحي.

إلاّ أنّ طبيعة الكهرباء و منشأ القوى بين الذرات ظلت من الأمور الغامضة حتى مطلع القرن العشرين للميلاد حين اكتشف أنّ الذرات نفسها، هي بنى معقدة و أنّها تتألّف من جسيمات أخرى. و كان أكثر هذه الجسيمات غموضا و إبهاما في الطبيعة **الإلكترون**؛ و هو جسيم خفيف ذو شحنة كهربائية سالبة، و البروتون الذي كتلته أكبر من الإلكترون، و يحمل شحنة كهربائية موجبة. و كذلك النيوترون، الذي له تقريبا نفس كتلة البروتون، و لكنّه معتدل الشحنة.

و قد بدا من الضروري، على إثر اكتشاف وجود هذه الجسيمات و غيرها(مثل الكواركات مثلا)،

تعديل الصورة التي كوّنتها الفيزياء عن الكون، و إعادة التفكير بها، على أساس الإلكترونات و البروتونات و النيوترونات التي تتحرك في "الفراغ".
بل و قد ظهر نوع من "التفاؤل العلمي"(**Scientific Optimism**) بأنّ هذه "الصورة الجديدة" ستقدم وصفا "أتم و أدق" ممّا سبق لجميع الظواهر الفيزيائية. و من خصائص هذه النظرة إلى الكون، الاعتقاد بأنّه إذا ما صيغت قوانين الفيزياء بشكلها "النهائي"، يصبح من الممكن وصف حركات الجسيمات "وصفا تاما"، و بالتالي يمكن التنبؤ بمستقبل الكون "تنبؤا دقيقا".
إذ يكفي أن نعلم طبيعة القوى بين الجسيمات و أن نطبّق عليها القوانين الأساسية في الفيزياء، حتى نعرف كيف سيكون سلوكها في المستقبل. لكن، قد نتج عن هذا الاعتقاد، اعتقاد بمبدأ الحتمية؛ بمعنى أنّ كل ما يحصل في المستقبل يتحدد بما قد حدث في الماضي..

إنّ هذا العرض الموجز للمميّزات العامة و الرئيسة للفيزياء "الكلاسيكية"، هو عرض مبسّط جدا، و لم يتناول وجهة النظر الأخرى عن الكون، و التي لاقت اهتماما بالغا من قبل الكثير من فيزيائيي القرن التاسع عشر. حيث كان ينظر إلى الفضاء على أنّه ليس "فضاءا خاليا"، بل هو "ممتلئ"، و سمّي بالأثير، و هذا الأثير يساعد على انتشار الحركات الاهتزازية من مكان لآخر عبر الفضاء. لقد بنيت هذه النظرية على أساس أنّ الضوء عبارة عن حركة اهتزازية تنتشر في الفضاء بسرعة معيّنة، مدعومة بتجارب مخبرية، سنأتي على ذكر البعض منها. و لمّا كانت الحركات الاهتزازية لا تنتقل في فضاء خال من كل مادة، كان لابد من الافتراض، أنّ الفضاء يحوي وسطا ماديا "يساعد" الاهتزازات على انتشارها، و هذا الوسط هو طبعا الأثير.
في الوقت نفسه أقيمت تجارب حول طبيعة الكهرباء و المغناطيسية، و تمّ استنتاج أنّ الفضاء المحيط بشحنة كهربائية يجب أن يعتبر مجالا(أو حقلا) للقوى الكهربائية الناتجة عن الشحنة. و كذلك، حال الفضاء الذي يحيط بجسم مغناطيسي، فهو حقل للقوى المغناطيسية الناتجة عن الجسم. و قد أدت هذه الفرضية إلى نشوء نظرية الحقل الكهرطيسي التي تصف خصائص هذا الحقل في كل نقطة من نقاط الفضاء.

و قد "تنبأت" الفيزياء بإمكانية وجود أمواج تنتقل بواسطة هذا الحقل الكهرطيسي من مكان لآخر

عبر الفضاء، لأنّ خصائص هذه الأمواج تشبه تماما خصائص الضوء. و منه تمّ الاستنتاج إثر ذلك، أنّ الضوء هو أمواج كهرطيسية.
في أواخر هذا القرن، أجريت تجارب "تُولد فيها أمواجا كهرطيسية طويلة"، تُعرف الآن بأمواج الراديو، و تمّ التأكد من سرعة انتشارها في الفضاء، حيث تساوي سرعة انتشار الضوء. و يجب أن نشير هنا إلى أنّ النظرية الكهرطيسية لم تكن بحاجة إلى افتراض وجود الأثير، بل اكتفت بالقول بوجود الحقل الكهرطيسي الذي يساعد على انتشار الأمواج في الفضاء...
و مؤدى ما تقدم، يمكن الذهاب إلى القول بأنّ الفيزياء المعاصرة تتناول بالدراسة، إلى جانب النظرية النسبية و الميكانيك الكوانتي، "الجسيمات العنصرية" و الحقول. و عدد الجسيمات العنصرية المكتشفة ازداد بسرعة مذهلة في أواخر القرن العشرين، و قد يتساءل الإنسان عمّا إذا كانت هذه الجسيمات هي جسيمات أولية(أو كما تسمى "العنصرية") فعلا، أم أنّها مركبة من "جسيمات أبسط" منها لم يتم الكشف عنها بعد ؟
لقد بدأت تكتشف علاقات أساسية و هامة بين هذه الجسيمات في تحوّلاتها من بعضها إلى بعض، و تتوقع الفيزياء حاليا حدوث تغيّر جذري في معتقداتها، و إعادة نظر في كل ما هو معروف حتى الآن، فالفيزياء تعيش على عتبة "**ثورات جديدة**"...

1. المقاربات اللغوية:

'الفيزياء' لفظ اشتق من اليونانية فيزيكوس(φυσικη)؛ طبيعي، و الكلمة مشتقة من الجذر فيزيس(φύσις)أي: الطبيعة. الفيزياء هو علم الطبيعة، فبدءا من الكوارك البالغ الصغر، إلى الكون الكبير الممتد، تحاول الفيزياء صياغة "قوانين رياضية تحكم هذا العالم المادي الطبيعي"، و سبر أغوار تركيب المادة و مكوّناتها الأساسية، و القوى الأساسية التي تتبادلها الجسيمات و الأجسام المادية، إضافة إلى نتائج هذه القوى. أحيانا في الفيزياء المعاصرة، تضاف لهذه المجالات دراسة قوانين التناظر و الانحفاظ، مثل قوانين حفظ الطاقة و الزخم و الشحنة الكهربائية. و لأجل هذا، يدرس الفيزيائيون، مجالا واسعا من الظواهر الفيزيائية تمتد من المجالات الصغيرة المدى إلى المجالات واسعة المدى، و من الجسيمات المادية تحت ـ الذرية التي تتكون منها جميع المادة الباريونية(فيزياء الجسيمات) من دراسة "سلوك الأجسام الفيزيائية" في العالم الكلاسيكي، إلى دراسة حركة النجوم في الفضاء المادي، سواء ضمن السرعات

العادية أو قريبا من سرعة الضوء، و أخيرا دراسة الكون في شموليته.

يوجد من المفكرين، مثل هيرقليطس(**Heraclitus**)، من يشبّهون الطبيعة بـ**اللوڤوس**(**Logos**) الذي "يحكم كل شيء". و اللوڤوس حسب هيرقليطس، مرتبط بانبعاث الفكر الذي يعمل على اكتشاف هوية الطبيعة(**Phusis**). و حسب كتابات هيرقليطس، 'فيزيس' معناها الانفتاح، النمو و التوسّع؛ أي **الميلاد**(**Birth**) و التجلّي. و اللوڤوس ـدائما حسب وجهة نظر هيرقليطسـ معناها ما هو جامع؛ أي **التأمل**(**Contemplation**) و الخشوع.
و بالتالي، كل من الفيزيس و اللوڤوس مرتبطان مع بعضهما ارتباطا عضويا مؤكدا، لأنّ ما هو منفتح يجمع، و ما يجمع ينفتح. أو بصيغة أخرى، إذا اجتمع الفيزيس مع اللوڤوس و ارتبطا مع بعض، فكلاهما يؤديا إلى تجلّي الأصيل للوجود الإنساني.

يقول هيرقليطس: « هذا المصطلح 'لوڤوس'(**Logos**)، الناس لا يفهمونه أبدا، حتى قبل حصولهم على أيّة تجربة من الكلمات أو الأفعال مثلما عرضتها، مع شرحي لطبيعة كل شيء. لكن بقية الناس لا يعرفون ماذا فعلوا بالأمس، مثلما لا يعرفون ماذا فعلوا أثناء نومهم(...) الشمس لها عرض قدم إنسان(...) و هي جديدة مع مطلع كل يوم جديد(...). إنّ التحولات التي تحدث في النار، تحدث أولا؛ في البحر، نصف البحر هو أرض ».

هذا النصف الأول من اللوڤوس، أمّا النصف الثاني يعتبر عنده بمثابة شبه أرض(ريح إعصارية). ثمّ تصبح الأرض بحر سائل و يمكن قياسها بنفس القياس قبل أن تصبح أرضا(...) النار تعيش موت الأرض و الهواء يعيش موت النار؛ الماء يعيش "موت" الهواء و التراب يعيش موت الماء(...) البارد يصبح ساخن، و الساخن بارد، الرطب جاف و الجاف رطب ».[1]
و عليه، يقود فكر هيرقليطس حول الطبيعة إلى البحث الفلسفي في أصول الوجود، إذ حاول (هيرقليطس) بناء نظام أشياء باللاّنظام، يسمح لنا هذا المنطق، بفهم نشوء الأشكال في المادة

(1)-Héraclite,Fragments,tiré des penseurs grecs avant Socrates,trad.Voilquin J., Garnier-Flammarion,Paris,(1964),p.p.: 61-66. [ترجمة الباحث]

و في الحياة، و في مجمل النشاطات الإنسانية، و في حركة النزاعات و الصراعات بين الفيزيس و اللوڤوس "تنشأ الحياة".

لقد تعوّدنا على ترجمة كلمة 'فيزيس'(Phusis) بـ'الطبيعة'، فنستعمل الترجمة اللاتينية 'ناتورا'(**Natura**)، و التي تعني 'ميلاد'. لكن، بهذه الترجمة نكون قد غيّرنا المحتوى الأصلي للكلمة اليونانية 'فيزيس'، فقوة التعبير الفلسفي الأصلية للمفهوم اليوناني قد تم "تحويره".
و هذا ينطبق على جميع الترجمات الأخرى، إلاّ أنّ هذه الترجمة من اليونانية إلى الرومانية اعتبرت كمرحلة أولى لطور من "الانغلاق" و نقل ما يمثل الماهية الأصلية للفلسفة اليونانية..
و الآن، من واجبنا تجاوز كل هذه "التشويهات" و البحث عن قوة الدلالة "الصحيحة" للغة و للكلمات؛ لأنّ الكلمات و اللغة ليست "أكياسا" صغيرة تحمل الأشياء لإيصال حركة الكلمات و العبارات.

ـ ما معنى كلمة فيزيس(φύσις) ؟

تريد معنى **التفتح الذاتي**(كتفتح وردة أو زهرة مثلا)، و في هذا التفتح و الظهور رمز للبقاء و "الدوام"(...). إنّ الفيزيس اعتبرت كتفتح(**Opening**) في الظواهر السماوية، في اضطرابات أمواج البحار، في نمو النباتات و حركة ازدياد البشر و الحيوانات.
لكن 'الفيزيس' ليس معناها فقط تلك الظواهر التي لازلنا اليوم ننسبها للطبيعة، فهذا التفتح هو البقاء في الذات نحو الخارج، و هذا التطور لا يمكن دائما ملاحظته من الخارج، إنّ 'الفيزيس' هي **الوجود**(**Existence**) نفسه.
لم يبدأ اليونان بمحاكاة الظواهر الطبيعية(الفيزيس)، بل بالعكس، فعلى أساس تجربة أساسية شاعرية و تفكيرية(**Dichtenddenkend**) للوجود، انفتح ما يسمى بالفيزيس. و منها، بدؤوا في فهم كنه الطبيعة. و بالتالي، فـ'الفيزيس' تعني أصلا السماء و الأرض، كذلك الحجر و النبات، و أيضا الحيوان و الإنسان...
إنّ 'الفيزيس' حسب هيدغر، تعني « "البقاء الدائم" لكل ما هو متفتح(**Wahren**)، و الاستمرار من خلال هذا البقاء "الدائم"(**Durchwaltet**). و عليه، فهي رؤية النور، و الظهور خارج الشيء الكامن و حمله نحو المقطع(**In den stand bringen**). لكن الإشكالية، و التي تحدث دائما، الآن لا نفهم 'الفيزيس' على أساس معناها الأولي المتمثل في الدوام و الانفتاح، لكن في المعنى

اللاحق والحالي، ألا و هو الطبيعة.

إذا اعتبرنا أنّ الطبيعة تتمظهر أساسا وفق حركات الأشياء المادية، الذرات، الإلكترونات المتمثلة في الفيزياء الحديثة، بالتالي تصبح الفلسفة الأصلية الأولى لليونان؛ **فلسفة الطبيعة**، القائمة على تمثلات الأشياء المادية، فكل ما هو كبير يبدأ كبير، و يبقى في إلحاحه عن طريق عودته الحرة إلى الكبر، و إذا كان فعلا كبيرا، سينتهي كذلك كبيرا، و هذا ما ينطبق على فلسفة اليونان، لقد انتهت في "العظمة" مع أرسطو. فقط المعنى العام و "الإنسان السلبي" اللذان يتخيّلان أنّ كل ما هو كبير يجب أن يبقى بلا نهاية، و بالتالي يربطون هذا الدوام بالأبدي ».[1]

حسب المنظور الهيدغيري، إنّ محاولة التحكّم التكنولوجي(أي "تدخل الإنسان") في الطبيعة (الفيزيس) "صنعت إنسانا آخر"، و أنجبت نظام قوى منظم حسب قانون "حتمي" مبني على السببية. حتى في اللغة الإنسانية فقدت من عاداتها الطبيعية و أصبحت خاضعة لـ"لسلطة التكنولوجية". و أصبحنا اليوم في خطابنا المعاصر، عندما نتكلم عن الطبيعة، فإنّنا نتكلم عن شيء آخر؛ هذا الشيء الآخر يسمّيه هيدغر نسيان الوجود(**Forgetting of Existence**) النابع عن "لغة العنف اللاشعوري".

و قد بحث هيدغر في علم الإيتيمولوجيا[*](**Etymology**)، و بحثه كان عن "تشوهات" مرحلة ما قبل التاريخ(**Prehistory**)، عن تعبير خاص بالطبيعة، و التي حسبه، هي وجود، بالمنظور التكنولوجي، متكلم و ليس "أبكم". حتى أرسطو قبله، حاول البحث في خبايا الطبيعة "الناطقة"، كون الفيزيس هي بالضرورة 'لوڤوس'(**Logos**).

الفيزياء هو **علم الطبيعة**، تفصيلا؛ هو فرع من العلوم الذي يهتم باستكشاف و تشخيص "القوانين الكونية" التي تتحكّم في طبيعة المادة و الطاقة و الفراغ و الزمن. للإستكشافات في

(1)-Heideger(Martin),Intoduction à la métaphysique,trad.Kahn(Gilbert),Gallimard, Paris,(1985),p.p.: 27-28. [ترجمة الباحث]

(*)- أي علم الاشتقاق، و هي مرادفة مزدوجة؛ تشير من ناحية إلى علم تطور الكلمات، و إلى أصول و مصادر الكلمات، من ناحية أخرى. لذلك، فهي علم صعب التحديد، كونه كان- عبر مساره التاريخي- مرتبط بـ**فلسفة اللغة**(Philosophy of language) و بعلم اللسانيات (Linguistics). و هذا المصطلح مؤسس على المفهوم اليوناني "الحقيقي" ؛ أي [دراسة الحقيقي]. و بناءا على هذا التأسيس، كانت البدايات الأولى لهذا العلم، منطلقة من ملاحظات التشابه بين الكلمات. ففي بداية القرن السابع الميلادي، قام الإسباني إيزودور(**Isodore**)، بإحصاء كل "الإيتمولوجيات" المؤسسة على الإدغامات و "التداخلات" اللغوية: فمثلا المفهوم اللاتيني(Corpus)؛ بمعنى مدوّنة، كان وليد العبارة (Corruptus perit)؛ بمعنى الجسم في حالة زوال.

الفيزياء، صدى كبير و تأثير بالغ في العلوم الطبيعية، و قد وصف العلماء الفيزياء، بأنّها "العلم الأساسي"، و ذلك لأنّ مجالات العلوم الأخرى، نحو الكيمياء و علم الأحياء، تقوم بـ"تشخيص أنظمة مادية"، تعتمد خواصها على "قوانين فيزيائية".

يقول ديكارت: «يجب أن تعلموا أولا، بأنّه عن طريق الطبيعة(...) يمكن تحديد مفهوم المادة(...) التي ستعرف حدوث تغيّرات كثيرة في أجزائها(...) بفعل الطبيعة؛ و القواعد المتحكّمة في هذه التغيّرات، أسمّيها بقوانين الطبيعة.(...) إنّ أجزاء المادة عرفت عدة حركات في بداياتها، إضافة إلى ملامستها لبعضها البعض من كلّ النواحي، دون وجود أيّ فراغ بين إثنين ».

أمّا عن أسباب الحركة يواصل تحليله قائلا:

و فيما بعد، ثمّ لضرورة تبدأ في التحرّك و الانتقال، فتنتقل في تغيير حركاتها بملاقاة بعضها البعض(...) كما أنّ كل جزء من المادة يبقى في حالته الأولى، لكن بإلتقاء الأجزاء الأخرى تجعله يتغيّر: أي أنّه إذا وجد بها جزيء كبير لن يصغر حجمها، أو تنقسم؛ و إذا كان دائري أو مستطيل، لن يتغيّر شكلها إلاّ بفعل الجزيئات الأخرى. و في حالة ما إذا بدأت في الانتقال و التحرّك، ستثمر بالقوة ذاتها إلى أن تعمل الأجزاء الأخرى على توقيفها أو تأخيرها ».[1]

و هذا "التغيير" الذي يتحدث عنه ديكارت يحدثه علم الفيزياء الذي تميّز عن الفلسفة الطبيعية مع بداية الثورة العلمية، خلال القرنين السادس عشر و السابع عشر للميلاد(**16م-17م**)، و ظلّت هكذا، حتي تطورت الفيزياء الحديثة مع بداية القرن العشرين. إستمر المجال في التوسّع، بسبب مجموعة متنامية من البحوث التي أدت إلي استكشافات ثورية؛ مثل وضع "البراديغم المثالي" لحركة الجسيمات الرئيسية؛ أي النواة و ما حولها من الإلكترونات، و كذلك وضع بحث لتاريخ الكون بالتفصيل، حتى وصلت إلى الطاقة النووية و أشباه الموصلات اللّتين أحدثتا ثورة هائلة في عالم التكنولوجيا.

أمّا الآن، تجري هذه البحوث لإحداث تقدم في مجالات التوصيل "فائق الحسوبة الكمومية"، و ذلك في حالة الدرجات العالية. بناءا على الملاحظة و التجربة و "النظريات العميقة" بعيدة

(1)-Descartes(René),Traité du monde,Garnier-Flammarion(Les éditions F.Alquié), Paris,(Sans date),p.p.: 349-354. [ترجمة الباحث]

المدى، فإنّ الفيزياء قدمت العديد من الإسهامات في مجال العلوم و التكنولوجيا و التفكير العلمي.

ـ لكن، في نهاية الأمر، ما الغرض من الفيزياء(أو الفيزيس) ؟

إنّ رؤية شيء ما تساعد كثيرا على "فهمه"، و على سبيل المثال، مفهوم التداخل في الضوء(**Inner Light**) ليس مفهوما حدسيا. و فكرة أنّ شعاعين من الضوء يمكن أن يلاشي كل منهما الآخر و ينتج ظلاما، هي فكرة من الصعب قبولها، لأنّها تحتاج إلى "إيضاح مرئي". و الإيضاح العملي مفيد لسبب آخر، إذ هو يعطي فكرة عن حدود المقدار المعني، فهدب التداخل عملية قريبة من بعضها و تبيّن أنّ الطول الموجي للضوء صغير إذا ما قورن بأبعاد "الأجسام العادية". لكن الإيضاح العملي لا يعتبر بديلا لشرح مثالي، يدخل في تفصيلات جيومترية و علاقات الطور. و تبعا لذلك، يكون الغرض الأول ـ أي توضيح الأفكار النظرية ـ ذا فائدة محددة و لكنّها محدودة.

و يذكر ديكارت أهمية الفيزياء كعلم في توضيحها لبنية الكون قائلا: «ما أن توصّلت إلى معرفة بعض المفاهيم العامة المتعلّقة بالفيزياء، و بدأت أجد بعض الصعوبات الخاصّة، لاحظت إلى أيّ مدى لها أن تقودنا و كم هي تختلف عن المبادئ المستعملة إلى اليوم(...). لأنّها بيّنت لي أنّه بالإمكان التوصّل إلى معارف مفيدة للحياة(...) كما تقودنا إلى تطبيق، عن طريقه، ندرك القوة، و تفاعلات النار، الماء، الهواء، النجوم، السموات، و كل الأجسام الأخرى المحيطة بنا ». و يواصل حديثه حول مشروع الإنسان لـ"لتمكّن من الطبيعة":

كما نستطيع التمييز بين ما نعرف من مهن مختلفة و استعمالها في أماكنها، و عليه، نصبح "سادة و مالكين للطبيعة".(...)، و لأنّ الفكر كذلك مرتبط بشكل كبير بالمزاج و بتوزيع أجهزة الجسم،(...). لقد كرّست كل حياتي للبحث عن علم كم نحن بحاجة إليه، و قد سلكنا طريقا وعرا يجب اجتيازه، إن لم يمنعنا ذلك قصر الحياة و صعوبة التجارب... ».[1]

تعتبر الفيزياء أحد فروع العلوم الطبيعية؛ أي أنّها جزء من محاولة الإنسان لفهم بنية الكون. و عندما يواجه بظاهرة ما في هذا الكون، تكون الطريقة التي يمكن اتّباعها في الفيزياء، هي

(1)-Descartes(René),Discours de la méthode -pour bien conduire la raison et chercher la vérité dans les sciences-, Bibliothèque de la pléiade,Gallimard,Paris,(1953),p.p.: 168-169. [ترجمة الباحث]

اختيار ما يحسب على أنّه السمات الأساسية لهذه الظاهرة، على سبيل المثال، رأى اليونانيون أنّ جسما متحركا قد وصل إلى حالة السكون، لهذا قالوا أنّ القوة ضرورية لكي يظل الجسم متحركا. و لاحظ ڤاليلي و نيوتن نفس الظاهرة، لكنّهما قالا أنّ وصول الجسم لحالة السكون ليس سمة أساسية للظاهرة. على أساس أنّه يعتمد على الاحتكاك(**Rubbing**)، و في غياب الاحتكاك يظل الجسم متحركا.

إذا أجريت تجربة لاختبار صحة هذا الفرض، لا يمكن التخلّص تماما من الاحتكاك أو من أيّة قوة مثبطة أخرى، لكن يمكن التقليل من هذه القوى، و بقدر ما تكون صغيرة بقدر ما يذهب الجسم بعيدا قبل أن يصل إلى السكون. لهذا يعقل أن تعتقد بأنّه في الحالة المحددة للاحتكاك تظل الحركة دون تغيّر، كما ذكر في "قانون نيوتن الأول"، و هذه هي الطريقة التي تعمل بها الطبيعيات فنختار ما نحسبه السمات الأساسية لظاهرة فيزيائية فعلية.

و من هذه السمات الأساسية(أو الجوهرية) يصنع تعميما، أو نظرية، و من هذه النظرية نحصل على استنباطات مثالية أو بسيطة نظريا، و لكي نختبر صحته علينا أن "نخلق" هذه الظاهرة البسيطة في الكون المعقد، و هذا ما يصعب في الغالب تحقيقه.

يوصف العالم الطبيعي بدلالة السمات التي تراها النظريات المتداولة ضرورية و أساسية، هذه السمات هي تقريبا كل ما نسمع عنه، أو قد تكون العالم بأسره. و فضلا عن ذلك، فإنّ تناسق الأشياء مع بعضها بسلاسة رائعة يدعو للحيرة في أمر العبقرية و الجهد الذي بذل في خلق هذه المادة، و أفضل "ترياق" للخروج من هذه الحيرة هو الذهاب إلى المخبر و مشاهدة تعقيدات الحياة الحقيقية.

من هذا المنطلق، "سنطرق باب الفيزياء" من جانبها العملي_التطبيقي؛ هذا الجانب يسمح بدراسة قبل كل شيء بعض معوقات اختبار "صحة النظريات"، و ذلك للقياس و كيف بالإمكان التغلّب على هذه العوائق. و فوق كل هذا، نحن في الفيزياء بصفة عامة، نتأمّل في طرق التفاعل بين النظريات و التجارب، و هذا هو لب الموضوع.

2_ المقاربات النظرية:

رغم أنّ الفيزياء تتناول تشكيلة واسعة من الظواهر الفيزيائية، إنّ "جميع الفيزيائيين" يجب أن

يكونوا على دراية بالنظريات الأساسية؛ الميكانيكا الكلاسيكية و الكهرومغناطيسية و ميكانيكا الكم و الديناميكا الحرارية و نظرية النسبية.

كل واحدة من هذه النظريات، تم اختبارها من خلال العديد من التجارب، و أثبتت أهليتها كـ"براديقمات"، لشرح و تبيين بعض الأحوال الطبيعية. على سبيل المثال، "الميكانيكا الكلاسيكية"(*)، تصف بـ"شكل صارم"، حركة الأجسام و ذلك على مستوى الحياة اليومية، و لكنّها عرفت نوعا من التذبذب، عندما حاولت وصف حركة "الأجسام الذرية الدقيقة"، حيث حلت محلها نظرية ميكانيكا الكم، و ذلك لأنّ حركة هذه الأجسام تصل إلى سرعة الضوء، حيث تتجلي أهمية التأثيرات النسبية في وصف هذه الحركة. مع أنّ هذه النظريات طالما كانت مفهومة جيدا، إلاّ أنّها كانت محطة نشطة لأبحاث كثيرة و متعددة، على سبيل المثال: أحد الجوانب البارزة في "الميكانيكا الكلاسيكية"، كانت 'نظرية الفوضى' التي وضعت في القرن العشرين؛ أي بعد ثلاث(**03**) قرون من الصياغة الأصلية لـ"لميكانيكا الكلاسيكية" من طرف نيوتن. هذه النظريات، تشكّل محور الأساس عند دراسة المواضيع المتخصّصة.

1/2.ـ الميكانيكا "الكلاسيكية":

تعتبر أساس دراسة فيزياء القوى التي تؤثر على الأجسام، و غالبا ما يشار إلى "الميكانيكا الكلاسيكية" باسم 'ميكانيكا نيوتن'، نسبة إلى مكتشفها. يمكن تقسيم "الميكانيكا الكلاسيكية"، إلى قسمين؛ الأستاتيكا أو علم السكون التي تدرس حالة الأجسام المادية الساكنة، و الكينماتيكا أو علم الحركة التي تدرس الأجسام التي في حالة حركة، و كذلك الديناميكا أو علم التحريك؛ التي تدرس حالة الأجسام الواقعة تحت تأثير قويّ. الأجسام المادية المستمرة و القابلة للسقوط، و هي نفسها تنقسم إلي قسمين؛ ميكانيكا الموائع و ميكانيكا المواد الصلبة. تكون ميكانيكا الموائع طبقا لحالة المادة موضع الدراسة نحو السوائل.

كما نجد الميكانيكا الغازية(وهي فرع من فروع الميكانيكا الكلاسيكية التي تدرس الغازات)، و تتناول مواضيع كثيرة نحو الهيدروستاتيكا و الهيدرودينامكا و ميكانيكا الغازات و

(*)ـ الميكانيكا بالمعنى الواسع لهذا الاصطلاح، هي العلم الخاص بـ"حل" جميع المسائل المتعلّقة بدراسة حركة أو اتّزان هذه الأجسام المادية أو تلك، و التأثير المتبادل الناشئ عند ذلك بين هذه الأجسام. أمّا الميكانيكا النظرية فهي عبارة عن فرع الميكانيكا الخاص بدراسة القوانين العامة لحركة الأجسام المادية و تأثير بعضها على بعض؛ أي تلك القوانين التي تسري مثلا على دوران الأرض حول الشمس و طيران الصاروخ أو قذيفة المدفع...إلخ. و يتكوّن الجزء الآخر من الميكانيكا من مواضيع تكنيكية عامة و خاصة مختلفة، كلّها متخصصة لتصميم و حساب مختلف المنشآت و المحركات و الآلات و الأجهزة أو أجزائها، فتكون قوانين و طرق الميكانيكا النظرية أساسا لهذه المواضيع التكنيكية.

الديناميكا الهوائية و غيرها من المجالات. تحاول "الميكانيكا الكلاسيكية"، إعطاء "نتائج دقيقة" و ذلك ضمن مجال الحياة اليومية، و لا بأس إن تطرقنا لأهم فروع هذا العلم باختصار.

1.1/2.المقاربة الأستاتيكية:

الأستاتيكا(**Static**) في فرع الميكانيكا الذي يبحث الدراسات العامة لقوى و شروط اتّزان الأجسام "المادية" التي تؤثر عليها القوى. و لمحاولة فهم حالة اتّزان جسم ما على أنّها حالة سكون هذا الجسم بالنسبة للأجسام المادية الأخرى، يجب دراسة ما يسمّى بـ"الاتّزان المطلق" للأجسام؛ و هو الاتّزان بالنسبة للأرض أو بالنسبة إلى الأجسام المثبتة بها جيّدا.

و تتوقف شروط اتّزان الجسم بشكل جوهري على حالته الطبيعية؛ أي هل هو صلب، سائل أم غازي. و يتناول علما الأستاتيكا الهوائية و أستاتيكا السوائل دراسة اتّزان الأجسام في الحالتين الغازية و السائلة. أما في علم الميكانيكا العامة فتدرس عادة المواضيع المتعلقة باتّزان الأجسام الصلبة فقط. و تغيّر كل الأجسام الصلبة في الطبيعة شكلها، فهي تتحور و تتشوّه(**Be deformed**) بدرجة أو بأخرى، إذا وقعت تحت تأثير عوامل خارجية. و تعتمد مقادير التشوّهات على المادة المصنوع منها الجسم و شكله الهندسي و مقاييسه و الأثقال و القوى المؤثرة عليه، و لكفالة متانة المنشآت(**Constructions**) و التصميمات الهندسية المختلفة، يتم اختيار المادة و مقاييس أجزائها، بحيث تصبح التشوهات الناتجة عن الأثقال المؤثرة صغيرة صغرا كافيا أو نسبيا على الأقل.(*)

لكي يوجد جسم صلب في حالة اتّزان(سكون) تحت تأثير مجموعة ما من القوى، لا بد من تحقق هذه القوى شروطا معيّنة لاتّزان هذه المجموعة من القوى. و يعتبر إيجاد هذه الشروط مسألة من أهم مسائل علم الأستاتيكا. و يتّضح أنّه لإيجاد شروط اتّزان مجموعات القوى المختلفة، و أيضا لحل العديد من المسائل الميكانيكية الأخرى، لا بد من معرفة كيفية "جمع القوى المؤثرة" على الجسم الصلب و استبدال تأثير مجموعة قوى بتأثير مجموعة أخرى، و خاصة معرفة 'طريقة تحويل مجموعة القوى' هذه إلى أبسط صورة. و لذا يدرس في أستاتيكا

(*)ـ على سبيل المثال، تختار مواد و مقاييس القضبان التي تدخل في عمل تصميم أو تركيب ما، بحيث يستطيل القضيب نتيجة للأثقال و القوى المؤثرة عليه، أو ينضغط بمقدار لا يتجاوز جزءا من الألف من طوله الأصلي. و هذه هي درجة التشوهات "المسموح" بها عند الانحناء أو الالتواء....

الجسم الصلب موضوعان أساسيان هما:

1. جمع القوى و تحويل مجموعات القوى المؤثرة على الجسم الصلب.
2. تعيين شروط اتّزان مجموعات القوى المؤثرة على الجسم الصلب.

و يمكن أن "تحل" مسائل الأستاتيكا بطريقة التمثيل الهندسي(الطرق البيانية و الهندسية)، أو بمساعدة الحسابات العددية(الطريقة التحليلية). و تتوقف حالة اتّزان أو حركة الجسم على طبيعة التأثير الميكانيكي المتبادل بينه و بين الأجسام الأخرى؛ أي على حالات الضغط أو الشد أو التنافر، التي تحدث للجسم نتيجة لهذا التأثير. يسمّى المقدار الذي يعتبر مقياسا كميا للتأثير الميكانيكي على الأجسام المادية في الميكانيكا بـ**القوة(Strenght)**.

و تنقسم الكميات التي تدرس في الميكانيكا إلى كميات قياسية(**Scalar**)؛ أي تلك التي تحدد "تحديدا كاملا" بقيمتها العددية و كميات متّجهة(**Vector**)؛ أي تلك التي تتحدد باتّجاهها في "الفراغ"، علاوة على قيمتها العددية. و يعتمد اتّجاه القوة و موضع نقطة تأثيرها على طبيعة التأثيرات المتبادلة بين الأجسام و مواضعها بالنسبة لبعضها البعض، فمثلا تتّجه قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على جسم ما رأسيا إلى أسفل، و قوى الضغط على كرتين متساويتين و مرتكزتين على بعضهما تكون في اتّجاه الأعمدة على سطحي الكرتين عند نقط تلامسهما، و تؤثر هذه القوى في نقط التلامس... و هكذا.

يعتبر مفهوم **القوة المركّزة(Concentrate Strenght)** مفهوما نظريا، لأنّه "يستحيل عمليا" أن نؤثر على جسم ما في نقطة واحدة فقط. و القوى التي تدرس في الميكانيكا باعتبارها قوى مركزة، ما هي في الواقع إلاّ محصّلات لبعض مجموعات من القوى الموزّعة. و بشكل خاص فإنّ قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على جسم صلب(التي تدرس في علم الميكانيكا)، هي محصّلة قوى الجاذبية لجسيمات هذا الجسم، و يمر خط عمل هذه المحصّلة بنقطة محددة تسمّى بمركز ثقل الجسم.

ـ ما "بديهيات" الأستاتيكا ؟

تستنبط كل نظريات و معادلات الأستاتيكا انطلاقا من فروض أساسية، تؤخذ بدون "برهان رياضي"، و تسمّى ببديهيات أو بمبادئ الأستاتيكا. و تعتبر بديهيات الأستاتيكا نتائج لتعميمات

العديد من التجارب و الملاحظات التي أجريت على حركة الأجسام و اتّزانها. و يعتبر جزء من هذه البديهيات نتائجا للقوانين الأساسية في علم الميكانيكا. و منها، تلك "البديهية" القائلة بأنّه إذا أثّرت قوتان على "جسم مطلق" الصلابة، فإنّ الجسم يمكن أن يوجد في حالة السكون، فقط عندما تكون القوتان متساويتين في المقدار ($F1=F2$) و متضادتين في الاتّجاه، و على استقامة واحدة، و تحدد هذه البديهية أبسط المجموعات المتوازنة من القوى.

توجد "بديهية أخرى"، متعلّقة بمتوازي أضلاع القوى، مفادها أنّ لكل قوتين مؤثرتين على جسم في نقطة واحدة، محصّلة تؤثر في نفس النقطة و تساوي المجموع الهندسي(الاتّجاهي) لهاتين القوتين. هذه البديهية ستقودنا إلى الاعتقاد بوجود "بديهية" ثالثة؛ القائلة بأنّه لكل فعل يؤثر به جسم مادي على جسم آخر رد فعل يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتّجاه.

و يعتبر "قانون" مساواة الفعل و رد الفعل من القوانين الهامة في الميكانيكا "الكلاسيكية"، و ينتج عنه أنّه إذا أثّر جسم ما A على آخر B بقوة F، فإنّ الجسم B يؤثّر بدوره على الجسم A بقوة 'F تساوي F في المقدار، و تعاكسها في الاتّجاه على نفس الاستقامة؛ أي أنّ $F' = -F$. و لكن القوتين F و 'F لا تكوّنان مجموعة متوازنة من القوى، و ذلك لأنّهما تؤثران على جسمين مختلفين.

2.1/2. الإحتكاك:

إنّ دراسة تأثير الأجسام فيما بينها بفعل قوى فيزيائية داخلية أو خارجية، يجعلنا نهتم بدراسة قوانين احتكاك الانزلاق(**Friction of Sliding**)، فإذا ما تم تحريك جسم ما على سطح جسم آخر، تنشأ على مستوى تلامس الجسمين قوة مقاومة "لانزلاقهما" كلا بالنسبة للآخر و تسمّى بقوة احتكاك الانزلاق. و يعلّل ظهور الاحتكاك في الدرجة الأولى بخشونة السطحين المتلامسين أو "ميل" الجسمين لبعضهما. و تعتبر دراسة كل خصائص ظاهرة الاحتكاك إشكالية فيزيائية ـ ميكانيكية معقّدة إلى حد ما، و لا يستوعبها موضوع الميكانيكا النظرية.

ينطلق مجرب ما في الحسابات الهندسية عادة من قوانين عامة، "تأكدت صحتها" بالتجارب، و التي تعكس الخصائص الأساسية لظاهرة الاحتكاك بدقة كافية للتطبيق. و يمكن صياغة هذه القوانين المسمّاة بقوانين احتكاك الانزلاق في حالة السكون كما يلي:

أولا: تظهر عند تحريك جسم ما على سطح جسم آخر قوة احتكاك في مستوى تماس الجسمين، يمكن أن يأخذ مقدارها أيّة قيمة من الصفر حتى F_{lim} المسمّاة بقوة الاحتكاك النهائية. و تتّجه

قوة الاحتكاك في الاتّجاه المضاد للاتّجاه الذي تحاول القوى المؤثرة تحريك الجسم فيه.

ثانيا: و يساوي مقدار قوة الاحتكاك النهائية؛ حاصل ضرب المعامل الأستاتيكي للاحتكاك بقوة الضغط العمودي أو رد الفعل العمودي($F_{tim} = f_oN$). و المعامل الأستاتيكي للاحتكاك(f_o) هو عدد مجرد يعيّن بالتجربة و يتوقف على مادة الأجسام المتلامسة و حالة السطوح(طبيعة المعالجة، درجة الحرارة، نسبة الرطوبة، التشحيم و غيرها).

ثالثا: و لا يتوقف مقدار قوة الاحتكاك النهائية بوجه عام على مقاييس السطوح المتلامسة عند الاحتكاك. و بـ"توحيد القانونين": الأول و الثاني، نجد أنّه عند الاتّزان تكون قوة الاحتكاك في حالة السكون F أقل من F_{lim}($F \leq F_{tim}$)،

$$F \leq F_{oN} .$$

إنّ دراسة اتّزان الأجسام عند وجود الاحتكاك تنحصر عادة في دراسة وضع الاتّزان النهائي، عندما تصل قيمة قوة الاحتكاك إلى نهايتها العظمىF_{lim}. و عند استعمال الطريقة التحليلية لحل المسائل، يمثل رد فعل القيود الخشنة بمركبتين F_{lim}, N حيث $F_{lim} = f_oN$.

ثم تكون شروط الاتّزان الأستاتيكي العادية، و يعوض فيها عن F_{lim} بالمقدار f_oN، و بحل المعادلات الناتجة تعيّن القيم المطلوبة. و إذا طلب مثلا في أيّة مسألة تعيين جميع أوضاع الاتّزان المحتملة، فإنّه يمكن لحلّها أيضا الاكتفاء بدراسة وضع الاتّزان النهائي فقط، و يمكن إيجاد أوضاع الاتّزان الأخرى بتقليل معامل الاحتكاك f_o حتى الصفر.(*)

و نشير إلى أنّه في حالات الاتّزان غير النهائية، لا تكون القوة F مساوية للقوة F_{lim}، و يعيّن مقدارها ـ إذا كان تعيينه ضروريا ـ من شروط الاتّزان كـ"مجهول جديد".

و في نفس المبحث هناك ظاهرة ميكانيكية تدعى باحتكاك الدوران أو التدحرج(**Rolling**)؛ و هي عبارة عن تلك المقاومة التي تنشأ نتيجة لتدحرج جسم ما على سطح جسم آخر، باحتكاك التدحرج. فلنفرض مثلا أنّ أسطوانة دائرية(**Round Disk**)، نصف قطرها R و وزنها P، موضوعة على مستوى أفقي خشن. نؤثر على محور الأسطوانة بقوة **Q**، و هي أقل منF_{lim} . و عندئذ تظهر في نقطة A قوة احتكاك F تساوي عدديا **Q** و تحوّل دون انزلاق الأسطوانة على المستوى. فإذا اعتبر أنّ رد الفعل العمودي N يؤثر أيضا عند النقطة A فإنّه يوازن القوة P، أمّا

(*)ـ بالفعل، عندما يكون الاتّزان نهائيا، فإنّ قوة الاحتكاك$F = F_{lim} = f_oN$. و في أوضاع الاتّزان الأخرى تكون$F < f_oN$. و هذا يعني أنّه يمكن تعيين هذه الأوضاع بتقليل المقدار f_o في المتساوية$F = f_oN$. و عندما تكون$F_0 = 0$، نحصل على وضع الاتّزان لحالة القيود الملساء؛ أي "المثالية".

القوتان **Q**,F فإنّهما تكونان ازدواجا يسبب تدحرج الأسطوانة، و وفق هذا الانتظام، يبدأ بتأثير أيّة قوة **Q** مهما صغر مقدارها.

و لكن الصورة "الحقيقية"(أي نتائج التجربة المخبرية) تختلف قليلا عما ذكر آنفا، و يفسر هذا بأنّ تلامس الجسمين يحدث في واقع الأمر على امتداد مساحة ما، و لتكن AB نتيجة لتشوههما. و عند تأثير القوة **Q** تتناقص شدة الضغط على الحافة A، و تتزايد على الحافة B.
و نتيجة لذلك، يكون رد الفعل N مزاحا إلى ناحية تأثير القوة **Q**، و بتزايد Q تزداد هذه الإزاحة حتى تصل إلى مقدار نهائي معيّن k. و هكذا ففي الوضع "النهائي"، يؤثر على الأسطوانة ازدواج($\mathbf{Q}_{lim}\mathbf{F}$) يساوي عزمه Q_{lim} R و ازدواج آخر يتوازن معه(**N,P**) يساوي عزمه Nk(...)
و تكون الأسطوانة ساكنة ما دامت $Q < Q_{lim}$، و لكنّها تبدأ في التدحرج عندما تكون $Q > Q_{lim}$. و المقدار الخطي k الذي يدخل في هذه المعادلة يسمّى بـ**معامل احتكاك التدحرج**. و يقاس المقدار k عادة بالسنتيمترات، و يعتمد مقداره على مادة الجسم، و يعيّن بالتجربة العملية. و يمكن أن نورد على سبيل المثال قيمة هذا المقدار لبعض المواد:

خشب على خشب.....$k = \mathbf{0,05 \div 0,08}$cm

حديد صلب ليّن على صلب(عجلة على القضيب).....$k = \mathbf{0,005}$cm

حديد صلب مسقى على صلب(مفصلة كروية).....$k = \mathbf{0,001}$cm

و تكون العلاقة k/R لمعظم المواد أقل كثيرا من المعامل الأستاتيكي للاحتكاك f_o.[1] و هذا يفسّر ما يتم في التكنيك من محاولات استبدال الانزلاق بالتدحرج، كلّما أمكن ذلك(العجلات، الأسطوانات، المفصلات الكروية و غيرها).

3.1/2. المقاربة الكينماتيكية:

علم الكينماتيكا(**Kinematics**) هو فرع الميكانيكا الذي يبحث في الخواص الهندسية لحركة الأجسام، دون اعتبار قصورها الذاتي(كتلتها) أو القوى المؤثرة عليها.
و يمكن تناول هذا العلم على أنّه "مقدمة" لعلم الديناميكا، و ذلك لأنّه من الضروري لدراسة

(1)- تارج س.،الميكانيكا النظرية،تر.القرماني(أحمد صادق)،دار مير للطباعة و النشر،موسكو،ط.4،(1983م)،ص.ص.:124-126.

حركة الأجسام مع الأخذ بعين الاعتبار القوى المؤثرة عليها أن "تثبت المفاهيم و العلائق" الكينماتيكية الأساسية. و من زاوية مغايرة، فإنّ لطرائق الكينماتيكا قيمة عملية مستقلة، كما في دراسة انتقال الحركة في الآلات، و لهذا السبب و تحت تأثير متطلبات تطور صناعة الآلات أصبح من الضروري تخصيص قسم مستقل في الميكانيكا لدراسة الكينماتيكا، و حدث ذلك، في النصف الأول من القرن التاسع عشر للميلاد.

و تعرّف الحركة في علم الميكانيكا بأنّها تغيّر موضع جسم في "الفراغ" بمرور الزمن بالنسبة للأجسام الأخرى. و لتعيين موضع الجسم المتحرك(أو النقطة المتحركة)، تثبت مجموعة ما من محاور الإحداثيات تثبيتا صلبا بالجسم الذي ندرس الحركة بالنسبة له، و تسمى مجموعة الإحداثيات هذه بـ'مجموعة القياس'.(*)

إذا ظلت إحداثيات جميع نقط الجسم المأخوذة في مجموعة القياس المختارة "ثابتة طول الوقت"، فإنّ الجسم يكون في حالة سكون بالنسبة لمجموعة القياس، أما إذا تغيّرت إحداثيات بعض نقاط الجسم بمرور الزمن، فإنّ الجسم يكون في حالة حركة بالنسبة لمجموعة القياس(و بالتالي بالنسبة للجسم المثبتة به هذه المجموعة). و تجري حركة الأجسام في الفراغ مع مرور الزمن. و الفراغ الذي نتحدث عنه في الميكانيكا هو "فراغ أقليدس" ذو الأبعاد الثلاثة، و تجري جميع القياسات في هذا الفراغ على أساس طرق الهندسة الأقليدية(في ثلاثة أبعاد). يؤخذ المتر وحدة للطول عند قياس المسافات، إذ يعتبر الزمن في الميكانيكا عموميا؛ أي يمر بطريقة واحدة لجميع مجموعات القياس، و تؤخذ الثانية كوحدة للزمن.(*)

و يعكس "الفراغ الأوقليدي" و الزمن العمومي، "الخواص الحقيقية" للفراغ و الزمن بصورة تقريبية فقط، و لكن يبلغ هذا التقريب المفترض، في حالة الحركة التي تدرس في الميكانيكا(الحركة بسرعات صغيرة للغاية بالنسبة لسرعة الضوء) دقة كافية تماما للتطبيق العملي. و الزمن عبارة عن كمية قياسية **متغيّرة** باستمرار، و في مسائل الكينماتيكا يؤخذ الزمن t كمتغيّر مستقل. و تعتبر الكميات المتغيّرة الأخرى(السرعة، المسافة، العزم،... إلخ) كميات متغيّرة بمرور الزمن؛ أي دوال في الزمن t، و يُحسب الزمن من لحظة ابتدائية($t = 0$) يتّفق على

(*)ـ تتكوّن مجموعة القياس بوجه عام من الإحداثيات الفراغية لتحديد موضع النقطة أو الجسم، فضلا عن ساعة أو جهاز لقياس الزمن.

(*)ـ و فقا للنظام العالمي لوحدات قياس المقادير الطبيعية، يكون المتر هو الطول البالغ **1650736,73** مرة من طول موجة الإشعاعات، في مكان مفرغ من الهواء، المناظرة لانتقال ذرة الكريبتون- 86 بين المستويين $5d_5$ ، $2p_{10}$. و الثانية هي **1/ 31556925,9747** من السنة الشمسية لعام 1900م، جانفي، الساعة الثانية عشر، حسب التقويم الفلكي(Ephemeris).

اختيارها في كل حالة. و تتعيّن اللحظة الزمنية المعطاة t بعدد الثواني التي مرت منذ اللحظة الابتدائية حتى اللحظة المعطاة. يسمّى الفرق بين أيّة لحظتين متتاليتين بالفترة الزمنية، و تعطى البديهيات الهندسية التي استنبطت بالخبرة، و أكدها التطبيق العملي الأساسي لعلم الكينماتيكا، إذ لا تتطلب الدراسة الكينماتيكية للحركة أيّة قوانين أو بديهيات إضافية. و لحل المسائل الكينماتيكية، يجب أن تكون حركة الجسم المدروسة معطاة (أو موصوفة) بطريقة ما، و إعطاء الحركة كينماتيكيا أو إعطاء "قانون حركة الجسم أو النقطة"، يعني إعطاء موضع هذا الجسم أو النقطة في كل لحظة زمنية بالنسبة لمجموعة القياس المعطاة. كما يعتبر تحديد الطرق الرياضية لوصف حركة النقط أو الأجسام إحدى مسائل هذا العلم الأولى.

و منه، تنحصر المسألة الكينتماتيكية الأساسية في تعيين جميع الكميات الكينتماتيكية، التي تميّز حركة الجسم ككل أو حركة كل نقطة من نقطة على انفراد(المسار، السرعة، العجلة..)، بمعرفة قانون حركة هذا الجسم(النقطة). و ينبغي لحل هذه الإشكالية إمّا إعطاء "قانون حركة هذا الجسم" مباشرة، و إمّا قانون حركة أيّ جسم آخر مثبت بالأول كينماتيا.

و لا يمكن دراسة هذا الفرع الميكانيكي دراسة فيزيائية خالصة بمعزل عن دراسة طرق إعطاء حركة النقطة(و النقطة المتحركة هي بالضرورة نقطة مادية أو جسيم)، و لإعطائها يجب إعطاء موضعها في كل لحظة زمنية بالنسبة لمجموعة القياس المختارة.

كذلك، لإعطاء حركة النقطة على منحنى يمكن تطبيق إحدى الطرق الثلاث الآتية:

1. الطريقة الطبيعية. 2. طريقة الإحداثيات. 3. طريقة المتّجهات.

و تنحصر جميع المسائل التي تحل بطرق كينماتيكا النقطة في تعيين مسار أو سرعة أو عجلة النقطة، و كذلك في إيجاد الزمن الذي تقطع خلاله النقطة مسافة ما أو إيجاد المسافة المقطوعة خلال فترة زمنية معيّنة و ما شابه ذلك.

يجب قبل البدء بحل أيّة مسألة من هذا النوع تحديد، أولا، حسب أيّ "قانون" تتحرك النقطة، و عند ذلك، يمكن أن تنشأ إحدى الحالتين الآتيتين:

- إمّا أن يعطى "قانون حركة النقطة" في شروط المسألة، و عندئذ ينحصر الحل في استخدام المعادلات الخاصة بذلك.

- و إمّا أن لا يعطى "قانون حركة هذه النقطة"، و لكن الحركة تعتمد بشكل معيّن على حركة معطاة لنقطة أخرى(أو جسم آخر). و في هذه الحالة يجب البدأ بحل المسألة لإيجاد المعادلات

التي تحدد "قانون" حركة النقطة المدروسة.[1]

و مؤدى ما تقدم، هو أنّه بات أمرا ضروريا معرفة "قانون حركة النقطة" لكي يمكن حل مسائل هذا العلم، فإذا كانت الحركة معطاة بالطريقة الطبيعية(أي أعطي المسار و قانون الحركة في هذا المسار)، فإنّ جميع مميّزات الحركة(السرعة، العجلة المماسية و العمودية و الكلية) تتعيّن بالمعادلات التي ذكرنا إحداها سابقا. كما يمكن إيجاد العجلتين المماسية و العمودية أيضا إذا كانت الحركة معطاة بطريقة الإحداثيات.

4.1/2. المقاربة الديناميكية:

إنّ الديناميكا(**Dynamics**) هو قسم الميكانيكا الذي يبحث في قوانين حركة الأجسام المادية تحت تأثير القوى. ففي الديناميكا، خلافا للكينماتيكا التي تعنى بدراسة حركة الأجسام من وجهة النظر الهندسية البحتة، يؤخذ بعين الاعتبار عند دراسة حركة الأجسام تأثير القوى و القصور الذاتي لنفس الأجسام المادية. و لقد سبق الحديث عن مفهوم القوة(**Q**) في الأستاتيكا، باعتبارها المقدار الذي يحدد مقياس التأثير الميكانيكي المتبادل بين الأجسام المادية، و لكن في الأستاتيكا تم اعتبار أنّ كل القوى "ثابتة" و لم يرد الحديث حول مسألة التغيّرات المحتملة في هذه القوى بمرور الزمن.

غير أنّه تؤثر على الأجسام المتحركة عادة، علاوة على "القوى الثابتة"(يمكن على سبيل المثال اعتبار قوة الجاذبية الأرضية "ثابتة") قوى متغيّرة، تتغيّر مقاديرها و اتّجاهاتها خلال حركة الجسم، و يمكن عند ذلك أن تكون القوى المعطاة(و هي قوى فعالة) و ردود أفعال القيود أيضا متغيّرة.

و قد بيّنت بعض التجارب العملية، أنّه بالإمكان أن تعتمد القوى المتغيّرة على عنصر الزمن، و على موضع الجسم(المكان)، و على سرعته(الحركة)، بشكل أو بآخر. و كحالة خاصة، تعتمد على الزمن قوة جذب القاطرة الكهربائية عند الإيقاف أو التشغيل التدريجي للريوستات([**Rheostat**] و هو المقاوم المتغيّر) أو القوة التي تحدث اهتزاز قاعدة موتور(محرك) محوره منحرف عن المركز.

(1)ـ المرجع السابق،ص.ص.:188-190.

و تعتمد "قوة نيوتن" للجاذبية أو قوة المرونة في النابض(الزنبرك) على موضع الجسم، كما تعتمد قوى مقاومة الوسط(الماء و الهواء) على سرعة الحركة. و علم الديناميكا يختص ببحث هذه القوى بالذات، فضلا عن القوى "الثابتة"، و تظل قوانين جمع أو تحويل القوى المتغيّرة كما هي للقوى "الثابتة". إلى جانب مفهوم القصور الذاتي للأجسام، بمقارنة نتائج تأثير قوة واحدة معيّنة على أجسام مادية مختلفة. إذا أثرت قوة واحدة على جسمين مختلفين يكونان في حالة سكون، و لا تؤثر عليهما أيّة تأثيرات أخرى، فإنّ الجسمين بوجه عام يقطعان مسافتين مختلفتين خلال فترة زمنية واحدة، كما تكون لهما سرعتان مختلفتان.

ـ ما القصور الذاتي ؟

هو خاصية الأجسام المادية في تغيير سرعة حركتها إلى أسرع أو أبطأ تحت تأثير القوى المؤثرة عليها. على سبيل المثال، إذا كان التغيير في سرعة أحد الأجسام أكثر بطءا ممّا في جسم آخر تحت تأثير قوتين متكافئتين، فإنّ الجسم الأول يكون أكثر قصورا و العكس صحيح، و تعتمد درجة القصور الذاتي للجسم على كمية ما يحتويه من مادة.

و تسمّى الكمية التي تعتمد على ما يحتويه الجسم من مادة، و التي تحدد مقياس قصوره الذاتي، بكتلة الجسم. و تعتبر الكتلة m في الميكانيكا كمية قياسية موجبة و "ثابتة" لكل جسم معطى. و بوجه عام، فإنّ حركة الجسم لا تعتمد على كتلته الكلية و القوى المؤثرة فقط، و إنّما يمكن أن تعتمد طبيعة الحركة أيضا على الأبعاد الهندسية للجسم و على مواضع الجسيمات المكوّنة له(أي على توزيع الكتل). و النقطة المادية هي عبارة عن جسم مادي(جسم له كتلة) يمكن إهمال أبعاده(مقاييسه) عند دراسة حركته. و تكمن عمليا دراسة الجسم كنقطة مادية، عندما تكون المسافات التي تقطعها نقط هذا الجسم خلال حركته كبيرة للغاية بالمقارنة مع أبعاده.(*)

بالإضافة إلى ذلك، يمكن دائما اعتبار الجسم المتحرك حركة انتقال نقطة مادية، لها كتلة مساوية لكل كتلة الجسم. و منه، يمكن اعتبار الجسيمات، التي سنقسم إليها افتراض أيّ جسم

(*)ـ مثلا، يمكن اعتبار الكوكب(Planet) نقطة مادية أثناء دراسة حركته حول الشمس، و يمكن كذلك، اعتبار قذيفة المدفع نقطة مادية عند تعيين مداها.

عند تعيين هذه المميّزات الديناميكية أو تلك، نقطا مادية أيضا.
و من الطبيعي أن تسبق دراسة حركة نقطة مادية واحدة دراسة حركة مجموعة من النقط أو حركة الجسم الصلب على وجه الخصوص، و لذا فإنّ منهج الديناميكا ينقسم عادة إلى ديناميكا النقطة، و ديناميكا مجموعة النقط المادية.

ـ ما قوانين الديناميكا ؟

يعتمد علم الديناميكا على قوانين مستمدة من تعميم نتائج العديد من التجارب و الملاحظات على حركة الأجسام، أكدتها تجارب الإنسان العملية ـ الميدانية في حياته الاجتماعية و التاريخية على مر الأزمنة.
و قد قام إسحاق نيوتن لأول مرة بعرض هذه القوانين بصورة منظمة عام **1687م**:
ـ **القانون الأول**: و هو قانون القصور الذاتي؛ الذي اكتشفه ڤاليلي عام **1638م**، و ينص على أنّ النقطة المادية المعزولة عن أيّة تأثيرات خارجية تحتفظ بحالتها من سكون أو حركة منتظمة في خط مستقيم، ما لم تؤثر عليها قوة تغيّر من حالتها المذكورة. و تسمى الحركة التي تتحركها النقطة عند انعدام القوى بالحركة بالقصور الذاتي.[1]
و يعكس قانون القصور الذاتي إحدى الخواص الأساسية للمادة؛ و هي كونها في "**حركة دائمة**"، و يبيّن تعاقب حالة السكون و الحركة بالقصور الذاتي للنقط المادية. و ينتج عنه، أنّه إذا كانت $F = 0$، فإنّ النقطة تسكن أو تتحرك بسرعة "ثابتة" في المقدار و الاتّجاه($\upsilon = const$) و تساوي عجلة النقطة عند ذلك صفرا($\omega = 0$)، أما إذا لم تكن حركة النقطة منتظمة و في خط مستقيم، فإنّها تؤثر على النقطة قوة ما.
و تسمّى مجموعة القياس التي يتحقّق بالنسبة إليها قانون القصور الذاتي بمجموعة القياس القصورية(**Inertial**)، و أحيانا تسمّى مجازا بالثابتة. و ظهر من التجارب أنّ مجموعة القياس القصورية للمجموعة الشمسية هي مجموعة القياس التي تقع نقطة أصلها في مركز الشمس، و تتّجه محاورها نحو ما يسمّى بـ"النجوم الثابتة". و عند حل معظم المسائل التكنيكية، يمكن بدقة كافية للتطبيق العملي اعتبار مجموعة القياس القصورية هي مجموعة القياس المثبتة تثبيتا

(1)-Newton(Isaac),Principia mathematica,trad.Biarnais(Marie-Françoise), éd.CH.Bourgeois,(1985),p.: 32. [ترجمة الباحث]

صلبا بالأرض.

ـ **القانون الثاني**: يبيّن هذا القانون كيفية تغيّر سرعة النقطة إذا أثرت عليها قوة ما و هذا هو نصه؛ حاصل ضرب كتلة النقطة في العجلة التي تكتسبها تحت تأثير قوة معطاة، يساوي هذه القوة في المقدار، و ينطبق عند ذلك اتّجاه العجلة و القوة.

و يكون القانون الثاني للديناميكا، كالقانون الأول، "صحيحا" بالنسبة لمجموعة القياس القصورية فقط. و يلاحظ من هذا القانون مباشرة، أنّ مقياس القصور الذاتي للنقطة هو كتلتها، لأنّ نقطتين مختلفتين تكتسبان عجلتين متساويتين تحت تأثير قوة واحدة إذا ما "تساوت" كتلتاهما. أمّا إذا كانت الكتلتان مختلفتين، فإنّ النقطة ذات الكتلة الأكبر(أي الأكثر قصورا) تكتسب عجلة أقل. و إذا أثرت على النقطة عدة قوى في آن واحد، فإنّ هذه القوى كما هو معروف تكافئ قوة واحدة؛ أي محصلتها **R** المساوية للمجموع الهندسي لهذه القوى. و تكون المعادلة المعبّرة عن "القانون" الأساسي للديناميكا في هذه الحالة على الصورة التالية:

$$m\omega = \Sigma F_k \text{ أو } m\omega = \mathbf{R}$$

و يمكن الحصول على هذه النتيجة باستعمال "قانون" عدم الارتباط بين تأثير القوى المختلفة بدلا من بديهية متوازي الأضلاع، و تبعا لهذا "القانون" فإذا أثّرت عدة قوى على نقطة واحدة فإنّ كل قوة تكسب هذه النقطة العجلة التي تكسبها لها لو أثّرت بها لوحدها.

أما عن وزن الجسم و كتلته، فتؤثر على كل الأجسام الواقعة قرب سطح الأرض قوة الجاذبية الأرضية **P** المساوية عدديا لوزن الجسم. فالأجسام عند سقوطها "الحر" على الأرض(من ارتفاع قليل و في الفراغ الخالي من الهواء) لها عجلة واحدة g تحت تأثير القوة **P**.

و هذه العجلة التي يكتسبها الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية تسمّى بعجلة الجاذبية أو عجلة السقوط الحر.(*) فوزن الجسم يساوي كتلته مضروبة بعجلة الجاذبية الأرضية، أو أنّ كتلة الجسم تساوي وزنه مقسوما على عجلة الجاذبية الأرضية.

و يتغيّر وزن الجسم كالمقدار g بتغيّر خط العرض و الارتفاع عن مستوى سطح الأرض، أما الكتلة فهي مقدار ثابت للجسم المعطى(أو كما أشرنا للنقطة المادية المعطاة).

(*)ـ اكتشف العالم ڤاليلي "قانون السقوط الحر"(**A free fall law**). و يختلف المقدار g باختلاف المكان على سطح الأرض، فهو يتعلّق بخط العرض الجغرافي للمكان و ارتفاعه على مستوى سطح الأرض.

ـ **القانون الثالث**: و هو قانون تساوي الفعل و رد الفعل؛ و يوضّح طبيعة التأثير الميكانيكي المتبادل بين الأجسام المادية، فبالنسبة لنقطتين ماديتين تؤثر كل منهما على الأخرى بقوتين متساويتين في المقدار، و متّجهتين على امتداد المستقيم الواصل بين هاتين النقطتين في اتجاهين متضادين. و نشير إلى أنّ قوى التأثير المتبادل بين النقط(أي الأجسام) المادية الحرة، كقوى مؤثرة في براديڤمات مختلفة لا تكون مجموعة متوازنة.[1]

و للقانون الثالث، دور هام و أساسي في ديناميكا مجموعة النقط المادية، لأنّه يحدد طبيعة التأثير المتبادل بين الجسيمات المادية.

و ستحل محل الميكانيكا النسبية، في حالة الأنظمة التي تسير بسرعات كبيرة تكاد تقترب من سرعة الضوء. لتحل محلها ميكانيكا الكم، ففي الحالة "الكلاسيكية" يمكن استخدامها لوصف حركة الأجسام بشرية الحجم(مثل السيارات و كرة البيسبول)، و العديد من الأجسام الفلكية مثل(الكواكب و المجرات)، و بعض الأجسام المجهرية مثل(الجزيئات العضوية). إحدى المفاهيم الهامة في الميكانيكا هو مفهوم حفظ الطاقة و كمية التحرك، الأمران اللّذان جعل كل من ج.ل. لاڤرانج(**J.L. Lagrange**)[**1736م-1813م**] و و.ر.أميلتون(**W.R. Hamilton**) [**1805م-1865م**]، يقومان بمحاولات لإعادة "صياغة" قوانين نيوتن، و ميكانيكا "الأنظمة الدقيقة"، و نظرية المجال الكمومي النسبي في حالة الأنظمة التي لها الخاصيتين السابقتين.

و تعطي معادلات لاڤرانج طريقة وحيدة و مبسّطة بدرجة كافية لحل مسائل الديناميكا، و تكمن الميزة الهامة لهذه المعادلات في أنّ عددها و شكلها لا يعتمدان على عدد الأجسام (أو النقط) التي تتكوّن منها المجموعة المعطاة، و لا على كيفية حركة هذه الأجسام. و يتحدد عدد المعادلات فقط بعدد درجات حرية المجموعة. كذلك، ففي حالة "القيود المثالية" تدخل القوى المعممة الفعالة في الأطراف اليمنى لهذه المعادلات، و بالتالي، فإنّه ستكفّل مسبقا حذف ردود أفعال القيود "المجهولة".[2]

و مع ذلك، فإنّ "الميكانيكا الكلاسيكية" ما زالت مفيدة جدا، لأنّها "أسهل و أبسط" بكثير من

(1)-Ibidem,p.p.: 33-34. [ترجمة الباحث]

(2)ـ تارج س.،الميكانيكا النظرية،ص.ص.:615- 616.

تطبيق هذه النظريات الأخرى، و لها مجال كبير من "الشرعية" عند تطبيقها في مجال النظريات الأخرى. إنّ النظريات مثل ميكانيكا الموائع و النظرية الحركية للغازات، نتجتا عن تطبيق الميكانيكا الكلاسيكية للأنظمة الدقيقة. و تختص "نظرية الفوضى" بدراسة الأنظمة التي إذا حدثت بها تغييرات طفيفة تنتج عنها آثار كبيرة. قانون نيوتن للجاذبية تمّت صياغته ضمن الميكانيكا الكلاسيكية موضّحا قوانين كبلر لحركة الكواكب، و ساهم في بروز "الميكانيكا الكلاسيكية"، كعنصر هام في "الثورة العلمية".

2/2. ـ الكهرومغناطيسية:

عرفت الكهرومغناطيسية(**Electromagnetism**) في مطلع القرن العشرين، تطورا ملحوظا نتيجة لعدة تجارب، و التي سمحت بأخذ فكرة عن مجموع ظواهر الضوء الموجي(و كذلك الضوء الهندسي، الذي هو نتيجة له عندما تكون كل الأبعاد أكبر بكثير من طول الموجة). إنّ الروابط بين المجالين(أي مجال الضوء الموجي و مجال الفيزياء الذرية) هي "روابط ضعيفة" بصورة عامة.

الكهرومغناطيسية ـباختصار ـ تصف التفاعل الذي يتم بين الجسيمات المشحونة و بين مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية. ينبغي الإشارة، إلى أهمية ظاهرة تبعثر الأشعة السينية(**Rayons X**) بواسطة الشبكات البلورية، و قد اكتشفت هذه الأشعة سنة **1895م**. و في السنوات التي تلت ذلك، تمّت دراسة خواصها الرئيسية، كما أنّ الفرضية الموجبة لطبيعتها قد لاحظت تبعثرها(الأشعة السينية) بواسطة البنيات الدورية للبلورات.

كما أنّ 'نظرية براغ' اعتبرت "الأساس" في الوصف الميكروسكوبي للحالة الصلبة عندما سمحت بدراسة كمية. بيد أنّ المقاربة الكهرومغناطيسية فهي على العكس من ذلك، كونها تهتم كثيرا بالفيزياء الذرية ـو التي سنأتي على شرحها ـ عندما تدرس التفاعلات المتبادلة بين الجسيمات المشحونة و المجالات الكهرومغناطيسية. فالإشعاع الكهرومغناطيسي الصادر عن جسيم مشحون في حركة متسارعة، هو إحدى النتائج الأكثر أهمية لهذا الجزء من الفيزياء المعاصرة. و "أبسط" حالة هي حالة ثنائي الأقطاب المهتز، و الذي يمكن تمثيله بجسيم مشحون و يتحرك حركة اهتزازية ذات سعة صغيرة جدا، فالتفاعل المتبادل بين المجال الكهرومغناطيسي و الذرة يفسر بواسطة الاهتزازات القسرية للإلكترونات المرتبطة بمرونة. و قد تم الحصول على نتائج،

في حالات ظواهر الامتصاص و عصابات الامتصاص المقابلة لتواترات التجاوبات المرتبطة بحركة الإلكترون، فضلا عن التغيّرات غير العادية ذات المعاملات المناسبة لظواهر الامتصاص.

و في مقابل هذا، إنّ الأزمات المرتبطة بإصدار الضوء بواسطة الذرة، لم توصف إلاّ بصورة تقريبية، و الإلكترون المتحرك حركة "قسرية" بواسطة المجال الكهرومغناطيسي الوارد، يشع في كافة مناحي الفضاء، حسب مخطط إصدار هو مخطط ثنائي أقطاب مهتزة: فوصف تجارب انتشار الإشعاع بواسطة الذرة، كان هو الآخر من إحدى "نجاحات" المقاربة الكهرومغناطيسية. و حسب ما كان للذرة تواترا قريبا أو يختلف اختلافا كبيرا عن تواترات التجاوب للإلكترونات المرتبطة بمرونة، و إنّ الظواهر المشاهدة يمكن أن تكون مختلفة لدرجة كافية. أمّا في الحالة الخاصة، التي يكون فيها للموجة الواردة تواتر أكبر بكثير من تواترات التجاوب للإلكترون، فإنّ حسابا بسيطا يسمح بربط نتيجة قياسات الاستطاعة المنتشرة بعدد الإلكترونات في الذرات.

إنّ قياسات ش.غ. بركلا(**C.G. Barkla**)[**1877م-1944م**]، كانت لها أهمية تاريخية، و هذا لأنّها حاولت "تأكيد" التفسير الذي أعطي للعدد الذري(Z)، و على الرغم من فجوة البراديقم المستعمل لحد الآن،(و هذه القياسات أنجزت في سنة **1909م**)، فإنّ نظرية الإشعاع لثنائي الأقطاب، حاولت تقديم تقريب أو مقاربة لوصف ظواهر الانتشار و الامتصاص هذه.

و هكذا يمكن القول، أنّه بعد حوالي عشر(**10**) سنوات من بداية القرن العشرين، كان في الإمكان اعتبار الظواهر الفيزيائية، على أنّها مفهومة تحت مظاهر متعددة، و أنّ العقل البشري كان يملك "تمثيلا دقيقا لدرجة كافية" حول بنية المادة. و رغم ذلك، بقيت بعض الصعوبات المتعلّقة أساسا، بإصدار الضوء(الإصدار الحراري بواسطة الجسيم الأسود؛ إصدار أطياف الخطوط). و أثناء المحاولات الكثيرة التي بذلت لتذليلها، "فرض" الوصف الكوانتي "براديقما جديدا"، فحدث تغيّر في أسلوب المنطلقات الفيزيائية، و هو الذي سيكون الموضوع الأساسي في ظهور الأزمة.

2 /1.2. الترموديناميكا:

برز علم الترموديناميكا إلى حيّز الوجود، ليحقق نوعا من الارتباط بين علمي الميكانيك و الحرارة و الانتقال من أحدهما إلى الآخر، فهو يعتمد على مبادئ "عامة ـ شاملة" مصدرها هو الواقع التجريبي، و يتم تحقيق هذه المبادئ بأخطاء نسبية تتناقص قيمها بإتقان طرائق القياس و أجهزته.

إنّ المبدأ الأول في الترموديناميك هو مبدأ من مبادئ الانحفاظ، لأنّه يؤدي إلى اتّخاذ الحرارة كشكل من أشكال العمل الذي يقدّر تجريبيا بوحدة 'جول'[1](**Joule**)، بحيث أنّ المقدار الأساسي الذي تستخدمه الترموديناميكا هو درجة الحرارة و ليست هي كمية الحرارة.

و ابتداءا من هذا الكشف العلمي الذي عمل فيه مؤسّسوا علم الترموديناميكا، بدأ مجال هذا العلم بالاتّساع شيئا فشيئا، ليشمل مجاله الآن جميع تغيّرات المادة و انتقالها من شكل لآخر، و مثال ذلك: تغيّرات الطور و التفاعلات الكيميائية و الظواهر الكهربائية و المغناطيسية...، حتى أنّ المبدأ الأول ذاته قد أخذ شكلا عاما هو مبدأ انحفاظ الطاقة.

و يدخل الترموديناميكا في جميع الظواهر التي يكون لدرجة الحرارة فيها صلة ما، حتى يمكن القول بأنّه يدخل في جميع مجالات العلم(باستثناء الثقالة)، و عند دراسة الإشعاع الحراري الصرف مثلا، ستكون درجة الحرارة هي المقدار الأساسي. و فضلا عن ذلك، إذا كان "الترموديناميكا الكلاسيكي" يعنى بدراسة الظواهر دراسة طاقوية في نطاق السلم الماكروسكوبي(أي اللامجهري)، فإنّ الترموديناميكا المعاصر لا يقف عقبة أمام السلم الذري(**Molecular**) بل يغنيها و يوضّحها، فلقد استطاع الترموديناميكا الإحصائي الذي أسسه بولتزمان، تفسير تلك الظواهر و المبادئ الترموديناميكية تفسيرا مقبول نسبيا.[2]

ـ ما **منطق** الترموديناميكا ؟

يقرّر مبدؤه الأول إمكانية التحولات المتبادلة بين العمل و الحرارة بإنشاء تكافؤ يعبّر عنه بالمساواة بينهما، و لا يتحقق ذلك إلاّ إذا تمّ تحديد، و لو جزئيا، تعريف الحجج و الشروط الترموديناميكية كمايلي:

---

(1)ـ نسبة إلى واضعها، الفيزيائي البريطاني جيمس بريسكوت جول(**James Prescott Joule**)[1818م-1889م] الذي عرف بأبحاثه في الكهرومغناطيسية و الترموديناميكا. و أثناء بحثه حول الحرارة في مسار كهربائي، صاغ هذا القانون، الذي حمل اسمه(قانون جول) حول الحرارة الكهربائية؛ فهو(القانون) يحدد كمية الحرارة الناتجة في كل ثانية. لقد "راقب" جول تجريبيا بهذه الوحدة، قانون حفظ الطاقة في دراسته لتحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة ترميكية.

(2)-Borel(Lucien),Thermodynamique et énergétique,presses polytechniques et universitaires romandes,Lausanne-Suisse,Volume 2,(1993),p.: 135-136. [ترجمة الباحث]

لنتّخذ جملة مؤلّفة من جسم واحد أو من مجموعة أجسام تحدّها حوائل أو سطوح؛ فالوسط الخارجي، بالتعريف، هو كل ما لا ينتمي إلى هذه الجملة و ليس هو بالضرورة **ما تبقّى من الكون**، و لكنّه يقتصر، في أغلب الأحيان، على ما هو خارج الجملة و الذي تكون له علاقة ما بتلك الجملة. و تتعيّن حالة الجملة بواسطة بعض القيم العددية الخاصة، التي يأخذها عدد كبير من المتحوّلات المستقلة كالكتل و حجوم الأطوار و درجات الحرارة و الضغوط و مركبات السرع في النقاط المختلفة....، فلا يمكن دائما، تعيين الحالات المتتابعة للجملة خلال تطورها تجريبيا؛ بمعنى أنّه يبدو من "المستحيل" تعيين القيم التي تعرّف عواملها في أيّة لحظة، مثال ذلك، حالة الجملة الكيميائية خلال عملية "الانفجار" مثلا.

و لكن الترموديناميك يبدي اهتماما خاصا من أجل الحالات التي نعيّنها بواسطة عدد ضئيل من العوامل(كدرجة الحرارة و الضغط،...إلخ) و هي عوامل تبقى "ثابتة"(و تكون في بعض الأحيان متجانسة في كامل الجملة) ما دامت شروط الوسيط الخارجي(الشروط الخارجية) لامتغيّرة. و يطلق على حالات كهذه إسم: الحالات المعيّنة، لكن ينبغي التمييز و الانتباه في قول 'حالة معيّنة'، لأنّ أيّة حالة هي في الواقع حالة معيّنة، فليست هي **حالات توازن** بالضرورة. لا يمنع أيّ مانع من اتّخاذ السائل فوق المنصهر و المحلول فوق المشبّع و المزيج القابل للانفجار و المؤلف من($H_2 + 1/2\ O_2$)،...إلخ، اتّخاذها كحالات توازن يطلق عليها إسم **حالات ما فوق الاستقرار**.

لنفرض أنّه لدينا جملة ما، و لنتّخذ لها حالة معينة نطلق عليها إسم الحالة الابتدائية، و لننجز تحويلا في الشروط الخارجية، بحيث تتطور تلك الجملة نحو حالة معيّنة "جديدة" نطلق عليها إسم الحالة النهائية. و لنستخدم مثلا مزيجا مؤلفا من($H_2 + 1/2\ O_2$)، و لنضع فيه شيئا من مسحوق البلاتين، فيحدث من جراء ذلك "تفاعل انفجاري". فالحالة النهائية هنا، هي عبارة عن بخار الماء و هو في درجة حرارة و تحت ضغط معينين تماما.[1]

لقد عانت الجملة في هذا المثال، سلسلة من "الاستحالات"، بحيث تكون الحالة الابتدائية و الحالة النهائية؛ حالتين حديتين منها، أو بصورة مختصرة حالتين نهائيتين. أمّا عندما تكون النهاياتان متطابقتين تماما؛ أي عندما تأخذ المتحولات التي تعين حالة الجملة قيمها من جديد،

(1)-Ibidem,p.: 140. [ترجمة الباحث]

فإنّ سلسلة الاستحالات تؤلف ما يطلق عليه إسم 'دورة الاستحالة'. فالحالتان النهائيتان هما حالتان معيّنتان بالمعنى المذكور سابقا، إلاّ أنّ الحالات التي تتخلّلهما ليست، بصورة عامة، حالات معيّنة، كدرجات الحرارة و الضغوط...، التي يمكن أن تتغيّر تغيّرا غير قابل للمعرفة أو الإدراك.

كما أنّ الإشعاع الحراري سيولّد شدة إضاءة ملتقطة و مقيسة، بواسطة جهاز مستقبل ما، تتعلّق كثيرا بالشروط التجريبية، لذلك، فإنّه من الأنسب قياس النتائج التجريبية بمقدار وحيد له معنى نظري. و هذا الإشعاع يشكّل طيفا مستمرا؛ أي أنّ طاقته تتوزع بكيفية منتظمة، بدلالة تواتر الأمواج الكهرومغناطيسية. و لدراسة هذا التوزيع، تجدر الإشارة للتعريف بكثافة الطاقة التفاضلية التي نحصل عليها من أجل درجات حرارة مختلفة، حيث تكون الطاقة معدومة في التواترات المنخفضة، و كذلك تنعدم في التواترات العالية، لكنّها تمر بنهاية عظمى من أجل تواتر يتزايد هو بدوره مع درجة الحرارة، و لكنّه يظل في حدود الأشعة تحت ـ الحمراء في درجات الحرارة التي يمكن تحقيقها صناعيا أو في المخابر. و هنا ظهر "عجز النظرية الكلاسيكية" للإشعاع المغناطيسي، عن إيجاد هذا النمط من التحقيق (الصناعي أو المخبري). بل قد تستطيع فقط، تفسير الجزء الممثل بقطع مكافئ لها، و الذي يلاحظ من أجل التواترات المنخفضة جدا، لكنّها "تعجز" عن تفسير الجزء المقابل للتطورات العالية.

في سنة **1900م**، تمّ اقتراح تطبيق المقاربة الترموديناميكية، مع افتراض أنّ تبادلات الطاقة بين الجزء الساخن و الموجة الكهرومغناطيسية تتم بطريقة غير مستمرة(أي منفصلة). و على وجه التحديد، فقد طرحت فرضية مفادها، أنّ الطاقة المتبادلة بين الجزء الداخلي و الموجة الكهرومغناطيسية ذات التواتر v هي دوما مضاعف لكمية صغرى معيّنة hv، متناسبة مع التواتر v. و قد كانت التجارب التحققيّة المنجزة سنة**1901م**، مقبولة نسبيا، بل و سمحت بإجراء قياس "جديد" لـ'ثابت بولتزمان'(k)، حيث وجد أنّ قيمة هذا الأخير متوافقة مع القيم السابقة، كما سمحت لهما، نعتقد لأول مرة، بحساب "ثابت" بلانك h.

لكن هذا الوصف الجسيمي للإشعاع "يتناقض" مع النظرية "الكلاسيكية" للإشعاع الكهرومغناطيسي الناجمة عن معادلات ماكسويل، لأنّ هذه النظرية تؤدي في كل الحالات إلى تبادلات طاقة مستمرة، غير أنّها تسمح بحساب الأمواج المتولدة عن هوائيات محطات الإذاعة

و أجهزة الرادار بكيفية "دقيقة"، و تحاول تفسير كل الخواص التموجية للإشعاع (تداخلات و انكسارات). و فضلا عن هذا، فإنّ قيمة الفوتون hv نفسها، تشتمل على التواتر الذي هو مقدار موجي: إنّ الوصف الجسيمي للموجة، **لم يستطع أن يحل محل** "الوصف الكلاسيكي".[1]

ـ لكن، كيف يحدث تفاعل الأشعة مع المادة ؟

يفترض حدوث نوع من التفاعل بين الأشعة و المادة، بطرق مختلفة، بالاعتماد على نوع الأشعة. فالأشعة الجسيمية المشحونة مثل ألفا، بيتا، البروتونات و الأيونات الثقيلة، عندما تلامس المادة فإنّها "تؤيّنها". و يحدث التأيّن كنتيجة لفعل المجال الكهربائي حول الجسيمة المشحونة و ليس كنتيجة لـ"اصطدام مع الذرة"، و إنّ الجسيمة المشحونة تتفاعل مع غطاء الذرة فقط، و بإمكانها التفاعل مع النواة عندما تكون ذات طاقة عالية.

تفاعل كاما مع المواد يحدث على ثلاثة(**03**) أشكال، أما تفاعل النيوترون فيحدث مع النواة فحسب، و بطرق مختلفة تعتمد على طاقة و سرعة النيوترون، و هذا التفاعل يسمّى بالتفاعل النووي. و في هذا النوع من التفاعل، يكون التأثير بسبب أشعة كاما ذات الطاقة القليلة(أقل من **(60)**إلكترون ـ فولت). فعند "اصطدام أشعة كاما مع الذرة"، يخرج إلكترون بعد أن يمتص طاقة كاما. و يحمل هذا الإلكترون طاقة كاما(الفوتون)، و يصبح "مدمرا لغيره" من الإلكترونات على الذرات.[2]

ـ ما 'تشتت كومبتون' ؟

يختص هذا التفاعل بالطاقات المتوسطة من أشعة كاما(**60 ـ 1000**) كيلو ـ إلكترون ـ فولت، فعند "اصطدام فوتون أشعة كاما مع الإلكترون"، يمنح جزء من طاقته للإلكترون الخارج من مداره، بينما يستمر الفوتون بالاصطدام بالإلكترونات الأخرى. و يستمر بـ"فقد" بعضا من طاقته عند كل "اصطدام"، حتى تصل إلى حد(**60**) كيلو ـ إلكترون ـ فولت، ثم يتفاعل بعد ذلك، على شكل تفاعل كهروضوئي، عندما تصل طاقته إلى ذلك المدى.

و في هذه العملية، يكون التفاعل خاص بطاقات كاما الفعالة، التي تكون أعلى من مليون إلكترون فولت. فعندما يمر الفوتون قريبا من "المجال الكولومي" للنواة، يتحول إلى كتلتين؛

(1)ـ كانياك(برنارد)،الفزياء الذرية،تر.قصاص(عمر)،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1980م)،ص.ص.:39- 42.

(2)ـ ميمون(مصطفى)، مقاومة المواد،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،(1992م)،ص.ص.:110ـ 112.

أحدهما متمثلة بالإلكترون، و الأخرى بالبوزترون، و هي الحالة الوحيدة المعروفة بتحوّل جميع الطاقة إلى كتلة.

ـ ما التأيّن ؟

و هو باختصار، عملية تحوّل الذرات أو الجزيآت المتعادلة كهربائيا، إلى ذرات أو جزيئات، تحمل شحنة سالبة أو موجبة، بعد "فقدها" أو "كسبها" الإلكترونات. بعد "خروج الإلكترون من مداره"، لا بد أن "يستلم" طاقة أعلى من طاقة ارتباطه بالأوربيتال(*)**(Orbital)** المتواجد فيه. فالإلكترون الخارج، بإمكانه البقاء "حرا"، أو أن "يرتبط" بذرة أو بجزيئي آخر، فتصبح الذرة أو الجزيئي أيونا سالبا، أو أن يستمر الإلكترون الخارج من النظام، بإلكترونات أخرى، فيؤيّن عددا كبيرا من الذرات أو الجزيئات. فالتأيّن، يشمل جميع المواد الصلبة و السائلة و الغازية. و بإمكان إلكترون واحد، بطاقة**(3,4)** مليون إلكترون فولت أن يؤيّن**(100.000)** ذرة، قبل أن يصل إلى "فقد" معظم طاقته.

ـ كيف يصل نقص الكتلة ؟

نقص الكتلة، هو كمية النقص الحاصل في الكتلة عند ارتباط "نيوكليونات حرة"(بروتونات و نيوترونات) بنواة "ذرة جديدة". لو تمكّنا من "دمج نيوترونات و بروتونات طليقة" و تكوين نواة منها، فإنّ الكتلة الحاصلة ستكون أقل من الكتل المشتركة في تكوينها. و يظهر الفرق، على شكل طاقة عالية أكثر من عشرين مليون درجة مئوية.

هذا النقص في الكتلة، يكون على حساب النيوكليونات، و لغرض "فصل ذرة" إلى مكوّناتها الأساسية، يجب صرف طاقة مساوية للطاقة المفقودة في نقص الكتلة = **1 %**. بالإمكان تكوين ذرة هليوم من أربع**(04)** ذرات هيدروجين، كذلك بالإمكان تكوين ذرتين من الهيدروجين الثقيل(الديتريوم). الطاقة الرابطة للنيوكليونات في نواة ذرة الهليوم، وجد بأنّها تساوي ثمانية و

(*)ـ يعتبر 'الأوربيت' مبحث من مباحث علم الفلك؛ و يمكن تعريفه على أنّه المسار الدائري للجسم، في الفضاء حول جسم آخر، يتفاعلان تحت تأثير الجاذبية الأرضية. في النظام الشمسي، ترجع حركة القمر و بقية الكواكب الأخرى حول الشمس بفعل القوة الجاذبية كذلك. و منه، افترض أنّ قوى الجذب(**Attraction strenghts**)، هي التي تحدد هذه "الأوربيتات"(المسارات): فمسار الأجسام الأرضية، بالإمكان، تفسيره وفق "قوانين" الميكانيكا. و يأخذ "الأوربيت" شكل مخروطي؛ أي دائري، أو قطع إهليليجي، أو قطع مكافئ، أو قطع زائد. و أحد بؤر المخروط هو الكوكب، الذي يمارس قوة جذب على جسم في مسار دائري.

عشرين(28) مليون إلكترون ـ فولت. فكل نيوكليون، "يفقد" من كتلته كمية تعادل من الطاقة، ما مقدارها سبع(7) مليون إلكترون ـفولت، و هذا حسب مقاربة أينشتين. و لـ"تفتيت" نواة ذرة الهليوم، يجب صرف طاقة أكبر من(28) مليون إلكترون ـفولت.[1]

و يمكن تقسيم الكهرومغناطيسية إلى؛ الإليكتروستاتيكا(**Electrostatic**)؛ التي تدرس الشحنات الكهربائية في حالة السكون، و الإليكتروديناميكا(**Electrodynamic**)؛ التي تدرس التفاعل بين الشحنات المتحركة والإشعاع. النظرية "الكلاسيكية" للكهرومغناطيسية تعتمد علي 'قانون قوى لورنتز' و 'معادلات ماكسويل'. بالنسبة للإليكتروستاتيكا، فهي دراسة الظواهر المرتبطة بالأجسام المشحونة في حالة السكون، و هذه الأجسام بالتأكيد تبذل بذلا قويّا باتجاه بعضها البعض كما وصفها قانون كولومب. و سلوك هذه الأجسام يمكن تحليلها و معرفتها من خلال مفهوم أنّ أيّ جسم مشحون يكون محاطا بمجال كهربائي، بحيث إذا كان هناك جسم مشحون آخر يقع في مجال الجسم الأول فإنّه بدوره يقع تحت تأثير قويّ تتناسب مع مقدار الشحنة والقطبية التي تسبب حدوث تجاذب أو تنافر بين الجسيمات المشحونة. و الإليكتروستاتيكا، لها تطبيقات كثيرة، بدءا من تحليل الظواهر؛ نحو العواصف الرعدية إلى دراسة سلوك أنابيب الإلكترون.

2.2/2. الإليكتروديناميكا:

و هو علم دراسة الظواهر المرتبطة بالأجسام المشحونة المتحركة، حيث أنّ الشحنات الكهربية المتحركة تنتج مجالا كهربيا يحيط بها، فإنّ الإليكتروديناميكا تختص بالآثار الناتجة عن ذلك مثل؛ المغناطيسية و الإشعاع الكهرومغناطيسي و الحث الكهرومغناطيسي. هذه المواضيع من الإليكتروديناميكا تعرف بـ"الإليكتروديناميكا الكلاسيكية"، و كانت قد شرحت لأول مرة بواسطة جيمس ماكسويل، و معادلات ماكسويل تصف ظواهر هذا المجال؛ أي الإليكتروديناميكا الكلاسيكية بطريقة عامة. الآن يوجد تطور حديث لمجال الإليكتروديناميكا الكمومية الذي يتضمن قوانين نظرية الكم لشرح تأثير الإشعاع الكهرومغناطيسي على المادة.

كما أنّ الإليكتروديناميكا النسبية ـمن جهة أخرىـ تفسّر "التصحيحات" التي تجريها نظرية النسبية على سرعة الجسيمات المشحونة عندما تقترب من سرعة الضوء. و هي تنطبق على

(1)ـ المرجع السابق،ص.:132.

الظواهر المتضمّنة في معجلات الجسيمات، و أنابيب الإلكترون التي تحمل فروق جهد و تيارات عالية. تشمل الكهرومغناطيسية عديد من ظواهر العالم "الحقيقي" التي في ذاتها تعتبر ظواهر ذات خواص كهرومغناطيسية.

على سبيل المثال، الضوء عبارة عن مجال كهرومغناطيسي متذبذب الذي يُشع من جسيمات مشحونة معجّلة. و مبادئ الكهرومغناطيسية تجد العديد من التطبيقات في مختلف المجالات مثل موجات الميكروويف، والهوائيات، والآلات الكهربائية، و الاتصالات الفضائية، و الكهرومغناطيسية الحيوية، البلازما، و الأبحاث النووية، و الألياف البصرية، و التداخل و التوافق الكهرومغناطيسي، و تحويل الطاقة الكهروميكانيكية، و معرفة الأرصاد من خلال الرادار، و الاستشعار عن بعد.و تشمل الأجهزة الكهرومغناطيسية: المحوّلات الكهربية، و المبادلات، و أجهزة الراديو و التلفاز، و الهاتف، و المحركات الكهربائية، و خطوط الإرسال، و موجّهات الموجات، و الألياف البصرية، و أجهزة الليزر.

3.2/2. الديناميكا الحرارية:

الديناميكا الحرارية؛ هي علم متخصّص في دراسة آثار التغيّرات في درجات الحرارة و الضغط و الحجم على الأنظمة الفيزيائية في نطاق رؤيتنا الشخصية، و كذلك تدرس، عملية انتقال الطاقة كحرارة بالطبع. تاريخيا؛ علم الديناميكا الحرارية ـ خلال عصر المحركات ـ تطور نتيجة الحاجة الملحة إلى زيادة كفاءة المحركات البخارية المبكر.

نقطة الانطلاق في الملاحظات التي أدت إلى ظهور و نمو هذا العلم، كانت قوانين الديناميكا الحرارية، و هي جميع تسلّم بأن الطاقة يمكن أن تتبادل بين الأنظمة الفيزيائية كحرارة أو شغل. كما إنّها مسلّمة أيضا بوجود كمية تسمى الأنتروبيا، التي يمكن أن تعرف على أيّ نظام. في الديناميكا الحرارية، التفاعلات التي تتم بين المجموعات الكبيرة من الأجسام تأخذ بعين الاعتبار. وسط هذه القضايا، تظهر أهمية مفهوم النظام و مفهوم الوسط المحيط؛ النظام يتكوّن

من مجموعة من الجسيمات التي تتحدد حالتها متوسط الحركة لهذه الجسيمات، التي بدورها ترتبط مع بعضها البعض من خلال معادلات الحالة.

هذه الخواص من خلالها يمكن تعريف الطاقة الداخلية للنظام و غيرها من المفاهيم المفيدة في تحديد الاتّزان. الميكانيكا الإحصائية يمكن أن تحلل الأنظمة المرئية من خلال تطبيق المبادئ الإحصائية لمكوناتها المجهرية، و هذا بدوره، يوفر إطارا لربط الخواص المجهرية للذرات و الجزيئات الفردية بالخواص المرئية للمواد التي نراها في حياتنا اليومية، و ذلك عن طريق فهم أعمق للمواد التي تتطرق لها الديناميكا الحرارية.

3/2. ـ الفيزياء البصرية**(Optics)**:

و يعنى هذا المبحث الفيزيائي بدراسة الضوء و ظواهر انتشاره و تفاعلاته، بصفته جزء من الطيف الإلكترومغناطيسي، الناتج عن الأشعة السينية. و علم البصريات يتفرع هو الآخر إلى صنفين: البصريات الهندسية**(Geometrical Optics)** و البصريات التموجية**(Ondulate Optics)**.

ـ ما طبيعة الضوء ؟

"أكدت" التجارب بأنّ المادة المشعة تفقد طاقة، في الوقت نفسه الذي تمتص فيه مادة أخرى هذه الطاقة، و يحدث **تغيّر** في هذه المادة، غالبا ما يكون على شكل ارتفاع في درجات الحرارة. و من هنا أصبح علم الفيزياء يعنى بالبحث عن ماهية الضوء و طبيعته. اعتقد نيوتن، في بداية الأمر، أنّ الضوء عبارة عن سيل من الدقائق المادية الصادرة عن مصدر ضوئي، و تسير مبتعدة عن المصدر الضوئي في خطوط مستقيمة، لذلك "استطاع (نيوتن) تفسير قوانين الانكسار"، و الانكسار من خلال هذا الاعتقاد فقط.

و اعتقد من جهته الفلكي ك. هويجنس**(C. Huygens)[1629م-1695م]**، الذي افترض بأنّ الضوء عبارة عن موجات تنتشر خلال وسط سمّي بالأثير**(Ether)** كما تفعل أمواج الصوت. و لم "يتمكّن" هويجنس من تفسير ماهية ظاهرة الأثير، لذلك لم يلاق اعتقاده "الموافقة" من طرف الجماعة العلمية، و لكن طبع مبدؤه بنوع من "النجاح" في تفسير بعض الظواهر، مثل الحيود و

التداخل، و التي لم "تستطع" النظرية الجسيمية تفسيرها.

ثم وضع بعد ذلك ماكسويل، النظرية الكهرومغناطيسية، و ما تتضمّنه من معادلات رياضية، حاولت تفسير الظواهر الموجية للضوء: الحيود، التداخل و الاستقطاب، و ذكر أيضا بأنّ الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تسير في الفراغ بسرعة: 3×10^8 m/s. و

في بداية القرن المنصرم(ق.20م)، ظهرت بعض الوقائع و الظواهر، لم تستطع مقاربات "الفيزياء الكلاسيكية" ـو نحن نقصد النظرية الموجية للضوء ـ تفسيرها مثل إشعاع الجسم الأسود(**Radiation of Black Corps**)، و كان لا بد من وجود تصور مغاير للضوء. و هذا ما افترضه بلانك، من أنّ التفاعل ما بين الضوء و المادة يتم على شكل دفعات أو نبضات أو كمات؛ و سميت هذه الأخيرة فيما بعد بـ'الفوتونات'(**Photons**)، حيث أنّ كل فوتون يحمل كم معيّن من الطاقة، معتمدا على التردد. و هذه العلاقة ما بين الطاقة و التردد هي: $E = hf$

حيث أنّ طاقة الفوتون = E ، و "ثابت" بلانك = h، و التردد = f.

و عندما "فشلت الفيزياء الكلاسيكية"(النظرية الموجية) في تفسير الظاهرة الكهروضوئية، حاولت النسبية تفسيرها عن طريق الطبيعة الجسيمية، و ذلك باستفادته من مقاربة بلانك، حيث بنى فكرة فحواها أنّ الفوتونات أثناء انتشارها يمكن أن تتفاعل مع جسيمات أخرى مثل الإلكترونات، بل و تمنحها طاقتها. و "تقدمت" نظرية الكم(أو الكوانتا)، و جاء بمقاربة أخرى، مفسّرا كيفية إشعاع و امتصاص ذرة الهيدروجين الإشعاع، و "فسّر" كذلك 'تأثير كومبتون' كيف يتفاعل فوتون لأشعة سينية مع إلكترون عند التصادم.

و بما أنّه تم الاعتقاد بتعريف الضوء على أنّه فوتونات، أو له طبيعة جسيمية، لذلك يجب أن يعمل كنوع خاص من المواد، حيث يجب الافتراض بأنّ له طاقة و كمية متحركين.

لكن مع ظهور أبحاث الفرنسي دوبروقلي، تم افتراض أنّ الجسيمات التي لها كمية تحرك ترافقها "أمواج"، و العلاقة بين طول الموجة(λ) و كمية التحرك(p) هي: $\lambda = h / p$. و قد وردت التجارب "مطابقة" لذلك، حيث وجد أنّ الإلكترون تحدث له حيود.

إنّ الطبيعة المزدوجة(الجسيمية ـالموجية) هي "دائرة كاملة"، حيث أنّ الضوء "يتصرّف" كأمواج في انتشاره من خلال ظاهرتي الحيود و التداخل، كذلك فإنّه سـ"يتصرف" كجسيمات عندما يتفاعل مع المادة. و من جهتها، فإنّ الفلكترونات ستأخذ شكل جسيمات و تتفاعل كأمواج، لأنّها تتأثر بظاهرة الحيود، لكن بور عاد من جديد، ليؤكد أنّ الفوتونات و

الإلكترونات ليست أمواجا و لا أجساما، و إنّما هي ظواهر أكثر تعقيدا بكثير....[1]
و ميكانيكا الكم أو ميكانيكا الأمواج، تتعامل مع جميع الأجسام(المحسوسة و غير المحسوسة) و تصف الضوء و المادة، و هي المعتمدة لذلك.

ـ ما إشعاع الجسم الأسود ؟

إنّ الأجسام عند أيّ درجة حرارة، ممكن أن يشع إشعاعا غالبا ما يكون على شكل إشعاع حراري، و تعتمد خصائص هذا الإشعاع، على درجة حرارة و خواص الأشعة السينية.

ـ ما الجسم الأسود ؟

هو "نظام مثالي" يستطيع امتصاص جميع الإشعاعات الساقطة عليه بأطوالها الموجية، و أبسط تقريب للجسم الأسود هو داخل جسم مجوّف، و يتّصل هذا التجويف الداخلي بالخارج عن طريق ثقب صغير. و تعتمد الإشعاعات الممتصة من قبل الجسم الأسود على درجة حرارة و لا تعتمد على شكله أو حجم التجويف أو المادة المصنوع منها الجسم الأسود. إذا سخّن إلى درجات حرارة عالية، سوف تتكوّن إشعاعات كهرومغناطيسية إلى طاقة حرارة اهتزازية، و تفقد الذرات هذه الطاقة على شكل أمواج كهرومغناطيسية.

لقد أجريت تجارب كثيرة على الأجسام السوداء عند درجات حرارة مختلفة، و أوجدت العلاقة بين شدة الطاقة الإشعاعية و بين طول الموجة، فكان الناتج هو أنّه كلما ازدادت الحرارة فإنّ الطاقة الكليّة التي تشعها الأجسام السوداء تزيد. و قد وجد العلماء كذلك، أنّ الطاقة تتناسب مع القوة الرابعة لدرجة الحرارة حسب العلاقة: $E = \sigma T^4$ ؛ و يسمّى هذا "القانون" بـ'ثابت ستيفان بولتزمان'(**Stefan Boltzman Constant**).

كما أنّ العلاقة التي تربط درجة الحرارة و الطول الموجي عند أقصى مقدار للطاقة المنبعثة بـ"قانون الإزاحة" تم وضعها من طرف واين، و يمكن كتابة معادلة هذا القانون كما يلي: $\lambda \text{ max}. T = Q.2898 \times 10^2 m.k$؛ حيث.$\lambda \text{ max}$ = هي طول الموجة عند أقصى مقدار للطاقة المنبعثة. T = هي درجة الحرارة "المطلقة" بالكلفن(k).

فيم تتمثل محاولات تفسير ظاهرة إشعاع الجسم الأسود ؟

من منظور "الفيزياء الكلاسيكية"، وضع تعريف العلاقة التالية المسمّاة بقانون 'رايليه ـ جينز'، فوفق هذا "البراديغم الكلاسيكي" لتفسير إشعاع الجسم الأسود، إنّ الذرات في حائط التجويف

(1)ـ سامر(إبراهيم حسين إسماعيل)،البصريات الفيزيائية،دار صفاء للنشر و التوزيع،عمّان،(1999م)، ص.ص.:13-15.

تعامل كمجموعة من المتذبذبات، تشع أمواجا كهرومغناطيسية عند جميع الأطوال الموجبة.
أمّا من وجهة نظر الفيزياء المعاصرة، وضع بلانك علاقة لإشعاع الجسم الأسود و التي "توافقت" إلى حد كبير مع النتائج التجريبية عند جميع الأطوال الموجبة: هي ما بين λ و شدة الضوء. و افترض صاحب نظرية الكوانتا ما يلي:
أ- الإشعاع الضوئي ناتج عن اهتزاز جزيئات الجسم المشع، و تهتز بتردد معيّن يساوي تردد الإشعاع المحصل عليه.
ب- الجزيئات المهتزة التي تصدر الإشعاع، تمتلك كميات محددة من الطاقة($En = nhF$)؛ حيث (n) "عدد صحيح"، و هو العدد الكمي الرئيسي، و بالتالي فطاقة الجزيئات المهتزة مكمّمة؛ أي أنّ مستويات الطاقة المسموح بها تشكّل سلما منتظمان متساوي الدرجات.
ج- لا يشع الجزيء المهتز طاقة، ما دام في أحد مستويات هذه الطاقة، و الجزيئات تمتص أو تشع طاقة بشكل منفصل و ليس بشكل متّصل، عندما ينتقل من مستوى إلى مستوى آخر. فإذا تغيّرت(n) بمقدار(**1**)، فإنّ الطاقة المنبعثة بين أيّ مستويين متتاليين($E=hF$).[1]

و قد فسّر بلانك هذه الظاهرة(إشعاع الجسم) بأنّ الإشعاع ينبعث من الجسم الساخن، نتيجة لاهتزاز جزيئاته و ذراته، و أنّ هذه الجزيئات أو الذرات لا تشع إشعاعا متّصلا بل تشع كميات محددة من الطاقة يعتمد مقدارها على تردد الجزيء أو الذرة.
و عند درجة حرارة معيّنة لا تهتز الذرات أو الجزيئات بتردد واحد، و إنّما بترددات مختلفة وفق توزيع يمثل جميع الترددات. لذلك، لا توجد ذرات كثيرة تهتز بترددات عالية لبعث موجات قصيرة، و هذا ما يفسّر نقصان الطاقة في الجزء الأيسر من مسار إشعاع الجسم الأسود، أمّا الجزيئات ذات الترددات المتوسطة يكون عددها أكبر، و هذا ما يفسّر ارتفاع شدة الطاقة عند هذه الترددات.

4/2. - الفيزياء الذرية:

يرجع ميلاد الفيزياء الذرية(**Atomic Physics**) إلى مطلع القرن التاسع عشر للميلاد، و في منتصف القرن بدأ "يتحدد الطابع الميكروسكوبي للمادة" تدريجيا. و حتى "يكتمل البحث" في

(1)-المرجع السابق،ص.ص.،93-95.

الفيزياء الذرية، ينبغي أن يشمل تحليلا للتجارب و المراحل المختلفة للفكرة التي قادت إلى الفرضية الجزئية، و إلى اكتشاف الإلكترون و القياسات التاريخية للوسطاء الأساسية، كعدد أفوقادرو، و شحنة الإلكترون(e) و كتلة(m). و لقد برزت الفرضية الجزيئية انطلاقا من القوانين الكمية("قانون النسب الثابتة"، قوانين النسب المضاعفة). و تصور دالتون القائم على أنّ مختلف الأنواع الكيميائية تتألّف من وحدة أساسية هي **الجزيء**، و أنّ "الأجسام البسيطة" الموجودة في هذه الأنواع و التي تظهر في الجزيء بشكل دقائق، لا يمكن "تحطيمها" هي الذرات.

وضعت 'فرضية أفوقادرو' سنة **1811م**، لتحدد هذه النقطة بنصها على أنّ الحجوم المتساوية من الغازات تحتوي على نفس العدد من الجزيئات. و لدراسة النظريات المؤسسة لفيزياء الذرة، يجب الاحتفاظ بمفهوم الحركة الحرارية(**Thermal Movement**)، التي كانت نقطة الانطلاق فيها اكتشاف الحركة البراونية سنة **1827م**، من طرف الأنجليزي روبار براون(**Brown Robert**)[**1773م-1858م**]، غير أنّ فهمها و تحليلها، تواصلا طيلة القرن التاسع عشر كلّه تقريبا.

و لقد كانت النظرية الحركية للغازات إحدى المظاهر الهامة لها، كما أنّ مقارنة خواص الغازات على المستوى الماكروسكوپي مع نتائج هذه النظرية أدّت، في غضون عام**1875م**، على تقدير أولي لـ'عدد أفوقادرو'. كما أنّه انطلاقا من مفهوم الحركة الحرارية في حالة دقائق ناتجة عن عصارة جان پيران من القيام لأول مرة بـ"القياس الدقيق" لـ'عدد أفوقادرو'.

و ابتداءا من هذه المرحلة، كان التقدم العلمي سريعا، فأدت طرق مختلفة، معتمدة على مبادئ فيزيائية، إلى قيم "متوافقة" لعدد أفوقادرو، و مبرهنة بهذا على ترابط الفرضيات الجزيئية. كما أنّ اكتشاف الإلكترون، يمثل أيضا مرحلة تاريخية و أساسية، فقد أثبتت دراسة تجارب التحليل الكهربائي على ضوء الفرضية الجزيئية أنّ الذرة ينبغي أن تحمل شحنة كهربائية مساوية أو مضاعفة لكمية معيّنة(إنّ ترسيب مكافئ غرامي من معدن يقابل مرور كمية من التيار تساوي'1 فاراداي'). و في سنة **1860م**، أدّت دراسة التفريغات الكهربائية في الغازات الممدّدة بفضل التواترات العالية الناتجة عن وشيعة رومكورف(**Romokorv**) إلى مفهوم كان غامضا جدا أول الأمر، ألا و هو مفهوم الأشعة المهبطية، على أنّه السبب في الفلورة المشاهدة على جوانب المصبح الذي يحتوي على الغاز الممدد. و احتدم جدال طويل حول طبيعة هذه الأشعة

المهبطية؛ فمن جهة كانت هذه الأشعة "تنحرف" تحت تأثير مجال مغناطيسي، و هو أمر بدا على أنّه لا يتناسب مع الطبيعة الموجية، و من جهة أخرى كان اختراقها لوريقات معدنية رفيعة ينزع عنها الفرضية الجسيمية. و لقد "أثبت" بيران، من خلال سلسلة من التجارب، أنّ الأشعة المهبطية تحمل كهرباء سالبة يمكن الحصول عليها في 'غرفة فاراداي'. كما أنّ الأعمال التي تلت ذلك، "أثبتت" أنّه مهما كانت مترابطة مع الفرضية القائلة بوجود جسيم كتلته أقل بـ**2000** مرة من كتلة الهيدروجين.[1]

و إلى جانب اكتشاف الإلكترون، فإنّ معرفة بنية الذرة تمّت بصورة تدريجية، و تمّ في تجارب التفريغات اكتشاف الأشعة الموجبة التي تظهر خلف المهبط، على الجانب المعاكس للمصعد، و تنحرف في مجال مغناطيسي متجلية في انحناء في الجهة المعاكسة لانحناء الأشعة المهبطية. و أجري تحليل مفصل لهذه الأشعة خلال الجزء الأخير من القرن التاسع عشر للميلاد، و أدى قياس انحناء المسارات إلى تفسير هذه الأشعة على أنّها حزمة من الشوارد؛ أي حزمة من الذرات التي فقدت إلكترونا أو أكثر. و في حالة الهيدروجين، فإنّ كل التجارب قد "أثبتت" أنّه لا يوجد سوى نوع واحد من الشوارد، الأمر الذي أدى إلى استخلاص أنّ ذرة الهيدروجين لا تحتوي إلاّ على إلكترون واحد، و هذا ما قاد إلى تعريف العد الذري(Z) لكل ذرة(و هو العدد الترتيبي في تصنيف د.إ. مندلييف(**D.I. Mendeleïev**)[**1834م-1907م**]) على أنّه عدد الإلكترونات التي تحتويها.

و بعد ذلك، أي في سنة **1913م**، قاد "القياس الدقيق" للنسبة q/m لشحنة الإلكترون q على الكتلة m للشوارد المحصل عليها في التفريغات، إلى اكتشاف النظائر(و نحن نقصد أعمال تومسون) و إلى قياس العدد الكتلي A لكل نوع من هذه النظائر.

و هكذا يكون اكتشاف الإلكترون و الشوارد الموجبة، قد شكّل اللبنة الأولى في معرفة بنية الذرة، و رغم بعض "النجاحات" التي لقيها براديڤم تومسون للذرة، و هو البراديڤم الذي يكون الإلكترون فيه واقعا ضمن "سحابة" من الشحنات الموجبة، و خاضعا لقوة إرجاع متناسبة مع البعد. لكن تجربة روترفورذ لانحراف جسيمات ألفا(X)"فرضت البراديڤم الكوكبي للذرة" المقترح من طرف بيران سنة **1901م.**

(1)ـ بيرولا(بيباي)،الفيزياء الذرية(ج1)،تر.قصاص(عمر)، ديوان المطبوعات الجزائرية،الجزائر،(1980م)،ص.ص.:21-23.

و بعد هذا التاريخ، حاول بور، وضع مقاربة كوانتية للبناء الذري و الأطياف الذرية، سميت بـ'قانون بور'، الذي اعتبر كتعميم "بسيط" لحالة الذرة المعزولة لقانون تبادلات الطاقة الممكنة بين المادة و الإشعاع، الذي كان قد تمّ "إثباته" في حالة فرن ساخن إلى الاحمرار (و نحن نشير إلى قانون بلانك) أو الإلكترونات الحرة داخل صفيحة معدنية عرضت أمام إشعاعات ضوئية(الفعل الكهروضوئي). بيد أنّ هذا "القانون" يتناقض كلية مع نتائج النظرية الكهرومغناطيسية "الكلاسيكية"، التي قدمت وصفا "مقبولا" للأمواج الكهرومغناطيسية، و الواقع أنّ بور حاول إجراء هذا التعميم فقط بعد أن "تجاوزت" تجربة روترفورذ' "البراديقم الكلاسيكي" لتومسون(القائل بالارتباط المرن للإلكترون)، و "أثبت استحالة تفسير" آلية إصدار الموجة من طرف ذرة عن طريق "النظرية الكلاسيكية".

إنّ الذرات تصدر أيضا أطياف خطوط في مجال الأشعة السينية، و أطياف خطوطها تخضع لنفس مبدأ التوفيق، مثل أطياف الخطوط الضوئية، و تسمح بتحديد حدود طيفية تفسّر على أنّها مستويات طاقة. إنّ مقارنة هذه الأطياف؛ أي أطياف خطوط الإشعاع للأشعة السينية مع الفعل الكهروضوئي للأشعة السينية، تمكّننا من فهم أدق للبنية الداخلية للذرات.

كما أنّ انتشار كل فوتون يتم دون أيّة علاقة مع انتشار الفوتونات الأخرى، و يمكن المناقشة على مرور فوتون واحد. "عجزت" الفيزياء الذرية ـ إلى اليوم ـ عن التنبؤ بالهدب الأبيض الذي يصل إليه فوتون خاص، و حتى عن معرفة ما إذا كان هذا الفوتون يصل إلى مركز أو على حافة هدب أبيض. و الشيء الوحيد الذي نستطيع التنبؤ به، هو أنّه لا يصل إلى مركز هدب أسود. غير أنّ التنبؤ حدث على مستوى النتيجة المحصل عليها بعد عدة ثوان، عندما تكون ملايين من التجارب المتماثلة و المستقلة قد تمّ إجراؤها؛ فالأعداد الكبرى من الفوتونات ستسجل في مراكز الأهداب البيضاء.

و بوجه عام، فإنّ عدد الفوتونات المحسوب في كل نقطة يكون متناسبا مع E^2_0 مربع سعة المجال الكهربائي للموجة في هذه النقطة. و يمكن القول أنّ انتشار فوتون يوصف في كل الحالات بموجة كلاسيكية. فللموجة **معنى احتمالي**؛ لأنّ احتمال وجود فوتون في نقطة، متناسب مع مربع شدة المجال في هذه النقطة، و بالمشابهة مع الميكانيك الكوانتي، يمكن أن نقول بالتقريب أنّ الدالة العقدية المرفقة بالمجال الكهربائي تشكّل دالة الموجة للفوتون. و

عندما يطبق على حالة فوتون واحد، فإنّ هذا الوصف الاحتمالي لانتشار الفوتونات يبقى أمرا مشكوك في مصداقيته العلمية.[1]

في تجربة شقيّ يونغ(**Young**) على وجه الخصوص، يستحيل معرفة فيما إذا كان الفوتون قد مرّ من الشق S_1 أو الشق S_2. و الشيء الوحيد الذي يمكن تأكيده نسبيا هو المرور بآن واحد عبر الشقين S_1 S_2 للموجة التي تصاحب و توجّه انتشار الفوتون. و مسألة معرفة ما إذا مرّ الفوتون بـS_1 أو بـS_2 ليس لها أيّ معنى فيزيائي، لأنّه يستحيل تصور تجربة تسمح بالحصول على هذه المعلومة؛ تحدث اختلال في انتشار الفوتونات بحيث لا يمكن لأهداب التداخل أن تشاهد. لا يتجلّى الفوتون بصفة فعلية، سوى بتبادلات الطاقة و كمية الحركة مع المادة، و حتى إذا لم "يتحطم" الفوتون تحطما كاملا(و التحطم مذكور في مفعول كومپتون)، فإنّ هذه التبادلات تغيّر تغييرا جذريا تواتر أو منحى الموجة.

إنّ التمثيل الذي يمكن إعطاؤه للفوتون على أنّه جسيم له ذاتيته و مكانه، لا يبرّر إلاّ في اللحظات التي تحدث فيها هذه التبادلات مع المادة، و ليس هناك ما يسمح بتعميم هذا التمثيل خارج هذه اللحظات المحددة.

ـ فيم تجلّت صعوبات 'مقاربة بور' ؟

إنّ فرضية بور حول وجود الأوضاع المستقرّة و قاعدة التواترات، تعتبران لبنات أساسية في بناء الفيزياء الذرية المعاصرة. و رغم ذلك، فإنّ التطور اللاحق لنظريته واجه صعوبات جوهرية حملت في بعض الأحيان طابعا مبدئيا. و هذا يتجلى قبل كل شيء، بحقيقة أنّ قواعد التكميم ليست وحيدة القيمة، لأنّ النتائج المترتّبة عنها تتعلّق باختيار الإحداثيات المعمّمة. بينما تبقى طاقة "الأوضاع المستقرة ثابتة" بغض النظر عن طبيعة الإحداثيات المعمّمة، نجد أنّ "المدارات المستقرة" تأخذ أشكالا مختلفة تبعا لجملة الإحداثيات المعمّمة المختارة.

و إلى جانب ذلك، فإنّ نظرية بور تعتبر نظرية غير كافية؛ لأنّها تتيح تعيين طاقات "الأوضاع المستقرة"، و تعيين تواترات الخطوط الطيفية الموافقة للانتقالات المشعة الحادثة بين هذه

(1)ـ كانياك(برنارد)،الفزياء الذرية،ص.: 186.

الأوضاع، و لكنّها "لا تقول شيئا" عن شدة أو استقطاب هذه الخطوط، كما أنّ ظاهرة التشتّت المرتبطة بامتصاص الضوء، بقيت هي الأخرى خارج إطار هذه "النظرية".

عرفت نظرية بور أزمات جديّة عند محاولتها تفسير البنية المثنوية(**Duplet**) للخطوط الطيفية العائدة للمعادن القلوية، و تفسير البنية التعددية(**Multiplet**) للخطوط الطيفية العائدة للعناصر الأخرى. إذا تمّ اعتبار حقل البقية الذرية(الجذع الذري) في المعادن القلوية ذات التناظر الكروي، فإنّ عدد المدارات المستقرّة لإلكترون التكافؤ يصبح عندئذ مساويا لعدد المدارات المستقرة في ذرة الهيدروجين.

لكن هذا لا يكفي لتفسير البنية المثنوية أو الثنائية للخطوط الطيفية لهذه المعادن، إنّ ثنائية الخطوط يمكن تفسيرها شكليا، إذا افترضنا أنّ كافة الحدود الطيفية عدا الحدود(**^{2}S**) هي حدود مزدوجة، و أنّ الانتقالات الحادثة بين هذه الحدود هي انتقالات محكومة بقاعدة اصطفاء معيّنة، فضلا عن قاعدة الاصطفاء(**Rule of Choice**). هذا بالنسبة لخطوط العناصر القلوية، أمّا بالنسبة للخطوط الطيفية ذات البنية التعددية و العائد للعناصر الأخرى، فإنّ التفسير الشكلي لهذه البنية يقتضي افتراض وجود "سويّات طاقية" عائدة لهذه العناصر و ذات بنية ثلاثية، أو رباعية أو أكثر. في هذا الإطار تجدر الإشارة أيضا، إلى محاولة تفسير هذه البنية المعقدة بالاستناد إلى الفرضية التي "تقول" أنّ البقايا(الجذوع) الذرية غير متناظرة تناظرا كرويا. و هذا يتّضح من "المحاكمات" التالية:

إذا كان حقل البقية الذرية غير متناظر تناظرا كرويا، فإنّ مستوى مدار إلكترون التكافؤ الخارجي يتموضع بشكل يصنع فيه زاوية محدّدة مع اتّجاه عزم البقية الذرية. و المدارات التي تختلف عن بعضها فقط بقيم الزوايا التي تصنعها مع اتّجاه عزم البقية الذرية، تكون مثارة من قبل حقل البقية الذرية بدرجات مختلفة، و هذا ما يكسبها طاقات إضافية مختلفة، و بالتالي، تصبح هذه المدارات موافقة لقيم مختلفة للطاقة.

إنّ هذا التفسير ـالذي كان يبدو مقنعاـ قد "فقد قيمته"، بعد أن تأكد بشكل قاطع التناظر الكروي لحقول البقايا الذرية في المعادن القلوية. المعدن القلوي الفاقد لإلكترون واحد يشبه إلى حد بعيد الغاز النادر المتّصف بالخمول، و هذا ما يؤكده التشابه "الكامل" بين أطياف الغازات النادرة و أطياف أيونات المعادن القلوية. كما أنّ الكثير من القشرات الإلكترونية للغازات النادرة تتمتّع ـكما تشير الخصائص الكيميائية و الفيزيائية لهذه العناصرـ بتناظر كروي، فهي لا

تملك عزما كهربائيا و لا عزما مغناطيسيا غير مساو للصفر، و منه ينتج أنّ حقل البقية الذرية للمعدن القلوي هو حقل ذو تناظر كروي.

لقد واجهت نظرية بور أيضا صعوبات كبيرة عند محاولتها تفسير المعطيات التجريبية المتعلّقة بالعزوم المغناطيسية للذرات. فالعزوم المغناطيسية لكثير من الذرات لا تساوي "عددا صحيحا" من 'ماغنيتون' بور، كما يتطلّب ذلك التعميم المبسّط لنظريته حول الذرات المتعددة (الإلكترونات). و هذه الصعوبات المرتبطة بالقيم الشذوذية ـمن وجهة نظر بور ـ للعزوم المغناطيسية الخاصة ببعض الذرات، أمكن التفكير في مجاوزتها إلى حد ما بافتراض أنّ الإلكترون يقوم إلى جانب حركته المدارية، يقوم بالدوران حول نفسه؛ أي يقوم بحركة لف ذاتي أو سبيني حول محوره. إنّ عزم كمية حركة اللف الذاتي هذه؛ أي العزم الميكانيكي السبيني(M^{S}_{P})، يساوي عدديا لقيمة ثابتة قدرها($\frac{1}{2}h$). و هذا العزم يرتبط به عزم مغناطيسي سبيني مساوي عدديا لـ'ماقنيتون بور'.

و الجدير بالذكر، أنّ هذا العزم الميكانيكي الذاتي للإلكترون هو الذي أطلق عليه ڤودسميت و أوهلنبك تسمية 'السبين'. إنّ النسبة الجيرومغناطيسية السبينية(Ys) للإلكترون(أي النسبة الكائنة بين القيمتين العدديتين للعزمين السبينيين؛ المغناطيسي و الميكانيكي) تساوي ضعف النسبة الجيرومغناطيسية المدارية للإلكترون(Yi). إنّ امتلاك الإلكترون لعزم مغناطيسي سبيني يجعل العزم المغناطيسي للذرّة مساويا للمحصّلة الشعاعية لعزمين مغناطيسيين: العزم المغناطيسي المداري و العزم المغناطيسي السبيني. و يمكن ـبأخذ التوجّهات الممكنة لكلا العزمين بعين الاعتبار ـ حساب قيم هذا العزم المغناطيسي الكلّي.

تلك القيم التي تتّفق بشكل مقبول مع المعطيات التجريبية، كما أنّ العزم الكلّي يمكنه تبعا لقيمة الزاوية الكائنة بين حدّين، أن يأخذ قيما مساوية لعدد "صحيح" أو كسري من 'ماقنيتون بور'. كما أنّ العزم المغناطيسي الكلّي يمكنه أن يأخذ بالنسبة لحقل مغناطيسي خارجي عدّة اتّجاهات. و هذا ما يوضّح 'مفعول زيمان' الشاذ المتمثل في انشطار الخطوط الطيفية في الحقل المغناطيسي الخارجي إلى أكثر من ثلاث(03) مركّبات.

إنّ الفرضية المتعلّقة بالسبين الإلكتروني تسمح أيضا بتفسير البنية الثنائية للخطوط الطيفية في أطياف المعادن القلوية. فالسويّات الإلكترونية في ذرات المعادن القلوية تتشخّص بالعددين

الكوانتيين: الرئيسي(n) و السمتي(n&). و كل قيمتان لهذين العددين توافقان حسب نظرية بور **مدارا ذا أبعاد محددة و شكل محدد.** إنّ دوران التكافؤ الخارجي وفق المدارات، يكسبه عزما ميكانيكيا، و عزما مغناطيسيا مرتبطا به. هذا من ناحية، و من ناحية أخرى فإنّ قبولنا بوجود عزم لف ذاتي للإلكترون "يجبرنا" على الأخذ بعين الاعتبار، التوجّه الممكن لهذا العزم بالنسبة للعزم المداري الميكانيكي. كما أنّ وجود العزم المغناطيسي الذاتي للإلكترون، المرتبط بالعزم الميكانيكي الذاتي، يكسب هذا الإلكترون أثناء دورانه طاقة إضافية ('ΔE) هي طاقة الفعل المتبادل بين العزمين المغناطيسيين: المداري و السبيني.

إنّ عزم اللف الذاتي يمكنه أن يتّجه بالنسبة للعزم المداري وفق اتّجاهين ممكنين فحسب؛ إمّا على **التوازي** أو على **التضاد.** و هذان الاتّجاهان يوافقان قيمتين للطاقة الإضافية '(ΔE).[1] الأمر الذي سيسبّب انقسام كل حد طيفي إلى سويتين قريبتين من بعضهما، يطلق كل منهما إسم 'تحت-سوية طاقية'، و بالتالي، **تبقى الأزمة قائمة، ببقاء انقسام كل حد طيفي إلى حدين،** و هذا بدوره، يسبّب ظهور البنية الثنائية في الخطوط الطيفية العائدة للمعادن القلوية.

و مؤدى ما تقدم، من خواص النظريات الفيزيائية، "مقدرتها"(أو اعتقاد علمائها بمقدرتها) على "معالجة" ظواهر أخرى مرتبطة بالظاهرة الأصلية، أو التنبؤ بـ"ظواهر جديدة" اعتبرت "مجهولة" في زمنها. و من خواصها أيضا أنّها -مهما كانت قوّتها- لا تمثّل "الحقيقة النهائية" للموضوع المدروس، و لكن قد نعتبرها كـ"براديغم(أو كبرنامج عمل) مناسب" و لكنّه، في الوقت نفسه، **براديغم مؤقت(Provisional Paradigm)**، و يكفي لدراستنا الحالية عن الظاهرة ضمن ظروف محددة أو حدود معيّنة.

و قد تُجاوَز نتائج نظرية بنتائج نظرية أخرى، تظهر أكثر "دقة و صرامة" منها، و هذه بدورها لا يمكنها أن تمثّل أيضا "الحقيقة العلمية المؤكدة"، لـ"تنتظر" هي الأخرى، نظرية أخرى تحل محلّها، أو تزيد من مدى دقّتها. و يلاحظ وجود افتراضات نظرية في الخطاب الفيزيائي، يتم اقتراحها من طرف باحثين نظريين لتفسير ظواهر معيّنة؛ كانحناء المكان، أو زيادة نسبة الجاذبية، أو تمدّد الزمن...إلخ. و لا تشكّل تلك الافتراضات نظرية قائمة بذاتها، و إنّما هي افتراضات قابلة لـ**اختبارات** عديدة(بعضها نظري و بعضها تجريبي) قبل أن يتم "قبولها" كنظريات، أو رفضها، أو تعديلها.

(1)- مراد(عبدو)،الأطياف و الفيزياء الذرية،منشورات جامعة حلب،سوريا،(1981م)،ص.ص.:230-233.

و من الخصائص الهامة للنظريات الفيزيائية، التي تمّ الحديث عنها بصورة مقتضبة، و حتى تكون تلك النظريات "مقبولة" هو اتّصافها بالجمال(**Beauty**)؛ أي الانتظام(**Elegance**)، فالنظرية غير المنتظمة يشوبها نوع من التصور غير المهذب، بحيث يستحيل "بقاؤها" في **الذاكرة العلمية**(**Scientific Memory**) لمدة طويلة. و الجمال أو الانتظام في النظريات و "القوانين" الفيزيائية هو ـكما سنرىـ صفة أساسية؛ و يعني أن تكون تلك "القوانين" و النظريات بسيطةـمترابطة و "مقبولة شكلا".[1]

و بالرغم من أنّ "الصورة النهائية" للنظريات الفيزيائية الهامة في تاريخ الفيزياء المعاصرة منتظمة بوجه عام، فمن الخطأ العلمي أن تكون الدوافع الأصلية هي مجرد الرغبة في وضع نظريات "متناسقة" أو "جميلة"، فكثيرا ما تبدو الأفكار الفلسفية الخطيرة شاذة و غريبة في بادئ الأمر، و ربما يظهر جمال الصور فيما بعد، و الإحساس بالجمال الكوني في النظريات الفلسفية الحديثة يتعلّق بـ**المفاهيم**(**Concepts**)، و التماثلات الموجودة في علم الفيزياء حاليا ما هي إلاّ صورة من صور الجمال، بالرغم من مظاهرها المعقّدة. بل و من النادر أن نجد في الطبيعة "تماثلات تامة"، و لكنّنا غالبا ما نجدها "تماثلات محطّمة" بطرائق تماثلية أيضا...

و مفهوم الفيزيس في نهاية المطاف هو تساؤل: **من أين تأتي الأشياء ؟** كيف "تُولد و تنمو" ؟ فكرة الفيزيس فحواها أنّ العالم الفيزيائي يجب النظر إليه على أنّه "مكان" أو "موقع" للإبداع و التنظيم. و أحسن انتظام ـكما يقول هيرقليطسـ هو مجموعة من "القمامات" المتروكة **للمصادفة، إذ يوجد نظام ينبثق من الانهيار و من اللانظام.**

إنّ مفهوم النظام يحمل مفاهيم أخرى، نحو: حتمية، قانون، ضرورة...، و التي تعتبر مشتقات أو "تطبيقات" للنظام. و علم الفيزياء منذ ظهوره ، طبع بالنظام و الاتّساق على أساس احتكامه إلى "قوانين الطبيعة اللامتغيّرة"، لكن في غضون القرن التاسع عشر للميلاد ظهر "ثقب صغير" أفرز نوعا من "الفوضى" في عمق النظام الفيزيائي، بل عمل هذا الثقب على تغيير المفاهيم القاعدية للنظام الفيزيائي، و نحن نقصد مبدأ **الطاقة**. فالمبدأ الأساسي في الديناميكا الحرارية أقرّ بوحدانية و صلابة الطاقة، المتّسمة باللاتجزيئ، كونها مطبوعة بقوة تحويلية هائلة(طاقة ميكانيكية، طاقة كهربائية، طاقة كيميائية...).

(1)ـ باجلز(هنري)،الشفرة الكونية،تر.البيومي(محمد عبد اللّه)،دار الفكر العربي،القاهرة،(1984م)،ص.ص.:46-47.

لقد "منح" هذا المبدأ للفضاء الفيزيائي ضمان "اكتفاء ذاتي" و "أبدية في حركاته و نشاطاته"، بينما المبدأ الثاني، و الذي مهد له كارنو و أقرّ به الفيزيائي الألماني ر.إ. كلوزيوس، الذي وظّف فكرة تضاؤل الطاقة، رغم أنّ كل أشكال الطاقة الأخرى لها إمكانية "التحوّل الكامل"، و بالتالي ستفقد جزءا من قدرتها على إنجاز عملها.[1]

و فضلا عن ذلك، كل نشاط فيزيائي سينتج حرارة(طاقة)، و من ثمّ يساهم في تضاؤلها؛ هذا التضاؤل الحراري سمّاه كلوزيوس درجة التعادل الحراري(**Entropy**)، فإذا اعتبرنا نظام لا "يتغذى" من طاقة خارجية؛ أي هو بمثابة "نظام مغلق"، فكلّ تحوّل سيكون متبوع باعتدال حراري. و حسب المبدأ الثاني، هذا التضاؤل اللامنعكس سيكبر إلى أقصى حد و يصبح "حالة مجانسة و توازن حراري"، متجاوزا بذلك القدرة على العمل و على إمكانات التحوّل.

و العجيب في الأمر، أنّ مبدأ تضاؤل الطاقة انتقل إلى مبدأ تضاؤل النظام أثناء المرحلة الثانية من القرن التاسع عشر، فاتّضح أنّ أصل الحرارة الطاقوي محدّد في "المجهول" أو في الوحدات الصغرى(**Micro-Units**) أو الجزيئات، مُكوّنة لنظام معطى.

إنّ الحرارة هي "الطاقة الخالصة" المتعلّقة بالحركات اللامنتظمة للجزيئات داخل هذا النظام، و كل تزايد حراري يضاهي تزايد في الحركة و تكاثر أوجهها. و منه، فالشكل الحراري المنتشر للطاقة يتضمّن اضطرابا في حركاته، لينتج "تضاؤل حتمي" للقدرة على العمل. و منه، فكل تزايد أنتروپي(اعتدال حراري) هو تزايد في الاضطراب الداخلي، و عند بلوغه حدّه الأقصى سيعادل الاضطراب الجزيئي الشامل للنّظام....

(1)-Morin(Edgar),La méthode(1/ la nature de la nature),Les éditions du seuil,Paris,(1977),p.p.: 34 -35. [ترجمة الباحث]

Résumé de la thèse

Dans la mesure où **le temps** et **l'espace** n'ont vu le jour qu'avec le "Big Bang", la question de savoir ce qui s'est passé avant ça, pour les cosmologistes, n'a aucun sens. Mais pourquoi le temps et l'espace sont-ils brusquement apparus ? Et d'où les lois de la physique proviennent-elles ?

Selon la théorie du Big Bang, notre Univers tire son origine de cet **instant singulier** où, sans cause préalable, une "fluctuation quantique" a fait émerger un espace-temps, son énergie et sa matière, telles que nous l'observons aujourd'hui. Auparavant, il n'y avait "rien", comme il n'y a rien au nord du pôle Nord. Le temps lui-même serait fini, mais n'aurait pas d'origine, ayant progressivement adopté les propriétés qui lui sont propres et abandonné celles des dimensions spatiales. Pour tenter de trouver la chaîne explicative du monde, les physiciens partent des "lois physiques" qu'ils posent comme intemporelles et "extérieures" à l'Univers, mais leur nature profonde est un sujet d'étude dévolu aux métaphysiciens.

La plupart des gens savent aujourd'hui que l'Univers est "né" d'un Bang, un "Big Bang". Mais sitôt qu'ils tentent de visualiser cet événement, une question délicate se pose : Que s'est-il passé avant (**Before**) ? Comme l'idée d'un événement survenant sans cause préalable nous est étrangère, la question semble demander une réponse. Et pourtant, nombre de cosmologistes insistent sur le fait que la question de savoir ce qui s'est passé avant le "Big Bang" n'a pas de réponse, non pas parce que l'origine de l'Univers doit à jamais se soustraire à l'intellect de l'homme, mais parce que la question elle-même est dépourvue de sens.

C'est là un sujet qui ne laisse pas indifférent. Les livres et conférences sur le "Big Bang" (comme ceux de **Hawking** et **Weinberg**) sont souvent l'occasion de débats passionnés. Les religieux voient dans les efforts que font les scientifiques pour expliquer la naissance de l'Univers une manœuvre pour abolir le Créateur. Les athées ne sont pas moins inquiets, car la notion d'un Univers naissant à partir de "rien" leur paraît aussi suspecte que la création "**ex nihilo**" que prône le christianisme.

Peu de cosmologistes s'opposent aujourd'hui à l'idée que l'Univers a bien une origine survenue à un instant précis dans le passé. L'autre possibilité _un Univers

qui a de tout temps existé sous une forme ou sous une autre _ butte sur un paradoxe évident. Le Soleil et les étoiles ne peuvent briller éternellement : tôt ou tard, leur carburant sera épuisé et ils "périront". Cela est vrai de tous les processus physiques irréversibles : ils requièrent une **énergie** qui n'est disponible dans l'Univers qu'en quantité finie, de sorte qu'ils ne peuvent durer une éternité. C'est un exemple de la seconde loi de la thermodynamique (principe de **Carnot**) qui, appliquée au Cosmos tout entier, prédit qu'il est voué à une dégénérescence et à un déclin vers un état d'entropie ou de désordre maximal. Cet état n'étant pas encore atteint, l'Univers ne peut pas avoir existé depuis un temps infini.

Fort heureusement, nous disposons d'autres supports que le seul raisonnement théorique pour imputer à l'Univers une origine bien déterminée. Trois (**03**) types d'observations différents offrent une preuve directe en faveur du "Big Bang". La raison la plus immédiate de croire que tout est né d'une gigantesque explosion est le fait que l'Univers est toujours en expansion aujourd'hui : les galaxies s'éloignent les unes des autres. En passant le film à l'envers, on estime que le "Big Bang" s'est produit voilà dix (**10**)à quinze (**15**) milliards d'années. La datation radioactive attribuant un âge de **4,5** milliards d'années à la Terre renforce encore ce scénario. Le rayonnement fossile bien particulier dans lequel baigne le Cosmos tout entier, et que l'on interprète très bien comme les restes du rayonnement chaud émis **300.000** ans après le "Big Bang", en constitue la seconde preuve. Le troisième argument, s'il est moins direct, n'en est pas moins convaincant. Il se réfère à l'abondance relative des éléments chimiques, que l'on peut évaluer de façon correcte en termes de processus nucléaires dans la phase chaude et dense qui a suivi le "Big Bang".

La crise de l'origine:

Une grande majorité des savants "acceptent" de bon gré le concept scientifique du "Big Bang" comme "origine" de l'Univers. Mais sonder l'événement originel lui-même tire la sonnette d'alarme : Qui se soucie de ce qui s'est passé une demi-seconde après le "Big Bang" ? , comme l'écrivait l'anglais **Fred Hoyle**.

Qu'en est-il une demi-seconde avant ? Les esprits critiques aiment poser la question aux scientifiques qui semblent par trop triompher de leur capacité à démystifier la nature. Il n'empêche que dans la théorie standard du "Big Bang" il n'existe pas d'instant tel " une demi-seconde avant ".

Afin d'expliquer ce constat bien mystérieux, on doit tout d'abord démentir une "idée fausse", mais très répandue, sur la nature du "Big Bang". Contrairement à ce que l'on croit généralement, il ne s'agit pas de l'explosion d'un grumeau de matière comprimée dans un vide préexistant. Des savants perplexes se posent invariablement les mêmes questions : Qu'est-ce **qui** a provoqué le "Big Bang" ? Où se situe **le centre** de l'explosion ? Où se trouve **la frontière** de l'Univers ?

Si elles paraissent pertinentes, ces questions reposent en fait sur une image de l'Univers en expansion totalement erronée. La meilleure façon de saisir ce qu'il en est vraiment est de s'imaginer que l'Univers est en expansion, non pas parce que les galaxies s'éloignent toutes d'un centre commun, mais parce que l'espace compris "entre" les galaxies s'étire ou enfle. L'idée d'un espace qui se distend ou qui puisse être déformé est une prédiction de la théorie de la relativité générale d'**Albert Einstein**. Elle a été suffisamment testée pour que tous les cosmologistes sérieux l'acceptent, y compris les rares qui contestent encore le "Big Bang" aujourd'hui. Selon la relativité générale, le temps et l'espace ne forment pas une enceinte statique dans laquelle l'Univers évolue, mais sont partie intégrante de son champ gravitationnel. Ce champ se manifeste comme la déformation ou la "courbure" de l'espace-temps. Dans le cas qui nous intéresse ici, cette "déformation" prend la forme d'un étirement progressif de l'espace.

Un ballon dont la surface est encollée de petits ronds de papier offre une bonne représentation de l'Univers en expansion. À mesure que l'on gonfle le ballon, les ronds de papier, qui jouent le rôle des galaxies, s'éloignent les uns des autres. Il faut bien comprendre que dans cette analogie c'est la surface du ballon qui représente l'espace courbé ou déformé. Les zones situées à l'intérieur ou à l'extérieur du ballon ne correspondent à aucune entité dans l'Univers "réel".

Forts de cette image, nous voilà prêts à nous attaquer au problème de l'origine de l'Univers. Repassons à nouveau le film cosmique à l'envers: le ballon rétrécit au lieu de s'étirer. S'il était parfaitement sphérique (et si le caoutchouc était d'une minceur infinie), alors, à un certain moment dans le passé, le ballon tout entier se contracterait en un point. Il ne pourrait rétrécir davantage. Cela correspond au commencement. Lorsque nous repassons le film à l'endroit, nous voyons que ce que nous venons de décrire illustre une origine dans laquelle l'espace lui même naît de "rien" au moment du "Big Bang" et s'étire pour former un volume toujours plus vaste. Remarquez bien que l'Univers ne s'étend dans rien : l'espace lui-même est créé au fur et à mesure que l'Univers enfle. De la même façon, la matière et l'énergie de l'Univers sont apparues au commencement ou à un instant proche. Selon cette description, pas plus que dans le cas du ballon, il n'existe de centre ou de frontière. Il nous est impossible de nous extirper de l'Univers pour y observer les galaxies s'éloignant les unes des autres.

Si vous éprouvez quelque difficulté à visualiser l'espace comme une entité finie mais dépourvue de frontière ne vous inquiétez pas. Nos ancêtres (notamment les philosophes grecs) étaient tout aussi perplexes devant la **Terre**. Ils la croyaient soit étendue à l'infini dans toutes les directions, soit délimitée quelque part par un bord d'où l'on aurait pu tomber. En fait, comme nous le savons bien maintenant, la Terre ne s'étend pas à l'infini, pas plus qu'elle ne possède de frontière.

Il est, une fois encore, important de saisir que le point d'où émerge l'espace ne se situe pas "dans" quelque chose. Ce n'est pas un objet entouré de vide. Ce point est l'origine de l'espace qui s'amorce comprimé à l'infini. Notez aussi que ce grain ne reste pas là pendant une durée infinie avant de s'étendre. Il apparaît instantanément de "rien" sans traverser le temps. De fait, d'après la théorie de la relativité, ce grain ne peut en aucune façon exister dans le temps car le temps lui-même commence ici. C'est peut-être là l'aspect le plus décisif de la théorie du "Big Bang".

La notion d'un univers physique naissant "avec" le temps et non "dans" le temps n'est pas nouvelle. On peut la faire remonter jusqu'à **Saint Augustin** au **V^{e}** siècle, voire jusqu'au philosophe préchrétien **Sénèque**. Mais il fallut attendre la théorie de la relativité d'**Einstein** pour donner toute sa respectabilité scientifique à ce concept. L'élément clé de la théorie de la relativité est que l'espace et le temps font partie de l'Univers physique et ne se résument pas à une quelconque enceinte d'arrière-plan servant de support à l'Univers. Par conséquent, toute tentative entreprise pour élucider l'origine de l'Univers physique se doit aussi nécessairement d'expliquer la naissance de l'espace et du temps.

L'espace-temps (**Spacetime**) est classiquement représenté par ces deux cônes réunis par leur sommet. L'un décrit le futur, l'autre le passé. Toutes les informations lumineuses accessibles aujourd'hui sont rassemblées à la surface du cône de lumière du passé. Les événements situés en dehors de ce cône sont inobservables à notre époque, ceux situés au-delà de l'horizon visuel le sont pour toujours.

Néanmoins, il est significatif que, d'après la théorie de la relativité, l'espace et le temps puissent être dotés de bords, ou frontières, appelés en termes mathématiques **singularités**. Le point final de l'effondrement d'une étoile en un trou noir est un exemple de '**singularité**'. Une frontière du passé, ou origine, de l'espace et du temps, dans un "Big Bang", en est un autre. Dans ce dernier cas, en remontant le temps, l'Univers se trouve de plus en plus comprimé et la courbure de l'espace-temps s'accentue jusqu'à devenir infinie au point de singularité. On peut donc voir cette frontière de l'Univers comme le point où le champ gravitationnel, et donc la courbure de l'espace-temps, est infini et ne peut s'amplifier davantage. Cela ressemble, grossièrement, au sommet d'un cône, dont la surface se termine en un pic infiniment pointu qui marque sa fin. Ainsi, bien que l'Univers n'ait pas de frontière dans l'espace, le fait est qu'il en a au moins une dans le temps : l'événement originel.

Une fois "acceptée" l'existence d'une "origine" du temps, il devient clair que la question : « Que s'est-il passé avant le "Big Bang" ? » est dépourvue de sens. Il n'existe pas d'époque « avant le "Big Bang" », car le temps a commencé **avec** le

“Big Bang”. Malheureusement, on répond souvent à la question par le constat creux qu’« il n’y avait rien avant le “Big Bang”», source de nombre d’idées fausses. Le **collectif scientifique** ont interprété « rien », dans ce contexte, comme un espace vide ; mais ainsi que la discussion précédente a dû le faire comprendre, pas plus que le temps, l’espace n’existait préalablement au “Big Bang”. « Rien » se réfère-t-il donc ici à quelque chose de plus subtil, comme un "pré-espace", ou à quelque état abstrait d’où l’espace aurait émergé ? Non. Comme le physicien/philosophe anglais **Hawking** l’a lui-même fait remarquer, à la question : « Qui y a-t-il au nord du pôle Nord ? » on peut également répondre « rien », non pas parce qu’il s’y trouve une terre mystérieuse de « rien », mais parce que la région à laquelle on fait allusion n’existe pas. Elle est inexistante de façon non seulement physique, mais également "logique". Il en va de même quant à l’époque antérieure au “Big Bang”. Par définition, une telle période n’existe pas. Aussi, la question de savoir ce qui s’y est passé est aussi vide de sens que celle concernant le nord du pôle Nord.

Certains en semblent contrariés, ils pensent être dupés. Ils suspectent les scientifiques d’être incapables d’expliquer l’origine de l’Univers et de recourir à des concepts obscurs et douteux, comme l’origine du temps, dans le seul but d’embrouiller leurs détracteurs. L’état d’esprit derrière une telle objection est bien compréhensible : nos cerveaux sont éduqués pour penser en termes de cause et d’effet. Et, dans les conditions de physique "normales", la causalité suit un rythme séquentiel : l’effet suit toujours la cause. Nous avons naturellement tendance à envisager une chaîne de causalité qui remonte le temps et qui soit n’a pas de commencement, soit aboutit à une cause première métaphysique ou à un "moteur primordial" comme **Dieu**. Mais les cosmologistes nous invitent aujourd’hui à envisager une origine de l’Univers sans cause préalable au sens habituel où nous l’entendons, non pas parce que cette entité causale serait anormale ou surnaturelle, mais parce qu’il n’existe tout simplement aucune époque antérieure dans laquelle elle pourrait opérer.

Il n’empêche cependant qu’il serait faux de croire que les cosmologistes jouent les opportunistes et expliquent l’Univers en faisant fi de toute époque antérieure, pas plus qu’ils ne peuvent prétendre l’expliciter en avançant qu’il a toujours existé. Dans un cas comme dans l’autre, on peut toujours se demander pourquoi l’Univers a la forme et les traits qu’il a, ou tout simplement pourquoi il existe.

Le plus haut degré de réalisation d’une théorie physique serait de nous expliquer pourquoi le temps (et l’espace) s’est soudainement "mis en marche" dans un “Big Bang”, plutôt que de nous demander de l’accepter comme un fait inexpliqué. La dernière hypothèse en date avance que cette "naissance spontanée" du temps et de l’espace est une conséquence naturelle de la mécanique quantique. La mécanique

quantique est la branche de la physique qui s'applique aux atomes et aux particules subatomiques et qui se caractérise par le fameux 'principe d'incertitude' de l'allemand **Heisenberg**, selon lequel des fluctuations soudaines et imprévisibles se produisent dans toutes les quantités observables.

Les fluctuations ne sont causées par rien du tout : elles sont réellement spontanées et intrinsèques à la nature, à son niveau le plus profond. Ainsi, un agrégat d'atomes d'uranium subit une désintégration radioactive due aux processus quantiques au sein des noyaux. Cette désintégration se fait selon une durée bien déterminée. Mais, en dépit de cela, il est impossible, même en principe, de prédire quand ce processus se produira pour un noyau donné. Vous pouvez toujours vous demander pourquoi la désintégration d'un noyau particulier a lieu à cet instant plutôt qu'à un autre, il n'existe pas de raison profonde -de cause sous-jacente- qui puisse l'expliquer. La désintégration se produit, c'est tout.

L'étape clé, pour autant que l'on s'intéresse à l'origine de l'Univers, consiste désormais à appliquer la mécanique quantique non pas seulement à la matière, mais également à l'espace et au temps. Rappelez-vous que l'espace-temps est un aspect de la gravitation, ce qui signifie qu'il faut appliquer la théorie quantique au champ gravitationnel. La 'théorie quantique des champs' est une branche de la physique qui a fait ses preuves, mais il faut bien avouer que des problèmes techniques spécifiques au cas de la gravitation attendent encore une solution satisfaisante. La théorie quantique de l'origine de l'Univers repose donc sur des bases encore "précaires".

En dépit de ces obstacles techniques, on peut avancer de façon assez générale que, lorsque l'espace et le temps ou le **Spacetime** sont soumis aux principes quantiques, il leur est dès lors possible de "se mettre en marche", sans le concours d'une causalité préalable, en accord avec les lois de la physique quantique. Les détails de l'"allumage du temps" demeurent subtils et sujets à controverse. Dans sa théorie de la relativité, Einstein a montré que l'espace et le temps sont intimement liés : il faut vraiment penser en termes d'espace-temps à quatre dimensions, plutôt qu'en termes distincts d'espace à trois dimensions et de temps à une dimension. Il n'empêche que l'espace demeure l'espace et le temps reste le temps. Mais c'est là que la physique quantique apporte une nouvelle lumière.

-Existe-t-il des "Lois éternelles" ?

Les identités séparées et distinctes de l'espace et du temps peuvent devenir floues à l'échelle ultramicroscopique lorsqu'elles sont soumises au principe d'incertitude. Grossièrement, pendant un bref instant, le temps peut se comporter comme l'espace et vice versa. Dans la théorie qu'ont développée **Weinberg** et **Hawking**; cette "brume quantique" implique que, plus on se rapproche de l'origine, plus le temps est susceptible d'adopter les propriétés de l'espace et d'abandonner celles

qui lui sont propres. Cette transition ne se fait pas de façon soudaine, mais est rendue floue par l'incertitude prônée par la physique quantique Ainsi, selon la théorie de **Weinberg** et de **Hawking**, le temps ne "s'allume" pas subitement mais émerge de façon continue de l'espace, sur une brève période. Il n'existe donc pas d'**instant premier** spécifique de "démarrage" du temps, pas plus que le temps ne se prolonge éternellement dans le passé. Ainsi la physique quantique autorise-t-elle la conclusion apparemment paradoxale selon laquelle le temps est fini dans le passé, mais dont il est impossible d'en préciser un commencement effectif.

Bien évidemment, une théorie complète de l'origine de l'Univers se doit d'expliquer bien plus que la simple apparition de l'espace et du temps. Il lui faut également rendre compte de caractéristiques supplémentaires, telles que l'origine de l'énergie et de la matière, la structure à grande échelle de l'Univers et le taux d'expansion observé.

De nombreux progrès ont été accomplis ces vingt dernières années, là encore grâce à la théorie quantique des champs. Ces théories ont suggéré à certains un scénario plus élaboré, dans lequel la région que nous appelons traditionnellement l'« univers » n'est rien d'antre qu'une petite "bulle" d'espace au sein d'un vaste assemblage de régions en expansion, souvent regroupées sous le terme ou le néologisme de "**multi-univers**". Et une toute nouvelle théorie -connue sous le nom de « **paradigme ekpyrotique** »- explique même la "naissance de l'Univers" comme le résultat de la collision de deux univers séparés par une "cinquième dimension". Mais pour fascinantes que soient ces théories, on vas se restreindre dans ce qui suit à l'image classique selon laquelle l'Univers observé est le seul qui existe.

Il ne faut pas aller s'imaginer que "les lois de la physique", et l'état quantique qui représente l'Univers, ont existé d'une façon ou d'une autre avant l'Univers. Tel n'est pas le cas, pas plus qu'il n'existe quoi que ce soit au nord du pôle Nord. Les lois de la physique n'existent aucunement dans l'espace et dans le temps. Tout comme les mathématiques, elles ont une existence abstraite. Elles décrivent le monde, mais elles ne sont pas dedans . Néanmoins, cela ne signifie pas pour autant que les lois de la physique sont "nées avec l'Univers". Si tel était le cas -si l'ensemble de l'Univers physique et des lois étaient issus de rien- nous ne pourrions alors pas recourir à ces lois pour expliquer l'origine de l'Univers. Aussi, pour avoir quelque chance de comprendre scientifiquement comment l'Univers est apparu, nous devons admettre que les lois elles-mêmes ont un caractère abstrait, intemporel, éternel. L'autre solution consiste à envelopper de "mystère" l'origine de l'Univers et à renoncer à toute explication.

On pourrait rétorquer que prendre les lois de la physique comme telles n'est pas une fin en soi. D'où viennent-elles ? Et pourquoi "ces" lois plutôt que d'autres ? C'est là une objection judicieuse.

Nous devons certes éviter la chaîne causale traditionnelle et rechercher plutôt une chaîne explicative ; mais nous nous retrouvons, inévitablement, confrontés à l'équivalent logique de la cause première, c'est-à-dire au début même de la chaîne explicative. C'est le travail de la physique que d'expliquer le monde à partir de principes qui font office de lois ; là est le fond de **la crise**….

Les interrogations quant à la nature des lois elles-mêmes relèvent de la métaphysique. Certains scientifiques se contentent de hausser les épaules, en disant que nous devons simplement accepter les lois comme telles. D'autres suggèrent que les lois sont ce qu'elles sont par simple nécessité logique. D'autres encore proposent l'existence de nombreux autres mondes, dotés chacun de lois différentes et parmi lesquels seul un nombre restreint possède les lois spécifiques nécessaires à l'émergence de la vie et d'êtres doués de réflexion tels que nous-mêmes.

Pratiquement tous les physiciens qui travaillent sur les problèmes fondamentaux acceptent la réalité des lois de la physique. Si nous nous rendons effectivement à cette idée, nous pouvons dès lors dire que les lois de la physique sont, de façon logique, antérieures à l'Univers qu'elles décrivent. C'est-à-dire que les lois de la physique sont à la base d'une relation explicative rationnelle, de la même façon que les "axiomes d'**Euclide**" sont à la base d'un système logique que nous appelons géométrie.

Bien évidemment, on ne peut prouver que les lois de la physique constituent nécessairement le point de départ d'un schéma explicatif, mais il faut bien commencer quelque part pour tenter d'expliquer le monde de façon rationnelle. Ainsi, pour la plupart des scientifiques, les lois de la physique offrent une option satisfaisante. De la même façon, on n'est pas obligé d'accepter les axiomes d'**Euclide** comme "point de départ de la géométrie" ; un ensemble de théorèmes comme ceux de **Pythagore** ferait tout aussi bien l'affaire. Mais la science (et les mathématiques) a pour objectif d'expliquer le monde de façon aussi simple et économique que possible. Les axiomes d'**Euclide** et les lois de la physique répondent bien à cette attente.

De fait, il est possible de quantifier le degré de compacité et d'utilité de ces schémas explicatifs en ayant recours à une branche des mathématiques appelée 'théorie algorithmique de l'information'.

Une "loi" de la physique est manifestement une description plus "compacte" du monde que les phénomènes qu'elle décrit. Il suffit, par exemple, de comparer la concision des lois de **Newton** à la complexité des tables astronomiques répertoriant les positions des planètes. Plus la physique progresse, plus l'unification et la généralisation des lois réduisent la complexité algorithmique d'ensemble de notre description de l'Univers. Il est d'usage en science (c'est-à-dire la physique moderne) de considérer comme la plus fondamentale la description tout à la fois la plus compacte et la plus globale.

*__**Problématiques ouvertes**__:

Il est des savants (tel que **Hawking**,**Weinberg**,**Wichmann**,**Steinhardt**…) qui ne se contentent pas d'accepter les lois de la physique comme un tout axiomatique mais qui cherchent à aller au-delà. Le sujet est pour eux l'occasion rêvée pour discourir du "sens" ou du "but" dont pourrait être chargé l'Univers. On peut ainsi rechercher, en termes mathématiques, s'il existe d'autres ensembles de lois qui soient, de façon logique, auto-consistants. On peut encore se demander si l'ensemble des lois qui caractérise l'Univers observé ne renferme pas quelque chose d'inhabituel ou de particulier qui le distingue de ceux des autres univers possibles. Peut-être les lois observées constituent-elles d'une certaine manière un ensemble optimal, source d'une très grande richesse et d'une infinie diversité des formes physiques, qui sait ?

Il se pourrait même que l'existence de la vie et de la conscience soit d'une certaine façon liée à cette spécificité. Ce sont là encore des questions ouvertes ; mais il nous semble plus fécond de cogiter sur ces notions scientifiques et théologiques que de "tergiverser" sur ce qui s'est passé avant le "Big Bang", si ce "Big Bang" a existé réellement….

Fait à Mostaganem le: **21/09/2008**.

ملخص الرسالة

"اعتقد العلم حتى وقت قريب، بأنَّ الكون دخل في المرحلة "المملة" أو أزمة منتصف العمر و التي تقدر بستة مليارات عام، بعد وقوع "الانفجار العظيم"، و هي حقبة تميّزت بالانفجارات و الحرائق و انهيارات المجرات و اندماجها، و امتصت نجوم و ثقوب سوداء كثيرة كميات كبيرة من الغازات وبعضها اختفى بعد أن ابتلعته و امتصته، دوامات هائلة منها، كما ولدت و "خلقت" نجوم و كواكب كثيرة بوفرة منقطعة النظير. و في المرحلة التالية من عمر الكون و التي تقدر بثمانية مليارات عام حدثت، أو ستحدث ظواهر مغايرة و ربما مناقضة حيث ستقل عمليات اندماج الكواكب و المجرات و ستخمد الثقوب السوداء، و تهدأ أو تخف عمليات تكوّن النجوم العملاقة. و من خلال تلك العمليات و ما رافقها من جمع معلومات و استخدام لأدوات و تلسكوبات متطورة "تمكّن" العلم من رصد و تسجيل نشاط قويّ يحدث في المجرات القريبة، مع الأخذ في الاعتبار أنّ الضوء القادم إلينا من المجرات البعيدة يستغرق وقتا أطول للوصول."