

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة وهران



كلية العلوم الاقتصادية، علوم التسيير والعلوم التجارية
أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية
تخصص: تقنيات كمية مطبقة

بعنوان:

استخدامات العمليات العشوائية ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي، ودورها في دراسة الآفاق المستقبلية للواقع التقني والتسويقي للمؤسسة الصناعية بالجزائر

تمت مناقشتها من طرف الطالب: عدالة العجال

أمام لجنة المناقشة:

رئيسا	كفيف محمد بن عودة - أستاذ محاضر (أ) - جامعة وهران
مقررا	معمر بلخير - أستاذ محاضر (أ) - جامعة وهران
مناقشا	بن بوزيان محمد - أستاذ تعليم عالي - جامعة تلمسان
مناقشا	مباركي ناصر - أستاذ محاضر (أ) - جامعة وهران
مناقشا	يوسف رشيد - أستاذ محاضر (أ) - جامعة مستغانم
مناقشا	زرواط فاطمة الزهراء - أستاذ محاضر (أ) - جامعة مستغانم

السنة الجامعية: 2011/2010



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

﴿ وَقُلْ رَبِّیْ زِدْنِیْ عِلْمًا ﴾

دَعَاءٌ

﴿ اَللّٰهُمَّ عَلِّمْنَا مَا يَنْفَعُنَا وَانْفَعْنَا بِمَا عَلَّمْتَنَا ﴾

﴿ رَبَّنَا لَا تَأْخُذْنَا اِنْ نَسِينَا اَوْ اَخْطَاْنَا ﴾



إهداء

إلى الوالدين اللذين كانا منارة لي طوال حياتي ...

إلى الزوجة الغالية ...

إلى أحب ما على قلبي، أبنائي ... محمد زكريا ومريم البتول وفاطمة الزهراء ...

أصلحهم الله ونفع بهم ...

إلى وطني الغالي

إلى جميع الشرفاء والمخلصين هؤلاء الجنود المجاهدين الذين مروا على درب حياتي

وكانوا دعمي في صعود درجات الحياة الأولى.

إلى هؤلاء جميعا ... أهدي هذا الجهد المتواضع سائلا المولى عز وجل

أن يجعله شاهدا لنا لا علينا ...

تشكرات

أبدأ بالشكر والحمد لله تعالى أولا وأخرا على أن أعانني على إتمام هذه الأطروحة فله الحمد كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه.

كان حقا علي قبل البدء بعرض دراستي، أن أعبر عن عميق احترامي وشكري لأستاذي الفاضل الدكتور معمر بلخير لتفضله بالإشراف على هذه الأطروحة وتوجيهي لأفضل السبل والوسائل لتهيئتها على الوجه الأكمل، حيث كان لي شرف سماع توجيهاته ونصائحه والاستفادة من خبراته طوال مرحلة التدرج وما بعد التدرج، فله مني فائق التقدير لما قدمه من يد العون والمساعدة خلال حياتي الجامعية.

كما أشكر أسرة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية وعلى رأسهم الأستاذ الدكتور: شوام بوشامة.

وأقدم بالشكر إلى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة على تفضلهم بقبول مناقشة وإثراء هذه الرسالة.

وكذا إلى السيد المدير العام لمؤسسة « ترانس كنال - غرب » وكذا جميع رؤساء الأقسام لمساعدتهم في تسهيل مهمتي من حيث الإجابة على استفساراتي وتمكيني من الحصول على البيانات اللازمة لإنجاز الجانب العملي من الدراسة.

وأخيرا نسأل الله تعالى أن يجعل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم وأن ينفع به الإسلام والمسلمين والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل.

الفهرس

	الموضوعات	الصفحة
	إهداء وتشكرات	
05	الفهرس	
11	مقدمة عامة	
12	أ- أهداف الدراسة	
12	ب- أهمية الدراسة	
13	ج- الدراسات السابقة	
13	د- فروض البحث	
14	هـ- الخطة المعتمدة	

الباب الأول: الأسس الرياضية والإحصائية في عملية النمذجة

الفصل الأول: الفهم النظري لعملية النمذجة

19	1. مقدمة
19	2. ماهية التنبؤ
20	3. الدراسة الإحصائية للسلسلة الزمنية
21	3.1. عناصر السلسلة الزمنية
23	3.2. طرق الكشف عن عناصر السلسلة الزمنية
24	3.3. أشكال نماذج السلاسل الزمنية
24	4. تحليل السلاسل الزمنية
25	5. خاتمة

الفصل الثاني: تحليل السلسلة الزمنية العشوائية

27	1. مقدمة
----	----------

27	2. الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية العشوائية
28	3. نماذج العملية العشوائية المستقرة
28	1.3. نماذج الإنحدار الذاتي $AR(p)$
29	2.3. نموذج الوسط المتحرك $MA(q)$
29	3.3. النموذج المختلط $ARMA(p,q)$
30	4.3. النماذج الفصلية:
31	4. المراحل المتبعة في بناء نموذج العملية العشوائية
31	1.4. دراسة استقرار السلسلة
32	2.4. تحديد النموذج
34	3.4. تقدير معالم النموذج
36	4.4. تشخيص النموذج
38	5. خاتمة

الفصل الثالث: الشبكات العصبية والتنبؤ

40	1. مقدمة
40	2. تاريخ الشبكات العصبية الاصطناعية
40	1.2. ماهية الشبكات العصبية الاصطناعية
42	2.2. تطور الشبكات العصبية الاصطناعية
44	3. عرض عام للشبكات العصبية
44	1.3. النمذجة الرياضية لطريقة عمل الخلية العصبية
47	2.3. ميكانيكية التعلم في النيرونات البسيطة
47	3.3. الشبكات العصبية المتعددة الطبقات
50	4.3. شبكات كوهنن العصبية ذاتية التنظيم
50	5.3. شبكات هوبفيلد العصبية ذات الاتصال الكامل
50	4. استخدام الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي القصير المدى
50	1.4. الشكل العام لنماذج الشبكات العصبية

51	2.4. خوارزميات التعلم في الشبكات العصبية
52	3.4. الشبكات العصبية بتغذية أمامية
53	4.4. دالة التحفيز اللوجستية
53	5. خاتمة

الباب الثاني: تحليل إحصائي تنبؤي لدراسة الواقع التقني وآفاق البيع لمؤسسة «ترانس كنال غرب»

الفصل الأول: دراسة بيانات المؤسسة وإعدادها للتحليل

58	1. مقدمة
58	2. نشأة وتطور المؤسسة الوطنية لقنوات الري
58	1.2. لمحة تاريخية عن المؤسسة
60	2.2. التعريف بوحدة وادي رهيو رقم 01
60	3. تحليل إحصائي لمبيعات مؤسسة ترانس كنال غرب
61	1.3. تحديد عينة الدراسة باستخدام المعاينة غير العشوائية
62	2.3. عرض مقارنة في مبيعات المؤسسة خلال الفترة 1986 – 2008
70	3.3. تحليل إحصائي وصفي لكميات مبيعات أنابيب « C.A.O. »
77	4. خاتمة

الفصل الثاني: اختبار استقرار وضعية آلات إنتاج أنابيب « C.A.O. »

والتنبؤ بوضعها باستخدام سلاسل ماركوف

79	1. مقدمة
79	2. استخراج مصفوفات احتمالات التحول لآلات الإنتاج
83	3. حساب مصفوفات احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات
83	4. اختبار استقرار مصفوفات احتمالات التحول
85	5. تصنيف مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة الآلات في الفترة 2004.01-2008.07
86	6. استخدام مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة الآلات في عملية التنبؤ
88	7. التنبؤ بعدد الآلات المتواجدة في كل حالة لشهر جويلية 2009

90	8. خاتمة
	الفصل الثالث: تحليل السلاسل الزمنية بواسطة نماذج بوكس جانكينز، واستخداماتها في عملية التنبؤ
92	1. مقدمة
92	2. الكشف عن عناصر السلسلة الزمنية لمبيعات أنابيب « C.A.O. »
93	1.2. الطريقة البيانية
94	2.2. الكشف عن طريق الاختبارات الإحصائية
98	3. دراسة استقرارية سلسلة مبيعات أنابيب « C.A.O. »
100	4. تحديد نموذج $ARIMA(p,2,q)$ لسلسلة مبيعات أنابيب « C.A.O. » وتقدير معالمه
103	5. تشخيص النموذج، واستخدامه في التنبؤ بمبيعات أنابيب « C.A.O. »
108	6. خاتمة

الفصل الرابع: تحليل السلاسل الزمنية بواسطة نماذج الشبكات العصبية،

وإستخداماتها في عملية التنبؤ

110	1. مقدمة
110	2. تحديد خوارزمية الشبكة العصبية الخاصة بمبيعات المؤسسة
110	1.2. تنظيم المدخلات
111	2.2. خلق شبكة عصبية تحكيمية
112	3.2. تقدير معالم النموذج
114	4.2. البحث عن أحسن بنية بواسطة خوارزمية التكوين
116	3. تقدير معالم النموذج المحصل عليه من خوارزمية التكوين
117	4. تثبيت نموذج التنبؤ
119	5. التنبؤ بمبيعات أنابيب « C.A.O. » باستخدام نموذج الشبكة العصبية
121	6. خاتمة

123	الخاتمة العامة
-----	----------------

127	الملاحق الإحصائية
159	دليل المصطلحات العلمية
166	قائمة الجداول والأشكال البيانية
171	قائمة المراجع

مقدمة عامة

مقدمة عامة

في ظل تعقد الحياة الاقتصادية وكذا صعوبة إدارة المؤسسات الاقتصادية هيكلية وتنوع تشكيلة منتجاتها أصبح لزاما على المسير بالمؤسسة الاقتصادية الجزائرية على وجه الخصوص تسهيل آليات التسيير وعمليات الإدارة وبشكل رئيسي عملية اتخاذ القرارات الإدارية على كل المستويات وتحسين مستوى الأداء في هذه المؤسسات. وذلك لأن اتخاذ القرار اعتمادا على النماذج بعد الاختيار الموفق لها يخفف بشكل كبير من الأخطار المحتملة ويقلل من الفرص الضائعة بإدخال الأساليب الكمية في عملية تحليل المشكلات، ومن هذه التقنيات نجد نماذج التنبؤ باعتبارها حلقة وصل بين المؤسسة والبيئة الخارجية التي تتميز بعدم اليقين لدى متخذ القرار.

فالتنبؤ يساعد على صنع قرارات ذات بعد زمني ومكاني نظرا لدوره الكبير في اتخاذ القرارات التكتيكية والإستراتيجية حتى أصبح يقال أن متخذ القرار ما هو إلا مستهلك لمعلومات ينتجها جهاز التنبؤ. وعملية صناعة القرارات الذكية هي جوهر نجاح الإدارة، بمعنى أنه لا بد من عملية التشخيص لأي مشكلة تشخيصا دقيقا في إطار تنظيمي من خلال متابعة نشاط المؤسسة وتقديره خلال فترات زمنية متتابعة، لكون كل فترة تحدث فيها المؤسسة سلاسل من الأرقام تعكس مجمل نشاطاتها. ويتحتم على المخطط مرافقة هذه السلاسل الزمنية وتحليلها معتمدا في ذلك على النظرية الإحصائية، وهذا ما يستدعي تشكيل رياضي للفكرة عن طريق بناء نماذج ماثلة للحقائق. فكل مناقشة حول أساليب التنبؤ تتطلب المعالجة المباشرة لنماذج ومسائل أخذ القرار.

وانطلاقا من هذا الطرح تبرز مشكلة البحث الممكن صياغتها في السؤال الرئيسي التالي:

ما مدى نجاعة التحليل الإحصائي القياسي في وصف الواقع التقني والإنتاجي والتسويقي للمؤسسة

الاقتصادية وتأثير ذلك على دراسة آفاقها المستقبلية واتخاذ القرارات الاقتصادية الملائمة؟

ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة التالية:

- ما مدى تأثير المشاكل التي تعاني منها مؤسسة ترانس كنال غرب (المؤسسة قيد الدراسة) على سير

العملية الانتاجية والتسويقية والتقنية؟

- وما هي الأساليب الإحصائية التي يستند عليها التحليل لبناء نماذج تنبؤية صحيحة تعتمد على المؤسسة في وضع خططها المستقبلية؟

أ- أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى التعريف بأسس ومبادئ التحليل وتوضيح خطوات نمذجة التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية، وتبيان خصائصها وعرض جوانبها الإيجابية والسلبية، وتطبيقها في دراسة الواقع الراهن لمؤسسة « ترانس كنال -غرب»، وإعطاء صورة مستقبلية لفعاليات هذه المؤسسة الإنتاجية والتسويقية، بالإضافة لمعالجة المشاكل المتعلقة بتطبيق هذه الطرائق والنتائج التي تم الحصول عليها.

ب- أهمية الدراسة:

تتضح أهمية الدراسة من خلال ما يلي:

- يعتبر التنبؤ الاقتصادي من المواضيع التي تكتسب أهمية كبيرة، إذ من خلال التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية يمكن لأصحاب القرار رسم السياسات الاقتصادية والاجتماعية للفترات القادمة؛
- أهمية موضوع السلاسل الزمنية كأحد الأساليب الإحصائية الكمية في بناء نماذج التنبؤ؛
- تعد هذه الدراسة من الدراسات الأولى في مؤسسة ترانس كنال غرب التي تستخدم في عملية التنبؤ كل من: نماذج التحليل الماركوفي؛ نماذج بوكس جانكينز في تحليل السلاسل الزمنية؛ ونماذج الشبكات العصبية؛
- بيان الطريقة الصحيحة التي تتم بها عملية النمذجة بواسطة تحليل السلاسل الزمنية، وتحديد المؤشرات الإحصائية الواجب دراستها عند إجراء عملية التحليل، وذلك بواسطة الاستخدام العلمي للحزم البرمجية المتخصصة: ³«SPSS»، «Systat»، «Neurosolutions» و«Pythia»؛
- بيان أهمية التحليل الإحصائي في وضع الخطط واتخاذ القرارات من خلال تطبيق الطرائق والأساليب الإحصائية المدروسة والمستخدم في عملية التنبؤ على بيانات المؤسسة، وبالتالي طرح أسلوب جديد لتحليل هذه البيانات.

³ Fernando OUELLET et Gérald BAILLARGEON, **Analyse de données avec SPSS pour Windows** (Québec: Les éditions SMG, version 12.0, 2003).

ج- الدراسات السابقة:

- من أهم البحوث التي تطرقت لهذا النوع من الدراسات القياسية التنبؤية، نجد:
- دراسة « Shui Deng and Bin Liu » للتنبؤ باستقرارية دالة الطلب على النقود في الصين؛
 - نجلاء أكرم مندورة، (2009)، تناولت في دراستها السلاسل الزمنية وتطبيقاتها في مجال العلوم التربوية بمصر؛
 - دراسة « James hansen, James Mcdonald and Ray Nelson » والتي تناولت مقارنة التنبؤ بالسلاسل الزمنية باستخدام نماذج ARIMA ونماذج الشبكات العصبية Neural Network ؛
 - Jeffery Wanger، والذي قدر في دراسته أفضل مستوى للاستثمار العام باستخدام هذه النماذج؛
 - هدى نبيل روماني، (2001)، التي تناولت في أطروحتها وصف الواقع الإنتاجي والتسويقي لشركة الشرق للألبسة الداخلية باستخدام سلاسل ماركوف ونماذج بوكس جانكينز؛
 - صالح، علي، (1996)، تطرق في مقالته لأسعار القطن وتأثيرها على أسعار بيع المنتجات القطنية بالمغرب، مقالة مترجمة، مركز تطوير الغدادة الإنتاجية، النشرة الاقتصادية.
- أما فيما يخص دراسة هذا الموضوع على مستوى الجامعات الجزائرية، وجدناها تكاد إلى هذا الشكل من الدراسات الاقتصادية المعقدة ونخص بالذكر استخدامات نماذج الشبكات العصبية وسلاسل ماركوف، وعليه ارتأينا لأن تكون لنا المبادرة العلمية في ذلك.

د- فروض البحث:

- يفترض الباحث ثبات العوامل الخارجية المؤثرة في الجانب التسويقي عند القيام بعملية التنبؤ، لكونه بصدد معالجة نماذج السلاسل الزمنية.
- تقدم النماذج المبنية وفق الأساليب والطرائق الإحصائية المدروسة تنبؤات ذات دقة عالية إذا تم بناؤها واختبارها بصورة صحيحة، وتعد هذه النماذج ملائمة لبيانات المؤسسة؛
- تتبع المؤسسة الأسلوب الإحصائي في تحليل بياناتها، من تنظيم وصقل لاستخدامها لاحقاً في عملية التحليل الإحصائي.

هـ- الخطة المعتمدة:

ينقسم البحث إلى قسمين أساسيين:⁴ القسم النظري والقسم التطبيقي حيث يغطي الباب الأول القسم النظري الذي ينقسم بدوره إلى ثلاثة فصول:

● نبدأ في الفصل الأول ببعض المفاهيم النظرية الأساسية والهامة حول عملية النمذجة، والتي توضح أهمية التنبؤ للاقتصادي والباحث بشكل خاص ولأصحاب المؤسسات والشركات الإنتاجية بشكل عام؛

● اهتم الفصل الثاني بدراسة نموذج متقدم وحديث نسبيا ومهم في الجانب التطبيقي وهو نموذج بوكس جانكينز من خلال دراسة كل من نماذج السلاسل الزمنية المستقرة (ARMA) ونماذج السلاسل الزمنية غير المستقرة (ARIMA). حيث تطرقنا في هذا الفصل إلى المفاهيم الأساسية لتحليل السلاسل الزمنية لما لها من أهمية كبيرة في عمليات التخطيط الاقتصادي، وكذا تبيان مراحل بناء النموذج الاحتمالي للسلسلة الزمنية المدروسة؛

● تناول الفصل الثالث أسلوب أحدث وذو أهمية كبيرة في مجال التنبؤ وهو أسلوب الشبكات العصبية.

لقد تم اختيار النماذج الأنفة الذكر نظرا لمعالجة كل منها لعملية التنبؤ من زاوية تختلف عن الأخرى، وهذا يفتح المجال للمقارنة فيما بينها وبالتالي معرفة مدى مصداقية قيم التنبؤ التي تعطيها كل منها. ومما لا شك فيه أن الحزم البرمجية لها دور هام في زيادة فعالية عملية التنبؤ، وهذا الدور لا بد من أخذه بعين الاعتبار من خلال دراسة آلية عمل طرائق التنبؤ بواسطة هذه الحزم مما يساعد الباحث كثيرا في اختيار وانتقاء الطريقة الأكثر ملائمة للبيانات موضوع الدراسة.

ويغطي الباب الثاني القسم التطبيقي من الرسالة الذي يشمل أربعة فصول تعالج بالخصوص دراسة عملية للواقع التقني والتسويقي لإحدى المؤسسات الرائدة في صناعة الأنايب والقنوات في الجزائر. حيث سيتم اختبار استقرار وضعية آلات الإنتاج خلال الفترة (2004م-2008م) والتنبؤ بوضعها باستخدام سلاسل ماركوف، وكذا القيام بدراسة إحصائية أولية لواقع البيع بالمؤسسة في الفترة (1986م-2008م) قصد تحليل

⁴ اعتمدنا على بعض المفاهيم الأساسية من كتاب ل مختار بوعناني، المساعد على بحث التخرج (الجزائر: دار الفجر، 1995).

مفصل للخلل المسجل خلال الست سنوات الأخيرة. ومن ثم تحديد نموذج تنبؤ كفاء لنشاط مبيعات المؤسسة على المدى القصير والمتوسط اعتمادا على نماذج بوكس جانكينز ونماذج الشبكات العصبية. واختتمت الرسالة بعرض النتائج التي تم التوصل إليها وبعرض التوصيات المقترحة نراها ضرورية لتحسين الأداء في الإنتاج وكذا تطوير نظم التسيير في المؤسسات الإنتاجية في ظل التحولات الاقتصادية وانتهاج نظام اقتصاد السوق والمنافسة، ذلك النظام الذي يتماشى مع التخطيط السليم والمهادف.

الباب الأول

الأسس الرياضية والإحصائية

في عملية النمذجة

إنه ومع تطور إدراك الإنسان للأساس النظري لقوانين حدوث الظواهر الطبيعية المحيطة به، فقد قام بتطوير نماذج نظرية جعلت تنبؤاته المحسوبة مبنية على أسس سببية. واتسع مجال اهتمامه ليشمل ظواهر مختلفة تراوحت بين التقلبات الاقتصادية والظواهر الكونية نتيجة توفر السلاسل الزمنية التي تعتمد عليها عملية التنبؤ، وعدم قدرة القواعد الرياضية البحتة على وصف الظاهرة المدروسة كونها لا تأخذ بالاعتبار الطبيعة العشوائية لهذه الظاهرة.

ومع تطور الطرائق الرياضية ساهمت العوامل غير قابلة للقياس وبالأخص منها العامل العشوائي في دراسة حركة الظواهر الاقتصادية وكانت بداية لظهور نماذج العمليات العشوائية، مما انعكس على طرق التنبؤ لتصبح بشكل أساسي ذات طبيعة إحصائية. وفي نهاية القرن العشرين وبتطور أنشطة المنشآت وتعقدتها ظهرت تقنية حديثة للتنبؤ تمثلت في نماذج الشبكات العصبية سمحت للباحث بدراسة السلاسل الزمنية التي تتلائم والنماذج الغير خطية. وقد أحدثت هذه التقنية نقلة نوعية متميزة في مجال تحليل السلاسل الزمنية بحيث أصبحت أكثر الطرق انتشاراً واستخداماً من قبل الباحثين خاصة في العالم المتقدم لما تتصف به من مزايا عديدة تؤدي في النهاية إلى الحصول على نظام نمذجة وتنبؤ موثوق فيه في معظم السلاسل الزمنية التي تحدث في مجالات المعرفة المختلفة.

وعليه؛ ارتأينا أن نعرض في الجزء الأول من الدراسة على الإطار النظري لنمذجة التنبؤ. حيث اشتمل الباب الأول على ثلاثة فصول:

- تم في الفصل الأول بيان جوهر عملية التنبؤ والخطوات الأساسية لإنجاز هذه العملية، كما عرجنا فيه إلى الدراسة الإحصائية للسلاسل الزمنية ومراحل تحليلها؛
- أما الفصلين المواليين فقد تطرقا لدراسة الأساس النظري الذي تستند إليه كل طريقة من طرائق التحليل المستخدمة في الجانب العملي للدراسة: نماذج بوكس جانكينز؛ ونماذج الشبكات العصبية. وبيان كيفية تطبيقها واستخدامها في عملية التنبؤ.

الفصل الأول

الفهم النظري لعملية النمذجة

تم في هذا الفصل بيان جوهر عملية التنبؤ والخطوات الأساسية لإنجاز هذه العملية، كما عرجنا فيه إلى الدراسة الإحصائية للسلاسل الزمنية بذكر أهم مكوناتها وطرق الكشف عنها، ثم التطرق لمراحل تحليلها.

مخطط الفصل:

- ماهية التنبؤ؛
- الدراسة الإحصائية للسلسلة الزمنية؛
- تحليل السلاسل الزمنية.

1. مقدمة:

تعتبر النماذج الاقتصادية القياسية³ وسيلة ذات أهمية بالغة في تسيير بعض الظواهر الاقتصادية والتنبؤ بسلوكها المستقبلي لأغراض أهمها البرمجة والتخطيط الاقتصادي، وقد أخذت قسطاً وافراً من الدراسة والاهتمام نظراً لاستعمالاتها الواسعة والمتعددة في البلدان المتطورة اقتصادياً. وتعتبر الرياضيات وعلم الاقتصاد والإحصاء من أهم العلوم التي يستعان بها في بناء نموذج قياسي اقتصادي. يمكن وعلى العموم تقسيم هذه النماذج إلى نوعين هما: نماذج البرمجة الرياضية⁴ ونماذج القياس الاقتصادي.

ويقتصر اهتمامنا في بحثنا هذا على النوع الثاني الذي يفيد في معرفة أو رصد سلوك بعض المتغيرات في الماضي ثم التنبؤ بسلوكها المستقبلي، كما أنه يفيد في تحليل السياسة الاقتصادية للدولة وكذا اتخاذ القرار على المستوى الجزئي أو الكلي. وإن هذا النوع بدوره - نماذج القياس الاقتصادي - يتفرع إلى فرعين يختلفان من حيث البنية والهدف هما: نماذج السلاسل الزمنية؛ والنماذج الانحدارية.⁵ حيث ستصعب دراستنا اللاحقة في غالبيتها على النموذج الأول.

2. ماهية التنبؤ:

التنبؤ هو أحد طرق الإحصاء الاستدلالي ويهدف إلى معرفة ما سيكون عليه مقدار الظاهرة تحت الدراسة بعد فترة من الزمن، وذلك بالاعتماد على بيانات جمعت وسجلت خلال فترة زمنية سابقة ومتتالية.⁶ وتعود أهمية التنبؤ لدوره الفعال في مختلف أنشطة الحياة، حيث تنطلق السياسات الاقتصادية والاجتماعية والإدارية وغيرها بخططها المنطقية من الخطوط العريضة للصورة المستقبلية التي ترسمها عملية التنبؤ. فلرسم السياسة الاقتصادية سواء كانت على مستوى المشروع أو الدولة لا بد من وضع خطة معينة تربط بين الأهداف المرجوة والأدوات المستخدمة لتحقيقها. ويتضمن هذا التخطيط وضع فروض متعلقة بالمستقبل، مما

³ عبارة عن معادلة أو مجموعة معادلات تتشكل من متغيرات تابعة وأخرى مستقلة بالإضافة إلى مجموعة معالم ومقادير عشوائية.

⁴ يهتم النوع بإيجاد الحل الأمثل لبعض المشاكل والمتمثل في تدنية أو تعظيم دالة معينة وفق قيود محددة.

⁵ تشرح هذه النماذج متغير تابع بواسطة متغير أو مجموعة من المتغيرات المستقلة في أبسط أشكالها.

⁶ بري عدنان ماجد وآخرون، أساسيات طرق التحليل الإحصائي (الرياض: مطابع جامعة الملك سعود، 1998)، ص.6.

يجعل القيام بالتنبؤات أمراً ضرورياً لا يمكن تفاديه، إذ يتوقف اتخاذ القرارات ووضع السياسات وإعداد الدراسات المستقبلية على تقدير القيم المستقبلية لعدة متغيرات.

وتجدر الإشارة إلى أن الدور الفعال لعملية التنبؤ ينبع من دقة نتائج التنبؤ التي تستند بشكل أساسي على عملية البناء الصحيح للنموذج المولد لهذه النتائج، حيث تحدد فعاليته من خلال تحقيقه لمجموعة من الفرضيات الإحصائية واحتيازه لسلسلة من الاختبارات المبنية على مدى مصداقية العلاقة المشككة لبنية البيانات المدروسة. ولقد ساهمت الحزم البرمجية المتخصصة (« SPSS »، « Eviews »، « Systat »، « Neurosolutions »، « Pythia »، ... إلى غير ذلك من البرامج) في جعل عملية التنبؤ أكثر دقة من خلال الإحاطة بأكبر عدد ممكن من المتغيرات التي لها علاقة بموضوع الظاهرة المدروسة ومن ثم اختيار النموذج المحقق لمصداقية أكبر في تنبؤاته.

وبالنتيجة تساهم عملية التنبؤ في رسم السياسات ووضع الخطط بصورة علمية وتجعل التخطيط مبنياً على أسس سليمة.

3. الدراسة الإحصائية للسلسلة الزمنية:

يقتضي التنبؤ الإحصائي إجراء دراسة إحصائية للسلسلة الزمنية التي تتضمن قيم الظاهرة موضوع البحث خلال فترات زمنية متتالية لمعرفة سلوكها في الماضي،⁷ ثم إجراء محاكاة منطقية دقيقة في سبيل اختيار السلسلة الزمنية من حيث مدتها وتحديد بدايتها ونهايتها وتتابع فتراتها. كما يتعين على الباحث اكتشاف الأسلوب الذي تتغير وفقاً له قيم السلسلة، عن طريق مراقبة القيم الفعلية للظاهرة في الفترة التي تغطيها السلسلة الزمنية.

فبعد رسم المنحنى التاريخي للسلسلة الزمنية، تتجه الدراسة الإحصائية للسلاسل الزمنية إلى تحليل التغيرات التي تطرأ على الظواهر موضوع البحث إلى أنواعها المختلفة ثم قياسها وتحديد اتجاهها والاستفادة من ذلك في فهم طبيعة هذه التغيرات.⁸

⁷ السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات الخاصة بظاهرة معينة خلال حقب متعاقبة وبحدود متتابعة.

⁸ هاشم يوشع، الدورة الاقتصادية في البحرين ودور سياسات الاستقرار المالية: معالجة باستخدام طرق السلاسل

الزمنية (الكويت): مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية بجامعة الكويت، 1997، العدد 87.

إذ أن التحليل الإحصائي لأية سلسلة زمنية يقوم أساساً على مقارنة قيم الظواهر في فترات متتابة حتى يمكن الكشف عما يصيبها من نمو وضمور، وهذا يقتضي بطبيعة الحال أن يتم القياس بنفس الوحدات الإحصائية وبنفس الطريقة في الفترات الزمنية المتتابة، وهو ما يسمح للمؤسسة مهما كانت طبيعة نشاطها إلى معرفة وتحليل الظواهر المحيطة بها والعوامل التي تؤثر فيها والتنبؤ بقيمتها في المستقبل.

3.1. عناصر السلسلة الزمنية:

التغيرات التي تحدث على ظاهرة ما خلال فترة زمنية محددة ومتتابة ومتساوية هي محصلة لعدة عناصر (عوامل - مكونات - مركبات) ولا يمكن أن تعزى تلك التغيرات إلى أحد العناصر وتعمل العناصر الأخرى. وعند تحليل السلسلة الزمنية لتلك الظاهرة يتم معرفة أثر كل عنصر على مقدار التغيرات ويصبح بالإمكان وبدرجة ثقة عالية التنبؤ بالتقديرات المستقبلية.

أ- الاتجاه العام: إن الاتجاه العام لسلسلة زمنية هو تغيرات أساسية طويلة الأمد،⁹ وإن من أهم ما تتميز به أنها تأخذ شكلها بصورة تدريجية ويكون تغيرها بطيئاً ما بين سنة وأخرى، كما أنها تستمر في اتجاه واحد مدة طويلة من الزمن. وفكرة الاتجاه العام تفيد كثيراً في حالات التخطيط طويل الأجل وبشكل خاص الظواهر الاقتصادية والاجتماعية التي تؤثر فيها عوامل ثابتة ومستمرة وتطورية كالنمو السكاني والتطور الاقتصادي.

وعندما تكون النشاطات الاقتصادية غير متأثرة بعوامل طويلة الأجل فإنه لا يمكن تطبيق فكرة الاتجاه العام وإنما نلجأ إلى تحليل المكون المتذبذب من السلسلة الزمنية والذي يتألف من عوامل دورية وموسمية وعرضية. وهي العوامل التي لها أكبر الأثر في التخطيط والتنبؤ القصير الأجل مثل إدارة الميزانيات.

ب- التغيرات الموسمية: تبين تغير الظاهرة المدروسة في المدى القصير، وهي تغيرات منتظمة انتظاماً تاماً إذا ما قورنت بأي نوع آخر من التغيرات، فهي تغيرات متكررة في فترات منتظمة بحيث تحدث في تواريخ معلومة من كل سنة، ولا تحيد عنها بحيث يكون لها نفس الاتجاه.¹⁰

⁹ العتوم شفيق والعاروري فتحي، الأساليب الإحصائية - الجزء الأول (عمان: دار المناهج، الطبعة الأولى، 2000)، ص. 258.

¹⁰ أبو زينة فريد كامل، الإحصاء في التربية والعلوم الإنسانية (عمان: جهينة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2002)، ص. 245.

ولأجل دراسة التغيرات الموسمية لسلسلة زمنية، فإنه يجب أن تكون البيانات متوفرة في الفترات المتتالية التي تتكون منها السنة كأن تكون بشكل أسبوعي أو شهري... الخ.

ج- التغيرات الدورية: هي تغيرات طويلة المدى،¹¹ وهي منتظمة انتظاماً غير تام كما هو الحال في التغيرات الموسمية، ولا تحدث أترها بين سنة وأخرى. وبالمقارنة بالتغيرات الموسمية فإن طول الفترة الزمنية للدورة غير معلوم، وبالتالي يصعب معرفة التقلبات الدورية ومقاديرها، نظراً لما قد يطرأ عليها من تغيرات. وفي الحقيقة، فإن التقلبات الدورية تختلف اختلافاً كبيراً من دورة لأخرى سواء من حيث طول الفترة الزمنية للدورة أو اتساع تقلباتها ومداهها. ويمكن تمثيل المركبة الدورية على شكل موجات حيث تساوي المدة التي تمضي بين قمة الموجة والقمة التي تليها أو تسبقها طول الدورة.

وتبين هذه التغيرات أثر النشاط الاقتصادي في المدى المتوسط، وتتناسب مراحلها مع مراحل الدورة الاقتصادية (الانتعاش، الرواج، الركود، الكساد). هذا؛ وأن القوى التي تؤدي إلى إحداث التغيرات الدورية تحتل مكاناً هاماً في نظرية الاقتصاد المعاصر، لأن أسبابها اقتصادية بحتة ومعنى آخر لأنها كامنة في تفاعل النشاط الاقتصادي نفسه.

د- التغيرات العرضية: لها مسميات كثيرة مثل التغيرات العشوائية أو الطارئة أو الفجائية، وهي تغيرات لم يحاول الاقتصاديون وضع نظرية لتفسيرها حيث أنها تنشأ عن عوامل غير متوقعة ولذا فهي تغيرات غير منتظمة شاذة وطارئة من الوجهة النظرية بمعنى أنه لا يمكن التنبؤ بوقوعها أو تحديد مقدارها والاستعداد لدفع ضررها حيث أنها لا تتبع أي قاعدة أو قانون.

وتنقسم التغيرات العرضية إلى قسمين:¹² أولهما التغيرات التي تعتمد على الصدفة البحتة وهي تلك التغيرات العشوائية التي تحدث تغيراً في خط الاتجاه العام للسلسلة ولا يمكن التنبؤ بحدوثها بسهولة؛ وثانيهما التغيرات التي تعتمد على عوامل فجائية وطارئة ولكنها قوية وتظهر من وقت لآخر كالحروب والزلازل والأمراض وغيرها.

¹¹ عبد ربه، إبراهيم علي، مبادئ علم الإحصاء (الإسكندرية: مطبعة الإشعاع الفنية، 2002)، ص. 489.

¹² رشيد محمد حسين محمد، الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي (عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع، 2003)، ص.

3. 2. طرق الكشف عن عناصر السلسلة الزمنية:

للكشف عن مركبات السلسلة الزمنية يمكننا التمييز بين طريقتين:¹³ الطريقة البيانية؛ وطريقة الاختبارات الإحصائية.

أ- الطريقة البيانية: يتم تمثيل المعلومات الرقمية للظاهرة في شكل بياني يعكس مركبات السلسلة الزمنية بشكل أوضح، حيث يتمثل الاتجاه العام في تلك المركبة التي تدفع بالمنحنى نحو الزيادة أو النقصان حسب إشارة الميل. بينما تنعكس المركبة الدورية في الشكل البياني على هيئة قمم أو انخفاضات بشكل منتظم يسمح لنا بتحديد فترة حدوث الظاهرة.

أما المركبة الفصلية فيمكن كشفها من خلال الانتظام الموجود في تسجيل قمة أو انخفاض خلال فترات متتابعة من نفس السنة. وفيما يخص المركبة العشوائية فتتمثل في عدم تركها المركبات المنتظمة أن تكون كذلك.

ت- طريقة الاختبارات الإحصائية: يمكن تقسيم هذه الأدوات إلى مجموعتين متباينتين هما الاختبارات الحرة والاختبارات الغير حرة:¹⁴ فالاختبارات الحرة نقصد بها استعمال الأدوات الاختبارية التي لا تخضع بالضرورة لأي توزيع إحصائي، فهي إذا حرة التوزيع ولا تتطلب أي فرضية حول التوزيع الاحتمالي للأخطاء ϵ_t ، ولهذا ورغم سهولة تكوينها وحسابها فهي متباينة من حيث الأفضلية والدقة في كشف المركبات المعنية؛

أما الاختبارات الغير حرة فهي اختبارات غير حرة التوزيع، ونفترض في هذه الطريقة معرفة التوزيع الاحتمالي للأخطاء ϵ_t ، مع افتراض وجود المركبة المراد الكشف عنها.

¹³ مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى (الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، 1998)، ص ص. 16-38.

¹⁴ محمد صبحي أبو صالح وعدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS (عمان: دار المسيرة، 2004)، ص ص. 204-268.

3.3. أشكال نماذج السلاسل الزمنية:

- يتطلب تحليل السلسلة الزمنية إلى عناصرها الأربعة الأساسية السابقة الذكر إلى صياغة نموذج رياضي يمثل العلاقة بين تلك العناصر. ويمكننا التمييز بين شكلين من أشكال هذه النماذج بناء على أنواع العلاقات بين المتغير التابع والمتغير المستقل، سيتم اختصارها في علاقتين الخطية والغير خطية.¹⁵
- العلاقة الخطية: تتعلق بالشكل التجميعي الذي يفترض أن قيمة الظاهرة عند أي نقطة زمنية يساوي حاصل جمع العناصر الأربعة؛
 - العلاقة غير الخطية: ترتبط بالشكل المضاعف الذي يفترض أن قيمة الظاهرة عند أي نقطة زمنية يساوي حاصل ضرب العناصر الأربعة.

4. تحليل السلاسل الزمنية:

يركز الاقتصاديون على التحليل الديناميكي، لكونهم تنبهوا إلى أن حالة التوازن ليست إلا حالة نظرية لا يمكن أن يقف عندها النشاط الاقتصادي الذي يبدو أنه دائم التغيير والحركة. وهذا النوع من الدراسة يقوم إلى حد بعيد على تحليل السلاسل الزمنية، وهي من المواضيع الإحصائية المهمة التي تتناول سلوك الظواهر، وتفسرها عبر حقب محددة.

ويتكون تحليل السلاسل الزمنية من مراحل متسلسلة تبدأ بمرحلة التشخيص للنموذج والتي تعد المرحلة الأهم؛ وتليها مرحلة تقدير المعلمات للنموذج؛ ومن ثم مرحلة فحص مدى الملاءمة للنموذج؛ وتأتي المرحلة الأخيرة وهي مرحلة التنبؤ.

يمكن إجمال أهداف تحليل السلاسل الزمنية بالحصول على وصف دقيق للملامح الخاصة للعملية التي تتولد منها السلسلة الزمنية، وبناء نموذج لتفسير سلوك السلسلة الزمنية واستخدام النتائج للتكهن بسلوك السلسلة في المستقبل، إضافة إلى التحكم في العملية التي تتولد منها السلسلة الزمنية بفحص ما يمكن حدوثه عند تغيير بعض معلمات النموذج. ولتحقيق ذلك يتطلب الأمر دراسة تحليلية وافية لنماذج السلاسل الزمنية بالاعتماد على الأساليب الإحصائية والرياضية.¹⁶

¹⁵ تشاو لنكون، الإحصاء في الإدارة، ترجمة: عبد الموضي حامد عزام (الرياض: دار المريخ للنشر، 1990)، ص. 880.

¹⁶ مولود حشمان، مرجع سابق، ص. 9-10.

5. خاتمة:

إن لنماذج السلاسل الزمنية دور أساسي في الاستفادة من دراستنا لماضي الظواهر في عمل تقديرات لها في المستقبل حتى نستعد لمواجهة ما يطرأ عليها من تغييرات. ومما زاد من أهميتها هو أن موضوع التنبؤ في الميدان الاقتصادي أخذ قسطاً وافراً من الدراسة والاهتمام، نظراً لتعدد الحياة الاقتصادية في هذا العصر بالذات، وكذا صعوبة إدارة المؤسسات الاقتصادية الضخمة اقتصادياً وإدارياً وذلك لتنوع وكبر حجم تشكيلة منتجاتها الحديثة من جهة وضخامة حجم عملها من جهة أخرى.

وعليه؛ هناك نماذج تنبؤية جد هامة تمثلت في نماذج بوكس جانكينز ونماذج الشبكات العصبية سنتطرق إلى أساسها النظري في الفصلين اللاحقين للوقوف إلى مدى قدرتها على دراسة الآفاق التسويقية للمؤسسة على المدى القصير والمتوسط.

الفصل الثاني

تحليل السلسلة الزمنية العشوائية

تمت في هذا الفصل دراسة الأساس النظري الذي

تستند إليه نماذج بوكس جانكينز، وبيان كيفية تطبيقها

واستخدامها في عملية التنبؤ.

مخطط الفصل:

- الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية العشوائية؛
- نماذج العملية العشوائية المستقرة؛
- المراحل المتبعة في بناء نموذج العملية العشوائية.

1. مقدمة:

تستخدم تقنية بوكس جانكينز تصورات ونتائج نظرية الاحتمالات، وهي أيضا منهجية لاختيار النموذج الأكثر موافقة للسلسلة مقارنة بالمعطيات للوصول إلى تنبؤ أكثر موضوعية وأكثر دقة؛ ولا تتطلب وضع فرضية لقانون صارم منذ البداية. فبدل الإدخال بفرضية، نبدأ بقانون تجريبي يتأقلم مع المعطيات في إطار تدنية الأخطاء. فبوكس جانكينز يعطي توضيحات إضافية تسمح بتطبيق القانون الصحيح، حيث نستطيع من خلالها تعيين نموذج التنبؤ الذي يقترب من القانون التحي للمعطيات.

لهذا الغرض كان من هدف هذه التقنية تعريف نماذج بسيطة سميت بمجموعة نماذج «بوكس جانكينز» تعطي حد أدنى من المعلمات وتقود إلى تنبؤ أكثر دقة، سيتم التطرق لها بالتفصيل في دراستنا هذه.

2. الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية العشوائية:

إن عملية التحليل في نماذج السلسلة الزمنية تهتم باستخلاص الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية بغية الاستفادة منها لأغراض النمذجة، من أهمها: العشوائية؛ الاستقرار؛ دالة الارتباط الذاتي؛ ودالة الارتباط الذاتي الجزئي.

أ- العشوائية: تتمثل هذه الخاصية في المركبة العشوائية « I_t » التي يجب أن تكون قد تولدت عن ظروف عشوائية.

ب- الاستقرار: تكون السلسلة العشوائية مستقرة، إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين ليس له علاقة بالزمن.

ج- دالة الارتباط الذاتي: توضح هذه الدالة الارتباط الموجود بين المشاهدات في فترات مختلفة، وهي ذات أهمية بالغة في إبراز بعض الخصائص الهامة للسلسلة الزمنية. وتعرف هذه الدالة حسب العلاقة:

$$\rho(h) = \frac{\text{Cov}(Y_t ; Y_{t+h})}{\sqrt{\text{Var}(Y_t) \cdot \text{Var}(Y_{t+h})}} ; h \in Z$$

حيث يمثل $\text{Cov}(Y_t, Y_{t+h})$ دالة التباين المشترك بين المتغيرتين Y_t, Y_{t+h} .

د- دالة الارتباط الذاتي الجزئية: إن لدالة الارتباط الذاتي الجزئية أهمية بالغة كسابقها، وتعتبر الأفضل في بعض الحالات. وهي معرفة وفق العلاقة التالية:

$$\Gamma(h) = \frac{\text{Cov}(Y_t - \hat{Y}_t ; Y_{t+h} - \hat{Y}_{t+h})}{\sqrt{\text{Var}(Y_t - \hat{Y}_t) \cdot \text{Var}(Y_{t+h} - \hat{Y}_{t+h})}}$$

حيث تمثل $\Gamma(h)$ الارتباط الذاتي الجزئي بين Y_t و Y_{t+h}

3. نماذج العملية العشوائية المستقرة:

يكون الهدف الأساسي لهذه الدراسة بعد الهدف البيداغوجي، هو بناء نماذج خطية للظاهرة العشوائية واستعمالها في ميدان التنبؤ. وهذا يكون على أساس شرح أو تفسير سلوك متغير ما من خلال خصائصه البارزة والمتمثلة في ماضي هذا المتغير المدروس.

وفي هذا السياق؛ سنتطرق بإيجاز إلى مجموعة نماذج بوكس-جانكينز والمتمثلة في: ¹⁷ النماذج الإنحدارية؛ نماذج المتوسطات المتحركة؛ والنماذج المختلطة.

1.3. نماذج الإنحدار الذاتي AR(p):

يُعبّر عن القيمة الحالية للسلسلة الزمنية وفق هذه النماذج على أنها تجميع خطي منتهي لكافة القيم الماضية للسلسلة بالإضافة للمقدار العشوائي ε_t على النحو التالي:

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (01)$$

حيث: $\alpha_i \in R$ ، $i=1, \dots, p$ ؛ و P : تمثل درجة النموذج؛ و σ_ε^2 هو تباين عملية الضجّة البيضاء ε_t .

كما يحتوي هذا النموذج على توابع إحصائية عددها $p+2$ يتم تقديرها من بيانات السلسلة الزمنية المدروسة. ويأخذ فكرة معامل التأخير $\Phi(L)$ على العلاقة السابقة، يصبح الشكل المختصر لنموذج انحدار ذاتي رمزه AR(p) حسب العلاقة التالية:

$$\Phi(L) Y_t = \varepsilon_t \quad (02)$$

¹⁷ GOURIEROUX .C et MONFORT .A., *Séries Temporelles et modèles Dynamiques* (Paris : ECONOMICA- 2^o édition, 1995), pp. 145-164.

2.3. نموذج الوسط المتحرك MA(q):

في هذا النوع من النماذج ترتبط قيم السلسلة (Y_t) خطيا بعدد محدود « q » من القيم العشوائية الماضية ε_t حيث:

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \dots \dots \dots (03)$$

حيث: $\theta_j \in R, j=1, \dots, q$ تمثل درجة النموذج.

مع: σ_ε^2 هو تباين عملية الضجعة البيضاء ε_t .

وتدعى تلك العملية بعملية الوسط المتحرك من الرتبة « q » ورمزه MA(q)، كما يحتوي هذا النموذج على عدد من التوابع غير المعلومة عددها q+2 يتم تقديرها من بيانات السلسلة المدروسة، وبإدخال فكرة معامل التأخير $\Theta(L)$ على العلاقة السابقة، يصبح الشكل المختصر للنموذج حسب العلاقة التالية:

$$Y_t = \Theta(L) \varepsilon_t \dots \dots \dots (04)$$

3.3. النموذج المختلط ARMA(p,q):

1.3.3. تعريف: يستخدم هذا النموذج من أجل الوصول لمرونة أكبر في ملائمة النماذج للسلاسل الزمنية الفعلية، حيث يشمل هذا النوع من النماذج على القسم الانحداري ذي الدرجة « p » وقسم الوسط المتحرك ذي الدرجة « q »، وصيغته على النحو التالي:

$$Y_t - \alpha_1 Y_{t-1} - \alpha_2 Y_{t-2} - \dots - \alpha_p Y_{t-p} = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

مع: σ_ε^2 هو تباين عملية الضجعة البيضاء ε_t .

كما يحتوي هذا النموذج على عدد من المعاملات عددها p+q+2 يتم تقديرها من بيانات السلسلة المدروسة، وبإدخال وبإدخال فكرة معاملي التأخير $\Phi(L)$ و $\Theta(L)$ على العلاقة السابقة يصبح الشكل المختصر للنموذج كالتالي:

$$\Phi(L) Y_t = \Theta(L) \varepsilon_t \dots \dots \dots (05)$$

ولما تكون السلسلة « Y_t » قابلة للانعكاس ومستقرة، تتحقق الحالتين التاليتين:

- يمكن كتابة النموذج المختلط المعرف حسب العلاقة (05) على شكل نموذج وسط متحرك ذو درجة « q » غير منتهي (بمعنى $MA(\alpha)$), أي:

$$Y_t = \frac{\Theta(L)}{\Phi(L)} \varepsilon_t \quad \dots \dots \dots (06)$$

- يمكن كتابة النموذج المختلط المعرف حسب العلاقة (05) على شكل نموذج الخدار ذاتي ذو درجة « p » غير منتهي (بمعنى $AR(\alpha)$), أي:

$$\varepsilon_t = \frac{\Phi(L)}{\Theta(L)} Y_t \quad \dots \dots \dots (07)$$

2.3.3. خصائص النموذج:

من الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية التي تخضع لهذا النوع من النماذج نذكر:

- **استقرارية النموذج:** إن الشرط الأساسي لاستقرارية النموذج المختلط المعرف وفق العلاقة (05) هو أن تكون القيم المطلقة للجذور الخاصة بمعامل التأخير $\Phi(L)$ أكبر من الواحد الصحيح؛
- **قابلية الانعكاس:** نقول عن نموذج مختلط أنه قابل للانعكاس إذا وفقط إذا كانت القيم المطلقة للجذور الخاصة بمعامل التأخير $\Theta(L)$ أكبر من الواحد الصحيح.

4.3. النماذج الفصلية:

إن المعطيات الاقتصادية الغير سنوية هي في الغالب ما تكون تحوي مركبة فصلية من الدرجة « s », ولهذا ولغرض تحقيق الاستقرارية في هذا النوع من النماذج نقوم بتطبيق الفروقات " ∇_s " من درجة معينة (حيث: $\nabla_s = 1 - L^s$ و s تمثل درجة الفصلية)، بمعنى:

$$\tilde{Y}_t = \nabla_s Y_t = Y_t - Y_{t-s} = (1 - L^s) Y_t \quad \dots \dots \dots (08)$$

وعليه يتغير شكل النماذج التي تطرقنا إليها سابقا ($AR(p)$, $MA(q)$, $ARMA(p,q)$)

وتصبح على الترتيب على الترتيب؛ $SAR(p)(P)_s$, $SMA(q)(Q)_s$, $SARMA(p,q)(P,Q)_s$.

مع: S تدل على النموذج الفصلي، و P و Q تدل على دورية الفصلية الخاصة بالمتوسطات المتحركة والقسم الانحداري على الترتيب.

كما أنه؛ ومن خلال التمعن في دالة الارتباط الذاتي للسلسلة يمكننا التعرف على وجود المركبة الفصلية أو عدم وجودها، ويمكننا نمذجة هذه المركبة- الفصلية- مباشرة أو إزالتها لتحديد النموذج ثم إرجاعها بعد عملية التنبؤ الموفقة.

4. المراحل المتبعة في بناء نموذج العملية العشوائية:

الهدف الأساسي لمنهجية «بوكس- جانكينز» هو بناء نماذج خطية للظاهرة العشوائية واستعمالها في ميدان التنبؤ، وهذا يكون على أساس شرح أو تفسير سلوك متغير ما من خلال خصائصه البارزة والمتمثلة في ماضي هذا المتغير المدروس. وهناك خمسة مراحل أساسية ينبغي إتباعها في العمل المنهجي لاستعمال هذه الطريقة،¹⁸ وفيما يلي نتطرق إلى كل مرحلة وكيفية المرور بها بالتفصيل:

1.4. دراسة استقرارية السلسلة:

تعتبر دراسة الاستقرارية أول مرحلة في منهجية «بوكس- جانكينز»،¹⁹ ويوجد عمليا العديد من السلاسل الزمنية غير مستقرة، حيث تتغير توابعها المميزة الناتجة عن النموذج الاحتمالي المولد لهذه السلسلة من فترة لأخرى، ولمعرفة ذلك -عدم الاستقرار في السلسلة- سننعمد على منحني دالة الارتباط الذاتي $(\hat{\rho}(h), h)$ ، حيث في حالة الاستقرار تنطلق معاملات دالة الارتباط $\hat{\rho}(h)$ من القيمة 1 وتبقى مستمرة التدهور حتى تنعدم بعد الدرجة $(K = \frac{T}{4})$. كما أنه هناك اختبارات تساعد في الكشف على استقرارية السلسلة أو عدم استقراريتها من أهمها اختبار «Dickey- fuller» .

إلا أنه يمكن تحويل مجموعة من هذه السلاسل لسلاسل مستقرة عن طريق إخضاعها لعملية الفروقات "∇" من الدرجة الأولى، حيث:

$$Y_t^* = \nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1} = (1 - L) Y_t \dots\dots\dots (09)$$

¹⁸ ABRAHAM B. and LEDOTER J., **Statistical Methods for Forecasting** (New York: John Wiley, 1983). (بتصرف)

¹⁹ LARDIC S. et MIGNON V., **Econométrie Des Séries Temporelles Macroéconomiques Et Financières** (Paris : ECONOMICA, 2002), p. 12.

فإذا زالت حالة عدم الاستقرار، نحصل على نموذج مختلط مركب من الشكل $ARIMA(p,1,q)$ ، وإذا لم يتحقق الاستقرار نعيد عملية تطبيق الفروقات من الدرجة الأولى حتى نحصل على نموذج مختلط مركب $ARIMA(p,d,q)$ مستقر من الدرجة « d » يكتب على الشكل:

$$\Phi(L) \nabla^d Y_t = \Theta(L) \varepsilon_t \dots\dots\dots (10)$$

حيث تمثل « d » عدد مرات تطبيق الفروقات من الدرجة الأولى على السلسلة الزمنية « Y_t » للحصول على سلسلة مستقرة. وبوضع $\nabla^d = (1-L)^d$ يمكننا صياغة العلاقة السابقة حسب الشكل الموالي:

$$\Phi(L) (1-L)^d Y_t = \Theta(L) \varepsilon_t \dots\dots\dots (11)$$

2.4. تحديد النموذج:

يتم في هذه المرحلة التعرف على النموذج الذي تخضع له السلسلة الزمنية، ومن خلال دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئية التي تعرفنا عليها سابقا، نستخرج الخصائص الهامة للسلسلة، والتي تسمح بتحديد النموذج أو النماذج الملائمة التي تنتمي إلى مجموعة نماذج بوكس جانكينز والمتمثلة في: النماذج الإنحدارية؛ المتوسطات المتحركة؛ والنماذج المختلطة. وهذا بالتطرق لثلاثة خاصيات متعلقة بها وهي على الترتيب:

- تحديد الدرجة « p » في حالة نموذج انحدار ذاتي $AR(p)$ (نتيجة « Quenouille »):²⁰

يكون نموذج السلسلة « Y_t » عبارة عن نموذج انحدار ذاتي من الدرجة « p » إذا تحقق الشرط التالي:

$$\forall h > p / \Gamma(h) = 0 \dots\dots\dots (12)$$

ولكن بما أن قيم معامل الارتباط الذاتي الجزئي $\Gamma(h)$ غير معلومة، فإنه يمكننا استخدام القيم المقدرة له ($\hat{\Gamma}(h)$) التي تتبع التوزيع الطبيعي بتباين قيمته $(\frac{1}{T})$ ومتوسط معدوم. ويصاغ الشرط السابق حسب العلاقة التالية وذلك عند مستوى معنوية ($1 - \alpha = 95\%$).

$$\forall h > p / \hat{\Gamma}(h) \in [-1,96 \frac{1}{\sqrt{T}} ; 1,96 \frac{1}{\sqrt{T}}] \dots\dots\dots (13)$$

- تحديد الدرجة « q » في حالة نموذج وسط متحرك $MA(q)$:

يكون نموذج السلسلة « Y_t » عبارة عن نموذج وسط متحرك من الدرجة « q » إذا تحقق الشرط التالي:

²⁰ GOURIEROUX .C et MONFORT .A, op.cit., p. 190.

$$\forall h > q / \rho(h) = 0 \dots\dots\dots (14)$$

ولكن بما أن قيم معامل الارتباط الذاتي $\rho(h)$ غير معلومة، فإن الشرط المعرف حسب العلاقة (14) يعني بأنه عند مستوى معنوية ($1 - \alpha = 95\%$) يجب أن يتحقق الشرط الآتي:

$$\forall h > q / \hat{\rho}(h) \in \left[-1,96 \sqrt{\frac{A}{T}} ; 1,96 \sqrt{\frac{A}{T}} \right] \dots\dots\dots (15)$$

علما أن القيم المقدرة لمعامل الارتباط الذاتي ($\hat{\rho}(h)$) تتبع التوزيع الطبيعي بتباين قيمته $(\frac{A}{T})$ ومتوسط

$$A = 1 + 2 \sum_{i=1}^q \ell_T^2(i) \quad \text{معدوم. وقيمة « A » معرفة حسب العلاقة الآتية:}$$

● تحديد الدرجتين (p, q) في حالة نموذج مختلط ARMA(p, q):

إنه ولتحديد القيمتين q و p بصفة مترامنة نتبع طريقة الركن،²¹ حيث نستخدم قيم معاملات الارتباط الذاتي المقدرة $\hat{\rho}(h)$ في بادئ الأمر لتقدير قيم $\tilde{\Delta}(i, j)$ المعرفة حسب العلاقة (16).

$$\tilde{\Delta}(i, j) = \det \begin{bmatrix} \rho(j+1) & \rho(j+2) & \dots & \rho(j+i+1) \\ \rho(j) & \rho(j+1) & & \rho(j+i) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho(j+1-i) & \dots & \dots & \rho(j+1) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (16)$$

وتحدد قيم q و p لما:

$$\begin{cases} \hat{\Delta}(i, j) = 0 & ; \quad \forall i \geq p \quad \text{et} \quad j \geq q \\ \hat{\Delta}(i, q-1) \neq 0 & ; \quad \forall i \geq p-1 \\ \hat{\Delta}(p-1, j) \neq 0 & ; \quad \forall j \geq q-1 \end{cases}$$

إن هذه الخاصية تجعلنا نقوم بتشكيل جدول ذو مدخلين يتضمن مختلف النسب $\frac{|\hat{\Delta}(i, j)|}{\sqrt{\hat{V}[\hat{\Delta}(i, j)]}}$

حيث: 0: تعني أن المحدد معدوم، و X: تعني أن المحدد غير معدوم.

i و j: مؤشران يرمزان إلى رقم السطر ورقم العمود على التوالي.

²¹ GOURIEROUX .C et MONFORT .A, op.cit., pp. 166-167 .

ففي حالة احتواء الجدول على ركن شمالي غربي يحمل القيمة $(\tilde{\Delta}(i^*, j^*) = 0)$ فإن ذلك يستلزم وجود نموذج

$$\text{ARMA}(p, q) \text{ مع } (p, q) = (i^*, j^*)$$

الجدول 1:

جدول ذو مدخلين خاص بطريقة الركن

J \ i	0	1	2	3	q
0							.		
1							.		
2							.		
..							.		
..							x	x	x
..							x	0	0
p							x	0	0
..							x	0	0
..							x	0	0

Source : GOURIEROUX .C et MONFORT .A, op.cit., p. 166

3.4. تقدير معالم النموذج:

بعد الانتهاء من مرحلة التعرف على نموذج السلسلة الزمنية، وذلك بتحديد كل من الدرجتين (p, q) المتعلقة بالقسم الانحداري وقسم المتوسطات المتحركة على الترتيب. سننتقل إلى مرحلة تقدير معالم هذا النموذج.

1.3.4. تقدير معالم نموذج الانحدار الذاتي: ليكن نموذج انحدار ذاتي معرف وفق العلاقة (02)، إنه وبعد تحديد الدرجة « p » في الخطوة الثانية من منهجية « بوكس - جانكينز »، سنقوم بعرض أهم الطرق المستخدمة في تقدير معالم النموذج، والمتمثلة فيما يلي:

- طريقة معادلات « يول- وولكر »:²² تعتمد هذه الطريقة على معاملات دالة الارتباط الذاتي التي تعتبر كمقدرات فعالة في حالة نماذج الانحدار الذاتي، حيث يتم تقدير المعالم $(\alpha_i / i=1, p)$ الخاصة بالنموذج وذلك بحل العلاقة (17) بطريقة المصفوفات.

$$\begin{bmatrix} \rho(1) \\ \dots \\ \rho(p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \rho(1) & \dots & \rho(p-1) \\ \rho(1) & 1 & & \rho(p-2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho(p-1) & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \dots \\ \alpha_p \end{bmatrix} \dots \dots \dots (17)$$

ولغرض التبسيط نعيد صياغة العلاقة السابقة كالآتي:

$$R = A \hat{\alpha} \Leftrightarrow \hat{\alpha} = A^{-1} R \dots \dots \dots (18)$$

حيث تمثل $\hat{\alpha}$ شعاع المعالم المقدرة $(\hat{\alpha}_i)$.

- الطريقة الانحدارية: تتم عملية تقدير معالم النموذج $\alpha_i / i=1, p$ بطريقة المربعات الصغرى، حيث نقوم بالانحدار: $(Y_t / Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p})$ مع وضع فترة الانطلاق $(t_0 = 1+p)$

2.3.4. تقدير معالم نماذج المتوسطات المتحركة والمختلطة:

في حالة نموذج مختلط عام ARMA(p,q) معرف وفق العلاقة (05)، وبافتراض إمكانية قلب معامل التأخير $\Theta(L)$ فإن:

$$\varepsilon_t = \Theta^{-1}(L) \Phi(L) Y_t \dots \dots \dots (19)$$

ولتقدير معالم هذه العلاقة الغير خطية المعالم نستخدم إحدى طرق التقدير التكرارية،²³ وهي في الواقع طرق تأخذ بعين الاعتبار فكرة تدنية مجموع مربعات البواقي.

$$\sum_t e_t^2 = S(\hat{\alpha}, \hat{\theta}) \rightarrow \text{Min} \quad \text{أي:}$$

$$e_t = \hat{\Theta}^{-1}(L) \hat{\Phi}(L) Y_t \quad \text{مع:}$$

²² GOURIEROUX .C et MONFORT .A, op.cit., p. 148.

²³ من أهمها طريقة البحث التشابكي، وطريقة غوس- نيوتن التكرارية.

4.4. تشخيص النموذج:

تعد مرحلة التشخيص المرحلة الأهم في تحليل السلاسل الزمنية، وتشمل تحديد نوع النموذج ورتبته، ومعرفة مدى ملائمة للبيانات عن طريق تحديد درجة كفاءته في تمثيل هذه البيانات واكتشاف أسباب عدم كفاءته - في حال وجودها- ومن ثم اقتراح التعديل المناسب. فلا يوجد نموذج يمثل الحقيقة بشكل مطلق، وهذا يعني إمكانية إضعاف الثقة بنموذج ما ملائم تماما للبيانات المدروسة نتيجة الطرق الإحصائية المطبقة في هذه الخطوة، أو على العكس فشل هذه الطرق في اكتشاف انحرافات كبيرة وجوهرية في الفرضيات التي يستند عليها النموذج المدروس. ويعود سبب هذا التناقض إلى درجة تجاوب الطرق المستخدمة في عملية التشخيص تجاه نوع معين من التناقضات دون نوع آخر، وبالتالي يعد تطبيق الطرق الإحصائية الأكثر تكاملا والأوسع تجاوبا تجاه سلبيات النموذج المدروس الإجراء الأنسب لإنجاز هذه الخطوة، إلى جانب دور الباحث في تحديد واستخدام النموذج الملائم.

وفيما يلي وبعد التأكد من عدم وجود اختلاف جوهري بين دالتي الارتباط الذاتي للسلسلتين الأصلية وتلك المتولدة عن النموذج المقدر سنتطرق إلى عملية تشخيص النموذج وذلك باتباع الخطوات التالية:²⁴

أ- الخطوة الأولى:

يتم اختبار المعنوية الإجمالية لمعاملات النموذج، ونستخدم في ذلك إحصائية كاي مربع المعطاة وفق العلاقة $\chi_m^2 = \frac{RRSS - URSS}{URSS / T}$ ، حيث $RRSS$ و $URSS$ تمثل مجموع مربعات البواقي تحت الفرضيتين H_0 و H_1 . أما لاختبار معنوية كل معلمة على حدى فنستخدم إحصائية التوزيع الطبيعي، والتي

تساوي قيمتها المحسوبة: $Z_c = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{\sqrt{v(\hat{\beta}_j)}}$ ، حيث تمثل β_j قيمة المعلمة تحت فرضية العدم H_0 .

²⁴ اختبار قوة النموذج الإحصائية ثم التنبؤية في مرحلة لاحقة.

ب- الخطوة الثانية:

في هذه الخطوة نقوم بدراسة البواقي الخاصة به، فعمليا نعتبر بأن معامل الارتباط الذاتي للبواقي $\rho_h(\varepsilon)$ يأخذ المدلول بأنه مختلف عن الصفر بمستوى خطر $(\alpha = 5\%)$ إذا تحققت العلاقة التالية:

$$\left| \rho_h(\varepsilon) \right| > \frac{2}{\sqrt{T}} \text{، حيث:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_h(\varepsilon) = \frac{\sum (\varepsilon_t, \varepsilon_{t-h})}{\sum \varepsilon_t^2} \\ \varepsilon_t = \hat{\Phi}(L) \hat{\Theta}^{-1}(L) Y_t \end{array} \right.$$

وإن الهدف من هذه الدراسة هو معرفة هل تمثل ε_t ضجة بيضاء، وهو محقق في حالة تحقق الفرضية

$$H_0 = \rho_1(\varepsilon) = \rho_2(\varepsilon) = \dots = \rho_k(\varepsilon) = 0 \text{ :الفرضية التالية:}$$

لكن ولكون قيم المعاملات $\rho_h(\varepsilon)$ مجهولة، فهذا يدعو إلى استخدام أحد الاختبارين المواليين:

- اختبار « بوكس - بيارس »: يعتبر هذا الاختبار الأكثر سريانا، وهو مقترح بوكس - بيارس (Box Pierce) ويسمى هذا الاختبار أيضا بـ (Test Portmanteau)، وهو معرف كالآتي:

« إن الإحصائية: $Q_c^* = T \sum_{h=1}^k \rho_h^2(\hat{\varepsilon})$ تتبع القانون كاي مربع بدرجة حرية $(k-p-q)$ وقيمة

k تساوي $\frac{T}{3}$ ، وعليه نرفض فرضية العدم H_0 لما تكون $(k-p-q) \chi_{0,90}^2 < Q_c^* < \chi_{0,90}^2$.

- اختبار « لجانق - بوكس »: إن إحصائية لجانق - بوكس (Ljung Box) ²⁵ المعدلة تعتبر الأفضل

مقارنة بإحصائية بوكس - بيارس، وهي معرفة حسب العلاقة التالية:

$$Q_c^* = T(T+2) \sum_{h=1}^k (T-h)^{-1} \rho_h^2(\hat{\varepsilon})$$

وعليه فصحة النموذج تتطلب تحقق الفرضية الصفرية H_0 ، أي لما: $Q_c^* < \chi_{0,90}^2 ; k-p-q$

²⁵ MONJALLON A., *Méthodes Statistiques en Gestion* (Paris : Librairie VUIBERT, 1980), p.309.

ج- الخطوة الثالثة:

يتم في هذه الخطوة اختيار النموذج، فنظرا لإمكانية تجاوز بعض النماذج للاختبارات السابقة، ولغرض القيام بعملية المفاضلة بينها نستعمل المقاييس الخاصة بكمية المعلومات والمعرفة حسب العلاقات الموالية، ويتم اختيار النموذج الذي يحقق أصغر قيمة لهذه المعايير.

$$AIC (p, q) = \log (\hat{\sigma}^2) + \frac{2(p+q)}{T}$$

$$BIC (p, q) = \log (\hat{\sigma}^2) + \frac{(p+q)}{T} \log (T)$$

$$\Psi (p, q) = \log (\hat{\sigma}^2) + \frac{c(p+q)}{T} \log \log (T) , \text{ avec } c > 2$$

حيث: $\hat{\sigma}^2$ محسوبة بطريقة المعقولة العظمى وذلك بقسمة مجموع مربعات البواقي على عدد المشاهدات فقط، و $(p+q)$ يشير إلى عدد معالم النموذج المقدر.

5. خاتمة:

إن هذه الطريقة تعالج السلاسل الزمنية الأكثر تعقيدا والمعرفة بالاتجاه، المركبة الموسمية، والتغيرات العشوائية؛ وهي تعتمد في الأساس على دراسة السلوك الماضي للمتغير المراد التنبؤ به وفق أسس إحصائية قوية، ثم القيام بعملية التنبؤ في المستقبل على أساس ذلك وهذه المجموعة من التقنيات تحتاج إلى إمكانيات بشرية متخصصة تقوم بمهام التنبؤ في المؤسسات الحديثة المتوسطة والكبيرة.

في الفصل الموالي سنعالج نماذج الشبكات العصبية والتي تعتبر حديثة في مجال التنبؤ حيث يمكنها ملائمة النماذج غير الخطية.

الفصل الثالث

الشبكات العصبية والتنبؤ

تم في هذا الفصل دراسة الأساس النظري الذي تستند إليه نماذج الشبكات العصبية، وبيان كيفية تطبيقها واستخدامها في عملية التنبؤ.

حيث قمنا في مرحلة أولى بعرض تاريخي للشبكات العصبية الذي مر بثلاث مراحل أساسية. ثم تطرقنا في مرحلة لاحقة إلى المفاهيم الأساسية الثلاث للشبكات العصبية وهي: الوحدة القاعدية؛ المخطط العام للشبكة العصبية والتدريب. كما تطرقنا إلى استخداماتها في التنبؤ الاقتصادي القصير المدى.

مخطط الفصل:

- تاريخ الشبكات العصبية الاصطناعية؛
- عرض عام للشبكات العصبية؛
- استخدام الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي القصير المدى.

1. مقدمة:

بدأ استخدام الشبكات العصبية للتنبؤ القصير المدى في الصناعات الإلكترونية، وهذه التقنية الحديثة توفر دالة مرنة يمكنها ملائمة النماذج غير الخطية،²⁶ ونظرا للأهمية البالغة لها سنتناول من خلال هذا الفصل أساسيات الشبكات العصبية والحساب العصبي وكيف تطورت، والتعريف بالشبكات العصبية المتعددة الطبقات وسلوكها واستخداماتها، كما سنقوم بإطلالة سريعة في عرض أساسيات كل من شبكة كوهنن ذاتية التعليم والتنظيم الذاتي، و شبكات هوبفيلد ذات الاتصال الكامل. ثم في دراسة لاحقة ومعمقة تبيان عملية النمذجة والتنبؤ باستخدام هذه الشبكات.

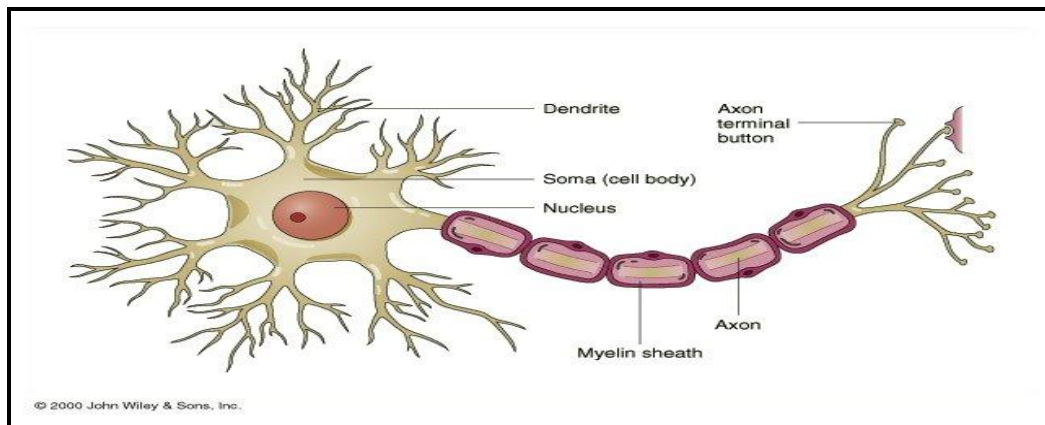
2. تاريخ الشبكات العصبية الاصطناعية:

1.2. ماهية الشبكات العصبية الاصطناعية:

الشبكة العصبية الاصطناعية هي نظام لمعالجة البيانات بشكل يحاكي ويشابه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية. ومن المعروف أن النظام العصبي البشري للمعالجة يقوم أساسا على الخلايا العصبية في المخ والتي تعتمد على الخلية العصبية النيرون المثلة في الشكل 1 كوحدة بنائية له، وهنا يتم تبادل الإشارات العصبية من خلية إلى خلية أخرى في الشبكة العصبية الطبيعية.

الشكل 1

صورة النظام العصبي البشري للمعالجة



Source : www.marefa.org/index.php

ومن خلال الشكل 1 يتكون التركيب من جسم الخلية والليف العصبي لمدخل الخلية والذي هو عبارة عن متحسسات تقوم بحمل الإشارات العصبية من المخارج لخلايا عصبية أخرى إلى مداخل هذه الخلية عن

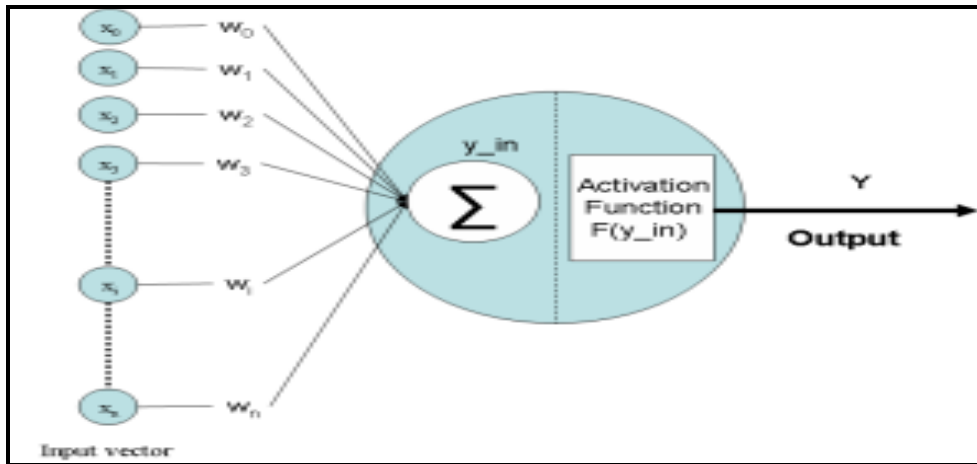
²⁶ LARDIG .S et MIGNON .V, op.cit., p.251.

طريق مشابه للتوصيل. ثم الليفة العصبية الوحيدة للمخرج والتي تحمل النبضة الخارجة من الخلية إلى خلايا أخرى متعددة.

وقد تم اقتراح بناء نظام يحاكي العملية الموجودة في الخلية العصبية الطبيعية، وذلك بتطوير نموذج عنصر حسابي مكافئ للنيرون الموضح في الشكل 2 الذي يمثل عنصر معالجة يقوم بعمل محاكاة للنيرون الطبيعي من تجميع للإشارات الموزونة عند المدخل ثم مقارنة المجموع بقيمة حدية داخلية، حيث يعطى عنصر المعالجة نبضة في المخرج إذا زاد المجموع عن القيمة الحدية ولا يعطي أية نبضات إذا كانت أقل منها. ولقد تم استخدام عناصر المعالجة هذه في بناء الشبكات العصبية الاصطناعية.

الشكل 2

خوارزمية مبسطة لشبكة



المصدر: شكل مقتبس من كتاب محمد علي الشقراوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية (القاهرة: مطابع المكتب المصري الحديث، 1996)، ص.274.

ولغرض المقارنة بين الشكلين 1 و2 يمكن عقد تماثل حيث تمثل:

- المدخلات (X_1, X_2, \dots, X_n) الليف العصبي لمدخل الخلية أي مجموعة الإشارات الداخلة للخلية (الواحد أو الصفر)؛
- أما الأوزان (W_1, W_2, \dots, W_n) فتمثل درجة الوزن للإشارة المدخلة؛
- اقتران التنشيط، وهنا يكمن العمل الحقيقي للخلية العصبية، حيث يتم جمع الأوزان للإشارات المدخلة ومقارنتها بقيمة معينة للحد أو العتبة. فإذا كان مجموع هذه الأوزان يفوق العتبة تكون الإشارة الخارجة هي (واحد)، وإذا كان أقل يكون الناتج (صفر).

ويعرف كل من ميشال أريب (Michael A. Arbib 1964) وستيفان جروسبرج (Stephen Grossberg 1982) وروبار هيشت نلسون (Robert Hecht-Nielson 1988) الشبكات العصبية الاصطناعية: « إن الشبكات العصبية الاصطناعية هي تركيبات للمعالجة المتوازية الموزعة تعتمد أساسا على عنصر المعالجة القادر على العمل كذاكرة محلية مع إجراء عمليات المعالجة المختلفة، والذي له ناتج واحد يتفرع إلى كثير من التفرعات التي تحمل نفس الإشارة الخارجة منه مع بقاء المعالجة محلية، أي أنها تعتمد على القيم المدخلة وكذلك القيم المخزونة بالذاكرة المحلية لهذه العناصر الحاسوبية²⁷. وتتشترك معظم الشبكات العصبية الاصطناعية في كل من: التمثيل الموزع، والمعالجة المحلية، والمعالجة اللاخطية.

2.2. تطور الشبكات العصبية الاصطناعية:

يمكن القول أن بداية تاريخ التفكير في الشبكات العصبية الاصطناعية قد بدأ في القرن العشرين حيث قام سيغمند فرويد (Sigmund Freud) بالتعرض الفلسفي للفكرة العامة لها. ويعتبر أول تطبيق عملي للشبكات البدائية في عام 1914م حيث نفذ بارتند روسل (Bertrand Russel) جهازا هيدوليكيًا معتمدا على الفكرة العامة لهذه الشبكات، ويمكن اعتبار فترة الأربعينيات هي البداية الحقيقية لتطور هذه الشبكات حيث ساهم الكثير من العلماء والمهندسين في تطويرها. أما القفزة الحقيقية في التطوير فقد تجسدت خلال العقد الأخير من القرن العشرين لما أعلن البيت الأبيض الأمريكي أن الفترة 1990-2000 هي عقد المخ والشبكات العصبية والحساب العصبي وذلك نظرا للزيادة الكبيرة في عدد المهتمين بها. وعلى هذا الأساس فإن التطور التاريخي للشبكات العصبية مر بثلاثة مراحل أساسية وهي:²⁸

- علم النيرون؛
- نظرية التعلم - الشبكات العصبية الاصطناعية المتكيفة - النمذجة؛
- التنبؤ.

وفيما يلي التسلسل الزمني لأهم الإنجازات في تطور الشبكات العصبية الاصطناعية:

²⁷ محمد علي الشقراوي (1996)، « الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية »، مطابع المكتب المصري الحديث القاهرة، ص. 259.

²⁸ محمد علي الشقراوي، مرجع نفسه، ص ص. 261-269 (بتصرف)

- عام 1943م قام كل من ماك كلوش و بتس (Mcculloch & Pitts) بوضع أول نموذج رياضي للنيرون الذي أدخل فكرة الدالة الحدية؛
- عام 1949م قام هيب (Heeb) بتطوير نظام رياضي للتعلم للشبكات العصبية والذي يحمل اسم التعليم الهيببائي، وتعتبر نظرية التعلم هذه من الأساسيات التي استخدمت لتطوير الشبكات بعد ذلك؛
- عام 1957م قام روزنبلات (Rosenblatt)²⁹ بتطوير نموذج ماك كلوش للنيرون وذلك بإضافة نظرية التعلم وإطلاق اسم عنصر الإدراك العصبي عليه ودراسة النماذج ذات الطبقتين والثلاث طبقات المكونة من عناصر الإدراك، واقترح نظرية عناصر الإدراك المجمععة والتي تؤدي إلى ضبط الأوزان بين المدخل والنتاج طبقاً لقيم الخطأ، ولكنه لم يتوصل إلى طريقة رياضية واضحة لتعليم الطبقة الخفية؛
- عام 1959م باقتراح شبكات عصبية شبيهة بعناصر الإدراك أطلق عليها اسم العناصر الخطية المتكيفة ذاتياً والتي تقوم بضبط وتعديل الأوزان بين طبقة المدخل والنتاج طبقاً للفرق بين المطلوب والمحسوب. وفي عام 1960م تم إثبات أن هذا الفرق يصل إلى قيمة صغرى عند شروط معينة؛
- تعتبر أبحاث وستيفان جروسبرج (Stephen Grossberg 1964) من أهم الأعمدة التي ساهمت في تطوير نظم الشبكات العصبية الاصطناعية المتكيفة حيث قام بإنشاء مركز للنظم الانضباطية المتكيفة بجامعة بوسطن. وحاول تصميم شبكات عصبية قادرة على التنظيم الذاتي والاتزان الذاتي والقدرة الذاتية على تغير المقياس وذلك للعمل في الزمن الحقيقي؛
- عام 1971م ركز كوهنن (Kohnen) على دراسة الذاكرة الترابطية الخطية والتي تحتاج إلى متجهات خطية حرة حيث تقوم بخزن أنسب المتجهات والتي غالباً ما تكون غير خطية. وقد أطلق عليها الذاكرة الترابطية الخطية المثلى؛

²⁹ ROSENBLATT, F., **Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms** (Washington : D. C.: Spartan,1962), Chapter II.

- اشتغل ليون كوبر (Cooper 1973) منذ السبعينات بدراسة النمذجة للشبكات العصبية ثم قام بإنشاء مجموعة نستور (1974) لإنتاج شبكات عصبية على المستوى التجاري حيث تم استخدام كل من نظرية الطاقة المنخفضة لكولوم والشبكات المطورة؛
- عام 1976 قام هوبفيلد وتانك (Hopfield & Tank) بتحديد النقطة المستقرة للشبكات العصبية ذات القضبان المتقاطعة ولقد تم بناء النموذج على تعريف الطاقة المسماة طاقة لينوف وذلك بالاستعاضة عن القيام بوضع الحل لمجموعة من المعادلات الديناميكية اللاخطية؛
- ريفنز (Refens 1993) أوضح كيف تستطيع الشبكات العصبية والتي يمكن تغذيتها يوميا بالتغيير في معدلات أسعار العملات أن تتنبأ على معدلات هذا التغيير في المستقبل وذلك بناء على التغييرات السابقة، كما يجري استخدامها في التعرف والتنبؤ بالدورات الاقتصادية واتجاه هذه الاقتصاديات على المستوى العالمي؛
- عام 1993 قام رينيه بيوالد (Rene Biewald) بتطوير أنظمة ملاحية باستخدام هذه الشبكات يمكنها تفادي العقبات أثناء الملاحية في الأماكن الضيقة، وذلك من خلال إنسان آلي تمثل الشبكة العصبية التي تم تغذيتها من قبل العمود الفقري لهذا النظام؛
- علماء آخرون خلال الفترة 1994 إلى العقد الأول من القرن 21: يعتبر التعرف والتنبؤ الاقتصادي أهم التطبيقات للشبكات العصبية الاصطناعية حيث يمكن تدريب وتعليم هذه الشبكات على التعرف على أشكال معينة للشبكة وذلك بتغذيتها بسلاسل زمنية للظاهرة المراد دراستها، مما يجعلها تتعرف على آفاقها المستقبلية أوتوماتيكيا حتى في وجود المركبة العشوائية.

3. عرض عام للشبكات العصبية:

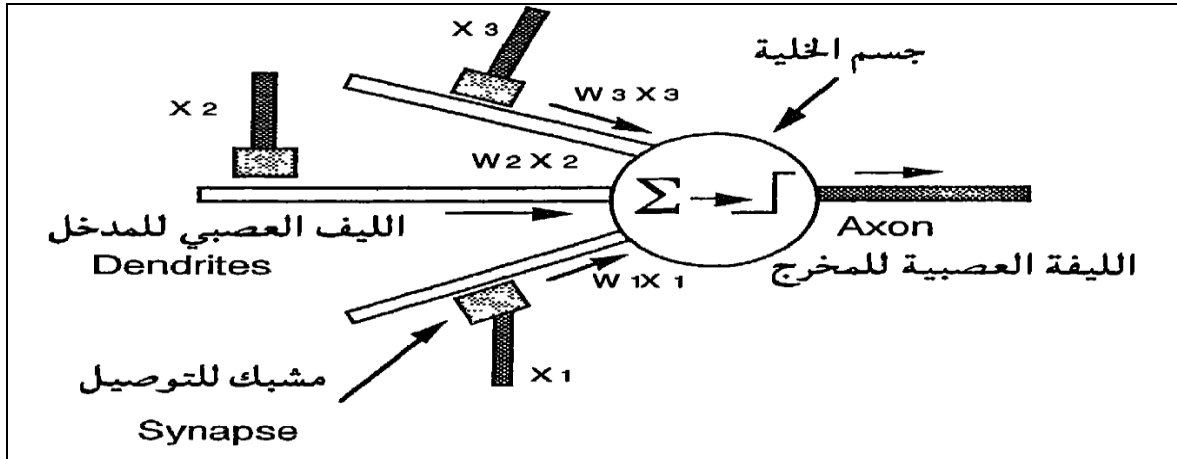
1.3. النمذجة الرياضية لطريقة عمل الخلية العصبية:

1.1.3. نموذج « ماك كلوش وبتس » الرياضي:

لوضع نموذج رياضي لطريقة عمل الخلية العصبية لابد من اتخاذ بعض الاعتبارات وهي أن تكون القيمة الخارجة من النيرون تساوي الواحد (1) إذا زاد مجموع أوزان المدخل عن قيمة حدية لجهد الإثارة،³⁰ والصفير (0) إذا لم يصل المجموع الموزون إلى القيمة الحدية المناسبة.

الشكل 3 :

النمذجة الرياضية لطريقة عمل الخلية



ويتكون النيرون حسب ما هو موضح في الشكل 3 من:

■ المدخل: تقوم المشابك بنقل نسبة من القيم (X_1, X_2, \dots, X_n) إلى الليف العصبي للمدخل من خلال الفجوات بحيث تختلف هذه النسب من فجوة إلى أخرى اعتمادا على طبيعة كل منها، ويمثل ذلك رياضيا بأنها أوزان والتي تأخذ الشكل (W_1, W_2, \dots, W_n) وبذلك يكون الجزء المنقول إلى المدخل في كل فرع هو (WX)؛

■ جسم الخلية (عنصر المعالجة): يقوم بعملية جمع للمداخل الموزونة وفق العلاقة التالية:

$$\text{Total Input} = \sum_{i=1}^n W_i X_i$$

الموضحة في الشكل 4؛

■ الناتج: تكون القيمة الناتجة للنموذج الرياضي إما الواحد أو الصفير ويمكن أن تستخدم كأحد فروع

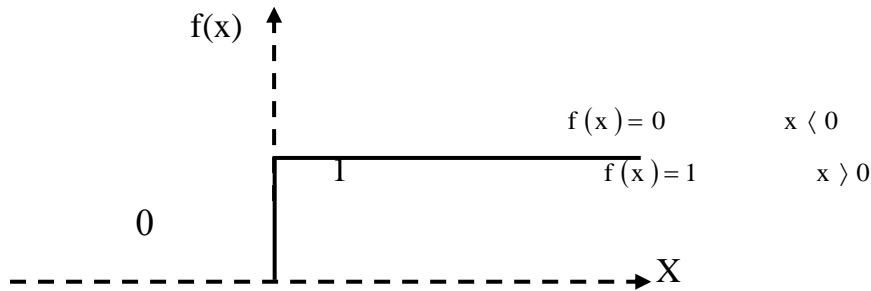
$$\cdot Y = f \left(\sum_{i=1}^n W_i X_i \right)$$

الإدخال لنيرون آخر، وهي معرفة وفق العلاقة التالية:

³⁰ G. DREYFUS, Réseaux de neurones : méthodologie et applications (Paris: Edition Eyrolles, 2002), Chapitre 3.

الشكل 4:

دالة هيفيسد العتبية الشكل



2.1.3. النموذج ذو القيمة المنحازة:

بوضع قيمة انحيازية (θ) لنموذج النيرون بحيث تمثل القيمة (W_0X_0) والتي تجعل النيرون دائما نشطا

كما هو موضح في الشكل 5، وبالتالي فإذا كان الفرق $Y = f\left(\sum_{i=1}^n W_i X_i - \theta\right)$ موجبا تكون القيمة الناتجة

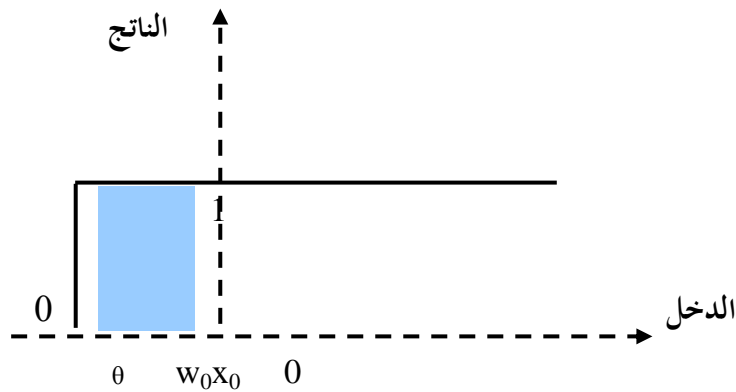
واحدا، والصففر إذا كان الفرق سالبا.

ويمكن القول أن هذه النماذج تتسم بالخصائص التالية:

- يمثل النموذج وحدة معالجة بسيطة؛
- يعتبر هذا النموذج نموذجا حسابيا، وقد تم اتخاذه أساسا لبناء الشبكات العصبية الاصطناعية؛
- تم إطلاق اسم عنصر الإدراك على هذا النموذج من قبل العالم فرانك روزنبلات.

الشكل 5 :

العلاقة بين الدخل والناتج في وجود القيمة الانحيازية



2.3. ميكانيكية التعلم في النيرونات البسيطة:

تعتبر عملية التعلم للشبكات العصبية هي الأساس في تحويل هذه الشبكات لأداء عمليات التعرف المختلفة والتي تتم باستخدام أسلوب التعليم أو التدريب للشبكة والذي يتم وفق الخطوات التالية:³¹

- زيادة الأوزان في المداخل النشطة، ويجري ذلك بإضافة قيم المداخل إلى الأوزان؛
 - تقليل الأوزان في المداخل الغير نشطة، ويتم ذلك بطرح قيم المداخل من الأوزان.
- وقد قام دونالد هيب بتطوير نظام رياضي للتعلم للشبكات العصبية والذي يسمى بالتعليم الهيببائي، حيث تقول النظرية ما يلي: « تؤثر حالة النشاط السابقة عند إعادة تنشيطها فتزداد كفاءة التوصيل أو الشدة لهذه المشابك إذا استقبلت نبضة جديدة ملاحقة لنبضة أخرى سابقة »، وتعتبر نظرية التعلم هذه من الأساسيات التي استخدمت لتطوير الشبكات بعد ذلك. ويمكن تلخيص عملية التعلم للشبكة كما يلي:

- الاختيار العشوائي للأوزان والقيم الحدية؛
- وضع قيم للمداخل؛
- حساب القيمة الناتجة وذلك بطرح القيمة الحدية من مجموع الأوزان للمداخل؛
- يتم تغيير الأوزان مرة أخرى في اتجاه التعرف، وإضعاف الاتجاه الآخر بالعمل على تقليل الخطأ؛
- وضع قيم أخرى للمداخل وتكرار الخطوات السابقة.

3.3. الشبكات العصبية المتعددة الطبقات:

1.3.3. ماهية الشبكات العصبية المتعددة الطبقات:

يتكون النموذج العام للشبكات المتعددة الطبقات (أنظر الشكل 6) من ثلاث طبقات وهي:

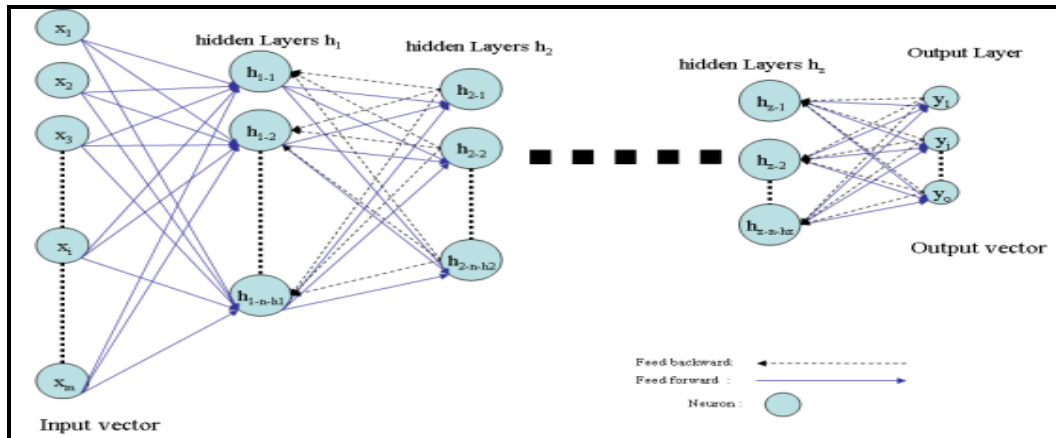
- طبقة المدخل: والتي تعمل عناصرها الحسابية على توزيع القيم المدخلة ولا تقوم بإجراء عملية الجمع الموزون أو وضع القيم الحدية للإثارة؛
- الطبقة الخفية: وهي الطبقة التي تقع بين طبقة المدخل وطبقة الناتج وتقوم عناصرها الحسابية بإجراء عملية الجمع الموزون وتطبيق القيم الحدية للإثارة؛

³¹ L. PERSONNAZ et I. RIVALS, *Réseaux de neurones formels pour la modélisation la commande et la classification* (Paris : CNR Edition, 2003), Chapitre 4.

- طبقة الناتج: وهي الطبقة التي تقع عند المخرج وتقوم عناصرها الحسابية بإجراء عملية الجمع الموزون ووضع وتطبيق القيم الحدية للإثارة، وذلك باستخدام الدالة الحدية المقطعية مثل الطبقة الخفية.

الشكل 6:

شبكة متعددة الطبقات



وحيث أنه تم التعديل بإضافة طبقة خفية بين طبقتي المدخل والناتج واستخدام الدالة الحدية المقطعية والتي تحمل الخواص اللاخطية، لذلك يلزم استحداث طريقة أخرى للتعليم تكون قادرة على التفاعل بين الطبقات الثلاث كقاعدة دلنا العامة وقاعدة الانتشار الخلفي.

وتعتبر خاصية التعميم من أهم السمات الأساسية للشبكات العصبية المتعددة الطبقات حيث يمكن للشبكة أن تقوم بتصنيف بصمات لم تدرب عليها من قبل، وتوصف هذه الخاصية بأنها قدرة الشبكة على اكتشاف الملامح والتغيرات للسلسلة الزمنية المدخلة والمطابقة أو القربية من الملامح التي تعلمت عليها الشبكة من سلاسل زمنية أخرى مسجلة أو مشفرة بداخل هذه الشبكات.

كما تعتمد طريقة العمل للشبكات العصبية على المعالجة الموزعة المتوازية والتي تسمح للشبكات العصبية بأن تقوم بالعمل تحت نسبة كبيرة من الخطأ المسموح به، ويجري تفسير ذلك لطبيعة عمل العناصر الحسابية للشبكة التي تعمل على التوازي لتعطي ناتجا معيناً. وطبقاً لذلك فإن هذه الشبكات تكون قادرة على التعلم والتعرف في وجود نسب كبيرة من الضوضاء أو التشويش.

2.3.3. سلوك الشبكات المتعددة الطبقات:

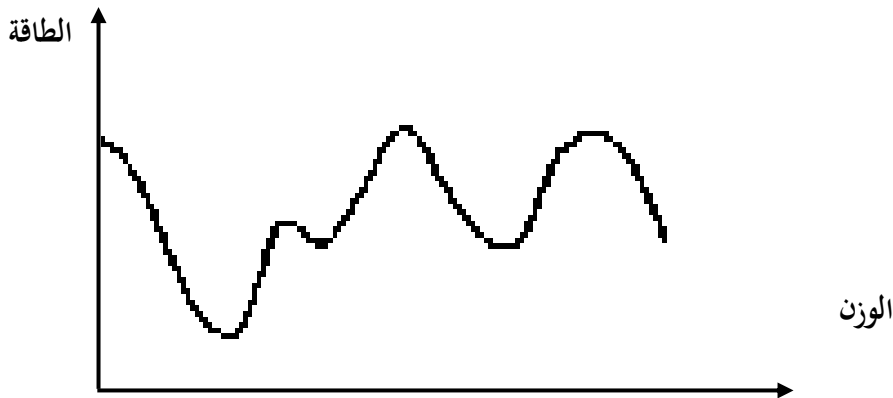
للوصول إلى تفهم واضح لسلوك الدائرة فإننا سوف نقوم بتعديل تعريف دالة الخطأ لتصبح دالة للطاقة والتي تمثل مقدار طاقة الفرق بين قيم الناتج الفعلي والناتج المطلوب كما يلي:

$$E_p = \frac{1}{2} \sum_j \left(t_{pj} - o_{pj} \right)^2$$

وتصبح دالة الطاقة معتمدة على الأوزان بين عناصر الشبكة وقيم المدخل للشبكة، والشكل 7 يمثل منحنى الطاقة في حالة الشبكة ثابتة لا يتغير فيها إلا وزن واحد فقط. وقد تتحول دالة الطاقة إلى شكل فراغي متعدد الأبعاد في حالة تغير وزنين فأكثر.

الشكل 7 :

التغير في دالة الطاقة طبقاً للتغير في أحد الأوزان



كما أن قاعدة دلنا المعممة تبحث عن أقل قيمة لدالة الطاقة (بئر التوازن) وذلك باستخدام طريقة هبوط الميل، وهي الحالة التي يتم فيها التطابق بين الناتج الفعلي والناتج المطلوب.

3.3.3. خاصية التعميم:

تعتبر هذه الخاصية من أهم السمات الأساسية للشبكات العصبية المتعددة الطبقات حيث يمكن للشبكة أن تقوم بتصنيف بصمات أو تغيرات لم تدرب عليها من قبل، ويتم ذلك باستخدام ملامح مشتركة في الشكل المدخل أو ملامح مماثلة معرفة لبصمات أخرى، ومن فوائد هذه الخاصية:

- تؤدي إلى تفوق الشبكة العصبية في تفسير البصمات التي تحتوي على ملامح معرفة سابقاً؛
- رفع كفاءة طريقة التعليم للشبكة باستخدام الأمثلة، كتدريبها على سلسلة زمنية للظاهرة مجال الدراسة في فترة زمنية سابقة، مما يجعل الشبكة المدربة أن تتنبأ بأفاتها على المدى القصير؛

■ تساعد هذه الخاصية على التخلص من تأثير المركبة العشوائية.

4.3.3. التجاوز عن الخطأ: تعتمد طريقة عمل الشبكات العصبية على المعالجة الموزعة المتوازية والتي تسمح لها بأن تقوم بالتعلم والتعرف تحت نسبة كبيرة من الخطأ المسموح به.

4.3. شبكات كوهنن العصبية ذاتية التنظيم:

لقد وجد أنه من المفيد في كثير من التطبيقات أن تقوم الشبكة العصبية بتعليم نفسها ذاتيا على التصنيف والتعرف الصحيح وهو ما يعرف بالتعليم الذاتي.³² وتظهر أهميته في شبكات كوهنن العصبية ذاتية التنظيم والتي تؤدي إلى الحصول على خرائط تقوم بتنظيم نفسها ذاتيا ويطلق عليها بخرائط كوهنن ذاتية التنظيم.

5.3. شبكات هوبفيلد العصبية ذات الاتصال الكامل:

قام هوبفيلد منذ عام 1980 بدراسة مكثفة للشبكات العصبية الاصطناعية ذاتية الترابط والتي اعتمدت أساسا على ربط معلمات الشبكة بدالة الطاقة والنظم الفيزيائية الأخرى. وتتركب الشبكة من عدد من العناصر الحسابية بحيث يتصل كل عنصر بجميع العناصر الأخرى، وتجدد الإشارة إلى أن طريقة تعليم شبكة هوبفيلد تختلف جوهريا عن طريقة تعليم الشبكة المتعددة الطبقات وذلك بناء على نوعية التركيب،³³ حيث تعمل جميع العناصر في أول الأمر كعناصر للإدخال ثم تصبح عناصر للإخراج ثم تستمر في العمل بين الإدخال والإخراج حتى يتم الحصول على الناتج المطلوب.

4. استخدام الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي القصير المدى:

1.4. الشكل العام لنماذج الشبكات العصبية:

نماذج الشبكات العصبية الصناعية هي: دوال غير خطية مرنة، تكتب وفق شكلها العام التالي:

$$Y = F [H_1 (X), H_2 (X), \dots, H_n (X)] + u \dots \dots \dots (01)$$

³² هو تعديل داخلي للأوزان من قبل الشبكة ذاتها لوضع النموذج الذي يوصف الملامح الممثلة للبصمات المدخلة عند إجراء التعليم.

³³ HOPFIELD J., **Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities.** (USA: Proc. Natl. Acad. Sci, 1982), pp. 2554-2558.

وحسب لغة الشبكات العصبية تمثل:

- المتغيرات المستقلة X : المدخلات؛
- المتغير التابع Y : المخرجات أو الناتج؛
- دوال الشبكات العصبية H : الطبقات الخفية؛
- دوال الشبكات العصبية F : مخرجات دالة التحفيز الخفية.

ومن أهم الفروق بين نموذج الانحدار الخطي ونموذج الشبكات العصبية هو أن دالة الانحدار الخطية هي خطية في معلماتها، ولا توجد هناك دوال الطبقات الخفية في نموذج الانحدار فتأخذ الشكل الآتي:

$$Y = X B + u \dots\dots\dots (02)$$

وحسب مفهوم الشبكات العصبية، فإن للمعادلة (2) مخرج واحد وبدون طبقات خفية مع دالة تحفيز خطية لطبقة الناتج.

2.4. خوارزميات التعلم في الشبكات العصبية :

للشبكات العصبية خاصية أساسية وهي المقدرة على التعلم من بيئتها وتحسين أدائها من خلال التعلم، تهدف خوارزميات التعلم إلى تحديد قيمة الأوزان المرجحة من خلال تدريب الشبكة بإحدى الطرق الثلاثة التالية:³⁴

- **التعلم المراقب:** ويسمى بالمراقب لأنها تحتاج أثناء التدريب إلى مراقب ليبين لها المخرج المطلوب لكل من مدخلات. يقوم مبدأ هذا الخوارزم على مقارنة قيم المخرج الفعلي مع قيم المخرج المطلوب، ثم بعد ذلك تعدل أوزان الشبكة لتقليص الاختلاف (أو الخطأ)، تعاد عملية التعلم إلى غاية الاختلاف بين القيم المحسوبة وقيم المخرجات المستهدفة يكون عند اقل قيمة مقبولة؛
- **التعلم غير المراقب:** تقوم أساليب التعلم الذاتي للشبكات العصبية الاصطناعية على أساس قدرتها على اكتشاف الملامح المميزة لهيكل المدخلات، من خلال مجموعة من البيانات يتم تعميمها على باقي المخرجات، بمعنى أن للشبكات العصبية القدرة على التنظيم الذاتي لأوزان ترابطاتها؛

³⁴ Coakley J. R. and Brown C. E. (2000), Artificial Neural Networks in Accounting and Finance: Modeling Issues, International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management, p 128

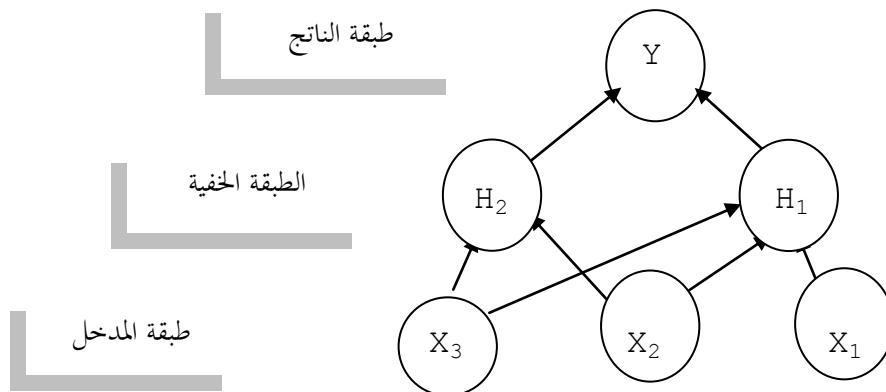
- **التعلم بإعادة التدعيم:** تقوم عملية التدعيم على أساس الخلط بين طريقة التعلم المراقب والتعلم الغير مراقب، حيث لا يفصح للشبكة العصبية عن القيم الحقيقية للمخرجات كما هو الحال في التعلم الغير مراقب.

3.4. الشبكات العصبية بتغذية أمامية:

تغذي مدخلات الدوال في الطبقات الخفية ولا يمكن أن يكون إرجاع خلفي. كما أن دوال الطبقات الخفية تقوم بالتغذية نحو الأعلى إلى طبقة الناتج، ولا يوجد هناك إرجاع خلفي. وبالتالي، فإن غياب التغذية العكسية وعدم وجود تفاعل بين دوال الطبقات الخفية هو الأساس في تسميتها بالشبكات العصبية ذات التغذية الأمامية. ونلاحظ من خلال الشكل 8 أن المتغيرات المستقلة X_N تدخل في الطبقات السفلى (المدخلات)، والدالة اللوجستية تتمثل في الطبقة الخفية (H_1, H_2) ، والنتيجة تكون بطبقة الناتج (Y) .

الشكل 8:

خوارزمية مبسطة لشبكة عصبية



المصدر: مقتبس بتصريف من الموقع

www.neurones.Espci.fr/Articles_ps/Gami.pdf

والدوال في الطبقة الخفية تسمى أيضا عقد، لكون كل عقدة لها نفس المدخلات ولكنها تعالج بشكل مختلف عن غيرها (فكل عقدة لها معامل مختلف). وهذه الخاصية تسمى التوازي، وهي مفتاح القوة في نموذج الشبكات العصبية. إن كل عقدة لها نفس الصيغة الجبرية وتستخدم لنفس المدخل، فمع بداية كل عملية تقدير تكون المعلمات مختلفة لكل عقدة. ومن نقطة الاختلاف هذه، يمكن أن يساهم معامل كل عقدة في تحسين النموذج المقدر، وكل عقدة سيكون لها دور معين في العملية مع استمرار عملية التقدير.

4.4. دالة التحفيز اللوجستية:

تستخدم هذه الدالة في الطبقة الخفية، وتسمى بالدالة اللوجستية لكون شكلها يتخذ شكل الحرف « S »، وهي دالة تتراوح قيمتها بين الصفر والواحد. فإذا كان للمتغير معامل ميله موجب، فإنه بزيادة قيمة المتغير سوف يتحرك أو ينزلق شكل الدالة « S » نحو الأعلى بالتدرج. هذه الحركة نحو الأعلى في الدالة تسمى التحفيز، لأن الحركة على طول المنحنى تكون بالتدرج وليس على شكل قفزات، وعادة هذا النوع من الدوال يسمى بدوال تحويل الطبقة الخفية.

5. خاتمة:

من الملاحظ أنه بإمكاننا تصنيف تقنيات الشبكات العصبية في مجال الذكاء الاصطناعي نظرا لسلوكها المرتبط جدا بتقنيات التدريب. ومن خلال ذلك يمكن التفكير بأنها تتأقلم بسهولة تامة مع تقنيات التنبؤ، حيث يتم ضبط نماذج التنبؤ بصفة ثابتة.³⁵ ونستخلص من العرض السابق الفرق الموجود بين الأسلوب الإحصائي وأسلوب الشبكات العصبية المبين في الجدول 1.

الجدول 1

دراسة مقارنة بين الأسلوب الإحصائي وأسلوب الشبكات العصبية

الأسلوب الإحصائي	الشبكات العصبية
تقدير	تدريب
المعلمة	القوة
إنحدار	تدريب دقيق
تقدير كثافة	تدريب غير دقيق
نموذج	شبكة عصبية
عينة	مجموعة تدريب

Source : www.cict.fr/cict/personel/spirre/reseax-neuronaux/node10.html

³⁵ P. PAQUET, *l'utilisation des réseaux de neurones artificiels en finance* (Paris : document de recherche, faculté de droit et Economie et de gestion, 1997), p.12.

ونشير إلى أن من بين الأسباب الأساسية التي أثارت اهتمام الباحثين لهذه الأداة نذكر:

- بخلاف الأساليب الإحصائية، فإن الشبكات العصبية لا تلزم أي فرضية على المتغيرات، وهي مكيمة لمعالجة المسائل المعقدة غير النظامية؛
- ليس من الضروري معرفة التوزيع الاحتمالي للمتغيرات، عكس ما هو عليه الحال بالنسبة لأغلبية نماذج التحليل الإحصائية المعلمية؛
- الشبكات العصبية مكيمة لمعالجة المسائل غير الخطية؛
- المعطيات الغير متوفرة أو المشوشة لا تطرح أي مشكل بالنسبة للشبكات العصبية، لكون هذه الأخيرة تأخذها بعين الاعتبار وذلك بإضافة نيرون إضافي؛
- الشبكات العصبية تأخذ بعين الاعتبار المتغيرات الكيفية بواسطة النيرونات التي تتلقى مدخلات ثنائية (0,1).

الباب الثاني

تحليل إحصائي تنبؤي لدراسة الواقع

التقني وآفاق البيع لمؤسسة «ترانس

كنال غرب»

تهدف الدراسة في هذا الباب إلى الحصول على صورة مستقبلية لوضع مبيعات مؤسسة ترانس كنال غرب رقم 01 من خلال تطبيق طرائق التنبؤ التي تمت دراسة أسسها الرياضية في القسم الأول من هذه الأطروحة، ومما لا شك فيه أن لهذه الصورة المستقبلية دور هام في دعم وتعزيز الإنتاج وبالتالي زيادة مبيعات منتجات المؤسسة عن طريق تفعيل المزايا الرئيسية التي تتمتع بها صناعة أنابيب وقنوات الري وتقويتها، وذلك لسبب توفر عناصر نجاحها، وهي توفر اليد العاملة بنسبة كبيرة، وكذا حاجة السوق الداخلية لهذا المنتج مما يجعل هذه الصناعة على رأس الصناعات الإستراتيجية المستقبلية.

ويتضمن الباب الثاني أربعة فصول: قمنا في الفصل الأول بإلقاء لمحة تاريخية عن مؤسسة ترانس كنال- غرب وكذا التعريف بالوحدة قيد الدراسة، فدراسة بياناتها وصقلها إحصائياً؛ وفي الفصل الثاني تمت دراسة الواقع الإنتاجي والتقني للمؤسسة خلال الفترة 2004-2008 وبمفهوم أعمق دراسة استقرار وضعية آلات ورشة إنتاج أنابيب « CAO »، والتنبؤ بوضعها باستخدام سلاسل ماركوف؛ أما في الفصلين اللاحقين فقد تم تحديد صيغة نموذج التنبؤ العام لبيانات المبيعات باستخدام كل من نماذج بوكس جانكينز والشبكات العصبية لدراسة الآفاق التسويقية للمؤسسة، كما تطرقنا إلى كيفية معالجة المشكلات التي واجهتنا أثناء التطبيق والنتائج التي تم الحصول عليها؛ واختتمت الدراسة بعرض النتائج التي تم التوصل إليها والتوصيات المقترحة.

الفصل الأول

دراسة بيانات المؤسسة وإعدادها للتحليل

مخطط الفصل:

- نشأة وتطور المؤسسة الوطنية لقنوات الري؛
 - تحليل إحصائي لنشاط البيع بالمؤسسة.
-

1. مقدمة:

إن مدخل تحليل قيمة أو حجم المبيعات يعتبر من أهم المدخل الأساسية التي تعول عليها الإدارة في عمليات تقييم الأداء التسويقي، حيث تعكس مؤشرات البيع حالات القوة أو الضعف في الأداء وكذلك الفرص المتاحة أو التهديدات الحالية والمتوقعة في البيئة التسويقية الخاصة والعامّة. كما أن لنتائج عمليات تحليل المبيعات تأثير في كفاءة وفعالية الأداء التسويقي والمنظمة ككل بسبب وجود علاقة ما بين نشاط البيع والأنشطة الأخرى بالمنظمة مثل الإنتاج والمالية والمخازن والأفراد، فوجود خطأ في تقدير حجم المبيعات يترتب عليه قصور في برامج التمويل والإنتاج والتخزين وتخطيط الاحتياجات من الموارد البشرية الذي ينعكس بدوره سلبا على كفاءة وفعالية المنظمة، مما يؤدي بخروج هذه الأخيرة من السوق (الإفلاس والتصفية). لذا يجب على إدارة المؤسسة دراسة وتحليل وصقل بيانات المبيعات إحصائيا وفهم تأثيرات قوى المنافسة قبل الشروع في عملية التنبؤ. وعليه، وقبل التطرق لذلك سنعرض بصفة وجيزة في الجزء الأول من هذا الفصل إلى التعريف بالمؤسسة قيد الدراسة.

2. نشأة وتطور المؤسسة الوطنية لقنوات الري:

1.2. لمحة تاريخية عن المؤسسة:

تعتبر المؤسسة الوطنية لقنوات الري من أبرز المؤسسات الوطنية في ميدان الري وإحدى أعمدتها حاليا. نشأت في عهد الاحتلال الفرنسي على يد أحد الخواص الفرنسيين سنة 1932 وكانت تحمل اسم «شانيو»، وبعد أن حققت الجزائر استقلالها السياسي والاقتصادي دخلت بعد ذلك مجالا واسعا في ميدان التأميم، وبالفعل تأممت هذه المؤسسة بداية سنة 1968م أخذت اسم الشركة الوطنية لمواد البناء « S.N.M.C. »³⁶، حيث أصبحت تابعة لوزارة الصناعة كما احتفظت بمبكلها ومشاريعها التي كانت عليها قبل الاستقلال.

وبالقرار 16/75 المؤرخ في 27 فبراير 1975م أصبحت المؤسسة تحت إشراف وزارة الري ليغير اسمها إلى الديوان الوطني لعتاد الري «E.N.A.T.U.B.»³⁷، ثم تم صياغة اسم جديد للمؤسسة حيث سميت

³⁶ Société Nationale Des Matériaux de Construction

³⁷ Office Nationale du Matérielle Hydraulique

بالمؤسسة الوطنية لإنتاج الأنابيب « E.N.A.T.U.B. »³⁸ بالمرسوم 475/82 المؤرخ في 18 ديسمبر 1982م.

إلى غاية سنة 1986م أين أصبحت المؤسسة تابعة لوزارة التجهيز، كما تغير اسمها إلى المؤسسة الوطنية لقنوات الري «HYDRO_CANAL»³⁹ مقر إدارتها بوهران، وهذا بالمرسوم 81/86 المؤرخ في 22 أفريل 1986م. وتتشكل - المؤسسة الوطنية لقنوات الري - من عشر وحدات موزعة عبر مناطق مختلفة من الوطن.

وبتاريخ 17 فيفري 1997م حدثت هيكلة داخلية للمؤسسة، من خلالها انشقت المؤسسة الأم هيدروكنال إلى ثلاث إدارات عامة جهوية تحت اسم « ترانس كنال » وهي:

- ترانس كنال غرب مقرها دائرة وادي رهيو؛
- ترانس كنال وسط مقرها الجزائر العاصمة؛
- ترانس كنال شرق مقرها قسنطينة.

الشكل 1:

اللوغو - رمز لمؤسسة ترانس كنال غرب



المصدر: مؤسسة ترانس كنال غرب

ولكل إدارة عامة وحدات خاصة بها ومستقلة بذاتها ولا تلجأ إلى الإدارة الأم إلا في الأمور المتعلقة بالإدارة والتسيير، وللعلم فإن المديرية العامة لترانس كنال غرب تضم أربع وحدات (أنظر الملحق 1-1) وهي:

- وحدة وادي رهيو 01 (مجال الدراسة)، والشكل 1 يمثل اللوغو رمز للوحدة؛
- وحدة وادي رهيو 02؛

³⁸ Entreprise Nationale de production de Tuyaux Béton

³⁹ Entreprise Nationale de Canalisation Hydraulique

- وحدة سواني بتلمسان؛
- وحدة الشعبة الحمراء بعين تموشنت.

2.2. التعريف بوحدة وادي رهيو رقم 01 :

تعتبر وحدة وادي رهيو 01 النواة الأولى للمؤسسة وهي امتداد لمؤسسة « شانيو » والمركز الرئيسي لإنشاء المؤسسة الوطنية لقنوات الري، حيث تقع هذه الوحدة في الغرب الجزائري، في المدخل الشرقي لمدينة وادي رهيو – غليزان- محاذية للطريق الوطني رقم 04 الرابط بين الجزائر العاصمة ووهران. وهي تبعد عن مقر الإدارة العامة ترانس كنال غرب بحوالي 03 كلم.

كما تعتبر هذه الوحدة الركيزة الأساسية بالنسبة للمؤسسة الوطنية لقنوات الري وهذا راجع لقدمها وامتلاكها للخبرة وتنوع زبائنها (خواص، مؤسسات عمومية، هيئات إدارية، إلخ.)، وهي تسعى إلى المحافظة على مكانتها الأولى في ترتيب الوحدات من حيث حجم الإنتاج ورقم الأعمال والمشاريع المنجزة. وتمر عملية الإنتاج في الوحدة بثلاث ورشات لصناعة كل من قنوات السقي، قطع خاصة وأنابيب C.A.O. ، ومن أهم أهدافها:

- الربح الذي يعد العامل الأساسي لضمان استمرارية الوحدة؛
- رفع الطاقة الإنتاجية وتوسيع تشكيلة المنتجات لتغطية احتياجات الزبائن؛
- تدنية تكاليف التخزين؛
- خلق صناعات جديدة ذات نوعية عالية في ميدان الري.

3. تحليل إحصائي لمبيعات مؤسسة ترانس كنال غرب:

يقتصر هذا التحليل على دراسة تطور نشاط البيع لمؤسسة « ترانس كنال-غرب »، مما يتطلب القيام بدراسة إحصائية أولية لمبيعات منتجاتها، وتم الاعتماد في هذا التحليل على نظريات في الإحصاء الرياضي لاختبار معنوية المعالم المحسوبة. وقد انتهجنا في دراستنا للموضوع البحث الإحصائي التحليلي حيث أنه في هذا النوع من البحوث لا تكون لنا أية سيطرة على الظروف التي تجمع فيها المعلومات،⁴⁰ كما أننا نضطر إلى

⁴⁰ أحمد الأشقر، مقدمة في الإحصاء- مفاهيم وطرائق (عمان: مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع، 1999)، الفصل الأول

جمعها وقت وقوعها أو في وقت لاحق، ونقوم كذلك بتحليلها التحليل الذي نراه مناسباً لاستنتاج المقاييس والمعاملات التي نرغب في التوصل إليها، حيث تقتضي دراستنا جمع بيانات عن مبيعات المؤسسة لأخذها كمنطلق يساعدنا في صقلها إحصائياً لتحديد نموذج تنبؤ كفاء لها في المدى القصير والمتوسط.

1.3. تحديد عينة الدراسة باستخدام المعاينة غير العشوائية:

تعتبر الدراسة المعمقة للبيانات موضوع البحث الخطوة الأولى الواجب إتباعها عند القيام بعمليات التنبؤ الإحصائي، لكونها الخطوة الأهم سواء من حيث توفيق البيانات لأحد المنحنيات أو التنبؤ بها أو القيام بالأمرين معاً. ويتم ذلك عن طريق إجراء دراسة تحليلية للسلسلة الزمنية التي تتضمن قيم هذه الظاهرة خلال فترات زمنية متتالية، وإجراء محاكمة منطقية دقيقة في سبيل اختيار السلسلة الزمنية من حيث مدتها وتحديد بدايتها ونهايتها وتتابع فتراتها وغير ذلك من الأمور. وستكون أولى مراحل استخدام البحث الإحصائي التحليلي هي مرحلة جمع الإحصائيات من المصادر التاريخية الأولية لمديرية التجارة الخاصة بمؤسسة «ترانس كنال-غرب» والتي تمثل واقع الظاهرة موضوع البحث،⁴¹ حتى تكون المقاييس التي يمكن أن نتوصل إليها نابعة من هذا الواقع وليست مجرد تعبير عن رأي.⁴²

وقد يتعين تحديد الأسلوب الذي يتم اعتماده في جمع البيانات التي نحتاج إليها لهذه الدراسة وما إذا كانت طريقة الجمع ستكون بطريقة الحصر الشامل أم بطريقة المعاينة، أي هل سيشمل جمع المعلومات جميع وحدات المجتمع الإحصائي⁴³ الذي تقرر بحثه وتمثل في جميع الإحصائيات الشهرية لمبيعات المؤسسة خلال الفترة الممتدة من شهر أبريل 1986م (تاريخ تأسيس المؤسسة الوطنية لقنوات الري) حتى شهر ديسمبر 2008م؟ أو سحب عينة⁴⁴ من هذا المجتمع الإحصائي، ثم تعميم نتائجها على المجتمع الأصلي؟

مما يستدعي مناقشة مزايا الدراسة بالمعاينة، ولقد دلت التجارب على أن معظم الأبحاث والدراسات تجرى عادة بأسلوب العينات لاعتبارات مادية وفنية. ونظراً لعدم توفر إحصائيات المبيعات الشهرية لمؤسسة

⁴¹ يوجد نوعين من المصادر هما: المصادر التاريخية ومصادر الميدان.

⁴² عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، أساليب البحث العلمي والتحليل الإحصائي (عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع، 2005)، ص 35-40 (بتصرف)

⁴³ مجموعة وحدات إحصائية لها نفس المميزات.

⁴⁴ جزء من الوحدات الإحصائية يتم سحبها من المجتمع الإحصائي.

« ترانس كنال-غرب » في الفترة 1986.04 – 2002.12 فقد تم استخدام المعاينة الشخصية،⁴⁵ وهي تقدم مقاييس إحصائية وصفية تلعب دورا هاما في توفير خلاصات مفيدة وقيمة للباحث، كما تستعمل أحيانا أداة لا غنى عنها عند إجراء محاكمة عقلانية (أنظر في ذلك الملحق الثاني). وقد تم بالتحديد اختيار العينات المنتقاة على أساس الاعتقاد أن هذه التقنية قد أعطت نتائج جيدة عند استعمالها في مجالات معينة، وكان حجم العينة المنتقاة « n » يساوي 72 إحصائية (عدد إحصائيات المبيعات الشهرية في الفترة 2003.01-2008.12)، وهي مأخوذة من مجتمع إحصائي محدود حجمه « N » تساوي قيمته 273 إحصائية (عدد إحصائيات المبيعات الشهرية في الفترة 1986.04-2008.12)، أي أن نسبة حجم العينة الإحصائية المأخوذة يساوي بالتقريب 26 % من حجم المجتمع الإحصائي.

2.3. عرض مقارنة في مبيعات المؤسسة خلال الفترة 1986 – 2008:

1.2.3. مقدمة:

إن دراسة خصائص حجم المبيعات الإجمالية المقدرة بالألف دينار جزائري⁴⁶ والمبوبة شهريا في الفترة (1986.04 – 2008.12) تتطلب عرض أحد أكبر فروع الإحصاء الاستقرائي وهو نظرية إجراءات القرار.⁴⁷ فبعد حساب معالم عينة المبيعات الإجمالية الشهرية للمؤسسة في الفترة الزمنية 2003.01-2008.12 والمتتمثلة في الوسط « μ » والتباين « σ^2 » باستخدام الطرق الحسابية التي تمت معالجتها بصورة وصفية. وبعدها وعلى ضوء النتائج المحسوبة يتم وصف توزيع البيانات الرقمية المستقاة من حجم المبيعات. وفي نفس الوقت سنقوم بحساب معالم العناقيد الثلاثة للمبيعات الشهرية (قنوات السقي، أنابيب « CAO »، قطع خاصة) بصفتها تقديرات نقطة. وفي حالة ما إذا كانت تقديرات غير متحيزة وفعالة تؤدي إلى أخذ فكرة حول المجتمعات الجزئية الثلاثة التي سحبت منها عينات الدراسة.⁴⁸ تمكن من معرفة المنتج الذي له تأثير كبير على رقم أعمال المؤسسة وبالتالي تحديد نموذج تنبؤ كفو له حتى يعود هذا العمل بالفائدة على المؤسسة.

⁴⁵ يتم سحب فيها العينة على أساس عدم تكافؤ فرص الاختيار لجميع وحدات مجتمع المعاينة.

⁴⁶ تم استخدام القيم النقدية (مقاسة بالألف دج) بدلا من القيم المادية وذلك لاختلاف وحدات القياس بين المنتجات الثلاث للمؤسسة.

⁴⁷ Vincent GIARD, *Statistique Appliquée à la Gestion* (Paris : Ed. ECONOMICA-7° édition, 1995), (بتصرف)

⁴⁸ عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، مرجع سابق، ص ص. 59-73.

2.2.3. اختبار حسن مطابقة توزيع قيم المبيعات الإجمالية للتوزيع الطبيعي:

تعتمد الدراسات الإحصائية على افتراض نموذج إحصائي تخضع له المشاهدات المتوفرة، وهنا سيتم اختبار حسن مطابقة النموذج الإحصائي لبيانات المبيعات للتوزيع الطبيعي،⁴⁹ ونعتمد في ذلك على الاختبار غير المعلمي كاي تريبع لحسن المطابقة، وهو اختبار ذو ذيل أيمن سنختبر من خلاله الفرضية الصفرية H_0 القائلة بأن توزيع بيانات المبيعات يتبع التوزيع الطبيعي، مقابل الفرضية البديلة H_1 القائلة بأن توزيع بيانات المبيعات لا يتبع التوزيع الطبيعي.⁵⁰

وذلك بإنشاء جدول توزيع تكراري لقيم المبيعات الإجمالية (أنظر في ذلك ملحق 6) يحوي تكرارات تفوق العدد خمسة ($\forall i ; N_i \geq 5$) كما هو موضح في الجدول 1. وبما أن التوزيع الطبيعي يتحدد بمعرفة وسطه « μ » وتباينه « σ^2 » ولما كانت قيمتيهما مجهولتين يمكن الاستعانة بمعلمتي عينة الدراسة قيمتيهما المقدرتين 15922,944 ألف دج و 6395,171 ألف دج على الترتيب.

الجدول 1 :

التوزيع التكراري لقيم المبيعات الإجمالية

احتمال الفئة $P(X \in e_i)$	التكرارات (n_i)	فئات المبيعات (e_i)
0,205	12] 10893 – 1105]
0,277	24] 15787 – 10893]
0,278	26] 20681 – 15787]
0,228	10] 35363 – 20681]
	72	المجموع

المصدر: من إعداد الباحث

⁴⁹ محمد صبحي أبو صالح وعدنان محمد عوض، مرجع سابق، ص. 331.

⁵⁰ الفرضية الإحصائية هي جملة من الخصائص حول مجتمع إحصائي أو أكثر من مجتمع وفي الغالب تكون حول معالمة.

وبعد حساب قيمة إحصائية الاختبار المحسوبة « χ_c^2 » ومقارنتها مع القيمة الجدولية كاي

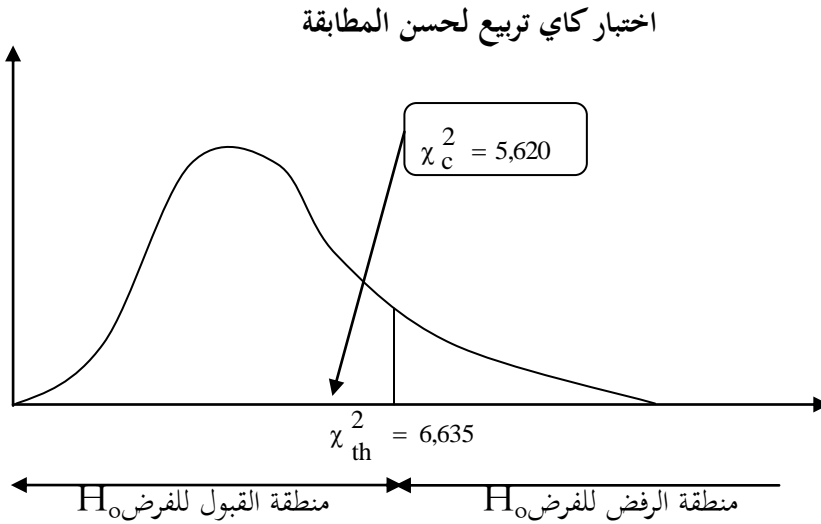
تربيع « χ_{th}^2 » الموضحتان في العلاقتين التاليتين:

$$\left\{ \begin{array}{l} \chi_c^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 5,620 \\ \chi_{[1-\alpha; r-k-1]}^2 = \chi_{[0,99; 1]}^2 = 6,635 \end{array} \right.$$

نلاحظ أن القيمة الإحصائية « χ_c^2 » المحسوبة أقل من القيمة الجدولية كاي تربيع « χ_{th}^2 » النظرية عند

مستوى خطر 1% ودرجة حرية واحدة (أنظر الشكل 2).

الشكل 2 :



المصدر: من إعداد الباحث

وبالتالي فهي واقعة في مجال قبول الفرضية الصفرية H_0 القائلة بأن توزيع بيانات المبيعات في الفترة (1986م-2008م) هو توزيع طبيعي وسطه « μ » يساوي قيمته 15922,944 ألف دج، وانحرافه المعياري « σ » يساوي 6395,171 ألف دج. وهو ما يفسر أن توزيع المبيعات متماثل، بالإضافة إلى عدم تأثر السلسلة بالتغيرات العشوائية.

3.2.3. دراسة تباين نشاط مبيعات منتجات المؤسسة:

إنه من الأهمية بمكان المقارنة بين تباينات وحدات المجتمعات الإحصائية المتعلقة بمبيعات المؤسسة للوقوف عند المنتج الأقل استقرارا من حيث نشاط البيع. وعلى هذا الأساس سنقوم بمقارنة بين المنتجات

الثلاثة للمؤسسة (قنوات السقي، أنابيب « CAO »، قطع خاصة) من خلال نوعيتها وجودتها. حيث سنعتمد في ذلك على الاختبار المعلمي برتليت وهو اختبار ذو ذيل أيمن،⁵¹ سنختبر من خلاله الفرضية الصفرية H_0 القائلة بأن كل تباينات توزيعات المجتمعات الإحصائية لمبيعات المنتجات الثلاثة متساوية، مقابل الفرضية البديلة H_1 : القائلة بأن تباينين على الأقل غير متساويين.

الجدول 2:

المنتج	رقم العينة (i)	حجم العينة (n_i)	الانحراف المعياري للعينة (s)	حجم المجتمع الإحصائي المسحوبة منه العينة (N_i)
قنوات السقي	1	72	3765,290	273
أنابيب « CAO »	2	72	2258,666	273
قطع خاصة	3	72	1860,509	273

المصدر: من إعداد الباحث

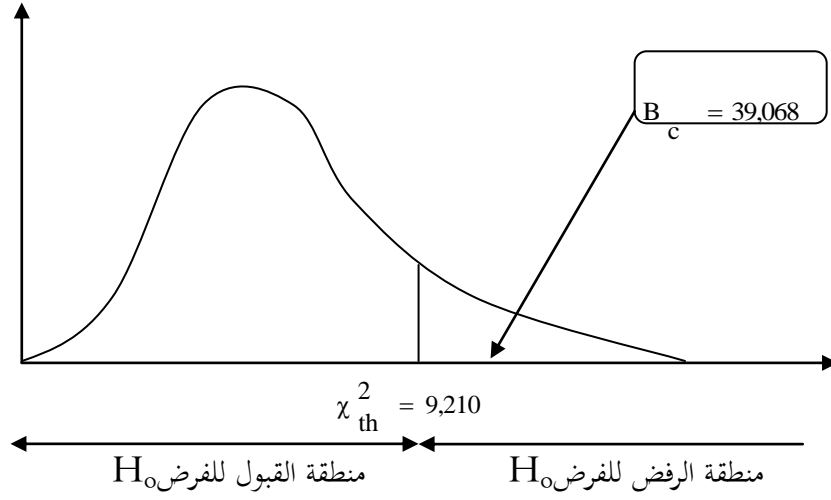
واستعنا في هذا الاختبار بقيم المبيعات الإجمالية للمنتجات الثلاثة للمؤسسة في حساب الانحراف المعياري لكل عينة من العينات الثلاث (أنظر في ذلك الملاحق 3 و 4 و 5) ، حيث حصلنا على النتائج الموضحة في الجدول 2 السابق.

وبعد المقارنة بين قيمتي كاي تربيع « χ^2 » المحسوبة والنظرية. نلاحظ أن قيمة برتليت المحسوبة « B_c » تفوق القيمة الجدولية كاي تربيع « χ_c^2 » النظرية عند مستوى الدلالة 1% ودرجة حرية « $df = 2$ »، وبالتالي فهي واقعة في المجال الحرج ل H_0 (أنظر الشكل 3) وهذا ما يدعو إلى الثقة بالفرضية البديلة « H_1 » القائلة بأن تباينين على الأقل غير متساويين من تباينات المجتمعات الثلاثة لإحصائيات المبيعات الشهرية الخاصة بكل منتج في الفترة (1986.04-2008.12).

⁵¹ الاختبار المعلمي هو الاختبار الذي يعالج مسائل ذات علاقة بمعالم التوزيعات مثل الوسط، النسبة والتباين.

الشكل 3:

اختبار الفرق بين تباينات المجتمعات الثلاث



المصدر: من إعداد الباحث

4.2.3. اختبار النسبة بين تبايني خطي البيع (قنوات السقي وأنابيب « CAO »):

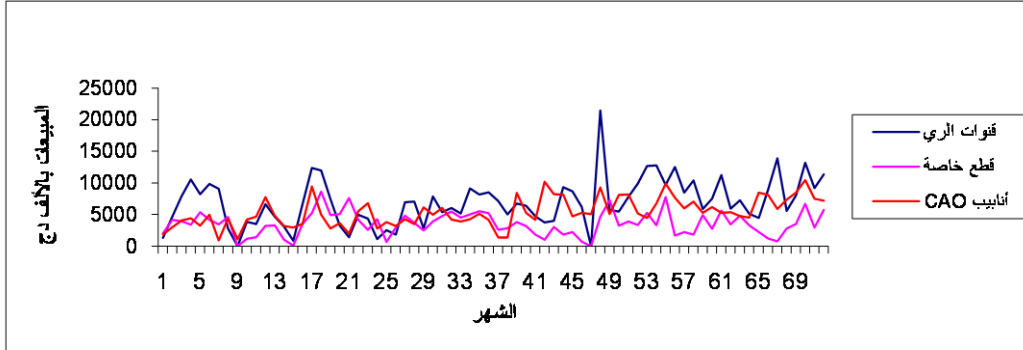
بعد أن قمنا بمقارنة بين تباينات المجتمعات الثلاث لإحصائيات المبيعات الشهرية الخاصة بكل منتج في الفترة (1986.04-2008.12) حيث ظهر تشتت في نشاط بيع منتجات المؤسسة، سندقق في هذا الاختبار أكثر ونقوم بالمقارنة بين منتجين مهمين في الوحدة، هما: قنوات السقي وأنابيب « CAO » (كما يبينه الشكل 4)، وذلك لتحديد أيهما الأكثر تذبذباً من حيث نشاط البيع وبالتالي الأقل جودة من حيث التصنيع.⁵²

وعلى هذا الأساس سنقوم بإجراء اختبار ذو ذيل أيسر، سنختبر من خلاله الفرضية الصفرية H_0 القائلة بأنه لا يوجد اختلاف جوهري بين تبايني المجتمعين الإحصائيين لمبيعات المنتجين، مقابل الفرضية البديلة H_1 القائلة بأن تباين مبيعات قنوات السقي أقل من تباين مبيعات أنابيب « CAO ».

⁵² شفيق العتوم، طرق الإحصاء- تطبيقات اقتصادية وإدارية (عمان: دار المناهج، 2005)، ص ص. 405-406.

الشكل 4:

منحنى يبين المبيعات الشهرية لمنتجات المؤسسة خلال الفترة 2008.12-2003.01



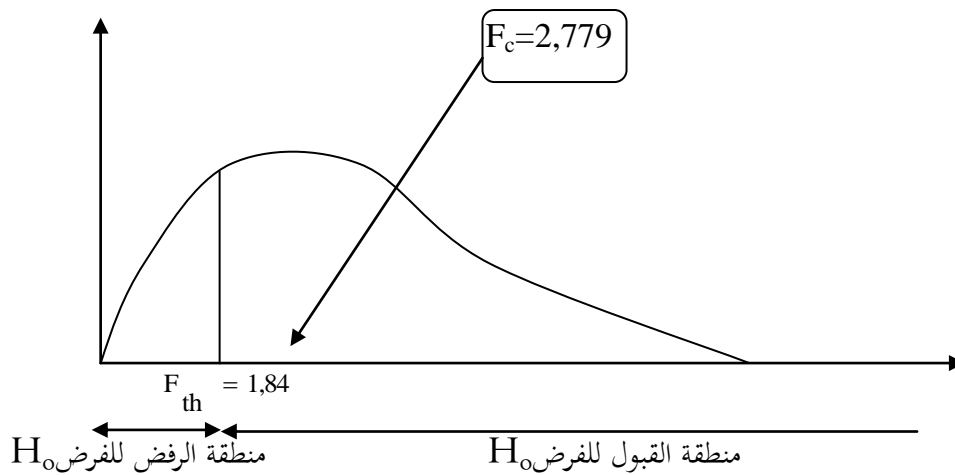
المصدر: تم انتقاء هذه البيانات من جداول الريادة للمديرية التجارية لمؤسسة ترانس كنال غرب خلال الفترة الممتدة من

2008/02/01م حتى 2009/01/05م

حيث استعنا بقيم المبيعات الإجمالية للمنتجين الموضحة في الملحقين 3 و 4 في حساب تباين العينتين المتعلقتين بإحصائيات المبيعات الشهرية لها في الفترة (2008.12-2003.01). ومن أجل احتمال خطأ 1% تتحدد القيمة النظرية الحرجة $F_{[0,99; 71; 71]}$ التي تساوي قيمتها 1,84 وهي تقل عن القيمة المحسوبة والبالغة 2,779 (أنظر الشكل 5).

الشكل 5:

اختبار النسبة بين تبايني خطي البيع



المصدر: من إعداد الباحث

وعليه، فإننا نستطيع الثقة بالفرضية الصفرية « H_0 » التي تدل على أنه لا يوجد اختلاف جوهري بين تبايني خطي البيع المتعلقين بقنوات السقي وأنابيب «CAO» في الفترة 1986.04-2008.12، مما يؤكد صحة الافتراض بأهمية المنتجين مقارنة بمنتوج القطع الخاصة. وهذا ما يدعونا إلى أن نرجع إلى مقياس مهم في مقاييس النزعة المركزية لغرض المقارنة في دراسة لاحقة.

5.2.3. اختبار الفرق بين متوسطي خطي البيع (قنوات السقي وأنابيب «CAO»):

في مواقف اتخاذ قرارات كثيرة يكون من المهم تحديد ما إذا كان وسطان أو نسبتان لمجتمعين يتساويان أو يختلفان وهذا لغرض المقارنة والتحليل، ففي هذه الدراسة وبعد التعرف على المنتج الأقل استقرارا من حيث نشاط البيع، سيتم تدعيم ذلك بتقييم الفرق بين متوسطي فئتين أساسيتين في المجتمع الإحصائي (مبيعات كل من خطي قنوات السقي وأنابيب «C.A.O.»)، لتحديد ما إذا كان الفرق بين وسطيهما جوهريا أو عائدا إلى الصدفة.⁵³

وفي هذه الحالة سنجري اختبار ذو ذيلين، وبما أن تبايني المجتمعين مجهولين ومتساويين ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) حسب الاختبار السابق، وكون حجم العينتين يفوق الثلاثون ($n_1 = n_2 = 72$) فإن توزيع المعاينة للفرق بين الوسطين يتبع التوزيع الطبيعي، أو يتبع التوزيع الطبيعي تقريبا بخطأ معياري $(\frac{\sigma}{X_1} - \frac{\sigma}{X_2})$. وتقع منطقة القبول للفرضية الصفرية « H_0 » في حدود $\pm 2,618$ تحت المنحنى الطبيعي القياسي عند مستوى الدلالة 1%. حيث تنص على عدم وجود فرق جوهري بين وسطي خطي البيع للمنتجين ($H_0 : \mu_1 = \mu_2$)، وفي المقابل تنص الفرضية البديلة H_1 على وجود فرق جوهري بين وسطي مبيعات قنوات السقي وأنابيب «CAO» ($H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$).

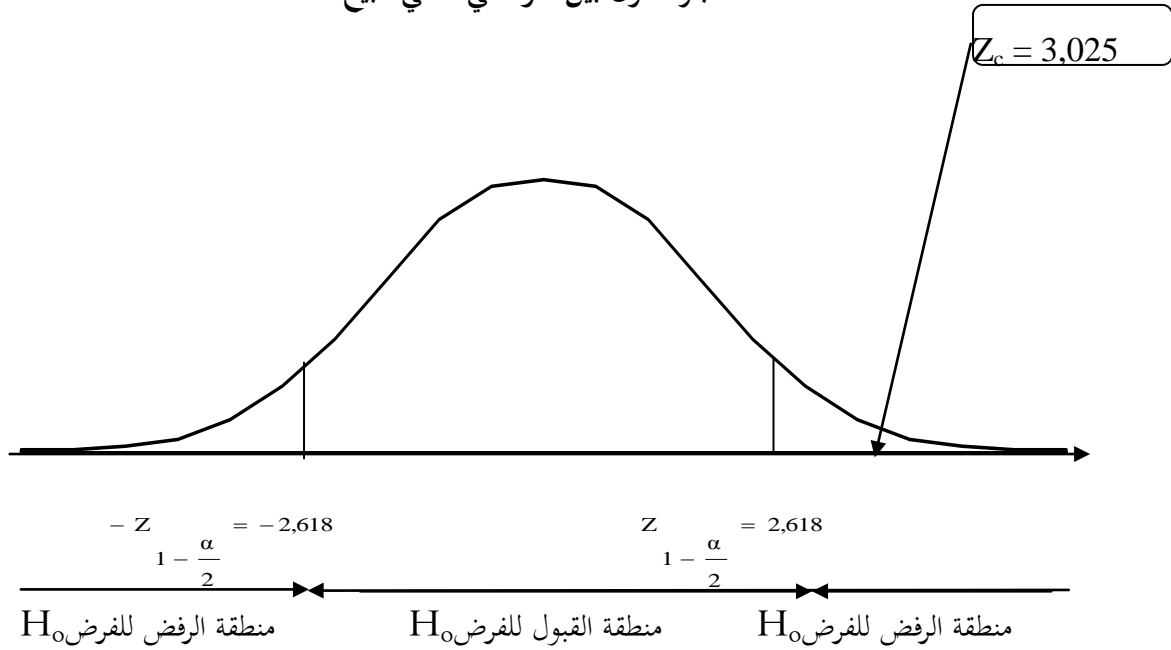
وبما أن قيمة « Z_c » المحسوبة والبالغة ($Z_c = 3,025$) تقع خارج مجال قبول الفرضية الصفرية « H_0 » عند مستوى الدلالة 1% ودرجة حرية تساوي 142 (أنظر الشكل 6)، فإننا نستطيع الثقة بالفرضية البديلة وأن الدليل الذي أعطته هاتان العينتان كان كافيا للتدليل على وجود فرق جوهري بين متوسطي البيع لكل من قنوات السقي وأنابيب «C.A.O.» في الفترة 1986.04-2008.12.

⁵³ عبد الكريم بوحفص، الإحصاء المطبق في العلوم الاجتماعية والإنسانية (الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، 2005)، ص. 175.

وإننا نستدل من نتائج الاختبار السابق على وجود عوامل خاصة بكل فئة تؤدي إلى اختلاف نشاط البيع في كليهما، ونكون في ذلك بحاجة إلى البحث والتمحيص من أجل معرفة المنتج الذي له تأثير سلبي على رقم أعمال المؤسسة حتى يتم تحليل سلسلة مبيعاته لاحقا مع تحديد آفاقه المستقبلية، وعليه يتم تحديد الخلل حتى تعود هذه الدراسة بالفائدة على المؤسسة.

الشكل 6:

اختبار الفرق بين متوسطي خطي البيع



المصدر: من إعداد الباحث

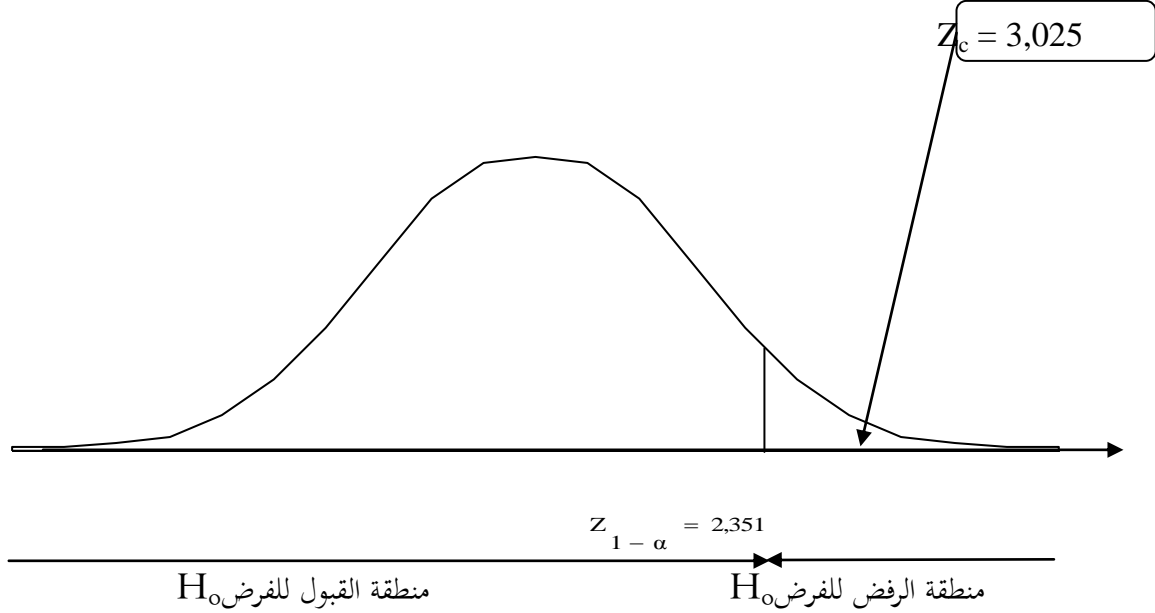
وعلى هذا الأساس فإن وجود فرق جوهري بين الوسطين ($\mu_1 \neq \mu_2$)، يجعلنا ننتقل إلى اختبار مكمل يبين إشارة هذا الفرق حيث سنختبر صحة الفرضية البديلة: $H_1: \mu_1 > \mu_2$ (القائلة بأن وسط مبيعات قنوات السقي أكبر من وسط مبيعات أنابيب «C.A.O.»).

وقد وجدنا أن قيمة Z المحسوبة والبالغة ($Z_c = 3,025$) تقع داخل منطقة قبول الفرض « H_1 » عند مستوى الدلالة 1% ودرجة حرية « $df=142$ » (أنظر الشكل 7)، ونستنتج بالتالي أن متوسط مبيعات قنوات السقي أكبر من متوسط مبيعات أنابيب «C.A.O.» في الفترة 1986.04-2008.12، مما يوضح الأثر السلبي لمبيعات أنابيب «C.A.O.» على رقم أعمال المؤسسة وبالتالي سيتركز تحليلنا بصفة

كلية على كميات مبيعاتها لاحقا ليتم تحديد نموذج تنبؤ كفو حتى يعود هذا العمل بالفائدة للمسيرين داخل المؤسسة، ويسمح لهم برفع قيمة الربح الذي يعد العامل الأساسي لضمان استمرارية الوحدة.

الشكل 7:

اختبار إشارة الفرق بين متوسطي خطي البيع



المصدر: من إعداد الباحث

3.3. تحليل إحصائي وصفي لكميات مبيعات أنابيب «C.A.O.»:

وفقا للتحليل السابق اتضح وجود خلل في تسويق أنابيب «C.A.O.»، وهو ما يدعو إلى دراسة إحصائية وصفية لكمية مبيعاته الشهرية المقدرة بالمتر (ML) خلال الفترة 2003.01-2008.12 (أنظر في ذلك الملحق 3).⁵⁴ وقد يتطلب ذلك أن تتم عملية تبويب البيانات وعرضها وتحليلها واستخلاص النتائج منها في إطار علمي سليم تماشيا مع مقتضيات البحث العلمي ذاته.⁵⁵

⁵⁴ تم اختيار القيمة المادية بدلا من القيمة النقدية لتفادي التأثير السلبي لمعدلات التضخم على نتائج التحليل.

⁵⁵ عبد الكريم بوحفص، المرجع السابق، ص ص. 29 - 43.

1.3.3. تحليل بياني لتوزيع البيانات:

إن فائدة عمل توزيع تكراري للمبيعات تنحصر في النقاط التالية: تحديد مدى التغير، الكشف عن وجوه التركيز في كميات المبيعات والقيمة التي يحدث عندها التركيز، وأخيرا الوقوف على الاستمرار في التغير بين حدي المدى.

لأن القراءة المباشرة للإحصائيات التي تم جمعها لا يمكن أن توضح لنا اتجاهات الظواهر التي نريد دراستها، بل لا يمكن بأي حال من الأحوال أن تساعدنا في إجراء التحليل الرياضي عليها والذي نرغب في إجرائه للتوصل إلى المقاييس المختلفة التي نهدف إليها من وراء البحث. فالغرض من التصنيف كما سبق ذكره، هو تجميع الوحدات في فئات معينة وتختلف أنواع هذه الفئات تبعا لطبيعة البيانات المطلوب تبويبها وتبعا للكيفية التي على أساسها سوف تستخدم بعد تبويبها. وهنا تم استخدام التصنيف الكمي حيث تم تصنيف المبيعات تبعا لفئات رقمية.⁵⁶

وبما أن تحديد عدد الفئات هو أول خطوة لإنشاء الجدول الإحصائي، وقصد تسهيل العملية وكون حجم المجموعة الإحصائية متوسط ($n = 72$)، استخدمنا قاعدة تجريبية لتحديد طول الفئات تعتمد على مجال الدراسة وحجم المجتمع أو العينة وهي للإحصائي ستورج (Sturge) حيث حصلنا على جدول توزيع عدد فئاته سبعة. وكان مدى الفئات الذي يرمز له بـ a يساوي 419 م. بعدها يتم تحديد كميات المبيعات الإجمالية المحصورة في كل فئة؛ وهكذا نحصل على توزيع منتظم، كما هو مبين في الجدول 3.

وحيث أن الأرقام المبوبة في جداول قد تكون صعبة الفهم والاستيعاب، فلتمثيل البياني دور كبير في توضيح البيانات التي تم جمعها وتبويبها،⁵⁷ وفضلا عما تقدم فإن الرسم البياني على اختلاف أنواعه يعطي للعين صورة مجسمة لقانون التغير في التوزيع موضوع الدراسة، ولكون طرق العرض البياني قد تطورت وتشعبت بحيث أصبحت فنا له قواعده وأصوله، استخدمنا ثلاث طرق لتمثيل التوزيعات التكرارية بيانيا هي؛ طريقة المدرج التكراري، طريقة المضلع التكراري وطريقة المنحنى التكراري.

⁵⁶ أهم أنواع التصنيف هي: التصنيف الزمني، الجغرافي، الوصفي والكمي .

⁵⁷ شفيق العتوم، المرجع السابق، ص ص. 49-67.

الجدول 3:

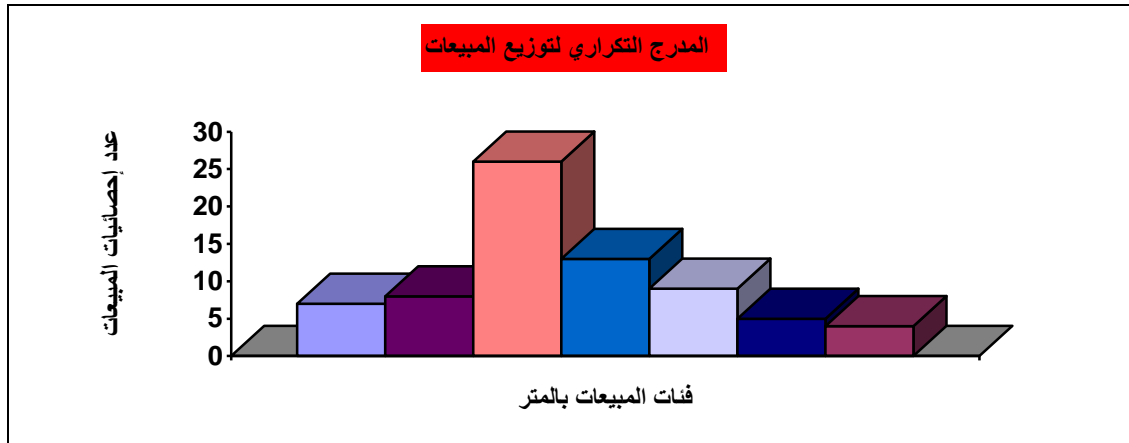
التوزيع التكراري لمبيعات أنابيب CAO

التكرار (f_i)	فئات المبيعات
07	714 – 295
08	1133 – 714
26	1552 – 1133
13	1971 – 1552
09	2390 – 1971
05	2809 – 2390
04	3228 – 2809
72	المجموع

المصدر: من إعداد الباحث

فالهدف من التمثيل باستخدام المدرج التكراري هو توضيح عدد الإحصائيات على مستوى كل فئة من فئات المبيعات، حيث تمثل مساحة كل مستطيل المبلغ الإجمالي للمبيعات ذات القيمة المحددة في كل فئة كم هو مبين في الشكل 8.

الشكل 8:

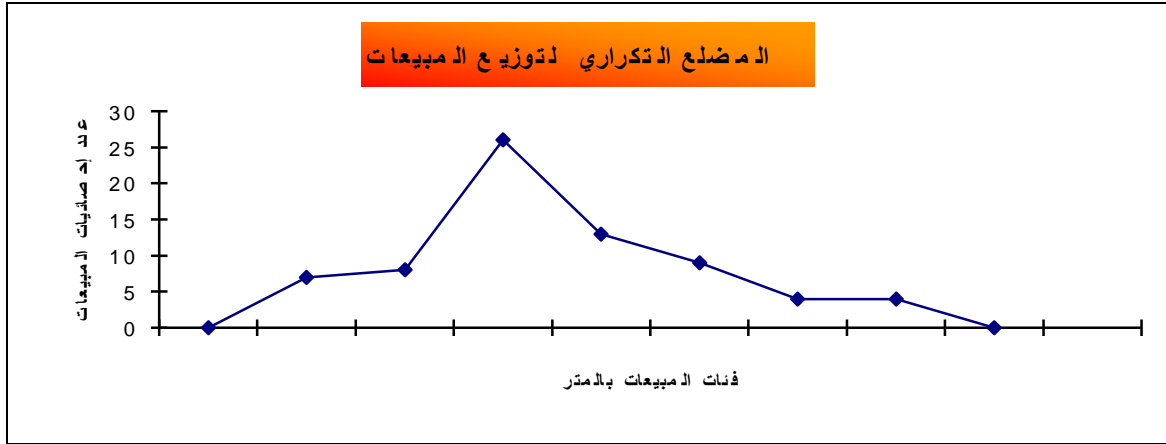


المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

أما الطريقة الثانية تسمى طريقة المضلع التكراري، الذي هو عبارة عن مجموعة من الخطوط المنكسرة التي توصل قمم المدرج التكراري، وتطبيقا لتلك الطريقة تم تمثيل توزيع مبيعات أنابيب "C.A.O." في الشكل 9.

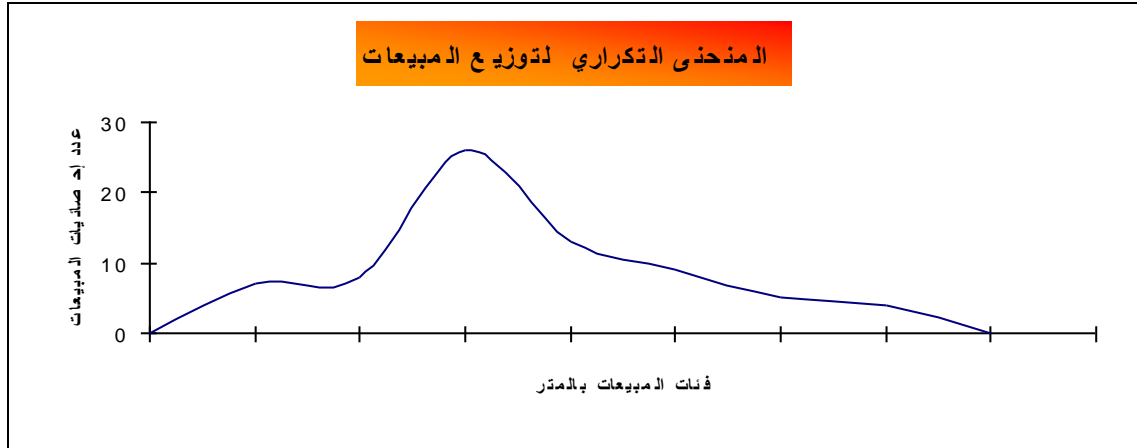
أما إذا مهدنا المضلع التكراري فإننا نحصل على المنحنى التكراري، والمساحة المحصورة بينه وبين المحور الأفقي أهمية كبيرة في دراسة الإحصاء، إذ أن المنحنى التكراري يعطي في الواقع الصورة العامة بين المتغير وتكراراته لا للتوزيع التكراري موضوع الدراسة فحسب، بل للتوزيع التكراري العام الذي اشتق منه هذا التوزيع، وهو ما يظهره الشكل 10.

الشكل 9:



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

الشكل 10:



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

ومن بين الملاحظات الهامة التي نستنتجها ما يلي:

- المنحنى التكراري لكميات مبيعات أنابيب « C.A.O. » للمؤسسة به قمة واحدة، حيث تعلو تكرارات إحصائيات المبيعات عما حولها عند نقطة واحدة كما هو واضح في الشكل 10،

فوجود توزيع تكراري من هذا النوع دليل قاطع على تجانس أفراد المجموعة المكونة له،⁵⁸ وهو ما يفسر تشابه برامج التسيير في المؤسسة خلال فترة الدراسة ويؤكد صحة اختبار حسن المطابقة للتوزيع الطبيعي الذي أجري سابقاً؛

● المنحنى ذو التواء موجب نوعاً ما، ويكثر حدوث مثل هذا التوزيع في المسائل الاجتماعية والاقتصادية حيث تميل أغلب التكرارات الكبيرة إلى ناحية القيم المتوسطة والصغيرة، وهو ما يدل على أن أغلب كميات مبيعات أنابيب «C.A.O.» في المؤسسة في الفترة (2003.01 - 2008.12) تميل نحو القيم الصغيرة والمتوسطة.

وكان هذا التحليل مبنياً على حقيقة هامة تتمثل في أن المدرج التكراري يظهر قانون التغير بين أفراد عينة من مجتمع الأصل بينما يظهر المنحنى التكراري قانون التغير لهذا المجتمع نفسه.

2.3.3. تحليل حسابي لتوزيع البيانات:

1.2.3.3. تمهيد:

بعد عرض توزيع البيانات الإحصائية لمبيعات أنابيب «C.A.O.» الشهرية لمؤسسة «ترانس كنال-غرب» جدولياً وبيانياً من أجل نقل وصف عام وسريع للظاهرة المدروسة ومن أجل ترتيب معين وضروري لهذه المعلومات الإحصائية. لاحظنا أننا لم نتمكن بعد من الاستفادة منها في مجال الاستقراء الإحصائي (التنبؤ، اتخاذ القرارات)، ولا يمكننا استخدامها في تحليل المعطيات. لهذا سنتطرق إلى مقاييس عددية وصفية نقوم من خلالها بتحليل إحصائي لتوزيع المبيعات سنركز فيه أساساً على أربعة عناصر هي دراسة: التمرکز، التشتت، تماثل التوزيع، وعدالة التوزيع.

2.2.3.3. التحليل باستخدام المتوسطات:

أ- إذا استخدمنا الوسط الحسابي (\bar{x}) في تحليل بيانات المبيعات وجدنا قيمته تساوي 1575,28م، مما يدل على أن كمية المبيعات المتوسطة خلال الفترة (2003 - 2008) ضعيفة إلى حد ما بالنظر إلى الانتعاش

⁵⁸ John HANKE and Arthur REITSCH, *Understanding Business Statistics* (Boston : Richard D. Irwin Inc, 1991), Chapter 3.

الذي عرفه الاقتصاد الوطني في القطاع الصناعي والبناء والأشغال العمومية في هذه الفترة، وقد يكمن سبب هذا الضعف في نشاط البيع إلى أسباب تقنية وإنتاجية وهو ما سنتطرق إليه بالتفصيل في الفصل اللاحق.

ب- ولكون الوسط الحسابي لا يكون قيمة مشاهدة إلا نادرا، ويفقد أهميته في حالة وجود قيم شاذة، ارتأينا أن نقوم بتحليل مبيعات أنابيب « C.A.O. » باستخدام مقياس يرشح بأنه الأكثر استقرارا والأفضل تعبيرا عن الموقع الذي يتمركز عنده التوزيع ألا وهو الوسيط (Me)، حيث يمكننا القول أن 50% من قيم المبيعات الشهرية لأنابيب C.A.O. لا تتعدى القيمة 1471,42م وهو ما شهدته مبيعات الفترة 2003-2005 أما 50% من القيم المتبقية تفوق هذه القيمة وأغلبها كانت في السنوات (2006م، 2007م، 2008م).

ج - أما قيمة البيع الشهرية الأكثر انتشارا في الفترة الزمنية الممتدة من شهر جانفي 2003م حتى شهر ديسمبر 2008م يعبر عنها المنوال (Mo) الذي قيمته 1376,29م. والملاحظ أن التوزيع التكراري للمبيعات هو توزيع أحادي المنوال مما يدل على تجانسه.⁵⁹ وكون التوزيع ذو قمة واحدة فهذا يكشف على تماثله (أي يأخذ شكل حرف «U»).

وتدل النتائج على وجود التواء موجب نظرا لتحقيق العلاقة التالية: « $\bar{X} < Me < Mo$ »، وبالتالي فأغلب المبيعات تميل نحو القيم الصغيرة.⁶⁰

3.2.3.3. دراسة التشتت:

بعد تلخيص عدد كبير من البيانات الرقمية المتعلقة بمبيعات أنابيب « C.A.O. » الخاصة بالمؤسسة تلخيصا يساعد على فهمها وتحليلها إحصائيا، ثم على محاولة البحث عن قيمة واحدة يمكن أن توصف بها هذه البيانات وهي تلك القيمة المركزية للمبيعات التي تميل القيم الأخرى إلى التمرکز حولها. ولكن، أي متوسط لا يكفي وحده لقياس هذا الاتجاه نحو التركز، ولا لإعطاء صورة ذهنية متكاملة عن التوزيع التكراري لمبيعات المؤسسة. لذلك نكون في حاجة إلى مقاييس أخرى تقيس لنا مدى بعثرة القيم أو تشتتها. وللوقوف على ذلك، وحتى نستكمل دراسة التوزيع الإحصائي لقيم المبيعات الإجمالية سنتطرق لبعض مقاييس التشتت.

⁵⁹ أي أن تكرارات إحصائيات المبيعات تعلقو عما حولها عند نقطة واحدة.

⁶⁰ أبو صالح ومحمد عوض، المرجع السابق، ص ص. 48-57.

أ- إن تحليل المبيعات باستخدام نصف المدى الربيعي $\left(\frac{IQ}{2}\right)$ يبين أن 50% من كميات المبيعات تبعد في المتوسط عن الوسط الحسابي بأقل من القيمة 394,33 م.

ب- أما إذا استخدمنا النسبة بين المدى الربيعي والمدى العام (R) في تحليلنا هذا وجدنا أن المدى الربيعي للمبيعات يمثل نسبة 26,93% من المدى العام لها، وبما أن $R < 50\%$ فإن توزيع المبيعات هو ذو تشتت قوي بالنسبة للكمية المركزية الممتلة في الوسط الحسابي التي تساوي قيمته 1575,28 م.

ج- أما لو نستخدم مقياس الانحراف المعياري (σ) - أكثر مقاييس التشتت شيوعاً - لقياس تباين القيم، وجدنا قيمته تساوي 647,19 م، ولمعرفة مدى تشتت القيم وتباعدها عن الكمية المركزية والتي أكدنا أنها تتجسد في الوسط الحسابي، سنحسب معامل يفني بالغرض ألا وهو معامل الاختلاف⁶¹ «CV» وهو أحد أهم مقاييس التشتت النسبية والذي كان يساوي 41,08%.

وعليه نستدل على وجود تشتت يفوق المتوسط بين كميات مبيعات أنابيب C.A.O. في المؤسسة وهو راجع لعدم وجود استقرار في نشاط البيع.

4.2.3.3. دراسة شكل التوزيع الإحصائي:

سننتقل إلى حساب أهم المقاييس التي تساعدنا في معرفة شكل التوزيع الإحصائي لمبيعات أنابيب C.A.O. بالمؤسسة قيد الدراسة مقارنة بالتوزيع المرجعي،⁶² وسنعمد في ذلك على العزوم المركزية للكميات المباعة.

أ- دراسة التواء شكل التوزيع الإحصائي للمبيعات:

يمكن الوقوف على طبيعة ودرجة التواء أي توزيع بمجرد النظر إلى شكله البياني ولكن كثيراً ما نحتاج لتقدير درجة الالتواء بدقة، فلا بد من الاهتمام إلى مقياس دقيق لهذه الظاهرة الهامة، وبهذا، فإن دراسة التواء شكل التوزيع الإحصائي يقتضي استخدام معامل فيشر الأول الذي يرمز له بالرمز «F₁» والذي يساوي 0,4272، مما يدل على وجود التواء موجب وهذا ما يؤكد صحة الاستنتاج المحصل عليه عند دراسة مقاييس

⁶¹ معامل الاختلاف هو إحدى مقاييس التشتت النسبية.

⁶² التوزيع المتناظر بالنسبة للالتواء، والتوزيع الطبيعي بالنسبة للتطاول والتفرطح.

التمركز لتوزيع المبيعات، وبالتالي فعدم التناظر من اليمين دليل على انعدام الانتظام في التوزيع، وبالتالي فإن أغلبية مبيعات المؤسسة تميل نحو القيم الصغيرة.

ب- دراسة تطاول وتفرطح شكل التوزيع الإحصائي لقيم المبيعات:

نستخدم في ذلك معامل فيشر الثاني الذي رمزه « F_2 » فسنجده يساوي - 0,2449 وهي قيمة سالبة مما يدل على وجود توزيع تكراري قليل التفرطح.⁶³

ج - دراسة عدالة التوزيع الإحصائي:

يمكن الاستفادة من عمل التوزيع التكراري لقيم المبيعات في الوقوف على درجة عدالة التوزيع بين القيم وذلك باستخدام الطريقة الحسابية⁶⁴ التي تتمثل في حساب درجة عدالة التوزيع باستخدام مؤشر التمركز مما يقتضي التطرق إلى إيجاد الوسيط النوعي للمبيعات الذي رمزه «Mle» والذي يساوي 1751,18 م. أما قيمة مؤشر التمركز لتوزيع المبيعات الذي هو النسبة بين الفرق المطلق $|Me - Mle|$ والمدى العام للسلسلة فهي تساوي 9,54% ، مما يدل على وجود تمركز ضعيف وبالتالي نقص في عدالة توزيع المبيعات.

4. خاتمة:

لقد بين تحليلنا الإحصائي وجود اختلاف في نوعية وجودة التصنيع بين المنتجات الثلاث للمؤسسة (قنوات السقي، أنابيب « CAO »، القطع الخاصة) خلال الفترة الممتدة من شهر أبريل 1986م حتى شهر ديسمبر 2008م.

وبإقضاء نشاط بيع القطع الخاصة وقنوات السقي من الدراسة، تركز تحليلنا بصفة كلية على كميات مبيعات أنابيب « CAO » التي كان توزيع أغلب بياناتها ذو التواء موجب مع وجود تشتت يفوق المتوسط، كما لاحظنا نقص في عدالة التوزيع وبالتالي استقرار ضعيف في نشاط البيع لأسباب تقنية وإنتاجية. وهو ما يدعونا في فصول لاحقة إلى التعمق أكثر في التحليل لإزالة عدم الاستقرار حتى نثق أكثر في هذه البيانات، ونحدد نموذج تنبؤ كفو ذو دقة عالية يعود بالفائدة على المؤسسة.

⁶³ شفيق العتوم، المرجع السابق، ص ص. 186-188.

⁶⁴ يمكن استخدام الطريقة البيانية التي تعتمد على منحني لورنز.

الفصل الثاني

اختبار استقرار وضعية آلات إنتاج أنابيب « C.A.O. » والتنبؤ بوضعها باستخدام سلاسل ماركوف

مخطط الفصل:

- استخراج مصفوفات احتمالات التحول وتحليلها؛
 - تصنيف مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة آلات إنتاج أنابيب « C.A.O. »؛
 - استخدام مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة الآلات في عملية التنبؤ؛
 - التنبؤ بعدد الآلات المتواجدة في كل حالة لشهر جويلية 2009 .
-

1. مقدمة:

إن من أهم العوامل التي تلعب دورا رئيسيا في نجاح أية مؤسسة في تحقيق أهدافها المرسومة وجود إدارة واعية وخبرة مؤهلة تستطيع عن طريق استعمال الأساليب الحديثة في الإدارة تحقيق الاستخدام الأمثل للآلات والتجهيزات والمواد الأولية والجهود البشرية،⁶⁵ والاستفادة من الموارد الاقتصادية العاطلة وإقامة علاقات جيدة بينها وبين العمال وإشراكهم في الإدارة والرقابة وأخذ الرأي في كل ما من شأنه دفع وتطوير المؤسسة. وعلى هذا الأساس وقبل التطرق في فصول لاحقة إلى دراسة الآفاق المستقبلية لواقع البيع⁶⁶ بوحدة ترانس كنال-غرب رقم 01 فإنه يجب علينا الأخذ بعين الاعتبار إمكانيات الإنتاج المتاحة للمؤسسة، وأهمها توفر الآلات بورشتي إنتاج أنابيب « CAO ». فتوقف عمل آلة إنتاج بالورشة لسبب نقص الصيانة أو نقص قطع الغيار، أو انعدام الطلب على المنتج... الخ، يؤدي إلى عدم إتمام البرامج الإنتاجية،⁶⁷ مما يؤثر بدوره على الجانب التسويقي. وقد استخدمنا في ذلك سلاسل ماركوف لتتبع وضعية آلات الإنتاج للوحدة،⁶⁸ عن طريق استخراج مصفوفات احتمالات التحول وتحليلها لورشتي الإنتاج التي تمر عبرها عملية إنتاج أنابيب "C.A.O."

2. استخراج مصفوفات احتمالات التحول لآلات الإنتاج:

إن إنتاج أنابيب "C.A.O." في المؤسسة يمر بمرحلتين أساسيتين (أنظر الملحق 1-2):

- الورشة الأولى: يتم فيها تحضير الخرسانة، وتشمل على 53 آلة (شاحنات، رافعات، آلات الخلط، جسر ناقل، آلات غسل الحصى،... الخ)؛

⁶⁵ عمر صخري، اقتصاد المؤسسة (الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، 2003)، ص ص. 73-83.

⁶⁶ تقدير الطلب المستقبلي على إنتاج المؤسسة.

⁶⁷ نقص الإنتاج المنجز عن الإنتاج المبرمج.

⁶⁸ تحتل نظرية عمليات ماركوف مكانة كبيرة وهامة جدا في نظرية العمليات العشوائية، وهي تستخدم لتحليل التغيرات الحالية لمتغير عشوائي من أجل التنبؤ بالتغيرات المستقبلية لهذا المتغير. وسميت بهذا الاسم نسبة للعالم الرياضي "Markov". وتعزز هذه المكانة تعدد التطبيقات التي تتمتع بها عمليات ماركوف في النماذج الفيزيائية والبيولوجية وعلم الاجتماع والهندسة وعلم الإدارة بالإضافة إلى تطبيقاتها المتعددة في الكثير من النماذج الإحصائية والهندسية.

- الورشة الثانية: يتم فيها إعداد الأطر والأفصاص كمرحلة أولى ثم صناعة هيكل الأسطوانة، وتشمل على 67 آلة (آلات تحديد القالب، آلات صناعة الشبكة، آلات صناعة الهيكل، جسر الناقل، آلات المختبر،..... الخ).

ولاستخراج مصفوفات احتمالات تحول آلات الإنتاج ستتبع الخطوتين التاليتين:

أ- الخطوة الأولى: نقوم في هذه المرحلة بمعاينة الحالات الأساسية التي تمر بها كل آلة من آلات ورشتي إنتاج أنابيب "C.A.O." في الوحدة خلال ثمانية (08) ساعات عمل على مدى الشهر الأول من كل سداسي.

الجدول 1:

عدد الآلات في كل ورشة حسب كل حالة من حالات الإنتاج

فترات الدراسة										حالات آلات الإنتاج	مراحل إنتاج أنابيب "CAO"
جويلية 2008	جانفي 2008	جويلية 2007	جانفي 2007	جويلية 2006	جانفي 2006	جويلية 2005	جانفي 2005	جويلية 2004	جانفي 2004		
9	3	7	3	3	8	7	8	5	9	A	الورشة الأولى
29	30	24	23	35	30	24	24	29	29	B	
15	20	22	27	15	15	22	21	19	15	C	
12	6	10	3	6	12	18	20	15	12	A	الورشة الثانية
29	32	26	29	36	43	24	26	33	29	B	
26	29	31	35	25	12	25	21	19	26	C	

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على جداول الريادة للمديرية التجارية التابعة لمؤسسة « TRANS-CANAL

« CANAL

الجدول السابق يبين تتبع حالات آلات الإنتاج لكل مرحلة على مدى خلال الفترة الممتدة من 2004م إلى 2008م ، بحيث أن هذه الحالات هي كالتالي:

— حالة توقف دائم (A): وهي توقف عمل الآلة نهائيا خلال الفترة المدروسة بسبب انعدام الطلب على المنتج أو نقص المواد أو إضراب ؛

— حالة تشغيل دائم (B): وهي عمل الآلة يوميا خلال الفترة المدروسة؛

– حالة تشغيل وتوقف (C): أي أن الآلة تنتج أياما معينة وتتوقف عن الإنتاج أياما أخرى بسبب الأعطال المختلفة (كهربائية، ميكانيكية، إلكترونية...).

ب- الخطوة الثانية: بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews تم في هذه الخطوة استخراج مصفوفات احتمالات تحول آلات الإنتاج بين الحالات الثلاثة A، B و C. وقد تم إنشاء هذه المصفوفات لكل ورشة إنتاج على حدى وكانت النتيجة الحصول على 18 مصفوفة لاحتمالات التحول والتي حملها كل من الجدول 2 والجدول 3.

الجدول 2 :

مصفوفات احتمالات التحول للورشة الأولى

المجموع	C	B	A		الفترة الزمنية
1	0.4444	0	0.5556	A	جانفي 2004 / جويلية 2004
1	0	1	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2005 / جويلية 2004
1	0.0690	0.8276	0.1034	B	
1	0	0	1	C	
1	0.125	0	0.875	A	جانفي 2005 / جويلية 2005
1	0	1	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2006 / جويلية 2005
1	0	1	0	B	
1	0.6819	0.2727	0.0454	C	
1	0	0.625	0.375	A	جانفي 2006 / جويلية 2006
1	0	1	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2007 / جويلية 2006
1	0.3429	0.6571	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2007 / جويلية 2007
1	0	1	0	B	
1	0.8148	0.0370	0.1482	C	
1	0	0.5714	0.4286	A	جانفي 2008 / جويلية 2007
1	0	1	0	B	
1	0.9091	0.0909	0	C	

1	0	0	1	A	جانفي 2008 / جويلية 2008
1	0	0.9666	0.0334	B	
1	0.75	0	0.25	C	

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews

الجدول 3 :

مصفوفات احتمالات التحول للورشة الثانية

المجموع	C	B	A		الفترة الزمنية
1	0	0	1	A	جانفي 2004 / جويلية 2004
1	0	1	0	B	
1	0.7308	0.1538	0.1154	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2004 / جانفي 2005
1	0.0606	0.7879	0.1515	B	
1	1	0	0	C	
1	0.1	0	0.9	A	جانفي 2005 / جويلية 2005
1	0.0769	0.9231	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0	0.3333	0.6667	A	جانفي 2005 / جانفي 2006
1	0	1	0	B	
1	0.48	0.52	0	C	
1	0.5	0	0.5	A	جانفي 2006 / جويلية 2006
1	0.1628	0.8372	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0.5	0	0.5	A	جانفي 2006 / جانفي 2007
1	0.1944	0.8056	0	B	
1	1	0	0	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2007 / جويلية 2007
1	0	0.8966	0.1034	B	
1	0.8857	0	0.1143	C	
1	0	0.4	0.6	A	جانفي 2007 / جانفي 2008
1	0	1	0	B	
1	0.9355	0.0645	0	C	
1	0	0	1	A	جانفي 2008 / جويلية 2008
1	0	0.9062	0.0938	B	
1	0.8966	0	0.1034	C	

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews

3. حساب مصفوفات احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات:

تم حساب مصفوفات احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات بين الحالات المحددة A، B و C لكل ورشة على حدى في الفترة الممتدة من جانفي 2004 وحتى جويلية 2008، وكانت النتائج كما حملها الجدول 4.

الجدول 4:

مصفوفات احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات

الحالات			رقم الورشة
C	B	A	
0.0633	0.1329	0.8038	A
0.0458	0.9390	0.0152	B
0.7951	0.0445	0.1604	C
0.1222	0.0815	0.7963	A
0.0550	0.9063	0.0387	B
0.8810	0.0820	0.0370	C

المصدر: من إعداد الباحث

4. اختبار استقرار مصفوفات احتمالات التحول:

تم اختبار استقرار مصفوفات احتمالات التحول المذكورة أعلاه عن طريق معرفة ما إذا كان هناك فرق جوهري بينها وبين مصفوفة احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات العائدة للفترة الممتدة من جانفي 2004 وحتى جويلية 2008. واعتمدنا في ذلك على اختبار كاي تربيع،⁶⁹ لرفض أو قبول:

$$H_0 : P_{jkt} = P_{jk} \text{ (هناك استقرارية):}$$

$$H_1 : P_{jkt} \neq P_{jk} \text{ (عدم وجود استقرارية):}$$

⁶⁹ COLMAN, D.R., The Application of Markov Chain Analysis To structural Change in the Northwest Dairy Industry, (Journal of Farm Economic, 1964), Vol.46, N° 1.

(بتصرف)

وتم إيجاد إحصائية "كاي تربيع" المحسوبة وفق العلاقة التالية:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^n \sum_{t=1}^T \left[\sum_{k=1}^n \frac{n_{jkt} \left(P_{jkt} - P_{jk} \right)^2}{P_{jk}} \right]$$

حيث يمثل P_{jk} احتمال التحول لمتوسط حركة الآلات بين الحالات المحددة سابقا خلال الفترة الزمنية المدروسة. و n عدد الحالات التي تتحرك خلالها الآلات ضمن مصفوفات احتمالات التحول، وتمثل T الفترات الزمنية التي درس خلالها استقرار البنية الاحتمالية لسلسلة ماركوف. وكانت نتائج هذا الاختبار كما حملها الجدول 5.

الجدول 5:

نتائج اختبار استقرار مصفوفات احتمالات التحول

χ_c^2	
61.23	الورشة 1
54.91	الورشة 2

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews

بينت نتيجة الاختبار أن سلسلة مصفوفات ماركوف الممتدة من جانفي 2004 إلى جويلية 2008 هي سلسلة مستقرة للورشتين، حيث تم قبول فرضية العدم H_0 من أجل مستوى خطر 1%، وهو ما يدل على عدم وجود فرق جوهري بين مصفوفات احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات في الورشتين ومصفوفات احتمالات التحول المقابلة لها خلال فترة الدراسة. وبالتالي يمكن اعتماد مصفوفتي احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات في عملية التنبؤ.

وعليه؛ نستخلص صحة النتائج التي أظهرت بأن لهذه المصفوفات سلوكا متماثلا لحركة تحول الآلات بين الورشتين، وتميز الاتجاه العام لحركة تحول الآلات بالارتفاع الكبير في قيمة احتمال بقاء الآلة ضمن الحالة التي انطلقت منها:

- ففي الورشة الأولى: وجدنا تحولاً من حالة التوقف الدائم إلى حالة التشغيل الدائم بنسبة 13.29% وإلى حالة التشغيل والتوقف بنسبة 6.33% مما يدل على أن جزء كبير من الآلات العاطلة تم اهتلاكها مما يتوجب على المؤسسة اقتناء تجهيزات جديدة؛
- أما في الورشة الثانية: وجدنا تحولاً من حالة التشغيل الدائم إلى حالة التشغيل والتوقف بنسبة 5.5% وإلى حالة التوقف الدائم بنسبة 3.87% وتقريباً بمقدار متقارب.

5. تصنيف مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة الآلات في الفترة 2004.01-2008.07:

تم عملية التصنيف اعتماداً على تصنيف الحالات، حيث تصنف الحالات z لسلسلة ماركوفية $\{X_n, n \geq 0\}$ ، $(j = 1, 2, 3)$ تبعاً للخصائص الأساسية للمجموعة المتحوّلة المدروسة. وتكون السلسلة غير قابلة للاختزال إذا أمكن الوصول إلى كل حالة انطلاقاً من أية حالة أخرى أي أن الاحتمال $P_{ij}^{(n)}$ غير معدوم من أجل $n \geq 1$ وذلك من أجل كل i و j .

وقد تميزت مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة الآلات الموضحة في الجدول 4 بكونها نظامية، وبالتالي تتجه هذه المصفوفات نحو مصفوفة الاحتمالات الثابتة (حالة التوازن) عندما يسعى الزمن إلى اللانهاية ويأخذ متجه احتمالاتها الثابتة القيم المدونة في الجدول الموالي:

الجدول 6:

متجه الاحتمالات

المجموع	C	B	A	الحالات
1	0.1073	0.2344	0.6583	الورشة 1
1	0.2094	0.1488	0.6418	الورشة 2

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews

وتعني القيم المذكورة أعلاه أنه في ظل ثبات ظروف الإنتاج والتسويق وكافة العوامل الأخرى المرتبطة بالعملية الإنتاجية والتقنية في مؤسسة ترانس كنال-غرب، فإن آلات الإنتاج في المؤسسة ستتوزع على المدى الطويل على النحو المبين في الجدول الموالي.

الجدول 7:

توزيع آلات الإنتاج على المدى الطويل

المجموع (عدد الآلات لكل ورشة)	C	B	A	الحالات
53	6	12	35	الورشة 1
67	14	10	43	الورشة 2

المصدر: من إعداد الباحث

يبين الجدول 7 أنه وعلى المدى الطويل سيتوقف بالمتوسط ما نسبته 65% من الآلات بشكل نهائي عن الإنتاج وسيبقى بالمتوسط ما يعادل 18,3% من الآلات في حالة التشغيل الدائم، بالإضافة إلى 16,66% في المتوسط سيكون في حالة تشغيل وتوقف.

وعليه؛ سيتطلب الأمر النظر بجدية في هذا المشكل، بشراء آلات جديدة وتطوير المنظومة الإنتاجية بشكل عام.

6. استخدام مصفوفات احتمالات تحول متوسط حركة الآلات في عملية التنبؤ:

اختبرنا مصداقية كل من المصفوفات المحققة لفرضية عدم المتعلقة باستقرار سلسلة مصفوفات ماركوف عن طريق استخدامها في تنبؤ عدد الآلات المتواجدة في كل من الحالات الثلاث المدروسة في الشهرين التاليين: جانفي 2008 وجويلية 2008 انطلاقاً من شهر جانفي 2007 - المختار بشكل كفي كشهر أساس - ومقارنتها مع القيم الفعلية. كما قمنا بحساب النسبة المئوية للخطأ الناتج والتي كانت تمثل نسبة مقدار الخطأ لكل حالة مضروب في 100 على العدد الكلي للآلات (53 آلة للورشة الأولى و 67 آلة للورشة الثانية)، وكانت نتائج الاختبار كما حملتها الجداول 8 و 9 التالية:

الجدول 8:

مصفوفة احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات للورشة الأولى

من شهر جانفي 2004 حتى جويلية 2008

المجموع (عدد الآلات)	C (تشغيل وتوقف)	B (تشغيل دائم)	A (توقف دائم)	الحالات
53	27	23	3	شعاع المنطلق: جانفي
53	24.54	27.18	1.29	شعاع المستقر: جانفي
53	20	30	3	القيم الفعلية: جانفي
	4.54	2.82 -	1.71 -	الخطأ
	% 8.56	% 5.32 -	% 3.23 -	النسبة المئوية للخطأ
53	20.25	22.23	10.52	شعاع المستقر: جويلية
53	15	29	9	القيم الفعلية: جويلية
	5.25	6.77-	1.52	الخطأ
	% 7.83	% 10.10 -	% 2.27	النسبة المئوية للخطأ

المصدر: من إعداد الباحث

من خلال معطيات الجدول 9، وبعد مقارنة النسب المئوية للخطأ الناتج عن عملية التنبؤ لكل من المصفوفتين لشهري جانفي وجويلية 2008 وجدناها متقاربة إلا أن التنبؤ كان أكثر دقة في حالة التوقف الدائم (A)، وهو يكمن في الاستقرار الأكبر في حركة تحول الآلات العائدة لهذه الحالات خلال الفترة الزمنية (2004.01-2008.07) الخاصة بالورشة الأولى.

أما بخصوص الورشة الثانية التي حمل نتائجها الجدول 10، فبمقارنة النسب المئوية للخطأ الناتج عن عملية التنبؤ لكل من المصفوفتين لشهري جانفي وجويلية 2008 نجد على العموم عدم وجود فروق جوهرية بينها، حيث أبدت المصفوفة الثانية دقة أكبر، في حين كانت نسبة الخطأ الناتج عن المصفوفة الأولى في حالة التشغيل الدائم الأصغر، وكانت نتائج التنبؤ الناتجة عن استخدام المصفوفة الثانية والمتعلقة بشهر جويلية لعام 2008 أكثر دقة في الحالتين A و B مما يجعل التشتت في قيم الاحتمالات الناتجة أقل وبالتالي أعطت تنبؤات ذات مصداقية أكبر.

الجدول 9:

مصنوفة احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات للورشة الثانية

من شهر جانفي 2004 حتى جويلية 2008

المجموع (عدد الآلات)	C (تشغيل وتوقف)	B (تشغيل دائم)	A (توقف دائم)	الحالات
67	35	29	3	شعاع المنطلق: جانفي
67	32.74	32.46	1.8	شعاع المستقر: جانفي
67	29	32	6	القيم الفعلية: جانفي
	3.74	0.46	4.2 -	الخطأ
	% 7.05	% 0.87	% 7.92 -	النسبة المئوية للخطأ
67	31.38	26.28	9.34	شعاع المستقر: جويلية
67	26	29	12	القيم الفعلية: جويلية
	5.38	2.72 -	2.66 -	الخطأ
	% 8.02	% 4.05 -	% 3.97 -	النسبة المئوية للخطأ

المصدر: من إعداد الباحث

7. التنبؤ بعدد الآلات المتواجدة في كل حالة لشهر جويلية 2009:

تم التنبؤ بتوزيع الآلات لشهر جويلية 2009 وذلك للورشتين باستخدام مصنوفة احتمالات التحول

لمتوسط حركة الآلات المتعلقة بالفترة 2004.01-2008.07، وفق العلاقة: $P_i^k = P_i^0 P_{ij}^k$.

وأظهرت نتائج التنبؤ في الجدول 10 وجود تحول طفيف لآلات الورشة الأولى إلى حالة التشغيل

والتوقف C. ونفس النتائج فيما يخص الورشة الثانية والتي حملها الجدول 11 فهي تقر بوجود تحول طفيف

لآلات الورشتين الأولى والثانية إلى حالة التشغيل والتوقف (C)، مع ثبات حالة التشغيل الدائم (B).

الجدول 10:

التنبؤ بتوزيع آلات الإنتاج في الورشة الأولى لشهر جويلية 2009

المجموع (عدد الآلات)	C (تشغيل وتوقف)	B (تشغيل دائم)	A (توقف دائم)	الحالات
53	15	29	9	متجه المنطلق: جويلية 2008
%100	42.85	43.77	13.38	متجه الاحتمالات: جويلية 2009
53	23	23	7	متجه المستقر: جويلية 2009

المصدر: من إعداد الباحث

الجدول 11:

التنبؤ بتوزيع آلات الإنتاج في الورشة الثانية لشهر جويلية 2009

المجموع (عدد الآلات)	C (تشغيل وتوقف)	B (تشغيل دائم)	A (توقف دائم)	الحالات
67	26	29	12	متجه المنطلق: جويلية 2008
%100	48.95	43.87	7.18	متجه الاحتمالات: جويلية 2009
67	33	29	5	متجه المستقر: جويلية 2009

المصدر: من إعداد الباحث

8. خاتمة:

أظهرت نتائج التنبؤ بعدد الآلات المتواجدة في كل حالة من الحالات الثلاثة A، B و C المدروسة لشهر جويلية 2009 حدوث تغير طفيف في عدد الآلات الموزعة على هذه الحالات، ويكاد يكون الوضع نفسه لما هو عليه في شهر جويلية 2008 فيما يخص الورشتين، وذلك في ظل ثبات كافة العوامل التي بنيت عليها الدراسة وهو ما يدل على وجود استقرار في إمكانيات الإنتاج المتاحة للمؤسسة. وعلى هذا الأساس سنأخذ بعين الاعتبار ثبات العامل التقني في دراستنا اللاحقة، للتنبؤ بنشاط البيع لوحدة ترانس كنال-غرب رقم 01 .

الفصل الثالث

تحليل السلاسل الزمنية بواسطة نماذج بوكس جانكينز، واستخداماتها في عملية التنبؤ.

مخطط الفصل:

- الكشف عن عناصر السلسلة الزمنية لمبيعات أنابيب « C.A.O. »؛
- دراسة استقرارية سلسلة مبيعات أنابيب « C.A.O. »؛
- تحديد نموذج $ARIMA(p,2,q)$ لسلسلة مبيعات أنابيب « C.A.O. » وتقدير معالمه؛
- تشخيص النموذج، واستخدامه في التنبؤ بمبيعات أنابيب « C.A.O. ».

1. مقدمة:

سنتطرق في هذه المرحلة من البحث لمجموعة نماذج بوكس جانكينز كونها تعتبر المنافس الحقيقي لمختلف النماذج الكلاسيكية من جهة، ولكوننا لا نستطيع دراسة السلسلة الزمنية لمبيعات أنابيب «C.A.O.» وفقاً لنماذج الانحدار نظراً لعدم إمكانية تحديد المتغيرات المستقلة المؤثرة فيها. ووفق ما تقتضيه منهجية «بوكس جانكينز» فقد تم اتباع الخطوات التالية في نمذجة التنبؤ بمبيعات أنابيب «C.A.O.» لوحدة ترانس كنال-غرب:

- نقوم كخطوة أولى بالكشف عن مركبات السلسلة الزمنية الخاصة بمبيعات أنابيب «C.A.O.»؛
- يتم التحقق من استقرار السلسلة الزمنية للمبيعات الشهرية لأنابيب «C.A.O.» من خلال رسمها البياني وكذا باستخدام اختبار «Dikey Fuller»، ومن ثم بيان مدى الاستقرار في تبين هذه السلسلة. وبعدها يجري تحديد الحاجة لإجراء الفروقات «∇» بالإضافة لتحويل لوغاريتمي لقيمها إن استدعى الأمر ذلك. مستخدمين في ذلك برنامج «EViews»؛
- تحديد نموذج سلسلة المبيعات باستخدام معاملي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي؛
- تقدير معالم نموذج السلسلة باستخدام برنامج «SPSS»؛
- تشخيص النموذج عن طريق دراسة معلماته وكذا البواقي الخاصة به باستخدام اختبار «لجانق-بوكس».

2. الكشف عن عناصر السلسلة الزمنية لمبيعات أنابيب «C.A.O.»:

يمكن القول بشكل عام أن التغيرات التي تطرأ على أي ظاهرة من الظواهر خلال فترة زمنية تكون تحت تأثير عدة عوامل متعددة، وأن أي تغير يطرأ عليها هو في الواقع المحصلة لجميع القوى والمؤثرات التي تحيط بها. وتقوم دراسة السلاسل الزمنية على تحليلها إلى عناصرها الأربعة المكونة لها (التغيرات الموسمية والدورية والعشوائية والاتجاه العام)، بغية معرفة مقدار هذه التغيرات وإدراك طبيعتها واتجاهها، حتى يصبح في الإمكان القيام بالتقديرات اللازمة والتنبؤات الضرورية، استعداداً لما ينتظر أن يحدث في المستقبل.

إن الهدف من دراستنا لمركبات السلسلة الزمنية هو الكشف عن التغيرات التي تطرأ على مبيعات منتج أنابيب «C.A.O.» خلال الفترة 2003م-2008م⁷⁰ حتى تتمكن من معرفة أنواع هذه التغيرات وقياس

⁷⁰ بالرجوع إلى الإحصاءات المنشورة في جداول الريادة الخاص بالمؤسسة والتي حملها الجدول الخاص بالملحق «03».

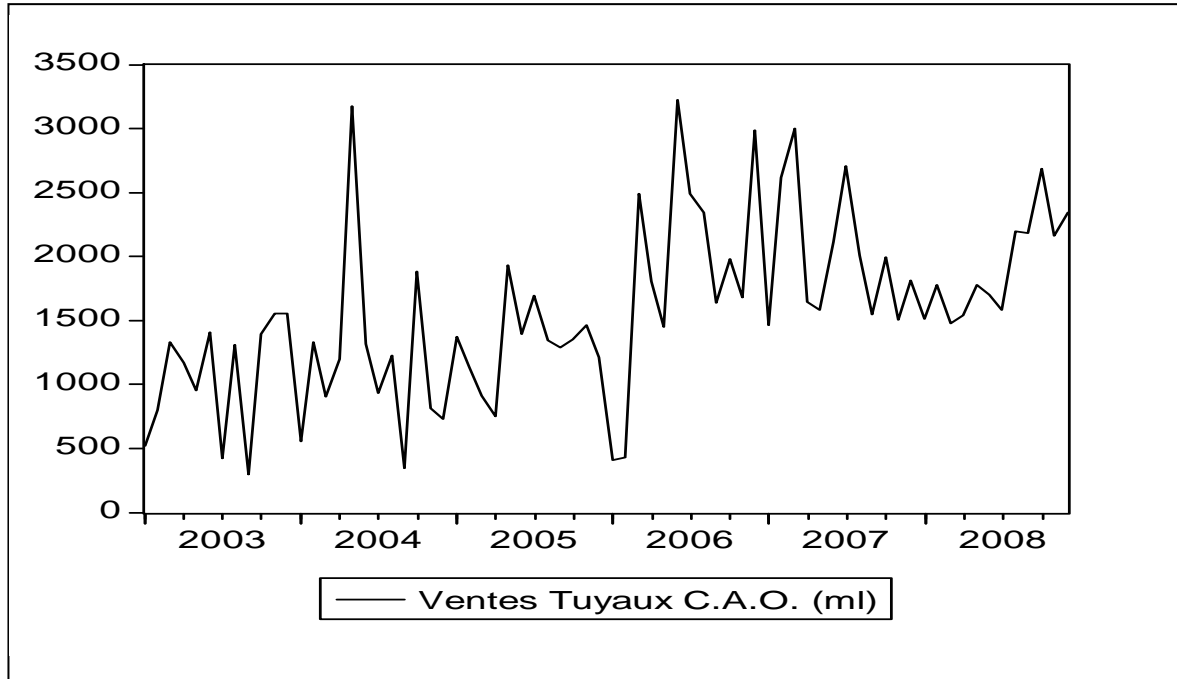
كل نوع منها. وسنتناول طريقتين في الكشف عن هذه المركبات وهما: الطريقة البيانية وطريقة الاختبارات الإحصائية.

1.2. الطريقة البيانية:

تعتمد هذه الطريقة على تمثيل هذه المعلومات الرقمية لكمية أنابيب «C.A.O.» للمؤسسة في شكل بياني يعكس مركبات السلسلة الزمنية بشكل أوضح.⁷¹ إلا أنه يصعب علينا كشف المركبة الفصلية من خلال منحنى الشكل 1 لعدم تسجيلنا قمم وانخفاضات في فترات منتظمة لهذه السلسلة. أما الاتجاه العام فيتمثل في تلك المركبة التي تدفع قليلا بالمنحنى نحو الزيادة. بينما يصعب الكشف عن المركبة الدورية في الشكل البياني لقصر فترة الدراسة. وفيما يخص المركبة العشوائية، فتمثل في عدم تركها المركبات المنتظمة أن تكون كذلك.

الشكل 1:

مبيعات أنابيب CAO لمؤسسة ترانس كنال غرب



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

⁷¹ مولود حشمان، المرجع السابق، ص ص. 16-17.

2.2. الكشف عن طريق الاختبارات الإحصائية:

يعتبر الاختبار البياني غير كاف لوحده، حيث لا يسمح بكشف مركبات السلسلة بشكل دقيق، فإنه يستلزم علينا استعمال مجموعتين متباينتين من الأدوات الإحصائية لكشف أولا الاتجاه العام ثم الفصلية في وقت لاحق.⁷²

1.2.2. الكشف عن مركبة الاتجاه العام:

سنستعمل الاختبارات الحرة التوزيع،⁷³ وهي توزيعات لا تتطلب أي فرضية حول التوزيع الاحتمالي للأخطاء ε_t . ويعتبر اختبار دانيال من أهم وأقوى هذه المقاييس، وهو يستعين بمعامل الارتباط لسبيرمان الذي سنقيس بواسطته الارتباط الخطي بين ترتيبين؛ الرتبة R_t والزمني t وبتعبير رياضي:

$$R_t = f(t) \quad / \quad R_t = \overline{1,72} \quad ; \quad t = \overline{1,72}$$

طريقة الاختبار:

في هذه الحالة سنقوم بإجراء اختبار ذو ذيلين، سنختبر من خلاله الفرضيتين التاليتين:

○ الفرضية الصفرية H_0 : القائلة بأن السلسلة عشوائية / لا يوجد اتجاه عام؛

○ مقابل الفرضية البديلة H_1 : القائلة بأنه يوجد مركبة الاتجاه عام في السلسلة الزمنية.

ولكون حجم عينة البيانات يفوق الثلاثون ($n=72$)، فإن منطقة القبول للفرضية الصفرية H_0 تقع في حدود

$\pm 2,576$ تحت المنحنى الطبيعي القياسي عند مستوى الدلالة 1%. وقد تم حساب قيمة إحصائية « Z_c »

حسب العلاقة الموالية:

$$Z_c = r_s \cdot \sqrt{n-1} = \left[1 - \frac{\sum_{t=1}^{72} d_t^2}{n(n^2-1)} \right] \cdot \sqrt{n-1} = (0,6481) \cdot \sqrt{71} = 5,4614$$

حيث $\sum d_t^2$: يمثل مجموع مربعات الفرق بين الترتيب التصاعدي والزمني ($d_t = (R_t - t)$)؛

و n تمثل عدد المشاهدات.

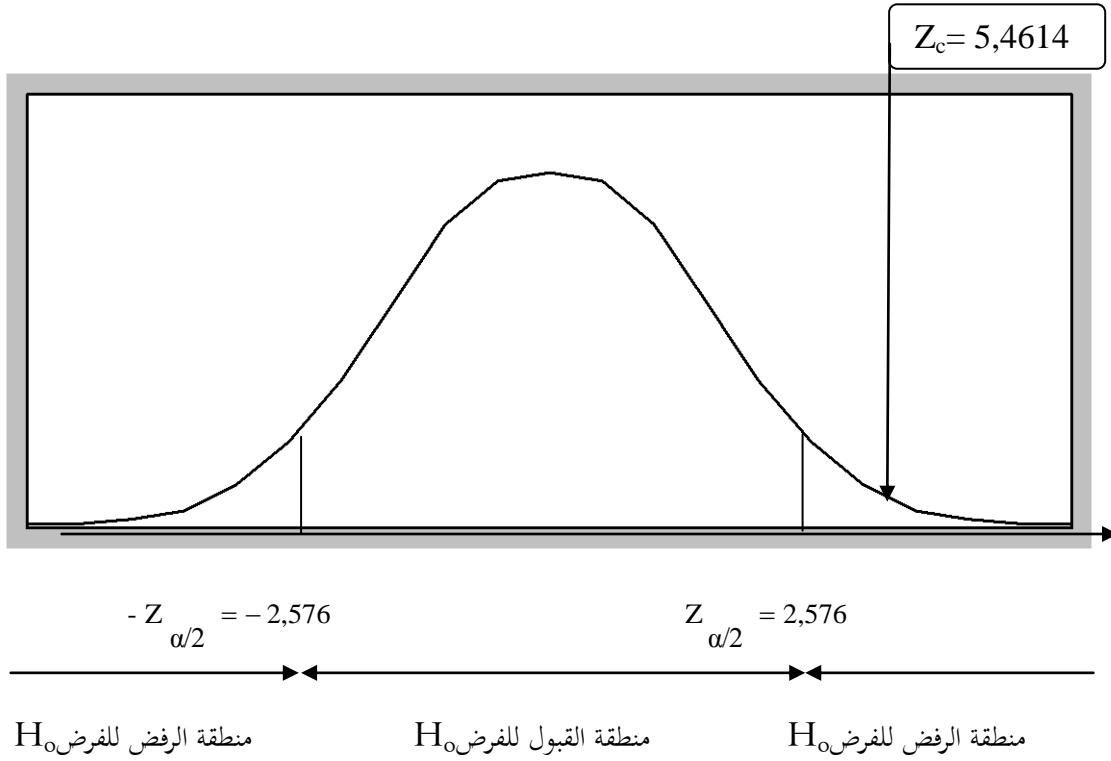
⁷² عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، مرجع سابق، ص ص. 205 - 206.

⁷³ يستعمل فيها الأدوات الاختبارية التي لا تخضع بالضرورة لأي توزيع إحصائي.

إذا وحسب هذه النتيجة تقع إحصائية « Z_c » خارج منطقة القبول للفرضية « H_0 » عند مستوى الدلالة 1%، (أنظر الشكل 2)، وبهذا فإننا نستطيع الثقة بفرضية البديلة H_1 التي تنص على وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة الزمنية الخاصة بمبيعات أنابيب «C.A.O.». وهذا يعني ضمناً أن السلسلة ذات مركبتين؛ الاتجاه العام والعشوائية.

الشكل 2:

اختبار دانيال لكشف مركبة الاتجاه العام



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج «Systat»

2.2.2. الكشف عن مركبة الفصلية:

في كثير من الحالات يمكن كشف المركبة الفصلية بكل بساطة عند معرفة موضوع السلسلة الزمنية، فيمكن مسبقاً توقع وجود مركبة فصلية في معطيات فصلية خاصة،⁷⁴ كما يمكن كشف هذه المركبة من خلال الرسم البياني في حالة تسجيل قمم وانخفاضات في فترات منتظمة كما ذكرنا سابقاً. ورغم ذلك، ونظراً لكثرة التذبذب الموجود في السلسلة الزمنية قيد الدراسة (كميات البيع لأنابيب «C.A.O.»)، وقد نحتاج للدليل أكثر قوة وبرهان، سنلجأ إلى استخدام اختبار «كريسكول-واليس» الذي يستعمل خصيصاً لكشف مركبة

⁷⁴ رشيد محمد حسين محمد، مرجع سابق، ص. 288.

الفصلية فقط. وحتى لا يكون هذا الاختبار مغلطا، سنقوم بإزالة مركبة الاتجاه العام (التي سبق وأن كشفنا عن وجودها) من السلسلة الزمنية الخاصة بمبيعات أنابيب «C.A.O.» قبل محاولة الكشف عن المركبة الفصلية، وذلك باستخدام الفروقات من الدرجة الأولى، أين تصبح $(\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1})$ هي السلسلة الخالية من الاتجاه العام والتي حملها الجدول 1.

الجدول 1:

سلسلة المبيعات بدون مركبة الاتجاه العام

السنة الشهر	2003	2004	2005	2006	2007	2008
جانفي		-996	639	-800	-1520	-301
فيفري	280	775	-234	19	1146	264
مارس	529	-424	-225	2059	390	-300
أفريل	-157	291	-162	-681	-1361	60
ماي	-216	1975	1184	-362	-58	239
جوان	455	-1858	-540	1780	527	-78
جويلية	-987	-384	297	-733	593	-118
أوت	889	293	-343	-147	-693	618
سبتمبر	-1018	-878	-58	-710	-461	-18
أكتوبر	1097	1541	60	345	442	506
نوفمبر	159	-1075	117	-302	-483	-528
ديسمبر	0	-79	-255	1307	307	186

المصدر: من إعداد الباحث

- واختبار كريسكول هو اختبار ذو ذيل أيمن، سنختبر من خلاله الفرضيتين التاليتين:
- الفرضية الصفرية H_0 : القائلة بأن السلسلة الزمنية لا تحتوي على مركبة الفصلية.
 - مقابل الفرضية البديلة H_1 : القائلة بالسلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الفصلية.

وللقيام بهذا الاختبار (للبحث عن الفصلية) استعنا بالجدول 1، وبعد حساب قيمة KW المحسوبة واستخراج القيمة النظرية كاي تربيع عند مستوى خطر 1 % وجدنا:

$$KW = \left\{ \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^p \frac{R_i^2}{n_i} \right\} - 3(n+1) = 20,5357$$

$$l^2_{[\alpha\% ; p-1]} = l^2_{[0,01 ; 11]} = 24,725$$

حيث R_i : تمثل مجموع رتب المشاهدات المقابلة للشهر i (أنظر الجدول 2).

و n_i : تمثل عدد المشاهدات المقابلة للشهر i ، أما P : فتمثل الدور.

الجدول 2

مجموع الرتب الشهرية للمشاهدات

السنة الشهر	2003	2004	2005	2006	2007	2008	المجموع R_i
1		6	61	9	2	23	101,00
2	47	62	26	39	65	46	285,00
3	58	18	27	71	53	24	251,00
4	30	48	29	13	3	40,5	163,50
5	28	70	66	20	35,5	45	264,50
6	55	1	14	69	57	34	230,00
7	7	19	50	10	59	32	177,00
8	63	49	21	31	12	60	236,00
9	5	8	35,5	11	17	37	113,50
10	64	68	40,5	52	54	56	334,50
11	43	4	42	22	16	15	142,00
12	38	33	25	67	51	44	258,00

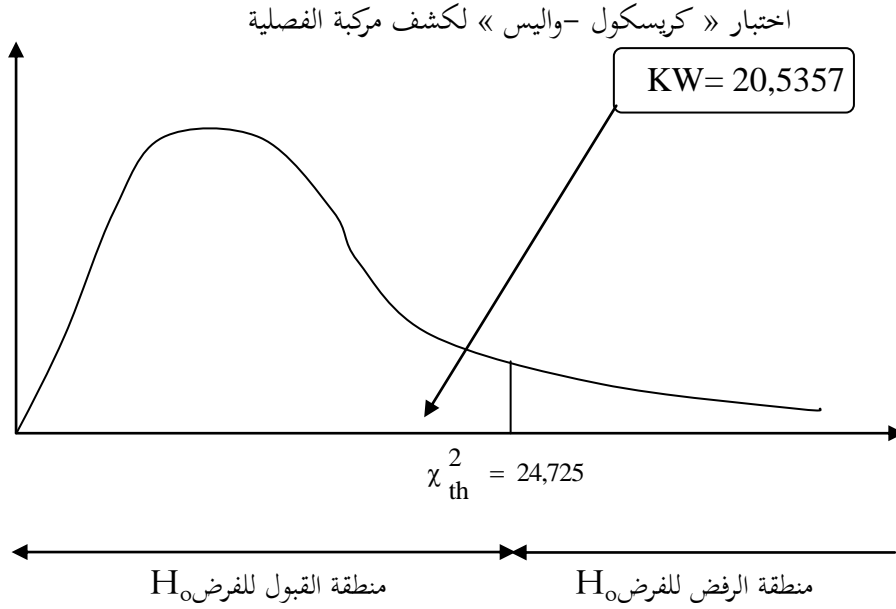
المصدر: من إعداد الباحث

والملاحظ أن الإحصائية KW المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية كاي تربيع النظرية عند مستوى

خطر « $\alpha = 1\%$ » ودرجات حرية « $df = 11$ »، وبالتالي فهي واقعة في المجال المرح ل H_0 (أنظر الشكل 3)

وهذا ما يدعو إلى قبول الفرضية الصفرية « H_0 » التي تنص على عدم وجود المركبة الفصلية في السلسلة الزمنية، وبالتالي يجب عدم أخذها بعين الاعتبار في عملية النمذجة والتنبؤ.

الشكل 3:



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

3. دراسة استقرارية سلسلة مبيعات أنابيب « CAO »:

بعد أن قمنا بتحليل معمق لشكل وحركة ومركبات سلسلة البيانات الشهرية لمبيعات أنابيب « C.A.O. » الخاصة بمؤسسة ترانس كنال رقم 01 بدءاً من عام 2003 وحتى عام 2008 والتي حملها الشكل 1، إضافة لما أشار إليه تحليلنا الإحصائي لهذه السلسلة من وجود نقص في عدالة التوزيع وعدم الثبات في التباين (أنظر في ذلك الفصل الأول من الباب الثاني)، وهذا يدل على الاختلال في نشاط البيع وبالتالي عدم استقرار السلسلة. وللتأكد من ذلك تطرقنا إلى اختبار «Dikey-Fuller»⁷⁵ حيث نفترض وجود نموذج مختلط $ARMA(p,q)$.

ولاحظنا أن إحصائية « ADF » التي تساوي قيمتها - 2,040873 أصغر بالقيمة المطلقة من الإحصائية النظرية الموجودة في جدول « Mackinnon » عند مستوى خطر 5% مما يدل على عدم استقرارية النموذج $ARMA(p,q)$ ، (أنظر الجدول 3).

⁷⁵ LARDIC S. et MIGNON V., Op.Cit., p. 132.

الجدول 3:

نتائج اختبار استقرارية السلسلة

نتائج إختبار « Dikey-Fuller » على سلسلة المبيعات		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.040873	0.5671
Test critical values:		
1% level	-4.121303	
5% level	-3.487845	
10% level	-3.172314	

المصدر: مستخلصة من برنامج « EVIEWS »

لذا فقد تم تطبيق عملية الفرق من الدرجة الأولى «d=1»، ثم عملية الفرق من الدرجة الثانية «d=2» دون أخذ تحويل لوغاريتمي لكميات المبيعات. وجاءت نتائج الاختبار كما وضحتها الجدول 4 ، حيث لاحظنا زوال حالة عدم الاستقرارية لكون قيمة إحصائية «ADF» التي تساوي - 4,124794 أكبر بالقيمة المطلقة من الإحصائية النظرية الموجودة في جدول «Mackinnon» عند مستوى خطر 5%، مما يدل على أن نموذج سلسلة المبيعات هو نموذج مختلط مركب من النوع ARIMA(p,2,q) والذي يكتب على الشكل:⁷⁶

$$\Phi(L) (1 - L)^2 Y_t = \Theta(L) \varepsilon_t \dots\dots\dots (01)$$

الجدول 4:

نتائج الاختبار بعد تطبيق عملية الفرق (مستخلصة من برنامج « EVIEWS »)

نتائج إختبار « Dikey-Fuller » بعد تطبيق عملية الفرق « d=1 »		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.949976	0.1552
Test critical values:		
1% level	-4.124265	
5% level	-3.489228	
10% level	-3.173114	

⁷⁶ LARDIC S. et MIGNON V., Op.Cit.,pp. 185-186.

الجدول 4: (تابع)

نتائج إختبار « Dikey-Fuller » بعد تطبيق عملية الفرق « d=2 »		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.124794	0.0101
Test critical values:	1% level	-4.127338
	5% level	-3.490662
	10% level	-3.173943

المصدر: مستخلصة من برنامج « EVIEWS »

4. تحديد نموذج $ARIMA(p,2,q)$ لسلسلة مبيعات أنابيب « C.A.O. » وتقدير معالمه:

إنه ولتحديد قيمتي « p » و « q » بصفة متزامنة اتبعنا طريقة الركن التي سبق التطرق إليها في الفصل الثالث من القسم الأول. حيث وباستخدام برنامج SPSS تم تقدير قيم معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة مبيعات أنابيب « C.A.O. » خلال الفترة 2003م-2008م وذلك بعد تطبيق عملية الفرق من الدرجة الثانية «d=2» فكانت النتائج كما حملها الجدول في الملحق السابع.

ومن خلال قيم معاملات الارتباط الذاتي المقدر تم تشكيل جدول ذو مدخلين يتضمن قيم المحددات

$\hat{\Delta}(i, j)$ كما هو مبين في الجدول 5.

الجدول 5:

قيم المحددات

I \ J	0	1	2	3	4	5	6
0	-0,641	0,087	0,116	-0,104	0,062	-0,017	-0,019
1	0,324	0,082	0,023	0,004	0,002	0,002	0,000
2	-0,088	-0,007	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,029	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	-0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

المصدر: من إعداد الباحث

وفي خطوة موائية قمنا بحساب النسب $\frac{|\hat{\Delta}(i, j)|}{\sqrt{\hat{V}[\hat{\Delta}(i, j)]}}$ التي تضمن نتائجها الجدول 6. ونلاحظ

إحتواء الجدول على ركنين شماليين غربيين تساوي قيمتهما 0,80 و 0,81 واللذان تقل قيمتهما عن 1.96 عند مستوى معنوية ($1-\alpha = 95\%$) وبالتالي انعدام كل من $\tilde{\Delta}(0,1)$ و $\tilde{\Delta}(2,0)$ ⁷⁷ وهو ما يدل على أن حركة كميات مبيعات أنابيب « C.A.O. » تعتمد على نموذج من نوع ARIMA(2,2,1) مع: $(p, q) = (2,1)$ ، وهو معرف حسب الصيغة التالية:

$$(\nabla^2 y_t) = \left(-\alpha_1 (\nabla^2 y_{t-1}) - \alpha_2 (\nabla^2 y_{t-2}) + \theta_1 \varepsilon_{t-1} \right) + \varepsilon_t$$

الجدول 6:

نسب المحددات

I \ J	0	1	2	3	4	5	6
0	5,89	0,80	1,07	0,96	0,57	0,16	0,17
1	2,98	0,75	0,21	0,03	0,02	0,01	0,00
2	0,81	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,27	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

المصدر: من إعداد الباحث

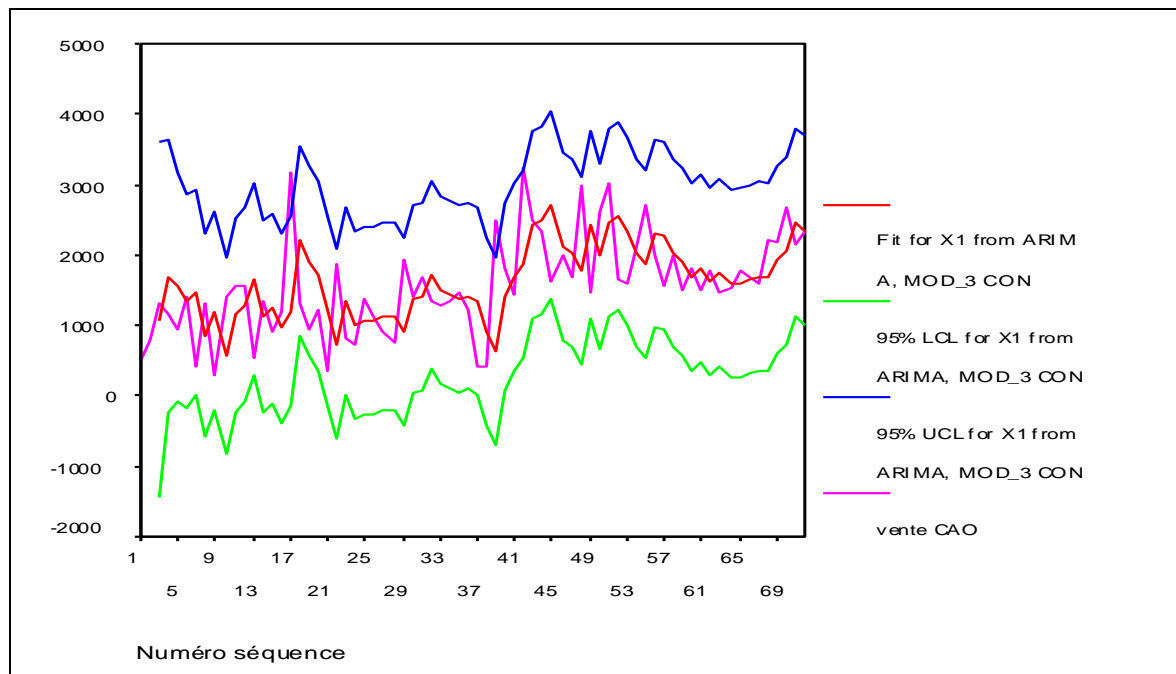
⁷⁷ GOURIEROUX .C et MONFORT .A, op.cit., pp.191-192 .

وهو ما يدل على تأثر مبيعات أنابيب « C.A.O. » خلال الفترة الحالية بمبيعات الأشهر الثلاثة السابقة بالإضافة لمقدارين عشوائيين يتعلق الأول بالفترة الحالية ويتعلق الآخر بالفترة السابقة لها مباشرة. باستخدام برنامج « SPSS » تم تقدير قيم معاملات نموذج «ARIMA(2,2,1)» المعتمد في وصف حركة مبيعات أنابيب « C.A.O. » الشهرية للمؤسسة خلال الفترة 2003م-2008م وكانت النتائج كما حملها الملحق الثامن.

يبين الشكل 4 السلسلة الزمنية لكل من مبيعات أنابيب « C.A.O. » والمبيعات النظرية الناتجة من نموذج ARIMA(2,2,1) وحدي الثقة الأعلى والأدنى، ونلاحظ التطابق الكبير بين كل من السلسلتين الفعلية والنظرية، وبمعنى أدق فإن النموذج استطاع توليد سلسلة نظرية مقارنة جدا لسلسلة المبيعات الفعلية، كما استطاع متابعة معظم الذبذبات الدقيقة في مبيعات المنتج، إلا حالة واحدة لم يستطع متابعتها في الوصول لتلك القيمة المرتفعة بل اكتفى بسلوك الاتجاه ذاته. كما أن التطابق بين السلسلتين شابه بعض التأخر الطفيف نتيجة الفرق.

الشكل 4

السلسلة الزمنية لكل من المبيعات الفعلية لأنابيب « C.A.O. » والمبيعات النظرية الناتجة من النموذج



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « SPSS »

وقد تم تدوين كميات المبيعات المولدة عن نموذج «ARIMA(2,2,1)» لنفس فترة الدراسة (2003م-2008م) في الجدول 7.

الجدول 7

كميات المبيعات المولدة عن نموذج «ARIMA(2,2,1)»

السنة الشهر	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1		1656	1077	1347	2427	1806
2		1138	1074	913	1981	1616
3	1080	1239	1122	622	2458	1741
4	1699	962	1117	1411	2554	1589
5	1555	1205	904	1674	2322	1605
6	1341	2212	1383	1868	2014	1653
7	1468	1916	1414	2440	1877	1699
8	863	1704	1730	2492	2294	1686
9	1202	1209	1496	2698	2273	1925
10	578	736	1448	2110	2017	2057
11	1148	1342	1365	2032	1908	2461
12	1292	1006	1422	1789	1675	2346

المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « SPSS »

5. تشخيص النموذج، واستخدامه في التنبؤ بمبيعات أنابيب « C.A.O. »:

بعد الانتهاء من مرحلتين تحديد وتقدير النموذج، نود التطرق إلى المرحلة الثالثة من عملية النمذجة وهي اختبار قوة النموذج الاحصائية ثم التنبؤية في مرحلة لاحقة،⁷⁸ وهذه المرحلة تتطلب الخطوات التالية:

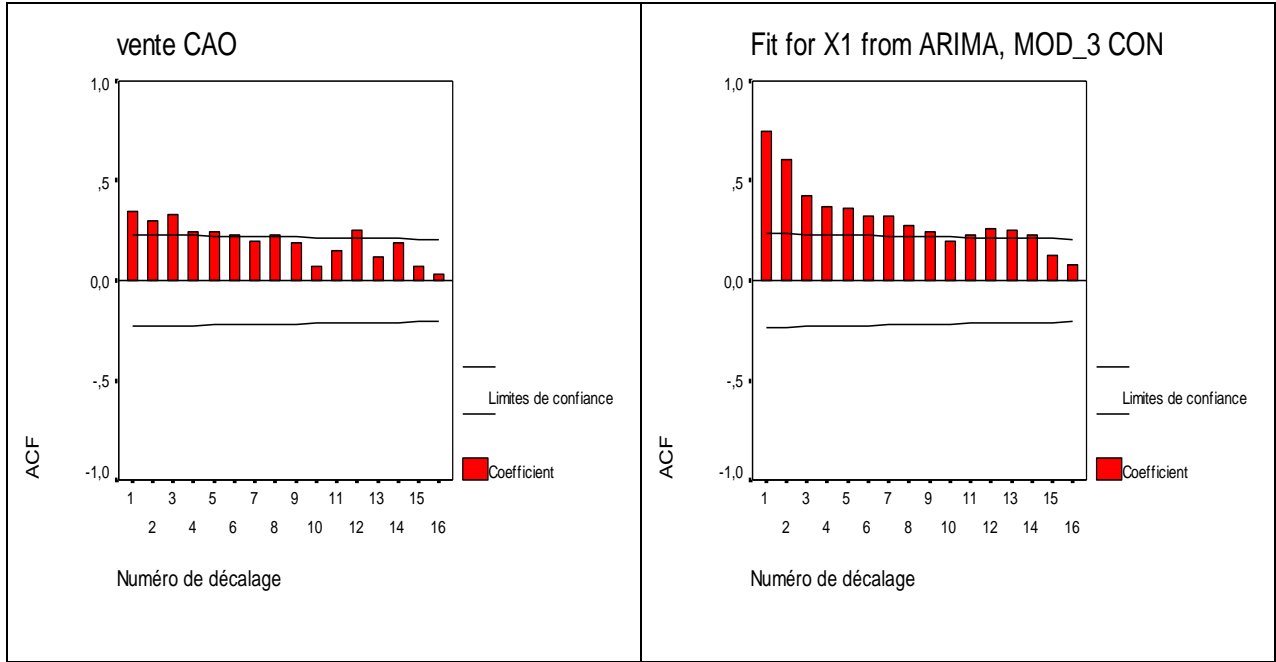
1.5. الخطوة الأولى: باستخدام برنامج « SPSS » تم تقدير قيم الارتباط الذاتي للسلسلة الأصلية مع تلك المتولدة عن النموذج «ARIMA(2,2,1)» المعتمد في وصف حركة مبيعات أنابيب « C.A.O. » الشهرية للمؤسسة خلال الفترة 2003م-2008م (أنظر في ذلك الملحق التاسع)، وبمقارنة ذاتي الارتباط

⁷⁸ مولود حشمان، مرجع سابق، ص. 169.

الذاتي للسلسلتين (أنظر الشكل 5) لاحظنا عدم وجود اختلاف جوهري بينهما، وهو دليل قطعي على نجاح عملية تحديد النموذج.

الشكل 5:

دالتي الارتباط الذاتي للسلسلتين الأصلية والمتولدة عن النموذج



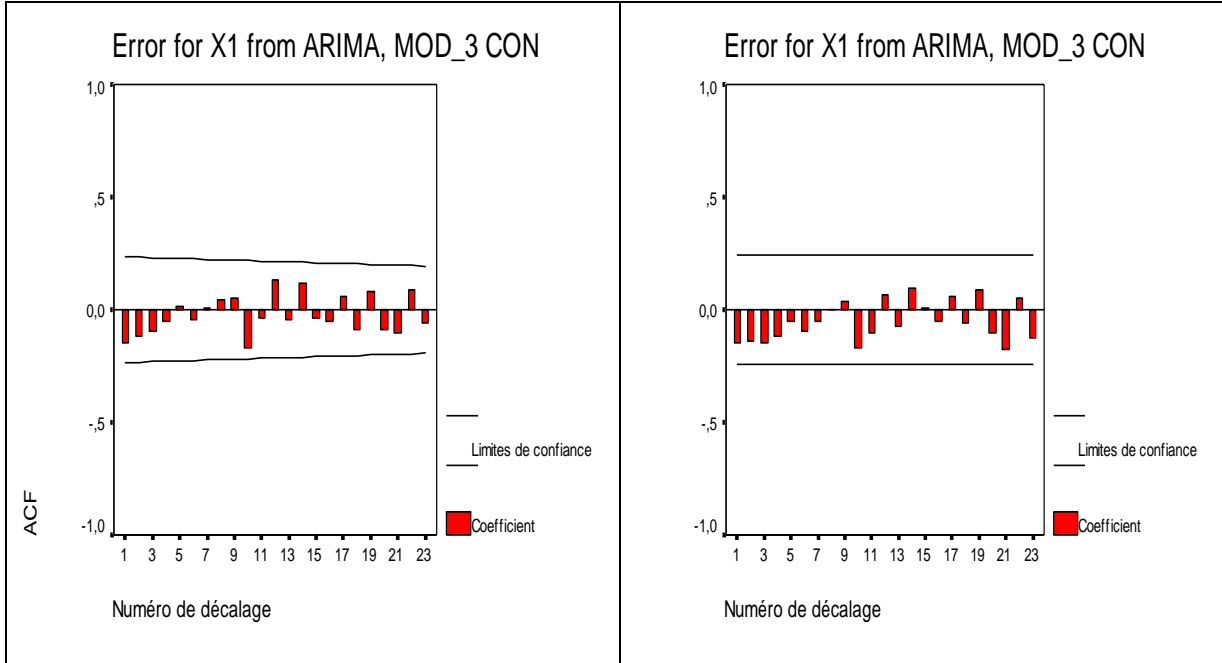
المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « SPSS »

2.5. الخطوة الثانية: سنتقل في هذه المرحلة من التشخيص إلى دراسة وتحليل بواقى النموذج، وهو ما يتطلب حساب ورسم دالة الارتباط الذاتي لهذه البواقى كما هو مبين في الشكل البياني 6 (لمزيد من الإيضاح تم تدوين النتائج بالتفصيل في الملحق العاشر).

ومن الملاحظ أن معالم دالتي الارتباط الذاتي الكلية $\rho_h(\varepsilon)$ والجزئية $\Gamma_h(\varepsilon)$ لهذه البواقى تقع داخل مجال المعنوية المعبر عنه بيانياً بخطين متوازيين وبالتالي فإن قيمها بالقيمة المطلقة تقع دون القيمة $\frac{2}{\sqrt{T}}$ وهي بالتالي تأخذ المدلول بأنها معدومة عند مستوى خطر $(\alpha = 5\%)$.

الشكل 6:

دالة الارتباط الذاتي لبواقي النموذج



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « SPSS »

وقد بينت نتائج اختبار فرضية العدم القائلة بعدم وجود ارتباط ذاتي بين أخطاء النموذج المعتمد في وصف حركة الكميات الشهرية لمبيعات أنابيب « C.A.O. » العائدة لمؤسسة ترانس كنال رقم 01 والتي حملها الجدول 8، بأنه وعلى العموم توجد قيما عالية لاحتمال قبول فرضية العدم لمقادير التباطؤ الزمني حيث تراوحت ما بين 0,6 و 0,9 عدى القيم الأربعة الأولى.

وهذا يعني أن سياق سلسلة الأخطاء الناتجة من النموذج المدروس هو سياق الضجة البيضاء وبالتالي يمكن اعتماد النموذج على أنه النموذج المولد لسلسلة المبيعات. أما ضعف القيم الأربعة الأولى لمقادير التباطؤ الزمني والتي تراوحت ما بين 0,2 و 0,5 فهو يدل على تواجد بنسبة ضعيفة عوامل أخرى لها تأثير غير مباشر على عملية بيع المنتج لم يتمكن النموذج المدروس من أخذها بالاعتبار.

الجدول 8:

نتائج اختبار عدم وجود ارتباط ذاتي بين أخطاء النموذج المعتمد

Variable: ERR_1		Missing cases: 2		Valid cases: 70									
Autocorrelations:		ERR_1		Error for X1 from ARIMA, MOD_3 CON									
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-,150	,117					***					1,650	,199
2	-,115	,116					**					2,630	,268
3	-,098	,115					**					3,350	,341
4	-,052	,114					*					3,560	,469
5	,018	,114					*					3,584	,611
6	-,044	,113					*					3,738	,712
7	,005	,112					*					3,740	,809
8	,044	,111						*				3,898	,866
9	,050	,110						*				4,105	,904
10	-,166	,109					***					6,415	,779
11	-,040	,108					*					6,549	,834
12	,131	,107						***				8,047	,781
13	-,046	,106					*					8,232	,828
14	,119	,105						**				9,505	,797
15	-,037	,104					*					9,628	,842
16	-,055	,104					*					9,910	,871
17	,061	,103						*				10,260	,892
18	-,089	,102					**					11,020	,893
19	,082	,101						**				11,690	,898
20	-,091	,100					**					12,520	,897
21	-,103	,099					**					13,605	,886
22	,087	,098						**				14,406	,886
23	-,057	,097					*					14,758	,903

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
Total cases: 72 Computable first lags: 69

المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « SPSS »

ولتعزيز النتائج والملاحظات السابقة في معرفة ما إذا كانت ϵ_t ضجة بيضاء، سنستخدم أحد أحسن

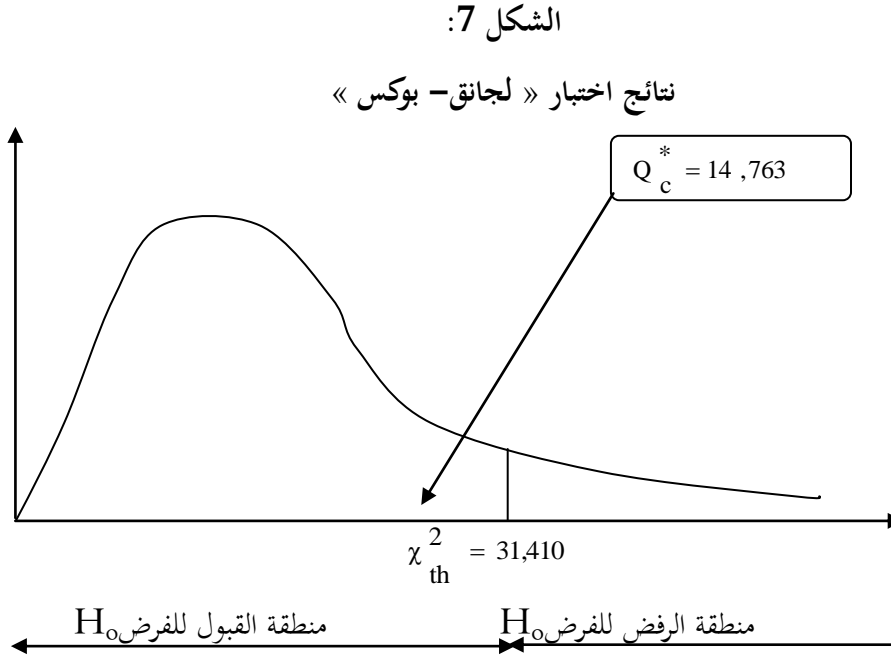
الاختبارات الإحصائية ألا وهو اختبار « لجانق- بوكس »، والذي وجدنا قيمة إحصائيته المعدلة تساوي:

$$Q_c^* = T(T+2) \sum_{h=1}^k (T-h)^{-1} \rho_h^2(\hat{\epsilon}) = 14,763$$

والملاحظ أن الإحصائية المحسوبة أقل من القيمة الجدولية كاي تريبع النظرية عند مستوى خطر 5%

ودرجات حرية «df= 20»، وبالتالي فهي واقعة في المجال الحرج ل H_0 (أنظر الشكل 7) وهذا ما يدعو إلى

قبول الفرضية الصفرية « H_0 » التي تنص على أن معالم دالة الارتباط الذاتي الكلية $\rho_h(\varepsilon)$ لهذه البواقي تأخذ المدلول بأنها معدومة عند مستوى خطر 5%.
الشكل 7:



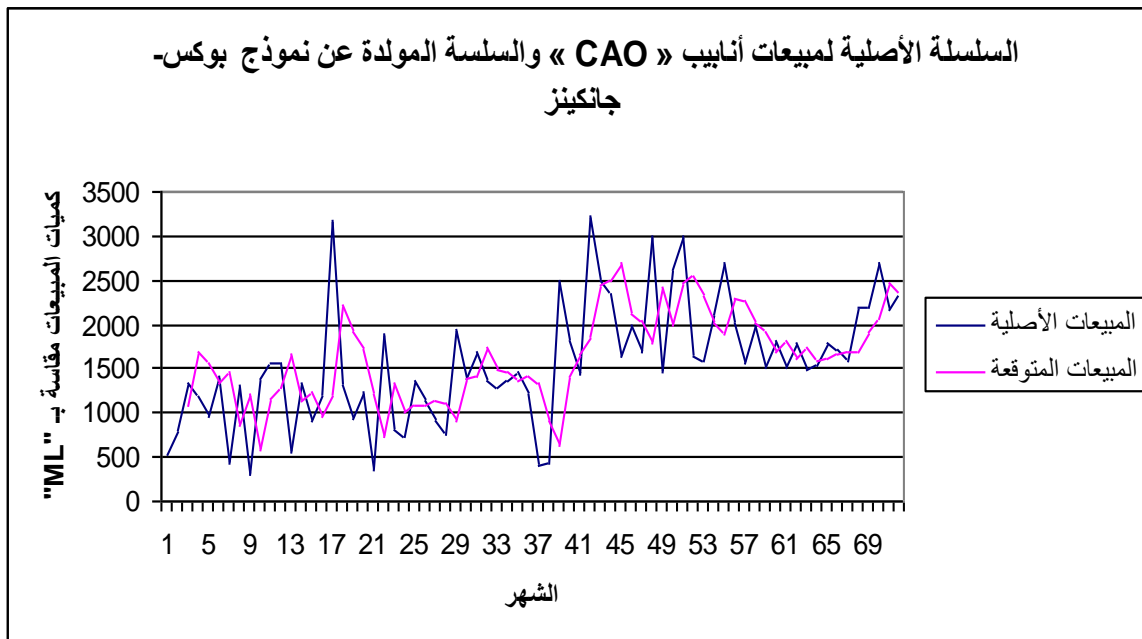
المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

وبغية إثراء الموضوع سيتم عرض بياني للسلسلة الأصلية لمبيعات أنابيب « C.A.O. » خلال الفترة الممتدة من جانفي 2003 حتى ديسمبر 2008 والسلسلة المولدة عن النموذج المدروس لكميات المبيعات بطريقة بوكس - جانكينز دون رسم حدي الثقة في الشكل 8 للوقوف عند مدى قوة النموذج التنبؤي والإحصائية.

والملاحظ وجود تقارب بين كل من القيم الفعلية وما يقابلها من القيم النظرية على المدى المتوسط، إلا أن هذا لا يمنع من القول أنه يوجد تأخر في حركة منحني كميات المبيعات المتوقعة عن منحني القيم الفعلية بمقدار مشاهدتين، وذلك بسبب عملية الفرق من الدرجة الثانية التي أدت إلى فقدان هاتين المشاهدين.

الشكل 8:

تمثيل بياني في المدى المتوسط



المصدر: نتائج مستخلصة من برنامج « Systat »

6. خاتمة:

من استقراء ما سبق وجدنا أن النموذج المحصل عليه وفق منهجية بوكس جانكينز قد أظهر ملائمة عالية وبرهن عن كفاءته ودقته من خلال جميع الاختبارات التي أجريت عليه وهذا ما يدعو إلى اعتماده في وصف حركة كميات مبيعات أنابيب « C.A.O. ». إلا أن هذا لا يمنع في دراسة لاحقة من استخدام تقنية حديثة أخرى ألا وهي الشبكات العصبية الاصطناعية لكونها تلائم النماذج الغير خطية. مما سيثري دراستنا ويجعل المسيرين ومتخذي القرار داخل المؤسسة الإنتاجية بشكل عام ومؤسسة ترانس كنال-غرب على وجه الخصوص في موقع اختيار ومفاضلة بين نماذج ذات دقة عالية في التنبؤ، وينقشع بذلك الغموض عن النظرة المستقبلية لواقع الإنتاج والتسويق بالمؤسسة.

الفصل الرابع

تحليل السلاسل الزمنية بواسطة نماذج الشبكات العصبية،

واستخداماتها في عملية التنبؤ

مخطط الفصل:

- تحديد خوارزمية الشبكة العصبية الخاصة بمبيعات المؤسسة؛
 - تقدير معالم النموذج المحصل عليه من خوارزمية التكوين؛
 - تثبيت نموذج التنبؤ؛
 - التنبؤ بمبيعات أنابيب « C.A.O. » باستخدام نموذج الشبكة العصبية.
-

1. مقدمة:

إن الهدف من دراسة السلسلة الزمنية لمبيعات أنابيب « CAO » والتنبؤ بأفاقها المستقبلية بواسطة نماذج الشبكات العصبية هو:

- عرض الطريقة التي من خلالها تقوم الشبكة العصبية بالتنبؤ بالسلاسل الزمنية؛
- اكتشاف العلاقة الموجودة بين قيمة السلسلة في فترة معينة لسلسلة المبيعات وقيمتها في فترة ماضية، حيث يمكن أن تكون هذه العلاقة غير خطية؛
- الحصول على الخطأ الأقل تكلفة في المتوسط.

وكخطوة أولى لتطبيق هذه النماذج على بيانات مبيعات أنابيب « CAO »، يمكن تقسيم السلسلة الزمنية إلى سلسلتين:⁷⁹ الأولى تتم من خلالها تقدير معالم النموذج والتي تسمى قاعدة الاختبار (2003.01 – 2007.12)، أما السلسلة الثانية فهي وسيلة لتثبيت النتائج المحصل عليها نسبياً في الاختبار الأول (2008.01 – 2008.12). ونضع السلسلة الزمنية ذات تأخر من الدرجة الأولى « Y_{t-1} » كسلسلة مفسرة.

2. تحديد خوارزمية الشبكة العصبية الخاصة بمبيعات المؤسسة:

1.2. تنظيم المدخلات:

بعد إدخال قاعدة الاختبار في البرنامج «Pythia- the neural network designer»

فإن تنظيم المعطيات يتم وفق العلاقة التالية: $N(E) = \frac{E - \min}{\max - \min}$ (أنظر الملحق الحادي عشر).

حيث: $N(E)$: القيمة النظامية، E : القيمة الخام؛

Min: القيمة الدنيا للمبيعات المسجلة في قاعدة الاختبار والتي تساوي 295؛

Max: القيمة العظمى للمبيعات المسجلة في قاعدة الاختبار والتي تساوي 3227.

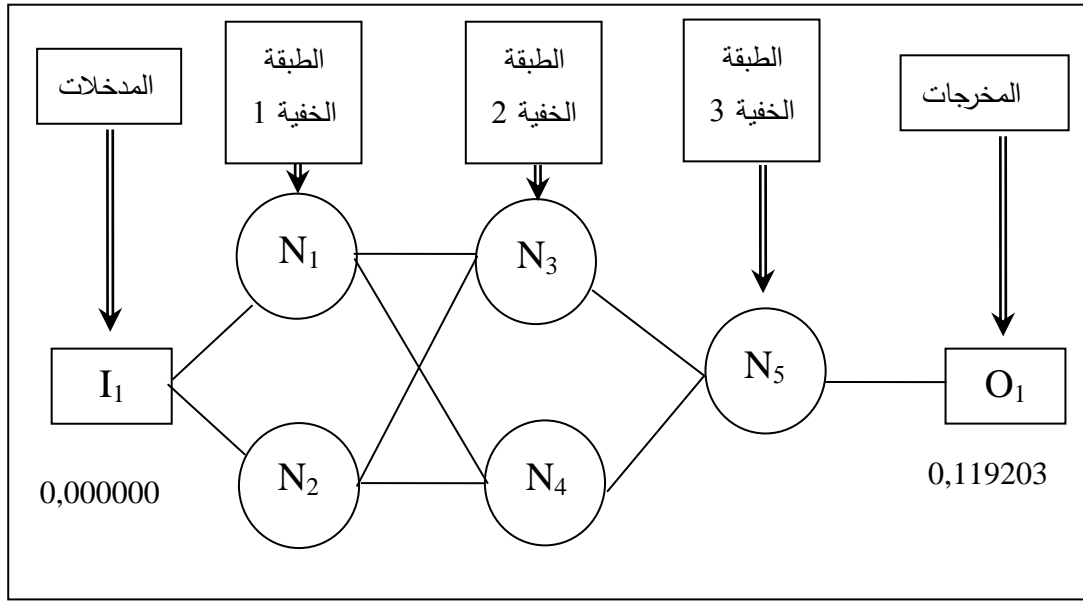
⁷⁹ يوجد أكثر من طريقة للتقسيم وذلك حسب نوعية المعطيات.

2.2. خلق شبكة عصبية تحكيمية:

المرحلة الموالية هي خلق شبكة عصبية متعددة الطبقات،⁸⁰ والتي يتم تحديد خوارزمتها من منطلق التبسيط لضمان استقرار أكبر للنموذج.

الشكل 1

تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب



المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia » بعد تنظيم البيانات

من خلال الشكل 1 الخاص بخوارزمية شبكة السلسلة قيد الدراسة، نلاحظ أنها تحوي ثلاث طبقات خفية تضم الأولى والثانية نيرونين (02) أما الثالثة فتضم نيرون واحد، بالإضافة إلى طبقة المدخل والنتائج التي تضم كل منها نيرونا واحدا.

وباستخدام برنامج « Pythia » (أنظر الملحق الثاني عشر) تم تحديد الأوزان في المجال المفتوح

[- 1، + 1] حسب ما هو مبين في الجدول 1، الذي من خلاله تبين ما يلي:

- الوزن 0,343870 - هو الرابطة بين طبقة المدخل والنيرون الأول؛
- الوزن 0,467551 - هو الرابطة بين النيرون الثالث والنيرون الخامس؛

⁸⁰ J. HERTZ and A. KROGH and R. PALMER , **Introduction to the Theory of Neural Networks** (Addison- Wesley, 1991), Chapter 3

■ الوزن 0,499466 هو الرابطة بين النيرون الثاني والنيرون الرابع.

الجدول 1

نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب

الناتج (4)	النشاط (2)*(1)=(3)	الأوزان (2)	المدخلات (1)	عدد النيورونات	عدد الطبقات الخفية
0,119203	0,000000	- 0,343870	0,000000	N ₁	1
	0,000000	- 0,447253	0,000000	N ₂	
0,119203	0,000000	0,811968	0,000000	N ₃	2
		- 0,479494	0,000000		
0,119203	0,000000	- 0,715954	0,000000	N ₄	
		0,499466	0,000000		
0,119203	0,000000	- 0,467551	0,000000	N ₅	3
		0,813185	0,000000		

المصدر: نتائج مستخلصة باستخدام البرنامج « Pythia »

3.2. تقدير معلمات النموذج:

الهدف من مرحلة التدريب هو تحديد النموذج (شعاع المعلمات) الذي يعطي أدنى قيمة للمعيار المستخدم في تقييم نتائج التنبؤ.⁸¹ وهناك عدة معايير تقي بهذا الغرض أهمها:

- متوسط فروقات الأخطاء بين السلسلتين النظرية والفعالية؛
- متوسط مربعات التباين « MSG » الذي يدرس التباين؛
- متوسط أرباح التنبؤ « MFG » لقياس الأرباح أو الخسارة.

وقد استخدمنا في دراستنا هذه متوسط فروقات الأخطاء « MSE » الذي تساوي قيمته:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum \left[01_E - 01(\text{NET})_E \right]^2$$

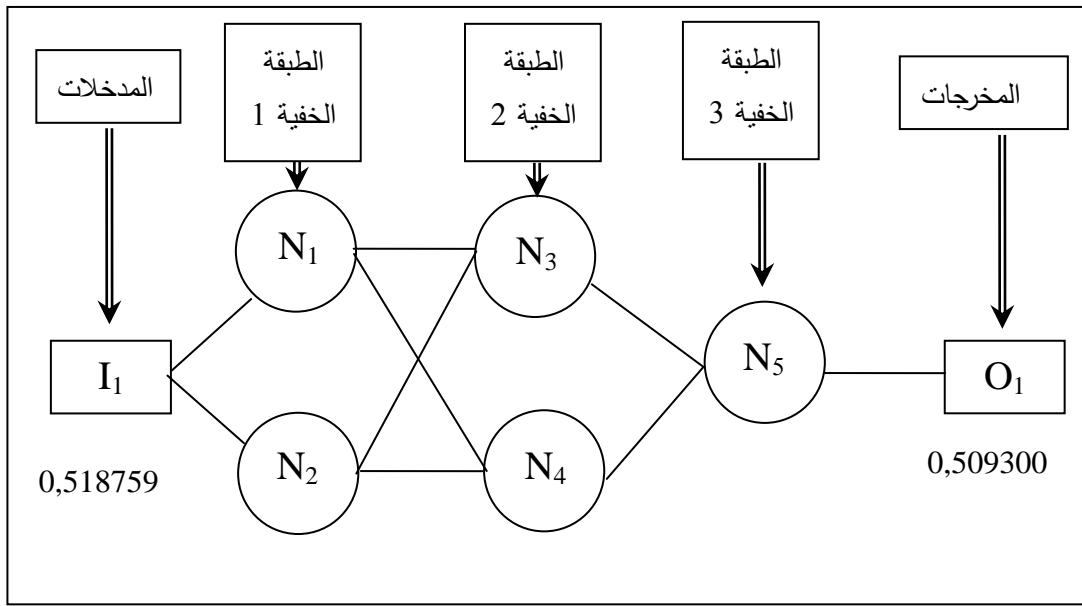
⁸¹ DREYFUS .G, op.cit., Chapitre 2.

حيث: 01_E تمثل القيمة الفعلية لسلسلة المبيعات، أما $01_E(\text{NET})_E$ فتمثل القيمة المحسوبة بواسطة الشبكة العصبية.

قبل البدء في عملية تدريب الشبكة للحصول على أدنى قيمة للفروقات بين القيم الفعلية لسلسلة المبيعات والقيم الناتجة عن الشبكة العصبية، ومن ثم الحصول على نموذج كفو أكثر ملائمة للسلسلة، مما يستوجب ضبط معايير التدريب، حيث ثبتنا مربعات الفروق إلى أقل من 0,30. أما تكرار خوارزمية إعادة الانتشار فحدد بألف مرة (أنظر في ذلك الملحق الرابع عشر). وقد حصلنا على خوارزمية إعادة انتشار ذات أوزان مختلفة عن سابقتها. وهي موضحة في الشكل 2.

الشكل 2

تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب



المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia »

بعد تنظيم البيانات باستخدام البرنامج الجزئي « Learn Selected Pattern »

وقيمة متوسط مربعات فروقات الأخطاء « MSE » لهذه الخوارزمية باستخدام دالة التحويل تساوي 0,060057

فمن خلال النيرون الأول الموضح في الجدول 2 الخاص بالخوارزمية المبينة في الشكل 2 يمكننا حساب الدالة وفق العلاقة التالية:

$$F(X) = \frac{1}{1 + \exp[-4(X - 0,5)]} = \frac{1}{1 + \exp[-4(-0,312633 - 0,5)]} = 0,037308$$

ملاحظة: بنفس الطريقة تحسب دالة التحويل لباقي النيرونات.

الجدول 2

نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب لقاعدة الاختبار

MSE	الناتج (4)	النشاط (2)*(1)=(3)	الأوزان (2)	المدخلات (1)	عدد النيرونات	عدد الطبقات الخفية	
0,060057	0,037308	- 0,312633	- 0,602656	0,518759	N ₁	1	
	0,189845	0,137246	0,264566	0,518759	N ₂		
	0,099290	- 0,051286	0,813079	- 0,429929	0,037308 0,189845	N ₃	2
			0,437104				
	0,216222	0,178045	1,023744	0,037308 0,189845	N ₄		
			0,668918				
	0,509300	0,509301	2,048282	0,099290 0,216222	N ₅	3	

المصدر: نتائج مستخلصة من جداول النيرونات الخمس لخوارزمية إعادة الانتشار المبينة في الملحق 14

باستخدام البرنامج « Pythia »

4.2. البحث عن أحسن بنية بواسطة خوارزمية التكوين:

في هذه المرحلة من الدراسة متوسط مربعات فروقات الأخطاء « MSE » يساوي 0,060057 ، وهي قيمة قابلة للنقصان لكوننا بصدد البحث على أحسن بنية للشبكة بواسطة خوارزمية التكوين.⁸² وعليه سنقوم بضبط معلمات خوارزمية التكوين على النحو التالي:

- يجب أن يكون متوسط مربعات فروقات الأخطاء أقل من 0,30؛
- يجب أن يكون عدد النيرونات أقل أو يساوي 5؛

⁸² خوارزميات التكوين تعتبر من الوسائل الفعالة التي تسمح بإيجاد أحسن بنية في فترة زمنية وجيزة وبدقة متناهية.

- حجم المجتمع: 50 شبكة عصبية في التكوين الواحد؛
 - تكرار خوارزمية إعادة الانتشار حدد بألف (1000) مرة.
- وطريقة عمل هذه الخوارزمية هي كالآتي:
- تبدأ خوارزمية التكوين بخلق جيل متكون من 50 شبكة عصبية؛
 - كل شبكة تابعة لهذا الجيل تقوم بعملية التدريب لتحديد أحسن بنية من البنيات الأربع المرشحة للاستخدام (أنظر الجدول 3)، والتي تمثلت في الشبكة 13 التي تحوي أربعة (04) نيرونات تأخذ الشكل (1,1,1,1,1).

الجدول 3 :

نتائج عملية التدريب لتحديد البنية المثلى

الرقم	الخوارزمية	عدد النيرونات	MSE	Fitness
1	(1,2,2,1)	5	0,296635	100
13	(1,1,1,1,1)	4	0,247321	100
15	(1,1,1)	2	0,281207	100
25	(1,2,2,1)	5	0,297415	100

المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia » بعد تنظيم البيانات باستخدام البرنامج الجزئي

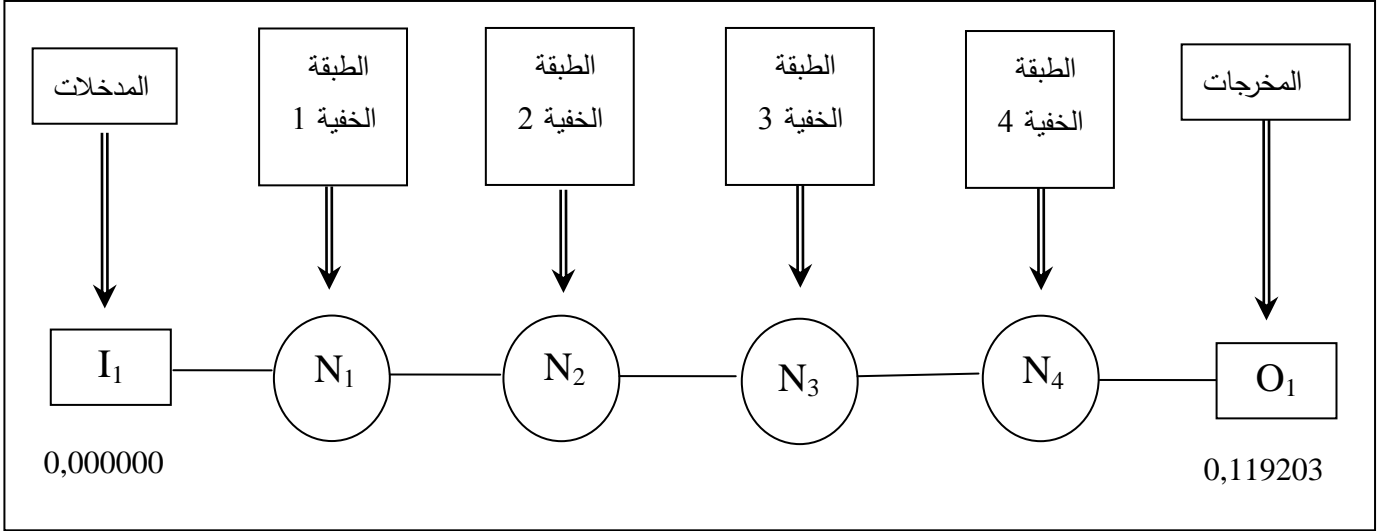
« Create or Optimize Net Using Evolutionary Optimization »

ومنه فخوارزمية الشبكة المتحصل عليها حسب ما هو مبين في الشكل 3 تحوي:

- نيرون واحد في طبقتي المدخل والنتاج؛
- نيرون واحد في كل طبقة من الطبقات الخفية الأربعة.

الشكل 3:

تمثيل بياني لخوارزمية الشبكة المثلى



المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia »

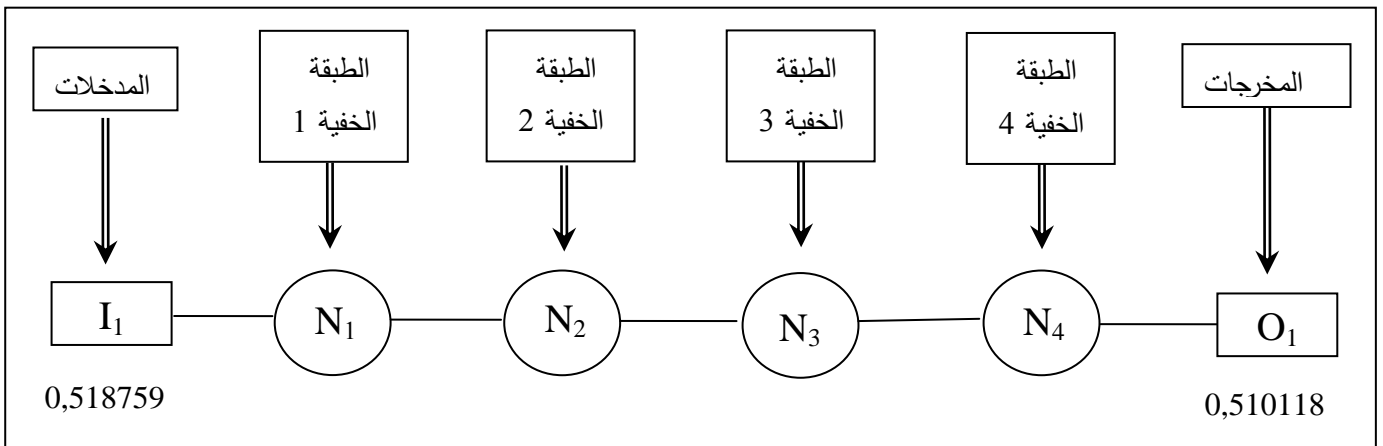
3. تقدير معالم النموذج المحصل عليه من خوارزمية التكوين:

علينا تحديد النموذج (شعاع المعالم) الذي يعطي أدنى قيمة لمتوسط فروقات الأخطاء « MSE »

للبنية الجديدة للشبكة.

الشكل 4 :

تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب للشبكة المثلى



المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia »

وعليه، فعلياً ضبط معايير التدريب، حيث ثبتنا مربعات فروقات الأخطاء إلى أقل من 0,30. أما تكرار خوارزمية إعادة الانتشار فحدد بألف (1000) مرة حيث حصلنا على المعطيات المبينة في الملحق الخامس عشر. وقد حصلنا من خلال هذه النتائج على خوارزمية إعادة انتشار ذات أوزان مختلفة عن سابقتها، وهي كما وضحتها الشكل 4 السابق.

ومن خلال النيرون الثاني الموضح في الجدول 4، فإن دالة التحويل محسوبة وفق العلاقة التالية:

$$F(X) = \frac{1}{1 + \exp[-4(X - 0,5)]} = \frac{1}{1 + \exp[-4(1,664612 - 0,5)]} = 0,990608$$

وبنفس الطريقة تحسب دالة التحويل للنيرون الثاني والثالث والرابع.

الجدول 4 :

نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب للشبكة المثلى

MSE	الناتج (4)	النشاط (1) * (2)	الأوزان (2)	المدخلات (1)	عدد النيرونات	عدد الطبقات الخفية
0,055920	0,552348	0,552541	1,065122	0,518759	N ₁	1
	0,990608	1,664612	3,013700	0,552348	N ₂	2
	0,779799	0,816124	0,823862	0,990608	N ₃	3
	0,510118	0,510119	0,654167	0,779799	N ₄	4

المصدر: نتائج مستخلصة من جداول النيرونات الأربعة المبينة في الملحق 16

باستخدام البرنامج « Pythia »

4. تثبيت نموذج التنبؤ:

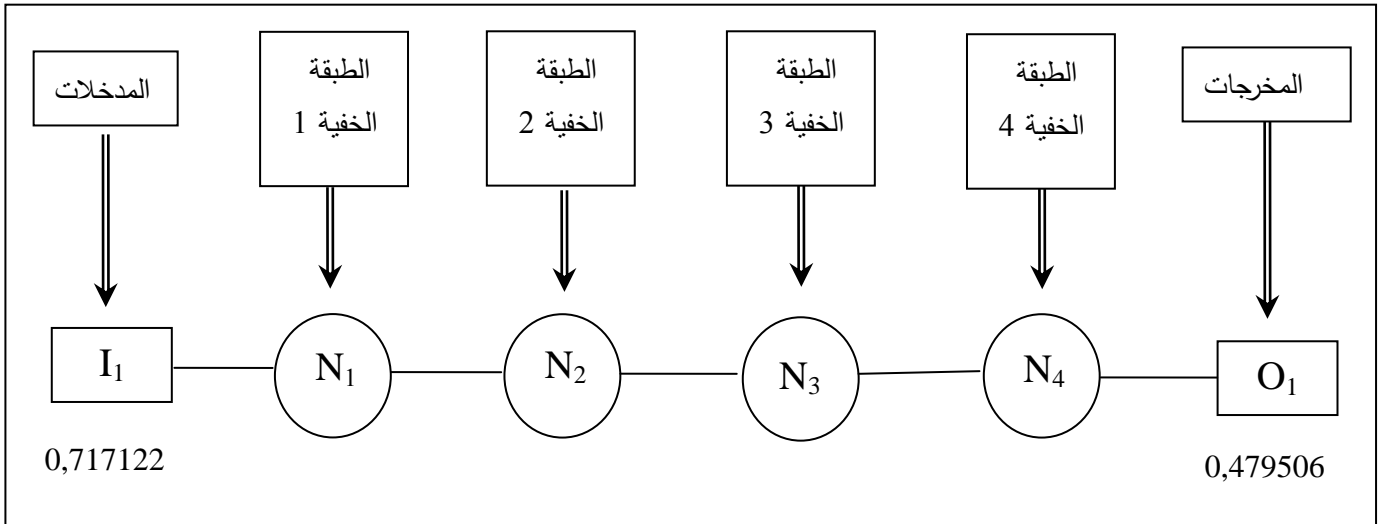
بعد أن تم تقدير معالم النموذج باستخدام الجزء الأول من السلسلة الزمنية للمبيعات، سنقوم في هذه المرحلة من الدراسة بتثبيت تلك النتائج المحصل عليها نسبياً في الاختبار الأول باستخدام الجزء الثاني من

السلسلة الذي يمتد في الفترة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2008. وهنا ستمتحن قدرة الشبكة في التعميم باستخدام نفس الخطوات السابقة.⁸³

وقد تم في مرحلة أولى تنظيم المعطيات بعد إدخال قاعدة التثبيت في البرنامج « Pythia » (أنظر الملحق السابع عشر)، ثم تقدير معلمات النموذج الذي يعطي أدنى قيمة لمتوسط فروقات الأخطاء لبنية الشبكة المحصل عليها سابقا بواسطة قاعدة الاختبار. حيث حصلنا على المعطيات المبينة في الملحق 18 بعد ضبط معايير التدريب. وحصلنا من خلال هذه النتائج على خوارزمية إعادة انتشار ذات أوزان مختلفة عن سابقتها، وهي كما وضحها الشكل 5 .

الشكل 5 :

تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب لقاعدة التثبيت



المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia » بعد تنظيم البيانات

وقد أعطت دوال التحويل للنيرونات الأربع (أنظر الملحق 19) النتائج التي حملها الجدول 5. وإذا ما وضعنا مقارنة بسيطة بين قيمتي متوسط فروقات الأخطاء « MSE » عند تقديرنا لمعلمات النموذج الخاص ببنية الشبكة المحصل عليها بواسطة خوارزمية التكوين سابقا لكلتا السلسلتين الزمنيتين (قاعدتي الاختبار والتثبيت) نلاحظ أنهما متقاربتين جدا، وهو ما يعكس فعالية البنية في إعطاء قيم تنبؤية دقيقة حول سلسلة مبيعات المؤسسة.

⁸³ PERSONNAZ .L et RIVALS .I, op.cit., Chapitre 4.

الجدول 5:

نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب لقاعدة الشبث

MSE	الناتج (4)	النشاط (1) * (2)	الأوزان (2)	المدخلات (1)	عدد النيورونات	عدد الطبقات الخفية
0,064230	0,008514	- 0,689378	- 0,961312	0,717122	N ₁	1
	0,109046	-0,025130	-2,951642	0,008514	N ₂	2
	0,309541	0,299434	2,745932	0,109046	N ₃	3
	0,479506	0,479495	1,549049	0,309541	N ₄	4

المصدر: نتائج مستخلصة من جداول النيورونات الأربعة لخوارزمية إعادة الانتشار

الخاصة بمبيعات الفترة (2008.01 – 2008.12) باستخدام البرنامج « Pythia »

5. التنبؤ بمبيعات أنابيب « C.A.O. » باستخدام نموذج الشبكة العصبية:

في هذه المرحلة سيتم الاستخدام الفعلي لنموذج الشبكة العصبية المحصل عليه في التوقع بمبيعات المؤسسة وذلك وفق العلاقة التالية: $P(t+h) = F[X(t), X(t-1), \dots]$ ، حيث « h » يمثل مدى التنبؤ والذي كانت قيمته تساوي الستة أشهر.⁸⁴

الجدول 6 :

كميات مبيعات أنابيب C.A.O. المتوقعة (مقاسة ب ML)

الشهر	1	2	3	4	5	6
كمية المبيعات المتوقعة مقاسة ب « ML »	1789	1796	1788	1790	1796	1794

المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Pythia »

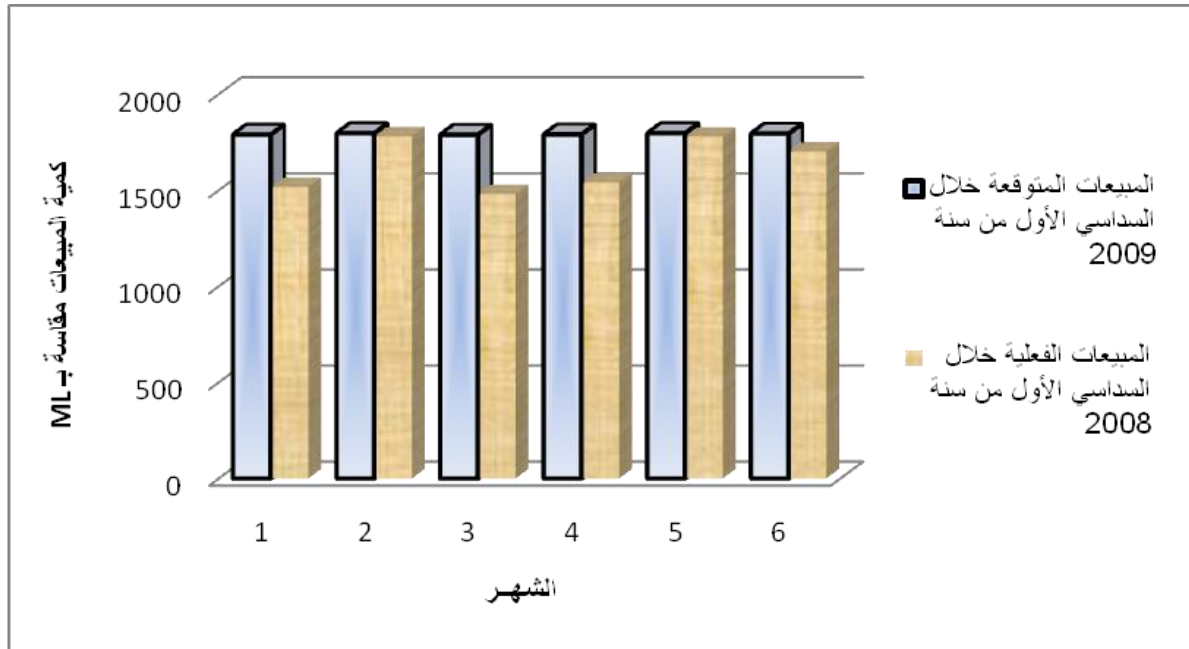
⁸⁴ H. STOPPIGLIA, *Méthodes statistiques de sélection de modèles neuronaux; applications financières et bancaires* (Thèse de Doctorat de l'Univ. Pierre et Marie Curie, Paris :1997), p. 95.

والجدول 6 السابق يحمل الكميات المتوقع بيعها من أنابيب « CAO » الخاصة بمؤسسة ترانس كنال غرب خلال السداسي الأول من سنة 2009.

من خلال الشكل 6 يتضح أن مبيعات أنابيب « CAO » المتوقعة في الفترة الممتدة من شهر جانفي 2009م حتى شهر جوان 2009م ستبلغ مستويات أحسن مما كانت عليه في السداسي الأول من سنة 2008م. مما يدل على أن نشاط البيع سيعرف انتعاشا معتبرا على المدى القصير.

الشكل 6 :

تمثيل بياني للمبيعات الفعلية لأنابيب C.A.O. للسداسي الأول من سنة 2008 والمبيعات المتوقعة خلال السداسي الأول من سنة 2009



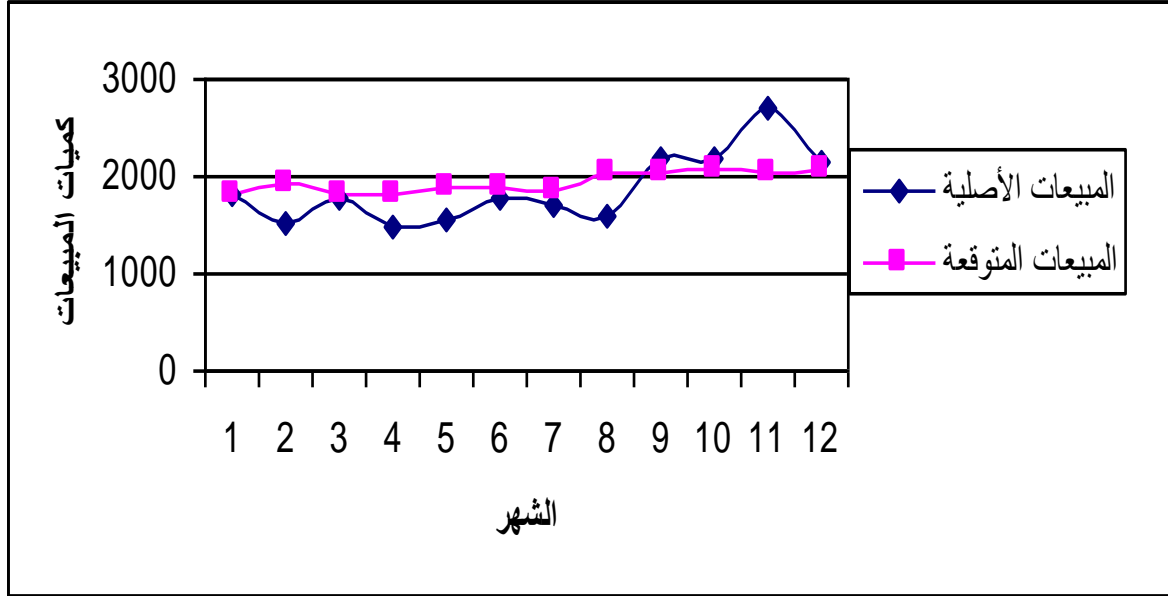
المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Systat »

وقصد تدعيم هذه النتائج قمنا بتمثيل بياني للسلسلة الأصلية لمبيعات أنابيب « C.A.O. » خلال الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2008 (قاعدة التثبيت) والسلسلة المولدة عن نموذج الشبكة (أنظر الشكل 7).

نلاحظ أن هناك تناسق كبير بين السلسلتين الأصلية والمولدة عن طريق النموذج، مما يعكس نجاح ودقة نموذج التنبؤ المحصل عليه باستخدام الشبكات العصبية على المدى القصير لفترة الدراسة.⁸⁵

الشكل 7 :

تمثيل بياني للسلسلة الأصلية للمبيعات الشهرية لأنابيب « C.A.O. »
عام 2008 والسلسلة المولدة عن نموذج الشبكة



المصدر: نتائج مستخلصة من البرنامج « Systat »

6. خاتمة:

إن استخدام الشبكات العصبية قد أعطى سلسلة تنبؤية ذات متوسط فروقات الأخطاء « MSE » تساوي قيمته 0,056635 وهو ما بين أن لهذا النوع من النماذج دقة جد عالية في عملية التنبؤ، وعليه فهذا يدعو إلى اعتمادها في وصف حركة كميات مبيعات أنابيب « C.A.O. » على المدى القصير، بغية إعطاء صورة أوضح عن الآفاق المستقبلية لمبيعات وحدة ترانس كنال رقم 01، حتى يتسنى لمسيرى المؤسسة اتخاذ

⁸⁵ هناك علاقة طردية بين قصر المدة ودقة النتائج المحصل عليها، ولذلك تميل المنشأة إلى استخدام التنبؤات قصيرة المدى لتمكينها من التقليل في الخطأ والذي لا يؤثر فقط في أنشطة وفعاليات إدارة المبيعات بل يمتد إلى الأجهزة والوظائف الأخرى خاصة وظيفة الإنتاج ووظيفة التخزين.

أحسن القرارات في ميدان المبيعات، الإنتاج، والتشغيل، وكذا التخزين، هذا من جهة. ومن جهة ثانية، تحسين النتائج المرتقبة للقرارات المتخذة وتحسين مستوى الأداء في هذه المؤسسة.

خاتمة عامة

خاتمة عامة

سعت دراستنا لطرق التنبؤ الاقتصادي في هدفها الأول لمعرفة الأساس النظري لطرق التنبؤ نظرا لمعالجة كل منها لعملية التنبؤ من زاوية تختلف عن الأخرى، وهذا يفتح المجال للمقارنة فيما بينها وبالتالي معرفة مدى مصداقية قيم التنبؤ التي تعطيها كل منها؛ وحاولت في هدفها الثاني تحليل واقع وآفاق البيع لمؤسسة ترانس كنال - غرب خلال المدى المتوسط والقصير.

وخلصت الدراسة إلى جملة من النتائج والتوصيات نراها ضرورية لتحسين الأداء في الإنتاج وكذا تطوير نظم التسيير في المؤسسات الإنتاجية في ظل التحولات الاقتصادية وانتهاج نظام اقتصاد السوق والمنافسة.

أولا- النتائج:

من خلال مناقشة عدد من العوامل وكذا التحليل الإحصائي التنبؤي لبيانات مبيعات المؤسسة تم التوصل إلى العديد من النتائج. وهي تمثل الخطوط العريضة لإعداد نماذج كفاءة تساير المعطيات الإحصائية للمؤسسة الإنتاجية.

- بينت الدراسة أنه يمكن تعريف التنبؤ الاقتصادي على أنه تقديرات كمية لمتغيرات اقتصادية وغير اقتصادية خلال فترة زمنية معينة؛
- أظهرت الدراسة أن مجالات التنبؤ الاقتصادي متعددة، إلا أن أهم هذه المجالات تبين في: جدولة الموارد؛ تهيئة مصادر إضافية؛ تحديد نوعية الموارد؛ والتخطيط الاقتصادي القصير والطويل الأمد على مستوى الدولة والمؤسسات وغيرها من المجالات الأخرى؛
- ساهم علم الإحصاء بشكل فاعل وواضح في التنبؤ الاقتصادي، ومن أهم الطرق الإحصائية طرق السلاسل الزمنية والتي تستخدم بشكل واسع في التنبؤات الاقتصادية وذلك لسهولة استخدامها وتطبيقها؛
- أظهرت نتائج التنبؤ بالواقع التقني لآلات الإنتاج في الورشتين ثباتا إلى حد بعيد في كل من الحالات الثلاثة المدروسة ووجود تحول طفيف من حالة التوقف الدائم (A) إلى حالة التشغيل والتوقف (C).
- بينت نتائج الاختبارات الإحصائية وجود اختلاف كبير في نوعية وجودة التصنيع بين منتجات مؤسسة ترانس كنال - غرب؛

- من النماذج الحديثة نسبيا التي تستخدم في التنبؤ الاقتصادي، نماذج الشبكات العصبية ونماذج ARIMA التي وضعها كل من بوكس وجينكينز، وهذه النماذج تمتاز بقدرتها التنبؤية العالية مقارنة بالطرق الأخرى للتنبؤ؛
- عند تعدد طرق التنبؤ الاقتصادي المستخدمة، يستلزم حساب مقاييس الجودة التنبؤية لمعرفة الأسلوب الأفضل في التنبؤ؛
- من خلال تطبيق طرق التنبؤ على السلسلة الزمنية للمبيعات الشهرية لأنابيب « C.A.O. » في مؤسسة ترانس كنال غرب خلال الفترة 2003-2008، تبين أن النموذج الملائم هو نموذج الشبكات العصبية نظرا لقدرته على التوصل إلى توقعات تطابق الواقع طبقا لاختبارات جودة التنبؤ. ولكونه جاء من دراسة سلوك الظواهر الاقتصادية بمختلف أنواعها ومحاولة معرفة سلوكها مستقبلا؛
- تحوي خوارزمية الشبكة العصبية المثلى أربعة طبقات خفية من الشكل (1,1,1,1)؛
- تكمن معالجة مشكل مخزون المؤسسة في إيجاد حل لمشكلة المبيعات فهي السبيل الوحيد لتجنب تراكم المخزون في مستودعات المؤسسة، والتي يتوقع أن ينخفض تأثيرها خلال السداسي الأول من سنة 2009 نتيجة لزيادة الطلب على منتج المؤسسة.

ثانيا- التوصيات:

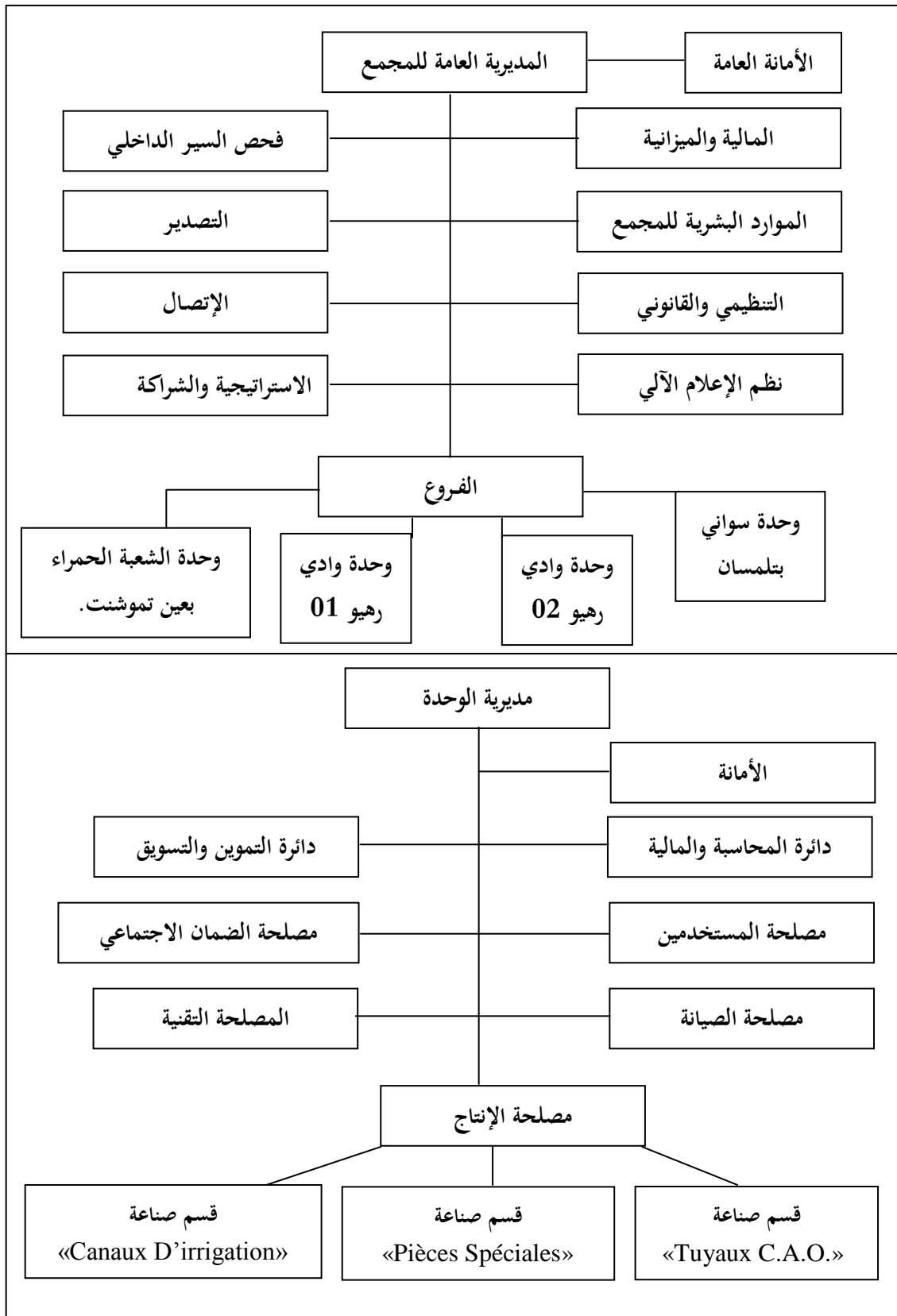
وفق النتائج التي تم التوصل إليها من خلال الدراسة واستنادا إلى المعلومات التي تم جمعها من مصادر مختلفة ومتعددة أثناء رحلة البحث والدراسة وبناء على الاجتهاد الذهني الذي مرجعه الإطار النظري للدراسة. نرى - في محاولة متواضعة - تقديم جملة من التوصيات إلى إدارة المؤسسة وغيرها من جهات الاختصاص ذات العلاقة بتنمية وتطوير الصناعة الوطنية بهدف لفت انتباه وعناية صنّاع القرار في المؤسسة وفي الجهات المعنية لاتخاذ القرارات التي تكفل علاج الظاهرة من أجل حماية الصناعة الوطنية وبالتالي الاقتصاد الوطني. وهذه التوصيات يمكن اختصارها على النحو التالي:

- أثبتت النماذج المعتمدة في وصف الحركة التسويقية للمؤسسة قدرتها على تقديم تنبؤات ذات أخطاء ضئيلة، وبناء على ذلك نجد أنه من المفيد للمؤسسة اعتماد مثل هذه النماذج لوضع خططها الإنتاجية والتسويقية آخذين بالاعتبار تحديث نتائج التنبؤ المقدمة من قبل هذه النماذج كلما أصبحت البيانات المتوقعة بيانات فعلية؛

- إجراء تحليلات إحصائية مبدئية واعتماد نتائجها كمؤشرات عند اتخاذ القرار ووضع الخطط؛
 - تعديل الأنظمة والقوانين الخاصة بالمؤسسة بما يتناسب مع مستلزمات التطور الاقتصادي المتوقع؛
 - القيام بإجراء الدراسات والبحوث التسويقية بصورة دورية من خلال إحداث وظيفة محلل إحصائي في الهيكل الإداري لكافة المعامل والمؤسسات الصناعية والتجارية يقوم دورها على تحليل أداء عمل المؤسسات وإعداد الخطط الواقعية لها؛
 - التأكيد على ضرورة إدراك رجال الإدارة العليا في المؤسسة للعلاقة القوية التكاملية بين التسويق والإنتاج من خلال المفهوم الحديث الذي يعتبر التسويق نشاط يبدأ قبل عمليات الإنتاج ويستمر إلى ما بعد البيع، وعلى هذا الأساس يجب على الإدارة أن تحدد أهدافها وترسم سياستها واستراتيجيتها الإنتاجية والتسويقية لضمان بيع كل ما يمكن إنتاجه أو إنتاج كل ما يمكن تسويقه؛
 - لا بد من إنشاء نظام متطور للإحاطة بكافة المعلومات التسويقية على الصعيدين المحلي والعالمي.
- من استقراء ما سبق، نجد أن عملية التنبؤ قد تمكنت من رسم الخطوط العريضة المستقبلية لإحدى الفعاليات الهامة في قطاع إنتاج الأنابيب والقنوات بمؤسسة ترانس كنال - غرب باستخدام تحليل السلاسل الزمنية، ونأمل أن تتبع هذه الدراسة سلسلة دراسات أخرى تقوم بتحليل بنية القطاعات الاقتصادية التي تشكل النشاط الاقتصادي الجزائري وبيان وضعها المستقبلي.

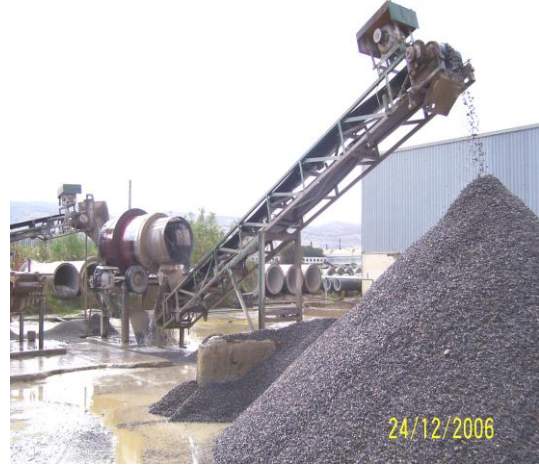
ملا حق إحصائية

الملحق 1-1: الهيكل التنظيمي لمؤسسة ترانس كنال -غرب



الملحق 1-2

الورشة الأولى: صورة توضح كيفية تحضير الخرسانة



الورشة الثانية: صورة توضح كيفية إعداد الأطر والأقفاص
وكيفية صناعة هيكل الأسطوانة



الملحق الثاني

الكشوف الإحصائية بالمعينة

1. المعينة العشوائية:

1.1. تعريف: الإحصاء بالمعينة عبارة عن دراسة إحصائية لجزء محدد من مجموع وحدات المجتمع الإحصائي، وهذا الجزء من الوحدات يسمى بالعينة الإحصائية وإن الشرط الأساسي هو الحصول على عينة ممثلة تمثيلاً صحيحاً لمجتمعها الإحصائي. والمقصود بذلك عينة عشوائية تحتوي على العناصر التي يحتويها المجتمع الإحصائي الذي أخذت منه والنسب المئوية نفسها.

أي أن اختيار وحداتها من المجتمع يكون عن طريق السحب العشوائي، بحيث يكون لكل وحدة إحصائية نفس الحظ أو الاحتمال في السحب والدخول في العينة العشوائية، ويتبع هذا السحب العشوائي أساليب وتقنيات اختيار عشوائية وهي في حد ذاتها جزء من نظرية العينة.

2.1. المزايا:

- أن معظم الدراسات الإحصائية تكون مقيدة بمقدار من التكاليف والزمن المخصص لإنجازها، لهذا قد لا تسمح لنا هذه الظروف والقيود بإجراء المسح الشامل، وعندها نضطر إلى أخذ عينة من المجتمع الإحصائي؛
- السرعة في الحصول على النتائج لاتخاذ قرار معين؛
- غالباً ما يتعذر الوصول إلى جميع عناصر المجتمع الإحصائي وإجراء الدراسة عليها.

3.1. تقنيات الاختيار: إن الهدف الأساسي عند سحب العينات هو التوصل إلى مجموعة من الوحدات، التي يمكن أن تكون مع بعضها صورة صادقة من المجتمع الذي نرغب في دراسته حتى يمكن أن تكون أخطاء المعينة في النتائج أقل ما يمكن وبذلك تزداد أهميتها كمقاييس يمكن الاعتماد عليها في النواحي العملية المختلفة (كالتخطيط مثلاً). لذلك يواجه الباحث عند سحب أية عينة مشكلة أساسية تلخص في كيفية منع التحيز في الاختيار حتى يستطيع الاطمئنان إلى العينة المسحوبة. وفي الواقع العملي هناك عدة تقنيات نستعين بها لتحقيق هذا الهدف أهمها: طريقة العينة العشوائية البسيطة؛ طريقة العينة الطبقية؛ طريقة العينة العنقودية؛ طريقة العينة المنتظمة؛ والعينات المتعددة المراحل.

2. المعاينة الغير عشوائية:

1.2. تعريف: ويدعى هذا النوع من المعاينة أحيانا بالمعاينة الشخصية، حيث يتم الحصول على البيانات بطريقة غير عشوائية وبالتالي لا يمكن الاستعانة بنظرية الاحتمال وتطبيق أصول الاستدلال الإحصائي إلا بتحفظات هامة، وإلا تكون نتائج التحليل مضللة وغير صحيحة.

على أن هذا لا يعني أن العينات غير العشوائية ليست ذات قيمة بل أن هناك كثيرا من المعلومات يمكن اكتسابها منها ونحتاج إليها في العديد من الأغراض، فهي تقدم مقاييس إحصائية وصفية تلعب دورا هاما في توفير خلاصات مفيدة وقيمة للباحث، كما تستعمل أحيانا كأداة لا غنى عنها عند إجراء محاكمة عقلانية. ومع ذلك، فإن الباحث المدقق يجب أن يكون على حذر عند استعمالها والتعميم منها.

2.2. أنواعها: هذا ولعل من أهم أنواع العينات غير العشوائية العينات التالية:

- **عينات الحصص:** وهي تشبه العينات العشوائية الطبقية، وتستعمل في استطلاع الرأي العام وفي إجراء المسح التسويقي وفي كثير من المجالات الأخرى، وتقتضي اختيار فئات محددة يكون عدد المفردات الذي يأخذ من كل فئة من الفئات التي يتكون منها المجتمع الإحصائي يتناسب عادة مع عدد المفردات التي تتألف منها كل فئة. ولقد دلت تجارب البلدان التي لجأت إلى استعمال هذا النوع من العينات أنها قد أعطت أحيانا نتائج مفيدة، لكن هناك احتمال كبير أن تكون العينة مشوبة بشوائب التحيز؛
- **العينات المنتقاة:** فكما يدل عليها اسمها، فإن الباحث هو الذي يقرر مَنْ مِنْ مفردات المجتمع الإحصائي يجب أن تتضمنه العينة، وتتوقف جودة النتائج الناتجة عن هذا النوع من العينات عن حكمة الباحث ومهارته في الاختبار، وقد أعطت هذه التقنية نتائج جيدة عند استعمالها في مجالات معينة. وكما هو الحال بالنسبة لعينات الحصص، ليس هناك أي مقياس يمكن معه قياس الأخطاء الاحتمالية في هذه العينات؛

- **العينات كبيرة الحجم:** وتدعى هذه العينات أحيانا العينات الواسعة، وهي تقوم على مجرد أخذ عينات من حجم كبير جدا من المجتمع الإحصائي المرغوب في دراسته بطريقة غير منتظمة وكيفما اتفق، وإن الثقة التي قد يضعها البعض في هذا النوع من العينات مبنية على أساس الاعتقاد الشائع بأنه كلما ازداد حجم العينة فإن النتائج التي تعطيها تصبح أكثر دقة. وهذا الأمر قد يكون صحيحا إذا كان المجتمع الإحصائي

محدودا وكان حجم العينة المأخوذة منه كبيرا، بحيث يقترب من حجم المجتمع الإحصائي نفسه، نظرا لأن أخطاء العينة لا بد وأن تتناقص في حالات كهذه.

الملحق الثالث

المبيعات المادية والنقدية لأنايب "C.A.O."

لمؤسسة ترانس كنال - غرب رقم 01

والموزعة شهريا في الفترة الممتدة من جانفي 2003م حتى ديسمبر 2008م

الشهر	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA
1	520	1847	555	4808	1371	3796	412	1343	1467	5069	1515	5250
2	800	3002	1330	3175	1137	3209	431	1368	2613	8076	1779	5376
3	1329	4060	906	2943	912	4266	2490	8383	3003	8129	1479	4777
4	1172	4416	1197	3562	750	3506	1809	5278	1642	5171	1539	4486
5	956	3246	3172	9440	1934	6102	1447	4141	1584	4460	1778	8437
6	1411	4958	1314	4949	1394	4962	3227	10189	2111	6735	1700	8078
7	424	908	930	2782	1691	6020	2494	8204	2704	9884	1582	5856
8	1313	4354	1223	3642	1348	4212	2347	8168	2011	7658	2200	7353
9	295	1105	345	1993	1290	3906	1637	4713	1550	5983	2182	8460
10	1392	4181	1886	5531	1350	4232	1982	5269	1992	7044	2688	10428
11	1551	4662	811	6791	1467	5087	1680	5077	1509	5286	2160	7474
12	1551	7767	732	2768	1212	4130	2987	9281	1816	6179	2346	7185

المصدر: تم انتقاء هذه البيانات من جداول الريادة للمديرية التجارية التابعة لمؤسسة « TRANS- CANAL », من

تاريخ 2008/02/01م حتى 2009/01/05م

الملحق الرابع

المبيعات المادية والنقدية لقنوات السقي "Canaux D'Irrigation"

لمؤسسة ترانس كنال - غرب رقم 01

والموزعة شهريا في الفترة الممتدة من جانفي 2003م حتى ديسمبر 2008م

الشهر	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA
1	786	1335	756	4655	435	2532	1094	7112	912	5697	2742	11238
2	1608	4639	504	3103	315	1833	873	4988	992	5450	1755	5936
3	2072	7887	211	858	1155	6910	945	6743	1798	7807	2130	7216
4	3799	10507	1150	6693	1172	7013	870	6390	1715	9878	1088	5100
5	2387	8185	2130	12354	551	2777	650	4702	1973	12659	2008	4443
6	2225	9832	1645	11924	1080	7840	495	3730	2034	12759	2098	8900
7	2905	9061	1346	7421	893	5343	455	4017	1984	9665	3027	13877
8	1032	2793	747	3221	855	6021	1115	9334	1911	12489	946	5551
9	0	0	240	1397	766	5179	1348	8653	1403	8464	1128	8021
10	680	3830	914	4953	1507	9130	865	6195	2071	10358	1650	13174
11	576	3489	768	4365	1218	8165	0	0	1522	5884	1306	9160
12	576	6613	190	1106	940	8486	5532	21407	2001	7493	1553	11343

المصدر: تم انتقاء هذه البيانات من جداول الريادة للمديرية التجارية التابعة لمؤسسة « TRANS- CANAL », من

تاريخ 2008/02/01م حتى 2009/01/05م

الملحق الخامس

المبيعات المادية والنقدية للقطع الخاصة " Pièces Spéciales "

لمؤسسة ترانس كنال - غرب رقم 01

والموزعة شهريا في الفترة الممتدة من جانفي 2003م حتى ديسمبر 2008م

الشهر	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA	ML	KDA
1	209	2039	226	3282	69	634	230	2581	827	7233	802	5634
2	406	4171	68	996	316	2917	356	2828	363	3220	478	3461
3	453	3949	8	120	522	4816	191	3785	461	3877	394	4784
4	210	3376	242	3525	402	3708	217	3191	387	3324	649	3283
5	438	5341	359	5228	269	2484	127	1810	589	5240	358	2209
6	438	4161	591	8599	422	3892	69	1008	440	3266	178	1205
7	768	3426	335	4882	515	4750	158	3022	1040	7753	138	742
8	2045	4612	348	5064	592	5459	103	1825	365	1670	433	2762
9	0	0	521	7578	490	4521	130	2213	392	2206	423	3491
10	79	1148	287	4170	545	5031	46	724	268	1843	1270	6702
11	219	1437	177	2577	595	5492	0	0	715	4916	690	2927
12	219	3187	291	4237	562	5185	777	4669	558	2752	641	5732

المصدر: تم انتقاء هذه البيانات من جداول الريادة للمديرية التجارية التابعة لمؤسسة « TRANS- CANAL », من

تاريخ 2008/02/01م حتى 2009/01/05م

الملحق السادس

قيم المبيعات الإجمالية لمؤسسة ترانس كنال -غرب رقم 01 (مقاسة بالألف دج)
والموزعة شهريا في الفترة الممتدة من جانفي 2003م حتى ديسمبر 2008م

الشهر	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	5221	12745	6962	11036	17999	22122
2	11812	7274	7959	9184	16746	14773
3	15896	3921	15992	18911	19813	16777
4	18299	13780	14227	14859	18373	12869
5	16772	27022	11363	10653	22359	15089
6	18951	25472	16694	14927	22760	18183
7	13395	15085	16113	15243	27302	20475
8	11759	11927	15692	19327	21817	15666
9	1105	10968	13606	15579	16653	19972
10	9159	14654	18393	12188	19245	30304
11	9588	13733	18744	5077	16086	19561
12	17567	8111	17801	35357	16424	24260

المصدر: تم انتقاء هذه البيانات من جداول الريادة للمديرية التجارية التابعة لمؤسسة « TRANS- CANAL », من تاريخ 2008/02/01م حتى 2009/01/05م

الملحق السابع

Sample: 2003:01 2008:12						
Included observations: 70						
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
***** .	***** .	1	-0.641	-0.641	30.003	0.000
. * .	**** .	2	0.087	-0.549	30.565	0.000
. * .	*** .	3	0.116	-0.363	31.582	0.000
. * .	*** .	4	-0.104	-0.333	32.408	0.000
. .	** .	5	0.062	-0.254	32.705	0.000
. .	** .	6	-0.017	-0.194	32.729	0.000
. .	. * .	7	-0.019	-0.180	32.758	0.000
. .	** .	8	-0.008	-0.288	32.764	0.000
. * .	. * .	9	0.112	-0.085	33.794	0.000
. * .	. .	10	-0.138	0.006	35.400	0.000
. .	. * .	11	-0.003	-0.156	35.400	0.000
. * .	. .	12	0.156	-0.043	37.505	0.000
** .	. * .	13	-0.196	-0.172	40.886	0.000
. * .	. * .	14	0.159	-0.098	43.165	0.000
. * .	. .	15	-0.063	-0.004	43.528	0.000
. * .	. .	16	-0.058	-0.056	43.847	0.000
. * .	. * .	17	0.145	0.111	45.845	0.000
** .	. * .	18	-0.189	-0.081	49.294	0.000
. * .	. .	19	0.171	0.011	52.168	0.000
. .	. ** .	20	-0.046	0.220	52.383	0.000
. * .	. .	21	-0.125	0.002	53.994	0.000
. * .	. .	22	0.176	0.009	57.250	0.000
. .	. * .	23	-0.050	0.145	57.518	0.000
. * .	. .	24	-0.104	0.005	58.692	0.000
. * .	. * .	25	0.078	-0.166	59.373	0.000
. * .	. .	26	0.098	-0.024	60.468	0.000
. * .	. .	27	-0.185	-0.023	64.463	0.000
. * .	. * .	28	0.101	-0.150	65.691	0.000
. .	. .	29	0.051	-0.011	66.014	0.000
. * .	. * .	30	-0.183	-0.070	70.228	0.000
. ** .	. .	31	0.239	-0.031	77.617	0.000
. * .	. .	32	-0.182	-0.052	82.023	0.000
. .	. * .	33	0.023	-0.082	82.093	0.000
. * .	. * .	34	0.161	0.112	85.726	0.000
** .	. .	35	-0.241	-0.038	94.062	0.000

الملحق الثامن

Initial values:				
AR1				-,53157
AR2				-,25365
MA1				,45894
CONSTANT				-2,45176
FINAL PARAMETERS:				
Number of residuals	70			
Standard error		655,108		
Log likelihood			-553,84971	
AIC			1115,6994	
SBC			1124,6934	
Analysis of Variance:				
	DF	Adj. Sum of Squares		Residual Variance
Residuals	66	30546361,4		429166,49
Variables in the Model:				
	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-,54031334	,1178443	-4,5849747	,00002080
AR2	-,26803166	,1174967	-2,2811843	,02577162
MA1	,99226590	,5263055	1,8853421	,06378654
CONSTANT	-,09255756	2,1746751	-,0425616	,96617954
Covariance Matrix:				
	AR1	AR2	MA1	
AR1	,01388729	,00733194	,01937712	
AR2	,00733194	,01380548	,01804069	
MA1	,01937712	,01804069	,27699747	
Correlation Matrix:				
	AR1	AR2	MA1	
AR1	1,0000000	,5295228	,3124227	
AR2	,5295228	1,0000000	,2917357	
MA1	,3124227	,2917357	1,0000000	

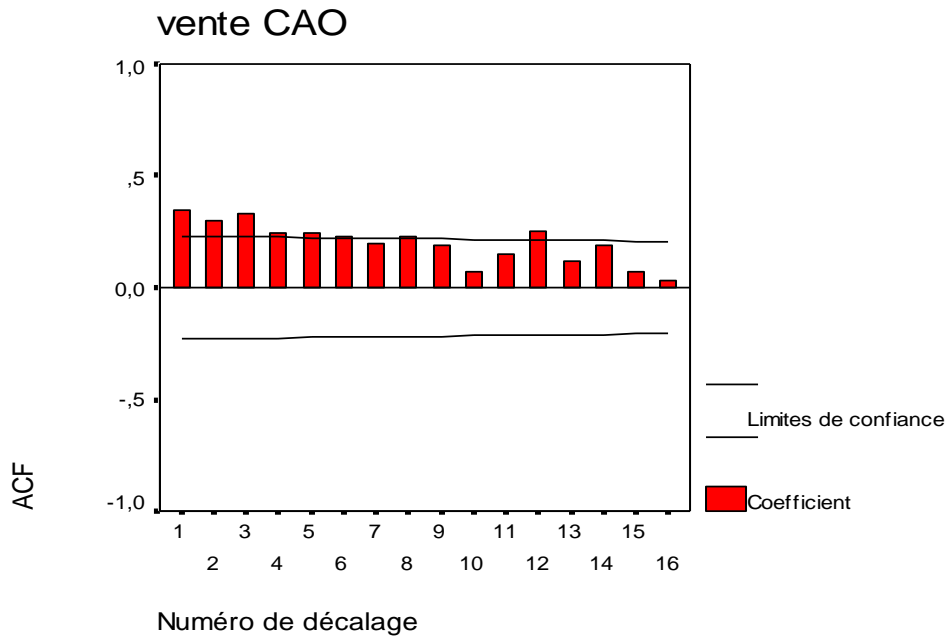
الملحق التاسع

Variable: FIT_1 Missing cases: 2 Valid cases: 70
 Autocorrelations: X1 vente CAO

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	Correlation											Box-Ljung Prob.	
			-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1				
1	,350	,115													9,194
2	,303	,115													16,187
3	,333	,114													24,730
4	,243	,113													29,361
5	,246	,112													34,179
6	,231	,111													38,479
7	,198	,110													41,698
8	,225	,110													45,895
9	,188	,109													48,899
10	,071	,108													49,331
11	,152	,107													51,347
12	,252	,106													56,986
13	,115	,105													58,183
14	,191	,104													61,523
15	,068	,103													61,957
16	,034	,103													62,065

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 72 Computable first lags: 71

الملحق التاسع (تابع)



Autocorrelations: FIT_1 Fit for X1 from ARIMA, MOD_3 CON

Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1	Box-Ljung Prob.
1	,745	,117					.	↔****.*****				40,567
2	,603	,116					.	↔****.*****				67,528
3	,424	,115					.	↔****.***				81,054
4	,366	,114					.	↔****.**				91,305
5	,366	,114					.	↔****.**				101,670
6	,322	,113					.	↔****.*				109,825
7	,325	,112					.	↔***.***				118,281
8	,277	,111					.	↔***.**				124,517
9	,246	,110					.	↔***.*				129,522
10	,194	,109					.	↔****				132,698
11	,231	,108					.	↔***.*				137,270

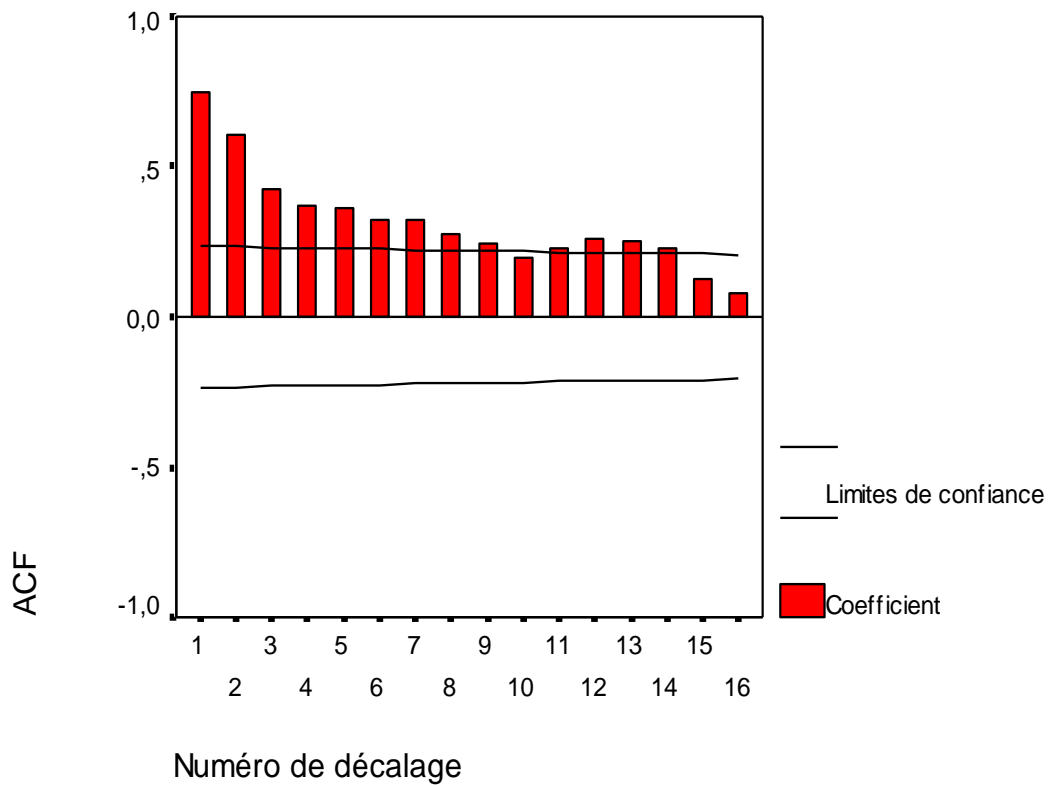
ملاحق إحصائية

12 ,259 ,107 ,000	.	↔***.*	143,101
13 ,249 ,106 ,000	.	↔***.*	148,604
14 ,230 ,105 ,000	.	↔***.*	153,347
15 ,125 ,104 ,000	.	↔***.	154,786
16 ,079 ,104 ,000	.	↔** .	155,369

الملحق التاسع (تابع)

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
Total cases: 72 Computable first lags: 69

Fit for X1 from ARIMA, MOD_3 CON



الملحق العاشر

Variable: ERR_1 Missing cases: 2 Valid cases: 70
 1- Autocorrelations: ERR_1 Error for X1 from ARIMA, MOD_3 CON

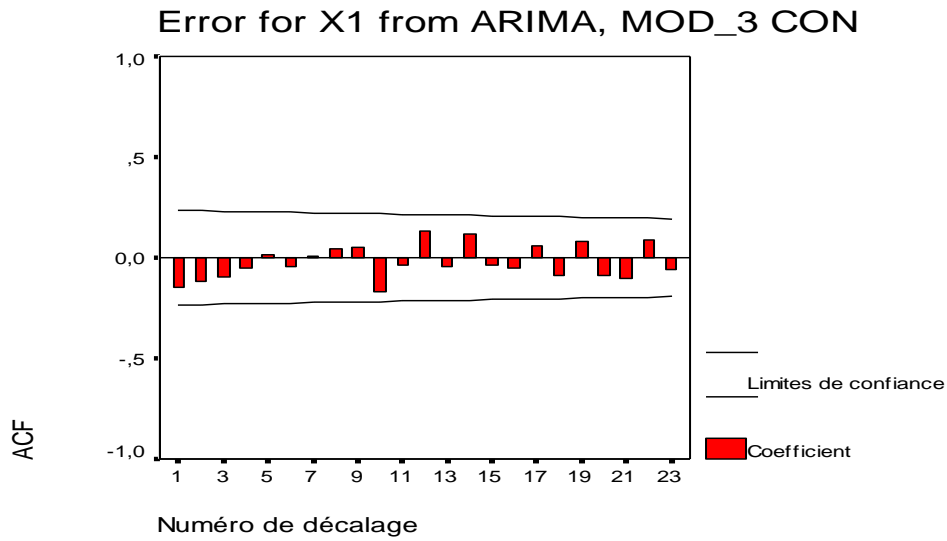
Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung Prob.
1	-,150	,117					. ***↔					1,650
2	-,115	,116					. **↔					2,630
3	-,098	,115					. **↔					3,350
4	-,052	,114					. *↔					3,560
5	,018	,114					. *					3,584
6	-,044	,113					. *↔					3,738
7	,005	,112					. *					3,740
8	,044	,111					. ↔*					3,898
9	,050	,110					. ↔*					4,105
10	-,166	,109					. ***↔					6,415
11	-,040	,108					. *↔					6,549
12	,131	,107					. ↔***.					8,047
13	-,046	,106					. *↔					8,232
14	,119	,105					. ↔**.					9,505
15	-,037	,104					. *↔					9,628
16	-,055	,104					. *↔					9,910
17	,061	,103					. ↔*					10,260
18	-,089	,102					. **↔					11,020
19	,082	,101					. ↔**.					11,690
20	-,091	,100					. **↔					12,520
21	-,103	,099					. **↔					13,605

ملاحق إحصائية

22	,087	,098	. ⇔** .	14,406
,886				
23	-,057	,097	. *⇔ .	14,758
,903				

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
Total cases: 72 Computable first lags: 69

الملحق العاشر (تابع)



2- Partial Autocorrelations: ERR_1 Error for X1 from ARIMA, MOD_3 CON

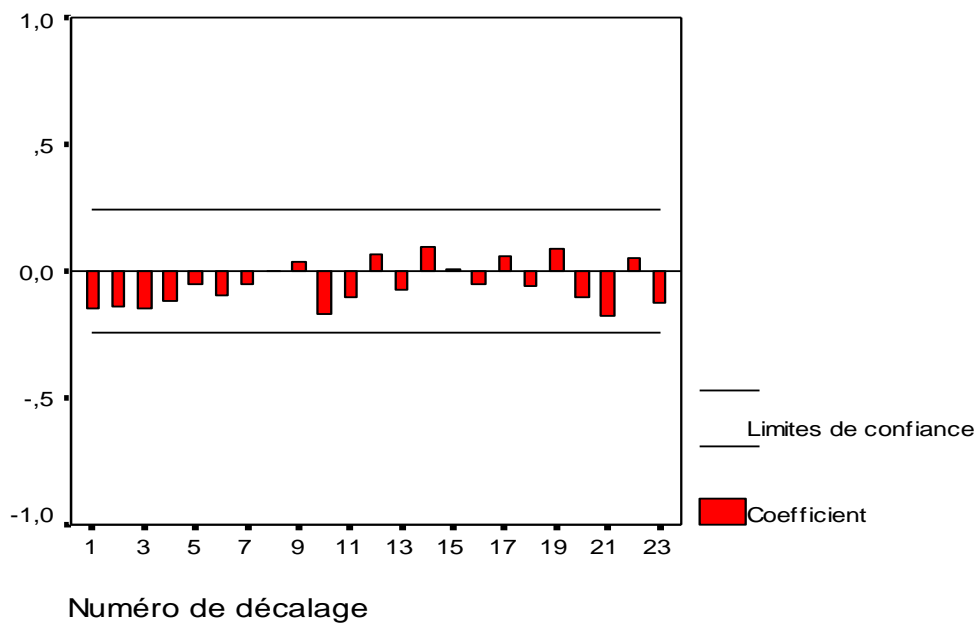
Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0	0.25	0.5	0.75	1
1	-,150	,120					. ***↔				.
2	-,141	,120					. ***↔				.
3	-,145	,120					. ***↔				.
4	-,119	,120					. **↔				.
5	-,053	,120					. *↔				.
6	-,098	,120					. **↔				.
7	-,053	,120					. *↔				.
8	,002	,120					. *				.
9	,038	,120					. ↔*				.
10	-,168	,120					. ***↔				.
11	-,101	,120					. **↔				.
12	,070	,120					. ↔*				.
13	-,073	,120					. *↔				.
14	,095	,120					. ↔**				.
15	,011	,120					. *				.
16	-,048	,120					. *↔				.
17	,057	,120					. ↔*				.

الملحق العاشر (تابع)

18	-,056	,120	.	*↔	.
19	,085	,120	.	↔**	.
20	-,103	,120	.	**↔	.
21	-,173	,120	.	***↔	.
22	,051	,120	.	↔*	.
23	-,127	,120	.	***↔	.

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
 Total cases: 72 Computable first lags: 69

Error for X1 from ARIMA, MOD_3 CON



الملاحق الحادي عشر

O_1	I_1	O_1	I_1
520	800	0.076739	0.172237
800	1329	0.172237	0.352660
1329	1172	0.352660	0.299113
1172	956	0.299113	0.225443
956	1411	0.225443	0.380628
1411	424	0.380628	0.043997
424	1313	0.043997	0.347203
1313	295	0.347203	0.000000
295	1392	0.000000	0.374147
1392	1551	0.374147	0.428377
1551	1551	0.428377	0.428377
1551	555	0.428377	0.088677
555	1330	0.088677	0.353001
1330	906	0.353001	0.208390
906	1197	0.208390	0.307640
1197	3172	0.307640	0.981241
3172	1314	0.981241	0.347544
1314	930	0.347544	0.216576
930	1223	0.216576	0.316508
1223	345	0.316508	0.017053
345	1886	0.017053	0.542633
1886	811	0.542633	0.175989
811	732	0.175989	0.149045
732	1371	0.149045	0.366985
1371	1137	0.366985	0.287176
1137	912	0.287176	0.210437
912	750	0.210437	0.155184
750	1934	0.155184	0.559004
1934	1394	0.559004	0.374829
1394	1691	0.374829	0.476126
1691	1348	0.476126	0.359141
1348	1290	0.359141	0.339359
1290	1350	0.339359	0.359823
1350	1467	0.359823	0.399727
1467	1212	0.399727	0.312756
1212	412	0.312756	0.039905
412	431	0.039905	0.046385

431	2490	0.046385	0.748636
2490	1809	0.748636	0.516371
1809	1447	0.516371	0.392906
1447	3227	0.392906	1.000000
3227	2494	1.000000	0.750000
2494	2347	0.750000	0.699864
2347	1637	0.699864	0.457708
1637	1982	0.457708	0.575375
1982	1680	0.575375	0.472374
1680	2987	0.472374	0.918145
2987	1467	0.918145	0.399727
1467	2613	0.399727	0.790587
2613	3003	0.790587	0.923602
3003	1642	0.923602	0.459413
1642	1584	0.459413	0.439632
1584	2111	0.439632	0.619372
2111	2704	0.619372	0.821623
2704	2011	0.821623	0.585266
2011	1550	0.585266	0.428035
1550	1992	0.428035	0.578786
1992	1509	0.578786	0.414052
1509	1816	0.414052	0.518759

قاعدة الاختبار قبل عملية التنظيم

قاعدة الاختبار بعد عملية التنظيم

الملحق الثاني عشر

Neuron « N1_001 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,000000	- 0,343870	ACTIVITY
		0,000000
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,119203

Neuron « N1_002 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,000000	- 0,447253	ACTIVITY
		0,000000
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,119203

Neuron « N2_003 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,000000	0,811968	ACTIVITY
0,000000	- 0,479494	0,000000
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,119203

Neuron « N2_004 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,000000	- 0,715954	ACTIVITY
0,000000	0,499466	0,000000
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,119203

Neuron « N3_005 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,000000	- 0,467551	ACTIVITY
0,000000	0,813185	0,000000
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,119203

الملاحق الثالث عشر

SQ DV	O ₁ (NET)	O ₁	I ₁
0.127895	1569	520	800
0.088958	1674	800	1329
0.011336	1641	1329	1172
0.021103	1598	1172	956
0.063104	1693	956	1411
0.001010	1504	1411	424
0.180893	1671	424	1313
0.003414	1484	1313	295
0.225824	1688	295	1392
0.012850	1724	1392	1551
0.003496	1724	1551	1551
0.000075	1526	1551	555
0.145842	1675	555	1330
0.007764	1588	1330	906
0.063764	1646	906	1197
0.114503	2189	1197	3172
0.261996	1671	3172	1314
0.009050	1593	1314	930
0.060608	1652	930	1223
0.008410	1492	1223	345
0.248282	1806	345	1886
0.011574	1571	1886	811
0.064604	1556	811	732
0.105354	1684	732	1371
0.008044	1634	1371	1137
0.023817	1589	1137	912
0.048765	1559	912	750
0.132752	1818	750	1934
0.006996	1689	1934	1394
0.015373	1758	1394	1691
0.000018	1679	1691	1348
0.011768	1666	1348	1290
0.017609	1679	1290	1350
0.014669	1705	1350	1467
0.003875	1650	1467	1212
0.009803	1502	1212	412
0.139047	1505	412	431

0.276504	1973		431	2490
0.057568	1787		2490	1809
0.001367	1701		1809	1447
0.067295	2208		1447	3227
0.182648	1974		3227	2494
0.036873	1931		2494	2347
0.042215	1745		2347	1637
0.004367	1831		1637	1982
0.006001	1755		1982	1680
0.023344	2128		1680	2987
0.191149	1705		2987	1467
0.034269	2010		1467	2613
0.026779	2133		2613	3003
0.183866	1746		3003	1642
0.000944	1732		1642	1584
0.009193	1865		1584	2111
0.000624	2038		2111	2704
0.087160	1838		2704	2011
0.009572	1724		2011	1550
0.009342	1833		1550	1992
0.008946	1715		1992	1509
0.009072	1788		1509	1816

الملحق الرابع عشر

Neuron « N1_001 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,518759	- 0,602656	ACTIVITY
		- 0,312633
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,037308

Neuron « N1_002 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,518759	0,264566	ACTIVITY
		0,137246
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,189845

Neuron « N2_003 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,037308	0,813079	ACTIVITY
0,189845	- 0,429929	- 0,051286
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,099290

Neuron « N2_004 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,037308	- 0,437104	ACTIVITY
0,189845	1,023744	0,178045
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,216222

Neuron « N3_005 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,099290	0,668918	ACTIVITY
0,216222	2,048282	0,509301
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,509300

الملاحق الخامس عشر

SQ DV	O ₁ (NET)	O ₁	I ₁
0.079192	1345	520	800
0.098241	1719	800	1329
0.012006	1650	1329	1172
0.011990	1493	1172	956
0.071951	1742	956	1411
0.015938	1041	1411	424
0.193434	1714	424	1313
0.013030	978	1313	295
0.242102	1738	295	1392
0.016507	1769	1392	1551
0.005513	1769	1551	1551
0.020926	1127	1551	555
0.157695	1719	555	1330
0.001603	1447	1330	906
0.066771	1664	906	1197
0.042382	1801	1197	3172
0.247321	1714	3172	1314
0.002817	1470	1314	930
0.064824	1677	930	1223
0.005775	1000	1223	345
0.243997	1793	345	1886
0.032695	1356	1886	811
0.025514	1279	811	732
0.116305	1732	732	1371
0.007795	1630	1371	1137
0.011616	1453	1137	912
0.017202	1297	912	750
0.126949	1795	750	1934
0.004461	1738	1934	1394
0.017634	1783	1394	1691
0.000135	1725	1691	1348
0.014835	1705	1348	1290
0.022083	1726	1290	1350
0.019057	1755	1350	1467
0.004850	1671	1467	1212
0.003679	1034	1212	412
0.046586	1045	412	431

0.218012	1800		431	2490
0.056941	1790		2490	1809
0.000396	1751		1809	1447
0.014546	1801		1447	3227
0.236872	1800		3227	2494
0.056100	1800		2494	2347
0.037567	1779		2347	1637
0.002933	1796		1637	1982
0.004630	1782		1982	1680
0.001690	1801		1680	2987
0.176630	1755		2987	1467
0.012917	1800		1467	2613
0.076782	1801		2613	3003
0.174220	1779		3003	1642
0.001996	1773		1642	1584
0.005318	1798		1584	2111
0.011226	1800		2111	2704
0.095833	1796		2704	2011
0.006837	1769		2011	1550
0.007039	1796		1550	1992
0.006136	1762		1992	1509
0.009229	1791		1509	1816

الملحق السادس عشر

Neuron « N1_001 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,518759	1,065122	ACTIVITY
		0,552541
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,552348

Neuron « N2_002 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,552348	3,013700	ACTIVITY
		1,664612
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,990608

Neuron « N3_003 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,990608	0,823862	ACTIVITY
		0,816124
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,779799

Neuron « N4_004 »		
INPUTS	WEIGHTS	
0,779799	0,654167	ACTIVITY
		0,510119
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,510118

الملحق السابع عشر

O_1	I_1
1816	1515
1515	1779
1779	1479
1479	1539
1539	1778
1778	1700
1700	1582
1582	2200
2200	2182
2182	2688
2688	2160
2160	2346

O_1	I_1
0.278743	0.029777
0.029777	0.248139
0.248139	0.000000
0.000000	0.049628
0.049628	0.247312
0.247312	0.182796
0.182796	0.085194
0.085194	0.596361
0.596361	0.581472
0.581472	1.000000
1.000000	0.563275
0.563275	0.717122

قاعدة الاختبار قبل عملية التنظيم

قاعدة الاختبار بعد عملية التنظيم

الملحق الثامن عشر

Neuron « N1_001 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,717122	- 0,961312	ACTIVITY
		- 0,689378
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,008514

Neuron « N2_002 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,008514	-2,951642	ACTIVITY
		-0,025130
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,109046

Neuron « N3_003 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,109046	2,745932	ACTIVITY
		0,299434
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,309541

Neuron « N4_004 »		
I NPUTS	WEIGHTS	
0,309541	1,549049	ACTIVITY
		0,479495
		FUCTION
		FERMI
		OUTPUT
		0,479506

الملحق التاسع عشر

SQ DV	O₁(NET)	O₁	I₁
0.000002	1814	1816	1515
0.105584	1908	1515	1779
0.000434	1804	1779	1479
0.080260	1822	1479	1539
0.092885	1907	1539	1778
0.006813	1878	1778	1700
0.012536	1835	1700	1582
0.140169	2035	1582	2200
0.019538	2031	2200	2182
0.006015	2088	2182	2688
0.299507	2026	2688	2160
0.007017	2059	2160	2346

دليل

المصطلحات العلمية

ترجمة من اللغتين الفرنسية والإنجليزية

إلى اللغة العربية

(A)

Autocorrelation test	الارتباط الذاتي
Abstraction	التحريد
Absorbing state	الحالة ماصة
Autocorrelation Matrix	مصفوفة الارتباط الذاتي
Aperiodic	غير دورية
Autocovariance Matrix	مصفوفة التباين المشترك الذاتي
Auto Regressive Moving Average	نموذج الانحدار الذاتي والوسط المتحرك
Auto Regressive Model	نموذج الانحدار الذاتي
Artificial Neural Networks ANN	الشبكات العصبية الاصطناعية
Axon	الليفة العصبية الوحيدة للمخرج
Activation Function	اقتزان التنشيط
Activation	التحفيز

(B)

Box & Jenkins	بوكس-جانكينز
Backward Elimination	الحذف التراجعي
Backward Shift Operator	عملية الانتقال التراجعي

(C)

Causative Matrix	المصفوفة السببية
Conditional Least Square Method	طريقة المربعات الدنيا الشرطية
Cut off	قطعا
Congruential Generators	الطرائق المولدة الملائمة
Corrélogramme du processus	دالة الارتباط الذاتي
Canaux D'irrigation	قنوات السقي
Cluster Sampling	طريقة العينة العنقودية

(D)

Determination Coefficient	معامل التحديد
Dendrite	الليف العصبي لمدخل الخلية
Deviation ²	مربعات الفروق

(E)

Equilibrium State	حالة التوازن
Extensive samples	العينات الواسعة
Ergodic	الوضعية المسرانية

(F)

Forecasting Limits	حدود التنبؤ
Forecasting	تخمين
Forward Shift Operator	عملية الانتقال الأمامي

(G)

Generalized Least Square (GLS)	طريقة المربعات الصغرى المعممة
--------------------------------	-------------------------------

(H)

Heteroscedasticity	انعدام تجانس التباين
Homoscedasticity	تجانس (ثبات) التباين
Hidden Layer	الطبقة الخفية
Hidden Layer transfer functions	دوال تحويل الطبقة الخفية
Heaviside	دالة هيفيسيد
Hebbian Learning	التعليم الهيبيائي

(I)

Intrinsically Linear Models	النماذج الخطية جوهريا
Invertibility Conditions	شروط قابلية العكس
Irreducible Chain	سلسلة غير قابلة للاختزال
Input	المدخل

Input Layer	طبقة المدخل
Indice de Concentration	مؤشر التمرکز
Indice de Co-graduation de Gini	مقياس دليل التخرج المشترك
(K)	
Kruskall-Wallis	كريسكول واليس
(L)	
Linearization	التحويل الخطي
Layer	طبقة
Lorenz Curve	منحنى لورنز
(M)	
Model Checking and Diagnostics	تشخيص واختبار النموذج
MMSE Forecasts	متوسط مربع الخطأ الأدنى
Maximum Likelihood Method	طريقة الأرححية العظمى
Mixed Autoregressive Moving Average Models	نموذج الانحدار الذاتي والوسط المتحرك المختلط
Multiplicative Seasonal Models	النموذج الموسمي التضاعفي
Multiplicative Models	النماذج التضاعفية
Moving Average Model	نموذج الوسط المتحرك
Mean Absolute Percentage Error	متوسط الخطأ النسبي المطلق
Mean Absolute Deviation	متوسط الانحراف المطلق
Multicollinearity	الارتباط الخطي المشترك
Méthode du Coin	طريقة الركن
(N)	
Nonlinear Estimation Methods	طرق التقدير غير الخطية
Normal Probability Plot	رسم الاحتمال الطبيعي
Non Stationary Stochastic Process	العملية العشوائية غير المستقرة
Neuron	النيرون

(O)

Ordinary Least Square (OLS)	طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية
Out Liers	القيم الخارجة
Overall Plot	الرسم البياني الشامل
Output	النتائج

(P)

Point Forecast	تنبؤ النقطة
Partial Correlation Coefficient	معامل الارتباط الجزئي
Partial Corrélation Coefficient or Semi Part Coefficient	معامل الارتباط نصف الجزئي
Periodic State	حالة غير دورية
Persistent State	حالة دائمة (أساسية)
Prédiction	تنبؤ
Pseudo – random or quasi – random	الأرقام شبه العشوائية
Partial Autocorrelation Function	تابع الارتباط الذاتي الجزئي
Processing Element	عنصر المعالجة
Pièces Spéciales	قطع خاصة
Physique	القيمة المادية
Période	الدور

(Q)

Quota samples	عينات الحصص
---------------	-------------

(R)

Runs test	اختبار الجري
Residuals	البواقي

(S)

Serial Autocorrelation	الارتباط المتسلسل الذاتي
Seasonal Indices	المؤشرات الموسمية

Selective Samples	العينات المنتقاة
Standard Error of Autocorrelation	الخطأ المعياري للارتباط الذاتي
Stationarity Conditions	شروط الاستقرار
Stationary Stochastic Process	العملية العشوائية المستقرة
Simultanée	بصفة متزامنة
Soma	جسم الخلية
Synapses	مشابك للتوصيل
Spearman Corrélation Coefficient	معامل الارتباط لسبيرمان
Simple Random sampling	طريقة العينة العشوائية البسيطة
Stratified Random Sampling	طريقة العينة الطبقية
Systematic Sampling	طريقة العينة المنتظمة
Sous Jacente	القانون التحتي
(T)	
Time Plot	مخطط زمني
Time Sequence Plot	الرسم البياني للتتابع الزمني
Time Series	سلاسل زمنية
Transfer Function	تابع تحويل
Transient State	حالة انتقالية (غير أساسية)
Test Box - Pierce	اختبار « بوكس - بيارس »
Test Ljung-Box	اختبار « لجانق - بوكس »
Test Bartlett	اختبار « برتليت »
Test Daniel	اختبار « دانيال »
Test Kruskall-Wallis	اختبار « كريسكول - واليس »
Threshold Value	قيمة حدية
Tuyaux « C.A.O. »	أنابيب C.A.O.
Tableaux de bord	جداول الريادة

Theil's U statistic	معيار تايل
(U)	
Unconditional Least Squares Method	طريقة المربعات الدنيا غير الشرطية
(V)	
Valeur	القيمة التقديرية
(W)	
White Noise (Fr : Bruit Blanc)	الضجعة البيضاء
Weights	أوزان
Weighted Sum	الجمع الموزن

قائمة الجداول
والأشكال البيانية

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم	الفصل	الباب
34	جدول ذو مدخلين خاص بطريقة الركن	01	02	01
53	دراسة مقارنة بين الأسلوب الإحصائي وأسلوب الشبكات العصبية	01	03	
63	التوزيع التكراري لقيم المبيعات الإجمالية	01	01	02
65	الانحراف المعياري للعينات الثلاثة	02	01	
72	التوزيع التكراري لمبيعات أنابيب CAO	03	01	
80	عدد الآلات في كل ورشة حسب كل حالة من حالات الإنتاج	01	02	
82 - 81	مصفوفات احتمالات التحول للورشة الأولى	02	02	
82	مصفوفات احتمالات التحول للورشة الثانية	03	02	
83	مصفوفات احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات	04	02	
84	نتائج اختبار استقرار مصفوفات احتمالات التحول	05	02	
85	متجه الاحتمالات	06	02	
86	توزيع آلات الإنتاج على المدى الطويل	07	02	
87	مصفوفة احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات للورشة الأولى من شهر جانفي 2004 حتى جويلية 2008	08	02	
88	مصفوفة احتمالات التحول لمتوسط حركة الآلات للورشة الثانية من شهر جانفي 2004 حتى جويلية 2008	09	02	
89	التنبؤ بتوزيع آلات الإنتاج في الورشة الأولى لشهر جويلية 2009	10	02	
89	التنبؤ بتوزيع آلات الإنتاج في الورشة الثانية لشهر جويلية 2009	11	02	
96	سلسلة المبيعات بدون مركبة الاتجاه العام	01	03	
97	مجموع الرتب الشهرية للمشاهدات	02	03	
99	نتائج اختبار استقرار السلسلة	03	03	

100 - 99	نتائج إختبار «Dikey-Fuller» بعد تطبيق عملية الفرق	04	03	02
100	قيم المحددات	05	03	
101	نسب المحددات	06	03	
103	كميات المبيعات المولدة عن نموذج «ARIMA(2,2,1)»	07	03	
106	نتائج اختبار عدم وجود ارتباط ذاتي بين أخطاء النموذج المعتمد	08	03	
112	نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب	01	04	
114	نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب لقاعدة الاختبار	02	04	
115	نتائج عملية التدريب لتحديد البنية المثلى	03	04	
117	نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب للشبكة المثلى	04	04	
119	نتائج خوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب لقاعدة التثبيت	05	04	
119	كميات مبيعات أنابيب C.A.O. المتوقعة (مقاسة بـ ML)	06	04	

قائمة الأشكال البيانية

الصفحة	العنوان	الرقم	الفصل	الباب
40	صورة النظام العصبي البشري للمعالجة	01	03	01
41	خوارزمية مبسطة لشبكة	02	03	
45	النمذجة الرياضية لطريقة عمل الخلية	03	03	
46	دالة هيفيسد العتبية الشكل	04	03	
46	العلاقة بين الدخل والنتاج في وجود القيمة الانحيازية	05	03	
48	شبكة متعددة الطبقات	06	03	
49	التغير في دالة الطاقة طبقا للتغير في أحد الأوزان	07	03	
52	خوارزمية مبسطة لشبكة عصبية	08	03	
59	اللوغو - رمز لمؤسسة ترانس كنال غرب	01	01	02
64	اختبار كاي تربيع لحسن المطابقة	02	01	
66	اختبار الفرق بين تباينات المجتمعات الثلاث	03	01	
67	منحنى يبين المبيعات الشهرية لمنتجات المؤسسة خلال الفترة 2003.01 - 2008.12	04	01	
67	اختبار النسبة بين تبايني خطي البيع	05	01	
70	اختبار الفرق بين متوسطي خطي البيع	06	01	
71	اختبار إشارة الفرق بين متوسطي خطي البيع	07	01	
73	المدرج التكراري لتوزيع المبيعات	08	01	
73	المضلع التكراري لتوزيع المبيعات	09	01	
73	المنحنى التكراري لتوزيع المبيعات	10	01	

93	مبيعات أنابيب CAO لمؤسسة ترانس كنال غرب	01	03	02
95	اختبار دانيال لكشف مركبة الاتجاه العام	02	03	
98	اختبار « كريسكول -واليس » لكشف مركبة الفصلية	03	03	
102	السلسلة الزمنية للمبيعات الفعلية لأنابيب « C.A.O. » والمبيعات النظرية الناتجة عن النموذج	04	03	
104	دالة الارتباط الذاتي للسلسلتين الأصلية والمتولدة عن النموذج	05	03	
105	دالة الارتباط الذاتي لبواقي النموذج	06	03	
107	نتائج اختبار « لجانق - بوكس »	07	03	
108	تمثيل بياني في المدى المتوسط	08	03	
111	تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب	01	04	
113	تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب	02	04	
116	تمثيل بياني لخوارزمية الشبكة المثلى	03	04	
116	تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب للشبكة المثلى	04	04	
118	تمثيل بياني لخوارزمية إعادة انتشار بعد عملية التدريب لقاعدة لتثبيت	05	04	
120	تمثيل بياني للمبيعات الفعلية لأنابيب C.A.O. للسداسي الأول من سنة 2008 والمبيعات المتوقعة خلال السداسي الأول من سنة 2009	06	04	
121	تمثيل بياني للسلسلة الأصلية للمبيعات الشهرية لأنابيب « C.A.O. » عام 2008 والسلسلة المولدة عن نموذج الشبكة	07	04	

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

أ- مؤلفات:

1. أبو زينة فريد كامل (2002)، « الإحصاء في التربية والعلوم الإنسانية»، جهينة للنشر والتوزيع، ط1، عمان- الأردن.
2. أحمد الأشقر (1999)، « مقدمة في الإحصاء»، مفاهيم وطرائق، مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع عمان- الأردن.
3. بري عدنان ماجد وآخرون (1998)، « أساسيات طرق التحليل الإحصائي»، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض- المملكة العربية السعودية.
4. تشاو لنكون (1990)، «الإحصاء في الإدارة»، ترجمة: عبد المرضي حامد عزام، دار المريخ للنشر، الرياض- المملكة العربية السعودية.
5. رشيد محمد حسين محمد (2003)، « الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي»، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان- الأردن.
6. شفيق العتوم (2005)، « طرق الإحصاء: تطبيقات اقتصادية وإدارية»، دار المناهج عمان- الأردن.
7. شفيق العتوم، العاروري فتحي (2000)، « الأساليب الإحصائية - الجزء الأول»، دار المناهج، ط1، عمان- الأردن.
8. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي (2005)، «أساليب البحث العلمي والتحليل الإحصائي»، دار الشروق للنشر والتوزيع عمان- الأردن.
9. عبد ربه، إبراهيم علي (2002)، « مبادئ علم الإحصاء»، مطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية- مصر.
10. عبد الكريم بوحفص (2005)، «الإحصاء المطبق في العلوم الاجتماعية والإنسانية»، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
11. عبد العزيز هيكل (1974)، « مبادئ الأساليب الإحصائية»، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت- لبنان.

12. عزيز شريف عصام (1983)، « مقدمة في القياس الاقتصادي »، دار الطليعة بيروت - لبنان.
13. عمر صخري (2003)، « اقتصاد المؤسسة »، د.م.ج. الجزائر.
14. محمد علي الشقراوي (1996)، « الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية »، مطابع المكتب المصري الحديث القاهرة - مصر.
15. محمد صبحي أبو صالح، د.عدنان محمد عوض (2004)، « مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS »، دار المسيرة عمان - الأردن.
16. مختار بوعناني (1995)، « المساعد على بحث التخرج »، دار الفجر وهران - الجزائر.
17. مولود حشمان (1998)، « نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى »، د.م.ج. الجزائر.
18. ناظم حيدر (1977)، « الوسيط في الإحصاء التطبيقي »، دار الكتاب دمشق - سوريا.

ب-مقالات:

19. هاشم يوشع وآخرون (1997)، « الدورة الاقتصادية في البحرين ودور سياسات الاستقرار المالية: معالجة باستخدام طرق السلاسل الزمنية »، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، العدد 87.

المراجع باللغة الأجنبية

أ-مؤلفات:

20. Abraham .B, Ledoter .J, [1983], « *Statistical Methods for Forecasting* », John Wiley, New York.
21. Adolle .R, Trystrame .j, [1995], « *BTS Industriels, L'épreuve de Mathématiques* ». Librairie VUIBERT, Paris
22. Anderson .D, Sweeney .D and William .T, [2001], « *Quantitative Methods for Business* », South Western College Publishing, Ohio.
23. Anderson .J, [1993], « *The BSB model: a simple nonlinear autoassociative neural network* » In *Associative Neural Memories*, (Ed. Hassoun). Oxford Press.
24. Anderson .T.W, [1971], « *The Statistical Analysis of Time Series* », John Wiley, New York.
25. Antoniadis .A, Berruyer .J, Carmona .R [1992], « *Régression non linéaire et applications* », Economica.

26. Baum .E.B, Wilczek .F, [1988], « *Supervised learning of probability distributions by neural networks* », Neural Information Processing Systems.
27. Bourbonnais .R, Usinier .J.C ; « *Pratique de la prévision des ventes* », Ed. ECONOMICA-2^o édition. Paris.
28. Box George .E.P, Jenkins .G.M, [1976], « *Time Series Analysis Forecasting And Control* », Holden-Day Inc., USA .
29. Brillinger .D. R, [1975], « *Time Series: Data Analysis and Theory* », Holt, Rinehart and Winston, New York.
30. Brockwell Peter .J, Davis Richard .A, [1987], « *Time Series: Theory and Methods* », Springer- Verlag, New York Inc.
31. COLMAN, D.R., The Application of Markov Chain Analysis To structural Change in the Northwest Dairy Industry, (Journal of Farm Economic, 1964), Vol.46, N^o 1.
32. Draper .N.R, Smith .H, [1998], « *Applied regression analysis* », John Wiley & Sons.
33. Dreyfus .G, [2002], « *Réseaux de neurones : méthodologie et applications* », Edition Eyrolles, Paris.
34. Drossu .R, Obradovic .Z, [1996], « *Rapid Design of Neural Networks for Time Series Prediction* », IEEE Computational Science & Engineering, Summer 1996.
35. Fernando OUELLET et Gérald BAILLARGEON, [2003], « *Analyse de données avec SPSS pour Windows*», Les Editions SMG, Québec.
36. Freeman .J and Sakura .D, [1991], « *Neural Networks: Algorithms, Applications, and Programming Techniques* », Addison-Wesley.
37. Fuller .W. A, [1976], « *Introduction to Statistical Time Series* », John Wiley, New York.
38. Geva .A, [1998]. « *ScaleNet- Multiscale Neural-Network Architecture for Time Series Prediction* », IEEE Transactions on Neural Networks, 9(5).
39. Giard .V, [1995], « *Statistique Appliquée à la Gestion* », Ed. ECONOMICA-7^o édition. Paris.
40. Gourieroux .C, Monfort .A, [1995], « *Séries Temporelles et modèles Dynamiques* », ECONOMICA-2^o édition, Paris.
41. Granger .C.W. J and Newbold .P, [1977], « *Forecasting Economic Time Series*», Academic Press, New York.
42. Greenberger .M, (1961 and 1962), « *An a Priori Determination of serial Correlation in Computer Generated Random Numbers* », Math. Comp. 15, 383-389, and Corrigenda Math. Comp. 16.

43. Hamadani .H [1988], « *Statistique Descriptive et Expression Graphique* », O.P.U. (Alger) .
44. Hanke .j, Reitsch .A, [1991], « *Understanding Business Statistics* », Richard D. Irwin Inc, Boston.
45. Hannan .E. J, [1970], « *Multiple Time Series* », John Wiley, New York.
46. Harvey .A.C, [1980], « *Time Series Models* », Halsted Press, New York.
47. Haykin .S, [1994], « *Neural Networks, a Comprehensive Foundation*», MacMillan.
48. Hertz .J, Krogh .A and Palmer .R, [1991], « *Introduction to the Theory of Neural Networks* ». Addison Wesley.
49. Hopfield .J, [1982], « *Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities* », Proc. Natl. Acad. Sci. (USA) 79.
50. Hornik .K, [1991], « *Approximation capabilities of multilayer feedforward networks*», Neural Networks, 4.
51. Hornik .K, Stinchcombe .M, White .H, [1990], « *Universal approximation of an unknown mapping and its derivatives using multilayer feedforward networks* », Neural Networks, 3. <http://www.neurones.espci.fr>.
52. Lang .K, Waibel .A and Hinton .G, [1990], « *A time delay neural network architecture for isolated word recognition* », Neural Networks 3(1).
53. Lardic S. et Mignon V, [2002], « *Econométrie Des Séries Temporelles Macroéconomiques Et Financières* », ECONOMICA, Paris.
54. Lefebvre .C and Principe .J, [1993], « *Object-oriented artificial neural network implementations* », World Cong. Neural Networks 4.
55. Makridakis .S, Wheelwright .S.C and McGee .V.E, [1983], « *Forecasting Methods and Applications* », 2nd ed., John Wiley, New York.
56. Monjallon .A, [1980], « *Méthodes Statistiques en Gestion* », Librairie VUIBERT, Paris.
57. Montgomery .D.C, Johnson .L.A and Gardiner .J.S, [1990], « *Forecasting and Time Series Analysis* », 2nd ed., McGraw-Hill International Edition.
58. Ouellet .F, Baillargeon .G, [2003], « *Analyse de données avec SPSS pour Windows* », version 12.0, Les Editions SMG. Québec.
59. Oussar .Y, Dreyfus .G, [2000], « *Initialization by selection for wavelet network training* », Neurocomputing, 34.
60. Personnaz .L et Rivals.I, [2003], « *Réseaux de neurones formels pour la modélisation la commande et la classification* », CNR Edition, Paris.
61. Ploix .J.L, Dreyfus .G, [1997], « *Early fault detection in a distillation column: an industrial application of knowledge-based neural modelling* », Neural Networks: Best Practice in Europe, World Scientific.

62. Principe .J, Devries .B, Kuo .J and Oliveira .P, [1992], « *Modeling applications with the focused gamma network* », In Neural Information Processing Systems 4, (Eds. Moody, Hanson, Touretsky), Morgan Kaufmann.
63. Robert .P, Rubinfeld .S, Daniel .I, [1998], « *Econometric Models and Economic Forecasts* », McGraw-Hill, USA.
64. Rosenblatt .F, [1962], « *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms* ». Washington, D. C.: Spartan.
65. Roussel .P, Moncet .F, Barrieu .B, Viola .A, [2001], « *Modélisation d'un processus dynamique à l'aide de réseaux de neurones bouclés. Application à la modélisation de la relation pluie-hauteur d'eau dans un réseau d'assainissement* », Innovative technologies in urban drainage, 1, G.R.A.I.E.
66. Shumway .R.H, [1988], « *Applied Statistical Time Series Analysis* », Prentice-Hall, New York.
67. Stricker .M, Vichot .F, Dreyfus .G, Wolinski .F, [2001], « *Training context-sensitive neural networks with few relevant examples for the TREC-9 routing* », Proceedings of the TREC-9 Conference.
68. Thiria .S.T, [1997], « *statistique et méthode neuronales* », DUNOD, Paris.
69. Weigend .A, Rumelhart .D and Huberman .B, [1991], « *Generalization by weight elimination with applications to forecasting* », In Advances in Neural Information Processing Systems 3, (Eds. Lippman, Moody, Touretsky).
70. « *Minitab, Reference Manual* », [1998], Release 11 for Windows.
71. « *Systat for Windows, Statistics* », [1992], Version 5, SYSTAT, Inc., USA .

ب- أطروحات:

72. Knerr .S, [1991], « *Une méthode nouvelle de création automatique de réseaux de neurones pour la classification de données : application à la reconnaissance de chiffres manuscrits* », Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris.
73. Lefebvre .C, [1992], « *An Object-Oriented Methodology for the Analysis of Artificial Neural Networks* », Masters Thesis, University of Florida.
74. Monari .G, [1999], « *Sélection de modèles non linéaires par leave-one-out ; étude théorique et application des réseaux de neurones* », Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris. Disponible sur le site <http://www.neurones.espci.fr>.
75. Oussar .Y, [1998], « *Réseaux d'ondelettes et réseaux de neurones pour la modélisation statique et dynamique de processus* », Thèse de Doctorat de

- l'Université Pierre et Marie Curie, Paris. Disponible sur le site <http://www.neurones.espci.fr>.
76. Paquet .P, [1997], « *l'utilisation des réseaux de neurones artificiels en finance* », document de recherche, faculté de droit et Economie et de gestion, Paris.
77. Rivals .I, [1995], « *Modélisation et commande de processus par réseaux de neurones: application au pilotage d'un véhicule autonome* » , Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris.
78. Stoppiglia .H, [1997], « *Méthodes statistiques de sélection de modèles neuronaux ; applications financières et bancaires* », Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris. Disponible sur le site <http://www.neurones.espci.fr>.
79. Stricker .M, [2000], « *Réseaux de neurones pour le traitement automatique du langage : conception et réalisation de filtres d'informations* », Thèse de Doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris. Disponible sur le site <http://www.neurones.espci.fr>.

ج-مقالات:

80. Coakley James R. and Brown Carol E., [2000], «*Artificial Neural Networks in Accounting and Finance: Modeling Issues*», *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*.
81. Box George .E.P and Pierce .D.A, [1970], « *Distribution of residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated moving average time series model* », Jour. Amer. Stat. Assoc., 64.
82. Hansen .J, Mcdonald .J and Nelson .R, [1999], « *Time Series prediction with genetic-algorithm designed neural network: an empirical comparison with modern statistical models* » *Journal of Computational Intelligence*, Vol. 15 No.3.

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله

وصحبه أجمعين وبعد:

بتاريخ: 12 فيفري 2012م تمت مناقشة أطروحة الدكتوراه،

وفي 13 مارس 2012 م تم الانتهاء من إعداد

هذه النسخة المصححة والمنقحة وفق ملاحظات وتوصيات أعضاء لجنة المناقشة.