جامعة وهران 2

كلية العلوم الاجتماعية

أطروحة لـــنيـــل شهادة دكتوراه علوم في الفلسفة

فلسفة الرياضيات عند الفارابي

من اعداد الطالبة: حميدي بوجلطية خيرة

تشكيلة لجنة المناقشة :

اسم و لقب الاستاذ	الرتبة	الصفة	مؤسسة الانتماء
بوكرلدة زواوي	أستاذ التعليم العالي	رئيسا	جامعة وهران 2
الزاوي الحسين	أستاذ التعليم العالي	مشرفا و مقررا	جامعة وهران 2
بلحمام نجاة	أستاذة محاضرة ـ أ ـ	مناقشا	جامعة وهران 2
نابي بوعلي	أستاذ التعليم العالي	مناقشا	جامعة معسكر
بلبولة مصطفى	أستاذ محاضر ـ أ ـ	مناقشا	جامعة الشلف
بلحنفي جوهر	أستاذة محاضرة ـ أ ـ	مناقشا	جامعة معسكر

الموسم الجامعي: 2017 ـ 2018

الإهداء

أهدي ثمرة جهدي إلى من علمني العطاء بدون انتظار، إلى من أحمل اسمه بكل افتخار، إلى من رباني على فضيلة العلم والتعلم، إلى روح والدي الغالي، الذي كان ينتظر بفارغ الصبر مناقشة أطروحة الدكتوراه، رحمه الله.

كما أهدي أيضا هذا العمل المتواضع إلى أمي الغالية التي أكن لها كل الشكر والتقدير على كل شيء وهبتني إياه، دون أن أنسى زوجي الذي تحملني طيلة هذه السنوات وسفره معي إلى الدول العربية والأوربية بحثاً عن المصادر والمراجع التي تساعدني على انهاء هذا البحث، إلى أبنائي الأعزاء وقرة عيني نهاد وضياء، إلى إخوتي وأخواتي، وإلى كل من ساعدني على إتمام هذا العمل.

شكر وعرفان

أشكر الله العلي العظيم الذي وفقني بفضله الكريم على إنجاز هذا العمل المتواضع، وعلى تجاوز الصعوبات الكثيرة التي اعترضتني، الحمد والشكر له على نعمه ورحمته العظيمة.

أتقدم بالشكر والعرفان والتقدير إلى أستاذي الفاضل: الأستاذ الدكتور الحسين الزاوي الذي تفضل بالإشراف على هذه الرسالة فله منّي كل الشكر والامتنان على ما غمرني به من توجيه ونصح، ومن مشاعر الود والمحبة طيلة إشرافه على هذا البحث.

مقدمة

تقاس حضارات الأمم بمقدار تقدمها في شتى الميادين، من العلوم والفنون ومختلف ميادين الفكر، وتستمد الأمم العريقة تقدمها من النظر في تاريخها وتراثها العريق. فالعلم هو الحركة الدائمة الفعالة التي قام بها العقل البشري بتجسيدها في الواقع عن طريق الإنجازات والاكتشافات التي حققها الإنسان على مر العصور المتعاقبة، والحضارة في نظرنا ليست مراحل منفصلة ومتمايزة بقدر ما هي متصلة فيما بينها وفي صيرورة دائمة متنامية، تسلم كل مرحلة فيها إلى الأخرى. ولدراسة حضارة الأمم وأهم العلوم التي توصلوا إليها وأبدعوا فيها، على الباحث أن يدرس ويحلل وإذا تطلب الأمر أن ينقد أيضاً تاريخ هذه العلوم، فهو تاريخ النشاط الإنساني وتاريخ الوعي المعرفي، فهو لا يدرس تاريخ الآراء والنظريات التي يتألف منها العلم، بل يدرس إنتاجهم العلمي الذي ساهم في تكوين هذه الحضارة وتفعيلها.

لقد قطع العلم الرياضي أشواطاً طويلة جداً حتى بلغ درجة كبيرة من النضج الفكري فهو يتطلب نوعا من النظر والتجريد العقلي، الذي يصعب الوصول إليه إلاّ بإعمال الفكر. هذا العمل الجبار لا يتأتى لكل إنسان، بل هو لأولئك العباقرة الذين أعملوا العقل واستطاعوا بفضل قدراتهم الفذة الوصول إلى بعض المبادئ أو الأوليات الأساسية التي يبنى عليها النسق الرياضي. إن الرياضيات كعلم قائم بذاته تراث إنساني شاركت فيه أمم كثيرة وقدسته حضارات عريقة وعملت على تطويره جل الشعوب.

تظل الرياضيات أعلى مدارج العقل العلمي وأرقى أشكال التفكير المنطقي والمدخل الحق للطرح العلمي، ومن أهم الحضارات القديمة التي شاركت في هذا العطاء والميراث العلمي العظيم، والتي ساهمت بشكل من الأشكال على التأسيس العلمي للرياضيات، هي حضارة الشرق القديم، والتي تعتبر من أقدم وأعرق الحضارات الإنسانية. دون أن ننسى الحضارة اليونانية التي يعود لها الفضل في صياغة الأصول النظرية العقلانية للعلم الرياضي، كما لعب العرب المسلمون دوراً كبيراً في تاريخ الرياضيات ومسارات تطورها وعلى مفترق الطرق بين الحساب والجبر والهندسة.

يعتبر "أبو نصر الفارابي" من بين الفلاسفة الذين اهتموا بدراسة الفلسفة والمنطق والرياضيات، فهو كان مواكباً ومستوعباً لعلوم عصره، إذ نجده في كتابه " إحصاء العلوم" يُعّرف بالعلوم المختلفة وبأغراضها، لم يسبق إليه ولا ذهب أحد مذهبه فيه، ولا يستطيع طلاب العلوم الاستغناء عنه، لأنه يشمل كل العلوم المختلفة.

قسم "أبو نصر الفارابي" العلوم في كتابه "إحصاء العلوم" إلى خمسة فصول وهي كالتالي: الفصل الأول: يشمل علم اللسان. الفصل الثاني: علم المنطق. الفصل الثالث: علوم التعاليم(الرياضيات)، وهي علم العدد، علم الهندسة، علم المناظر، علم النجوم التعليمي، علم الموسيقى، علم الأثقال، وعلم الحيل. أما الفصل الرابع: فهو يدرس العلم الطبيعي والعلم الإلهي. الفصل الخامس والأخير: يتضمن العلم المدني، علم الفقه، وعلم الكلام.

تتجلى إسهامات "أبو نصر الفارابي" العلمية في كتابه "إحصاء العلوم" الذي اعتمدناه في دراستنا هذه، حيث وضع فيه المبادئ الأساسية للعلوم وتصنيفها، وقسمها إلى مجموعات وفروع، وبين مواضيع كل فرع وفوائده. لقد أردنا من الحديث عن تصنيف العلوم عند "أبو نصر الفارابي" أن ندقق في هذا البنيان المعرفي الموسوعي، لنبين الصلة التي أدركها فيلسوفنا بين مختلف العلوم المصنفة، موضحاً الخصائص الذاتية المشتركة لكل علم، ومدى صلة العلوم ببعضها البعض. كما تفحصنا هذه العلوم وكيف رتبها، لأن الباحث لا يمكن أن ينفذ بفكره في علوم العصر دون أن تكون لديه فكرة تكاملية عن الترابط الموجود بين هذه العلوم واشتقاق بعضها من البعض الآخر على النحو الذي أنجزه "أبو نصر الفارابي". إن هذا العمل الجبار الذي قام بإنجازه جعلنا ننظر إلى الفصل الثالث، والمتمثل في علم التعاليم أو ما يسمى حالياً بالرياضيات بدقة وتمعن، والتفتنا إليه بانتباه شديد، فاخترنا أن يكون موضوع أطروحتنا "فلسفة الرياضيات عند الفارابي". لقد كانت الرياضيات ولازالت على الدوام النموذج الأعلى للمعقولية، ويتوجب الوقوف عندها بالمساءلة والتفحص، لعلها تلقي

أضواء جديدة على بقية جوانب الفلسفة عند "الفارابي". وقد قمنا باختيار هذا الموضوع بالذات لأسباب مهمة وكثيرة من بينها:

أولاً: إن موضوع الرياضيات كان ولازال حجر الزاوية في الفكر العلمي، وموضوعنا أشمل من الرياضيات، بل يتعدى إلى علاقة الرياضيات بالفلسفة عند الفارابي، وهذا له دلالة في فلسفة العلوم، التي هي حديثة النشأة، وهكذا حاولنا أن يكون موضوع أطروحتنا معاصراً لشخصية فلسفية تركت لمسات فكرها في العصر الوسيط وما بعده، فكل تفكير أو تأمل في الرياضيات وفي فروضها ومبادئها ونتائجها وتحليلها ونقدها هو فلسفة في الرياضيات بشكل أو آخر.

ثانياً: "الفارابي" لم تكن له نظريات أو مبرهنات في المجال الرياضي مثل، "فيثاغورث" و"إقليدس" و"ديوفانطوس" وغيرهم من الرياضيين، بل الذي استوقفنا عند هذا الموضوع بالذات هو أهمية هذا العلم عند "الفارابي"، الذي ركز عليه في كتابه "إحصاء العلوم" وشدد على دراسته النظرية وكيفية تطبيقه على العلوم الأخرى عن طريق علم الحيل. أخذ علم الحيل عند "الفارابي" مكانة خاصة دفعته إلى تخصيص مؤلف كامل لهذا العلم التطبيقي الرياضي، وهو كتاب مهم جداً ويعتبر من المخطوطات النادرة التي لم ترى النور ولا التحقيق رغم أهميته، ورأينا أن ننظر في هذا المخطوط الذي يحمل عنوان "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" وأن نلتمس أهم الأفكار التي لها علاقة بموضوع بحثنا. فالحيل الروحانية أوالآلات الروحانية هي التي تتحرك بفعل الضغط والريح فهي تبدي حركات كأن لها روح.

ثالثاً: إغفال الكثير من المفكرين والباحثين في مجال تاريخ الرياضيات وفلسفتها إلى ذكر "الفارابي"، فلم يكن فيلسوفنا إلاّ على هامش مؤلفاتهم غير مبدع بشكل من الأشكال بل مقلداً لغيره، وحسب معرفتنا "الفارابي" لم يكن جاهلاً للرياضيات، بل كانت له دراية بهذا العلم ودقائقه.

يتمثل الهدف الرئيسي من هذا البحث في توضيح الرؤية وتحديد ماهية الرياضيات عند "الفارابي" التي هي مجهولة المرامي، وعلاقتها بالعلوم الأخرى وخاصة بالمنطق والصلة الوثيقة التي تجمع بين الرياضيات والفلسفة عند "الفارابي" القائمة على الأنطولوجية الصريحة المبنية على فكرة المغايرة بين الماهية والوجود، وأهم النتائج المترتبة عن هذه العلاقة وأثرها على التطور الفكر الفلسفي والعلمي(الرياضي خاصة) معاً.

للتوصل إلى الهدف المنشود، حاولنا اتباع إجراءات منهجية من خلال طرح الإشكالية التالية:

الإشـــكالية:

إذا كانت الفلسفة عند الفارابي هي المستنبطة والمخرجة لعلم الرياضيات (علم التعاليم)، فهل كان المسعى الجوهري من هذه العلاقة هو المساهمة الفعلية في تحقيق بناء فلسفة رياضية تندرج ضمن فلسفته العلمية؟

وهذه الإشكالية تقتضي منا إثارة بعض التساؤلات الفرعية المتمثلة فيما يلي:

- ماهي أهم الإنجازات الرياضية التي حققها الإنسان عبر الحضارات قبل الفارابي؟

- ما ماهية الرياضيات عند الفارابي؟ وما هي أهم فروعها؟ وما علاقتها بالمنطق؟

- هل نستطيع القول إن الأنطولوجية الصريحة التي بنى عليها الفارابي كل فلسفته والمتمثلة في التمييز بين الماهية والوجود ساعدته على تطور الرياضيات والفلسفة معا، أم أنها كانت عائقا يحول دون تطورهما؟

- ماهي أهم النتائج المترتبة عن علاقة الرياضيات بالفلسفة؟

الفرضيات:

انطلقنا في معالجتنا لهذه الإشكالية من الفرضيات التالية:

الافتراض الأول: هناك عمل ابداعي من قبل الفارابي في مجال الرياضيات باختلاف فروعها، وادراكه لنوعية العلاقة التي تربط الرياضيات بالمنطق من حيث إضفاء وضمان اليقين على نتائجها.

الافتراض الثاني: وجود علاقة ضرورية بين النسق الفلسفي والرياضيات عند الفارابي من ناحيتين، الأولى على المستوى الميتافيزيقي والثانية على المستوى المعرفي.

الافتراض الثالث: مساهمة الفارابي في تطوير الفكر الفلسفي والعلم الرياضي انطلاقا من فلسفته حول الوجود.

هيكل البحث:

إن البحث في إشكالية بناء فلسفة رياضية عند الفارابي اقتضى منا تقسيم العمل إلى أربعة فصول ومقدمة وخاتمة. حاولنا **في الفصل الأول** الوقوف على التطور التاريخي لعلم الرياضيات قبل الفارابي، وقد قسمنا هذا الفصل إلى ثلاثة مباحث تناولنا في المبحث الأول الرياضات في الحضارات الشرقية القديمة مثل الحضارة المصرية وحضارة بلاد الرافدين والحضارة الهندية والحضارة الصينية. أما في المبحث الثاني تناولنا فيه الرياضيات عند اليونانيين من خلال شخصيات ساهمت في العطاء العلمي الرياضي من أهمها عالم الرياضيات "فيثاغورس" و"إقليدس" و"ديوفانطوس". كما خصصنا المبحث الثالث للحديث عن الرياضيات عند المسلمين واخترنا " محمد بن موسى الخوارزمي" نموذجا فعالاً، من خلال دراستنا للجبر عنده وإبرازنا لأهم النقاط التي استطاع ضمن هذه الدائرة العلمية عامة والرياضية خاصة أن يبني لنفسه نسقاً فكرياً ورياضياً جديداً شبيهاً بما يسمى اليوم بالمنهج

"الأكسيوماتيكي" أو المصادراتي، الذي توصل فيه إلى وضع أوليات ومبادئ رياضية جديدة أدت بالخوارزمي إلى ولادة علم الجبر الذي صاغه في كتابه "الجبر والمقابلة".

أما **الفصل الثاني** الموسوم بـ الرياضيات وعلاقتها بالمنطق عند الفارابي، فقد قسم على مبحثين، جاء المبحث الأول بعنوان الرياضيات عند "الفارابي"، حيث ركزنا فيه بالدرجة الأولى على تحديد موضوع الرياضيات عند الفارابي، ثم انتقلنا بعدها إلى تحديد أقسام العلوم الرياضية المذكورة في "إحصاء العلوم" وهي سبعة أجزاء عظمى. أولاً: علم العدد، منه علم العدد العملي والآخر علم العدد النظري. ثانياً: علم الهندسة، منها علم الهندسة العملي والآخر علم الهندسة النظري. ثالثاً: علم المناظر الذي جعله "الفارابي" داخل علم الهندسة. رابعاً: علم النجوم، الذي ينقسم إلى علم أحكام النجوم وعلم النجوم التعليمي وهو الذي يعد من العلوم الرياضية. خامساً: علم الموسيقى، أحدهما علم الموسيقى العملي والثاني علم الموسيقى النظري. سادساً: علم الأثقال وهو يحتوي على المكاييل. سابعاً: علم الحيل ويتضمن الحيل العددية، الحيل الهندسية، حيل في صنعة الآلات المختلفة، الحيل المناظرية حيل في صنعة الأواني العجيبة. فهذه هي التعاليم الرياضية وهذه هي أصنافها. أما المبحث الثاني درسنا فيه أهم الأفكار الجوهرية التي توضح وجود علاقة بين الرياضيات والمنطق عند الفارابي وذلك من حيث الموضوع والمنهج معا.

أما **الفصل الثالث**، تحدثنا فيه عن علاقة الرياضيات بالنسق الفلسفي عند الفارابي وقد قسمنا هذا الفصل إلى مبحثين، أردنا في المبحث الأول أن نبين العلاقة الموجودة بين الجانب الميتافيزيقي الذي أسسه على الأنطولوجية الصريحة القائمة على فكرة المغايرة بين الماهية والوجود بالرياضيات التي اعتبرها من العلوم النظرية التي تعتمد على البرهان منهجاً لها، وهي تسعى دائماً بواسطة هذا الأخير للوصول إلى اليقين. لهذه الأسباب حاول "الفارابي" أن يثبت بعض القضايا الميتافيزيقية عن طريق البرهان الرياضي لإضفاء عليها اليقين، ومن أهمها نظرية الفيض الإلهي التي تبناها لشرح كيفية صدور المخلوقات عن

الخالق. فلا يمكن أن تكون هناك صلة مباشرة بين العالم الإلهي والعالم المادي لشدة تباينهما، لذا لجأ إلى نظرية الفيض القائمة على فكرة الوسائط. كما حاولنا التماس البعد المنطقي لهذه النظرية، ثم انتقلنا بعد ذلك إلى البعد الرياضي، نظراً للعلاقة التي تجمع المنطق بالرياضيات، إذ يعتبرهما "الفارابي" من العلوم النظرية. أما في المبحث الثاني تناولنا فيه علاقة الرياضيات بنظرية المعرفة عند الفارابي، حيث قسم فيها العلوم الرياضية إلى قسمين، الأول عملي والثاني نظري. نريد في هذا المبحث الحديث عن الجزء العملي في الرياضيات من الناحية المعرفية، أي كيف يتم الحصول على الصور الحسية الرياضية من الواقع الخارجي. وكيف تنتقل هذه الصور الرياضية الحسية إلى مفاهيم عقلية خالصة أو ماهيات عن طريق التجريد العقلي وهذا ما نسميه بالمعرفة العقلية أو الجانب النظري من الرياضيات، لينتقل في المرحلة الأخيرة إلى دور العقل الفعال الذي يهب الصور إلى العقل وهكذا تصبح المعرفة الإنسانية مرتبطة بعامل كوني خارج عن النفس، وتسمى هذه المعرفة الكاملة بالمعرفة الإشراقية.

الفصل الرابع، قد خصصناه للنتائج المترتبة عن علاقة الرياضيات بالفلسفة عند الفارابي، قسمنا هذا الفصل إلى مبحثين رئيسيين، الأول تناولنا فيه النتائج المترتبة انطلاقا من الفكر الرياضي، والمبحث الثاني درسنا فيه النتائج المترتبة انطلاقاً من الفكر الفلسفي عند الفارابي.

وقد ختمنا البحث بخاتمة جاءت على شكل حوصلة عامة للنتائج المتوصل إليها من خلال هذا البحث.

المنهجية المتبعة:

من بين المناهج المتبعة في هذا البحث، هو استخدامنا **للمنهج التحليلي** الذي حاولنا فيه جمع المعلومات الكافية التي لها علاقة بموضوع بحثنا، وحللنا هذه الأفكار إلى

عناصرها البسيطة التي تيسر عملية الفهم، وبينا فيها موقف "الفارابي" من الرياضيات وأهميتها عنده.

كما استعملنا أيضاً **المنهج المقارن** حيث قارنا في الفصل الرابع بين أهم العلماء والفلاسفة الذين أثر فيهم "الفارابي"، وخصوصاً "أبو الوفا البوزجاني" الذي نظرنا في مخطوطته " كتاب فيما يحتاج الصانع من الأعمال الهندسية" وقارناها بمخطوطة "الفارابي" "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية "، حيث لاحظنا التشابه الشبه التام الموجود بينهما.

المنهج التاريخي، الذي ساعدنا كثيراً على توضيح الرؤيا العلمية للرياضيات قبل "الفارابي"، مثل النظر في تاريخ الرياضيات في بعض الحضارات القديمة منها، الحضارة الشرقية، والحضارة اليونانية، والحضارة الإسلامية، ليتسنى لنا فيما بعد النظر في الرياضيات عند "الفارابي" وهل هناك أصالة في تفكيره العلمي الرياضي، لنتمكن بعدها من الحديث عن فلسفة في الرياضيات إن وجدت عند "الفارابي".

الصعوبات:

من طبيعة الأمور أن كل بحث لا يخلو من الصعوبات، وهذه الصعوبات لا تخرج في مجملها عن تلك التي يمكن أن تصادف بعض الباحثين، ومن بين الصعوبات التي واجهتنا في دراسة وتحليل موضوع أطروحة الدكتوراه الموسوم بـ "فلسفة الرياضيات عند الفارابي" هي:

أولاً: فيما يخص المصادر، نحن نعلم أن "الفارابي" لم يتناول الرياضيات بمعزل عن مؤلفاته الفلسفية والمنطقية والأخلاقية والسياسية والدينية، بل وجدنا بعض الفقرات أو الجمل المتناثرة هنا وهناك، حيث قمنا بجمعها وتحليلها وفق خطة البحث المذكورة، وهو الذي لم يكن بالسهل أبداً، بل أرهقنا كثيراً وفي بعض المرات حاولنا التخلي عن مشروع البحث. دون أن

ننسى المحاولات المتكررة التي أخذت من عمر الأطروحة سنتين والتي عملنا فيها جاهدين للحصول على مخطوطة الفارابي النادرة، وهي "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية"، والتي لها علاقة وطيدة بموضوع الرياضيات عند "الفارابي"، وحسب اطلاعنا لم تحقق بعد.

ثانياً: عدم وجود المراجع الكافية أو مرجع واحد يساعدنا على تحديد وضبط خطة البحث حتى نواصل السير فيه، لكننا في كل مرة كنا نقرأ مراجع كثيرة لنكتب فقرة واحدة، كما فتشنا عن بعض المقالات النادرة التي سافرنا لأجلها عسى أن نجد الجزء البسيط من ضالتنا المعرفية.

لقد حاولنا قدر الإمكان تجاوز هذه الصعوبات بإثبات وجود فلسفة للرياضيات عند "الفارابي"، وأتمنى من الله أننا وفقنا في هذ العمل وتوصلنا إلى توضيح وتحليل أهم الأفكار الجوهرية التي لها علاقة بموضوع البحث، وإبراز النتائج الضرورية التي استلزمتها خطة البحث.

المبحث الأول: الرياضيات في الحضارات الشرقية القديمة

تمهيد:

لقد كانت محاولات الإنسان في البحث عن حقيقة الوجود شاقة وجادة، لأن العقل البشري مقتنع بوجود سر عظيم في هذا الكون وما عليه إلاّ أن يلجأ إلى اتباع المنهج الصحيح الذي يساعده في حل هذا اللغز الكوني، الذي يشد فضوله وقلقه من المستقبل، ولن يتوقف الإنسان عن التفكير إلاَّ إذا وجد ضالته المنشودة بإشباع رغباته الفضولية.

لم تخل محاولات الإنسان الأولى من التفسير الأسطوري لنشأة الكون وعلاقته بالآلهة لكنه استطاع تدريجياً وبخطى بطيئة نوعاً ما أن ينظر إلى الكون بنظرة مغايرة لسابقتيها من أجل الوصول إلى حقيقة الأشياء وعللها، سواء كانت هذه العلل قريبة أو بعيدة، وهذا ما يقربه إلى الموضوعية العلمية، التي كان ولا يزال يسعى دائماً إلى تحقيقها من أجل السيطرة على الطبيعة والتحكم فيها.

سجل التاريخ وبالأخص تاريخ العلم الذي يمثل تاريخ النشاط الإنساني وتاريخ الوعي المعرفي، أهم الإنجازات العظيمة التي حققها الإنسان عبر العصور المختلفة ليعبر بها عن ذاته وكيانه المميز. ومن أهم النشاطات الفكرية التي قام بها الإنسان ودخلت مرحلة اليقين العلمي منذ حقب زمنية سابقة في تاريخ العلم، تتمثل في الرياضيات التي كانت ولا زالت أعلى مدارج العقل العلمي وأرقى أشكال التفكير المنطقي والمدخل الحق للطرح العلمي، ومن أهم الحضارات القديمة التي شاركت في هذا العطاء والميراث العلمي، والتي ساهمت بشكل من الأشكال على ظهور الرياضيات كعلم قائم بذاته هي حضارة الشرق القديم، والتي تعتبر من أقدم وأعرق الحضارات الإنسانية.

نحن نعلم أن المعرفة العلمية والفلسفية على السواء كانت تراكمية يبنى فيها اللاحق على السابق، لهذا عندما نتحدث عن تاريخ أي علم نرجع إلى الدراسات السابقة له، وهذا ما

يجعلنا نرجع إلى الوراء، وتتبعاً لمراحل تطور علم الرياضيات معتمدين في ذلك على المنهج التاريخي، لنبرز أهم الأسس والمبادئ الجوهرية التي اعتمدت عليها الحضارات الشرقية القديمة والحضارة اليونانية وما خلفتهما في مجال الرياضيات من إسهامات جبارة واكتشافات رائدة التي مكنت أقدم الحضارات من فهم الكون بطريقة رياضية والتي لم تأخذ نصيبها من الدراسة المعمقة، مروراً بالحضارة الإسلامية التي تعتبر من أعرق الحضارات، لنبين أصالة "أبو نصر الفارابي" من خلال نظرته الفلسفية للرياضيات أم أنه مجرد مقلداً وشارحاً فقط.

I ـ الرياضيات عند المصريين القدماء:

تعرف الحضارة على أنها « ثمرة كل جهد يقوم به الإنسان لتحسين ظروف حياته، سواء أكان المجهود المبذول للوصول إلى تلك الثمرة مقصوداً أم غير مقصود، وسواء أكانت الثمرة مادية أم معنوية... وواضح أن التفكير، أي استخدام الذهن استخداماً منظماً، عملية حضارية احتاجت إلى زمن طويل، حتى أصبح هذا التفكير عنصراً أساسياً وفعالاً، في توجيه أعمال الإنسان وصنع الحضارة.»[1]

الحضارة ظاهرة إنسانية مرتبطة بكل مجهود أو نشاط قام به الإنسان لتحسين ظروفه المادية والمعنوية، وتعتبر الرياضيات من أهم الأنشطة الفكرية والعلمية التي اعتمدها الإنسان في تأسيس وبناء وتطور حضارته، وبالأخص الحضارة الشرقية القديمة ونخص بالذكر الحضارة المصرية القديمة.

طور المصريون القدماء الرياضيات وساهموا في بنائها بهدف توفير الحلول العملية للمشاكل الفعلية التي كانت تصادفهم في حياتهم اليومية. ومن هنا نستطيع القول بأن الرياضيات هي من أهم العلوم التي استعان بها الإنسان المصري القديم لقضاء حاجاته الاقتصادية والاجتماعية، والتي دفعته إلى الإبداع في مختلف مجالاتها من حساب وجبر وهندسة.« وقد

1. حسين مؤنس،الحضارة دراسة في أصول وعوامل قيامها وتطورها، عالم المعرفةسلسلة كتب ثقافية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت، ع1، ط2، 1978م،ص13.

نشأت الرياضيات في الماضي السحيق تلبية لمتطلبات التطبيق. ومن الناحية المبدئية فإن موضوع مادة الرياضيات هو الأعداد البسيطة والأشكال الهندسية.»[1]إذا كانت الرياضيات هي تفكير عقلاني منتظم يحتاج إلى مهارات وكفاءات عالية، فإن«نشوء الرياضيات لا يرجع لعوامل مادية فقط، بل أن هناك عوامل أخرى تتعلق برغبة الإنسان في الوقوف على الحقيقة وكشف أسرار الأنظمة الكونية خطت بالعلوم الرياضية خطوات واسعة. فكم من قانون أو ناموس كشفه العلماء بدافع كشف الحقيقة وحب الاستطلاع قبل أن يجري استغلاله للنفع المادي.»[2]

كان لأصالة الحضارة المصرية القديمة وتفوقها في مختلف الميادين أهميتها في إغناء الحضارة البشرية، إذ خلفت لنا تلك الحضارة التي ازدهرت عبر عصورها المتتابعة آثاراً يشهد لها التاريخ الإنساني لروعتها ولقيمتها العلمية، خاصة في مجال الرياضيات الذي هو موضوع دراستنا، لذلك لا نستطيع الجزم المطلق في نشأة الحساب والجبر والهندسة عند المصريين القدماء بدافع الحاجة فقط، بل كانت عندهم أيضاً رغبة في الوقوف على أسرار الطبيعة والعلوم للوصول إلى الحقيقة المنشودة، التي حاولوا من خلالها معرفة العدد والشكل المكان والزمان، ليفتحوا مجالات جديدة أمام تطورالتراث العلمي للرياضيات وبقية العلوم الأخرى.

معظم علماء الرياضيات في مصر القديمة كانوا من الكهنة، فهم « الطائفة المتعلمة في البلاد منذ فجر التاريخ، وقد بقوا كذلك طوال مدة التاريخ المصري، فكانوا ينسبون كل ما هو مشرف وكل ما هو عظيم لآلهتهم. ولكن كل ذلك كان من نسيج خيال هؤلاء الطائفة

1. م. روزنتال، ب. يودين، الموسوعة الفلسفية، تر: سمير كرم، مراجعة: صادق جلال العظم، جورج الطرابيشي، دار الطليعة بيروت، لبنان، ط7، 1997، ص 232.

2. قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، الهيئة العامة لقصور الثقافة، القاهرة، مصر، ط2، 2008 ص12.

رغم تبحرهم في العلوم.»[1] لذلك امتزجت عندهم الرياضيات ببعض الأساطير والخرافات التي كانوا يؤمنون بها، وهذا لا ينفي دورهم في الإبداع الرياضي، وخير دليل على ذلك ما نراه في تصميم الأهرامات التي تتحلى الدقة في الحساب والقياس.

معرفتنا بالرياضيات عند المصريين القدماء كانت مستمدة من البرديات التي خلفوها، والتي كتبت باللغة الهيروغليفية وهي نظام الكتابة في مصر القديمة، وقد جمع العالم "أرشيبالد" حوالي ست وثلاثين وثيقة أصلية خاصة بالرياضيات المصرية، يمتد تاريخها من عام 3500 ق م إلى عام 1000 م، ويبلغ عدد الوثائق السابقة منها لعام 1000 ق م ستة عشر وثيقة، اثنتان منها طويلتان وكاملتان لدرجة تجعلهما من أهم الوثائق الرياضية الأخرى.[2] هاتان الوثيقتان هما من أقدم المؤلفات الرياضية المعروفة، إذ تتضمنان مجموعة كبيرة من المسائل الرياضية التي عرفها الإنسان المصري القديم، وهي من أشهر النصوص الرياضية في حضارة وادي النيل ومن أهمها:

أولاً: "بردية أحمس" أو قرطاس أحمس، وقد عثر عليها عالم الآثار الأسكتلندي"ألكسندر هنري رايند" (A.H.Rhind)عام 1858م، ويرجع تاريخ بردية "رايند" إلى عصر الهكسوس (القرن السابع عشر قبل الميلاد).« وأقدم كتاب مدرسي موجود اليوم هو بردى أحمس الذي يرجع إلى سنة 1700 قبل الميلاد. وقد قام بنشر هذه البردى وترجمته إلى اللغة الألمانية " ايزنلور" وطبع بليبتزج عام 1877. كما قام بنشر صور لهذا البردى ومقدمة له "ولس بدج" وطبع ذلك بلندن عام 1898.»[3]

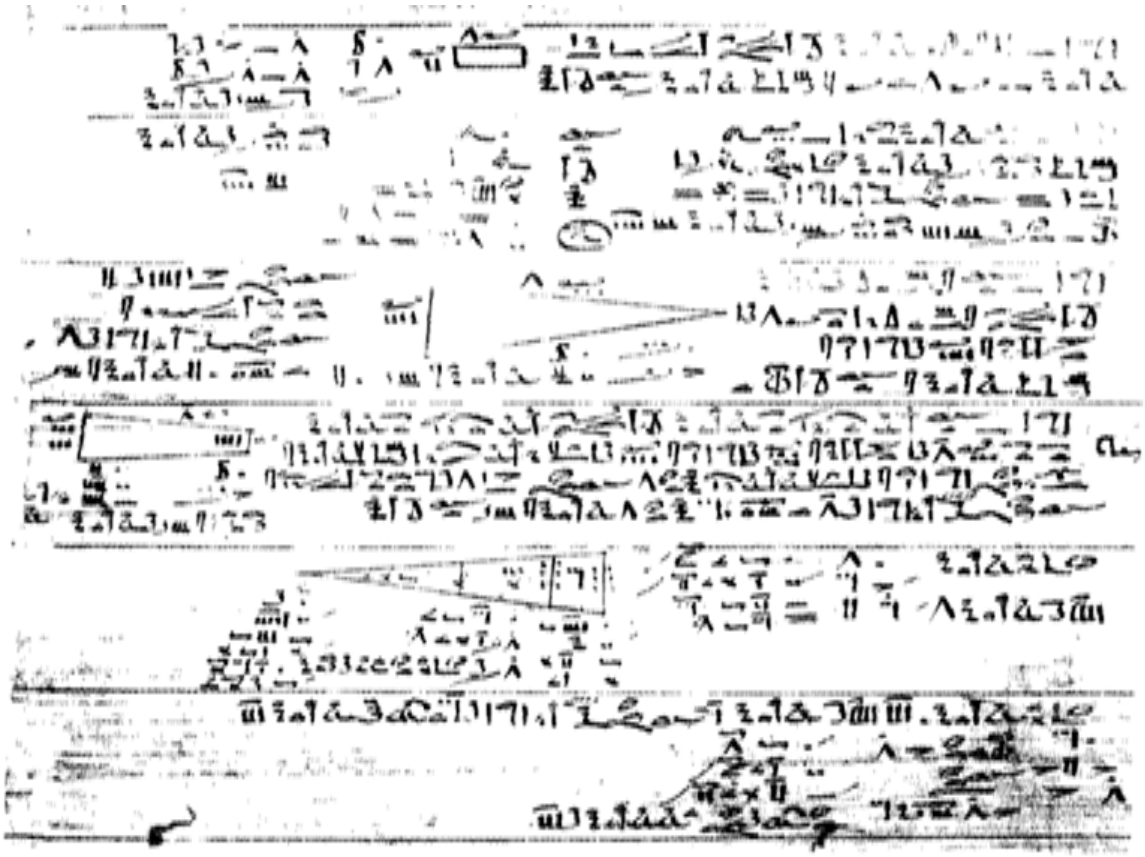
تحتوي "بردية أحمس" على خمس أبواب: الباب الأول في العد وكتابة الأرقام، الباب الثاني في قواعد العمليات الحسابية الأربعة، الباب الثالث في الكسور، الباب الرابع في الجذر التربيعي وحل معادلات من الدرجة الأولى والمتواليات، أما الباب الخامس فهو يتحدث عن

1. سليم حسن، موسوعة مصر القديمة، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، مصر، دط، ج1، 2012، ص 273.

2.جورج سارتون، تاريخ العلم، تر: ابراهيم بيومي مذكور ومجموعة من المؤلفين، دار المعارف، القاهرة، مصر، دط، ج1، 1952 ص99.

3. محمد مرسي أحمد، ضمن كتاب "الجبر والمقابلة"، لمحمد بن موسى الخوارزمي: مطبعة بول باربيه، القاهرة، دط، 1973، ص2.

الهندسة. كتبت هذه البردية باللغة الهيروغليفية وهي الآن موجودة في المتحف البريطاني في لندن تحت رقم (10057ـ 10058)، يبلغ طولها 544 سم ويبلغ عرضها 33 سم. وهي تسمى أيضا ببردية "رايند" نسبة إلى مكتشفها، وتحتوي هذه الأخيرة على 85 مسألة رياضية. يقول كاتب البردية "أحمس" في الصفحة الافتتاحية منها، قواعد للبحث في الطبيعة، وفي معرفة كل ما هو كائن وكل غامض وكل سر. أشهد أن هذا الدرج كتب في السنة الثالثة والثلاثين والشهر الرابع من فصل الفيضان، زمن جلالة ملك الوجهين القبلي والبحري **عا** أو **سررع**، له الحياة. وكتب هذه النسخة أحموساً الكاتب.[1]



الشكل(1)[2]

1 . جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص101.

2 . الحساب في مصر القديمة https://ar.wikipedia.org/wiki

ثانيـاً:"برديـة جولينشـف"، برديـة رياضـية مصـرية قديمـة اكتشـفها عـالم المصـريات الروسـي "فلاديمير جولينشف"، تعتبر هذه البردية أقدم من بردية "رايند"، إذ يرجع تاريخها إلى الأسرة الثالثة عشرة (التي تبدأ عام 1788 ق.م). استناداً إلى المواد القديمة المستخدمة في بردية "جولينشف"، يرجح أنها كتبت حوالي سنة 1850 ق.م، إذ يبلغ طولها5م ويبلغعرضها8 سم.[1] اشترى "جولينشف" هذه البردية سنة 1983م من مدينة"الأقصر"، وهي الآن موجودة في متحف "بوشكين" للفنون الجميلة في "موسكو". تحتوي هذه البردية على 25 مسألة رياضية، فالتمارين الواردة في هذه البردية أقل تفصيلاً من تلك الموجودة في بردية رايند. كما نشير أنه هناك نصوص بردية أخرى مثل "بردية برلين" التي اكتشفت في أوائل القرن التاسع عشر في مقبرة قديمة في سقارة و"بردية كاهون" وبعض الألواح الخشبية المكتوبة (في متحف القاهرة)، وجاءتنا من العهود المتأخرة عدة نصوص رياضية بالخط الديموطيقي*.[2]

هذه تقريباً أهم البرديات أو الوثائق الأصلية في مجال الرياضيات عند المصريين القدماء والتي اعتمد عليها علماء الرياضيات في دراستهم لهذه الحضارة العريقة والراقية بإنتاجها الفكري والرياضي. لقد كانت نشأة الرياضيات عند المصريين القدماء وليدة عوامل مختلفة منها العامل الاقتصادي كالمعاملات التجارية وفرض نظام الضرائب، والعامل الاجتماعي كبناء المنازل التي تحتاج إلى تصميم هندسي رياضي دقيق وبناء الطرق والقنوات، دون أن ننسى العامل الديني الذي يوليه الإنسان المصري القديم أهمية كبيرة وهو من الأسباب الجوهرية التي دفعته إلى بناء تلك الصروح العالية والمتمثلة في الأهرامات التي تتحلى بالدقة الهندسية الرائعة، وهي مقابر للحفاظ على جثث الملوك. وبعد ذكر بعض

1. جورج سارتون، تاريخ العلم، مرجع سبق ذكره، ص 100.

2. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مطبعة جامعة بغداد، دط، 1980 ص 103 .

* استعمل الإنسان المصري القديم الكتابة الهيروغليفية ، ثم تقدمت سرعة الكتابة منذ أخذ الكتبة يكتبون على ورق البردى وأصبحت اللغة الهيروغليفية غير سلسة، نشأ بالتدريج خط أسهل وأقل زوايا وهو الهيراطيقي وكان ذلك حوالي 1900 ق.م، وأصبح هذا الأخير بطيء جداً وحل محله نوع آخر من الكتابة المختزلة يعرف باسم الكتابة الشعبية أو بالديموطيقي، وذلك حين أخذت الكتابة في الانتشار، اي منذ حوالي 400 ق.م. أنظر: جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، ص85 .

العوامل الأساسية التي ساهمت بشكل من الأشكال في ظهور الرياضيات عند المصريين القدماء، سنتطرق الآن إلى الحديث عن أهم المجالات الرياضية التي تناولتها النصوص المصرية القديمة والمتمثلة في:

1 ـ الحساب:

لم يكن الحساب عند المصريين القدماء علماً مستقلاً قائماً بذاته كما هو في عصرنا الحالي، بل كل ما كان موجود في النصوص الأصلية من أوراق البردى هي عمليات ومسائل حسابية قائمة على أساس نظام عددي عشري. من خلال هذه المصادر التي خلفها لنا الإنسان المصري القديم وتفنن في كتابتها، حاول علماء الرياضيات إبراز أهم الخصائص الجوهرية التي ميزت الحساب في الحضارة المصرية القديمة عن غيرها من الحضارات الشرقية القديمة، بداية من:

1.1 ـ نظام العد:

النظام العددي هو نظام يمثل مجموعة من الأرقام المحدودة وبكتابتها مع بعضها البعض تعطينا أعداد أكثر ضمن صيغ محدودة في النظام وتخضع إلى أسلوب معين في العمليات الحسابية الأولية وهي الجمع، الطرح، الضرب، القسمة(+، ـ ، ×، ÷). ابتكر المصريون القدماء نظاماً للأعداد يساعدهم على تعاملاتهم اليومية، ومثال ذلك نظام الضرائب الذي كان يستلزم تواجد نظام للأعداد. وهكذا كان الحساب عند المصريين القدماء ما هو إلا عملية عد، اعتمدوا فيه على النظام العشري للترقيم وكان ذلك منذ بدء تاريخهم في الألف الثالث قبل الميلاد، إذ بنوا نظامهم العددي الرياضي على:

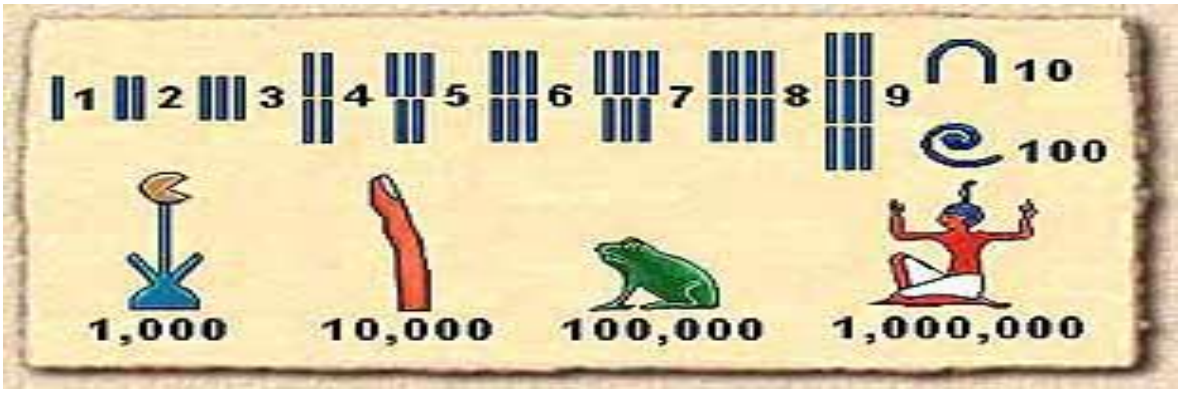
1.1.1 ـ أساس التجميع:

كان أساس التجميع عند المصريين القدماء مبني على البساطة، فالأساس الثنائي اشتق من ثنائية صريحة كاليدين، الرجلين، العينين، الأذنين. أما الأساس الرباعي اشتق من الجهات الأربع المعروفة لدى الإنسان وهي: أمام، خلف، يمين، يسار، أو الأطراف الأربعة للإنسان،ويأتي بعد ذلك الأساس الخماسي الذي اشتق من عدد أصابع اليد أو أصابع القدم أما فيما يخصالأساس العشري اشتق من جمع أصابع اليدين أو أصابع القدمين، والأساس العشريني اشتق من جملة الأصابع الموجودة في اليدين والقدمين.

2.1.1 ـ الرموز:

الرموز التي استعملها الإنسان المصري القديم مستوحاة من بيئته الطبيعية، فالأرقام 1، 2، 3،كتبت على هيئة خطوط عمودية متجاورة، وكان الخط الأفقي عندهم يمثل الرقم 4 وكتبوا الرقم 8 على شكل خطين أفقيين أحدهما فوق الآخر، والرقم 10 على شكل حدوة والرقم 100 على شكل لفافة مطوية، أما الرقم 1000 كتب على شكل زهرة اللوتس، الرقم 10000 على شكل أصبع معقوف، والرقم 100000 على شكل سمكة، الرقم 1000000 كتب على شكل رجل رافع يديه إلى أعلى متعجباً، والرقم 10000000 كتب على شكل رأس إنسان.[1] سنحاول في الشكل الموجود أدناه الإشارة إلى هذه الأعداد عن طريق الرموز الهيروغليفية التي استعملوها لتسهيل وتبسيط العمليات والمسائل الحسابية.

1. مصطفى محمود سليمان، تاريخ العلوم و التكنولوجيا، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، ط2، 2008، ص358 .



الشكل(2)[1]

ومن الأمثلة التوضيحية على ذلك، مثلنا العددان 3244 و21237 بالرموز الهيروغليفية كما هو مبين في الشكل الآتي:

الشكل(3)[2]

1. تاريخ الرياضيات https://syriapop.files.wordpress.com/.../d8aad8a7d8b1d98ad8ae-d

2. Ibid

إن مدلول العدد عند المصريين القدماء لا يختلف باختلاف ترتيب الرموز الدالة على مكونات العدد. وهذه حجة على أنهم لم يعرفوا نظاماً للتسجيل كنظام المنازل (منزلة الآحاد منزلة العشرات، منزلة المئات،...إلخ)، كما لم يكن الصفر عندهم معروفاً كرمز من رموز الأرقام. فالمصريون القدماء كان لديهم مجموعة من الرموز العددية وأساس للتجميع وهو العشرة ولكن بالتأكيد لم يكن لديهم نظام للتسجيل يعتمد على صيغة رياضية.[1] كان للنظام العددي في الرياضيات عند المصريين القدماء عيوب، في الواقع لم يكن لديهم مفهوم قيمة الخانة العددية أو ما يسمى بنظام المنازل، فالخط الأفقي يمكنه التعبير إلاَّ عن وحدة واحدة فقط، ولا يمكنه التعبير عن العدد 10 أو 100 أو1000، رغم أن المصريين القدماء استطاعوا كتابة العدد مليون برمز واحد فقط، إلاَّ أنهم لو أرادوا كتابة العدد مليون إلاَّ واحد عندها سيضطرون إلى كتابة 54 رمزاً. « وقد حط من قدر علم الحساب المصري ردحاً طويلاً من الزمن، وذلك لافتقاره إلى إشارة للصفر ولعدم وجود نظام للمنازل، وهذا كمن ينتقد فرداً من الأسكيمو لعدم ارتدائه سترة وقبعة للرأس حين توجهه للصيد.»[2]

رغم الانتقادات التي وجهت للمصريين القدماء وعقبات هذا النظام العددي والمتمثلة خصوصاً في خلوه من نظام المنازل أو النظام المواقعي، وكذا افتقارهم إلى حرف هيروغليفي يتطابق مع الصفر، لكنهم كانوا أذكياء ولديهم الفطنة في حل بعض المسائل الرياضية المستعصية، خاصة التي تجري فيها عمليات الضرب والقسمة.

1. خيرية رمضان، علي جامع، تطور الرياضيات عبر العصور، دار الترجمة، الكويت، ط1، 1995، ص 71 . 72 .

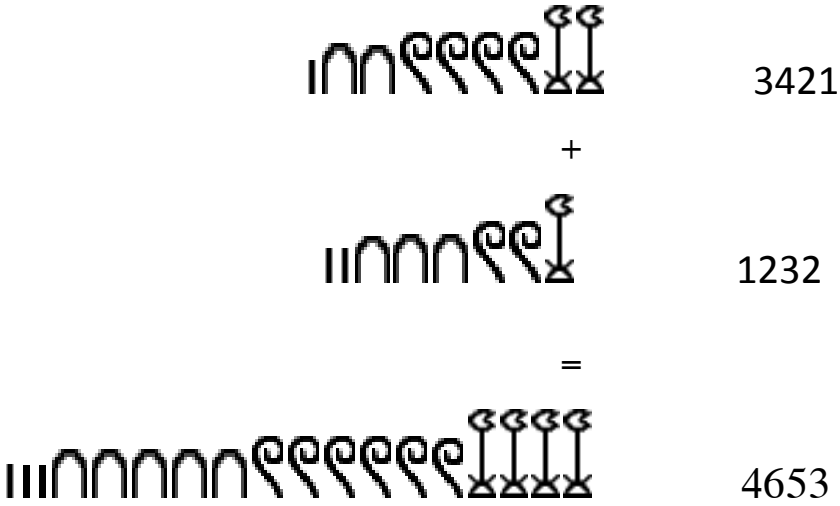
2. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، تر: خضر الأحمد . موفق دعبول، مراجعة: عطية عاشور عالم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ع 251، نوفمبر 1999، ص64.

2.1 ـ أساليب إجراء العمليات الحسابية:

كلمـة حسـاب تشـمل عـدة مهـارات أو عمليـات حسـابية أربعـة وهـي: الجمـع والطـرح والضرب والقسمة، ورموز هذه العمليات أساسية في مختلف فروع الرياضيات، وهي معروفة منذ آلاف السنين كما هو ظاهر في "بردية رايند". إذ نجد في هذه الوثيقة الرياضية رموزاً خاصة للعمليات الحسابية عند المصريين القدماء، فساقان تتحركان إلى الأمام مثلاً، تُمثل عملية الجمع، وساقان تتحركان إلى الوراء، أو مجموعة من السهام تُمثل عملية الطرح. هناك خصوصية ميزت الحساب عند المصريين القدماء على أنه حساباً جميعاً، أي يعتمد فيه على الجمع كعملية جوهرية في إجراء العمليات الحسابية الأخرى، وهذا ما سنبينه فيما بعد.

1.2.1 ـ الجمع:

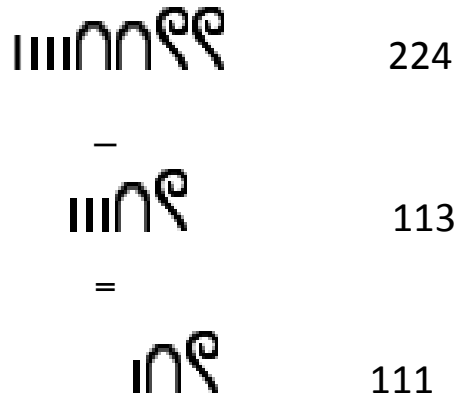
لقد كـان ظهـور العمليـات الأربـع طبيعيـاً غيـر مقصـود إليـه، لـذلك فـإن أول وأبسـط العمليات الحسابية التي استعملها الإنسان المصري القديم هي الجمع، حيث تميزت هذه الأخيرة بالبساطة والسلاسة، وهي نفس العملية التي نستعملها الآن في الرياضيات، لكن الاختلاف الوحيد يكمن في عملية كتابة الأعداد فقط. مثال: لو أردنا أن نجمع بين العددين 3421 +1232 = 4653، يكتب هذا المجموع على الشكل التالي.



الشكل(4)

2.2.1 ـ الطرح:

وهو الفرق بين العددين، ويعني حذف عدد من عدد آخر أكبر منه للوصول إلى الناتج المطلوب، وهو أيضاً عملية سهلة وسلسة لا تتطلب العناء الكثير مثل عملية الضرب. لو أردنا مثلا أن نطرح العددين: 224 ـ 113 = 111، يكتب هذا الفرق عند المصريين القدماء على الشكل التالي.



الشكل(5)

3.2.1 ـ الضرب:

استعمل المصريون القدماء عملية الجمع لإجراء عملية الضرب، حيث اعتمدوا في ذلك على عملية التضعيف وجمع المضاعفات، فكانت عملية الضرب عندهم قائمة على أساس تضعيف أحد العددين بالعدد الآخر.« فكانت عمليات الضرب عند الرياضيين المصريين بإضافة المضروب إلى نفسه بقدر عدد المرات المراد ضربه فيها، أي أنها كانت تجري على أساس جمعي.»[1] أما بالنسبة لجداول الضرب التي كانوا يستعملونها لا تتجاوز العدد 2، إذ لم يكن المصريون بحاجة إلى تعلم "جدول الضرب" لإجراء عمليتي الضرب والقسمة. وكانوا يرون أن كل عدد صحيح يمكن الوصول إليه بجمع أعداد مختلفة من

1. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 104.

المتسلسلة الهندسية التي أساسها 2: 1، 2، 4، 16، 32، 64،...(وهذه الفكرة مركزية في عمل الحاسوب الحديث)[1]

المثال الآتي سيوضح لنا كيفية إجراء عملية الضرب، وهو حاصل ضرب العدد7×6. جعل المصريون القدماء العدد 7 في عمود اليمين والعدد 1 في عمود الشمال.

العمود الأيمن	العمود الأيسر
7	1
14	2
28	4
28+14 = 42	4+2 = 6

الجدول (1)

لقد جعلوا في عمود اليمين العدد 7 وفي عمود الشمال العدد1. ثم ضاعفوا العددين فصارا 14 و2: ثم ضاعفوا هذين الأخيرين، فصارا 28 و4. ثم نجد العدد 6 في عمود الشمال وهو حاصل عن جمع 4+2. فيكون حاصل الجمع : 14+ 28 = 42.[2]وقد توصلنا إلى حاصل الضرب وهو 42 من خلال جمع الأعداد 14+28 المناظرة للأعداد 2+4، وهذا يعني أن حاصل ضرب 7× 6 هو تكرار العدد 7 عدة مرات قدرها 6 مرات.

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 67.
2. حميد موراني، تاريخ العلوم عند العرب، دار المشرق، بيروت، لبنان، ط2 ،2004، ص15.

نستنتج مما سبق أن عملية الضرب عند المصريين القدماء:

أ ـ ليست بالحقيقة إلاَّ عملية جمع.

ب ـ فهمهم واكتشافهم لقوة النظام الثنائي قبل آلاف السنين من الميلاد.

4.2.1 . القسمة:

القسمة هي تقسيم الشيء إلى أجزاء صغيرة أو توزيعه على مجموعة من الأشياء، إذن هي توزيع بالتساوي. المبدأ الأساسي والجوهري الذي اعتمدت عليه الرياضيات المصرية القديمة وخاصة في مجال الحساب هي، اختزال عمليات الضرب والقسمة إلى جمع متكرر. إذا كانت عملية القسمة تجري عكس عملية الضرب، فإنها كانت قائمة على فكرة مضاعفة المقسوم عليه حتى يتعادل مع المقسوم أو أقل منه بجزء بسيط. لدينا المثال الآتي:327 قسمة 12، أي كم من مرة العدد 12 موجود ضمن العدد 327.

العمود الأيمن	العمود الأيسر
12	1
24	2
48	4
96	8
192	16
324= 192+96+48+24+12	

الجدول (2)

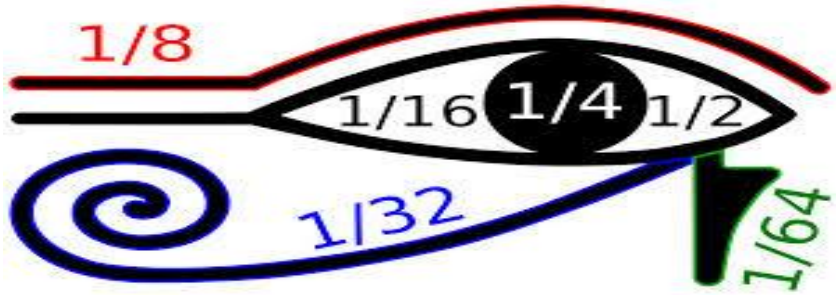
إذا قمنـا بجمـع الأعـداد التاليـة: 12+24+48+96+192 = 324. يتضـح مـن ذلـك أن العدد12 موجود في العدد 27،327 مرة، ويكون الباقي 3. ويقع الخلاف بين الباحثين لدى تأويل هذه العملية الحسابية، لكن الرأي السائد هو أن هذه العملية ليست قسمة حقاً، لأن السؤال الحقيقي ليس: كم مرة نجد 12 في 327؟ لكن السؤال الذي يطرح نفسه: ما هي الأعداد التي يجب أن تضرب بها 12 لنحصل على 327 ؟ وهذا لأن القسمة تعود إلى الضرب ومنه إلى الجمع.[1]

3.1 - الكسور:

إذا كان الضرب والقسمة يعتمدان على الجمع كعملية أساسية لا يمكن الاستغناء عنها في العمليات الحسابية، فحتى الكسور هي الأخرى تعتمد عليها، إذ أن جميع الكسور يمكن اختزالها إلى مجاميع تسمى كسور الوحدة، أي الكسور التي بسطها العدد 1. توضع الكسور بعدد المقامات مع رمز فوقه والذي سنوضحه بخط. مثلاً يشار إلى الكسر10/1 بالرمز $\overline{10}$ باستثناء الكسرين 2/1 و3/2 فهما رمزان خاصان.[2]

استعمل المصريون القدماء مكيالاً لقياس الحبوب والبقول، هذا المعيار كان يسمى (حقات) وكانت الحقات مقسمة للأحجام الآتية: 1\2، 1\4، 1\8، 1\6، 1\32، 1\64. واستعملوا في كتاباتهم رموزاً مأخوذة عن أجزاء من رمز "عين حورس" التي كانت مقدسة لديهم، وكانوا عموماً يستخدمونها للزينة على شكل قلائد، صورة، وهي للوقاية من الحسد ومن الكائنات الضارة، والأرواح الشريرة.

1. حميد موراني، تاريخ العلوم عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 15.
2. ديرك ج ستروك، موجز تاريخ الرياضيات، تر: عبد اللطيف الصديقي، دار علاء الدين، دمشق، سوريا، ط1، 2010، ص30.



الشكل(6)[1]

واشتقت رموز الكسور من خرافة قديمة مفادها أن عين الإله النسر "حورس" قد اقتلعت وقسمها الإله "سيث"، تسمى عين حورس الكاملة "أودجات"(أي العين السليمة) وتشتمل على العين البشرية إنسان العين والحدقة والرموش، مع السمات الملونة التي تحيط بعين النسر. مجموع الكسور المبينة في الشكل هي 64/63، ويفترض أن 64/1 الكسر الناقص من أجل تمام الوحدة أعطاه بصورة سحرية "توت" (الإله إيبس)،عندما نجح في العثور على العين المجزأة وجمعها لكي يعيدها إلى صاحبها.[2]

لقد نجح المصريون القدماء في استخدام نظام للكسور، إذ عبروا عن العدد واحد (البسط) برمز الفم، وكتبوا تحته الرقم المعبر عن الكسر(المقام) بالكتابة الهيروغليفية كما هو مبين في الجدول التالي:

2/3	1/2	1/3	1/4	...	1/9	1/10	1/11	1/12
$\overline{3}$	$\overline{2}$	$\overline{3}$	$\overline{4}$	...	$\overline{9}$	$\overline{10}$	$\overline{11}$	$\overline{12}$
				...				

الجدول(3)[3]

1.عين حورس http://ar.wikipedia.org/wiki، مرجع سبق ذكره.

2. رنيه تاتون، تاريخ العلوم العام، تر:علي مقلد، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط2، مج1، 2006 ص36.

3. https://syriapop.files.wordpress.com، مرجع سبق ذكره.

كما اعتبر الإنسان المصري القديم العددان 7/1 و6/1 متكاملان، ولا يقبلون الكسور من نوع 5/2 إلاَّ بتحويلها إلى5/1 + 5/1 لأنهم اعتمدوا كسور الوحدة.

مثال: 16 مقسومة على 3.

1	3
2	6
4	12

النتيجة التي نتحصل عليها هي: 12+3 = 15، في المقابل 1+ 4 = 5. لدينا العدد 16− 15= 1، أي الباقي هو العدد 1، وعليه تكون النتيجة الأخيرة على المنوال التالي: 5/1 5.

يذكر "جورج سارتون" في كتابه " تاريخ العلم " أنه وجد في بردية "رايند" جدول « تحليل الكسور من نوع (2/2ن+1) حيث تدل "ن" على أية قيمة عددية صحيحة من 2 إلى 50 في مجموع كسور بسطها الواحد الصحيح . 15/1+3/1=5/2 ، 28/1+4/1=7/2 ،9/2 = 18/1+6/1... ويدل وضع هذا الجدول في أول هذا الكتاب على طبيعتها، فهي تجمع بين ما هو نظري وما هو عملي، كما تدل على أن كاتبها أو سلفه المجهول وصل إلى درجة معينة من التجريد عن طريق التجربة، ووجد من المفيد أن يضعها في المقدمة.»[1]

من خلال حديثنا عن الحساب عند المصريين القدماء الذي خلفوه لنا في بعض الآثار كالبرديات المذكورة سابقاً، نستنتج أن مختلف العمليات الحسابية التي قاموا بإجرائها كانت ذات أساس جمعي، كما أنهم استطاعوا أن يرتفعوا نوعاً ما عن المستوى العملي إلى المستوى التجريدي الذي نلاحظه في كتاباتهم.

1 . جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 102.

2 . الجبر:

لقد قمنا سابقاً بذكر أهم النشاطات الفكرية الرياضية التي أنجزها المصريون القدماء في مجال الحساب والتي كتبوها بلغتهم الهيروغليفية، إذ حاولوا من خلالها جاهدين الوصول إلى أعلى درجات الإبداع في هذا المجال بكل قدراتهم الفكرية والعملية معاً. والآن سنحاول الحديث عن المجال الرياضي الثاني المهم جداً، والذي ساهم فيه المصريون القدماء في تطوير الرياضيات على مر العصور والمتمثل في الجبر*. لقد خلف لنا المصريون القدماء في مجال الجبر عدة نماذج من المعادلات، منها المعادلات البسيطة الخطية مثل المسألة التي تطلب إيجاد العدد الذي مجموع 3/2 و2/1 منه يساوي 33. وكانت مثل هذه القضايا تحل بطريقة وصفية أي بدون استعمال الرموز الجبرية[1]

معظم المعادلات الجبرية التي عرفها المصريون موجودة في بردية "أحمس" أو التي تسمى ببردية "رايند"، وهناك ذكر "أحمس" بعض المعادلات من الدرجة الأولى منها: كومة وسبعها يضافان معاً فيصبحان 19، فما هي الكومة ؟ الكومة عند " أحمس" هي "المجهول" أو بلغته (أهه). وإذا عبرنا عن هذه المسألة بالرموز الرياضية الحديثة كانت كالتالي: نرمز

*الجبر فرع من فروع العلوم الرياضية يقوم على إحلال الرموز محل الأعداد المجهولة أو المعلومة. وهو علم يبحث في العلاقات الرياضية المحددة، ويعبر عنها بالحروف والرموز. (أنظر:إبراهيم مدكور، المعجم الفلسفي، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية القاهرة، دط، 1983م، ص59) إذا كان الجبر يبحث في العلاقات الرياضية المحددة ، فإن الحساب هو الآخر ينظر في هذه العلاقات، **أول فرق** نستطيع تحديده أن الجبر تعميم للحساب، مثال ذلك أن الحقيقة الحسابية 2+2+2= 3×2 ليست إلا حالة خاصة من التعميم الجبري س+ س+ س=3 سحيث س أي عدد.(أوديت إلياس، تهاني العجاتي،، معجم الرياضيات، إشراف:عطية عبد السلام عاشور، صدر عن مجمع اللغة العربية، مطابع الدار الهندسية، القاهرة، دط، 1995م، ص26 .27).**وثاني فرق**، « علم الحساب يعبر عن الأشياء بالأعداد، على حين أن الجبر يعبر عن الأعداد بالحروف، فنسبة الجبر إلى الحساب كنسبة الحساب إلى الأشياء. مثال ذلك أن العلاقة الجبرية: (ب + ج)^2= ب^2+ 2 ب ج + ج^2. صادقة على كل عدد يرمز إليه بـ (ب) أو (ج) أي كانت قيمته. أما العلاقة الحس إلى الأشياء. مثال ذلك أن العلاقة الجبرية:(ب+ ج)^2= ب^2+ 2 ب ج + ج^2. صادقة على كل عدد يرمز إليه بـ (ب) أو (ج) أي كانت قيمته. أما العلاقة الحسابية 5+7=12 فلا تصدق إلا على الأشياء أيا كان نوعها وعلى ذلك فالجبر أكثر تجريدا من الحساب، لأنه يتناول العلاقات المجردة، وتغيراتها، من غير أن يعني بقيمها العددية »(أنظر جميل صليبا المعجم الفلسفي، دار الكتاب اللبناني، بيروت،ج1، دط، 1982م، ص386)

1 . طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، ص107.

للكومــة بــالرمز "س". المعادلــة هــي: س+7/1 س= 19. وهــذا هــو الحــل الــذي قدمــه أحمس.**الحل:** افترض أحمس أن تكون الكومة تساوي 7، إذن7+7/1× 7 فرضاً = 8 فرضاً. وتصبح الكومة وسبعها تعادل 8 فرضاً. يحاول أحمس أن يحصل على قيمة 1 في الفرض كم يساوي؟ فوجد أن 1 في الفرض يعادل 2، 2/1، 8/1.[1]

توجد بعض القضايا الرياضية التي يمكن اعتبارها مسائل نظرية يستند البعض منها على مبدأ المتواليات الحسابية والهندسية والمتمثلة في: المسألة التي تدور على تقسيم 100 رغيف من الخبز على 5 أشخاص بحيث تكون الحصص وفق متوالية حسابية، وأن 7/1 مجموع الحصص الثلاث الكبيرة يساوي مجموع الحصتين الكبيرتين.[2]كما تضمنت بردية "أحمس" المسألة التي تحمل الرقم 79، متوالية هندسية مفادها:« في منزل سيدة 7 حجرات تضع بكل منهما 7 قطط، أكلت كل قطة 7 فئران وأكل كل فأر سبع حبات قمح تزن كل منهما سبع وحدات من وحدات وزن القمح. أوجد تركة هذه السيدة؟»[3]

17	←	الحجرات	7
27	←	القطط	49
37	←	الفئران	343
47	←	حبات القمح	2491
57	←	وحدات حبات القمح	16807

المجموع = التركة هي 19607

1. خيرية رمضان، تطور الرياضيات عبر العصور، مرجع سبق ذكره، ص148 ـص 150 .
2. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية،مرجع سبق ذكره، ص107 ـ 108
3. أبو هاشم عبد العزيز سليم حبيب، تاريخ الرياضيات بين القديم والحديث والمعاصر، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر، دط، 2003، ص 83.

« وواضح أن هذا المثال يدل على معرفة أحمس بالمتوالية الهندسية، هو ينص على متوالية هندسية حدها الأول 7 وأساسها 7 فيكون مجموع الخمسة حدود الأولى منها 19607 وهو تركة السيدة عددياً.»[1]

إن المصريين القدماء لم يعتمدون فقط على معادلات من الدرجة الأولى وذات مجهول واحد، بل هناك إحدى المسائل الموجودة في بردية "برلين" تحت رقم (6619) من كاهون (الأسرة الثانية عشر) تؤدي إلى معادلتين إحداهما من الدرجة الثانية وذات مجهولين وهي بالطريقة الحديثة كالتالي: $س^2 + ص^2 = 100$، ص= 4/3 س.والإجابة الصحيحة كما هي في هذه البردية كالآتي: س= 8 ص= 6، إذن،28+ 26 = 100 أو 24 + 23 = 25 وهنا نرى الأعداد التي جاءت في نظرية فيثاغورس.[2] يرى مؤرخ العلم "جورج سارتون" أنه لا يوجد سبب يحملنا على الاعتقاد بأن المصريين عرفوا نظرية فيثاغورس، اللهم إلاّ هذا السبب غير المباشر الذي جاء في بردية "برلين"، فهم ربما حصلوا على معرفة تجريبية لها بطرق شتى، غير أن هذا الأمر ليس أكيداً.[3]

إذا كانت هناك بعض النقائص والانتقادات التي وجهت إلى الحضارة المصرية القديمة فيما يخص الحساب والجبر، إلاّ أنهم استطاعوا في حقبة زمنية بعيدة جداً تعد بآلاف السنين قبل الميلاد، حل بعض العمليات والمسائل الحسابية ومعادلات من الدرجة الأولى والثانية المتعسرة لديهم، وهذا لدليل واضح على أنهم مهدوا لظهور الرياضيات كعلم مستقل بذاته عبر العصور.

1. خيرية رمضان، تطور الرياضيات عبر العصور، مرجع سبق ذكره، ص 153.
2. جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 103.
3. جورج سارتون، المرجع نفسه، ص 105.

3 ـ الهندسة:

بعدما قمنا بتحديد أهم العمليات الحسابية وبعض المتواليات الجبرية والهندسية التي عرفها المصريون القدماء في حياتهم اليومية، سننتقل الآن إلى إبراز المجال الثالث من الرياضيات ألا وهو الهندسة. "مصر هي هبة النيل" عبارة مشهورة رددها الإنسان المصري وقدسها حتى الثمالة، فهي بالنسبة إليه كشريان الحياة،« لقد كان للنيل أكبر الأثر في نشأة الهندسة في مصر ثم إتقان أعمال البناء فيما بعد. فقد أدى اعتماد الحياة هناك على ارتفاع النيل وانخفاضه إلى العناية بتسجيل هذا الارتفاع والانخفاض وإلى حسابهما حساباً دقيقاً. فكان المساحون والكتبة لا يتوقفون عن قياس الأراضي التي محا الفيضان معالم حدودها. وهذا هو بدون شك منشأ الهندسة.»[1]

تهتم الهندسة بدراسة الأطوال والمساحات ومختلف الأشكال الهندسية الأخرى التي برعوا وأبدعوا فيها. لقد أدت الحاجة العملية وضرورة التكيف مع الطبيعة القاسية عند المصريين القدماء إلى نشوء علم الهندسة، فهي بدأت لتسد الحاجة العملية لقياس أشكال الأراضي الزراعية، ويقال إن أول من قاس الأرض هم الفراعنة عندما احتاج فرعون أن يفرض الضرائب عن زارعي الحبوب بطول وادي النيل، فلم يجد ذلك الفرعون سوى أن يأمر مساعديه بقياس مساحة الأرض المزروعة تقدير كمية ما قد زرعه. وبعد عام 2900 قبل ميلاد المسيح كانوا قد ألموا بالهندسة بالقدر الذي يمكنهم من بناء الأهرامات التي تتألف من قاعدة مربعة وأوجه مثلثة الأشكال. هذه هي البدايات الأولى لنشأة علم المساحة أو ما يسمى بالهندسة. بدأ المصريون القدماء في تشييد إحدى أرقى وأقدم الحضارات في العالم على ضفاف نهر النيل وبالذات في بداية الألف الخامس قبل ميلاد المسيح عيسى. ومع بداية

1. محمد عبد الرحمان مرحبا، تاريخ العلوم عند العرب، منشورات عويدات، بيروت، لبنان، ط2، 1988، ص 114 ـ 115.

عصر الأسرات سنة 3400 ق م، شهدت هذه الحضارة قفزة نوعية هائلة تؤكدها أهرامات الجيزة الشامخة التي لا تزال إحدى عجائب الدنيا السبع.[1]

وكان من أهم ما يمثل الوضع العالمي لعلم الهندسة قبل الميلاد حضارة المصريين القدماء، تلك التي كان لعلم الهندسة في بنائها أثر كبير جداً، بل كان هو السر الأعظم في فضل بقاء بعض آثار هذه الحضارة إلى الآن متمثلة في أهرامات الجيزة وهي أكبر الأهرامات الموجودة في مصر، وأقدمها "الهرم المدرج" بسقارة قرب العاصمة القديمة "منف" جنوبي القاهرة، وقد شيده "أمحتوب" بدقة وبراعة تدعو إلى الدهشة، يبلغ ارتفاعه حوالي 200 قدم. تعتبر الأهرامات بالنسبة إلى المصريين القدماء الرموز المثالية عن الآخرة، فهم كانوا يؤمنون بخلود النفس بعد الموت، أي اعتقدوا بالبعث ووجود حياة أبدية، فكانت جثث الملوك تحنط وتوضع في المقابر التي صنعت لأجلهم في الأهرامات، مع أدواتهم اللازمة من ملابس وأثاث وأكل، حتى إذا ما عادت الروح إلى الجثة مرة ثانية، عاد الإنسان إلى حياته الأبدية لهذا السبب بنيت هذه الأهرامات بهذه الدقة الرائعة والنقش على جدرانها استعداداً منهم لهذه الحياة الجديدة الخالدة. ويعتبر الهرم الأكبر "خوفو" من أضخم الأهرامات الثلاثة بالجيزة، فكان بناؤه بعد ذلك بقرن من الزمن للملك "خوفو" من الأسرة الربعة وهو أضخم بناء من العصور القديمة، إذ يبلغ طول كل جانب من جوانبه حوالي 775 قدما وارتفاعه عندما كان كاملاً 480 قدماً. وبنيت هذه الأهرامات من الحجر الجيري كتلة فوق كتلة ماعدا الحجرات الجنازية والممرات المنعرجة التي تؤدي إليها. فلا يزال مما يحير الفكر مثلاً كيف تمكن المعماريون أيام "خوفو" من ابتكار تصميم هندسي دقيق لهذا البناء، وكيف تمكنت رعيته من إقامته بهذا الشكل. ذلك أن أدواتهم الهندسية . بالغة ما بلغت من التقدم بالقياس إلى أدوات الشعوب المتأخرة . كانت درجات كثيرة دون أدواتنا.[2]

1. أحمد فؤاد باشا،التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة، دار المعارف، القاهرة، مصر، ط1، 1983، ص6.

2. جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 90 . 91

لا تزال طريقة وكيفية بناء الأهرامات سراً غامضاً حير العلماء ووقفوا عاجزين أمام كشف أسرار بنائها، ولطالما نظر الناس إليها على أنها لغز محير أخفاه الفراعنة عن العالم. هذا الأمر يدفعنا بالقول إن المصريين القدماء أبدعوا في المجال الهندسي فهم قطعوا كل الحجر على مقاسات دقيقة ومضبوطة قبل وضعها في مكانها المطلوب « وأكبر هذه الكتل هي التي رتبت ترتيبا معقداً فوق المقبرة الملكية بمثابة دعامات لتحويل الضغط عن سقفها. ويوجد من هذه الدعامات 56 دعامة لسقف المقبرة الملكية في الهرم الأكبر، يبلغ متوسط وزنها 54 طناً. وبلغت الدقة التي روعت في بناء ذلك الهرم (خوفو– الأسرة الرابعة) درجة لا يمكن تصديقها.»[1]

لقد ترعرعت الهندسة في أحضان مصر القديمة والتي نجد بعض قوانينها في بردية "رايند" التي ذكرناها سابقاً، والتي تعالج عدة مسائل مختلفة « ويتضح من هذه المسائل أن المصريين توصلوا إلى معرفة مساحة المثلث بضرب طول قاعدته في نصف ضلعه، وهذا صحيح فقط في حالة المثلث متساوي الأضلاع والمستطيل ذي القاعدة الضيقة، كما عرفوا أن حجم صومعة أسطوانية قطرها " ق" وارتفاعها "ع" هو: (ق– 1/9 ق)^2 ع،وهذا قريب جداً من مساحة الدائرة 7902 ق^2 بدلاً من7854 ق^2، كما لو كانت النسبة التقريبية تساوي 3.16 بدلاً من 3.14.»[2] كما توجد بعض المسائل الأخرى ذكرت في بردية "خولينشف" وأثارت الدهشة والروعة عند بعض العلماء والتي تدل على أن المصريين القدماء عرفوا كيفية تحديد حجم هرم مقطوع الرأس، ويشبه حلهم نفس حلنا المبين في المعادلة الآتية:

ح = (ع/3)(أ^2+ أب + ب^2) حيث ع ترمز إلى ارتفاع الهرم كما ترمز أ، ب إلى طول قاعدتيه العليا والسفلى. ويمكن أن نعتبر ذلك الحل الأعظم ما وصلت إليه الهندسة

1. جورج سارتون، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 98.
2. المرجع نفسه، ص 105 .

المصرية، ومن الطبيعي أن ننظر إلى العقل المصري القديم نظرة العبقرية إلى ما وصلوا إليه حينها.[1]

تلك هي أهم مظاهر التقدم في العلوم الرياضية عند المصريين القدماء التي توصلنا إليها، وهذا التقدم لم يكن أساسه تجريبي فقط، بل كان يقوم أيضاً على قواعد نظرية وارتقاء عقلي وتقدم فكري، وهذا يدل على الاستطلاع الهندسي الذي كان يمتلكه الإنسان المصري القديم، وخاصة منهم طبقة الكهنة الذين ارتقوا في أمور كثيرة إلى النظرية في عمومها. كما اهتموا إلى حد ما بالهندسة المجردة وأدركوها على أنها تتابع من القضايا القابلة للبرهان ابتداءً من عدد قليل من الأوليات.[2]

لقد خلف المصريون القدماء آثاراً رائعة في مجال الرياضيات عامة وفي الهندسة خاصة، يشهد لها تاريخ العلم على عبقريتهم، حتى وإن كانت قوانينها تحمل طابع الخصوصية التطبيقية، أي أنها لم تكن تحمل في طياتها طابع النظامية ولا حتى طابع المعارف النظرية لأنها كانت بدافع الحاجة والبحث عن الحقيقة لا من أجل ذاتها، لكنها توصلت إلى اكتشافات مذهلة أثارت الجدل لروعتها، واستفادت منها الحضارات اللاحقة التي تأثرت بها وطورت في المفاهيم والطرق الرياضية لتجعلها أكثر مرونة وسلاسة. هكذا هو حال الرياضيات عند المصريين القدماء التي تتصف بالنضج تارة وبالعبقرية تارة أخرى.

1. جورج سارتون، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 106.

2. محمود محمد علي، الأصول الشرقية للعلم اليوناني، عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، مصر، ط1، 1998، ص 103 ـ 104 .

II ـ الرياضيات في بلاد وادي الرافدين:

على الأرض الواقعة في جزء آسيا الغربية بين نهري دجلة والفرات، نشأت على ضفاف الرافدين حضارة من أقدم الحضارات الإنسانية يرجع تاريخها إلى حوالي3000 ق. م وهي حضارة وادي الرافدين، أي العراق القديمة. وهي الأرض التي تعددت ونمت فيها عدة حضارات منها: السومرية، الأكادية، البابلية والآشورية. تعتبر حضارة وادي الرافدين من الحضارات العريقة والأصيلة التي لم تشتق من أي حضارة سابقة، بل نشأت وتطورت منذ عصور ما قبل التاريخ، وهي منذ القديم ممراً يوصل بين أواسط آسيا والمحيط الهندي والبحر الأبيض المتوسط. حضارة وادي الرافدين من أهم وأروع الحضارات الشرقية القديمة التي ساهمت في وضع نظام رياضي خاص بها وهذا ما تبينه لنا النصوص القديمة. إذ« قبل ثلاثة آلاف وخمسمائة سنة من عصرنا ظهرت في ميزوبوتاميا المستندات المكتوبة الأولى. وكان النظام التسجيلي الذي تركوه لنا والذي استمر متطوراً طيلة أكثر من ثلاثة آلاف سنة، يحمل اسم الكتابة المسمارية بسبب شكل الإشارات التي بدت في بعض الحقب على الأقل مؤلفة من عناصر بشكل مسمار أو قطعة نقود. وكان الكتّاب يحضرونها بواسطة قلم غزّاز مسنن على ألواح من صلصال كانوا يشوونها فيما بعد أو ينشفونها في الشمس.»[1]التأليف على ألواح الطين لم يساعد الإنسان في بلاد وادي الرافدين على إنجاز النصوص المطولة،« على حين أن درج البردى تساعد على تشجيع ذلك، أو أنه إذا كانت هناك كتب ألفت فإنها لم تأت إلينا بعد. فضلاً عن هذا تبعثرت الألواح التي تؤلف سلسلة واحدة، بل تعرضت الألواح المفردة إلى التكسر قطعاً وأجزاء، وعلى هذا فالباحث في الرياضيات البابلية أقل توفيقاً من زميله الباحث في الرياضيات المصرية.»[2]

1. رنيه تاتون، تاريخ العلوم العام، مرجع سبق ذكره، ص77.
2. جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 164.

كانت البدايات الأولى للرياضيات في حضارة وادي الرافدين قائمة على أساس الحاجة العملية، مثل: ضبط مساحات الحقول والأراضي، ضبط مختلف الأعمال منها التجارية وحتى الهندسية كتشييد الأبنية الضخمة مثل الأبراج المدرجة (الزقورات) وغيرها من الأمثلة الكثيرة. لكن الوضع تغير، إذ اكتشف كل من الباحث الألماني "نويكيبور"(Neugebauer) والباحث الفرنسي" تورو دانجان"(ThureauDangin) مجموعة من الألواح الرياضية، حيث كرسا كل جهودهما لدراسة الرياضيات في حضارة وادي الرافدين فتوصلا إلى حقائق مدهشة وهي المستوى المتطور الذي بلغته هذه الحضارة،حيث انتقلت المعارف الرياضية منذ العصر البابلي القديم في مطلع الألف الثاني ق.م من المعلومات والممارسات العملية إلى التدوين والبحث وطور العلم النظري بحيث حملت مؤرخي الرياضيات على القول إن أسس العلوم الرياضية وأصولها ومبادئها قد وضعت في حضارة وادي الرافدين قبل نحو 4000 ق.م.[1]

تضمنت النصوص المتعلقة بالقضايا الرياضية في بلاد وادي الرافدين نصوص خاصة بالقضايا والمسائل الجبرية والهندسية، ونصوص خاصة بالجداول الرياضية المختلفة، وهذه النصوص عبارة عن مسائل رياضية وفيها معطيات القضية ثم الخطوات التي يجب على الرياضي أن يسير عليها لإيجاد الحل. لقد بلغ عدد ما وجد من القضايا زهاء مائتي قضية رياضية كاملة أي القضية وحلها، دونت أغلب هذه النصوص باللغة البابلية (السامية) والقليل منها بالسومرية. هذه الألواح موزعة في المتاحف العالمية مثل: "المتحف البريطاني"و"متحف لوفر" بفرنسا، إضافة إلى وجود 12 لوحاً اكتشف حديثاً أثناء تنقيبات مديرية الآثار في "تل حرمل" و"الصباغي" سنة (1946 ـ 1961)م في منطقة بغداد الجديدة، أما عن الجداول الرياضية فقد بلغ عددها 200 لوح، وتتفاوت في موضوعاتها من جداول الضرب إلى جداول معكوس الأعداد وجداول بجذور الأعداد من القوى المختلفة

1. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 18.

ورفعها إلى القوى أيضاً.[1] هذه تقريباً أهم الوثائق والنصوص الرياضية التي استعملها القدماء في بلاد وادي الرافدين، ومن المحتمل في المستقبل وجود نصوص رياضية جديدة نجهلها الآن.

1 ـ الحساب:

من أهم الخصائص الجوهرية التي ميزت الحساب في بلاد وادي الرافدين عن الحساب في الحضارة المصرية القديمة هو، استعمالهم للنظام الستيني ومبدأ الرتبة العددية أو نظام الخانات والمنازل، وكما يسمى أيضاً بالنظام المواقعي، وهذه هي أهم النقاط التي سنبني عليها تحليلنا .

1.1 ـ نظام العد:

اعتمد قدماء بلاد وادي الرافدين في الرياضيات على النظام العددي الستيني الذي أساسه العدد (60) حوالي 2000 ق. م، إضافة إلى النظام العشري الذي أساسه العدد(10) الذي أخذ نصيبه من البحث في الحضارة المصرية القديمة. « ومن المعروف أن البابليين استخدموا القياس الستيني منذ أزمان بعيدة، ولعب العدد "ستون" الدور نفسه الذي يؤديه العدد "عشرة" الآن في الأرقام الصحيحة والكسور العشرية. ولا تزال آثار النظام الستيني باقية بطبيعة الحال في تقسيمنا الساعة إلى دقائق وثوان.»[2] النظام الستيني في بلاد وادي الرافدين هو النظام العددي الذي اعتمد في أساسه على العدد 60، مثل: ساعة واحدة تساوي 60 ثانية، دقيقة واحدة تساوي 60 ثانية، ساعة واحدة تساوي 360 ثانية أو 60×60، والسنة هي 360 يوماً. ومن أهم الأسباب التي دفعت القدماء في بلاد وادي الرافدين إلى اختيار النظام الستيني تعود إلى ما يلي:

1. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص21 ـ 22.
2. دونالد ر.هيل، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، تر: أحمد فؤاد باشا، عالم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ع305، 2004، ص 34.

1 ـ مرونـة النظـام السـتيني وفوائـده فـي العمليـات الحسـابية، مثـل: الجمـع، الطـرح، الضـرب والقسمة، ومختلف الجداول الرياضية. ونشير أيضاً إلى أن النظام الستيني أُثر تأثيراً فعالاً واستعمل على نطاق واسع في حسابات الحضارة العربية والحضارة الغربية.

2 ـ مبدأ الرتبـة العدديـة،وهي الفائدة الثانيـة التـي يقوم عليها النظـام الستيني، أي أن أسلوب التسجيل في بلاد الرافدين هو أسلوب المنازل والقيمة المكانية: منزلة الآحاد ومنزلة العشرات ومنزلة المئات،... إلخ. يعتبر اكتشافهم لنظام القيمة المكانية أو كما يسمى بالترقيم المواقعي من الإنجازات المهمة في تطور نظام العدد وهو يتعارض من حيث المبدأ مع التراكم الذي كان أساس كل الأنظمة القديمة والذي ما نزال نستعمله في الترقيم بالأرقام الرومانية. في النظام المواقعي تتعلق قيمة الرقم بموقعه النسبي داخل العدد المكتوب. من ذلك أن العدد الذي نكتبه 3.333 تعني الإشارة 3 وبأن واحد الآحاد، في المقام الأول وتعني 30 في المقام الثاني و300 و3000 بحسب موقعها المتتالي. وهذا الترقيم يتميز بتبسيط العمليات الأساسية وجعلها ميكانيكية.[1]

3 ـ أفضلية النظام الستيني على النظام العشري، تتجلى هذه الأفضلية في أن« للأساس 60 عوامل أكثر بكثير من عوامل الأساس عشرة في النظام العشري. فعوامل 60 هي 1، 2، 3 4، 5، 6، 10، 12، 15، 20، 30 مقابل العوامل 1، 2، 5 فقط للعشرة. ويعني هذا أن الكسور والأوزان والقياسات يمكن أن يعبر عنها بدقة كبيرة في النمط الستيني.»[2]

1. رنيه تاتون، تاريخ العلوم العام،مرجع سبق ذكره، ص103.

2. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 53.

1.1.1 ـ الرموز:

الرموز عند المصريين القدماء تختلف عنها في بلاد وادي الرافدين، فالأولى لها علاقة بالبيئة المصرية مثل زهرة اللوتس وعظمة الكعب، فيما أن الرموز عند القدماء في بلاد وادي الرافدين لا تمت الصلة ببيئتهم، بل وضعت خصيصاً للأرقام. لقد كانت في بلاد وادي الرافدين الكتابة بالخط المسماري محدودة وغير متنوعة، فاستخدموا الرمز نفسه لكنهم أشاروا إلى قيمته المكانية، فلم يكن عندهم سوى رمزين وهما: 1 الرمز المنفرد 10 الرمز العشري ، الرمز الأول يشير إلى المسمار العمودي المنفرد، ويعبر عنه ب 60 ن. أما الرمز الثاني، يشير إلى المسمار بزاوية عريضة أي العدد العشري فما فوق، ويعبر عنه بالصيغة التالية: 10× 60 ن، ن هو عدد سواء أكان موجب أو سالب أو يعبر عن الصفر(المكانة الخالية).[1]

بعدما أشرنا إلى الرموز الأساسية التي كانت متداولة في بلاد وادي الرافدين، سنوضح عن طريق الجدول أدناه كيفية كتابتهم للأرقام المنقوشة بالخط المسماري على ألواح الطين.

الجدول(4)[2]

1- longman group, The history of mathematique, the Nuffield Advanced Mathematics series , first published, Nuffieldfondation, London,1994, P15.

2. الأرقام البابلية/https://ar.wikipedia.org/wiki، مرجع سبق ذكره.

يتضح من هذا الجدول أن طريقة كتابة الأعداد في بلاد وادي الرافدين كانت تعتمد على النظام الستيني فقط، لأن النظام العشري فيها ثانوي ولم يكن هناك رمز خاص للعدد 100 وللعدد 1000، بل كانت هذه الأعداد تكتب على هذا المنوال:

رمز المائة: 1،40 = 40+(60× 1)

رمز الألف: 16،40= 40+(60× 16)

وذلك بقسمة العدد 100 أو 1000 أو أي عدد آخر على العدد 60 وجمع الباقي.

لم يكن للعدد صفر (0) رمزاً في نظام الترقيم في بلاد وادي الرافدين، لذلك أصبح تمثيل الأعداد مبهماً ينتابه الالتباس في قراءة الأعداد « على أن طبيعة القضايا الرياضية وسياق حلها تقلل من ذلك الالتباس. وأخيراً اهتدى رياضيو العراق القديم إلى ملاقاة ذلك النقص في الدور الثاني من رياضياتهم (الدور السلوقي) القرن الثالث ق.م حيث خصصوا علامة للدلالة على المرتبة العددية الخالية ولاسيما في وسط الأعداد على هيئة أو .»[1]

كانت تكتب الأعداد في النظام الستيني قبل استعمال المكان الموضعي الذي يمثله العدد" صفر"، على الصيغة التالية:

لدينا العدد أ ب ج د هـ و:

أ× 60 ن+ ب× 60 ن —1+ج × 60 ن —2 + د× 60 ن —3 + هـ× 60 ن —4+ و× 60 ن

-5.الأس" ن" عبارة عن عدد صحيح موجب أو سالب أو يساوي المكانة الخالية.« ومع هذا النقص الواضح في الطريقة السومرية. فإنها دلت على درجة من التجريد الحسابي تدعو إلى الدهشة. ويستحيل على الباحث أن يعرف أصل اكتشافهم لهذه الطريقة، هل كانوا من الحسابين العباقرة الذين استنبطوا هذه الطريقة من تجربة طويلة، أو أن الطريقة نفسها شحذت

1. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص30 ـ 31.

جهودهم نحو حسابات بالغة في التعقيد وتجارب جبرية عالية؟ ولعل الأمر حدث بتأثير هذين العاملين. كما يقع على الدوام في تطور العلم، حيث توحي المجردات الجديدة بتجارب جديدة، والعكس بالعكس.»[1]

نظراً لأهمية النظام الستيني وخصوبته، فقد انتشر خارج بلاد وادي الرافدين وبصورة خاصة في الأعمال الفلكية التي تعتمد في حساباتها الدقيقة على الكسور، لذلك نلاحظ استخدامه لدى كبار علماء الرياضيات والفلك في اليونان مثل "بطليموس"Claude tolémée (حوالي90ـ 168)م في أعماله الفلكية.[2]كانت النصوص العلمية الرياضية والفلكية في حضارة بلاد وادي الرافدين تعتمد بالدرجة الأولى على النظام الستيني. وعن طريقهذا المثال سنوضح طريقة استعمال هذا النظام: فإن العدد 151 يحلل بالطريقة الستينية على الشكل التالي: 31+(2 × 60)=151. والعدد 44733 يحلل كالتالي: 33+(25 ×60)+(12×60^2) = 44733 .

هكذا ظل النظام الستيني والقيمة المكانية مرهونين في يد الإنسانية إلى عهد بلاد وادي الرافدين.

2.1 ـ أساليب إجراء العمليات الحسابية:

عرفت حضارة بلاد وادي الرافدين أهم العمليات الحسابية من جمع، طرح، ضرب وقسمة، إضافة إلى جداول الضرب، جداول لمعكوسات الأعداد مربعاتها ومكعباتها، جداول للأسس وجميعها مكتوبة للأساس 60. كل هذه الجداول المذكورة سهلت ووفرت على الإنسان في بلاد وادي الرافدين الكثير من الوقت والجهد ومكنته من إجراء العمليات الحسابية خاصة منها الضرب والقسمة في الأعداد الكبيرة.

1. جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 165

2.خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب، منشورات جامعة قاريونس، ليبيا، ط1، 1999، ص17.

1.2.1 ـ الضرب:

إن الحضارة المصرية مع تقدمها لم تضبط عملية الضرب، ولم تهتدِ إلى وضع جداول الضرب، بل كانت عملية الضرب تُجرى بصورة غير مباشرة بخلاف الحال في حضارة وادي الرافدين، حيث وضِعت جداول مُطولة لعملية الضربالتي قد تصل إلى أعداد كبيرة مثل العدد 3600. وجد بعض العلماء والباحثين مجموعة كبيرة من ألواح الطين تحتوي جداول الضرب المختلفة « من 1 إلى 20، ثم 30 و40 و50 كأعداد ضرب بها م. وهذا يعطينا الحاصل من ضرب م بأي عدد موجود بين1 و60. أما العدد م فهو يرمز إلى الأعداد القياسية التي يبلـغ عـددها 46 عـدداً منهـا 2، 3، 4، 5، 6، 8، 9، 12، 18، 160,000، 162,000 180,000. والعدد غير القياسي الذي يوجد له وحده جدول، فهو العدد7. وأعلى عدد بلغه الحساب البابلي فهو 460 أي 12,960,000.»[1]

جداول الضرب في حضارة وادي الرافدين تعدت جداول الضرب المعاصرة التي تصل إلى العدد 9 أو 10، وهذا دليل على تطور القدماء في مجال الرياضيات بشكل عام وفي مجال الحساب بشكل خاص، حتى لو كان الهدف من وضع جداول الضرب هو نظام المقاييس الذي هو وليد المعاملات التجارية وليس لأسباب رياضية محضة.

2.2.1 ـ القسمة:

القسمة عند القدماء في بلاد وادي الرافدين ما هي إلاّ عملية ضرب معكوسة، وهذا يدل على أن القسمة قد تحولت عندهم إلى ضرب. فلقسمة عدد على آخر كانوا بدلاً من عملية القسمة المعتادة يضربون العدد المراد قسمته بمعكوس العدد المراد القسمة عليه وهي على الصيغة التالية: أ/ب تساوي أ× ب/1 ويؤخذ معكوس العدد المراد من الجداول المهيئة التي كانت في متناول اليد. ويؤخذ حاصل ضرب العدد بمعكوس العدد الثاني من جداول

1. حميد موراني، تاريخ العلوم عند العرب،مرجع سبق ذكره، ص19

الضرب الخاصة أيضاً.[1] فمثلاً لإيجاد قيمة الكسر 6/8،كان يُكتب عندهم كحاصل ضرب 1/8×6. ويمكن معرفة قيمة 1/8 باستخراجه من جداول خاصة لهذا الغرض، أي من جداول معكوس الأعداد وتوضع في الجدول نفسه لجداول الضرب.

هذه مجمل الخطوات العملية التي كان يقوم بها القدماء في بلاد وادي الرافدين لإجراء العمليات الحسابية من ضرب وقسمة، دون أن ننسى عمليتي الجمع والطرح التي كانت تجرى بشكلها العادي أو المعاصر المعروف لدينا، لكن بلغة مسمارية مكتوبة على ألواح طينية قديمة جداً تمثل مرحلة أو مراحل تاريخية من تطور الرياضيات في هذه الحضارة المتميزة.

3.1 - الكسور:

استطاع القدماء في بلاد وادي الرافدين الاستغناء عن الكسور، وأدركوا أن الكسور الستينية لم تكن سوى نوع من الأعداد الستينية الصحيحة، ولا تختلف عنها، كما أن الكسور العشرية هي الأخرى ينطبق عليها ذلك. ولتحويل الكسور الستينية إلى أعداد صحيحة ستينية، نبين ذلك عن طريق أمثلة توضيحية هي كالتالي:

الثلث 3/1 يمثل في النظام الستيني 3/60 ويساوي 20.
الربع 4/1 يمثل في النظام الستيني 4/60 ويساوي 15.
الخمس5/1 يمثل في النظام الستيني 5/60 ويساوي 40.

2 - الجبر:

لقد اكتشفت في القرن 19 الكثير من الآثار التي تدل على تقدم الرياضيات عند القدماء في بلاد وادي الرافدين وخاصة في مجال الجبر، وذلك من خلال وثائق وألواح طينية رياضية تعود إلى فترات تمتد إلى حوالي 2000 ق.م. أثار هذا الإبداع الجبار الذي خلفه

1. طه باقر، موجز في تاريخ بابل، دار المعلمين العالية، بغداد، ط2، 1955، ص337.

القدماء إعجاب علماء الغرب ومنهم "هوارد ايفز" الذي قال عنه، إنهم متقدمون في الجبر أكثر من الهندسة حيث يتعجب المرء من عمق ونوع المسائل التي اهتموا بها.[1] الجبر في الرياضيات الحديثة والمعاصرة يتحدث بلغة المجاهيل الجبرية التي قد تكون س، ص، ع أو أي رمز آخر يدل على الكمية المجهولة، أما في بلاد وادي الرافدين فالحاسب يستعمل مجاهيل من نوع آخر فهو « يتحدث عن "الضلع" على أنه المجهول و"مربع" كقوة مرفوعة إلى العدد 2. وإذا كان هناك مجهولان، فإنهما كانا يسميان"طولاً" و"عرضاً"، وكان جداؤهما (حاصل ضربهما) هو"المساحة". إذا كان هناك ثلاثة مجاهيل، فإنها كانت تسمى"طولاً" و"عرضاً" و"ارتفاعاً" وكان جداؤها هو"الحجم".»[2]

استطاع القدماء في بلاد وادي الرافدين من حل المعادلات الرياضية على اختلاف درجاتها، إذ توصلوا إلى حل معادلات من الدرجة الأولى ومعادلات من الدرجة الثانية ومعادلات من الدرجة الثالثة، ومن بين المعادلات التي وردت ضمن ألواحهم الطينية الرياضية هي:

المثال1: **معادلة من الدرجة الأولى**، وجدت حجراً، لكني لم أزنه، ثم زدت عليه سبعة ثم أحداً من أحد عشر. وبعد ذلك وزنته فكان وزنه ميناً واحداً، فما هو وزنه الأول؟ تتركب هذه المعادلة على الشكل التالي:(س+ س/7)+ 11/1 (س+ س/7) =1 مينا.[3]

المثال2: **معادلة من الدرجة الثانية**، إذا زدت سبع مرات ضلعاً مربعاً وإحدى عشرة مرة مساحته، تكون النتيجة: 15،6. وتكتب المعادلة على الشكل التالي:11س2+7 س= 15،6.[4] كانت كل المعادلات تحل بطريقة سليمة ونتائجها صحيحة.علاوة على ذلك

1. خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب،مرجع سبق ذكره، ص26 ـ 27.
2. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر،مرجع سبق ذكره، ص 55.
3. Carl B.Boyer, A history of mathemathics, wiley international édition, New York, 1968, p33.
4. حميد موراني، تاريخ العلوم عند العرب،مرجع سبق ذكره، ص 21.

عالجوا معادلات من الدرجة الثالثة ومعادلات من الدرجة الرابعة حلت عن طريق جداول لتركيب مربعات ومكعبات الأعداد من 1 إلى 30 على وفق الصيغة الآتية: ن^3+ ن^2.[1]

كان الحاسب عندهم يعرف ما نسميه اليوم بالمتطابقات أو بالجداءات الشهيرة منها: (أ+ ب)^2 = أ^2 + 2 أب + ب^2، (أ– ب)^2 = أ^2– 2 أب + ب^2. كما كانت له دراية تامة بالواسطة الجبرية لإيجاد القيم التقريبية المتتابعة لجذر العدد التربيعي وهذه الجهود عجيبة يصعب تصديقها، والتفسير الوحيد الذي أستطيع تقديمه وإن كان ناقصاً، هو أن حساباته المجردة وجداوله الرياضية جعلت فكره ذا صبغة جبرية واتجاه جبري، حتى أنه لم يخشى معالجة الأعداد السالبة، التي لم تتطور إلاّ في القرن 13 م.[2]

توصل القدماء في بلاد وادي الرافدين إلى كتابة نماذج عديدة من الجداول الخاصة بجذور الأعداد التربيعية والتكعيبية على الألواح الطينية، إذ كان يرمز للجذر التربيعي بهذا الرمز **(BI-IS)**، و للجذر التكعيبي بهذا الرمز **(AB-IS)**. وهناك جداول أخرى مركبة من مجموع مكعبات الأعداد مع مربعاتها، وجداول للوغاريتمات. كتب القدماء في بلاد وادي الرافدين في بعض الألواح الطينية المكتوبة بالخط المسماري« سؤال رياضي يطلب فيه إلى أي قوة يحب رفع عدد معين حتى تكون النتيجة عدداً معيناً آخر. ومعنى هذه القضية إيجاد لوغاريتم*عدد معين من قاعدة أو أساس معين، ولكن الفرق بين معرفة اللوغاريتمات في الرياضيات الحديثة وبين معرفة البابليين لها هي أن البابليين لم ينتخبوا أساساً أو قاعدة عامة مشتركة يرتبون بموجبها الجداول لاستعمالها في الحسابات العملية كما في الوقت الحاضر.»[3] وقد تكون من أهم الأسباب الجوهرية التي دفعت القدماء إلى الاهتمام

1.Carl B.Boyer ،ibid، p36

2. جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 171.

* اللوغاريتم هو العملية العكسية للرفع، لدينا المثال الآتي: 4 ^{2} = 16، فالعدد 16 نتج عن ضرب العدد 4 بنفسه مرتين، أي 4 × 4 =16 أما العملية العكسية للرفع في هذا المثال هي كالتالي: لو$_4$ 16 = 2، وتكمن أهمية اللوغاريتمات في تبسيط الحسابات المعقدة في عدة مجالات منها الحسابات التجارية وفي الهندسة العملية، والرياضيات بشكل عام.

3. طه باقر، موجز في تاريخ بابل،مرجع سبق ذكره، ص 337 ـ 338.

باللوغاريتمات هي معرفتهم الواسعة في ضرب الأعداد ورفعها إلى القوى وأخذ جذورها. وقد درست حديثاً بعض الألواح الطينية توجد فيها جداول تثبت أنها جداول لوغاريتمات ومنها المثال التالي:

2	¼
4	½
8	¾
16	1

بمعنى أن: 16 ¼ = 2، وهذا هو مفهوم اللوغاريتم في الرياضيات الحديثة.[1]

بلغ اهتمام وولع القدماء بالجبر إلى درجة كبيرة، حيث أنهم حلوا القضايا الهندسية بطرق جبرية، ومنهم عرفوا مبدأ المتواليات الحسابية والهندسية وهي تعتبر« أقدم محاولة في تاريخ تطور الرياضيات للجمع ما بين الشكل (الهندسة) والعدد (الجبر)، وهذا ما يميز اتجاه الرياضيات الحديثة، ومنه نشأت ما يسمى بالهندسة التحليلية.»[2] وهكذا نستطيع القول إن الجبر أخذ مكانته المرموقة في حضارة بلاد وادي الرافدين، وقد كان له الأثر الكبير في تأسيس المبادئ الجوهرية والأساسية لهذا العلم في العصور والحضارات اللاحقة، ليطوروا فيه ويجعلونه علماً قائماً بذاته، له مزايا تمكنه من الارتباط بالهندسة، وكان هذا الأمر جلي وواضح مع عالم الرياضيات "محمد بن موسى الخوارزمي" في كتابه "الجبر والمقابلة" الذي سيأتي الحديث عنه في الرياضيات عند المسلمين.

1. طه باقر، موجز في تاريخ بابل،مرجع سبق ذكره، ص338.
2. طه باقر، المرجع نفسه، ص 23.

3 ـ الهندسة:

بلغت الرياضيات عند القدماء في بلاد وادي الرافدين ذروتها في مجال الجبر أكثر من الهندسة، لكن هذا لا يعني أنهم لم يبدعوا مطلقاً في مجال الهندسة، بل كانت لهم انجازات مهمة تستحق الدراسة. لقد كان تقدمهم في الجبر عاملاً مساعداً في تطور المفاهيم الهندسية لديهم حيث نلاحظ استغلال المبادئ الجبرية وتطبيقها على الأمور الهندسية حتى أصبحت خاصتها الجبرية من أهم مميزات الهندسة البابلية.[1] كما عرفوا مختلف الأشكال الهندسية وقواعدها ومساحاتها، مثل: المربع، المثلث، المستطيل، متوازي المستطيلات والمعين والدائرة، إذ تمكنوا من وضع بعض القضايا عن علاقة بعض الأشكال الهندسية المرسومة داخل الدائرة وخارجها، وأدركوا أن الزاوية المرسومة في نصف الدائرة هي زاوية قائمة، واعتبروا مساحة الدائرة تساوي12/1 لمربع محيطها، كما أن محيط الدائرة يساوي 3 أمثال قطرها. وهكذا « نحن مدينون بلا شك للبابليين القدماء بما نستعمله حالياً من قسمة محيط الدائرة إلى 360 جزءاً متساوياً.»[2]

تمكن الإنسان الرياضي في بلاد وادي الرافدين من معرفة العلاقة ما بين مربعات أضلاع المثلث القائم الزاوية، وهي النظرية المنسوبة إلى عالم الرياضيات اليوناني "فيثاغورس". أما بالنسبة لعلم المثلثات فكانت لهم أعمال مهمة وبصورة خاصة في حساب المثلثات الكروية التي اهتم بها علماء الفلك في بابل لعلاقتها الوثيقة بذلك العلم، فقد استفادوا من تقدمهم في الرياضيات لذا تركوا أعمالاً رائعة في حساب المثلثات.[3]

كما خلفوا لنا بعض القضايا على مبدأ التناسب الحاصل من خطوط متوازية، إذ في لوح طين وردت القضية الهندسية التي تتعلق بشكل شبه منحرف وفيه الخط س رسم موازياً

1. خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب،مرجع سبق ذكره، ص 60.
2. المرجع نفسه، ص 30.
3. المرجع نفسه، ص 34.

للقاعدتين العليا والسفلى ويقسم مساحة شبه المنحرف إلى قسمين متوازيين وقد استخرجت قيمة س من المعادلة: $س^2 = 2/1(أ^2 + ب^2)$.[1]

توصلوا أيضاً إلى وضع دساتير خاصة بإيجاد حجوم بعض الأجسام الهندسية مثل المنشور والأسطوانة بضرب مساحة القاعدة بالارتفاع. ودساتير أخرى متعلقة بالمخروط والهرم المقطوعين. كانوا يحسبون مساحة شبه المنحرف بضرب الارتفاع بنصف مجموع القاعدتين السفلى والعليا.

هذه بعض الأفكار المهمة والجدية التي حاول فيها القدماء في بلاد وادي الرافدين إبراز تفوقهم الرياضي في شتى المجالات، منها الحساب والهندسة وإبداعهم المتميز في مجال الجبر، وذلك باكتشافهم للنظام الستيني الذي لا يزال يستعمل في عصرنا اليوم في علوم متعددة، كالرياضيات والفلك مثلاً. مع العلم أن الإنجاز الثاني والمتمثل في "نظام المنازل" أو "مبدأ الرتبة العددية" لا يقل أهمية عن الأول في التطور الذي أحدثه في مجال الرياضيات والمتمثل في تيسير إجراء العمليات الحسابية المختلفة والمعقدة.

III- الرياضيات عند قدماء الهند:

إلى جانب حديثنا عن الحضارة المصرية القديمة وحضارة بلاد وادي الرافدين توجد حضارات شرقية قديمة، هي الأخرى ساهمت في تطور العلم بشكل عام والرياضيات بشكل خاص، ومن بينها حضارة الهند القديمة. إن تاريخ الرياضيات في هذه الحضارة ـ قبل الميلاد ـ غامض جداً نظراً لاختفاء الوثائق الرياضية التي يرجع تاريخها إلى نحو عام 2500 ق.م، وذلك نتيجة للكوارث الطبيعية أو للأحداث التاريخية.« إلاّ أن الأدلة التاريخية التي تعود بنا إلى ذلك التاريخ تختفي أو تنقطع مرة أخرى لتطمس ألف سنة من عمر تلك الحضارة ثم تظهر من جديد لتشهد على الحضارة الهندية خلال الفترة ما بين 1200 ق.م.

1. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 76.

800 ق.م »[1] أو قد يكون جهلنا لتطور الرياضيات عند قدماء الهنديين راجع للمواد التي استعملت في تدوينها كان معظمها قابلاً للتلف. ومن أهم النصوص الرياضية القديمة التي خلفها الهنديون القدامى قبل الميلاد، هي كالتالي:

أولاً: "سلفا ستراس" (Sulvasutrasse) والتي يرجع تاريخها إلى حدود 500 ق.م، وهي تحتوي على قواعد رياضية وبعض الأشكال الهندسية.

ثانياً: من أهم المؤلفات العلمية والرياضية الهندية القديمة ما يعرف باسم "سدهانتاس" (Siddhanta)، وهي تحتوي على مواضيع مختلفة في الحساب والفلك والتنجيم.

1 ـ الحساب:

اهتم القدماء في بلاد الهند بالرياضيات منذ زمن ضارب، إذ كان انشغالهم بالدرجة الأولى في مجال الحساب، فقد أحبوا الانغماس في عالم الأعداد يكتبونها ويركبونها.

1.1ـ نظام العد:

من أهم الأعمال التي قام بها« الهنود في الرياضيات نظامهم العشري في الترقيم فقد ساروا فيه على أساس القيم الوضعية، وكان هذا من أهم الخدمات التي قدموها للحضارة والعالم. وإلى هذا النظام يعزو العلماء بروزهم في الحساب والجبر وبراعتهم فيها.»[2] لقد أعجب علماء الرياضيات بإبداع قدماء الهند لاكتشافهم الأعداد ونظام العد العشري الذي أثر في الإنسانية جمعاء، فهم علمونا الطريقة المثلى في التعبير عن كافة الأعداد بواسطة عشرة رموز بحيث يكون لكل رمز قيمته الذاتية، فضلاً عن مكانته التي يستمدها من موضعه في العدد. إنها فكرة مهمة جداً وعميقة وبسيطة « لكن بساطتها هذه، والسهولة

1. دحام إسماعيل العاني، موجز في تاريخ العلم، مطابع مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، السعودية،ج1، 2002، ص69.

2. قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، مرجع سبق ذكره، ص18.

العظيمة التي أدخلتها في العمليات الحسابية كلها، قد جعلتا من علم الحساب اختراعاً مفيداً هو في المقام الأول بين سائر الاختراعات النافعة. ويزداد تقديرنا لهذا الاختراع العظيم إذا تذكرنا أنه غاب عن عبقرية "أرخميدس" و"أبولونيوس".»[1]

يستخدم النظام العشري عشرة رموز أو أرقام وهي: 0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8 9، مجموعة هذه الأرقام يمكن أن تؤلف أي قيمة رقمية،وفي حالة استخدام أكثر من رمز فإن القيمة العددية تعتمد على موقع الرمز ضمن سلسلة الرموز. إن عدد الرموز الداخلة في تركيب النظام العددي تسمى بأساس النظام، لذلك فإن أساس النظام العشري هو العدد 10 وسمي بأساس العدد لأن كل عدد مكتوب بهذا النظام يعتمد بالأساس على هذا العدد. إذا أخذنا المثال التالي، 9634 نجد الرقم 4 في مرتبة الآحاد، الرقم 3 في مرتبة العشرات، الرقم 6 في مرتبة المئات والرقم 9 في مرتبة الآلاف. كما نستطيع كتابة العدد 9634 في شكله العشري:

$$9634 = 4 \times 10^0 + 3 \times 10^1 + 6 \times 10^2 + 9 \times 10^3.$$

1.1.1 ـالرموز:

يرجع تاريخ استعمال الهنود للرموز للدلالة على الأرقام إلى فترة ما قبل الميلاد، مع العلم أن هذه الرموز مرت بعدة تطورات. لقد عثر في بلاد الهند على أعمدة حجرية تعود إلى زمن حكم الملك "أسوكا" أي إلى 200 سنة قبل الميلاد، إذ وجدت عليها أول نماذج للرموز العددية التي نستعملها الآن،ومن هذه الرموز: / للدلالة على الرمز واحد، // للدلالة على الرمز اثنين، + للدلالة على الرمز أربعة. وبعد حوالي أربعة قرون من حكم الملك "أسوكا"، أي حوالي سنة 200 م، في منطقة بومباي وعلى وجه الخصوص في أحد الكهوف

1. دحام إسماعيل العاني، موجز في تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص126.

في بلدة ناسك عثر على نقوش رموز عددية منها: ــ واحد، = إثنان، ≡ ثلاثة، 4 أربعة 5 خمسة، 6 ستة، سبعة، ƞ تسعة.[1]

يذكر "ابن النديم"(توفي سنة 990 م) في كتابه "الفهرست" أن أهل "السند" أي الهند قوم متعددي اللغات والمذاهب « ولهم أقلام عدة قال لي بعض من يجول بلادهم: أن لهم نحو مائتي قلم... وذكر هذا الرجل المقدم ذكره، أنهم في الأكثر يكتبون بالتسعة أحرف على هذا المثال. وابتداؤه أب ج د ه و ز ح ط فإذا بلغ ط أعاد الحرف الأول ونقطته تحته على هذا المثال. فيكون ي ك ل م ن س ع ف ص يزاد عشرة عشرة فإذا بلغ إلى صاد يكتب على هذا المثال. وينقط تحت كل حرف نقطتين هكذا فيكون ق ر ش ت ث خ ذ ظ فإذا بلغ ظ كتب الحرف الأول من الأصل وهو هذا ونقط تحته ثلاث نقاط، هكذا فيكون قد أتى على جميع حروف المعجم ويكتب ما يشاء.»[2]

ϐ.	۴.	۳.	۲.	þ .	۹	۸	۷	٦	ϐ	۴	۳	۲	þ
ن	م	ل	ك	ي	ط	ح	ز	و	ه	د	ج	ب	أ
þ...	۹..	۸..	۷..	٦..	ϐ..	۴..	۳..	۲..	þ..	۹.	۸.	۷.	٦.
غ	ظ	ض	ذ	خ	ث	ت	ش	ر	ق	ص	ف	ع	س

الجدول(5)[3]

1. الفريد هوبر، رواد الرياضيات، تر: لبيب جورجي، مراجعة: رمضان الأمين الشريف، تقديم: محمد مرسي أحمد، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، طبعة خاصة بوزارة التربية والتعليم، 1948، ص 32.
2. ابن النديم، الفهرست، مرجع سبق ذكره، ص14.
3. أنظر، خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 132.

الجدول الموجود أعلاه يوضح لنا كيفية وطريقة كتابة الحروف والرموز العددية التسعة عند الهنديين القدماء، وهذا ما يبينه لنا "ابن النديم" في نصه هذا، إذ أن استعمال الرموز للدلالة على الأعداد التسعة هي فكرة هندية، كما أنهم استعملوا أيضاً تلك الرموز التسعة في الكتابة وذلك بتعويضها بحروف المعجم بعد تمييزها عن طريق النقاط التي توضع تحتها.[1] يعتبر اكتشاف القدماء في بلاد وادي الرافدين لنظام القيمة المكانية أو الترقيم المواقعي من الإنجازات المهمة في تطور نظام العدد، ولهم الأسبقية في ذلك على الهنديين القدماء. « كما أن الهنود على الرغم من توصلهم إلى معرفة الرموز التسعة التي خصوا بها الأعداد إلاّ أنهم لم يتوصلوا إلى العمل بنظام المراتب لأنهم لم يتوصلوا إلى استعمال الصفر بوصفه رقماً من الأرقام على الرغم من كونهم قد اهتدوا إلى معرفة رمز الصفر بعد معرفتهم لرموز الأعداد التسعة وكانوا يطلقون عليه كلمة (سونيا ـ Sunya) وتعني الخلاء.»[2] وكانوا أيضًا يعنون بالصفر مكاناً أبيض فارغاً، فهو مجرد رقم يوضع تحت الرموز التسعة كما هو مبين في الجدول أعلاه للدلالة على فكرة تكرار الأرقام مضروبة في عشرة. « وظهر الصفر في الكتابات الهندية حوالي 400 ق.م لأول مرة. ولقد كتب الفلكي الهندي الكبير "براهما جوبتا"(Brahmagupta) عام 628 م نظامه الفلكي المشهور(Siddhanta)، واستخدم فيه الأرقام التسعة والصفر كرقم عاشر.»[3]

2 - <u>الجبر</u>:

تقدم قدماء الهنود في مجال الجبر أكثر من بقية الفروع الرياضية الأخرى، إذ كانت طريقة كتابتهم للأرقام التسعة طريقة ممتازة تنفع لإجراء كل العمليات الحسابية. لقد خصص"أريابهاتا"Aryabhata (475 ـ 550)م، قسماً من كتابه "غانيتا" للحساب والجبر

1. خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 132.
2. خضير عباس، المرجع نفسه، ص 153.
3. زيغريد هونكه، شمس العرب تسطع على العرب، تر:فاروق بيضون وكمال دسوقي، دار صادر، بيروت، لبنان، ط8، 1964 ص73.

حيث استطاع حل معادلتين متقارنتين وغير محددتين من الدرجة الأولى بواسطة الكسر المتتالي. وأعطى "أريابهاتا" طريقة حل المعادلات غير المحددة من الدرجة الأولى تعرف بطريقة "الكُوتّاكا" أو الساحق. وتشير هذه الطريقة إلى أنك عندما تعمل بعددين فإنك تضربهما معاً بقوة إلى أن يُسحقا، يُضم الحطام ثانية لنحصل على حل المعادلة الأصلية. تمكننا المعادلة غير المحددة من الوصول إلى عدد عندما لا نعرف سوى بواقي قسمته على متتالية من أعداد أخرى. لنفرض مثلاً أننا نبحث عن عدد مجهول باقي قسمته على 137 هو 10، ولكنه يقبل القسمة على 60. يمكن وضع هاتين العلاقتين في شكل معادلة من الدرجة الأولى: 60 ع = 10 + 137 س.[1] قدم "أريابهاتا" حل لهذه المعادلة وكانت على الطريقة التالية: يبدأ الساحق بقسمة القاسم الكبير 137 على القاسم الصغير 60. 137/ 60 تعطينا 2* (120) والباقي 17. ثم ينتقل إلى المرحلة الثانية إلى قسمة العدد 60 / 17 تعطينا 3* (51) والباقي 9. وتأتي المرحلة الثالثة إلى قسمة العدد 17/ 9 تعطينا 1*(9) والباقي 8. وتأتي المرحلة الرابعة والأخيرة إلى قسمة العدد 9 /8 تعطينا 1*(8) والباقي 1. تعتبر الأعداد التالية خوارج القسمة: 2، 3، 1، 1. العدد 18 اخترناه بحيث إذا ضربناه بالباقي الأخير1 وطرحنا من الناتج 10(المستخلصة من المعادلة الأصلية) نحصل على عدد يقبل القسمة على 8. 8 = 10− 18 × 1 . 19 = 1 + 1 × 18 . 37 = 18 + 1 ×19 . 130 = 19 + 3 × 37 . 297 = 37 + 2 × 130 .[2] حل "أريابهاتا" المعادلة الرياضية ذات المجهولين س وع بوضع جدول يفسر فيه خطواته العملية لها، وهو كالآتي:

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكومبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 136.
2. المرجع نفسه، ص 137.

*2		
60)137		
120	* 2 2 2 2 297	
(الباقي)17	* 3 3 3 130 130	
	*1 1 37 37	
*3	*1 19 19	
17)60	*18 18	
*51	1	
(باقي) 9		
*1		
9) 17		
9		
(باقي) 8		
* 1		
8) 9		س = 130
18		ع = 297
(باقي)1		

الجدول(6)[1]

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 137.

« إن أحد حلول المعادلة هو س= 130، ع = 297. يمكن الوصول إلى حلول أخرى بإضافة أو(طرح) مضاعفات 60 من س للحصول على قيم جديدة لـ س. وإضافة أو(طرح) مضاعفات 137 للحصول على قيم جديدة لـ ع: 250، 190، 130، 70، 10= س ...إلخ ونتابع بإضافة 60. 571، 434، 297، 160، 23= ع... ونتابع بإضافة 137. وبسلوك هذا الأسلوب نحصل على عدد غير منته من الحلول.»[1] هذه من بين الطرق الجبرية الصعبة التي تؤدي إلى حل مثل هذه المعادلات. عرف الرياضيون الهنود المتواليات العددية والهندسية والجذور التربيعية والتكعيبية، ووضعوا مجموعة من الرموز الجبرية، كما ابتكروا أيضا« فكرة الكمية السلبية التي لا بد منها لعلم الجبر، وإنهم صاغوا القواعد التي يتم بها إيجاد "التباديل" و"التوافيق"، وأنهم حلوا في القرن الثاني للميلاد معادلات غير متعينة من الدرجة الثانية. وتنسب إليهم أراجيز رشيقة صاغوا فيها علمهم فخلعوا على مسائل الرياضة سلاسة شعرية عذبة جعلتها أكثر قبولاً وأسرع حفظاً.»[2] تفننوا في المربعات السحرية التي إذا جمعت جميع خاناتها طولاً أو عرضاً كان مجموعها واحد.

3 ـ <u>الهندسة</u>:

لم يكن قدماء الهند على درجة من التوفيق في علم الهندسة، مع أن الكهنة قد استطاعوا في قياس مذابح القرابين وبنائها أن يتوصلوا إلى النظرية الفيثاغورية، وذلك قبل ميلاد المسيح ببضعة قرون، كما استطاع "أريابهاتا" أن يحسب مساحة المثلث والمعين والدائرة.[3] كما توصل إلى معرفة القيمة التقريبية للعدد π تساوي 3,1416 وقد عبر عنها بـ 62832، وهي تقريباً محيط الدائرة الذي قطره 20 ألف أي أن:

π = 62832 ÷ 20000 =3,1416.[4]

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكومبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 137 ـ 138.
2. محمد عبد الرحمان مرحبا، موجز في تاريخ العلوم عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 126.
3. محمد عبد رحمان مرحبا، المرجع نفسه، ص126 ـ 127.
4. رنيه تاتون، تاريخ العلوم العام، مرجع سبق ذكره، ص167.

تضـمن كتـاب "سـدهانتاس" أول جـدول معـروف عـن الجيـوب Sinus أو مـا يعـرف بحسـاب المثلثـات، التـي اعتمـد فيهـا علـى الكسـور السـتينية التـي يـرجح أنـه أخـذها مـن الرياضـيات البابليـة. واشـتغل الرياضـيون الهنـود فـي المثلثـات علـى جـداول بمقـادير جيـوب الزوايـا بـدلاً مـن الأقـواس، وقـد أطلقـوا علـى الجيـب "Sin" كلمـة جيفـا "Jyva".[1] تعتبـر "سلفاستراس" من النصوص الهندية القديمة جدا التي« تتضمن بعض الأشكال الهندسية مثلا المربعات والمستطيلات، وبيان العلاقات ما بين أجزاء مثل هذه الأشكال مثل نسبة قطر المربـع إلـى ضـلعه والمكافئـة مـا بـين المربـع والـدائرة.»[2] لقد تميـزت الهندسـة عند الهنـديين القدماء بشكل عام على أنها عملية تطبيقية لها علاقة وطيدة بالجانب الديني خاصة منه كيفية إنشاء المعابد المقدسة، لذلك انحصرت عندهم الهندسة في بعض الأشكال الهندسية فقط، والبعض الآخر له صلة وثيقة بالفلك. كما أبدع القدماء الهنود في الرياضيات عامة وفي الجبر والحساب خاصة، وهذا بمعرفتهم للنظام العشري في الترقيم الذي فتح المجال أمام التطور الرياضي والعلمي معاً.

IV. الرياضيات عند الصينيين القدماء:

تعتبر الحضارة الصينية من أرقى وأعرق الحضارات الشرقية القديمة، حيث قامت على ضفاف نهر "هونغ هو" (HouHouang) أو النهر الأصفر حوالي 3000 ق.م، وهي تمتاز عن بـاقي الحضـارات الأخرى بـوفرة مصـادرها، « إلاّ أنـه ولسـوء الحظ لـم يتـرجم منهـا إلـى اللغـات الأوربيـة سـوى النـزر اليسـير للغايـة. وتلـك المـادة العلميـة ثمينـة جـداً مـن النـواحي الاقتصـادية والسياسـية والاجتماعيـة، لكنهـا بصـفة عامـة قليلـة الأهميـة بالنسـبة لتـاريخ العلم.»[3]. يعتبر هذا النقص في المادة العلمية الرياضية عائقاً يحول دون معرفة الأساس

1. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 114
2. طه باقر،المرجع نفسه، ص 114.

1. جوزيف نيدهام، موجز تاريخ العلم و الحضارة في الصين، تر: محمد غريب جودة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر دط، ج1، 1995م، ص 48.

الجوهري التي قامت عليه الرياضيات الصينية في العصور القديمة، وعليه سنحاول بقدر الإمكان التعرف على هذا المجال العلمي ولو بالقليل.

إن أقدم كتاب رياضي صيني وصل إلينا هو "تيوبي" (Theoupie) الذي يرجع إلى الألف الثاني قبل الميلاد، وهذا الكتاب الذي نشر ترجمته الفرنسية "ادوار بيوت" (Biot)سنة 1841.[1] يبين هذا الكتاب أن الصينيين القدماء عرفوا نظام العد العشري أي ذو الأساس عشرة، كما وظفوا معظم العمليات الحسابية المعروفة، حلوا بعض المعادلات من الدرجة الأولى ومن الدرجة الثانية. توصلوا إلى حساب مساحة مختلف الأشكال الهندسية، وهذا يدل على مدى تطلعهم لمختلف المجالات الرياضية من حساب وجبر وهندسة. كما توجد نصوص أخرى قديمة تبين معرفتهم للأعداد « استعملوها في عصور ما قبل التاريخ حيث ترجع إلى أكثر من أربعة عشر قرناً قبل الميلاد 1450 ق.م فالكتابات الأولى التي عثر عليها على العظام تشير إلى أن الأرقام كانت تكتب وتلفظ وفقاً للغة الصينية الحديثة.»[2] وهناك الكلاسيكيات الرياضية لـ "شوشانغ سون. شو" التي تتضمن تسعة فصول حول الفنون الرياضياتية. ويوجد كتاب آخر لـ "شاو- بي" الذي يعود تاريخهما إلى سلالة هان (206 ق م. 220 ب م). يحتوي كتاب "شاو- بي" على مبرهنة "فيثاغورس" الذي درسها بطريقة مشوقة. أما الفصول التسعة فهو كتاب رياضياتي برمته، يتميز بطبيعة الرياضيات الصينية القديمة على مدى الألف سنة القادمة أو أكثر.[3]

هذه تقريباً أهم النصوص الرياضية الصينية القديمة المترجمة، التي تثبت معرفتهم وممارستهم لمختلف المجالات الرياضية والتي كانت لها أهمية قوية في النهوض وتسيير نظام الدولة.

1. محمود محمد علي، الأصول الشرقية للعلم اليوناني، مرجع سبق ذكره، ص108.
2. دحام اسماعيل، موجز تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 64.
3. ديرك ج ستروك، موجز تاريخ الرياضيات، مرجع سبق ذكره، ص 42.

1- الحساب:

إن الصينيين لم ينظروا إلى الحسابات على أنها محض مهارات من مستوى متواضع تصلح للعبيد وللاستعمالات المنزلية، بل على أنها أمور يجب أن تكون موضوعاً لاهتمام أذكى المفكرين في الدولة. كانت الحسابات الدقيقة ضرورية لتسيير أمور الدولة، وكان الإمبراطور مسؤولاً عن فرض النظام في العالم، وللحفاظ على توازن سليم فقد كان على موظفيه أن يحسبوا توازن القوى في العالم.[1] وهذا ما جعلهم يتفوقون في مجالات علمية عديدة ومن بينها الرياضيات وخاصة الحساب، إذ استعملوا الأعواد أو العصي لتعبر عن مختلف الأرقام الصينية، لتسهيل إجراء العمليات الحسابية التي كانت معروفة لديهم.

1.1 - نظام العد:

تميز النظام العددي سنة 1500 قبل الميلاد عند الصينيين القدماء، على أنه نظام عشري قائم على أساس تجميعي لكتابة الأعداد، كما أضافوا إليه الضرب كعملية جوهرية لا يمكن الاستغناء عنها. هذا النظام العددي سهل كتابة أكبر عدد ممكن من الأعداد عند الصينيين.[2] إلاّ أنه كان يفتقر إلى الصفر الذي لم يكن معروفاً لديهم في ذلك الحين. كان يعتمد الترقيم عند الصينيين القدماء في هذا النظام على طريقتين:

الأولى: اعتمدت هذه الطريقة على ما يسمى بـ الترقيم الموضعي للرموز أو« نظام الخانات وقيمة الأرقام، فقد كتبوا حروفاً أبجدية تفصل بين كل خانة وأخرى لتميز قيمة الرقم تبعاً للخانة التي يقع فيها. فكانوا يكتبون 3952 بهذه الصورة آ2 ع5 م9 آل3 أي 3 آلف و9 مائة و5 عشر و2 اثنان.»[3]

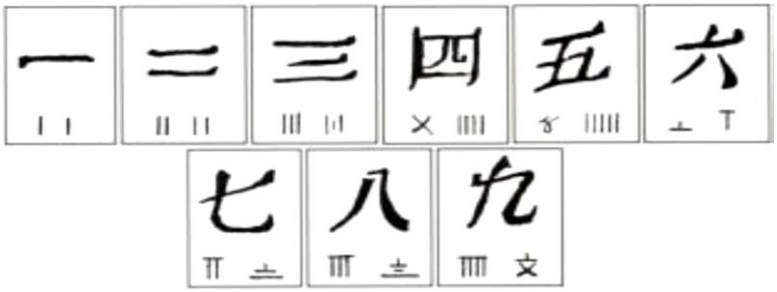
1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 80.
2. Hervé Lehning, L'univers des nombres de l'Antiquité à Internet, Ixelles édition,Italie,2013,p82.
3. زيغريد هونكه، شمس العرب تسطع على العرب، مرجع سبق ذكره، ص71.

الثانيــة: تضـمنت مـا يسـمى بالقاعـدة التضـاعفية، « ففـي اللغـة الصـينية كلمـات مـن مقطـع واحـد، اسـتخدمت فـي الدلالـة علـى الأعـداد العشـرة الأولـى وكـذلك مضـاعفاتها العشـرية أي: 100،1000، 10000.»[1] يضرب العدد في 10 إذا كان في مرتبة العشرات، ويضرب في 100 إذا كـان فـي مرتبـة المئـات، ويضـرب فـي 1000 إذا كـان فـي مرتبـة الآلاف، وهكـذا دوليك.

1.1.1- الرموز:

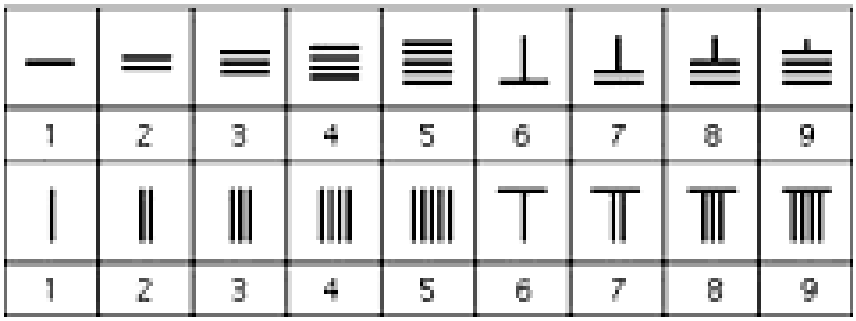
يعتبر نظام كتابة اللغة الصينية من أهم العناصر المميزة لهذه اللغة عن غيرها من اللغات، وهي تعتبر من اللغات التعبيرية التي تكتب بالرموز، حيث يمثل كل رمز مقطعاً صوتياً منفرداً يجمع بين ثلاثة محاور هي الشكل والصوت والمعنى. وقد كان شكل الرمز في اللغة الصينية القديمة يرتبط بصورة مباشرة بمعنى الوحدة الصرفية في اللغة. لقد مكنت اللغة الصورية الصينية من استخدام الرموز للتعبير عن الأعداد بطريقة تميزهم عن باقي الحضارات السابقة، لهذا استعانوا بأعواد أو عصي صغيرة، وضعوها على مساحة مربعة أو مستطيلة « ثم تخطط فيها حقول أو أعمدة وتُصفّ الأعداد المطلوب التعبير عنها. فعندما يراد كتابة عدد أو رقم مركب يحلل العدد بدايةً تحليلاً عشرياً، ثم تُصفّ الأعواد المطابقة لعدد الآحاد في الحقل الأول من جهة اليمين، والعدد الموافق للعشرات على نفس المستوى في الحقل المجاور على جهة اليسار. أما العدد المقابل للمئات فيوضع أيضاً في الحقل اليساري التالي المجاور لحقل العشرات. وبهذا يتكون فوق المساحة المعدة لكتابة العدد رقماً يطابق العدد المطلوب كتابته.»[2]

1. دحام اسماعيل، موجز تاريخ العلم ج1، مرجع سبق ذكره، ص64.
2. دحام اسماعيل، المرجع نفسه، ص64 ـ ص67.



الجدول(7)[1]

يوضح لنا هذا الجدول كيفية كتابة الأعداد من 1 إلى9 عند الصينيين القدماء وذلك باستعمال في كل مربع مجموعة من ثلاثة رموز تدوينية لكل عدد من الأعداد. الرمز العلوي الأكبر يقابل الرمز القديم للعدد كما كتب منذ عام 1450 ق.م، وفي الأسفل من اليمين العدد كما يكتب حالياً بالكتابات العلمية، وعلى الشمال العدد ذاته كما هو قيد الكتابة في الاستخدام التجاري حالياً.[2]



الجدول(8)

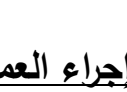
أما هذا الجدول يوضح لنا كيفية كتابة الأرقام الصينية القديمة وفقاً لنظام المنازل أو الخانات، إذ يمثل العمود الأفقي الأول من الشكل الثاني، كيفية كتابة الأعداد التي تمثل الخانة الرقمية للآحاد والمئات معاً. أما العمود الثاني الأفقي من نفس الشكل، يبين لنا كيفية

1. دحام اسماعيل، موجز تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص71.
2. Denis Guedj, L'empire des nombres, Découvertes Gallimard Sciences, Paris ,1996,p56.

كتابـة الأعـداد الصـينية بـالأعواد أو بالعصـي، والتـي تمثـل الخانـة الرقميـة للعشـرات والآلاف معاً.

مثـال: العـدد 138 = 1×100+ 3×10+8، ولكتابـة هـذا العـدد بـالرموز الصـينية القديمـة يكون على هذا الشكل :

لـم يعـرف الصـينيون الصـفر قبـل مـيلاد المسـيح، بـل كـانوا يتركـون المربـع فارغـاً دون عصـي أو أعواد ليعبروا عن المكان الخاوي « والمكان الفارغ الممثل للصفر هي أمور حيوية تفسر تفوق الصينيين في علوم الرياضيات القديمة. وكل هذا لم ينشأ انطلاقاً من النظرية وإنما من الوضع البسيط العملي للعصي في المربعات.»[1]

مثال: يكتب العدد 201 باللغة الرمزية الصينية القديمة كالتالي: 

2.1- <u>أساليب إجراء العمليات الحسابية</u>:

ساعدت طريقة كتابة الأعداد عند الصينيين على الألواح في إجراء العمليات الحسابية منها الجمع والطرح، حيث تجرى مباشرة بعد كتابة الأعداد بواسطة الأعواد ويتم الحصول على النتيجة بإجراء جمع أو طرح الأعواد في كل حقل.« وبالنسبة إلى الضرب كان العدد الذي يجب ضربه يوضع في أسفل المربع. والعدد الضارب يوضع فوق. وكانت النتائج الجزئية توضع على السطر الوسط، وتجمع بصورة أوتوماتيكية بمجرد حصولها. وكانت القسمة تتم بشكل مماثل بوضع القاسم (المقسوم عليه) في الأسفل والمقسوم على السطر الوسط. أما الحاصل أو النتيجة فتوضع في الأعلى، وكانوا يرفعون تدريجياً من المقسوم الأعواد المقابلة للنتائج الجزئية.»[2]. هذه أهم الخطوات العملية التي اعتمدها الصينيون لإجراء العمليات الحسابية كالجمع، الطرح، الضرب والقسمة.

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 85.
2. رنيه تاتون، تاريخ العلوم العام، مرجع سبق ذكره، ص 184.

2 - الجبر:

خلّف العالم الرياضي "جانج تسانج" 152 ق.م كتاباً في الجبر والهندسة، فيه أول إشارة معروفة للكميات السالبة. لقد عرف الصينيون القدماء الكسور وحلوا معادلات من الدرجة الأولى ذات المجهول الواحد ومعادلات من الدرجة الثانية. كما « كان استخراج الجذر التربيعي معروفاً أيضاً في سنة 263 ب.م، وأشار" ليو هوي" أنه عندما يبقى بقية قسمة، يؤخذ رقم فيه عشرة كأم أو مخرج. وهكذا يحصل لدينا جذور وضع بشكل كسور عشرية. والقسمة العشرية لنتائج القياسات كانت معممة ومعروفة في ذلك الحين.»[1] لقد وجدت بعض الأمثلة في النصوص القديمة لحساب الجذور التربيعية والتكعيبية والمتمثلة في، أن العدد ½ 751 هو الجذر التربيعي للعدد ¼ 564752.

3 - الهندسة:

حسب الصينيون القدماء العديد من مساحات الأشكال الهندسية منها: المستطيلات والمربعات، المثلثات، حساب حجم الموشور، الهرم، الأسطوانة، ومساحة الدائرة.عرفوا أيضا قاعدة فيثاغورس، كما توصلوا إلى النسبة التقريبية لكنها أكثر من القيمة الحقيقية والتي تقدر بـ 1547،3. كما تضمن كتاب " مو تي Moti" تعريفات عديدة منها: النقطة، الخط والمستقيم...إلخ.

يتضح مما سبق، أن الرياضيات في الحضارات الشرقية القديمة، تميزت بالإبداع والأصالة، حتى لو كان الدافع الجوهري إلى ذلك هو الحاجة العملية وبعيداً عن البرهان الاستنباطي، لكنهم تركوا لنا إرثاً علمياً رياضياً ملماً بمجموعة من القواعد التي لا زالت تتداول في المدارس، وهذا ما جعلهم يتميزون في المجال العلمي على بقية المجالات الأخرى. ويتجلى لنا هذا التميز في إبداع كل حضارة على حدى، دون أن ننسى أن النتائج

1.رنيه تاتون، تاريخ العلوم العام، مرجع سبق ذكره، ص 185.

التي توصلوا إليها لم تكن إلاّ بواسطة أدوات بسيطة، وهذا دليل على مدى نضوج قدراتهم الفكرية التي أبهرت علماء الرياضيات وحتى مؤرخي العلم، فهم ساهموا بالقدر الكافي في بناء وتطوير الرياضيات لتبنى فيما بعد على أساس ممنهج. وسيظهر لنا تميزهم في الرياضيات من خلال دراستنا للحضارات اللاحقة التي تأثرت بها ومنها الحضارة اليونانية والإسلامية.

المبحث الثاني: الرياضيات عند اليونانيين

إن الحضـارات متواصـلة العطـاء وقيمـة كـل أمـة فـي ميراثهـا حتـى وإن أخـذت مـن الحضـارات التـي سبقتها، والحضـارة اليونانيـة غنيـة عن كل تعريف لما لها من قدسية عند الغرب أو مـا يسـمونه بـالمعجزة اليونانيـة. لا حظنـا مـن خـلال دراسـتنا للحضـارات الشـرقية القديمة، وجود بعض المفاهيم والقواعد والنظريات الرياضية من إبداع هذه الحضارة العريقة فاليونانيون لم ينطلقون من العدم، بل أضافوا وطوروا وأبدعوا في أمور كثيرة لا يمكن إغفالها ولا إنكارهـا. إذا كانـت نشـأة العلـم الرياضـي فـي الحضـارات الشـرقية القديمـة أخـذت الطـابع الحسـي التجريبـي أي بدافع الحاجـة العمليـة، فإنـه يعود الفضـل الكبير لليونـانيين فـي صياغة الأصـول النظريـة والعقلانيـة للعلـم الرياضـي.« لقد نقل اليونـان الممارسـة الرياضـية من عـالم الحس إلى عالم العقل، من التطبيق العملي إلـى التفكير الميتافيزيقي، فجعلوها تتناول ما هو ثابت وأبدي لا ما هو متغير ومؤقت. لقد كانت مهمة الرياضيات عندهم جذب النفس نحو الحقيقة الخالدة، وإمدادها بروح فلسفية تحملها على النظر إلى أعلى، لا إلى أسفل، وتجعل الفكـر يتعـود التعامـل مـع المجـردات بقطـع النظـر عـن محاكياتهـا الحسـية.»[1]كـان العلـم الخـالص فـي بـلاد اليونـان فـي القرن الخـامس لا يزال يسير فـي ركـاب الفلسفة، وكـان يدرسـه ويعمل على ترقيته رجال فلاسفة أكثر منهم علماء. ولم تكن الرياضيات في نظر اليونـان أداة عملية بل كانت أداة منطقية، تهدف إلى التركيب الذهني للعالم المعنوي أكثر مما تهدف إلى السيطرة على البيئة المادية الطبيعية.

أمـا عن النصـوص أو الوثـائق الرياضـية اليونانيـة القديمـة أو الأطـوار التاريخيـة الأولـى للرياضـيات، فلـم تصـل إلينـا إلاّ بعـض الاقتباسـات الـواردة فـي كتـب الفلاسـفة القدامى مثـل "أفلاطـون"Platon (427 ـ 347)ق.م، و"أرسـطوطاليس" Aristotales(384 ـ 322)ق.م وبعض كتب المؤرخين القدامى مثل، "هيرودوتس" Herodote(480 ـ 325) ق.م. فالأفكار

1.محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط7،2011، ص 58 ـ 59.

الرياضية لم نعرفها مباشرة من مؤسسيها، بل جاءت بالدرجة الأولى من العهود المسيحية ومن المصادر العربية. فمثلاً عرفت أوربا هندسة "إقليدس" 330)Euclid ـ 270) ق.م عن طريق الترجمات والتعليقات العربية قبل أن يعثر على المصادر اليونانية الأصلية في القرن السادس العشر الميلادي وكذلك عن طريق بعض النصوص البردية[1]. ثم توصل بعدها إلى اكتشاف العديد من النصوص اليونانية الأصيلة مثل هندسة "إقليدس" والعديد من الشخصيات الرياضية الأخرى التي ساهمت بشكل جدي في بناء الفكر العلمي والرياضي في بلاد اليونان القديمة مثل: ديوفنتوس، أرخميدس، أبولينوس...إلخ.

1 ـ الحساب:

لم يكن لعلماء اليونان إنجازات مبهرة في الحساب كما كانت في الهندسة، وذلك لاعتبارهم الحساب فناً من الفنون السامية لا يمارسه إلاّ الأحرار. « ففي علم الحساب، كانت الأعداد تعتبر أشياء مجردة روحانية، في حين كانت رموزها تعتبر مقادير محددة ليس لها "وجود" مستقل عن الأشياء التي تصفها.»[2] كما نظر فلاسفة وعلماء اليونان إلى الحساب نظرة ميتافيزيقية، وخاصة إلى الأعداد التي كانت تحمل الطابع القدسي والروحي، وهذا قد يكون من الأسباب التي أعاقت التطور العلمي للحساب.

1.1 ـ نظام العد:

النظام العددي الذي اعتمدت عليه الحضارة اليونانية هو النظام العشري أي ذو الأساس 10، وهم بذلك أخذوا عن بلاد الشرق وبالأخص عن المصريين القدماء هذا النظام، فكان اليونانيون يعدون بالعشرات، كما لم نجد عندهم استعمالاً للرمز الصفر، وأنهم أخذوا عن البابليين في علمي الفلك وتقويم البلدان الطريقة الاثني عشرية والستينية فكانوا يعدون في هذين العلمين بالاثني عشرات والستينات.

1. أنظر طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص120.
2.جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص 107.

1.1.1 - الرموز:

استعمل اليونانيون القدماء طريقتين للتعبير عن الأرقام اليونانية القديمة، وهي كالتالي **الطريقــة الأولــى:** كانت تسمى هذه الطريقة بنظام الأعداد "الهيرودية" نسبة إلى كاتبها وشارحها أو تعرف بالأعداد "الإتيكية" نسبة إلى "أتيكا" وهي منطقة تقع حول أثينا حيث استعملت فيها هذه الأعداد[1]، أو كانت تسمى بنظام الترقيم "الأثيني". لقد كتبت هذه الأعداد بالطريقة المبينة في الجدول التالي:

أشـــــكال الأرقام عند الإغريق	I	Γ	Δ	ΓΔ	H	ΓH	X	ΓX	M	ΓM
القيمـــــة العددية	1	5	10	50	100	500	1000	5000	10000	50000

الجدول(9)[2]

ظل هذا النظام مستعملاً من القرن الخامس قبل الميلاد حتى قبل ميلاد المسيح بقرن، وفي العصر الهلنستي استبدل هذا النظام بآخر وهو نظام الترقيم الأبجدي.

الطريقــة الثانيــة: وكان هذا النظام العددي يعرف بالنظام "الأيوني" أو "الإسكندري"« نسبة إلى المنطقتين الرئيسيتين اللتين استعمل فيهما. وقد ابتكر هذا النظام لإجراء الحسابات وحل كلياً محل الأعداد الإتيكية بحلول القرن الأول قبل الميلاد. وكان مؤلفاً من 24 حرفاً من الأبجدية اليونانية ومن ثلاثة أحرف مهجورة أسند إلى كل منهما قيمة محددة.»[3] استعمل اليونانيون الحروف الهجائية للتمثيل العددي كما هو مبين في الجداول التالية:

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر،مرجع سبق ذكره، ص111.

2. تاريخ الرياضيات، http://www.yzeeed.com/vb/showthread.php?t=8122

1. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص112.

Α	Β	Γ	Δ	Ε	ϛ	Ζ	Η	Θ
α	β	γ	δ	ε	ϛ	ζ	η	θ
1	2	3	4	5	6	7	8	9

الجدول(10)

Ι	Κ	^	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	C
ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	ϙ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
þ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω	ϡ
ϼ	σ	τ	ν	ϕ	χ	ψ	ω	ϟ
100	200	300	400	500	600	700	800	900

الجدول(11)[1]

1 . http://www.yzeeed.com/vb/showthread.php?t=8122

للحديث عن الحساب عند اليونانيين القدماء سنشير إلى أهم المساهمات التي قدمها بعض علماء الرياضيات في هذا المجال، دون الحديث عن كل الأطوار التاريخية التي مرت بها الرياضيات اليونانية لأنه ليس بموضوع بحثنا. وسنبدأ الحديث أولاً بعالم الرياضيات اليوناني" فيثاغورس"Pythagore(570 ـ 500) ق. م* الذي كثرت الروايات والأقاويل والبحوث عنه، إذ أنه لم يخلف لنا مؤلفات عن إبداعاته، بل كل ما وصلنا عنه كان عن طريق تلامذته. لقد حاول" فيثاغورس" أن يكون الحساب من بين اهتماماته الرياضية، إذ اعتبر كل من الحساب والهندسة والفلك والموسيقى من قواعد الحكمة عنده. لقد مزج "فيثاغورس" بين الجانب الميتافيزيقي والجانب الرياضي وهذا ما نلاحظه من خلال تفكيره الرياضي، حيث بنى العالم على عشرة أزواج من الأضداد، تبدأ بالمحدود أي النهائي وهو العدد الفردي، ومن اللامحدود أي اللانهائي ويتمثل في العدد الزوجي، وهما ضدان تتكون منهما عناصر الأعداد كافة. وخرج هذا العالم إلى الوجود، عندما شدت الوحدة اللامحدود إليها، وأخضعته إلى التمايزات المتنوعة.[1]

بعدما كان ينظر للعالم الخارجي على أساس فكرة "السببية" أي لكل سبب مسبب لحدوثه أصبحت علة الأشياء في هذا العالم هي الأعداد والأشكال، وهنا بدأت فكرة الربط بين الأعداد والهندسة بالوجود أو العالم الخارجي.« لأن الأعداد كانت تمثل في الغالب بنقاط وأشكال تترتب في أشكال هندسية معينة، فكان من السهل تعيين الوحدة العددية بنقطة أو شكل. فمن الممكن تحليل الخطوط إلى نقاط والسطوح المستوية إلى خطوط والأجسام إلى

1. علي حسين الجابري،الحوار الفلسفي بين حضارات الشرق القديمة وحضارة اليونان، دار الكتاب الثقافي،الأردن،2005، ص 200.

* **فيثاغورس** هو فيلسوف وعالم رياضيات يوناني عاش في القرن السادس قبل الميلاد، ولد في جزيرة ساموس على الساحل اليوناني، زار مصر عدة مرات وتعلم فيها، ثم مكث ببابل مدة طويلة. وبعد عشرين سنة من الترحال تمكن من تعلم الرياضيات من مختلف الحضارات المعروفة آنذاك. اشتهر بنظرية فيثاغورس التي تحمل اسمه التي تعد من أهم النظريات في علم الرياضيات وتعتبر قاعدة لمعظم النظريات الأخرى، كان فيثاغورس من أهم العلماء الذين ساهموا في تطوير الهندسة.

سـطوح مسـتوية، أي أن الـنقط تكـوّن الخطـوط والخطـوط تكـوّن المسـتويات وهـذه تكـوّن المجسمات، وهكذا فإن جميع الأشياء مؤلفة من الأعداد لأن الوحدة في الأعداد(أي الواحد) هو النقطـة بعينهـا.»[1] فهذا الانسـجام والتوازن والانتظـام القـائم فـي الطبيعـة أساسـه الأعداد والأشـكال. هـذه النظـرة الأنطولوجيـة للحسـاب جعلـت مـن الأعـداد مجـرد أشـياء روحانيـة « فـي حين كانـت رموزهـا تعتبـر مقـادير محـددة ليس لهـا "وجـود" مسـتقل عـن الأشـياء التـي تصـفها»[2] بقـي التـأثير الميتـافيزيقي قائمـاً علـى التفكيـر الرياضـي لـدى كل مـن "فيثـاغورس" وتلاميذه أو ما يسمى بـ "المدرسة الفيثاغورية" وذلك عند حديثهم عن الأعداد، فهم لم ينظروا للأعداد نظرة علمية بحتة بل نظرة تقديس وتصوف وهذا ما نراه في تقسيمهم للأعداد إلى:

أ ـ الأعداد المتحابة: سئل تلميذ "فيثاغورس" عن تعريف الصديق فقال هو صورة منك مثل العـددين220، 284. وتفسـير ذلـك أن مجمـوع قواسـم كـل منهمـا يسـاوي العـدد الآخـر. لأن مجموع قواسم العدد 220 =1+2+4+71+142، هـي نفس مجموع قواسم العدد 284 التـي تساوي 1+2+4+5+10+11+20+22+44+55+110. لكن كيف ذلك؟

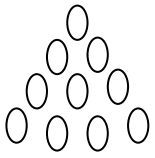
142 =110+10+22. 71= 55+5+11. 1 و2 و4 أعداد مشتركة بين220 و280.

ب ـ الأعـداد الكاملـة: وهـي الأعـداد التـي تسـاوي مجمـوع قواسـمها، مثـل العـدد 28 الـذي يساوي 1+2+4+7+14.« والعدد 10 كامل لأنه يشتمل على نفس العدد من الأعداد الفردية والأعـداد غيـر الأوليـة، بالإضـافة إلـى أنـه يسـاوي مجمـوع الأعـداد الأربعـة الأولـى 1+2+3+4 =10.»[3] لقد علّق فيثاغورس أهمية خاصة على الرقم 10 باعتباره مقدساً.

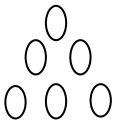
1. طه باقر، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، شركة دار الورّاق للنشر المحدودة، بغداد، ط1، ج2، 2011، ص 632.
2. جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سبق ذكره، ص107.
3. محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سبق ذكر، ص 60.

ج ـ الأعداد المثلثة:

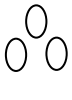
كان الحساب عند "فيثاغورس" قائماً على أساس استعمال النقط المرسومة على الرمال أو الحصيات التي يمكن تجميعها بسهولة في مجموعات مختلفة، إذ أنه جرب طرق حسابية عديدة تتصل بعدد الحصي الذي يملأ سطحاً معيناً.[1] فلو رتبت هذه الحصيات على شكل مثلثات كما سنبين في الرسومات الآتية، فإن عدد الحصيات في المثلثات 1،3،6،10،... إلخ هي الأعداد المثلثة.



10=4+6



6= 3+ 3



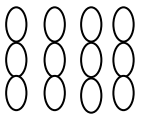
3=2+1

نستنتج أن مجموع الأعداد الصحيحة المتوالية، بدءً من الواحد يعطي سلسلة الأعداد المثلثة.

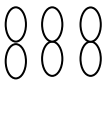
د ـ الأعداد المربعة:

وعلى نفس المنوال بحث "فيثاغورس" ما يسمى بالأعداد المربعة التي لها أهمية في الرياضيات، وتقوم طريقة العد في هذه السلسلة على المحافظة على شكل المربع، وذلك بإضافة عدد فردي من الحصي لنحصل على الأعداد المربعة.

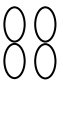
16= 7+ 9



9= 5+ 4



4= 3+ 1



عند إضافة عدد فردي إلى عدد مربع كان الحاصل عدداً آخر مربعًا. نستنتج مما سبق أن مجموع الأعداد الصحيحة المتوالية، بدءً من الأعداد المفردة دون الأعداد المزدوجة تعطينا سلسلة الأعداد المربعة. وهي تكتب على الصيغة التالية:

$1+3+5+7+... +(2 ن- 1)= ن^2$

1. انظر، جورج سارتون، تاريخ العلم، ج1، مرجع سبق ذكره، ص 422.

اتسم الحساب عند الفيثاغوريين بشكل عام على الحديث عن الأعداد وخصائصها السحرية، القائمة على فكرة التناغم والانسجام، فهي أصل العالم والطبيعة الذي يعيش فيها الإنسان، كما ربط "فيثاغورس" برباط وثيق بين الحساب والهندسة حيث غلب عليهما الطابع الحدسي أكثر من الحسي.

2.1 ـ الكسور:

كانت الكسور بالنسبة لليونانيين القدماء تمثل عائقاً معرفياً خصوصاً إذا أجروا عملية حسابية تحتوي على كسر عادي بسطه أكبر من العدد1، حولوا هذا الكسر إلى عدة كسور بسطها كلها واحد: فالكسر العادي 32/23 مثلاً كان يُقسم إلى ½+1/8+1/16+1/32.[1]

2 ـ الجبر:

لعل أول شيء بارز في تاريخ الرياضيات عند اليونان أنها تفردت بالشكل أي الهندسة دون العدد خلاف الرياضيات في حضارة وادي الرافدين، ولكن حيد اليونانيون عن هذا الاتجاه الصحيح كان في الواقع انتكاساً في سير تطور الرياضيات، مع أن المرجح كثيراً أن اليونان وقفوا على تراث البابليين في الجبر، ولكن الحضارة اليونانية لم تهتم بالجبر إلاّ في القرن الثالث للميلاد على يد بعض رياضي اليونان مثل "ديوفانتوس".[2]

كما رأينا من قبل لم ينفصل الحساب والجبر عن الهندسة عند اليونانيين، وبقي الجبر ذلك الجزء الذي لا يتجزأ عن الحساب، ويعتبر "ديوفانتوس" Diophante من أهم الشخصيات اليونانية البارزة التي ساهمت في تطور الجبر الرياضي، إذ قام بتأليف مجموعة من الكتب وهي عبارة عن سلسلة في الجبر تسمى بـ "الأرتماطيقا"، تتكون هذه السلسلة من ثلاثة عشر كتاب والذي بقي على مر العصور هي ست كتب فقط. وهو أول رياضي

1. محمد عبد الرحمان مرحبا، الجامع في تاريخ العلوم عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 120.
2. أنظر: طه باقر، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، ج2، مرجع سبق ذكره، ص 628 ـ 629.

استعمل الرموز كمتغيرات في المعادلة الجبرية. وقد استخدم الحرف Sigma "سيغما" اليوناني للدلالة على الكمية المجهولة وسمّى هذه العلامة (العدد) Artihmos واستعمل حروف الهجاء اليونانية للدلالة على الأسس.[1]

أول شيء أراد "ديوفانتوس" إبرازه من خلال هذه المؤلفات الرياضية هو مشروعه في بناء نظرية في الحساب عناصرها "الأعداد" و"الأجزاء الكسرية"، حيث يُعتبر العدد كثرة من الوحدات وتُعتبر الأجزاء الكسرية كسوراً من مقادير. كما عمد في مشروعه هذا إلى التوفيق بين ثلاثة أنواع من الأعداد لصياغة كل المسائل الممكنة، أولها العدد الخطي، ثانيها العدد السطحي و ثالثها العدد المجسم.[2]

توصل "ديوفانتوس" في الجبر إلى حل العديد من المشاكل الرياضية من بينها المعادلات من الدرجة الأولى ومن الدرجة الثانية وفي بعض الحالات معادلات تكعيبية. تناول هذا الرياضي نوع آخر من المعادلات وقام بمعالجتها وهي المعادلات غير"المعينة" أو كما يسميها العرب "السيالة"، فهي معادلة لها عدد لانهائي من الحلول وتتضمن عدة متغيرات وتخرج بأجوبة وحلول كثيرة، وهي تنسب إليه. مثل المعادلة السيالة الآتية: أس^2+ ب س+ج = ص^2. أوجد "ديوفانتوس" بعض الحلول الخاصة لأمثال هذه المعادلة فقد كان يستعمل طريقة خاصة لكل مسألة، ولم يأت على حل عام أو طريقة عامة يمكن إتباعها في حل بعض المسائل، كما أنه كان يكتفي بحل واحد بينما نجد أن المعادلات التي عالجها تقبل حلولاً عديدة.[3] أما فيما يخص حلول المعادلات، فهو كان يستعمل طريقة "التعويض" و"الحذف" وذلك للحصول على عدد مُنّطق موجب غير سالب ولا عدد أصم. ومن الأمثلة التي عالجها بهذه الطريقة هي : س^2 +ع^2 = أ^2 + ب^2، حيث المجهولان هما س وع. تعتمد

1. محمد عبد الرحمان مرحبا، تاريخ العلوم عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 120.
2. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، تر: نقولا فارس، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2010 ص 124.
3. قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، مرجع سبق ذكره، ص 17.

طريقة ديوفانتوس على وضع: س= أ+ ت وع= ف ت – ب. فإذا تم تعويض هذه القيم وحذف الحدود المشتركة، لنحصل على: 2(ب ف– أ)/ف2+ 1. ومنه نحصل على س وع.[1]

حاولنا في هذا المطلب الإشارة إلى أهم الأفكار والمفاهيم الرياضية في مجال الجبر عند "ديوفانطوس" التي توضح أن هذا الفرع من الرياضيات له أهميته عند اليونانيين، لكنه كان في معظمه ممزوجاً بالأفكار الهندسية التي شغلت بال رياضي اليونان لأنها أخذت عندهم حصة الأسد. في كل مرة أحاول أن تكون دراستي للرياضيات وخاصة منها اليونانية قائمة على فكرة "النموذج" الذي شارك بقوة في التطور الفعلي للرياضيات عبر مراحلها المختلفة.

3 ـ الهندسة:

الرياضيات عند اليونانيين تميزها أن القواعد النظرية والمبادئ العامة للمنطق الرقمي أكثر أهمية من التطبيق العملي لها وبذلك ولدت الفلسفة والرياضيات معاً. لقد كان التفسير العلمي والفلسفي معاً لأصل الوجود هو الخاصية الجوهرية التي ميزت التفكير العلمي عند اليونان عن غيرهم من الحضارات الشرقية القديمة. وهذا الأمر قد يكون من أهم الأسباب التي دفعت بمفكري اليونان للاهتمام بالهندسة أكثر من الحساب، أي الاهتمام بالشكل دون العدد، بأن الخطوط والأشكال وخصائصها وتناسبها تلائم التفكير المنطقي الفلسفي الذي تميزت به الحضارة اليونانية. إذا كانت الأشكال الهندسية تلائم أذواقهم الجمالية وتفكيرهم المنطقي فإن العدد لا يخضع للقواعد المنطقية الصارمة ولا سيما المنطق اليوناني، كما أن نتائج بعض المعلومات العددية لا تبدو معقولة من وجهة نظر المنطق.[2]

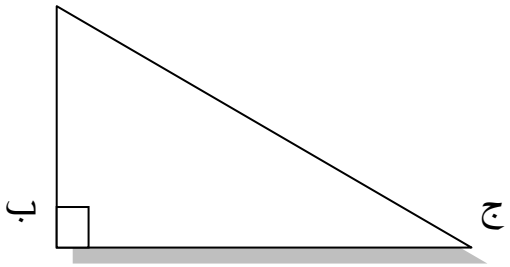
إن اختلاف الأشكال في الطبيعة من حيث الكيف ترجع إلى الاختلافات في التكوين الهندسي. وهذا الطرح الأنطولوجي يقفز من البحث عن المادة الأولى للأشياء ليصل إلى

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص 125.
2. طه باقر، موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 123.

البحث عن الصورة الهندسية أو الطبيعة الرياضية.[1] هذه النظرة الصريحة للطبيعة، غيرت من مجرى الحديث عن أصل الكون من العناصر الطبيعية إلى نظرة صورية رياضية، وهذا كان بفضل "فيثاغورس" حتى لو كان ذلك ممزوجاً بالجانب الميتافيزيقي. لقد أدخل "فيثاغورس" البرهان في الرياضيات، وقبله كانت الهندسة مجموعة من القواعد العملية التي توصل إليها الإنسان تجريبياً. ومن أهم الأعمال التي أنجزها "فيثاغورس" في مجال الهندسة هي كالتالي: أشهرها تلك النظرية التي تحمل إسمه "نظرية فيثاغورس"، والتي تقول: إن مربع وتر الزاوية القائمة يساوي مجموع المربعين المقامين على الضلعين اللذين يكونان الزاوية القائمة.[2]

نظرية فيثاغورس: أج^2 = ب أ^2 + ب ج^2

أ



الشكل(7)

لو تذكرنا قليلا ورجعنا إلى الوراء، وتوقفنا عند الحضارة المصرية القديمة وحضارة بلاد وادي الرافدين لوجدنا الجذور الأولى لهذه النظرية كانت متأصلة في هاتين الحضارتين. طبق عالم الرياضيات "فيثاغورس" نظريته على المثلث القائم الزاوية بنجاح، لكنه عندما أراد تعميمها على كل المثلثات إعترضته مشكلة "الأعداد غير المتقايسة"، فعندما يكون طول الضلعين المحاذيين هو 1 فإننا نواجه ما يسمى بظهور الأعداد غير الطبيعية أي غير

1. بوعزة ساهل، فيثاغورس بين اللاهوت وسمو الرياضيات مبادئ وأصول، مطبعة النجاح الجديدة، الدار البيضاء، المغرب، ط1 2008، ص 42 . 43.

2. جون ستروميير، وبيتر ويستبروك، التناغم الإلهي: حياة فيثاغورس وتعاليمه، تر: شوقي جلال، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة، مصر، ط1،2012، ص 68.

العقلانية وهي الجذر المربع لـ 2، وهذا لا يعطينا قياساً دقيقاً للعدد، وقد يكون هذا الأمر الذي جعل الفكر الرياضي اليوناني عاجزاً أمام قضية الأعداد غير المعقولة. إن مؤلفي العرب القدامى اصطلحوا على أن يطلقوا على العدد غير المعقول مثل الجذر التربيعي للعدد 2 اسم العدد "الأصم" وهو الذي لا ينتهي جذره التربيعي إلى أعداد محصورة، كما أطلقوا على العدد الذي يقبل عملية الجذر التربيعي في أعداد منتهية العدد "المنطوق"[1]. لكي يحل "فيثاغورس" هذه المشكلة اضطر إلى إخفاء وكتم هذا السر. وهذا ما جعلهم يتأخرون في تطوير الحساب ويتقدمون في الهندسة، إذ حتى الحساب نفسه أُخضع للهندسة وهو الشيء الذي لاحظناه في المطلب السابق كيف تعامل "فيثاغورس" مع الأعداد والنقاط والخطوط والأشكال الهندسية.

يعود الفضل لفيثاغورس لاكتشافه أسرار ما أصبح معروفاً بعد ذلك باسم المجسمات الأفلاطونية، الهرمي والمكعب والمجسم الثماني والمجسم ذو الإثني عشر سطحاً والمجسم ذو العشرين سطحاً. على الرغم من أنه اعتبر الكرة المجسم الأكثر كمالاً، ومن ثم فهو الشكل الأجمل قاطبة.[2]

ومن الحديث عن "فيثاغورس" ونظرته الميتافيزيقية والعددية الهندسية للعالم إلى الحديث عن أهم شخصية يونانية رياضية تأصلت في مجال الهندسة وأعطتها البعد العلمي والبرهاني المنطقي، وتكمن هذه الشخصية في عالم الرياضيات "أقليدس".

1. محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، دار النهضة للطباعة والنشر ،بيروت، لبنان، ط1، 1969، ص 34.
2. جون سترومبير، وبيتر ويستبروك،التناغم الإلهي: حياة فيثاغورس وتعاليمه، مرجع سبق ذكره، ص 68.

1.3 - أقليدس(3idEucl30 – 270) ق.م*:

يعد العالم اليوناني "أقليدس" من العلماء الذين أسسوا لعلم الرياضيات عامة وللهندسة خاصة، إذ لقب بـ "أبو الهندسة"، لأنه أسس للهندسة الكلاسيكية التي قامت على أسس البرهان الرياضي، أي أنه وجد طريقة يستنبط بها نظريات جديدة أو تؤكد صحة قضايا معينة عن طريق ربطها بالمنطلقات التي سلم بها. كما يعتبر "أقليدس" مؤلف كتاب "العناصر" أو ما يعرف بـ "الأصول" وهو من بين أهم الكتب التي وضعت في مجال الرياضيات، وهو عبارة عن مجموعة 465 افتراضا تغطي تقريبا جميع نواحي الهندسة ونظرية الأعداد المعروفة في عصره، فلقد شكل هذا الكتاب أساساً للهندسة أكثر من ألفي عام. يحتوي كتاب الأصول على 13 مقالة وهي على النحو الآتي:

من المقالة1 إلى 6: تتصل هذه المقالات بالهندسة المستوية. تتضمن المقالة الأولى على التعريفات والمسلمات التي أسس عليها أقليدس كل هندسته المستوية، بالإضافة إلى النظر في المثلثات والمتوازيات والأشكال المتوازية الأضلاع. ويمكن أن نصف محتويات المقالة الثانية بقولنا إنها "جبر هندسي". وتحتوي المقالة الثالثة على هندسة الدائرة. وتنظر المقالة الرابعة في الأشكال المنتظمة الكثيرة الأضلاع. وفي المقالة الخامسة نظرية جديدة في التناسب يطبقها أقليدس على المقادير المشتركة(المنطقة) والمتباينة (الصماء). وفي المقالة السادسة تطبيقات لهذه النظرية على الهندسة المستوية.[1]

من المقالة7 إلى10: تتضمن مجمل هذه المقالات الحديث عن "الأرتماطيقي" أو ما يسمى بـ "نظرية الأعداد" منها الأعداد الأولية، الأعداد المتناسبة، الأعداد المرتبة في متواليات

1. جورج سارتون، العلم القديم والمدنية الحديثة، تر:عبد الحميد صبرة، تقديم:أحمد فؤاد باشا، المركز القومي للترجمة، القاهرة، مصر ع1644، 2010، ص55.

* اقليدس الاسكندري ،عالم رياضيات يوناني عاش في الإسكندرية و ترأس قسم الرياضيات في مكتبتها، له مؤلفات في علم الهيئة البصريات و اشتهر بكتابه "العناصر" أو "الأصول" الهندسية الذي كان له تأثيرا كبيرا في تاريخ الرياضيات وخصوصا في الهندسة وتم استخدامه في تدريس الرياضيات بداية من نشره وحتى بداية القرن العشرين.

هندسية أما المقالة العاشرة نظر فيها "أقليدس" في الخطوط الصماء، مقارنة مع الخطوط المنطقة (الناطقة)، فـ « لكل خط معلوم خطوطاً كثيرة بعضها مباينة له في الطول فقط وبعضها في الطول والقوة وكل خط مفروض يفرض أولاً وينسب إليه سائر الخطوط فإنه مُنّطق، ولأنه ينطق بكميته، والمشاركة له تسمى منطقة، والمباينة له تسمى صماً. وكذلك في السطوح والأجسام. وضلع الأصم أصم.»[1]

<u>من المقالة 11 إلى 13</u>: تنظر هذه المقالات في الهندسة الفراغية وكثيرات السطوح وهي بشكل عام تنظر في هندسة المجسمات.كما توجد ما يعرف بالمقالة الرابعة عشرة والمقالة الخامسة عشرة، فالأولى من وضع« أبسقلاوسHypsiclês الإسكندري في مطلع القرن الثاني قبل الميلاد، وهذه المقالة تشهد بمقدرة فائقة. وأما المقالة "الخامسة عشرة" فترجع إلى عصر متأخر وهي أقل شأناً من سابقتها، ومؤلفها تلميذ لايزيدورسLsidoros المالطي(مهندس كنيسة آيا صوفيا، حوالي سنة 532).»[2]

من خلال عرضنا المختصر لما تضمنه كتاب "الأصول" لأقليدس، سنعرج حديثنا عن المبادئ الأساسية والجوهرية التي تم وفقها هذا البناء الهندسي الذي ظل لقرون عديدة هو الصرح المنطقي للرياضيات الكلاسيكية. ومن أهم المبادئ الرياضية التي انطلق منها "أقليدس" وأعتُقد أنها واضحة بذاتها لا تحتاج إلى برهان واستند عليها في استدلالاته وبراهينه هي كالآتي:

أ . <u>التعريفات</u>:

يقصد بالتعريف التحديد بمعنى تمييز الشيء عن غيره حسب ما يشتمل عليه من خصائص ثابتة. والتعريف في علم الرياضيات هو وسيلة العالم الرياضي لإنشاء وابتكار موضوعاته الرياضية، أي بواسطة التعريف يتم وضع وتحديد المفاهيم والتصورات الأولية

1.ابن سينا، الشفاء الفن الأول من جملة العلم الرياضي أصول الهندسة، مراجعة وتصدير إبراهيم بيومي مدكور، تحقيق: عبد الحميد صبره، عبد الحميد لطفي مظهر،الهيئة المصرية للكتاب، دط، القاهرة، مصر،1967، ص 299.

2. جورج سارتون، العلم القديم والمدنية الحديثة، مرجع سبق ذكره، ص 58 ـ 59.

التي تشكل المادة الخام لدراسة الرياضي، مثل:« النقطة شيء له وضع فقط وليس له طول ولا عرض ولا عمق، الخط طول بدون عرض أو عمق.»[1]

ب - البديهيات:

البديهية هي كل ما هو واضح بذاته وما لايقبل الجدل والنقاش وما لا يحتاج إلى برهان أو حجة على وضوحه ومعقوليته، ويسميها "أقليدس" بالأولية، وهي باختصار شديد"قضية واضحة لا تقبل زيادة إيضاح". وتسمى كذلك بالمفاهيم المشتركة لأنها تفرض نفسها على جميع العلوم. وقد حدد "أقليدس" خمس بديهيات:

1 . الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية فيما بينها.

2 . إذا أضيفت كميات متساوية إلى أخرى متساوية تكون النتائج متساوية.

3 . إذا طرحت مقادير متساوية من أخرى متساوية تكون البواقي متساوية.

4 ـ الأشياء المتطابقة متساوية.

5 ـ الكل أكبر من جزئه.[2]

ج ـ المسلمات:

المسلمة في اللغة العربية مشتقة من فعل سلّم، بمعنى التسليم بصحة أو صدق أو معقولية قضية رياضية ما، أي التنازل عن حظنا في طلب البرهان أو الدليل حتى لو كان هناك عناد، ومن مرادفاتها المصادرة. إذا كانت البديهيات تتميز بطابعها العام التي تعتمد عليه كل العلوم، فإن المسلمات تتميز بطابعها الخاص لكل علم من العلوم.لقد حدد "أقليدس" خمس مسلمات سلم بها دون برهان رغم أنها تحتمل العناد أو الشك وهي:

1. أقليدس، كتاب الأصول، تر:كرتيليوس فان ديك، بدون بيت نشر، دط، 1963، ص 5.
2. أقليدس، المرجع نفسه، ص 9.

1 ـ يمكن الوصل بين أي نقطتين بخط مستقيم.

2 ـ يمكن مد الخط المستقيم من طرفيه إلى غير حد.

3 ـ يمكن رسم الدائرة إذا علم مركزها ونصف قطرها.

4 ـ جميع الزوايا القوائم متساوية.

5 ـ إذا قطع مستقيمان بمستقيم ثالث بحيث يكون مجموع الزاويتين الداخليتين الواقعتين على جهة واحدة من القاطع أقل من قائمتين، فإن المستقيمين يتلاقيان في تلك الجهة من القاطع إذا مدا إلى غير حد.

نشأت الهندسة عند اليونانيين القدماء متفرقة لا تندرج ضمن نسق واحد قائم على أسس ومبادئ منطقية وبرهانية، إلا بمجيء عالم الرياضيات أقليدس الذي قام بجمعها وتنقيحها في نسق موحد وهي التي تتوافق فيها النتائج الرياضية مع المبادئ التي انطلق منها، وهذا النسق الرياضي يسمى بالهندسة الإقليدية. فهو الذي نظم ووضع وفسر بعض النظريات الرياضية ورتبها ونظمها في شكل منطقي برهاني واضح، كما أنه عرض نظرية فيثاغورس بشكل مبتكر. لقد تأثر أقليدس في ذلك بأستاذه المعلم الأول "أرسطو" من خلال كتابه "التحليلات الثانية".« وبالطبع قد كان أرسطو هو المثل الذي احتذاه أقليدس في مثل هذه الأمور، فقد كان أرسطو كثير العناية بالنظر في المبادئ الرياضية، وقد بين ضرورة استخدام المصادرات والحاجة إلى ردها إلى أقل عدد ممكن، ومع ذلك فأقليدس هو الذي يرجع إليه فضل اختيار المصادرات.»[1]

كل المسلمات التي وضعها "أقليدس" قُبلت لوضوحها إلاَّ "المسلمة الخامسة" التي تسمى بـ "مسلمة التوازي" التي أثارت الجدل والنقاش من قبل علماء الرياضيات، لأنه لا يمكن علمياً التحقق من أن الخطين لا يتقاطعان مهما امتدا، وعليه فهي تحتاج إلى البرهان والدليل. ولقد

1. جورج سارتون، العلم القديم والمدنية الحديثة، مرجع سبق ذكره، ص 62 ـ 63.

ظل الرياضيون يحاولون البرهنة على هذه المسلمة واستغرق ذلك قرابة 2000 سنة. ويعد الرياضي اليوناني "بروكلس"Proclus (410 ـ 485)م والرياضي العربي " ابن الهيثم" (960 ـ 1039)م وعمر الخيام (1048 ـ 1131)م، وغيرهم من الرياضيين الذي تعد محاولاتهم من أحسن المحاولات التي بذلت في هذا الصدد، وبالرغم من ذلك لم تخلو من العيوب. كل هذه الجهود أتت ثمارها على مر العصور لبناء صرح هندسي جديد هو ما يسمى اليوم بالهندسة "اللاإقليدية" أو هندسة "السطوح المنحنية" وذلك على يد كل من علماء الرياضيات، "جاوس" Johann Carl Friedrich Gauss(1777 ـ 1855)م، "نيكولاي لوباتشفسكي" Nicolai Lobachevsky(1792 ـ 1856)م، و"برنارد ريمان" Bernhad Riemann(1826 1866)م.

بشكل عام نستطيع القول على لسان المفكر العراقي "طه باقر" إن « للإغريق فضل كبير في تطور المعارف البشرية لا سيما في بحثهم المنظم واهتمامهم بالبرهان والتدليل ووضع القواعد والنواميس العامة مما يميز منهج العلم الصحيح، ويتجلى ذلك في هندستهم ونظرياتهم الهندسية وأنهم مع احتمال أخذهم الكثير من الحقائق الهندسية من حضارات الشرق القديم إلاّ أنهم برهنوا على هذه الحقائق وحققوها ووضعوها بهيئة قواعد عامة.»[1] إذا كانت الفلسفة هي العلم الكلي بالمبادئ الأولى، فإن الرياضيات هي الجزء المهم من هذا العلم الذي وجد فيه كل من "طاليس""وأفلاطون"و"أرسطو" وغيرهم من فلاسفة ورياضي اليونان ضالتهم ليعبروا عنها بكميات مجردة سواء كان ذلك في مجال الحساب أو الجبر أو الهندسة. فهم لم ينظروا إلى الموضوعات الرياضية على أساس كائنات أو بنيات رياضية قائمة بذاتها بعيدة عن التفسير الميتافيزيقي، بل نظروا إليها دائماً متصلة بالبعد الكوني لها دون التخلي في ذلك عن فكرة الخلق من الوجود إلى الوجود فهم لا يؤمنون بالخلق من العدم. وهذا التفكير الميتافيزيقي كان عائقاً يحول دون التقدم الفعلي والعلمي المستمر في

1. طه باقر، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، ،ج2، مرجع سبق ذكره، ص 629.

مجـال الرياضـيات، بـالرغم مـن الإنجـازات المهمـة التـي حققوهـا فـي هـذا الميـدان، دون أن نتجاهـل الـدور والتـأثير الفعلـي للحضـارات الشـرقية القديمـة ومنهـا بـالأخص حضـارة مصـر القديمة وحضارة بلاد واد الرافدين.

المبحث الثالث: الرياضيات عند المسلمين

لعب علماء العرب والمسلمون الدور الفعال في تطوير وإعادة النظر في المفاهيم الرياضية وكذا أهم العلوم المتصلة بها من فلك وفيزياء التي كانت متصلة بها أشد الاتصال. فهم كغيرهم من الأمم الأخرى تأثروا بالحضارات الشرقية القديمة وبالحضارة اليونانية، بالإضافة إلى الكتب المترجمة التي كانت وسيلة ثقافية مهمة في الإبداع الرياضي، والتي ساهمت في بروز أهم الشخصيات الرياضية في الحضارة العربية الإسلامية. ومن أهم النصوص والمصادر الرياضية التي أخذ منها المسلمين إنتاجهم العلمي الرياضي:

أولاً- في مجال الحساب:

فالمصادر كانت كثيرة، من بينها كتاب "الأرتماطيقي" لـ "ديوفانتوس". كما أنهم أخذوا من اليونانيين الترقيم الأبجدي تسعة حروف عربية بالنسبة للوحدات وتسعة أخرى للعشرات وتسعة للمئات. أما عن الهنود، فإنهم أخذوا منهم النظام العشري في الحساب المعتمد على المنازل العددية، من خلال عشرة أعداد (من ضمنها الصفر) وبعض الخوارزميات العددية.[1] دون أن ننسى"السندهند" أهم موسوعة هندية في الفلك والتنجيم والحساب لصاحبها "براهما جوبتا" التي فتحت أمام المسلمين والعرب مجال البحث في الحساب بشكل عام وحساب المثلثات بشكل خاص.

ثانياً- في مجال الهندسة:

من أهم النصوص الأجنبية التي أثرت في نهوض الهندسة العربية الإسلامية هو كتاب "الأصول" للرياضي اليوناني " أقليدس"، « الذي ترجم ثلاث مرات على الأقل. والهندسة "الأرشميدية" وذلك من خلال ترجمة كتابين فقط لأرشميدس هما "قياس الدائرة" و"الكرة

1. أحمد جبار، العلوم العربية في عصرها الذهبي، تر: عبد السلام الشدادي ومحمد أبلاغ، بيت الفنون والعلوم والآداب، المغرب، دط، 2005، ص 37.

والأسـطوانة". وهندسـة المخروطـات لـ أبولونيـوس(أواخـر القـرن 3 وبدايـة القـرن 2 قبـل الميلاد).»[1] إضافة إلى كتاب "تسطيح الكرة" لـ "بطليموس".

1 ـ الحساب:

نظراً للأهمية التي كان يكتسيها الحساب بالنسبة إلى المسلمين لأنه ينفعهم في حياتهم اليومية والدينية بالدرجة الأولى، فهو بالنسبة إليهم الطريقة المثلى التي تساعدهم على حل أهم المسائل العويصة أو الشائكة. ومن بين هذه الأمور التي كانت تثار عندهم ويحتاج فيها المسلم إلى الحساب، هي معرفة القيمة الصحيحة والدقيقة لحصة كل مسلم من الميراث حتى لا تقع المشاكل داخل الأسرة الواحدة. وللمحافظة على هذا التوازن الديني والاجتماعي اجتهد المفكرون والعلماء على تطوير الحساب الذي يعتبر من أهم الوسائل العلمية التي ليس لها فقط علاقة بالجانب الديني، بل حتى بالجانب التجاري والفلكي والهندسي مثل معرفة مساحة الأراضي ...إلخ.

1.1 ـ نظام العد:

ظل العرب يستخدمون الترقيم الأبجدي رغم صعوبته في إجراء العمليات الحسابية، إذ أنه لا يعبر عن نظام المنازل، وهو ما جعل العرب يغيرون من نمط تفكيرهم وكان ذلك في بداية الدولة العباسية، حيث استبدلوا الترقيم الأبجدي بالترقيم العددي واعتمدوا في ذلك على النظام العشري أي الذي أساسه الرقم 10.

1. أحمد جبار، العلوم العربية في عصرها الذهبي، مرجع سبق ذكره، ص 37.

1.1.1 ـالرموز:

استعمل العرب قبل الإسلام الحروف الأبجدية للدلالة على الأرقام، فرتب أهل المشرق الحروف الأبجدية على هذا الشكل، أبجد هوز حطي كلمن سعفص قرشت ثخذ ضظغ، كما هو مبين في الجدول التالي:

الحرف	قيمته العددية	الحرف	قيمته العددية	الحرف	قيمته العددية	الحرف	قيمته العددية
أ	1	ح	8	س	60	ت	400
ب	2	ط	9	ع	70	ث	500
ج	3	ي	10	ف	80	خ	600
د	4	ك	20	ص	90	د	700
هـ	5	ل	30	ق	100	ض	800
و	6	م	40	ر	200	ظ	900
ز	7	ن	50	ش	300	غ	1000

الجدول(12)

أما أهل المغرب فرتبوا الحروف الأبجدية على هذا المنوال: أبجد هوز حطي كلمن صعفض قرست ثخذ ظغش.[1]

الحرف	قيمته العددية	الحرف	قيمته العددية	الحرف	قيمته العددية	الحرف	قيمته العددية
أ	1	ح	8	ص	60	ت	400
ب	2	ط	9	ع	70	ث	500
ج	3	ي	10	ف	80	خ	600
د	4	ك	20	ض	90	ذ	700
ه	5	ل	30	ق	100	ظ	800
و	6	م	40	ر	200	غ	900
ز	7	ن	50	س	300	ش	1000

الجدول(13)[2]

1.انظر، محمود محمد سليم صالح، مقدمة في تاريخ الرياضيات علم وعلماء، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، السعودية، ط1،2011، ص 50 .

2. المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

نظراً للاحتكاك الذي حدث بين الحضارة الإسلامية والحضارات الشرقية على المستوى العملي والنظري معاً للحساب، تطورت الصورة الشكلية للأرقام عند المسلمين حيث انقسمت إلى:

1.1.1.1 - الأرقام الغبارية:

انتشر هذا النوع من الأرقام في بلاد المغرب العربي وانتقل بعدها إلى الأندلس ومنه إلى أروبا وذلك من خلال المعاملات التجارية، إذ « الأصل في تسميتها غبارية أن الهنود كانوا يأخذون غباراً يبسطونه على لوح من الخشب ويرسمون عليه الأرقام التي يحتاجونها في عملياتهم الحسابية ومعاملاتهم التجارية.»[1] وميزة هذه الأرقام عند تركيبها نتحصل على مجموعة من الأعداد الكبيرة التي لا تحصى والتي تقوم على أساس القيمة« الوضعية للرقم بحسب موضعه في الآحاد أو العشرات. ومن مزايا هذا الترقيم تسهيل جميع أعمال الحساب من جمع وطرح وضرب وقسمة، بدلاً من العمليات الطويلة العويصة، التي كانت تحتاج إليها هذه العمليات.»[2] كانت ولا زالت تكتب الأرقام الغبارية أو كما تسمى بالأرقام العربية على هذا الشكل: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9. لقد حضي الرقم "صفر" بمكانة عظيمة عند المسلمين بحيث أستخدم « في القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي واستعملوا الصفر رقماً حسابياً ورسموه على هيئة حلقة أو دائرة، واستعمل لحفظ المراتب في العمليات الحسابية مكان العشرات أو الآحاد أو المئات عندما لا يوجد أرقام في هذه الخانات، ونُقل استعمال الصفر من العرب إلى أروبا.»[3]

1.عبد الحليم المنتصر، تاريخ العلم ودور العلماء في تقدمه، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، ط5، 2012 ، ص 64.
2.عبد الحليم المنتصر، المرجع نفسه، ص 64 .
3.عوض عبد الكريم ذنيبات، المختار من تاريخ العلوم عند العرب، كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، ط1 ،2008 ص 192 .

2.1.1.1- الأرقام الهوائية:

انتشرت هذه الأرقام في بلاد المشرق العربي، والمقصود بالأرقام الهوائية العد في الذهن، وقد قالت عنه المصادر العربية أنه علم يتعرف منه كيفية حساب الأحوال العظيمة في الخيال بلا كتابة [1] وكان ينتفع بهذا النوع من الحساب من قبل التجار والعوام الذين لا يعرفون الكتابة. وأخذت هذه الأرقام الأشكال التالية: ٠ ١٢٣٤٥٦٧٨٩.

2.1 - أساليب إجراء العمليات الحسابية:

لقد تأثر العرب كثيراً بالحساب الهندي خصوصاً في مسألة الترقيم العددي، فهم عدلواونقحوا واكتشفوا أشياء جديدة لا يمكن إنكارها، فقد كان لهم الفضل في تسهيل كيفية إجراء العمليات الحسابية القائمة على الرموز العددية والتي كان أساسها النظام العشري ونظام الخانات.« إذ أصبح لكل رقم قيمتان، قيمته الذاتية، والقيمة التي يكتسيها من مرتبته أو خانته. وكل خانة تساوي عشرة أضعاف الخانة الواقعة إلى يمينها.»[2]

ومثالنا في ذلك: العدد 452 ، 2= 2 × 1 ، 50 = 5 × 10 ، 400 = 4 × 100.

1.2.1- الجمع:

كان الجمع عند المسلمين يشمل عمليتي الجمع والضرب. وأما ما صرنا نعرفه اليوم بعملية الجمع فكان يسمى"الزيادة". تتم عملية الجمع عند المسلمين في حالة كونها تتألف من عددين، وذلك بوضع العدد الأصغر تحت الأكبر وعلى حسب ترتيب مراتبهما الآحاد تحت الآحاد والعشرات تحت العشرات، ثم تبدأ عملية الزيادة من المرتبة الكبيرة ومن الرقم الأسفل إلى الأعلى وإذا كان مجموع العددين من مرتبتين زيد رقم المرتبة الثانية على الذي إلى يساره. وهذا ما سنوضحه من خلال المثال التالي:زيادة 4546 على 3458. وذلك: فقد

1. علي عبد الله الدفاع، الموجز في التراث العلمي العربي الإسلامي، جون وايلي وأولاده، أمريكا، دط، 1979، ص 57 .
2. حميد موراني، تاريخ العلوم عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 72.

رسمنا كل مرتبة تحت نظيرتها، ثم نبدأ فنزيد الثلاثة على الأربعة والأربعة على الخمسة والخمسة على الأربعة والثمانية على الستة، وكلما ارتفع من منزلة عشرة رسمناه واحداً فيما بعده.[1] أما في حالة ما إذا كانت عملية الزيادة أو الجمع بين عددين غير متساويين في الخانات العددية مثل: زيادة العددين 19857 على 3426 ، فإنها تجرى بزيادة 3 على 9 تساوي 12 فتثبت 2 مكان 9 ، وتزيد العشرة على الواحد فيصبح 2 ثم تزيد 4 على 8، 2 على 5، 6 على 7. فيكون ذلك 23283.[2]

2.2.1 ـ الطرح:

ما صرنا نعرفه اليوم بالطرح كان يسمى" النقصان" أو"الإسقاط" أو"التفريق"، وكانت هذه العملية كغيرها من العمليات الحسابية الأخرى تراعي وضع الأعداد في الخانات العددية المناسبة. وهناك تشابه كبير بين الطرح عند المسلمين في السابق وعلى ماهو معمول به الآن، إذ توجد عدة صيغ تعبر عن هذا التشابه ونحن اخترنا منها واحدة فقط:

9073506 المنقوص منه

2900958المنقوص

6172548 الباقي من المنقوص منه.[3]

3.2.1 ـ الضرب:

هو عملية حسابية تقوم على « تضعيف أحد العددين بآحاد الآخر مثل أن تضرب ثلاثة في أربعة فتبلغ اثني عشر فكأنك أضعفت الأربعة ثلاث مرات أو أضعفت الثلاثة أربع مرات،

1. خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص 223 .
2. المرجع نفسه، ص 223 ـ 224 .
3. المرجع نفسه، ص233

فكأن معنى قولك ثلاثة في أربعة أربع مرات. قال الخليل مبلغ ما يجتمع من الضرب هو الجُذاء نقول جُذاء عشرة في عشرة مائة وجُذاء ثلاثة في أربعة اثنا عشر.»[1]نلاحظ التطور الفعلي لعملية الضرب عند المسلمين على ما كانت عليه من قبل وهم عبروا عن هذه العملية بالطريقة المعاصرة.

4.2.1 ـ القسمة:

وهي« أخذ حِصّة الواحد من المقسوم عليهم من المقسوم وكأنك تقسم عشرين درهماً على خمسة نفر فحصة الواحد من المقسوم عليهم وهم النفر من الدراهم أربعة. وهذا المال هو المقسوم والرجال هم المقسوم عليهم وما يخرج من القسمة فهو القِسم الأكبر.»[2]إن مفهوم القسمة هو الآخر أخذ بعداً معاصراً، فأصبحت للقسمة أجزائها أو مصطلحاتها الأساسية وهي: المقسوم، المقسوم عليه والقِسم، ونضرب مثال توضيحي لذلك وهو أن نقسم 20 دينار على 5 أطفال، فما هو الناتج؟

20 هي المقسوم، 5 أطفال هم المقسوم عليهم، الناتج 4 دينار هي القِسم أو حاصل القسمة.

1. أبي عبد الله محمد بن أحمد بن يوسف الكاتب الخوارزمي، مفاتيح العلوم، دراسة و تصدير: عبد الأمير الأعسم، دار المناهل للطباعة والنشر والتوزيع، لبنان، ط1، 2008، ص 178.
2.المرجع نفسه، ص 178.

2 - الجبر:

بفضل الرصيد المعرفي العلمي الرياضي الذي اكتسبه فلاسفة وعلماء الإسلام وذلك عن طريق حركة ترجمة المخطوطات والنصوص اليونانية والهندية الذي كان على نطاق واسع. « صادفت ترجمة الرياضيات من اليونانية إلى العربية تحولاً من ميداني الأرتماطيقي والهندسة إلى ميدان الجبر والمقابلة الذي كان أوسع وأعم إذ يشتمل عليهماً معاً حيث كان قبل ذلك منفصلين. كان "محمد بن موسى الخوارزمي" أول من كتب في الجبر والمقابلة.»[1]

إن الحديث عن الإبداع والأصالة عند المسلمين في مجال الرياضيات، يتطلب منا الرجوع إلى محطات تاريخية في إطار هذا العلم والوقوف عندها للنظر والتحليل فيها. « وقد أولى علماء العرب والمسلمين العلوم الرياضية عناية خاصة لأن تطور علم الرياضيات يعتبر من المؤشرات العظيمة لتطور الحضارة، وأن أية حضارة تهتم بهذا النوع من العلوم يدل على تميزها وتقدمها التكنولوجي في العلوم البحتة والتطبيقية.»[2] ومن أهم الشخصيات العربية الإسلامية التي شاركت في التقدم العلمي بشكل من الأشكال والتي يشهد لها تاريخ الرياضيات عامة والجبر خاصة على عطائها ومحاولة رفع مستوى البحث الرياضي من الحديث عن الكائنات الرياضية الكاملة والثابتة التي لها علاقة وثيقة بالجانب

1. مروان بن ميلاد، نقل الرياضيات من اللغة اليونانية إلى العربية ومن ميداني الأرتماطيقي والهندسة إلى الجبر والمقابلة، مقال ضمن فعاليات الملتقى التونسي السوري بعنوان " ثقافة العلم عند العرب قديماً وحاضرا"،23 و24 أفريل 2007، وزارة الثقافة والمحافظة على التراث المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون بيت الحكمة، مطبعة الرشيد، قرطاج (تونس)، 2008، ص 177.

2. عليعبداللهالدفاع،روادالعلومالرياضيةفيالحضارةالعربيةوالإسلامية،دارالعلمللطباعة والنشر، السعودية، ط1، 1993 ص15 .

*يعتبر "محمد بن موسى الخوارزمي" رياضي وفلكي وجغرافي ظهر في عصر الخليفة المأمون بن هارون الرشيد(813 . 833)م الذي اشتهر بحبه للعلم والعلماء، وقد فطن « إلى هذه العبقرية ففقربه وأحاطه برعايته واهتمامه، إلى درجة أنه ولاه رئاسة بيت الحكمة في الوقت الذي كانت فيه بغداد تعج بالعلماء في كل مجال. وكانت المركز الأكثر نشاطاً وكثافة علمية في العالم كله.(انظر عيسى عبد الله، رواد الرياضيات العربية مقدمة لفلسفة الرياضيات العربية، منشورات أكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، ط1، 2004م، ص49) لقد كان للخوارزمي رصيد معرفي يتمثل في مجموعة من المؤلفات، تتضمن « رسائل قيمة في خمسة علوم، كتب عن الأرقام الهندية. وجمع أزياجاً فلكية ظلت متداولة قروناً طويلة بين الأندلس والصين كما وضع أقدم الجداول المعروفة في علم المثلثات، واشترك مع تسعة وثلاثين من العلماء في وضع موسوعة جغرافية للخليفة المأمون وأورد في كتابه الجبر والمقابلة حلولاً تحليلية وهندسية لمعادلات من الدرجة الثانية.» أنظر، موريسشربل،الرياضياتفيالحضارةالإسلامية،جروسبرس،لبنان،ط1، 1988،ص 70.

الميتافيزيقي الذي حال دون تطور الرياضيات، وذلك من خلال أنطولوجية صريحة تؤكد على ضرورة الربط بين ماهية هذه الكائنات الرياضية ووجودها في العالم الخارجي، وهذا بشكل عام ما كانت تمثله الرياضيات اليونانية بشقيها الحدسية (فيثاغورس) والمنطقية (أقليدس)، إلى الحديث عن الكائنات الرياضية المستقلة بذاتها المتميزة عن العالم الخارجي وهذا ما أكده عالم الرياضيات "أبو عبد الله محمد ابن موسى الخوارزمي"(780 – 850)م* من خلال أفكاره وإبداعاته الرياضية المختلفة وخاصة في مجال الجبر، الذي هو محور دراستنا. وعليه ماهي الأسس العلمية التي بنى عليها "الخوارزمي" الجبر؟ وبالتالي ما هي أهم الأوليات الجوهرية التي اعتمد عليها "الخوارزمي" في بناء نسقه في مجال الجبر؟

رغم تعدد جوانب عبقرية "الخوارزمي" وتعدد انجازاته المختلفة في شتى المجالات، إلاّ أنه اشتهر وضيع صيته في مجال الجبر أكثر من العلوم الأخرى، وهذا يرجع إلى أنه أول من وضع أصول هذا العلم وحدد مصطلحاته وميادينه وآلياته. لهذا لقي كتاب "الجبر والمقابلة" مقارنة بمؤلفاته الأخرى، صدى كبيراً في العالم العربي والإسلامي خاصة والعالم الغربي عامة، لأهميته العلمية. لذلك نستطيع أن نقول إن « ظهور كتاب الخوارزمي في بداية القرن التاسع ـ ما بين 813 و830 م ـ حدث مميز في تاريخ الرياضيات. فللمرة الأولى تظهر كلمة "جبر" في عنوان، وذلك للدلالة على مادة رياضية متميزة تمتلك تعابيرها التقنية الخاصة.»[1]

يشهد تاريخ العلم في مجال الرياضيات ما للأهمية التي لعبتها الحضارات الشرقية القديمة، وأخصها بالذكر الحضارة المصرية التي تركت بصمتها السحرية في البرديات وأهمها بردية أحمس الرياضية، والأهرامات التي هي سر من أسرارها وتعتبر من عجائب الدنيا السبع،

1. رشديراشد،موسوعةتاريخالعلومالعربية/ الرياضياتوالعلومالفيزيائية،ج2،مركزدراساتالوحدةالعربية،بيروت، لبنان، ط2، 2005، ص 463 .

دون أن ننسى دور حضارة بلاد وادي الرافدين أو بين النهرين، التي جعلت من الألواح المسمارية الرياضية المصنوعة من الطين الشاهد على تطورها. مروراً بالحضارة الهندية التي استوحى منها العرب علم العدد. و لا نغفل عن الدور الفعال التي لعبته الحضارة اليونانية في التنظير الرياضي وجعله أكثر عقلانية والابتعاد عن المحسوس وهذا ما نراه في هندسة " أقليدس" وجبر "ديوفانطس" وغيرهم من علماء الرياضيات. هذه الظروف الفكرية والعلمية ساهمت بشكل قوي جداً في غرس الأفكار الرياضية في شخصية الخوارزمي، دون أن ننسى العامل الديني الذي كان له الدور الأساسي والجوهري في إنتاجه وإبداعه الرياضي. كل هذه العوامل ساعدت الخوارزمي في عملية التأليف والإبداع العلمي ليحرز على مكانة بارزة في التفكير العلمي عامة والرياضي خاصة.

لقد ذكرنا سابقاً أن كتاب "الجبر والمقابلة" حضي بمكانة خاصة في نفوس العلماء والمفكرين والخاصة من الناس، لكن السؤال الذي يطرح نفسه، ما معنى "الجبر" و"المقابلة" عند" الخوارزمي"؟للإجابة عن هذا السؤال علينا أن نحدد مفهوم كل من "الجبر" ثم "المقابلة" عند الخوارزمي" لنفهم ما جاء في كتابه من مفاهيم رياضية أخرى.

"الجبر" عند الخوارزمي هو إزالة الحدود السالبة من المعادلة، أما "المقابلة" فهي إزالة الحدود المتشابهة في طرفي المعادلة، بالطرح. وبمعنى أكثر تفصيل الجبر« هو نقل الحدود من شطر إلى آخر من المعادلة. والمقابلة هي توحيد الحدود المتماثلة. وهذه الكلمة تفيد التضاد والموازنة، وتطلق على شطري المعادلة جميعاً. كما إن من معاني كلمة(الجبر) الرد والإرجاع والإصلاح بعد كسر. ولما كانت الكلمة الأولى ترتبط دائماً بالكلمة الثانية، فقد أصبحت هذه الأخيرة تعني إضافة شيء إلى كمية معينة أو زيادتها حتى تصبح مساوية لكمية أخرى، ثم انتشر استخدام الكلمة(جبر) لتعني الموضوع كله.»[1]

1.محمدعبد الرحمنمرحبا،الجامعفيتاريخالعلومعندالعرب، مرجع سبق ذكره،ص 396 .

هذه النقلة على مستوى الموضوع الرياضي أثرت إيجاباً على تطور المفاهيم والأوليات الرياضية التي من خلالها بنى الخوارزمي نسقه الرياضي. ومن أهم النقاط الجوهرية التي تبين أصالة التأسيس العلمي الرياضي في الجبر عند الخوارزمي من خلال كتابه "الجبر والمقابلة" هي:

1 - « هو عمل تأسيسي للجبر، ففي صفحاته تم تصور الجبر، وللمرة الأولى في التاريخ، كمادة رياضية مستقلة عن الهندسة وعن علم الحساب. وقد شكل إصدار هذا الكتاب حدثاً لم يكتف خلفاء الخوارزمي بالتنبه إلى أهميته، بل أسرعوا إلى استغلال كل الإمكانات التي أتاحها كمشروع علمي. فلم ينقض قرنان من الزمن على صدوره، حتى أصبحت الفصول القصيرة التي يتألف منها، مواد جبرية قائمة بذاتها.»[1]

ظهر الجبر كعلم مستقل بذاته عن بقية الفروع الرياضية الأخرى مع عالم الرياضيات "محمد بن موسى الخوارزمي"، لكن هذا لا يعني مطلقاً أن تاريخ الرياضيات لم يعرف قبله ممارسات وإنجازات في مجال الجبر، بل كانت هناك إسهامات عرفتها الحضارات الشرقية القديمة والحضارة اليونانية، لكنها لم تصل إلى مستوى التأسيس العلمي للجبر. ومن أهم الخطوات الأولية التي قام بها مؤلف كتاب "الجبر والمقابلة" هو تحويل الأعداد من القيمة الحسابية إلى رموز أو مجاهيل رياضية، ثم تعدى الأمر إلى مسألة الترميز، ليجعل من المعادلات الجبرية والمجاهيل وكثيرات الحدود كائنات رياضية مستقلة بذاتها يتعامل معها وفق قوانين محددة يسير عليها ليبرهن مسائل جبرية معينة. وهذا الأمر ساهم بجزء كبير في ميلاد علم الجبر في مجال الرياضيات. ومن أهم الأوليات أو المبادئ الجوهرية التي وضعها الخوارزمي لتأسيس علم الجبر هي:

1. رشديراشد،رياضياتالخوارزميتأسيسعلمالجبر،تر: نقولافارس،مركزدراساتالوحدةالعربية،بيروت، لبنان، ط1، 2010،ص39.

أ ـ أدخل" الخوارزمي" ما يسمى بالأوليات أو التعابير الأولية في الجبر، أي أهم المصطلحات أو الحدود الرياضية الجوهرية التي تدخل في ضبط المعادلات الرياضية. ومن أهم هذه الحدود هي:

أ.**1 ـ الجذر**: « فالجذر منها كل شيء مضروب في نفسه من الواحد وما فوقه من الأعداد وما دونه من الكسور.»[1] وهو العدد المجهول الذي يرمز له حالياً ب" س" أو "x".

أ.**2 ـ المال**: « والمال كل ما اجتمع من الجذر المضروب في نفسه.»[2]إذا ضرب العدد في نفسه نسميه "مربع الشيء" وهو ما يرمز له حالياً بـ " س^2 " أو "x^2" أ.**3 ـ العدد المفرد**:« والعدد المفرد كل ملفوظ به من العدد بلا نسبة إلى جذر ولا إلى مال»[3] وهو المقدار أو العدد "الناطق الموجب" ويرمز لهذه الأعداد مثلاً بـ : أ، ب، ج، حيث:أ، ب، ج تنتمي إلى ك+.

هذه الحدود التي ذكرها "الخوارزمي" في كتابه "الجبر والمقابلة" جعلها ترتبط فيما بينها بعلاقات مختلفة، سواء كانت مرتبطة بقوانين الحساب مثلاً: +÷x−± أو علاقات جبرية أو هندسية. فإذا كانت الحدود "مفردة" فإنها تكون ما أطلق عليه بـ "المفردات"، أما التي تقترن فيها الحدود فيما بينها فأطلق عليها بـ "المقترنات".

1. محمد بن موسى الخوارزمي، الجبر والمقابلة، تح: علي مصطفى مشرفة ومحمد موسى أحمد،دراسة للمستشرق كارادوفو، دار ومكتبة بيبليون، بيروت، لبنان، دط، 2008، ص123.
2. المرجع نفسه، ص123.
3. المرجع نفسه، ص 123.

أولاً. <u>المفردات</u>:

يقول "الخوارزمي" في كتابه "الجبر والمقابلة": « فمن هذه الضروب الثلاثة ما يعدل بعضها بعضا وهو كقولك أموال تعدل جذوراً. وأموال تعدل عدداً. وجذور تعدل عدداً.»[1] هذه الضروب التي يتحدث عنها "الخوارزمي" هي كل المعادلات التي تحتوي على حدين وهي:

أموال تعدل جذوراً أي أس^2= ب س.

مثال: س^2= 5 س ، س=5 ، س^2= 25 .

أموال تعدل عدداً أي أس^2= ج.

مثال: س^2= 9 ، س= 3 .

جذور تعدل عدداً أي ب س = ج.

مثال: 4 س= 20 ، س =5 ، س^2= 25.[2]

الأعداد التي حددها "الخوارزمي" كانت مقتصرة على الكميات الناطقة والموجبة فقط، كما أن كل هذه الأمثلة المذكورة أعلاه مستوحاة من كتابه الجبر والمقابلة لكنها كتبت باللغة الطبيعية لا اللغة الرمزية.

1. محمد بن موسى الخوارزمي، الجبروالمقابلة، مرجع سبق ذكره،ص 123.
2. أنظر: محمد بن موسى الخوارزمي، المرجع نفسه، ص123 .

ثانياً ـ المقترنات:

« ووجدت هذه الضروب الثلاثة، التي هي الجذور والأموال والعدد، تقترن فيكون منها ثلاثة أجناس مقترنة وهي أموال وجذور تعدل عدداً. أموال وعدد تعدل جذوراً. جذور وعدد عدل أموالاً.»[1] العلاقة التي جعلها "الخوارزمي" بين الضروب الثلاثة أي الجذور والأموال والعدد، هي علاقة اقتران، ومنها كون ثلاثة معادلات من الدرجة الثانية، والمتمثلة في:

أموال وجذور تعدل عدداً أي $أس^2 + ب س = ج$.

مثال: $2 س^2 + 10 س = 48$

أموال وعدد تعدل جذوراً أي $أ س^2 + ج = ب س$.

مثال: $س^2 + 21 = 10س$

جذور وعدد تعدل أموالاً أي $ب س + ج = أس^2$.

مثال: $3/1 س + 4 = س^2$ [2]

لقد لاحظ البعض من المفكرين أن "المفردات" التي استعملها "الخوارزمي" ما هي إلاَّ حالات من" المقترنات" نحصل عليها عندما يختفي أحد الضروب الثلاثة: العدد أو الجذور أو المال. ومن الواضح أن المفردتين الأولى والثالثة ما هما إلاّ معادلتين من معادلات الدرجة الأولى. بينما تؤول المفردة الثانية إلى قضية إيجاد الجذر التربيعي للعدد.[3]

بمعنى: إذا كانت $أس^2 = ج$ ، فإن $س^2 = ج/أ$ إذن $س = \sqrt{ج/أ}$

1 محمد بن موسى الخوارزمي، الجبر والمقابلة، مرجع سبق ذكره، ص 124.

2. محمد بن موسى الخوارزمي، المرجع نفسه، ص124 . ص129.

3.عيسى عبد الله، رواد الرياضيات العربية مقدمة لفلسفة الرياضيات العربية، مرجع سبق ذكره، ص 70.

ب ــ أدخل "الخوارزمي" مفهوم المعادلة الجبرية (معادلة من الدرجة الأولى ومعادلة من الدرجة الثانية) وقام بصياغة شكلها الطبيعي، كما توصل إلى صياغة ما يسمى اليوم بالخوارزميات أو اللوغاريتمات **و**هي مجموعة من الخطوات الرياضية والمنطقية المتسلسلة اللازمة لحل مشكلة ما، وسميت بهذا الاسم نسبة إلي "الخوارزمي" وذلك في القرن التاسع الميلادي، إضافة إلى أنه قامبتقديم الحلول الهندسية المناسبة لها. كما صاغ "الخوارزمي" "المفردات" و"المقترنات" على ما يسمى بقوانين الحالات الست التي تتخذها المعادلات.

ب.1 ـ <u>تصنيفه للمعادلات</u>:

صنف الخوارزمي المعادلات من الدرجة الثانية والأولى إلى ستة أصناف،هي كالتالي:

1 . أس^2= ب س **2 .** أس^2= ج **3 .** ب س= ج **4 .** أس^2+ ب س= ج

5 . أس^2+ ج = ب س **6 .** أس^2= ب س+ ج أ، ب،...∋ك+*[1]

ب.2 ـ <u>رد المعادلات الستة إلى شكلها الطبيعي</u>:

1 ـ س^2= ب/أ س **2 ـ** س^2= ج/أ **3 ـ** س = ج/ب

4ـ س^2+ ب/أ س = ج/أ **5 ــ** س^2+ ج/أ = ب/أ س. **6 ـ** س^2= ب/أ س+ج/أ [2]

ب.3 ـ <u>حدد الطريقة الحسابية لاستخراج الجذور</u>:

أعلن "الخوارزمي"عن خوارزمية الحل لإيجاد الجذور، وهي الطريقة المستخدمة إلى الآن،علما أنه أهمل الجذور السالبة لعدم اعترافه بها.**المعادلة:** أس^2+ ب س+ ج = 0

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص18.
2. المرجع نفسه، ص18.

الحل: $س = -\frac{ب}{2أ} = \pm\sqrt{(\frac{ب}{2أ})^2 - ج}$.[1]

2 ـ « عمل تأسيسي لمادة علمية هي على ملتقى الرياضيات والعلوم الفقهية. فلا بد من الإشارة إلى أن الخوارزمي كرس أكثر من نصف كتابه لتحويل ممارسات رجال الفقه المتعلقة بحسابات الإرث والوصايا، إلى مادة علمية خاصة هي"علم الفرائض". وقد واصل خلفاء الخوارزمي من رياضيين وفقهاء، إغناء هذا الفصل العلمي بالعديد من الكتب والرسائل.»[2] يؤكد الخوارزمي في مقدمة كتابه "الجبر والمقابلة" على أن الغاية من تأليفه له هو« لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم ومقاسمتهم وأحكامهم وتجارتهم وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضيين وكري الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه.»[3] يمكننا القول إن المصدر الأول والرباني الذي ساعد وألهم "الخوارزمي" على الإبداع في مجال الرياضيات هو القرآن الكريم، الذي تحدث فيه الله سبحانه وتعالى في بعض سوره القرآنية عن مسألة الميراث، وهذا ما نجده في "سورة النساء" التي حلت مشكلة الميراث، بحيث تناولت الطريقة المثلى في تقسيم التركة بعد وفاة صاحب الميراث وكيفية توزيعها على مستحقيها، وهذا ما دفعه إلى تخصيص جزء كامل ومهم من كتابه "الجبر والمقابلة" للحديث عن "علم الفرائض"، الذي اعتمد فيه على بعض المسائل الحسابية والجبرية ذات المجاهيل للوصول إلى حل معظم التساؤلات التي شغلت بال المسلمين في هذا المجال.

كان تقسيم الإرث على مستحقيه بحسب الشرع القرآني، يتطلب تطبيق عمليات حسابية على كمية مجهولة بحيث يكون الجواب عدداً كسرياً أو صحيحًا. لكن الحساب لا يستطيع تحديد طبيعة الميراث الذي يبقى مقداراً مجهولاً، هذا الأمر دفع بالخوارزمي إلى التفكير في

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص18.
2. المرجع نفسه، ص39.
3. محمد بن موسى الخوارزمي، كتاب الجبر والمقابلة، ص122.

طرق لحل مثل هذه المسائل المعقدة. ففي " كتاب الوصايا" باب "العين والدين" يتحدث فيه الخوارزمي عن مسائل الإرث المختلفة ويضرب عنها أمثلة متعددة محاولاً منه معالجتها بالطرق الجبرية.

المسألة: « رجل مات وترك ابنين وأوصى بثلث ماله لرجل أجنبي وترك عشرة دراهم عيناً وعشرة دراهم ديناً على أحد الابنين.»[1]

الحل المطلوب:« قياسه أن تجعل المستخرج من الدين شيئاً فتزيده على العين وهو عشرة دراهم فيكون عشرة وشيئاً ثم تعزل ثلثها لأنه أوصى بثلث ماله وهو ثلاثة دراهم وثلث وثلث شيء فيبقى ستة دراهم وثلثان وثلثا شيء فتقسمه بين الابنين فيصيب كل ابن ثلاثة دراهم وثلث درهم وثلث شيء فهو يعدل الشيء المستخرج فقابل به فتلقى ثلثاً من شيء بثلث شيء فيبقى ثلثا شيء تعدل ثلاثة دراهم و ثلثا فتحتاج أن تكمل الشيء الذي استخرج من الدين.»[2]

هذه الوصية التي تركها الأب لأبنائه، كانت معقدة كثيراً، لكن الطريقة التي استخدمها "الخوارزمي" لحلها سهلت على استخراج حقوق الورثة كُلٌّ على حدى، مستنداً في ذلك على الشرع أولاً، وعلى قوانين وطرق حل المعادلات الجبرية ثانياً. ومنه نشير إلى طريقة حل قضايا الإرث بواسطة المفاهيم المعاصرة، إذ نرمز« إلى قيمة الإرث بـ C، وإلى الحصة الواحدة من الإرث بـ x، تتحول كل هذه المسائل إلى معادلة من النوع aC=bx، حيثa و b عددان مُنطَقان مُعطَيان، فيكون C/x=b/a، فنستطيع إمّا التعبير عن الحصة الواحدة من الإرث أو الوصية، بأجزاء كسرية من C، و إمّا أن نضع b=Ct فيكون ta=x ، وأن نعبر

1. محمد بن موسى الخوارزمي، كتاب الوصايا، ضمن كتاب الجبر والمقابلة، تح: علي مصطفى مشرفة ومحمد موسى أحمد، دراسة للمستشرق كارادوفو، دار ومكتبة بيبليون، بيروت، لبنان، دط، 2008، ص 175.
2. المرجع نفسه، ص 175.

عـن الحصـص بواسـطة الوسـيط t، و كانـت هـذه الطريقـة، بشـكل عـام، هـي التـي اتبعهـا الخوارزمي الذي كان يختار الوسيط t، بحيث تكون النتائج أعداداً صحيحة.»[1]

لقد درس "الخوارزمي" في كتابه "كتاب الوصايا" أربع مسائل « تعود إلى معادلة من الدرجة الأولى bx=aC+cd، حيث C و d و x مجهولة. ونستطيع أن نعتبر C و d وسيطين مُعطيين، وأن x هو المجهول. ولهذا، يفرض الخوارزمي شرطاً إضافياً يجب أن يُمليه اثنان مـن المتغيـرات الثلاثـة C و d و x. ففـي المعادلـة 11C=57 x+12d، إذا كـانC=12d يكـون x=19/40 d، وإذا كـان d=19t، وC= 19.12t، يكـون x=40t. وبشـكل عـام يُعتبـر d وسـيطاً، ويؤخـذC=kd، حيـث 11/12 <k، فيكـونx = 11k−12/57.d.»[2] استطاع "الخوارزمي"التعبير عن قضايا الإرث والوصايا الشرعية في "كتاب الوصايا" بلغة الجبر الجديدة التي صاغها باللغة الطبيعية، دون أن ينسى عمليتي الجبر والمقابلة التي كانت لغة العصر حينها. كما كرس نفسه إلى حل العديد من المسائل الشرعية العويصة التي يتطلب حلها التعامل مع الكميات المعلومة والمجهولة أيضاً.

3 ـ « عمل تأسيسي لنهج ولّدته الإمكانات الجديدة التي طرحها الجبر والتي تلازمت معه. فلقد أجاز الجبر ما لم يكن بالإمكان تصوره من قبل، وهو توسّع تطبيق العلوم الرياضية، بعضها على البعض الآخر، مما أدى إلى فصول علمية جديدة، نقصد هنا، تطبيق الحساب على الجبر، والجبر على الهندسة، والهندسة على الجبر، والجبر على علم المثلثات... فبفضل هذا التطبيق، ودون تأخير، ظهرت الهندسة الجبرية الابتدائية، وبدأ جبر كثيرات الحدود، والتحليل التوافيقي.»[3] لقد توصل "الخوارزمي" إلى إبداع طريقة جديدة تقوم على فكرة تزويج علم بعلم آخر الذي يتولد عنه فصول علمية جديدة، وهذا ما نسميه باتصال الأجناس فيما بينها، عكس تماماً ما كان سائداً في الفكر اليوناني الذي ظل لقرون عديدة

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص77 ـ 78.
2. المرجع نفسه، ص78.
3. المرجع نفسه، ص39 – 40.

يتمسك بفكرة انفصال الأجناس عن بعضها البعض أي عدم اللجوء في ميدان إلى ما هو ليس من جنسه.

يقول "الخوارزمي" في كتابه "الجبر والمقابلة"« وإني لما نظرت فيما يحتاج إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عدداً ووجدت جميع الأعداد إنما تركبت من الواحد والواحد داخل في جميع الأعداد. ووجدت جميع ما يلفظ به من الأعداد ما جاوز الواحد إلى العشرة يخرج مخرج الواحد ثم تثنى العشرة وتثلث كما فعل بالواحد فتكون منها العشرون والثلاثون إلى تمام المائة... ثم كذلك تردد الألف عند كل عقد إلى غاية المدرك من العدد. ووجدت الأعداد التي يحتاج إليها في حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب.»[1] استطاع "الخوارزمي" في كتابه الجبر والمقابلة أن يتحدث أولاً عن أهمية الأعداد وكيفية الحصول عليها مستعيناً في ذلك على نظام المنازل العشري أي من العشرات إلى المئات والآلاف... إلخ، هذه الأعداد على اختلافها يحتاج إليها في الجبر والمقابلة الذي اعتمد فيه على التعابير الأولية وهي "جذور" و"أموال" و"عدد مفرد"، والعلاقات الحسابية المتعددة التي تربط بين هذه المبادئ، وهذا دليل على أهمية الحساب وتطبيقاته على الجبر. لقد تمكن "الخوارزمي" من جبرنة علم الحساب، أي أنه قام بدراسة وافية لبعض خاصيات تطبيق القوانين الأولية لعلم الحساب على العبارات الجبرية الأكثر بساطة، فهو يدرس جُداءات من نوع :(أ ± ب س)(ج ± د س) حيث أن أ، ب، ج، د ينتمون إلى مجموعة الأعداد الناطقة والموجبة.[2]

لم يكتف "الخوارزمي" بتطبيق الحساب على الجبر فقط، بل استعان أيضاً بالهندسة محاولاً منه إبراز أهمية هذا الفرع الأخير من الرياضيات وتطبيقاته على الجبر، أو استعمال الحل الجبري للمسائل الهندسية وهذا ما نسميه بالهندسة التحليلية. بعدما حدد "الخوارزمي"

1. محمد بن موسى الخوارزمي، كتاب الجبر والمقابلة، مرجع سبق ذكره، ص 122.
2. الأخضر شريط، مدخل لخلفيات العلم في الحضارة الإسلامية، كنوز الحكمة للنشر والتوزيع، الجزائر، ط1، 2011، ص 43.

الضروب الثلاثة التي أسس عليها الجبر، انتقل بعد ذلك إلى نظرية المعادلات من الدرجة الأولى ثم الثانية، بحيث أعطى كل الاحتمالات الممكنة لهذه الأصناف، ثم صاغ الخوارزمية المقابلة لكل منها. لم يكن الجبر عنده خوارزمياً فحسب بل أيضاً برهانياً. عمد "الخوارزمي" في كتابه "الجبر والمقابلة" إلى حل المعادلات الجبرية عن طريق التحليل الهندسي، ليعبر عن الأوليات الجبرية وهي "الجذر" و"المال" و"العدد المفرد" بأشكال هندسية مختلفة كالمربع والمستطيل مثلا. ومن الأمثلة التي تبين هذا التبرير الهندسي لمعالجة المسائل الجبرية هي: « فأما علة مال وعشرة أجذار تعدل تسعة وثلاثين درهماً فصورة ذلك سطح مربع مجهول الأضلاع وهو المال الذي تريد أن تعرفه وتعرف جذره وهو سطح أب وكل ضلع من أضلاعه فهو جذره وكل ضلع من أضلاعه إذا ضربته في عدد من الأعداد فما بلغت الأعداد فهي أعداد جذور.»[1]

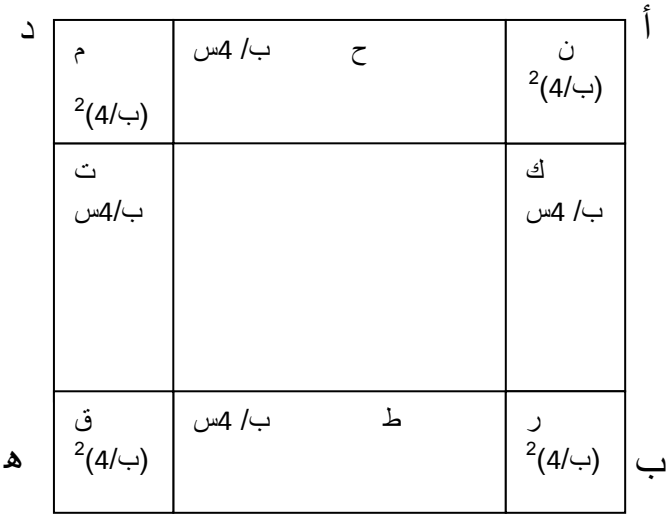
المعادلة من الدرجة الثانية : $س^2$ + ب س= ج . و المثال يقول : $س^2$ +10 س= 39

سطح المربع (أ ب) هو : المال = $س^2$

كل ضلع من هذا المربع هو: الجذر= س « فلما قيل إن مع المال عشرة أجذاره أخذنا ربع العشرة وهو اثنان ونصف وصيرنا كل ربع منها مع ضلع من أضلاع السطح فصار مع السطح الأول الذي هو سطح أب أربعة سطوح متساوية طول كل سطح منها مثل جذر سطح أب وعرضه اثنان ونصف وهي سطوح ح ط ك ج فحدث سطح متساوي الأضلاع مجهول أيضا ناقص في زواياه الأربع في كل زاوية من النقصان اثنان ونصف في اثنين ونصف فصار الذي يحتاج إليه من الزيادة حتى يتربع السطح اثنان ونصف في مثله أربع مرات ومبلغ ذلك جميعه خمسة وعشرون.»[2]

1. محمد بن موسى الخوارزمي،الجبر والمقابلة، مرجع سبق ذكره، ص 127 – 128.
2. المرجع نفسه، ص 128.

إذا أخذنا مع المال وهو س^2، عشرة أجذاره وهو 10 س(يعني ب س)،أخذنا ربع العشرة أي ¼ ب س أي كل ربع من العشرة يمثل سطح جديد وهو مكمل للسطح (أب) وبالتالي تكونت لدينا 4 مستطيلات متساوية مساحة كل منها (ب/4) س، كما هو مبين في الشكل، وهي السطوح (ح ط ك ت)، فصار لدينا مجسم آخر وهو سطح متساوي الأضلاع ناقص من الجهات الأربع، فإذا أضفنا في كل زاوية ناقصة اثنان ونصف صار« الذي يحتاج إليه من الزيادة حتى يتربع السطح اثنان و نصف في مثله أربع مرات ومبلغ ذلك جميعه خمسة وعشرون. وقد علمنا أن السطح الأول هو سطح المال والأربعة السطوح التي حوله وهي عشرة أجذار وهي تسعة وثلاثون من العدد.»[1]



الشكل(8)^2

تحصلنا على أربع مربعات (ن م ر ق).بعد زيادة السطوح الأربعة على الجهات الناقصة

مساحة المستطيلات الأربعة = 4(¼) ب س = ب س

مساحة المربعات الأربعة= 4(¼ ب)^2= ب^2/4 =(ب/2)^2

لنفرض أن مجموع المربع (أ ب) ومجموع المستطيلات (ح ط ك ت) مساويا لـ : ج

1. محمد بن موسى الخوارزمي، مرجع سبق ذكره، ص 128.
2. أنظر: رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص 84.

مساحة المربع الكبير د هـ= مساحة المربع (أ ب)+ مساحة المستطيلات(ح ط ك ت)+ مساحة المربعات(ن م ر ق).

مساحة المربع الكبير د هـ= $س^2$+ ب س+4(¼ ب)^2= ج+4(¼ ب)^2 ← **القضية1**

نستطيع كتابة مساحة المربع الكبير د هـ على الشكل التالي = الضلع x الضلع

مساحة المربع الكبير د هـ=(س+ 2(ب/ 4))^2=(س+ ب/2)^2 ← **القضية2**

القضية1 تساوي القضية 2 ، من هنا نستلزم أن:

(س+ ب/2)^2= ج+4(¼ ب)^2 ⟸ أن س= $\sqrt{ج+4(¼\ ب)^2}$ − ب/2[1]

لم يكتف "الخوارزمي" بالبرهان على المعادلات الجبرية بطريقة هندسية واحدة، بل استطاع إيجاد طريقة أخرى تؤدي إلى نفس النتيجة السابقة، وهذا ما نجده في كتابه الجبر والمقابلة. كما حاول أيضاً أن يقدم البرهان الجبري على المسائل الهندسية. وهكذا يكون "الخوارزمي" قد توصل، بالهندسة، لإيجاد "عِلّة" تقسيم معامل المجهول(ب) وخوارزمية الحل. من الواضح إذن، أن دور البرهان لا يقتصر على إثبات صحة الخوارزمية، بل يتناول إبراز السبب الموضوعي لذلك (أي إكمال المربع).[2] لو أمعنا النظر في هذه الطريقة لوجدنا أن كيفية إثبات حل معادلة جبرية بطريقة هندسية تعتمد في تحليلها على مختلف الأشكال الهندسية، ما هي إلاّ طريقة برهانية مستعملة الآن في حل المعادلات بواسطة إكمال المربع في المناهج الرياضية.

مفهوم علة الشيء عند فلاسفة عصره ـ الخوارزمي ـ كـ "الكندي" وخلفائه هي ما يملكه هذا الشيء، إما بذاته كالمادة والشكل، أو بوجوده. والهندسة هي المادة العلمية التي أوكل إليها "الخوارزمي" هذه المهمة، مهمة استخدام لُغتها لصياغة العلة. ولم يكن البرهان الهندسي

1. خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب، مرجع سبق ذكره، ص410 ـ ص 411.
2. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص 84.

(البرهان بالعلة) مطلوباً لخوارزميات حلول المعادلات الجبرية فقط، بل أيضا لخوارزميات حلول الحسابات الجبرية التي درسها الخوارزمي بعد المعادلات مباشرة. يضاف إلى ذلك أن هذا البرهان يوجد ضمناً في الفصول المكرسة لحل المسائل، حيث إن المسألة التي يُراد حلها كان يتم إرجاعها في كل مرة إلى واحدة من الحالات الست.[1]

هذه التطبيقات الجديدة للعلوم على بعضها البعض ساعدت على إحداث نظريات جديدة وهي ما يعرف بنظريات التوافيق والتباديل. وعُرِفت هذه الأخيرة في حقلين مختلفين وهما الحقل اللغوي والحقل الرياضي، فلم يكتف المسلمون باستعمال مناهج قديمة، بل اعتمدت هذه النظريات على مناهج واحدة والمتمثلة في المناهج التحليلية، وهو العامل الجوهري الذي ساعد علماء اللغة والمتخصصين في تقديم معاجم وقواميس لغوية، كما ساهم أيضاً في تحسين مستوى الحساب الرياضي. نلاحظ أن نظرية التباديل والتوافيق نشأت في بيئة إسلامية محضة، لا أثر فيها للحساب الفرعوني أو البابلي أو الهندي أو اليوناني، ولأهمية الموضوع علينا أن نعرِّف ما المقصود بالتوافيق والتباديل؟

أولاً- <u>التباديل</u>:

إن المقصود بـ "التباديل" هو عملية تعيين المواضيع المختلفة، التي يتخذها عدد ما وتفترض عملية "التباديل" استخدام عدد محدد من العناصر وعدم تكرارها، كحساب مجموع الكلمات التي تنتج من أربعة حروف هجائية. أي حساب المواقع المختلفة التي تتخذها هذه الحروف بالنسبة لبعضها البعض.[2]

مثال: ما هي التباديل المرتبة والمنظمة لمجموعة من الأشياء التي تحمل خمسة حروف وهي، أ ـ ب ـ ج ـ د ـ هـ؟

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص108 ـ 109.
2. عيسى عبد الله، قراءة جديدة للعلوم عند المسلمين ،منشورات جمعية الدعوة الإسلامية العالمية، ليبيا، دط، 2007، ص 254.

في الحالة الأولى، إذا احتفظنا بالرباعية الآتية، أ – ب – ج – د ثابتة، كانت النتيجة:

1/ أ ب ج د هـ ، 2/ هـ أ ب ج د إذن التباديل هي 2.

أما في الحالة الثانية، إذا احتفظنا بالثلاثية الآتية، أ – ب – ج. كانت النتيجة هي :

1/ أ ب ج د هـ 2/ أ ب ج هـ د 3/ د أ ب ج هـ 4/ د هـ أ ب ج

5/ هـ د أ ب ج 6/ هـ أ ب ج د إذن التباديل هي 6 .

نطبق نفس الطريقة على جميع الحروف المتبقية، كما يمكننا استعمال الأرقام بدلاً من الحروف، وعن طريق التوسيع ورفع القيود عن أي ترتيب لمجموعة من الحروف، فإن عدد التباديل بالنسبة للحروف الخمسة المذكورة هي: 2 × 3 × 4 × 5 . أو تساوي5 ×(5 -1)× (5 - 2) ×(5 - 3) (5 – 4) وهذا ما يطلق عليه في الرياضيات الحديثة مضروب 5.[1] والذي يرمز له بـ 5!

قانون التباديل: هو عدد طرق تراتيب n من الأشياء مأخوذة في كل مرة r.

$$P(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

ثانياً . <u>التوافيق</u>:

التوافيق هي عدد المجموعات الممكن تكوينها من عدة أشياء إذا أخذت جميعها أو بعضها. التوافيق لا تراعي شرط الترتيب في عملية اختيار المجموعات كما في التباديل.

قانون التوافيق: هو عدد طرق توافيق n من الأشياء مأخوذ في كل مرة r.

$$C(n,r) = \frac{P(n,r)}{r!} = \frac{n!}{r!\,(n-r)!}$$

1.عيسى عبد الله، قراءة جديدة للعلوم عند المسلمين، مرجع سبق ذكره، ص 259.

نلاحظ من خلال القوانين السابقة أن التوافيق تشمل التباديل.

مثال: لِكَمْ طريقة يمكن اختيار 4 ألوان من مجموعة مكونة من 6 ألوان.

المعطيات: r= 4 ، n=6بتطبيق قانون التوافيق: !n=6! ، !r=4! ، (6 – 4)!

إذن التوافيق هي: !6/ !4(6 – 4)!=!6/!4×2! =6 ×5 ×4! /!4 ×2×1 =5×3 =15.

لقد بدأ "الخوارزمي"، كما فعل اللغويّون وعلماء تحليل الرموز، بتصنيف مسبق لكائنات جبره، بواسطة وسائل توافيقية. ولكن، كان يلزمه من أجل تحقيق ذلك تصور شكلي للتعابير التي يُجرى عليها التوافيق، وقد كان بالفعل تصوره لـ "الشيء" ولـ "المال" يستجيب لهذا الاقتضاء. فبإمكان "الشيء" أن يكون عدداً، أو قطعة من خط مستقيم، أو أي عِظَمٍ آخر. هذا الأمر فهمه تماماً خلفاء الخوارزمي من الرياضيين والفلاسفة كالفارابي.[1] قام "الخوارزمي" بتوافيق اثنين لاثنين، للأوليات الثلاثية المتمثلة في "الشيء" و"المال" و"العدد المفرد" وبالتعبير المعاصر على التوالي: ج، س، $س^2$ أو n، x، x^2، فحصل على مجموعتين من التوافيق.

{ ب س= أ $س^2$ ، ج= أ $س^2$ ، ج = ب س } مج1

و{ أ$س^2$= ب س ، أ$س^2$= ج ، ب س= ج } مج2

نلاحظ من الناحية الرياضية أن مج1 **تطابق** مج2 لأن المساواة تبديلية فلن تبقى إلا ثلاث معادلات.

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص 70.

فـي الحالـة الثانيـة قـام بتوافيـق ثلاثـة ثلاثـة للأوليـات التـي تأسـس عليهـا الجبـر والنـاتج كـان كالتالي:

{ ج= ب س+ أ س^2، ب س= ج + أ س^2، أ س^2= ج + ب س } مج أ

{ ب س+ أس^2= ج ، ج+ أس^2= ب س، ج + ب س= أ س^2 } مج ب

{ ج= أ س^2 + ب س، ب س= أ س^2+ ج، أ س^2= ب س+ ج } مج ج

{ أ س^2 + ب س= ج ، أ س^2+ ج = ب س، ب س+ ج = أ س^2 } مج د

نستنتج من خلال هذه المجموعات المشكّلة أن: مج أ **تطابق** مج ب ومج ج **تطابق** مج د ومج ج **تطابق** مج أ، وهذه مجمل الاستنتاجات التي استخلصها "الخوارزمي" بحيث توصل في مجمل التوافيق الأولى والثانية إلى ست معادلات طبيعية المذكورة سابقا وهي "المفردات" و"المقترنـات". لـم « يجـد الخـوارزمي هـذه المعـادلات بمناسـبة حلّـه لمسـألة مـا أو لـبعض المسـائل، بـل إن التصـنيف عنـده سـبق المسـائل. وقـد تعمـد إدخـال التصـنيف كمرحلـة أولـى ضرورية فرضها بناء نظرية للمعادلات من الدرجتين الأولى والثانية، مُعدَّةٍ لتصبح في القلب من حقل من حقول الرياضيات. لذا،لا يمكن فهم مشروع الخوارزمي، إذا لم ننتبه إلى ترتيبه الشكلي هذا.»[1]

لقد انتقد "الخوارزمي" في تجنبه استعمال القيم السالبة في المعادلات من الدرجة الثانية، إذ اعتبروا ذلك خطأً فنياً وقع فيه أو قصوراً في مقدرته الرياضية، إلا أن الحقيقة خلاف ذلك، فالخوارزمي كان على إدراك بهذه القيم السالبة، إلا أن قصور التقنيات الجبرية كان حائلاً دون الخوض فيها. بالإضافة إلى أنه في ذلك الوقت كان مشغولا بحل المشاكل اليومية للناس الخاصة بالميراث، لهذا تعمد إلى تجنب القيم السالبة، وهذا ما يتراءى لنا من

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص72.

خـلال كتابـه "الجبـر والمقابلـة" حيـث تحويـل الكسـور إلـى قـيم عدديـة كاملـة أو إيجابيـة.[1] أدرك عـالم الرياضـيات "الخـوارزمي" وجـود حـالات يسـتحيل فيهـا الحـل بتقديم القيم الموجبـة للمجهـول (الكميـات التخيليـة) فـي المعادلـة، إذ أطلـق علـى مثـل هـذه المسـائل بـ "المسـائل المسـتحيلة" أو كمـا عرفـت فيمـا بعـد بـ"المستصعيات". « وبقيـت معروفـة بهـذا حتـى جـاء السويسري: ليونـاردو أويلـر (1707 . 1783)م Leonardo Euler وعرف الكميـة التخيلية بأنهـا الكميـة التـي إذا ضـربت فـي نفسـها، كـان النـاتج مقداراً سـالباً. ثم ركـز العـالم الألمـاني: كـارل جـاوس Gauss.K(1777 ــ 1855)م علـى دراسـة الكميـات التخيليـة وخواصـها. واعتبـر العـالم الفرنسـي: جـان روبـرت أرجـان J.R.Agrand أن –1= ت. وابتكـر العـالم الألمـاني:أ.أ. كـومن E.E.Kummen(1810 ــ 1893)م الكثيـر مـن نظريـات الأعـداد المركبة.»[2]

لا يخلو أي عمل معرفي من الانتقادات والنقائص لأن العلم دائماً في تطور مستمر لهذا السبب اختلفت الآراء حول جدية وأهمية كتاب "الجبر والمقابلة"، فهناك من يرى أنه أبدع وتأصلت فيه الرؤية العلمية في ميدان الجبر خاصة، وفي جميع الفروع الرياضية الأخرى، إذ ابتكاره للجبر وتأسيسه له على أسس علمية بحتة جعله في قمة الإبداع الإنساني والكفاءة العالية. وهناك من يعتبر أنه اختلس هذا العمل من غيره من العلماء إذ نجد أن " ابن بذرة" حول نسبة الابتكار إلى جده "ابن ترك". إلا أن العديد من الرياضيين النابهين المعاصرين للخوارزمي واللاحقين مباشرة بينوا زيف هذا الادعاء. من هؤلاء العالم " أبو كامل شجاع بن أسلم"، الذي ذكر في كتابه "الجبر والمقابلة" أن كتاب "محمد بن موسى الخوارزمي"، المعروف بكتاب حساب الجبر والمقابلة أصحها أصلاً، وأصدقها قياساً، إذ كان السابق إلى كتاب الجبر والمقابلة والمخترع له.[3]

1. عيسى عبد الله، قراءة جديدة للعلوم عند المسلمين، مرجع سبق ذكره، ص 70ـ 71.
2. المرجع نفسه، ص 71.
3. المرجع نفسه، ص72.

اعتبر اقتصار "الخوارزمي" على معادلات من الدرجة الأولى والثانية فقط نقصاً لجهله لقوى أعلى من ذلك. ويرد المفكر "رشدي راشد" على هؤلاء قائلاً: « ليس ناجماً عن جهل بقوى أعلى للمجهول، لكن هذا عائداً على الأرجح إلى تصورٍ كامل للجبر ومجاله وتوسيعه. ومن المهم أيضاً الرجوع إلى المفاهيم المكونة للنظرية الجبرية كي نتمكن من فهم قصد الخوارزمي وفي الوقت نفسه من فهم المعنى والمرمى لهذا التحديد المتعمد للحدود الأولية. »[1]

أسس "الخوارزمي" لفروع علمية رياضية جديدة كما ذكرنا سابقاً، ومن أهم النتائج المترتبة عن هذا التطبيق النتيجة الكبرى المتمثلة بالتعديل العميق لموسوعة المعارف الرياضية، التي جعلها إدخال الجبر تتجاوز إطار المجموعة الرباعية (العلوم الأربعة: الحساب، الهندسة،علم الفلك، الموسيقى). ولم يكن التحول في فلسفة الرياضيات أقل أهمية، فالاطلاع على أعمال فلاسفة مثل الفارابي وابن سينا، يكفي لكي نفهم مدى تأثير هذه المادة الرياضية الجديدة على علمهم وعلى تصنيفهم للعلوم.[2]

من خلال دراستنا للجبر عند "الخوارزمي" وإبرازنا لأهم النقاط التي استطاع ضمن هذه الدائرة العلمية عامة والرياضية خاصة أن يبني لنفسه نسقاً فكرياً ورياضياً جديداً شبيهاً بما يسمى اليوم بالمنهج "الأكسيوماتيكي"،الذي توصل فيه إلى وضع أوليات ومبادئ رياضية جديدة أدت بالخوارزمي إلى ولادة علم الجبر الذي صاغه في كتابه "الجبر والمقابلة".

تحدثنا في هذا الفصل عن التطور التاريخي للرياضيات قبل الفارابي، الذي رأيناه ضرورياً حتى يتسنى لنا معرفة ما مدى أصالة الفكر الرياضي عند "أبو نصر الفارابي" مقارنة بإبداعات غيره من العلماء والفلاسفة في مجال الرياضيات، هل كان مقلداً أم مبدعاً في الرياضيات؟ وهذا ما سنحاول معرفته في الفصول اللاحقة.

1. رشدي راشد، رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر، مرجع سبق ذكره، ص 25.
2. المرجع نفسه، ص40.

الفصل الثاني: الرياضيـات وعلاقتها بالمنطق عند الفارابي

المبحث الأول: الرياضيات عند الفارابي

المبحث الثاني: ماهية علاقة الرياضيات بالمنطق عند الفارابي

المبحث الأول: الرياضيات عند الفارابي

تمهيد:

هناك من يجد غرابة في أن يكون "الفارابي"*(259ـ 339)هـ رياضياً يتحدث عن الرياضيات بشكل يجعلنا نخصص له فصلاً كاملاً علماً أنه لا يُدرج ضمن قائمة علماء الرياضيات، كما لم يُعرف "الفارابي" إلاّ في الفلسفة، المنطق، الأخلاق، السياسة والفن والموسيقى، لكننا لا نعرف إسهاماته في مجال الرياضيات ولو بالنذر القليل، وهذا ما نريد توضيحه وإبرازه في هذا الفصل.

كان ولا يزال دائماً تصنيف العلوم وتقسيمها موضع اهتمام العلماء والفلاسفة، حيث برزت هذه الفكرة عبر مراحل تاريخية متعاقبة، بدءاً باليونانيين أمثال كل من، أفلاطون" Platon(427 ــ 374)ق.م و"أرسطو" Aristote(384 ــ 322)ق.م. مروراً بالمسلمين الذين تنوعت جهودهم ومحاولاتهم التصنيفية للعلوم من عالم أو فيلسوف لآخر، ومن بين الأسماء المعروفة في هذا المجال، أمثال: "جابر ابن حيان"(بالتقريب101ـ 195)هـ و"الكندي" (185 ـ 256)هـ، "الفارابي" و"ابن النديم"(ت 384 هـ)، محمد ابن أحمد بن يوسف "الخوارزمي"(ت 681 هـ) وصولاً إلى الأوروبيين الذين عرضوا وجهات نظرهم في كيفية

---

* ولد أبو نصر محمد بن محمد بن أوزلغ بن طرخان سنة 259هـ ببلاد **فاراب**، وراء نهر سيحون في تخوم بلاد الترك، وإليها انتسب. لا نعرف شيئاً عن طفولته وشبابه إلاّ أنه اشتغل بالقضاء في بلدته ومن ثم انتقل إلى بغداد، وهو يعرف اللسان التركي وعدة لغات أخرى غير اللغة العربية، اشتغل هناك بمختلف علوم الحكمة. توجه "الفارابي" نحو حلب سنة 330 هـ، ثم إلى دمشق، بحيث كان يشتغل فيها ناطوراً في بستان، وهو على ذلك دائم الاشتغال بالحكمة والنظر فيها، والتطلع إلى آراء المتقدمين وشرح معانيها. اشتهرت تصانيفه وكثرت تلاميذه وصار أوحد زمانه وعلّامة وقته. واجتمع به الأمير سيف الدولة "أبو الحسن علي بن عبد الله بن حمدان التغلبي" (304 . 352)هـ وأكرمه إكراماً كثيراً، وعظمت منزلته عنده. وبعدها توجه الفارابي إلى مدينة مصر سنة 338 هـ، ثم رجع مرة ثانية إلى دمشق وتوفي بها في رجب سنة 339 هـ. أنظر: إبن أبي أصيبعة، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، منشورات دار مكتبة الحياة، بيروت، دط ،1957، ص 203. لأبو العباس شمس الدين أحمد بن محمد أبي بكر بن خلكان(608 ـ 681)هـ ، وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، تحقيق: محي الدين عبد الحميد، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ط1، ج4، 1948 ، ص 239.

تقسيم العلوم وتصنيفها، والتي تجسدت في أعمال كل من "فرنسيس بيكون" Francis Bacon(1561- 1626)م، و"أوغست كونت"August comte(1798 - 1857)م وغيرهم من العلماء والفلاسفة.

لم يُخّلف لنا القدامى كتاباً مستقلاً بذاته يتحدث عن تصنيف العلوم إلا من قِبل "الفارابي" وذلك في كتابه الشهير "إحصاء العلوم" الذي وضع فيه المبادئ الأساسية للعلوم وتصنيفها، حيث صنف العلوم إلى مجموعات وفروع، وبيّن مواضيع كل فرع وفوائده. وهكذا اشتهر "الفارابي" بهذا الكتاب الذي لقي صدىً كبيراً في المجتمع العربي الإسلامي والمجتمع الغربي، إذ عبر فيه عن اهتماماته وتطلعاته الفلسفية والعلمية، حيث صنف لنا مختلف العلوم التي كانت تواكب الحضارة الإسلامية في تلك المرحلة، وهذه العلوم متصلة فيما بينها لاحتياج بعضها إلى البعض الآخر حتى تتكامل فيما بينها.ويدل ما وصل إلينا من مؤلفات "الفارابي"، وبخاصة كتابه في "إحصاء العلوم" على أنه لم يغادر أي فرع آخر من فروع المعرفة السائدة في عصره إلا ألمَّ به ووقف على أهم ما ألف فيه وما وصل إليه الباحثون في مسائله.[1]كما أن موسوعة "الفارابي" الجديدة لم تعكس فقط تعدد العلوم وتنوعها، بل عكست أيضاً ظاهرة جديدة هي ظاهرة الاختصاص المتزايد. فلم يعد يكفي القول بأن هذا العالم أو ذاك ينتمي أساساً إلى مهنة أو أحياناً إلى اثنتين مترابطتين، بل كان يجب داخل المهنة عينها تحديد المدرسة التي ينتمي إليها: الكوفة أو البصرة مثلاً لعالم النحو أو البصرة وبغداد للفقيه والفيلسوف.[2]

يستهل "الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم" قائلاً:« قصدنا في هذا الكتاب أن نحصي العلوم المشهورة علماً علماً، ونعرف جمل ما يشتمل عليه كل واحد منها، وأجزاء كل ما له منها أجزاء، وجمل ما في كل واحد من أجزائه، ونجعله في خمسة فصول: الأول في علم

1. علي عبد الوافي الواحد، المدينة الفاضلة للفارابي، دار نهضة مصر، القاهرة، مصر، دط، دس، ص 13.

2. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، سلسلة تاريخ العلوم العربية 12، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت لبنان، ط1، 2011، ص 102 - 103.

اللسـان وأجزائـه، والثـاني فـي علـم المنطـق وأجزائـه، والثالـث فـي علـوم التعـاليم، وهـي العـدد والهندسـة وعلـم المنـاظر وعلـم النجـوم التعليمـي وعلـم الموسـيقى وعلـم الأثقـال وعلـم الحيـل. والرابـع فـي العلـم الطبيعـي وأجزائـه، وفـي العلـم الإلهـي وأجزائـه، والخـامس فـي العلـم المـدني وأجزائه، وفي علم الفقه، وعلم الكلام.»[1] نظر "الفارابي" في العلوم وأحصاها بالترتيب إلى خمسة أجزاء كما هي مذكورة في النص الأصلي، حيث خصص الجزء الثالث لعلوم التعاليم أو العلوم الرياضية وأهم أجزائها، وهو موضوع دراستنا بعد علم اللسان وأجزائه وعلم المنطق وأجزائه. بداية من هذا النص نحاول في هذا المبحث أن نتحدث أولاً عن موضوع الرياضيات عند "الفارابي"، وثانياً عن كل أجزاء العلوم الرياضية التي ذكرها "الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم".

I) – موضوع الرياضيات عند الفارابي:

تحـدثنا فـي الفصـل الأول أن موضـوع الرياضـيات(علم التعـاليم) لـم يعـد مرتبطـاً بـ "الشـيء" الواقعي الحدسي كما نظر إليه رياضي اليونان، بل أصبح تصور "الشـيء" بداية مع "محمد بن موسى الخوارزمي" وفلاسفة الإسلام ومن بينهم "أبو نصر الفارابي"، يُنظر إليه علـى أنـه تصـور "**شـكلي**" أو "**صـوري**" بحـت، فقد يكـون الشـيء عـدداً أو قطعـة مـن خـط مستقيم، سطح، جسم أو أي موضوع رياضي آخر. وهذا ما أشار إليه "الفارابي" في كتابه "البرهان" مبيناً أن الرياضيات أو« التعاليم تسمى العلوم الانتزاعية، لأن حدود موضوعاتها الأول ليس يظهر فيها لا مادة ولا شيء يلزم عنه مادة بوجه من الوجوه.»[2] وهي نفس الفكرة التي أشار إليها المفكر المصري "رشدي راشد"(1936م)المتخصص في دراسة تاريخ العلـوم والرياضـيات العربيـة علـى أنـه « يتمثـل موضـوع الرياضـيات حسـب "الفـارابي" فـي

1. أبو نصر الفارابي،إحصاء العلوم، مركز الإنماء القومي، بيروت، لبنان، دط، 1996، ص16 . 17.
2. أبو نصر الفارابي، كتاب البرهان، تحقيق وتقديم وتعليق: ماجد فخري، دار المشرق، بيروت، لبنان، دط، 1987، ص 68 . 69.

الخطـوط والسـطوح والأجسـام والأعـداد، وتنظـر فيهـا الرياضـيات علـى أنهـا معقولـة بـذاتها و"منتزعة" أي مجردة من الأشياء الطبيعية.»[1]

تنظر الرياضيات عند "الفارابي" بالدرجة الأولى في الموضوعات العقلية المنتزعة من الأجسام الطبيعية الموجودة في العالم الخارجي، أي تلك الموضوعات المجردة عن طريق العقل من المواد أو الأشياء الحسية، حيث تستعمل الرياضيات حدوداً لا يظهر فيها واحد من الأسباب الثلاثة التالية: المادة، الفاعل، الغاية، بل هذه إذن إنما تعطي في مطلوبها من الأسباب أحدها فقط، وهي التي تسمى **الصور**. فإن حدود هذه يظهر فيها الصور فقط. والنموذج الأمثل لهذه الصناعات الصورية هو علم التعاليم.[2]

يرى "رشدي راشد"، أنه نشاهد فعلاً ابتداءً بالفارابي وفي الفلسفة الإسلامية تطوراً أنطولوجيا "صوريا". في هذه الأنطولوجيا، يكتسي "الشيء" معنى أعم من معنى الوجود.[3] إن مفهوم "**الشيء**" عند "الفارابي" أعم من مفهوم "**الوجود**"، حيث أخذ هذا الأخير بعداً فلسفياً عميقاً، إذ أن الأنطولوجية الصريحة التي بنى عليها "الفارابي" كل فلسفته كانت قائمة على فكرة المغايرة أو التمييز بين الماهية والوجود، فقد يكون الفصل أو الربط بينهما، فلم يعد الوجود شرط ضروري لماهية الشيء، لذلك يستطيع أن يكون موضوع الرياضيات ماهية ما دون وجودها في الواقع الخارجي. وهذه الفكرة نجدها في إحدى مؤلفات "الفارابي" والمتمثلة في كتابه "**الحروف**"، إذ نستطيع القول «على الشيء "إنه موجود" ويعني به أنه **منحاز بماهيـة** ما خارج النفس، سواء تصور في النفس أو لم يتصور.»[4] إذن الوجود الخارجي ليس من مستلزمات طبيعة الشيء بل هو عارض له.

1. رشدي راشد، في تاريخ العلوم دراسات فلسفية، تعريب: حاتم الزغل، وزارة الثقافة والمحافظة على التراث المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون، بيت الحكمة، جامعة تونس، كرسيال يونسكو للفلسفة، قرطاج، مطبعة سوجيم، تونس، دط، 2005،ص 56.
2. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص68.
3. رشدي راشد، في تاريخ العلوم دراسات فلسفية، مرجع سبق ذكره، ص 58.
4. الفارابي، كتاب الحروف، تحقيق: محسن المهدي، دار الشروق، بيروت، لبنان، ط2، 1990، ص 116.

هذه الأنطولوجية التي اعتمدها "الفارابي" في تأسيسه الفلسفي جعلت العلم بشكل عام والعلم الرياضي بشكل خاص يحظى بمكانته الحقيقية وذلك بتحقيقه "**الصورية**" بأبعادها المختلفة، وهذا ما سنتناوله في الفصل الثالث، ونخصص له جزء كبير من خلال علاقة الرياضيات بالنسق الفلسفي عند "الفارابي"، سواء من الناحية الميتافيزيقية أو من الناحية المعرفية، والتي نحاول فيها أن نبين نوعية العلاقة التي تربط أو تفصل بين الماهية والوجود عند "الفارابي".

قسم "الفارابي" العلوم في كتابه "إحصاء العلوم" وصنفها حسب طبيعة موضوعاتها وعلاقتها بفعل الإنسان، فمنها ما تُدرج ضمن العلوم النظرية ومنها ما تُعد من العلوم العملية وذلك عن طريق « القوة الناطقة هي التي بها يعقل الإنسان، وبها تكون الروية، وبها يقتني العلوم والصناعات وبها يميز بين الجميل والقبيح من الأفعال. وهذه منها عملي ومنها نظري.»[1]

ماذا يقصد "الفارابي" بالعلوم النظرية والعلوم العملية، وما هي أهم معايير هذا التقسيم؟

1 . <u>العلوم النظرية</u>:

تشمل العلوم النظرية عند "الفارابي" « ثلاثة أصناف من العلوم: أحدها علم التعاليم، والثاني العلم الطبيعي، والثالث علم ما بعد الطبيعيات. وكل واحدٍ من هذه العلوم الثلاثة يشتمل على صنف من الموجودات التي شأنها أن تُعْلم فقط.» [2] يندرج علم التعاليم أو علم الرياضيات حسب فيلسوفنا ضمن "**العلوم النظرية**"، حيث قسم في كتابه "إحصاء العلوم" الرياضيات إلى فروع أو أجزاء متعددة، منها علم العدد وعلم الهندسة وعلم المناظر وعلم النجوم التعليمي وعلم الموسيقى وعلم الأثقال وعلم الحيل.هذه العلوم الرياضية التي تندرج

1. الفارابي، فصول منتزعة، التحقيق والتقديم والتعليق، فوزي متري النجار، دار المشرق، بيروت، لبنان، دط،1971، ص 29.
2. الفارابي، كتاب التنبيه على سبيل السعادة، تحقيق وتقديم: جعفر آل ياسين، دار المناهل، بيروت، لبنان، ط2، 1987، ص76.

ضمن "**العلوم النظريـة**"، تم تقسيم البعض منها إلى ما هو عملي وما هو نظري في الوقت نفسه، ماعدا علم الحيل الذي يعتبر من العلوم العملية التطبيقية لمختلف العلوم الرياضية المذكورة الذي سننظر إليها فيما بعد: علم المناظر، وعلم النجوم، وعلم الأثقال.

ينظر "الفارابي في العلوم النظرية تلك المنسوبة منها إلى النظر فقط، وهي التي تقتصر مما تشتمل عليه على المعرفة وحدها، وتكون هي غايتها القصوى.[1] كما يقصد أيضاً بالعلم «النظري هو الذي به يعلم الإنسان الموجودات التي ليس شأنها أن نعملها نحن كما يمكننا ونغيرها من حال إلى حال. مثل أن الثلاثة عدد فرد والأربعة عدد زوج، فإنا لا يمكننا أن نغير الثلاثة حتى تصير زوجاً، وهي باقية ثلاثة، ولا الأربعة حتى تصير فرداً وهي أربعة كما يمكننا أن نغير الخشبة حتى تصير مدورة بعد أن كانت مربعة وهي خشبة في الحالين جميعاً.»[2] أو كما يسميها في كتابه "تحصيل السعادة" بـ "الفضائل النظرية" وهي « العلوم التي الغرض الأقصى منها أن تحصل الموجودات التي تحتوي عليها معقولة متيقناً بها فقط.»[3] أو هي « صنف به تحصل معرفة الموجودات التي ليس للإنسان فعلها وهذه تسمى النظرية.»[4]وهي تلك العلوم التي تكون الغاية منها حصول الموجودات في العقل فقط دون العمل.

2 . <u>العلوم العملية</u>:

العلوم العملية تنسب إلى العمل فقط، فمقصدها العمل وليس الاقتصار على علم ما شأنه أن يعلم. وأقل المعارف في هذه الصناعات هو أن يرتسم من الشيء الذي يمكن أن يعمل في ذهن الإنسان مقدار ما يصدر عنه العمل فقط، وإن لم ينطق عما ارتسم في نفسه

1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص 72.
2. الفارابي، فصول منتزعة، مصدر سبق ذكره، ص 29 ـ 30.
3. الفارابي، تحصيل السعادة، تقديم وشرح: علي بوملحم، دار ومكتبة الهلال، بيروت، لبنان، ط1،1995، ص 26.
4. الفارابي، كتاب التنبيه على سبيل السعادة، مصدر سبق ذكره،، ص76.

منـه. وهذا المقدار خاصـة إنما يحدث بمزاولـة أعمال الصناعة فقط، لا عن تعليم بقول. وكثير من هذه الصنائع يلتئم بالتجربة وحدها.[1] كما أن العلم « العملي هو الذي به تميز الأشياء التي شأنها أن نعملها نحن ونغيرها من حال إلى حال. والمهني والصناعي هو الذي به تُقتنى المهن مثل النجارة والفلاحة والطب والملاحة.»[2]

لقد كان "الفارابي" دائماً حريصاً على ضبط وجهتين للعقل متكاملتين إذ أن العقل نظري في كنهه وعملي في تطبيقاته. فالعقل النظري هو المبدأ الأول لمبادئ التعقل وهو بذلك منتزع ومجرد، به نقيم الدليل وعليه نبني جل علومنا، أما العقل العملي فهو كل تحول للمعقول من حالته المنتزعة إلى حالته المادية، فهو تعيين المبادئ المجردة في الأجسام والأعمال والممارسات. هكذا إذن يكون العقل مجرداً ومجسماً في الآن نفسه، ويظهر ذلك بوضوح في كل العلوم مهما كانت دقة تجردها وقوة انتزاعها كالرياضيات مثلاً.[3]

بعد ذكر أهم النقاط الأساسية التي اعتمد عليها "أبو نصر الفارابي" في التمييز بين العلوم النظرية والعلوم العملية، يمكننا الآن إبراز أهم المعايير المختلفة التي تم فيها التمييز والتي يمكن حوصلتها كما يلي:

<u>أولاً</u>: الاعتماد على المعيار الأنطولوجي، فموضوع العلوم النظرية هو "ما ليس لنا فعله" وهو ضروري وأما موضوع العلوم العملية فهو "ما لنا فعله" وهو ممكن.[4]

<u>ثانياً</u>: الاعتماد على المعيار الإبستمولوجي، إذا كان كلاهما يشتمل على معرفة ما فإن العملي لا يعطي من العلم إلاَّ "أنَّ الشيء"، أما النظري فيعطي من العلم "لمَ الشيء". وهو ما

1. الفارابي، كتاب البرهان ، مصدر سبق ذكره، ص72.
2. الفارابي، فصول منتزعة، مصدر سبق ذكره، ص 29 . 30.
3. فتحي التريكي، العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية، الدار المتوسطية للنشر، تونس، ط1، 2009، ص13.
4. سالم العيادي، الموسيقى ومنزلتها في فلسفة الفارابي، دار الوسيطي للنشر، تونس، دط، 2001، ص50.

جعل العلوم العملية مستغنية عن تقديم البراهين ويجعل العلوم البرهانية محتاجة دوما إلى استعمالها.[1]

ثالثا: الاعتماد على المعيار السيكولوجي، الملكة العملية تحصل بالتجربة والاعتياد وتكتمل بهما. والنظرية حاصلة في الإنسان بالطبع. وإذا كان قصد الصناعة النظرية المعرفة فإن قصد العملية الفعل، مما يجعل نمط "النزوع" إلى الموضوع مختلفاً اختلافاً جوهرياً.[2]

بعد الحديث عن مفهومي كل من العلوم النظرية والعلوم العملية، حاول "أبو نصر الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم" تحقيق التوازن والتوافق بينهما لنيل السعادة المنشودة التي يسعى الإنسان لتحقيقها. فهو«لا يؤكد فقط على تناغم العلوم النظرية بما في ذلك التعاليم الرياضية مع العمل والتجربة والمزاولة بل يجعل لكل علم مجالات المطابقة داخل ميدانها وفي ذاتها.»[3]وهذا ما سنلاحظه داخل معظم أجزاء التعاليم باختلاف ميادينها التي سنأتي على ذكرها في العنصر الموالي.

II) - العلوم الرياضية عند الفارابي

إذا أردنا الحديث عن الرياضيات(علم التعاليم) عند "الفارابي"، نلجأ مباشرة إلى كتابه "إحصاء العلوم"، الذي نظر فيه إلى علم التعاليم بفروعه أو أجزائه السبعة المتنوعة، حيث قسم معظم هذه الأجزاء إلى علوم عملية وعلوم نظرية، حسب التمييز الذي حددناه سابقاً. لكننا لن نعتمد في هذا المبحث فقط على هذا الكتاب، بل سنحاول الوقوف على كل مؤلفاته التي بين أيدينا منها المحققة وغير المحققة بعد، عسى أن نوفي هذا الموضوع حقه.

1. سالم العيادي، مرجع سبق ذكره، ص50.
2. سالم العيادي، المرجع نفسه، ص51.
3. فتحي التريكي، العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية، مرجع سبق ذكره، ص16 ـ 17.

1 . علم العدد:

بدأ "الفارابي" إحصاء علومه بداية من علم العدد، حيث قسمه إلى، علم العدد العملي وعلم العدد النظري.

1 . 1 . علم العدد العملي:

وهو العلم الذي « يفحص عن الأعداد من حيث هي أعداد معدودات تحتاج إلى أن يضبط عددها من الأجسام وغيرها، مثل رجال أو أفراس أو دنانير أو دراهم أو غير ذلك من الأشياء ذوات العدد، وهي التي يتعاطاها الجمهور في المعاملات السوقية والمعاملات المدنية.»[1] علم العدد العملي عند "الفارابي" له علاقة مباشرة بالأعداد التي وجودها مرتبط بماهيتها أي وجودها الحقيقي والفعلي في الأجسام الخارجية الموجودة في الطبيعة الحسية والواقعية. لقد ارتبط هذا العلم بالمعاملات التجارية كالبيع والشراء وغيرها من المعاملات الأخرى التي يحتاج إليها الإنسان داخل المدينة، على سبيل المثال، تقسيم وتوزيع المواريث الذي يحتاج عملياً إلى تحديد حصة كل واحد من الورثة. حاول "الفارابي" كغيره من الفلاسفة وعلماء الرياضيات المسلمين، توسيع مجال علم العدد العملي أو الحساب إلى مستوى العلم.

1 . 2 ـ علم العدد النظري:

أما علم العدد النظري « فإنه إنما يفحص عن الأعداد بإطلاق على أنها مجردة في الذهن عن الأجسام وعن كل معدود منها، وإنما ينظر فيها مخلصة عن كل ما يمكن أن يعدّ بها من المحسوسات، ومن جهة ما يعم جميع الأعداد التي هي أعداد المحسوسات وغير المحسوسات. وهذا هو الذي يدخل في جملة العلوم.»[2]علم العدد النظري عند "الفارابي" هو ذلك العلم المجرد عن العالم الخارجي المحسوس، فهو لا يحتاج في وجوده إلى الأجسام

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 50.
2. المصدر نفسه، ص 50.

الخارجية الملموسة ليتحقق فيها، بل وجوده بالفعل في الذهن وعلى الإطلاق. وهو العلم الذي يبحث في العدد عموماً، أي العدد على الإطلاق، لا من حيث علاقته بالمعدودات ولا المحسوسات أو ما يلحق به من عمليات إضافة أو تقسيم ونقصان. إنما هو ينظر في العدد كتجريد ذهني خالص، لا علاقة له بالمادة.[1] يضيف "الفارابي" قائلاً إن علم العدد النظري: « يفحص عن الأعداد على الإطلاق وعن كل ما يلحقها في ذواتها مفردة من غير أن يضاف بعضها إلى بعضها، وهي مثل الزوج والفرد، وعن كل ما يلحقها عندما يضاف بعضها إلى بعض، وهو التساوي والتفاضل وأن يكون عدد جزءاً لعدد أو أجزاء له أو ضعفه أو مثله أو زيادة جزء أو أجزاء، أو أن تكون متناسبة أو غير متناسبة ومتشابهة أو غير متشابهة ومتشاركة أو متباينة.»[2] يدرس علم العدد النظري العدد لذاته مثل العدد المفرد والزوج فهو غير موجود في الطبيعة الخارجية بل هو موجود ذهني يحظى بعلاقات أو قوانين رياضية مختلفة، عندما يضاف بعضه إلى بعض كالتساوي أو التناسب أو التفاضل وغيرها من العلاقات والقوانين الأخرى. «على أن هذه القوانين لا يمكن أن تكون لها فعالية في رأي "الفارابي" إلاّ انطلاقا من تثبيت العدد (الواحد) في بداية البناء الاستدلالي لعلم الحساب باعتباره الحد الأولي الذي تبدأ به سلسلة الأعداد، وتأتي أولوية (الواحد) من حيث أنه لا يعتمد على الأعداد الباقية من السلسلة لتوضيح معناه، فمعناه واضح بذاته بينما تعتمد عليه هذه الأعداد في بيان معناها من جهة أنه يدخل في تشكيل أبنيتها.»[3] وهو الأمر الذي يؤكده "الفارابي" في بنائه العددي بنص صريح قائلاً: « والناقص اللزوم هو أن يوجد شيء بوجود شيء آخر، وليس إذا وجد ذلك الشيء الآخر وجد الشيء الأول، وذلك مثل الواحد والاثنين، فإنه ما وُجد الاثنان إلا وجد الواحد، وليس إذا وجد الواحد وجد الاثنان

1. عيسى عبدالله، قراءة جديدة للعلوم عند المسلمين، مرجع سبق ذكره، ص 246.
2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 50.
3. محمد بن ساسي، الفارابي رياضياً، مقال ضمن فعاليات ندوة قسم الفلسفة حول الفارابي أيام 7، 8، 9 فيفري 1992، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، صفاقس، تونس،ع2، 1995، ص153.

لا محالـة.»[1] أي أن «الوحـدة فاعلـة للعـدد، فلـذلك هـي جـزء لـه.»[2] فالواحـد بالنسـبة إلـى الفارابي « لا يكاد يكون عدداً بالنسبة إليه وعلاقته بالأعداد الأخرى علاقة في اتجاه واحد فهي تنشأ عنه ولا ينشأ عنها وتستمد معانيها منه والعكس غير صحيح، وسيكون لهذا الرأي أهمية في فلسفة الفارابي الفيضية.»[3] والحديث عن الواحد الحسابي والواحد الذي تفيض عنه الموجودات له أهمية كبيرة في فلسفة "الفارابي" الرياضية، وهو الذي سنتناوله بالتحليل في الفصل الثالث.

يفحص علم العدد النظري عند "الفارابي"« عما يلحقها عند زيادة بعضها على بعض وجمعها، وعند نقص بعضها عن بعض وتفريقها، من تضعيف عدد بعدة آحاد أعداد أخر ومن تقسيم عدد إلى أجزاء بعدة آحاد عدد آخر، مثل أن يكون العدد مربعاً أو مسطحاً أو مجسماً أو تاماً أو غير تام، فإنه يفحص عن هذه كلها وعما يلحقها عندما يضاف بعضها إلى بعض، ويعرف كيف الوجه في استخراج أعداد من أعداد معلومة. وبالجملة في استخراج كل ما سبيله أن يستخرج من الأعداد.»[4]لا يتوقف هذا العلم على وجود العدد فقط، بل على وجود علاقات رياضية متعددة تربط هذه الأعداد فيما بينها عن طريق عمليات حسابية، ومن أهم هذه العمليات التي ذكرها "الفارابي" في هذا النص هي الجمع والطرح والقسمة مؤكداً في ذلك الحفاظ على نظام الخانات المتمثل في الآحاد، العشرات، المئات والآلاف. لم يحصر "الفارابي"دور العدد الرياضي داخل علم الحساب وإدراج العمليات والقوانين الحسابية فقط، بل تعدى الأمر إلى الحديث عن علم الحساب وعلاقته بعلم الجبر وبعلم الهندسة وكيفية حل المعادلات عن طريق استخراج المجهول من المعلوم.

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، ضمن كتاب رسالتان فلسفيتان، التحقيق والتقديم والتعليق: جعفر آل ياسين، دار المناهل بيروت، لبنان، ط1، 1987، ص48.
2. الفارابي، التعليقات، التحقيق والتعليق والتقديم: جعفر آل ياسين، دار المناهل، بيروت، لبنان، ط1، 1988، ص49.
3. محمد بن ساسي، الفارابي رياضياً، مرجع سبق ذكره، ص153.
4. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص50 . 51.

2 - علم الهندسة:

ينظر علم الهندسة عند "الفارابي"« في المقادير من جهة ما تقبل الكيفيات الخاصة بها والإضافات الواقعة فيها في مبادئه ولواحقه ومن جهة ما هو كذلك.»[1] هذه المقادير تقبل كيفيات مختلفة، لهذا تشمل الهندسة أكثر من موضوع، « فإن موضوعها هو النقطة والخط والسطح والمجسم.»[2]

قسم "الفارابي" علم الهندسة إلى قسمين، يسمى القسم الأول بالهندسة العملية والثاني بالهندسة النظرية.

2 . 1 . علم الهندسة العملية:

الهندسة « العملية منها تنظر في خطوط وسطوح في جسم خشب إن كان الذي يستعملها نجاراً، أو في جسم حديد إن كان الذي يستعملها حداداً، أو في جسم حائط إن كان الذي يستعملها بناء، أو سطوح أرضين ومزارع إن كان ماسحاً، و كذلك كل صاحب هندسة عملية فإنه إنما يصور في نفسه خطوطاً وسطوحاً وتربيعاً وتدويراً أو تثليثاً في جسم هو المادة التي هي الموضوعة لتلك الصناعة العملية.»[3]

وهكذا فإن هندسة أقليدس التي تتعامل مع النقط والخطوط والسطوح والأحجام التخيلية، ليس لها وزن ولا ملمس ولا لون تكتسب عند "أبو نصر الفارابي" طابعاً عملياً في مواد الحرف المختلفة ومنها بالطبع العمارة.[4] الهندسة العملية حسب"الفارابي" ترتبط بالجانب

1. الفارابي، في أغراض الحكيم في كل مقالة من الكتاب الموسوم "بالحروف"، وهو تحقيق غرض أرسطوطاليس في كتاب "ما بعد الطبيعة"، ضمن كتاب "الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط1، 2012، ص211.
2. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص63.
3. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 51.
4. علي غالب أحمد غالب، نحو منهج لدراسة التناسب في العمارة الإسلامية، مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة، شبرا، مصر، ع1، 2004، ص13.

العملي التطبيقي، فصاحب الصناعة كالنجار، يريد أن يجسد فكرته أو تصوره الذي في ذهنه عن مختلف الأشكال الهندسية المعروفة لديه على أرض الواقع في المادة التي يريد استعمالها،كالخشب. العمل نفسه يقوم به أي شخص لديه مهنة صناعية أخرى كالحداد في الحديد، البناء في جسم حائط مثلاً، أو حتى المزارع إن كان ماسحاً،وغيرها من الصناعات الأخرى التي تريد تحقيق صورة الشيء الموجودة في الذهن بوجودها في المواد المراد تصنيعها. وهنا يوضح لنا "الفارابي" أنه حتى الهندسة العملية مبنية على تصورات قبلية للأشكال الهندسية شريطة تحقيقها في الأجسام المادية التي هي الموضوعة لتلك الصناعة العملية.

2 . 2 . علم الهندسة النظرية:

هذا النوع من الهندسة ينظر في « خطوط وسطوح أجسام على الإطلاق والعموم وعلى وجه يعم سطوح جميع الأجسام، ويصور في نفسه الخطوط بالوجه العام الذي لا يبالي في أي جسم، ويتصور في نفسه السطوح والتربيع والتدوير والتثليث بالوجه الأعم الذي لا يبالي في أي جسم كان ويتصور المجسمات بالوجه الأعم الذي لا يبالي في أي جسم كانت وفي أي مادة ومحسوس كانت، بل على الإطلاق من غير أن يقيم في نفسه مجسماً هو خشب أو مجسماً هو حائط أو مجسماً هو حديد، ولكن المجسم العام لهذه.»[1] إذا كانت الهندسة العملية ترتبط بالأجسام المادية المراد تصنيعها، فالهندسة النظرية لا علاقة لها بمواد الأجسام، بل هي مجردة عن كل جسم وموجودة في النفس فقط، فلا نبالي في أي جسم وجدت، بل هي مركوزة في الذهن فقط. « وهذا العلم هو الذي يدخل في جملة العلوم، وهو يفحص في الخطوط وفي السطوح وفي المجسمات على الإطلاق عن أشكالها ومقاديرها وتساويها وتفاضلها، وعن أصناف أوضاعها وترتيبها، وعن جميع ما يلحقها مثل النقط والزوايا وغير ذلك، ويفحص عن المتناسبة وغير المتناسبة، وعن التي هي منها معطيات

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص51 . 52.

وما ليس بمعطيات، وعن المتشاركة منها والمتباينة، والمنطقات منها والصم، وعن أصناف هذين، ويعرف الوجه في صنعته كل ما سبيله منها أن يعمل، وكيف الوجه في استخراج كل ما كان سبيله منها أن يستخرج، ويعرف أسباب هذه كلها، ولما هي كذلك ببراهين تعطينا العلم اليقين الذي لا يمكن أن يقع فيه الشك. فهذه جملة ما تنظر فيه الهندسة.»[1] يفضل "الفارابي" علم الهندسة على بقية العلوم الأخرى لأنها تستخدم **البرهان** كمنهج لها للوصول إلى اليقين، حيث يقول: إن« فضيلة العلوم والصناعات إنما تكون بإحدى ثلاث؛ إما بشرف الموضوع، وإما باستقصاء البراهين، وإما بعِظم الجدوى الذي فيه، سواء كان ذلك منتظراً أو مختصراً. أما ما يفضل على غيره لعِظم الجدوى الذي فيه، فكالعلوم الشرعية والصنائع المحتاج إليها في زمان زمانٍ، وعند قوم قومٍ. وأما ما يفضل على غيره لاستقصاء البراهين فيه فكالهندسة.»[2]

لقد قسم "الفارابي" الهندسة النظرية إلى جزئين، « جزء ينظر في الخطوط والسطوح وجزء ينظر في المجسمات. والذي ينظر في المجسمات ينقسم على حسب أنواع المجسمات منها مثل المكعب والمخروط والكرة والأسطوانة والمنشورات والصنوبري والنظر في جميع هذه على وجهين: **أحدهما**: أن ينظر في كل واحد منها على حياله، مثل النظر في الخطوط على حيالها والسطوح على حيالها والمكعب على حياله والمخروط على حياله. **والآخر**: أن ينظر فيها وفي لواحقها عندما يضاف بعضها إلى بعض: وذلك إما بقياس بعضها إلى بعض، فينظر في تساويها وتفاضلها أو غير هذين من لواحقها، وإما أن يوضع بعضها على بعض وترتب، مثل أن توضع وترتب خطاً في سطح أو سطحاً في مجسم أو سطحاً في سطح أو مجسماً في مجسم.»[3]

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 52.
2. الفارابي، رسالتان فلسفيتان، مقالة أبي نصر فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم، التحقيق والتقديم والتعليق: جعفر آل ياسين دار المناهل، بيروت، لبنان، ط1، 1987، ص48 ـ 49 .
3. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 52 . 53.

أريد أن أشير هنا إلى بعض المصطلحات الهندسية التي نظر فيها "الفارابي" في مختلف كتبه، والتي وظفها في بنائه الهندسي مثل:

أ ـ « **النقطة** كيفية في الخط، وهو مثل التربيع، لأنها حالة للخط المتناهي»[1] وعليه إن « النقطة ليست فاعلة للخط، فلذلك ليست هي بجزء له.»[2]

ب ـ «**الشكل** ليس هو شيئاً سوى بسيط متناه يحيط به خط واحد، أو أكثر من واحد، إما اثنان وإما ثلاثة أو أكثر من ذلك، أو جسم متناه يحيط به سطح واحد أو سطحان أو ثلاثة أو أكثر من ذلك، وكل بسيط يحيط به خط واحد أو خطوط أو جسم يحيط به بسيط أو بسائط فهو شكل. والشكل ضربان: مسطح ومجسم، فالمسطح ما كان له طول وعرض فقط، والمجسم ما زاد على حد السطح هي إما سمك وإما عمق وسائر ما في الصدر مفهوم بنفسه.»[3]

ت ـ « **إذا ماس جسمٌ جسماً بنقطة**، ثم ماسه بنقطة أخرى، تكون النقطة الأولى قد بطلت بالحركة التي بينهما؛ فإن النقطة إنما هي نقطة بالمماسة لا غير. وإذا بطلت المماسة بالحركة، لم تبقى النقطة فلم يبق الخط الذي النقطة مبدأ له.»[4]

ث ـ **الخط المستقيم والخط المستدير**: « وأما الخط المستدير فإن النقطة التي منها يبتدئ هي النقطة التي إليها ينتهي ولا يتقابلان اثنان، فمبدؤه ونهايته واحدة بالعدد، وليس بين الذي منه يبتدئ وإليه ينتهي تقابل أصلاً. وأيضاً فإن الخط المستقيم ليس له في نفس طبيعته ونهايته نهاية محدودة، وإنما يقف ويتناهى بغيره، وذلك بأن تكون ماهية الجسم الذي هو فيه هذا الخط يلزم عنها تناهيه ضرورة. وأما المستديرة فإن ماهية استدارته توجب أن يتناهى في

1. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص49.
2. الفارابي، التعليقات، المصدر نفسه، ص50.
3. الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الأولى من إقليدس، تحقيق المخطوط: محمد فيالة، مقال ضمن مجلة الفكر التونسية السنة21 العدد 5، فيفري 1976، تونس، ص58.
4. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكر، ص50.

امتداده إلى الذي منه ابتدأ ضرورة من جهة ما هو خط مستدير في جسم جوهره يوجب تناهيه.»[1]

ج ـ **الزاوية المسطحة:** «الزاوية المسطحة هي التقعير الحادث من تلاقي خطين موضوعين في سطح يتصل كل واحد منهما بالآخر على غير استقامة أي على غير السمت الذي يمتد إليه كل واحد منهما وذلك أن التقعير قد يحدد في خطين حد منحنى وفي خطين متلاقيين من غير الموضع الذي فيه تلاقيا فإن الخط المنحني فيه تحديب وتقعير والتحديب مما يلي الظاهر والتقعير مما يلي الباطن فإن الزاوية هي تقعير ما وليس كل تقعير لكن التقعير الحادث عن تلاقي خطين محدثين على سطح كل واحد منهما متصل بالآخر على غير استقامة والزاوية المجسمة غير هذه وذلك أنها هي التقعير الحادث عن تلاقي خطوط يحدث كل اثنين منها زاوية مسطحة وتحديد الزاوية المسطحة يشتمل على المسطحة المستقيمة الخطين والمسطحة المنحنية الخطين.»[2]

د ــ المتصل: « والمتصل إنما يكون متصلاً بأن تنتهي أجزاؤه إلى نهاية واحدة بالعدد مشتركة لها. فإذن لأجل أن نهاية أجزائه واحدة صارت جملته واحدة. وذلك في الخط والسطح وفي الجسم المصمت.»[3]

نظر "الفارابي" في علم الهندسة وتمعن فيه، الشيء الذي جعله يشرح صدر المقالة الأولى من كتاب إقليدس. مما لا شك فيه أن هذا الكتاب « لعب دوراً رئيسياً في رياضيات البلدان الإسلامية، فكان أساساً للانطلاق في أبحاث أكثر عمقاً، وخدمة للمجتمع ومتطلباته آنذاك. فقد قام أكثر من خمسين عالماً إسلامياً في الرياضيات بترجمة هذا الكتاب ومناقشته، وكان للفارابي دورٌ مهم في توعية علماء الرياضيات على أهمية هذا الكتاب.»[4] كما أشار

1. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، تحقيق وتقديم وتعليق: محسن مهدي، دارت وبقال للنشر،الدار البيضاء،المغرب، 1998، ص46.
2. الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الأولى من إقليدس، مصدر سبق ذكره، ص58.
3. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، مصدر سبق ذكره، ص44 . 45.
4. موريس شربل، الرياضيات في الحضارة الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 150.

فيلسوفنا في كتابه "إحصاء العلوم" إلى إسهامات "أقليدس" في علم الهندسة. « وينبغي أن يعلم أن للهندسة والأعداد أركاناً وأصولاً وأشياء أخر نشأت عن تلك الأصول. أما الأصول فمحدودة، وأما التي نشأت عن الأصول فغير محدودة. والكتاب المنسوب إلى إقليدس الفيثاغوري فيه أصول الهندسة والعدد وهو المعروف بكتاب "الأسطقسات". والنظر فيها بطريقتين: طريق التحليل وطريق التركيب. والأقدمون من أهل هذا العلم كانوا يجمعون في كتبهم بين الطريقين إلاّ إقليدس فإنه نظم ما في كتابه على طريق التركيب.»[1] لقد بين "الفارابي" محتوى كتاب "الأسطقسات" لأقليدس والمنهج الذي اتبعه في ذلك وهو طريق التركيب، كما أنه تحدث عن الأصول الهندسية والعددية التي ركز عليها "أقليدس" في هذا الكتاب، حيث حددها في مبادئ مضبوطة ودقيقة نستطيع استخراج منها عناصر غير محدودة، البديهيات والمسلمات والتعريفات.

3 - علم المناظر:

يفحص علم المناظر عند "الفارابي"« عما يفحص عنه علم الهندسة من الأشكال والأعظام والترتيب والأوضاع والتساوي والتفاضل وغير ذلك، لكن على أنها في خطوط وسطوح ومجسمات على الإطلاق. **فيكون نظر الهندسة أعم**. وإنما احتيج إلى أن يفرد علم المناظر، وإن كان **داخلاً في جملة ما فحصت عنه الهندسة:** لأن كثيراً من التي يلزم في الهندسة أنها على حال ما من شكل أو وضع أو ترتيب أو غير ذلك، تصير أحوالاً عندما ينظر إليها على ضد ذلك: وذلك التي هي في الحقيقة مربعات إذا نظر إليها من بعد ما، ترى مستديرة، والمتوالية متفاضله والمتفاضلة متساوية، وكثير مما هي موضوعة في سطح واحد يظهر بعضها أخفض وبعضها أرفع، وكثير مما هي متقدمة تظهر متأخرة، وأشباه هذه كثيرة.»[2] لقد جعل "الفارابي" من علم المناظر جزءاً مهماً لا يتجزأ من علم

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص53 . 54.
2. المصدر نفسه، ص 54.

الهندسة، لأنه يفحص عما يفحص عنه علم الهندسة من الأشكال والأعظام والترتيب وغيرها من المبادئ والمفاهيم الهندسية، ولعل بعده النظري يمثل في تقديم براهين يقينية حقيقية ما ينظر إليه وشكله ووضعه وترتيبه.[1]

إذا كان علم المناظر داخلاً في جملة ما فحصت عنه الهندسة كما يقول " أبو نصر الفارابي"،إلا أنه يختلف عنها من حيث أنه « يميز بهذا العلم بين ما يظهر في البصر بخلاف ما هو عليه بالحقيقة وبين ما يظهر على ما هو بالحقيقة، ويعطي أسباب هذه كلها، ولما هي كذلك ببراهين يقينية، ويعرف في كل ما يمكن أن يغلط فيه البصر وجوه الحيل في أن لا يغلط، بل يصادف الحقيقة فيما ينظر إليه من الشيء ومقداره وشكله ووضعه وترتيبه وسائر ما يمكن أن يغلط فيه البصر.»[2] ينظر علم المناظر في الدراسة الهندسية للرؤية وللأغلاط البصرية، وعلم انعكاس الضوء، أي الدراسة الهندسية لانعكاس الأشعة البصرية على المرايا، وعلم المناظر التابع للرصد الجوي حيث تُدرس الظاهرات الجوية مثل ظاهرتي الهالة الشعاعية وقوس قزح، هذه بعض الفصول التي ذكرها "الفارابي" في مؤلفه إحصاء العلوم. وإلى هذه الفصول الهندسية، يجب إضافة المعتقدات المتعلقة بالرؤية التي وجهت أعمال الأطباء[3]

لعلم المناظر أهمية يستطيع من خلاله الإنسان « أن يقف على مساحة ما بعد من الأعظام بعداً يتعذر معه الوصول إليه، وعلى مقادير أبعادها منا وأبعاد بعضها من بعض: وذلك مثل ارتفاعات الأشجار الطوال والحيطان وعروض الأودية والأنهار، بل ارتفاعات الجبال وأعماق الأودية والأنهار بعد أن يقع البصر على نهاياتها، ثم أبعاد الغيوم وغيرها عن المكان الذي نحن فيه، وبحذاء أي مكان من الأرض، ثم أبعاد الأجسام السماوية ومقاديرها أيما يمكن أن ينظر إليها عن انحراف مناظرها. وبالجملة كل عظم التمس الوقوف على

1. فتحي التريكي، العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية، مرجع سبق ذكره ، ص22.
2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص55.
4. رشدي راشد، مرجع سبق ذكره، ص 117 ـ 118.

مقداره أو بعده عن شيء ما بعد أن يقع عليه البصر: فبعضه بآلات تعمل لتسديد البصر حتى لا يغلط وبعضها بلا آلات.»[1] وهو العلم الذي تعرف به مقادير الأشياء باعتبار قربها أو بعدها عن نظر الناظر، ونستطيع معرفة بعض هذه المقادير عن طريق استخدام الآلات حتى نتحكم في نسبة تقديرها ولا نقع في الخطأ، والبعض الآخر ندركها دون استخدام الآلات. « فكل ما ينظر إليه ويرى فإنما يرى بشعاع ينفذ في الهواء أو في جسم مشفٍّ يماس ما بين بصائرنا إلى أن يقع على الشيء المنظور إليه. والشعاعات النافذة في الأجسام المشفة إلى المنظور إليه إما أن تكون مستقيمة أو منعطفة وإما منعكسة وإما منكسرة.»[2]قسم "الفارابي" الشعاعات النافذة إلى العين المبصرة للأشياء المنظور إليها إلى أربع أقسام منها:

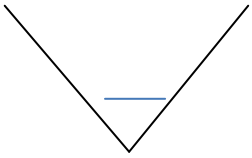
أولاً ـ <u>الشعاعات المستقيمة</u>:

« فالمستقيمة هي التي إذا خرجت عن البصر امتدت على استقامة سمْت البصر إلى أن تجوز وتنقطع.»[3]

ثانياً- <u>الشعاعات المنعطفة</u>:

« والمنعطفة هي التي إذا امدت نافذة من البصر تلقاها في طريقها من قبل أن تجوز مرآة تعوقها عن النفوذ على استقامة، فتنعطف منحرفة إلى أحد جوانب المرآة، ثم تمتد في الجانب الذي انحرفت إليه مارة إلى ما بين الناظر بمثل هذا الشكل.»[4]

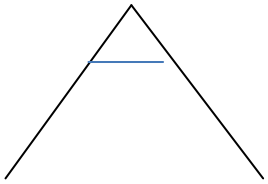
1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 55.
2. المصدر نفسه، ص 55.
3. المصدر نفسه، ص 56.
4. المصدر نفسه، ص 56.



الشكل(9)[1]

ثالثاً ـ <u>الشعاعات المنعكسة</u>:

« والمنعكسة هي التي ترجع عن المرآة في طريقها التي كانت سلكتها أولاً حتى تقع على جسم الناظر الذي من بصره خرجت فيرى الإنسان نفسه بذلك الشعاع نفسه.»[2]



الشكل(10)[3]

رابعاً ـ <u>الشعاعات المنكسرة</u>:

« والمنكسرة هي التي ترجع من المرآة إلى جهة الناظر الذي من بصره خرجت فتمتد منحرفة عنه إلى أحد جوانبه فتقع على شيء آخر إما خلف الناظر أو عن يمينه أو عن يساره أو من فوقه، فيرى الإنسان ما خلفه أو ما في أحد جوانبه الآخر، ويكون رجوعهما على هذا الشكل.»[4]

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص56.
2. المصدر نفسه، ص56.
3. المصدر نفسه، ص 56.
4. المصدر نفسه، ص 56.

الشكل(11)[1]

« والمتوسط بين البصر وبين المنظور إليه والمرآة هي بالجملة الأجسام المشفة: إما هواء أو ماء أو جسم ما سماوي أو بعض الأجسام المركبة لدينا من زجاج أو ما جانسه. و المرايا التي ترد الشعاعات وتمنعها من النفوذ على سمتها إما أن تكون من المرايا المعمولة مما لدينا من حديد أو غيره، وإما أن تكون بخاراً غليظاً رطباً وإما ماء وإما جسما آخر إن كان مثل هذا.»[2]

بصفة عامة، إن علم « المناظر يفحص عن كل ما يرى وينظر إليه بهذه الشعاعات الأربع وفي كل من المرايا، وعن كل ما يلحق المنظور إليه. وهو ينقسم قسمين: أولهما الفحص عما ينظر إليه بالشعاعات المستقيمة. والثاني: الفحص عما ينظر إليه بالشعاعات غير المستقيمة، وهو المخصوص بعلم المرايا.»[3]

كتب "الفارابي" في كتابه إحصاء العلوم أهم المبادئ الجوهرية التي يتأسس عليها علم المناظر من الناحية النظرية وعلاقته بالهندسة، وتعتبر الحيل المناظرية العلم الذي يدرس الجانب التطبيقي أو العملي لهذه المبادئ النظرية. ومن بين المواضيع الرئيسية التي يتناولها بالدرس والتطبيق موضوع المرايا المحرقة، وهو الأمر الذي سنتحدث عنه بالتفصيل عند "الفارابي" في علم الحيل.

1.الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص56.

2. المصدر نفسه، ص56 . 57.

3. المصدر نفسه، ص 57.

4 - علم النجوم(الفلك):

قسم "الفارابي" علم النجوم أو الفلك(علم المدار السماوي) أو كما يسمى بعلم الهيئة (علم بنية الكون) في كتابه "إحصاء العلوم" إلى قسمين وهما علم أحكام النجوم وعلم النجوم التعليمي، حيث خصص لهما مؤلفاً كاملاً وهي مقالته الشهيرة "فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم". في مقدمة هذه المقالة يتحدث "الفارابي" عن "أبو إسحاق إبراهيم بن عبد الله البغدادي"* الذي أراد معرفة الأحكام النجومية، غير شاك في أن الذي يعرض فيها من الخطأ إنما هو لقصور علم العلماء عن بلوغ ما يحتاج إليه فيها، وقلة عناية الحساب وأصحاب الأرصاد ومتّخذي الآلات فيما يتعاطونه منها. فلما تمادت به الأيام، وهو على السبيل الذي ذكره، اتفق له لقاء "أبو نصر الفارابي" فشكى إليه حاله تلك، وعّرفه صدق رغبته في الوقوف على مقدار هذا العلم، ومعرفة ما يصح منه وما لا يصح، فأجابه إلى ما التمسه، وجعله يقف على أصل أصل، وقانون قانون، مما به أصل إلى كنهه وحقيقته ويجاريني وأجاريه، ويراجعني وأراجعه في ذلك الباب. وخف على قلب "أبو إسحاق إبراهيم بن عبد الله البغدادي" مؤنة الوسواس الذي لم ينفك منه قديماً، ووضح له السبيل إلى الممكن والممتنع من الأحكام النجومية.[1]

بعد التأمل في الأمور الممكنة والممتنعة والضرورية من أحكام النجوم التي نظر فيها "الفارابي" في مؤلفه " فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم"، حدد أهمية موضوع هذا العلم مبيناً على أن فضيلة العلوم والصناعات إنما تكون بإحدى ثلاث، إما بشرف

1. الفارابي، فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم، مصدر سبق ذكره، ص45 ـ ص 48.

* فهو كما ذكر في كتب الأعلام، إبراهيم بن عبد الله النّجريمي، أبو إسحاق، نسبته إلى نُجيرم بالبصرة أو قربها، أديب، من الكُتَاب له اهتمامات في الفلك، والفلسفة، كان من أصحاب الزجاج النحوي المتوفي سنة 311 ه ببغداد، وانتقل إلى مصر فوليا الكتابة لكافور الإخشيدي. وللبغدادي ترجمة في كتاب "أنباه الرواه"، وأخرى في كتاب "الوافي بالوفيات" للصفدي، ويرد أيضاً في كتاب "إخبار العلماء بأخبار الحكماء للقفطي". توفي"أبو إسحاق إبراهيم بن عبد الله البغدادي" بالتقريب سنة 355ه . أنظر تعليق جعفر آل ياسين، في مقالة فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم، للفارابي، ص 10 ـ 11.

الموضوع، وإما باستقصاء البراهين، وإما بعظم الجدوى التي في العلم المقصود، وأما ما يفضل على غيره فكعلم النجوم.[1]

الأحكام النجومية حسب "الفارابي" **اسم مشترك** يقع على ثلاثة أمور:

أولاً: أمور ضرورية موجودة أبداً هي أجرام الكواكب وأبعادها، وهو جزء من علوم التعاليم.

ثانياً: أمور ممكنة على الأكثر وهي تأثيرات أمكنة الكواكب في كيفيات الطبيعة الأرضية. إذا لم يمنعها مانع . كتسخينها مثلاً، وهو جزء من علم الطبيعة.

ثالثاً: أمور منسوبة إلى الكواكب الظن والوضع وبطريق الاستحسان والحسبان كمن ظن أن الكوكب الفلاني متى قارن أو اتصل بالكوكب الفلاني استغنى بعض الناس أو حدث به حادث" وهذه أمور اتفاقية ليست لها أسباب معلومة ولا سبيل إلى معرفتها.[2] لقد أشار "أبو نصر الفارابي" على أن طبيعة كل حكم من هذه الأحكام طبيعة مخالفة للأخرى، والاشتراك بينهم في الاسم فقط.

كانت كلمة "كوكب" و"كواكب" مستعملة في علم الفلك، في حين كانت كلمة "نجم" و"نجوم" تستعمل بنفس المعنى بمفهوم تنجيمي، واشتقت منها تعابير: "علم أحكام النجوم"و"صناعة النجوم"، "التنجيم"، ولكن عبارة "علم النجوم" استعملت لتشمل أيضاً علم الفلك والتنجيم معاً كنهجين مختلفين للدراسات الفلكية.[3]

1. الفارابي، في ما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم، مصدر سبق ذكره، ص48.

2. محسن مهدي، التعاليم والتجربة في التنجيم والموسيقى(نصوص غير منشورة للكندي والفارابي) مقال ضمن كتاب "الفارابي والحضارة الإنسانية"،وقائع مهرجان الفارابي، المنعقد في سنة 1975م، مديرية الثقافة العامة، مطابع دار الحرية، بغداد 1975 ـ 1976، ص 266 ـ 267.

3. ريجيس مورلون، مقدمة في علم الفلك، مقال ضمن كتاب: موسوعة تاريخ العلوم العربية، الجزء الأول: علم الفلك النظري والتطبيقي، إشراف: رشدي راشد، ريجيس مورلون، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط2، 2005، ص26.

لو تمعنا جيداً في علم النجوم(الفلك) من الناحية التاريخية وجدنا أنفسنا بين تيارين متضاربين، **الأول** يدرس علم النجوم من منظور السببية العلمية، أي لكل سبب علة تحكمه وتضبطه، أما الرأي **الثاني** عكس الأول، يدرس علم النجوم من منظور الاتفاق حيث لا سبب ولا علة علمية، « فكل أمر له سبب معلوم فإنه معدٌّ لأن يُعلم ويُضبط ويوقف عليه. وكل أمر هو من الأمور الاتفاقية، فإنه لا سبيل إلى أن يُعلم ويُضبط ويوقف عليه البتة بجهة من الجهات. والأجرام العلوية علل وأسباب لتلك، وليست بعلل وأسباب لهذه.»[1] هذه تقريباً أهم الأفكار الأولية والجوهرية والمعايير الأساسية التي أسس عليها وتبناها "الفارابي" في تمييزه وتقسيمه لعلم النجوم.

1.4 - علم أحكام النجوم(العملي):

علم أحكام النجوم وهو علم دلالات الكواكب على ما سيحدث في المستقبل، وعلى كثير مما هو الآن موجود، وعلى كثير مما تقدم، فإنه إنما يعدّ في القوى والمهن التي بها يقدر الإنسان على الإنذار بما سيكون مثل عبارة الرؤيا والزجر والعرافة وأشباه هذه القوى.[2] علم أحكام النجوم يدرس الكواكب وعلاقتها بمستقبل الإنسان، وهو الذي يستخدم فيه التكهن أسلوباً في التنظير، وهذا لا يهمنا في شيء بل هو مجرد خرافات لا أساس لها من العلم والتنظير، ويعتبر هذا العلم من الأمور **الاتفاقية** التي تحدثنا عنها ونظر فيها "الفارابي". إن هذه الصناعة بمحك صناعة المنطق والعلم الطبيعي وعلم التعاليم والعلم المدني، فهو يبين سقمها من الناحية المنطقية وسخافتها من الناحية الطبيعية وقلة ضبطها من ناحية التعاليم وضررها من الناحية الشرعية السياسية. تحدث "الفارابي" في رسالته "فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم" عن حمق المنجمين وعبثهم وجهلهم وعدم نفع تجاربهم وعدم

1. الفارابي، فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم، مصدر سبق ذكره، ص 50.
2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 57 ـ 58.

تمييزهم وعدم ارتياضهم بالعلوم الحقيقية، وأسرف في الاستهزاء بأقوالهم وضعف عقولهم وغباوة طبعهم وعمى بصرهم.[1]

2.4 . علم النجوم التعليمي(النظري):

أما العلم الثاني من علم النجوم والمتمثل في علم النجوم التعليمي فهو يعد من العلوم، مقارنة بعلم أحكام النجوم، « والثاني: علم النجوم التعليمي، وهو الذي يعدّ في العلوم وفي التعاليم.»[2] أي أن هذا العلم له علاقة وطيدة بعلم التعاليم أو الرياضيات. يهتم علم الفلك "الرياضي" بالبحث عن تصور هندسي نظري بحت للكون، مستند على أرصاد مرقمة دقيقة. إن هدفه هو إيجاد نماذج هندسية قادرة على تحليل الظواهر السماوية المقاسة، وعلى حساب مكان الكواكب في لحظة معطاة، وعلى وضع جداول حركاتها.[3] وهذا العلم حسب "الفارابي" يفحص في الأجسام السماوية والأرض من ثلاثة أوجه:

أولاً:« عن أشكالها وأوضاع بعضها من بعض ومراتبها في العالم ومقادير أجرامها، ونسب بعضها إلى بعض، ومقادير أبعاد بعضها من بعض، وأن الأرض ليس لها بجملتها انتقال لا عن مكانها ولا في مكانها.»[4]علم النجوم التعليمي يدرس أشكال وأوضاع الأجرام السماوية من الناحية الرياضية مثل النسب المثلثية، القطع المخروطية، وغيرها من المفاهيم الهندسية التي يحتاجها عالم الفلك.

ثانيـاً:« عن حركات الأجسام السماوية كم هي، وأن حركاتها كلها كرية، وما منها يعم جميعها: الكواكب منها وغير الكواكب، وما منها يعم الكواكب كلها ثم الحركات التي تخص كل واحد من الكواكب وكم كل واحدة من أصناف هذه الحركات والجهات التي تتحرك وعلى

1. محسن مهدي، التعاليم والتجربة في التنجيم والموسيقى، مرجع سبق ذكره، ص267.
2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 57.
3. ريجيس مورلون، مقدمة في علم الفلك، مرجع سبق ذكره، ص28.
4. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 58.

أي جهة يتأتى لكل واحد منها هذه الحركة، وتعرف السبيل إلى تحصيل مكان كل كوكبٍ كوكبٍ من أجزاء البروج في وقت وقت بجميع أصناف حركاته.»[1] يتمثل هذا العنصر بشكل عام في دراسة أهم أنواع حركات الأجسام السماوية، كما يفحص« أيضاً عن جميع ما يلحق الأجسام السماوية وكل واحد منها عن الحركات التي لها في البروج وما يلحقها عند إضافة بعضها غلى بعض من اجتماع وافتراق واختلاف أوضاع بعضها عن بعض. وبالجملة جميع ما يلحقها عن حركتها خلواً من إضافتها إلى الأرض، مثل كسوف الشمس، وعن جميع ما يعرض لها لأجل وضع الأرض منها في المكان الذي هي فيه من العالم مثل خسوف القمر وعن تلك اللواحق وكم هي وفي أي حال وأي وقت يعرض لها ذلك وفي كم زمان مثل التشاريق والتغاريب وغير ذلك.»[2]

ثالثاً: وهي « تفحص في الأرض عن المعمورة منها وغير المعمورة، وتبين كم هي المعمورة. وكم أقسامها العظمى وهي الأقاليم، وتحصي المساكن التي يتفق أن يكون كل واحد منها في ذلك الوقت وأين موضع كل مسكن وترتيبه من العالم، وتفحص عما يلزم ضرورة أن يلحق كل واحد من الأقاليم والمساكن عن دورة العالم المشتركة للكل، وهي دورة اليوم والليلة، لأجل وضع الأرض بالمكان الذي هي فيه مثل الطالع والمغارب، وطول الأيام والليالي وقصرها وما أشبه ذلك.»[3]

هذه بعض المفاهيم والمواضيع الأساسية التي عالجها علم النجوم التعليمي عند الفارابي، والتي تناولت البعد العلمي والنظري له، محاولاً منه تأسيس علم الفلك على مبادئ رياضية بحتة ورفض كل الأمور الاتفاقية التي لا أساس لها من العلم.

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص58 . 59.
2. المصدر نفسه، ص 59.
3. المصدر نفسه، ص 60.

5 - علم الموسيقى:

ألف "أبو نصر الفارابي" كتاباً عظيماً في الموسيقى لقي رواجاً كبيراً في العصور الوسطى على الساحة الفنية والعلمية، ويعتبر من أشهر الكتب في الموسيقى العربية وهو "**كتاب الموسيقى الكبير**"، دون أن ننسى باقي مؤلفاته التي حضت باهتمام الفلاسفة والعلماء من بعده،والمتمثلة في: كتاب في إحصاء الإيقاع، كتاب في النقلة مضافاً إلى الإيقاع وكلام في الموسيقى. يعرف "الفارابي" الموسيقى في كتابه "إحصاء العلوم" كالتالي:« وأما علم الموسيقى فإنه يشتمل بالجملة على تعرّف أصناف الألحان، وعلى ما منه تؤلف، وعلى ما له ألّفت، وكيف تؤلف، وبأي أحوال يجب أن تكون حتى يصير فعلها أنفذ وأبلغ.»[1] يقترن علم الموسيقى عند "الفارابي" بالألحان، واللحن هو مجموع نغمٍ رتبت نحواً ما من الترتيب، فمنه، ما هو مجموع نغمٍ فقط من غير أن يقترن بها أحوالٌ أُخرُ، سوى أن تُرتب نحواً ما من الترتيب فقط. ومنه مجموع نغم ألفت تأليفاً محدوداً، قُرنت بها الحروف، التي تركب منها الألفاظ والأمور التابعة لها منظومة على مجرى العادة في الدلالة بها على المعاني.[2]

يقسم "الفارابي" علم الموسيقى إلى قسمين مهمين تجمعهما علاقة وطيدة وهما، علم الموسيقى العملية وعلم الموسيقى النظرية.

1.5 - علم الموسيقى العملية:

إذا كانت صناعة الموسيقى تشتمل على الألحان وما بها تلتئم وتصير أكمل وأجود، فإن « الصناعة التي يقال إنها تشتمل على الألحان : منها ما اشتمالها عليها أن تُوجِد الألحان التي تمت صياغتها محسوسة للسامعين، ومنها ما اشتمالها عليها أن تصوغها

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 60.

2. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، تحقيق وشرح: غطاس عبد الملك خشبة، مراجعة وتصدير: محمود أحمد الحفني، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر،القاهرة، مصر، دط، دس، ص881.

وتركبها فقط، وإن لم تقدر على أن تُوجِدَها محسوسة. وهذان جميعاً يُسميان صناعة الموسيقى العملية، غير أن الأول منهما يقع عليه هذا الاسم أكثر مما يقع على الثاني.»[1] ويوضح "الفارابي" مفهوم الموسيقى العملية في كتابه "إحصاء العلوم" قائلاً: « هي التي شأنها أن توجد أصناف الألحان محسوسة في الآلات التي لها أعدت إما بالطبع وإما بالصناعة. والآلة الطبيعية هي الحنجرة واللهاة وما فيها ثم الأنف، والصناعية مثل المزامير والعيدان وغيرها. وصاحب الموسيقى العملية إنما يتصور النغم والألحان وجميع لواحقها على أنها في الآلات التي منها تعود إيجادها.»[2]

حاولنا بشكل مختصر تحديد مفهوم وموضوع الموسيقى العملية عند "الفارابي"، الذي يكمن في الألحان من جهة ما هي محسوسة وموجودة في مواد كالآلات، منها الطبيعية ومنها الصناعية، كما سنرى العلاقة الصريحة التي تربط بين الموسيقى العملية والموسيقى النظرية في العنصر الموالي.

2.5 - علم الموسيقى النظرية:

تحدث "الفارابي" في فاتحة كتابه "الموسيقى الكبير" عن علم الموسيقى عند القدماء قائلاً: « فوجدت في جميعها نقصاً عن تمام أجزاء الصناعة وإخلالاً في كثيرِ مما أثبت فيها، وجُلُّ ما نُحِي به منها نحو العلم النظري فقد أستعمل في تبيينه أقاويل غامضة »[3] لقد انطلق "الفارابي" من تشخيصه لواقع صناعة الموسيقى النظرية، لا من أجل التعليق على كتب القدماء أو الإشارة إلى الغموض التي كان ينتابها، بل من أجل تقديم عملاً أصيلاً يتجاوز فيه الغموض ويصلح فيه الخلل على من اختل رأيه منهم، واستنباط العلم الموسيقي وإتمام القول في جميع أجزائه. وهذا العمل الإبداعي تحدث عنه "الفارابي" في كتابه

1. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، مصدر سبق ذكره، ص49.
2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص61.
3. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، المصدر نفسه، ص36.

"الموسيقى الكبير"، الذي قسمه إلى كتابين:« أولهما، افتتحناه بالأمور النافعة في الوقوف على هذا العلم، وأردفناه بالأشياء التابعة لأوائل هذه الصناعة واستوفينا فيه أجزائها على التمام وسلكنا فيه المسلك الذي يخصنا نحن من غير أن نخلط به مذهباً آخر سواه. والكتاب الثاني أثبتنا فيه ما تأدَّى إلينا من آراء المشهورين من الناظرين في هذه الصناعة، وشرحنا ما غمض من أقاويلهم وفحصنا فيه عن رأي واحدٍ واحدٍ ممن عرفنا له رأياً أثبته في كتاب، وبينا مقدار ما بلغه كل واحدٍ من أولئك في تحصيل ما في هذا العلم، وأصلحنا الخلل على من وقع في رأيه منهم.»[1]

تنقسم الموسيقى النظرية حسب "الفارابي" إلى خمسة أجزاء:

أولها . القول في المبادئ الأوائل التي شأنها أن تستعمل في استخراج ما في هذا العلم وكيف الوجه في استعمال تلك المبادئ، وبأي طريق تستنبط هذه الصناعة، ومن أي الأشياء.

الثاني ـ القول في أصول هذه الصناعة، وهو القول في استخراج النغم، وكم عددها، وكيف هي، وكم أصنافها. ويبين نسب بعضها إلى بعض، والبراهين على جميع ذلك، والقول في أصناف أوضاعها وترتيباتها التي بها تصير مواطئه لأن يأخذ الآخذ منها ما شاء فيركب منها الألحان.

الثالث ـ القول في مطابقة ما تبين في الأصول بالأقاويل والبراهين على أصناف آلات الصناعة التي تعد لها.

الرابع ـ القول في أصناف الإيقاعات الطبيعية التي هي أوزان النغم.

1. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، مصدر سبق ذكره، ص37 ـ 38.

الخامس ـ في تأليف الألحان في الجملة، ثم تأليف الألحان الكاملة، وهي الموضوعة في الأقاويل الشعرية.[1]

أما مبادئ الموسيقى النظرية فهي لا تحصل إلاَّ عن الإحساس والتجريب، والتجربة لا تكون إلاَّ بعد أن تحصل الألحان محسوسة. لهذا لزم ضرورة أن تكون الموسيقى العملية تتقدم الموسيقى النظرية.[2] لا يتأتى النظر في مبادئ الموسيقى النظرية عند "الفارابي" إلاَّ بعد إصغائنا إلى الموسيقى العملية، وذلك « أن صناعة الموسيقى النظرية متأخرة بالزمان تأخراً كثيراً عن صناعة الموسيقى العملية، وأنها إنما استنبطت أخيراً بعد أن كملت الصناعة العملية منها وفرغت واستخرجت الألحان التي هي محسوسات طبيعية للإنسان على التمام.»[3] وبعد أن تكتمل الموسيقى العملية يأتي دور الموسيقى النظرية.« والنظرية تعطي علمها وهي معقولة، وتعطي أسباب كل ما تأتلف منه الألحان، لا على أنها في مادة بل على الإطلاق، وعلى أنها منتزعة من كل آلة ومن كل مادة، وتأخذها على أنها مسموعة على العموم ومن أي آلة اتفقت ومن أي جسم اتفق.»[4] الموسيقى النظرية هي علم أصول الموسيقى وقواعدها، ومن دعائم هذا العلم معرفة تركيب الألحان والأوزان وإحكام صياغتها، والتدوين الموسيقي الذي بدونه يصعب الوصول إلى معرفة الموسيقى.

نبقى دائماً في سياق الحديث عن مبادئ الموسيقى النظرية، فهي تفحص « عن الأصوات وعن النغم من جهة الأشياء التي هي أسباب حدوثها ووجودها وأسباب الأشياء العارضة لها، وتلك هي الأشياء التي ينظر فيها صاحب العلم الطبيعي. فإذاً، يلزم صاحب هذه الصناعة أن تكون له معرفة أمورٍ طبيعيةٍ يأخذها مبادئ لما في صناعته، وتلك هي الأجسام التي توجد فيها الأصوات، وأي حالٍ تكون في الجسم حتى يكون له صوتٌ، وأيٌّ

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 61 . 62.
2. الفارابي، كتاب الموسيقى، مصدر سبق ذكره، ص 98.
3. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، المصدر نفسه، ص99.
4. الفارابي، إحصاء العلوم، المصدر نفسه، ص61.

شـيء يكون فيـه حتـى لا يكون لـه صـوت، ثم الأجسام التـي توجد فيها نغم والتـي لا توجد فيها، والأسباب التي بها توجد فيها، والأسباب التي تجعلها عديمة النغم، ثم أسباب الحدة والثقل، وأسباب تفاضلها في الحدة وأسباب تفاضلها في الثقل.»[1] إذن ينبغي على صاحب هـذه الصـناعة أن تكـون لـه درايـة تامـة بـالأمور الطبيعيـة التـي يأخـذها مبـادئ لصـناعة الموسيقى النظرية. لكن السؤال الذي يتبادر إلى الذهن، ما علاقة كل الكلام الذي قيل عن الموسيقى النظرية بالتعاليم؟

كـل هـذه الأفكـار أو إن صـح التعبيـر المقـدمات ضـرورية لنبـين علاقـة الموسـيقى بالتعاليم، علماً أن الموسيقى النظرية لها علاقة بالموسيقى العملية، كما ذكرنا سابقاً. بعد أن وضح "الفارابي" في كتابه "الموسيقى الكبير" كيف تؤخذ بعض مبادئ صناعة الموسيقى من الأمـور الطبيعيـة، انتقل بعد ذلك ليبين كيف تؤخذ بعض مبـادئ صـناعة الموسيقى مـن صناعة الهندسة قائلاً: «وإتبـاع تفاضل النغم لعِظَمِ الأجسام وصـغرها هو مثل إتبـاع تفاضل الثقل والحـدة لعِظَـمِ الأجسـام وصـغرها سـواء، فلـزم أن يكـون تفاضـلها بحسـب تفاضـل مـا للأعظام التي منها تسمع النغم، كما تفاضل الثقل بحسب عِظَمِ ما للأجسام وصغرها، فيجب أن تكون نسبة التفاضل من النغم بعضها إلى بعض كما ذلك في الأوزان. وإنما يمكن أن يُحصل مقدار جسمٍ من جسمٍ متى عدهما عدد واحد، وإنما يعدهما العدد متى كانا مشتركين على ما بُين في صناعة الهندسة، ولنجعل قصدنا ها هنا من النغم المتفاضلة ما تتبع في وجودها الأطوال المشتركة، فيلزم إذاً، أن تكون النغم المتفاضلة التي ننظر فيها ها هنا في نسبة عددٍ إلى عددٍ، وذلك بمنزلة ما عليه الأثقال فقد تبين أن بعض مبادئ هذه الصناعة قد تؤخذ من صناعة الهندسة أيضاً.»[2]

1. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، مصدر سبق ذكره، ص69 . 70.
2. المصدر نفسه، ص172.

يحتاج الناظر في علم الموسيقى النظري أن يعرف أيضاً من المناسبات العددية بعض أصنافها وتفصيلها وتركيبها، وهي ما تعرف بصناعة العدد. وهكذا يتبن لنا أن صناعة الموسيقى أنها جزء من علم التعاليم، إذ كانت إنما تنظر في النغم وفي لواحقها من حيث يلحقها التقدير، وذلك على الجهة التي بها صارت صناعة الأوزان من علم التعاليم.[1]

تقول المستشرقة الألمانية "زيغريد هونكه" Sigrid Hunke(1913 . 1999)م في كتابها "شمس العرب تسطع على الغرب" إن "الفارابي" أشتهر بمحاضراته عن الموسيقى (والقانون)، وهي آلة موسيقية اخترعها بنفسه ليهدئ بها الخواطر. إن اهتمام "الفارابي" بالموسيقى ومبادئ النغم والإيقاع قد قربه قاب قوسين أو أدنى من علم اللوغاريتم الذي يكمن بصورة مصغرة في كتابه عناصر فن الموسيقى.[2]

توصل "الفارابي" من خلال إدراجه للموسيقى ضمن علم التعاليم إلى تطوير الموسيقى من الناحية العملية ومن الناحية النظرية، وذلك باكتشافه لآلة القانون، وبتوسيع دائرة الموسيقى نحو الاتجاه الرياضي المحض.

6 . علم الأثقال:

علم الأثقال هو ما يسمى اليوم بعلم "**الميكانيكا النظري**" وإن كانت له امتدادات تطبيقية، فهو حسب "أبو نصر الفارابي" « يشتمل من النظر في الأثقال على شيئين: إما على النظر في الأثقال من حيث تقدّر أو يُقدّر بها، وهو الفحص عن أصول القول في الموازين. وإما على النظر في الأثقال التي تحرك أو يحرّك بها، وهو الفحص عن أصول الآلات التي ترفع بها الأشياء الثقيلة وتنقل من مكان إلى مكان.»[3] يتبين لنا من هذا النص أن علم الأثقال عند "الفارابي" يدرس الموازين أو المكاييل والجر والتحويل للآلات من مكان

1. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، مصدر سبق ذكره، ص173.
2. زيغريد هونكه، شمس العرب تسطع على الغرب، مرجع سبق ذكره، ص162 ـ 163.
3. الفارابي، إحصاءالعلوم، مصدر سبق ذكره، ص 62.

إلى مكان. وقد نشأ هذا العلم نتيجة للظروف الاقتصادية، حيث « تطلب التعامل النقدي وتطور التجارة الداخلية والخارجية العمل المستمر على استكمال طرائق الوزن وأنظمة القياس والأوزان والموازين. ويعد ذلك سبباً ساعد على تطور علم الأوزان بشكل خاص وعلى إنتاج عدد كبير من التصاميم لمختلف أشكال الموازين، وتطور الأساس النظري لهذا الفرع من العلوم.»[1] يعتمد علم الأثقال على دراسة قوانين الحركة والتنقل(في الموازين والجر والتنقل) وهذه من بين أهم المواضيع التي تأسس عليها هذا العلم. لم يقارب "الفارابي" إلا بين الأثقال والموازين فقط، وعلى أساس مقولة القياس، أما مقولة الحركة فخص بها الآلات العاملة على رفع الأثقال ونقلها.[2]

لم يكن علم "الأثقال" قبل "الفارابي" علماً قائماً بذاته مستقلاً عن العلوم الأخرى في مختلف الحضارات السابقة، بل كانت هناك مجموعة من الأبحاث العلمية المتنوعة التي لا يستهان بها في هذا المجال، حيث طور العلماء المسلمون التراث الميكانيكي الذي ورثوه من تلك الحضارات، وقد«عبّر الفارابي عن الوضعية الإبستمولوجية الجديدة التي نشأت في ميدان الميكانيكا فاعتبر علم الأثقال قاعدة نظرية للميكانيكا وميزه عن العلوم والصنائع العملية الداخلة تحت نطاق الحيل والآلات. وإلى أبي نصر يعود الفضل في ابتداع عبارة "الأثقال" وتعريفها بطريقة تشير إلى العلم الناشئ.»[3]

كما تتأتى لنا الأهمية التاريخية من تأسيس علم الأثقال والموازين في الوسط العلمي العربي في اعتبارين أساسيين:

1. أ. ت غريعوريان،م. م. روجانسكايا، الميكانيكا والفلك في الشرق في العصر الوسيط، تر: أمين طربوشي، وزارة الثقافة الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، سوريا، ط1، 2010، ص78.

2. محمد أبطوي، الحيل والأثقال في الغرب الإسلامي الوسيط: مساهمة في دراسة التقليد الميكانيكي العربي، مقال ضمن كتاب "دراسات في تاريخ العلوم العربية" جمعها وقدم لها: محمد أبطوي، مؤسسة الملك عبد العزيز للدراسات الإسلامية والعلوم الإنسانية، الدار البيضاء،المغرب، 2007، ص80.

3. محمد أبطوي، المرجع نفسه، ص68.

أولاً، في إعادة ربط الصلة بين الفلسفة الطبيعية والميكانيكا.

ثانياً، في إدماج تقليدا علم الأثقال العربي واللاتيني في تقليد علمي موحد يشترك في المقاربة الديناميكية المرتكزة على الحركة.[1]هذه الأهمية التاريخية لتأسيس علم الأثقال في الوسط العلمي العربي، يؤكدها "الفارابي في مقدمة مخطوطته "**الحيل الروحانية و الأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية**"، وهو الأمر الذي سنراه في العنصر الأخير من علم الرياضيات وهو علم الحيل أو "الميكانيكا التطبيقية"، حيث اعتبر "الفارابي" علما الأثقال والحيل في موقع وسط بين الرياضيات والطبيعيات.

7 - <u>علم الحيل</u>:

الحيل(اسم) جمع حيلة،والحيلة في اللغة العربية تعني الحِذق، وجودة النظر، والقدرة على دقة التصرف في الأمور.[2] كما تعني كلمة حيل "أساليب بارعة"، ويدل علم الحيل على ما نسميه الآن بعلم "الميكانيكا التطبيقية"، وهو علم الآليات والأدوات الآلية،كما أنه العلم الذي ينظر في تحريك الأجسام وتركيبها.[3]

يعرف "أبو نصر الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم" علم الحيل على أنه « علم وجه التدبير في مطابقة جميع ما يبرهن وجوده في التعاليم التي سلف ذكرها بالقول والبرهان على الأجسام الطبيعية وإيجادها ووضعها فيها بالفعل. وذلك أن تلك العلوم كلها إنما تنظر في الخطوط والسطوح والمجسمات وفي الأعداد وسائر ما تنظر على أنها معقولة وحدها ومنتزعة من الأجسام الطبيعية.»[4] يذهب "أدولف يوشكوفيتش" Adolf P. Youschkevitch (1906 ـ 1993)م من خلال تحليله للنص الذي بين أيدينا في كتابه" تاريخ الرياضيات

1. محمد أبطوي، الحيل والأثقال في الغرب الإسلامي الوسيط، مرجع سبق ذكره، ص70.
2. معجم المعاني الجامع، الحيل https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/
3. معجم المعاني الجامع، المرجع نفسه.
4. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص63.

العربية" على أن علم الحيل عند "أبو نصر الفارابي" هو الجزء التطبيقي للرياضيات.[1] حيث تتمثل أهمية علم الحيل في مطابقة جميع أقسام علم التعاليم المذكورة سابقاً على الأجسام الطبيعية. تتم في هذه المرحلة تحول علم التعاليم من البعد النظري إلى البعد العملي التطبيقي.« ويحتاج عند إيجاد هذه وإظهارها بالإرادة والصنعة في الأجسام الطبيعية والمحسوسات إلى قوة يُدبر بها إيجادها فيها ومطابقتها عليها من قبل أن للمواد والأجسام المحسوسة أحوالاً تعوق عن أن توضع فيها تلك التي تبينت بالبراهين عندما يلتمس أن توضع فيها كيف اتفق وبأي وجه اتفق، بل يحتاج إلى أن توطأ الأجسام الطبيعية لقبول ما يلتمس من إيجاد هذه فيها، وأن يتلطف في إزالة العوائق.»[2] ولهذا تقتضي معرفة المعاني الرياضية أو تحقيقها إرادياً في الموجودات المادية تصميم إجراءات واختراع طرق تمكن من تجاوز العقبات المتأتية من الوجود المادي والحسي لتلك الأشياء.[3] ويجيبنا "الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم" على أن علم الحيل هو الذي يساعدنا على تخطي هذه العوائق المتأتية من العالم المحسوس، ويساعدنا في إزالتها عن طريق مجموعة من التدابير والطرق العلمية، لنحقق التطبيق الفعلي للعلوم الرياضية. « فعلوم الحيل هي التي تعطي وجوه معرفة التدابير والطرق في التلطف لإيجاد هذه بالصنعة وإظهارها بالفعل في الأجسام الطبيعية والمحسوسة.»[4]

لم يقسم "الفارابي" علم الحيل إلى نظري وعملي، كبقية العلوم الرياضية الأخرى التي ذكرناها سابقاً، بل قسمها على أساس التحول من المنتزع النظري إلى الفعل في العلم الذي يدرسه، أي الجانب التطبيقي لمختلف العلوم الرياضية. وهذا هو البعد الجديد الذي تميز به

1. Adolf P.Youschkevitch, Les mathématiques arabes VIII^{e} -XV^{e} siècles, traduction française de : M.Cazenaveet K. Jaouiche, préface : René Taton, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, Première édition, 1976, p171.

2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص63.

3. رشدي راشد، في تاريخ العلوم دراسات فلسفية، مرجع سبق ذكره، ص 56.

4. الفارابي، إحصاءالعلوم، مصدر سبق ذكره، ص63.

علم الحيل عند العرب عامة وعند "الفارابي خاصة، حيث أننا لا نجد علم الحيل مرتبطاً بالفيزياء في إحصاءات العلوم عند العرب كما هي الحال عند أرسطو، ولا نجدها في باب العلوم الإنشائية والصناعات، بل جاء مرتبطاً بالرياضيات وتعاليمها ويمثل علماً عقلياً قائم الذات.[1]

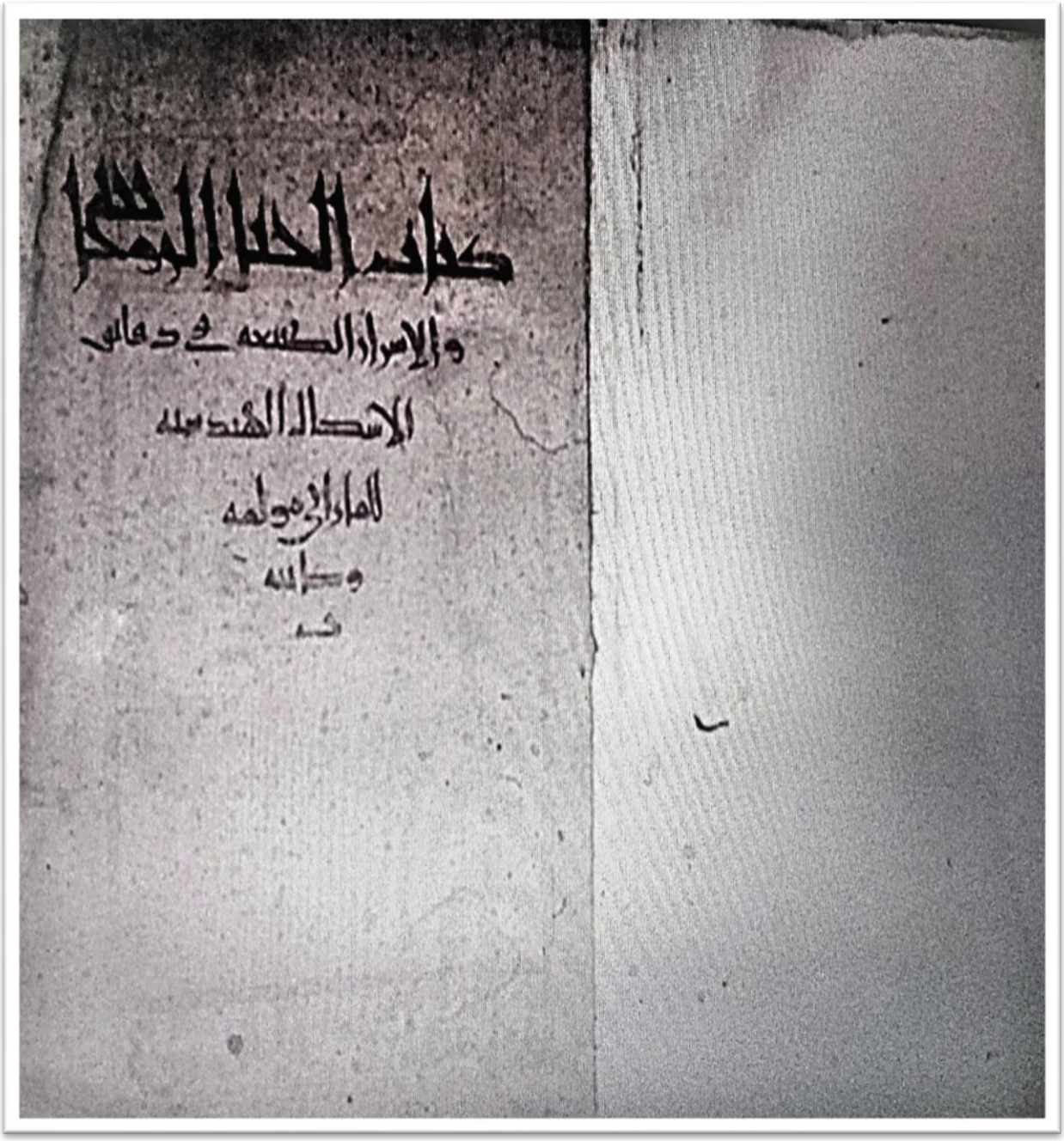
أخذ علم الحيل عند "الفارابي" مكانة خاصة دفعته إلى تخصيص مؤلف كامل لهذا العلم التطبيقي الرياضي، وهو كتاب مهم جداً ويعتبر من المخطوطات النادرة التي لم ترى النور ولا التحقيق رغم أهميته، ورأينا أن ننظر في هذا المخطوط الذي يحمل عنوان "**الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية**"* وأن نلتمس أهم الأفكار التي لها علاقة بموضوع بحثنا. ويقصد "الفارابي" بالحيل الروحانية أوالآلات الروحانية باعتبار أنها تتحرك بفعل الضغط والريح، فهي تبدي حركات كأن لها روح.

لقد بدأ "الفارابي" كتابه المخطوط بـ « الحمد لواهب العقل بلا نهاية والثنا والشكر بلا غاية وصلواته على محمد وآله وبعد، فلما كانت جملة العلوم كثيرة والفنون لا تحصى ورأينا من تقدُمٍ ألف فيها، وكانت الصناعة الهندسية من أجل العلوم الطبيعية والمواد الفلسفية، ورأيت كتب الحكماء مشحونة وأكثر الفوائد مهملة مرموزة فألفت هذا الكتاب المسمى بالحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية ورتبته على عشر مقالات والحمد الله أولاً وآخراً.»[2]

1. فتحي التريكي، العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية، مرجع سبق ذكره، ص35 .

2. الفارابي، مخطوط "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية"، 199– A–Mul–CD ، مكتبة الإسكندرية، قرص ممغنط، 12 سم، 2005، ص1 .

* أنظر: Adolf P.Youschkevitch, Les mathématiquesarabesVIII^{e} -XV^{e}siècles,opcit, p171.



لو تمعنا جيداً في هذه المقدمة لوجدنا أن "أبو نصر الفارابي" أشار إلى كثرة الفنون والعلوم التي لا تحصى في زمانه، والتي حضت باهتمام الحكماء، ومن أهمها الصناعة الهندسية من أجل العلوم الطبيعية والمواد الفلسفية أي ما نسميه بعلم الحيل وعلاقته بالعلوم الرياضية الأخرى، مثل علم الأثقال، من أجل أهداف علمية وفلسفية. لقد كثر التأليف في هذا العلم وتواصلت فيه مجهودات الحكماء دون أن تأتي على ذكر كل فوائد وتطبيقات علم الحيل، بل بقيت مهملة مرموزة، وهذا هو الدافع الجوهري الذي حرك فضول "الفارابي" المعرفي في تأليفه لكتاب "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" وهو في الوقت نفسه دليل قاطع على معرفة فيلسوفنا للعلوم الرياضية، لا من أجل التصنيف والإحصاء فقط، بل كذلك من أجل التجديد والإضافة.

رتب "الفارابي" كتابه المخطوط "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" على عشر مقالات، وكان قد ألَّفه كما ورد في آخره: سنة 321 هـ = 933 م. أما المخطوطة، فقد نُسخت بقلم معتاد، في القرن التاسع الهجري تقديراً، وهي: مؤطرة وملونة عليها حواشٍ، بها رسوم توضيحية، وبأطرافها آثار ترميم قديم، عدد الأوراق 59. توجد نسخة شخصية من هذه الرسالة في مكتبة جامعة "تورنبرغ" أوبسالا (السويد) رقمها 324. توجد نسخة من هذه المخطوطة في مكتبة الإسكندرية، وهي نسخة رقمية على شكل قرص ممغنط (cd)، كما أشرنا إلى ذلك في الهامش.

ينهي "أبو نصر الفارابي" مخطوطته قائلاً: « وقد حان لنا أن نختم الكتاب وصلواته على محمد وآله والحمد لله رب العالمين وكان الفراغ من تأليفه على يد الفقير محمد أبو نصر بن محمد بن أوزلغ بن طرخان الفارابي، حادي عشر رجب سنة أحدي وعشرين وثلاثمائة والحمد لله لواهب العقل بلا نهاية.»[1]

لقد حاول "الفارابي" من خلال فكرة المطابقة هنا، إيجاد أرضية فعلية وتقنية خاصة بالرياضيات، كما كان هدفه من كل ذلك تجسيم العقل وإيجاد أرضية عملية له. فعلم الحيل كفيل بإيجاد هذا التحول من المعقول والمنتزع إلى العيني والمحسوس سواء كان ذلك مجسماً في الآلات المختلفة والأواني العجيبة أي في التكنولوجيا أو في معالجة الأعداد والخطوط معالجة تقنية في الجبر والهندسة المعمارية.[2] وعلى هذا الأساس قسم "الفارابي" علم الحيل في كتابه "إحصاء العلوم" إلى خمسة أجزاء منها:

1.7 - الحيل العددية:

وهي كثيرة منها ما هو معروف « عند أهل زماننا **بالجبر والمقابلة** وما شاكل ذلك. على أن هذا العلم مشترك للعدد والهندسة. وهو يشتمل على وجوه التدابير في استخراج الأعداد التي سبيلها أن تستعمل فيما أعطى إقليدس أصولها من المنطقة والصم في المقالة العاشرة من كتابه في "الأسطقسات" وفيما لم يذكر منها في تلك المقالة. وذلك أن المنطقة والصم لما كانت نسبة بعضها إلى بعض كنسبة أعداد إلى أعداد كان كل عدد نظيراً لعظم ما منطق أو أصم. فإذا استخرجت الأعداد التي هي نظائر نسب الأعظام فقد استخرجت تلك الأعظام بوجه ما. فلذلك تجعل بعض الأعداد منطقة لتكون نظائر للأعظام المنطقة، وبعض الأعداد صماً لتكون نظائر للأعظام الصم.»[3] يصنف "الفارابي" علم

1. الفارابي، الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية، مصدر سبق ذكره،ص59.
2. فتحي التريكي، العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية، مرجع سبق ذكره، ص 44.
3. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 64.

الجبر ضمن الحيل العددية، فهو علم يقيني كبقية العلوم، لكنه مع ذلك لا يمثل مجال تطبيق لعلم واحد، بل لعلمين هما الحساب والهندسة. أما موضوعه فيشمل على السواء المقادير الهندسية والأعداد المنطقة منها والصم الجبرية.[1]

كانت الرياضيات عند المسلمين بداية من "الخوارزمي" في كتابه "الجبر والمقابلة" قائمة على تطبيق كل من الحساب والجبر والهندسة على بعضهم البعض، وهذا ما ساعد "الفارابي" على تطبيق الحيل على العلوم الرياضية، منها الحيل العددية، الحيل الهندسية، حيل الأواني العجيبة، حيل المناظرية، حيل في صنعة الآلات المختلفة. والسبب الفعلي في هذا التطبيق العملي هو التصور الأنطولوجي الجديد لموضوع الرياضيات الذي ساهم بشكل كبير في تطورها. ويظهر هذا التطور بشكل جلي، بداية من الحيل العددية التي تتضمن علم الجبر والمقابلة، « فذلك لأن موضوعه "المجهول الجبري" أو "الشيء" يشير على السواء إلى العدد والمقدار الهندسي. بل أكثر من ذلك لما كان من الممكن أن يكون العدد منطقاً أو أصم، فإن "الشيء" يشير إلى مقدار لا يمكن معرفته إلا بالتقريب، يجب إذن أن يكون موضوع الجبريين له عمومية تسمح له بقبول مضامين مختلفة. ومع ذلك يجب أن يكون وجوده مستقلاً عن محدداته ومضامينه إذ إن هذا الاستقلال هو الضامن لتحسين معرفته التقريبية.»[2]

من بين أهم الأفكار التي يمكن أن نستشفها من نص "الفارابي"، هو تخفيف التمييز بين معنى الصناعة (الفن) والعلم النظري. فقد جعل "الفارابي" اسم، العلم حذو "الجبر والمقابلة" ولكنه لم يجعله فرعاً من الفروع الرياضية الكبرى، بل مجرد مثال من أمثلة الحيل وبالتالي فهو منهج من مناهج الحساب أو تقنية حسابية ليس إلاَّ. كما أن الربط بين الهندسة والحساب سيجعل منهجا التركيب والتحليل ممكناً.[3]

1. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره، 389.
2. رشدي راشد، المرجع نفسه، ص389 ـ 390.
3. محمد بن ساسي، الفارابي رياضيا، مرجع سبق ذكره، ص 155.

يعترف "الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم" بوجود الأعداد الصماء والناطقة، وهذا التصور الجديد للعدد أخذ أبعاداً متعددة وعلاقات مختلفة، فلم يبقى العدد مرتبطاً بالعمليات الحسابية المعروفة، بل توسعت دائرة العلاقات إلى ما يسمى بنظرية النسبة أو العلاقات. ويؤكد هذه الفكرة الباحث الروسي "أدولف يوشكوفيتش"في كتابه تاريخ الرياضيات العربية من القرن الثامن إلى القرن الخامس عشر على أن الرياضيين المسلمين لم يقفوا كما فعل الهنود عند استعمال الأعداد المنطقة والصماء، بل جعلوا منها موضوع دراسات نظرية. وقد استعملوا لهذا الغرض نظرية النسب كما جاءت عند الرياضيين الإغريق وحللوها ونقدوها وطوروها فيما بعد.[1]

نظر الباحث الروسي في التوجه الجديد للرياضيات العربية التي لم تعرقل من مسار التطور العلمي الرياضي، بل كانت محللة حيناً وناقدة حيناً آخر. حيث كانت لنظرية النسبة الدور الفعال والجوهري في هذا التطور، وللفارابي باع في ذلك ولو بالنزر القليل، حيث اهتم هو الآخر بمسألة النسبة في شرحه "**للمستغلق من صدر المقالة الخامسة من كتاب اقليدس**". ويؤكد قولنا هذا "يوشكوفيتش" على أنه بدأت الرؤية الجديدة للعدد تبرز من أوائل القرن التاسع إذ نجدها على سبيل المثال في كتاب إحصاء العلوم "للفارابي" الذي تحدث فيه عن العدد الأصم والعدد الناطق. إن استعمال كلمة عدد في الحالتين لم يكن مسألة عابرة بل مؤشراً لميلاد مفهوم جديد يشمل كل الأعداد الحقيقية والموجبة(les nombres réales positifs)*.[2]

وهكذا تجاوز "الفارابي" بنص الحيل العددية الرياضيات اليونانية، بتجاوز إقليدس وتطوير أصوله، ولعل هذه الرؤية التي لا تقف عند التلقي هي التي دفعت "الفارابي" إلى كتابة نص مثل نص شرح صدر المقالة الأولى والخامسة من كتاب أقليدس. وهذا يدل على

1. Adolf P.Youschkevitch, Les mathématiques arabes VIIIe -XVe siècles, p171.
2.Ibid, p169.

*. الأعداد الحقيقية والموجبة، وهي مجموعة الأعداد المكونة من الأعداد النسبية والأعداد غير النسبية الموجبة فقط.

أن معرفة "الفارابي" للحركة الرياضية معرفة دقيقة ومساهمته في تطويرها.[1] هذه الاستقلالية التي تحددت في الجبر والمقابلة كعلم قائم بذاته، جعلت "الفارابي" يدرك أهمية هذا العلم داخل تصنيفه الجديد للعلوم، لكنه ضمن الحيل العددية.

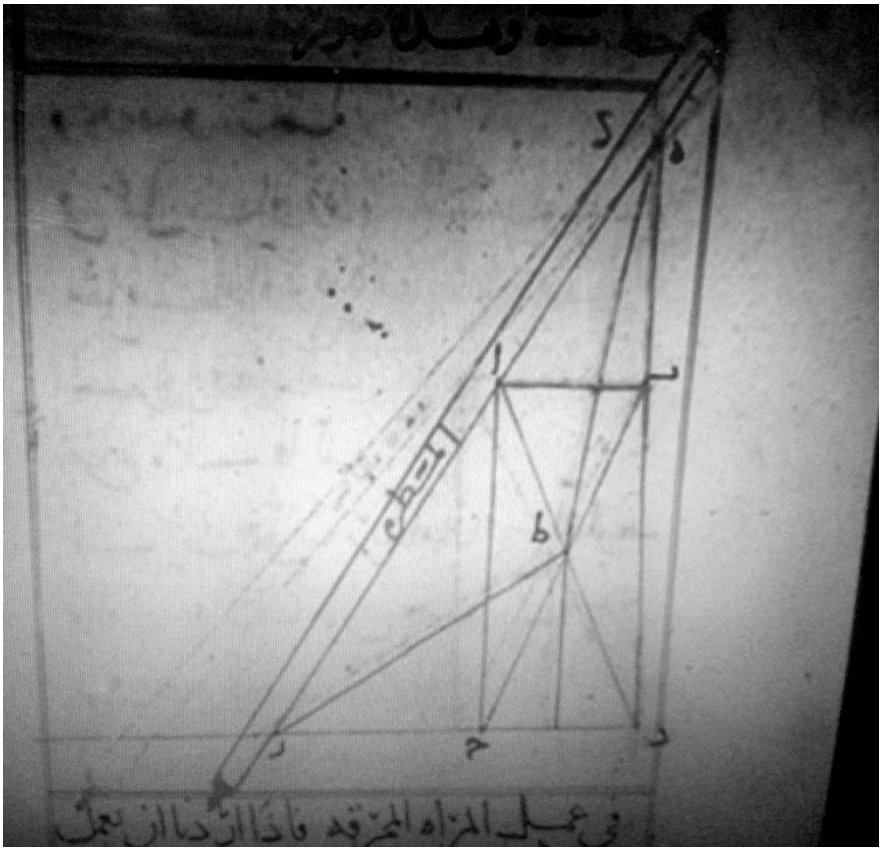
2.7 . الحيل الهندسية:

ومنها« صناعة رياسة البناء، ومنها: الحيل في مساحة أصناف الأجسام.»[2] إذا تم التحول في الحيل من المنتزع إلى الفعل في السطوح، إننا سنتحصل على الحيل الهندسية التي هي كثيرة، منها، الهندسة المعمارية. على أي حال فإننا نجد في مؤلفات علماء المسلمين في العصور الوسطى إشارات توضح بعض الجوانب المتعلقة بممارسة العمل المعماري وكتابات "الفارابي"، الملقب بالمعلم الثاني، على سبيل المثال توضح بما لا يدع مجالاً للشك أن علم الهندسة كان من أهم أسس عمل المعماري فهو يضع رئاسة البناء، أي عمل المعماري ضمن ما يسميه الحيل الهندسية.[3] ويضيف أ. د علي غالب أحمد غالب قائلاً في الموضوع نفسه مؤكداً على أهمية العمل الذي قام به "الفارابي" في مجال الهندسة المعمارية، « ولا شك في أن دراسة علم الهندسة كانت جزءاً أساسياً من تكوين المعماري المسلم في العصور الوسطى وأن المعماريين كانوا يطلعون على مؤلفات علماء المسلمين في مجال الهندسة مثل كتاب "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" الذي يورد فيه أمثلة عديدة لحل مسائل رسم الأشكال الهندسية المنتظمة.»[4]

حاولت أن أتصفح أوراق هذا الكتاب المخطوط، وجدت في المقالة الأولى مثالاً يبين فيه "الفارابي" كيفية استخدام الأشكال الهندسية المنتظمة في بناء بيت، « في عمل بيت أو كرة مثل بيت آخر أو كرة أخرى وغير ذلك من الأمثال فإن قال كيف نعمل بيتاً مربعاً

1. محمد بن ساسي، الفارابي رياضيا، مرجع سبق ذكره، ص 155.
2. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 64.
3. علي غالب أحمد غالب، نحو منهج لدراسة التناسب في العمارة الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص 12.
4. علي غالب أحمدغالب، المرجع نفسه، ص13.

متساوي في الطول والعرض والسمك يكون ضعف بيت آخر مربع أو كيف نعمل كرة ضعف كرة أخرى أو نصفه أو غيره من المُناسِبات جعلنا طول البيت أو قطر الكرة خط أب ونجعل خط أج مثل أ ب وعلى زاوية قائمة منه ونتمم سطح دأب ج ونصل قطر أ د ب ج ونقسمه قسمين على نقطة ط ونخرج خطي د ج د ب على استقامتهما ونجعل حرف المسطرة على نقطة أ ونحركها على خطي رج هـ ب حتى يصير خطي رط طـه متساويان فيكون طول البيت أو قطر الكرة خط ب هـ وهذه صورته.»[1]



1. الفارابي، الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية، مصدر سبق ذكره، ص5 . 6.

3.7 . الحيل في صنعة الآلات المختلفة:

وهي« حيل في صنعة آلات نجومية وآلات موسيقية وإعداد آلات لصنائع كثيرة عملية مثل القسي وأصناف الأسلحة.»[1] إذا تم التحول من المنتزع إلى الفعل في علم النجوم، فإننا نتحصل على حيل في صنعة الآلات النجومية، وإذا تم هذا التحول في علم الموسيقى نتحصل على حيل في صناعة الآلات الموسيقية. وقد يتم هذا التحول الفعلي حتى على مختلف الآلات، مثل صناعة الأسلحة.

4.7 . الحيل المناظرية:

يعرفها "الفارابي"، «الحيل المناظرية في صنعة آلات تسدد الإبصار نحو إدراك حقيقة الأشياء المنظور إليها البعيدة منها، وفي صنعة المرايا، وفي الوقوف من المرايا على الأمكنة التي ترد الشعاعات بأن تعطفها أو تعكسها أو تكسرها. ومن ها هنا أيضاً يوقف على الأمكنة التي ترد شعاعات الشمس إلى أجرام أخر، فتحدث من ذلك صنعة المرايا المحرقة والحيل فيها.»[2] يهتم هذا الجزء من الحيل بصناعة الآلات التي توظف فيها الأفكار والقوانين المناظرية التي تحدث عنها "الفارابي" في علم المناظر، كالانعكاس والانعطاف والانكسار، كما أن الحيل المناظرية هي مجمل الحالات التي يتم فيها التحول من المنتزع إلى الفعل في علم المناظر. ومن أهم الآلات التي كانت محل اهتمام علماء وفلاسفة اليونان والمسلمين في علم المناظر، هي صناعة المرايا المحرقة، وهي موضوع علم المرايا المحرقة التي تندرج ضمن الحيل المناظرية « وهو علم يتعرف منه أحوال الخطوط الشعاعية، المنعطفة والمنعكسة والمنكسرة، ومواقعها وزواياها ومراجعها، وكيفية عمل المرايا

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص23.
2. المصدر نفسه، الصفحة نفسها.

المحرقة، بانعكاس أشعة الشمس عنها، ونصبها ومحاذاتها. ومنفعته بليغة في محاصرات المدن والقلاع.»[1]

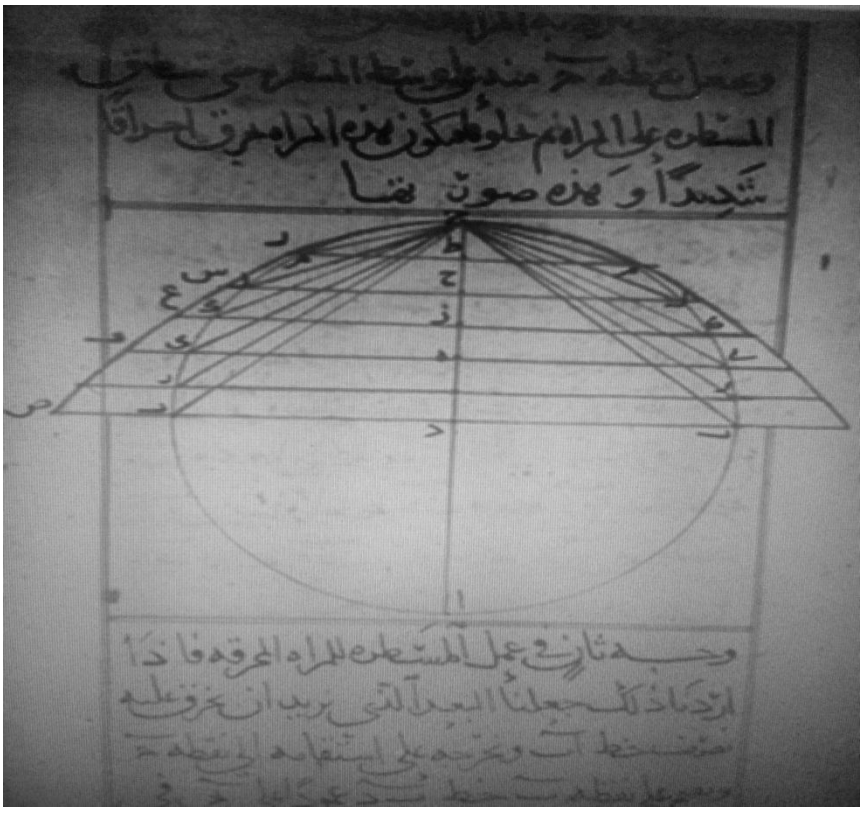
لقد هيمنت مسألتان اثنتان، مختلفتا الطبيعة على الرغم من ترابطهما الوثيق، على أبحاث الانعكاسيات في موضوع المرايا المحرقة. **أولاهمـا**، ذات طابع نظري يتعلق بالخصائص الهندسية للمرايا، ومدى قدرتها على إشعال المواد القابلة للاحتراق تبعاً لبعد المنبع الضوئي وموقعه. أما المسألة **الثانيـة** فهي تاريخية الطابع، انطلقت منذ حوالي القرن السادس وارتكزت على التساؤل عن مدى صحة أسطورة إحراق "أرشميدس" أسطول "مرسيللوس"، إبان هجومه على "سرقسطة".[2] وما نوع المرآة أو الجهاز الانعكاسي الذي استعمله. قد تكون هذه التساؤلات المعرفية في نوعية المرآة المحرقة من بين الأسباب الجوهرية التي دفعت الفلاسفة ومن بينهم "**الكنـدي**"، على سبيل المثال لا الحصر، على التأليف في مجال المرايا المحرقة، ويعتبر "الفارابي" أحد هؤلاء الفلاسفة الذين اهتموا وساهموا بأفكارهم العلمية على التدقيق والإنجاز الفعلي عن طريق الأشكال الهندسية في صناعة "المرايا المحرقة" بانعكاس أشعة الشمس.

تعتبر صناعة المرايا المحرقة من بين الإنجازات المهمة التي ذكرها "الفارابي" في المقالة الأولى من مخطوطته "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" مشيراً إلى كيفية انجازها على الطريقة التالية: « في عمل المرآة المحرقة، فإذا أردنا نعمل مرآة تحرق شعاع الشمس على أي بعد، أردنا عملنا أولاً المسطرة التي بها نصحح المرآة وذلك بأن نخط دائرة يكون نصف قطرها مساوياً للمقدار الذي يريد أن نحرف

1. أحمد بن مصطفى الشهير بطاش كبرى زاده، مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم، دار الكتب العلمية، بيروت لبنان، ط1، مج1،1985، ص 353.

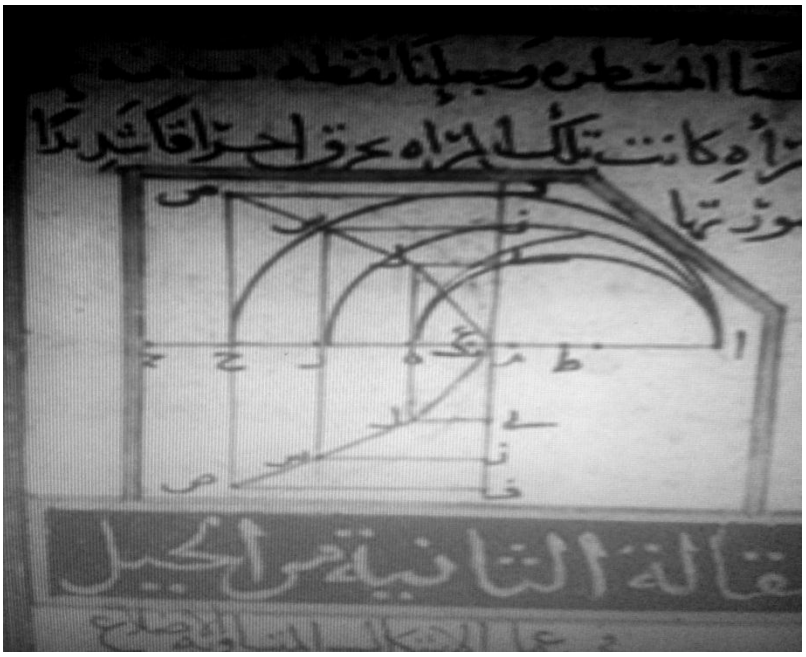
2. رشدي راشد، الهندسة وعلم المناظر في ضحى الإسلام، تر: محمد البغدادي، مؤسسة الملك عبد العزيز آل سعود، الدار البيضاء دط، المغرب، 2012، ص 43 ـ 44.

على بعده ولتكن دائرة أبج ونخرج قطرها وهو أدج ونفصل من خط دج من عند نقطة ج كم شيئاً من أقسام متساوية وكلما كانت الأقسام أصغر كان أجود وأصح للمسطرة ولتكن أقسامه ج ط ط ح ح ز زهـ د نخرج من نقط د هـ ز ح ط خطوطاً على زوايا قائمة وننفذها في الجهتين التي نقطه ر ي ك ل م ونصل خطوط ج ب ج ر ج ي ج ك ج ل ج م ونجعل ط ذ مساوياً لخط ج م وخط ح س مساوياً لخط ج ل وخط ز ع مساوياً لخط ج ك وخط هـ ف مساوياً لخط ج ي وخط د ص مساوياً لخط ب ج ونصل بين نقط ج ذ س ع ف ص ثم نصح المسطرة على هذا الخط ثم نضرب المرآة من أي جوهر كان مثل الحديد والصفر والنحاس والأسفنذوري بعد أن يمكن أن يكون له صقال إذا جلى ونصحح مبرداً معوجاً يكون تعويجه كالمسطرة ونبرد به المرآة ونطبق المسطرة على ونجعل نقطة ج منه على وسط المسطرة حتى تنطبق المسطرة على المرآة ثم ... فتكون هذه المرآة تحرق إحراقا شديداً وهذه صورتها.»[1]



1. الفارابي، الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية، مصدر سبق ذكره، ص6 .7.

وهناك وجه ثاني « في عمل المسطرة للمرآة المحرقة فإذا أردنا ذلك جعلنا البعد الذي نريد أن نحرق عليه نصف خط أ ب ونخرجه على استقامة إلى نقطة ج ونصمم على نقطة ب خط ب د عموداً على ب ج في الجهتين ونفصل من خط ب ج خطوطاً متساوية أصغر ما نقدر عليه وهي خطوط ب هـ هـ ر ر ح ح ج ونقسم أ هـ بنصفين على نقطة ط ونجعل هـ ط مركزاً وببعد طأ دائرة تقطع خط ب د على نقطة ي ونخرج من نقطة ي خط ي ل موازياً لخط أ ج ومن نقطة هـ خطاً موازياً لخط أ ج ومن نقطة هـ خطاً موازياً لخط ب د يلتقيان على نقطة ل ثم نقسم خط أ د بنصفين على نقطة م ونجعل أيضاً نقطة م مركزاً وببعد مأ دائرة تقطع خط ب د على نقطة ز ونخرج من نقطتي ر ز خطي س س ومواز س لخطي أ ج ب د يلتقيان على نقطة س ثم نقسم أ ج بنصفين على نقطة ع ونجعلهما مركزاً وببعد عأ دائرة تقطع خط ب د على نقطة ف ثم نخرج من نقطتي ف ح خطين موازيين لخطي ب ج ب د يلتقيان على نقطة ص فإذا وصلنا بين نقطة ب ل س ص ف س ح ص بمسطرة فإذا صححنا المسطرة وجعلنا نقطة ب منه على وسط المرآة كانت تلك المرآة تحرق إحراقا شديداً وهذه صورتها.»[1]



1. الفارابي، الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية، مصدر سبق ذكره، ص7- 8.

هذه المخطوطـة النـادرة لـ "الفـارابي" تبـين إبداعـه فـي مجـال المنـاظر أولاً وعلـم الحيـل المناظريـة ثانيـاً، إذ لـم نعلـم لحـد السـاعة أنـه تميـز فـي صـناعة المرايـا المحرقـة، ونحـن بهـذه النصـوص والرسـومات التـي بـين أيـدينا نؤكـد علـى المراحـل التـي تتبعهـا فيلسـوفنا عـن طريـق الأشكال الهندسية لإنجاز المرايا المحرقة.

5.7 . حيل الأواني العجيبة:

وهـي« حيـل فـي صـنعة أوان عجيبـة وآلات لصـنائع كثيـرة.»[1] أمـا إذا تـم التحـول مـن المنتزع إلـى العينـي فـي علـم "الأثقـال" فإننـا نتحصـل علـى حيـل فـي صـنعة الأوانـي العجيبـة، وهـي كثيـرة. لقـد قـام "الفـارابي" بتمييـزه الواضـح بـين علـم الأثقـال وعلـم الحيـل ثـم بربطهـا مـن حيث أن هذا الأخير يكمن فـي معرفـة التدابير والطـرق فـي التلطـف لإيجـاد "صـنعة الأوانـي العجيبـة والموازين"، قـد جمـع بـين النظريـات التـي تكـون أساسـاً مجـردة ومنتزعـة عـن كـل مـادة وبـين الصـنعة والعمـل والانتفـاع الاجتمـاعي بهـا. كـذلك بربطـه أجـزاء التعـاليم بالصـناعات والآلات المختلفة فقد أعاد للتقاليد الهيلينية الإسكندرانية* قيمتها وأهميتها مقدماً بذلك للحيل أرضية علمية صلبة فتحت الباب نحو ترويض الميكانيكا العامـة والميكانيكا التطبيقيـة. وبـذلك قد حاد نوعاً ما عن الحقل الأرسطي للعلوم وعن أسسه المعرفيـة، وربمـا كـان ذلك فتحـاً لعلـوم غير أرسطية في هيكل لإحصاء العلوم يبقى بطبيعة الحال في إطار التقاليد الأرسطية.[2]

يعطـي "الفـارابي" فـي كتابـه "إحصـاء العلـوم" حوصـلة عامـة لـ علـم الحيـل، قـائلاً: فهذه وأشباهها هـي علـوم الحيـل وهـي مبـادئ الصـناعات المدنيـة العمليـة التـي تسـتعمل فـي الأجسام والأشكال والأوضاع والترتيب والتقدير مثل الصنائع في الأبنية والنجارة وغيرها.[3]

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 65.
2. فتحي التريكي، العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية، مرجع سبق ذكره، ص27.
3. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 65.

* نقصد بها مدرسة الإسكندرية التي كان لها التأثير العميق في توجيه الدراسات العلمية والفلسفية في العصر الهيليني وما بعده، حتى على علماء وفلاسفة الإسلام، ومن بين رواد هذه المدرسة، اقليدس في مجال الرياضيات، جالينوس في مجال الطب(ت 199 م).

هذه مجمل علوم الحيل التي تحدث عنها "الفارابي"، والتي حاول من خلالها أن يبين لنا، كيف يستطيع هذا العلم أن يجعل من العلوم التعاليمية النظرية تظهر إلى الميدان الفعلي التطبيقي، أي الجانب الصناعي التقاني. وفي الواقع فإن "الفارابي" حوالي(880 ـ 950)م أضاف في تصنيفه وعمله عدداً من الأدوات التي يحتاج صنعها مهارة عالية، وكذلك قدم أدوات رياضية تطورت بشكل كبير على يد العلماء الذين عاصروه: "أدوات هندسية معقدة" وغيرها. وإلى هذه الفترة تنتسب الأدوات الموسيقية والعلوم عن المرايا، وأجهزة صنع الموازين وحتى الفن المعماري والتجارة.[1]

تمكن "الفارابي" من خلال موضوع الحيل الرياضية وتطبيقاتها على مختلف العلوم المذكورة، أن يجمع بين البرهان الرياضي والتقنيات التجريبية، وهو الأمر الذي لاحظناه في مخطوطته التي وظف فيها الهندسة كعلم جوهري وأساسي في صنع مختلف الآلات البسيطة أو المركبة التي يحتاج إليها الإنسان في شتى الميادين، دون أن ننسى الجانب المعماري.

بعد هذه التصنيفات التي ذكرها "الفارابي" في كتابه إحصاء العلوم، للعلوم الرياضية بشكل عام ولعلمي الحيل والأثقال بشكل خاص، التي لا وجود لها في التصنيفات الإغريقية كعلوم قائمة بذاتها، حاول "الفارابي" وضع الأسس الجوهرية لهذين العلمين لكي نلتمس مبادئهما و كيفية التمييز بينهما. هذا العمل التأسيسي كان له صدى كبيراً في التقليد العربي بعد "الفارابي"، حيث لا يخلو أي عمل قام به العلماء والفلاسفة من التمييز بين علم الحيل وعلم الأثقال.

1. أ. ت غريعوريان، م.م. روجانسكايا، الميكانيكا والفلك في الشرق في العصر الوسيط، مرجع سبق ذكره، ص99.

نستنتج في الأخير أن موضوع الرياضيات عند "الفارابي" القائم على فكرتي التمييز بين الماهية والوجود، ساهم كثيراً في تطوير علم الرياضيات، من جهة حاول الحفاظ على البعد النظري الصوري البحت للرياضيات، ومن جهة أخرى نقل الرياضيات من البعد النظري إلى البعد التطبيقي، وذلك عن طريق علم الحيل الرياضي الذي أبدع فيه "الفارابي". وبالتالي يستطيع موضوع علم الرياضيات أن يكون ماهية ما دون وجودها في العالم الخارجي (الفصل بين الماهية والوجود)، كما يستطيع أن يكون ماهية ما مرتبطة بالعالم الخارجي وذلك عن طريق التطبيق أو التجربة (الربط بين الماهية والوجود). هذه الأنطولوجية الصريحة التي بنى عليها "أبو نصر الفارابي" كل العلوم دون استثناء ساعدته على النظر في العلوم النظرية والعلوم التطبيقية وتطويرهما معاً دون عوائق أو حواجز.

المبحث الثاني: ماهية علاقة الرياضيات بالمنطق عند الفارابي

تمهيد:

خصصنا المبحث الأول من هذا الفصل للحديث عن الرياضيات عند "الفارابي" وأهم العلوم التي تندرج تحتها وهي سبعة أجزاء، وتوصلنا إلى نتيجة مهمة أن "الفارابي" لم يحصي العلوم الرياضية في كتابه إحصاء العلوم من أجل التصنيف فقط، بل كانت له دراية تامة ودراسات في غاية الأهمية في مجال الرياضيات. كما لا نكتفي فقط بذكر الرياضيات وأهميتها عند الفارابي، بل نريد أن نبحث عن علاقة علم الرياضيات بالعلوم الأخرى، واخترنا لذلك نموذجاً هو المنطق، نظراً لأهميته العلمية في تحقيق الدقة الممكنة في نظر "المعلم الثاني" للوصول إلى طريق الحق واليقين. نحاول في المبحث الثاني من هذا الفصل أن نبحث عن العلاقة التي قد تجمع أو تفصل بين الرياضيات والمنطق، وبالتالي علينا أولاً من الناحية المنهجية أن نعرف المنطق لنحدد نوعية هذه العلاقة.

I) - المنطق عند الفارابي:

كان "الفارابي" ماهراً وبارعاً في صناعة المنطق، لهذا السبب لقب "بالمعلم الثاني"، أي أنه يأتي في المرتبة الثانية بعد "أرسطو" في الثقافة الإسلامية. وهذا ما يبينه لنا "جمال الدين أبو الحسن علي بن القاضي الأشرف يوسف القفطي" المتوفي سنة 646 هـ، في كتابه "أخبار العلماء بأخبار الحكماء"، أن "الفارابي" برز في صناعة المنطق على أقرانه وأربى «عليهم في التحقيق وشرح الكتب المنطقية، وأظهر غامضها وكشف سرها، وقرب متناولها وجميع ما يحتاج إليه منها فيكتب صحيحة العبارة، لطيفة الإشارة، منبهة على ما أغفله الكندي وغيره من صناعة التحليل، وأنحاء التعليم، وأوضح القول فيها عن طرق المنطق

الخمسة، وأفاد الانتفاع بها، وعرف طرق استعمالها وكيف يصرف صورة القياس في كل مادة منها.»[1]

وله في المنطق مؤلفات مهمة نذكر من بينها: كتاب الحروف، كتاب الألفاظ المستعملة في المنطق، كتاب في المنطق ويتضمن ثلاثة أجزاء، **الأول**: التوطئة، الفصول الخمسة، إيساغوجي، المقولات، والعبارة. **الثاني**: كتاب القياس، كتاب التحليل، كتاب الأمكنة المغلطة. **الثالث**: كتاب الجدل. كتاب البرهان، وكتاب شرائط اليقين.

قبل التفحص في المنطق عند "الفارابي"، نريد أن نشير معنى هذا المصطلح ليتسنى لنا فهمه. تشير كلمة "المنطق" في اللغة اليونانية إلى "اللوجوس(Logos)، وهي تدل على الكلام،اللغة، القول. لم يستخدم الفيلسوف اليوناني "أرسطو" في مؤلفاته مصطلح"المنطق"، بل وظف "التحليلات" و"العلم التحليلي"، لذلك لا نعلم على وجه التحديد من هو أول من استخدم مصطلح "المنطق"، حيث على الأرجح أنه من وضع شراحه. وأرجح ما قيل في هذا ما افترضه "برنتل" (Prantl) تبعاً لإشارة من بوثيوس(Boetius) من أن من الممكن أن تكون من وضع شراح أرسطو، وضعوها اصطلاحاً من أجل أن يقابلوا بين الأورغانون لأرسطو وبين الديالكتيك عند الرواقيين*.[2]

لقد اختلف الفلاسفة عامة وفلاسفة الإسلام خاصة في تحديد وضبط مصطلح "المنطق" من شخصية لأخرى، وكان "المعلم الثاني" من بين أهم الشخصيات الفلسفية التي

1. جمال الدين يوسف القفطي، أخبار العلماء بأخبار الحكماء، مصر السعادة، مصر، دط، 1926 ، ص 182.

2. عبد الرحمن بدوي، المنطق الصوري والرياضي، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر، ط4،1997، ص3.

* لو نظرنا إلى المدرسة الرواقية فإننا نلاحظ ازدياد ارتباط المنطق بالنحو في هذه المدرسة عنه عند أرسطو. فالرواقيون يقسمون المنطق إلى الخطابة التي هي نظرية القول المتصل، وإلى الديالكتيك الذي يتوزع موضوعه بين التعبير والآخر ما يعبر عنه. أو بمعنى آخر، فإن الديالكتيك له صورتان وهما اللفظ والفكر. واستمرت الصلة تتوثق وتزداد بين المنطق والنحو عند شراح أرسطو في العصور التالية وذلك حتى مطلع العصور الوسطى في الشرق والغرب. أنظر: محمد أبوريان، دراسة تحليلية مقارنة بين المنطق والنحو ورأي الفارابي فيها، مقال ضمن كتاب "الفارابي والحضارة الإنسانية"، ص188.

ساهمت وحاولت ضبط هذا المصطلح، حيث يرى أنّه مشتق من النّطق ولهذه اللّفظة ثلاث معان:

1 ـ القول الخارج بالصوت، وهو الذي به تكون عبارة اللّسان عمّا في الضمير.

2 ـ القول المركوز في النّفس، وهو المعقولات التي تدل عليها الألفاظ.

3 ـ القوة النفسانية المفطورة في الإنسان، التي بها يميّز التمييز الخاص بالإنسان دون سواه من الحيوان، وهي التي بها يحصل للإنسان المعقولات والعلوم والصنّائع، وبها تكون الروية، وبها يميّز بين الجميل والقبيح من الأفعال.[1]

ومن هنا يظهر لنا جلياً أنّ المنطق عند "المعلم الثاني" يتضمّن دلالة كلا من النطق الداخلي، والنطق الخارجي والنطق الفطري. ويبدو أن "المعلم الثاني" ذكر هذه الدلالات الثلاث للمنطق ليبين من جهة أن المناطقة ليسوا في سهو عن وجوه النطق، ولإزالة اللبس وتفادي الخلط بين النحو من جهة ثانية، إذ « لما كان اسم المنطق قد يقع على العبارة باللسان، ويظن كثير من الناس أن هذه الصناعة قصدها أن تفيد الإنسان المعرفة بصواب العبارة، وليس ذلك كذلك. بل الصناعة التي تفيد العلم بصواب العبارة والقدرة عليه، هي صناعة النحو. وسبب الغلط في ذلك هو مشاركة المقصود بصناعة النحو المقصود بهذه الصناعة في الاسم فقط، فإن كليهما يسمى باسم المنطق، غير أن المقصود في هذه الصناعة من المعنيين اللذين يدل عليهما اسم المنطق هو أحدهما دون الآخر.»[2]

يعرف "المعلم الثاني" صناعة المنطق، أنها « قوة بها نقف على الحق إنه حق بيقين فنعتقده، وبها نقف على ما هو باطل إنه باطل بيقين فنجتنبه، ونقف على الباطل الشبيه بالحق فلا نغلط فيه، ونقف على ما هو حق في ذاته وقد أُشبه الباطل، فلا نغلط فيه ولا

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 36 . 37.

2. الفارابي، كتاب التنبيه على سبيل السعادة، مصدر سبق ذكره، ص260.

ننخدع، والصناعة التي بها نستفيد هذه القوة تسمى صناعة المنطق.»[1] يستطيع الإنسان عن طريق قوة صناعة المنطق الوقوف على الحق ويتبعه، والوقوف على الباطل ويجتنبه، « حتى إن قصد الإنسان مطلوباً أراد أن يعرفه استعمل الأمور التي توقفه على الصواب من مطلبه، ومتى وقع له اعتقاد في شيء عرض له فيه شك، هل هو صواب أو ليس بصواب. ومتى اتفق له في خلال ذلك، وقوع في باطلٍ لم يشعر به، أمكنه. إذا تعقب ذلك، أن يُزيل الباطل عن ذهنه. فإذا كانت هذه الصناعة بالحال التي وصفنا، فيلزم ضرورة أن تكون العناية بهذه الصناعة تتقدم العناية بالصنائع الأُخر.»[2]

إذا كانت صناعة المنطق « وإن كان ما تشتمل عليها هي أحد الموجودات فليست ننظر فيها على أنها أحد الموجودات، لكن على أنها آلة نتوصل بها إلى معرفة الموجودات، فنأخذها كأنها شيء آخر خارجة عن الموجودات، وعلى أنها آلة لمعرفة الموجودات. فلذلك ليس ينبغي أن يُعتقد في هذه الصناعة أنها جزء من صناعة الفلسفة، ولكنها صناعة قائمة بنفسها جزءاً لصناعة أخرى، ولا أنها آلة وجزء معاً.»[3] المنطق بالنسبة إلى "المعلم الثاني" صناعة مستقلة وقائمة بذاتها لا تندرج تحت الفلسفة التي تدرس الموجود بما هو موجود، بل هو صناعة يقوى بها الإنسان على معرفة الموجودات. كما لم يكتف "المعلم الثاني" باستقلالية هذه الصناعة عن الفلسفة، بل جعل « مرتبة هذه الصناعة بحسب قياسها إلى سائر الصنائع فإنها تتقدم جميع الصنائع التي تشتمل عليها صناعة الفلسفة.»[4]

1. الفارابي، كتاب التنبيه على سبيل السعادة، مصدر سبق ذكره، ص257 – 258.
2. الفارابي، المصدر نفسه، ص258 . 259.
3. الفارابي، كتاب الألفاظ المستعملة في المنطق، تحقيق وتعليق وتقديم: محسن مهدي، ط3، دار المشرق، بيروت، لبنان، 2008 ص107 . 108 .
4. الفارابي، المصدر نفسه، ص108.

نستنتج من النصوص التي ذكرناها، أن المنطق عند "المعلم الثاني" صناعة مستقلة بـذاتها عـن الفلسـفة، يتقدم كـل الصـناعات الأخـرى التـي هـي جـزء مـن الفلسـفة، ولا يمكـن الاستغناء عن المنطق نظراً لأهميته الذي سنأتي على ذكرها فيما بعد.

1 . موضوع المنطق:

تتمثل موضوعات المنطق عند "المعلم الثاني" « في المعقولات من حيث تدل عليها الألفاظ، والألفاظ من حيث هي دالة على المعقولات.»[1] والمعقولات باختلاف أنواعها، منها "**المعقولات الأولى**"،وهي مثالات الأشياء الموجودة في الحس وقد صارت حاصلة في النفس مجردة كل التجريد عن سائر اللواحق.إلاّ أنه وإن كانت مرتبة المعقولات الأولى هي آخر مراتب التجريد فيما يتعلق بموضوعه، فهو ليس بآخر فعل التجريد فيما يتعلق بالعقل. ومعنى هذا أنه حين يحصل المعقول الأول كمعقول الإنسان، أو الحيوان، ويصيران قائمين في العقل، فهذان المعقولان هما معقول الإنسان ذلك المشار إليه في الخارج، ومعقول الحيوان أيضاً ذلك المشار إليه في الواقع الخارجي. وليس يمكن أن يُزاد فيهما تجريداً من حيث هما كذلك، كما كان قد زِيدَ في صورتيهما الخيالية. ولكنه وإن كان هذان الموضوعان قد تم تجردهما، فإن للعقل أن يزيد من ذاته فعلا تجريدياً من ضرب آخر، وذلك حين يتبيّن المعاني التي تلزم عن وجود تلك المعقولات الأولى في العقل، ويخلصها ثم يرتبها. فمثلا إنّ الإنسان المعقول الحاصل في العقل، أو الحيوان المعقول الحاصل في العقل من حيث أن الأول إنسان، والثّاني حيوان، إنّما هما طبائع هي هي لا تقتضي في أمر نفسها لا الكلية، ولا الجزئيّة، ولا الوجود ولا العدم، ولا الجنسيّة، ولا النّوعيّة. بل كلّ هذه المعاني إنّما تلزم من وجود تلك الطّبائع في النّفس، فيكون العقل هو الّذي يُنْشِئُهَا ويجردها، ويتبين أحكامها.[2]

وكل هذه المعاني التي جردها العقل من المعاني الأولى الحاصلة والموجودة فيه، فإن "المعلم الثاني" قد سمّاها **بـ "المعقولات الثّانية"**.

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص33.

2. الفارابي، كتاب الحروف، فصل المعقولات الثواني، مصدر سبق ذكره، ص64 . 66 .

2 . الغرض من المنطق:

يعرف "المعلم الثاني" في كتابه "إحصاء العلوم" المنطق الذي يأتي في الترتيب الثاني للعلوم قبل الرياضيات كالتالي:« فصناعة المنطق تعطي بالجملة القوانين التي شأنها أن تقوم العقل وتسدد الإنسان نحو طريق الصواب ونحو الحق في كل ما يمكن أن يغلط فيه من المعقولات، والقوانين التي تحفظه وتحوطه من الخطأ والزلل والغلط في المعقولات والقوانين التي يمتحن بها في المعقولات ما ليس يؤمن أن يكون قد غلط فيه غالط.»[1] صناعة المنطق عند "المعلم الثاني"هي جملة القوانين التي يضعها المنطقي حتى تساعد الفكر وتعصمه من الوقوع في الخطأ والزلل، وهو بذلك يوجه الفكر الإنساني نحو بلوغ الصواب أو الحقيقة. فهذا العلم ينصب على المعقول وليس المحسوس، حيث يبحث في العلاقات والروابط المعقولة بين الأفكار وليس الأشياء أو الموجودات الحسية.[2]

من أهم الأدوار الفعالة التي يقوم بها المنطق عند "المعلم الثاني" هو تقويم العقل بجملة من القوانين التي تسدد الإنسان نحو الطريق السليم والحق، كما أنها تحفظه وتساعده على عدم الوقوع في الخطأ والزلل في المعقولات. « وذلك أن في المعقولات أشياء لا يمكن أن يكون قد غلط فيها أصلاً، وهي التي يجد الإنسان نفسه كأنها فطرت على معرفتها واليقين بها: مثل أن الكل أعظم من جزئه، وأن كل ثلاثة فهو عدد فرد.»[3] هذا النوع من المعقولات وهي المبادئ الفطرية القبلية التي فطر عليها الإنسان منذ الولادة، كمعرفتنا لبعض المبادئ الرياضية التي لا نستطيع الشك في يقينها، مثل أن الكل أكبر من الجزء والثلاثة عدد فردي.« وأشياء أخر يمكن العقل أن يغلط فيها ويعدل عن الحق إلى ما ليس بحق، وهي التي شأنها أن تدرك بفكر وتأمل وعن قياس واستدلال: ففي هذه دون تلك يضطر الإنسان

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص27.
2. محمد أبو ريان، دراسة تحليلية مقارنة بين المنطق والنحو ورأي الفارابي فيها، مرجع سبق ذكره، ص190.
3. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص27 . 28.

الذي يلتمس الوقوف على الحق اليقين في مطلوباته كلها إلى قوانين المنطق.»[1]وهذه القوانين التي يعتمد عليها المنطقي في بنائه الفكري للوصول إلى اليقين، هي كالآلات التي يمتحن« بها في المعقولات ما لا يؤمن أن يكون العقل قد غلط فيه أو قصر في إدراك حقيقته تشبه الموازين والمكاييل التي هي آلات يمتحن بها في كثير من الأجسام ما لا يؤمن أن يكون الحس قد غلط فيه أو قصر في إدراك تقديره، كالمساطر التي يمتحن بها في الخطوط ما لا يؤمن أن يكون الحس قد غلط أو قصر في إدراك استقامته.»[2] وكالبركار الذي يمتحن به في الدوائر ما لا يؤمن أن يكون الحس قد غلط أو قصر في إدراك استدارته. هذه القوانين التي تحدث عنها "المعلم الثاني" التي يمتحن بها المعقولات، شبهها بالآلات التي يستعملها الرياضي ليمتحن بها الأجسام الرياضية ليصل إلى النتيجة اليقينية دون غلط.

نستنتج مما سبق أن الغرض أو الهدف الجوهري من المنطق عند "المعلم الثاني"يتمثل في مجمل هذه النقاط الأساسية، وهي كالتالي:

1 ـ المنطق صناعة تعصم الذهن من الوقوع في الخطأ والزلل.

2 ـ تحفظ قوانين المنطق الإنسان من الغلط في المعقولات الفطرية أو القوانين الأولية مثل: الكل أكبر من الجزء، والثلاث عدد مفرد.

3 ـ يلجأ الإنسان إلى قوانين المنطق التماساً للحق في مطلوباته كلها.

4 ـ يلجأ الإنسان إلى قوانين المنطق في كل ما يريد تصحيحه عند نفسه، وعند غيره، ويلجأ إليها غيره فيما يريد تصحيحه عنده.[3]

5 ـ لا تكمن أهمية المنطق عند هذا الحد، بل لا يمكن الاستغناء عنه وتعويضه بعلوم

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره،ص28.
2. الفارابي، المصدر نفسه،ص29.
3. خالد حربي، الجماعات والمدارس العلمية في الحضارة الإسلامية، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، مصر، ط 1، 2014 ص 329.

أخـرى مهمـا كانـت مصـداقيتها وأهميتهـا بالنسـبة للعلـم، وحتـى إن كـان هـذا العلـم هـو الرياضيات(علم التعاليم) الذي تكون نتائجه يقينية، فلا بديل عن المنطق عند "الفارابي" بأي علم آخر فلكل مجاله وأهميته الخاصة. « وأما من زعم أن الدربة بالأقاويل والمخاطبات الجدلية أو الدربة بالتعاليم، مثل الهندسة والعدد، تغني عن علم قوانين المنطق أو تقوم مقامه وتفعل فعله وتعطي الإنسان القوة على امتحان كل قول وكل حجة وكل رأي، وتسدد الإنسان إلى الحق واليقين حتى لا يغلط في شيء من سائر العلوم أصلاً، فهو مثل من زعم أن الدربة والارتياض بحفظ الأشعار والخطب والاستكثار من روايتها يُغني، في تقويم اللسان وفي أن لا يلحن الإنسان، عن قوانين النحو ويقوم مقامها ويفعل فعلها.[1] إذا كان لكل علم مكانته الخاصة في بناء المعرفة عند "المعلم الثاني"، فالغرض من المنطق إعطاء القوانين التي تقوم العقل وترشده نحو الحق في كل ما يمكن أن يغلط فيه. وإذا كان العقل هو الذي يستنبط، أو يضع العلوم، إذن فإن هذه العلوم لا تستغنى بالتبعية عن المنطق كمقوم لها.[2]

3 ـ أقسام المنطق:

لقد قسم "الفارابي" صناعة المنطق إلى ثمانية أجزاء، « وأما عدد أجزاء الصناعة فهو على عدد أصناف انقياد الذهن وعلى عدد الأشياء التي شأنها أن تتقدم تلك الأمور. وأصناف تلك الأمور فهي خمسة على ما بُين، والأشياء التي تتقدمها ثلاثة، ونحن نعلم ذلك مما قيل، فأجزاء صناعة المنطق ثمانية.»[3] ثم يأتي "المعلم الثاني" بعد تعداد أجزاء المنطق الثمانية إلى ذكرها، فالجزء الأول هو الذي يشتمل على المعقولات المفردة، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**كتاب المقولات**". والجزء الثاني هو الذي يشتمل على المقدمات، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**كتاب العبارات**". والجزء الثالث يشتمل على تبيين أمر القياس المطلق، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**كتاب القياس**". والجزء الرابع يشتمل على تبيين

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 15.
2. خالد حربي، الجماعات والمدارس العلمية في الحضارة الإسلامية، مرجع سبق ذكره، ص331.
3. الفارابي، الألفاظ المستعملة في المنطق، مصدر سبق ذكره، ص104.

أمور البراهين وعلى التي بها تلتئم البراهين وعلى ما هي مضافة إلى البراهين، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**كتاب البرهان**". والجزء الخامس يشتمل على الأشياء الجدلية، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**المواضيع الجدلية**". والجزء السادس يشتمل على الأمور المغالطية والأشياء المضافة إليها، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**الأمكنة المغلطة**". والجزء السابع يشتمل على ما به تلتئم الأشياء التي تسوق الذهن إلى التصديقات الخطبية، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**الخطابة**".والجزء الثامن يشتمل على الأشياء التي بها يلتئم انقياد الذهن إلى الشعرية، والكتاب الذي فيه هذا الجزء يسمى "**الشعر**".[1] نحاول من خلال هذه الكتب المنطقية وغيرها من الكتب الأخرى التي ألفها "المعلم الثاني" النظر في أهم الأفكار الأساسية والجوهرية التي تجعلنا ندرك علاقة المنطق بالرياضيات (علم التعاليم) عنده.

II) – <u>علاقة الرياضيات بالمنطق</u>:

« وصناعة المنطق آلة إذا استعملت في أجزاء الفلسفة حصل بها العلم اليقين لجميع ما تشتمل عليه الصنائع العلمية والعملية، ولا سبيل إلى اليقين الحق في شيء مما يلتمس علمه دون صناعة المنطق.»[2] يشير هذا النص الذي أمامنا "للمعلم الثاني" أنه إذا استعملنا صناعة المنطق في كل أجزاء الفلسفة المختلفة حصل اليقين بالضرورة، لأن قوانين المنطق تعصم الفكر من الوقوع في الزلل، ومادامت الرياضيات جزء من الفلسفة، سنحاول بقدر الإمكان التفحص عن هذه العلاقة بمختلف أبعادها، وكيف يخدم المنطق علم الرياضيات بفروعها المتعددة للوصول إلى طريق الحق واليقين.

1. أنظر: الفارابي، الألفاظ المستعملة في المنطق، مصدر سبق ذكره، ص104 ـ ص 106.

2. الفارابي، المنطق عند الفارابي، نص التوطئة والفصول الخمسة وايساغوجي وكتاب المقولات وكتاب العبارة، تحقيق وتعليق وتقديم: رفيق العجم،ج1، دار المشرق، بيروت، لبنان، 1985، ص59.

1 - من حيث الموضوع:

المنطق عند "المعلم الثاني" له مكانة خاصة جعلته يترأس ويكون هو العلم الذي يوجه العقل والعلوم إلى الطريق الحق والسليم حتى لا يغلط، عن طريق اتباع خطوات ضرورية تمكنه من الوصول إلى النتيجة الأكيدة التي تستلزم المقدمات التي انطلقنا منها. إذا ما فتشنا كتب "المعلم الثاني" وأردنا إيجاد العلاقة التي تربط الرياضيات بالمنطق ذهبنا مباشرة إلى "كتاب الحروف" الذي وجدنا فيه جزء من ضالتنا، حيث يرى أن« هذه المعقولات هي الأول بالإضافة إلى هذه الثانية كلها. والألفاظ الأول إنما توضع أولاً للدلالة على هذه وعلى المركبات من هذه. وهذه هي الموضوعات الأول لصناعة المنطق والعلم الطبيعي والعلم المدني والتعاليم ولعلم ما بعد الطبيعة.»[1]موضوعات صناعة المنطق عند "المعلم الثاني" هي المعقولات الأولى والمعقولات الثانية كما أشرنا إليها سابقاً في موضوع المنطق، وتشترك الرياضيات عند "المعلم الثاني" مع المنطق من حيث الموضوع، في المعقولات الأولى والثانية، التي تعتبر من الكليات التي جردت في الذهن من العالم الخارجي المحسوس أو المشار إليه، أو هي الصور الذهنية أو ماهيات الأشياء التي تم تحديدها عن طريق العقل بعد انتزاعها من المحسوسات الموجودة خارج النفس. ومن أهم المعقولات التي تهتم بها الرياضيات وتجعلها موضوعاً لها هي المقولات المنطقية*. يا ترى ما هي أهم المقولات التي ينظر فيها المنطق والرياضيات معاً؟

1. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص66.

* **المقولة**: هي كل معنى معقول تدل عليه لفظة ما يوصف به شيء من هذه المشار إليها. والمقولات بعضها يعرفنا ما هو هذا المشار إليه، وبعضها يعرفنا كم هو، وبعضها يعرفنا كيف هو، وبعضها يعرفنا أين هو، وبعضها يعرفنا متى هو أو كان أو يكون وبعضها يعرفنا أنه مضاف، وبعضها أنه موضوع وأنه وضع ما، وبعضها أن له على سطحه شيئاً ما يتغشاه، وبعضها أنه ينفعل وبعضها أنه يفعل. أنظر: الفارابي، كتاب الحروف، ص62 -63.

1.1 . مقولة الكم:

من المقولات الجوهرية التي يشترك فيها علم الرياضيات مع المنطق، هي مقولة "**الكم**"، وهذا ما يبينه لنا "المعلم الثاني" في النص التالي: « أما علم التعاليم فإنه إنما ينظر من هذه في أصناف ما هو **كم** وفيما كانت ماهيات تلك الأنواع من **الكم** توجب أن يوجد فيها من سائر المقولات بعد أن يجردها في ذهنه ويخلصها عن سائر الأشياء التي تلحقها وتعرض لها، سواء كانت تلك عن إرادة الإنسان أو لا عن إرادته. ولا ينظر من المقولات في المشار إليه المحسوس الذي لا يُحمل على شيء أصلاً ولا بوجه من الوجوه، ولا في ما هو هذا المشار إليه، ولا ينظر في أنواع الكم من حيث هي لاحقة وعارضة لهذا المشار إليه، ولا لماذا هو هذا المشار إليه، بل يأخذ تلك الأنواع في ذهنه مجردة عن هذا المشار إليه وعن ما هو المشار إليه.»[1] الرياضيات لا تنظر في أصناف ما هو الكم وفيما كانت ماهيات تلك الأنواع من الكم إلا من حيث هي مجردة ومنتزعة من العالم المحسوس، أي ذلك المشار إليه، بل أن تكون معقولة في الذهن بعيدة كل البعد عن العالم المادي.

يعرف "المعلم الثاني" **الكم**" هو كل شيء أمكن أن يقدر جميعه بجزء منه مثل العدد والخط والبسيط والمُصْمَت ومثل الزمان، فإنه إن أخذ أي عدد اتفق وجد له جزء يقدره أو ما هو مساوٍ لجزء منه، مثل الخمسة فإن الواحد يقدره خمس مرات ومثل العشرة، فإن الاثنين تقدره خمس مرات. وكذلك الخط فإن الذراع يقدره، وذلك إما جزء منه وإما مساوٍ لجزء منه. وكذلك يمكن في كل بسيط أن تأخذ بسيطاً أصغر منه، فتقدر به الأكبر، وكذلك المُصْمَت، وكذلك الزمان، فإنك تأخذ الساعة الواحدة فتقدر بها النهار والليل وتأخذ اليوم فتقدر به الشهر والشهر فتقدر به السنة.[2] بشكل عام، الكم هو ما نستطيع قياسه وتقديره والقابل للتجزئة، ووجود العاد فيه، كما أنه قابل للمساواة واللامساواة « سئل عن المساوي

1. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص67 . 68.
2. الفارابي، المنطق عند الفارابي، كتاب المقولات،ج1، مصدر سبق ذكره، ص 93.

وغير المساوي، هل هي خاصة للكم والشبيه وغير الشبيه، أو هل هي خاصة للكيفية؟ فقال: الأولى عندي أن جملة هذا القول ليس هو خاصة لواحد من تينك المقولتين، أعني الكم والكيفية، لأن الخاصة إنما تكون شيئاً واحداً كالضحك والصهل والجلوس وغيرها.إلاّ أنا إذا سمينا الرسم ـ وهو قول يعبر عن الشيء بما لا يقوّم ذاته خاصة ـ فإن كل واحدٍ من المساوي وغير المساوي هو خاصة الكم، وكذلك كل واحد من الشبيه وغير الشبيه خاصة للكيف. وجملة قولنا مساوٍ وغير مساوٍ هو رسم للكم.»[1]

ينقسم الكم حسب "المعلم الثاني" إلى قسمين:

1.1.1 ـ الكم المتصل:

الكم المتصل هو « كل ما أمكن أن يفرض في وسطه حدّ ونهاية يلتئم عندها جزءاه اللذان عن جنبي الحد المفروض. فتكون تلك النهاية نهاية مشتركة للجزئين، مثل الخط فإنه قد يمكن أن يفرض في وسطه نقطة يلتئم عندها جزءا الخط اللذان عن جنبي النقطة، وتكون تلك النقطة نهاية مشتركة لهما، وكذلك البسيط يمكن أن يفرض في وسطه خط يجعل نهاية مشتركة لجزئية اللذين عن جنبي ذلك الخط. وكذلك المجسم مثل المكعب، فإنه يمكن أن يفرض في وسطه بسيط يقطعه يكون نهاية مشتركة يلتقي عندها جزءا المكعب اللذان عن جنبتي ذلك البسيط.»[2] الكم المتصل عند "المعلم الثاني" هو موضوع علم الهندسة التي تهتم بدراسة مختلف الأشكال، وسمي بالكم المتصل لأنه عبارة عن أشكال هندسية لا يمكن دراستها إلا وهي متصلة، أو هو ما اتصلت جميع أجزائه ووضعت لها حد ونهاية ما. مثلاً: المكعب هو شكل هندسي جميع أجزائه متصلة فيما بينها، ولا يمكن دراسته إلا وهو متصلاً.

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص98.
2. الفارابي، المنطق عند الفارابي، كتاب المقولات،ج1، مصدر سبق ذكره، ص95.

بعدما عرّف "المعلم الثاني" الكم المتصل وما هي خصائصه، حاول أن ينظر في الوضع التي توجد فيه هذه الأشكال الهندسية، « فالكم المتصل منه ما قوامه من أجزاء فيه، لها وضع بعضها عند بعض وهو العظم.»[1] و"**الوضع**" عند "المعلم الثاني" هو أن يكون أجزاء الجسم المحدودة محاذية لأجزاء محدودة من المكان الذي هو فيه، أو منطبقة عليها، وذلك يوجد لكل جسم لأن كل جسم فله **أين على وضع ما.**[2] نجد أن الأشكال الهندسية لها وضع ما أو مكان ما تتحدد فيه، فالهندسة لا تحتاج إلى مقولة الكم، بل تحتاج أيضاً إلى مقولة الوضع، التي يتموضع فيها الكم المتصل،« فالكم المتصل الذي قوامه من أجزاء فيه لها وضع منه ما لأجزائه وضع بعضها عند بعض في جهة واحدة وهو الخط، ومنه ما لأجزائه وضع بعضها عند بعض في جهتين وهو البسيط، ومنه ما لأجزائه وضع بعضها عند بعض من ثلاث جهات وهو المُصْمَت، وليس توجد جهات أكثر من الثلاث. والذي قوامه من أجزاء فيه لها وضع يسميه أصحاب التعاليم الطول، ويقسمونه بأن الطول منه ما هو طول بلا عرض أصلاً وهو الخط، ومنه ما هو طول بعرض فقط وهو البسيط، ومنه ما هو طول بعرض وعمق أو سمك وهو المُصْمَت.»[3]

انطلاقا من هذه النصوص، نستنتج أن الكم المتصل عند "المعلم الثاني" له علاقة بالمكان باعتباره الوسط الذي يدرس فيه الرياضي موضوعاته وأشكاله الهندسية.

1. الفارابي، المنطق عند الفارابي، كتاب المقولات،ج1، مصدر سبق ذكره، ص97.
2. المصدر نفسه، ص 111.
3. المصدر نفسه، ص97.

2.1.1 ـ الكم المنفصل:

الكم المنفصل هو موضوع "**علم العدد**"، وهو التي توجد بين أجزائه أو الوحدات المكونة لموضوعه انفصالاً وثغرات، فلا اتصال بين اجزائه ولا وحداته،« والمنفصل هو الذي لا يمكن أن يوجد في وسط شيء منه حد يجعل نهاية مشتركة لجزئية اللذين يكتنفانه مثل العشرة، فإن الخمسة والخمسة اللتين هما جزآها ليس يمكن أن يوجد بينهما شيء خارج عن آحادهما يجعل نهاية مشتركة تلتقي عندها آحادها، كما يمكن ذلك في الخط، ولا أيضاً يمكن أن يجعل شيء من آحادهما أو أحاد أحادهما نهاية مشتركة لهما، فيحفظان تساويهما، فإنك إن أخذت أحد آحاد أي خمسة منهما شئت، فأردت أن تجعله نهاية مشتركة، بقي الباقي منها أربعة، فلا تبقى الخمسة محفوظة الآحاد، وكذلك غيرها من العدد كان زوجاً أو فرداً.»[1]

الكم المنفصل عند "المعلم الثاني" لا يوجد في مكان أصلاً مثل الكم المتصل، ولا أيضاً أجزاؤه تلتئم بعضها ببعض لا باتصال ولا بمماسة.

2.1 . النسبة بين الرياضيات والمنطق:

نحاول في كل مرة أن نبحث عن أهم المصطلحات والأفكار الجوهرية التي تربط بين الرياضيات والمنطق، حيث توجهنا هذه المرة مباشرة إلى النظر في "**النسبة**" لما لها من علاقة وطيدة بين الرياضيات والمنطق خصوصاً في المنطق المعاصر القائم على مختلف العلاقات. لقد تناول "الفارابي" موضوع "**النسبة**" أو كما تسمى بنظرية النسب أو العلاقات من وجهة نظر أصحاب التعاليم أو أهل الرياضيات أولاً، ومن وجهة نظر أصحاب المنطق ثانياً، حتى يتسنى له تحديد أو ضبط "النسبة" بين علم الرياضيات وصناعة المنطق.

1. الفارابي، المنطق عند الفارابي، كتاب المقولات،ج1، مصدر سبق ذكره ، ص95 . 96.

1.2.1 ـالنسبة عند الرياضيين:

أولاً ـالنسبة عند أهل الهندسة:

تحدث "المعلم الثاني" في كتابه "الحروف" عن مفهوم النسبة عند أهل **الهندسة** من أصحاب التعاليم التي تدل في الأعظام على « معنى هو نوع من **الإضافة** التي هي مقولة ما، فإنهم يحدون النسبة في الأعظام أنها "إضافة في القدر بين عِظمين من جنس واحد". ويعنون بقولهم "جنس واحد" أن تكون إضافة بين سطحين أو خطين أو حجمين.»[1] النسبة من وجهة نظر أصحاب الهندسة نابعة من مقولة "**الإضافة**" التي هي إحدى مقولات العقل العشر الأساسية، وقبل التفصيل في مسألة النسبة عند أهل الهندسة علينا من الناحية المنهجية الخوض في مفهوم الإضافة عند "المعلم الثاني".**الإضافة،** هي نسبة بين شيئين بها بعينها يقال كل واحد منهما بالقياس إلى الآخر. وهذه النسبة تؤخذ للأول منهما فيقال بها بالقياس إلى الثاني، وتؤخذ بعينها للثاني فيقال بها بالقياس إلى الأول. والأشياء الموضوعة لأصناف الإضافة أمور داخلة تحت سائر الأجناس العالية، مثل الكمية التي هي موضوع الهندسة وعلم العدد.[2] والمضافان يُنسب كل واحد منهما إلى الآخر بمعنى واحد مشترك لهما يوجد معاً لكل واحد منهما، مثل أن يكون المضافان "أ" و"ب"، فإن ذلك المعنى المشترك إذا أخذ بحروف " أ إلى ب" نُسب به حرف "أ" إلى "ب"، وإذا أخذ بحروف " ب إلى أ" نُسب به حرف "ب" إلى "أ". وذلك المعنى الواحد المشترك الذي هو الإضافة مثلاً هو الطريق الذي بين السطح وأرض الدار الذي إذا أخذ مبدؤه من السطح وانتهاؤه عند الأرض يسمى هبوطاً، وإذا جعل مبدؤه من الأرض ومنتهاه السطح يسمى صعوداً، وليس يختلف إن أخذ ما له في طرفيه فقط. وكذلك الإضافة، فإن المضافين هما طرفاها، فتؤخذ مرة من "أ" إلى "ب" ومرة من "ب" إلى "أ". ويؤكد "المعلم الثاني" في نهاية بحثه عن المضاف أنه لا

---

1. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص82.
2. الفارابي، المنطق عند الفارابي، كتاب المقولات،ج1، مصدر سبق ذكره، ص103.

ينبغـي أن نسـمي المضـاف إلاّ مـا كانـت إضـافة أحـدهما إلـى الآخـر إضـافة معادلـة[1] إن الإضـافة مرتبطـة بالعلاقـة التـي نـدركها بـين المضـافين، والتـي عبـر عنهـا "المعلـم الثـاني" بعلاقة التساوي والتكافؤ والتعادل، التي تحمل في طياتها الخاصية التبادلية، حيث عبر عنها بالصيغة التالية: أع ب، وب ع أ. إن هذا المفهوم الجديد للإضافة حمل في طياته النظرة الماصدقية في تحليل المفاهيم والعلاقات بين القضايا.

لـم يكتـف "الفـارابي" بهـذا التعريـف، بـل قـدم توضـيحات مهمـة وجديـة لهـذا الـنص فـي مقالته الموسومة "**شرح المقالة الخامسة من كتاب إقليدس**"، التـي كـان الغـرض مـن شـرحها هو الاهتمام بمسألة النسبة، بل لم يكن يشغله من إقليدس في نصه ذلك غير هذه المسائل التـي كانـت الأرضـية العربيـة الإسـلامية فـي حاجـة إليهـا والتـي سـتكون عنصـراً مـن عناصـر عقلانيتها الرياضية الخاصة.[2]

يضيف "الفارابي" للنص السابق قائلاً: « ثم قال **النسبة** هي إضافة ما في التقدير بين مقـدارين مـن جـنس واحـد. أراد بقولـه فـي "التقـدير" أكبـرا وأصـغرا ومسـاويا. وأراد بقولـه: "من جنس واحد"، أن يكون المقدار لجميعها تحت جنس واحد من الأجناس الثلاثة التي هي موضـوعات الهندسـة. وتلـك هـي الخـط والسـطح والمجسـم. وسـماها أجناسـاً، مـن قبـل أنـه لا جنس فـي الهندسـة أعـم مـن هـذه الثلاثـة. فالثلاثـة هـي الأجنـاس الموضـوعة المهندسـة، وإن كانت أنواعاً ليس أعم منها. ولكن لما لم يكن في الهندسة أجناس أعم منها، أخذها على أنها أجنـاس. وذلـك أن يكـون المقداران خطـين أو سـطحين أو مجسـمين.»[3] النسـبة عنـد أهـل الهندسـة هـي إدراج مجمـل العلاقـات الرياضـية التـي تـربط بـين مقـدارين مـن نفـس الجـنس مثـل: المسـاواة، أكبـر، أصـغر. إذ لا يمكننـا توظيـف هـذه العلاقـات الرياضـية بـين مقـدارين

1. الفارابي،كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص85 .
2. محمد بن ساسي، الفارابي رياضياً، مرجع سبق ذكره، ص 156.
3. الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الخامسة من كتاب إقليدس، تحقيق المخطوط: محمد فيالة، مقال ضمن مجلة الفكر التونسية، تونس، السنة21 العدد 5، فيفري 1976، ص59.

مختلفين في الجنس. « **الإضافة** التي بين خط وسطح، فليس يمكن أن يكون في التقدير. فإنه ليس يمكن أن يقال: أن سطحاً أكبر من خط، إلاّ أن يكون طول في سطح هو أكبر من خط، فالطول فقط هو خط، فكأنه قيل: خط في سطح أطول من خط آخر ليس في ذلك السطح، فالخطان جميعاً تحت جنس واحد. ولذلك إذا قيل: مجسم أعظم أو أصغر من سطح، فإنما معناه أن سطحاً في ذلك الجسم أعظم أو أصغر من سطح آخر.»[1]

يواصل "المعلم الثاني" حديثه عن أهم العناصر التي لها علاقة بالنسبة، قائلاً: « و**المقادير** التي لها نسبة هي التي إذا ضوعفت، أمكن أن يزيد بعضها على بعض وقد قيل أنه أراد بهذه أن يكون المقادير من جنس واحد. فإنها التي هي إذا ضوعفت، أمكن أن يزيد بعضها على بعض. فإن كان أراد هذا، فإنه داخل تحت قوله: "من جنس واحد"، فتكرير هذا أفضل. وأيضاً، فما معنى قوله: "إذا ضوعفت، أمكن أن يزيد بعضها على بعض"؟ فإنما هي بأنفسها، من قيل أن تضاعف، يمكن أن يزيد بعضها على بعض. ومع ذلك فإنه إذا جزئت مكان التضعيف، أمكن أن يزيد بعضها على بعض. وأيضاً فما معنى زيادة بعضها على بعض دون نقصانها بعضها عن بعض؟ فأما قوله:"أمكن أن يزيد بعضها على بعض" فقد أعطى به أنها بالقوة أيضاً، يمكن نقص بعضها عن بعض. وإنها يمكن فيها المساواة. وإنما ينبغي أن يعلم السبب في أخذه إمكان الزيادة، دون كل واحد من الباقيين.»[2] ويقصد بالباقيين النقص والمساواة. « وأيضاً السبب في قوله: "إذا ضوعفت" والسبب في هذا أن التضعيف والزيادة في المقادير أظهر وأعرف من النقصان والتقسيم فيها. فلذلك إنما أخذ الشيء بأعرف ما فيه. وهذا إنما أراد به تحديد المقادير التي بين جميعها نسبة، كانت تلك النسبة متشابهة أو غير متشابهة. ولم يقصد به تحديد المقادير التي من جنس واحد، وهي التي بينها تكون النسبة. لأن ذلك قد شرحه بقوله "من جنس واحد" عندما حد النسبة. وذلك أن النسبة بين المقادير لما كانت قد تكون متشابهة وقد تكون متفاضلة ـ ولو اتفقت فأراد أن

1. الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الخامسة من كتاب إقليدس، ص59.
2. الفارابي، المصدر نفسه، ص59.

يجد المقادير التي بينها نسبة. فقال: معنى قولي: "مقادير لها نسبة على الإطلاق" أي على العموم هو هذا المعنى: أنها إذا ضوعفت أمكن أن يزيد بعضها على بعض.»[1] فإذا كانت مثلاً « خطوط وسطوح ومجسمات وكان من كل واحد أكثر من واحد، فهي المقادير التي لها نسبة. فإنها يمكن حينئذ أن تكون سطوح مناسبة لخطوط ومجسمات مناسبة لخطوط وسطوح. وذلك أن كل واحد منها، إذا ضوعف، أمكن أن يوجد في الجملة الباقية ما يمكن أن تزيد هذه الأضعاف عليه أو تنقص عنه أو تساويه.»[2]

وفي الأخير يصل "المعلم الثاني" إلى تحديد « معنى جملة قوله: إن المقادير التي بينها نسبة، هي التي إذا ضوعف كل واحد منها أمكن أن يوجد في الباقية ما يزيد عليه أو ينقص عنه: فإنه متى كانت المقادير خطاً أو سطحاً أو جسماً، لم تكن هذه مقادير بينها نسبة. وكذلك خطان ومجسمان وسطحان، وفي الجملة اثنان من جنس واحد وواحد من جنس آخر. وهذا الذي قلناه إنما يمكن في ما زاد على مقدارين. والتأويل الأول الذي ذكرناه إنما يكون في مقدرين فقط.»[3]

ويقصدون« بقولهم "في المقدار" المساواة والزيادة والنقص. فإن الإضافة في القدر على الإطلاق ليست هي غير هذه النسبة، وذلك أن تكون متساوية أو بعضها زائداً على بعض أو بعضها ناقصاً عن بعض.»[4] أصناف النسب عندهم على عدد أصناف المساواة أو النقصانات أو الزيادات. والمساواة التي لها متشابهة وإن كانت في أجناس مختلفة، مثل أنه إذا ساوى خط خطاً كان الشبيه به في النسبة حجم يساوي حجماً آخر أو سطح يساوي سطحاً آخر. وإن كان خط زائداً على خط وهذا زائد على آخر، كانت نسبته بتلك الزيادة

1. الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الخامسة من كتاب إقليدس، ص59 . 60.
2. المصدر نفسه، ص60.
3. المصدر نفسه، 61.
4. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص82.

علـى حسـب مـا تحـده صـناعة، وهـو أن تكـون الزيادتـان متسـاويتين معـاً علـى مـا يحـده المهندسون.»[1]

هذه مجمل الأفكار الأساسية التي تجعلنا ندرك مفهوم النسبة عند "المعلم الثاني"، وما هي أهم العلاقات الرياضية المختلفة من: المساواة، والنقصان، والزيادة، والمضاعفة، أكبر وأصغر، وغيرها من العلاقات التي تربط بين الموضوعات الرياضية الهندسية.

ثانياً . <u>النسبة عند أصحاب العدد</u>:

أما النسبة عند أصحاب **العدد** من أهل التعاليم « يجعلونها أيضاً نوعاً من الإضافة. فإنهم يقولون "إن النسبة في العدد هو أن يكون العدد جزءاً أو أجزاء من عدد آخر". وهذا نوع من أنواع الإضافة أخص من الذي يأخذه المهندسون. فإن النسبة التي يحدها المهندسون هو جنس يعم النسبة التي يحدها صاحب العدد. وذلك أن النسبة التي يحدها صاحب العدد منطقية، والنسبة التي يحدها المهندسون منها منطقية ومنها غير منطقية.»[2] النسبة عند أصحاب العدد نوع من الإضافة، تقوم على علاقة الجزء بين طرفي النسبة، وهذا مثل الستة ضعف الثلاثة والثلاثة نصف الستة، وهذا النوع من النسبة أخص من الذي اعتمده أهل الهندسة كما ذكرنا سابقاً.

1. الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الخامسة من كتاب إقليدس، ص82.
2. المصدر نفسه، ص 83.

2.2.1 ـ النسبة عند المنطقيين:

يعتبرون أصحاب التعاليم أن النسبة نوعاً من الإضافة التي هي مقولة ما. أما المناطقة فإنهم يجعلونها أعم من الإضافة التي هي نسبة ما. وهي تعني عندهم كل شيئين ارتبطا بتوسط حرف من حروف النسبة مثل: من، عن، على، في، أو حروف الوصل. وتشمل النسبة عدة مقولات فمنها مقولة الإضافة، ومقولة الأين، ومقولة متى، ومقولة أن يكون له فالنسبة تقال عليهم باشتراك أو بجهة متوسطة. فإذا سُئلنا عن حد النسبة أجبنا "الإضافة" ثم نرسم "أين"، ثم نرسم "متى"، ونرسم "أن يكون له" فإذا سُئلنا عن حد ما يعم هذه أجبنا بأنها ليس لها يعم هذه الأربعة.[1]

تساعدنا نظرية النسب في المنطق في اكتساب التصورات لأنه بها يعرف نسبة المعرّف إلى المعرّف ونسبة أجزاء التعريف بعضها إلى بعض ولها دخل في معرفة الكليات الخمس ولها دخل في التصديقات لتوقف معرفة النسبة بين الحد الأوسط وبين كل واحد من الأصغر والأكبر عليها بل هي مما يحتاج إليها في العكوس والتناقض في القضايا.[2]

يحتاج علم الرياضيات مثل علم الهندسة وعلم العدد من حيث موضوعهما إلى المنطق، الذي يستمد منه مختلف المقولات المنطقية، التي موضوعها البحث في التصورات الذهنية التي تقال على الوجود، ومن أهمها مقولة الإضافة، الزمان، والمكان، لذلك فالعلاقة التي تجمع بينهما هي احتياج الرياضيات إلى المنطق، واحتياج المنطق إلى الرياضيات. بعدما كان ينظر المناطقة إلى النسبة من منظور مفاهيمي محض، وهو القائم على الاستغراق بين الموضوع والمحمول في القضية المنطقية، ساعدت الرياضيات عن طريق استخدامها لمختلف العلاقات الرياضية أن تنظر إليها بمفهوم ماصدقي بحت، الذي تحدث

1. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص 84.

2. علي كاشف الغطاء، نقد الآراء المنطقية وحل مشكلاتها، مؤسسة النعمان للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ج1، دط 1382هـ، ص208.

عنه "المعلم الثاني" في نصوصه المختلفة، والذي يذكرنا ما نسميه الآن بمنطق العلاقات في المنطق المعاصر.

2 . من حيث المنهج البرهاني:

تحصل المعارف بصنفين، يسمى الأول بالتصور والثاني بالتصديق، وكل واحد من هذين، إما أتم وإما أنقص. **التصديق التام** هو اليقين، و**التصور التام** هو تصور الشيء بما يلخص ذاته بنحو ما يخصه، وذلك أن يتصور الشيء بما يدل عليه حده. إن التصديق هو أن يعتقد الإنسان في أمر حكم عليه بحكم أنه في وجوده خارج الذهن على ما هو معتقد في الذهن، والصادق هو أن يكون الأمر خارج الذهن على ما يعتقد فيه بالذهن. فالتصديق قد يكون بما هو صادق في الحقيقة وبما هو كاذب. والتصديق منه يقين ومنه مقارب لليقين، ومنه التصديق الذي يسمى سكون النفس إلى الشيء، وهو أبعد التصديقات عن اليقين. والتصديق الكاذب فلا يقع فيه يقين أصلاً، بل إنما يمكن اليقين في التصديق بما هو صادق.[1] العلم عند "المعلم الثاني" ينطلق من التصورات والتصديقات، والرياضيات من بين العلوم التي تسعى إلى تحقيق اليقين الذي يتعلق به التصديق التام، واليقين منه ضروري ومنه غير ضروري، ونحن سنركز اهتمامنا فقط على اليقين الضروري الذي يجعل كلاً من القضايا المنطقية والرياضية صادقة صدقاً دائماً. لقد ذكر "المعلم الثاني" في كتابه "البرهان" أهم الخصائص الجوهرية لليقين الضروري، من بينها:

أ ـ وهو أن يعتقد فيما لا يمكن أن يكون في وجوده بخلاف ما هو عليه أنه لا يمكن أن يكون بخلاف ما اعتقد أصلاً ولا في حين ما، أي أنه دائم الوجود لا ممتنع الوجود.

ب ـ اليقين الضروري لا يمكن أن يتبدل فيصير كاذباً، بل يوجد دائماً على ما هو حاصل في الذهن من سلب وحده أو إيجاب وحده. واليقين الضروري إنما يمكن أن يحصل في

1. الفارابي، المنطق عند الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص20.

الأمور الدائمة الوجود، مثل أن الكل أعظم من الجزء، فإن هذا الأمر لا يمكن أن يتبدل.

ج ـ والضروري هو الذي مقابله ممتنع الوجود، فهو لذلك كاذب ممتنع. ومقابل الضروري كاذب ممتنع الوجود. واليقين الضروري والوجود الضروري ينعكسان في اللزوم. فإن ما يتيقن يقيناً ضرورياً، فهو ضروري الوجود، وما هو ضروري الوجود، فاليقين التام به يقين ضروري.[1]

يحصل اليقين الضروري عند "المعلم الثاني" من طريقين، طريق قياسي وطريق لا قياسي. وما يحصل منه عن قياس، فهو حاصل إما بالذات وإما بالعرض. والذي يهمنا في ذلك هو اليقين الضروري الحاصل عن قياس لا بالعرض، فإنما يحصل عن مقدمتين قد تيقن بهما تيقناً ضرورياً، وذلك إما لا عن قياس من أول أمرها، وإما أن يرجع بالتحليل إلى مقدمات حصل بها اليقين لا عن قياس.[2] والمقدمات التي انطلقنا منها للوصول إلى اليقين هي، إما كلية أو جزئية، ولنجعل نظرنا من هذه في الكليات وحدها، لأنها هي التي تستعمل في العلوم أكثر ذلك. فالمقدمات الكلية التي يحصل بها اليقين الضروري لا عن قياس صنفان: أحدهما الحاصل بالطباع والثاني الحاصل بالتجربة.[3] يسمى الصنف الأول من المعلوم اللاقياسي بـ "المبادئ الأول" وهي تلك الأفكار التي نجد أنفسنا كأنها فطرت عليه من أول كوننا. أما الجهة التي منها حصلت هذه المعارف الأول هي أحد المطلوبات في العلوم والفلسفة. ويسمى الصنف الثاني من المعلوم اللاقياسي بـ "أوائل اليقين" أو الحاصلة بالتجربة، فهي المقدمات الكلية التي يتيقن بها هذا التيقن عن تعمد منا للإحساس بجزيئاتها، فإن التجربة هي أن نتصفح جزيئات المقدمات الكلية، إلى أن يحصل لنا اليقين الضروري.[4]

1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص21 . 22.
2. المصدر نفسه، ص22.
3. المصدر نفسه، ص 22 . 23.
4. المصدر نفسه، ص 23 . 24.

إذن حسب "المعلم الثاني" هناك طريقان في العلم والمعرفة، طريق لا قياسي وهو الأصل والمتمثل في **البديهيات**، وطريق قياسي وهو الفرع والمتمثل في **التجريبيات**.« وظاهر أنا إنما نصل إلى اليقين بجهة وقوعها عن قياسات تؤلف عن أمثال هذه المقدمات.»[1]

بعد كل هذه المقدمات الضرورية، ينقلنا "المعلم الثاني" إلى الحديث عن العلوم اليقينية وهي ثلاثة: أحدها اليقين بوجود الشيء فقط، وهو "**علم الوجود**"، وقوم يسمونه علم أنّ الشيء، والثاني اليقين بسبب وجود الشيء فقط، وقوم يسمون هذا العلم "**علم لِمَ الشيء**" والثالث اليقين بهما جميعاً أي "**علم الوجود والسبب معاً**". والمطلوبات بالمبادئ اليقينية إنما يطلب الوقوف عليها بأحد هذه الأنحاء الثلاثة من الطلب وتجعل الغاية حين الطلب أحد هذه الأنحاء الثلاثة من العلوم. والقياس الذي يؤلف عن مقدمات تيقن بها يقيناً ضرورياً وأفاد أحد هذه الأصناف الثلاثة، فهو الذي يسمى **البرهان**.[2] إن البرهان الذي يبنى على أساس المقدمات اليقينية بالضرورة يصل إلى النتيجة اليقينية بالضرورة وهو المطلوب، وله ثلاثة أصناف:« أحدها "**برهان الوجود**"، وهو الذي يسمى برهان أنّ الشيء، والثاني "**برهان لم الشيء**"، والثالث البرهان الذي يجمع الأمرين جميعاً، وهذا هو "**البرهان على الإطلاق**". واليقين بالوجود والسبب معاً يسمى على الإطلاق العلم البرهاني. فالبرهان على الإطلاق هو القياس اليقيني الذي يفيد بذاته لا بالعرض وجود الشيء وسبب وجوده معاً. وكل برهان فهو سبب للعلم المستفاد منه، غير أنه ليس كله يفيد العلم بسبب وجود الشيء.»[3] كما يضيف "المعلم الثاني" في كتابه "الحروف" عن البرهان، هو سبب لعلمنا بوجود شيء ما، وهو أيضاً سبب لوجود ذلك الشيء. و لما كان البرهان يتكون من ثلاثة حدود، أحدهما الأوسط والآخران هما جزءا النتيجة، والحد الأوسط هو أملك بالبرهان من سائر أجزائه وهو أولاً

1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص 23.
2. المصدر نفسه، ص 25 . 26.
3. المصدر نفسه، ص 26.

السبب ثم البرهان بأسره.[1]

ينطلق البرهان عند "المعلم الثاني" مما هو معلوم ليصل إلى معرفة شيء ما جديد لم يكن معروفاً، أي ننتقل من المقدمات الضرورية إلى النتائج الضرورية بتوسط الأسباب التي توجد ذاتياً للأشياء. ويعتبر البرهان بالنسبة إليه الموضوع الجوهري والأساسي في المنطق، وكل معرفة حقة تبنى على مبادئه اللازمة منه، ومن بين المجالات العلمية التي نحتاج فيها إلى استعمال البراهين هي العلوم النظرية للوصول إلى اليقين، وهي مثل علوم التعاليم أو الرياضيات. من خلال تفحصنا واشتغالنا كثيراً في هذا المبحث على كتاب البرهان، « وفي الحقيقة أن هذا الكتاب يعرض تطبيقاً للبرهان المنطقي على علم الحساب والهندسة، فهي أمثلة تتجاوب مع طبيعة النظرية المنطقية التي طرحها هذا الكتاب، وعلى هذا الأساس، فإن هذا الكتاب يطرح مجموعة نماذج منطقية وتطبيقات لها في علم الحساب وعلم الهندسة.»[2] وهذا ما سنحاول معرفته من خلال تطبيق المنهج البرهاني على علم الرياضيات.

إن كل صناعة نظرية عند "المعلم الثاني" تشتمل بالجملة على أشياء ثلاثة: موضوعات ومسائل ومبادئ.

أ ـموضوعات الصناعة: فموضوعات الصناعة هي الأمور التي لها توجد الأعراض الذاتية وإليها تنسب سائر الأشياء المنظور فيها من الصناعة بأحد أنحاء النسب التي ذكرت، أي العلاقات السببية المختلفة، وذلك مثل العدد في صناعة العدد، والخطوط والسطوح والمجسمات في صناعة الهندسة. والتي تنسب إلى موضوع الصناعة ثلاثة أصناف: أحدها

1. الفارابي،كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص 212.
2. محمد جلوب فرحان، الدرس المنطقي عند الفارابي، مقال ضمن المجلة العربية للعلوم الإنسانية، تصدر عن جامعة الكويت،ع16 مج 4، خريف 1984، ص20.

الأشياء التي تؤخذ في حدود الموضوعات، والثاني أنواع موضوعاتها، والثالث الأعراض الذاتية الموجودة لتلك الموضوعات. وهذان الصنفان يؤخذ الموضوع في حدودهما.[1]

ب ـ المسائل: وهي التي شأنها أن تتبرهن في تلك الصناعة. وكل مسألة فإن جزءها الموضوع يسمى المفروض والمُعطى، وجزءها المحمول يسمى المطلوب، من قبل أن الموضوع هو الذي يفرض أولاً، ثم يطلب فيه وجود المحمول.[2]

ج ـ المبادئ: والمبادئ الأول في الصناعة هي المقدمات التي لا يمكن أن تتبرهن في تلك الصناعة، وهي التي إليها ترجع جميع المطلوبات في الصناعة المؤسسة على تلك المبادئ. والمبادئ الأول في كل صناعة، منها ما هي **خاصة** بتلك الصناعة النظرية فقط ، مثال ذلك الخمسة عدد فرد، ومنها ما هي **مشتركة لها ولغيرها**، فهي إما مشتركة لصنائع عدة، وإما مشتركة للصنائع كلها. وكل واحد منها، إما مشترك **بأحد جزئيه** فقط، وإما **بجزئيه جميعاً**. أما المشتركة بالجزئين جميعاً، أي المبادئ المشتركة لجميع الصنائع النظرية، وهي المعقولات الأولى فمثل قولنا: الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية، والمشتركة بالمحمول مثل قولنا: المنطبقان متساويان. فإن الانطباق هو للمقادير فقط، والتساوي فللأعداد والعِظَم جميعاً.[3]

كل صناعة نظرية بمواضيعها التي تفرضها وبمسائلها التي تبرهن فيها انطباق محمولات ومطلوبات على ما وضعته من معطيات ومفروضات، وبمبادئها التي تستند إليها براهينها على مسائلها، إن هذه الصناعة حسب "المعلم الثاني" إما أن تكون **برهانية عامة** وإما أن تكون صناعة **برهانية جزئية**، وذلك تبعاً لصنف الموضوع إلي تنظر فيه أهو من الكليات التي لا كلي فوقها، أم من الجزئيات التي ينتظمها كلي من الكليات.[4]

---

1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص59 . 60.
2. المصدر نفسه، ص 60.
3. المصدر نفسه، ص60.
4. حمو النقاري، نظرية العلم عند أبي نصر الفارابي، رؤية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، ط1، 2011، ص138.

قسم "المعلم الثاني" في كتابه "البرهان" الصنائع البرهانية إلى صنفين:

أولاً- الصنائع البرهانية العامة: موضوعاتها الأمور الكلية، مثل الشيء والموجود على الإطلاق، والواحد والكثير، وهي تستعمل المبادئ المشتركة مشتركة على الإطلاق. والصنائع التي موضوعاتها الأمور العامة، منها صنائع الحكمة، أعني الفلسفة الأولى، ومنها الجدل، ومنها السوفسطائية. وهذه الثلاث ينفصل بعضها من بعض بالمبادئ وبنحو النظر وبمقدار المعرفة وبالغاية.[1] الفكرة التي تثير اهتمامنا في هذا النص هو تأكيد "المعلم الثاني" على الصناعة البرهانية العامة وهي الفلسفة الأولى، حيث يميزها عن باقي الصنائع الأخرى العامة غير البرهانية والمتمثلة في صناعة الجدل وصناعة السفسطة. حيث ينظر في الأولى قائلاً: « أما مبادئ الحكمة، فالمقدمات اليقينية، ونحو نظرها تأمل الشيء من كل الجهات. ومقدار معرفتها بلوغ النهاية التي للإنسان أن يبلغها في معرفة الشيء، وبحسب ما في طبيعة الشيء أن يعمله إنسان. وغايتها الوقوف على قصوى أسباب الموجودات كلها.»[2]

ثانياً - الصنائع البرهانية الجزئية:وهي التي موضوعاتها أمور خاصة، مثل التعاليم، والعلم الطبيعي والعلم الإلهي والعلم الأخلاقي.[3] والذي يهمنا من كل هذه العلوم البرهانية الجزئية أو الخاصة هو النظر في علم التعاليم أو الرياضيات الذي هو يعتبر الجزء الأساسي من بحثنا هذا. فالرياضيات علم برهاني جزئي يتناول مواضيع متعددة داخل علم واحد، وينطلق من مبادئ ومقدمات يقينية وضرورية تلزم عنها بالضرورة عن طريق البرهان النتيجة اليقينية المطلوبة.

لقد كان وقوف "المعلم الثاني" على هذه العلوم البرهانية الجزئية « وقوفاً على جملة من القضايا ذات الطابع الإبستمولوجي الواضح، كقضية، "تعدد موضوع العلم الجزئي الواحد"، وقضية "اختلاف العلوم باختلاف مواضيعها"، وقضية "الترتيب بين العلوم"، وقضية

1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص62 . 63.
2. المصدر نفسه، ص 62.
3. المصدر نفسه، ص62 . 63.

"التشارك بين العلوم"، وقضية "اجتماع الوصفين" "النظري" و"العلمي" في العلم الواحد.»[1] العلوم الجزئية تستعمل المبادئ المشتركة مخصوصة بالنحو الذي ذكرناه من قبل، وما استعمل منها بالجزئين، وما استعمل في العلوم الجزئية من المقدمات المشتركة مخصوصة **بالجزئين جميعاً**، فإن كلا جزئيها ينسب إلى موضوع الصناعة نسبة أولى. مثال ذلك: القطر، إما مشارك وإما مباين. وما استعمل **مخصوص الموضوع** فقط، بقي جزؤه المحمول مشتركاً. ولما كان الجزء المحمول في المقدمات محمولاً في النتائج، لزم أن يكون في مطلوبات الصنائع الجزئية أعراض ليست أولى لموضوع الصناعة. وذلك مثل ما في الهندسة، فإن التساوي ولا تساوي، ليسا عرضين ذاتيين أوليين للعِظَم ولا للعدد، ولكن ذاتيين لما هو أعم منهما، وهو الكم.[2] العلوم البرهانية الجزئية عند "المعلم الثاني" منها ما موضوعه الأول واحد، مثل صناعة العدد، ومنها ما موضوعه الأول أكثر من واحد، مثل الهندسة. فإن موضوع صناعة العدد هو العدد على الإطلاق فقط، وصناعة الهندسة، فإن موضوعها هو النقطة والخط والسطح والمجسم.[3]

يستطيع العلم البرهاني الجزئي الواحد أن تتعدد مواضيعه ويبقى مع ذلك معدوداً علماً واحداً. فالموضوعات الأول الكثيرة التي تحتوي عليها صناعة واحدة ينبغي أن تكون "متجانسة"، والمتجانس هو واحد أيضاً بجهة ما. والموضوعات الأول المتجانسة منها ما يتجانس بأن تكون نسبة بعضها إلى بعض نسبة واحدة، مثل موضوعات الهندسة، فإن نسبة النقطة إلى الخط كنسبة الخط إلى السطح، وكنسبة السطح إلى المجسم. ومنها ما يتجانس بتعاونها وتعاون أنواعها على تكميل شيء واحد، وهو الغاية القصوى من الأمور التي تشتمل عليها الصناعة.[4]

1. حمو النقاري، نظرية العلم عند أبي نصر الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص140 . 141.
2. الفارابي، كتاب البرهان، ص63.
3. المصدر نفسه، 63.
4. المصدر نفسه، ص 63.

انطلاقا من الأفكار والمقدمات التي أسسنا عليها المبحث الثاني، نستنتج أن علاقة الرياضيات بالمنطق عند "الفارابي" وطيدة جداً سواء من حيث الموضوع أو من حيث المنهج البرهاني الذي لا غنى عنه، والذي نريد من خلاله إدراك الحق حتى لا نغلط ونقع في الباطل، وذلك يكون بالارتياض في علم البرهان. والبرهان على ضربين: منه هندسي ومنه منطقي، وكذلك ينبغي أن يؤخذ أولاً من علم الهندسة مقدار ما يحتاج في الارتياض في البراهين الهندسية ثم يرتاض بعد ذلك في علم المنطق.[1] وهذا دليل أكيد على أن المنهج البرهاني لا يرتبط بالمنطق فقط، بل حتى بالرياضيات لتضمن اليقين المطلق للمطلوب بشرط أن يكون الانتقال من المقدمات اليقينية إلى النتائج اليقينية لا يحمل في طياته أي احتمال للتناقض ولن يتحقق ذلك إلاّ وفق مبادئ وقواعد وشروط مضبوطة يتحرك فيها العقل بروية وتفحص ليحقق تكامل وانسجام النسق الرياضي الذي يعتمده.

1. الفارابي، رسالة لأبي نصر الفارابي فيما ينبغي أن يقدم قبل تعلم الفلسفة، ضمن كتاب الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، ص 240 ـ 241.

الفصل الثالث:علاقة الرياضيـات بالنسق الفلسفي عند الفارابي

المبحث الأول: علاقة الرياضيات بالميتافيزيقا عند الفارابي

المبحث الثاني:علاقة الرياضيات بنظرية المعرفة عند الفارابي

المبحث الأول: علاقة الرياضيات بالميتافيزيقا عند الفارابي

تمهيد:

يتمثل موضوع بحثنا في "فلسفة الرياضيات عند الفارابي"، لإدراك العلاقة التي تجمع الفلسفة بالرياضيات، رأينا أن ننظر من الناحية المنهجية في هذا الفصل إلى تحديد أولاً أهم المباحث الجوهرية التي تدرسها الفلسفة والمتمثلة في الميتافيزيقا ونظرية المعرفة، لننتقل ثانياً إلى علاقة هذه المباحث بالرياضيات عند "الفارابي".

ينظر "الفارابي" إلى الفلسفة على أنها « علم الأسباب البعيدة التي بها وجود سائر الموجودات.»[1] إذ هي أعلى مدارج المعرفة الإنسانية التي بها ينال الإنسان السعادة التي كان ولازال يسعى دائماً إلى تحقيقها للوصول إلى حقيقة الأشياء وعللها. كما أنها تعتبر « أفضل علم لأفضل الموجودات.»[2] لأن غايتها من تعقل أفضل الأشياء هو معرفة خالق الكون الذي أعطى الكمال لأفضل الأشياء. تتضمن الفلسفة كل العلوم باختلاف مواضيعها، « وذلك أن موضوعات العلوم وموادها لا تخلو من أن تكون إما إلهية وإما طبيعية وإما رياضية أو سياسية وصناعة الفلسفة هي المستنبطة لهذه والمخرجة لها، حتى أنه لا يوجد شيء من موجودات العالم إلاَّ وللفلسفة فيه مدخل وعليه غرض ومنه علم بمقدار الطاقة الأنسية.»[3] العلاقة الموجودة بين هذه العلوم التي تندرج ضمن المعرفة الفلسفية تشبه علاقة الكل بالجزء، الكل هو الفلسفة والجزء هي كل العلوم الفرعية أو الجزئية. الرياضيات أو "علم التعاليم" حسب "الفارابي" من العلوم التي تندرج ضمن هذا الكل المعرفي، وهي الأخرى مُستنبطة من الفلسفة التي تضم كل العلوم، أي هناك علاقة وطيدة تجمع بين الفلسفة والرياضيات عند الفارابي والتي سنحاول من خلال هذا المبحث معرفة نوعيتها. وعليه

1. الفارابي، فصول منتزعة، مصدر سبق ذكره، ص52.
2. المصدر نفسه، ص 61.
3. الفارابي، الجمع بين رأيي الحكيمين، التقديم والتعليق: ألبير نصري نادر، دار المشرق ش م م، بيروت، لبنان، ط4، 1968 ص80.

هل استطاع حقيقة "الفارابي" من خلال بنائه الفلسفي عامة، والميتافيزيقي خاصة، إدراك العلاقة الجوهرية التي تربط الفلسفة بالرياضيات؟

من أهم المنطلقات الفلسفية التي تبناها "الفارابي" في بناء فكره الفلسفي، هو الاعتماد على "**العلم الإلهي**" الذي يعتبره أساس التفكير الفلسفي والعلمي معاً، حيث ينقسم هذا العلم عنده إلى ثلاثة أجزاء، والجزء الثاني له علاقة بالرياضيات أو"علم التعاليم"، وهو« يفحص فيه عن مبادئ البراهين في العلوم النظرية الجزئية، وهي التي ينفرد كل علم منها بالنظر في موجود خاص، مثل المنطق والهندسة والعدد وباقي العلوم الجزئية الأخرى التي تشاكل هذه العلوم: فيفحص عن مبادئ علم المنطق، ومبادئ علوم التعاليم، ومبادئ العلم الطبيعي، ويلتمس تصحيحها وتعريف جواهرها وخواصها، ويحصي الظنون الفاسدة التي كانت وقعت للقدماء في مبادئ هذه العلوم مثل ظن من ظن في النقطة والوحدة والخطوط والسطوح أنها جواهر وأنها مفارقة والظنون التي تشاكل هذه في مبادئ سائر العلوم، فيقبحها ويبين أنها فاسدة.»[1]"**العلم الإلهي**"عند "الفارابي"هو ذلك "**العلم الكلي**"الذي يفحص عن أهم المبادئ الجوهرية لكل من العلم الطبيعي وعلم المنطق وعلوم التعاليم وبقية العلوم الجزئية الأخرى.« وأما العلوم الجزئية، فإنها كلها تحت الفلسفة الأولى، فهي تشاركها لأن موضوعاتها كلها تحت الموجود على الإطلاق.»[2] ما دامت الرياضيات من العلوم الجزئية، فهي تندرج تحت "الفلسفة الأولى"، حيث تدرس هذه الأخيرة الموجود على الإطلاق دون تخصيص، أي الموجود بما هو موجود. والرياضيات تنفرد بموجود خاص بها، فيعرفها ويحدد خواصها ويصحح أخطائها إن وجدت. ومن الأمثلة التي نظر فيها "المعلم الثاني" ووجد أنها فاسدة في مجال الرياضيات، تلك الأفكار التي قال بها القدامى فيما يخص تعريفهم لـ "النقطة" و"الوحدة" و"الخطوط" و"السطوح" على أنها جواهر ومفارقة، فقبحها وصحح النظر فيها بتقديم تعاريف تناسب تفكيره العلمي والفلسفي. وهذا دليل من "الفارابي"

1. الفارابي، إحصاء العلوم، مصدر سبق ذكره، ص 36.
2. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص65.

نفسه ومن كتابه "إحصاء العلوم" على العلاقة الموجودة بين الفلسفة وبالأخص "الميتافيزيقا" بـ "الرياضيات"، نظراً لشمولية الفلسفة وجزئية الرياضيات وخصوصياتها.

ينظر "العلم الكلي" عند "الفارابي" في الشيء العام لجميع الموجودات مثل الوجود والوحدة وفي أنواعه ولواحقه، وفي الأشياء التي تعرض بالتخصيص لشيء شيء من موضوعات العلوم الجزئية مثل، القوة والفعل، التام الناقص، وما يجري مجرى هذه، وفي المبدأ المشترك لجميع الموجودات وهو الشيء الذي ينبغي أن يسمى باسم الله جل جلاله. فينبغي أن يكون العلم الإلهي داخلاً في العلم الكلي، لأن الله مبدأ للموجود المطلق لا لموجود دون موجود. فالقسم الذي يشتمل منه على إعطاء مبدأ الموجود ينبغي أن يكون هو العلم الإلهي.[1] فالعلم الإلهي عند "الفارابي" هو ذلك العلم الذي يكون موضوع دراسته كل الموجودات دون استثناء، أو الموجود المطلق، فهو أعلى من علم الطبيعة بل هو علم ما بعد الطبيعة.« والعلم التعاليمي وإن كان أعلى من علم الطبيعة إذا كانت موضوعاته متجردة عن المواد فليس ينبغي أن يسمى علم ما بعد الطبيعة، لأن تجرد موضوعاته عن المواد وهمي لا وجودي، وأما في الوجود فليس لها وجود إلاّ في الأمور الطبيعية.»[2]لا نستطيع القول إن "علم التعاليم" أو"الرياضيات" عند "الفارابي" هو علم "ما بعد الطبيعة"، حتى وإن كانت موضوعاته مجردة عن المادة وعلائقها، لأن عملية التجريد تكون على مستوى الوهم والمخيلة لا على مستوى الوجود، أما وجودها يكون في الأمور الطبيعية. مهما جردنا الموضوعات الرياضية عن المحسوسات الموجودة في الطبيعة وكوّنا عنها تصورات أو مفاهيم في درجة من الصورية، تبقى هذه التصورات العقلية منتزعة من مصدرها الطبيعي، وهذا ما يجعل العلم الإلهي يتفرد بـ "علم ما بعد الطبيعة"، لأنه بالطبيعة يفوق كل طبيعة محسوسة.

1. الفارابي، في أغراض الحكيم في كل مقالة من الكتاب الموسوم "بالحروف"، وهو تحقيق غرض أرسطوطاليس في كتاب "ما بعد الطبيعة"، مصدر سبق ذكره، ص 212.
2. الفارابي، المصدر نفسه، ص213.

ذهب المفكر المصري "رشدي راشد" إلى الحديث عن علاقة الرياضيات بالفلسفة قائلاً: لقد درست المذهب الميتافيزيقي في الفيض واستعمال "التحليل التوافيقي" حتى نتعقل إمكانيته وفق ما يفرضه عدد من المبادئ. فقمت بمحاولات في ذلك، ما من شك في أنها جزئية، محاولات لمعرفة ما هي تصورات الرياضيات عند الفلاسفة، ما هو مثلا التصور الذي كانوا يستخدمونه في تصنيفاتهم للعلوم أو في إنشاء أنطولوجياتهم. تنطلق هذه المحاولات من الاقتناع أن فلسفة ذلك العصر لا تقتصر على نظرية في النفس، ولا نظرية في الوجود، وإنما كانت هناك فلسفة في العلوم بالمعنى المعاصر، وبصفة خاصة فلسفة رياضيات هي جزء أساسي من الفلسفة.[1]تعتبر فلسفة العلوم من المباحث المعرفية المعاصرة التي لها علاقة من جهة بالفلسفة التي كانت تعتبر أم العلوم، ومن جهة ثانية لها علاقة بالعلم، إلاّ أننا لا نستطيع تحديد وتعريف دقيق ومضبوط لهذا المبحث المعرفي الجديد، لأنه مصطلح غامض ومبهم، فكل تفكير في العلم، أو في أي جانب من جوانبه، في مبادئه أو فروضه أو قوانينه، في نتائجه الفلسفية أو قيمته المنطقية والأخلاقية، هو بشكل أو آخر، "فلسفة للعلم".[2] بشكل عام يمكننا القول إن فلسفة العلوم، حتى لو اختلفت وجهات النظر في تحديد مفهومها، فهي تلك النظرة التأملية والتحليلية والنقدية والتركيبية لمبادئ العلوم وفروضها ونتائجها ومناهجها.

إذا كانت الرياضيات جزء مهم من العلوم، فهي كذلك تأخذ نصيبها من تلك العلاقة التي تربط الفلسفة بالعلوم. لو نرجع قليلاً إلى الوراء، نلاحظ أن "الفارابي" أدرك فعلياً علاقة الفلسفة بالرياضيات نظراً لشمولية الأولى وخصوصية الثانية وهذا ما سنحاول معرفته من خلال السير في عملية البحث عن هذه العلاقة.

1. رشدي راشد، في تاريخ العلوم دراسات فلسفية، مرجع سبق ذكره، ص 135.

2. محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت لبنان، ط7، 2011،ص24.

تمكنا في الفصل الأول من الحديث عن الرياضيات في الحضارات الشرقية القديمة مروراً بالحضارة اليونانية وصولاً إلى الحضارة الإسلامية، الذي حاولنا فيه إبراز أهم علماء الرياضيات قبل "الفارابي" والمتمثل في "محمد بن موسى الخوارزمي". استطاعت هذه الشخصية الرياضية الفذة من تغيير وتطوير المفاهيم الرياضية وذلك في كتاب لقي استحسان العالم العربي الإسلامي والعالم الغربي وهو كتاب "الجبر والمقابلة".

لقد ساهمت الرياضيات « في نشأة الفلسفة النظرية لا يضاهيه أي فرع معرفي آخر ولا يوجد علم غيرها كانت له علاقات بنفس الكثرة وبنفس القدم مع الفلسفة النظرية. لم تنفك الرياضيات منذ العصر القديم تمد التفكير الفلسفي بمواضيع اشتغال مركزية.»[1] ومن جملة هذه المواضيع أنها « وفرت له **مناهج** للعرض وإجراءات للاستدلال ومنحت أحياناً للفلاسفة أدوات مناسبة لإجراء تحاليلهم، وبالآخر فهي تعرض نفسها بالذات موضوعاً لنظر الفيلسوف فيشتغل فعلاً في توضيح المعرفة الرياضية نفسها درساً لموضوعها ومناهجها وسبراً لخاصيات يقينها. لم تفتأ الفلسفة الرياضية منذ بداية تاريخها تسأل عن شروط هذه المعرفة الرياضية ونشأتها وقدرتها على التوسع وعن طبيعة اليقين الذي تبلغه ومكانتها بين المعارف الأخرى.»[2]

وهكذا كانت فلسفة الرياضيات لها وجود خاص في الفكر الفلسفي الإسلامي، إذ استلهم فلاسفة الإسلام من الرياضيات **المنهج الرياضي** حتى يساعدهم في حل المشاكل الفلسفية بطريقة استدلالية برهانية للوصول إلى اليقين أو الحقيقة المنشودة. وهكذا يؤكد المفكر "رشدي راشد" على إن فلاسفة الإسلام لا يشذون عن هذه القاعدة، لا "الكندي" ولا "الفارابي" ولا "ابن سينا" ولا غيرهم من سائر الفلاسفة.[3]

1. رشدي راشد، في تاريخ العلوم دراسات فلسفية، مرجع سبق ذكره، ص 31 . 32
2. المرجع نفسه، ص 32.
3. المرجع نفسه، ص32.

نستنتج مما سبق، أن هناك أفكار مهمة تشير وتؤيد لوجود علاقة بين الفلسفة والرياضيات عند "الفارابي"، وهو ما أكده المفكر المصري "رشدي راشد" وهو المتخصص في دراسة تاريخ العلوم العربية وفلسفتها. ومن بين المواضيع التي أثارت اهتمام فلاسفة الإسلام عامة و"الفارابي" خاصة في هذا المجال هي مشكلة خلق الكون من المدبر الأول وخالق الكون.لقد وجد "الفارابي" ضالته في نظرية الفيض، التي اعتبرها حلاً لمعضلته الدينية والفلسفية، وعليه ما هي أهم الأسس الأنطولوجية التي بنى عليها "الفارابي" نظريته في الفيض؟ وهل هناك أثر رياضي في بنائه لهذه النظرية؟

I)ـ نظرية الفيض عند الفارابي:

تفوق "الفارابي" كثيراً في مجال المنطق، حيث ترك لنا العديد من المؤلفات المهمة التي تنظر إلى المنطق على أنه علم من العلوم لا آلة للعلوم، وهذه من بين الأسباب التي جعلته يلقب بالمعلم الثاني بعد أرسطو. حسب اطلاعنا لم تخصص "للفارابي" دراسات مستوفية الغرض في مجال الرياضيات، لذلك نحاول في هذا الفصل النظر في الرياضيات من حيث علاقتها بالجانب الفلسفي عامة والجانب الميتافيزيقي خاصة.تعتبر الرياضيات عند "الفارابي" من العلوم النظرية الجزئية التي تعتمد على البرهان منهجاً لها للوصول إلى اليقين، لهذه الأسباب أراد فيلسوفنا أن يثبت بعض القضايا الميتافيزيقية باستخدام المنهج البرهاني الرياضي لإضفاء عليها اليقين.

من أهم القضايا والمشكلات الفلسفية التي أثيرت في الفلسفة العربية الإسلامية قبل"الفارابي" وهي مشكلة التوفيق بين الدين والفلسفة، أي بين" النقل والعقل"، فهل هناك تعارض بين العقل والنقل أو هناك توافق بينهما؟

لقد اعتبر "الفارابي" **المنـهج البرهاني** من أهم المناهج العقلية التي تساعده على حل هذه المعضلة الفلسفية الشائكة، حيث أن «"البرهان الحقيقي" أي البرهان الذي يكون على نموذج البرهان الرياضي هو الطريق الذي يجب سلوكه للارتقاء بالحقائق الشرعية إلى مستوى الحقائق العقلية، وليس ذلك حكراً على دين دون آخر سواء كان موحى به أولا. هذه أول علاقة بين الرياضيات والفلسفة.»[1] وجد"الفارابي" ضالته المعرفية في "**المنـهج البرهاني**" الذي غايته الوصول إلى اليقين، في العلوم النظرية دون غيرها من العلوم، وهو ما يؤكده في هذا النص قائلاً:« إن الصناعات كلها تشتمل على معلومات ما. فمن المعلومات في الصنائع ما يحدث علمها للإنسان مع مزاولة أعمال تلك الصناعة والاعتياد للأفعال الكائنة عنها، ومنها ما تحصل معلومة لا عن مزاولة أفعال. فالتي يحدث علمها مع مزاولة أفعال، فهي مثل علم الكتابة والنجارة وأشباهها، ولنسمّ هذه الصناعات العملية. والصناعات التي تحصل المعرفة بمعلوماتها لا عن مزاولة أعمال، فلتسمّ الصناعات النظرية. وهذه الصناعات هي التي يحتاج فيها إلى استعمال البراهين، وهي مثل علوم التعاليم والطبيعيات وما أشبه ذلك.»[2] أشرنا من قبل إلى التقسيم الثنائي للعلوم عند "الفارابي" إلى ما هو عملي ونظري، فالتي يحدث علمها مع مزاولة الأفعال تسمى بالعلوم العملية، والتي تحصل معلومة لا عن مزاولة الأفعال تسمى بالعلوم النظرية، وهذا التقسيم طبَّقه "الفارابي" على كل علم من علوم التعاليم أو الرياضيات، كما هو مذكور في الفصل الثاني. وهذا النص الذي بين أيدينا يؤكد فيه "المعلم الثاني" على استعمال المنهج البرهاني في الرياضيات باعتبارها من بين العلوم النظرية. « والصنائع والعلوم صنفان: صنف موضوعاته أمور كلية، مثل الشيء والموجود على الإطلاق، والواحد والكثير، وصنف موضوعاته موجودات أخص، مثل العدد والعِظم. وهذه تسمى الصنائع البرهانية الجزئية. والصنائع التي موضوعاتها الأمور

1. رشدي راشد، في تاريخ العلوم دراسات فلسفية، مرجع سبق ذكره، ص 39.
1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص59.

العامـة، منهـا صنـائع الحكمـة، أعنـي الفلسفة الأولـى.»[1]إن الفلسفة هـي العلم البرهاني العام الذي تكون موضوعاته أمور كلية، أما الرياضيات هي علم برهاني جزئي موضوعاته تخص علم العدد وعلم الهندسة،...إلخ.

لقد وظف "الفارابي" "**المنهج البرهاني**" لإضفاء اليقين على هذه القضايا الفلسفية، ومن أهمها نظرية الإبداع أو الخلق أو الفيض الإلهي التي تبناها لشرح كيفية صدور المخلوقات عن الخالق. كما أنه اهتم كثيراً في فلسفته بالحديث عن الصلة التي تربط بين الله والعالم، وعن العلاقة التي تجمع بين الواحد الذي لا سواه مع الكثرة المتمثلة في العالم الخارجي، فلا يمكن أن تكون هناك صلة مباشرة بين العالم الإلهي والعالم المادي لشدة تباينهما، لذا لجأ إلى نظرية **الفيض الأفلوطينية** القائمة على فكرة الوسائط.

1 ـ <u>تعريف الفيض من الناحية اللغوية</u>:

ذكرت كلمة الفيض في كتاب لسان العرب لـ "أبن منظور" باشتقاقات متعددة، وهي كالتالي: الفيض، والفيوض، والفيوضة، والفيضوضة، والفيضات. وكل هذه المشتقات ترجع إلى معنى مصدري واحد: هو السيلان عن كثرة، أو التدفق، وامتلاء.

ومنه فاض الحوض: أي امتلئ، فاض الماء كثر حتى سال.

نهر فياض: بمعنى كثير الماء.

ومنه رجل فياض: بمعنى وهاب جواد.

ومنه فاض الحديث والخبر واستفاض: ذاع الخبر، أو انتشر.[2]

1. الفارابي، كتاب البرهان، مصدر سبق ذكره، ص62.

2. ابن منظور الإفريقي المصري، لسان العرب، دار صادرة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، دط، مج 7، 1968، ص 210.

2 ـ الفيض في القرآن الكريم:

استعمل مصطلح "الفيض" في القرآن الكريم بكثرة وبنفس المعنى اللغوي الذي ذكرناه سابقاً، وقد كانت له عدة اشتقاقات، وهي:

أ ـ **تَفِيضُ:** ﴿ وَإِذَا سَمِعُوا مَا أُنزِلَ إِلَى الرَّسُولِ تَرَىٰ أَعْيُنَهُمْ تَفِيضُ مِنَ الدَّمْعِ مِمَّا عَرَفُوا مِنَ الْحَقِّ يَقُولُونَ رَبَّنَا آمَنَّا فَاكْتُبْنَا مَعَ الشَّاهِدِينَ ﴾[1]

ب ـ أفاض: ﴿ وَنَادَىٰ أَصْحَابُ النَّارِ أَصْحَابَ الْجَنَّةِ أَنْ أَفِيضُوا عَلَيْنَا مِنَ الْمَاءِ أَوْ مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ قَالُوا إِنَّ اللَّهَ حَرَّمَهُمَا عَلَى الْكَافِرِينَ﴾[2]

ج ـ ﴿ لَيْسَ عَلَيْكُمْ جُنَاحٌ أَن تَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ فَإِذَا أَفَضْتُم مِّنْ عَرَفَاتٍ فَاذْكُرُوا اللَّهَ عِندَ الْمَشْعَرِ الْحَرَامِ وَاذْكُرُوهُ كَمَا هَدَاكُمْ وَإِن كُنتُم مِّن قَبْلِهِ لَمِنَ الضَّالِّينَ ﴾[3]

د ـ تُفِيضُونَ: ﴿ وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِن قُرْءانٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْزُبُ عَن رَّبِّكَ مِن مِّثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي لْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِن ذَٰلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ﴾[4]

حاولنا النظر في بعض الآيات القرآنية التي ذكر فيها مصطلح الفيض، وأردنا تتبع معانيها عند أصحاب التفاسير، ومن أهمهم تفسير "فخر الدين الرازي" (504 ـ 606)هـ من خلال كتابه "مفاتيح الغيب".

1. سورة المائدة، الآية 84. (رواية ورش)
2. سورة الأعراف، الآية 49.
3. سورة البقرة، الآية 198.
4. سورة يونس، الآية 61.

تفسـير أ ــ « ففيـه وجهـان: الأول: المـراد أن أعيـنهم تمتلـئ مـن الـدمع حتـى تفـيض، لأن الفيض أن يمتلئ الإناء وغيره حتى يطلع ما فيه من جوانبه. والثاني: أن يكون المراد المبالغة فـي وصـفهم بالبكـاء فجعلـت أعيـنهم كأنهـا تفـيض بأنفسـها...(بمعنـى) أن فـيض الـدمع إنمـا يبتدئ من معرفة الحق، وكان من أجله وسببه.»[1]

تفسير ب ـ« قـوله أفيضوا كالدلالة على أن أهل الجـنة أعلى مكاناً من أهـل النار.»[2]

تفسير ج ـ « الإفاضة الاندفاع في السير بكثرة... والإفاضة في الحديث، إنما هي الاندفاع فيـه بإكثـار وتصـرف فـي وجوهـه. وقولـه تعـالى: أفضـتم أي دفعـتم بكثـرة، وأصـلـه: أفضـتم أنفسكم.»[3]

تفسير د ـ « الإفاضة ههنا الدخول في العمل على جهة الانصباب إليه، وهو الاستنباط في العمل.»[4]

هذه بعض الآيات القرآنية التي ذُكرت فيها كلمة "فيض"، والتي حاولنا من خلالها تقديم أهم المعاني الصحيحة التي قام بتوضيحها "فخر الدين الرازي".

3 ـ تعريف الفيض من الناحية الفلسفية:

يعني الفيض في اصطلاح الفلاسفة على فعل فاعل يفعل دائماً لا لعوض، ولا لغرض مـا، وهـذا الفاعـل دائـم الوجـود، لأن دوام صـدور الفعـل أو الموجـودات عنـه تـابع لـدوام وجوده، وهو "الموجود الأول" و"الواجب الوجود" الذي يفيض عنه كل شـيء فيضـاً ضـرورياً معقولاً، والمقصود من ذلك، أن الموجودات التي يتألف منها العالم تفيض عن مبدأ واحد، من

1. محمد الرازي فخر الدين، مفاتيح الغيب المشتهر بالتفسير الكبير، دار الفكر للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ط3، مج6، 1985 ص72.
2. المرجع نفسه، مج8، ص100.
3. المرجع نفسه، مج3، ص187.
4. المرجع نفسه، مج 9، ص 430.

دون أن يكون في فعل هذا الواحد تراخ أو انقطاع، ولذلك كان القول بفيض العالم عن الله مقابلاً للقول بخلقه من العدم.[1]

ونحن نتفحص تاريخ الفكر الفلسفي شدت انتباهنا شخصية فلسفية يونانية مهمة جداً جعلت لنفسها مقاما خاصاً وعالياً عند فلاسفة الإسلام، تتمثل هذه الشخصية في الفيلسوف اليوناني "أفلوطين" Plotin (205 ـ 270)م، الذي نسبت إليه نظرية الفيض القائمة على فكرتي التأمل والتفكر،فـ "الأول" عند تأمله في ذاته وكماله، يفيض عنه العالم. فبواسطة الفيض يمكن أن يبقى "الأول" في تعاليه، ويكون أشبه بمصدر للنور يشع دون أن يفقد من ذاته شيئاً، وكما تبعث النار الحرارة، والشمس نوراً، واللهيب ضوءاً، كذلك صدر من "الأول" شعاع كان هو العالم. وكان الهدف الجوهري من هذه النظرية المحافظة على وحدة "الأول" وخروج غيره منه أي العالم. لنظرية الفيض مبادئ أساسية، تتمثل في:

أ ـ هو فعل ضروري لازم ناشئ عن "الواحد"، ليس بالقصد والاختيار، بل بالإيجاب.

ب ـ الواحد لا يفيض عنه إلاّ واحد، والذي فاض عنه يحمل الكثرة في ذاته.

ج ـ لا يحتاج الله أو "الواحد" في فيض العالم عنه إلى قوة خارجية تمده بيد العون، بل كل ما يفيض عنه هو لذاته وبذاته.

د ـ تُرتب الموجودات من أعلى إلى أسفل، من حيث درجة الأفضلية والكمال.

حافظ "الفارابي" على أهم المبادئ الأساسية لنظرية الفيض، حيث صاغها صياغة جديدة تحمل في طياتها عقلانية دينية متميزة، إذ أصبحت قضية العلاقة بين الواحد والكثرة، نقطة الانطلاق والدعامة الأولى بالنسبة إلى كل تفكيره الفلسفي. إن الله (واجب الوجود) نشأ عنه فيض، وهذا الفيض هو العالم (الإمكان)، والموجودات التي فاضت عن

1. عبد الرحمن عميرة، ضمن كتاب النجاة في المنطق والإلهيات لابن سينا، دار الجيل، بيروت، لبنان، ط1، الجزء الثاني في الإلهيات، 1992، ص66.

الله، تريد العودة إلى مصدرها الأصلي، فهي في تنازل مستمر من حيث درجة الكمال، فكل موجود أقل مما فوقه، وأفضل مما تحته، وهكذا يستمر الكمال في التناقص حتى يتلاشى في نهاية المطاف عندما يصل إلى المادة. إن نظرية الفيض في مفهومها الفلسفي، نظرية فلسفية قائمة على كل المبادئ التي ذكرناها، وضعها أصحاب "الأفلاطونية المحدثة"(مدرسة فلسفية صوفية كان يتزعمها الفيلسوف أفلوطين)، لتفسير كيفية خلق العالم أو كيفية صدور الكثرة عن الواحد. لما انتقلت هذه النظرية إلى العالم الإسلامي صاغها فلاسفة الإسلام صياغة جديدة، مع المحافظة دائماً على مبادئها الجوهرية، ومن أهم هؤلاء الفلاسفة، "أبو نصر الفارابي"، "ابن سينا"(370 . 428)هـ، وغيرهم.

حاولنا في هذه الصفحات القليلة الحديث عن كلمة "الفيض" من الناحية اللغوية واشتقاقاتها في القرآن الكريم وفي اصطلاح الفلاسفة، لنفهم معناها ونزيل عنها الغموض. أراد "الفارابي" كغيره من الفلاسفة اللجوء إلى نظرية الفيض عسى أن يجد ضالته الفلسفية للوصول إلى خالق الكون عن طريق الحفاظ على وحدانيته وكثرة الموجودات، دون أن ننسى أن الإسلام يُقر بفكرة الخلق من العدم،في المقابل نجد في الفلسفة اليونانية أن الخلق يكون من الوجود إلى الوجود.

لقد تم اختيار "الفارابي" لهذه النظرية، لأنها تعالج المعضلة الفلسفية المتمثلة في كيفية صدور الكثرة عن الوحدة القائمة على فكرة تسلسل مراتب الوجود ابتداءً من الأول، وامتدادها حتى أكثر درجات الوجود تفرقاً. وللحفاظ على هذه المقدمات الميتافيزيقية، تعرض "الفارابي" إلى القول بحركتين أساسيتين متعاكستين في الاتجاه، **الأولى** هابطة واعتمد فيها على الجدل النازل، فهي حركة عقلية قائمة على الاستدلال العقلي، يشرح فيها سير موكب الوجود من الواحد تدريجيا حتى إلى المادة. **والثانيـة** صاعدة قائمة على الجدل الصاعد، وتتميز هذه الحركة بأنها حركة صوفية إشراقية أساسها التطلع إلى الأعلى وتطهير النفس من الدنس.

أول مبدأ انطلق منه " أبو نصر الفارابي" ليثبت به مذهبه الوجودي هو "الموجود الأول" أو"الواحد" أو "واجب الوجود" فهو واحد من كل الجهات، واحد في الواقع وفي التصور الذهني، وهذا لا يعني إلا أن وحدته وحدة مطلقة، لأن الوحدة المقصودة وحدة في الذات، إن الذات والوجود أو الماهية والهوية هما شيء واحد في "الواحد" لا يتميز فيه أحدهما عن الآخر. إذا كان "الأول" مبدأ الوجود، فكيف تصدر عنه الأشياء؟ أو إذا كان "الموجود الأول" واحد بذاته كيف تصدر عنه الموجودات ؟ وبالتالي كيف تصدر الكثرة عن الواحد؟

تصدر الأشياء عن الأول عن طريق "**الفيض**"، وهو الطريق المناسب في نظر "أبو نصر لفارابي" للحفاظ على وحدة الأول الأصلية مع خروج غيره منه. قبل الحديث عن هذه النظرية سواء من الناحية الميتافيزيقية أو المنطقية أو الرياضية، علينا أولاً أن نوضح ونضبط بعض المفاهيم الأساسية التي بنى عليها " أبو نصر الفارابي" فلسفته الأنطولوجية.

4 ـ <u>علاقة الماهية والوجود بنظرية الفيض</u>:

يرتبط مفهومي كل من "الماهية" و"الوجود" عند "الفارابي" بنظرية الفيض الفلسفية، لما لهما من علاقة وطيدة جداً بمشكلة الخلق الإلهي، المرتبطة بواجد الوجود وصدور الموجودات عنه. لهذا السبب أدرجنا هذا العنصر لأهميته، حيث يبين لنا وجود خالق الكون بالنظر إلى ماهية الموجودات التي أعطاها الوجود.

يشير "الفارابي" في معظم كتبه الفلسفية إلى لفظة "الماهية"، وهي كل « ما يجاب به في "ما" يسمونه بلفظة ما والماهية.»[1] فكل سؤال عن ما هو الشيء تكون الإجابة عنه بماهية الشيء، وتنسب لفظة الماهية إلى ما، والأصل المائية، قُلبت الهمزة هاء لئلا يشتبه بالمصدر المأخوذ من لفظ ما. ونعني « ماهية الشيء: ما به الشيء هو هو، وهي من حيث

1. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص 62.

هـي هـي لا موجـودة ولا معدومـة، ولا كلـي، ولا جزئـي، ولا خـاص، ولا عـام.»[1] ومنـه فـإن ماهيـة الشـيء مـا بـه أن يكـون الشـيء هـو هـو لا غيـره، وهـي تلـك الخصـائص الثابتـة التـي يدركها العقل والتي تبقى على حالها دون أن يطرأ عليها أي تغيير، والتي تميزها عن غيرها مـن الأشـياء. إن ذات الشـيء تقـال علـى ماهيـة الشـيء وعلـى أجـزاء ماهيتـه، لا الـزمن ولا المكان يُعبران عن حقيقة وذات الشيء، بل هي عناصر عرضية غير جوهرية في الشيء. واللفظ الذي يعبر به عن ماهية الشيء يكون لفظاً مركباً لا لفظاً مفرداً، ومن عرّف الماهية بحـدها، أو بجنسـها، أو بفصـلها، أو بمادتهـا، أو بصـورتها، أو بجملتهـا غيـر الملخصـة فقد أجاب، لكن الإجابة ستكون بجزء من أجزاء الجملة المذكورة، وهذه هي الماهية المنقسمة. أما ما كانت ماهيته بسيطة غير مركبة من أجزاء منقسمة، فماهيته غير منقسمة على الإطلاق. هذه هي أهم الجوانب المختلفة التي تقال عليها الماهية. لكن ما علاقة الماهية بالوجود عند "الفارابي"؟

الوجود حسب "الفارابي" تصور بديهي في الذهن غير قائم على تصورات سابقة، إنما هو من قبيل الأفكار الفطرية، ومنه أشتق لفظ "الموجود"، وهو لفظ مشترك في الاسم فقط ومختلف في المعنى، ومن أهم المعاني التي يقال عليها "الموجود":

أ ــ يصدق على المقولات العشرة، وهي: الجوهر، الكم، الكيف، الأين الإضافة، الوضع الفعل، الانفعال، الملك، المتى. إن "الموجود" يقال على جميع هذه المقولات، وهي التي تقال على المشار إليه الذي قد يكون لا في موضوع، ويقصد به "الفارابي" مقولة الجوهر، وقد يكون هذا المشار إليه في موضوع ويقصد به العرض أو المقولات التسع المتبقية.

ب ـ يقال "الموجود" على الصادق، فهو يقال على كل« قضية كان المفهوم منها هو بعينه خارج النفس كما فهم، وبالجملة على كل متصوّر ومتخيل في النفس، وعلى كل معقول كان خارج النفس وهو بعينه كما هو بالنفس. وهذا معنى أنه صادق، فإن الصادق والموجود

1. علي بن محمد الشريف الجرجاني، التعريفات، مكتبة لبنان، بيروت، لبنان، طبعة جديدة، 1985، ص205.

مترادفان.»[1] وعليه هناك مطابقة بين ما هو في النفس مع الذي هو خارج النفس، وهذا لا يعني إلاَّ أن الموجود والصادق مترادفان.

ج ـ والمعنى الثالث الذي قد يقال عن الشيء إنه موجود إذا كانت لديه ماهية ما سواء تصور في النفس أو لم يتصور، وهذا ما تحدثنا عنه في الفصل الثاني فيما يخص موضوع الرياضيات. وقد يكون المنحاز بماهية ما على الإطلاق، بمعنى قد يكون الشيء منحاز بماهية متصورة فقط ولا تكون هي بعينها خارج النفس، أي أن هذه الماهية تكون متخيلة وليست بصادقة. مثل قولنا "**الخلاء**"، فإن **الخلاء** له ماهية ما متصورة أو متخيلة وليست خارج النفس. وعليه قد يكون الشيء منحاز بماهية ما دون أن تتحقق في الواقع العيني أي الخارجي، فالوجود ليس من مستلزمات طبيعة "**الخلاء**"، وإنما هو شيء عارض له قد يتحقق وقد لا يتحقق. إذ يجوز أن تحصل ماهية الشيء في العقل فقط، مثل قولنا أن ماهية المثلث أنه شكل يحيط به ثلاثة أوضاع، ويجوز أن يحصل في نفوسنا هذه الماهية ولا يكون للمثلث وجود، ولو كان الوجود مقوم من مقومات الماهية لما تصور فهم المثلث.[2] ومنه أصبح الوجود يطرأ على الماهية، وليس مقوم من مقوماتها الذاتية، وهذا ما يؤكده"أبو نصر الفارابي" في كتابه "التعليقات" قائلاً: « الوجود من لوازم الماهيات لا من مقوماتها.»[3]

نستنتج أن الوجود عند "الفارابي" ليس من مستلزمات الماهية، ولا هو مقوم من مقوماتها، فليست الماهية متضمنة في معنى الوجود، ولا هذا متضمناً في معنى الماهية وهذا القول ينطبق على الموجودات فقط. بل توجد حالة خاصة ومتميزة تكون فيها الماهية متضمنة في معنى الوجود، والوجود متضمن في معنى الماهية، وهذا ينطبق على خالق الكون وهو الله عز وجل.« وإذا لم تكن الهوية للماهية التي ليست هي الهوية عن نفسها

1. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص116.
2. أبي حامد الغزالي، معيار العلم في فن المنطق، دار الأندلس، بيروت، لبنان، ط3، 1981، ص70.
3. الفارابي، كتاب التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص42.

فهـي لهـا عـن غيرهـا. فكـل مـا هويتـه غيـر ماهيتـه وغيـر المقومـات لماهيتـه فهويتـه مـن غيـره، فيجـب أن ينتهـي إلـى المبـدأ الـذي لا ماهيـة لـه مباينـة للهويـة.»[1]وفـي نفس الصـدد يضـيف "الفـارابي" قـائلاً، « وكـذلك لا نعـرف حقيقـة الأول، بـل نعـرف منـه أنـه يجـب لـه الوجود، وهذا لازم من لوازمه لا حقيقة، ونعرف بواسطة هذا اللازم لوازم أخرى، كالوحدانية وسائر الصفات.»[2] فلا تمييز بين الماهية والوجود في الأول عند "الفارابي"، لأنهما يعبران عن ذات الله.

إن الخالق وجوده ضرورياً وأكيداً، لأنه خالق هذا الكون بما فيه من موجودات، أزلي أبدي وبسيط الماهية، أي ما كانت ماهيته غير منقسمة، بمعنى غير مركبة من أجزاء، وإلاَّ كان وجوده مركباً وهو بسيط وغير منقسم. وهذه هي أهم الأسباب التي تجعل من "الموجود الأول" أن يكون معنى وجوده وأنه موجود شيئاً واحداً، وفي الوقت نفسه ما كانت ماهيته غير منقسمة، وأن وحدته عين ذاته، فلذلك يكون انحيازه عما سواه توحده في ذاته.

لقد بنى "الفارابي" كل فلسفته على مبدأ أنطولوجي متميز قائم على فكرة "**التمييز بين الماهية والوجود**" في الأشياء، أي كل ما كانت هويته غير ماهيته وكانت هويته من غيره، وهذا التمييز لا يعني الفصل بينهما، بل هناك علاقة ربط بين الماهية والوجود خصوصاً إذا كان "الموجود" منحازاً بماهية ما خارج النفس وتصورت في النفس. وهذا التمييز أساسه ميتافيزيقي ليجعل من "الموجود الأول" العلة الأولى، التي ليست في موضوع ولا موضوع لشيء أصلاً، والتي تمنح الوجود للذات(الماهية). فالماهية والوجود هما شيء واحد في الله، لا يختلف مدلول أحدهما فيه عن مدلول الآخر.

1. الفارابي، رسالة فصوص الحكم، ضمن كتاب " الثمرة المرضية في بعض الرسائل الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط1، 2012، ص264.
2. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص 41.

5 ـ علاقة الوجوب والإمكان بنظرية الفيض:

إن الفلسفة حدها وماهيتها، العلم بالموجودات بما هي موجودة، والعلم عند "الفارابي" ينقسم إلى "**تصور**" و"**تصديق**" « فمن التصور ما لا يتم إلاّ بتصور يتقدمه كما لا يمكن تصور الجسم ما لم يتصور الطول والعرض والعمق، وليس إذا احتاج تصور إلى تصور يتقدمه يلزم ذلك في كل تصور. بل لا بد من الانتهاء إلى تصور يقف ولا يتصل بتصور يتقدمه كالوجوب والوجود والإمكان، فإن هذه لا حاجة بها إلى تصور شيء قبلها يكون مشتملاً بتصورها، بل هذه معان ظاهرة صحيحة مركوزة في الذهن. ومتى رام أحد إظهار هذه المعاني بالكلام عليها فإنما ذلك تنبيه للذهن، لا أنه يروم إظهارها بأشياء هي أشهر منها.»[1] "الوجوب" و"الوجود" و"الإمكان" عند "الفارابي" من "**التصورات البديهية**" غير المكتسبة بالتجربة ولا مستخلصة بالتجريد من المحسوسات، بل هي أفكار فطرية غير قائمة على تصورات سابقة، كما أنها واضحة بذاتها. فهي سابقة الوجود في الذهن على وجود الواجب والممكن، و"الفارابي" بهذا عقلي غير حسي بحال من الأحوال، اعتمد الملاحظة الحسية والتجريد العقلي كأساس لنشوء التصورات الذهنية، وبعيداً عن كل مستدعيات النقد وعن كل دوافع وأسباب الاختلاف التي قد تضج برأس حسي تجريبي، نرى من مستلزمات فهم وتبسيط الفارابي أن نبدأ دراسته من منطلقاته الأساسية التي منها الوجوب والوجود والإمكان.[2]وهذه التصورات التي بنى عليها "الفارابي" فلسفته الفيضية«"الوجوب" و"الوجود" و"الإمكان" هي أمور لا يمكن البرهنة عليها، لأنها لا توصف بصدق ولا كذب، بل ينبه الغافل عنها إلى معانيها.»[3]

1. الفارابي، عيون المسائل ضمن كتاب الثمرة المرضية في بعض الرسائل الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت لبنان، ط1، 2012، ص245.

2. مدني صالح، أسس الميتافيزياء الفارابية، مقال ضمن مجلة المورد، مجلة تراثية تصدر عن دار الحرية للطباعة، بغداد، العراق العدد الخاص بالفارابي، مج4، ع3، 1975، ص11.

3. محمد عبد الستار نصار، في الفلسفة الإسلامية قضايا ومناقشات، مكتبة الأنجلو مصرية، القاهرة، مصر،ج1، ط1، 1982 ص80.

هذا من ناحية التصورات، أما من ناحية "**التصديقات**"، فمن« التصديق لا يمكن إدراكه ما لم يدرك قبله أشياء أخرى، كما أنا نريد أن نعلم أن العالم محدث، فيحتاج أولاً أن يحصل لنا التصديق بأن العالم مؤلف، وكل مؤلف محدث، ثم نعلم أن العالم محدث، ولا محالة ينتهي هذا التصديق إلى تصديق لا يتقدمه تصديق يقع به التصديق.»[1]يتحدث "الفارابي" عن التصديق الذي يحتاج إلى أشياء أخرى، أي أنه غير بديهي، وهذا النوع من التصديق غير مدرك بذاته، إنما هو بحاجة حصول القناعة بتصديقات يقوم بها إدراكه. فهو نتيجة لقياس لا بد من الحصول التصديق بمقدمتيه: "أن العالم مؤلف" و"كل مؤلف محدث"، لكن التصديق" أن العالم محدث" تصديق ينتهي إلى تصديق لا يتقدمه تصديق، فهو حكم لا يقوم في النهاية على حكم آخر. وهذا منطلق آخر من منطلقات الفارابي الأساسية.[2]

لقد أسس "الفارابي" الميتافيزيقا على هذه "**التصورات**" و"**التصديقات**"، التي لا تحتاج إلى برهان يُثبتها، بل هي قائمة وواضحة بذاتها، حتى يتسنى له أن يكون هذا البناء الماورائي عقلاني محض لا ينتابه أي خلل. التصورات والتصديقات هي من أقسام المنطق، تتضمن الأولى مبحث الألفاظ والثانية مبحث القضايا والاستدلال. استعمل "الفارابي" هذه المفاهيم المنطقية كمقدمات لبناء فلسفته الميتافيزيقية من جهة نظرية الفيض حتى يتسنى لنا النظر إليها من الزاوية المنطقية أولاً ومن الزاوية الفلسفية من ناحية أخرى، دون أن ننسى الغطاء الرياضي الذي طبع على هذه النظرية وهو موضوع بحثنا.

1. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص246.
2. مدني صالح، أسس الميتافيزياء الفارابية، مرجع سبق ذكره، ص12.

6 ـ علاقة الماهية والوجود بالوجوب والإمكان:

استطاع "الفارابي" أن يضع أسس صريحة لبناء نظرية الفيض، القائمة على أسس أنطولوجية ذات صبغة منطقية، ومن بينها فكرة التمييز بين الماهية والوجود في الأشياء الممكنة وقوعها، فهي قد تقع بالفعل وقد لا تقع أصلاً، وعلى فكرة تضمن الماهية في الوجود والوجود في الماهية بالنسبة لـ "واجب الوجود" دون غيره. علماً أن "الفارابي" تناول في كتابه "عيون المسائل" بعض المصطلحات الميتافيزيقية مثل، مشكلة "الوجود" و"الوجوب" و"الإمكان"، وهل العالم محدث أم قديم، على أنها مفاهيم منطقية بالدرجة الأولى، إذ «العلم الذي نعلم به هذه الطرق، وتوصلنا تلك الطرق إلى تصور الأشياء، وإلى التصديق، هو علم المنطق. وغرضنا هو معرفة هذين الطريقين اللذين ذكرناهما حتى نفرق بين التصور التام والناقص عنه، والتصديق اليقيني والقريب من اليقيني، وغالب الظن والشك، فيخلص لنا من هذه الأقسام التصور التام والتصديق اليقيني الذي لا سبيل للشك إليه.»[1] ومعنى هذا القول، أن "الفارابي" أراد من كل ذلك التمييز بين التصورات والتصديقات الواضحة بذاتها والتامة تأكيداً منه على بناء نظام ميتافيزيقي قائم على أسس منطقية خالية من كل أشكال التناقض، بغية منه الوصول إلى الحقيقة اليقينية، وذلك وفق المنهج البرهاني.

1.6 ـ ممكن الوجود وواجب الوجود:

قسم "الفارابي" الموجودات إلى قسمين أساسيين هما، "**ممكن الوجود**" و"**واجب الوجود**". تتميز القسمة الثنائية للوجود أنها على مستوى الذهن فقط لا من حيث الواقع الخارجي، وهدفه من هذا هو البرهان على وجود العلة الأولى للوجود، وهي واجدة الوجود، وتتمثل هذه العلة في "الموجود الأول" أو "واجب الوجود". « إن الموجودات على ضربين: أحدهما، إذا اعتبر ذاته لم يجب وجوده ويسمى ممكن الوجود، والثاني إذا اعتبر

1. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 246.

ذاته وجب وجوده ويسمى واجب الوجود. وإن كان ممكن الوجود إذا فرضناه غير موجود لم يلزم منه محال فلا غنى بوجوده عن علة، وإذا وجب صار واجب الوجود بغيره، فيلزم من هذا أنه كان مما لم يزل ممكن الوجود بذاته واجب الوجود بغيره. وهذا الإمكان إما أن يكون شيئاً فيما لم يزل، وإما أن يكون في وقت دون وقت. والأشياء الممكنة لا يجوز أن تمر بلا نهاية في كونها علة ومعلولاً، ولا يجوز كونها على سبيل الدور، بل لا بد من انتهائها إلى شيء واجب هو الموجود الأول.»[1]إذا تأملنا جميع الموجودات وأحوالها، رأيناها جميعها ممكنة الوجود، إذ لو فرضناها غير موجودة لم يحصل عن ذلك محال. فممكن الوجود، هو الذي لا بد لوجوده علة، والذي إذا وجد كان واجب الوجود بغيره، ومثالنا على ذلك، النور الذي لا يوجد بالفعل إلا إذا وجدت الشمس، فهو ممكن الوجود بذاته قبل وجود الشمس، وواجب الوجود بغيره، إذا وجدت الشمس. كما أن سلسلة الممكنات تحتاج بطبيعتها إلى من يعطيها الوجود، فلا بد لها من كائن واجب الوجود يعطيها هذا الوجود الذي ليس من طبيعتها ـ الموجودات الممكنة ـ .[2]

على غرار ثنائية الوجود القائمة على الوجوب والإمكان، فحتى الممكن في ذاته يحمل في طياته ثنائية واضحة، ممكن الوجود بذاته، واجب الوجود بغيره، وهكذا تصبح القسمة ثلاثية: **ممكن الوجود بذاته، واجب الوجود بغيره، واجب الوجود بذاته.** ممكن الوجود بذاته هو "ممكن الوجود بالقوة"، أما واجب الوجود بغيره فهو "ممكن الوجود بالفعل". والموجود الذي يعنى به ماله ماهية ما خارج النفس، منه موجود بالقوة، ومنه موجود بالفعل. وما هو موجود بالفعل ضربان، ضرب غير ممكن أن لا يكون بالفعل(فهو دائماً بالفعل)، ومنه ما قد كان لا بالفعل، وهو الآن بالفعل، وقد كان قبل أن يكون بالفعل وقد كان موجوداً بالقوة. وعن قولنا "موجود بالقوة" أنه مسدَّد ومعد لأن يحصل بالفعل، ولا فرق بين أن نقول القوة أو الإمكان.[3]

1. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 246 ـ 247.
2. حنا الفاخوري، خليل الجر، الفلسفة العربية في الشرق والغرب، دار الجيل، بيروت، لبنان، ط2، ج2، 1993، ص109.
3. الفارابي، كتاب الحروف، مصدر سبق ذكره، ص 119.

الموجود بالقوة عند "الفارابي" هو "الإمكان الصرف"، و"الموجود بالفعل" هو انتقال الموجود من حالة الإمكان الصرف إلى حالة الوقوع أو الوجوب.

1.1.6 ـ ممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف:

من أهم الخصائص الجوهرية التي يتميز بها ممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف تتمثل فيما يلي:

أ ـ الموجود بالقوة عند "الفارابي" هو ماهية ما، دون أن يشترط وجودها في الخارج، لأن ممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف غير متحقق في العيان، بل هو من عمل العقل والذهن، وهنا نلاحظ الفصل القائم بين الماهية والوجود عند "الفارابي".

ب ـ ممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف عام، لأنه ماهية محضة، قابل للتصور والتشكل.

ج ـ وجود هذا الممكن ذهني فقط، لهذا السبب لا نستطيع إدراكه بالحواس، بل لا يمكننا إدراكه إلاَّ بالتأمل والتفكر. إن الحواس لا تدرك إلاَّ صاحب التحديد والشكل، وممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف لم يتحدد ويتشكل بعد، لهذا السبب أيضاً لا نستطيع إدراكه بالحواس. وفي هذه الحال، وهي حال الإمكان الصرف يأخذ اسم "الماهية" أو اسم "المفهوم".[1]

هذه تقريباً أهم الخصائص الجوهرية التي يختص بها ممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف دون غيره، فهو بشكل عام لا وجود له في العالم الخارجي، بل هو ماهية فقط.

1. محمد البهي، الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي، مكتبة وهبة عابدين، القاهرة، مصر، ط3، 1962، ص 325 ـ 326.

2.1.6- ممكن الوجود في حالة الوقوع أوالوجوب:

يتميز ممكن الوجود في حالة الوقوع أو الوجوب عن غيره من الموجودات بما يلي:

أـ انتقال الممكن من حالة الإمكان الصرف إلى حالة الوقوع بالفعل، أو حال الوجوب بالغير، أو التشخص، أو الانتقال إلى الهوية، وهنا يتغير المفهوم بفضل حركة الانتقال، من القوة إلى الفعل. فيصبح ممكن الوجود خاصاً، أوجزئياً، أو فرداً، أو مشخصاً، بعدما كان ممكن الوجود بالقوة عامة، إذ كانت فيه الماهية منفصلة عن الوجود.

ب ـ بعدما كان ممكن الوجود في حالة الإمكان الصرف، وجوده في الذهن فحسب، أصبح وجوده الآن خارج الذهن والتصور العقلي، وبعدما كان إدراكه بالعقل فقط، أصبح إدراكه الآن بالحس لأنه متعين.

ت ـ إن ممكن الوجود بشكل عام سواء كان في حالة الإمكان الصرف أو في حالة الوقوع أو الوجوب، فهو لا يتمتع بضرورة الوجود، بل هذه الضرورة تصل إليه من قبل موجود آخر، وهو "واجب الوجود"، وهذا الموجود هو الخالق لهذه الموجودات، والخلق تبعاً لذلك إنما هو إعارة هذا الوجود.

ث ـ في حالة الوقوع أو الفعل، يرتبط مفهوم الوجود بالماهية، بعدما كانت الماهية في حالة الإمكان الصرف منفصلة عن الوجود، وأضيف هذا الأخير إلى الماهية بفعل "واجب الوجود".

ج ـ يعتبر ممكن الوجود جوهراً في كل حال من حاليه، حال الإمكان الصرف، وحال الوقوع والوجوب. لقد كان ممكن الوجود بذاته مجرد مفهوم كلي، أو ماهية ما، وهذا ما يسميه "الفارابي" بكلي الجوهر أو "**الجواهر الثواني**"، أما إذا وقع ممكن الوجود، أصبح واجب الوجود بغيره. وصار بعد وقوعه ضمن جوهريته خاصاً، أو فرداً، أو جزئياً، أو هوية، وهذا

ما يسميه "الفارابي" بـ "**الجواهر الأولى**". ويقصد "المعلم الثاني" من كل هذا« إن الجواهر الأولى التي هي الأشخاص، غير محتاجة في وجودها(الخارجي) إلى شيء سواها.وأما الجواهر الثواني، كالأنواع والأجناس فهي في وجودها(الخارجي) محتاجة إلى الأشخاص. فالأشخاص إذن أقدم في الجوهرية، وأحق بهذا الاسم من الكليات. وجهة أخرى من جهات النظر، إن كليات الجواهر لما كانت ثابتة قائمة باقية، والأشخاص ذاهبة ومضمحلة، فالكليات إذن أحق باسم الجوهرية من الأشخاص.»[1] إن "الجواهر الثواني" (ممكن الوجود بذاته)، كالأنواع والأجناس، محتاجة لكي تتحقق في الوجود الخارجي (أي أن تصبح واجب الوجود بغيره) إلى الأشخاص حتى تتعين وتتحدد، وهذه هي "الجواهر الأولى". إذا كانت "الجواهر الأولى" بالنسبة إلى "الفارابي" غير محتاجة في وجودها إلى شيء آخر، فهي لهذا السبب أقدم في الجوهرية من "الجوهر الثواني". إذا كانت هذه الأخيرة ثابتة غير متغيرة، مثل الإنسان، الحيوان، فهي مفاهيم كلية ثابتة عند جميع الناس، وكانت "الجواهر الأولى" مآلها الزوال، فإن "الجواهر الثواني" أحق باسم الجوهرية من "الجواهر الأولى". إذا كان "الفارابي"، من جهة، يفضل "الجواهر الأولى" على "الجواهر الثواني" حسب الاعتبارات المذكورة، فإنه يعترف بصحة وصف الممكن بالجوهرية في كل حاليه.[2]

إن ممكن الوجود بذاته يختلف بجوهريته عن واجب الوجود بغيره، أي هناك ثنائية في الممكن، الأول في حيز الإمكان الصرف، أي هو في حال المفهوم العام (الماهية)، والثاني في حيز الوجوب من غيره، أي هو في حال التعيين والتحديد، بمعنى جزئي وخاص(الهوية). وهذا ما يعرف عند "الفارابي" بمشكلة "العام والخاص" أو "الماهية والوجود"، وهذا في فلسفته المنطقية، مادامت هذه المفاهيم لم تربط بعد بخالق الكون الذي يضفي الصبغة الميتافيزيقية على الماهية والوجود.

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص89.
2. محمد البهي، الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص 326 ـ 327.

ح ـ تحـول ثنائيـة الممكـن إلـى وحـدة فـي الخـارج. سـئل "الفـارابي" عـن الأشـياء العامـة (الماهية)، كيف يكون وجودها في الخارج؟ فكانت إجابته كالتالي:« ما كان وجوده بالفعل بوجـود شـيء آخـر، فوجـوده علـى القصـد الثـاني، فوجـوده بـالعرض. ووجـود الأشـياء العامـة، أعنـي الكليـات، إنمـا يكـون بوجـود الأشـخاص، فوجودها إذن بـالعرض. ولسـت أعنـي بقولي هذا أن الكليات هي أعراض، فيلزم أن تكون كليات الجواهر أعراضاً، لكي أقول: إن وجودها بالفعل على الإطلاق إنما هو بالعرض.»[1] إن تحقق وجود "ممكن الوجود بذاته" في الخارج يكون بالعرض، لأن تحقق الكليات أو الماهيات في الخارج أو في الأعيان لا يتم إلا بارتباطها مـع الأشـخاص أو الأفـراد، لـذلك وجودهـا بـالعرض. لهـذا الوجـود عـارض علـى الماهيـة، ولـيس مقـوم مـن مقوماتها.فأصـبح مفهـوم التشـخص عنـد "الفـارابي" لازمـاً ذاتيـاً للوجود، وليس للماهية.« إن التشخص لازم ذاتي للوجود العيني، وكل ماهية إنما تتشخص في الحقيقة بالوجود، وأما العوارض المشخصة، التي يكون تشخص كل واحد منها بفضل وجوده، فيمكن اعتبارها علامات على تشخص الماهية المعروضة فحسب، لأنها تؤدي إلى تشخصها حقيقة. ولعل قول الفارابي هذا أول بذرة للقول بـ "أصالة الوجود".»[2]

لقد حلت أنطولوجية "الفارابي" القائمة على أن الوجود لازم من لوازم الماهية لا مقوم مـن مقوماتهـا، مشـكل التشـخص، فأصـبح التشـخص ذاتـي للوجـود لا للماهيـة، بمعنـى أن الماهيـة تتشـخص فـي ظـل الوجـود. والتشـخص حسـب "الفـارابي"« هـو أن يكـون للمتشـخص معان لا يشترك فيها غيره، وتلك المعاني هي الوضع والأين والزمن.»[3]

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص 85.

2. محمد تقي مصباح اليزدي، المنهج الجديد في تعليم الفلسفة، تر: عبد المنعم الخاقاني، دار التعارف للمطبوعات، بيروت، لبنان دط، ج1، 1998، ص297.

3. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص 53.

وهكذا تتضح لنا أن مسألة الوجود لم تطرح على الساحة الفكرية من دون مسبقات، بل كان "الفارابي" أول من مهد لهذه الفكرة لتصبح فيما بعد أساس أنطولوجي تقوم عليه العديد من الفلسفات، وخاصة منها الوجودية، التي تبدأ فلسفتها من مقولة الوجود أولاً ومن الماهية ثانياً، فالإنسان موجود أولاً وهذا الوجود سابق للماهية.

تتحقق الوحدة بين الممكنين على الصورة التي رسمها "الفارابي" في كتابه "جوابات لمسائل سئل عنها"، وهذه الصورة تتمثل في أن « أشخاص الجوهر إنما تكون معقولة بكلياتها، وكلياتها إنما تصير موجودة بأشخاصها. وأشخاص الجوهر التي يقال إنها جواهر أول وكلياتها جواهر ثان، لأن أشخاصها أولى أن تكون جواهر، إذا كانت أكمل وجوداً من كلياتها، من قبل أنها أحرى أن تكون مكتفية بأنفسها في أن تكون موجودة، وأحرى أن تكون مفتقرة في وجودها إلى شيء آخر، إذا كانت غير محتاجة في قوامها إلى موضوع أصلاً.[1] بالرغم من هذه الوحدة المتحققة في الخارج بين الممكنين، إلاَّ أن هذه الوحدة لا تلغي الثنائية القائمة في التصور الذهني بين حالي الممكن: حال الإمكان الصرف، وحال وجوبه ووقوعه من غيره، أي ليس من طبيعته، بل هناك قوة خارجية يستمد منها الممكن وجوده.

3.1.6 ـ واجب الوجود:

إن الأشياء الممكنة لا تستطيع على سبيل الدور أن تمر إلى ما لانهاية، بل لا بد أن تستند في وجودها إلى علة أولى هي سبب وجود كل الموجودات ويسميها "الفارابي" "**واجب الوجود**" أو "**الموجود الأول**". لقد اعتمد "الفارابي" لإثبات علة وجود هذا الكون أو العالم الخارجي على طريقتين متلازمتين، تتمثل الأولى في طريق "الإمكان والوجوب" والثانية في "الماهية والوجود"، مستخدماً في ذلك المنهج الاستنباطي القائم على الاستدلال المنطقي.

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص 110 ـ111.

وقبل الحديث عن هذه الطرق المهمة، علينا الإشارة إلى طريق آخر استخدمه فيلسوفنا لإثبات علة الكون.

عند قراءتنا لـ " **كلام أبي نصر الفارابي في وصايا يعم نفعها جميع من يستعملها من جميع طبقات الناس**"، لاحظنا أن فيلسوفنا استعمل دليل آخر له أهمية تقربه من الفهم إلى كافة الناس، وهو طريق "السببية"، وذلك بالاعتماد على **المنهج الاستقرائي**. فلإثبات وجود الله، نظر في الموجودات وتأمل فيها واستقراها، فرأى أن لكل موجود سبب في وجوده، كما أننا لا نستطيع أن نتصور أسباب ومسببات لا نهاية لها، بل لا بد من انتهاء هذه السلسلة إلى السبب الأول وهو الله. وفي هذا الصدد يقول "الفارابي":« إن أول ما ينبغي أن يبتدئ به، هو أن يعلم ويعتقد أن لهذا العالم وأجزائه صانعاً، بأن يتأمل الموجودات كلها: هل لكل واحد منها سبب وعلة أم لا ؟ فإنه يجد عند الاستقراء لكل واحد منها سبباً وعلة عنه وُجِدَ. ثم ينظر إلى تلك الأسباب القريبة من الموجودات: هل لها أسباب أيضاً، أم ليست لها أسباب؟ فإنه يجد لها أيضاً أسباباً. ثم يتأمل وينظر: هل الأسباب ذاهبة إلى ما لا نهاية، أم هي واقفة عند نهاية، أم بعض الموجودات أسباب للبعض على سبيل الدور؟ فإنه يجد القول بأنها ذاهبة إلى غير نهاية محالاً، ويجد القول بأن بعضها سبب للبعض على التعاقب محالاً أيضاً، لأنه يلزم من ذلك أن يكون الشيء سبباً لنفسه، كما أنه لو كان أ سبباً لـ **ب، وب** سبباً لـ **ج**، و**ج** سبباً لـ أ، لكان أ سبباً لنفسه، وهذا محال، فبقي أن تكون الأسباب متناهية، وأقل ما يتناهى إليه الكثير هو الواحد، فسبب الأسباب موجود، وهذا واحد.»[1] هذا النص يبين لنا أهمية الدليل الذي استند عليه "الفارابي" للاستدلال على وجود الأول، خصوصاً عند جميع الناس حتى يُقرب إليهم مفهوم العلة الأولى التي هي مصدر هذا العالم الخارجي، عن طريق مبدأ السببية، لا عن طريق الدور لأنه محال، وذلك باتباع "**المنهج الاستقرائي**". فمن

1. الفارابي، كلام أبي نصر الفارابي في وصايا يعم نفعها جميع من يستعملها من جميع طبقات الناس، ضمن كتاب الحكمة الخالدة لمحمد مسكويه، تحقيق وتقديم: عبد الرحمن بدوي، دار الأندلس، بيروت، لبنان، ط2، 1980، ص 329 ـ 330.

النظر في الطبيعة، المخلوقات، النظام الكوني، نصل إلى خالق الكون، وهذا ما يسمى بالدليل الكوني أو الكوزمولوجي، وهو طريق الحكماء الطبيعيين.

لا يعتمد"الفارابي" كثيراً على هذا الدليل، لأنه لا يؤدي إلى يقينية الخالق بشكل مطلق، بل قد تعترضه نقائص محتملة لأنه يعتمد بالدرجة الأولى على الجانب التجريبي الحسي، فالاستقراء قد يكون كاملاً إذا كان الحكم على الكلي من خلال تتبع الحكم على كل جزئياته، وقد يكون ناقصاً إذا كان الاستدلال على الكلي ببعض جزئياته، ولكي ندرك هذا الموضوع الإلهي الذي نريد إثباته، لا يكون الدليل إلاّ عن طريق العقل والبرهان للوصول إلى اليقين، وعليه ينبغي أن يكون المنهج المتبع في ذلك استنباطي وفق مبادئ المنطق، وهذا ما سنبينه لاحقاً.

اختار "الفارابي" طريق البرهان اليقيني لإثبات وجود الله وذلك عن طريق "**الدليل الوجودي**" الذي يبين حقيقة الخالق، وذلك بواسطة التأمل في عالم الوجود المحض عن طريق مفهومي "ممكن الوجود" و"واجب الوجود"، تلك الثنائية العقلية القائمة في الذهن قبل أن تكون ثنائية ميتافيزيقية.« فالواجب الوجود، متى فُرض غير موجود لزم منه محال، ولا علّة لوجوده، ولا يجوز كون وجوده بغيره وهو السبب الأول لوجود الأشياء. ويلزم أن يكون وجوده أول وجود وأن ينزه عن جميع أنحاء النقص، فوجوده إذن تام. ويلزم أن يكون وجوده أتم الوجود ومنزهاً عن العلل مثل المادة والصورة والفعل والغاية.»[1]إن الموجودات الممكنة إذا فرضناها غير موجودة لم يلزم عنها محال، فالممكن في ميتافيزيقا "الفارابي"، من طبيعته أن يكون له وجود مُحصل، بل هو ممكن أن يوجد وأن لا يوجد، لذلك من غير الممكن أن يكون من طبيعته، لأن بطبيعته محتمل الوجود والعدم، ولابد من مرجح لوجوده على عدمه، وأصبح العالم واجباً بغيره، بفضل إبداع الله له فـ "واجب الوجود بذاته" ليس في حاجة إلى إثبات وجوده، ويكفي إدراك ذاته للتسليم بوجوده. وهذا يذكرنا بالدليل الأنطولوجي، الذي

1. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص247.

أثبت بـه القديس أنسلم كـانتربريAnselme de Cantorbéry(1033ـ 1109)م، ورنيـه ديكارت René Déscartes(1596 ـ 1650)م وجود الله.[1]

أثبـت "أبـو نصـر الفـارابي" وجـود الله أو "واجـب الوجـود بذاتـه" عـن طريـق الـدليل الأنطولوجي، ومعنى ذلك أننا عندما نريد إقامة الحجة على وجود الخالق، فإننا ندركه من خـلال طبيعتـه الجوهريـة التـي يكتسيها، فيجـب أن نعـرف ذاتـه مـن مضـمون فكرتنـا عنـه. « ونحن نعرف، أنه واجب الوجود بذاته معرفة أولية من غير اكتساب.»[2]

1.3.1.6 ـ واجب الوجود وفكرتا الماهية والوجود:

إن معرفتنا للأول غير مكتسبة بالتجربة، فهو الموجود الذي تستمد منه كل الموجودات الممكنة الوجود لكي تتحقق في الوجود الخارجي(الفعلي)، لذلك فهو كامل الوجود من كل النواحي، والموجودات الممكنة ناقصة. لا يعتمد "الفارابي" على دليل "الإمكان والوجوب" فحسب، بل هناك دليل آخر قائم على فكرتي الماهية (الذات) والوجود (الهوية)، وهذا الدليل الجوهري هو الذي نريد من خلاله إبراز العلاقة الميتافيزيقية بين الممكن والواجب بذاته.

تحقق الممكنات في الخارج ليس من ذاتها، « فالوجود والهوية لما بينّا من الموجودات ليس من جملة المقومات، فهو من جملة العوارض اللازمة، وليس من جملة اللواحق التي تكون بعد الماهية. و كل لاحق، فإما أن يلحق الذات من ذاته ويلزمه، وإما أن يلحقه عن غيره. ومحال أن يكون الذي لا وجود له يلزمه شيء يتبعه في الوجود. فيكون، إذن، المبدأ الذي عنه الوجود غير الماهية وذلك أن كل لازم ومقتضى وعارض فإما من نفس الشيء وإما من غيره، وإذا لم تكن الهوية للماهية التي ليست هي الهوية عن نفسها فهي لها عن غيرها. فكل ما هويته غير ماهيته وغير المقومات لماهيته فهويته من غيره، فيجب أن ينتهي

1. إبراهيم مدكور، في الفلسفة الإسلامية منهج وتطبيقه، دار المعارف، القاهرة، مصر، دط، ج2، 1974، ص177.
2. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص41.

إلى المبدأ الذي لا ماهية له مباينة للهوية.[1] إذا كانت الماهية هي الإمكان الصرف، أي أنها غير واجبة الوجود، والوجود مضاف إليها من الخارج، بمعنى عارض عليها، فهي لا تستطيع أن تكون علة لمعلول يأتيها من الخارج. لهذا فإن الوجود من لوازم الماهية وليس مقوم من مقوماتها، لأن الوجود ليس من طبيعة الأشياء، وهذا ما كانت هويته غير ماهيته وهويته من غيره. أما ما كان الوجود من طبيعته، فهو لا يكون وجوده غير ماهيته، وهذا هو واجب الوجود بذاته.

الوجوب والإمكان والوجود والماهية، مصطلحات فلسفية أخذت عند "الفارابي" بعداً منطقياً أكثر منه فلسفياً، وذلك للوصول إلى فكرة "الفيض الإلهي" أو صدور الكثرة عن الواحد، حيث « أنه في الحديث عن الماهيات وتحققها في الخارج، وهل ذلك يحصل لها من نفسها أم بفعل فاعل، اشتبكت البحوث المنطقية والميتافيزيقية بعضها ببعض. فالتعبير بالماهيات وما يتبعه من أنها كليات عامة، وأن تشخصها ضمن أفرادها... إلخ من التعبيرات المنطقية، والكلام عن العلة والفعل، وعن الحدوث والوقوع، وهل بالذات أم بالعرض، يتصل بدائرة الميتافيزيقا.»[2]

هناك نوعين من الإمكان، ممكن الوجود في حيز الإمكان الصرف، وممكن الوجود في حيز الوقوع الفعلي، إضافة إلى واجب الوجود بذاته، نستنتج أن "الفارابي" قد حقق ثلاثة معان بالمغايرة بين الماهية والوجود، والمتمثلة في:

المعنى الأول: عدم المغايرة بين الماهية والوجود، فلا ينسب الوجود إلى الماهية ولا الماهية إلى الوجود، لأن النسبة توجب المغايرة، وهذا المعنى يصدق على واجب الوجود بذاته أو الله.

1. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 263 . 264.
2. محمد البهي، الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص 330.

المعنـى الثـاني: المغـايرة بـين الماهيـة والوجـود، أي أنـه لا توجـد علاقـة ربـط بـين الماهيـة والوجـود، لأن الماهيـة تتضـمن مفهـوم الإمكـان. وهـذا يصـدق علـى ممكـن الوجـود فـي حيـز الإمكان الصرف (بالقوة).

المعنـى الثالـث: الوجـود عـارض للماهيـة، ولـيس مقـوم مـن مقوماتهـا، والعـرض هنـا بمعنـى حدوثه وظهوره إلى عالم العيان.[1] وينطبق هذا المعنى على ممكن الوجود في حيز الوقوع الفعلي(بالفعل).

بعـدما انتهينـا مـن تحديـد أهـم المصـطلحات والمبـادئ الأساسـية التـي بنـى عليهـا "الفارابي"أنطولوجيتـه،علينا الآن أن نضـبطها داخـل نسـقه الفلسـفي، بحيـث لا بـد أن تكـون علاقـة واجـب الوجـود بذاتـه بـالموجودات الممكنـة علـى اختلافهـا، هـي علاقـة الخـالق بمخلوقاته، التي أدرجها ضمن نظريته في الفيض أو الصدور.

2.3.1.6 ـ صفات واجب الوجود:

لقد ذكر "الفارابي" في معظم كتبه الصفات الجوهرية التي يمكن أن نصف بها واجب الوجود، فهو« سبب لما دونه وليس له سبب آخر فوقه.»[2] إنه سبحانه وتعالى خالق الكون ولا يوجد قوة أخرى أعلى أو أسبق منه، فهو المنظم والمسير والمتحكم في هذا النظام الكوني وفـق انسـجام عظـيم لا يمكـن لأي موجـود آخـر ضـبطه، فهـو المحبـوب الأول والمعشـوق الأول، لـيس بمـادة، أزلـي، لا يشـوبه أي نقـص، حـي، عـالم، عظـيم، وغيرهـا مـن الصـفات الأخرى. وزيادة على هذه الصفات الكمالية، « فنقول إنه لما كان الباري، جلَّ جلاله، بآنيته وذاته، مباينـاً لجميـع مـا سواه، وذلك لأنـه بمعنـى أشرف وأفضل وأعلـى، بحيث لا يناسبه في آنيته ولا يشاكله ولا يشابهه حقيقية ولا مجاز، ثم مع ذلك لم يكن بدّ من وصفه وإطلاق لفظ

1. حسن آتاي، نظرية الخلق عند الفارابي، مقال ضمن مجلة المورد، عن دار الحرية للطباعة، بغداد، العراق، العدد الخاص بالفارابي مج4، ع3، 1975، ص 42.

2. الفارابي، فصول منتزعة، مصدر سبق ذكره، ص53.

فيه من هذه الألفاظ المتواطئة عليه، فإن من الواجب الضروري أن يُعلم أن مع كل لفظة نقولها هي شيء من أوصافه، معنى بذاته بعيد من المعنى الذي نتصوره من تلك اللفظة، وذلك كما قلنا بمعنى أشرف وأعلى، حتى إذا قلنا إنه موجود، علمنا مع ذلك أن وجوده لا كوجود سائر ما هو دونه. وإذا قلنا إنه حي، علمنا أنه حي بمعنى أشرف مما نعلمه من الحي الذي هو دونه، وكذلك الأمر في سائرها.»[1] مهما وصفنا الله بهذه الصفات المتعددة، إلاَّ أنها لا تعبر عن ذاته وكماله، لأنه أشرف وأعلى منها، هذا من جهة، ومن جهة أخرى « لضعف قوى عقولنا نحن ولملابستها المادة والعدم، يعتاص إدراكه، ويعسر علينا تصوره، ونضعف من أن نعقله على ما هو عليه وجوده. فإن إفراط كماله يبهرنا فلا نقوى على تصوره على التمام. كما أن الضوء هو أول المبصرات وأكملها وأظهرها، به يصير سائر المبصرات مبصرة، وهو السبب في أن صارت الألوان مبصرة. ويجب فيها أن يكون كل ما كان أتم وأكبر، كان إدراك البصر له أتم. ونحن نرى الأمر على خلاف ذلك، فإنه كلما كان أكبر كان إبصارنا له أضعف، ليس لأجل خفائه ونقصه، بل هو في نفسه على غاية ما يكون من الظهور والاستنارة، ولكن كماله، بما هو نور، يبهر الأبصار، فتحار الأبصار عنه.»[2]

بعدما فرض "الفارابي" "الإمكان" و"الوجود" و"الوجوب"، على أنها تصورات بديهية واضحة بذاتها لا تحتاج إلى برهان ومركوزة في الذهن، أصبحت الآن هذه التصورات متحققة في العالم الميتافيزيقي. هكذا تتحول رؤية "الفارابي" للموجودات من النظر المنطقي إلى النظر الميتافيزيقي. إن مكانة الله في الإسلام، مكانة عالية لا نستطيع تجاهلها ولا تجاوزها، إذ أنه﴿ لَيْسَ كَمِثْلِه شَيْءٌ وهُوَ السَّميعُ البَصِيرُ.﴾[3]

1. الفارابي، الجمع بين رأيي الحكيمين، مصدر سبق ذكره، ص 106.
2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، تقديم وتعليق: ألبير ناصري نادر، دار المشرق، بيروت، لبنان، ط2، 1986، ص 50.
3. سورة الشورى، الآية 9.

تعمدنا إلى ذكر أهم الصفات التي يتصف بها الله عز وجل، لنبين أهمية وضرورة فكرة الألوهية في فلسفة "الفارابي"، كفكرة منطقية ودينية معاً. بعدما وضعنا وحللنا أهم المفاهيم التي لها علاقة مباشرة بـ "نظرية الفيض"، نحاول في الخطوة الموالية النظر في هذه النظرية بكل أبعادها الميتافيزيقية والمنطقية والرياضية.

يبدأ "الفارابي" فلسفته الفيضية من فكرة "واجب الوجود" وهو« الأول الذي عنه وجد. ومتى وجد للأول الوجود الذي هو له، لزم ضرورة أن يوجد عنه سائر الموجودات... ووجود ما يوجد عنه، إنما هو على جهة فيض وجوده لوجود شيء آخر، وعلى أن وجود غيره فائض عن وجوده هو.»[1]إذا كان "الفارابي" يقول، إن فعل الفيض لازم ضروري عن الأول، ليس بالقصد والاختيار، بل بالإيجاب، فإنه لا ينفي الإرادة الإلهية ويجعل من الخلق أمراً إجبارياً محتوماً، إذ فعل الوجوب بالنسبة إليه نوع من الإجبار المنطقي لا غير. وهو الأمر الذي يؤكده في كتابه "عيون المسائل"، « ووجود الأشياء عنه لا عن جهة قصد منه يشبه كقصودنا، ولا يكون له قصد الأشياء ولا صدور الأشياء عنه على سبيل الطبع من دون أن يكون له معرفة ورضاء بصدورها وحصولها.»[2]

يعتبر واجب الوجود بذاته أقدم الوجود، ولا يوجد موجود أقدم منه، وهذا العالم أي الإمكان أو الماهية فاض عن خالق الكون، وهو كذلك قديم، لذلك « صار وجود ما يوجد عنه غير متأخر عنه بالزمان أصلاً، بل إنما يتأخر عنه بسائر أنحاء التأخر*.»[3] العالم

1.الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 55.

2. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 249.

3. الفارابي، كتاب السياسة المدنية، تحقيق: فوزي متري نجار، المطبعة الكاثوليكية، بيروت، لبنان، ط1، 1964، ص 48.

* لكن هذه الفكرة الذي تبناها "الفارابي" لم تلقى استحسان الفلاسفة، بل حظيت بالنقد اللاذع، ومن بين هؤلاء المعارضين نجد على قمتهم حجة الإسلام والفيلسوف"أبو حامد الغزالي"(450 .505)ه فهم زعموا بأن العالم متأخر عن الله، والله متقدم عليه بالذات، والعالم يتأخر عليه بالذات، فإن أريد بتقدم الباري على العالم هذا، لزم أن يكونا حادثين أو قديمين. « وإن أريد به أن الباري متقدم على العالم والزمان لا بالذات بل بالزمان، فإذن قبل وجود العالم والزمان زمان كان فيه العالم معدوماً، إذ كان العدم سابقاً على الوجود، وكان الله سابقاً بمدة مديدة لها طرف من جهة الآخر، ولا طرف لها من جهة الأول، فإذن قبل الزمان زمان لا نهاية له وهو متناقض، ولأجله يستحيل القول بحدوث الزمان، وإذا وجب قدم الزمان، وهو عبارة عن قدر الحركة، وجب قدم الحركة، ووجب قدم المتحرك الذي يدوم

عند "الفارابي" قديم بالزمان، وعليه يصبح الله والعالم قديمان معاً بالزمان، لكن الله يتقدم على العالم بالذات، والعالم يتأخر بالذات عن الله، لأنه فاض عنه، فهو قديم بالزمان وحادث في الوقوع. جاءت محاولة "الفارابي"، القائمة على القول بقدم العالم وحدوثه، لإرضاء الدين والفلسفة معاً، فالقول بحدوث العالم ووقوعه، وأن مآله الفساد والزوال لأنه غير خالد هذا لإرضاء الدين، الذي يرى أن الله فقط هو الأبدي الأزلي. وقدم العالم بدون سبق زماني هذا لإرضاء الفلسفة، لأن الله قديم، والذي يفيض عن القديم هو قديم، فالعالم قديم، وهذا التلازم الضروري هو تلازم منطقي فقط، حتى يزيل التناقض القائم بين المقدمات التي انطلق منها والنتائج التي يريد الوصول إليها في نظرية الفيض. وهكذا كانت محاولة "الفارابي" في هذا الميدان بين الاعتراض والقبول.

عندما ننظر إلى الكون ونتأمل نظامه وانسجامه، يتبين أنه من صنع قوة عظيمة وقدرة مطلقة لا حدود لها في الخلق، فنحن لا نستطيع إدراك كنه الكون، ولا كيفية وجوده أو خلقه لمجرد التأمل فيه والنظر إليه، إنه الله يدرك كل صغيرة وكبيرة، « وهو أن الباري جلَّ جلاله مدبر جميع العالم، لا يعزب عنه مثقال حبة خردل، ولا يفوت عنايته شيء من أجزاء العالم.

الزمان بدوام حركته.» أنظر :الغزالي، تهافت الفلاسفة، تحقيق: سليمان دنيا،دار المعارف بمصر،القاهرة، ط4، 1957، ص 110. هذه المقدمات التي اعتمدها "أبو حامد الغزالي" في اعتراضه على "الفارابي" وأتباعه مثل "ابن سينا"(375 . 428)هـ، اعترضها أيضاً الفيلسوف "ابن رشد" (520 ـ 595)هـ، في كتابه "تهافت التهافت راداً عليه قائلاً: « لأن الباري سبحانه، ليس مما شأنه أن يكون في زمان والعالم شأنه أن يكون في زمان، فليس يصدق عند مقايسة القديم إلى العالم، أنه إما أن يكون معاً، وإما أن يكون متقدماً عليه بالزمان والسببية، لأن القديم، ليس مما شأنه أن يكون في زمان، والعالم شأنه أن يكون في زمان.» أنظر ،ابن الرشد،تهافت التهافت،تحقيق: موريس بويخ، منشورات دار الشرق، بيروت،ط2، 1930،ص 65 . يؤكد ابن الرشد فكرة "الفارابي" التي تبين قدم العالم الذي فاض عن الله، وفي الوقت نفسه، حدوث العالم أي وقوعه، وهذا الأمر لا تناقض فيه أساساً، فالعالم قديم، لأنه لم يكن قبل حدوث العالم زمان، والعالم حادث، لأنه وقع، ومادام وقع من غيره، فمآله الزوال والفساد. ويؤكد "الفارابي" أن الكون في الحقيقة هو تركيب ما، والفساد هو انحلال ما، وأقل ما يقع عليه التركيب والانحلال شيئان، لأن الشيء الواحد لا تركيب فيه ولا انحلال. إن التحليل والتركيب لا يكون إلاَّ في الزمان، وللزمان بدء وبدؤه هو الآن المحض، كما أن بدء الشيء غير الشيء، فالتركيب والتحليل الذي يحدث بشيئين إنما يكون في الآن المحض، والذي يكون أكثر من اثنين إنما يكون في زمان. وعليه كل ما كان له كون فله فساد والعالم بكليته متكون فاسد، وكونه وفساده لا في زمان بمعنى أن فساده لا يحدث الآن ولا كونه كان الآن، لكن أجزاء العالم متكونة فاسدة وكونها وفسادها في زمان. والله جل جلاله هو الذي لا كون له ولا فساد. أنظر، الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها ص 84 ـ 85.

على سبيل الذي بيناه في العناية، من أن العناية الكلية شائعة في الجزئيات.»[1] يصف"الفارابي" العلم الإلهي بالكمال، فهو لا تغفل عنه كبيرة ولا صغيرة، يعلم الكليات والجزئيات معاً، كما يتصور هذا العالم من منظور خاص وهو القول بالفيض الأفلوطيني، ومنه يعزز "الفارابي" العلم الإلهي داخل نظرية الفيض معتمداً في ذلك على أهم مبادئ هذه النظرية وهو القول **بمبدأ التعقل والعلم**. « فالأول يعقل ذاته، وإن كانت ذاته بوجه ما هي الموجودات كلها. فإنه إذا عقل ذاته، فقد عقل بوجه ما الموجودات كلها، لأن سائر الموجودات، إنما اقتبس كل واحد منها الوجود عن وجوده.»[2] "الموجود الأول" أو الله يعقل ذاته، فيكون هذا التعقل علة للوجود بحسب ما يعقله، وهذا التعقل لا يلحقه تكثر في ذاته لتعقله للكل. إضافة للتعقل تظهر الأشياء عنه« لكونه عالماً بذاته، وبأنه مبدأ لنظام الخير في الوجود على ما يجب أن يكون عليه. فإذن علمه علة لوجود الشيء الذي يعلمه. وعلمه للأشياء ليس بعلم زماني.»[3]

"واجب الوجود بذاته" **بعلمه وتعقله** للموجودات الممكنة باختلاف أنواعها، هو علة لها سواء أكانت تلك الموجودات كاملة أو ناقصة في الوجود أو الرتبة. وعن طريق فعل التعقل والعلم الإلهي للذات الإلهية، كان الفيض الأول، « وأول المبدعات عنه شيء واحد بالعدد وهو العقل الأول، ويحصل في المبدع الأول الكثرة بالعرض، لأنه ممكن الوجود بذاته وواجب الوجود بالأول لأنه يعلم ذاته ويعلم الأول. وليست الكثرة التي فيه من الأول، لأن إمكان الوجود هو لذاته وله من الأول وجه من الوجود.»[4] عن طريق الفيض يصدر "العقل الأول" فهو غير متجسم أصلاً، وهو عقل خالص.« يحصل من العقل الأول بأنه واجب الوجود وعالم بالأول عقل آخر ولا يكون فيه كثرة إلاَّ بالوجه الذي ذكرناه. ويحصل من ذلك

1. الفارابي، الجمع بين رأيي الحكيمين، مصدر سبق ذكره، ص103.
2. الفارابي، السياسة المدنية، مصدر سبق ذكره، ص 34.
3. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 249.
4. المصدر نفسه، ص 250.

العقل الأول الثاني بأنه ممكن الوجود وبأنه يعلم ذاته.»[1]ومن **العقل الثاني** الذي هو غير متجسم أصلاً وعقل خالص، يعقل "الأول" ويعقل ذاته، ومن تعقله للأول(واجب الوجود بذاته) يفيض عنه ثالث، ومن تعقله لذاته (واجب الوجود بغيره) يلزم عنه وجود "السماء الأولى". و**العقل الثالث** هو أيضاً غير متجسم أصلاً وعقل خالص يعقل "الأول" ويعقل ذاته، ومن تعقله للأول(واجب الوجود بذاته) يفيض عنه عقل رابع، ومن تعقله لذاته(واجب الوجود بغيره) يلزم عنه وجود "كرة الكواكب الثابتة". ومن **العقل الرابع** الذي هو غير متجسم أصلاً وعقل خالص، يعقل"الأول" ويعقل ذاته، ومن تعقله للأول(واجب الوجود بذاته) يفيض عنه خامس، ومن تعقله لذاته(واجب الوجود بغيره) يلزم عنه وجود "كرة زحل". ومن **العقل الخامس** هو غير متجسم أصلاً وعقل خالص، يعقل "الأول" ويعقل ذاته، ومن تعقله للأول(واجب الوجود بذاته) يفيض عنه **سادس**، ومن تعقله لذاته(واجب الوجود بغيره) يلزم عنه وجود "كرة المشتري". وهكذا من هذه العقول غير المتجسمة أصلاً التي تعقل "الأول" وتعقل ذاتها، تفيض عنها على التوالي، "كرة المريخ"، "كرة الشمس"،"كرة الزهرة"، "كرة عطارد". وهكذا تستمر عملية الفيض للعقول المفارقة والأجسام السماوية، حتى العقل العاشر وكرة القمر.« وليس حصول هذه العقول بعضها من بعض متسلسلاً بلا نهاية، وهذه العقول مختلفة الأنواع كل واحد منها نوع على حدة. والعقل الأخير منها سبب وجود الأنفس الأرضية من وجه، وسبب وجود الأركان الأربعة بوساطة الأفلاك من وجه آخر.»[2] يتمثل **العقل العاشر** عند "الفارابي" في "**العقل الفعال**". يتوقف فيض الأجرام السماوية التي هي واجبة الوجود بغيرها أي تستلهم وجودها من واجب الوجود بذاته، لأن العقل الفعال يحصر همه بإبداع العالم الأرضي، فهو يفيض الصورة والهيولى، ومن اختلاطهما تتولد العناصر الأربعة: الماء، الهواء، التراب، النار. تمتزج هذه العناصر ببعضها البعض، بنسب مختلفة في البساطة والتركيب والتعقيد، لتؤلف الأجسام، وتساعدها على التكون قوى فاعلة ومنفعلة.

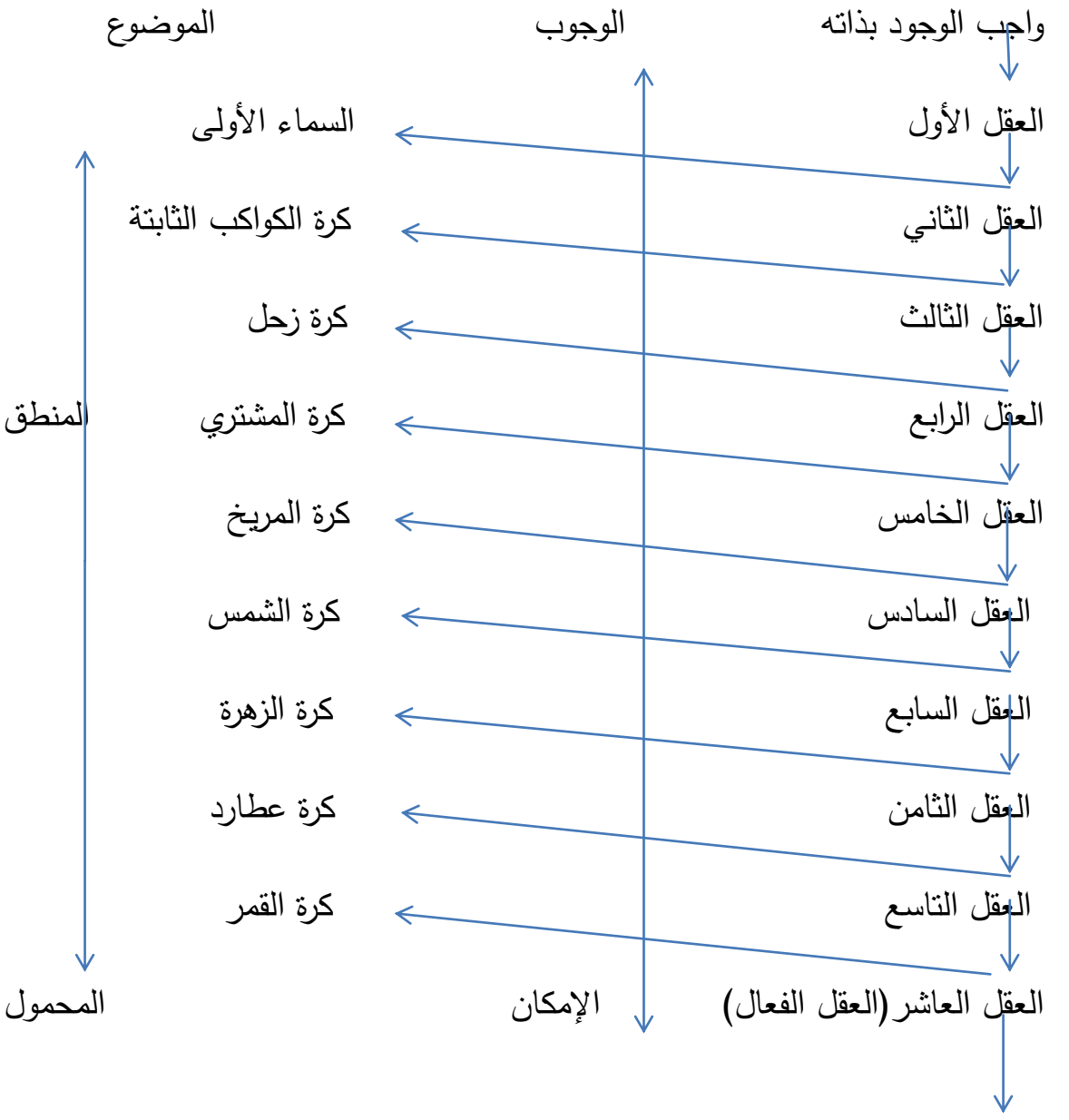
1. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 250.
2. المصدر نفسه، ص 250.

ويجري هذا الأمر بتأثير حركة الكواكب وإشراف العقل الفعال، الذي كلما تهيأ مزاج صالح أفاض عليه صورة تكون له بمثابة النفس والكمال، ولهذا السبب، قيل في العقل الفعال إنه واهب الصور.[1]

لقد مثلنا كل المراحل التي يتم فيها فيض العقول عن طريق ملخص نظام الفيض عند "الفارابي"، حيث حاولنا فيه اختصار كل ما تم قوله عن الفيض في شكل توضيحي.

1. جوزف الهاشم، الفارابي، دار الشرق الجديد، بيروت، لبنان، ط1، 1960، ص 92.

ملخص نظام الفيض عند الفارابي



العالم الأرضي الصورة والهيولى
الماء، الهواء، التراب،
النارالجماد، النبات، الحيوان
الإنسان.

الشكل(12)

من خلال الإبداع الذي « هو حفظ إدامة وجود الشيء الذي ليس وجوده لذاته إدامة لا يتصل بشيء من العلل غير ذات المبدع.»[1] لا يصدر عن الواحد إلاَّ واحد، فالعقل الأول ليس خلواً من كل تركيب، فهو العقل الأول ويعقل نفسه، وفي تعقله هذا ازدواج، ومن هذا التعدد في الاعتبارات نشأت الكثرة في الكون. تتميز العقول المفارقة بأنها خليط من ممكن الوجود بذاته وواجب الوجود بالأول، وهذا لا يعني ما قاله حجة الإسلام "أبو حامد الغزالي"، أنه توجد هناك مشاركة في الوجوب بين واجب الوجود بغيره وواجب الوجود بذاته وهذا محال.[2] يميز الفارابي في فلسفته ككل واجب الوجود بغيره (العقول المفارقة) عن واجب الوجود بذاته (الله) الذي لا يشاركه شيء في وجوده ولا وجوبه، لأن العقل الأول استمد وجوده مباشرة من واجب الوجود بذاته، لهذا أصبح واجب الوجود بغيره لا بذاته. الوجوب يختص به الله دون غيره، لذلك هناك ازدواجية في العقول المفارقة، بين الإمكان والوجوب، بين الماهية والوجود، ومن هنا نلاحظ أن علاقة الماهية بالوجود هي علاقة لزوم وربط لا انفصال.

إن عالم الموجودات التي دون الأجسام السماوية، مزيج من وجود ولا وجود، وهو ما يمكن أن يوجد ويمكن أن لا يوجد، وهذه الموجودات الممكنة يقابلها العدم، ويقترب بها أيضاً عدم*. لو لا قبول المادة للصور لكانت معدومة بالفعل، وهي كانت معدومة بالقوة، فقبلت الصور فصارت جوهراً. والصورة لها عدم يقابلها ما لم تكن موجودة في المادة، وهذه الأخيرة هي الموضوع التي تُحمل عليه الصور، فالصور تحتاج في قوامها إلى موضوع هو المادة. فالصورة ليست علة صورية للمادة، بل هي صورة للمادة، وهي على ذلك علة صورية للمركب، وليست علة له. وعليه يمكننا القول إن الممكن على نحوين: أحدهما ما هو ممكن أن يوجد شيئاً، وأن لا يوجد ذلك الشيء، وهذا هو المادة. والثاني ما هو ممكن أن يوجد هو

1. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص241.
2. أبو حامد الغزالي، معارج القدس في مدارج معرفة النفس، شركة الشهاب، الجزائر، دط، 1989، ص 164 . 165.
* العدم هو لا وجود ما يمكن أن يوجد، أنظر: كتاب السياسة المدنية، ص56.

في ذاته وأن لا يوجد، وهذا هو المركب من المادة والصورة.[1]في حالة المادة الموجودة بالقوة أي أنها لم تتحد بعد بالصورة ، تكون مجرد إمكان أو ماهية، أي أن الماهية منفصلة عن الوجود، وفي حالة اتحاد الصورة والمادة معاً، تكون الماهية مرتبطة بالوجود وتحققت فعلاً في الخارج. وهذه هي حالة عالم الكون والفساد، وعلاقته بالماهية والوجود.

من خلال إبرازنا وتركيزنا على أهم النقاط الجوهرية التي قامت عليها نظرية الفيض عند "الفارابي"، ولحديثنا عن الأجرام السماوية، وعن عالم الكون والفساد، نستطيع التمييز بين هذين العالمين المختلفين، من خلال فكرة الإمكان والوجوب، وعلاقتهما بالماهية والوجود.

أولاً: الأجرام السماوية واجبة الوجود بغيرها، أما الموجودات الأخرى فممكنة الوجود بذاتها وقد تصبح بالفعل. الأجرام السماوية « لم تكن بالقوة أصلاً، ولا في وقت من الأوقات، بل هي دائماً بالفعل.»[2] إن إمكانية الأجرام السماوية، ليست كإمكانية غيرها، لأنها دائماً موجودة بالفعل لا بالقوة. لكن الموجودات الأخرى الممكنة التي هي أجسام أو هي في أجسام، « فإنها في نهاية النقص في الوجود. وذلك أنها لم تعط من أول الأمر جميع ما تتجوهر به على التمام، بل إنما أعطيت جواهرها التي لها بالقوة البعيدة فقط لا بالفعل، إذ كانت إنما أعطيت مادتها الأولى فقط. ولذلك هي أبداً ساعية إلى ما تتجوهر به من الصورة.»[3] إن الموجودات التي دون الأجرام السماوية موجودة بالقوة دائماً، وهي مستعدة للتمام والكمال، وهذا عند اتحادها بالصورة فقط.

ثانياً: خلقت الأجرام السماوية من العدم، إذ أن واجب الوجود أي الأول « يعطيها الوجود الأبدي، ويدفع عنها العدم مطلقاً، لا بمعنى أنه يعطيها وجوداً مجرداً، بعد كونها معدومة.»[4] لم تكن قبل وجود الأجرام السماوية، موجودات أخرى قبلها، لهذا فهي مخلوقة

1. الفارابي، كتاب السياسة المدنية، مصدر سبق ذكره، ص 58.
2. الفارابي، المصدر نفسه، ص 34.
3. الفارابي، المصدر نفسه، ص 54.
4. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 241.

من العدم الصرف، فالأول لم يضيف إليها الوجود بعد كونها معدومة، لأنها لم تكن موجودة بالقوة لتمر إلى حالة الفعل بالإطلاق، وهكذا فضل الأول أن يعطيها الوجود الأبدي.عندما يتحدث "الفارابي" عن الخلق من العدم، أي خلق الأجرام السماوية، يفضل استعمال كلمة "إبداع". أما الموجودات الأخرى، التي تحت فلك القمر، ناقصة لأنها خليط من وجود ولا وجود، فهي ممكنة الوجود بذاتها وتنتظر الوجوب من غيرها لتقع في الوجود الخارجي.

ثالثاً: من ناحية الماهية والوجود، ترتبط دائماً الماهية بالوجود في الأجرام السماوية وفي كل الأوقات، أما في الموجودات الممكنة فقد يكون هناك اتصال كما قد يكون هناك انفصال بين الماهية والوجود. مثلاً: المادة هي الموجودة بالقوة، أي أنها مجرد ماهية ما، والإنسان المركب من مادة وصورة معاً، أي من جسم ونفس، فعلاقة الماهية بالوجود، هي علاقة ارتباط.

نستنتج من خلال توضيحنا لأهم المبادئ والمراحل التي تبين خصوصية نظرية الفيض عند "الفارابي"، أنه قام بالمزج بين ثلاث نظريات:الأولى لإلهيات "أفلوطين"، والثانية لطبيعيات "أرسطو"Aristote(384 . 322) ق.م، والثالثة لفلك"بطليموس"Ptolémée (وُلِد نحو سنة 87 م وتوفي نحو 150 م). فمبدأ الفيض الذي يجعل التعقل مصدراً للوجود هو مبدأ أفلوطيني، والقول بأن الأفلاك لما لها من حركة ثابتة ودائمة، تحركها عقول مدركة لواجب الوجود، واللجوء إلى المادة والصورة لتفسير العالم الطبيعي، وتقسيم الموجودات إلى واجب الوجود وممكن الوجود، هو قول مأخوذ عن "أرسطو". فإذا أضيف هذان المبدآن إلى نظرية "بطليموس" في الفلك، التي تقرر أن عدد الأفلاك تسعة، وأن الكواكب لها أجسام سماوية، ونفوس تحركها، التي قرأها "الفارابي" في كتاب "المجسطي"، حصلنا عناصر نظرية الفيض بكاملها.[1]

1. عبدو الحلو،الفارابي المعلم الثاني، بيت الحكمة، بيروت، لبنان، ط1، 1969، ص 25.

هكذا نكون قد أشرنا إلى نظرية الفيض من الناحية الميتافيزيقية، والتي حاولنا فيها إدراج أهم المبادئ والأسس الفلسفية والمنطقية التي اعتمدها الفارابي في بنائه الفلسفي، منها "الوجود" و"الوجوب" و"الإمكان" التي نظر إليها من زاويتين، الأولى منطقية والثانية فلسفية، وعلاقة هذه التصورات الواضحة بذاتها والتي لا تحتاج إلى برهان، بمفهومي "الماهية" و"الوجود". بعد هذه التوضيحات، سنحاول الآن التماس البعد المنطقي لهذه النظرية، للانتقال بعد ذلك إلى البعد الرياضي، نظراً للعلاقة التي تجمع المنطق بالرياضيات، إذ يعتبرهما"الفارابي" من العلوم النظرية، وهذا ما رأيناه في الفصل الثاني من هذا البحث.

II) - البناء المنطقي لنظرية الفيض:

أراد "الفارابي" تجاوز البناء الفلسفي الميتافيزيقي لنظرية الفيض نظراً للعوائق الفلسفية التي نظرنا إليها من قبل والمتمثلة في أن الله والعالم قديمان معاً بالزمان، لكن الله يتقدم على العالم بالذات، والعالم يتأخر بالذات عن الله، ليعبر عنها بمفاهيم منطقية صارمة تجعل من الأول قضية منطقية جوهرية يتأسس عليها الاستدلال المنطقي للوصول إلى عالم الممكنات الموجودة بالقوة باختلاف أنواعها كنتيجة حتمية وضرورية.

1 - توظيف المفاهيم المنطقية في الأبنية الفلسفية:

وضع "الفارابي" "الموجود الأول" من الناحية الميتافيزيقية والمنطقية خاصة على رأس قائمة الموجودات، فهو الذي يضفي الوجود عليها،لهذا السبب فهو واجب الوجود بذاته. كما وظف واستخدم بعض القوانين المنطقية المهمة في نظرية الفيض، وذلك لإثبات **الجوهر الأعلى**، عن طريق قوانين العقل والمتمثلة فيما يلي:

أولاً ـ قانون الهوية (الذاتية):

يعبر هذا القانون على أن الشيء هو هو لا غيره، أي أ **هي** أ، « وقد استخدمه (الفارابي) في تشكيل منظوماته الفلسفية، ونجده يعبر عنه بحدوده البسيطة العميقة.»[1] فالموجود الأول هو الذي « لا يمكن أن يكون له وجود بالقوة، ولا على نحو من الأنحاء، ولا إمكان أن لا يوجد ولا بوجه ما من الوجوه. فلهذا هو أزلي، دائم الوجود بجوهره وذاته، من غير أن يكون به حاجة في أن يكون أزلياً إلى شيء آخر يمد بقاءه، بل هو بجوهره كاف في بقائه ودوام وجوده.»[2] وهكذا نجد أن "الفارابي" كان على فطنة لاستعماله مبدأ الهوية في وصفه وإثباته لله الخالق على أنه واجب الوجود، حيث لا تمييز ولا انفصال بين ماهيته ووجوده، ماهيته هي عين وجوده، ووجوده هو عين ماهيته، أي هو هو.

ثانيا ـ مبدأ عدم التناقض:

يقول "الفارابي" في كتابه آراء أهل المدينة الفاضلة أن واجب الوجود « لا يمكن أن يشوب وجوده وجوهره عدم أصلاً... والعدم هو لا وجود ما شأنه أن يوجد.»[3] مبدأ عدم التناقض هو الذي يستحيل فيه أن يتفق فيه الصدق والكذب معاً في الوقت نفسه، فلا يستطيع أن يتقبل العقل في آن واحد وجود الشيء وعدمه، وهي الفكرة التي أراد أن يوضحها "الفارابي" من خلال نفي العدم عن واجب الوجود لأنه دائماً موجود.

لقد وظف "المعلم الثاني" أهم المبادئ المنطقية والعقلية المتمثلة في مبدأ "الهوية" و"مبدأ عدم التناقض" حتى يؤسس بنائه لنظرية الفيض على الانسجام والتوافق العقلي المنطقي، لفكرة الإمكان والوجود والوجوب، وتكون في الوقت نفسه مقدمات لنظرية الفيض

1. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مقال ضمن مجلة بين النهرين، مطبعة وأوفسيت المشرق، بغداد، العراق، السنة التاسعة،ع 36، 1981، ص 363.
2. الفارابي، كتاب آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 37 ـ 38.
3. الفارابي، المصدر نفسه، ص 36.

في صبغتها الميتافيزيقية.

يرى المفكر العراقي "محمد جلوب فرحان" أن البناء الفلسفي الذي شيده "الفارابي" تميز على أنه نظاماً فكرياً تاماً، ويعود هذا إلى أن سمات الموجود الأول، من حيث أنه (ثابت) و(أولي) طبعت كذلك البناء بها، فحددته بتلك السمات. إذ هناك ترابط وتلازم بين المكون الأول والمكونات الباقية التي تنتمي إلى البناء، فأصبحت هي الأخرى (ثابتة) و(أولية) و(أزلية)، ذلك الموقف الذي اتكأ فيه "الفارابي" على المنطق، في بناء مجمل أركان فلسفته، فعلى المنطق اعتمدت في تحديد طبيعة (الموجودات) في فلسفته من جهة تقريره أن الموجود الأول شبيه بـ (الحد الأولي) اللامعروف لأنه حد واضح بذاته، لا يعتمد في بيان معناه على حدود أخرى، فهو بالتالي يظل (سبباً) لوجودها. وأن (الموجودات) الأخرى هي (حدود ثانوية) أو هي معرفات من جهة أنها تراكيب تعتمد في تشكيل أبنيتها على (الحد الأولي)، السبب الذي أفرز وجودها.[1] كما يظهر لنا جلياً أثر المنطق في النسق الفلسفي لـ "الفارابي"، وهذا من خلال تحديده للعناصر الجوهرية التي بنى عليها منظومته الفلسفية، والمتمثلة في "**الحد اللامعروف**" وهو واجب الوجود، و"**الحدود الثانوية**" وهي الموجودات الممكنة.

أما في **ترتيبه في كيفية صدور أو فيض الموجودات عنه**، من الموجودات الواجبة الوجود بغيرها إلى ممكنة الوجود بذاتها على التوالي، فكلما كانت الموجودات قريبة من الأول في درجة الترتيب كلما كانت كاملة، وكلما كانت الموجودات الممكنة تبعد عن الأول في درجة الترتيب كانت ناقصة، وفي هذا « كان (الفارابي) متأثر بالترتيب المنطقي، الذي يبدأ من **البديهيات** التي تقف على رأس البناء المنطقي باعتبارها قضايا تامة، وتستخدم في أكثر من علم واحد، وتأتي بعدها في الترتيب قضايا منطقية هي (**المصادرات**) التي تستخدم في علم واحد، ثم بعد ذلك **المبرهنات** التي تفتقر إلى الصدق وتتعلق في إثبات صدقها

1. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، ص 363 ـ 364.

على البديهيات أو المصادرات.»[1] وهذه هي حال الموجودات التي فاضت عن الأول، وهو الأمر الذي يؤكده "الفارابي" بلغته الفلسفية قائلاً: « الموجودات كثيرة، وهي مع كثرتها متفاضلة. وجوهره جوهر يفيض منه كل وجود (كيف كان ذلك الوجود)، كان كاملاً أو ناقصاً. وجوهره أيضاً جوهر، إذا فاضت منه الموجودات كلها بترتيب مراتبها. حصل عنه لكل موجود قسطه الذي له من الوجود ومرتبته منه. فيبتدئ من أكملها وجوداً ثم يتلوها ما هو أنقص منه قليلاً، ثم يزال بعد ذلك يتلو إلى الأنقص إلى أن ينتهي إلى الموجود الذي إن تخطى عنه إلى ما دونه تخطى إلى ما لم يكن أن يوجد أصلاً، فتنقطع الموجودات من الوجود. وبأن جوهره جوهراً تفيض منه الموجودات من غير أن يُخَصَّ بوجود دون وجوده.»[2]

2 ـ <u>الأثر المنطقي لنظرية الفيض</u>:

اعتمد "الفارابي" في تحليله لنظرية الفيض على اللغة المنطقية، التي أرادها أن تكون في كل مرة اللغة الحقيقية للفلسفة، حتى يتفادى فيها التناقض المنطقي داخل النسق الفلسفي الواحد، فالبديهيات والمسلمات والمبرهنات التي أدرجها داخل هذا البناء كانت لاستحداث الانسجام الداخلي لهذا النسق، حتى لا تتعارض فيه المقدمات مع النتائج المرجوة. وهذا البناء المنطقي كان قائم على "**الحد الأولي**" وهو "الموجود الأول" الذي كان على رأس قائمة نظريته الذي دخل في تركيبها، وعلى "**الحدود الثانوية**" وهي "الموجودات" التي فاضت عنه، دون أن يكون هناك تضاد بين هذه الحدود، وخصوصاً العقول العشرة التي ذكرناها في نظرية الفيض سابقاً، والتي انبثقت عنه عن طريق تعقله وعلمه لذاته.

الحد اللامعروف = الأول (الموجود الأول)

1. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، ص 364.
2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 57.

« إذا كان الأول وجوده أفضل الوجود، فجماله فائت لجمال كل ذي الجمال، وكذلك زينته وبهاؤه. ثم هذه كلها له في جوهره وذاته، وذلك في نفسه وبما يعقله من ذاته... فهو المحبوب الأول.»[1]

لقد قمنا في السابق بتلخيص نظام الفيض عند "الفارابي" عند طريق شكل توضيحي، وتفادياً للتكرار، نحاول مباشرة من خلاله ادراج الحدود الثانوية.

الحدود المعرفة = الثانوية (الموجودات)

الحد المعرف = الثاني الحد المعرف= الثالث الحد المعرف = الرابع

الحد المعرف = الخامس الحد المعرف = السادس الحد المعرف = السابع

الحد المعرف = الثامن الحد المعرف = التاسع الحد المعرف = العاشر

الحد المعرف = الحادي عشر

« وهكذا نرى أن نظرية الفيض التي تفسر مشكلة الكثير والواحد التي بدأنا منها في العالم القديم إذا جردناها من مادتها الميتافيزيقية التي عبرت عنها بكلمات مثل فيض ومبدأية وعقل، فإنه يبرز من ورائها جوهرها المنطقي الصرف الذي هو يعتبر مباشر لقيم ثلاث لحقيقة الوجود المتفاوت الدرجات فالوجود(1) إما الوجوب بذاته(الله) و(2) إما الوجوب بغيره و(3) إما الإمكان بذاته.»[2]

هكذا نكون قد ركزنا على بعض النقاط الجوهرية التي تبين الجانب المنطقي من نظرية الفيض، دون أن ننسى أن " الفارابي" من خلال إقراره بثلاثية الموجودات المذكورة سابقاً، أنها تشير إلى منطق ذا قيم أكثر من المنطق الثنائي القيم عند "أرسطو" (صادق وكاذب فقط)

1. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 52 . ص 54.
2. محمد ثابت الفندي، أصول المنطق الرياضي، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، دط، 1984، ص68.

ويمكن إذا عالجنا القيم ومشتقاتها بالطرق الرمزية أن نتأدى إلى نظرية منطقية متكاملة وغنية بالنتائج ومخالفة للمنطق الأرسطي.[1]

استطاع "الفارابي" من خلال استخدامه المنطقي لنظرية الفيض، أن يضفى عليها مفاهيم جديدة وجوهرية ذات طابع منطقي، جعلته يتميز عن غيره من فلاسفة اليونان والإسلام دون أن يكون مقلداً لهم، بل مجدداً ومتميزاً، حيث مهد بذلك إلى ظهور منطق جديد يقوم على ثلاثية القيم، الصادق والكاذب واللامعلوم. ومن بين الأفكار التي ساعدت "الفارابي" على تطوير هذه النظرية وغيرها من المفاهيم الأخرى هو تشييد بنائه الفلسفي وحتى العلمي على أنطولوجية صريحة قائمة على فكرة التمييز بين الماهية والوجود في الموجودات، ولا فصل بين الماهية والوجود في ذات واجب الوجود أو الله.

III) - البناء الرياضي لنظرية الفيض:

انطلاقاً من نظرية الفيض التي مثَّلت الجانب الميتافيزيقي من فلسفة "الفارابي"، والتي حاولنا فيها الوقوف على أهم الأبعاد المنطقية، سنوضح أن هذه النظرية أخذت أكثر من بعد، حيث التمسنا فيها الأثر الرياضي الذي هو محور دراستنا.

1 - توظيف المفاهيم الرياضية في الأبنية الفلسفية:

أشرنا من قبل إلى وجود ملامح للتفكير الفلسفي الرياضي عند فلاسفة الإسلام عامة وعند "الفارابي" خاصة، انطلاقا من المعطيات الرياضية التي نظرنا إليها سابقاً، هل تمكن "الفارابي" من توظيف المفاهيم الرياضية في بنائه الفلسفي، القائم على فكرة وحدة الوجود سعياً منه لإزالة التعارض الموجود بين الوحدة والكثرة، عن طريق المنهج البرهاني؟

بالنظر إلى خصوصية "**الواحد**" كمفهوم أساسي في العلم الرياضي فإنه سيكون موضوعاً مشتركاً يخضع لنظر الرياضي وصاحب علم ما بعد الطبيعة. ولهذا فإن ما سيناله

1. محمد ثابت الفندي، مرجع سبق ذكره، ص 68.

هذا المفهوم من اهتمام لدى الفلاسفة لم يحظى به أي مفهوم رياضي آخر عندهم، بل إننا نجد أن "**الواحد**" شكلَّ داخل الفلسفة الإسلامية على الخصوص ثابتاً أساسياً ضمن مواضيع العلم الإلهي، وأن النقاش بشأنه أخذ حيزاً معتبراً من تفكير ودراسة الفلاسفة والرياضيين المسلمين على حد سواء.[1] يعتبر"الواحد" من بين أصعب وأهم المسائل التي تناولها الفلاسفة بشكل عام في مجالي ما بعد الطبيعة والرياضيات، ويعتبر "الفارابي" من بين الفلاسفة الذين خاضوا في هذه المسألة، حيث خصص لها كتاباً كاملاً يحمل عنوان "**الواحد والوحدة**".

لقد انحصرت حركة "الفارابي" المنهجية واتجهت إلى استخدام المفاهيم الرياضية في إعادة تشكيل الأبنية الفلسفية وعرضها بأسلوب رياضي، وذلك من ناحيتين، **الأولى:** تحقيق مشروع بناءً فلسفياً عال في التجريدية، يتمثل خصائص وسمات البناء التجريدي للرياضيات. **الثانية:** تحقيق قدر من الدقة في مكونات الجهاز اللغوي المعتمد والمستخدم في عرض منظوماته الفلسفية.[2]

للسعي وراء تحقيق هذا البناء المتكامل، حاول "الفارابي" أن يضع نسقاً فلسفياً يتجاوب مع الجهاز الرياضي الذي تم تحديده من قبل، وجدير بالذكر أن هذا الجهاز اصطلح عليه في فترة لاحقة من التطور الذي أصاب بقية الفكر العلمي والفلسفي، بـ "**الرياضيات التعميمية**"، وهي نوع من الرياضيات تشكلت على هيئة جهاز نظري يعرض من جديد.[3]

تمثلت الغاية الجوهرية عند "الفارابي" من هذا البناء العلمي والفلسفي في القضايا الفلسفية التالية:

1. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مركز الدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، وجدة، المغرب، ط1، 2014، ص 338.
2. محمد جلوب فرحان،الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 358.
3. محمد جلوب فرحان،المرجع نفسه، ص 358 .

أ ـ إضفاء البرهان الرياضي على القضايا الفلسفية التي تجعلها أكثر تماسكاً وقناعة.

ب ـ إزالة الغموض واللبس عن القضايا الفلسفية عن طريق لغة جديدة هي لغة المنطق.

بنى "الفارابي" فلسفته الميتافيزيقية على فكرة "الموجود الأول" وهو« السبب الأول لوجود سائر الموجودات كلها.»[1]لقد حاول "محمد جلوب فرحان" من خلال مقاله الموسوم بـ "الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي" أن يعطي لـ "الموجود الأول" بعداً آخر، إذ يرى أن هذه السمات التي حددها "الفارابي" في كل فلسفته، أراد لها أن تكون على هيئة "**الواحد الحسابي**". ومعروف لدينا أن "الواحد" يمثل اللبنة الأولى، التي يعتمدها البناء الاستدلالي لعلم الحساب، من حيث أنه بداية السلسلة، سلسلة القضايا الحسابية. فإن "الموجود الأول" هو السبب الذي تعتمد عليه سائر الموجودات، شأنه شأن الواحد الحسابي، فهناك موجودات و"موجود أول"، وهناك "واحد" وأعداد.[2] كما تعتمد سلسلة الأعداد على العدد "واحد"، تعتمد الموجودات على "الموجود الأول" في وجودها. فالأعداد تتشكل باعتمادها على العدد واحد، أما الموجودات عند "الفارابي" فهي تعتمد في تشييد كياناتها على "الموجود الأول" فهو« سبب لما دونه وليس له سبب آخر فوقه.»[3] كما أنه « واحد بمعنى أن الحقيقة التي له ليست لشيء غيره، وواحد بمعنى أنه لا يقبل التجزئة كما تكون الأشياء التي لها عِظم وكمية. وإذن ليس يقال عليه كم، ولا متى، ولا أين، وليس بجسم. وهو واحد بمعنى أن ذاته ليست من أشياء غيره كان منها وجوده.»[4]

إذا كان العدد "واحد" مفهوم **أولي** فهو كذلك حال "الموجود الأول"، فهو واحد من كل الجهات وأول في الوجود الذي هو لازم عن ماهيته، والذي لا يحتاج في وجوده إلى الموجودات التي توجد عنه. فهو غير منقسم ولا يتجزأ إلى وحدات صغيرة يتركب منها، بل

1. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 37.
2. محمد جلوب فرحان، المرجع نفسه، ص 359.
3. الفارابي، فصول منتزعة، مصدر سبق ذكره، ص53.
4. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص 248.

كل من الواحد بمفهومه العددي والميتافيزيقي لا يحتاج في وجوده إلى غيره، بل هو واضح بذاته. ولتبسيط الأمر سنوضح كيف تحتاج الأعداد إلى وجود العدد "واحد"، والموجودات إلى وجود "الموجود الأول". العدد 2 يحتاج في وجوده إلى العدد 1، لأنه إذا أضفنا 1 إلى 1 تحصلنا على العدد 2. فوجود العدد 2 يحتاج إلى العدد الأولي1 بالضرورة. « وإدراكاً من (الفارابي) أن الواحد يمثل **فرضاً حسابياً**، فإنه جعل من الموجود الأول **فرضاً فلسفياً**، يعتمد عليه في تشييد البناء بشكل شامل وافتراض فيه أن يكون على هيئة قضية فلسفية ضرورية، لا تحتاج إلى بيان معناها، الاعتماد على قضايا أخرى، تنتمي إلى البناء ذاته، في حين تحتاجها القضايا الأخرى.»[1] وهكذا أصبح "الموجود الأول" القضية الجوهرية والركيزة الأساسية التي بنى وأقام عليها "الفارابي" كل فلسفته وذلك وفق شروط حددها كالتالي:

1 ـ أن يكون "الموجود الأول" **أولياً** على سبيل الإطلاق في البناء الفلسفي الذي فرضه "الفارابي"، بحيث لا توجد قضية فلسفية أسبق منه في هذا البناء. وهذا ما يؤكده "الفارابي" في نصوصه الفلسفية قائلاً: « وهو مباين بجوهره لكل ما سواه، ولا يمكن أن يكون الوجود الذي له لشيء آخر سواه، لأن كل ما وجوده هذا الوجود لا يمكن أن يكون بينه وبين شيء آخر له أيضاً هذا الوجود مباينةٌ أصلاً، ولا تغايرٌ أصلاً ، فلا يكون اثنان، بل يكون هناك ذات واحد فقط، لأنه إن كانت بينهما مباينة كان الذي تباينا به غير الذي اشتركا فيه.»[2]

2 ـ أما الشرط الثاني، أن يكون **تاماً من حيث الكم والنوع**، حتى نشتق منه كل القضايا الأخرى في البناء، وهذا يدل أن الفارابي أدرك أنه بالإمكان إرجاع جميع القضايا الأخرى إلى هذه القضية، « فإنه لو كان مثل وجوده في النوع خارجاً منه بشيء آخر، لم يكن تام الوجود، لأن التام هو ما لا يمكن أن يوجد خارجاً منه وجود من نوع وجوده، وذلك في أي شيء كان، لأن التام في العِظَم هو ما لا يوجد عِظَمٌ خارجاً منه... وكذلك التام في الجوهر

1. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص359.
2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 39.

هو ما لا يوجد شيء من نوع جوهره خارجاً منه... إذا كان الأول تام الوجود لم يكن أن يكون ذلك الوجود لشيء آخر غيره. فإذن هو منفرد الوجود وحده. فهو واحد من هذه الجهة.»[1]

3 ـ اشترط "الفارابي"، أن يكون "الموجود الأول" أو "الواحد" **متميزاً عن الأعداد**، لذلك نراه يميز في بنائه الفلسفي وفي جل كتبه بين "الموجود الأول" و"الموجودات" التي تصدر عنه.« فإن وجوده الذي به ينحاز عما سواه من الموجودات لا يمكن أن يكون غير الذي هو به في ذاته موجود. فلذلك يكون انحيازه عن ما سواه توحده في ذاته. وأن أحد معاني الوحدة هو الوجود الخاص الذي به ينحاز كل موجود عما سواه، وهي التي يقال بها لكل موجود واحد من جهة ما هو موجود الوجود الذي يخصه، وهذا المعنى من معاني الواحد يساوق الموجود الأول. فالأول أيضاً بهذا الوجه واحد، وأحق من كل سواه باسم الواحد ومعناه.»[2]

4 ـ « كما نقول الوحدة عدد غير منقسم وليس هناك تركيب، وإلاّ لم تكن وحدة. كما نقول في الأول إنه واجب الوجود؛ وليس هناك تركيب.»[3]**الوحدة عند "الفارابي" عدد غير منقسم** ولا تقبل التجزئة أو التحليل إلى وحدات صغيرة، ولاهي مركبة من أجزاء بل هي وحدة في ذاتها ولذاتها، خصوصا إذا ما أضفيناها على "واجب الوجود" أو "الموجود الأول" الذي لا يقبل القسمة والتحليل والتركيب، بل هو منزه عن كل هذا، لذلك الوحدة في حد ذاتها سواء كانت على المستوى الرياضي أو المستوى الفلسفي الميتافيزيقي غير منقسمة.

5 ـ يعرف "الفارابي" « الوحدة في الأول هي عنه ومنه، لأنها من لوازمه، وفي غيره منهلا عنه، لأنها واردة من الخارج.»[4] ويضيف قائلاً: « ليس سبيل الوحدة في موضوعاتها سبيل

1. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 40.
2. المصدر نفسه، ص 46.
3. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص45.
4. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص 65.

اللونية في البياض، فإن الوحدة من اللوازم، وهي كالوجود لا يقوم بما يطرأ عليه، ولا يكون غير مفارق.»[1] الوحدة بالنسبة إلى الأول هي من "**لوازمه**" أي صفة جوهرية لا عرضية في "الموجود الأول" فهي عنه ومنه، أما في الموجودات فهي منها لا عنها، فالوحدة في الواحد العددي منه لا عنه.

انطلاقاً وتحديداً من هذه الشروط التي وضعها "الفارابي" لتحديد نسقه الفلسفي القائم على فكرة "الواحد" أو "الموجود الأول" وعلاقته بالموجودات الأخرى يمكن كما يقول "جلوب فرحان" أن نتأول هذا النص الأنطولوجي تأويلاً رياضياً، وذلك بأن نقوم على نزع الغلاف اللفظي الذي غلف نظرية الفيض غطاء توسل به "الفارابي" لبيان موقفه الفلسفي من عملية الخلق. فإن النظرية بعد استبعاد هذا الغلاف تبدو نظرية رياضية (حسابية) خالصة.[2]

2 - الأثر الرياضي لنظرية الفيض:

يقوم البناء الرياضي لنظرية الفيض عند "الفارابي"، على أربع مجموعات من المكونات وهي كالتالي:

الأولى: تضم مكون بسيط يقف على رأس البناء الرياضي، وهو مكون **بسيط أولي** لا يحتاج إلى غيره، بل تحتاجه المكونات الأخرى، وهو الواحد.[3]هو واجب الوجود، الأول، الواحد والبسيط الذي أوجد كل الموجودات باختلافها وتنوعها وكثرتها، إلاَّ أنه بسيط ولا كثرة فيه، « وإذا أخذت حقيقة الأول على هذا الوجه، ولوازمه على هذه الجهة، استمر هذا المعنى فيه وهو أنه لا كثرة فيه. وليس هناك قابلٌ وفاعلٌ من حيث هو قابلٌ وفاعلٌ، وهذا الحكم مطّرد في جميع البسائط، فإن حقائقها هي أنها تلزم عنها لوازم، وفي ذواتها تلك اللوازم. على أنها من حيث هي قابلة فاعلة. فإن البسيط عنه وفيه شيءٌ واحدٌ، إذ لا كثرة فيه، ولا يصح

1. المصدر نفسه، ص47.
2. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص360.
3. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 360.

فيه غير ذلك.»[1] ترتبط فكرة الألوهية أو الموجود الأول عند "الفارابي"، بعدم الكثرة فيه، فهو واحد من كل الجهات، فإن البسيط عنه وفيه شيء واحد. يترأس البسيط الكثرة المتعددة وهو الشيء الذي يؤكده "الفارابي" في كتابه آراء أهل المدينة الفاضلة، قائلاً:« وبحسب زيادة فضيلة الأول على فضيلة ذاته يكون بما عقل الأول فضل اغتباطه بنفسه أكثر من اغتباطه بها عند عقل ذاته. وكذلك زيادة التذاذه بذاته بما عقل الأول على التذاذه بما عقل من ذاته، بحسب زيادة كمال الأول على كمال ذاته،وإعجابه بذاته وعشقه لها بما عقل من الأول على إعجابه بذاته وعشقه لها بما عقل من ذاته بحسب زيادة بهاء الأول وجماله على بهاء ذاته وجمالها. فيكون المحبوب أولاً والمعجب أولاً عند نفسه بما هو يعقله من الأول، وثانياً بما هو يعقله من ذاته. فالأول أيضاً بحسب الإضافة إلى هذه العشرة هو المحبوب الأول والمعشوق الأول.»[2]

<u>الثانية</u>: وهي تضم "**المكونات الثانوية**" التي يحتاجها في تشكيل البناء الرياضي، وهي بذاتها تحتاج إلى الواحد لتكوين هذا البناء، وهذه "المكونات الثانوية" تتمثل في: اثنين، ثلاثة، أربعة، خمسة، ستة، سبعة، ثمانية، تسعة، عشرة. « فأما الأشياء الكائنة عن الأول، فأفضلها بالجملة هي التي ليست بأجسام ولا هي من أجسام. ومن بعدها السماوية. وأفضل المُفَارِقة من هذه هو الثاني، ثم سائرها على الترتيب إلى أن ينتهي إلى الحادي عشر. وأفضل السماوية هي السماء الأولى، ثم الثانية، ثم سائرها على الترتيب إلى أن ينتهي إلى الحادي عشر وهو كرة القمر.»[3] لقد اعتمد "الفارابي" في بناء نظرية الفيض على النظام العشري الذي أساسه العدد عشرة، والذي كان سائداً في عصره، بحيث لكل عدد من هذه الأعداد قيمته ورتبته العددية الخاصة به.« وكل واحد من العشرة متفرّد بوجوده ومرتبته، ولا يمكن أن يكون وجوده لشيء آخر غيره، لأن وجوده إن شاركه فيه آخر، فذلك الآخر إن

1. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص65.

2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، ص 68.

3. المصدر نفسه، ص 66 . 67.

كان غير هذا، فباضطرار أن يكون له شيء ما باين به هذا، هو وجوده الذي يخصه، فيكون الوجود الذي يخص ذلك الشيء ليس هو الذي هو به هذا موجود. فإذن ليس وجودهما وجوداً واحداً، بل لكل واحد منهما شيء يخصه.»[1]

الثالثة: لم يخلو البناء الفلسفي لنظرية الفيض عند "الفارابي" من الأبنية الرياضية، ومن بينها فكرة "**التكرار**" الرياضية التي نجدها متجسدة في أن، « فالأول لا يمكن أن يكون له ضد، ولا أحواله متضادة من الثاني، ولا نسبته من الثاني نسبة متضادة. والثاني لا يمكن فيه تضاد، وكذلك لا في الثالث، إلى أن ينتهي إلى العاشر. وكل واحد من العشرة يعقل ذاته ويعقل الأول، وليس في واحد منها كفاية في أن يكون فاضل الوجود بأن يعقل ذاته، بل إنما يقتبس الفضيلة الكاملة بأن يعقل مع ذاته ذات السبب الأول.»[2]

الرابعة: من خلال المكونات الرياضية السابقة « نشأت عن كل ما سبق **علاقات رياضية** وهي (الأقل)، (التساوي)، (الأكثر)، وهذه علاقات معيارية في تمييز المكونات الرياضية التي تعكس طبيعة الموجودات التي هي قاع التنظير الكمي الذي صيغ على شكل أعداد ومكونات رياضية أخرى»[3] وهو الشيء الذي مثله "الفارابي" عند حديثه عن الأجسام الهيولانية في كتابه "آراء أهل المدينة الفاضلة" بواسطة علاقات رياضية بحتة « منها ما يفعل فيه على **الأكثر**، ومنها ما يفعل فيه على **الأقل**، ومنها ما يفعل فيه على **التساوي**. وكذلك القابل لفعل غيره، قد يكون موضوعاً لثلاثة أصناف من الفاعلات: لما هو فاعل فيه على الأكثر، ولما هو فاعل فيه على الأقل، ولما هو فاعل فيه على التساوي. وفعل كل واحد في كل واحد إما بأن يرفده وإما بأن يضاده.»[4]

1. المصدر نفسه، ص 67.

2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 67 . 68.

3. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 361.

4. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، المصدر نفسه، ص 79.

هذه تقريباً أهم المكونات الرياضية التي وظفها "الفارابي" في نظرية الفيض والتي جعل منها نظرية حسابية قائمة على أساس هرم رياضي يترأس قمته "الواحد" الحسابي وتتوزع في درجاته الموجودات التي تحولت إلى صيغ كمية. وسوف نستدل دائماً من نصوص "الفارابي" على الصورة الهرمية التي صاغها لنظرية الفيض بشكلها الحسابي.

واحد: 1.

« فالأول أيضاً بحسب الإضافة إلى هذه العشرة هو المحبوب الأول والمعشوق الأول.»[1] إذن "الواحد" على رأس الهرم.

اثنين: 1 + 1.

« يفيض من الأولوجود **الثاني.**»[2]

ثلاثة: 1 + 1 + 1.

« فهذا الثاني هو أيضاً جوهر غير متجسم أصلاً، ولا هو في مادة. فهو يعقل ذاته ويعقل الأول، وليس ما يعقل من ذاته هو شيء غير ذاته. فبما يعقل من الأول يلزم عنه وجود **ثالث،** وبماهو متجوهر بذاته التي تخصه يلزم عنه وجود السماء الأولى.»[3]

أربعة: 1 + 1 + 1 + 1.

« والثالث أيضاً وجوده لا في مادة، وهو بجوهره عقل. وهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته التي تخصه يلزم عنه وجود كرة الكواكب الثابتة، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود **رابع.**»[4]

1. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 68.
2. المصدر نفسه، ص 61.
3. المصدر نفسه، ص 61.
4. المصدر نفسه، ص60.

خمسة: 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

« وهذا أيضاً لا في مادة، فهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر من ذاته التي تخصه يلزم عنه وجود كرة زُحل، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود **خامس**.»[1]

ستة: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

« وهذا الخامس أيضاً وجوده لا في مادة، فهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته يلزم عنه وجود كرة المشتري، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود سادس.»[2]

سبعة: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

« وهذا أيضاً وجوده لا في مادة، وهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته يلزم عنه وجود كرة المريخ، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود سابع.»[3]

ثمانية: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

« وهذا أيضاً وجوده لا في مادة، وهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته يلزم عنه وجود كرة الشمس، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود ثامن.»[4]

تسعة: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

« وهذا أيضاً وجوده لا في مادة، وهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته يلزم عنه وجود كرة الزهرة، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود تاسع.»[5]

عشرة: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

1. المصدر نفسه، ص60.
2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص61.
3. المصدر نفسه، ص61.
4. المصدر نفسه، ص 61.
5. المصدر نفسه، ص61.

« وهذا أيضاً وجوده لا في مادة، وهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته يلزم عنه وجود كرة عُطارد، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود عاشر.»[1]

إحدى عشر: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1.

« وهذا أيضاً وجوده لا في مادة، وهو يعقل ذاته ويعقل الأول. فبما يتجوهر به من ذاته يلزم عنه وجود كرة القمر، وبما يعقله من الأول يلزم عنه وجود حادي عاشر.»[2]

هكذا مثلنا نظرية الفيض بالطريق الرياضي الحسابي الهرمي، انتقلنا فيه من الواحد الحسابي مروراً بجميع الأعداد وصولاً إلى العشرة وبقية الأعداد الأخرى التي تليها. هذا ما يجعل من نظرية الفيض عند "الفارابي" تأخذ الطابع الفلسفي والرياضي معاً.

توصل المفكر "محمد جلوب فرحان" من خلال مقاله "الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي"، إلى حقيقة عامة « تذهب إلى أن البناء الفلسفي بشكل عام، ومنظومات (الفارابي) الفلسفية بشكل خاص، هي نسيج موحد دخلت في تشكيله علوماً مختلفة(تدخل في التشكيل الكلي لثقافة الفيلسوف)، ومنظومة (الفارابي) الفلسفية اعتمدت، من خلال ما كشفه تشريحنا الداخلي لها، على منهج عقلي، حقق رؤية ابستمولوجية للعالم الخارجي.»[3]
وهذا التشريح كشف ناحيتين:

الأولى: حتمت عليه اللغة الفلسفية التي قام "الفارابي" بتشكيلها كجهاز نظري يعبر عن حقائق الموضوع المبحوث من منظور فلسفي. واعتمدت هذه اللغة على نوع من الرياضيات

1. المصدر نفسه،ص 61 ـ 62.

2. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، مصدر سبق ذكره، ص 62.

3. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 367.

لتحقيق نوعاً من الدقة للمفاهيم الفلسفية، وقدراً من المتانة للقضايا الفلسفية. وكان هدفه يتجه نحو تعميق الرؤية النظرية للعالم.[1]

الثانيـة: إزالة الغموض واللبس الذي ساهم في التشويش الفكري نتيجة استخدام لغة عادية تعج بمفاهيم غير دقيقة، وحقق هذا الاستبعاد مشروع لغة التزمت بالاشتراكات المنطقية في تشكيل مكونات اللغة الفلسفية التي غذت بنيانها بمفاهيم وعلاقات رياضية. وهنا التزم البناء الفلسفي بمنظوماته المختلفة بشروط المنطق.[2]

لقد وظف "الفارابي" الرياضيات داخل التأليف الفلسفي الذي مثلناه في نظرية الفيض، التي أخذت نصيبها من الحديث الفلسفي الميتافيزيقي والمنطقي والرياضي معاً. إذ « إن تدخل الرياضيات المباشر حدث منذ أول تأليف فلسفي معروف وهو من عمل الفارابي وابن سينا. ومن بين النتائج الهامة لهذا التدخل إعطاء الأنطولوجيا(نظرية الوجود) توجهاً **صورياً** مكن من معالجة مسألة فلسفية بطريقة رياضية»[3]

هذه من بين أهم النتائج التي حاول "أبو نصر الفارابي" إبرازها من خلال فلسفته الأنطولوجية، القائمة على فكرتي التمييز بين الماهية والوجود، والتي ساعدته على تطوير أفكاره من جميع النواحي، الفلسفية والعلمية معاً.

بالرغم من كل المجهودات الجبارة التي قدمها "الفارابي" في سبيل إثبات حقيقة وجوهر "الموجود الأول" أو "واجب الوجود"، إلاَّ أنه يعترض على مدى نجاعة المنهج الرياضي في إثبات ذات الله أو واجب الوجود، لأنه بالرغم من كل الطرق والوسائل وحتى المناهج التي يستعملها الإنسان لإثبات ماهية الخالق لا يستطيع ذلك، لأننا لا ندرك حقيقته الجوهرية كما هي عليه بل ندرك بعض الصفات له. فإذا كان موضوع الرياضيات مثل « العدد والمثلث

1. المرجع نفسه، ص 367.
2. محمد جلوب فرحان، الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص367.
2. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره ، ص370.

والمربع وأشباهها فمعقولاتها في أنفسنا أكمل لأنها هي في أنفسها أكمل وجوداً، فلذلك كان يجب في الأول، إذ هو في الغاية من كمال الوجود، أن يكون المعقول منه في نفوسنا على نهاية الكمال أيضاً. ونحن نجد الأمر على غير ذلك، فينبغي أن نعلم أنه من جهته غير معتاص الإدراك، إذ كان في نهاية الكمال، ولكن لضعف قوى عقولنا نحن ولملابستها المادة والعدم، يعتاص إدراكه، ويعسر علينا تصوره، ونضعف من أن نعقله على ما هو عليه وجوده. فإن إفراط كماله يبهرنا، فلا تقوى على تصوره على التمام.»[1] فلقوة كمال الله في ذاته لا نستطيع إدراكه على ما هو عليه، « فإنه كلما كان أكبر كان إبصارنا له أضعف، ليس لأجل خفائه ونقصه، بل هو في نفسه على غاية ما يكون من الظهور والاستنارة، ولكن كماله، بما هو نور، يبهر الإبصار فتحار الأبصار عنه.»[2]

وعليه « إذا كان للبرهنة الرياضية، بما تتميز به من دقة وقوة وكمال، صدى في تنظيم الأفكار، في الاتصال العضوي الضروري لكل بحث ولكل منهج ، إلاَّ أنها لا يمكن أن تعاوننا على تحقيق كينونة الواجب، كما جاء بوضوح في آراء أهل المدينة الفاضلة، وقد أكدت نصوصه هنا أن البرهنة الرياضية لا يمكن أن تعطينا دلالة يقينية على مستوى الوجود الحقيقي للذات الإلهية.»[3] إن المنهج الذي نتبعه في الوصول إلى الحقائق الرياضية هو المنهج البرهاني الذي يبين ويثبت لنا يقينية هذه الحقائق، لكننا لا نستطيع استعمال نفس المنهج للوصول إلى إثبات خالق الكون وحقيقته الوجودية في أنه واجب الوجود بذاته، إذ الوجود من لوازم ماهيته. ولهذا السبب لا نستطيع إدراك كنه الذات الإلهية بواسطة هذا المنهج العقلاني لأنه يفوق كل التصورات.

1. الفارابي، آراء أهل المدينة الفاضلة، ص 49 ـ 50.
2. المصدر نفسه، ص50.
3. عثمان عيسى شاهين، المنهج عند الفارابي، ضمن كتاب "الفارابي والحضارة الإنسانية"، وقائع مهرجان الفارابي، المنعقد في سنة 1975 م، مديرية الثقافة العامة، مطابع دار الحرية، بغداد (1975 ـ 1976)، ص 114.

المبحث الثاني: الرياضيات ونظرية المعرفة

لقد عرفنا سابقاً علاقة الرياضيات(علم التعاليم) بالميتافيزيقا عند "الفارابي" من خلال نظرية "الفيض" التي حملت في طياتها البعد الفلسفي والمنطقي وحتى الرياضي لعملية صدور الموجودات الممكنة في العالم من واجب الوجود بذاته وهو المبدع لها. كما حاولنا إدراج أنطولوجيته الصريحة القائمة على فكرتي المغايرة بين الماهية والوجود، والتي ساعدته كثيراً في تأسيس هذا البناء الميتافيزيقي بأبعاده المختلفة منها المنطقية والرياضية. ومن خلال نظرية الفيض دائماً نحاول أن نجد هذه المرة العلاقة التي قد تربط أو تفصل بين نظرية المعرفة والرياضيات عند "الفارابي"، وهل ساعدته هذه الأنطولوجية في التطور المعرفي العلمي أم أنها كانت عائقاً يحول دون تطور الجانب المعرفي؟

تبحث نظرية المعرفة في مبادئ المعرفة الإنسانية وطبيعتها ومصدرها وقيمتها وحدودها، وفي الصلة بين الذات المدركة والموضوع المدرك، وبيان إلى أي مدى تكون تصورات الإنسان مطابقة لما يؤخذ فعلاً، مستقلاً عن الذهن.[1]تحتل نظرية المعرفة مكانة هامة في الفلسفة، حتى أن لها مكانة عالية عند الكثير من الفلاسفة،لا سيما فلاسفة الإسلام، إذ لها صلة وثيقة بنظرياتهم المتعددة في النفس، والعالم وصدوره، والنبوات. ومبدأ الفيض كأصل، هو الذي يجمع كل هذه النظريات الفرعية في إطار واحد.[2]لقد عالج "الفارابي" وغيره من فلاسفة الإسلام نظرية المعرفة من منظور نظرية الفيض لما لها علاقة بكل فلسفته وبفكرتي الماهية والوجود أو الإمكان والوجوب. « ولو وقفنا مع "الفارابي" لنفتش عن نظرية المعرفة وإن كان لم يضع نظرية خاصة ومستقلة في المعرفة الإنسانية كما فعل

1. إبراهيم مذكور، المعجم الفلسفي، صدر عن مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، مصر، دط، 1983، ص203.

2. محمد عبد الرحيم الزيني، مشكلة الفيض عند فلاسفة الإسلام، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1993، ص15.

في بعض نظرياته التي تخص السياسة والتصوف والموسيقى والماورائيات وغيرها. إلاَّ أن أفكاره في نظرية المعرفة جاءت منثورة بين طيات مؤلفاته.»[1]

عند تفحصنا وقراءتنا لمعظم مصادر "الفارابي"، وجدنا أن المعرفة عنده تمر بثلاث مراحل متعددة وهي كالتالي: **المعرفة الحسية، المعرفة العقلية، المعرفة الإشراقية**، فلكل مصدر من مصادر المعرفة حدود، « الحس تصرفه فيما هو من عالم الخلق. والعقل تصرفه فيما هو من عالم الأمر. وما هو فوق الخلق والأمر فهو محتجب عن الحس والعقل ليس حجابه غير انكشافه، كالشمس لو انتقبت يسيراً لاستعلت كثيرا.»[2] الفصل بين هذه المراحل المعرفية المختلفة لا يكون على مستوى الواقع بل هو على مستوى العقل فقط من أجل التمييز،« ذلك لأنه لا يمكن ـ في نظره ـ أن يستغني كل منهما عن الآخر لأن مصدري الحس والعقل يتعاونان معاً في إدراك حقيقة الأشياء.»[3] هذه هي أهم المصادر المعرفية التي بنى عليها "الفارابي" نظريته في المعرفة، والآن سنتدرج بالترتيب في تحديدها بالتفصيل وندرك هذه العلاقة الانتقالية في إدراك المعرفة عند "الفارابي".

I) ـ <u>المعرفة الحسية الرياضية</u>:

إن مصدر المعرفة عند "الفارابي" هو الحس والعقل معاً، أي المعرفة الحسية أولاً والمعرفة العقلية ثانياً. إذ أننا لا نجد عنده تقابلاً بين عالم الحس وعالم العقل، بل هناك معرفة حسية ومعرفة عقلية متكاملة فيما بينها. وأول شيء نقوم بتحديده من الناحية المنهجية وحتى المعرفية، هو المعرفة الحسية لننتقل إلى تحديد المعرفة العقلية وما علاقة الأولى بالثانية، وبمفهومي الماهية والوجود، وما علاقة كل ذلك بالرياضيات.

1. هاني عبد الصاحب، إبستمولوجيا الفارابي، منشورات ضفاف دار الأمان، الرباط، المغرب، ط1، 2015، ص7.
2. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 279.
3. رجب علي يونس العقيلي، مشكلة المعرفة عند الفارابي وابن رشد واتصالها بالبحث في الوجود، رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه في الفلسفة، جامعة القاهرة، مصر، 2007، ص 32.

يؤكد "الفارابي" في نظرية المعرفة على أهمية الحس، « فالمعارف إنما تحصل في النفس بطريق الحس.»[1] مستشهداً في ذلك بقول أرسطو« إن من فقد حساً ما فقد علماً ما»[2] يتم حصول المعرفة الحسية عند "الفارابي" في النفس عن طريق الإدراك أولاً، حيث أن«الإدراك إنما هو للنفس وليس للحاسة إلا الإحساس بالشيء المحسوس والانفعال. والدليل على ذلك، أن الحاسة قد تنفعل عن المحسوس، وتكون النفس لاهية، فيكون الشيء غير محسوسٍ ولا يُدْرك.»[3] إذن عملية الإدراك تتم عن طريق النفس لا بالحواس، فهذه الأخيرة تمنح النفس المعرفة. فالنفس تستمد صورها المحسوسة من الحواس وتستمد صورها المعقولة بتوسط الصور المحسوسة، إذن المعرفة الحسية عند "الفارابي" ضرورية للحصول على الأنواع الأخرى من المعارف حتى الأكثر تجريداً، فالنفس الإنسانية هي الأخرى تتبع طريق الفيض في الصعود من الأقل مرتبة إلى الأعلى مرتبة، أي من المعرفة الحسية إلى العقلية إلى الإشراقية.

1 . حصول المعرفة الحسية:

تبدأ النفس حصولها على المعرفة الحسية من الحواس من طريقين:الأول عن طريق الحواس الخارجية أو كما يسميه "الفارابي" الحواس الظاهرة، والثاني عن طريق الحواس الداخلية أو الحواس الباطنة. نحاول في العنصر الموالي توضيح كل طريق على حدى ليتسنى لنا فهم دور كل منهما في حصول المعرفة الحسية.

1.1 ـ الحواس الظاهرة:

يعطي "الفارابي" الأهمية الأولية للمعرفة الحسية التي تتم عن طريق الحواس الخمسة، وهي الوسيلة التي يستعملها الإنسان للتعرف على العالم الخارجي الذي يدور حوله

1. الفارابي، كتاب الجمع بين رأيي الحكيمين، مصدر سبق ذكره، ص 30.
2. المصدر نفسه، ص 30.
3. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص 38.

« والحواس هي الطرق التي تستفيد منها النفس الإنسانية المعارف.»[1] وهذه الحواس لها دور مهم في حصول المعرفة الحسية، فهي« التي تنطبع فيها صور المحسوسات فتقبلها مفصلة غير مجملة. فالعين للألوان، والأذن للأصوات، والجلد للمس، والأنف للروائح والذوق للطعوم، دون أن تمزج هذه الصور وتقارنها وتحفظها لأن ذلك كله من نطاق آخر.»[2]

لا تدرك هذه الحواس المعاني المجردة مباشرة، بل تدركها ممزوجة بالمادة، وهذا ما يؤكده "الفارابي" بقوله: « الحس الظاهر لا يدرك صرف المعنى بل خلطه، ولا يستثبته بعد زوال المحسوس، فإن الحس لا يدرك زيداً من حيث هو صرف إنسان، بل أدرك إنساناً له زيادة أحوال من كم وكيف وأين ووضع وغير ذلك. ولو كانت تلك الأحوال داخلة في حقيقة الإنسانية لشارك فيها الناس كلهم. والحس مع ذلك ينسلخ عن هذه الصورة إذا فارقه المحسوس، ولا يدرك الصورة إلاَّ في المادة، وإلاَّ مع علائق المادة.»[3]

2.1 ـ <u>الحواس الباطنة</u>:

رأينا أن الحس الظاهر عند "الفارابي" يدرك الجزئيات من الخارج، أما الحس الباطن يدرك هذه الجزئيات من داخل النفس أو من باطنها، فهو أيضاً « لا يدرك المعنى صرفاً، بل خلطاً، ولكن يستثبته بعد زوال المحسوس، فإن الوهم والتخيل أيضاً لا يحضران في الباطن صورة الإنسانية صرفة، بل على نحو ما تحس من خارج مخلوطة بزوائد وغواش من كم وكيف وأين ووضع. فإذا حاول أن يتمثل فيه الإنسانية من حيث هي الإنسانية المخلوطة المأخوذة عن الحس وإن فارق المحسوس.»[4]

1. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص39.
2. جوزف الهاشم، الفارابي، منشورات دار الشرق الجديد، بيروت، لبنان، ط1، 1960، ص180.
3. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 275.
4. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 276 .

تنقسم الحواس الباطنة عند "الفارابي" إلى خمس: الحس المشترك، القوة المصورة، قوة الوهم والقوة الحافظة، القوة المفكرة والمتخيلة. المعرفة الحسية التي تتم عن طريق الحواس الباطنة هي الأخرى تكون مخلوطة غير صرفة مثل المعرفة العقلية، بل تبقى دائما على حالتها الحسية المتغيرة والجزئية. « إن وراء المشاعر الظاهرة شركاً وحبائل الاصطياد ما يقتضيه الحس من الصور. ومن ذلك قوة تسمى مصورة، وقد رتبت في مقدم الدماغ، وهي التي استثبتت صور المحسوسات بعد زوالها عن مسامة الحواس أو ملاقاتها، فتزول عن الحس ويبقى فيها.»[1]تحصل المراحل الأولى للمعرفة الحسية عن طريق الحواس الخمس، ثم يأتي دور "**الحس المشترك**" وهو الحد المشترك بين الحواس الظاهرة والحواس الباطنة، وهو المركز الرئيسي الذي تؤدي إليه الحواس الخمس المعروفة. ولكن هناك فارقاً قوياً بين الحس المشترك والحواس الظاهرة، يتلخص في أن كل حاسة من هذه الحواس تدرك حساً معيناً يختص بها، بينما الحس المشترك، يدرك ما تدركه الحواس الخمس جميعاً. وفي هذا القول يشبه "الفارابي" الحس المشترك بالصياد الماهر الذي يشرف على مجموعة من الشراك التي تجلب له الصور الحسية، فيختار منها ما يشاء.[2] ومنه يكمن دور الحس المشترك بادراك الصور الجزئية الواردة إليه من العالم الخارجي عن طريق الحواس الخارجية وبواسطتها يحكم على الأشياء الخارجية ويدركها، مثل: إن هذا الأبيض مالح، ونقصد به الملح، أصدرنا هذا الحكم بناء على تجربة قبلية شملت بياض اللون بالبصر، وطعم المالح بالتذوق. لكن من قام بتخزين هذه الصور الحسية السابقة؟

بعد الحس المشترك يأتي بعد ذلك دور "**القوة المصورة**" الموجودة في مقدمة الدماغ والمتمثل في اختزان وحفظ أو كما يقول "الفارابي" استثبات الصور الحسية الواردة عبر الحواس الخارجية، بعد أن تزول محسوساتها، وهنا نلاحظ أن وظيفة القوة المصورة تكمن في

1. المصدر نفسه، ص 274 . 275.

3. إبراهيم العاتي، الإنسان في فلسفة الفارابي، دار النبوغ للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1، 1998، ص 125 ص 128.

التجميع. وفي المرحلة الثالثة تأتي « قوة تسمى وهماً، وهي التي تدرك من المحسوس ما لا يحس، مثل القوة التي في الشاة إذا اشبحت صورة الذئب في حاسة الشاة، تشبحت عداوته ورداءته فيها، إذا كانت الحاسة لا تدرك ذلك.»[1]وظيفة "**القوة الوهميـة**" هي إدراك صور المحسوسات بعد زوالها، وذكر "الفارابي" مثال توضيحي يشرح فيه كيف تنظر الشاة إلى الذئب التي كونت عنه صورة الشبح الذي يجعلها دائماً عدوانية بمجرد استرجاع صورته. ويعد "الفارابي" أول من أشار إلى القوة الوهمية من الفلاسفة المسلمين، وتأثر به من جاء بعده، مثل "ابن سينا"، "الغزالي"، "صدر الدين الشيرازي".[2]

بعد قوة الوهم تأتي « قوة تسمى حافظة، وهي خزانة ما يدركه الوهم، كما أن القوة المصورة خزانة ما يدركه الحس.»[3] تقوم وظيفة "**قوة الحافظة**" بتخزين الصور الوهمية، كما أن القوة المصورة خزانة للإدراكات الحسية.« إن إدراك الصورة هو للحس الظاهر والباطن، بينما إدراك المعاني هو للحس الباطن فقط. وإدراك الصورة لا بد أن يدركه الحس الظاهر أولاً ثم يدركه الحس الباطن، بينما المعنى هو الشيء الذي تدركه النفس من غير أن يدركه الحس الظاهر أولاً. لذا كانت المصورة أقرب إلى المحسوسات، بينما الحافظة أقرب إلى المجردات.»[4]

هكذا نكون قد تدرجنا في عمل قوى النفس إلى عمل قوة الحافظة التي تقترب من التجريد، لنصل في الأخير إلى « قوة تسمى مفكرة، وهي التي تتسلط على الودائع في خزانة المصورة والحافظة، فيخلط بعضها ببعض، ويفصل بعضها عن البعض، وإنما تسمى مفكرة إذا استعملها روح الإنسان والعقل، فإن استعملها الوهم سميت متخيلة.»[5] تسمى القوة

1. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 275.
2. إبراهيم العاتي، الإنسان في فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 133 ـ 134.
3. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 275.
4. إبراهيم العاتي، الإنسان في فلسفة الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص 132.
5. الفارابي، فصوص الحكم، مصدر سبق ذكره، ص 275.

الخامسة بـ "**المفكرة والمتخيلة**"، فهي تسيطر على خزنتي المصورة والحافظة، فتقوم بالتجزئة والتركيب، التقابل والتوازن، والتجميع والتفريق بين الصور والمعاني.

كل هذه الخطوات التي تمر بها المعرفة الحسية لدليل على أن « إدراك الحواس إنما يكون للجزئيات، وعن الجزئيات تحصل الكليات، والكليات هي التجارب على الحقيقة، ومهما كانت هذه التجارب أكثر، كانت النفس أتم عقلاً.»[1]إن المعرفة الحسية تدرك الجزئيات التي هي للأشياء الموجودة في العالم الخارجي، أي موضوعها هو عالم الظواهر، وهذه الجزئيات لا تبقى على حالها بل يدركها العقل وينقحها في صورة أتم تبعده عن المحسوس وتقربه إلى التجريد بقدر الإمكان،وهذا ما سنحاول توضيحه فيما بعد من خلال النوع الثاني من المعرفة الإنسانية.

تعتبر المعرفة الحسية مقدمة أساسية وجوهرية للحديث عن الأنواع الأخرى من المعارف التي ذكرها "الفارابي"، ومن خلالها نستطيع إدراك نوعية العلاقة التي تربط الرياضيات بكل هذه الأنواع.

2 - حصول المعرفة الحسية الرياضية:

قسم "الفارابي" في كتابه "إحصاء العلوم" الرياضيات - علم التعاليم - إلى قسمين، الأول عملي والثاني نظري، وكان الجزء العملي مرتبط بشكل وثيق بالجانب الحسي والمادي والتطبيقي للرياضيات، مثل علم العدد العملي، والهندسة العملية، وغيرها من الفروع الرياضية العملية الأخرى التي ذكرناها في الفصل الثاني. نريد في هذا المبحث التحدث عن هذا الجزء العملي في الرياضيات من الناحية المعرفية، أي كيف يتم الحصول على الصور الحسية الرياضية من الواقع الخارجي؟

1. المصدر نفسه، ص30.

إن حصـول الصـور الرياضـية الحسـية، يتوقـف علـى مجموعـة مـن قـوى الـنفس منها الظاهرية أي الخارجية والأخرى الباطنية أي الداخلية، فهي لا تحصل للإنسان بمجرد مباشرة الحس للمحسوسات بـلا توسط، بل تمر عبر مراحل يحددها "الفارابي" في نظرية المعرفة، ومن أهم الأمثلة التي توضح لنا رؤية "الفارابي" في هذا الجانب المعرفي الحسي الرياضـي هي كالتالي:« ومن المعلوم أن المثال غير الممثل؛ فإن الخطّ البسيط المعقول الذي هو طول بـلا عرض وطرف السطح الذي يتوهم طرفاً للجسم غير موجود مفرداً من خارج، لكن ذلك شيء يعْقله العقل. وقد يظن أن العقل تحصل فيه صورة الأشياء عند مباشرة الحس للمحسوسات بـلا توسط، وليس الأمر كذلك، وذلك أن بينها وسائط، وهو أن الحس يباشر المحسوسات فتحصل صورها فيه، ويؤديها إلى الحس المشترك حتى تحصل فيه، فيؤدي الحس المشترك تلك إلى التخيل، والتخيل إلى قوة التمييز، ليعمل التمييز فيها تهذيبا وتنقيحا، ويؤديها مهذبة منقحة إلى العقل، فيحصلها العقل عنده.»[1] إن الخط الذي ذكره "الفارابي" في هذا النص، البسيط المعقول الذي هو طول بلا عرض وطرف السطح الذي يتوهم طرفاً للجسم غير موجود مفرداً من خارج ، بل كان موجود في الواقع الحسي عالق في مادته الخارجية، ثم قامت الوظائف الحسية والعقلية معاً لتحصيل الصورة الرياضية النهائيـة التـي عليهـا الخـط المسـتقيم أو سـطح الجسـم. نـذكر أولاً كيفيـة حصـول الصـورة الرياضـية الحسـية عنـد "الفـارابي" التـي تمـر عبـر مراحـل حـددناها سـابقاً، إذ تقـوم الحـواس الظـاهرة أو الخارجيـة (الحـواس الخمـس) بـدور مهـم فـي تحصـيل المعرفـة الحسـية الرياضـية الأوليـة، فهـي التـي تنطبـع فيهـا صـور المحسوسـات الرياضـية فتقبلهـا مفصـلة مجزئـة غيـر مجملـة ومركبـة، بـل تـدركها فـي المـادة وعلائقهـا. إذا كانـت الحـواس الظـاهرة تـدرك الصـور الحسية الرياضية بجزئياتها الحسية من الخارج العالقة بالمادة، فإن الحواس الباطنة في النفس تدركها من الباطن أي من داخل النفس. وهنا يتمثل دور "**الحس المشترك**" الذي تجتمع فيه

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص104.

الصور الخارجية الواردة من الحواس ليؤديها إلى "**المصورة**" التي تختزنها وتنقلها إلى "**الوهم**" الذي يدرك الصور الحسية الرياضية التي تجمعت في المصورة ليؤديها إلى "**الحافظة**" التي تختزن ما يدركه الوهم والتي تبتعد عن الحس لتقترب من تجريد الصور الرياضية وتؤديها هي الأخرى إلى **المخيلة**، التي تقوم بحفظ المحسوسات بعد غيبتها عن الحس، ويكمن عملها في تركب المحسوسات بعضها إلى بعض وتفصل بعضها إلى بعض، أي هي تقوم بترتيب هذه المحسوسات. ثم من المخيلة يأتي دور قوة التمييز التي تقوم بعملها من تنقيح وتهذيب وتؤديها في الأخير إلى العقل.

II) ـ المعرفة العقلية الرياضية:

تحدثنا سابقاً عن كيفية حصول الصور الحسية الرياضية، لتكون مقدمة معرفية وضرورية لحصول الصور العقلية الرياضية، فكيف تحصل الثانية عن الأولى؟

1 . حصول المعرفة العقلية:

إذا كانت الحواس تدرك الجزئيات، فإن العقل يدرك الكليات. فالحواس تدرك الأشياء الموجودة في العالم الخارجي ـ أي في الأعيان ـ بتفاصيلها الجزئية، لكن العقل يتفهم هذا الإحساس الآتي من الخارج، يتدبره ويحلله ويناقشه، لكي يتحصل على صورة كاملة عنه. وعليه هناك علاقة وطيدة بين المعرفة الحسية والمعرفة العقلية. « فإن الحس يدرك من حال الموجود المجتمع مجتمعاً، ومن حال الموجود المتفرق متفرقاً، ومن حال الموجود القبيح قبيحاً، ومن حال الموجود الجميل جميلاً، وكذلك سائرها. وأما العقل، فإنه يدرك من حال كل موجود ما قد أدركه الحس، وكذلك ضده، فإنه يدرك من حال الموجود المجتمع مجتمعاً ومتفرقا معاً، ومن حال الموجود المتفرق متفرقاً ومجتمعاً معاً، وكذلك سائر ما أشبهها.»[1] تكمن وظيفة الحس، بالنسبة إلى "الفارابي"، في إدراك الأشياء على ما هي عليه موجودة، إما مجتمعة، أو متفرقة، أو جميلة،...إلخ، أما وظيفة العقل فهي تكمن في إدراك جميع هذه الأشياء وأضدادها معاً، فهو يدرك ماهي عليه هذه الأشياء، وعلى غير ما هي عليه، كما أنه يقوم بالتمييز بين المتشابهات والمتباينات، وهذا ما يؤكده "الفارابي". وهكذا تصبح للمعرفة الحسية عنده دوراً كبيراً وأساسياً في توجيه العقل ليُكون تصورات كلية عن تلك المفاهيم المنتزعة من العالم الخارجي، فالمعرفة الحسية لا يمكنها إدراك الأشياء بذاتها، بل هي تقتصر فقط على الظواهر، أما المعرفة العقلية، فهي تقودنا إلى الوقوف على حقيقة الأشياء

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها،مصدر سبق ذكره، ص 30 ـ 31.

المراد معرفتها. ومنه نكون قد وضحنا باختصار العلاقة التي تجمع بين المعرفة الحسية والمعرفة العقلية.

سئل "الفارابي" عن التصور بالعقل، كيف يكون؟ وعلى أية جهة ؟ وهل هو أن يتصور بالعقل الشيء الذي هو من خارج على ما هو عليه؟ كل هذه التساؤلات يجيب عنها "الفارابي" قائلاً:« التصور بالعقل هو أن يحس الإنسان شيئاً من الأمور التي هي خارج النفس، ويعمل العقل في صورة ذلك الشيء ويتصوره في نفسه. على أن الذي هو من خارج ليس هو بالحقيقة مطابقاً لما يتصوره الإنسان في نفسه، إذ العقل ألطف الأشياء، فيما يتصوره فيه هو إذن ألطف الصور.»[1] للعقل عند "الفارابي" دور ومكانة مهمة، إذ يأخذ صورة الأشياء التي هي خارج النفس بعدما أدركها الإنسان، فكّون عنها صورة تعبر عن ماهيتها. لكن العقل لا يستطيع أن يطابق الذي هو خارج النفس على ما هو داخل النفس، لأنه ينتزعها من الحس فيقوم بتلطيفها، أي قد تأخذ هذه الصور أشكالاً إضافية على ما هي خارج النفس.

قلنا في السابق أنه لا تحصل صورة في الحس إلاّ بانفعال من الحس بها. لكنها كيف تدرك النفس الصور في العقل؟ تدركها « بتوسط صورها المحسوسة، إذ تستفيد معقولية تلك الصور من محسوسيتها، ويكون معقول تلك الصور لها مطابقاً لمحسوسها، وإلاّ لم يكن معقولاً لها، وذلك لنقصان نفسه واحتياجه في إدراك الصور المعقولة إلى توسط الصور المحسوسة، بخلاف المجردات فإنها تدرك الصور المعقولة من أسبابها وعللها التي لا تتغير.»[2] حصول صورة الشيء في العقل يتم بتوسط المحسوسات لها حتى تدركها النفس، فتحصل « صورة الشيء فيه مفردة غير ملابسة للمادة ولا بتلك الحالات التي هي عليها من خارج، لكن بغير تلك الحالات، ومفردة غير مركبة، ولا مع موضوع ومجردة عن

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص102.
2. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص38.

جميع ما هي ملابسة. وبالجملة فإن الأشياء المحسوسة هي غير المعلومة، والمحسوسات أمثلة للمعلومات.»[1] تحصل صورة الأشياء الخارجية مفردة في العقل بانتزاعها من المادة التي كانت تلابسها، فالصورة في هذه المرحلة تكون معقولة فقط. ومن أهم الأمثلة التي استدل بها الفارابي على حصول صورة الشيء في العقل وتجريده لها هو اللجوء إلى المجال الرياضي الذي يرى فيه هذا الجانب العقلاني والتجريدي، فالمعلومات غير المحسوسات.

2 . حصول المعرفة العقلية الرياضية:

إن صور الأشياء أو الماهيات عند "الفارابي" تحصل للإنسان عن طريق العقل وحده، وذلك بانتزاعها من الأشياء نفسها، فمن « حيث المعرفة فإن الجزئيات بحاجة إلى الكليات ليتم إدراكها وإلاَّ فإنها لا تدرك. ولكن الفارابي يضع أحياناً وجود الجزئيات نفسه مرتبطاً باتحاد المادة بماهية معقولة، بالصورة، ذاهباً إلى أن المعرفة هي تخليص الجواهر المعقولة من علائقها المادية.»[2] فصورة الشيء تكون مغايرة للشيء، أو أن الماهية مغايرة للهوية، رغم أن معرفة إحداهما متوقفة على الأخرى. إن الحواس لا يمكنها الوصول إلى مرتبة العقل في إدراك صور الأشياء أو ماهياتها، بل كل ما يمكن أن تدركه هو الهويات أو الأشخاص، وهكذا نكون قد بينا الاختلاف القائم بين الشيء وصور الشيء.[3]

يستشهد "الفارابي" في كتابه "التعليقات" بأمثلة رياضية ليوضح لنا كيف تحدث الصور العقلية في "**علم العدد**". «العدد ضربان: أحدهما في العادّ وهو النفس، والآخر في المعدود وهو أعيان الموجودات، وكلاهما غير معدود، وإنما المعدود هو الأعيان. والفرق بينهما أن الذي في الأعيان محدود، لا زيادة عليه ولا نقصان إلاّ لآفةٍ، وبالعرض، كما في الأشخاص. والذي في العقل غير محدود، يقبل الزيادة والنقصان.»[4] يحاول "الفارابي" في هذا النص

1. الفارابي، جوابات لمسائل سئل عنها، مصدر سبق ذكره، ص104.
2. قاسمجانوف، الفارابي، تر: برهان الخطيب، دار التقدم، موسكو، دط، 1986، ص58.
3. محمد البهي، الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي، مكتبة وهبة بعابدين، القاهرة، مصر، ط3 ، 1960، ص371.
4. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص 66 ـ 67.

أن يفرق بين العدد بمفهومه النظري والعدد بمفهومه العملي حتى يميز بينهما. العدد العملي لـه علاقـة بـالوجود الخـارجي المحسـوس المتمثـل فـي الأفـراد، بحيـث لا نسـتطيع الزيـادة ولا النقصان فيه إلا بالعرض، وهو تصور أو ماهية ما تعبر عن المعدود الموجود في الأعيان. أما العدد النظري وهو الذي يقبل الزيادة والنقصان عن طريق العقل الذي يضفي عليه صور جديـدة فـي الـنفس. فالمعرفـة الحسـية الرياضـية مقدمـة وبدايـة ضـرورية للمعرفـة العقليـة الرياضية،« وأما إذا عقلت فإنها قد يمكن أن تعقل بالأشياء التي تحس معها ويمكن أن تعقل دون تلك فصناعة الهندسة توجد فيها هذه الأشياء معقولة دون تلك منتزعة مفردة عنها.»[1] هذا الانتقال المعرفي لا ينحصر فقط في علم العدد أو في علم الهندسة، بل هناك أمثلة عديدة يمكننا الاستشهاد بها ومن أهمها، في مجال علم الموسيقى الذي يعتبر من بين الفروع الرياضـية المهمـة، حيـث يؤكـد "الفـارابي" هـذا الانتقـال الضـروري فـي المعرفـة قـائلاً إن « الألحان وما ينسب إليها هي من الأشياء التي تُحَسُّ وتُتَخَيَّلُ وتُعْقَلُ.»[2]

يتضح لنا مما سبق أن صور الأشياء لها علاقة وطيدة بالأشياء الموجودة في الخارج أي بين الماهية والوجود، وعليه« فنحن نستنتج مما تقدم، أن الوجود هو الأصل عند الفارابي فـي مجـال نظريـة المعرفـة. فـالوجود حقيقـة موضـوعية سـابقة لـلإدراك، وهـو أيضـاً موضـوع لـلإدراك، وموضـوع الشـيء سـابق لـه، وعلـى الإدراك ـ فـي رأيـه ـ أن يطـابق موضـوعه وليس العكس.»[3]

قسم "الفـارابي" المعرفـة إلـى قسـمين، الأولـى تـدرك الجزئيـات بصـورها الماديـة وهـي مـا تعرف بالمعرفة الحسية، والثانية تدرك المعاني الكلية المجردة وتعرف بالمعرفة العقلية، ولا يمكـن أن تحصـل الثانيـة إلاّ بـالأولى. وهكـذا يبنـي "الفـارابي" نظريتـه فـي المعرفـة علـى الوجـود، الـذي يعتبـره شـرطاً أساسـياً وضـرورياً لحصـول المعرفـة، لأنـه عـن طريـق إدراك

1.الفارابي، شرح المستغلق من صدر المقالة الأولى من كتاب إقليدس، مصدر سبق ذكره، ص 52.

2. الفارابي، كتاب الموسيقى الكبير، مصدر سبق ذكره، ص48.

3. حسين مروة، النزعات المادية في الفلسفة العربية، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط3،ج2، 1980، ص493.

الجزئيات(الهوية) التي في الخارج ندرك المعاني الكلية(الماهيات)، وهكذا تنتزع الصور الرياضية من حالتها الحسية في الأشياء الموجودة في العالم الخارجي إلى صورتها المجردة في العقل. ولهذا السبب قال المفكر "**حسين مروة**"، إن الوجود هو الأصل عند الفارابي في مجال نظرية المعرفة.

تحدثنا عن الماهية والوجود عند "الفارابي" في مجال نظرية المعرفة و كيف تأصل فيها الوجود كموضوع للمعرفة، لكننا لم نتحدث عن دور الإنسان من خلال المراحل المعرفية. يرى "الفارابي" أن للإنسان موقفاً إيجابياً من عملية المعرفة، فانتقال صورة الموجودات من الحس إلى العقل لم يحصل عفواً، بل بالتدخل من قبل الإنسان نفسه، فالمحسوسات لا تفصح عما وراءها من المعاني، لكن العقل هو الذي يدرك هذه المعاني الكلية بعد توجهه إلى موضوع الإدراك. إن الاختلاف القائم بين الناس، في الوصول إلى المعقولات، لدليل واضح على إيجابية الإنسان في المعرفة.[1] وهكذا يتبين لنا، أن للإنسان دور فعال ورئيسي في حصوله على المعرفة العقلية، لكن قبل التفصيل في هذا النوع من المعرفة علينا الحديث عن أهم المعاني الشائعة التي تطلق على العقل:

أ ـ <u>العقل من وجهة نظر الجمهور</u>:

أما العقل الذي به يقول الجمهور في الإنسان إنه عاقل، إنما يقولون« إن العاقل محتاج إلى دين والدين عندهم هو الذي يظنون أنه الفضيلة. هؤلاء إنما يعنون بالعاقل فاضلاً جيد الروية في استنباط ما ينبغي أن يؤثر من خير أو يجتنب من شر، ويمتنعون أن يوقعوا هذا الاسم على من كان جيد الروية في استنباط ما هو شر بل يسمونه ماكراً أو داهياً وأشباه هذه الأسماء.»[2] إن مفهوم العقل من وجهة نظر "الجمهور" حسب "الفارابي" مرتبط بالقيم

1 . محمد عبد الستار نصار، في الفلسفة الإسلامية قضايا ومناقشات، مرجع سبق ذكره، ص100.

2. الفارابي، مقالة في معاني العقل، ضمن الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي بيروت، لبنان، ط1، 2012 ، ص 218 ـ 219.

الأخلاقية، فهو يستعمل جودة الروية في التمييز بين الأفعال الفضيلة للأخذ بها، والأفعال الرذيلة لتجنبها.

ب ـ العقل عند المتكلمين:

أما العقل حسب "الفارابي" الذي يردده المتكلمون على ألسنتهم، « فيقولون في الشيء: هذا مما يوجبه العقل أو ينفيه العقل أو يقبله العقل أو لا يقبله العقل، فإنما يعنون به المشهور في بادئ الرأي عند الجميع، فإن بادئ الرأي المشترك عند الجميع أو الأكثر يسمونه العقل. وأنت تتبين ذلك متى استقريت شيئاً شيئاً مما يتخاطبون فيه وبه أو مما يكتبونه في كتبهم ويستعملون فيه هذه اللفظة.»[1] يعني المتكلمون بـ "العقل" حسب "الفارابي" دلالة المشهور، أو الرأي المشترك، فكرة الإجماع.

ج ـ العقل الذي ذكره أرسطو في كتاب "البرهان":

يعني "أرسطو" بهذا العقل « قوة النفس التي بها يحصل للإنسان اليقين بالمقدمات الكلية الصادقة الضرورية، لا عن قياس أصلاً، ولا عن فكر، بل بالفطرة والطبع أو من صباه ومن حيث لا يشعر من أين حصلت وكيف حصلت. فإن هذه القوة جزء ما من النفس يحصل لها المعرفة الأولى لا بفكر ولا بتأمل أصلاً. واليقين بالمقدمات التي صفتها الصفة التي ذكرناها، وتلك المقدمات هي مبادئ العلوم النظرية.»[2] وعليه العقل عند "أرسطو" هو العقل الفطري، أو تلك القوة النفسية التي بها يحصل لنا اليقين بالمقدمات الكلية الصادقة الضرورية، التي هي مبادئ العلوم النظرية.

1. الفارابي، مقالة في معاني العقل، مصدر سبق ذكره، ص 220 . 221.
2. المصدر نفسه، ص221.

د ـ العقل الذي ذكره أرسطو في كتاب "الأخلاق":

يشير "أرسطو" في كتابه "الأخلاق" المقالة السادسة، إلى أن مفهوم العقل « يريد به جزء النفس الذي يحصل بالمواظبة على اعتياد شيء مما هو في جنس جنس من الأمور، وعلى طول تجربة شيء شيء مما هو في جنس جنس من الأمور على طول الزمان اليقين بقضايا ومقدمات في الأمور الإرادية التي شأنها أن تؤثر أو تجتنب.»[1] ينظر "الفارابي" إلى استعمال أرسطو للعقل على أنه يتأتى من كثرة التجارب، وطول العمر، الشيء الذي يجعل الإنسان لديه القدرة الكافية على استنباط الآراء الصحيحة دون اللجوء إلى البرهان.« ويتفاضل الناس في هذا الجزء من النفس الذي سماه ـ أرسطو . عقلاً، تفاضلاً متفاوتاً. ومن تكاملت فيه هذه القضايا في جنس ما من الأمور صار ذا رأي في ذلك الجنس. ومعنى ذي الرأي هو الذي إذا أشار بشيء ما قبل رأيه ذلك من غير أن يطالب بالبرهان عليه ولا يراجع وتكون مشوراته مقبولة وإن لم يقم على شيء منها برهاناً. ولذلك قلما يصير الإنسان بهذه إلاّ إذا شاخ لأجل حاجة هذا الجزء من النفس إلى طوال التجارب الذي ليس يكون إلاّ في طوال الزمان ولأن يتمكن فيه من تلك القضايا.»[2]

ذ . العقل الذي ذكره أرسطو في كتاب "النفس":

إن العقل الذي تحدث عنه "أرسطو" في كتاب "النفس"، فإنه جعله على أربعة أنحاء: عقل بالقوة، وعقل بالفعل، وعقل مستفاد، وعقل فعال.[3] لقد قسم "أرسطو" العقل إلى منفعل وفعال، والإضافات المشار إليها، هي من عمل الشراح، فهم غير متفقي في ذلك، ومن بينهم "الإسكندر الأفروديسي" Alexandre d'Aphrodise الذي عاش في الربع الأخير من القرن الثاني بعد الميلاد والربع الأول من القرن الثالث بعد الميلاد، الذي لا يقول بالقسمة

1. الفارابي، مقالة في معاني العقل، مصدر سبق ذكره، ص 221.
2. المصدر نفسه، ص 222 ـ 223.
3. المصدر نفسه، ص 223.

الثنائية، ولا بالقسمة الرباعية كما فعل "الفارابي"، بل قال بالثلاثية: العقل الهيولاني، والعقل بالملكة، والعقل الفعال.[1]

اعتمد "الفارابي" في نظرية المعرفة على القسمة الرباعية للعقل، والمتمثلة في العقل بالقوة، العقل بالفعل، العقل المستفاد والعقل الفعال، فهو يشير في تحليله للعملية المعرفية إلى سلسلة تطور العقول، من العقل بالقوة إلى العقل الفعال، لاكتساب المعرفة وتلقي الفيض. كما أنهبين أن العقل بالقوة (الهيولاني) والعقل بالفعل(بالملكة) والعقل المستفاد من جنس واحد، أما العقل الفعال فهو مفارق. « ومن قوى النفس العقل العملي وهو الذي يتم به جوهر النفس ويصير جوهراً عقلياً بالفعل. ولهذا العقل مراتب يكون مرة عقلاً هيولانياً ومرة عقلاً بالملكة، ومرة عقلاً مستفاداً. وهذه القوى التي تدرك المعقولات جوهر بسيط وليس بجسم ولا يخرج من القوة إلى الفعل ولا يصير عقلاً تاماً إلاّ لسبب عقل مفارق وهو العقل الفعال الذي يخرجه إلى الفعل.»[2] نلاحظ أن تسلسل العقول لاكتساب المعرفة عند "الفارابي"، يتم وفق حركة تصاعدية لا تنازلية، كما أشرنا إلى ذلك في نظرية فيض الموجودات عن واجب الوجود، من الأكمل إلى أقل كمالاً. وعليه سنوضح بعد وضع هذه المقدمات الضرورية إلى الدور الفعال الذي يقوم به العقل على اختلاف مراتبه وأنواعه في العملية المعرفية عند "الفارابي".

1. أرسطو، في النفس، تر: إسحاق بن حنين، تحقيق : عبد الرحمن بدوي، النهضة المصرية، مصر، دط، 1954، ص2 ـ ص5.
2. الفارابي، عيون المسائل، مصدر سبق ذكره، ص259.

1ـ العقل بالقوة (الهيولاني):

العقل بالقوة « هو نفس ما، أو جزء نفس، أو قوة من قوى النفس أو شيء ما ذاته معدة أو مستعدة لأن تنتزع ماهيات الموجودات كلها وصورها دون موادها، فتجعلها كلها صورةً لها. وتلك الصورة المنتزعة عن المواد ليست منتزعة عن موادها التي فيها وجودها إلاّ أن تصير صوراً في هذه الذات. وتلك الصور المنتزعة عن موادها الصائرة صوراً في هذه الذات، هي المعقولات، ويشتق لها هذا الاسم من اسم تلك الذات التي انتزعت صور الموجودات.»[1] العقل بالقوة حسب "الفارابي"، هو الاستعداد المشترك لجميع الناس، الذي يستطيع بواسطته الإنسان انتزاع صور الموجودات عن موادها. وما دامت هذه الذات ليس فيها شيء من صور الموجودات، فهي عقل بالقوة، ودوره في عملية المعرفة هو استعداده على تقبل المعلومات كلها، وهو بهذا يحتفظ بصور الموجودات أو ماهياتها دون مادتها، فهو ينزع عن ما في الموجودات من مواد ليبقي على المعاني المجردة، وهذا ما يسميه "الفارابي" بالمعقولات. والعقل غير متميز عن صور المعقولات، ولو فرضنا العكس لكان للعقل ماهية منحازة، وللصور التي فيها ماهية منحازة، وهذا ما لا يقبله "الفارابي"، إذ يقول حتى العقل نفسه يصير تلك الصور، أي لكل من العقل وصوره ماهية ما منحازة ومشتركة، أو هي نفسها.

2 . العقل بالفعل (بالملكة):

هو الإدراك الفعلي للمعقولات الحاصلة بالفعل، بعدما كانت من قبل حاصلة بالقوة عن طريق العقل، « فإذا حصلت فيه المعقولات التي انتزعها عن المواد صارت تلك المعقولات معقولات بالقوة. فهي إذا انتزعت حصلت معقولات بالفعل بأن حصلت صور لتلك الذات. وتلك الذات إنما صارت عقلاً بالفعل بالتي هي بالفعل معقولات، فإنها معقولات بالفعل وإنها

1. الفارابي، مقالة في معاني العقل، مصدر سبق ذكره، ص 223.

عقل بالفعل شيء واحد بعينه.»[1] بعدما تنتزع الصور من موادها، يجردها العقل عن "الأين"،"المتى"، "الوضع"، "الكيف"...إلخ، لكي تصبح كليات بعدما كانت جزئيات، أي أصبحت ماهيات بعدما كانت هويات. فـ « المعقول بالقوة والمعقول بالفعل لهما في الدرجة الأولى من المعرفة ضربا وجود مختلفان. فالمعقول بالقوة يتألف من صور لها وجود حقيقي في المواد التي خارج النفس، والمعقول بالفعل جملة من الصور التي لها وجود داخل النفس، وجود تصوري. وكان لا بد للتجريد أن يتدخل لكي يصبح المعقول بالقوة معقولاً بالفعل.»[2] لقد تحصل العقل بالفعل على الصور بذاتها مجردة عن موادها المحسوسة، بحيث تكون ماهيتها تطابق وجودها، وفي هذه الحالة يصبح العقل بالفعل والمعقولات شيئاً واحد.

3 . العقل المستفاد:

تحدثنا في العنصر السابق عن العقل بالفعل الذي انتزع المعقولات بالفعل عن موادها وصارت صوراً للعقل، فأصبح بها العقل عقلاً بالفعل« فالعقل بالفعل متى عقل المعقولات التي هي صور له من حيث هي معقولة بالفعل، صار العقل الذي كنا نقول أولاً أنه العقل بالفعل، هو الآن العقل المستفاد.»[3] إن العقل الذي أصبح بالفعل، تيقن كل المعقولات، فهو يدرك صور الأشياء المجردة عن المادة وقد اكتسبها في نفسه، فالإنسان الذي استكمل عقله المنفعل وصار عقلاً بالفعل ومعقولاً بالفعل، وصار المعقول منه هو الذي يُعقل، عندها يحصل له عقل هو فوق رتبة العقل المنفعل، وهو أرقى درجة وكمالاً من العقل المنفعل، ويسمى هذا العقل، بـ العقل المستفاد. لقد أصبح في استطاعة العقل المستفاد إدراك الصورة المفارقة، تلك الصور التي لا مواد لها أصلاً، مثل العقول السماوية، ومادام العقل

1. الفارابي، مقالة في معاني العقل، مصدر سبق ذكره، ص225.
2. بيار دوهيم، مصادر الفلسفة العربية، تر: أبو يعرب المرزوقي، دار الفكر، دمشق، سوريا، ط2، 2009، ص144 ـ 145.
3. الفارابي، مقالة في معاني العقل، مصدر سبق ذكره، ص228.

المستفاد لا يحتاج أصلاً إلى المادة، عكس العقل الهيولاني والعقل بالفعل، لهذا السبب فهو وحده الجزء الخالد في النفس.[1]

إن ترتيب العقول عند " الفارابي" من أدنى درجة إلى أعلى درجة، يناظر تدرج الموجودات من المادة إلى العقول المفارقة. فالعقل المستفاد هو صورة لكل العقول الإنسانية وهو في الوقت نفسه مادة للمعقولات التي تفيض من العقل الفعال، فهو لذلك أنقص بالنسبة لما فوقه، وأكمل بالنسبة لما دونه من العقول.

4 . العقل الفعال:

العقل الفعال هو صورة مفارقة، لم تكن في مادة ولا تكون أصلاً، وهو الذي يصل عالم ما فوق القمر بما تحته، ومرتبته العاشرة في الأشياء المفارقة، « ومنزلة العقل الفعال من الإنسان منزلة الشمس من البصر. فكما أن الشمس تعطي البصر الضوء، فيصير البصر بالضوء الذي استفاده من الشمس مبصراً بالفعل بعد أن كان مبصراً بالقوة، وبذلك الضوء يبصر الشمس نفسها التي هي السبب في أن أبصر بالفعل.»[2] لقد شبه "الفارابي" العقل الفعال عند الإنسان بالشمس التي تنير أبصارنا من القوة إلى الفعل كما ينير العقل الفعال عقولنا من القوة إلى الفعل، فهو « يفيد الإنسان شيئاً يرسمه في قوته الناطقة، منزلة ذلك الشيء من النفس الناطقة منزلة الضوء من البصر. فبذلك الشيء تعقل النفس الناطقة العقل الفعال، وبه تصير الأشياء التي هي معقولة بالقوة معقولة بالفعل. وبه يصير الإنسان الذي هو عقل بالقوة عقلاً بالفعل. والكمال إلى أن يصير في قرب من رتبة العقل الفعال، فيصير عقلاً بذاته بعد أن لم يكن كذلك، ومعقولاً بذاته بعد أن لم يكن كذلك، ويصير إلهياً بعد أن كان هيولانياً. فهذا هو فعل العقل الفعال، ولهذا سمي العقل الفعال.»[3]

1. محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ط2، 1972 ص265.

2. الفارابي، كتاب السياسة المدنية الملقب بمبادئ الوجود، مصدر سبق ذكره، ص35.

3. الفارابي، المصدر نفسه، ص 35 ـ 36.

العقل الفعال هو واهب الصور لكل الموجودات في عالم تحت فلك القمر، وذلك عن طريق الفيض الإلهي، فالمعرفة التي يتحدث عنها "الفارابي" في هذه المرحلة تأتي الإنسان من أعلى لا من ذاته، أي من العقل الفعال الذي أنار بصيرته. هذا العقل هو العامل الجوهري في تحصيل المعرفة الإنسانية، إذ لو لا العقل الفعال لما أمكن الذات الإنسانية أن تدرك شيئاً من الأشياء، فهو مصدر المعاني التي تفيض علينا من عليائه، وهو السبب الفاعل المباشر لهذا العالم الذي نعيش فيه، كما أنه هو موجد المادة وغير المادة، ومن بين المهام التي أوكلت للعقل الفعال، هي مهمة التصيّر الطبيعي الكاملة في العالم المحسوس، وهذه المهمة تبقى دائما حلقة الوصل بين دنيا الواقع ودنيا الوهم والخيال.[1]

بعدما حددنا كل عقل على حدى، سنذكر الآن العلاقة المعرفية التي تجمع بين هذه العقول المختلفة والمتكاملة في عملها. يتحدث "الفارابي" في كتابه "مقالة في معاني العقل"، عن العقل بالقوة ودوره في عملية المعرفة، ثم ينظر في كيفية انتزاعه لماهيات الموجودات الخارجية وصورها دون موادها الحسية، وعن حصول تلك الصور أو المعقولات الثابتة وانتقالها من معقولات بالقوة إلى معقولات بالفعل وهذا العمل المعرفي يحصل في العقل بالفعل. إلاّ أن المعرفة عند "الفارابي" لا تنتهي عند هذا الحد فحسب، بل عندما تصبح المعقولات قائمة في العقل ويدركها كما لو كانت غير خارجة عن ذاته، فإنه في هذه الحالة هو عقل مستفاد، الذي اعتبره "الفارابي" الحد الذي تنتهي إليه الأشياء التي تنتسب إلى الهيولى والمادة. ويأتي في الأخير دور العقل الفعال الذي هو مفارق للمادة ولا في مادة أصلاً، الذي يتم بواسطته انتقال العقل والمعقولات من القوة إلى الفعل، ومن إمكان الوجود إلى وجوب الوجود أي الوجود الضروري.

1. جعفر آل ياسين، فيلسوفان رائدان الكندي والفارابي، دار الأندلس، بيروت، لبنان، ط2، 1983، ص127.

III) ـ المعرفة الإشراقية الرياضية:

يعتبر العقل الفعال بالنسبة إلى "الفارابي" ماهية ما مجردة في ذاتها لا بتجريد غيرها، ويسمي العقل الفعال الذي يشتمل هذه المعقولات بالروح الأمين وروح القدس، وهكذا تصبح المعرفة الإنسانية مرتبطة بعامل كوني خارج عن النفس، وتسمى هذه المعرفة الكاملة بالمعرفة الإشراقية.« والعقل العاشر (العقل الفعال) يعد من الأمور الهامة جداً في تاريخ الفلسفة الإسلامية ـ بصفة عامة ـ والفلسفة الإشراقية ـ بصفة خاصة ـ حيث يجعله الفارابي بؤرة مركزية لاتجاهه الإشراقي، أو بمعنى آخر محور تدور حوله كل فلسفته الإشراقية.»[1] لاحظنا أن العقول عند "الفارابي" وعلاقتها بالمعرفة غير منعزلة بذاتها، بل هي مرتبطة أشد الارتباط بالعالم الإلهي، وهذا النوع من المعرفة يسميه بالمعرفة الإشراقية. قبل الحديث عن مكانة هذا النوع من المعرفة في فلسفة "الفارابي" وعلاقتها بالرياضيات، سنحاول تحديد المعرفة الإشراقية اصطلاحاً ومذهباً حتى نواصل السير في عملية البحث بطريقة واضحة.

1 ـ المعرفة الإشراقية اصطلاحاً:

إن المعرفة الإشراقية لا تعتمد على التفكير الاستدلالي والحجج المنطقية والقياس المنطقي البرهاني العقلي، بقدر ما تعتمد على الحكمة اللدنية، والإشراق، والنور الهابط على النفس من أعلى. وهي نوع من المعرفة والإدراك المباشر بنوع من الإلهام، بحيث تحصل المعارف عند الإنسان وكأنها تنبع من ذاته، وهذه العلوم المنكشفة بشكل مباشر لا تكون إلاَّ لمن أراد الله تعالى بهم خيراً وشرح صدورهم بنور من عنده، وصفت أذهانهم بطول التأمل، وتحررت عقولهم من العالم المادي.[2] وتعلقت بالأفق الأعلى، وتشوقت إلى الاندماج في النور الأقدس الذي يكشف لنا عن الحقيقة الخفية. فالعلوم إما أن تكون مكتسبة بالتجربة أو نستمدها من العقل أو تكون بالذات وهذا ما يسمى بالإشراق.

1. رجب علي يونس العقيلي، مشكلة المعرفة عند الفارابي وابن رشد واتصالها بالبحث في الوجود، مرجع سبق ذكره، ص43.
2. عبدو الحلو، الفارابي، مرجع سبق ذكره، ص46.

2 ـ مذهب الإشراق:

هو مذهب عقلي ينتهي إلى انتصار الذهن وإشراق العقل وتزكية النفس لتكون مستعدة لتلقي فيض العقل الفعال. وتختلف النفوس التي تتلقى المعرفة عن العقل الفعال، بمقدار استعدادها للاتصال به، وقد يشتد هذا الاستعداد عند بعض الناس، حتى أنه لا يحتاج في أن يتصل بالعقل الفعال إلى مشقة كبيرة، وكأنه يعرف كل شيء من نفسه، فيمكن أن يكون شخص ما مؤيد النفس لشدة الصفاء، وشدة الاتصال بالمبادئ العقلية حتى ليشتعل حدساً.[1] لقد نشأت هذه النظرية عن عدة عوامل مختلفة، فهي مدينة لميول "الفارابي" واستعداداته، بقدر ما هي متأثرة ببيئته ومفكري الإسلام المحيطين به. إلاّ أنها في تكوينها العلمي تخضع خضوعاً كبيراً لنظرية الخير الأسمى الأرسطية، فالخير الأسمى هو فضيلة تتكون في الوحدة والتأمل العقلي، تكتفي بنفسها وتدرك الحق المطلق وهو فضيلة عليا لأنه يتصل بأسمى ما في الإنسان أي العقل. كما أن هذه النظرية تخضع كذلك لنظرية الجذب الأفلوطينية، فالنفس عند أفلوطين تريد الصعود إلى الواحد والاتحاد به، وهذا الاتحاد هو الغبطة العظمى، وهو حال انجذاب تفقد فيها النفس كل شعور بذاتها وتستغرق في الواحد الأول. جمع "الفارابي" كل ذلك ونسقه ثم أخرج منه نظرية إسلامية أثرت فيما بعد تأثيراً واضحاً فيمن جاءوا بعده.[2]

من خلال المعطيات التي سبق ذكرها، نستنتج أن المذهب الإشراقي في جملته استمراراً للفلسفة اليونانية بالصورة الأفلاطونية المتأثرة بتيارات الفكر الفلسفي التلفيقي الذي راجت تعاليمه عند السريان، وانتقل هذا المذهب القائم على فكرة الإشراق إلى مفكري الإسلام عن طريق حركة الترجمة والنقل. ويعتبر "الفارابي" من بين الفلاسفة المسلمين الذين اهتموا وتأثروا بمذهب الإشراق، وعبر عنه بأسلوبه المتميز، ومن خلال فلسفته العامة.

1. عثمان أمين، شخصيات ومذاهب فلسفية، دار إحياء الكتب العربية، القاهرة، مصر، دط، 1945، ص71.
2. إبراهيم مدكور، في الفلسفة الإسلامية منهج وتطبيقه، دار المعارف، القاهرة، مصر،ج2، د.ط، 1947، ص 73 ـ 74.

إن المعرفة التي مصدرها واهب الصور ونقصد به العقل الفعال عند "الفارابي"، هي المعرفة الإشراقية، فهي إشراقات تتنزل من العقل الفعال على من استطاع أن يعكف على حياة التأمل والنظر ويتحرر من قيود المادة التي تكبله وتعيق حركته الفكرية، ولكي يصبح قادراً على تلقي المعرفة المطلقة والمعقولات المحضة، وهذا ليرتفع إلى الله فيتصل به، دون الاتحاد به أو الفناء فيه. ويصف المفكر العربي "إبراهيم مدكور" هذه المعرفة برمتها، على أنها« معرفة حسية تجريبية في أساسها، كسمولوجية* إشراقية في قمتها.»[1]تعتبر المعرفة الإشراقية عند "الفارابي" نوع من التصوف والمشاهدة تختلف من فرد لآخر، بحسب اتصال هذه الأفراد بالعقل الفعال والاستغراق فيه. لقد تأثر "الفارابي"**بـ "أفلـوطين**" في نظريته التصوفية القائمة على الفيض الإلهي ومجاهدة النفس وتطهيرها من الشوائب العالقة فيها. الغرض من الحديث عن المعرفة الإشراقية، هو تحديد فكرتي "الماهية والوجود" التي بنى عليها "الفارابي" كل تفكيره الفلسفي وحتى العلمي، وعلاقتها بهذا النوع الجديد من المعرفة.

بعدما كانت معرفة الإنسان للماهيات تقوم على أساس انتزاع العقل الإنساني لها من الأشياء الحسية، أصبحت الآن بوساطة الفيض الإلهي، وبالذات عن طريق واهب الصور وهو العقل الفعال. ومن ثم فإن وجود الماهيات أصبح بالذات في علم الله، أي أن وجودها أصبح فيما بعد الطبيعة، وقد كانت قبل ذلك في الطبيعة، والآن أصبح وقوف الإنسان على الماهيات عن طريق صلته بالله، وليس عن طريق إنساني من عقل وحس.[2]

1. إبراهيم مدكور، في الفلسفة الإسلامية منهج وتطبيقه، مرجع سبق ذكره، ص 179.

2. محمد البهي، الجانب الإلهي من ا لتفكير الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص 373.

*. مصطلح علم الكونيات cosmology مشتق في اللغة الانجليزية من كلمة cosmos اليونانية التي تعني العالم بوصفه منظومة كاملة ومرتبة. يشمل نطاق دراسة علم الكونيات أو الكسمولوجية كل ما في الوجود. فهذه المنظومة الكونية تشتمل على ما هو كبير للغاية وما هو صغير للغاية، النطاق الفلكي للنجوم والمجرات، والعالم المجهري للجسيمات الأساسية. وبين هذين الحدين يكمن تدرج معقد من البنى والأنماط ينتج عن تفاعل القوى والمادة. إن هدف علم الكونيات هو وضع كل الظواهر الفيزيائية داخل هيكل واحد محكم. أنظر: بيتر كولز، علم الكونيات مقدمة قصيرة جدا، تر: محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، مصر، ط1، 2015، ص7 . ص12.

من أهم النتائج المترتبة عن نظرية المعرفة وعلاقتها بالمعرفة الرياضية عند الفارابي هي كالتالي:

أ ـ قبل أن تتصل الطبيعة بما بعدها في البحث الرياضي:

لقد كان الإنسان الفاعل الوحيد في إدراك هذا العالم الطبيعي الحسي الذي يحيط به، لأنه جزء منه، وعن طريق إدراكه للهويات المتشخصة والموجودة في الخارج تحصل المعرفة الحسية أو الجزئية، وعن هذه الجزئيات تحصل في العقل الصور الرياضية أو الكليات أو الماهيات. إذن إن وجود الكلي عند "الفارابي" قائم على الجزئيات، لأن الكلي ينتزع من الجزئيات. كما أن للكلي وجود ثان لاحق يحصل بعد انتزاعه من الجزئيات بطريق التجريد، ومن هنا تحصل المعرفة العقلية والرياضية الثابتة كما أشرنا إلى ذلك من قبل. لاحظنا أن الوجود عند"الفارابي" هو الأصل في مجال نظرية المعرفة، أي لو لا وجود الهويات لما تحصلنا على الماهيات، فهو ينظر دائما إلى الوجود الخارجي كأصل موضوعي للماهية في موضوع المعرفة بشكل عام والمعرفة الرياضية بشكل خاص.

ب . اتصال الطبيعة بما بعد الطبيعة في البحث الرياضي وعلاقة نظرية المعرفة بالفيض الإلهي:

بعدما كانت الماهيات أو بالأحرى الصور الرياضية تنتزع عن طريق العقل الإنساني من الوجود الخارجي الحسي، سلب الإنسان هذا الحق في المعرفة، وأصبح الآن يعرف الوجود الأسمى عن طريق الفيض الإلهي، إذ أصبح وجود الماهيات وجود خاص مستقل بذاته متقدم على وجود الجزئيات، والعقل الإنساني يتلقاه من العقل الفعال، وهذا يتلقاه من العقل الذي فوقه، وهكذا دواليك حتى يصل إلى العقل الإلهي. هذه المراحل التي تمر بها الصور والمفاهيم الرياضية على هذا الشكل الأخير تؤكد انفصال أو مغايرة الماهية للوجود، أو مغايرة الصور والمفاهيم الرياضية للوجود التي لا تعتبره ضروريا في تحصيلها

المعرفي القائم على الفيض.« إنما احتيج أن تكون الأشكال الهندسية مصورة في لوح عند تعلم البراهين ليشتغل بها الخيال بواسطته، فلا يتشوش على العقل استيفاء، البرهان، ويكون الخيال مشغولاً بشيء من جنس الشيء الذي يطلب برهانه فلا يُعاوق ولا يُمانع الرؤية أن تُشغل النفس قواها بشيء من مذهب ما يطلبه استعدادها لقبول الصور المطلوبة من عند واهب الصور.»[1]

فبعدما كانت الصور الرياضية أو الماهيات تنتزع مباشرة من الوجود الخارجي المحسوس، أصبحت الآن في مجال ما بعد الطبيعة في العقل الفعال واهب الصور، وهو الذي تستمد منه تلك الماهيات، وهنا يعطي "الفارابي" العنان للخيال المبدع لهذه الصور الرياضية والتحرك بحرية في عالم المعقولات المحضة. وهذا لا يعني إلاّ أنه هناك أصالة في الماهية فقط دون ارتباطها بالوجود،فهي تشرق وتتنزل علينا من الأعلى. يضع "الفارابي"للمعرفة الإشراقية القائمة على أصالة الماهية شروط تتمثل في، لا تفاض الصور على كل إنسان من أعلى، بل تفاض عليه المعرفة من الله إذا سعى جاهداً إلى تطهير نفسه عن طريق المجاهدة. بعدما كان الإنسان فاعلاً في نظرية المعرفة، أصبح الآن منفعلاً. وبالتالي لجوء "الفارابي" إلى العقل الفعال لاستكمال عملية التفكير، هو لجوء إلى عقل من الخارج، من عالم الميتافيزيقا.

في الأخير نلاحظ من خلال النتائج التي قدمناها، أن "الفارابي" في نظرية المعرفة من جهة ما هي مرتبطة بالطبيعة، ينادي بأصالة الوجود، وهذه النظرة الأنطولوجية الصريحة تساعد على تطور العلوم العملية ومنها الجانب العملي أو التطبيقي في الرياضيات(علم التعاليم)، التي تقوم على أساس الوجود الخارجي. ومن جهة ما هي مرتبطة بما بعد الطبيعة ينادي "الفارابي" بأصالة الماهية أو الصور العقلية، وفي هذا المضمار يقول "الفارابي" إن المعقولات الأولى تحصل للإنسان بطريقتين: طريق العقل الفعال بإعطائه القوة الناطقة شيئاً

1. الفارابي، التعليقات، مصدر سبق ذكره، ص 52.

يشبه فعل الشمس في البصر، وطريق المحسوسات التي تكون محفوظة في المتخيلة من تجارب حسية سابقة. ومن خلال هذين الطريقين تحصل المعرفة بشكل عام والمعرفة الرياضية بشكل خاص للإنسان، وعليه نلاحظ أصالة "الفارابي" في نظرية المعرفة، فهو لم يكن فقط جامعاً لمختلف الفلسفات اليونانية القديمة، بقدر ما كانت هناك أصالة في تفكيره الفلسفي وحتى الرياضي، إذ أنه استطاع من خلال تلك الفلسفات الخروج عن المألوف، لذلك نراه يقول بأصالة الوجود وفي الوقت نفسه بأصالة الماهية في نظرية المعرفة. ولهذا الغرض نجد "الفارابي" يقسم العلوم الرياضية إلى عملية ونظرية، إذ يضع الأولى في محك العمل والمهن العملية أي تطبيقية ولها علاقة بالوجود الخارجي والحسي أو ما نسميه بالمكان الواقعي، أما الثانية بعيدة عنها مُترفعة بالنظر للأعلى تصبوا لأعلى أماكن التجريد والتصور الرياضي، أي "الفارابي" في النوع الثاني من الرياضيات أي النظرية وبالأخص الهندسة النظرية، لا يكون المكان الواقعي له علاقة ببنائها، فقد نتصور أي مكان تبنى عليه هذه الهندسة، لأنه مرتبط بعالم الصور العليا ولا مكان للوجود الحسي والواقعي في هذا الأفق الإشراقي الذي تريد به النفس الصعود إلى الأعلى إلى عالم الوحدة لا الكثرة الموجودة في العالم الحسي . نستطيع القول إن الأنطولوجية الصريحة التي بنى عليها "الفارابي" كل فلسفته والمتمثلة في التمييز بين الماهية والوجود، ساعدته كثيراً على تطوير الجانب العلمي إلى الأفق الأعلى وخصيصاً الجانب الرياضي، ولم تكن عائقاً يحول أمام هذا التطور.

الفصل الرابع: النتائج المترتبة عن علاقة الرياضيات بالفلسفة عند الفارابي

المبحث الأول: انطلاقا من الفكر الرياضي عند الفارابي

المبحث الثاني: انطلاقا من الفكر الفلسفي عند الفارابي

المبحث الأول: انطلاقاً من الفكر الرياضي عند الفارابي

انطلقت دراستنا الأولية في بحثنا الموسوم بـ "فلسفة الرياضيات عند الفارابي" من الحديث عن تاريخ الرياضيات قبل "الفارابي"، إلى التمعن في أهم الأفكار الرياضية (التعاليمية) التي تطرق إليها "الفارابي" وعالجها في كتابه "إحصاء العلوم" ومخطوطته "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" وبعض المصادر الأخرى، حيث لاحظنا أن فيلسوفنا لم ينطلق من العدم، بل تأثر بإبداعات غيره من العلماء والفلاسفة مثل: أرسطو، إقليدس، الخوارزمي، وغيرهم. وهذا لا يمنعننا من القول إن "أبو نصر الفارابي" أبدع في بعض المجالات الرياضية، حيث ساعده الطرح الأنطولوجي القائم على فكرتي التمييز بين الماهية والوجود للموضوع الرياضي على تطوير المسار العلمي الرياضي من الناحية النظرية ومن الناحية التطبيقية على شتى المجالات، وخصوصاً في علم الموسيقى وعلم الحيل الذي خصص لهما مؤلفات خاصة. لقد أثرت نصوص وأفكار "أبو نصر الفارابي" في مجموعة من الفلاسفة والعلماء، رتبناها عبر مراحل تاريخية متسلسلة، وهي كالتالي:

1- أبو الوفاءالبوزجاني(940 - 998)م:

يعتبر أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني من علماء القرن العاشر للميلاد في الرياضيات الذين ساهموا في التطور العلمي الرياضي بمختلف فروعه، حيث حل هندسياً المعادلتين: $س^4 = ج$ و $س^4 + ج\ س^3 = ب$. واستطاع أن يجد حلولاً أخرى تتعلق بالقطع المكافئ ولا يخفى أن هذه الحلول وغيرها مهدت السبيل لعلماء أوروبا ليتقدموا بالهندسة التحليلية خطوات واسعة قادت إلى التكامل والتفاضل الذي هو أروع ما وصل إليه العقل البشري فعليه قامت أكثر الاختراعات والاكتشافات.[1]

1. قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، مرجع سبق ذكره، ص 116 . 117.

من أجل احتياجات المسح، والهندسة المعمارية والتقنية وجدت مناهج خاصة للبناءات الهندسية. من مثل ذلك " كتاب ما هو ضروري للصانع في عملية البناء" لمؤلفه "أبو الوفاء البوزجاني" وزيادة على المسائل الأولية القابلة للحل الصحيح بواسطة البركار والمسطرة، نجد أيضاً بناءات تقريبية مثل بناءات متعددات الأضلاع المنتظمة ذات الـ7 أو9 أضلاع. ونجد أيضاً فيه أساليب ميكانيكية لتقسيم الزوايا 3 أقسام، ولتضعيف المكعب. وهناك قرابة 15 مسألة محلولة بواسطة البركار ذي الفتحة الثابتة. مثل هذه الأبنية لها منفعة عملية إذ، فوق سطح مكشوف، من السهل استعمال محيطات دوائر ذات شعاع معين.[1]

تشير دراسات معاصرة للباحثين الروسيين "بوريس روزنفيلد" Boris Rosenfeld (1917 ـ 2008)م، و"أدولف يوشكوفيتش"Adolf P.Youschkevitch*عند حديثهما عن الرياضيات وبالخصوص البناءات والإنشاءات الهندسية في المخطوطات العربية، إلى وجود علاقة بين "أبو نصر الفارابي" و"أبو الوفاء البوزجاني"، من خلال كتابان كُرسا فقط للبناءات الهندسية: " **كتاب الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية**"للفيلسوف الشهير "أبو نصر الفارابي"،و"**كتاب فيما يحتاج الصانع من الأعمال الهندسية**" للكاتب أبي الوفاء. والكتاب الثاني يشتمل على الأول بشكل شبه تام.[2]

يحتوي الكتاب الأول والكتاب الثاني لكل من "أبو نصر الفارابي" و"أبو الوفاء البوزجاني" حسب الباحثان الروسيان على المضامين التالية:

---

1. رنيه تاتون، تاريخ العلم العام، مرجع سبق ذكره، ص 479.

2. بوريس أ. روزنفيلد، أدولف ب. يوشكفيتش، الهندسة، ترجمة: منى غانم وعطا جبور، مقال ضمن كتاب: موسوعة تاريخ العلوم العربية، الرياضيات والعلوم الفيزيائية إشراف: رشدي راشد، بمعاونة: ريجيس مورلون، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان ط2، ج2، 2005، ص586.

*. الفكرة نفسها يؤكدها "أدولف يوشكوفيتش" في كتابه "تاريخ الرياضيات العربية من القرن الثامن إلى القرن الخامس"، مرجع سبق ذكره، ص171.

1 ـ بناءات أولية بالمسطرة والبيكار.

2 ـ بناءات بواسطة أدوات خاصة، لمتناسبي الوسط ولتثليث الزاوية، وهذه الأساليب تعادل حل معادلات من الدرجة الثالثة.

3 ـ البناء بواسطة المسطرة والبيكار، للمثلثات متساوية الأضلاع وللمربعات وللمضلعات المنتظمة ذات الـ 5، 6، 7، 8، 9، 10 أضلاع (بناء المضلع ذي السبعة أضلاع، ويعادل حل معادلة من الدرجة الثالثة، كان يجري بصورة تقريبية. أما بناء المضلع المنتظم ذي التسعة أضلاع فكان يتم بعملية تثليث الزاوية).

4 ـ عدد من البناءات بالمسطرة والبيكار على نطاق محدد.

5 ـ بناء قطع مكافئ(مرآة حارقة) بتحديد عدد معين من نقاطه بيانياً.

6 ـ تحويلات مضلع إلى مضلع آخر.

7 ـ بناءات في الفضاء (الفراغ).

8ـ بناءات على كُرات، وبشكل خاص بناءات قمم متعددي السطوح المنتظمة ونصف المنتظمة.[1]

استشهدنا في الفصل الثاني عند حديثنا عن الحيل الرياضية وأقسامها عند "أبو نصر الفارابي"، بمخطوطته "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية لدقائق الأشكال الهندسية" التي شملت مقدمة وعشر مقالات، « المقالات العشرة من رسالتها تشمل كلها نفس المباحث المدرجة في كتاب أبو الوفا بهذا الترتيب: المقالة الأولى من رسالة الفارابي تتطابق معا لنصف الثاني من الفصل الثاني من كتاب أبو الوفاء من التقرير 9 حتى النهاية. المقالة الثانية وحتى التاسعة متطابقة مع الفصول الثالثة حتى العاشرة لكتاب أبو الوفاء. المقالة

1. بوريس أ. روزنفيلد، أدولف ب. يوشكفيتش، الهندسة، مرجع سبق ذكره، ص586 ـ 587.

العاشرة متطابقة مع النصف من الفصل الحادي عشر من كتاب أبو الوفاء. التفاوت بين رسالة الفارابي وكتاب أبو الوفاء جزئي.»[1]

من خلال ما ذكرناه سابقاً عن التقارب الشبه التام الموجود بين كتابي "أبو الوفاء" و"الفارابي"، سوف نقارن بين المخطوطتين لنؤكد ما نقوله بالفعل لا مجرد أقاويل تكتب في صفحات بحث. لقد أثارت هذا الأفكار فضولي المعرفي، حيث لجأت إلى مخطوطة "أبو الوفاء البوزجاني"،"**كتاب فيما يحتاج الصانع من الأعمال الهندسية**"، وإلى مخطوطة "**الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية**"، ونظرت في بعض الصفحات الأولى منهما فكانت النتيجة كالتالي: نلاحظ من خلال مقارنتنا بين مخطوطة "أبو نصر الفارابي" ومخطوطة "أبو الوفاء البوزجاني"، أن الصفحة الثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة من المخطوطة الأولى تقارب تماماً الصفحة الحادية عشر والصفحة الثانية عشرة والصفحة الثالثة عشرة والصفحة الرابعة عشرة من المخطوطة الثانية. كما وجدنا تشابه تام من حيث الرسم والفقرات التي كتبت بخيط اليد، بين كل من مخطوطة "أبو نصر الفارابي" في الصفحة 7 ومخطوطة "أبو الوفاء البوزجاني" في الصفحة 15. هذه بعض الصفحات القليلة جداً التي اخترناها نموذجاً حياً، حيث نظرنا وحاولنا فيها تطبيق المقارنة لنتأكد من التأثير الذي لمسناه في عالم الرياضيات "أبو الوفاء البوزجاني" من قبل "أبو نصر الفارابي".

1. حسن الأمين، مستدركات أعيان الشيعة، دار التعارف للمطبوعات، بيروت، لبنان، مج1، ط1، 1987، ص 143.

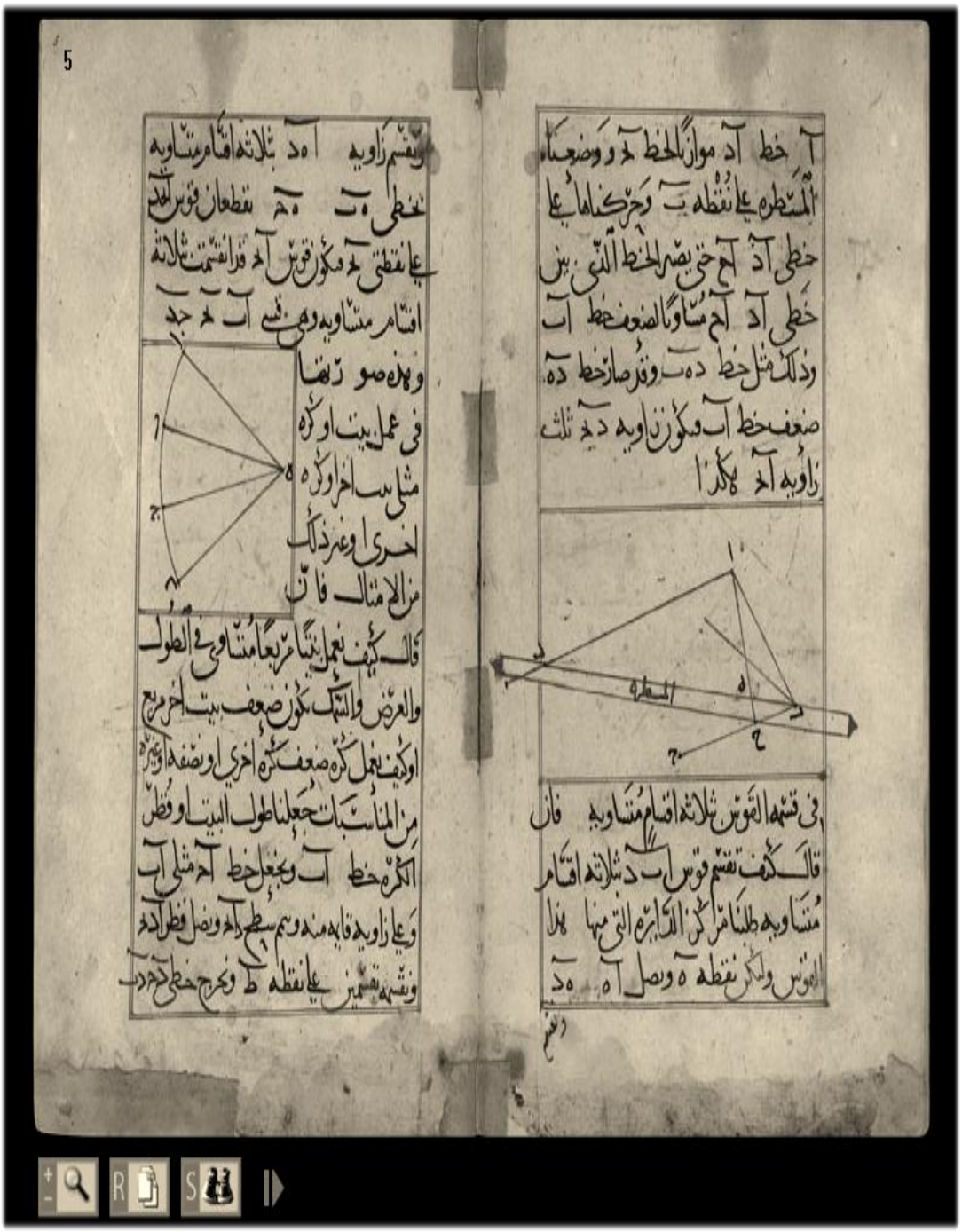
بسم الله الرحمن الرحيم

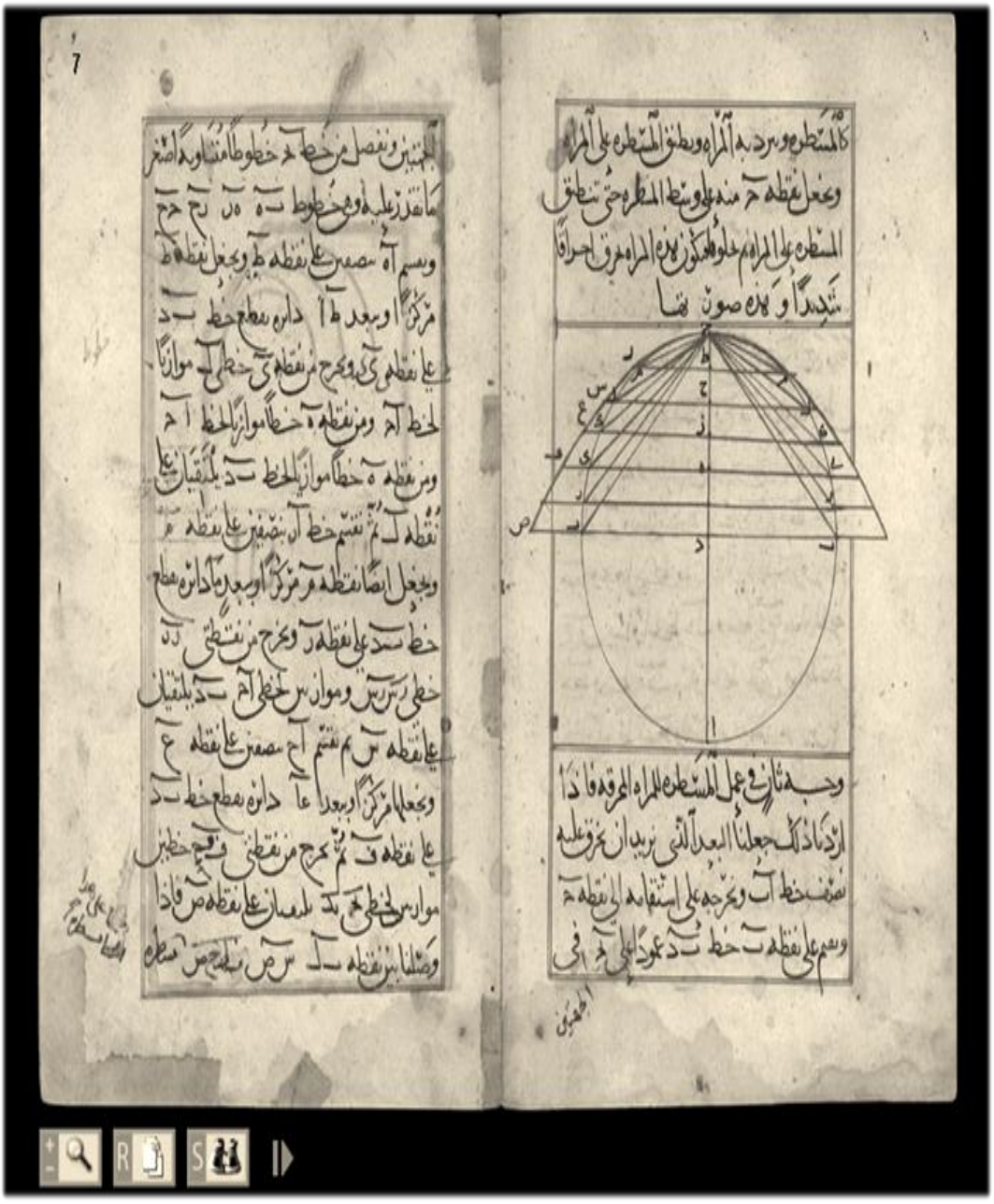
الحمد لواهب العقل بالانهايه والثناء والشكر
بلا غايه وصلواته على محمد واله وبعد فلما
كانت جمله العلوم كثيره والفنون
لا تحصى ورأينا من تقدم الف فيها وكانت
الصناعة الهندسيه من اجل العلوم الطبيعيه
والمواد الفلسفيه ورايت كتب الحكما شحونه
واكثر الفوايد مهمله مرموزه فالفت هذا
الكتاب المسمى بالحيل الروحانيه والاسرار
الطبيعيه في دقايق الاشكال الهندسيه ور
تبته على عشر مقالات والحمد لله اولا واخرا

في اقسام المركز المقاله

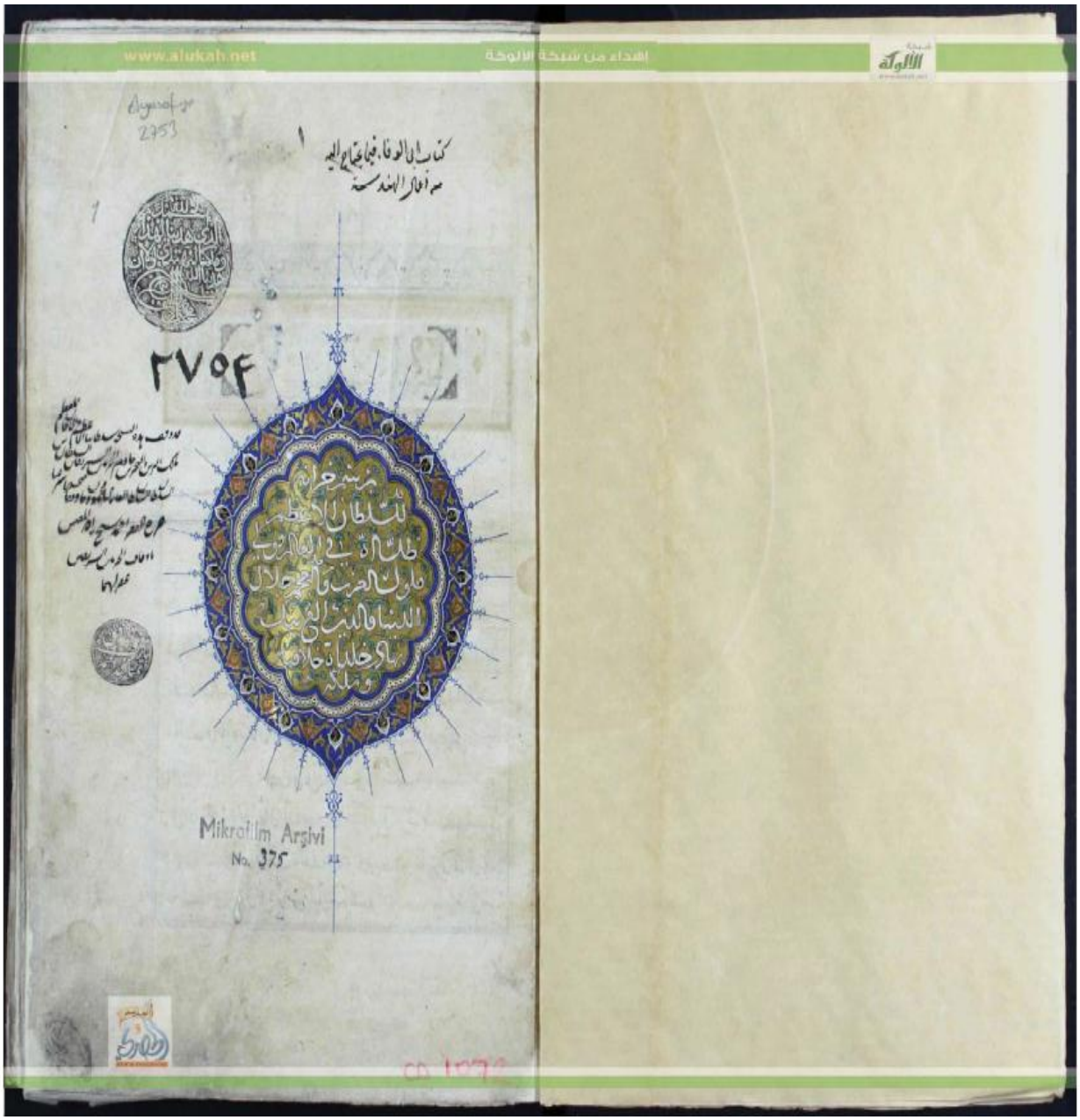
الاولى في معرفه مركز الدايره فان قال
قايل كيف يتم قطعه فجعل القطعه الى عليها اد
ويقسمها بنصفين على نقطه آ ويخرج خطي آ
ه واما على كل واحد من قطعتي آه
وعلى خطي آ ه زاويتين قايمتين وهما
با د ب د ووصلنا ب د وقسمناه بنصفين
على نقطه ه فيكون نقطه ه مركز دوس آه
وهذه صوره ذلك

فان قال كيف
يخرج من نقط آ
خطا يماس دايره
ه ومركزها نقطه
د ووصلنا خط آ د
يقطع دايره ه على نقطه ب وعلمنا ان مركز
د يبعد دا ذايره آه ونعمل على نقطه ب
زاويه ا ب ه قايمه ونصل خط ه ب فيقطع دايره

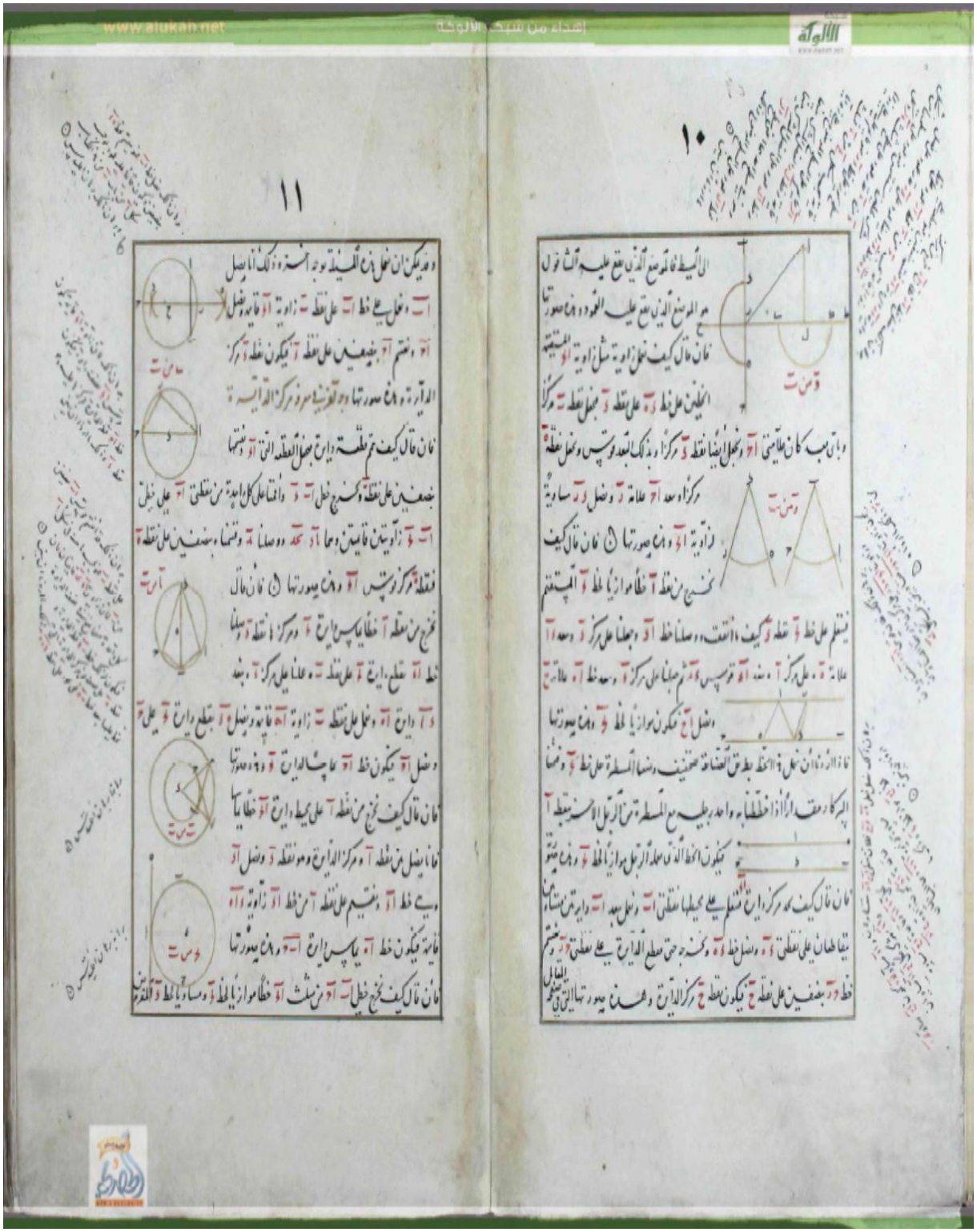




مخطوطة أبو الوفاء البوزجاني "فيما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة".[1]



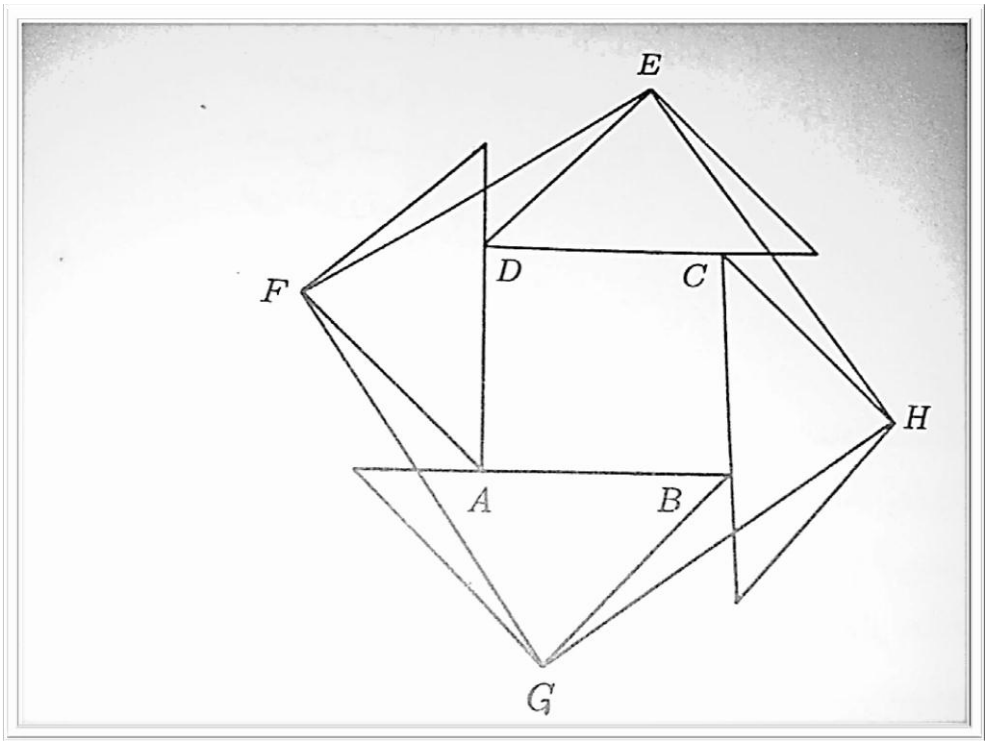
1.أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحي البوزجاني، مخطوطة "كتاب أبي الوفاء فيما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة"، مكتبة آيا صوفيا، ميكروفيلم تحت رقم2753، مهداه من شبكة الألوكة.



بعد المقارنة التي أشرنا إليها بين بعض الصفحات القليلة من مخطوطة "كتاب فيما يحتاج الصانع من الأعمال الهندسية" لـ "أبو الوفاء البوزجاني" ومخطوطة "الحيل الروحانية

والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية" لـ "أبو نصر الفارابي"، نريد أن نشير إلى بعض البناءات الهندسية في غاية الأهمية، وهي تقطيع المربع لمجموعة من عدة مربعات، وبالعكس. لقد احتوت "السولباسوتراس" ـ وهي إحدى الوثائق الهندية الرياضية القديمة التي ذكرناها في الفصل الأول ـ أيضاً على مسائل من هذا النوع حُلت بواسطة مبرهنة "فيثاغورس". فبوصفها أساليب مختلفة لبناء مربع يعادل مجموع ثلاثة مربعات أخرى متطابقة فيما بينها، انتقد "الفارابي" و"أبو الوفاء البوزجاني" الطرق غير الملائمة المستعملة من قبل الصناع. وكانت إحدى الطرق التي اعتمدها المؤلِفان لحل هذه المسألة تعتمد على تقطيع مربعين من المربعات المعطاة وفقاً لقطرها وعلى وضع المثلثات الأربعة، الناتجة عن التقطيع، بطريقة مجاورة للمربع الثالث. ومن ثم كانت قمم المثلثات المقابلة لأضلاع هذا المربع توصل بخطوط مستقيمة، وكانت أجزاء المثلثات التي تتجاوز هذه الخطوط تقطع وتستعمل لتكميل شكل المربع المنوي بناؤه. [1] كما هو مبين في الشكل الآتي:

1. بوريس أ. روزنفيلد، أدولف ب. يوشكفيتش، الهندسة، مرجع سبق ذكره، ص 587.



الشكل(13)[1]

بعدما ذكرنا علاقة "أبو الوفاء" بـ "الفارابي" في طريقة بناء مربع يعادل مجموع ثلاثة مربعات متشابهة، حيث يكون ضلع المربع المجهول يساوي قطر مكعب مبني على المربع المُعطى. وبعد عرضه للطريقة، أكد "الفارابي" أن هذه الطريقة تبقى صحيحة إذا أردنا بناء مربع يستند إلى أقل أو أكثر من ثلاثة مربعات.(ويمكننا إيجاد جملة شبيهة في أعمال أبي الوفاء). وهذه الكلمات يمكن تفسيرها بالتأكيد على أنها إيحاء لبناء شبيه بواسطة مكعب متعدد الأبعاد. واستطاعت العبارات "فوق الهندسية" الدالة على الدرجات الجبرية التي تتجاوز الثالثة، كعبارة "مال المال" المعبرة عن س^4، و"كعب المال" المعبرة عن س^5، و"كعب الكعب" المعبرة عن س^6، أن تحمل "الفارابي" (وفيما بعد ستيفلStifel) على محاولة مثل هذا

1. أنظر: الفارابي، الحيل الروحانية في دقائق الأشكال الهندسية، مخطوط سبق ذكره، ص51.

التعميم، وهو تعميم الصيغ الهندسية للمتطابقات الجبرية. ومن المحتمل أن يكون "**كتاب المدخل إلى الهندسة الوهمية**" قد كرس للموضوع عينه. [1]

أهم الإنجازات التي قدمت من طرف "الفارابي" و"أبو الوفاء" في مجال الهندسة الكروية، هي البناءات الهندسية على الكرة، مكرسين لهذا الموضوع بعضاً من الفصول الأخيرة من أعمالهما الهندسية المذكورة سابقاً. قسم "الفارابي" الكرة إلى مضلعات كروية منتظمة تتطابق قممها مع قمم متعددات سطوح محاطة منتظمة وإلى نوع من متعددي السطوح محاط ونصف منتظم. أما "أبو الوفاء البوزجاني" أضاف تقسيمات جديدة من هذا النوع لمتعددي سطوح أخرى نصف منتظمة. كما كرس "ابن الهيثم" كتابه قول في بركار الدوائر العظام لبناءات هندسية على الكرة دون سواها.[2]بالرغم من كل الاكتشافات العلمية التي ساهم العلماء العرب في تفعيلها، وحسب معرفتنا الحالية على الأقل، بقي الأوروبيون في جهل عددٍ من اكتشافات العلماء العرب التي اكتشفوها بأنفسهم فيما بعد. فلم يكن العلماء الأوروبيون على علم بمعظم البناءات الهندسية التي قام بها "الفارابي" و"أبو الوفاء البوزجاني".[3]

لقد كانت لـ "أبو نصر الفارابي" إنجازات مهمة في المجال الرياضي الهندسي والجبري وحتى الميكانيكي، التي كان لها الدور الفعال في التأثير على علماء عصره أولاً و الذين جاؤوا من بعده ثانياً، واخترنا أن يكون "أبو الوفاء البوزجاني" من بين الشخصيات العلمية التي لم تتخلى عن هذا الإرث العلمي، حتى أننا نجد نسبة التأثير حسب الدراسات السابقة التي أشرنا إليها شبه تامة خصوصاً في مجال البناءات الهندسية. وهو الأمر الذي دفعنا إلى القول إن "أبو نصر الفارابي" لم يكن مقلداً أو متأثراً فقط بفلاسفة وعلماء اليونان

1. بوريس أ. روزنفيلد، أدولف ب. يوشكفيتش، الهندسة، مرجع سبق ذكره، ص624.
2. المرجع نفسه، ص617.
3. المرجع نفسه، ص 626.

والمسلمين، بل له هو الآخر جملة من الدراسات الجديدة حتى ولو أنها تمثل الجزء البسيط من أصالة الفكر العلمي الرياضي عنده، مع العلم أنه لم تدرس كل مؤلفاته الرياضية بالتحليل والنقد، بل بقيت في رفوف المكتبات يتآكلها الغبار أو مفقودة. لذلك الحكم في أصالة " أبو نصر الفارابي" أو تأثره بغيره فقط في مجال الرياضيات يبقى دائما حكماً نسبياً، لجهلنا للبعض من مؤلفاته الرياضية.

2 - الحسن ابن الهيثم (946 . 973)م:

هو أبو علي الحسن ابن الحسن ابن الهيثم أحد أشهر علماء الحضارة العربية الإسلامية، لقد عاش خلال النصف الثاني من القرن العاشر والنصف الأول من القرن الحادي عشر، له عدة مؤلفات منها، في البصريات وعلم الفلك والرياضيات والفلسفة والمنطق والموسيقى وغيرها من المجالات المعرفية الأخرى.

من بين القضايا التي أثارها "الحسن ابن الهيثم" هي مشكلة البرهان الرياضي، الذي هو أساس القضايا الرياضية، فبين في هذا المجال أن البراهين ثلاثة: برهان الواجب، برهان الفرض، برهان بالخلف. وقد سمي ما عدا برهان الخلف من البراهين، بالبراهين المستقيمة.[1] لقد حدد "ابن الهيثم" أهمية ووظيفة كل واحد من هذه البراهين الثلاثة، حيث يرى أن الرياضي يستخرج مطلوباته من الفروض الرياضية أو من المصادرات استخراجاً ضرورياً يقينياً، ويحصل المطلوب بأن يدل عليه البرهان عن طريق معنى عام دال على حقيقة من الحقائق الرياضية ببديهية العقل أو الحس، أو بسبب معنى كلي يكون في أصل يلزم منه بالضرورة المطلوب، وضرب لذلك مثالاً وهو أن الأشياء المساوية لشيء ثالث بعينه فهي متساوية، وأن الأشياء التي هي أضعاف متساوية لشيء واحد بعينه من جنسها فهي متساوية، وهذا يمثل صورة **البرهان الواجب**.[2]

1. عمار الطالبي، دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي، دار الغرب الإسلامي، بيروت، لبنان،ج1، ط1، 2005، ص252.
2. المرجع نفسه، ص252 . 253.

يقوم **برهان الفرض** عند "ابن الهيثم" على افتراض أن المطلوب عرض فيه شك، هل يلزم من البرهان أم لا يلزم، فنفرض أنه لا يلزم، ويؤدي ذلك إلى محال، فيثبت المطلوب، وضرب على ذلك مثالاً بمثلث، ويقرب من هذا المعنى **برهان الخلف** وقد عرفه بأنه: أن يفرض خلاف الدعوى، ويلزم من ذلك الخلاف محال، وهذا مبني على مبدأ عقلي منطقي، وهو مبدأ الثالث المرفوع.[1]

من الحديث عن أنواع البراهين التي ذكرناها، فهي ضرورية في حل مجمل القضايا الرياضية المطلوب البرهنة عليها، إلى الحديث عن البرهان الهندسي الذي يتألف عامة عند "ابن الهيثم" من ثلاثة عناصر هي: طرفان، ووسط بينهما، **الطرف الأول** يسميه الأمور الموضوعة الخاصة بصناعة الهندسة، مثل أن النقطة هي شيء لا بعد له، ويسمى هذا أيضاً بالوضع الأولي. **والطرف الثاني** وهي الأمور العامة الكلية التي تلزم ببديهية العقل والحس، مثل أن العظيم ليس يساوي الصغير في العدد، وأن الكل أعظم من جزئه، ويسمي هذه المعاني بالرأي العام. أما **الأمور المتوسطة** بين هذين الطرفين فشيئان: الأول ما يوجب العمل، مثل صلة ما بين نقطتين بخط مستقيم، والمعنى الآخر المتوسط، وهو ما بان وظهر من الأشكال الهندسية عن المصادرات التي تستخلص منها مطالب، وهو ما يسميه بالمسلمات.[2] يدعو "الحسن ابن الهيثم"الأطراف الثلاثة التي يتألف منها البرهان بالمصادرات، ويقصد بها تلك المعاني التي تؤخذ بلا برهان.

وما يجب أن يشار إليه هنا هو المقايسة بين المعاني الرياضية في البرهان الرياضي، والمعاني المنطقية في البرهان المنطقي، فيكاد البرهان الرياضي يماثل البرهان المنطقي، فإذا قارنا مثلاً بين ما يراه "الفارابي" في البرهان المنطقي وما ذكره "ابن الهيثم" في البرهان الرياضي نجد أنها صيغة واحدة مما يدل على ما ذهب إليه بعض الفلاسفة

1. عمار الطالبي، دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص253.
2. المرجع نفسه، ص253.

الغربيين مثل "برتراند رسل"، "وايتهد" وغيرهما من رد الرياضيات إلى مبادئ منطقية أو رد المعاني المنطقية إلى مبادئ رياضية أو إن شئت قلت ترويض المنطق، ومنطقية الرياضيات، أو أنهما يرجعان كلاهما إلى مبادئ عقلية مشتركة، وذلك أن "الفارابي" يذهب إلى أن البرهان ثلاثة: أولاً، برهان الوجود ويسمى برهان إنّ، أو برهان الإنية(الوجود)، الثاني برهان لم الشيء أو برهان السبب،ثالثاً، برهان يجمع الأمرين معاً، وهو البرهان المطلق.[1]

لو رجعنا قليلاً إلى الوراء، وتفحصنا في الفصل الثاني لوجدنا في المبحث الثاني العلاقة التي تربط بين الرياضيات والمنطق عند "الفارابي"، وخصصنا المطلب الثاني منه للحديث عن المنهج البرهاني التي تستمده الرياضيات من المنطق. ومن بين أهم الكتب المنطقية التي تناولت مثل هذه المواضيع هو كتاب البرهان، حيث يتكون هذا الأخير من ثلاثة حدود: أحدها الأوسط، والآخران هما جزءا النتيجة (كتاب البرهان) أي الحد الأصغر، والحد الأكبر. وهذه الأفكار كما يقول المفكر الجزائري "عمار طالبي"(1934 م) توازي تقريباً ما قاله "ابن الهيثم" في البرهان الهندسي، ويعرف "الفارابي" البرهان المطلق بأنه هو القياس اليقيني الذي يفيد بذاته لا بالعرض وجود الشيء، وسبب وجوده معاً كما أن المقصود الأعظم من المنطق عنده هو الوقوف على البراهين. بل أن الألفاظ الاصطلاحية في مجال البرهان الرياضي والبرهان المنطقي واحدة، فهناك برهان مستقيم من بين البراهين الرياضية، وهناك قياس مستقيم من بين الأقيسة المنطقية، كما هناك قياس الخلف في المنطق، وبرهان الخلف في الرياضيات.[2]

أ . قياس الخلف في المنطق عند "أبو نصر الفارابي" « هو ما يلزم عن كذب أحد المتقابلين صدق المقابل الآخر»[3] وهو نفسه برهان الخلف في الرياضيات، وهو أيضاً« يبين صدق

1. عمار الطالبي، دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص254.
2. المرجع نفسه، ص254.
3. جعفر آل ياسين، الفارابي في حدوده ورسومه، عالم الكتب، بيروت، لبنان، ط1، 1985، ص 456.

نقيض المقدمة المشكوك فيها من مقدمتي القياس وتجعل هي نتيجة القياس.»[1] كما يستعمل قياس الخلف « أكثر ما يستعمل في إبطال الأقاويل والمعارضات.»[2]

ب ــ أما **القياس المستقيم** عند "أبو نصر الفارابي" فهو القياس« الذي تكون مقدمتاه صادقتين ظاهرتي الصدق، ويسميه أيضاً بالقياس الجزمي، ونحن إذا قارنا بين ما ورد في كتاب إحصاء العلوم للفارابي من تعريفات للمعاني الرياضية، والتصور العام للرياضيات فإننا نجد اتفاقاً بين الفارابي وابن الهيثم في هذه المعاني، ولذلك جمع أحد النساخ في مجموع واحد مخطوط، بين كتاب الإحصاء للفارابي وكتاب ثمرة الحكمة لابن الهيثم، فلا عجب إذن أن يتطور المنطق إلى منطق رياضي في زماننا، لأن الوحدة قائمة بينهما في الأساس العقلي من قديم.»[3]

نلاحظ من خلال المقارنة التي وظفناها في تحديد العلاقة بين العالم والفيلسوف "الحسن ابن الهيثم" والفيلسوف "أبو نصر الفارابي"، وجدناهما على وفاق من حيث استخدامهما البرهان منهجاً يجمع بين الجانب المنطقي والجانب الرياضي للوصول إلى النتيجة اليقينية المطلوبة في الحالتين معاً، وهذا ساهم في تطوير المنطق والرياضيات معاً، وهو ما يعرف الآن بالمنطق الرياضي وذلك بإتباع أهم الخطوات الجوهرية والضرورية التي تيسر لنا الحصول على المطلوب.

1. المرجع نفسه، ص456.
2. المرجع نفسه، ص456.
3. عمار الطالبي، دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص255.

3 - جان كلود شابرييه Jean Claude Chabrier (1931 م):

اعتبر المستشرق والباحث الموسيقي الفرنسي "جان كلود شابرييه" Jean Claude Chabrier أن "الفارابي" هو من أعظم علماء الحضارة الإسلامية، وما يهمنا من علمه هنا هو الناحية الموسيقية تحديداً، وهو من أهم العلماء في هذا المجال. له **كتاب الموسيقى الكبير**، وقد سمحت لنا الترجمات الوافرة له (من العربية إلى اللغات الأجنبية) بالتحليل الدقيق لهذا المخطوط.[1] سبقلنا الحديث عن الموسيقى عند "الفارابي" باعتبارها جزءاً أساسياً ومهماً من العلوم الرياضية التي صنفها وأحصاها في كتابه "إحصاء العلوم"، كما اعتمدنا في تحليلنا لهذا العلم على أهم كتاب في مجال الموسيقى وهو "كتاب الموسيقى الكبير" لما يحتويه من أفكار في غاية الأهمية سواء من الناحية العلمية في إطار علم الموسيقى أو من الناحية الفلسفية أي فلسفة الموسيقى. وبداية من الكتاب نفسه يؤكد " جان كلود شابرييه" Jean Claude Chabrier على عظمة "الفارابي" في هذا المجال العلمي، وسوف نقدم بعض التحليلات التي توصل إليها هذا الباحث من خلال قراءاته.

فيما يخص النوطة ووصف المقامات يعود "الفارابي" إلى التسميات الإغريقية، وليس في دراسته للإيقاعات أي الأوزان والضروب، أي تجديد. لكنه يصف طريقة في بناء آلة "المونوكورد" التي تتيح وضع الأصوات عليها، وقياس المسافات والأبعاد الصوتية. والكتاب الثاني من كتاب الموسيقى الكبير، يخصصه "الفارابي" للآلات، ويعتبر الآلات الموسيقية وسيلة في تدقيق النظريات الموسيقية. ويعالج في بحثه الأول مواضيع الأصابع (أي الدساتين أو الأصابع الدرجات) على آلة العود، ثم يدرس السلم العام وطرق "شد" أوتار هذه الآلة.[2]

1. جان كلود شابرييه،علم الموسيقى، ترجمة: توفيق كرباج، مقال ضمن كتاب: موسوعة تاريخ العلوم العربية، الرياضيات والعلوم الفيزيائية، إشراف: رشدي راشد، بمعاونة: ريجيس مورلون، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط2، ج2، 2005، ص762.

2. المرجع نفسه، ص762.

لو تفحصنا جيداً علم الموسيقى عند "الفارابي" لا نجده ينطلق من العدم، بل تبدأ دراسته لهذا العلم من الأفكار التاريخية السابقة له، لكنه ينظر فيها بتمعن حيث نجد في هذا البحث الأولي الذي ذكره ""جان كلود شابرييه"Jean Claude Chabrier المكونات الأساسية للبحث الموسيقي العلمي. ويستبعد "الفارابي" الاختراع والتزمت العلمي، ويبتكر طريقة في المقاربة الموسوعية، يطرح فيها كل النظريات التي تطرق إليها، وكل العادات الموسيقية التي صادفها في العزف على آلة العود. فهو يذكر مواضع كل الأصابع . الدرجات الواردة في السلم النظري الموسيقي، وهي: الربع الصوت، النصف الصوت بأنواعه الثلاثة، الثانيات المتوسطة بأنواعها الثلاثة، الطنين، الوسطى بأنواعها الأربعة (ثالثات صغيرة، ثانيات مزيدة، ثالثات متوسطة)، ثالثة كبيرة، ورابعة تامة. ما يعطي أربعة عشر أصبعاً درجة للرابعة، أي عدة أنظمة صوتية.[1]

استطاع "الفارابي" عن طريق معرفته الرياضية الواسعة التي لا نزال نجهل الكثير عنها، أن يطور من مفاهيمه الموسيقية حيث ساعدته على تحديد تلك الأنظمة الصوتية، ومنذ ذلك الزمن عدد الأصابع . درجات، إلى عشرة في بعد الرابعة. ونستطيع أن نتصور أن قسمة بُعد الرابعة إلى عشرة أصوات هي من عمل "الفارابي". إن كتاب الموسيقى الكبير هو مؤلف أساسي في تاريخ الموسيقى العربية، لا لأنه قام بابتكار نظام صوتي، وإنما لأنه قدم وصفاً موسوعياً لكل ما كان يتعلق بالموسيقى آنذاك في محيطه وعصره، وما قدمه الإغريق والساميون قبل الإسلام.[2] لقد كان "للفارابي" باع في الموسيقى كما يشار إلى ذلك، حيث توصل في القرن العاشر إلى اكتشاف نظام صوتي جديد تداركه على الطنبور الخراساني، مقابل النظام الصوتي المعروف قبله والمتمثل في النظام الصوتي الفيثاغوري، كما تداركه من بعده "صفي الدين الأرموي" على آلة العود في القرن الثالث

1.جان كلود شابرييه، علم الموسيقى، مرجع سبق ذكره، ص765 . 766.

2. المرجع نفسه، ص766 . 768.

عشر، والذي ثابر على استمراريته كل من الجرجاني (القرن الرابع عشر)، وابن غيبي مرقى وشُكر الله (القرن الخامس) عشر، واللاذقي (القرن السادس عشر).[1]

كل المحاولات التي قدمناها حول أهم النتائج المترتبة انطلاقا من الفكر العلمي الرياضي عند "أبو نصر الفارابي"، أدهشتني عند عملية البحث، حيث عرفت القليل العظيم الذي كان مجهولاً عنه، خصوصاً في مجال القطع المكافئ، والتشابه شبه التام بين مخطوطة "الفارابي" ومخطوطة "أبو الوفاء البوزجاني" وما تحتويه هذه المخطوطات من أعمال هندسية قيمة، سواء من الناحية التقنية الصناعية مثل صناعة المرايا المحرقة أو من الناحية التنفيذية كالبناءات الهندسية التي تحتاج إلى تخطيط هندسي متكامل وغيرها من الإنجازات الرائعة التي أشرنا إليها. أما في مجال الموسيقى التعاليمية، "للفارابي باع كبير في ذلك، أي الموسيقى التي تحتاج في وجودها العملي والنظري إلى المفاهيم الرياضية البحتة التي ساعدته على اكتشاف نظام صوتي جديد مقابل النظام الصوتي الفيثاغوري الذي كان يستعمل من قبل. وغيرها من الإنجازات التي لا زلنا نجهل الكثير عنها مادامت مؤلفاته في الهندسة والحساب مفقودة أو في المكتبات مطموسة. كما توضح لدينا أن "الفارابي" ساهم كثيراً بواسطة معارفه المتنوعة في مجال الرياضيات في تطوير الفكر العلمي والرياضي عن طريق تفعليه للدور الهام الذي يقوم به كل من المنطق والرياضيات سعياً منه للتوحيد بينهما وهو ما يعرف الآن بالمنطق الرياضي.

1. جان كلود شابرييه، علم الموسيقى، مرجع سبق ذكره، ص781.

المبحث الثاني: انطلاقا من الفكر الفلسفي عند الفارابي

1 - الحسن ابن الهيثم:

لقد اهتم "الحسن ابن الهيثم" بالجانب العلمي للرياضيات كما اهتم أيضاً بالجانب الفلسفي لهذا العلم، وله أفكار مهمة في مجال فلسفة الرياضيات حيث يربط فيها المفاهيم الرياضية بالجوانب الفلسفية. لم أتمكن من الحصول على مؤلفات "الحسن ابن الهيثم" التي لها علاقة بموضوع هذا المبحث مثل، "كتاب في حل شكوك كتاب أقليدس في الأصول وشرح معانيه"، مقالة "ثمرة الحكمة"، "المناظر"، حيث تساعدني هذه المصادر كثيراً على التماس التقارب الموجود بين فلسفة الرياضيات عند "أبو نصر الفارابي" و"الحسن ابن الهيثم"، لذلك حاولت في المرتبة الثانية من الناحية المنهجية التفتيش في بعض المراجع التي اهتمت بمثل هذه الدراسات.

توجد بعض المجالات الأساسية التي نظر فيها "أبو نصر الفارابي" تقارب رؤية "الحسن ابن الهيثم"من حيث الجانب الفلسفي الرياضي، ونقصد من ذلك نظرية المعرفة التي تتناول الحديث عن أصل نشأة المفاهيم الرياضية، هل هي ذات أساس معرفي حسي محض، أم أنها ذات أساس عقلي محض، أم هي تركيب بين الحس والعقل معاً؟

يرى "الحسن ابن الهيثم" أن التساؤل عن معنى النقطة الهندسية وعن وجودها الواقعي هو كلام مركب من الفلسفة والهندسة معاً. فهذا الكلام في وجود الموجودات الهندسية ليس كلاماً هندسياً، ولا يجب على المهندس إثبات إنية النقطة، ولا إثبات شيء من إنيات المقادير التي يستعملها، لأن إثبات وجود إنيات الموجودات إنما هو من عمل الفيلسوف، لا من عمل الرياضي.[1]

1. عمار الطالبي، دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص248.

لقد أثار "الحسن ابن الهيثم مشكلة ما تزال قائمة إلى أيامنا هذه، وهي مشكلة وجود الحقائق الرياضية ونشأتها، والمقادير الكمية مثل حقيقة الدائرة بمعناها الرياضي الدقيق أو غيرها من الأشكال، فهل لهذه المقادير والأشكال وجود في الواقع الخارجي أم أنها مجرد تجريد وانتزاع من المحسوسات؟

يجيب "الحسن ابن الهيثم" أنه ليس كل موجود يكون موجوداً بالحس، بل الموجودات تنقسم إلى قسمين: موجوداً بالحس، وموجوداً بالتخيل والتمييز. وهنا يذهب "ابن الهيثم" مذهباً فلسفياً إذ يرى أن الموجود الحقيقي إنما هو الموجود العقلي، لا الموجود الحسي، لأن الحواس كثيرة الأغلاط، فليس شيء مما يوجد بالحس يوثق بوجود حقيقته، لذلك فليس هو بموجود على الحقيقة.[1] كما أنا المعرفة الحسية غير ثابتة بأحوالها الحسية المتغيرة من حال لآخر، والموجود بالتخيل هو موجود على غاية التحقيق، لأن الصورة التي تحصل في التخيل هي متخيلة على حقيقتها، وليست تستحيل، ولا تتغير، إلاّ بتغيير المتخيل لها. إن "ابن الهيثم" يجعل مذهبه هذا في المعرفة عاماً يشمل جميع الأشكال الرياضية.[2]

نستنتج أن الرياضيات عامة والأشكال الرياضية خاصة عند "الحسن ابن الهيثم" هي أمور عقلية أو متخيلة، ولكنها ليست فطرية، وإنما هي مأخوذة في أساسها من الحس، ثم فصلت وجردت من كل شائبة من شوائب التجربة. إن جميع المتخيلات عنده إنما هي ملتقطة من الحواس، ومنتزعة من الأجسام المحسوسة، ثم إذا انتزعت الصورة من الجسم المحسوس، وحصلت في التخيل استغنى المتخيل بعد ذلك عن الجسم المحسوس.[3]

إن المعرفة العقلية عند "الحسن ابن الهيثم" هي المعرفة الحقة التي نصل من خلالها إلى معرفة حقيقة الموجودات الرياضية التي تتأتى لنا صورها عن طريق المخيلة التي تلعب

1. عمار الطالبي، دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي، مرجع سبق ذكره، ص248 . 249.
2. المرجع نفسه،ص249.
3. المرجع نفسه، 251.

الدور الفعال في تحليلها وتمييزها وتركيبها. إن هذا الجانب العقلي من المعرفة عند " الحسن ابن الهيثم" يذكرنا بما قاله "أبو نصر الفارابي" في تأكيده على المعرفة العقلية التي أشرنا فيها إلى الأدوار المتتالية التي يقوم بها العقل لحصول مختلف الصور الرياضية. لأن المعرفة العقلية لا يكون فيها الوجود الخارجي مرتبطاً بماهية الأشياء، بل تكون صور الأشياء المجردة من العالم الواقعي الخارجي مجرد ماهية ما فقط. هذه المنطلقات الفلسفية التي نتحدث فيها على أحقية المعرفة العقلية عند كل من "الحسن ابن الهيثم" و"أبو نصر الفارابي"، هي التي ساهمت في تطوير الفكر العلمي الرياضي على مر العصور الذي لا ينحصر في مجرد ربط الأشياء بالوجود الطبيعي الخارجي، بل الوجود هو الوجود العقلي الذي تحركه نشاطات وإبداعات المخيلة. هذا العمل المعرفي الذي شارك في إبداعه فلاسفة الإسلام من أهمهم "أبو نصر الفارابي" و"الحسن ابن الهيثم" وغيرهم، يدخل في باب فلسفة العلم أو أكثر تخصيصاً في فلسفة الرياضيات، أي كيف ربط هؤلاء المعرفة الرياضية بجانبها العلمي والفلسفي معاً.

2 - ابن البنا المراكشي(1256 . 1321)م:

يعتبر "ابن البنا المراكشي" ابن مدينة مراكش المغربية من أبرز علماء عصره بمنطقة الغرب الإسلامي في الرياضيات والفلك والطب والفلسفة والعلوم الشرعية وغيرها من العلوم الأخرى. إن « الفكر الموسوعي الذي يتميز به الإنتاج العلمي في الثقافة العربية الإسلامية عموماً لم يقتصر مع ابن البنا على ملامسة عابرة وسطحية لهذا العلم أو ذاك، بل إننا نلمس في أغلب أعماله حضور شخصية العالم المتخصص. فبنفس العمق النظري والشمول الذي يخط به، مثلاً، كتابه الرياضي نجده داخل كتاب له في الأدب أو الفقه أو التصوف والفلسفة.»[1]

أحاول في كل مرة أن أختار نموذجاً من الشخصيات الفلسفية أو الرياضية التي تربطها صلة بـ "الفارابي" سواء من ناحية العلم الرياضي أو من ناحية فلسفة الرياضيات، دون أن ألجأ إلى التكرار في المفاهيم والأفكار، بل أسعى جاهدة أن أنوع في الشخصيات وفقاً للأفكار الجديدة التي أنظر إليها. اخترت هذه المرة "ابن البنا المراكشي" للحديث عن مفهوم الواحد العددي الرياضي والواحد الفلسفي، مع العلم أن "الفارابي" خصص لهذا الموضوع كتاباً مهماً وهو " كتاب الواحد والوحدة"، ما هي يا ترى العلاقة التي تربط أو تفصل بين "الفارابي" وابن البنا المراكشي" في مفهوم الواحد؟

لم يكن المفهوم الحقيقي أو بالأحرى التعريف الذي تم إعطاؤه للعدد عبر العصور التاريخية المختلفة ليضع حداً لمختلف الإشكالات الناتجة عن النظر في طبيعته، بل إن ذلك التعريف سيكون مدخلاً لإشكالات لا تقل أهمية عن إشكالية تعريف العدد ذاتها. فإذا كان العلم الرياضي ككل يرتكز على مفهوم العدد فإن هذا الأخير ينبني على مفهوم الواحد.وبالنظر إلى خصوصية الواحد كمفهوم أساسي في العلم الرياضي فإنه سيكون

1. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص75.

موضوعاً مشتركاً يخضع لنظر الرياضي وصاحب علم ما بعد الطبيعة.[1] لا نستطيع تقديم إجابة محددة ومضبوطة شافية ووافية للموضوع الذي نريد توضيحه وهو مفهوم الوحدة، بل كل ما نستطيع القيام به هو عرض وجهات نظر الفلاسفة وعلماء الرياضيات له، وسنحاول في كل مرة عرض آراء "ابن البنا المراكشي" لمفهوم الوحدة مقارنة مع "الفارابي".

1.2 ـ طبيعة الواحد من حيث علاقته بالعدد:

اهتم فلاسفة وعلماء الرياضيات المسلمين بالدراسة والتحليل والنقد في مفهوم الواحد والوحدة من ناحيتين، من ناحية الواحد العددي الرياضي أو ما يسمى بالواحد الحسابي، ومن ناحية أخرى الواحد الذي تصدر عنه كل الموجودات فهو علة العلل، وهو يعتبر الثابت الوحيد والجوهري الذي يتأسس عليه العلم الإلهي. تعتبر هذه القضية من بين أهم القضايا العويصة التي تعالجها فلسفة الرياضيات منذ القدم، هل الواحد يحمل في طياته البعد الرياضي العلمي أم أنه يأخذ البعد الميتافيزيقي داخل العلم الإلهي؟

لقد كان ينظر للواحد كأصل للأعداد دون أن يعتبر هو عدداً، هذا الرأي الذي ترسخ منذ التقليد الرياضي اليوناني، والفيثاغوري منه بشكل خاص، تم الاحتفاظ به داخل القطاع الأغلب من الإنتاج الرياضي والفلسفي الإسلامي، وهو الذي تبناه كذلك أبرز الرياضيين المغاربة الذين سبقوا "ابن البنا" مثل "أبو بكر الحصّار""وابن الياسمين الفاسي" (1204ت)م، حيث تم اعتبار الواحد علة لكل الأعداد.[2] نحاول من خلال معالجة هذه الإشكالية التعرف على موقف "ابن البنا المراكشي" مقارنة بموقف "الفارابي" الذي وقفنا عليه في الفصل الثالث من بحثنا هذا، وركزنا فيه على تحليل الأبعاد الميتافيزيقية والرياضية والمنطقية للواحد من خلال نظرية الفيض، كما أكدنا من جهة أخرى على البعد المعرفي الرياضي.

1. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص 338.
2. المرجع نفسه، ص 340.

2 .1 .1 – إشكالية البت في عددية الواحد:

يرى "ابن البنا المراكشي" أن مفهوم الواحد ينظر إليه باعتبارين:

الأول: « والواحد إذا اعتبر من حيث هو مؤلف من آحاد، كما نقول في خمسة عشر هي من ضرب خمسة في ثلاثة، فكل واحد من الثلاثة خمسة وكل واحد من الخمسة ثلاثة. ولأن كل عدد فهو عدد واحد، فالواحد مؤلف من آحاد. وهو بهذا الاعتبار عدد. وبه كانت مرتبة الآحاد تسعة أعداد لا ثمانية، وأسماء العدد البسيطة اثني عشر لا إحدى عشر.»[1] الوحدة من خلال الاعتبار الأول ينظر إليها على أنها عدداً، ففي هذه الحالة عندما تعرض له كثرة، أي أنه يدل على وحدة عدد ما، وبما أن هذه الوحدة تتألف من آحاد فالواحد في هذه الحالة يعتبر عدداً. وهنا يشار فيه كذلك إلى الواحد الذي يؤخذ في مادة كما هو الشأن في قولنا درهم واحد ودينار واحد.[2]

الثاني:« وإذا اعتبر من جهة اتحاده وانفراده، من غير أن يكون هناك اعتبار طبيعة أخرى فهو نفس الوحدة التي هي مبدأ العدد، أعني التي إذا أضيف إليها غيرها صار مجموعهما عدداً، فيكون الواحد ليس من العدد. فكل عدد واحد وليس كل واحد عدد.»[3] الوحدة من خلال الاعتبار الثاني ينظر إليها على أنها لا توصف بالعدد، ففي هذه الحالة نحن نتحدث عن الواحد الذي لا تعرض له كثرة، ويقصد به الواحد المنفرد الذي يمثل مبدأ الأعداد وعنصرها الذي تتكون منه. إن الواحد في هذا الاعتبار لا يقترن بمادة، وكان هذا أحد المظاهر التي تنفي عنه الوصف بالعدد.[4]

1. ابن البنا المراكشي، رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، تقديم ودراسة وتحقيق: محمد أبلاغ، منشورات كلية الآداب، ظهر المهراز، فاس، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط، المغرب، 1994، ص 208.
2. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص 342.
3. ابن البنا المراكشي، رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، مرجع سبق ذكره، ص209.
4. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص342.

خلاصة القول إن "ابن البنا المراكشي" يعبر عن أفكاره التي نظر فيها إلى طبيعة الواحد من حيث علاقته بالعدد، حيث جاء موقفه أن كل عدد واحد وليس كل واحد عدداً. إن هذه الصيغة التي تحمل في طياتها نوع من الصرامة المنطقية(كلية موجبة وكلية سالبة، القضية الكلية الموجبة صادقة، وعكسها كاذب) تمثل نموذجاً لقاعدة جديدة في تحديد طبيعة الأسس الرياضية، إذ إن الحديث عن الواحد أصبح مع "ابن البنا المراكشي" يفتح واجهة لاعتباره كسائر الأعداد، وذلك بعدما كان الحديث عن الواحد يشار إليه، بما يشبه صيغة الأمر البديهي، بأنه أصل الأعداد ولا يمكن أن يكون هو عدداً بوجه من الوجوه.[1]

1.2. 2 – مسألة انقسام الواحد:

لقد اختلفت وجهات النظر في تحديد مفهوم العدد، "العدد كثرة مؤلفة من آحاد"، يفيد هذا المفهوم أن الواحد ليس بعدد لكونه لا يمثل كثرة، لقد ظل هذا التعريف الذي قدمه عالم الرياضيات اليوناني "إقليدس" هو النموذج السائد داخل أغلب المصنفات الرياضية المشرقية والمغربية. ومن داخل التقليد اليوناني نجد إلى جانب هذا التعريف الأوقليدي صيغة التعريف الذي قدمه أرسطو، مؤداه أن العدد كمية منفصلة ذات ترتيب، كما يصفه في موضع آخر بكونه "كثرة متناهية".[2] وهناك تصورات ومفاهيم عديدة للعدد والواحد بالعدد، إلاّ أننا لا نستطيع ذكر كل هذه المراحل التاريخية، بل ركزنا على الأقلية المهمة. أما إذا نظرنا إلى موقف "ابن البنا المراكشي" في العدد والواحد، رأيناه يتصور بوضوح تام أن الواحد الرياضي ينتمي إلى دائرة الأعداد، فهو إذن عدد كبقية الأعداد الأخرى التي يدرسها علم الحساب، والتي تدخل ضمن سلسلة النظام العشري الذي يُعترف فيه بنظام الخانات، الآحاد، العشرات، المئات، الآلاف،...إلخ. أما الواحد الميتافيزيقي فهو علة الوجود والموجود.

1. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص342.
2.المرجع نفسه، ص284.

إذا سلمنا بعددية الواحد، هل هذا يعني أنه قابلاً للانقسام والتكثر كبقية الأعداد؟

قبل الخوض في الحديث عن مسألة انقسام الواحد عند "الفارابي" من الأرجح أن نلتمس تعريفه أو مفهومه للواحد بالعدد. ينظر "الفارابي" في تعريف الواحد بالعدد في "كتاب الواحد والوحدة" قائلاً: « فينبغي الآن أن نقول ما الواحد بالعدد، فإنه هو الذي لأجل الإضافة إليه قيل في الأشياء الكثيرة إنها واحد.»[1] ويجيب في كتابه "الجدل" بالتحليل عن جميع الأنحاء التي يقال عليها الواحد بالعدد « **أحدها** الشيء المدلول عليه باسمين مترادفين مثل الإزار والرداء، فإن المدلول عليه بالإزار والمدلول عليه بالرداء واحد بعينه. **والثاني** الشيء المدلول عليه بالحد والاسم أو القول الذي يبدل الحد مكانه، مثل الإنسان والحي والناطق، فإن المدلول عليه بهما واحد بعينه. **والثالث** مثل عرضين يقالان على شيء واحد، فإنهما يدلان على واحد بعينه في العدد، وذلك أن الموجود له أحدهما هو بعينه الذي يوجد له الآخر. **والرابع** مثل "النوع" والعرض إذا قيلا على شيء واحد، فإن الشيء المقول عليه النوع هو بعينه المقول عليه العرض. وأرسطوطاليس لم يذكر الواحد بعينه في العرض وجعل الذي يشترك في نوع واحد وفي جل أعراضها في جملة ما هو واحد بعينه في النوع.»[2]

بعدما ذكر "الفارابي" أهم الأنحاء التي يقال عليها الواحد بالعدد، ذهب ليحدثنا عن مسألة انقسام الواحد، « فهذه هي الأنحاء التي يقال عليها الواحد. ويعم جميع ما يقال فيه إنه واحد أنه غير منقسم من الجهة التي يقال له منها إنه واحد. فإن التي هي واحدة بأعيانها فإنها لا تنقسم من جهة جنسها أو نوعها أو غير ذلك، والمتصل هو غير منقسم في النهايات، والمتماسة غير منقسمة في أمكنة نهاياتها فإن كل اثنين في مكان واحد أول. وكذلك كل اثنين غير منقسمين في الرباط الذي يربطهما. والذي لا قسيم له كان وجوده غير منقسم في أكثر من واحد، والذي هو منحاز بوجود يخصه كذلك فإن الذي يخصه غير

1. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، مصدر سبق ذكره، ص41.

2. الفارابي، المنطق عند الفارابي، تحقيق وتعليق وتقديم: رفيق العجم، كتاب الجدل،ج3، دار المشرق، بيروت، لبنان، 1986، ص 89.

منقسم عليه وعلى غيره.»[1] يؤكد "الفارابي" في هذا النص على عدم انقسام الواحد من الجهات المتعددة التي ذكرها، أي أن الواحد بالعدد غير منقسم من حيث هو واحد.

لقد نظر "ابن البنا المراكشي" إلى الواحد بالعدد من وجهات متعددة غير التي نظر إليها "الفارابي"، حيث يقول: « لكنه يجب أن ينظر فيه من حيث **معروضه**، فيكون الواحد بالعدد منه ما ليس من طبيعة معروضه أن يتكثر مثل الإنسان الواحد، ومنه ما من طبيعته ذلك مثل الماء الواحد فإنه يصير مياهاً كثيرة.»[2] فالواحد بالعدد من حيث طبيعة معروضه عند "ابن البنا المراكشي" هي ما إذا كانت طبيعته غير قابلة للتكثر، فهي غير منقسمة، أما إذا كانت طبيعة معروضه قابلة للتكثر، فهي منقسمة. أما الواحد بالعدد الذي لا يقبل بطبيعته التقسيم، « إما أن يكون يتكثر من وجه آخر أو لا يكون.»[3]

الحالة الأولى: يكون الواحد بالعدد قابلاً للتقسيم أو يتكثر من وجه آخر، « مثال الأول الواحد بالعدد من الناس فإنه لا يتكثر من حيث هو إنسان إذا قسم، لكنه يتكثر من جهة أخرى وذلك أنه إذا قسم إلى نفس وبدن وليس واحد منهما بإنسان»[4]إن الحالة التي يكون فيها الواحد بالعدد قابلاً للتقسيم أو يتكثر من وجه آخر عند "ابن البنا المراكشي" لا تكون في الوحدة ذاتها للواحد بالعدد وبالتالي فهو لا يقبل التقسيم، بل التكثر يكون في الأجزاء التي تشكل الوحدة بالعدد وهو على حسب المثال المذكور في النص.

الحالة الثانية: يعرض "ابن البنا المراكشي" في هذه الحالة « فأما الذي لا يكون كذلك فهو على قسمين، إما أن يكون له طبيعة أخرى على أنه غير منقسم، أو لا يكون هناك طبيعة أخرى. مثال الأول النقطة فإنها غير منقسمة من حيث هي نقطة ولا من جهة أخرى. وثمة طبيعة أخرى غير الوحدة وهي الوضع أو ما يناسب الوضع، وكذلك العقل والنفس لكل واحد

1. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، مصدر سبق ذكره، ص102.
2. ابن البنا المراكشي، رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، مرجع سبق ذكره، ص209.
3. ابن البنا المراكشي، المرجع نفسه، ص209.
4. المرجع نفسه، ص209.

منهما وجود غير الذي يفهم من أنه غير منقسم في طبيعته ولا في جهة أخرى، وليس ذلك الوجود بوضع.»[1] ذكرنا أن الوحدة لا تنقسم في ذاتها بأي شكل من الأشكال، فالنقطة لا تنقسم باعتبارها واحداً، فإنه توجد لها طبيعة أخرى غير تلك التي تتعلق بخاصية الوحدة فيها، وهذه الطبيعة هي الوضع. ويقصد بهذا أن للنقطة وضعاً يخصها ويتمثل في كونها أصل الخط ومبدأه ونهايته، وهذه النقط الثلاث تعد كلها غير منقسمة ولا بد لها من وضع يخصها، وهذا الأخير يعد أمراً زائداً على ماهيتها.[2] من طبيعة الواحد بالعدد عند "ابن البنا المراكشي" غير منقسم بالعدد، وهو الرأي نفسه الذي أشار إليه "الفارابي"، حيث يؤكد فيه أن الواحد بالعدد غير منقسم بطبيعته.

انطلاقاً من النظر في أهم النقاط الأساسية التي لها علاقة بفكرة الواحد بالعدد عند كل من "أبو نصر الفارابي" وابن البنا المراكشي"، توصلنا إلى وجود تقارب بينهما في الرؤية الفلسفية لطبيعة الواحد بالعدد على أنها غير منقسمة.

1. ابن البنا المراكشي، رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، مرجع سبق ذكره، ص209.
2. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص353 . 354.

2.2 – خصائص مفهوم الواحد:

نريد في هذا العنصر إبراز أهم الخصائص الجوهرية والمتمثلة في الخصائص الفلسفية والرياضية التي تيسر لنا فهم طبيعة الواحد. لقد أشرنا فيما سبق إلى الطبيعة الميتافيزيقية والرياضية وحتى المنطقية للواحد عند "الفارابي"، وهذا من خلال نظرية فيض العقول الممكنة عن الواحد الواجب الوجود. كما سنحاول النظر في الموضوع نفسه عند "ابن البنا المراكشي" متى تيسر الأمر لتوضيح ازدواجية التكوين الرياضي والفلسفي للواحد.

1.2.2 - علاقة الواحد بالماهية:

تعتبر الوحدة عند "ابن البنا المراكشي" « أمر زائد على الماهية وهي من الأمور الثبوتية.»[1] وهو بذلك يرى ثبوتية الوحدة وخروجها عن الماهية، « وهذا يعني أن الوحدة لا يمكن أن ترتفع بالسلب، وأن أي حديث عن هذا الأخير فلا يدل إلا على سلب الكثرة، ذلك أن قولنا مثلاً: "إنسان واحد"، يحتمل ثلاثة أوجه: فإما أن يكون الواحد هو نفسه الإنسان وإما أنه داخل في "الإنسان" وإما أنه خارج عنه. فالحالتان الأولى والثانية تعدان باطلتين والأخيرة هي الصحيحة، وذلك أن الوحدة في الإنسان غير الإنسان، وهي كذلك في الماء، مثلاً، تعد أمراً آخر غير الماء.»[2] وهناك دليل آخر يستند إليه "ابن البنا المراكشي" ليبين ثبوتية الوحدة وخروجها عن الماهية، قائلاً: « الوحدة تقابلها الكثرة، والسواد وغيره لا تقابله الكثرة، فليس أحدهما الآخر.»[3] نحن نعلم أن الوحدة تقابلها الكثرة، أما الشيء الواحد الأسود تخرج منه الوحدة كعنصر مستقل عن ماهيته لتقابلها مع خاصية أخرى هي الكثرة، في حين أن السواد يلزم ماهية ذلك الشيء، كما يدل هذا على أن الوحدة في الشيء مستقلة عن

1. ابن البنا المراكشي،رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، مرجع سبق ذكره، ص210.
2. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص357.
3. ابن البنا المراكشي، رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، مرجع سبق ذكره، ص210.

خاصية السواد فيه.[1]

يثبت "ابن البنا المراكشي" بحجج استحضر فيها طبيعة الكثرة ليؤكد على مدى صحة ثبوتية الوحدة وكونها مستقلة عن الماهية، وذلك بالإشارة إلى نوعية التقابل بينهما. أما "الفارابي"، ينظر إلى الموضوع بنظرة مغايرة حيث يحلل فيها هذه القضية من وجهة نظر مختلفة، «وما ليس بواحد مقابل ما هو واحد. وأنحاء نفي الواحد على عدد أنحاء إثبات الواحد. غير أن فيما ينفي الواحد ما قوته قوة كثرة مقابل للواحد، وليس كل ما يقال إنه واحد يقابله كثير ما. من ذلك أن الواحد الذي يقال على ما هو منحاز بماهية ما فإن رفع الواحد عنه يدل على رفع الماهية التي هي له. فإنه إن قال قائل فإن رفع الواحد عنه يدل على رفع ما هو منحاز به وإذا رُفع ما ينحاز به عن غيره كانت له ماهية يشارك بها غيره من نوع أو جنس، كان الجواب عن ذلك أن ذلك أيضاً ماهية منحاز بها عما ليست له تلك الماهية ولو كان ذلك أعم جنس. فالواحد يقال على ما ينحاز بأي ماهية كانت أعم أو أخص. فرفع الواحد ههنا رفع ماهية ما يقال عليه الواحد وليس إثبات المقابل له، فالمقابل لهذا الواحد لا يمكن أن يكون قولاً له. »[2] يؤكد "الفارابي" في هذا النص الذي اقتبسناه من " كتابه الواحد والوحدة" على مقدمة ضرورية وهي، ليس كل ما يقال واحد يقابله كثير ما، فماهية الواحد هي عين وحدته، فإن رفعنا الواحد عنه رفعنا ماهيته التي له، وليس إثبات المقابل له وهو الكثرة، فالواحد يقال على كل ما هو منحاز بماهية ما.

من رؤية "الفارابي" التي تنظر إلى الواحد الذي يقال على كل ما هو منحاز بماهية ما، أي إذا سلبنا الوحدة سلبنا الماهية التي له، إلى رؤية "ابن البنا المراكشي" التي تختلف بكثير عن الذي قيل، بحيث يؤكد أن الوحدة أمر زائد على الماهية.

1. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص358.
2. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، مصدر سبق ذكره، ص57 . 58.

2.2.2 ـ علاقة الواحد بالكثرة:

إذا ما ذكرنا الواحد نتذكر في المقابل الكثرة، وإذا استحضرنا طبيعة الكثرة أشرنا في المقابل وبالمقارنة إلى الواحد. يشير "الفارابي" إلى الكثير المقابل لما هو واحد، أن « الكثير هو جملة آحاد. وأنحاء ما يقال عليه الكثير هي على أنحاء ما يقال عليه الواحد.»[1] إن مفهوم الكثرة عند "الفارابي" التي تتألف من الآحاد مرهون بمفهوم الواحد، « فقد حصل الآن كثير موضوع للواحد وكثير مقابل للواحد وكثير حادث عن الواحد. وليس يمكن أن يكون الكثير الموضوع للواحد مقابلاً للواحد الذي يوصف به، لأن الشيء ليس يوصف بضده إلا بالعرض. وليس يمكن أن يكون الكثير الحادث عن الواحد جزءاً لكثير مضاد للواحد، لأن الشيء ليس يحدث عن ضده فيكون جزءاً مما به قوامه إلاّ بالعرض . غير أن كل كثير فهو من جماعة آحاد، وكل كثير فإن جزأه الذي به قوامه هو الواحد، وكل كثير فهو عن الواحد بهذا الوجه . فإذن الكثير الذي يضاد الواحد فإن كل واحد من آحاده غير الواحد الذي هو مضاد له بل واحد آخر غير ذلك الواحد. وكذلك الكثير الذي توصف جملته بالواحد فإن كل واحد من آحاده هو واحد غير الذي هو مقول على جملته.»[2]

يحصل الكثير عند "الفارابي" بوجهات متعددة، منها الذي يحصل عن موضوع للواحد المقول على كثير، والمقابل للواحد، والحادث عن الواحد. كما توصل فيلسوفنا إلى نتيجة مهمة تجعل من « كل معنى من معاني الواحد يقابله كثير ما.»[3] فلا نستطيع القول أو الجزم إن التقابل الموجود بين الواحد والكثرة يكون على أساس التضاد، لأن الوحدة هي التي تكون الكثرة، في حين لا يوجد ضد يتكون من ضده، بل يلغيه. حقيقة إن الكثير يحتاج

1. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، مصدر سبق ذكره، ص80.
2. المصدر نفسه، ص75.
3. المصدر نفسه، ص 84.

في تكوينه إلى مجموعة من الآحاد، لكن "الفارابي" يعطي بعض التوضيحات في ذلك مضيفاً أن الكثير الذي يضاد الواحد، يتكون من آحاد غير الواحد الذي هو مضاد له، أو كل واحد من آحاده هو واحد غير الذي هو مقول على جملته.ثم يضيفأن « الكثير الحادث عن كل صنف من أصناف الواحد غير الكثير الحادث عن الصنف الآخر. فالكثير الحادث عن الواحد الذي هو واحد بالمحمول غير الكثير الحادث عن الواحد الذي هو واحد بالموضوع، فالحادث عن الذي هو واحد بالمحمول هو أن يكون كل واحد من آحاده هو الواحد بالمحمول. مثل أن يكون الكثير حادثاً عن آحاد كل واحد منها هو الواحد بالجنس. فإن كان عدة آحاد ذلك الكثير عشرة كان كل واحد من العشرة هو الواحد بالجنس. فالواحد بالجنس الأول مثلاً هو جميع ما تحت مقولة الكم، والواحد بالجنس الثاني هو جميع ما تحت مقولة الكيف، إلى أن يؤتي هكذا على جميع المقولات، فيكون ما تحت المقولات العشر هي الآحاد الكائنة عن الواحد بالجنس والكثير الكائن عنه هو الكثير الكائن عن هذه الآحاد.»[1]

نظرنا في موضوع الواحد عند "الفاربي" وعلاقته بالكثير من الناحية الفلسفية، وحتى الكثير له نصيب من الحديث عند "الفارابي"، إذ ليس كل واحد له كثير، وللكثير خصائص ينبغي التحفظ عليها مقارنة مع الواحد، كما هو مذكور في النص. لقد خصص "الفارابي" في "كتاب الواحد والوحدة" الباب الثالث للحديث عن "الكثير والواحد"، واخترنا من بين الأمثلة المذكورة والعديدة في هذا الباب، الكثير الحادث عن الواحد الذي هو واحد بالمحمول وكيف أنه يختلف جذرياً عن الكثير الحادث عن الواحد الذي هو بالموضوع. ثم انتقل "الفارابي" بعد ذلك للحديث عن الكثير الحادث عن الواحد الذي هو واحد بالمحمول، وفصل في تجزئته، وكيف يندرج كل واحد من الكثير تحت الواحد الآخر من آحاده، وهي المقولات العشر التي تقال على الوجود.

1. الفارابي، كتاب الواحد والوحدة، مصدر سبق ذكره، ص80.

أما "ابن البنا المراكشي" يشير« بأن الوحدة باعتبارها أمراً ثبوتياً فإن السلب فيها لا يمكن أن يدل إلاّ على سلب الكثرة، وهذا يعني أن مدلول التقابل يرتكز أساساً على التمايز على مستوى خاصية التأليف، إذ أننا أمام مفهوم يمثل قوام التأليف، وهو مفهوم الواحد، ومفهوم مقابل يتألف من مجموعة الآحاد. ومن ثمة فإن وجود الكثرة مرتهن بوجود الواحد وليس العكس.»[1]

بعد الاطلاع على مجموعة من الخصائص والمفاهيم التي لها علاقة بالواحد خصوصاً وبالكثرة المقابلة له، عند كل من "الفارابي" و"ابن البنا المراكشي"، حتى وإن كان منظور الواحد منهما يختلف فيه عن الآخر، إلاّ أن هدفهما واحد وهو شرح طبيعة المفاهيم الأساسية في الرياضيات. أي من النظر الفلسفي للواحد الذي تقابله الكثرة إلى النظر الرياضي الذي يفسر « العلاقة بين الواحد باعتباره المكون الأساسي لأي عملية رياضية، والكثرة باعتبارها تمثل أشكال وأنماط الاتصال الممكنة بين مجموعة من الآحاد.»[2]

أردت من اختياري لشخصية "ابن البنا المراكشي" هو إدراك بعض النقاط التي يلتقي ويختلف فيها مع "الفارابي"، حيث كانت غايتي من هذا الاختيار هو توضيح مسعى كل واحد منهما في إدراك كنه وحقيقة الواحد من الناحية الفلسفية أولاً و النظر إلى الواحد العددي من الناحية الرياضية ثانياً، وعلاقة الأولى بالثانية وهو ما ينتج لنا فلسفة في الرياضيات. كما نعلم أن الاختلاف في الرأي أو حتى النقد لا ينقص من عمل الفلاسفة والعلماء بقدر ما يكون مقدمة للتطور العلمي والفلسفي القائم على التواصل المعرفي لا على التراكم المعرفي.

1. عبد العزيز عثماني، فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة، مرجع سبق ذكره، ص370.
2. المرجع نفسه،ص375.

3 - نصير الدين الطوسي (1201 . 1274)م:

هو محمد ابن محمد ابن الحسن العالم نصر الدين، أبو عبد الله الطوسي الفارسي الفيلسوف الباحث في العلوم الرياضية والرصد، كان عارفاً بالعلوم اليونانية المختلفة لا سيما في الأرصاد المجسطي.[1] من بين المؤلفات التي أثارت انتباهي وفضولي هي شرح كتاب الإشارات والتنبيهات في المنطق والحكمة للشيخ الرئيس أبي علي الحسين بن عبد الله الشهير بابن سينا(980 ـ 1037)م، « في ضوء هذا المشروع العلمي، صاغ نصير الدين الطوسي العلاقة بين الرياضيات والفلسفة النظرية صياغة متميزة. فقد اقتبس الفيلسوف من الرياضيات أداة لحل مسألة الفيض المنطقية- الميتافيزيقية. وقد أثر حل المسألة المنطقية ـ الميتافيزيقية بدورها في تقدم الرياضيات. وكان التبادل بين التوافيق والميتافيزيقا نموذجاً دالاً على هذه الحركة المزدوجة بين الرياضيات والفلسفة. وكشف في نظرية ابن سينا عن صدور الكثرة عن الواحد عن وسيلة لتطبيق التوافيق الجبرية على نظرية الفيض. وفيما كان يبحث عن حل رياضي لمسألة صدور الكثرة من الواحد، أضاف نصير الدين الطوسي إلى نظرية ابن سينا في الفيض، المقاربة التوافقية ـ الجبرية.»[2] نحن نعلم أن نظرية الفيض لم تكن من إبداع "الفارابي" ولا من اكتشاف "ابن سينا"، بل صاحب النظرية هو "أفلوطين" الذي تحدث عنها في كتابه "الأثولوجيا". لقد كان الهدف الجوهري من كل هذه النظرية هو إثبات "وحدة الوجود" القائمة على فكرة تسلسل مراتب الوجود ابتداء من المركز الأول، وامتدادها حتى أكثر درجات الوجود تفرقاً. لقد كان "أفلوطين" ينشد في كل مرة الوحدة والثبات، وهذا ما جعله يرد الكثرة إلى الوحدة، لأنه يريد الحفاظ على وحدة الوجود عن طريق الصدور.

1. وائل غالي، تاريخ العلوم العربية وتحديث تاريخ العلوم، بحث في إسهام رشدي راشد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، دط، 2005، ص 360.
2. المرجع نفسه، ص361.

من بين فلاسفة الإسلام الأوائل الذين يعود لهم الفضل في التعبير وإعادة صياغة هذه النظرية عن طريق الفيض الإلهي، محاولاً منه التوفيق بين الدين والفلسفة، هو "أبو نصر الفارابي". حيث كشف لنا فيلسوفنا في هذا النظام الفيضي الذي تحدثنا عنه من قبل في الفصل الثالث من هذا البحث، عن حل منطقي وحتى رياضي لجميع مسائل الوحي، وقام فيما بعد "ابن سينا" بتحليل أوسع لهذه النظرية.

لقد أدى القول بنظرية فيض الموجودات الكثيرة عن الواحد إلى تساؤلات كثيرة، كيف تستطيع الكثرة اللامتناهية الصدور عن الواحد؟ وكيف يكون العقل الفعال هو الوسيط بين الواحد والكثير؟ وجملة من الأسئلة غير المتناهية.

هذه المسألة صاغها"نصير الدين الطوسي" من بعد "ابن سينا" و"الفارابي". كان شرط إمكان ذلك الصدور أو الفيض، عند "الطوسي" هو تفسير قواعد التوافيق بطريقة توافقية. وكان هذا التفسير أساس إنشاء التحليل التوافيقي. وهو التحليل الذي أفاد علماء الرياضيات اللاحقين أمثال كمال الدين الفارسي وابن البنا وإبراهيم الحلبي إفادة لافتة. بعد ذلك اقترح ريمون لولLulle التوافيق الممكنة بين التصورات كلها، لكن من دون اقتباس المنهجيات الرياضية. [1]

لقد اختار "نصير الدين الطوسي" الحل الرياضي للمسألة الميتافيزيقية التي تبرر صدور أو فيض الكثرة عن الواحد. وقد أدى ذلك إلى التأسيس الرياضي التوافيقي لنظرية الخلق الميتافيزيقية الأفلوطينية الفارابية السينيوية. كما كان الطريق الذي شقه"نصير الدين الطوسي" أقرب لطريق العالم الألماني المحدثGottfried Wilhel Leibnizج. ف. ليبنتز(1646 . 1716)م، وإن اختلف المشروعان. فقد كان مشروع "ليبنتز" هو أن يؤسس "فن الاختراع على التحليل التوافيقي". اعترف "ليبنتز" أن التوافيق كانت الأساس الذي بنى عليه مذهبه ككل، في العلم والميتافيزيقا على السواء. كانت الغاية من مشروعه هذا هو إقامة

1. وائل غالي، تاريخ العلوم العربية وتحديث تاريخ العلوم، بحث في إسهام رشدي راشد، ص367.

منهج على أساس من التحليل التوافيقي، كانت التوافيق **وسيلة**. أما مشروع "نصير الدين الطوسي" فقد كان عكسياً، وهو إقامة التحليل التوافيقي على أساس من المنهج الميتافيزيقي ـ المنطقي، كانت التوافيق **هدفاً**.[1]

نلاحظ أن هذه المقدمات ضرورية، لأننا عندما نتحدث عن "نظرية الفيض" لا نعطي "الفارابي" حقه من الدراسة بقدر ما نلمس هذا الحق عند "ابن سينا" ونشير إليه دائماً، ولو أن الأسبقية تعود إلى "الفارابي". لقد استطاع "نصير الدين الطوسي" الخوض في هذه المسألة العويصة، والتي تعتبر من بين أهم القضايا الميتافيزيقية، وصياغتها في قالب رياضي توافيقي ليبين عن طريق المنهج البرهاني الرياضي يقينية الفيض أو كيفية صدور الكثرة عن الواحد ليثبت بها الطريق الفلسفي.

لقد ذكرنا أن "نصير الدين الطوسي" قام بشرح كتاب الإشارات والتنبيهات"لابن سينا" ليتابع الفيض حتى المرتبة الثالثة من الموجودات. ويتوقف "نصير الدين الطوسي"، عند هذا الحد،عن تطبيق هذه الطرائق مستنتجاً أنه إذا تجاوز هذه الرتب الثلاثة يمكن وجود كثرة لا يحصى لها من الأشياء. تبدو نية "نصير الدين الطوسي" واضحة، فالطريقة المطبقة على المرتبات الثلاث الأول لا تترك أي مجال للشك بأن"الطوسي" يدرك تماماً ضرورة تقديم البرهان والأدوات التي كان "ابن سينا" بحاجة إليها. ولكن "الطوسي" في هذه المرحلة لم يزل بعيداً عن الهدف المرجو، إذ أن تطبيق التوافيق على عدد كبير من الأشياء لا يسمح بإدخال لغة تركيبية مع قواعدها.[2]

1. وائل غالي، تاريخ العلوم العربية وتحديث تاريخ العلوم، بحث في إسهام رشدي راشد، ص367. 368.
2. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره، ص404.

حاول "الطوسي" بذل قصارى جهده وتطوير أفكاره لحل مشكل الكثرة الصادرة عن الواحد عن طريق الفيض باستخدام التحليل التوافقي، فهذا المشروع الذي يحاول "الطوسي" الوصول إلى مبتغاه يدخل ضمن أهم المباحث المعرفية المعاصرة والمتمثلة في فلسفة الرياضيات. حيث خصص لهذا الموضوع رسالة مستقلة تحت عنوان " في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد". « والطوسي، في هذا البحث، يستخدم التحليل التوافيقي بشكل عام في دراسته. ولقد انتشر هذا النص مع النتائج التي تضمنها من بعد الطوسي، إذ عثر عليه في مؤلف لاحق مكرس بكامله للتحليل التوافيقي. وهكذا فإن الطوسي لا يتميز فقط بأسلوب خاص في البحث في الفلسفة، بل يمثل كذلك إسهاماً مهماً في تاريخ الرياضيات نفسها.[1]

دائماً نعود إلى الوراء، قلنا سابقاً أن الأول والذي سماه "الفارابي" بواجب الوجود الذي ترتبط ماهيته بوجوده، وهي عين ذاته، فلا انفصال بينهما، والموجودات الكثيرة الصادرة عنه عن طريق الفيض ممكنة الوجود، ماهيتها تتميز فيها عن وجودها، أي وجودها يكون من غيرها، فالوجود الضروري الوحيد هو وجود الأول. هذه المنطلقات التي تبناها كل من "الفارابي" ومن بعده "ابن سينا" كانت محور اهتمام من قبل "الطوسي"، حيث وضعت خمس نقاط أساسية بمثابة المصادرات التي تبنى عليها نظرية الفيض:

1. يوجد مبدأ أول، وهو واجب الوجود ضروري بذاته، واحد، غير قابل للانقسام بأي وجه من الوجوه، وهو ليس بجسم، ولا في جسم.
2. يفيض كل الوجود من المبدأ الأول.
3. لا يحصل الفيض "على سبيل القصد" ولا للوصول إلى غاية، بل بضرورة من المبدأ الأول، أي بتعقله لنفسه.
4. من الواحد لا يفيض إلا الواحد.

1. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره، ص405.

5. هناك تدرج في الفيض، من الموجودات التي هي "أكمل وجوداً إلى تلك التي هي "أخس وجوداً".[1]

لو تمعنا جيداً في هذه المصادرات لقلنا، إن المصادرة الثانية تتناقض مع المصادرة الرابعة، فكيف يفيض من الواحد إلا واحد، وفي الوقت نفسه نقول بفيض الموجودات أي الكثرة من المبدأ الأول. السؤال الذي يطرح نفسه، من أين جاءت الكثرة؟ وما هي عللها؟ إذا أردنا الإجابة عن هذا السؤال يقترح "نصير الدين الطوسي" برهاناً يقوم على التحليل التوافيقي، يحل مشكل صدور الكثرة المتعددة عن المبدأ الأول شريطة الاستغناء عن متغير الزمان الذي قدمه كل من "الفارابي" و"ابن سينا"، لأن عناصر الفيض معطاة في شروط منطقية رياضية كما بينا ذلك من قبل. يقول "نصير الدين الطوسي" في هذا الموضوع، « ويمكن أن يصدر عن المبدأ الأول، على قواعد الحكماء، كثرة غير مترتبة بوسائط قليلة، ولا يكون مبدأ كل معلول إلا علة موجودة بانفرادها غير أمر اعتباري وجهة لا وجود لها بالانفراد. وليكن المبدأ الأول أ ومعلوله ب وهو في أولى مراتب المعلولات، ثم ليصدر عن أ مع ب: ج وعن ب وحده د،فمنها في ثانية مراتبها وهما معلولان غير مترتبين،أي ليس أحدهما علة للآخر، ومجموع المعلولات مع العلة الأولى أربعة هي: أ ب ج د، ولنسمها بالمبادئ، وازدواجاتها الثنائية ستة هي: أب أج أد ب ج ب د ج د والثلاثية أربعة: أبج أبد أجد بجد، والرباعية واحدة وهي مجموع أبجد، والجميع خمسة عشر.»[2]

انطلق "نصير الدين الطوسي" من المصادرات المشار إليها سابقاً، واستعمل بطريقة توزيعية وفق قانون التوافيق، فهو عدد المجموعات الممكن تكوينها من عدة أشياء إذا أخذت جميعها أو بعضها. عندما طبق "الطوسي" هذه الطريقة الرياضية، تحصل على 15

1. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره، ص406 . 407.

2. نصير الدين الطوسي، في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد، ضمن كتاب: رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره،ص 423 . 424.

عنصراً، ثم تقدم عن طريق التوافيق ليواصل تبريره في صدور الكثرة عن الأول دون المساس به قائلاً:« ويمكن أن يصدر عن كل واحدة من هذه . مفردة كانت أو مزدوجة. معلول إلا من أ وحده ومن ب وحده ومن أب معاً. فإن معلولات هذه الثلاثة مذكورة في المرتبتين الأولى والثانية، فيبقى اثنا عشر، منها اثنان فرادى هما ج ود وخمسة ثنائية وأربعة ثلاثية وواحد رباعي، ومعلولاتها اثنا عشر، وهي في ثالثة مراتب المعلولات من غير أن يتوسط البعض في صدور البعض. ثم في المرتبة الرابعة تحصل معلولات يزيد عددها على خمسة وستين ألفاً.»[1]

يواصل "نصير الدين الطوسي" حديثه عن مصادرات الفيض بطريقة رياضية توافقية قائلاً: « إذا اعتبرنا في الاثني عشر الأفراد والازدواجات ثنائية وثلاثية وما زاد عليها إلى اثني عشر حصل لنا أربعة آلاف ومائتان وخمسة وتسعون عدداً منها حاصل الأفراد 12 وحاصل الثنائيات 66 وحاصل الثلاثيات 220 وحاصل الرباعيات 495 وحاصل الخماسيات 792 وحاصل السداسيات 924 وحاصل السباعيات مثل الخماسيات. إذ ترك فيها خمسة من الأعداد الاثني عشر كما أن في الخماسيات أخذ خمسة. وكذلك الثمانيات مثل الرباعيات والتساعيات مثل الثلاثيات والعشاريات مثل الثنائيات والأحد عشريات مثل الأفراد والاثنا عشري واحد لا غير.»[2] ويضع لبيان ذلك الإثني عشر وهي: هـ و ز ح ط ي يا ي بيج يد يه يو فظاهر أن أفرادها 12 فقط، وأن ثنائياتها تحصل من انضمام هـ مع كل واحد مما عداه وهو 11 ثم من انضمام ومع كل واحد مما بعده وهو 10 وهكذا فيما بعد و والمجموع يحصل من جميع الأعداد المتوالية من واحد إلى 11 وهو 66 لا غير وهو حاصل الثنائيات.[3]

1. نصير الدين الطوسي، في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد، مرجع سبق ذكره، ص 424.
2. المرجع نفسه، ص424.
1. نصير الدين الطوسي، في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد، ص 424 ـ 425

أما الثلاثيات فتحصل عنده من انضمام ه مع و وهما مع واحد من الباقية وهي 10، ثم من انضمام ه مع ز وهما مع واحد واحد مما بعدهما وهي 9 ، وهكذا إلى أن تتم الأعداد ويحصل عدد يتركب من الواحد إلى العشرة على التوالي وهو 55 يكون ه أحد أجزاء جميعها، ثم نخلي عن ه ونعتبر و مع ز وهما مع واحد واحد من الباقية يحصل 9، ومن اعتبار و مع ح وهما مع واحد واحد مما بعدهما يحصل 8، وهكذا إلى الآخر، ويحصل عدد يتركب من الواحد إلى التسعة على التوالي وهو 45، وعلى هذا القياس يعتبر فيما بعد و ويحصل لنا أعداد مركبة من الواحد إلى الثمانية ومن الواحد إلى السبعة إلى أن ننتهي إلى الواحد وحده، فتكون الأعداد جميعها هذه نه مه لو كح كا يه ي و ج أ ومجموعهما 220، وذلك هو حاصل الثلاثيات.[1]

يتدرج "نصير الدين الطوسي" من الحديث عن الثلاثيات إلى الحديث عن الرباعيات، فتكون في الاعتبار الأول ه و ز مع واحد واحد من التسعة الباقية، ثم اعتبار ه و مع اثنين اثنين مما بعدهما، ثم اعتبار ه مع ثلاثة ثلاثة، يحصل ما يخرج من الواحد منضماً إلى الأعداد المتوالية التي بعدها إلى تسعة، ثم منه إلى ثمانية، ثم منه إلى سبعة وهكذا إلى الواحد وحده، وتحصل من الجميع هذه الأعداد المتوالية قسه قك فد نو له ك ي د أ ومجموعهما 495، وذلك هو حاصل الرباعيات.[2]

وعلى نفس القياس يعمل "نصير الدين الطوسي" مع الازدواجات الخماسية، وتحصل هذه الأعداد متوالية في آخر العمل شل ري قكو ع له يه ه أ، ومجموعهما 792 وهو حاصل الخماسيات.[3]

1. المرجع نفسه، ص 425.
2. المرجع نفسه، ص 425.
1. نصير الدين الطوسي، في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد، ص 425 . 426.

ويعمل أيضاً في طلب الازدواجات السداسية مثل ذلك، فتحصل هذه الأعداد تسب رنب قكو نوكا و أ، ومجموعهما 924 وهو حاصل السداسيات. وقد ذكرنا أن السباعيات تكون مثل الخماسيات، والثمانيات مثل الرباعيات والتساعيات مثل الثلاثيات، والعشاريات مثل الثنائيات، والأحد عشريات مثل الأفراد، والاثنا عشري واحد لا غير، والمجموع ما ذكره من العدد فهذا ما أراده "نصير الدين الطوسي".[1] الأمر الذي أراد تقديمه "الطوسي" نستطيع التعبير عنه باللغة الرياضية الرمزية المعاصرة حسب رشدي راشد كما يلي:

إن عدد التوافيق للعدد ن من العناصر يساوي: $\sum_{k=1}^{n}\binom{n}{k}$

ولحساب هذا العدد، يستخدم " نصير الدين الطوسي" المساواة التالية: $\binom{n}{k}=\binom{n}{n-k}$

ويحصل في حالة ن= 12 على 4095 عنصراً. ونشير إلى أن "الطوسي" يستنتج هذه الأعداد بعد حساب عبارات المجموع من توافيق الأحرف الأبجدية.[2]

ينتقل بعد ذلك "نصير الدين الطوسي" إلى حساب عدد عناصر المرتبة الرابعة، إذا اعتبرنا المبادئ الأربعة المذكورة مع الاثني عشر التي في المرتبة الثالثة أفراداً وثنائيات وثلاثيات إلى الستة عشر، التي هي المجموع، حصلت تركيبات كثيرة عددها ما ذكرنا. أما اعتبار الآحاد فرادى فلا يزيد على 12 وهي معلولات العدد الذي في المرتبة الثالثة، لأن المبادئ لا يجوز أن تصير مرة أخرى مبادئ لشيء من المعلولات.[3] يواصل "نصير الدين الطوسي" حديثه حتى يحصل على 16 عنصراً، ومنها يحصل على 65520 معلولة. وليصل إلى هذا العدد استخدم "الطوسي" عبارة المعادلة للصيغة التالية:

$$(x+a)^n=\sum_{k=0}^{m}\binom{m}{k}\binom{n}{p-k}$$ مع $m=4, n=12, 1 \le p \le 16$.

2. المرجع نفسه، ص 426.

3. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره، ص412.

3. نصير الدين الطوسي، في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد، ص 426.

التي تعادل قيمتها المعامل الحداني التالي: $\binom{m+n}{p}$

لا يشكل أي واحد من هذه العناصر، باستثناء العناصر أ، ب، أب متوسطاً للعناصر الأخرى. وإن جواب الطوسي عام، والصيغة تعطي قاعدة تسمح بمعرفة الكثرة في كل مرتبة.[1]

بعد كل هذه العمليات والقواعد الرياضية التي طبقها "نصير الدين الطوسي" في نظرية الفيض حيث توصل إلى المرتبة الرابعة من عناصرها، أصبح بإمكانه الإجابة عن السؤال الذي لم يلقى الإجابة الكافية والوافية وهو تستطيع الكثرة التي لا تحصى أن تفيض من المبدأ الأول، بحيث نحافظ على قاعدة لا يفيض من الواحد إلا واحد، وأن تكون المعلولات متتابعة.

لقد شكل نجاح " نصير الدين الطوسي" في إدخال التحليل التوافيقي على أنطولوجيا "الفارابي" و"ابن سينا" دافعاً لتطور هذا المذهب من جهة، والتحليل التوافقي من جهة أخرى. إن "الطوسي" لا يهتم بالجانب الأنطولوجي لهذه الموجودات الصادرة عن الفيض، بقدر ما يهمه الطريقة المثلى التي تثبت هذا الفيض الكثير من الواحد، والتي استنتجها من الرياضيات والمتمثلة في التوافيق، إن هذا التطور للأنطولوجيا هو تطور صوري.

1. رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مرجع سبق ذكره، ص412 . 413.

انطلاقاً من النتائج المترتبة من الفكر الفلسفي، وجدنا تقارب في الرؤى بين "ابن الهيثم" و"الفارابي" من حيث الجانب المعرفي، دون أن ننسى أن الأنطولوجيا التي اعتمدها "الفارابي" في بناء كل فلسفته القائمة على فكرة بين التمييز الماهية والوجود، ساعدته كثيراً على تطور الجانب المعرفي وحتى الميتافيزيقي. ثم أشرنا بعدها إلى الاختلاف والاتفاق الذي يجمع بين كل من "أبو نصر الفارابي" وابن البنا المراكشي" في مسألة الوحدة ومعالجتها من الناحية الفلسفية الرياضية. كما توفقنا في الأخير عند "نصير الدين الطوسي" الذي أضفى الطابع الرمزي والصوري الرياضي على نظرية الفيض، الذي طبق فيه التحليل التوافيقي لحل مشكلة صدور الكثرة من الواحد. وهذا العمل الرياضي والفلسفي كان نتيجة لمقدمة ومبادئ ضرورية انطلق منها العالم والفيلسوف ليثبت جدارة هذه الأوليات والأفكار الفلسفية التي تسعى إلى تحقيق والوصول إلى النتائج اليقينية عن طريق منهج سليم.

الخاتمة

تعتبر الرياضيات على مر العصور من بين أهم العلوم التي حاولت بكل مجهودات علمائها السعي وراء تحقيق اليقين وبلوغ الدقة في نتائجها، فالنقد والتحليل والتركيب من أهم الوسائل التي تستخدم في إغناء المنهج الرياضي الذي ساهم عن طريق البرهان في التقدم العلمي المتواصل بالرغم من وجود بعض العوائق المعرفية وحتى الأنطولوجية منها في تحقيق الأهداف المرجوة. لو نظرنا من الناحية التاريخية للرياضيات، نجد أنها حققت بعض الإنجازات الفعالة بداية من الحضارات الشرقية واليونانية القديمة، وما خلفتهما في مجال الرياضيات من إسهامات جبارة واكتشافات رائدة التي مكنتها من فهم الكون بطريقة رياضية والتي لم تأخذ نصيبها من الدراسة المعمقة. لقد عرفت هذه الحضارات أنظمة عددية مختلفة منها العشرية والستينية، التي مازالت متداولة لحد الآن، كما نظروا في حل بعض العمليات والمسائل الحسابية والمعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية المتعسرة لديهم، وهذا دليل واضح على أنهم مهدوا لظهور الرياضيات كعلم مستقل بذاته عبر العصور. دون أن ننسى أهم النظريات الهندسية التي نسبت إلى علمائها مثل، "طاليس"، "فيثاغورس"، "اقليدس"، التي غامر فيها العقل البشري بكل قواه عن طريق الفطنة والحكمة انطلاقاً من المبادئ للوصول إلى النتائج الدقيقة. مروراً بالحضارة الإسلامية التي تعتبر من بين أعرق الحضارات التي واصلت مسيرتها في مواكبة هذا التطور العلمي من قبل علمائها واخترنا أن يكون " محمد بن موسى الخوارزمي " النموذج الأمثل الذي يعبر عن الإبداع العلمي الرياضي في هذه الحضارة قبل "أبو نصر الفارابي". لقد استقل علم الجبر عن باقي الفروع الرياضية الأخرى من الحساب والهندسة بفضل "الخوارزمي"، الذي أسس لهذا العلم وفقاً للحاجة العلمية والدينية الماسة التي ألحت على ذلك، وهي النظر في مشكلة المواريث وكيفية توزيعها بدقة فائقة على مستحقيها من الورثة. ومن أهم الخطوات الأولية التي قام بها مؤلف كتاب "الجبر والمقابلة" هو تحويل الأعداد من القيمة الحسابية إلى رموز أو مجاهيل رياضية، ثم تعدى الأمر إلى مسألة الترميز، ليجعل من المعادلات الجبرية والمجاهيل وكثيرات الحدود كائنات

رياضية مستقلة بذاتها يتعامل معها وفق قوانين محددة يسير عليها ليبرهن مسائل جبرية معينة. وهذا الأمر ساهم بجزء كبير في ميلاد علم الجبر في مجال الرياضيات.

تضاف في كل مرة إلى رصيد الرياضيات ونتائجها اكتشافات ونظريات جديدة تحاول تغيير مسارها من محاولات العلماء القديمة للإبداع إلى الاكتشافات الجديدة التي حركت التفكير العلمي الرياضي إلى النظر في الموضوعات الرياضية وعلاقتها بالعالم الخارجي، حيث لا انفصال بينهما، وهو الأمر الذي أكد وألح على ضرورته معظم الفلاسفة والعلماء. بداية من فلاسفة وعلماء الإغريق ونذكر على رأسهم "أفلاطون" وأرسطو" و"الكندي"، على سبيل المثال لا الحصر، وصولاً إلى "أبو نصر الفارابي" الذي هو موضوع دراستنا. إن النظر في العلاقة التي تجمع أو تفصل بين العالم الخارجي وعلم الرياضيات هي من الحقائق الجوهرية التي نظر فيها الفلاسفة منذ القدم، لكن تلك المحاولات كانت تعيق مسار التطور العلمي الرياضي بشكل من الأشكال، ومن أهم الأسباب التي عرقلت حركية هذا المسار هو البناء الأنطولوجي الذي قام عليه التفكير العلمي الرياضي والفلسفي، والمتمثل في كون العقل البشري يؤمن أن يكون الوجود إلاّ من الوجود، فلا يمكن أن يكون الوجود من اللاوجود، فهذا يناقض مبادئ العقل. لقد كان اليونانيون يؤمنون بهذه الأنطولوجية الصريحة، فهم يرفضون فكرة الخلق من العدم التي يقر بها المسلمون، وهذه الأنطولوجية الجديدة ساعدت كثيراً علماء وفلاسفة الإسلام على التطور المعرفي في جميع المجالات والميادين الفكرية على اختلاف أنواعها.

لقد كان "أبو نصر الفارابي" عارفاً وشاهداً لمعظم التطورات والتغيرات التي عرفها وشهدها عصره سواء من الناحية الأنطولوجية أو من الناحية المعرفية، وقد تكون هذه الأفكار الجديدة هي التي ساعدته على تصنيف مجموعة من العلوم وإحصائها ثم ترتيبها في كتابه الموسوعي "إحصاء العلوم"، حيث عبر فيه عن تطلعاته واهتماماته العلمية والفلسفية.

أحصى "الفارابي" العلوم وصنفها إلى خمسة أجزاء، حيث خصص الجزء الثالث منها للرياضيات (علم التعاليم) بفروعها المختلفة والتي هي موضوع دراستنا، فمنها علم العدد وعلم الهندسة وعلم المناظر وعلم النجوم التعليمي وعلم الموسيقى وعلم الأثقال وعلم الحيل.هذه العلوم الرياضية التي تندرج ضمن "**العلوم النظرية**"، تم تقسيم البعض منها إلى ما هو عملي وما هو نظري في الوقت نفسه، ماعدا علم الحيل الذي يعتبر من العلوم العملية التطبيقية لمختلف العلوم الرياضية المذكورة. ثم نظر "الفارابي" في كل فرع من هذه الفروع الرياضية على حدى في معظم كتبه المختلفة، حيث حاولنا قراءتها، وجمعنا كل ما لدينا من معلومات حول هذا الموضوع وقمنا بتحليلها في هذا البحث.

عاش "الفارابي" في ظل هذه الظروف الفكرية والعلمية المتطورة التي ترك "الخوارزمي" بصمته عليها وهو ما يعرف بعلم الجبر والمقابلة مع مجموعة من علماء الرياضيات. لم يعد موضوع الرياضيات مرتبطاً بمفهوم الشيء الواقعي الحدسي، بل أصبح تصور الشيء مع "الخوارزمي" و"الفارابي" ينظر إليه على أنه تصور شكلي أو صوري. إن مفهوم الشيء عند "الفارابي" أعم من الوجود،حيث أخذ هذا الأخير بعداً فلسفياً عميقاً، إذ أن الأنطولوجية الصريحة التي بنى عليها فيلسوفنا كل فلسفته كانت قائمة على فكرة المغايرة أو التمييز بين الماهية والوجود، فقد يكون الفصل أو الربط بينهما، فلم يعد الوجود شرط ضروري لماهية الشيء، لذلك يستطيع أن يكون موضوع الرياضيات ماهية ما دون وجودها في الواقع الخارجي. أي يستطيع أن يكون موضوع الرياضيات قطعة ما أو سطح ما أو أي شيء آخر. هذه الأنطولوجية الجديدة التي اعتمد عليها "الفارابي" في تأسيسه الفلسفي عامة وتفكيره الرياضي خاصة، جعلت علم الرياضيات يحظى بمكانة خاصة هو السعي وراء تحقيق الصورية بأبعادها المختلفة.

الشيء الذي لفت انتباهي وأثار إعجابي في الرياضيات عند "الفارابي" هو حديثه عن الحيل الرياضية، حيث ألف لذلك مخطوطة مهمة جداً هي "الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية"، وحسب اطلاعي لم تحقق بعد، حيث اعتمدت عليها بشكل كبير في تحليلي لعلم الحيل، وكيف بينا من خلالها العمل الإبداعي الذي قام به "الفارابي" لهذه الصناعة التطبيقية الرياضية وأهميتها بالنسبة للهندسة وعلم المناظر وعلم الجبر وعلم الأثقال وعلم الموسيقى. فعلم الحيل كفيل بإيجاد أرضية عملية أو تطبيقية لهذه العلوم.

بعد حديثنا عن الرياضيات عند "الفارابي"، انتقلنا بعدها إلى توضيح العلاقة المهمة التي تربط بين الرياضيات والمنطق لضرورة الوصول إلى اليقين، فوجدنا أن العلاقة بينهما وثيقة، أولاً من حيث الموضوع، المنطق والرياضيات كلاهما يهتمان بدراسة الكم، الأول يهتم بالكم من الناحية المنطقية، أما الثاني الذي هو موضوع بحثنا يهتم بالكم من الناحية الرياضية.الرياضيات تدرس الكم المتصل وهو علم الهندسة والكم المنفصل وهو موضوع علم العدد، وثانياً من حيث المنهج القائم على البرهان، المنطق ينطلق من المقدمات الضرورية إلى النتائج اليقينية التي تستلزم عنهما، فلا تناقض بينهما، لأن الغاية من المنهج البرهاني هو إدراك الحق حتى لا نغلط فيه. وكأن المنطق هو الضامن ليقينية النتائج الرياضية، وهذا يذكرنا بالمدرسة الوضعية المنطقية التي جعلت من المنطق الضامن ليقينية القضايا التجريبية.

من خلال الرؤية التحليلية العامة لموضوع "فلسفة الرياضيات عند "الفارابي"، نجد أن فيلسوفنا لم يكن عالماً في الرياضيات وانجازاته قلبت الدنيا على عاقبيها، وتوصل إلى نظريات يشهد لها تاريخ الرياضيات، إذ لا نستطيع تقديم أحكام تقريرية على ذلك أو حتى عكس هذه الأفكار ما دمنا لم نتوصل بعد إلى كل مؤلفاته الرياضية التي أصبحت في طي النسيان، أو حقيقة هي مفقودة. كما أننا لا نستطيع إخفاء حقيقة وأصالة الفكر الرياضي

والفلسفي عند "الفارابي"، لما احتوته مؤلفاته المحققة منها وغير المحققة مجموعة من الإنجازات سواء من الناحية العلمية الرياضية أو من الناحية الفلسفية الرياضية. تعتبر الرياضيات حسب "الفارابي" من العلوم الجزئية، فهي تندرج تحت "الفلسفة الأولى"، حيث تدرس هذه الأخيرة الموجود على الإطلاق دون تخصيص، أي الموجود بما هو موجود. والرياضيات تنفرد بموجود خاص بها، فيعرفها ويحدد خواصها ويصحح أخطائها إن وجدت. لقد أدرك "الفارابي" حقيقة علاقة الرياضيات بالفلسفة وهو ما نسميه الآن بفلسفة الرياضيات وهي من أهم فروع فلسفة العلوم، فالرياضيات عنده لها علاقة بالجانب الميتافيزيقي، كما لها علاقة بالجانب المعرفي.

من بين النتائج التي توصلنا إليها من الناحية الميتافيزيقية هو استخدام "الفارابي" للمنهج البرهاني الرياضي لإثبات نظرية الفيض التي تبين كيفية صدور الموجودات الكثيرة عن الواحد عن طريق الوسائط التي تجعلها أكثر تماسكاً، باستخدام مقدمات منطقية ورياضية ذات مغزى ميتافيزيقي، وذلك لإزالة الغموض عن القضايا الفلسفية عن طريق لغة المنطق، وهذه المقدمات تكمن في واجب الوجود الذي وجوده دائما ضرورياً، وفي ممكن الوجود الذي يحتمل وجوده في الخارج وقد لا يقع. كما وظف "الفارابي" بعض المفاهيم المنطقية في الأبنية الفلسفية، مثل قانون الهوية، مبدأ عدم التناقض، وبعض البديهيات والمصادرات، والحدود اللامعرفة. إن البناء المنطقي لنظرية الفيض لم يستبعد البناء الرياضي لها، بل توجد مكونات أساسية أضفت عليها هذا الجانب الرياضي والمتمثلة في:

1 ـ لقد نظر "الفارابي" إلى الواحد نظرة رياضية، تعتمد سلسلة الأعداد على العدد "واحد"، كما تعتمد أيضاً الموجودات على "الموجود الأول" في وجودها. فالأعداد تتشكل باعتمادها على العدد واحد، أما بالنسبة للموجودات فهي تعتمد في تشييد كياناتها على "الموجود الأول". إذا كان العدد واحد "مفهوم **أولي**" فهو كذلك حال "الموجود الأول"، فهو واحد من كل الجهات وأول في الوجود الذي هو لازم عن ماهيته، والذي لا يحتاج في وجوده إلى الموجودات التي توجد عنه.

2 ـ تتضمن نظرية الفيض أيضاً من الناحية الرياضية المكونات الثانوية والتي تحتاج في تكوينها إلى الواحد(فرضاً حسابياً) مثل اثنين، ثلاثة، أربعة، خمسة، ستة، سبعة، ثمانية تسعة، عشرة، كما تحتاج أيضاً العقول العشرة وغيرها من الموجودات في وجودها إلى الواحد(فرضاً فلسفياً).

3 ـ لم يخلو البناء الفلسفي لنظرية الفيض عند "الفارابي" من الأبنية الرياضية، ومن بينها فكرة "**التكرار**" الرياضية التي نجدها متجسدة في وصفنا للواحد أنه لا ضد له ولا يحمل في طياته التضاد...إلخ.

4 ـ من خلال المكونات الرياضية السابقة نشأت **علاقات رياضية** متعددة مثل، الأقل التساوي، الأكثر، وهذه علاقات معيارية في تمييز المكونات الرياضية التي تعكس طبيعة الموجودات التي تخضع إلى هذا التنظير الكمي المتعدد.

توصل "الفارابي" بعد كل تلك المجهودات الجبارة من خلال تحليله لنظرية الفيض التي صاغها صياغة فلسفة ورياضية معاً إلى البرهنة على وجود خالق الكون ومبدعه، لكنه لم يكتفي في الأخير بكل هذه الحجج والدلائل التي قدمها، بل يقول "الفارابي" إننا لو حاولنا بكل قدراتنا العقلية الفائقة استخدام المنهج البرهاني لإثبات الخالق الواحد، فإننا لا نستطيع إدراك كنه الذات الإلهية بواسطة هذا المنهج العقلاني لأنه يفوق كل التصورات.

أما النتائج المتوصل إليها من ناحية علاقة الرياضيات بنظرية المعرفة تتمثل في:نلاحظ أصالة "الفارابي" في نظرية المعرفة، فهو لم يكن فقط جامعاً لمختلف الفلسفات اليونانية القديمة التي أثرت في تفكيره الفلسفي والرياضي، بقدر ما كانت هناك أصالة في تفكيره الفلسفي وحتى الرياضي، إذ أنه استطاع من خلال تلك الفلسفات الخروج عن المألوف، لذلك نراه يقول من ناحية بأصالة الوجود، أي أن الوجود عند"الفارابي" هو الأصل في مجال نظرية المعرفة، وعليه لو لا وجود الهويات لما تحصلنا على الماهيات، فهو ينظر دائماً إلى الوجود الخارجي كأصل موضوعي للماهية في موضوع المعرفة بشكل عام والمعرفة الرياضية بشكل خاص. كما يقول من ناحية أخرى بأصالة الماهية في نظرية المعرفة، فبعدما كانت الصور الرياضية أو الماهيات تنتزع مباشرة من الوجود الخارجي المحسوس، أصبحت الآن في مجال ما بعد الطبيعة في العقل الفعال واهب الصور، وهو الذي تستمد منه تلك الماهيات، وهنا يعطي "الفارابي" العنان للخيال المبدع لهذه الصور الرياضية والتحرك بحرية في عالم المعقولات المحضة. وهذا لا يعني إلاّ أنه هناك أصالة في الماهية فقط دون ارتباطها بالوجود، فهي تشرق وتتنزل علينا من الأعلى.

قد تكون هذه هي المنطلقات المعرفية الجوهرية التي دفعت بالفارابي إلى تقسيم العلوم الرياضية إلى عملية ونظرية، إذ يضع الأولى في محك العمل والمهن العملية أي تطبيقية ولها علاقة بالوجود الخارجي والحسي أو ما نسميه بالمكان الواقعي، أما الثانية بعيدة عنها مُترفعة بالنظر للأعلى تصبوا لأعلى أماكن التجريد والتصور الرياضي.إن "الفارابي" في النوع الثاني من الرياضيات أي النظرية وبالأخص الهندسة النظرية، لا يكون المكان الواقعي له علاقة ببنائها، فقد نتصور أي مكان تبنى عليه هذه الهندسة، لأنه مرتبط بعالم الصور العليا ولا مكان للوجود الحسي والواقعي في هذا الأفق الإشراقي الذي تريد به النفس الصعود إلى الأعلى إلى عالم الوحدة لا الكثرة الموجودة في العالم الحسي.

لقد توصلنا في الأخير إلى بعض النتائج المهمة التي ترتبت عن علاقة الرياضيات بالفلسفة عند "الفارابي"، حيث توضحت لدينا الرؤيا العلمية الرياضية التي ظلت لقرون عديدة غير واضحة للعيان لدى معظم الباحثين، وهي تلك الإنجازات الرياضية المهمة التي نسبت لغير "الفارابي". أي "لأبو الوفاء البوزجاني". وهو صاحبها، وذلك من خلال المقارنة بين بعض صفحات من مخطوط "الفارابي"، ومخطوط "أبو الوفاء البوزجاني"، ولاحظنا التشابه الشبه التام بينهما. دون أن ننسى إسهامات" الفارابي" الجليلة في مجال، البناءات الهندسية، و"القطع المكافئ"، بناءات في الفضاء أو الفراغ، البناءات الهندسية على الكرة، وغيرها من الإنجازات الأخرى التي نكون قد غفلنا عن ذكرها.

اعتبر "الفارابي" الموسيقى جزءاً أساسياً ومهماً من العلوم الرياضية التي صنفها وأحصاها في كتابه "إحصاء العلوم"، كما أنه خصص لأفكاره العلمية والفلسفية في مجال الموسيقى كتاب عظيم وهو "كتاب الموسيقى الكبير"، وبداية من الكتاب نفسه يؤكد الباحث الفرنسي الموسيقي "جان كلود شابرييه" على عظمة "الفارابي" في هذا المجال، حيث يقول أنه وصف طريقة في بناء آلة "المونوكورد" التي تتيح وضع الأصوات عليها، وقياس المسافات والأبعاد الصوتية. عن طريق معرفته الرياضية استطاع "الفارابي" أن يطور من مفاهيمه الموسيقية حيث ساعدته على تحديد بعض الأنظمة الصوتية ومنذ ذلك الوقت عدد الأصابع ـ درجات، إلى عشرة في بعد الرابعة، ونستطيع أن نتصور أن قسمة بُعد الرابعة إلى عشرة أصوات هي من عمل "الفارابي". كما تمكن أيضا في مجال الموسيقى إلى اكتشاف نظام صوتي جديد تداركه على الطنبور الخراساني، مقابل النظام الصوتي المعروف قبله والمتمثل في النظام الصوتي الفيثاغوري، كما تداركه من بعده "صفي الدين الأرموي" على آلة العود في القرن الثالث عشر.

لقد نظرنا في مجال النتائج التي ترتبت انطلاقاً من الفكر الفلسفي وعلاقته بالرياضيات عند "الفارابي"، إلى التأثير الكبير التي شهدته نظرية الفيض الأفلوطينية بصبغتها الفارابية على كل من "ابن سينا" ونصير الدين الطوسي"، بالرغم من الانتقادات اللاذعة التي لقيتها هذه النظرية من قبل فلاسفة الإسلام، إلا أن الحل الرياضي كان هو الحل الوحيد الذي يحل إشكالية صدور الكثرة عن الواحد، وذلك بتطبيق التوافيق الجبرية على نظرية الفيض من قبل نصير الدين الطوسي، شريطة الاستغناء عن متغير الزمان الذي قدمه كل من "الفارابي" و"ابن سينا"، لأن عناصر الفيض معطاة في شروط منطقية رياضية.

في الأخير نستطيع القول إن كل النتائج التي استخلصناها عن علاقة الرياضيات بالفكر الفلسفي عند الفارابي، هي نتيجة للأنطولوجية الصريحة التي بنى عليها "الفارابي" كل تفكيره، والتي كانت حافزاً للتطور الفكر الفلسفي والعلمي الرياضي. ونتمنى أن يكون هذا البحث المتواضع الذي بين أيدينا بداية أو منطلقاً لبحوث جديدة أخرى خاصة في مجال الرياضيات عند "الفارابي" الذي لا نعلم عنها إلاّ القليل.

الفهارس

فهرس المصادر والمراجع

فهرس الآيات القرآنية

فهرس الأشكال التوضيحية

فهرس الجداول

فهرس الموضوعات

فهرس المصادر والمراجع

القرآن الكريم

I)_ قائمة المصادر:

أبو نصر الفارابي:

1 ـ **إحصاء العلوم**، مركز الإنماء القومي، بيروت، لبنان، دط، 1996.

2 ـ **آراء أهل المدينة الفاضلة**، تقديم وتعليق: ألبير ناصري نادر، دار المشرق، بيروت، لبنان، ط2، 1986.

3 ـ **الجمع بين رأيي الحكيمين**، التقديم والتعليق:ألبير نصري نادر، دار المشرق ش مم، بيروت، لبنان، ط4، 1968.

4 ـ **جوابات المسائل سئل عنها**، تحقيق: جعفر آل ياسين، دار المناهل، بيروت، لبنان، ط1، 1987.

5 ـ **الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية**، مخطوط، A-Mul-CD -199، مكتبة الإسكندرية، مصر، قرص ممغنط 12 سم، 2005.

6 ـ **رسالة فصوص الحكم**، ضمن كتاب "الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط1، 2012.

7 ـ **شرح المستغلق من صدر المقالة الأولى والمقالة الخامسة من كتاب إقليدس**، تحقيق المخطوط: محمد فيالة، مقال ضمن مجلة الفكر التونسية، تونس، السنة21 العدد5، فيفري 1976.

8 . **عيون المسائل**، ضمن كتاب "الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط1، 2012.

9 ـ **فصول منتزعة**، تحقيق: فوزي متري نجار، دار المشرق، بيروت، لبنان، دط،1971.

10 ـ **في أغراض الحكيم في كل مقالة من الكتاب الموسوم "بالحروف"، وهو تحقيق غرض أرسطوطاليس في كتاب "ما بعد الطبيعة"**، ضمن كتاب "الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط1، 2012.

11 ـ **فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم**، ضمن كتاب رسالتان فلسفيتان، تحقيق وتقديم وتعليق: جعفر آل ياسين، دار المناهل للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1 1987.

12 ـ **كتاب الألفاظ المستعملة في المنطق**، تحقيق وتعليق وتقديم: محسن مهدي، ط3، دار المشرق، بيروت، لبنان، 2008.

13 ـ **كتاب البرهان**، تحقيق وتقديم وتعليق: ماجد فخري، دار المشرق، بيروت، لبنان، دط 1987.

14 . **كتاب التعليقات**، التحقيق والتقديم: جعفر آل ياسين، دار المناهل للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1، 1988.

15 ـ **كتاب التنبيه على سبيل السعادة**، ضمن كتاب الأعمال الفلسفية، تحقيق وتقديم وتعليق: جعفر آل ياسين، دار المناهل للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1 1992.

16 ـ **كتاب الجدل**، تحقيق وتعليق وتقديم: رفيق العجم، دار المشرق، بيروت، لبنان، دط ج3، 1986.

17 ـ **كتاب الحروف**، تحقيق وتقديم وتعليق: محسن المهدي، دار المشرق، بيروت، لبنان ط2، 1990.

18 ـ **كتاب السياسة المدنية**، تحقيق: فوزي متري نجار، المطبعة الكاثوليكية، بيروت لبنان ط1، 1964.

19 ـ **كتاب الموسيقى الكبير**، تحقيق وشرح: غطاس عبد الملك خشبة، مراجعة وتصدير: محمود أحمد الحفنى، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، مصر، دط، دس.

20 ـ **كتاب الواحد والوحدة**، تحقيق وتقديم وتعليق: محسن مهدي، دار توبقال للنشر، الدار البيضاء، المغرب، ط1، 1990.

21 ـ **كلام أبي نصر الفارابي في وصايا يعم نفعها جميع من يستعملها من جميع طبقات الناس**، ضمن كتاب الحكمة الخالدة لـ محمد مسكويه، تحقيق وتقديم: عبد الرحمن بدوي دار الأندلس، بيروت، لبنان، ط2، 1980.

22 ـ **مقالة في معاني العقل**، ضمن الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية، تحقيق وتقديم: عماد نبيل، دار الفارابي، بيروت، لبنان، ط1، 2012.

23 ـ المنطق عند الفارابي، **نص التوطئة والفصول الخمسة وايساغوجي وكتاب المقولات وكتاب العبارة**، تحقيق وتعليق وتقديم: رفيق العجم، دار المشرق، بيروت، لبنان، دط، ج1 1985.

II) - قائـمـة المـراجـع

1 . المراجع باللغة العربية

24 ـ ابن البنا المراكشي، رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب، تقديم ودراسة وتحقيق: محمد أبلاغ، منشورات كلية الآداب، ظهر المهراز، فاس، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط المغرب، 1994.

25 ـ ابن الرشد أبو الوليد، **تهافت التهافت**، تحقيق: موريس بويخ، منشورات دار الشرق بيروت، لبنان، ط2، 1930.

26 ـ ابن سينا أبو علي، **الشفاء الفن الأول من جملة العلم الرياضي أصول الهندسة** مراجعة وتصدير إبراهيم بيومي مدكور، تحقيق: عبد الحميد صبره، عبد الحميد لطفي مظهر، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة، مصر،1967.

27 . ابن منظور أبو الفضل جمال الدين، **لسان العرب**، دار صادرة للطباعة والنشر، بيروت لبنان، دط، مج7، 1968.

28 ـ أبو هاشم عبد العزيز سليم حبيب، **تاريخ الرياضيات بين القديم والحديث والمعاصر** مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر، دط، 2003.

29 ـ أبو ريان محمد علي، **تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام**، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ط2، 1972.

30 . أ. ت غريعوريان، م. م. روجانسكايا، **الميكانيكا والفلك في الشرق في العصر الوسيط**، تر: أمين طربوشي، وزارة الثقافة الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق، سوريا، ط1 2010.

31 ـ أحمد بن مصطفى الشهير بطاش كبرى زاده، **مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم**، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، مج1، 1985.

32 ـ أرسطو، **في النفس**، تر: إسحاق بن حنين، تحقيق : عبد الرحمن بدوي، النهضة المصرية، القاهرة، مصر، دط، 1954.

33 ـ أقليدس، **كتاب الأصول**، تر: كرتيليوس فان ديك، بدون بيت نشر، دط، 1963.

34 ـ آل ياسين جعفر، **فيلسوفان رائدان الكندي والفارابي**، دار الأندلس، بيروت، لبنان، ط2 1983.

35 ـ .....، **الفارابي في حدوده ورسومه**، عالم الكتب، بيروت، لبنان، ط1، 1985.

36 ـ الأمين حسن، **مستدركات أعيان الشيعة**، دار التعارف للمطبوعات، بيروت، لبنان مج1، ط1، 1987.

37 ـ أمين عثمان ، **شخصيات ومذاهب فلسفية**، دار إحياء الكتب العربية، القاهرة، مصر دط، 1945.

38 ـ إيفز، **مقدمة في تاريخ الرياضيات**، نقلا عن خضير عباس محمد المنشاوي، تاريخ علم الرياضيات عند العرب، منشورات جامعة قاريونس، ليبيا، ط1،1999.

39 ـ باشا أحمد فؤاد، **التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة** دار المعارف، القاهرة، مصر، ط1، 1983.

40 ـ باقر طه، **موجز في تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية**، مطبعة جامعة بغداد، العراق، دط، 1980.

41. .....، **مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة**، شركة دار الورّاق للنشر المحدودة، بغداد العراق، ط1، ج2، 2011.

42 ـ .....، **موجز في تاريخ بابل**، دار المعلمين العالية، بغداد، العراق، ط2، 1955.

43 ـ بدوي عبد الرحمن، **المنطق الصوري والرياضي**، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة مصر، ط4، 1997.

44 ـ برتراند راسل، **مدخل إلى فلسفة الرياضيات**، تر: عبد اللطيف الصديقي، التكوين للتأليف والترجمة والنشر، دمشق، سوريا، ط1، 2009.

45 ـ البهي محمد، **الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي**، مكتبة وهبة عابدين، القاهرة مصر، ط3، 1962.

46 ـ بوعزة ساهل، **فيثاغورس بين اللاهوت وسمو الرياضيات مبادئ وأصول**، مطبعة النجاح الجديدة، الدار البيضاء، المغرب، ط1، 2008.

47 ـ تاتون رنيه، **تاريخ العلوم العام**، تر:علي مقلد، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط2، مج1، 2006.

48 ـ التريكي فتحي، **العقل بين التجربة العلمية والتجربة العملية**، الدار المتوسطية للنشر تونس، ط1، 2009.

49 ـ الجابري علي حسين، **الحوار الفلسفي بين حضارات الشرق القديمة وحضارة اليونان**، دار الكتاب الثقافي، الأردن،2005.

50 ـ الجابري محمد عابد، **مدخل إلى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط7،2011.

51 ـ جبار أحمد، **العلوم العربية في عصرها الذهبي**، تر: عبد السلام الشدادي ومحمد أبلاغ، بيت الفنون والعلوم والآداب، المغرب، دط، 2005.

52 ـ الجرجاني علي بن محمد الشريف ، **التعريفات**، مكتبة لبنان، بيروت، لبنان، طبعة جديدة، 1985.

53 ـ حربي خالد، **الجماعات والمدارس العلمية في الحضارة الإسلامية**، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، مصر، ط1، 2014.

54 ـ الحلو عبدو، **الفارابي المعلم الثاني**، بيت الحكمة، بيروت، لبنان، ط1، 1969.

55 ـ الخوارزمي محمد بن أحمد بن يوسف، **مفاتيح العلوم**، دراسة وتصدير: عبد الأمير الأعسم، دار المناهل للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ط1، 2008.

56 ـ الخوارزمي محمد بن موسى، **الجبر و المقابلة**، علق عليه محمد مرسي أحمد: مطبعة بول باربيه، القاهرة، مصر،1937.

57ـ .....، **الجبر والمقابلة**، تح: علي مصطفى مشرفة ومحمد موسى أحمد دراسة للمستشرق كارادوفو، دار ومكتبة بيبليون، بيروت، لبنان، دط، 2008.

58 ـ الدفاع علي عبد الله، **الموجز في التراث العلمي العربي الإسلامي**، جون وايلي وأولاده أمريكا، دط، 1979.

59 ـ .....، **رواد العلوم الرياضية في الحضارة العربية الإسلامية**، دار العلم للطباعة والنشر، السعودية، ط1، 1993.

60 ـ دوهيم بيار، **مصادر الفلسفة العربية**، تر: أبو يعرب المرزوقي، دار الفكر، دمشق سوريا، ط2، 2009.

61 ـ ذنيبات عوض عبد الكريم، **المختار من تاريخ العلوم عند العرب**، كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، ط1، 2008.

62 ـ راشد رشدي، **في تاريخ العلوم دراسات فلسفية**، تعريب: حاتم الزغل، المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون "بيت الحكمة" شوكري اليونسكو للفلسفة، مطبعة سوجيم، تونس، ط1 2005.

63 ـ .....، **دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها**، سلسلة تاريخ العلوم العربية 12، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2011.

64 ـ.....، **رياضيات الخوارزمي تأسيس علم الجبر**، تر: نقولا فارس، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2010.

65 ـ .....، **الهندسة وعلم المناظر في ضحى الإسلام**، تر: محمد البغدادي، مؤسسة الملك عبد العزيز آل سعود، الدار البيضاء، دط، المغرب، 2012.

66 ـ رمضان خيرية، علي جامع، **تطور الرياضيات عبر العصور**، دار الترجمة، الكويت ط1، 1995.

67 ـ الزيني محمد عبد الرحيم، **مشكلة الفيض عند فلاسفة الإسلام**، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر، 1993.

68 ـ سارتون جورج، **تاريخ العلم**، تر: إبراهيم بيومي مذكور ومجموعة من المؤلفين، دار المعارف، القاهرة، مصر، دط، ج1، 1952.

69 ـ .....،**العلم القديم والمدنية الحديثة**، تر:عبد الحميد صبرة، تقديم: أحمد فؤاد باشا، المركز القومي للترجمة، القاهرة، مصر، ع 1644، 2010.

70 ـ ستروك ديرك.ج، **موجز تاريخ الرياضيات**، تر: عبد اللطيف الصديقي، دار علاء الدين، دمشق، سوريا، ط1، 2010.

71 ـ ستروميير جون، ويستبرو كبيتر، **التناغم الإلهي: حياة فيثاغورس وتعاليمه**، تر: شوقي جلال، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة، مصر، ط1، 2012.

72 ـ سليمان مصطفى محمود، **تاريخ العلوم والتكنولوجيا**، الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة، مصر، ط2، 2008.

73 ـ شربل موريس، **الرياضيات في الحضارة الإسلامية**، جروس برس، لبنان، بيروت، ط1 1988.

74 ـ شريط الأخضر، **مدخل لخلفيات العلم في الحضارة الإسلامية**، كنوز الحكمة للنشر والتوزيع، الجزائر، ط1، 2011.

75 ـ الطالبي عمار، **دراسات في الفلسفة وفي الفكر الإسلامي**، دار الغرب الإسلامي بيروت، لبنان، ج1، ط1، 2005.

76 ـ الطوسي نصير الدين، **في بيان كيفية صدور الأشياء الغير المتناهية عن المبدأ الأول الواحد**، ضمن كتاب: رشدي راشد، دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2011.

77 ـ طوقان قدري حافظ، **تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**، الهيئة العامة لقصور الثقافة، القاهرة، مصر، ط2، 2008.

78 ـ العاتي إبراهيم، **الإنسان في فلسفة الفارابي**، دار النبوغ للطباعة والنشر والتوزيع بيروت، لبنان، ط1، 1998.

79. العاني دحام إسماعيل، **موجز في تاريخ العلم**، مطابع مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، السعودية، ج1، 2002.

80 ـ عبد الله عيسى، **رواد الرياضيات العربية مقدمة لفلسفة الرياضيات العربية**، منشورات أكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، ط1، 2004.

81 ـ .....، **قراءة جديدة للعلوم عند المسلمين**، منشورات جمعية الدعوة الإسلامية، ليبيا، دط، 2007.

82 ـ عثماني عبد العزيز، **فلسفة الرياضيات عند ابن البنا المراكشي وشراحه المغاربة** مركز الدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، المغرب، ط1، 2014.

83 ـ علي محمود محمد، **الأصول الشرقية للعلم اليوناني**، عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، مصر، ط1، 1998.

84 ـ عميرة عبد الرحمن، **ضمن كتاب النجاة في المنطق والإلهيات لابن سينا**، دار الجيل بيروت، لبنان، ط1، الجزء الثاني في الإلهيات، 1992.

85 ـ العيادي سالم، **الموسيقى ومنزلتها في فلسفة الفارابي**، دار الوسيطي للنشر، تونس دط، 2001.

86 ـ غالي وائل، **تاريخ العلوم العربية وتحديث تاريخ العلوم**، بحث في إسهام رشدي راشد الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، دط، 2005.

87 ـ الغزالي أبو حامد، **معيار العلم في فن المنطق**، دار الأندلس، بيروت، لبنان، ط3، 1981.

88 ـ.....، **تهافت الفلاسفة**، تحقيق: سليمان دنيا، دار المعارف بمصر، القاهرة ط4، 1957.

89 ـ.....، **معارج القدس في مدارج معرفة النفس**، شركة الشهاب، الجزائر، دط 1989.

90 ـ الفاخوري حنا، الجر خليل، **الفلسفة العربية في الشرق والغرب**، دار الجيل، بيروت لبان، ط2، ج2، 1993.

91 ـ فخر الدين محمد الرازي، **مفاتيح الغيب المشتهر بالتفسير الكبير**، دار الفكر للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ط3، مج6، 1985.

92 ـ الفندي محمد ثابت، **أصول المنطق الرياضي**، دار النهضة العربية للطباعة والنشر بيروت، لبنان، دط، 1984.

93 ـ .....، **فلسفة الرياضة**، دار النهضة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ط1 1969.

94 ـ القفطي جمال الدين، **أخبار العلماء بأخبار الحكماء**، مصر السعادة، مصر، دط 1926.

95 ـ قاسمجانوف، **الفارابي**، تر: برهان الخطيب، دار التقدم، موسكو، دط، 1986.

96 ـ كونز بيتر، **علم الكونيات مقدمة قصيرة جدا**، تر: محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، ط1، 2015.

97ـ ماكليش جون، **العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر**، تر: خضر الأحمد موفق دعبول، مراجعة: عطية عاشور، عالم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ع 251 ، نوفمبر 1999.

98 ـ مدكور إبراهيم، **في الفلسفة الإسلامية منهج وتطبيقه**، دار المعارف، القاهرة، مصر ج2، دط، 1947.

99 ـ مرحبا محمد عبد الرحمان، **تاريخ العلوم عند العرب**، منشورات عويدات، بيروت، لبنان ط2، 1988.

100 ـ مروة حسين، **النزعات المادية في الفلسفة العربية**، دار الفارابي، بيروت، لبنان ط3، ج2، 1980.

101 ـ المنشاوي خضير عباس محمد، **تاريخ علم الرياضيات عند العرب**، منشورات جامعة قاريونس، ليبيا، ط1، 1999.

102 ـ موراني حميد، **تاريخ العلوم عند العرب**، دار المشرق، بيروت، لبنان، ط2، 2004.

103ـ مؤنس حسين،**الحضارة دراسة في أصول وعوامل قيامها وتطورها**، عالم المعرفة سلسلة كتب ثقافية يصدرها للمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت،ع1، ط2 1978.

104 ـ نصار محمد عبد الستار، **في الفلسفة الإسلامية قضايا ومناقشات**، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر،ج1، ط1، 1982.

105ـ نيدهام جوزيف، **موجز تاريخ العلم و الحضارة في الصين**، تر:محمد غريب جودة الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، دط، ج1، 1995.

106 ـ الهاشم جوزف، **الفارابي**، دار الشرق الجديد، بيروت، لبنان، ط1، 1960.

107 ـ هاني عبد الصاحب، **إبستمولوجيا الفارابي**، منشورات ضفاف دار الأمان، الرباط المغرب، ط1، 2015.

108 ـ هوبر ألفريد، **رواد الرياضيات**، تر: لبيب جورجي، مراجعة: رمضان الأمين الشريف تقديم: محمد مرسي أحمد، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر، طبعة خاصة بوزارة التربية والتعليم، 1948.

109 ـ هونكه زيغريد، **شمس العرب تسطع على العرب**، تر: فاروق بيضون و كمال دسوقي دار صادر، بيروت، لبنان، ط8، 1964.

110 ـ هيل دونالد. ر، **العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية**، تر: أحمد فؤاد باشا، عالم المعرفة سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت ع305، 2004.

111 ـ اليزدي محمد تقي مصباح، **المنهج الجديد في تعليم الفلسفة**، تر: عبد المنعم الخاقاني، دار التعارف للمطبوعات، بيروت، دط، ج1، 1998.

2 . المراجع بغير اللغة العربية

112 - Boyer.Carl.B,**A history of mathémathics**, wiley international edition ,New York, 1968 .

113 – Guedj Denis , **L'empire des nombres**, Découvertes Gallimard Sciences, Paris ,1996

114 – Lehning Hervé , **L'univers des nombres de l'Antiquité à Internet,** Ixelles édition, Italie, 2013.

115 - longman group, **The history of mathematique**,the Nuffield Advanced Mathematicsseries, first published, Nuffield Foundation, London,1994.

116 - Youschkevitch .Adolf .P, **Les mathématiquesarabesVIII^{e} -XV^{e} siècles**, traduction française de : M.Cazenave et K. Jaouiche, préface : René Taton, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, Première édition, 1976.

III) ـ المجلات والدوريات

117ـ أبطوي محمد، **الحيل والأثقال في الغرب الإسلامي الوسيط: مساهمة في دراسة التقليد الميكانيكي العربي**، مقال ضمن كتاب "دراسات في تاريخ العلوم العربية" جمعها وقدم لها: محمد أبطوي، مؤسسة الملك عبد العزيز للدراسات الإسلامية والعلوم الإنسانية، الدار البيضاء، المغرب، 2007.

118 ـ أبو ريان محمد، **دراسة تحليلية مقارنة بين المنطق والنحو ورأي الفارابي فيها** مقال ضمن كتاب "الفارابي والحضارة الإسلامية،وقائع مهرجان الفارابي، المنعقد في سنة 1975، مديرية الثقافة العامة، مطابع دار الحرية، بغداد، العراق، 1975 ـ 1976.

119 ـ آتاي حسن، **نظرية الخلق عند الفارابي**، مقال ضمن مجلة المورد، عن دار الحرية للطباعة، بغداد، العراق، العدد الخاص بالفارابي، مج4، ع3، 1975.

120 ـ أحمد غالب علي غالب، نحو منهج لدراسة التناسب في العمارة الإسلامية، مقال ضمن مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة، شبرا، مصر، ع1، 2004.

121 ـ بن ساسي محمد، **الفارابي رياضيا**، مقال ضمن فعاليات الملتقى التونسي بعنوان: ثقافة العلم عند العرب قديما وحاضرا، 23 و24 أفريل 2007، وزارة الثقافة والمحافظة على التراث المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون بيت الحكمة، مطبعة الرشيد، قرطاج، تونس 2008.

122 ـ بن ميلاد مروان، نقل الرياضيات من اللغة اليونانية إلى العربية ومن ميدان الأرتماطيقي والهندسة إلى الجبر والمقالة،مقال ضمن فعاليات الملتقى التونسي بعنوان: ثقافة العلم عند العرب قديما وحاضرا، 23 و24 أفريل 2007، وزارة الثقافة والمحافظة على التراث المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون بيت الحكمة، مطبعة الرشيد، قرطاج، تونس،2008.

123 ـ روزنفيلد بوريس أ، يوشكفيتش أدولف ب، **الهندسة**، ترجمة: منى غانم وعطا جبور مقال ضمن كتاب: موسوعة تاريخ العلوم العربية، الرياضيات والعلوم الفيزيائية إشراف: رشدي راشد، بمعاونة: ريجيس مورلون، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط2، ج2، 2005.

124ـ شابرييه جان كلود، **علم الموسيقى**، ترجمة: توفيق كرباج، مقال ضمن كتاب: موسوعة تاريخ العلوم العربية، الرياضيات والعلوم الفيزيائية إشراف: رشدي راشد، بمعاونة: ريجيس مورلون، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط2، ج2، 2005.

125ـ شاهين عثمان عيسى، **المنهج عند الفارابي**،مقال ضمن كتاب "الفارابي والحضارة الإنسانية"، وقائع مهرجان الفارابي، المنعقد في سنة 1975، مديرية الثقافة العامة، مطابع دار الحرية، بغداد، العراق، 1975 ـ 1976.

126 ـ صالح مدني، **أسس الميتافيزياء الفارابية**، مقال ضمن مجلة المورد، مجلة تراثية تصدر عن دار الحرية للطباعة، بغداد، العراق، العدد الخاص بالفارابي، مج4 ،ع3،1975.

127 ـ فرحان محمد جلوب، **الأثر الرياضي والمنطقي على فلسفة الفارابي**، مقال ضمن مجلة بين النهرين، مطبعة وأوفسيت المشرق، بغداد، العراق، السنة التاسعة، ع 36، 1981.

128 ـ مهدي محسن، **التعاليم والتجربة في التنجيم والموسيقى(نصوص غير منشورة للكندي والفارابي)** مقال ضمن كتاب "الفارابي والحضارة الإنسانية"، وقائع مهرجان الفارابي المنعقد في سنة 1975 م، مديرية الثقافة العامة، مطابع دار الحرية، بغداد، العراق، 1975 ـ 1976.

129 ـ مورلونريجيس، **مقدمة في علم الفلك**، مقال ضمن كتاب: موسوعة تاريخ العلوم العربية، الجزء الأول: علم الفلك النظري والتطبيقي، إشراف: رشدي راشد، ريجيس مورلون مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط2، 2005.

IV . الموسوعات والمعاجم:

130 ـ إلياس أوديت، العجاتي تهاني، **معجم الرياضيات**، إشراف: عطية عبد السلام عاشور صدر عن مجمع اللغة العربية، مطابع الدار الهندسية، القاهرة، مصر، دط 1995.

131 ـ حسن سليم، **موسوعة مصر القديمة**، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، مصر دط، ج1،2012.

132 ـ راشد رشدي، بمعاونة ريجيس مورلون، **موسوعة تاريخ العلوم العربية**/ الرياضيات والعلوم الفيزيائية، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط2، ج2، 2005.

133 ـ روزنتال.م، يودين. ب، **الموسوعة الفلسفية**، تر: سمير كرم، مراجعة: صادق جلال العظم، جورج الطرابيشي، دار الطليعة، بيروت، لبنان، ط7، 1997.

134 ـ صليبا جميل، **المعجم الفلسفي**، دار الكتاب اللبناني، بيروت، لبنان، دط،ج1 1982.

135 ـ مدكور إبراهيم، **المعجم الفلسفي**، صدر عن مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، مصر، دط، 1983.

V . الرسائل الجامعية

136 ـ العقيلي رجب علي يونس، **مشكلة المعرفة عند الفارابي وابن رشد واتصالها بالبحث في الوجود**، رسالة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه في الفلسفة، جامعة القاهرة، مصر 2007.

VI. المواقع الإلكترونية

137–http://ar.wikipedia.org/wiki

138 -https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar

139 –http://syriapop.files. wordpress.com

فهرس الآيات القرآنية

السورة	الآيـة	رقم الآية	الصفحة
المائدة	﴿ وَإِذَا سَمِعُوا مَا أُنزِلَ إِلَى الرَّسُولِ تَرَىٰ أَعْيُنَهُمْ تَفِيضُ مِنَ الدَّمْعِ مِمَّا عَرَفُوا مِنَ الْحَقِّ يَقُولُونَ رَبَّنَا آمَنَّا فَاكْتُبْنَا مَعَ الشَّاهِدِينَ﴾	84	ص192
الأعراف	﴿ وَنَادَىٰ أَصْحَابُ النَّارِ أَصْحَابَ الْجَنَّةِ أَنْ أَفِيضُوا عَلَيْنَا مِنَ الْمَاءِ أَوْ مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ قَالُوا إِنَّ اللَّهَ حَرَّمَهُمَا عَلَى الْكَافِرِينَ﴾	49	ص192
البقرة	﴿ لَيْسَ عَلَيْكُمْ جُنَاحٌ أَن تَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ فَإِذَا أَفَضْتُم مِّنْ عَرَفَاتٍ فَاذْكُرُوا اللَّهَ عِندَ الْمَشْعَرِ الْحَرَامِ وَاذْكُرُوهُ كَمَا هَدَاكُمْ وَإِن كُنتُم مِّن قَبْلِهِ لَمِنَ الضَّالِّينَ ﴾	198	ص192
يونس	﴿ وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِن قُرْءانٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْزُبُ عَن رَّبِّكَ مِن مِّثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي لْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِن ذَٰلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ﴾	61	ص192
الشورى	﴿ لَيْسَ كَمِثْلِه شَيْءٌ وهُوَ السَّمِيعُ البَصِير.﴾	9	ص214

فهرس الأشكال التوضيحية

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	بردية أحمس الرياضية	ص6
2	الرموز الهيروغليفية للأعداد	ص10
3	الكتابة الهيروغليفية للعددين 3244 و21237	ص10
4	كيفية إجراء عملية الجمع	ص12
5	كيفية إجراء عملية الطرح	ص13
6	عين حورس(تمثل الكسور عند المصريين القدماء)	ص17
7	نظرية فيثاغورس	ص65
8	التحليل الهندسي للمعادلات الجبرية	ص94
9	الشعاعات المنعطفة	ص122
10	الشعاعات المنعكسة	ص122
11	الشعاعات المنكسرة	ص123
12	ملخص نظام الفيض عند الفارابي	ص 220
13	كيفية تقطيع مربع بوضع أربعة مثلثات	ص287

فهرس الجداول

الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	كيفية إنجاز عملية الضرب عند المصريين القدماء	ص14
2	كيفية إنجاز عملية القسمة عند المصريين القدماء	ص15
3	كتابة الكسور باللغة الهيروغليفية	ص17
4	كتابة الأرقام بالخط المسماري في بلاد وادي الرافدين	ص30
5	كتابة الأرقام عند قدماء الهند	ص42
6	طريقة "الكوتاكا" لحل المعادلات الجبرية عند قدماء الهند	ص45
7	كتابة الأرقام عند الصينيين القدماء من 1 إلى 9	ص51
8	كتابة الأرقام عند الصينيين القدماء وفقاً لنظام المنازل	ص51
9	نظام الترقيم الأثيني (اليوناني)	ص57
10	الأرقام اليونانية من 1 إلى 9	ص68
11	الأرقام اليونانية من 10 إلى 900	ص58
12	الحروف العربية الأبجدية عند أهل الشرق	ص75
13	الحروف العربية الأبجدية عند أهل المغرب	ص76

فهرس الموضوعات

الموضوع الصفحة

المقدمة ..... أ ـ ذ

الفصل الأول: الرياضيات قبل الفارابي.....1

المبحث الأول: الرياضيات في الحضارات الشرقية القديمة.....2

I ـ الرياضيات عند المصريين القدماء.....3

1 ـ الحساب.....8

2 ـ الجبر.....19

3 ـ الهندسة.....22

II ـ الرياضيات في بلاد وادي الرافدين.....26

1 ـ الحساب 28

2 ـ الجبر.....34

3 ـ الهندسة.....38

III ـ الرياضيات عند قدماء الهند.....39

1 ـ الحساب.....40

2 ـ الجبر.....43

3 ـ الهندسة.....46

IV ـ الرياضيات عند الصينيين القدماء.....47

1 ـ الحساب.....49

2 ـ الجبر.....53

3 ـ الهندسة.....53

المبحث الثاني: الرياضيات عند اليونانيين.....55

1 ـ الحساب.....56

2 ـ الجبر.....62

3 ـ الهندسة الإقليدية.....64

المبحث الثالث: الرياضيات عند المسلمين.....73

1 ـ الحساب.....74

2 ـ التأسيس العلمي للجبر عند الخوارزمي.....81

الفصل الثاني: الرياضيات وعلاقتها بالمنطق عند الفارابي.....102

المبحث الأول: الرياضيات عند الفارابي.....103

I ـ موضوع الرياضيات عند الفارابي.....105

1 ـ العلوم النظرية.....107

2 ـ العلوم العملية.....108

II ـ العلوم الرياضية عند الفارابي.....110

1 ـ علم العدد.....111

1.1 ـ علم العدد العملي.....111

2.1 ـ علم العدد النظري.....111

2 ـ علم الهندسة.....114

1.2 ـ علم الهندسة العملية.....114

2.2 ـ علم الهندسة النظرية.....115

3 ـ علم المناظر.....119

أولاـ الشعاعات المستقيمة.....121

ثانياـ الشعاعات المنعطفة.....121

ثالثاـ الشعاعات المنعكسة.....122

رابعاـ الشعاعات المنكسرة.....122

4 ـ علم النجوم (الفلك).....124

1.4 ـ علم أحكام النجوم (العملي).....126

2.4 ـ علم النجوم التعليمي(النظري).....127

5 ـ علم الموسيقى.....129

1.5 ـ علم الموسيقى العملية.....129

2.5 ـ علم الموسيقى النظرية.....130

6 ـ علم الأثقال.....134

7 ـ علم الحيل.....136

1.7 ـ الحيل العددية.....143

2.7 ـ الحيل الهندسية.....146

3.7 ـ الحيل في صنعة الآلات المختلفة.....148

4.7 ـ الحيل المناظرية.....148

5.7 ـ حيل الأواني العجيبة.....148

المبحث الثاني: ماهية علاقة الرياضيات بالمنطق عند الفارابي.....155

I ـ المنطق عند الفارابي.....155

1 ـ موضوع المنطق.....159

2 ـ الغرض من المنطق.....160

3 ـ أقسام المنطق.....162

II ـ علاقة الرياضيات بالمنطق.....163

1 ـ من حيث الموضوع.....164

1.1 ـ مقولة الكم.....165

2.1 ـ النسبة بين الرياضيات والمنطق.....168

2 ـ من حيث المنهج.....175

الفصل الثالث: علاقة الرياضيات بالنسق الفلسفي عند الفارابي.....183

المبحث الأول: علاقة الرياضيات بالميتافيزيقا عند الفارابي.....184

I ـ نظرية الفيض عند الفارابي.....189

1 ـ تعريف الفيض من الناحية اللغوية.....191

2 ـ الفيض في القرآن الكريم.....192

3 ـ الفيض من الناحية الفلسفية.....193

4 ـ علاقة الماهية والوجود بنظرية الفيض.....196

5 ـ علاقة الوجوب والإمكان بنظرية الفيض.....200

6 ـ علاقة الماهية والوجود بالوجوب والإمكان.....202

II ـ البناء المنطقي لنظرية الفيض.....224

1 ـ توظيف المفاهيم المنطقية في الأبنية الفلسفية.....224

2 ـ الأثر المنطقي لنظرية الفيض.....227

III ـ البناء الرياضي لنظرية الفيض.....229

1 ـ توظيف المفاهيم الرياضية في الأبنية الفلسفية.....229

2 ـ الأثر الرياضي لنظرية الفيض.....235

المبحث الثاني: الرياضيات ونظرية المعرفة.....243

I ـالمعرفة الحسية الرياضية.....244

1 ـ حصول المعرفة الحسية.....245

1.1 ـ الحواس الظاهرة.....246

2.1 ـ الحواس الباطنة.....246

2 ـ حصول المعرفة الحسية الرياضية.....250

II ـ المعرفة العقلية الرياضية.....252

1 ـ حصول المعرفة العقلية.....252

2 ـ حصول المعرفة العقلية الرياضية.....254

III ـ المعرفة الإشراقية الرياضية.....264

1 ـ المعرفة الإشراقية اصطلاحا.....264

2 ـ مذهب الإشراق.....265

الفصل الرابع: النتائج المترتبة عن علاقة الرياضيات بالفلسفة عند الفارابي.....270

المبحث الأول: انطلاقا من الفكر الرياضي عند الفارابي.....271

1 ـ أبو الوفاء البوزجاني.....271

2 ـ الحسن ابن الهيثم.....289

3 ـ جان كلود شابرييه.....293

المبحث الثاني: انطلاقا من الفكر الفلسفي عند الفارابي.....296

1 ـ الحسن ابن الهيثم.....296

2 ـ ابن البنا المراكشي.....299

3 ـ نصير الدين الطوسي.....311

الخاتمة.....320

الفـهارس

فهرس المصادر والمراجع.....332

فهرس الآيات القرآنية.....349

فهرس الأشكال التوضيحية.....350

فهرس الجداول.....351

فهرس الموضوعات.....352