جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

كلية العلوم الاقتصادية و التسيير و العلوم التجارية

تخصص : تسويق

اطروحة لنيل شهادة الدكتوراه بعنوان:

مقاربة رياضية وقياسية للتنبؤ بالمبيعات

التنبؤ بمبيعات شركة سونلغاز من الكهرباء المنخفض التوتر لسنة 2016 باستخدام طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية ومنهجية "BOX & JENKINS"

من إعداد الطالب:

قـادري ريـاض

تحت إشراف الأستاذ الدكتور:

أ.د. بن بوزيان محمد

لجنة المناقشة:

أ. د. بوثلجة عبد الناصر	جامعة تلمسان	رئيسا
أ. د. بن بوزيان محمد	جامعة تلمسان	مشرفا
أ. د. صواريوسف	جامعة سعيدة	ممتحنا
د. طاوش قندوسي	جامعة سعيدة	ممتحنا
د. جديدن لحسن	المركز الجامعي عين تموشنت	ممتحنا
د. مكيديش محمد	جامعة تلمسان	ممتحنا

السنة الجامعية: 2016- 2017 م

التشكر

الشكر الأول

و الأخير لولي النعمة خير الرازقين إلى الله جل جلاله

ونخص بجزيل الشكر والعرفان الأستاذ الدكتور "بن بوزيان محمد" الذي تفضل بالإشراف على هذا المساق فجزاه الله عنا كل خير فله

منا كل التقدير والاحترام

كما أشكر شكرا خاصا للجنة المناقشة على ما ستقدمه من توجيهات وانتقادات فيما يخص هذا العمل، إلى كل الأساتذة الذين لم يبخلوا

هم أيضا علينا بمعلوماتهم وأناروا لنا السبيل نحو مستقبل زاهر

و إلى كل من ساهم من قريب أو بعيد في انجاز هذا العمل ولو بكلمة طيبة

شكراً

إهداء

تجف الكلمات
وتتوارى خلف ستار الفضائل والحياء فيعجز اللسان عن نطقـهـا
وتفيض مشاعر الانتماء والعرفان، وما كان عساه يوفي حق
الوالدين
إلى الذين دفعاني إلى منابر العلم والارتقاء
"والديّ الكريمين "
إلى أخواي وأختي وإلى زوجتي المصون، إلى ابني مفدي
محمد وابنتي عواطف
إلى من نساهم قلمي ولن ينساهم قلبي إليهم جميعا
أهدي عصارة جهدي

خطة البحث

خطة البحث

المقاربة الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات

الفصل الأول: نماذج التنبؤ بالمبيعات

المبحث الأول: ماهية التنبؤ الإقتصادي

(I) مفهوم التنبؤ
(II) أهمية التنبؤ
(III) الأشكال الأساسية للتنبؤ
(IV) الأبعاد الزمنية للتنبؤ
(V) متطلبات التنبؤ
(VI) مراحل عملية التنبؤ
(VII) معوقات تطبيق تقنية التنبؤ

المبحث (2): ماهية التنبؤ بالمبيعات

(I) مفهوم التنبؤ بالمبيعات
(II) أبعاد عملية التنبؤ بالمبيعات
(III) مجالات التنبؤ بالمبيعات
(IV) منهجية التنبؤ بالمبيعات
(V) معايير اختيار أسلوب التنبؤ بالمبيعات
(VI) العوامل المؤثرة في دقة التنبؤ بالمبيعات
(VII) صعوبة التنبؤ بالمبيعات

المبحث (3): طرق وأساليب التنبؤ بالمبيعات

(I) الطرق الكيفية (الغير نظامية)
I-1) الطرق الحكمية
I-2) طرق التناظر
I-3) طرق الاستقصاء وبحوث السوق
I-4) التنبؤ التحليلي للمبيعات

I-5) الطرق الاختبارية

I-6) طرق نوعية أخرى

(II) النماذج الكمية (نظامية)

II-1) الطرق الاقتصادية

II-2) النماذج السببية

II-3) النماذج الغير سببية

الفصل (2): المقاربة الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات

المبحث (1): مقاربة قياسية للتنبؤ بالمبيعات

(I) نماذج الاقتصاد القياسي التحليلي

II-1) نماذج السلاسل الزمنية

II-2) نماذج المتوسطات والمتحركة

II-3) نماذج التمييز الأسي

II-4) نموذج الاتجاه العام

II-5) نموذج بوكس جينكينز

(II) نماذج الاقتصاد القياسي الساكن

II-1) نموذج الانحدار الخطي البسيط

II-2) نموذج الانحدار الخطي المتعدد

II-3) نموذج الانحدار الغير خطي البسيط

II-4) نموذج الانحدار الغير خطي المتعدد

المبحث (2): مقاربة رياضية للتنبؤ بالمبيعات

(I) ماهية الشبكات العصبية الاصطناعية

(II) أنواع الشبكات العصبية

(III) مكونات الشبكات العصبية

(IV) دوال التفعيل

(V) تجميع وإعداد البيانات

(VI) الشبكة العصبية الاصطناعية والتنبؤ

(VII) مميزات وحدود تقنية الشبكة العصبية

المبحث (3): المفاضلة بين النماذج القياسية والرياضية للتنبؤ بالمبيعات

(I) الاختبارات الإحصائية حول معنوية معالم النموذج

I-1) الاختبارات الاحصائية وجودة التوفيق

I-2) المعاينة الاحصائية لمعالم النموذج واختبار الفرضيات

(II) المعايير المختلفة للمفاضلة بين النموذجين وفقا للتنبؤات

I-1) الاختبارات الاحصائية للحكم على النموذج في التنبؤ

II-2) المفاضلة بين النموذجين على أساس قاعدة "Theil"

II-3) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية

الفصل (3): دراسة حالة "التنبؤ بمبيعات الكهرباء ELF لمؤسسة –SONELGAZ-"

المبحث (1): التعريف بالمؤسسة قيد الدراسة

I)نشأة وتطور المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز

I) لمحة تاريخية عن نشأة المؤسسة وتطورها

II) الهيئات المسيرة للمؤسسة ومهامها

III)التنظيم في سونلغاز (المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز)

VI)وظائف سونلغاز

المبحث (2): التنبؤ بالمبيعات باستعمال طرق قياسية ورياضية

(I) التنبؤ بالمبيعات وفق منهجية "Box Jenkins"

المبحث (3): المفاضلة بين النموذجين

(I) المفاضلة بين النمودجين وفق قاعدة « Theil »

(II) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية

فهرس الجداول

فهرس الجداول

الجدول رقم (1-1): أهم الاختبارات المعتمدة	41
الجدول (2-1) : القيم الحرجة لتوزيع V	77
الجدول رقم (2-2): نوع النموذج تبعا لدالة الارتباط الذاتي	100
جدول رقم (2-3): الاختبارات الفردية لمعاملات نموذج الانحدار	170
جدول رقم (2-4): قواعد القرار لاختبار المعنوية باستخدام (t)	171
الجدول رقم (2-5): جدول تحليل التباين للانحدار البسيط	174
جدول رقم(2-6): مجال التنبؤ للقيمة المتنبأ بها لنموذج الانحدار البسيط وفقا للتوزيع الطبيعي	178
الجدول رقم (2-7): مجال التنبؤ للقيمة المتنبأ لنموذج السلسلة الزمنية بها وفقا للتوزيع الطبيعي	180
الجدول رقم (3-1): المبيعات الشهرية للكهرباء لقطاع العائلات ELC	205
الجدول (3-2): نموذج الانحدار للانحراف المعياري للسلسلة ELC	208
الجدول (3-3): اختبار الكشف عن الموسمية لـ"Fisher"	209
الجدول (3-4): اختبار الكشف عن الموسمية لـ"K.W"	209
الجدول (3-5): المعاملات الموسمية لسلسلة المبيعات	210
الجدول (3-6): اختبارADF النموذج (1)	211
الجدول (3-7): اختبارADF النموذج (2)	212
الجدول (3-8): اختبارADF النموذج (3)	213
الجدول (3-9): نتائج اختبار ADF للسلسلة (ELCSA)	213
الجدول (3-10): اختبارPP للنموذج (1)	215
الجدول (3-11): اختبارPPللنموذج (2)	216

الجدول (3-12): اختبارPPللنموذج (3)	217
الجدول (3-13): نتائج اختبار PP للسلسلة (ELCSA)	218
الجدول (3-14): اختبارKPSS النموذج (1)	219
الجدول (3-15): اختبارKPSS النموذج (2)	220
الجدول (3-16): نتائج اختبار KPSS	221
الجدول (3-17): تقدير دالة الاتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى	222
اختبار النموذج (1): الجدول (3-17)	223
اختبار النموذج (2): الجدول (3-18)	224
اختبار النموذج (3): الجدول (3-19)	225
الجدول (3-20) :نتائج اختبار ADF بالنسبة للسلسلة المعدلة	225
اختبار النموذج (1): الجدول (3-21)	226
اختبار النموذج (2): الجدول (3-22)	227
اختبار النموذج (3): الجدول (3-23)	228
الجدول (3-24):نتائج اختبار PP بالنسبة للسلسلة البواقي	228
اختبار النموذج (1): الجدول (3-25)	229
اختبار النموذج (2): الجدول (3-26)	230
الجدول (3-27): نتائج اختبار KPSS بالنسبة لسلسلة البواقي	230
الجدول رقم (3-28): اختبار الذاكرة الطويلة	231
الجدول رقم (3-29): تقدير النموذج ARMA (2,1)	232

الجدول رقم (3-30): تقدير النموذج ARMA (2,0)	232
الجدول رقم (3-31): تقدير النموذج ARMA (1,0)	233
الجدول رقم (3-32): تقدير النموذج ARMA (1,1)	233
الجدول رقم (3-33): تقدير النموذج ARMA (0,1)	234
الجدول رقم (3-34) : المفاضلة بين النماذج المقترحة	235
الجدول رقم (3-35): تقدير النموذج ARMA (1,0)	235
الجدول رقم (3-36):اختبارARCH (عدم ثبات التباين)	239
الجدول رقم (3-37) : التقدير لمبيعات 2016	240
الجدول رقم (3-38): نماذج الشبكة العصبية بالنسبة لمبيعات الكهرباءELC	243
الجدول رقم (3-39): نتائج التنبؤ لـ10أشهر الأولى لسنة 2016 لمبيعات الكهرباءELC	245
الجدول رقم (3-40) : جدول مقارنة نتائج التنبؤ بالمبيعات	246

فهرس الأشكال

فهرس الأشكال

الشكل (1-1): الأشكال الأساسية للتنبؤ	03
الشكل (1-2): علاقة أساليب التنبؤ بالتكلفة والدقة	22
الشكل (1-3): خطوات التنبؤ وفق طريقة رجال البيع	32
الشكل (1-4): عملية التنبؤ للإطارات أو المديرين	34
الشكل (1-5): سلم احتمال الشراء	37
الشكل رقم (2-1): منهجية مبسطة لاختبارات الجذر الوحدوي	62
الشكل رقم (2-2): دالة الارتباط الذاتي والجزئي لAR	97
الشكل رقم (2-3):دالة الارتباط الذاتي والجزئي لMA	99
الشكل (2-4):مقارنة بين الشبكة العصبية الطبيعية والشبكة العصبية الاصطناعية	123
الشكل (2-5): نموذج رياضي لخليةعصبية	130
الشكل (2-6):يوضح أشهر دوال التنشيط	133
الشكل رقم (2-7): دالة التنشيط اللوجيستيكية	141
الشكل (2-8) دالة Sigmoid	142
الشكل (2-9) دالةSigmoid ثنائي القطبية	143
الشكل رقم (2-10): خوارزمية تدريب شبكة الانتشار العكسي	148
الشكل رقم (2-11): منطقة الرفض والقبول لقيم Z الحرجة	153
الشكل رقم (2-12): منطقة الرفض والقبول لقيم t الحرجة	154
الشكل (2-13): قبول أو رفض فرضية العدم H_0 وفقا لإحصائية Z.	162
الشكل رقم (2-14): قبول أو رفض فرضية العدم H_0 وفقا لإحصائية t	166
الشكل رقم (2-15): القيمةالعظمى والقيمة الدنيا لمجال التنبؤ لـ $\hat{Y}_P$	181
شكل رقم(3-1): الهيكل التنظيمي لمجمع سونلغاز	201
الشكل (3-2): المنحنى البياني لتطور مبيعات الكهرباء "ELF	206

الشكل (3-3): اختبار "Jarque Berra"	207
الشكل (3-4): المنحنى البياني للسلسلة الخالية من الموسمية	210
الشكل رقم (3-5): المنحنى البياني لسلسلة البواقي	222
الشكل رقم (3-6): بيان الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي	231
الشكل رقم (3-7):المنحنى البياني لمرحلة التقدير	236
الشكل رقم (3-8):بيان الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للبواقي	237
الشكل رقم (3-9): منحنى التوزيع الطبيعي للبواقي	238
الشكل رقم (3-10):المدرج التكراري لسلسلة البواقي	238
الشكل رقم (3 -11):تمثيل بياني لبيانات التدريب و الاختبار الناتجة مع البيانات الفعلية لمبيعات الكهرباءELC	244

مقدمة عامة

مقدمة عامة:

➢ اشكالية البحث:

في ظل عصر المعلومة المتجددة الذي يفرض بيئة متجددة وغير مستقرة توجب الأداء الفعال المستمر والسريع لكي تضمن المؤسسات المواكبة مع البقاء والصمود في الساحة والقدرة على التأقلم والتعايش مع محيطها المضطرب وللحصول على نتائج دقيقة وفعالة توجب عليها ايضا مجموعة من الترتيبات كإنشاء إدارة وقاعدة معرفية قوية وفعالة تقوم على المعلومة المتجددة بالإضافة الى اعادة النظر في اساليب وطرق تسييرها بإدماج طرق كمية وعلمية واعتماد تقنيات رياضية وقياسية بغية إجراء أبحاث ودراسات علمية دقيقة مناسبة لطبيعة البيئة التي تنشط فيها مع الاستجابة لتطلعات الزبون ورضا المستهلك كونه اساس تواجد واستدامة المؤسسة.

إن بقاء أي مؤسسة مرهون بكفاءة اداء مختلف إداراتها بما في ذلك الأداء الجيد لوظيفة ادارة المبيعات التي تفرض تبعية بقية الوظائف الإدارية لها فتحديد حجم المبيعات المستقبلية الذي يعتبر أبرز أنشطتها يليه تحديد حجم الإنتاج الذي يليه تحديد حجم التموين بالمواد التي تستخدم في الإنتاج وكذا ما يحتاجه من يد عاملة وطاقة ومصاريف أخرى ويتبع هذا كله تحديد ما تحتاجه هذه العملية من تدفقات نقدية وعليه فان اداة التنبؤ بالمبيعات نشاط أساسي في مقدمة مختلف الأنشطة الأخرى فالتنبؤ الجيد ينجر عنه التقدير الجيد لأنشطة ومتطلبات الوظائف الأخرى.

تتوقف فعالية ونجاح اي استراتيجية على عدة عوامل اهمها صحة القرارات من اعدادها وتقويمها وتنفيد ومتابعة المشروعات التي تتضمنها اين نجد ان عملية اتخاد القرار تستند وبنسبة كبيرة على مخرجات نظام التنبؤ باعتباره رؤية مستقبلية لما ستكون عليه الظواهر والمتغيرات في المستقبل واهم وظيفة في الهرم الوظيفي وهدا ما اكده "FAYOL" من خلال عبارته: "يتمثل التنبؤ في مقدمة كل ما يجب ان تقوم به ادارة المؤسسة ".

بالرغم من كل هذه المعطيات، فلا تزال معظم الشركات الجزائرية تعتمد على الأساليب المبسطة والتقليدية في جل أنشطتها الإدارية على غرار عملية التنبؤ بالمبيعات ، وذلك رغم معرفتها بأهمية استخدام طرق القياس الكمية ووسائل الإقناع الإحصائية.

هذا ما أدى بنا إلى طرح الإشكالية التالية:

- **فيما تكمن الطرق الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات وكيف يمكن المفاضلة بينها لانتقاء الأنسب لمبيعات الكهرباء المنخفض التوتر لشركة "SONELGAZ"؟**

هذه الإشكالية تقودنا إلى طرح التساؤلات التالية:

- ما مفهوم التنبؤ بالمبيعات وماهي مختلف طرق واساليبه؟
- كيف يمكن تطبيق الاساليب الرياضية والقياسية ؟
- ما هي الطريقة الانسب للتنبؤ بمبيعات الكهرباء المنخفض التوتر لشركة سونلغاز؟

➢ فرضيات البحث:

حتى نتمكن من الإجابة على هذه التساؤلات وضعنا الفرضيات التالية:

- تعتبر الأساليب الرياضية والقياسية الأكثر دقة في عملية التنبؤ بالمبيعات.
- منهجية بوكس جينكنس هي الأنسب للتنبؤ بمبيعات الكهرباء لسونلغاز.
- طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية هي الأكثر دقة للتنبؤ بمبيعات الكهرباء لسونلغاز.

➢ أهداف البحث:

نهدف من خلال هذا الموضوع إلى:

- إبراز أهمية التنبؤ بالمبيعات لما لها من فائدة في بقاء ومواكبة المؤسسة للمتغيرات البيئية .
- تبيان كيفية تطبيق اهم الطرق الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات

- انتقاء وبناء نموذج للتنبؤ بمبيعات الكهرباء المستقبلية لشركة "SONELGAZ"

➢ دوافع اختيار الموضوع:

هذا الموضوع تم اختياره بناء على عدة أسباب منها:

- تنمية وتطوير معرفتنا العلمية والعملية في مجال الأساليب الرياضية والقياسية للتنبؤ
- تجريب والبحث عن النموذج الأكثر دقة وملائمة للتنبؤ بمبيعات الكهرباء لشركة " SONELGAZ"
- تحسيس المسيرين بأهمية التنبؤ بالمبيعات من خلال تطبيق الطرق العلمية الرياضية والقياسية.

➢ الدراسات السابقة:

لقد بنيت هذه الدراسة من منطلق العديد من الدراسات السابقة ذات الصلة الوطيدة بالموضوع من بينها :

- دراسة باسل يونس الخياط وعزة حازم زكي المعنونة "استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التكهن بالسلسلة الزمنية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الموصل (2005)" هدفت الدراسة الى مقارنة الطرق التقليدية "منهجية Box-Jenkins " المستخدمة في التكهن بالسلاسل الزمنية مع أسلوب الشبكات العصبية الاصطناغية لايجاد الأسلوب الأكثر كفاءة في التكهن بالسلسلة الزمنية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الموصل.

توصلت الدراسة الى تفوق الشبكات العصبية الاصطناعية على الطرق التقليدية وتم الحصول على نتائج ذات قيم اقل للمعايير الاحصائية المستخدمة لحساب خطأ التنبؤ كما أوصت الدراسة باجراء دراسات باستخدام شبكات عصبية اخرى غير شبكة الانتشار العكسي للخطا مثل شبكة المدرك او الشبكة الدورية ومقارنة النتائج.

- دراسة شلبيه مسلم وسعد عبيد جميلو احمد سعد فاضل بعنوان "استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ بكميات الطاقة الكهربائية المستهلكة في محافظة واسط (2012).

تم في هذه الدراسة التطرق لموضوع التنبؤ باستهلاك محافظة واسط للمدة 2012-2014 وذلك باستخدام تحليل السلسلة الزمنية للكميات المستهلكة في المحافظة للفترة المرجعية 2005-2009 وهي بيانات حقيقية ثم الحصول عليها من دائرة الكهرباء محافظة واسط وبعد اجراء التحليل الاحصائي تم التنبؤ بالكميات الازمة علما ان النتائج التي تم التوصل اليها تدل على ثبات الاستهلاك للطاقة الكهربائية للمحافظة ككل وفقا للبيانات التي تم تحليلها والمشار اليها اعلاه.

- دراسة امل غلي غافل تحت عنوان "استخدام نموذج Box Jenkins arima في التنبؤ بانتاج الطاقة الكهربائية (2013).

تضمنت الدراسة قراءة في النمادج Box Jenkins في التنبؤ بانتاج الطاقة الكهربائية لمدينة بغداد وتم الاعتماد على منهجية Box Jenkins في بناء نموذج للسلسلة الزمنية ومن ثم اختيار افضل نموذج للتنبؤ بالقيم المستقبلية لانتاج الطاقة الكهربائية كما تم اجراء تطبيق عملي على سلسلة زمنية لست سنوات تضمنت (69 شهرا) باستخدام الاحصائي Statgraphics ومن النتائج كان التموذج Arima(1.0.2) افضل نموذج للتنبؤ مقارنة بنموذج Arima(1.0.1) ونموذج Arima (1.0.0) حسب مقاييس أداء طرق التنبؤ.

- دراسة محمد حبيب الشاروط .دعاء عبد الكري تحت عنوان "التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في محافظة القادسية باستخدام نمادج السلاسل الزمنية ونمادج الشبكات العصبية (2014).

هذفت هذه الدراسة الى بناء نموذج تنبئي باستهلاك الطاقة الكهربائية في محافضة القادسية للفترة (2005-2012) باستخدام نموذج Box-Jenkins في السلاسل الزمنية ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية وقد اظهرت النتائج تفوق نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية من خلال تطبيق بعض معايير الخطأ.

- دراسة المهندس بديع زريفة تحت عنوان "استخدام الشبكة العصبونية للتنبؤ بمقدار الطلب على الطاقة الكهربائية"

هذف هذا البحث الى انشاء طريقة متطورة للتنبؤ بمقدار الطلب على الطاقة الكهربائية في المحافظات او في غيرها من المنشات والاماكن وذلك باستخدام الشبكة العصبونية ذات الانتشار العكسي للخطا (BNN) وقد استخدمت في البحث معطيات خدمة مراقبة استهلاك الطاقة الكهربائية لشركة الكهرباء في محافضة السويداء مدة 36 اسبوعا من اجل تدريب الشبكة العصبونية .

يظهر البحث بشكل منظور كيفية تغيير منحنى استهلاك الطاقة خلال 24 ساعة وفي فترة تسعة اشهر تقريبا وعرض الذروة المسائية اليومية.

اظهرت نتائج البحث ومن خلال مقارنة القيم المتنبأ بها بواسطة البرنامج المبني على الشبكة العصبونية والقيم الحقيقية للاستهلاك بأن المتنبئ العصبوني الذي انشئ في هذا البحث يعطي دقة كبيرة وكافية للتطبيقات العلمية.

➢ منهجية البحث:

لصياغة هذا البحث قمنا بالمزج بين المنهج الوصفي التحليلي في الفصل الأول، الثاني ، والمنهج التطبيقي في الفصل الثالث أما بالنسبة للأدوات المستخدمة فهي برنامج "EVIEWS.08"و برنامج "STATISTICA.8"

وبالاعتماد على ما توفر لدينا وللوصول لأهداف البحث، قسمنا البحث إلى ثلاث فصول.

الفصل الأول خصصناه لنماذج التنبؤ، حيث من خلاله تطرقنا إلى ثلاث مباحث متمثلة بالنسبة للمبحث الاول في ماهية التنبؤ الاقتصادي بصفة عامة وهذا لإبراز مفهوم واهمية ومختلف الاشكال الاساسية التنبؤ اما في المبحث الثاني تطرقنا الى ماهية التنبؤ بالمبيعات من خلال مفهوم وابعاد ومختلف مجالات التنبؤ بالمبيعات مع ذكر منهجية ومعايير اختيار النموذج الانسب للتنبؤ وبالنسبة للمبحث الثالث جاء لإبراز مختلف نماذج التنبؤ من كيفية وكمية ، وفي الفصل الثاني قمنا بمقاربة رياضية وقياسية للتنبؤ بالمبيعات من خلال المبحث الاول والثاني اما المبحث الثالث جاء لتبيان مختلف الادوات للمفاضلة بين النماذج بغرض اختيار الانسب للمؤسسة .

وختمنا هذا المساق بفصل الثالث والمعنون بدراسة حالة شركة "SONELGAZ"، حيث قمنا بتعريف الشركة وإبراز مختلف هياكلها ونشاطاتها في المبحث الأول، وفي المبحث الثاني قمنا بدراسة تطبيقية حيث حاولنا من خلالها التنبؤ بالمبيعات المستقبلية للشركة من الكهرباء منخفض التوتر وذلك للمدى القصير وهذا بتطبيق نموذجين الاول قياسي يستند على منهجية " BOX JENKINS " باستخدام برنامج « EVIEWS.08 » والثاني رياضي يتمثل في طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية « ANN » باستخدام برنامج « STATISTICA 8 » ثم قمنا بمقارنة التنبؤات المتوصل إليها بالنسبة للنموذجين الخاصة بالأشهر العشرالاوائل لسنة 2016 والقيم الحقيقية المحققة لمبيعات الفترة. ومن خلال هذه المقارنة حاولنا إبراز مدى أهمية استعمال الطرق والأساليب الكمية لبلوغ درجة من الدقة في التنبؤ كما اقترحنا الانسب للمؤسسة.

الفصل الأول

نماذج التنبؤ بالمبيعات

- المبحث الأول: ماهية التنبؤ الاقتصادي
- المبحث الثاني: ماهية التنبؤ بالمبيعات
- المبحث الثالث: طرق وأساليب التنبؤ بالمبيعات

الفصل الأول: نماذج التنبؤ بالمبيعات

مقدمة:

اخذ موضوع التنبؤ في الميدان الاقتصادي قسطا وافرا من الدراسة والاهتمام نظرا لتعقد الحياة الاقتصادية في هذا العصر بالذات وكذا لصعوبة ادارة المؤسسات الاقتصادية الضخمة اداريا بضخامة عمالها واقتصاديا بتنوع وكبر حجم تشكيلة منتجاتها الحديثة حيث ان في اقتصاد السوق لا يتم الانتاج الا من اجل تلبية الطلب و هذا الثابت الاقتصادي الكلي يبقى صحيحا على مستوى المؤسسة ويبرر مكانة التنبؤ بالمبيعات في السياق العام للتنبؤ.

يعتبر التنبؤ بالمبيعات أهم وظيفة في الهرم الوظيفي وهذا ما أكده "فايول" في قوله "ان يأتي التنبؤ بالمبيعات في مقدمة كل ما يجب ان تقوم به ادارة المؤسسة " لكن لابد من التاكيد أن التنبؤ يستند الى تحليل ارقام البيانات الماضية والخبرة الماضية بشكل دقيق وواضح ولهذا فانه ليس عملا عشوائيا او عمل من أعمال الرجم بالغيب أو التخمينات الغير واقعية ولكن بالمقابل لا يعني ولا يفترض أيضا المطابقة بين النتائج والاحداث المتوقعة مع الأحداث الفعلية وهذا ما حاولنا ابرازه من خلال هذا الفصل بالتطرق للمباحث التالية:

- المبحث (1): ماهية التنبؤ الاقتصادي
- المبحث (2): ماهية التنبؤ بالمبيعات
- المبحث (3): طرق واساليب التنبؤ بالمبيعات

المبحث الأول: ماهية التنبؤ الاقتصادي

(I) مفهوم التنبؤ:

يعرف التنبؤ: على أنه "التخطيط ووضع الافتراضات حول أحداث المستقبل باستخدام تقنيات خاصة عبر فترات زمنية مختلفة وبالتالي فهو العملية التي يعتمد عليه المديرون أو متخذو القرارات في تطوير الافتراضات حول أوضاع المستقبل"[1].

إذا فهو يشمل تقدير نشاط في المستقبل مع الأخذ بعين الاعتبار كل العوامل التي تؤثر على ذلك النشاط.

(II) أهمية التنبؤ:

تعيش المؤسسة الاقتصادية في بيئة تتميز بالديناميكية هذا ما يستوجب استعمال التقنيات الكمية في اتخاذ قراراتها ومن هنا تبرز أهمية ودور التنبؤ والمتمثلة في[2]:

- يضمن وإلى حد كبير الكفاءة والفاعلية للمؤسسة في المرونة مع البيئة الخارجية .
- معرفة احتياجات المؤسسة في المدى القصير والمتوسط.
- تساهم في الحد من المخاطر التي قد تواجه المؤسسة.
- تعطي صورة للمؤسسة عن توجهها المستقبلي.
- تساهم بقدر كبير في اتخاذ القرارات وترقب آثارها مستقبلا.

(III) الأشكال الأساسية للتنبؤ:

نقوم بالتنبؤ بالظروف الاقتصادية، بالسوق والمبيعات، وهناك عاملان أساسيان لكل من هذه القطاعات، وهما إمكانية النشاط واحتمال النشاط، ويؤثر هذان العاملان في مستوى السوق ومستوى المبيعات كما يتضح من الشكل الآتي.

---

[1]- نادرة أيوب، "**نظرية القرارات الإدارية**"، دار زهران، 1997، ص: 177.

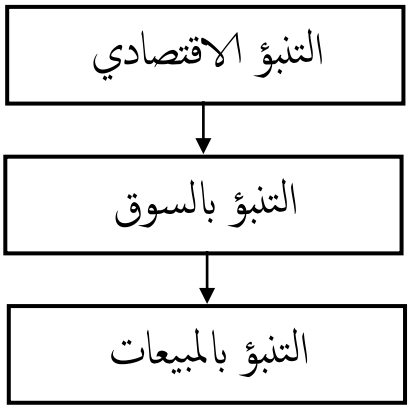
[2]- عبد السلام أبو قحف، أساسيات التسويق، الدار الجامعية الجديدة للنشر الاسكندرية، 2003، ص: 143

III-1) التنبؤ الاقتصادي:

بسبب التأثير المتزايد الاقتصاد القومي والاقتصاد العالمي، تعتبر الشركات التنبؤ بالظروف الاقتصادية والتجارية خطوة هامة للتنبؤ بالمبيعات، ويمكن أن تعطي السياسة المالية والنقدية في البلاد، إنفاق المستهلك، أسعار الأسهم في البورصة، المؤشرات للدورات التجارية.

كما أن هناك مؤشرات تستفيد منها الشركات مثل: اتجاه أرباح الشركة، معدل ، البطالة، الأرقام القياسية لأسعار الجملة والتجزئة، نأخذ مقال شركة تنتج إطارات السيارات، فالطلب على الإطارات يعتمد على الطلب على السيارات وهذا يعتمد على الطلب على الظروف الاقتصادية ولكن على العكس يعتمد سوق الإحلال على عدد السيارات على الطريق والتي تكون قد وصلت إلى مرحلة الاستهلاك.

الشكل (1-1): الأشكال الأساسية للتنبؤ



المصدر: من إعداد الباحث

III-2) التنبؤ بالسوق:

تقوم المؤسسة - وهي بصدد تقييم الفرص المتاحة- بالتنبؤ بطلب السوق أو طلب الصناعة، وطلب السوق من سلعة معينة هو الحجم الإجمالي الذي يتم شراؤه بواسطة مجموعة من المستهلكين، في مناطق جغرافية معينة وفي وقت معين وفي ظروف بيئية معينة وفي ظل برنامج تسويقي معين، ولكي نصل إلى التنبؤ بطلب السوق علينا أن نقوم بالآتي:

- نقوم بتحديد إمكانية السوق أو أعلى مستوى ممكن للطلب في ظروف معينة بحيث أن القيام بأي جهود تسويقية إضافية سيكون أثره بسيط زيادة الطلب.
- التنبؤ وهو المستوى التوقع لطلب الصناعة والذي يمكن الوصول إليه بجهود تسويقية معينة.

III-3) التنبؤ بالمبيعات:

التنبؤ بالمبيعات هو نصيب المنشأة من السوق الكلية للصناعة، وهو عادة دالة لمجموعة من المتغيرات المحددة والمؤثرة والتي تختلف من منشأة لأخرى، أما إمكانيات المبيعات فهي النسبة المحتملة من السوق المحتملة التي تستطيع المنشأة أن تصل إليها، وعادة ما تقوم المنشأة بالتنبؤ بالمبيعات في ضوء دراسة العوامل والمؤثرات الداخلية والخارجية وفقا لطرق شخصية وعملية محددة.

(IV) الأبعاد الزمنية للتنبؤ:

عامة يشار إلى أنواع التنبؤ من حيث الفترة الزمنية التي تغطيها التقديرات المستقبلية للظواهر المدروسة، إذ هناك بعض من الباحثين ومنهم Vsnier وBourbonnais، "يقسّمون الأفاق الزمني إلى ثلاث أبعاد: المدى القصير، المدى المتوسط والمدى الطويل"[1].

في دراستنا هذه نحاول إدراج بعد آخر وهذا حسب Makridakis وWright Wheel المتمثل في المدى القصير جدا أو الفوري، الذي تكون فيه التنبؤات لفترة شهر أو أقل. المدى القصير يأخذ بعد زمني من شهر إلى ثلاث أشهر، المدى المتوسّط يقام ببعد زمني محصور ما بين ثلاث أشهر إلى سنتنين، المدى الطويل يرافقه أفاق تفوق السنتين.

إن تحديدنا لهذه الأبعاد الزمنية يعطي لكل واحد منهم قدر خاص من الزمن، لكن يجب إدراك أن هذه الأبعاد عادة ما تستعمل بطرق مختلفة وهذا على حسب المؤسسات أو نوع فرع الأعمال أو القطاعات، وكذلك على أساس المشكل المطروح، والظاهرة المتنبأ بها.

[1]- J.C.USENIER et R. BOURBONNAIS, « **Pratique de la prévision a court terme** », les éditions DUNOD, 1982, p :1.

فمثلا بالنسبة لمراقب العمل، التنبؤ الفوري يترتّب على أساس ساعة أو الساعتين المقبلتين، أم المدى الطويل يتمثل في شهر أو الشهرين المقبلين.

من خلال دراسة كل بعد على حدى، نحاول إظهار مضمون ومميّزات كل الفترات الزمنية للتنبؤ.

IV-1) التنبؤ في المدى القصير جدا:

إن التنبؤ في المدى القصير جدا يأخذ بعدا زمنيا مقدّر بشهر أو أقل، حيث يهتم عامة بالسير اليومي لنشاط المؤسسة. المهام العملية اليومية تعمل على تحسين الأشياء من خلال تغييرات بسيطة جزئية، عوض من اضطراب الأحداث المقبلة أو العمل على التغيير الكلي لسير النشاط (التعديل عوض التغيير الكلي للنشاط).

"تعتبر التنبؤات للمدى القصير جداً أبسط من تنبؤات المدى الطويل، كون أنه عند ترقّبها للمستقبل نجد في الأوضاع المدروسة حجم مهم من المعطيات والمعلومات، وعليه في التنبؤ الفوري نجد عادة عدد كبير من الأحداث المحدّدة، من شأنها تجعل التنبؤ المستقبلي يكون بشكل مبسّط"[1].

من مميّزات البعد الفوري هو عدد التنبؤات المجرات خلال السنة. فالتنبؤات مثلا الأسبوعية تكون مطلوبة 52 مرة في السنة وهذا التكرار يحفّز بشكل عام تقليل حالات عدم التأكد.

IV-2) التنبؤ في المدى القصير:

الفترة الزمنية المرافقة للأحداث الواقعة في المدى القصير تعدّ أقل من البعد الفوري، حيث في هذا الآفاق الزمني تكون عادة التنبؤات على بعد محصور ما بين شهر وثلاث أشهر.

[1]- S. MAKRIDAKIS et S. WHEELWRIGHT, « Choix et valeur des méthode les de prévision », les éditions de l'organisation, Paris, 1994, p : 220.

إن عند بعض الاقتصاديين على المدى القصير يتحدّد بفترة مقدّرة عامة بسنتين، لكن حسب المتنبئون بالمدى القصير يعتبر " على أنه الفترة المرتبطة خاصة بطبيعة الظاهرة المدروسة ووحدات القياس الزمنية المتطلبة"[1].

تتكوّن الظاهرة المتنبأ بها من عدة متغيرات وعوامل خاضعة للتغيير بعد فترة زمنية معيّنة أو من فترة لأخرى، يجعل منها المحدّد للبعد الزمني المراد التنبؤ له. وبالتالي الفترة التي تأخذها هذه العوامل قبل تأويلها للتغيير هي الفترة المعبّرة للبعد الزمني القصير. هذا ما يجعل اتصافها بأقل دقة من البعد الفوري مع زيادة حالة مع التأكد.

3-IV) التنبؤ في المدى المتوسّط:

ارتكاز تنبّؤات الأحداث الخاصة بالمدى المتوسّط على بعد زمني محصور ما بين نصف السنة إلى سنة يؤدّي إلى تخصيص الموارد بين نشاطات المؤسسة.

على أساس البعد الزمني في حالات أو أوضاع المدى المتوسّط يتم إسقاط المستوى العام للنشاط الاقتصادي والعوامل الرئيسية المتمثلة في المبيعات، التكاليف... إلخ داخل إطار المؤسسة. هذا يعني أن عند تنبّؤنا في المدى المتوسط، يجب أن نأخذ بعين الاعتبار الجانب الدوري للمعطيات، والتعرف على نقاط الانعكاس للعوامل والمتغيرات، وأيضا عزل الاتجاهات والانحرافات التي تتضمنها الملاحظات التاريخية.

إن العامل الموسمي لا يؤثّر على تنبّؤات المدى المتوسط كونه متوسّط التكرار، عكس عامل الانحراف الذي يحدّد لكل التغيرات على المدار السداسي أو السنوي.

كلّما زاد البعد الزمني كلّما أصبح يتّسع نطاق التنبؤات على مستوى المؤسسة، وبالتالي زيادة الحاجة للمعلومات أكثر مقارنة مع عدم التأكد والتغيرات المرفوقة بالعامل الموسمي والدوري الخاص بالانحرافات.

4-IV) التنبؤ في المدى الطويل:

يستعمل التنبؤ للمدى الطويل خاصة لعملية التخطيط من أجل تحديد بأي طريقة إمكانية تحقيق الأهداف المرجوة، وهذا لكون المدى الطويل يحدّد على مدار

[1]- H. KAUFNAN et J. L.GROBOILLOT, « **les technique de la prévision à court terme** », les éditions Dunod, 1975, p : 12.

السنتين أو ما فوق. على عكس المدى المتوسط، المدى الطويل لا يهتم إلا بالاتجاهات الممكن استقرائها من الملاحظات التاريخية، وحسب طريقة تطوّر المتغيّرات سواء بالزيادة أو النقصان مع الزمن ومنه فإن جزء من هذا الاتجاه المغاير يفرض إسقاط الفترة أين يكون هناك نقطة إشباع محدّدة من أين يبدأ التغيير في العوامل والمتغيّرات.

تحديد التنبؤ لهذه النقط، يسمح باتخاذ بعض الإجراءات من أجل تدنيت مدى تأثيرها أو لأجل تعديلها. على هذا الأساس حالات عدم التأكد في البعد الطويل أكبر بكثير من المدى القصير والمتوسّط، كون أن المستقبل لا يعتبر نفسه كما كان في السابق متنبأ له.

حسب بعض الاقتصاديون "التنبؤ للمدى الطويل يتركّب من عدة إفتراضات وحالات عدم التأكد ولذلك: عامة هو يعتبرونه تقديرات تتطلب مراجعات دورية. والبعض الآخر منهم لا يخضعون للتنبؤ في المدى الطويل إلا أهمية هامشية باعتباره جزء من التخطيط الغير الضروري خاصة في اقتصاد السوق، والتغيير المستمر للأوضاع"[1].

لكن من جهة أخرى أهم من خصائص أحداث المدى الطويل هو الفاصل الزمني الطويل بين الفترة أين علينا إعداد التنبؤ والتغيير الحقيقي للأحداث المرافقة له. هذا يسمح لنا لتعديل التنبؤات كلما اقتربنا من بعض الأحداث والتحصّل على المعلومات الإضافية الموصولة بالوضع المدروس.

من جهة، اللجوء للتنبؤ هو نتيجة حالة عدم التأكد وعدم الاستقرار للظروف التي تتعايش فيها المؤسسة، وكذا محاولة تحديد المستقبل. ومن جهة أخرى اختلاف المؤسسات ونوع الأعمار والفترات الزمنية اللازمة لانجازها، تؤدي إلى تقسيم هذا التنبؤ إلى أربعة أنواع تستند عليها المؤسسة على حسب مدى التقديرات المستقبلية لأنشطتها.

هذه التقديرات المستقبلية يمكن أن تأخذ شكل بعد زمني قصير جداً، تهدف فيه المؤسسة إلى التعديل على حسب التغيرات المتنبأ لها عوض من التغيير الكلي، وهذا بسبب توافر المعلومات والبيانات اللازمة.

أما البعد القصير الذي يتحدد فتراته على حسب الموضوع المراد التنبؤ به ومدى تأثيره بالعوامل الخاضع لها خلال فترة التقديرات.

---

[1]- D.GREENWALT, « **Encyclopédie économie** », édition Economica, 1984, p : 758.

البعد المتوسط يتحدد على أساس البعد الزمني الذي تأخذه الظواهر العامة المتنبؤ بها لنشاط المؤسسة، ومدى تأثيرها بالمتغيرات الدورية والموسمية.

رابع نوع للتنبؤ المتمثل في البعد الطويل، يتماشى مع تحديد فتراته مع فترات التخطيط، كون أن التنبؤ يرمي إلى الإسقاط للظواهر في المستقبل البعيد ومحاولة تحديد تغيراتها المستقبلية لأجل إعداد رسم الأهداف العامة للمؤسسة.

(V) متطلبات التنبؤ:

- ✓ الاهتمام والإلمام بمختلف السجلات التاريخية الماضية المتعلقة بعملية التنبؤ بالطلب.
- ✓ حصر العوامل التي تأثر على حجم المبيعات في السابق مثل الدخل والدعاية وجودة السلعة والسعر.
- ✓ وضع تصور للنشاط لمستقبلي للمبيعات.
- ✓ مراجعة وتصحيح التنبؤات والتقييم للتغذية العكسية في المستقل.
- ✓ تحديد الطلب التابع والطلب المستقل، حيث أنه إذا كان هناك طلب على سلعة معينة مرتبط بالطلب على سلعة أخرى سمي ذلك بالطلب التابع لأن الطلب عليه يتوقف أو يعتمد على الطلب على السلعة الأخرى، ومقال ذلك أن الطلب على البنزين يتوقف على الطلب على السيارات.
- ✓ الاهتمام والمعرفة الكاملة للسلع المنافسة والبديلة ومدى تطورها.
- ✓ مراعاة دور حياة السلعة أثناء التنبؤ بالمبيعات وفي أي مرحلة من مراحل الدورة تكون السلعة، حيث تكون المبيعات في أوجها في مرحلة من مراحل التشبع، حيث تمتاز هذه المرحلة بدرجة ثبات نسبي للمبيعات، وفي هذه المرحلة لا بد من الاستعانة بالخبراء من أجل خلق منافع جديدة للسلعة لزيادة الطلب عليها وإلا ذهبت السلعة إلى مرحلة الانحدار.

(VI) مراحل عملية التنبؤ:

- ◈ المرحلة الأولى: تحديد الهدف من التنبؤ
- ◈ المرحلة الثانية: تجميع البيانات اللازمة للظاهرة محل التنبؤ.
- ◈ المرحلة الثالثة: تحليل البيانات وانتقائها لاستعمالها.
- ◈ المرحلة الرابعة: اختيار النموذج المناسب من أساليب التنبؤ بالظاهرة محل الدراسة.
- ◈ المرحلة الخامسة: اتخاذ القرار المناسب.

(VII) معوقات تطبيق تقنية التنبؤ:

إن تطبيق النموذج العلمي-التنبؤ- في اتخاذ القرارات الإدارية تصادفه عقبات تؤثر في موضوعية القرار منها[1]:

(1) نقص المختصين في مجالات التقنيات الكمية بصفة عامة والتنبؤ بصفة خاصة في الإدارة، كما نجد نقص الخبرة والكفاءة والمهارة للمنفذين والمديرين.

(2) نقص البيانات وعدم دقتها نتيجة نقص المحللين المتخصصين وعدم مرونتها مع الأوضاع العامة التي تعيشها المؤسسة.

(3) عدم وجود أنظمة خاصة بالمعلومات تحمل على عاتقها جميع البيانات ومعالجتها لتصل إلى معلومات دقيقة تستغلها في وقتها.

(4) غياب التكامل بين الجامعات ومعاهد البحث العلمي وإدارة المؤسسات الاقتصادية.

[1]- أحمد نور، مرجع سبق ذكره، ص: 99.

المبحث (2): ماهية التنبؤ بالمبيعات

(I) مفهوم التنبؤ بالمبيعات:

هناك العديد من التعاريف ندرج منها:

- التنبؤ بالمبيعات هو تقدير كمية أو قيمة المبيعات المتوقعة في المستقبل، والذي يمكن أن يتم في ظلال ظروف الاقتصادية والاجتماعية المحتملة[1].
- التنبؤ بالمبيعات هو محاولة لتقدير مستوى المبيعات المستقبلية، وذلك باستخدام المعلومات المتوفر عن الماضي والحاضر[2].
- التنبؤ بالمبيعات يعني تقدير المبيعات المستقبلية من حيث الكمية والقيمة،والأخذ بعين الاعتبار[3]:
  - التغيرات والصعوبات التي يفرضها المحيط.
  - أهداف السياسة التجارية للمؤسسة.
- التنبؤ بالمبيعات هو الإعداد المسبقل لمبيعات بالكميات أو بالقيم مع الأخذ بعين الاعتبار المعطيات السابقة وكذ لك القيود التي تواجه المؤسسة [4].

من التعاريف السابقة نستنتج أنالتنبؤ بالمبيعات هو عملية تقدير أو توقع المبيعات المستقبلية بالكميات أو القيمة، باستخدام المعلومات المتوفر عن الماضي والحاضر، مع الأخذ بعين الاعتبار العوامل الداخلية والخارجية المؤثرة في المؤسسة.

(II) أبعاد عملية التنبؤ بالمبيعات:

تنقسم عملية التنبؤ بالمبيعات إلى ثلاثة أبعاد رئيسية هي: التنبؤ الكليب النشاط الاقتصادي العام – التنبؤ بحجم المبيعات على مستوى القطاع – التنبؤ بحجم المبيعات على مستوى المنشأة.

---

[1]- غانم فنجان،محمد صالح، ص 120.

[2]- طلعت أسعد عبد الحميد، "**مدير المبيعات الفعال-كيف تدير عمليات كالبيعية بكفاءة؟**"،مصر: مكتبات مؤسسة الأهرام آخرون، 2000 ، ص 143.

[3] - M. Gervais, « **Contrôle de gestion (par le système budgétaire)**», Paris, 1987, p 38.

[4]- Didier Leclére, 1994, p 42.

II-1) على مستوى الاقتصادالعام:

يحدد هذا النوع من التنبؤ المؤثرات العامة على النشاط الاقتصادي في المجتمع ككل،والتي تترك تأثيراعلى المبيعات الكلية للصناعات ومبيعات المنشأة، مثل الدخل القومي، الإنفاق الحكومي، البطالة، الأسعار، الاستثمار القومي، العلاقات التجارية،حالات الرواج وحالات الكساد. ويحتاج ذالك إلى دراية خاصة بعلوم الاقتصاد، والاقتصاد القياسي، والقراءات المستمرة للصحف الاقتصادي.

II-2) على مستوى القطاع:

تقوم العديد من المنشآت بإعداد التنبؤ الخاص به المبيعات القطاع ككل اعتمادا على مجموعة من الأرقام القومية، مثل :إحصاءات الاستهلاك، والتجارة الخارجية، والإنتاج المحلي، والطاقة المتاحة....الخ .كما يتمم تابعة التكنولوجية الخاصة بالإنتاج، ويتم التنبؤ بتأثير الصناعات الأخرى على منافسة صناعتها مثل تأثير منسوجات المصنعة من البتروكمياويات على المنسوجات القطنية .وبالتالي فان التنبؤ يأخذ في الحسبان مدى وحجم الجهود المبذولة من الصناعات الأخرى، والجهود المبذولة صناعتها في الحصول على حصة سوقية مناسبة.

II-3) على مستوى المنشأة:

يعتبر التنبؤ بالمبيعات على مستوى المنشأة بأصنافها المختلفة ومناطقها المتعددة، من الأمور اللازمة لإعداد الميزانيات التقديرية على مستوى المنشأة ككل.

(III) مجالات التنبؤ بالمبيعات:

تختلف نماذج التنبؤ بالمبيعات باختلاف مجالاتها واختلاف خصائص وأنواع السلع المراد التنبؤ بالطلب عليها، فيمكن التمييز هنا عدة مجالات وأنواع للمبيعات، نذكر من بينها السلع الصناعية، السلع المستهلكة بصفة دائمة ومستمرة، سلع واسعة الاستهلاك، سلع ضعيفة الاستهلاك، وأخيراً السلع التي تتطلب التنبؤ في المدى القصير جداً.

III-1) التنبؤ في المجال الصناعي:

للتنبؤ في المجال الصناعي خصائص جد متميزة، كما أن تغيرات مبيعات هذه السلع متعلقة بالطلب النهائي مع تأثير التأخر الناتج عن مجموعة الدورات الصناعية.

III-1-1) ماهية السلع الصناعية:

III-1-1-1) أنواع السلع:

تنقسم السلع إلى قسمين رئيسيين: السلع الوسيطة وتكون إما سلع مستهلكة مثل الصفائح المعدنية للسيارات، المواد الكيميائية من أجل مواد الغسيل، وإما أجهزة التصنيع مثل المنتجات نصف المصنعة للورشات أو الآلات، والاسمنت للمشاريع. والتجهيزات مثل الآلات والمعدات وأجهزة الرفع والنقل والتفريغ التي ترفع قدرة الإنتاج أو الخدمة.

ممتلكي هذه السلع هم المؤسسات أو الإدارات وليس الخواص كما هو الحال للسلع الاستهلاكية. وبالتالي العوامل المفسرة للطلب على هذه السلع تختلف عن العوامل المفسرة للطلب على السلع الاستهلاكية. حيث أن تطور هذه المواد يرتبط بقدرة الإنتاج، وبتكنولوجيتها، وبالطلب النهائي على السلع الاستهلاكية...إلخ.

III-1-1-2) خصائص السلع الصناعية:

تتميز السلع الصناعية عن غيرها بعدة خصائص نذكر من بينها[1]:

- ✓ تطور الطلب بصفة غير منتظمة وهذا راجع خاصة إلى الصفة المتقطعة لقرارات الاستثمار.
- ✓ صعوبة اختيار وحدات القياس، حيث أنه يجب أن تكون وحدة القياس المختارة ذات خاصية متجانسة نسبياً على طول الوقت، حتى تسمح بالمقارنات الصحيحة. فعلى سبيل المثال، كان 1طن من صناديق التعبئة والتغليف الكرتونية في سنة 1972 يؤدي خدمة أكثر أهمية من 1طن سنة 1960 وهذا راجع لتحسن النوعية.
- ✓ عملية سبر الآراء في المجال الصناعي معقدة، مع العلم أن المصدر الرئيسي للبيانات هو عملية سبر الآراء، وذاك راجع إلى عاملين أساسيين وهما:

[1]- M.Salomon-G.Nahoo « L'élaboration des prévision de marché -méthodes et pratique de ta prévision»Nouveau tirage 1982 Bor DAS Paris, 1977, DUNOD entreprise, p 102-107.

صعوبة تحديد عناصر العينة الإحصائية من جهة، ومن جهة أخرى صعوبة تحديد الأسئلة المطروحة على هذه العينة.

- ✓ وأخيراً التطور السريع للتكنولوجيا يفرض على المؤسسة التأكد وبصفة دقيقة من استقرار وفعالية التنبؤ.

III-1-2) النموذج المستعمل في عملية التنبؤ بمبيعات هذه السلع:

تتأثر مبيعات مثل هذه السلع بعدة عوامل، وهذا ما يفرض علينا استعمال النماذج السببية مع الأخذ بعين الاعتبار عامل التأخر لتكون أكثر واقعية كما ذكرنا سابقاً، ويكون النموذج بصفة عامة من الشكل التالي:

$$y_t = f(x_(1; t-\theta 1), x_(2; t-\theta 2), x_(3; t-\theta 3) \dots .)$$

وتمر عملية النمذجة بمراحل التالية:

III-1-2-1) تحديد العوامل المفسرة:

نجد عدة عوامل مؤثرة وبصفة متفاوتة في المجال الصناعي، نذكر من بينها:

- ✓ مؤشرات إنتاج قطاع المستهلكين النهائيين.
- ✓ مؤشرات الأسعار.
- ✓ معدلات الفائدة.
- ✓ دراسة تأثير الظروف على الإنتاج المرتقب، دفتر الطلبات أو مستوى المخزونات.
- ✓ الإحصائيات على مستوى العمالة.
- ✓ عجز المؤسسات، إفلاس وصعوبات تسيير خزينة المؤسسة.
- ✓ بيانات القروض: نسبة الفائدة، إحصائيات الديون القصيرة، متوسطة وطويلة المدى لمختلف أطراف النشاط.
- ✓ إحصائيات رقم الأعمال لمختلف أشكال التجارة.
- ✓ إحصائيات البناء.
- ✓ المخزونات عند الموزعين المختصين.

III-1-2-2) تحديد المتغيرات المفسرة الرئيسية:

إن الأخذ بين الاعتبار كل العوامل المفسرة لمتغير ما في عملية النمذجة يجعل منها عملية معقدة جداً، وهذا ما يفرض علينا تصفية هذه العوامل والأخذ بعين الاعتبار إلا العوامل المفسرة الأساسية عن طريق تحليل الارتباطات بين هذه العوامل والعامل المفسّر، بالإضافة إلى تحديد درجة التأخير في الارتباط.

III-1-2-3) تقدير معلمات النموذج:

بعد تحديد المتغيرات المفسرة الرئيسية لمبيعات السلعة الصناعية، يتم تقدير معلمة كل متغير مفسر التي تربطه بالمبيعات باستعمال طريقة المربعات الصغرى، ومن ثم نقوم باختبار جودة النموذج باستعمال اختبار Student الذي يبين إن كانت المعلمات المقدرة تختلف جوهريا عن الصفر. وفي حالة العكس يتم حذف المتغير الذي تكون معلمته مساوية للصفر ويقدر النموذج من جديد وهكذا.

III-2) التنبؤ في قطاع السلع المستهلكة بصفة ثابتة ومستمرة:

بعدما تطرقنا إلى السلع الصناعية والتي تهم خاصة المؤسسات، سوف ننتقل إلى دراسة السلع المستهلكة بصفة مستمرة والتي تخص المستهلك النهائي (العائلات) على سبيل المثال: المنازل، أجهزة التجهيز، السيارات... إلخ.

III-2-1) خصائص القطاع:

يتميز قطاع السلع المستهلكة بصفة ثابتة ومستمرة بعدة خصائص نذكر من بينها.

III-2-1-1) المبيعات تكون للعائلات:

على عكس المجال الصناعي، يوجد درجة عالية من الجمود في مبيعات هذا القطاع. بحيث لا نجد تغيرات كبيرة في المبيعات تتجاوز 20%. بحيث لا تشمل حالة متجانسة، ويوجد تنوع هام في عملية الشراء عند العائلات، وهذا ما هو غائب في الميدان الصناعي أين نجد ثلاثة أو أربعة مشترين يقدمون طلبياتهم.

III-2-1-2) السلع ذات الاستهلاك الثابت تباع في سوق مزدوج:

عندما يتم استخراج منتج جديد في السوق، على سبيل المثال الهاتف النقال، تكون المبيعات في بداية الأمر ضعيفة. ثم تشهد نمو سريع التي توافق ازدياد نسبة التجهيز عند العائلات. وعندما تصبح هذه النسبة مرتفعة (20% إلى 30% على سبيل

المثال) ينتج طلب على تجديد وتطوير المنتج، بحيث يتقادم المنتج الأولي ويتمنى المستهلكون أن يستبدل بمنتج جديد وهذا ما يسمى بالسوق المزدوج.

III-2-1-3) للمؤسسات إمكانيات التغيير والحركة في السوق:

في هذا القطاع يجب الأخذ بعين الاعتبار سياسة التسويق. بحيث توجد بعض المؤثرات التي لا يمكن أخذها بعين الاعتبار بنفس الأهمية التي يعطيها لها المتنبئون، من بين هذه المؤثرات ما يلي:

- ✓ تأثير الأسعار المرتفعة لقنوات التوزيع التي يمكن أن تؤدي إلى ارتفاع أسعار البيع في مرحلة التقديم.
- ✓ تأثير الاستثمار الإشهاري، على الأقل الوسائط الثلاث الرئيسية: الجرائد، المذياع والتلفاز.
- ✓ تأثير الجهود التشجيعية، حيث أن هذا المكون لا يكون دائماً سهل التلخيص في سلسلة زمنية واحدة، لأنها تشمل عدة طرق مختلفة جداً (قسيمات، بريد إلكتروني، مسابقات؟،...).
- ✓ كل المتغيرات الداخلية للمؤسسة تؤثر في بعض السلع ذات الاستهلاك الثابت، سوف ندرس تأثيرهم في النقطة اللاحقة المتعلقة بالسلع واسعة الاستهلاك أين يظهر تأثيرهم بصفة واسعة.

III-2-2) منهجية التنبؤ:

تمر عملية التنبؤ بالطلب على السيارات مثلاً عبر مرحلتين:

III-2-2-1) إعداد نموذج تنبئي في المدى المتوسط:

ويمثل هذا النموذج ارتفاع نسبة التجهيز (التجهيز بالمحركات في حالة الطلب الخاص بالسيارات) الذي يسمح باستنتاج تلك النسبة بمساعدة التنبؤ الديموغرافي. ومن جهة أخرى، إن ارتفاع نسبة العطل هي داخلة في دراسة تغير مدة حياة المنتج. وبواسطة هذان المكونان نتوصل إلى التنبؤ متوسط الأجل.

III-2-2-2) حساب المفعول الرجعي:

يستعمل هذا الإجراء من أجل نزع الانحرافات بين الطلب الملاحظ والطلب الكامن (المحسوب باستعمال النموذج). ويسمح هذا الانحراف بتكوين النموذج المفسر الذي يدمج المتغيرات الاقتصادية.

نفس الشيء بالنسبة للتنبؤ بالطلب على الهاتف النقال، فهو كذلك يمر عبر مرحلتين وهما التنبؤ بالسوق أ؟ين تستعمل نماذج السلسلة الزمنية (نموذج Holt) لأنه يتم تنقية السلسلة من التغيرات الموسمية والإبقاء فقط على الاتجاه العام. والمرحلة الثانية هي التنبؤ بحصص السوق مستعملين النماذج السببية وذلك لتأثرها بعدة عوامل مثل حصة السوق للشهر، المتغير التشجيعي ونسبة التغطية، وبعد ذلك يتم التنبؤ بعدد المشتركين أو المشترين لبطاقات SIM وهذا ما يهمنا من خلال المكالمة بين المرحلتين السابقتين.

III-3) التنبؤ بمبيعات السلع المستهلكة بصفة واسعة:

لقد تطورت منذ عدة سنوات ما يسمى بجرد الأسعار بكتابة عينية الكترونية في التوزيعات الكبيرة، ولكن في مساحات خاصة. والمرتبطة بتطور شفرة الأعمدة (EAN13) التي تسمح بالتخزين الإعلام آلي السريع والدقيق جداً للمبيعات. وهذا ما تتطلبه عملية جرد السلع المستهلكة بصفة واسعة وذلك لضيق الوقت المخصص لعملية تخزين المعلومات.

III-3-1) خصائص السلع المستهلكة بصفة واسعة:

من المعروف أن مبيعات السلع ذات الاستهلاك الواسع غير منتظمة، وأن لرد فعل المستهلكين تأثير ينعكس بصفة سريعة على المبيعات.

ومن الواضح كذلك أن أي انتاج اقتصادي يجب أن يحقق حسب البرنامج المتنبأ به، مع دقة وتقدم كافيين. هذا دور مخزونات المنتجات نصف المصنعة من أجل السماح بالمرونة الضرورية لاستمرار الإنتاج، ولكن وجود المخزونات يقابل تثبيت المنقول وهذا ما يدفعنا إلى تخفيضها إلى أدنى حد ممكن.

هنا تظهر أهمية التنبؤ بالمبيعات، وأن أي ارتفاع للدقة في هذا المجال تسمح بتحسين شروط العمل في المؤسسة الإنتاجية[1].

مع العلم كذلك أن الاستهلاك الواسع هو المجال الرئيسي الذي يطبق في نظرية وتطبيق التسويق. وهدف رئيس الإنتاج هو معرفة حصة سوقه والحفاظ عليها. وسائل الملاحظة كالعينة ودراسة السوق مهمة من أجل الفهم الجيد لما يجري في السوق وعلى مستوى المستهلكين.

III-3-2) النموذج المستعمل في عملية التنبؤ بمبيعات هذه السلع:

نميز بين عدة نماذج للتنبؤ بمبيعات السلع واسعة الاستهلاك نذكر من بينها ما يلي[2]:

III-3-2-1) نموذج Gompertz:

$$y_t = e^{br'+a}$$

حيث أن:

$$Logy_t = a + br' avec\ 0 < r < 1$$

$Logy_t$: اللوغارتيم النيبيري للمبيعات في الزمن t

a,b,r: هي معلمات النموذج.

ويمكن ملاحظة الخصائص التالية:

- إذا كانت $t \to \infty$ فإن $y_t \to 0$ إذا كانت $b < 0 >$.
- إذا كانت $t \to \infty$ فإن $y_t \to e^a$ (e هي أساس اللوغارتيم النيبيري).

ويكون المنحنى من الشكل S، بمعنى أنه يتصاعد بصفة سريعة ثم يتباطأ بعد نقطة الانعطاف.

[1]- P. Lambert « Etude de la prévision des ventes pour articles de grandes consommation » Revue de statistique appliquée, tome 6, n°4 (1958) p 59.

[2]- Régis Bourbonnais et Jean-Claude Usunier (<Prévision des ventes —Théorie et pratique- »op-cit, p 155-156.

المعلمةr تمثل سرعة السياق، كلما كانت r ضعيفة كلما وصل المنحنى إلى درجة الإشباع بسرعة أكبر. المعلمة a هي تعريفية لعتبة الإشباع (النسبة). وأخيراً المعلمة b مرتبطة بنقطة الأصل.

مع العلم أن نقطة الانعطاف للمنحنى ثابتة، ويتم الوصول إليها عندما تمثل المبيعات المجمعة 36.8% من عتبة الإشباع.

III-3-2-2) النموذج اللوجيستي:

وصياغته هي كالتالي:

$$y_t = \frac{y_{max}}{1 + br'}$$

مع: y_{max}عتبة الإشباع.

a و r معلمتا النموذج بحيث $(-1 < r < 0)$.

والخصائص هي كالتالي:

- إذا كانت $t \to \infty$فإن$y_t \to 0$.
- إذا كانت $t \to \infty$ فإن $t \to y_{max}$.

نقطة الانعطاف هنا كذلك ثابتة، ويصل إليها المنحنى عندما تعادل المبيعات المجمعة 50% من عتبة الإشباع max .

كما نجد عدة نماذج أخرى تستعمل للتنبؤ بمبيعات السلع الواسعة الاستهلاك مثلاً، والتي تدمج عناصر المزيج التسويقي (المنتج، الأسعار، التوزيع والاتصال كالإشهار والتشجيع) ومن بين هذه النماذج ما يلي:

- ✓ التنبؤ بمساعدة النموذج الذي يدمج تعريفة الأسعار المرتفعة.
- ✓ النموذج الذي يدمج الموسمية والتشجيع.
- ✓ النموذج الذي يسمح بالتنبؤ بمبيعات المنتجات ذات العجز الكبير في المبيعات والتي لها الخصائص التالية: الأقدمية، التكرار المرتفع للتجديد، انخفاض الأسعار. والنموذج المستعمل هنا في عملية التنبؤ هو نموذج(Holt-Winters).

بالاضافة إلى كل هذه الأنواع مكن السلع نجد أنواع أخرى تتميز بالخاصية الخدمية، نأخذ على سبيل المثال عدد السياح المتوافدون على برج إيفل (Tour Eiffel) ونستعمل هنا عملية التنبؤ نماذج السلاسل الزمنية (Box-Jenkins أو نماذج التلميس الأسي) بالإضافة إلى النماذج السببية التي تأخذ بعين الاعتبار العوامل المفسرة الخارجية كالعامل المناخي، أيام العطل إلى غير ذلك. مع العلم أن مدى التنبؤ هنا يكون قصيراً جداً (يومي أو أسبوعي).

(IV) منهجية التنبؤ بالمبيعات:

صياغة تقدير المبيعات ت تمحور عموما حول المراحل التالية[1]:

IV-1) دراسة المحيط العام:

من الصعب تجاهل أو إلغاءالمحيط الاقتصادي الذي تتواجد فيه المبيعات، لأن هذا المحيط يؤثر على:

- إمكانية الشراء (في فترات الركود والأزمات دخل الأفراد والمنشآت يتناقص).
- الرغبة في الشراء (توجد فترات مشجعة للشراء تسهيل القروض-، وأخرى مهبطة للشراء -كثرةالبطالة-)

ومن أجل التنبؤ بوضعية البلد الذي تنشطف يها لمنشأة نطلع غالبا على:

- المحاسبة الوطنية التقديرية (في فرنسا هذه المحاسبة تسمى الميزانية الاقتصادية الوطنية).
- الدراسات المرحلية المنجزة منطرف منشآت ومعاهد وطنية مختصة، هذه الدراساتتجرى مراتعدة في السنة، عن طريق سبر لأراء مسؤولي المنشأة،

1- M. Gervais, Opcit, p :38.

والمستهلك ينحو لتطور بعض العوامل الاقتصادية المهمة (الرغبة في الشراء، مستوى الطلابيات، مستوى الأسعار، مستوى المخزون،الخ).

- دراسات أكثر دقة تعد من طرف الوزارات (وزارة التخطيط، الصناعة، التجارة الخارجية...)،البنوك غرف التجارة أو منشأة مختصة في الدراسات الاقتصادية.

هذا النوع من التحليلات تسمح بمعرفة المحيط -المناخ - العام للمنافسة التجارية.

2-IV)تقدير مستوى أسواق المنشأة:

يعني التوقع بمستوى النشاط للقطاع التي تعمل فيها لمنشأة، ويستعمل لذلك عدةأساليب أو تقنيات للتنبؤ والنتائج المحصل عليها تقارن معا لتقديرات والدراسات المنجزة من طرف منشآت ومعاهد خارجية وكذلك المعطيات المتحصل عليها من مصادر أخرى (الجرائد المختصة،أراء المختصين،معلومات حول المنافسة) وإذا كانت المعلومات الخارجية تظهر تغير ملحوظ في ميادين معينة يجب التفكير في طريقة من أجل التأقلم مع الوضع الجديد.

3-IV) تقدير المبيعات حسبالمنتوج:

حساب (التنبؤ-صفر Prévision – Zéro): دائما وباستخدام أحد أساليب التنبؤ، فهذه المرحلة يجب الحصول على محيط تجاري حسب المنتوج حيث لدينا إحصائيات عامة وكثيرة (مبيعات تاريخية L'historique des ventes)، ولكن الخطر يكمن في مطابقة الماضي للمستقبل لهذا لابد البحث عن المحيط العام والخاص بالمنشأة الذي يجعل المستقبل مختلف عن الماضي، وهذا يتطلب:

- ضبط العوامل التي لها تأثير على الاتجاه العام للمبيعات بالزيادة أو النقصان.
- توضيح نوع العلاقات التي تربط هذه العوامل بالاتجاه العام.
- الإحاطة بالقيمة التي تأخذها هذه العوامل في المستقبل.

ونحصل هكذا على اتجاه مصحح من التغيرات التقديرية للمحيط أو ما نسميه (التنبؤ-صفر).

4-IV) مقارنة (التنبؤ – صفر) بأهداف المنشأة:

هذه المرحلة تتمثل في ترجمة مستوى النشاط الناتج عن التنبؤ– صفر إلى أهداف (حصص سوقية،حجمالفوائدالمحصلعليها،الخ)،حسابالانحرافاتلكلهدفعلىحدا،فإذاكانت الانحرافاتكبيرةلابدمنإجراءتعديلات.

IV-5) التعديلات أو التصحيحات لتقليل الانحرافات:

في إطار عملية إعداد الموازنة،العملية الإرادية في المنشأة محدودة نسبيا،حيث الإستراتيجيةالتجارية تحدد في المخطط طويل الأجل، و هذا الأخير يُمثِّل أساسا لمعطيات المدى القصير. ومع ذلك، ودون إعادة النظر في هذه المتغيرات، يمكن إجراء تغيير تكتيكي يسمح بتحسين ما هو موجود، وهذه التحسينات التكتيكية نحصل عليها بالعمل على العوامل التالية:

- توزيع مستوى تكاليف الإشهار والدعاية (عمليات الإشهار، دعم أو إعادة بعث منتوج).
- مستوى أسعار البيع المطبقة
- تكاليف أخرى للتوزيع (تكاليف تخص قوى البيع، خدمات ما بعد البيع، مصلحة التعليب والتغليف، إدارة المبيعات...). هذه الأخيرة مرتبطة مباشرة بالهيكلة والإستراتيجية المعتمدة، لذلك من الصعب إجراء تعديلات عليها دون الرجوع إلى القرارات المتخذة على المدى البعيد. ولكن في المقابل، يمكن التغيير في الهوامش (تشغيل أو تسريح بعض الممثلين،تعديلات في معدل عمولات البائعين....).

وعند الانتهاء من هذه التغييرات لابد الإحاطة بـ:

- وقت التنفيذ.
- التأثير على العمليات المحددة مسبقا.

إذا كانت هذه التعديلات لا تمكننا من الوصول إلى الأهداف يجب مراجعة هذه الأخيرة وهذا ما يستوجب إعادة النظر في الصياغة أو التفكير الذي أدى إلى التنبؤ – صفر،ومد صحته.

IV-6) تقييم موازنةالمبيعات:

هذه المرحلة تتمثل في إجراء تعديلات على التنبؤ –صفر من أجل تحديد الكميات المتوقعة. الحصول على موازنة يتطلب تثمين المبيعات أي ضرب الكميات المتوقعة في السعر، غالبا السعر المستعمل هو أخر سعر بيع، يضاف إليه معامل التطور، مع الأخذ بعين الاعتبار معدل التضخم،شروط السوق، ورغبات المنشأة في السعر.

(V) معايير اختيار أسلوب التنبؤ بالمبيعات:

يعتبر التنبؤ ضرورة حتمية لكل مؤسسة للاستعداد المسبق لمواجهة الأحداث المستقبلية، ومع التعدد والتزايد في أساليب وطرق التنبؤ أصبحت الأهمية تكمن في تحقيق المبادلة أو الموائمة بين أسلوب التنبؤ المعتمد عليه والحالة التي سوف يستخدم فيها هذا الأسلوب، لأن طرق التنبؤ لا تصلح ولا تضمن عليها بشكل كامل ومتناسق في كل الحالات، والاختيار الخاطئ للأسلوب ينجم عنه عواقب، فعندما تكون المبيعات (النتائج) المحصل عليها أكبر من المبيعات المحققة فعلا، يؤدي ذلك إلى تجميد مبالغ ضخمة في شكل مخزون سلعي قابل للتلف وارتفاع تكاليف التخزين، أما في حالة كون النتائج المحصل عليها أقل من المبيعات فعلاً، يؤدي إلى ظهور فجوة وضغط في عملية الإنتاج حتى لوقت إضافي لتغطية الطلبات المتراكمة.

ولذلك وجب اعتماد مجموعة من العوامل والمعايير لاختيار أسلوب التنبؤ المناسب:

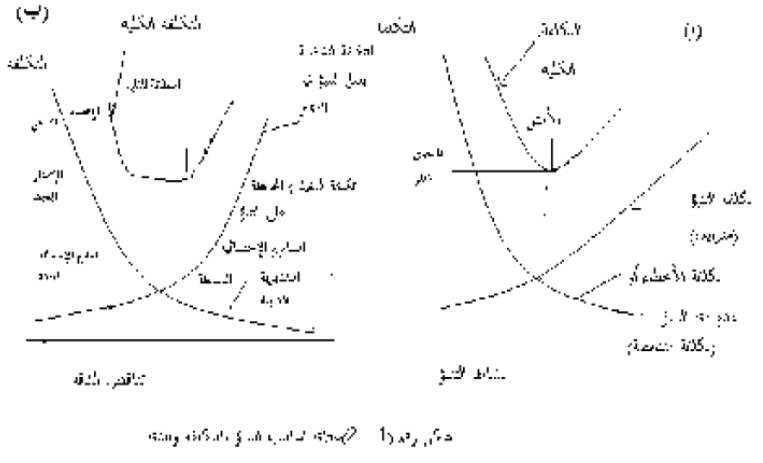
- **الدقة والتكلفة:**

تعتبر التكلفة والدقة من بين مجموع الأساليب المهمة وعند الحديث عليهما تطرح مجموعة من الأسئلة:

- ما هي مجموع الأموال الضرورية للقيام بعملية التنبؤ؟.
- ما هي العراقيل التي تؤدي إلى خطأ التنبؤ (انعدام الدقة)؟.
- ما هي النتائج الايجابية عند الدقة في التنبؤ؟.

إن الحصول على تنبؤات دقيقة يتطلب منا الاعتماد على أساليب حديثة، متطورة ومعقدة، لأنها لوحدها من تضمن ذلك، لكن كلما زادت درجة دقة الأسلوب ارتفعت معها التكلفة، أي هناك علاقة طردية بين الدقة، أسلوب المعتمد والتكلفة، والشكل التالي سيوضح أكثر:

الشكل (1-2): علاقة أساليب التنبؤ بالتكلفة والدقة



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على: مدخل إلى إدارة المبيعات (ص: 162)

يوضح الشكل (أ) أنه بزيادة نشاط التنبؤ تزداد التكلفة من جهة (تكلفة تطبيق الأسلوب المتطور + تكلفة استخدام الإطارات والمتخصصين)، وانخفاض تكاليف عدم الدقة (خطأ التنبؤ) من جهة أخرى والمستوى الأمثل من التنبؤ يكون عند تساوي النوعين من التكلفة.

أما في الشكل (ب) يوضح أنه كلما كانت الأساليب أكثر تعقيداً (الاقتصاد القياسي...إلخ) تزداد تكلفة التنبؤ وفي المقابل تنخفض تكلفة التشغيل الناجم عن عدم الدقة[1].

هناك عوامل أخرى تتمثل في:

- مدى توفر المعطيات التاريخية اللازمة للتنبؤ والوقت الازم لجمع وتحليلها، ومدى توفر الأجهزة اللازمة والمستخدمين.
- عدد الفترات المتنبئ بها.
- البساطة والسهولة: ونقصد به قدرة المقررين على استعمال وتطبيق هذه الأساليب على الميدان ويمكن أن نواجه مشكلتين فقد تكون الأساليب مفهومة وملائمة لقدرة المعد للأسلوب لكن غير ملائمة للمستفيد أو لمدير العمليات

[1]- نجم، عبود نجم، مدخل إلى إدارة العمليات، ط1، ، الأردن: دار المنهاج ، 2007، ص 162.

التنفيذية، وقد يكون الأسلوب مفهوم وبسيط وليس ملائم لحاجات وظروف تطبيقه[1].

- طبيعة المتغير: إذا كان الهدف هو التنبؤ بالمبيعات لمنتج أو خدمة معينة فإنه يتطلب توفر بيانات تاريخية عنه ويكفي الاعتماد على أسلوب السلاسل الزمنية في التنبؤ على النحو الذي سنبينه لاحقاً، في حين إذا كان التنبؤ بالتطورات التكنولوجية في مجال معين فهنا لا يحتاج إلى بيانات تاريخية بل لتقديرات الخبراء، وعليه نعتمد مثلاً على طريقة دلفي[2].

(VI) العوامل المؤثرة في دقة التنبؤ بالمبيعات:

تسعى إدارة المبيعات في كل المنشآت لأن تصل إلى تنبؤ دقيق عن المبيعات ذالك أن أي خطأ في المبيعات له تأثير على كل النشاطات الأخرى في المنشأة، و ليس على إدارة المبيعات فقط؛ لهذا نجدها لا توفر جهدا في استخدام كل الأساليب الكمية وغير الكمية، وتوظف كل الخبرات والمؤهلات التي تجعلها قادرة على تحقيق هذا الهدف.

وتشير الدراسات التي تناولت التنبؤ بالمبيعات أن الأخطاء الكبيرة في التنبؤ بالمبيعات سواء بالزيادة أوالنقصان يكلف المنشأة الكثير من الأضرار الاقتصادية والمعنوية.

ويمكن تلخيص النتائج والأضرار التي تحصل عندما تكون المبيعات المتوقعة أكبر من المبيعات المحققة فيما يلي[3]:

- تجميد مبالغ في المخزون السلعي.
- تزايد احتمال تعرض المخزون السلعي للتلف والتقادم.
- ارتفاع المبالغ المدفوعة كتأمين على المخزون.
- تشغيل موارد في مختلف التخصصات أكثر من المطلوب.
- ارتفاع تكاليف التخزين.

---

[1]- المرجع نفسه، ص 183.

[2]- السيد، مصطفى أحمد، إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات، ط4، حقوق الطبع لدى المؤلف، 1999، ص184.

[3]- طلعت أسعد عبد الحميد، مرجع سبق ذكره، ص: 156.

أما النتائج التي تحصل في حالةالتقديرات المتوقعة للمبيعات أقل من المحققة فهي:

- فقدان سمعة المنشأة في الأسواق والأوساط التجارية مستقبلا نتيجة لعدم إرضاءالعملاء والمستهلكين
- فقدان فرص الحصول على الأرباح المتوقعة من المبيعات.
- تضطر المنشأة في بعض الحالات بسبر غبتها في تلبية حاجة العملاء إلى شراء المواد والبضائع بأسعار مرتفعة، وتشغيل العمال أوقتا إضافية وبالتالي دفع أجورإضافية– تكلفة زائدة.
- تحدث الزيادة الحقيقة في الطلب إرباكا في جميع الأنشطة.
- تسبب الزيادة في الطلب إلى الإسراع في توفير البضاعة للعملاء مما قد يؤدي عدم قدرة المنشأة على توفيرها بالنوعية المطلوبة، الأمر الذي يؤذي في المدى البعيد إلى خسارة العملاء.

يتأثر التنبؤ بالطلب على السلع التي تسوقها المنشأة بنوعين من العوامل، خارجية وداخلية.

1-VI) العوامل الخارجية:

وتشمل جميع العوامل التي تؤثر في الطلب على سلع المنشأة وليس للمنشأة سيطرة عليها، ونذكر منها ما يلي[1]:

- العوامل الاقتصادية مثل مستوى الدخل القومي، دخل الفرد، القوة الشرائية، حجم الاستثمار وتوزيعاتها في القطاعات الاقتصادية، خطط الدولة فيما يخص الاستيراد والتصدير، الضرائب، تقلبات الأسعار، المنافسة، وخطط الدولة واتجاهاتها بخصوص التدخل في الحياة الاقتصادية و برامجها التي تتعلق بدعم القطاع الخاص والقطاع المختلط و القطاع التعاوني .وكذلك مستوى الاستخدام وتوفير فرص العمل للقادرين على العمل والراغبين فيه.

[1]- M. Gervais, Opcit, p : 56.

- العوامل الديموغرافية و التي تهتم بدراسة أثر السكان ونسب النمو في السكان، وتوزيع السكان جغرافيا، وحسب الجنس، و درجة تأثير كل هذه العوامل على الطلب على السلع في المستقبل.
- العوامل الاجتماعية و تشمل العادات و لتقاليد والديانة... الخ.
- العوامل الثقافية و العلمية والتقنية، و تتضمن جميع العوامل التي لها علاقة بالمستوى الثقافي والعلمي والتقني السائد في المجتمع، حيث يساعد هذا في تحديد نوعية السلع المطلوبة من أفراد المجتمع.
- العوامل الطبيعية و تشمل جميع العوامل التي لها علاقة بالمناخ و التضاريس، والتي يكون لها تأثير في الطلب على السلع، حيث يحدد المناخ نوع السلع المطلوبة من الأفراد ومقدار الطلب و الأوقات التي يزداد فيها الطلب .فلا يمكن تسويق مكيفات الهواء في المناطق الباردة مثل دول شمال أوروبا أين يكثر الطلب على المدفئات.

2-VI) العوامل الداخلية:

وتشمل جميع العوامل التي تتعلق بالإمكانيات المادية والبشرية المتاحة للمنشأة،والتي تؤثر في تحديد قدرتها في مواجهة العوامل الخارجية وطرح السلع المطلوبة من الأفراد، وهذه العوامل هي[1]:

- الإمكانيات المالية للمنشأة
- كفاءة العامل ينفي المنشأة بصفة عامة، وكفاءة القوى التجارية وكفاءة الأجهزةالتي تتولى التنبؤ بالمبيعات؛ وتخطيط المبيعات وبحوث السوق.
- قدرة المنشأة على طرح سلعة جديدة أو تطوير السلع الحالية بهدف مواجهة المنافسة.
- سياسات المنشأة المتعلقة بالأرباح التي تمنحها للوكلاء والموزعين.
- سياسات التسعير، والإعلان في المنشأة.
- طرق ومنافذ التوزيع التي تعتمد عليها المنشأة في توصيل البضائع إلى المستهلكين والعملاء حاليا وفي المستقبل.
- تكاليف التسويق.

1- M. Gervais, Opcit ,p : 58.

(VII) صعوبة التنبؤ بالمبيعات:

على الرغم من شيوع بعض الأساليب الكمية، كما سنرى، والتي تبدو سهلة وتؤدي إلى أرقام محددة سوف نطلق عليها المبيعات المتوقعة، إلا أنه يجب التنويه إلى أن محاولة الوصول إلى رقم متوقع للمبيعات يقترب من رقم الطلب الفعلي يعد أمراً بالغ الصعوبة ويرجع ذلك إلى عدة عوامل هامة من بينها:

- **عنصر الوقت**: التنبؤات لفترات زمنية متقاربة يكون أسهل من التنبؤ لفترات زمنية متباعدة[1].
- **درجة الاستقرار**: وهي درجة الاستقرار في النظام السياسي، والاجتماعي، والاقتصادي. حيث أنه في كثير من الأحيان يكون لمعظم هذه العوامل أثر على الطلب على سلعة معينة، وغالباً ما تختلف النظم من حيث القدرة على توقع حدوث التغير فيها. ويقصد بالتغير هنا ذلك الجزء الاحتمالي الذي يصعب توقعه، أو على الأقل غير مؤكد. وعلى ذلك فإن التنبؤ في المجتمعات المستقرة يكون أسهل منه في المجتمعات قليلة الاستقرار. فإذا كان المشروع مثلاً يقوم بتصدير سلعة معينة إلى منطقة معينة من العالم، وتمثل بالنسبة له سوق رئيسي، فيجب أن يؤخذ في الحسبان احتمالات التغير.فمبيعات الأسلحة مثلا ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتغيرات في النظم السياسية. كما ترتبط مبيعات العطور وأدوات التجميل بالنمط الاجتماعي ومستويات الدخل.
- **درجة التعقيد**: وهي مجموعة العوامل التي يفترض أنها تؤثر على رقم الطلب على سلعة معينة. فإذا كان الطلب على سلعة معينة مرتبط فقط بمستويات الأسعار. كان من السهل عمل علاقة خطية بسيطة يسهل معها توقع مستوى الطلب عند مستويات مختلفة من الأسعار. أما في الحياة العملية، فإن تلك العلاقة قد لا تكون خطية. كذلك من المؤكد أن الطلب على سلعة معينة يتوقف على أكثر من عامل بالإضافة إلى مستويات الأسعار مثل مستوى الجودة، والحملات الإعلانية، والتغليف والتعبئة، ومنافذ التوزيع التي لها علاقة وثيقة برقم الطلب[2].

---

[1]- علي هادي جبرين، إدارة المبيعات، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص 200.

[2]- محمد توفيق ماضي، تخطيط ومراقبة الانتاج، مدخل اتخاذ القرارات، المكتب العربي الحديث، 1999، ص 08.

ومن هنا يتضح أن عملية التنبؤ بالمبيعات وصعوبتها تتوقف على الظروف التي تتم فيها عملية التنبؤ والتي يحكمها عنصر الوقت، درجة الاستقرار ودرجة التعقيد. ونظراً لأنه من المتوقع أن تتغير كل هذه العناصر معاً، فتكون عملية التنبؤ صعبة جداً، فيجب أن ننظر إلى أساليب التنبؤ في طار الفرضيات التي بنيت عليها من حيث الظروف المحيطة بالتنبؤ. وبذلك سوف نتطرق إلى مختلف أساليب أو نماذج التنبؤ ولكن بصفة مختصرة للانتقال إلى الجزء الأهم من بحثنا هذا وهو نمذجة شبكات الإمداد.

المبحث (3): طرق وأساليب التنبؤ بالمبيعات

(I) الطرق الكيفية (الغير نظامية):

هي عبارة عن مجموعة من الطرق الموضوعية البسيطة التي تحتاج إلى مهارات وخبرات عالية ترتكز بالدرجة الأولى على الحدس والتخمين، ومن المعتاد اعتماد المشأة على أكثر من طريقة في التنبؤ، وتضم الطرق التالية:

I-1) الطرق الحكمية:

سميت بهذا الاسم لأنها تعتمد على أحكام وآراء الخبراء، رجال البيع، والمستهلكين وتبدأ بآراء فردية ثم يتم جمعها ومراجعتها من طرف الهيئات العليا، للفصل في نتائجها النهائية وتتضمن الطرق التالية:

I-1-1) طريقة دلفي[1]:

تعتبر طريقة دلفي من أهم طرق التنبؤ الكيفية المعتمدة من طرف الشركات الكبرى خاصة اليابانية والأمريكية.

طورت هذه الطريقة في نهاية الخمسينيات من قبل المؤسسة الأمريكية راند (Rand) من طرف أولف هلمر، حيث استخدمت لأول مرة للتنبؤات التكنولوجية للمدى البعيد ولم يتوقف على هذا بل تعدت لتشمل التنبؤ بالمبيعات والعوامل المؤثرة فيه، التطورات الاقتصادية والاجتماعية ...إلخ.

تهدف هذه الطريقة إلى الحصول على إجماع أو اتفاق بين مجموعة من آراء الخبراء نقطة معينة، وتقليص عدم اليقين اعتمادا على مبدأ التغذية العكسية وتمر طريقة دلفي بثلاث مراحل كما يلي:

1- **صياغة المشكلة[2]**: من أجل الوصول إلى نتائج عالية يجب أن تصاغ إشكالية الموضوع المراد دراسته بشكل جيد لذلك يجب:

---

[1]- نجم، المرجع السابق، ص 165؛ نعيم نصير، الأساليب الكمية وبحوث العمليات في الإدارة، ط1 ، اربد: عالم الكتب الحديث، 2004، ص 215.

- Anne gratacap; Piere médan,Management de la production : Concepts, méthode, cas, 2émédition (paris:Dunod, 2005), p.102. J-lendrevie; J-lévy; D-lindon, Mercator, 8ém édition, (Paris:Dunod, 2006), p.213.

[2]- Ibid, p 215.

- تجنيب الخبراء التفكير في مواضيع عامة جداً، لهذا من الضروري التحديد الجيد والدقيق للمواضيع وللأسئلة.
- أن تحرر الأسئلة بطريقة بسيطة ومختصرة.
- أن تكون هذه الأسئلة منفصلة عن بعضها البعض لتجنيب تأثير إجابة السؤال الموالي.

2- **الأعضاء المشاركين**[1]: في هذه الطريقة هناك ثلاث أنواع من المشاركين: متخذو القرار، أفراد المشورة، الخبراء.

- **متخذو القرار:** تتكون مجموعة متخذي القرارات من مجموعة من الإفراد الذين سيقومون بالتنبؤ الحقيقي والنهائي أي يتولون اتخاذ قرار التنبؤ ولتصبح هذه المجموعة معقولة يجب أن يتراوح عددها من 5 إلى 10 أفراد.
- **أفراد المشورة:** هم مجموعة من الأفراد تساعد متخذي القرار في تحضير الاستبيانات، توزيعها على الخبراء، جمع النتائج ثم تلخيصها وتقديمها لمتخذي القرار كما أنها مسؤولة على جميع الواجبات الكتابية.
- **الخبراء:** هم الأفراد الذين يجيبون على الاستبيان المقدمة لهم من طرف متخذي القرار تتوفر فيهم مجموعة من الخصائص:
  - يتميزون بالحكمة القيمة والمطلوبة يتم اختيارهم على أساس المعرفة التي يملكونها حول الموضوع، أما الخبرة فتحدد على أساس شروط وليس على أساس اسم الشخص أو مركزه.
  - يفضل عددهم أن يكون كبير وعادة ما يتراوح بين 5-20 خبير.
  - لا يكون للخبراء طرف في اتخاذ القرار، فالمطلوب منهم هو إجابتهم فهي تعتبر مدخلات قيمة لمتخذي القرار.
  - هوية كل خبير مجهولة بالنسبة للخبراء المشاركين، لأن اختيارهم يتم بسرعة تامة، ومن طرف مناطق جغرافية مختلفة، لتفادي في تقديم الآراء.

[1]- محسن عبد الكريم، مجيد النجار صباح، إدارة الإنتاج والعمليات، ط2، الأردن، دار وائل، 2006، ص 90؛ Lendrevie et *al*, 2006, p.214

3- **تنفيذ الدراسة:** تتضمن هذه الطريقة العشرات من المراحل، يتم فيها استجواب الخبراء بشكل انفصالي لتفادي الآثار السلبية للعمل الجماعي والحصول على معطيات متحيزة[1]،في بادئ الأمر يطلب من الخبراء إعطاء رأيهم حول سؤال يقدم لهم، وتكون الإجابة عليه مرتبة وفق تصنيف خاص، ومن خلال هذه الآراء التمهيدية يقوم متخذو القرار بتحضير استبيان دلفي[2].

المرحلة الأولى: يرسل المستجوبون استبيان دلفي الأول ويطلب من هؤلاء إعطاء إجابتهم في عبارات مختصرة، مع وضع في بعض الأحيان وزن أو علامة أمام كل عبارة توضح أهمية الإجابة[3]، ومراعاة أن تكون الإجابات المقدمة على ورقة سواء عادية أو إلكترونية. يجمع المنسقون الاستبيانات، تحلل الإجابات والفروض المعتمد عليها ويلخص مدلولها في جداول إحصائية في شكل تقرير.

المرحلة الثانية[4]: يبعث لكل خبير التقرير المنجز للاطلاع على نتائج الاستبيان الأول، كذلك الإطلاع على آراء الخبراء الآخرين ويطلب منهم مراجعة آرائهم ونقاط الاختلاف، فإذا كان الاختلاف كبير ويمثل 25% أعلى أو أقل من آراء الآخرين يطلب من الخبير مراجعة إجابته والفرضية التي اعتمد عليها.

يرفق هذا التقرير باستبيان دلفي ثاني بحيث يكون محرر بناءا أو بمساعدة المعلومات المتحصل عليها من نتائج الاستبيان الأول ونفس الشيء يطلب من الخبراء إعطاء إجابتهم والتبريرات لذلك، وتعاد تجمع وتكرر نفس الخطوات؛ تكرر الخطوات السابقة على عدة جولات قد تصل إلى 4 أو أكثر، ليحصل على اتفاق أو تقارب بين آراء الخبراء. بالرغم من نجاعة هذه الطريقة وفعالية نتائجها إلا أن لهذه الطريقة عيوب ومميزات تتمثل فيما يلي:

---

[1]- Larry ritsman; lee krugeurki; Jin mitchelle; christophe tournley**, Management des opérations: principes et applications** (Paris: presse Pearson éducation,2004), p.320.

[2]- C-rene, dominique, **l'économie appliquée en gestion:théorie exercices et cas** (Québec:presse del'université Laval, 1982), p121.

[3]- السيد، مرجع سابق، ص 201.

[4]- سونيا محمد البكري، إدارة الإنتاج والعمليات: مدخل النظم، الإسكندرية، الدار الجامعية، 2000، ص 78. lendrvie et *al*,2006,p.214.

- **مميزاتها[1]:**

- تسمح هذه الطريقة بتنبؤات طويلة المدى لمبيعات المنتجات الموجودة وإنجاز عروض لمنتجات جديدة.
- تستخدم للتنبؤات التكنولوجية.
- يمكن التوصل لتنبؤات تفوق دقتها تنبؤات الطرق الأخرى وهذا إذا ما اختبر أعضاء الفريق بعناية كبيرة.

- **عيوبها:**

- تتجاهل آراء المستهلكين الذين يتم التعامل معهم[2].
- التكلفة العالية في صياغة الاستبيانات، دراساتها، انتظار الإجابة عليها والانتقال من جلسة إلى أخرى.
- طول عملية التنبؤ قد تمتد إلى 5 سنوات مما يجعل التنبؤات الناتجة عديمة الجدوى بسبب التغيرات التكنولوجية[3].

I-1-2) رجال البيع[4]:

يعتبر رجال البيع (الخدمات) وسطاء التوزيع مصدراً مهما للمعلومات للقيام بعملية التنبؤ بحكم اتصالهم المباشر والوثيق بالعملاء وكذلك معرفتهم الجيدة بظروف المنطقة.

بموجب هذه الطريقة يقوم كل رجل بيع أو وسيط توزيع بإعداد توقعات لكمية السلع (الخدمات) المطلوبة في المنطقة الجغرافية التي ينشط فيها، خلال فترة زمنية معينة وبعد ذلك تجمع هذه التوقعات وتراجع من طرف مدير مبيعات المنطقة لترسل فيما بعد إلى مدير مبيعات المركز الرئيسي للمؤسسة لتوحد على الصعيد المحلي ثم على الصعيد الوطني.

---

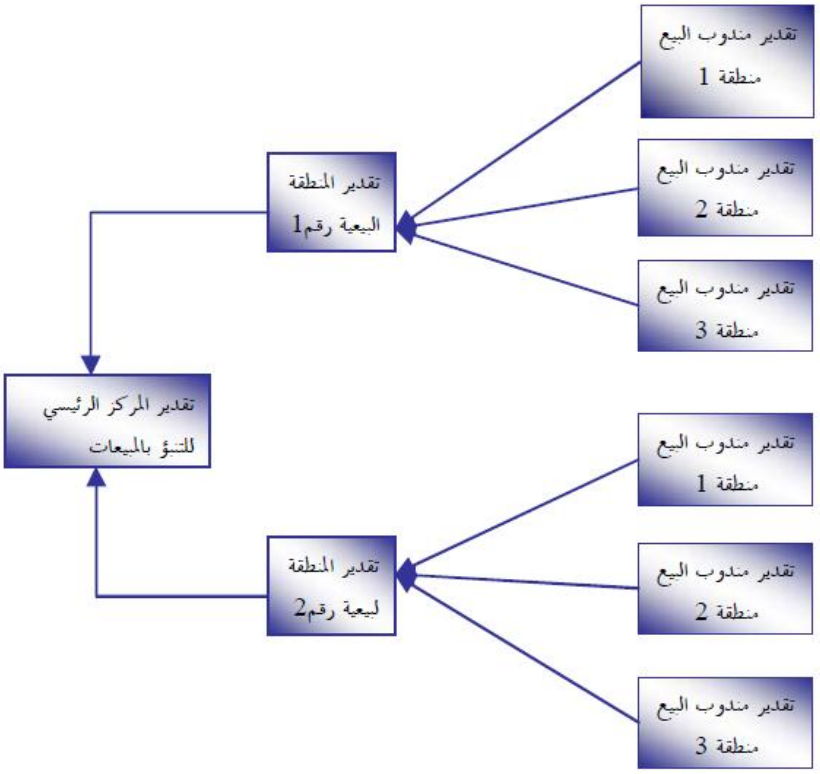
[1]- Ritsman, *Op.cit,*.p.320; J-stevenson, Bendetti, *Op.cit,*.p.68.

[2]- رمضان محمد عبد السلام، بحوث التسويق: المنهجية والتطبيق، المنصورة، المكتبة العصرية، 2006، ص 96.

[3]- محسن عبد الكريم، مجيد النجار صباح، إدارة الإنتاج والعمليات، مرجع سابق، 2006، ص 90.

[4]- المرجع نفسه، ص 88؛ J-stevenson, Bendetti, *Op.cit.*, p.68.

الشكل (1-3): خطوات التنبؤ وفق طريقة رجال البيع



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على: البكري سونيا محمد، إدارة الإنتاج والعمليات: مدخل النظم، الإسكندرية، الدار الجامعية، 2000، ص: 79.

يوضح الشكل أنه للوصول إلى تنبؤات نهائية يتركز على تنبؤات رجال المبيعات (مندوبي المبيعات). تملك هذه الطريقة مميزات وعيوب تتمثل فيما يلي:

- **مميزاتها[1]:**

- دقة التنبؤات التي يقدمها رجال البيع باعتبارهم الأشخاص أكثر إدراكاً للمنتجات والخدمات التي يحتاجها العملاء في المستقبل وبالكمية اللازمة.
- إن انتشار رجال البيع في مختلف المناطق الجغرافية يسهل عملية تسيير المخازن، عملية التوزيع، تحديد الاحتياجات رجال البيع.
- إذا كان رجال البيع يتمتع فعلاً بدراية كافية عن عملائه تكون تقديراته أحسن من الطرق الحديثة..

[1]- Ritsman, *Op.cit.*, p.318; Lendrevie et *al*, 2006, *Op.cit.*, p.229.

- تستخدم هذه الطريقة في التنبؤات طويلة وقصيرة المدى.

- **عيوبها[1]:**

- عدم القدرة الدائمة لرجال البيع على التمييز أو اكتشاف الفرق بين رغبات العميل (Liste de vœux) وحاجاته (مشترياته) الفعلية (Achat incontournable).
- إن انعدام المعرفة الجيدة لإمكانيات المنطقة وبيئتها قد يؤدي إلى تحديد تقديرات غير دقيقة.
- ربط المؤسسات حجم المبيعات المحقق بحوافز مغرية، جعل من رجال البيع يقدمون توقعات منخفضة للوصول إليها بسهولة وتحصيل هذه الحوافز.
- اللاموضوعية في القيم المتنبأ بها بسبب اختلاف شخصيات رجال البيع، فالمتفائليميل إلى توقعات عالية والمتشائم يميل إلى توقعات منخفضة لأنهم أكثر تأثيراً بالنجاحات التي قد تحدث.
- تأثر رجال البيع في تقديرهم للمبيعات بحالات الرواج والكساد التي قد يعرفها السوق.
- قد تنعدم الدقة في التقديرات المقدمة من طرفهم لاعتمادهم فقط على الحدس الشخصي والتخمين.
- هذه الطريقة غير ملائمة لإعداد تنبؤات طويلة الأجل.

I-1-3) آراء الإطارات أو المديرين[2]:

تتمثل هذه الطريقة في تشكيل فريق يضم مديري الإدارات الفرعية، وعادة يتمثلون في مدير التسويق، الإنتاج، المالية، المستخدمين... إلخ، بهدف انجاز التنبؤات خلال فترة الخطة.

يقوم كل عضو بتقديم تنبؤاته في ظل المعرفة والخبرة التي يملكها عن الموضوع، بعدها يتم جمعها التوفيق بينها للوصول إلى تنبؤ نهائي مستخدمين في ذلك بعض

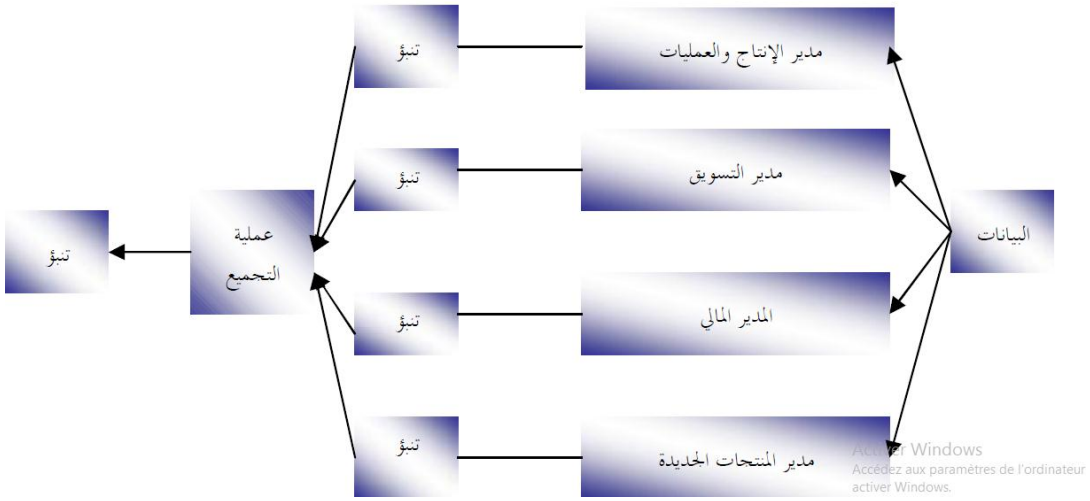
---

[1]- محمد عبيدات، هاني الضمور، شفيق حداد، إدارة المبيعات والبيع الشخصي، ط 4، عمان: دار وائل للنشر، 2005، ص 197، Lendrevie et *al*, 2006, *OP.cit.*, p.229

[2]- محمد فريد الصحن، دراسات جدوى المشروعات، الإسكندرية، ديوان المطبوعات، 2005، ص 118؛ عفيف شريف عبد الله، عطية محمد عطية، إدارة العمليات الإنتاجية، ط1، عمان، دار الفكر، 1990، ص 34؛ J- stevenson, Bendetti, *Op.cit.*, p.67.

الأساليب الإحصائية مثل المتوسطات، ثم يرسل إلى المدير العام للفصل النهائي في التنبؤات التي سيعتمد عليها.

الشكل (1-4): عملية التنبؤ للإطارات أو المديرين



المصدر: من إعداد الطالب، اعتماداً على: البكري، مرجع سابق، ص 77.

- **مميزاتها:**

- تتميز هذه الطريقة بتوفر المهارة، الخبرة وتخصص الأعضاء.

- **عيوبها:**

- العمل في شكل فريق يؤدي إلى خطر سيادة رأي أحد الأعضاء على الآخرين، مما يؤدي إلى تنبؤات متحيزة.
- في حالة وقوع الأخطاء لا يمكن تحديد المسؤول عليها.

ا-1-4) طريقة السيناريوهات[1]:

يُمكن تعريفها على أنها وصف كتابي للأحداث والأوضاع المتوقعة في المستقبل اعتمادا على خبرات الشركة والفرضيات الأكثر ترجيحاً لما سيحدث في المستقبل، مثل النموذج المعقد الذي أعدته جنرال إلكتريك؛ وكذلك يمكن أن نقول هي وصف أو سرد مجموعة من الأحداث والتصرفات المُتوقع حدوثها في المستقبل ووصف القوى المؤدية لوقوعها بناءا على ترتيب منطقي لتسلسل الأحداث، وتستخدم هذه الطريقة للتنبؤات منتوسطة وطويلة الأجل.

[1] نجم، المرجع السابق، ص 166.

I-1-5) لجنة الخبراء[1]:

تعتمد هذه الطريقة على تلخيص آراء مجموعة من الخبراء ذوي خبرة وجدارة حول موضوع التنبؤ أو موضوع مماثل له استعانة بالطرق الإحصائية.

يتراوح عددهم بين 7-10 خبير من أفراد الشركة أو خارجها وفي الغالب يكون من خارجها ذوي مهارات وتخصصات مختلفة، فقد يكون الخبير: مهندس ديكور، موزع، مسؤول أو إيطار في المؤسسة؛ كل واحد يقدم رأيه حسب رصيده المعرفي،إمابشك لفردي أو التحدث إليهم في شكل فريق وأحيانا تكون أرائهم مماثلة لحالات معروف في ميدان.

- **مميزاتها:** يعتمد على هذه الطريقة لأنها[2]:
  - تتميز بالسرعة في الحصول على الآراء.
  - تستعمل في التنبؤ طويل الأجل؛ وهي طريقة جيدة للتنبؤ بالمنتجات الجديدة.
- **عيوبها[3]:**
  - يعاب على هذه الطريقة ارتفاع تكاليفها.

I-1-6) الحُكم الشخصي:

يتم التنبؤ فيها وفقاً للحدس الشخصي دون الأخذ بعين الاعتبار المنافسين ومايقومون به من نشاطات،وتبع الردود فعل العملاء حول المزيج التسويقي[4].

---

[1]- اعتمدناعلى:

- محسنالنجار،المرجعالسابق،ص89 .
- عبدالله،عطية،المرجعالسابق،ص35 .
- Sylvie martin; Jean-pierre védrine, **Marketing:les concepts-clés**, 4émtirage (paris:les édition
- d'organisation, 1998), p.36.
- Lendrevie et al, 2006, Op.cit., p.213.
- - Martin, védrine, Op.cit., p.36.

[2]- ناجي معلا، رائف توفيق، **أصول التسويق :مدخل تحليلي**، الطبعةالثانية)الأردن :دار وائل،(2005 ،14 ؛ Martin, Védrine, *Op.cit.*, p36

[3]- محسن النجار، المرجع السابق،ص89 .

[4]- معلا توفيق، المرجع السابق، ص148 .

I-2) طرق التناظر:

I-2-1) طريقة الإسقاط بالقرينة[1]:

يتم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية وفقا لهذه الطريقة، لمنتج أو خدمة ما من خلال بيانات مبيعات منتج (خدمة) مشابهة له خلال، مراحل مختلفة من دورة حياته مثلاً حالة المنتجات الموسمية يتم التنبؤ بمبيعات نظرات الغوص من خلال مبيعات بدلات الغوص.

يُمكن أن يعتمد على هذه الطريقة في حالة المنتجات الجديدة إلا أن نتائج تنبؤاتها غير دقيقة حتى ولو كانت المنتجات قريبة جدًا.

I-2-2) طريقة التناظر[2]:

يُعتمد على هذه الطريق عند التنبؤ بتطور الظواهر التي لا نملك عليها بيانات اعتمادا على ظواهر أو منتجات مماثلة فقد يكون منتج مماثل في السوق أو في سوق آخر أو في مكان آخر.

ويمكن أن تعرف على أنها التنبؤ بمسار متغير باستخدام المسار المحتمل لنفس المتغيرات في حالات متشابهة، مثلا نريد التنبؤ بمعدل تكرار الزيارات لديزني الأوربية (Eurodisney) اعتمادا على (Disney) اليابانية والأمريكية.

I-3) طرق الاستقصاء و بحوث السوق:

I-3-1) تحليل نوايا الشراء[3]:

ترتكز هذه الطريقة على التنبؤ بالسلوك المستقبلي للمشترين من خلال التعرف على نوايا شرائهم أو التعرف على النية السلوكية للمشترين باعتبارها المحدد الحالي لتصرف

---

[1]- نبيل محمد مرسي، **التحليل الكمي في مجال الأعمال**، الإسكندرية:الدار الجامعية الجديد، ص . 288 .؛ مصطفى، المرجع السابق، ص . 202 .؛ مرسي؛ .المرجع السابق، ص288 .

[2]- المعهد العربي للتخطيط -الكويت،المرجع السابق. Denis lindon, **le marketing**, 3ém édition, (Paris, dunod, 2000), p 67

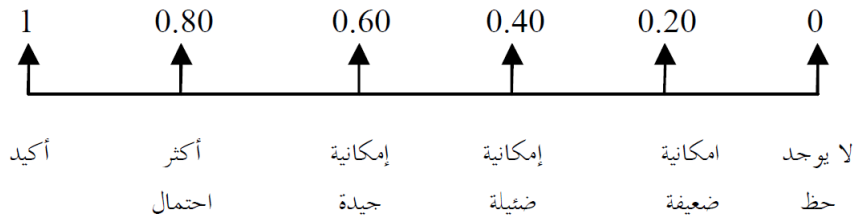
[3]- اعتمدنا على:

- محمد عبد الفتاح الصيرفي،**دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات**، الطبعة الأولى)عمان،دار الفكر،(2002 ،ص108 .
- ناجي معلا،**بحوث السوق:مدخل منهجي تحليلي**،الطبعة الثالثة)الأردن:دار وائل للنشر،(2006 ،ص236 .
- أمين، المرجع السابق، ص300 .

سلوكي منتظر ويتم التحديد الدقيق لهذه النوايا من خلال الاستجواب إما الاستجواب المباشر للعملاء أومن خلال الإجابة على التساؤل المطروح، و تحدد الإجابة في شكل سلم حسب نوعية السلعة[1].

- **السلع المعمرة**[2]: في هذه الحالة تكون الإجابة في شكل سلم احتمال الشراء l'échelle de probabilité d'achat التالي:

الشكل (1-5): سلم احتمال الشراء



المصدر: kotler, *Op.Cit*, p.165

- **السلع الاستهلاكية** :في هذه الحالة يستعمل سلم "**ليكرت**" الذي يضم 5 نقاط:
  - مُتأكدة أني سأشتريه.
  - من المحتمل اشتريه.
  - لست متأكدة هل اشتريه أم لا.
  - من المحتمل أن لا أشتريه.
  - متأكدة أني لن اشتريه.

وإذا كان معدل الشراء أكثر من 50% تكون نية الشراء مقبولة

- **السلع الصناعية**[3]: إن استقصاء نوايا الشراء للسلع الصناعية، كسلع التجهيز والمواد الأولية..الخ، يُحصل عليها من المنظمات والشركات وبالأخص شركاء النقابات المهنية.

وللحصول على نتائج فعالة يشترط:

---

[1] -Kotler Dubois, **Marketing management**, 10e edition (Paris: Publie Union, 2000), p.165.

[2] - معلا، المرجع السابق، ص240 .

[3] - الصيرفي، المرجع السابق، ص108 . Dubois, *Op.cit*, p.p165-1

- محدودية عدد المشترين.
- انخفاض تكلفة الاستقصاء مقارنة بالعائد منها.

- **مميزاتها:**
  - الاتصال والاحتكاك المباشر بالمستهلكين المرتقبين والتعرف على خططهم المستقبلية.
  - الحصول على تقديرات مباشرة و قريبة من الواقع، من عند مستخدمي السلع والخدمات سواء مشترين صناعيين أو مستهلكين.

بالرغم من الاستعمال الواسع لهذه الطريقة، باعتبارها الطريقة الأكثر مواجهة للعملاء إلا أن لديها عيوب تتمثل في:

- صعوبة التحديد الدقيق لنوايا المشترين لأنها مجرد تخمينات.
- التغير المستمر لظروف المحيط يؤثر في قرارات الشراء المستقبلية.
- ارتفاع تكلفة جمع المعلومات والبيانات[1].

ا-3-2) بحوث السوق (استقصاء المستهلكين):

تعتبر بحوث السوق مقاربة نظامية تسمح بتحديد الفوائد التي يقدمها المنتج للزبون، واختبار فرضيات عن السوق بواسطة استبيان[2]، كما تعتبر إحدى وسائل الإدارة المعتمد عليها في استقصاء معلومات عن الخطط المستقبلية للمستهلكين وتوفر معلومات مهمة لتصميم المنتجات[3].

من أجل تسيير دراسة السوق يجب:

- تصميم استبيان لجمع المعلومات عن (المجتمع المهني) مستوى المعيشي، الدخل، العمر.
- تقرير الكيفية التي سيدار بموجبها الاستبيان) بالهاتف، بالبريد، بالمقابلة الشخصية.
- اختيار عينة ممثلة عن المجتمع ويكون الاختيار بشكل عشوائي.
- تحليل المعلومات المجمعة بطريقة جيدة والاستعانة بالطرق الإحصائية.

---

[1]- الصيرفي، المرجع نفسه، ص108 .

[2] - Ritsman, *Op.cit.*, p319.

[3]- محسن، النجار، ص89 .

بالرغم أن هذه الطريقة تمكن من تجميع معلومات مهمة ومباشرة من المصدر-المستهلك -إلا انه هناك عوائق وهي:

- الحصول على عدد كبير من الإجابات الخاطئة،فهناك من يعطي إجابات كاذبة ليرضي المستجوب.
- ضعف الإجابات المتحصل عليها عن طريق البريد فحوالي[1] 30% من الإجابات بالبريد خاطئة.
- ارتفاع تكلفة العملية.
- طول الوقت بين إدارة الاستبيان، والحصول على الإجابات وتحليلها.
- إن دقة التنبؤ تختلف عبر الزمن؛ تكون التنبؤات عالية الدقة في المدى القصير، وموثوق فيها نسبيا المدى المتوسط، ودون المتوسط على المدى الطويل[2].

I-4) التنبؤ التحليلي للمبيعات:

I-4-1) التنبؤ بالمبيعات عن طريق جمع تقسيمات (تجزءات) العملاء أو السوق:

للتقييم العام لمبيعات منتج ما خلال فترة زمنية معطاة، نلجأ إلى طريقة تقسيم أو تجزئة سوق هذا المنتج إلى أجزاء (تقسيمات) انطلاقا من منفعة أو ميزة فيه، بهدف تقييم طاقة كل جزء على حده وبصورة منعزلة على الجزء الأخر، وبجمع التقييمات الجزئية نصل إلى التقييم الشامل للسوق و التنبؤ بالمنتج، مثلا تنتج شركة محركات الكترونية تستعد لإصدار نموذج جديد يتصف بأنه قليل الضجيج وثمنه مرتفع نسبي،و من أجل تقييم مبيعاتها الاجمالية لهذا النموذج قامت بتقدير حصتها السوقية التي تستطيع تغطيتها في مختلف تقسيمات المشترين الاحتماليين مثل) الثلاجات، آلات الحلاقة الكهربائية (بالاعتماد على الخاصية المميزة لهذا المنتج قلة الضجيج.

I-4-2) الطريقة التنازلية أو " الدمى الروسية" "poupées russes":

هذه الطريقة تعمل بطريقة عكسية، يتم التقييم من الكل إلى الجزء (تنازليا) من السوق العامة إلى غاية المنتجات الخاصة، مثال: تتخصص مؤسسة في الصيانة المستعجلة

1 -Ritsman, *Op.cit.*, p319.

2 -Ritsman, *Op.cit.*, p.319.

لمدخنات السيارات تريد تقييم قدرة أحد المراكز المزمع فتحها في أحد المدن الإقليمية، ومن أجل ذلك اتبعت مجموعة من التقييمات وتتمثل فيما يلي:

- مدى أهمية حظيرة السيارات في منطقة معروفة بين المنشئات.
- النسبة السنوية للسيارات التي يقع لها حادث أو عطب يتعلق بمدخنات السيارة.
- نسبة الأعطاب التي تصيب مدخنات السيارات.
- نسبة الصيانة التي من الممكن أن يحققها المركز الجديد بالأخذ في الحسبان وجود منافسين.

I-4-3) طريقة المعاملات المتسلسلة:

تعتبر هذه الطريقة إحدى الطرق التحليلية للتنبؤ بمبيعات المنتجات الموجودة أو المعروفة من قبل، حيث يتم تطبيق سلسلة من المعاملات المصححة المتتالية *coefficients correcteurs successifs* الموافق للآثار المرتقبة أو المنتظرة لبعض الأحداث الخارجية المتنبأ بها.

I-5) الطرق الاختبارية *les méthodes expérimentales*:

I-5-1) الاختبارات:

يقصد باختبار السوق في الميدان التسويقي وهو عرض عينة من المنتج) خدمة (على عينة محددة أو عملاء محددين تحت مزيج تسويقي معين خلال فترة محددة من اجل معرفة ردود فعلهم حول احد متغيرات المزيج التسويقي، وكذلك ردود فعلهم الذهنية، نوايا الشراء، ومعدل الشراء وإعادة الشراء وكذلك تحديد قنوات التوزيع الأكثر فعالية، وبناءا على هذه المعلومات المتحصل عليها نقوم بعملية التنبؤ.

يعتمد على هذه الطريقة في حالة:

- المنتجات الجديدة، قطاع سوقي جديد أو قناة توزيع جديدة.
- عندما تكون هناك انحرافات في المخططات الشرائية للمستهلكين أو عدم قدرتهم على تنفيذ نوايا شرائهم.
- عند تقديم تقديرات غير دقيقة من طرف الخبراء
- قد يحصل البحث على معلومات خاطئة في حالة التحديد الخاطئ لعين الدراسة.

وأهم الاختبارات المستعملة في التسويق تتمثل في:

الجدول رقم (1-1): أهم الاختبارات المعتمدة

تعيين	الموضوع
اختبار المفاهيم	قياس رد فعل الزبائن حول فكرة منتج جديد.
اختبار المنتج	قياس رد فعل الزبائن فيما يتعلق بالمنتج الجديد وبالأخص الذين استعمله فعلا.
اختبار الاسم	قياس شخص أو مجموعة حول اسم العلامة .ماذا يعني لهم؟
اختبار التغليف	قياس رد فعل الزبائن حول التغليف الجديد، سهولة استعماله، جماله
اختبار الأسعار	قياس رد فعل الزبائن حول سعر المنتج
اختبار الإعلان	قياس رد فعل العامة حول إعلان إشهاري معروض.

المصدر:إعداد الطالب اعتمادا على: *lendrevie et al,Op.cit., p242.*

I-6) طرق نوعية أخرى:

I-6-1) الطرق التاريخية[1]:

هذه الطريقة تقوم على افتراض أن التنبؤ بالمستقبل هو امتداد للماضي والحاضر أي أن الظروف التي أثرت على المبيعات في الماضي نفسها مستمرة في الحاضر والمستقبل كما يقول الخبير الإداري" أدموند بيرك": "لا يمكن التنبؤ بالمستقبل إلا بدراسة أرقام الماضي".

ويتم العمل بهذه الطريقة كما يلي:

$$\text{مبيعات السنة القادمة} = \frac{\text{مبيعات السنة الحالية}}{\text{مبيعات السنة الماضية}} \quad (2)$$

وعلى عكس آخرين يقترحون إضافة نسبة جزافية للمبيعات المحققة في السنة الماضية المقابلة للتغيرات المستقبلية وعادة تكون 5% و10%.

[1]- أمين، المرجع السابق، ص . 298 .؛ عبيدات الضمور،المرجع نفسه،ص . 194 .؛ نصير، المرجع السابق، ص216 .

[2]- السيد، المرجع السابق،ص202 .

- **مميزاتها:**

✓ يمكن أن تفيد هذه الطريقة في التنبؤ بمبيعات السلع الموسمية وذلك بحساب متوسط مبيعات السلعة لكل شهر خلال ثلاث أو خمسة سنوات الأخيرة ثم يستخرج منها النسبة المئوية.

- **عيوبها:**

✓ لا تقدم تنبؤات دقيقة لأنها تهمل التغيرات التي قد تؤثر على المبيعات مستقبلا مثل التطور التكنولوجي.

✓ لا يعتمد عليها في التنبؤات قصيرة الأجل(أقل من سنة).

I-6-2) طرق الحدس النوعية:

ترتكز هذه الطريقة على مهارة الفرد وقدرته العقلية في التعامل مع معلومات صعبة التقدير؛ تستعمل عند البحث على أفكار جديدة أو حل مشكلات عن طريق فصول الاستحثاث Brainstorming sessions وفيه الأفراد أحرار من النقد.

I-6-3) دورة حياة المنتج:

من المتعارف عليه أن للمنتج دورة حياة تضم 4 مراحل بالإضافة إلى مرحلة التخطيط وكل مرحلة لديها حجم المبيعات الخاصة بها تقوم المؤسسة بالتنبؤ بالمبيعات على أساس موقعها في دورة الحياة؛ فمرحلتي التقديم والنمو تحتاج إلى إجراءات سنوية طويلة الأجل بينما المنتجات في مرحلتي النضج و الانحدار تحتاج الى إجراءات تنبؤية قصيرة الأجل وبالاعتماد على المرحلة التي وصل إليها المنتج في التنبؤ يساعد على تحديد الجيد لإستراتيجية المؤسسة.

I-6-4) طريقة حصر العوامل:

تستند هذه الطريقة إلى حصر كل العوامل التي تؤثر في المتغير المتنبأ به؛ وتصنف إلى مجموعتين العوامل السلبية والعوامل الإيجابية. وعلى هذا الأساس نستنتج الأثر النهائي للمجموعتين على رقم المبيعات للعام المقبل، ومن بين هذه العوامل: الجودة، السعر،

السكن.....الخ بالرغم أن هذه الطريقة تقوم على حصر كل العوامل المؤثرة في التنبؤ إلا أنها غير دقيقة ولا يوثق فيها[1].

(II) النماذج الكمية (نظامية):

II-1) الطرق الاقتصادية:

تطرقنا في هذا المبحث إلى الأساليب النظامية يمكن تصنيفها إلى مجموعتين، الأولى ذات طبيعة استقبالية و هي تعتمد على التنبؤ عن طريق الاستنباط أو التجربة، و الثانية تبحث في المعطيات السابقة لتقدير المستقبل .إلى جانب هاتين المجموعتين يوجد طرق أخرى مكملة لهذه الأساليب تساعدنا على عملية التنبؤ بالطلب و نذكر منها:

II-1-1) طريقة معدل الاستهلاك:

حسب هذه الطريقة يتم حساب معدل الاستهلاك للفرد أو العائلة أو المؤسسة، ويكون تبعا لطلب كل شريحة من المجتمع مثل المنتجات التي تطلبها الأسرة كالأثاث، و السلع المعمرة . ويحسب معدل الاستهلاك أو الطلب الفعلي كما يلي:

معدل الاستهلاك = الاستهلاك الفعلي للأفراد في فترة ماضية ÷ عدد المجتمع للاستهلاك في نفس الفترة.

كما تأخذ هذه الطريقة في الحسبان معامل الزيادة السنوية في عملية التقدير، و حتى يستوضح الأمر نأخذ المثال الموالي:

مثال :إذا استهلك سكان بلد ما 6×10^6 طن من اللحم و كان عددهم 55 مليون نسمة خلال سنة معينة.

أحسب معدل الاستهلاك الفردي لهذه السنة؟

إذا كان معدل الزيادة السنوية للسكان هو3% بافتراض تزايد متوسط الاستهلاك الفردي هو 5% سنويا.

احسب معدل الاستهلاك الفردي للفترة الموالية؟

---

[1]- سمير محمد عبد العزيز،**دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات:أسس وإجراءات**، الإسكندرية:الإشعاع، 1990 ، ص76 .

فالتنبؤ بحجم الطلب يكون كالآتي :معدل الاستهلاك الفردي للفترة الموالية يكون مساويا إلى نسبة الاستهلاك المقدر على عدد الأفراد التي تم تقديرهم للفترة الموالية.

نبدأ بحساب حجم الاستهلاك في الفترة المقبلة = $6 \times 10^6 \times 105\% = 63 \times 10^5$ طن أو استعمال الطريقة التالية $6 \times 10^6 \times 0,03 + 6 \times 10^6 = 63 \times 10^5$ طن

أي معدل الزيادة + الاستهلاك الماضي = حجم الاستهلاك في الفترة المقبلة. ثم نحسب عدد السكان في الفترة المقبلة $55 \times 10^6 \times 103\% = 5665 \times 10^4$ نسمة أو $55 \times 10^6 \times 0,03 + 55 \times 10^6$ = 56650000 ن

أي معدل الزيادة + عدد السكان في الفترة السابقة = عدد السكان في الفترة المقبلة. يمكن حساب معدل الاستهلاك الفردي بالقانون الذي رأيناه سابقا، على أساس حجم الاستهلاك وعدد السكان في الفترة الموالية

معدل الاستهلاك الفردي= $63 \times 10^5 / 5665 \times 10^4 = 0,111$

إلا أن هذه الطريقة لا تخلو من العيوب و من أهم هذه الأخيرة، ثبات العوامل الأخرى التي تؤثر على معدل الاستهلاك سواء للفرد أو الأسرة كمتوسط الدخل بحيث يعتبر مؤشرا رئيسيا لمستويات الاستهلاك لمنتجات متعددة، أو سعر المنتوج و المؤثرات المحيطة كسلوك الناس، و للتقليص من حدة هذه العيوب لابد من دراسة معمقة للمتغيرات المحيطة الماضية والحالية.

II-1-2) طريقة المعاملات الفنية:

تعود كلمة" فنية "إلى الفنيين الذين يحددون هذا المعامل في ضوء خبراتهم و الأسلوب الإنتاجي المتبع، باستخدام هذه الطريقة نتنبأ بالطلب عبر منتوج وسيط و ذلك بحساب معامل كل وحدة من المنتوج النهائي من هذا المنتوج الوسط .مثلا لإنشاء مدينة سكنية تتكون من كذا وحدة يحتاج إلى كذا طن إسمنت و يتم حسابه على أساس ضرب عدد وحدات الناتج النهائي في معامل حاجة كل وحدة من المنتوج الوسيط .و حتى تعطي هذه الطريقة نتائج سليمة لابد من:

- توافر بيانات عن حجم الإنتاج المقدر من المنتوج النهائي.

- أخذ بعين الاعتبار مدى إمكانية تغير معامل الاستخدام بسبب تغير تكاليف المستلزمات.
- تغير طريقة الإنتاج أو مستوى الجودة.

كل هذه العوامل تعمل على زيادة أو تقليص معامل استخدام أو استهلاك المنتوج الوسيط.

II-1-3) طريقة المرونة السعرية:

يقيس معامل المرونة السعرية للطلب " التغير النسبي في الكمية المطلوبة من سلعة ما، في وحدة الزمن، المترتب على نسبة معينة في سعر السلعة "[1]

المقصود من هذا التعريف أن مرونة الطلب السعرية تقيس درجة استجابة الكمية المطلوبة من السلعة للتغير في سعرها، ويعطي الاقتصاديون لتغيرات معامل المرونة أهمية كبيرة و نظريا يميزون خمس حالات:

- حالة الطلب عديم المرونة، في هذه الحالة معامل المرونة يكون مساويا للصفر أي الطلب لا يستجيب للتغير الذي يحدث في السعر.
- حالة الطلب لا نهائي المرونة، وهذا يعني أن أي تغير طفيف في السعر يؤدي إلى تغير كبير جدا في الكمية المطلوبة.
- حالة الطلب متكافئ المرونة، بحيث يكون معامل المرونة مساويا لواحد صحيح وهذا يدل على أن نسبة التغير في الكمية المطلوبة يكون مساويا إلى نسبة التغير في السعر.
- حالة الطلب المرن، بحيث تكون قيمة معامل المرونة السعرية أكبر من واحد صحيح، بحيث الكمية المطلوبة تتغير تغيرا كبيرا بالمقارنة بالتغير في السعر.
- حالة الطلب الغير المرن، يكون معامل المرونة السعرية أقل من الواحد بحيث ينخفض فيها الطلب بوتيرة أسرع من الزيادة في السعر.

البائع يعطي أهمية كبيرة لمرونة الطلب السعرية فبمجرد معرفته لهذه الأخيرة، يكون باستطاعته اتخاذ القرار الملائم في تصحيح الثمن، و تحقيق زيادة في قيمة المبيعات.و لبد من الإشارة في هذا الصدد إلى المنتجين المشترين، بحيث لا يستفيدون من هذه الظاهرة إلا في

[1]- د.دومينيك سلفا تور، نفس المرجع السابق، ص 51.

حدود معينة .ذلك أنه عند قيام أحدهم برفع أثمانه يتجه المستهلك إلى المنتجين الآخرين، مما يسبب في خفض قيمة مبيعاته، الأمر الذي يضطره بالنتيجة إلى خفض أثمانه.

أما الشركات الاحتكارية الممارسة للسياسات السعرية فإنها تستفيد استفادة فعلية من معرفة مرونة الطلب السعرية .ذلك أنها في ضوء هذه الأخيرة، تستطيع تحديد أثمانها بالصورة التي تضمن من خلالها تعظيم أرباحها. لقد تطرقنا إلى هذه الطريقة بكيفية مفصلة في المبحث الثاني لكن في هذا المبحث المطلوب هي كيفية التنبؤ بالطلب بطريقة المرونة السعرية .فالمرونة كما عرفها د .كساب علي"على أنها" درجة استجابة الطلب للتغير النسبي الحاصل في السعر"[1].و رياضيا يعبر عنها بالقانون التالي؛

$$\text{المرونة السعرية} = \frac{\text{التغير النسبي في حجم الطلب}}{\text{التغير النسبي في السعر}}$$

$$= \frac{\Delta ط/ط}{\Delta س/س} = \frac{\Delta ط}{ط} \times \frac{س}{\Delta س} = \frac{\Delta ط}{\Delta س} \times \frac{س}{ط}$$

مثال :ليكن لدينا الجدول الآتي يعرض العلاقة بين مستويات الطلب على منتوج معين، والأسعار الموافقة له.

السعر	الطلب
2,5	3000
20	3500
15	4000

إذا انخفض السعر إلى 12 وحدة نقدية، ما هو حجم الطلب المتوقع على المنتوج باستخدام معامل المرونة الذي يقع بين 20 و 15 وحدة نقدية .ولحل هذا المثال نتبع الخطوات التالية:

1- نحسب معامل المرونة السعرية بين الطلبين الأخيرين.

[1]- كساب علي، مرجع سابق، ص71

$$م = \frac{\Delta ط}{\Delta س} \times \frac{س_1}{ط_1} = \frac{ط_2 - ط_1}{س_2 - س_1} \times \frac{س_1}{ط_1} = \frac{3500-4000}{20 - 15} \times \frac{20}{3500}$$

$$م = |-0.75|$$

فالمرونة السعرية تساوي 0.75 فهذا يعبر أن زيادة 1% في السعر ستؤدي لانخفاض الطلب بنسبة 0,75% بافتراض ثبات العوامل الأخرى، و بما أن الطلب أقل من واحد صحيح فيعبر عن طلب غير مرن .أخذنا مرونة سعر الطلب بالقيمة المطلقة حتى نتمكن من معرفة درجة استجابة الكمية للسعر، و الإشارة السالبة ترجع إلى تأثير السعر على الطلب تأثيرا عكسيا.

2- حساب حجم الطلب المتوقع على المنتوج باستخدام المرونة السابقة دائما نستعمل قانون المرونة السعرية.

$$م = \frac{\Delta ط}{\Delta س} \times \frac{س_1}{ط_1} = \frac{ط_2 - ط_1}{س_2 - س_1} \times \frac{س_1}{ط_1} = \frac{4000-ط}{15 - 12} \times \frac{15}{4000}$$

$$\frac{4000-ط}{4000} = 0.75 \quad / \quad \frac{15 - 12}{15}$$

$$\frac{4000-ط}{4000} = 0.75 \quad . \quad \frac{1}{5} = \frac{5\,(4000 - ط)}{4000} = \frac{4000-ط}{800}$$

$$0.75 \times 800 = 4000 - ط \Leftarrow 4000 - ط = 456$$

$$ط = 4456 \text{ وحدة}$$

ما يعيب الطريقة أنها تفترض ثبات معامل المرونة السعرية و هذا أمر يتعذر حدوثه عمليا وهذا راجع للمتغيرات البيئية المتعددة، كما لا تستخدم هذه الطريقة في حالة وجود احتكار أو شبه احتكار للمنتوج الذي يكون موضع التنبؤ.

II-2) النماذج السببية:

يعتمد على قاعدة صريحة بشأن جميع المتغيرات التفسيرية التي تفسر سلوك الظاهرة، واستنادا على النظرية الاقتصادية التي تقوم بتحديد جميع المتغيرات التي تدخل في تفسير الظاهرة على شكل نموذج رياضي قابل للتقدير.

مثال على ذلك تفسير استهلاك الأسر من سلعة معينة C ، بدخول تلك الأسر R وسعر السلعة P واستنادا لنظرية الطلب يتم صيغة النموذج $C= a + bR + cP$ ثم تقدير معلمات النموذج a,b,c باستخدام الوسائل الإحصائية المتوفرة (مثال طريقة المربعات الصغرى).

كما أن نماذج السببية تستخدم نماذج كلية التي تتوفر فيها بيانات على مستوى الاقتصاد القومي، أو نماذج جزئية تكون البيانات فيها محددة، و من أهم النماذج السببية.

II-2-1) نماذج الاقتصاد القياسي:

تعتمد هذه النماذج في قياس و تفسير العلاقة بين المتغيرات استنادا إلى النظرية الاقتصادية بشأن المتغيرات التي تدخل في تفسير سلوك المتغير التابع، و تطبق هذه النماذج لما تكون البيانات التاريخية متوفرة، ومن خلال تحليلها يتبين وجود علاقة بين متغير تابع واحد وأكثر من المتغيرات المستقلة والمتمثلة في مجموعة من المشاهدات التاريخية . فالانحدار البسيط، يوجد فيه متغير مستقل، و بالنسبة للانحدار المتعدد، فانه يوجد أكثر من متغير مستقل فمثلا الطلب على خدمات النقل الجوي يرتبط بالسعر، وبالدخل وعدد السكان، ومنافسة النقل الأخرى، و عوامل أخرى و تتطلب هذه النماذج أن نتبع الخطوات التالية:

- صياغة النموذج رياضي.
- جمع البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج.
- تقدير النموذج.
- اختبار النموذج.
- استخدام النموذج في التنبؤ.

بعد شرحنا للانحدار، نحاول تحديد درجة قوة هذه العلاقة و هذا ما يتطلب استخدام أسلوب أخر يدعى بأسلوب الارتباط ، فيعرفه الدكتور عبد القادر عطية " بأنه مقياس لدرجة اقتران التغير في متغير ما، بالتغير في متغير أخر، و في مجموعة من المتغيرات الأخرى "أي يدرس درجة قوة العلاقة الخطية بين متغيرين، و يكون الارتباط موجب أو سالبا أو منعدما.

الارتباط الموجب يدل على العلاقة الطردية كالعلاقة بين أطوال الآباء والأبناء أو الارتباط بين الاستهلاك و الدخل، والارتباط السالب في حالة وجود علاقة عكسية كالارتباط بين التعليم و التعب الفيزيولوجي أو الارتباط بين الكمية المطلوبة و السعر في حالة سلعة عادية .أما الارتباط المنعدم معناه أن معرفتنا باتجاه التغير في احد المتغيرات لا تساعد على التنبؤ باتجاه التغير في قيمة المتغير الأخر، و مثاله العلاقة بين دخل الفرد و طوله.

الارتباط نوعان، الارتباط بين المتغيرات النوعية التي تمثل المتغيرات غير القابلة للقياس الكمي أي المتغيرات الوصفية كالذوق، و مستوى التعليم.... فيقاس هذا النوع من الظواهر الاقتصادية بمعاملات خاصة تتمثل في معامل الاقتران، و معامل التوافق و معامل الارتباط الرتبي، أما النوع الثاني فيخص معامل الارتباط الخطي البسيط الذي يقيس المتغيرات الكمية التي يمكن قياسها.

على ضوء ما جاء أعلاه لابد من الأخذ في الاعتبار درجة الدقة في إعداد التنبؤات، حتى نتوصل إلى إعداد تخطيط فعال وصحيح و كذا تحديد المتغير)أو أكثر (الذي يمكن أن يفترض أنه ذو علاقة سببية بالطلب على المنتجات المشروع، و تحديد نوع وعدد المتغيرات التي ستكون محل اهتمام و التي تتطلب خبرة.

II-2-2) نماذج المدخلات و المخرجات:

يتم تصوير العلاقة التبادلية بين مختلف القطاعات الاقتصادية خلال العملية الإنتاجية في جداول مدخلات ومخرجات في فترة زمنية معينة (مثلا سنة)، من خلال توضيح مدخلات كل قطاع من إحتياجته من مستلزمات الإنتاج لكل القطاعات الأخرى. كما تستخدم نماذج المدخلات والمخرجات في عملية التخطيط، والتنبؤ، وتتطلب فاعلية هذا الأخير استخدام أكثر من طريقة من طرق التنبؤ المناسبة لذا تقارن التنبؤات التي تهيئها كل من هذه الطرق، فإذا جاءت متطابقة فيعتمد عليها وإذا تقاربت فيأخذ بمتوسط التقديرات، و في حالة الاختلاف يعد النظر في الطريقة المستخدمة وذلك باستخدام طرق تنبؤ أخرى أكثر فاعلية.

II-2-3) نماذج الأمثلية والبرمجة الخطية:

تعتبر البرمجة الخطية من أهم نماذج الأمثلية، و تهتم بطريقة استخدام الموارد المتاحة في وصف العلاقة بين متغيرين أو أكثر من خلال تعظيم أو تصغير دالة الهدف[1] ، والتي تحتوي على متغيرات هيكلية يتم تحديد مستوياتها بشكل يحقق اكبر(اصغر) قيمة لدالة الهدف.

II-2-4) نماذج ديناميكية غير خطية:

تم التركيز في السنوات الأخيرة على أنواع جديدة من النماذج الغير الخطية، فهي قادرة على توصيف سلوك عدد كبير من السلاسل الزمنية التي لا تقدر النماذج التقليدية على توصيفها.

من بين هذه النماذج نجد نماذج الفوضى و الكارثة و عدد من النماذج الأخرى، تستمد نظرية الفوضى والكارثة جذورها من الرياضيات والفيزياء، و تطبيقها في الاقتصاد قليل. من أهم إسهامات نظرية الفوضى هي مسارات زمنية معقدة التي لا يمكن تمثيلها بنماذج ديناميكية مبسطة، إضافة إلى السلوك العشوائي و الذي يفوق طاقة النمذجة.

إلى جانب نماذج الفوضى و الكارثة، توجد نماذج غير خطية أخرى منها؛

- نماذج setar بحيث يمثل في صيغة انحدار ذاتي AR و يتحول بين نظامين حسب قيمة المتغير موضوع البحث.
- نماذج star تشبه نماذج setar ماعدا صيغة التحريك التي تأخذ الدالة اللوجيستيكية.

II-3) النماذج الغير سببية:

هي نوع من الأساليب النظامية، يعتمد هذا النوع من النماذج على بيانات تاريخية لها علاقة بالزمن، بحيث يكون توفير هذه البيانات بشكل منتظم قد تكون عدد ساعات أو أيام أو أسابيع أو أشهر أو سنوات مرتبة بشكل مسلسل يطلق عليها السلاسل الزمنية. يعتبر تحليل السلاسل الزمنية من أهم أساليب الاستدلال حول المستقبل بناءا على أحداث

[1]- للمزيد من المعلومات حول استعمال هذه الطريقة انظر الدراسة التطبيقية للطالب بن عاتق عمر، في مذكرته "التنبؤ بالمبيعات وفعالية شبكات الإمداد "تحت إشراف أ.د بلمقدم، السنة الجامعية 2007-2008، تلمسان.

الماضي والحاضر، مثال ذلك السلاسل الزمنية التي تعبر على المؤشرات الاقتصادية مثل الدخل القومي و البطالة.

كما تستخدم السلاسل الزمنية في مجالات تجارية تتمثل في مبيعات السنوية لشركة مثلا، إلى جانب مجالات أخرى كقياس كمية الأمطار في منطقة معينة، و حجم السكان في دولة معينة، وغيرها من الظواهر.

يعتمد التنبؤ بهذه النماذج على افتراض أساسي و هو أن المستقبل هو دالة للبيانات الماضية، و بمعنى أن القيم المستقبلية لسلاسل البيانات الزمنية يمكن تقديرها من بيانات سابقة ماضية، و تتضمن هذه النماذج مجموعة من الطرق الأساسية أهمها نماذج الاتجاه العام، و نماذج تفكيك السلاسل الزمنية، و نماذج التمهيد الأسي.

خاتمة:

نرى مما سبق أن التنبؤ بالمبيعات هو تحديد المسار العفوي للمبيعات المستقبلي التي توظف بعد ذلك كمدخلات في عملية التخطيط واتخاذ القرار والتي من خلالهما تتم عملية تصحيح الانحرافات وتبرز اهمية التنبؤ في كونه يضمن والى حد كبير الكفاءة والفعالية للمؤسسة في المرونة مع البيئة الخارجية ويساهم بقدر كبير في اتخاد القرارات وترقب اثارها مستقبلا مع اعطاء صورة للمؤسسة عن توجهها المستقبلي مع الحد من المخاطر التي قد تواجه المؤسسة

يتوقف الجانب العملي للتنبؤ بالمبيعات على اختيار النموذج المناسب من بين مختلف نمادج التنبؤ التي تنقسم بين نمادج كيفية وكمية حيث نجد من بين الكيفية طرق حكمية وطرق التناظر والاستقصاء والاختبارية مع طرق نوعية أخرى ونجد أيضا من بين الطرق الكمية الطرق الاقتصادية والسببية والغير سببية ولاختيار النموذج الأنسب لابد من مراعاة عدة معايير من بينها طبيعة نشاط المؤسسة والمدى الزمني ومدى توافر البيانات الازمة وبعد ذلك لابد من اتباع منهجية محكمة وفق مراحل محددة مع الأخد بعين الاعتبار مختلف العوامل المؤثرة في دقة التنبؤ.

الفصل الثاني

المقاربة الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات

- المبحث الأول: مقاربة قياسية للتنبؤ بالمبيعات
- المبحث الثاني: مقاربة رياضية للتنبؤ بالمبيعات
- المبحث الثالث: المفاضلة بين النماذج القياسية والرياضية للتنبؤ بالمبيعات

الفصل (2): المقاربة الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات

مقدمة:

من الناحية العلمية والعملية يتاح لادارة المبيعات العديد من الطرق الكيفية والكمية للتنبؤ بالمبيعات الا أن معظم الدراسات أثبتت ان الطرق الكمية هي الأكثر دقة كونها تعتمد على معطيات رقمية بحثة و طرق رياضية و أدوات اقناع احصائية وتعطي نتائج واقعية بعيدة عن الحدس و التخمين حيث نجد من بينها نماذج القياسية ونماذج الرياضية كل منها أثبتت فعاليتها و درجة عالية من الدقة في قطاع ما او مؤسسة ما حيث كلى النماذج يمكن ان تعطي نتائج رقمية قريبة الى الواقع العلمي الا أن الإشكال المطروح كيف يمكن اختيار النموذج الأفضل من بينها وعلى أي أساس وما هي معايير المفاضلة لإنتقاء الأنسب والأكثر دقة بالنسبة للظاهرة المدروسة

ولتبيان ذلك ارتاينا الى أن نتطرق للمباحث التالية في الفصل الثاني:

- المبحث (1): مقاربة قياسية للتنبؤ بالمبيعات.
- المبحث (2): مقاربة رياضية للتنبؤ بالمبيعات.
- المبحث (3): المفاضلة بين النمادج القياسية والرياضية للتنبؤ بالمبيعات.

المبحث (1): مقاربة قياسية للتنبؤ بالمبيعات

(I) نماذج الاقتصاد القياسي التحليلي:

I-1) نماذج السلاسل الزمنية:

في هذا المبحث سوف نتطرق إلى مختلف نماذج التنبؤ التي نستعملها في حالة توفر سلسلة زمنية، فهذه الأخيرة عبارة عن تطور متغير اقتصادي عبر فترات زمنية متعاقبة، بحيث يعتبر الزمن متغير مستقل و يمثل في هذه الحالة المحصلة النهائية لتأثير نمو جميع العوامل ذات التأثير في المتغير التابع.

تستعمل هذه النماذج في تحديد المستقبل انطلاقا من تحليل السلاسل الزمنية، و من بين النماذج التي تستعمل بكثرة هي المتوسطات المتحركة، والتمهيدات الآسية لهولت وينثر، والاتجاه العام، و طريقة بوكس جين كينز.

I-1-1) مكونات و أهداف و قوانين السلسلة الزمنية:

تعرف السلسلة الزمنية على أنها "مجموعة من القيم لمؤشر إحصائي معين مرتبة حسب تسلسل زمني، و البيانات الخاصة بالطلب تمثل جزء من سلسلة زمنية، ممثلة تاريخيا بيوم أو شهر أو سنة[1]".

السلسلة الزمنية هي مجموعة مشاهدات زمنية أخذت وفق ترتيب طبيعي كالبيانات ذات العلاقة بحالة الجو، من حيث كميات الرطوبة، والأمطار، ودرجات الحرارة، وأهم استعمالات السلسلة الزمنية التنبؤ عن المستقبل باستعمال البيانات الإحصائية المتوفرة عن الماضي، إلى جانب اكتشاف الدورات التي تتكرر في البيانات، مثل ازدحام حركة السير كل خمس ساعات.

تدعى كل قيمة عددية للمؤشر في السلسلة الزمنية بمستوى السلسلة وتقابلها فترة زمنية مثلا لدينا جدول متكونا من مستويين لسلسلة زمنية، أولاهما يتمثل في عدد سكان بلد معين، و ثانيها عدد المواليد خلال فترة زمنية معينة .أما فيما يخص البيانات الإحصائية. فيمكن تقسيمهما إلى قسمين:

- بيانات لحظية تمثل مستوى الظاهرة في لحظة معينة.

[1] -Christian Marmuse, les aides a la décision, 2edition, éditions fernan 1983, p143.

- بيانات مجالية و هي عبارة عن مجاميع لظاهرة خلال فترة زمنية معينة سواء سنة أو أسبوع....

و حتى يكون التنبؤ صحيح، لا بد من التأكد من مستويات السلسلة الزمنية أنها قابلة للمقارنة فيما بينها:

- ✓ أن تخص مستويات السلسلة الزمنية فترات زمنية متساوية حتى تكون المقارنة ممكنة.
- ✓ أن تكون جميع مستويات السلسلة خاصة بمكان معين، سواء كان إقليما أو ولاية أو مؤسسة.
- ✓ أن تكون وحدة القياس لجميع مستويات السلسلة الزمنية موحدة.التعبير عن مستويات السلسلة الزمنية بالأسعار الثابتة، لأن الأسعار الجارية تخفي أثر ارتفاع الأسعار و تجعل المقارنة غير موضوعة .
- ✓ أن تكون طريقة قياس جميع مستويات السلسلة الزمنية موحدة.

ا-1-1-1) مكونات السلسلة الزمنية:

العناصر المكونة تفيد في تحديد سلوك السلسلة الزمنية في الماضي، والمستقبل، وتنقسم إلى العناصر التالية:

ا-1-1-1-1) التغيرات الاتجاهية (T):

هي أساسية في حركة السلسلة الزمنية و تعبر عن التغيرات التدريجية لظاهرة لا تلاحظ في الفترات القصيرة إلا أنها تكون واضحة جدا في الفترات الطويلة، فتستغرق وقتا طويلا مما يكسبها صفة الديمومة و الاستمرار، مثلا استهلاك السكر في يومنا هذا يزيد كثيرا بالمقارنة بالقرن الماضي، وهذا راجع لزيادة الإنتاج العالمي لهذه المادة، وزيادة عدد السكان، وتحسن مستوى معيشتهم.

فالتطور المتدرج للظاهرة المشاهدة يكون بميل موجب أو سالب، فالاتجاه العام للظاهرة في المدى الطويل يكون تصاعديا) أي اتجاه موجب (يتزايد بطبيعته على مدار الزمن، كعدد السكان في كثير من الدول النامية، واستهلاك الكهرباء ....إلى غير ذلك.

أما الاتجاه السالب يخص الظواهر التي تتناقص على مدار الزمن كاقتناء السلع الآخذة في الانقراض بفضل التجديد و اختراع سلع أخرى بديلة، كالتلفزيونات غير الملونة، بالإضافة إلى الاختفاء التدريجي للظاهرة مثل الخيول في المدن الكبيرة والتي حلت محلها السيارات كوسيلة النقل.

ويتضح من هذه الأمثلة أن هذه التغيرات تمت بصفة تدريجية و استغرقت وقتا طويلا قد يصل مثلا إلى قرن، ومن هنا تتخلى مهمة الإحصائي عند دراسته للاتجاه العام في محاولته الوصول إلى قاعدة، تمكنه من وصف سير الظاهرة في الظروف العادية وكذا قياس مقدار الانحرافات تمهيدا لمعرفة أسبابها.

I-1-1-1-2) التغيرات الموسمية (الفصلية S):

تبين تغير الظاهرة المدروسة في المدى القصير، وهي تغيرات تحدث بانتظام في وحدات زمنية متعاقبة كالفصول أو المواسم[1]، فلو لاحظنا ظاهرة استهلاك اللحوم في الجزائر نجدها تزداد كثيرا خلال عيد الأضحى من كل سنة .أما فيما يخص الطلب على الكهرباء فيزداد الطلب عليه في فصل الصيف، و ذلك للاستعمال المكثف لأجهزة التبريد فينقص الطلب عليه في الفصول الباردة .بينما يحدث العكس بنسبة للطلب على غازات التدفئة فيزداد الطلب عليها بحدة في الفصول و المناطق الباردة كالهضاب العليا في الجزائر، وينقص في الفصول الحارة.

I-1-1-1-3) التغيرات الدورية (T):

تقيس فترة أو دورة التغير للبيانات في السلاسل الزمنية و لكنها بأطوال و سعات قد تكون مختلفة، و تبين أثر النشاط الاقتصادي بحيث تتناسب مراحلها مع مراحل الدورة الاقتصادية، فمن الانتعاش إلى الرواج فالركود ثم الكساد.

[1]- للكشف على المركبة الموسمية انظر الدراستين التطبيقيتين :الطالب مكيدش محمد في مذكرته "التخطيط الإجمالي للطاقة الإجمالية باستخدام البرمجة الرياضية " السنة الجامعية 2004-2005 تلمسان .والطالب ساهد عبد القادر في مذكرته "طرق و نماذج التنبؤ في الميدان الصناعي مع وضع نظام للتنبؤ "السنة الجامعية 2005-2006، تحت إشراف أ.د بلمقدم، تلمسان.

كما تؤثر على السلسلة الزمنية عوامل خارجية تجعلها منتظمة، تتعاقب بشكل منتظم خلال فترات معينة كل عشرة سنوات تقريبا، مثلا تحل بالدول الرأسمالية فترات من الرخاء والكساد.

I-1-1-1-4) التغيرات العارضة أو الفجائية (R):

تصف ما تبقى من العوامل التي لم تدخل في المركبات السالفة الذكر، و تعزي عادة إلى بعض الأخطاء التي لا يمكن تفسيرها. فتنتج عن عوامل غير منتظمة و يطلق عليها عادة اسم عوامل المصادفة، مثلا العوامل الطبيعية الطارئة كالحروب أو الفيضانات التي تؤثر على الإنتاج.

I-1-1-2) أهداف تحليل السلاسل الزمنية:

السلاسل الزمنية تسمح بتحديد الوضع الإحصائي لظاهرة ما، مع تقليل التقلبات الغير المرغوب فيها وهذا ما يمكّننا من التحليل الاقتصادي.

I-1-1-2-1) إعداد التوقعات:

أكثر المشاكل المطروحة على مسيري أي فرع إنتاجي أو مؤسسة هو معرفة وقت، وكيفية تنشيط الفرع الإنتاجي، و من بين المقاييس المستعملة لإعداد التقديرات هو الاتجاه العام أو المعدل السنوي للنمو، و هذا يكون حسب الفترة التي يتم عليها الدراسة.

1) التقدير للفترة متوسطة الأجل، إن استعمال الاتجاه العام خلال فترة تمتد على خمس سنوات مثلا يعطي:
   - فكرة عن الطاقات المطلوبة إذا استمر النمو على نفس الوتيرة السابقة خلال الفترة المغطاة.
   - فكرة عن إسراع أو إبطاء النمو و ذلك من خلال تقديرات الاتجاه العام للسنوات محل الدراسة. وعليه فإن معدل الزيادات أو الانخفاضات في الماضي يشكل مرجعا يستدعي تصحيحات حسب الظروف، و هذا ما يمكّن من أخذ قرارات سليمة.
2) التقدير للفترة الطويلة، تمتد من 15 إلى 20 سنة، فمعدل النمو الملاحظ في الماضي يكون مبررا أكثر عندما يكون التقدم التقني سريع، و على هذا تستعمل أنظمة أخرى للتقدير من أجل تصحيح النتائج التي نحصل عليها على مستوى الفرع الإنتاجي.

I-1-1-2-2-1) تحديد الوضع الإحصائي لمشروع ما:

تحديد الوضع الإحصائي لنمو الظاهرة المراد دراستها يمكن اعتباره كمرجع، و ذلك ببناء نموذج إحصائي بعد حساب الاتجاه العام، و التغيرات الموسمية بضربها الواحد بالأخر، مع إهمال التقلبات الدورية، و العشوائية.

فهذا النموذج الإحصائي يتيح لمسيري المشروع مقارنة التصرف العالي لمشروعه، فإذا تبين أن حجم المبيعات أكبر من النموذج، فتعتبر هذه الزيادة ناتجة عن ظروف دورية أو ظرفية(عشوائية).

I-1-1-2-2-2) حل مشاكل المراقبة:

من النتائج المهمة لتحليل السلاسل الزمنية هو قياس التقلبات الموسمية، فمبيعات سلعة معينة مثلا تعرف تزايد في بعض الفصول و تباطؤ في فصول أخرى، فمن هذه الملاحظة يجب أن توزع مبيعات السنة القادمة بين كل الفصول بالشكل الذي يتوافق مع التقلبات الموسمية.

فنظام المراقبة يتمثل في تحديد الهدف ألا و هو إعداد مخطط لتنفيذه، مثلا تكون قرارات الإنتاج تسمح بوجود كميات متوفرة في كل فصول مع تخفيض تكاليف الإنتاج و التخزين إلى أدنى ما يمكن.

I-1-1-2-2-3) تقليل من التقلبات غير المرغوب فيها:

النشاط الاقتصادي يتأثر بالتقلبات الموسمية، فإذا أمكن قياس حجم و طبيعة هذه الأخيرة فتقدر الظاهرة أو المشكلة بشكل صحيح، و تحظى هذه الطريقة نجاحا إذا فصلت المركبة الموسمية عن الاتجاه العام، و عن المركبة الدورية.

تحليل السلاسل الزمنية في هذه الحالة يقلل من التقلبات الغير المرغوبة فيها، ويساعد الاقتصاديون في تحليل الوضع الإحصائي للنشاط الاقتصادي بصفة عامة، و تجنب النتائج الخطيرة حتى تتمكن السلطات العامة بالتدخل بغية تنظيم النشاط الاقتصادي.

I-1-1-2-5) التحليل الاقتصادي:

إن تحليل السلاسل الزمنية يمكّن الاقتصاديون الإحصائيين من معرفة حركة النمو للظاهرة، وذلك بدراسة الدورات، والقوى التي تنتجها، وقد اكتشف الباحثون مختلف الدورات سواء كانت قصيرة أو متوسطة أو طويلة قصد توضيح التسلسل الذي تنتج عنه هذه الدورات.

I-1-1-3) قوانين تحليل السلاسل الزمنية:

إن الهدف من التحليل السلاسل الزمنية هو فصل مكوناتها الرئيسية للحركة الاقتصادية حتى تبرز التغيرات النوعية و يمكن قياس تأثيرها الخاص، كما يستخدم كل من نموذج حاصل الجمع و نموذج حاصل الضرب كتقريب جيد للعلاقة الحقيقية بين عناصر ومكونات السلسلة التي تظهرها البيانات.

I-1-1-3-1) التشكل الجمعي:

حسب هذا المفهوم أن الحركة الاقتصادية أو الظاهرة المدروسة تنتج عن جمع كل المركبات، ويعبر عنها بالمعادلة التالية[1]:

$$Y= T + S + C + R$$

Y: قيمة الظاهرة المدروسة (المعطيات الإحصائية الخام التي تعبر على الحركة الاقتصادية الواقعية).

T: قيمة مركبة الاتجاه العام.

C: قيمة المركبة الدورية (أو الظرفية)

R: قيمة المركبة العشوائية.

S: قيمة المركبة الموسمية.

و يتم التعبير عن السلسلة الزمنية بقيمة عددية وليس كنسية مئوية.

I-1-1-3-2) التشكل الضربي:

يعتبر نموذج التشكل الضربي نموذج تقليدي شائع في تحليل السلاسل الزمنية، بحيث يفترض أن القيمة الأصلية للسلسلة هي حاصل ضرب العناصر الأربعة السابقة، كما

[1]- د .جاك لوكايون، كريستيان لا بروس، الإحصاء الوصفي، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر 1988 ، ص2 .

نعتبر أن القوى الحقيقية لـY تنتج عن جداء المركبات الدورية، و الموسمية، و العرضية (الفجائية)، وتتحدد العلاقة بين Y و عناصر السلسلة الأربعة وفقا للمعادلة التالية[1]:

$$Y = T \times S \times C \times R$$

المقصود من هذا التحليل هو معرفة مكونات الظاهرة أو عزل كل مكونة من المكونات الاتجاهية، والموسمية، والدورية، والعارضة على حدى لمعرفة مدى تأثيرها على الظاهرة موضع الدراسة .و لاستخدام المعادلة يجب التأكد بأن الاتجاه العام يعبر عنه بقيمة عددية، بينما العناصر الأخرى يعبر عنها كنسبة مئوية.

كما يمكن استبدال التشكل الضربي إلى حالة الجمع بإدخال اللوغارتيم[2]:

$$LogY = LogT + LogC + LogS + LogR$$

و حتى تعطي الطريقة نتائج أفضل على الظاهرة المدروسة، لبد من تجربة كل واحدة على المعطيات المتوفرة ، كما نستطيع استعمال الطريقة المختلطة.

ا-1-1-3-3) التشكل المختلط:

نجد في حالة التشكل المختلط علاقة تجميعية، وجدائية في نفس السلسلة الزمنية وتكتب كالأتي: $Y = T + C + S \times R$

فتحليل السلسلة الزمنية إلى مركباتها الأساسية يعتبر مفيد من الناحية الوصفية، والتحليلية بشرط أن تكون هذه المركبات مستقلة، كما أنه يمدنا بتقريب أولي يمكن استخدامه في التنبؤ .لكن هذا الافتراض قد يكون غير واقعي لأن حدوث أي تغير عرضي كالكوارث الطبيعية يؤثر على مركبات السلسلة الزمنية.

ا-1-1-4) تحليل السلاسل الزمنية:

إن عملية التحليل في نماذج السلاسل الزمنية تهتم باستخلاص الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية بغية الاستفادة منها لأغراض النمذجة، ومن أهمها:

[1]- د .جاك لوكايون، كريستيان لا بروس، مرجع سابق، ص279 .

[2] - D. J. védrine, E. bringuier, A. Brisard; Techniques quantitatives de gestion ; ed Vuibert gestion 1985 Paris ; P19.

I-1-1-4-1) السياق العرضي (Stochastic Process):

السياق العرضي والذي نرمز له بالرمز $(X_t/t \in T)$، حيث T يمثل الزمن. هو عبارة عن عائلة من المتغيرات العشوائية مرتبة عبر الزمن. ولتحديد التوزيع الاحتمالي لهذا السياق، يجب معرفة توزيع الاحتمال لكل العائلات الجزئية المنتهية $(X_t, X_{t+1}, \dots X_{t+k})$.

إذا كان $(-\infty < t < +\infty)$فإن النموذج مستمر، ويكتب على الشكل X(t). أما إذا كان الزمن منقطعاً $(t = 0, \pm1, \pm2, \dots)$ فنقول عن النموذج أنه منفصل، ويكتب على الشكل (X_t)[1].

I-1-1-4-2) الصدمات العشوائية (White Noise):

الصدمات العشوائية ε_t هي نموذج مستقر حيث[2]:

$$\begin{cases} E(\varepsilon_t) = 0 \\ E(\varepsilon_t^2) = \sigma_\varepsilon^2 \\ E(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0; \forall k \neq 0 \end{cases}$$

I-1-1-4-3) دالة الارتباط الذاتي (ACF)[3]:

تهتم هذه الدالة بدراسة العلاقة بين السلسلة ذاتها، أي الكشف عن الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية. لتكن (X_t)سلسلة مستقرة عند فجوة زمنية مقدارها K، نعرف دالة الارتباط الذاتي بالعلاقة[4]:

$$\rho(k) = \frac{cov(x_t, x_{t+k})}{\sqrt{v(x_t)\sqrt{v(x_{t+k})}}} \qquad -1 \leq \rho(k) \leq 1$$

---

[1]- M. David, J-C Michoud, La prévision : approche empirique d'une méthode statistique ; Ed Masson, Paris France, 1989, p : 33.

[2]- Michel Tennhaus, Méthodes statistique en gestion en gestion, Dunod, Paris, France, 1996, p 286.

[3] - ACF هي اختصار لـ: Auto Correlation Function.

[4] -J.C.Usunier, ***Pratique de prévision à court terme: Conception de système de prévision***, Éd Dunod, Paris,France, 1982, p : 45.

حيث: p(k): تمثل دالة الارتباط الذاتي؛

$cov(x_t, x_{t+k})$: يمثل التباين المشترك بين المتغيرين x_t و x_{t+k} .

ويسمى المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي بـCorrelogram.

ومن الناحية العملية، لا نستطيع معرفة القيم الحقيقية لمعاملات الارتباط الذاتي للمجتمع، وبالتالي نقوم بتقديرها بواسطة دالة الارتباط الذاتي للعينة، حيث تتمثل دالة الارتباط الذاتي عند الفجوة k ما يلي[1]:

$$\hat{\rho}(k)_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{t}(Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^{T}(Y_t - \bar{Y})^2} \quad , t = 1,2,3, \dots, T$$

ويمكن حساب الصيغة من بيانات عينة على النحو التالي: $\rho(k) = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)}$

حيث: $\widehat{\gamma}(\quad) = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{T-k}$

و: $\widehat{\gamma}(0) = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})^2}{T}$

T: حجم العينة

نقول إذن عن سلسلة أنها مستقرة إذا كان معامل الارتباط الذاتي يساوي الصفر أو قريب منه لأي فجوة أكبر من الصفر، أي أنه في هذه الحالة يجب أن تنخفض الارتباطات الذاتية بسرعة كلما ارتفع K، أما إذا كانت السلسلة غير مستقرة، فإن الخطوة القادمة هي محاولة تفريقها، لهدف الحصول على سلسلة محولة ومستقرة، وباستعمال W_t كأنه سلسلة مفرقة، يكون لدينا: $W_t = \nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1}, t = 2,3, \dots, T$

بعد استعمال الفروقات للسلسلة، يمكن النظر إلى كل من الرسم البياني للسلسلة المفرقة ودالة الارتباط الذاتي، لهدف التأكد من عدم وجود مشكل عدم

[1]- د. شيخي محمد، مرجع سابق، ص 203.

الاستقرار. إذا بقيت W_t غير مستقرة نواصل حساب الفروقات على الشكل:

$$W_t = \nabla^2 Y_t \quad , t = 3,4, \dots, T$$

ومنه يمكن أن نطبق عامل الفروقات Differentiation coefficient d مرة واحدة على السلسلة المشتقة: $W_t = \nabla^d Y_t, t = d+1, d+2, \dots, T$

إذن يتم اختبار الفرضيتين:

$$H_0: \rho(k) = 0$$
$$H_1: \rho(k) \neq 0$$

في حالة ما إذا كانت بيانات السلسلة مستقرة فإن معاملات الارتباط غالبا ما يكون لها توزيع طبيعي متوسطه الحسابي 0 وتباينه $\frac{1}{T}$. ومن ثم فإن حدود فترة الثقة عند مستوى معنوية 5% لعينة كبيرة الحجم هي $\pm 1.96 \sqrt{1/T}$ وبالتالي إذا كان يقع خارج هذه الحدود فإننا نرفض فرضية العدم ويكون $\rho(k)$ مختلفا جوهريا عن الصفر.

ولإجراء اختبار مشترك لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي كمجموعة نستخدم احصائية Box-Pierce التي تتوزع توزيع x^2 بدرجة حرية k ونسبة معنوية α:

$$Q = T \sum_{k=1}^{K} \hat{\rho}^2(K)$$

- ✓ إذا كان $Q > x_\alpha^2(k)$ نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر وهذا يعني أن السلسلة غير مستقرة.
- ✓ إذا كان $Q < x_\alpha^2(k)$ نرفض الفرضية البديلة ونقبل فرضية العدم وهذا يعني أن السلسلة مستقرة.

I-1-1-4-4) دالة الارتباط الذاتي الجزئية (PACF)[1]:

هذه الحالة تمكن من حساب معاملات الارتباط الذاتي الجزئية بين المشاهدات وفي فترات مختلفة، كما تسمح على الخصوص بتشكيل نماذج الانحدار الذاتي، وهي تعرف رياضيا كما يلي[1]:

[1]- PACF هي اختصار لـ: **P**artial **A**uto **C**orrelation **F**unction

$$r(h) = \frac{cov(x_t - \hat{x}_t)(x_{t+h} - \hat{x}_{t+h})}{\sqrt{v(x_t - \hat{x}_t)\sqrt{v(x_{t+h} - \hat{x}_{t+h})}}}$$

حيث: $\hat{x}$ و $\hat{x}_{t+h}$ يمثلان انحدار كل من x_t و x_{t+h} على الترتيب.

ويسمى التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي الجزئي بـ *Partial Correlogram*.

I-1-1-4-5) دراسة الاستقرارية (Stationarity):

نقول على سلسلة زمنية ما مستقرة، إذا كانت توقعها، تباينها، وتبايناتها المشتركة عبر الزمن أي[2]:

1- تذبذبت حول متوسط حسابي ثابت عبر الزمن: $E(\quad_t) = (Y_{t+k}) = \mu$

2- ثبات التباين عبر الزمن:

$$var(Y_t) = E[Y_t - E(Y_t)]^2 = var(Y_{t+k}) = E[Y_{t+k} - E(Y_{t+k})]^2 = \gamma(0) = \sigma^2$$

3- أن يكون التباين المشترك بين أي قيمتين لنفس المتغير معتمداً على الفجوة الزمنية بين القيمتين، وليس على القيمة الفعلية للزمن الذي يحسب عند التغاير، أي على الفرق بين فترتين زمنيتين.

$$cov(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = cov(Y_{t+k}, Y_{t+k+s}) = \gamma(k)$$

ويمكن الاستعانة باختبارات الجذر الوحدوي لدراسة استقرارية السلسلة الزمنية:

I-1-1-4-5-1) أهم اختبارات الجذر الوحدوي Unit Root tests:

إن اختبارات الجذر الوحدوي تساعد على تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة، ومن أجل فهم هذه الاختبارات لا بد من التفريق بين نوعين من النماذج غير المستقرة[3]:

---

[1]- J.C.Usunier, Op-cit, p : 45.

[2]- Damodar N. Gujarati ,***Econométrie***, Traduit par Bernier Bernard, Edition de Boeck, Belgique, 2004, pp:788-789.

[3]- د. شيخي محمد، مرجع سابق، ص 206.

- ✓ **النموذج Trend Stationary**: هذه النماذج غير مستقرة، وتبرز عدم استقرارية تحديدية deterministic، وتأخذ الشكل $Y_t = f(t) + \varepsilon_t$ حيث $f(t)$ دالة كثير حدود للزمن (خطية أو غير خطية)، و ε_tتشويش أبيض. وأكثر هذه النماذج انتشارا يأخذ شكل كثير الحدود من الدرجة الأولى، ويكتب من الشكل $\mathrm{Y_t} = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$. هذا النموذج غير مستقر، لأن متوسطه $E(Y_t)$ مرتبط بالزمن، لكننا نجعله مستقرا بتقدير المعالم $\hat{a}_1, \hat{a}_0$ بطريقة المربعات الصغرى العادية، وطرح المقدار $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$ من Y_t، أي: $Y_t - \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$.
- ✓ **النموذج Stationzry Differency**: هذه النماذج أيضا غير مستقرة وتبرز عدم استقرارية عشوائية Stochastic، وتأخذ الشكل $\mathrm{Y_t} = Y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ ويمكننا جعلها مستقرة باستعمال الفروقات أي: $\nabla^{\mathrm{d}}\mathrm{Y_t} = \beta + \varepsilon_t$، حيث: β: ثابت حقيقي، و d: درجة الفروقات. وغالبا تُستعمل الفروقات من الدرجة الأولى في هذه النماذج d=1، وتكتب من الشكل: $\nabla \mathrm{Y_t} = \beta + \varepsilon_t$.

ا-1-1-4-5-1-1) اختبار ديكي-فولر Dickey-Fuller (DF) test:

تعمل اختبارات ديكي-فولار (Dickey-Fuller, 1979) على البحث في الاستقرارية أو عدمها لسلسلة زمنية ما، وذلك بتحديد مركبة الاتجاه العام، سواء كانت تحديدية (deterministic) أو عشوائية (Stochastic)[1]. ولقد اقترح كل من Dickey وFuller ثلاثة نماذج تتمثل في[2]:

$$\nabla Y_t = (\emptyset - 1)\mathrm{Y_{t-1}} + \varepsilon_t$$
$$\nabla Y_t = (\emptyset - 1)\mathrm{Y_{t-1}} + \mathrm{c} + \varepsilon_t$$
$$\nabla Y_t = (\emptyset - 1)\mathrm{Y_{t-1}} + \mathrm{c} + \mathrm{bt} + \varepsilon_t$$

[1]- Régis Bourbonnais, ***Econométrie (Manuel et exercices corrigés)***, 7e édition, Duond, Paris, France, 2009, p : 233.

[2]- د. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، الحديث في الاقتصاد السياسي بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2005.

وإذا وضعنا تصبح[1]:

نموذج الانحدار الذاتي(1) .... $\nabla Y_t = \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t$

نموذج الانحدار الذاتي مع وجود ثابت(2) .... $\nabla Y_t = \lambda Y_{t-1} + c + \varepsilon_t$

نموذج الانحدار الذاتي مع وجود الاتجاه العام $\nabla Y_t = \lambda Y_{t-1} + c + bt + \varepsilon_t$ .... (3)

حيث أن اختبار الفرضية $H_0: \lambda = 0$ هو نفسه اختبار الفرضية $H_0 \emptyset = 1$، مع مراعاة أنه تم إدخال الحد الثابت c في الصيغة (2)، وإدخال حد للاتجاه العام يتمثل في الزمن t في الصيغة (3).

وفي كل صيغة من الصيغ الثلاث تكون الفرضيات من الشكل:

$$H_0: \lambda = 0 \quad (\emptyset = 1)$$
$$H_1: \lambda \neq 0 \quad (\emptyset \neq 1)$$

- إذا تحققت الفرضية $H_0: \emptyset = 1 \;\; (H_0: \lambda = 0)$ في أحد النماذج الثلاثة فإن السلسلة غير مستقرة.
- في النموذج (3)، إذا قبلنا الفرضية البديلة $(H_1: \emptyset \neq 1)$، وكانت b معنويا مختلف عن الصفر، فإن النموذج من النوع TS ويرجع مستقرا بطريقة الانحدار كما بيناها سابقاً.
- حسب الفرضية H_0، فإن القواعد الإحصائية الاعتيادية من غير الممكن تطبيقها من أجل الاختبار.

لذلك عمد ديكي وفولار إلى دراسة التوزيع التقاربي للمقدر $\widehat{\emptyset}$، وذلك بمساعدة محاكاة مونتي-كارلو، حيث جدولوا القيم الحرجة من أجل عينا ذات أطوال مختلفة، هذه الجداول شبيهة بجداول ستيودنت.

[1]- David A. Dickey. and Wayne A. Fuller, ***Distribution of the estimators for Autoregressive Time Series With a unit Root***, Journal of the American Statistical Association, Vol 74, N 366, United states, 1979, p:427.

وفي حالة وجود مشكلة الارتباط الذاتي بالحد العشوائي ε_t فإن الصيغة الملائمة للاستخدام هي اختبار ديكي فولار المطور **(ADF)** Augmented Dickey-Fuller test، حيث أنه يحمل نفس خصائص اختبار **DF**.

ان اختبارات ADF ترتكز على الفرضية $H_1: |\emptyset| < 1$، وعلى التقدير بواسطة المربعات الصغرى:

$$\nabla Y_t = \lambda Y_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} \emptyset_j \nabla Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\nabla Y_t = \lambda Y_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} \emptyset_j \nabla Y_{t-j+1} + c + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

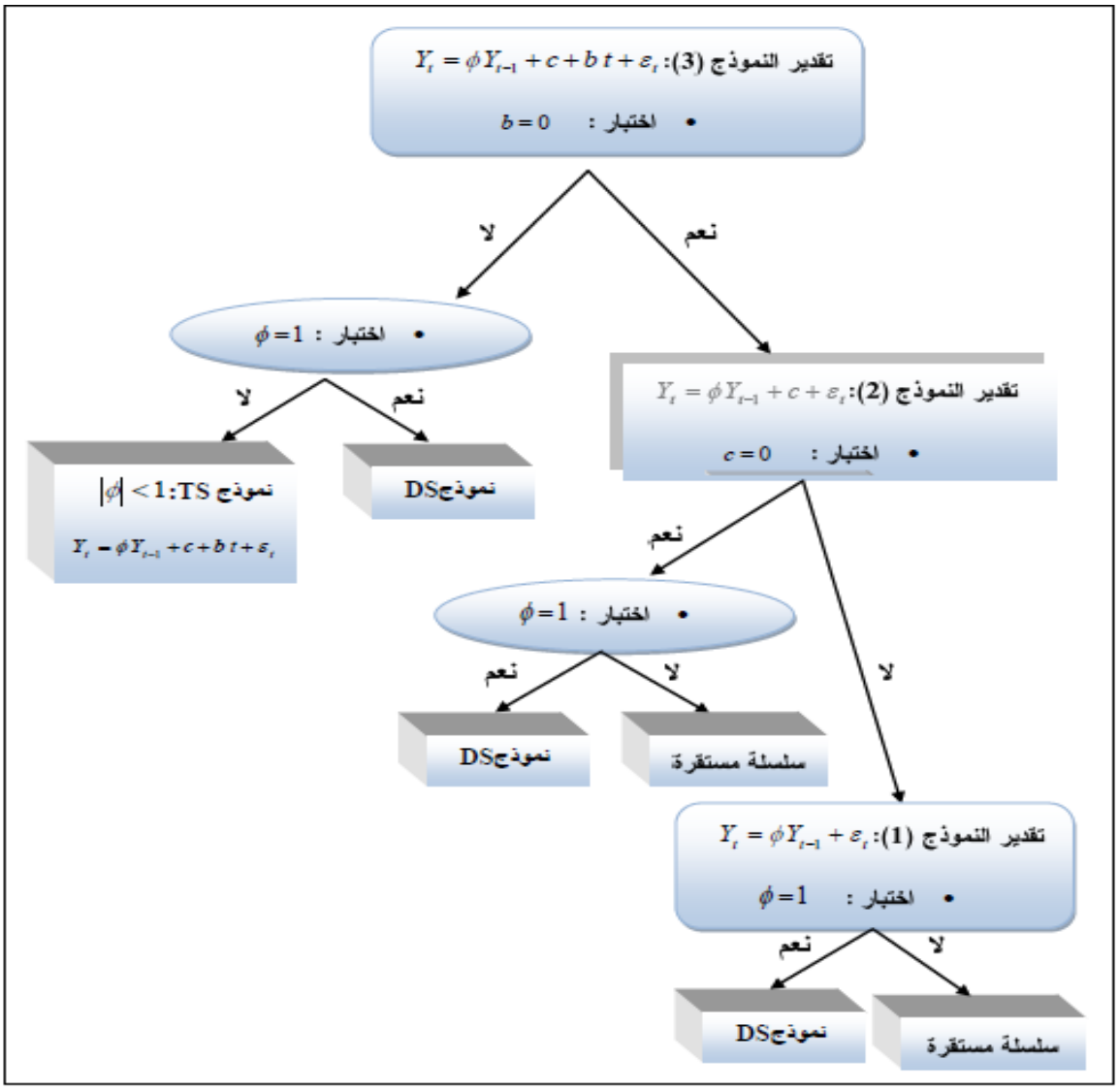
$$\nabla Y_t = \lambda Y_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} \emptyset_j \nabla Y_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

ويستخدم الفروقات ذات الفجوة الزمنية ∇Y_{t-j+1}، حيث $\nabla Y_{t-1} = Y_{t-1} -$ Y_{t-2}، $\nabla Y_{t-2} = Y_{t-2} - Y_{t-3}$،... إلخ. ويتم إدراج عدد من الفروقات ذات الفجوة الزمنية حتى تختفي مشكلة الارتباط الذاتي[1]، ونستطيع أن نحدد القيمة p حسب معيار Akaike أو معيار Schwarz.

وفيما يلي صورة مبسطة لمنهجية اختبارات الجذر الوحدوي لديكي-فولار:

[1]- د. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص 658.

الشكل رقم (2-1): منهجية مبسطة لاختبارات الجذر الوحدوي



Source : Régis Bourbonnais, Op-cit, p : 236.

ا-1-1-4-5-1-2) اختبار فيليبس و بيرون (1988) Phillips and Perron test:

يعتمد Philips and Perron على نفس التوزيعات المحدودة لاختبار DF، حيث يعد اختبارا غير معلمي ويأخذ بعين الاعتبار التباين الشرطي للأخطاء[1]. ويجرى هذا الاختبار في أربع مراحل:

1- تقدير بواسطة OLS[2] النماذج الثلاثة القاعدية لاختبار Dickey-Fuller، مع حساب الإحصائيات المرافقة.

2- تقدير التباين قصير المدى: $\widehat{\sigma}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \hat{\varepsilon}_t^2$، حيث $\hat{\varepsilon}_t$ تمثل البواقي.

3- تقدير المعامل المصحح s_1^2، المُسمَّى التباين طويل المدى، والمستخرج من خلال التباينات المشتركة لبواقي النماذج السابقة، حيث:

$$s_1^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \hat{\varepsilon}_t^2 + 2\sum_{i=1}^{l}\left(1 - \frac{i}{l+1}\right)\frac{1}{T}\sum_{t=i+1}^{T} \hat{\varepsilon}_t\,\hat{\varepsilon}_{t-i}$$

من أجل تقدير هذا التباين يجب من الضروري إيجاد عدد التباطؤات l Newey-West، المقدر بدلالة عدد المشاهدات الكلية T، على النحو التالي: $l \approx 4\left(\frac{T}{100}\right)^{2/9}$

4- حساب إحصائية فيليبس وبيرون: $t_{\hat{\emptyset}}^* = \sqrt{k} \times \frac{(\emptyset - 1)}{\hat{\sigma}_{\hat{\emptyset}}} + \frac{T(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\emptyset}}}{\sqrt{k}}$ مع $k = \frac{\hat{\sigma}^2}{s_1^2}$، والذي يساوي 1- في حالة التقاربية (asymptotic)– عندما تكون تشويشا ابيضا. هذه الاحصائية تقارن مع القيمة الحرجة لجدول ماك كينون Mackinnon.

I-1-1-4-5-3) اختبار KPSSKPSS test (1992)[3]:

اقترح Kwiatkowski وآخرون استخدام اختبار مضاعف لاغرانج، لاختبار فرضية العدم التي تقرر الاستقرارية للسلسلة. ويكون اختبار KPSS على المراحل التالية[4]:

1- فبعد تقدير النماذج (2) أو (3)، نحسب المجموع الجزئي للبواقي:

$$s_1^2 = \sum_{i=1}^{T} \hat{\varepsilon}_i$$

---

[1] - Éric DOR, ***Économétrie***, Pearson Education, Paris, France, 2004, p : 166.

[2] - **OLS**هي اختصار لـ: **O**rdinary **L**east **S**quares وتعني طريقة المربعات الصغرى العادية.

[3] - **KPSS**هي اختصار لـ: **K**wiatkowski, **P**hillips, **S**chmidt.and**S**hin.

[4] - Régis Bourbonnais, Idem, p p : 235-236.

2- نقدر التباين الطويل الأجل s_1^2 بنفس طريقة اختبار فليبس وبيرون.

نحسب إحصائية KPSS اختبار من العلاقة:

$$LM = \frac{1}{s_1^2}\frac{\sum_{t=1}^{T} S_t^2}{T^2}$$

- ✓ نرفض فرضية العدم (فرضية الاستقرار): إذا كانت الإحصائية المحسوبة LM أكبر من القيمة الحرجة المستخرجة من الجدول المعد من طرف Kwiatkonwski, Phillips, Schmidt, Shin (1992).
- ✓ نقبل بفرضية الاستقرار: إذا كانت الإحصائية LM أصغر من القيمة الحرجة.

I-1-1-4-6) اختبارات التوزيع الطبيعي Normality tests:

من بين خصائص السلسلة الزمنية المستقرة هو اختبار التوزيع الطبيعي. هناك اختبارات كثيرة تمكننا من دراسة التوزيع الاحتمالي لأي سلسلة زمنية، من أشهرها اختبار Jarque و Bera، والذي يعتمد على معاملي التفلطح Kurtoisis والتناظر Skewness.

إذا كان العزم الممركز من الدرجة k للسلسلة Yt من الشكل:

$$\mu_k = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^k$$

فإن معامل skewness يكتب على الشكل:

$$S = \frac{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^3\right]^2}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^3} = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = \beta_1$$

أما معامل Kurtosis، فهو:

$$K = \frac{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^4}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \beta_2$$

حيث m المتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية المستقرة. إذا كان التوزيع طبيعيا وعدد المشاهدات كبيراً < 30، فإن:

$$\beta_1^{1/2} \sim N\left(0, \sqrt{\frac{6}{T}}\right)$$

$$\beta_2 \sim N\left(3, \sqrt{\frac{24}{T}}\right)$$

فإذا كانت β_2، $\beta_1^{1/2}$ تتبعان التوزيع الطبيعي، فإن القيمة S تتبع توزيع x^2 بدرجات حرية 2 حيث:

$$JB = \frac{T}{6}\beta_1 + \frac{T}{24}(\beta_2 - 3)^2 \sim x_\alpha^2(2)$$

يتم إذن اختبار الفرضية التالية: $H_0: \beta_1^{1/2} = \beta_2 - 3 = 0$

إذا كانت $JB => x_\alpha^2(2)$ فإننا نرفض فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة بنسبة معنوية α.

I-1-1-4-7) : التنبؤ بإستخدام السلاسل ذات الذاكرة الطويلة (Processus à mémoire Langue):

إن نماذج التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية ذات الذاكرة الطويلة تعبر عن تلك النماذج التي يكون فيها أثر الصدمات (l'effet d'un choc) لمتغير الظاهرة الإقتصادية دائم و يظهر أثره في المستقبل عند عملية التنبؤ، لذلك فإنه يجب نمدجتها وأخذها بعين الإعتبار عند عملية التنبؤ بالظواهر الإقتصادية، وأول من لاحظ ظاهرة الذاكرة الطويلة للسلاسل الزمنية هو الباحث البريطاني Hurst(1951) وهذا في أعماله في ميدان الري L'Hydrologie ، لتستخدم هذه الأبحاث وتطور بعد ذلك في الميدان الإقتصادي بعدما تبين أن الكثيرمن السلاسل الزمنية للضواهر الإقتصادية لها ذاكرة طويلة ويمكن نمذجتها بإستخدام نمادج الذاكرة الطويلة كنماذج ARFIMA لـ Granger[1] et joyeux(1980) وأيضا Hosking(1981) ليتم فيما بعد دراسة نماذج ARFIMA في

[1] حائز على جائزة نوبل في الإقتصاد سنة 2003

حالة الموسمية بإستخدام نماذج SARFIMA من طرف الباحثين (1993)Ray و Porter-Hudak(1990) ، لتمتد الأبحاث إلى نمدجة تباين الخطأ العشوائي للسلاسل الزمنية ذات الذاكرة الطويلة من طرف الباحثين (1996)Baillie و (1996) Ding et Granger ومن أهم تلك نماذج FIGARCH لـ (1996)Baillie , Bollerslev et Mikkelsen .

1- نموذج ARFIMA: تقوم فكرة هذه النمادج على أن الصدمات الإقتصادية يبقى تأثيرها دائم عبر السلسلة الزمنية لفترة طويلة ويمكن أن يحدث ذلك عن طريق أثر الدورات الإقتصادية ، الأزمات الإقتصادية ..وينتج عن ذلك أثر دائم يستمر تأثيره لمدة زمنية طويلة ويؤثر على السلوك الإحصائي للسلسلة الزمنية وهذا من خلال معامل الإرتباط الذاتي الذي يبقى في تناقص مستمر ولكن ببطء شديد و لفترة طويلة.

2- الشكل الرياضي لنماذج ARFIMA : ويمكن شرح ذلك رياضيا من خلال العلاقات الرياضية الآتية:

يمكن تعريف أي سلسلة **(Processus)** رياضيا y_t حقيقية بإستخدام علاقة**Wold**كما يلي:

$$y_t = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j \varepsilon_{t-j}$$

حيث :

$\psi_o = 1$ و $\psi_j \in .R$ و ε_t هي عبارة عن سلسلة إضطراب أبيض و مستقرة(processus de bruit blanc) $\varepsilon_{t-j} \to B.B(0, \sigma_a^2)$ وتكون السلسلة ε_t مستقرة وذات ذاكرة طويلة (mémoire Longue) إذا كان :

$$\sum_{j=0}^{\infty} \left| \psi_j^2 \right| = \infty$$

ومن هذا المنطلق يمكن تعريف أي سلسلة مستقرة ومتكاملة y_t بأنها سلسلة $ARFIMA(p,d,q)$ ، كل سلسلة تكتب من الشكل:

$$\theta(L)(1-L)^d y_t = \alpha(L)\varepsilon_t$$

حيث :

$$\theta(L) = 1 - \theta_1 L - .... - \theta_p L^P$$
$$\alpha(\alpha) = 1 - \alpha_1 L - ... - \alpha_q L^q$$

d : عبارة عن عدد حقيقي $(d \in R)$.

$\theta(L)$ و $\alpha(L)$:هي عبارة عن كثيرات حدود بالنسبة لمعامل التأخر B بالنسبة لـ$AR(p)$ و $MA(q)$ على الترتيب.

$(1-L)^d$: يسمى بمعامل التأخر للفروق الكسرية (opérateur de différences fractionnaire) ويمكن نشره وفق النشر المحدود لثنائي الحدين وفق الصيغة الرياضية الآتية:

$$(1-L)^d = \sum_{j=0}^{\infty} C_j^d (-L)^j$$

$$= 1 - dL - \frac{d(1-d)}{2} L^2 - ... - \frac{d(1-d)...(j-d-1)}{j!} L^j - ...$$
$$= \sum \pi_j L^j = \prod_{0<k\le j} \left(\frac{k-1-d}{k} \right) .....(1)$$

حيث :

$\pi_j = \frac{\Gamma(j-d)!}{\Gamma(j+1).\Gamma(-d)}$ حيث $j = 0,1,....$ و Γ عبارة عن دالة جاما (La fonction de gamma) من الدرجة الثانية:

ملاحظة : تعرف دالة جاما $\Gamma(h)$ بالصيغة الرياضية الآتية :

$$\bullet\ \Gamma(h) = (h-1)! = \begin{cases} \int_0^{\infty} t^{h-1} e^{-t}\, dt \ldots\ldots si \ldots h > 0 \\ \infty \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots si \ldots h = 0 \\ \dfrac{\Gamma(1+h)}{h} \ldots\ldots\ldots si \ldots h < 0 \end{cases}$$

$$\bullet\ \Gamma(1/2) = \pi^{1/2}$$

ومن أجل معرفة خصائص السلسلة *ARFIMA* سندرس السلسلة من النوع $ARFIMA.(0,d,0)$ والتي تسمى أيضا بالسلسلة $FI(d)$ وفي هذه الحالة يمكن التمييز بين الحالات الآتية :

- إذا كان $d < 0$ فإن السلسلة $FI(d)$ مستقرة وتحمل صيغة نماذج المتوسطات المتحركة حتى الدرجة مالانهاية من الشكل:

$$y_t = (1-L)^{-d}\,\varepsilon_t = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j \varepsilon_{t-j} = \psi(L)\varepsilon_t$$

- إذا كان $d > -1/2$ فإن السلسلة $FI(d)$ تحمل صيغة نمادج الإنحدار الذاتي حتى الدرجة مالانهاية من الشكل :

$$(1-L)^d\, y_t = \pi(L) y_t = \sum_{j=0}^{\infty} \pi_j y_{t-j} = \varepsilon_t \quad \text{حيث} \quad \pi_j = \frac{\Gamma(j-d)}{\Gamma(j+1).\Gamma(-d)}$$

إن القيم التقريبية للمعاملات ψ_j و π_j و $\lim_{j\to\infty} \psi_j \approx \dfrac{j^{d-1}}{\Gamma(-d)}$ و $\lim_{j\to\infty} \pi_j \approx \dfrac{j^{-d-1}}{\pi(-d)}$ تتناقص ببطء شديد وبسرعة أقل من نماذج *ARMA* وهذا يعبر عن سلوك السلسلة ذات الذاكرة الطويلة وهذا فقط في الحالة التي يكون فيها $et..d \neq 0$ $d \in \left]-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right[$ وفي هذا الصدد يميز الباحث Hoskins(1981) تلاثة حالات بشأن هذه السلاسل:

- إذا كان $0 < d < \frac{1}{2}$ فإن السلسلة (Processus) $FI(d)$ هي عبارة عن سلسلة ذات ذاكرة طويلة.

- إذا كان $d<0$ فإن السلسلة $FI(d)$ تسمى بـ processus anti-persistant أي أن معاملات الإرتباط الذاتي تتجه إلى الصفر ولكن ليس بسبب الذاكرة الطويلة (أثر الصدمات) وإنما بسبب تناقص التكرارات وإقترابها من الصفر.
- إذا كان $-1/2<d<0$ فإن السلسلة $FI(d)$ ليست سلسلة ذات ذاكرة طويلة ولكن في نفس الوقت لا تسلك سلوك نماذج $ARMA$.

ملاحظة : مهما يكن فإن السلسلة $ARFIMA$ مستقرة في كل الحالات إذا كان $d<1/2$

4-إختبارات الذاكرة الطويلة (Tests de mémoire longue) : هناك عدة إختبارات إحصائية يمكن من خلالها الكشف فيما إذا كانت السلسلة الزمنية سلسلة ذات ذاكرة طويلة أم لا ويوجد العديد من الأبحاث في هذا المجال ولكن من أهمها وأكثرها إستعمالا ماقدمه الباحث H.E(1951). Hurst بإستخدام تحليل R/S ، وأيضا ماقدمه الباحث Andrews-Lo(1991) باستخدام إحصائية Lo.

4-1 الكشف عن الذاكرة الطويلة بإستخدام تحليل R/S : قدمت هذه الطريقةلأول مرة من طرف الباحث.Hurst E.H(1951) وهذا في ميدان الري (L'hydrologie) وهذا من أجل دراسة حركة التدفقات من المياه لأحد السدود خلال الزمن ، وبعد ذلك إقتبست أعماله من طرف الاقتصاديين لتستعمل في مجال تحليل السلاسل الزمنية وتعرف الإحصائية R/S أو Q_n كما يلي[1] :

$$R/S=Q_n=\frac{R_n}{S_n}=\frac{\max\limits_{1\le k\le n}\sum\limits_{j=1}^{k}(y_j-\overline{y_n})-\min\limits_{1\le k\le n}\sum\limits_{j=1}^{k}(y_j-\overline{y_n})}{\left[\frac{1}{n}\sum\limits_{j=1}^{n}(y_j-\overline{y_n})\right]^{1/2}}$$

حيث :

k: عدد المجاميع الجزئية بين المفردات السلسلة y_t ومتوسطها الحسابي $\overline{y_t}$

[1] Hurst H.,"Long term storage capacity of reservoirs",Transaction of the American Society of civil engineers",Vol 116,1951.

ويمكن الإثبات رياضيا بأن قيمة الإحصاءة R_n / S_n دائما موجبة كما ثم البرهان بأن الإحصاءة R_n / S_n يمكن تقريبها بالعلاقة الآتية :

$$R_n / S_n = Q_n = n^H .....(1)$$

حيث H عبارة عن تابث يسمى بمعامل Hurst وهو محصور بين $0 < H < 1$ ويمكن حسابه إنطلاقا من العلاقة (1) كما يلي:

$$H \cong \frac{\log .Q_n}{\log .n}$$

ليثم فيما بعد من طرف الباحثين Mandelbort et van Ness(1968) من تحديد العلاقة بين معامل Hurst و معامل الدرجة التكامل الكسري لنماذج *ARFIMA* أي المعامل d كما يلي:

$$d = H - \frac{1}{2} .....(2)$$

ومن خلال العلاقة (2) يمكن تحديد قيمة معلمة التكامل الكسري d (paramètre d'intégration fractionnaire) ومعرفة فيما إذا كانت السلسلة ذات ذاكرة طويلة.

2-4 الكشف عن الذاكرة الطويلة بإستخدام إحصائية Lo : لقد أثبت الباحث(1991)Andrews-Lo بأن تحليل R/S يمكن أن يكون متحيزا ويعطي نتائج مضللة حول وجود ذاكرة طويلة وهذا في الحالة التي يكون هناك إرتباط ذاتي في المدى القصير بالنسب للسلسلة الزمنية قيد الدراسة ،لذلك إقترح الباحث Andrews Lo(1991) إحصائية أخرى لـ R/S مصححة ويمكن تعريفها وفق العلاقة الآتية[1]:

$$\tilde{Q}_n = \frac{\max_{1 \le k \le n} \sum_{j=1}^{k} (y_j - \overline{y_n}) - \min_{1 \le k \le n} \sum_{j=1}^{k} (y_j - \overline{y_n})}{\left[\frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} (y_j - \overline{y_n})^2 + \frac{2}{n} \sum_{j=1}^{q} \omega(q) \left(\sum_{i=j+1}^{n} (y_j - \overline{y_n})(y_{i-j} - \overline{y}_n) \right) \right]^{1/2}}$$

[1]Lo A W.,"Long term memory instockmarket prices" ,Econometrica,Vol59 ,p1291-1313,1991

$$\omega_j(q) = 1 - \frac{j}{q+1} ou..q < n \text{ و}$$

إن الإحصائية $\tilde{Q}_n$ تختلف عن الإحصائية Q_n لأنها لا تأخذ بعين الإعتبار التباينات لقيم المفردات فقط وإنما تأخذ أيضا التباينات المشتركة المرجحة (les autocovariances pondéreés) كدالة تابعة لمعامل التأخر q، حيث إقترح الباحث Andrews Lo(1991) القاعدة الآتية لإختيار المعامل q:

$$q = \left[\left(\frac{3n}{2} \right)^{1/3} \left(\frac{2\hat{p}}{1-\hat{p}} \right)^{2/3} \right]$$

حيث :

$\hat{p}$:هو عبارة عن المعلمة المقدرة لنموذج الإنحدار الذاتي من الدرجة 1 أي $AR(1)$.

ليتم فيما بعد تحديد قيمة الإحصاءة V_{cal} الحسابية وفق العلاقة الآتية :

$$V_{cal} = \frac{\tilde{Q}_n}{\sqrt{n}}$$

حيث إتضح أن الإحصاءة V_{cal} تتبع توزيع معين يسمى بتوزيع V حيث كثافة إحتماله تكتب من الشكل :

$$F_V(v) = 1 + 2\sum_{k=1}^{\infty} (1 - 4k^2v^2).e^{-2(k.v)^2}$$

والجدول (1-3) يوضح القيم الحرجة الأكثر إستخداما

الجدول (2-1) : القيم الحرجة لتوزيع V

$p(V<v)$	0.005	0.025	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.543	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.975	0.995
v	0.721	0.809	0.861	0.927	1.018	1.09	1.157	1.223	$\sqrt{\pi/2}$	1.249	1.374	1.473	1.62	1.747	1.862	20.98

المصدر: Lo A W.,"Long term memory in stock market prices" ,Econometrica,Vol59 ,1991

ليتم فيما بعد حساب الإحصاءة H بنفس العلاقة السابقة (تحليل R/S) حيث أثبت الباحث Lo(1991) مايلي:

$$V = \frac{1}{\sqrt{n}}\tilde{Q}_n \to \begin{cases} \infty....pour..H \in [0.5;1] \\ 0....pour..H \in [0;0.5] \end{cases}$$

وعليه فمن أجل إختبار وجود ذاكرة طويلة فإنه يجب إختبار الفرضيتين الآتيتين:

H_0: يوجد ذاكرة قصيرة في السلسلة الزمنية وهذا يعني أن $H = 0.5$ ويتم قبولها عند مستوى معنوية 5% ، إذا كانت $v \in [0.809;1.862]$.

H_1: يوجد ذاكرة طويلة في السلسلة الزمنية إذا تم رفض الفرضية العدمية H_0.

5 -تقدير نماذج ARFIMA: هناك العديد من الطرق المقترحة من طرف الباحثين من أجل تقدير نماذج ARFIMA ، حيث قسمت هذه الطرق إلى قسمين وهي :

- طرق ذات المرحلتين (les méthodes en deux étapes).
- طرق الإمكان الأكبر (maximum vraisemblance).

إن الطريقة الأكثر إستخداما في تقدير معلمات نماذج ARFIMA ، هي طريقة المرحلتين لـ Geweke et porter-Hudak(1983)، (GPH) حيث يتم في المرحلة الأولى تقدير معامل التكامل الكسري d بإستخدام طريقة المربعات الصغرى وهذا بعد كتابة النموذج ARFIMA بدلالة الصيغة الرياضية لبيانها الدوري (périodogramme) بإستخدام العلاقات المتلثية (la trégonometrie) ، ليتم في المرحلة الثانية تقدير معلمات مركبات الذاكرة القصيرة أي معلمات النموذج ARMA(p,q) كما في منهجية بوكس جانكينس.

كما يوجد طرق أخرى جيدة وأكثر تعقيدا لتقدير هذه النماذج حيث يتم إختيار المعلمات التي تقوم بتعظيم دالة الإمكان الأكبر ومن بين هؤلاء الباحثين نذكر Brokwell-Davis(1987) ، Sowell(1992) ، Chung(1996) .

6- التنبؤ باستخدام نموذج ARFIMA : يمكن إستخدام نموذج ARFIMA في التنبؤ بالظواهر الإقتصادية والتي يتبين أنها ذات ذاكرة طويلة حيث يمكن إستخدام الصيغة الرياضية في التنبؤ:

-ليكن لدينا نموذج ARFIMA(p,d,q) الآتي[1]:

$$\theta(L)(1-L)^d y_t = \alpha(L)\varepsilon_t \text{.....(1)}$$

ويمكن كتابة العلاقة (1) كما يلي:

$$(1-\theta_1 L-\theta_2 L^2 -....-\theta_p L^p)(1-L)^d y_t = (1-\alpha_1 L-\alpha_2 L^2 -.....-\alpha_q L^q)\varepsilon_t \text{.....(2)}$$

كما يمكن كتابة العلاقة (2) كما يلي :

$$y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + ... + \theta_p y_{t-p} + \frac{(1-\alpha_1 L-\alpha_2 L^2 -.....-\alpha_q L^q)\varepsilon_t}{(1-L)^d} \text{.....(3)}$$

وباستخدام النشر المحدود وتوزيع ثنائي الحدين نجد العلاقة الآتية :

$$(1-L)^d = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\Gamma(k-d)}{\Gamma(k+1)\Gamma(-d)} L^k = \left(\sum_{k=0}^{\infty} f(k)\right) L^k \text{.....(4)}$$

وبتعويض العلاقة (3) في العلاقة (4) نجد :

$$y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + ... + \theta_p y_{t-p} + \frac{(1-\alpha_1 L-\alpha_2 L^2 -.....-\alpha_q L^q)\varepsilon_t}{\left(\sum_{k=0}^{\infty} f(k)\right) L^k} \text{.....(5)}$$

وبنشر العلاقة (5) ومن أجل التنبؤ بالأفق h نجد مايلي :

$$y_{t+h} = \theta_1 y_{t+h-1} + ... + \theta_p y_{t+h-p} + \frac{\varepsilon_{T+h}^2}{fd(T+h)} - ..... - \frac{\alpha_q \varepsilon_{T+h-q}^2}{fd(T+h-q)} \text{.....(6)}$$

[1]Jin Xiu, Yao Jin « Empirical study of ARFIMA model based on fractional differencing » ,journal of PHYSICA A , 377 p 138-154 ,(2007)

ومن خلال العلاقة (6) يمكن التنبؤ بمستويات الظاهرة الإقتصادية حيث تأخذ هذه التنبؤات أثر الصدمات الإقتصادية التي يكون أثرها دائم وطويل إلى جانب التغيرات العشوائية والتغيرات الموسمية والتغيرات الاتجاهية .

7- نموذج FIGARCH: بينت أبحاث حديثة أنه في كثير من الظواهر الإقتصادية يتبع تباين الأخطاء ذاكرة طويلة الأمر الذي قد يحدث ما يسمى بعدم تباث التباين المقدّر (Volatilité) ، وهذا ما قد يؤثر على مجالات التنبؤ لقيم الظاهرة الإقتصادية الأمر الذي أدى بالباحثين في مجال القياس الإقتصادي البحث عن طرق إحصائية تقوم بنمدجة التباين في الحالة التي يتبين أنه ذو ذاكرة طويلة وفي سنة 1996 توجت هذه الأبحاث بنموذج FIGARCH والمقترح من طرف Baile, Bollerslev, Mikkelsen(1996) والذي يعتبر كتعميم لنماذج GARCH وIGARCH في الحالة التي يكون فيها معامل التكامل d كسري والشكل الرياضي لنماذج FIGARCH كالآتي:

$$\phi(L).(1-L)^d \varepsilon_t^2 = \alpha_0 + [1-\beta(L)]u_t \text{.....(.1)}$$

حيث :

$$\phi(L) = \phi_1 L + \phi_2 L^2 + ... + \phi_q L^q$$
$$\beta(L) = \beta_1 L + \beta_2 L^2 + ... + \beta_p L^p$$
$$u_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$$

لقد تم تطوير الكثير من الطرق الإحصائية لتقدير معالم نموذج FIGARCH كلها تعتمد على طريقة الإمكان الأكبر . وعليه فإنه يمكن التنبؤ بالتباين لقيم الظاهرة الإقتصادية خلال الأفق h باستخدام العلاقة الآتية:

$$\phi(L).(1-L)^d \varepsilon_{t+h}^2 = \alpha_0 + [1-\beta(L)]u_{t+h} \text{.....(.2)}$$

حيث يمكن إستخذام هذه التنبؤات من أجل تقديرمجالات التنبؤات

I-1-1-4-8) :نمـوذج ARCH : إن فرضـية تبـات التبـاين للخطـأ العشـوائي في نمـاذج *ARIMA* لاتعتبر واقعية في بعض الحالات وهذا ماقد يؤثر خاصة على الإختبار الإحصائية للقوة التنبؤية للنموذج *ARIMA* من جهة مجالات الثقة التنبؤية المقدرة من جهة أخرى ، هذا ما إستدعى الباحث R.Engle (1982) بإقتراح نماذج *ARCH* تقوم بنمدجة تباين الأخطـاء العشـوائية وتحسـين فترات الثقـة التنبؤيـة ويمكـن كتابـة الصـياغة العامـة للنموذج $ARCH(p)$ كما يلي:

$$ARCH(p).\ h_t^2 = \alpha_o + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

1. **نموذج GARCH :**إقترح هذا النمودج سنة 1988 من طرف الباحث Bollerslev وفي هذه النموذج يكون تباين الخطأ العشوائي سلسلة تابعة لسلسلة الخطأ العشوائي مؤخر بـ i خطوة زمنية وللتباين نفسه مؤخر بـ j خطوة زمنية وتكون الصياغة العامة لنموذج $GARCH(p,q)$ كالآتي:

$$GARCH(p,q): h_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j h_{t-j}^2$$

2. **إختبار ARCH للسلاسل الزمنية** : قبل تقدير نموذج ARCH لابد من إجراء إختبار للتأكد أولا من أن تباين البواقي غير تابث عبر الزمن ومن بين هذه الإختبارات نجد إختبار ARCH والذي يتم عن طريق إختبار الفرضيتين الآتيتين:

$$H_o : \alpha_1 = \alpha_2 = ... = \alpha_p = 0$$

H_1 : لا تختلف كلها جوهريا عن الصفر

ففي حالة قبول الفرضية H_0 فهذا يعني بأن تباين الخطأ تابث عبر الزمن والعكس في حالة قبول الفرضية H_1

ويتم ذلك عن طريق حساب الإحصاءة LM_{cal} كما يلي:

$$LM_{cal} = n \times R^2$$

حيث :

n:عدد المشاهدات.

R^2: معامل التحديد للنموذج الآتي: $\varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha \varepsilon_{t-i}^2$

ε_t: بواقي النموذج $ARIMA$

إن الإحصاءة LM_{cal} تتبع توزيع كاي تربيع بدرجات حرية p أي $\chi(p)$ لدا يتم تحديد قيمة LM_{tab} الجدولية فإذا كان:

- $LM_{tab} > LM_{cal}$ فهذا يعني قبول الفرضية العدمية H_0 أي أن تباين الأخطاء تابث عبر الزمن والعكس إذا حصل ذلك.

ملاحضة : يتم تحديد معامل التأخر p بالنسبة للنموذج $ARCH$ إنطلاقا من معيار $AKAIKE$ حيث أن الدرجة $p=3$ تعتبر كدرجة قصوى وإذا حدث ذلك يتم الإنتقال إلى نموذج $GARCH$

3. **تقدير النماذج ARCH وGARCH:** إن الطريقة الأكثر إستعمالا من أجل تقدير معلمات النماذج $ARCH$ و $GARCH$ هي طريقة الإمكان الأكبر حيث يتم إختيار المعلمات (α_i, β_j) التي تقوم بتعضيم دالة معينة تسمى بدالة الإمكان الأكبر.

I-2) نماذج المتوسطات والمتحركة:

تعدالمتوسطات المتحركةمن بين الأساليب المستخدمة في المقاربة الإحصائية للتنبؤ بالمبيعات، وسنحاول الإحاطةأكثر بهذا الأسلوب من خلال التعريف المتوسطات المتحركة ونشأتها، استخدامات المتوسطات المتحركة، الصيغة الرياضية للمتوسطات المتحركة وكيفية حسابها وأخيرا أنواع المتوسطات المتحركة.

I-2-1) تعريف المتوسطات المتحركة ونشأتها:

المتوسطات المتحركة هي إحدى طرق تحليل السلاسل الزمنية القديمة النشأة، ففي عام 1884 كان عا مل الفيزيائي الانجليزي **Poynting** هو أول من استخدم المتوسطات المتحركة من أجل إبعاد التغيرات الفجائية أو الموسمية لسلسلة معينة . أما في عام

1904م فقد قدم العالم الإنجليزي Spencer متوسط حسابي (متناظر برتبة 15) يسمح بالحفاظ على كثير حدود من الدرجة الثالثة. وابتداءا من عام 1914م أصبح أكبر شخصيات وعلماء الإحصاء الإنجليزي William Sealy Gosset المعروف باسم Student وعالم الرياضيات البريطاني Pearson يهتمون بهذا النوع من الأساليب[1].

يعرف المتوسط المتحرك بأنه عبارة عن "الوسط الحسابي لعدد من المشاهدات المتعاقبة في السلسلة بطول معين"، غالباً ما يكون هذا الطول ثلاثة أو أربعة[2].

تشير كلمة متحرك إلى أنه كلما كانت المشاهدة الجديدة متوفرة في السلاسل الزمنية، تستبدل عن المشاهدة الأقدم ويحسب متوسط جديد ونتيجة لذلك فإن المتوسط سيتغير أو يتحرك كلما توفرت مشاهدة جديدة[3].

يرمز للمتوسطات المتحركة MA(K)[*] باللغة الإنجليزية أو MM(K)[**] باللغة الفرنسية.

تجدر الإشارة إلى أن المتوسطات المتحركة تستخدم في ظل توفر شرطين أساسيين[4]:

1- الاستقرار النسبي للظاهرة قيد الدراسة (المبيعات) بصفة دائمة.
2- اتسام البيانات بالتذبذب (أي بيانات موسمية أو فصلية) ذلك أن هذه الطريقة تسمح بتمهيد السلسلة وتخليصها من التذبذبات.

I-2-2) استخدامات المتوسطات المتحركة:

تستخدم المتوسطات المتحركة بأسلوبين مختلفين هما: التنبؤ والتمهيد.

1- المتوسطات المتحركة كأسلوب للتنبؤ: هنا تعرف المتوسطات المتحركة بأنها قاعدة أساسية للتنبؤ تعتمد على استخدام متوسط K مشاهدة أخيرة متاحة

---

[1]- Agnès Lagnous, OP-CIT, p22.

[2]- .ناهدةسعيدحسينزعرب،مرجعسابق،ص23.

[3]- دفيد أندرسون، دينس سويني، توماس وليامز، ترجمة: محمد توفيق البلقاني ومرفت طلعت المحلاوي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2006، ص 222.

[*]- Moving Avirages

[**]- Moyenne mobile.

[4]- خضير كاظم حمود، هايل يعقوب فاخوري، إدارة الإنتاج والعمليات، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن، 2008 ، ص79.

للتنبؤ المقبل، ونطلق عليه تسمية متحرك من الدرجة K (حيث K تمثل طول المتوسط المتحرك)[1].

2- **المتوسطات المتحركة كوسيلة للتمهيد**: تستخدم المتوسطات المتحركة في هذه الحالة كوسيلة لتمهيد خط الاتجاه العام للسلاسل الزمنية من خلال تخليص السلسلة الزمنية من التقلبات (التذبذبات) الشديدة القصيرة الأمد والتي تعاني منها السلسلة الزمنية ، وهنا ينبغي التأكيد على أنه:

- عندما يكون طول المتوسط المتحرك (K)عددا فرديا فإن المتوسط المتحرك الناتج يسمى بالمتوسط المتحرك المتمركز أو المركزي.
- كلما كان طول المتوسط المتحرك كبير، كلما أصبحت السلسلة الزمنية أكثر نعومة، ولكن سيؤدي ذلك إلى زيادة فقدان بعض قيم السلسلة الزمنية[2].

I-2-3) الصيغة الرياضية للمتوسطات المتحركة وكبيقية حسابها:

تعتمد طريقة المتوسطات المتحركة على حساب المتوسط الحسابي لعدد من الفترات مع حذف المشاهدة الأكثر قدماً في كل مرة وتعويضه بمشاهدة جديدة معروفة وهذا لأجل التنبؤ في الفترة n+1 مع معرفة قيم الفترة n إذا التنبؤ بحجم المبيعات يكون فترة وهذا بتطبيق الفرضية القائلة بأن مبيعات الفترة n+1 ستكون مساوية لمتوسط مجموع المبيعات الماضية في الفترة n[3].

باعتبار أن K هو طول المتوسط المتحرك، فإنه يتم حساب المتوسط بالعلاقة التالية:

$$MA(k) = \frac{y_1 + y_2 + \cdots y_k}{k}$$

[1] -Lotfi Bouzaiane, Rim Mouelhi, **Méthode de prévision,** cours de master 2, université virtuelle de Tunis, Tunis, 2008, p6.

[2]- محمد عبد العال النعيمي، حسن ياسين طعمة، **إحصاء تطبيقي**، دار وائل، الأردن، 2007 ،ص339.

[3]- François Blondel, **Gestion de la production (Comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir),** 4eme édition, Dunod, France, 2005, p105.

ويمكن كتابتها كما يلي[1]: $MA(k) = \frac{\sum_{j=-m}^{m} y_{t+j}}{k}$

حيث:

MA(k): وهو يعبر عن المتوسط المتحرك البسيط.

K: طول فترة المتوسط المتحرك.

Y_{t+j}: قيم السلسلة الزمنية الداخلة في حساب المتوسط المتحرك.

Y_t: مركز المتوسط المتحرك.

M: عدد القيم التي تلي مركز المتوسط المتحرك وتساوي إلى عدد القيم التي تسبق مركز المتوسط المتحرك.

I-2-4) أنواع المتوسطات المتحركة:

سنقوم هنا بإظهار أهم أنواع المتوسطات المتحركة:

- **المتوسطات المتحركة البسيطة**: يعبر هذا النوع من المتوسطات عن أبسط المتوسطات المتحركة، ويترجم رياضيا بالصيغة العامة السالفة الذكر، إلا أنه يؤخذ عليها الآتي[2]:
  - تستخدم هذه الطريقة في حالة السلسلة الزمنية المستقرة فقط.
  - تحديد طول المتوسط المتحرك يتم بطريقة ذاتية.
  - إعطاء كل المشاهدات نفس الوزن لجميع المشاهدات أي أنها لا تتلائم مع المستجدات الحديثة في تغير المبيعات مع مرور المزمن. وهذا ما أدى إلى اللجوء إلى الطريقة الموالية.
- **المتوسطات المتحركة المرجحة**: على عكس الطريقة السابقة نجد أن المتوسطات المتحركة المرجحة تعطي لكل قيمة من البيانات وزن يختلف عن القيمة الأخرى، حيث تعتبر هذه الطريقة أن الماضي البعيد، لهذا فهي تقوم على أساس حساب

[1]- .عبدالرحمن الأحمدالعبيد،مبادئ التنبؤ الإداري،النشر العلمي والمطابع،المملكةالعربيةالسعودية، 2004 ،ص156

[2]- صلاح الدين كروش، مرجع سابق،ص55

متوسط مرجح لـ k من البيانات الأكثر حداثة للتنبؤ أي إعطاء الأوزان الأكبر إلى المشاهدات الأكثر حداثة والوزن ينقص بقدم البيانات.

الشرط الوحيد في اختيار الأوزان هو أن مجموعها يساوي الواحد، ذلك أن تحديد قيمة الوزن ترجح إلى مستخدم هذه الطريقة[1]. الصيغة الرياضية لها هي كما يلي:

$$MAW_t = \sum_{j=-m}^{m} a_j \, y_{t+j}$$

حيث: $m = \frac{k-1}{2}$

K: تمثل طول المتوسط المتحرك.

وما يؤخذ على هذه الطريقة هو عدم وجود قاعدة عامة لاختيار الأوزان والفترات (طول المتوسط المتحرك)، كما أنها تفتقد فعاليتها في حالة السلسلة الزمنية الغير مستقرة.

- **المتوسطات المتحركة المضاعفة (المزدوجة):** من شروط استخدام أسلوب المتوسطات المتحركة البسيطة والمرجحة هو استقرارية السلسلة الزمنية، لهذا فإن استخدامها في السلاسل الزمنية الغير مستقرة أي الخاضعة للاتجاه، فإنه يؤدي إلى تباعد كبير بين القيم الفعلية والقيم التقديرية. ومنه من أجل تفادي ما سبق ذكره جاءت طريقة المتوسطات المتحركة المضاعفة من أجل تفادي هذا النقص. يتم تطبيق هذا النوع من الأساليب وفق الخطوات التالية[2]:

✓ حساب $\hat{y}_t$ باستخدام أسلوب المتوسطات المتحركة البسيطة كما يلي:

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{y_t + y_{t-1} + \cdots y_{t-k+1}}{k}$$

✓ إعادة حساب المتوسط المتحرك في القيم $\hat{y}_{t+1}$، أي حساب متوسط المتوسط ولهذا السبب سميت بالمتوسط المضاعف أو المزدوج. يحسب وفق الصيغة التالية:

[1]- ديفيد أندرسوف وآخرون، **مرجع سابق**، ص ص225-226.

[2]- الطيب السايح، **نظام الموازنات التقديرية في التسيير الاستشفائي دراسة حالة مستشفى حيال بيرب قسنطينة**، مذكرة ماجستير (غير منشورة) في تسيير المنظمات، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوريب قسنطينة، 2006 - 2005، ص ص63،64.

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{\hat{y}_t + \hat{y}_{t-1} + \cdots \hat{y}_{t-k+1}}{k}$$

- ✓ حساب الفرق بين القيم الناتجة عن المتوسط الأول والقيمة الناتجة عن المتوسط الثاني وذلك للحصول على قيمة a_tوهي تحسب بالعلاقة التالية:

$$a_t = 2\hat{y}_{t+1} - \hat{\hat{y}}_{t+1}$$

- ✓ بعدها يتم حساب التغير الناتج عن الزيادة في الاتجاه من فترة إلى أخرى باستخدام الصيغة التالية:

$$b_t = \frac{2}{k-1}\left(\hat{y}_{t+1} - \hat{\hat{y}}_{t+1}\right)$$

- ✓ من أجل التنبؤ في الفترة m نستخدم الصيغة التالية:

$$y_{t+m} = a_t - b_t . m$$

حيث m تمثل مدى التنبؤ.

كما أنه ما يلاحظ على هذه الطريقة هو حاجتها لعدد كبير من المشاهدات، وكذا ضبط طول المتوسط المتحرك يتم بطرق ذاتية مبنية على خبرة الشخص وتجاربه السابقة.

I-3) نماذج التمييز الأسي:

تستعمل هذه الطريقة في حالة السلسلة الزمنية التي تسلك مسارا عشوائيا حول وسط حسابي ثابت، أي لا تحتوي لا على مركبة اتجاه عام و لا على تغيرات فصلية، و يتم الحساب حسب المعادلة التالية[1]:

م ت = م$_{ت-1}$ + (ف$_{ت-1}$ − م $_{ت-1}$)

م$_{ت-1}$: الطلب المقدر للفترة السابقة مباشرة.

ف$_{ت-1}$: الطلب الفعلي للفترة السابقة مباشرة (التي تسبق الفترة المطلوب التنبؤ بها).

المعادلة أعلاه تبين أن رقم المتوسط المحسوب مسبقا يتم تعديله (بكل الاختلاف) بين الطلب الفعلي والطلب المتوقع خلال الفترة السابقة، و نعني بلغة التوقع أننا نعتبر أن هذا التغير جوهري و نتوقع أن يستمر بالكامل في المستقبل .قد يكون هذا التغير في رقم

[1] - Guy Ansion, les méthodes de prévision en économie, Ed Armand colin,paris 1990, p 153 .

الطلب تغيرا عارضا و ليس دائما، و لتحقيق هذا المعنى نقوم بتعديل المعادلة لنصل إلى المعادلة العامة للطريقة الآسية وهي:

$$\hat{y}_t = \alpha y_t + (1-\alpha)\hat{y}_{t-1}$$

يكتب النموذج التنبؤي المستقبلي للفترة t إلى الفترة t+1 كما هو موضح في هذه المعادلة:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha)\hat{y}_t$$

يتبين أن المعادلة خطية لكل المشاهدات الماضية، و منه نستطيع التنبؤ بالفترة الأولى باستعمال القانون أعلاه، بتغير الفترة $\hat{y}_{t+1}$ بالفترة المراد التنبؤ بها $\hat{y}_{t+1}$ ويجب أن تكون الفترة الأولى قصيرة جدا، حتى ليفقد التنبؤ مصداقيته ويسمح للمسير اتخاذ قراراته بنوع من الحرية.

I-3-1-2) نموذج التمهيد الآسي الثنائي أو النموذج الخطي:

يطبق عندما تكون السلسلة مطابقة لمستقيم أفقي، كما تستعمل إذا كانت السلسلة تحتوي مركبة اتجاه عام بالإضافة إلى المركبة العشوائية، ويعبر عنها بالطريقة الانحدارية حسب المعادلة التالية:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t$$

العشوائية و النموذج التنبؤي يكون، u_t تمثل مركبة الاتجاه العام و $\beta_0 + \beta_1 t$ حيث:

$$\begin{cases} \bar{y}_t = \alpha y_t + (1-\alpha)\bar{y}_{t-1} \\ \bar{\bar{y}}_t = \alpha \bar{y}_t + (1-\alpha)\bar{\bar{y}}_{t-1} \end{cases} \qquad \begin{cases} \beta_0 = 2\bar{y}_t - \bar{\bar{y}}_t \\ \beta_1 = \dfrac{\alpha}{1-\alpha}(\bar{y}_t - \bar{\bar{y}}_t) \end{cases} \qquad \hat{y}_{t+l} = \beta_0 + \beta_1 l$$

هذه الطريقة تأخذ في الاعتبار كل المستويات السابقة بدءا من الفترة t، كما أنها تعطي أوزانا مختلفة متنازلة لكل المستويات انطلاقا من المستوى الفعلي الأخير، و هذا التناقص يخضع لمتتالية هندسية.

I-3-1-3) الطريقة التمهيدية الآسية لهولت وينتر (Holt-Winters):

I-3-1-3-1) طريقة هولت:

تعتمد هذه الطريقة على ثابتي تمهيد أحدهما خاص بالعشوائية والأخر بالاتجاه العام، وهي عكس نموذج براون الذي أعطى نفس الأهمية بالنسبة للتغيرات العشوائية، و الاتجاه العام، والمعادلتين اللتان تمثلان ذلك مما كالأتي[1]:

$$\tilde{y}_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(\tilde{y}_{t-1} + r_{t-1})$$
$$r_t = y(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1}) + (1-y)r_{t-1}$$

:و لأغراض التنبؤ، تكتب تلك المعادلتين في الصيغة المعدلة التالية

$$\hat{y}_{T+l} = \tilde{y}_T + lr_T$$

هذه الطريقة أكثر ليونة من الطريقة التمهيدية الآسية المزدوجة لأنها تقوم بإدخال ثابتين α و r عوض ثابت واحد، لاختبارهما.

ا-1-3-1-2) الطريقة التمهيدية الآسية لـ وينتر:

هي معروفة كذلك بطريقة مولت -وينتر تعكس مساهمة وينثر بالإضافة إلى معادلتين مولت، فهذا النموذج يتجاوب مع المركبات الثلاث،

$$\tilde{y}_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(\tilde{y}_{t-1} + r_{t-1})$$
$$r_t = y(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1}) + (1-y)r_{t-1}$$

$$s_t = \beta(z_t) + (1-\beta)s_{t-p}$$

و توجد حالتين لإدخال المركبة الفصلية[2]:

1- الطريقة القائمة على عملية الجمع:

$$y_t^a - y_t - S_{t-p}$$
$$Z_t = y_t - \tilde{y}_t$$

2- الطريقة القائمة على عملية الضرب:

[1]- مولود حشمان، نماذج و تقنيات التنبؤ القصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 1998 ، ص75

[2]- مولود حشمان، المرجع أعلاه، ص102

$$y_t^a = \frac{y_t}{S_{t-p}}$$

$$y_t^a = \frac{y_t}{S_{t-p}}$$

ويتم حساب α ، β ، y على أساس تصغير مجموع مربعات البواقي $\sum e_i^2$ أين $e_t = y_t - \hat{y}_t$ و من صعوبة هذه الطريقة عند حلها يدويا هو مشكل نقاط الانطلاق التي يمكن حلها بالطرق التالية:

- وضع القيم الابتدائية مساوية للصفر، و تكون هذه الحالة مقبولة عند توفر كمية معتبرة من المشاهدات.

التنبؤ في الحالة التجميعية و الجدائية على الترتيب:

- حساب القيم الابتدائية، بحيث تبدأ عملية التمهيد من الفترة p+1
- الاحتفاظ بالمؤشرات الفصلية الأخيرة لاستعمالها في التنبؤ المستقبلي، و بالتالي تكون صيغة معادلة:

$$\hat{y}_{T+l} = \tilde{y}_t + lr_T + s_{(T+l)-p}$$

$$\hat{y}_{T+l} = (\tilde{y}_T + lr_T)s_{(T+l)-p}$$

و في حالة l = 1 فان المعادلتين تصبح هكذا:

$$\hat{y}_{T+1} = (\tilde{y}_T + r_T) + s_{(T+1)-p}$$

أما في حالة الحل عن طريق استعمال الحاسوب فيستعمل برنامج Statistica.

للقيام بعملية التنبؤ لبد من اختيار قيمة الثابت α و هذا الاختيار يكون مهم لكونه يعمل على التنبؤ في الحاضر من خلال درجة يتأقلم مع الماضي القريب أو البعيد، كما أن α تحكم درجة استجابة رقم الطلب المقدر لرقم الطلب الفعلي خلال السنة السابقة، و قيمة المتغير α تكون منحصرة بين الصفر و الواحد $0 \leq \alpha \leq 1$.

- فـ $\alpha = 0$ تعني أننا نهمل تماما الاختلاف الذي حدث في الفترة السابقة بين الطلب الفعلي والمتوقع، بعبارة أخرى الطلب المقدر للفترة السابقة هو بالتمام الطلب المتوقع للفترة الحالية (أي قيمة المتوسط القديم يستخدم كما هو دون تعديل).
- أما $\alpha = 1$ يعني أن الرقم التوقع القديم يتم تعديله بكل الاختلاف بين الفعلي و المتوقع للفترة السابقة حتى نصل إلى الرقم المتوقع للفترة الحالية.
- إذا كانت قيمة α عالية (0,9) فإن رقم الطلب الفعلي في الفترة السابقة، سوف يكون له تأثير كبير على رقم الطلب المتوقع للفترة الحالية أي الاهتمام بالمستويات الفعلية السابقة .في الحالة العكسية α تكون صغيرة (0,1) فتأثير رقم الطلب الفعلي خلال السنة السابقة على الطلب المتوقع للفترة الحالية سوف يكون محدود للغاية و تكون درجة الاستجابة منخفضة، أي الاهتمام بالمستوى الفعلي الأخير .و من سلبيات هذه الطريقة.
- α معامل التمهيد أو التسوية يقام باختياره إلا عن طريق التجربة بإعطائه قيم و الأخذ في الأخير بالأفضل، و هذا ما يجعل اختياره صعب.
- في حالة سلسلة زمنية غير مستقرة تصبح هذه الأخيرة غير ملائمة للتنبؤ، و من الأفضل اللجوء إلى طرق مناسبة في هذه الحالة.
- من الصعب استعمال كل القيم عند قيامنا بعملية التنبؤ،إذا كانت السلسلة الزمنية طويلة.

I-4) نموذج الاتجاه العام:

رغم أن معالجة السلاسل الزمنية بهدف التنبؤ قد تحسنت باستخدام المتوسطات المتحركة أو البسيطة، إلا أن مبدأ تعدد الطرق التنبؤ يقتضي تحديد الاتجاه العام للظاهرة موضع التنبؤ، ويعتبر الاتجاه العام من أكثر عناصر السلسلة الزمنية استخداما في أغراض التنبؤ، و تتوقف فاعلية هذه الطريقة على:

- ✓ مدى طول السلسلة الزمنية، كلما طالت الفترة الزمنية التي نعتمد على بياناتها، زادت دقة التنبؤ.
- ✓ الاعتماد على بيانات سنوية بدلا من شهرية، وإلغاء السنة أو الوحدة الزمنية التي تمثل بيانات غير عادية (مثلا المبيعات).

- ✓ مدى خلو الفترة الماضية من التقلبات غير العادية الكمية، أو حجم المبيعات بتأثير ظروف غير عادية، أو مفاجئة مثل حروب، أو كوارث، أو خطر استيراد للسلعة، أو احد مستلزمات إنتاجها.
- ✓ عند استخدام هذه الطريقة يشترط عدم إدخال تغيرات جوهرية على الخطط كالتطوير الفني للعام القادم أو تغيير السعر، فمن شأن ذلك أن يؤدي لاختلاف أو انفصال بين الماضي كأساس للتقدير و بين المستقبل المختلف جوهريا عن الماضي.

تعتمد طريقة التنبؤ بنماذج الاتجاه العام على مدخلين:

ا-4-1) المدخل البياني:

يقوم على فكرة تمهيد خط الاتجاه العام الذي يمثل قيم السلسلة الزمنية للطلب الفعلي للفترات السابقة ويمكن تمهيد خط يمثل الاتجاه العام باليد ، فتتمثل هذه الطريقة في تصوير أرقام الطلب الفعلية للسنوات السابقة على شكل رسم بياني، ويتكون هذا الأخير من محور أفقي يمثل وحدات الزمن، و محور عمودي يمثل الطلب على السلعة. بمقتضى هذا الأسلوب يتم رسم مستقيما يمر بين نقاط الطلب الفعلية خلال الفترات الزمنية السابقة، و المنطلق وراء ذلك هو أن يكون هذا الخط معبرا عن التأثير العام لهذه القيم مجتمعة، كما يعرض الرسم البياني مدى انتشار النقاط و هذا حسب الحالتين:

ا-4-1-1) الحالة الأولى :الاتجاه الموجب و السالب:

ظاهرة الاتجاه العام تعني أن أرقام الطلب الفعلي تأخذ اتجاها عاما بالزيادة أو الانخفاض، وفي الحالة الأولى يكون اتجاها موجبا أما في الحالة الثانية فيطلق عليه اتجاها سالبا .والاتجاه الصاعد للمبيعات مثلا قد يعود إلى الزيادة في عدد السكان أو قدراتهم الشرائية و العكس بالنسبة للاتجاه الهابط.

ا-4-1-2) الحالة الثانية :الاتجاه الغير الخطي:

ظاهرة الاتجاه العام تعني أن أرقام الطلب الفعلي لا تأخذ اتجاها خطيا، و يرجع ذلك للأسباب التالية؛

- ✓ تغيرات عشوائية كما يحدث في الطلب على خدمات الشرطة.
- ✓ تغيرات بفعل الدورة الاقتصادية كرواج أو كساد.

- ✓ تغيرات موسمية كما يحدث في الطلب على المياه الغازية، و الخدمات الفندقية، وخدمات شركات الطيران، و المطارات، و خدمات المصرفية، و البريدية.
- ✓ تغيرات غير موضحة لاتجاه معين كالمبيعات التي تكون أرقامها شبه مستقرة على مدى السلسلة الزمنية.

التمهيد الخطي في حالة وجود نقاط متطرفة، أو مدى وجود طلب موسمي أو متقلب، تستخدم طريقة المتوسطات المتحركة لتلطيف حدة التقلب في القيم على مدى السلسلة الزمنية، فهنا نستخدم المتوسطات المتحركة بدلا من الأرقام الفعلية في تقدير الطلب، ثم نقوم بالرسم البياني الذي يمثل هذه الأخيرة و يكون الخط أكثر تمهيدا لأن التغيرات الفجائية تختفي.

و بعد الرسم يمكن حساب ميل الخط أو معدل التغير لأي نقطتين على الخط المستقيم بقسمة المجاور على المقابل، أي التغير في قيمة الطلب على التغير في الزمن، وعند التنبؤ بكمية الطلب باستخدام معدل التغير في العام التالي لأخر عام في السلسلة الزمنية، يضاف معدل التغير الذي نستخرجه من الرسم إلى رقم الطلب السنة الأخيرة.

ما يعيب طريقة المدخل البياني، أنها تقريبية بحيث تفترض أن اتجاه المستقبل هو نفس اتجاه الماضي، و هذا لا يعتبر شرطا لأن الطلب يتغير من فترة إلى أخرى و بالتالي يكون الطلب غير منتظم، كما أن نتائجها غير دقيقة لكونها تختلف باختلاف التصرف في تمهيد الخط البياني المستقر .كما تعتمد على التقدير الشخصي للباحث في توفيق خط الاتجاه العام ، و بالتالي تكون الطريقة شخصية و ليست موضوعية بحيث تختلف من باحث إلى أخر، و هذا ما يجعل تطبيقها يقتصر على بعض المجالات التجارية لكونها تعطي تقديرات تقريبية تؤدي الغرض منها.

I-4-2) المدخل الإحصائي:

يعتمد هذا المدخل على طريقة المربعات الصغرى و هي من الطرق الإحصائية الدقيقة في تقدير حجم الطلب في المستقبل، و تستخدم فيها معادلة الخط المستقيم إذا كان شكل خط الاتجاه العام مستقيما، و تكون المعادلة على النحو التالي: $y = ax + b$ حيث:

y: تمثل قيمة الطلب أو الظاهرة المطلوب التنبؤ بها عن فترة قادمة.

x: تمثل الفترات أو السنوات.

a: معدل تغير الظاهرة موضع التنبؤ نتيجة التغير في وحدات الزمن x

b: تمثل تقاطع خط الاتجاه العام مع المحور الرأسي.

أسلوب المربعات الصغرى أكثر الأساليب شيوعا و أدقها و يستعمل في تحديد خط الاتجاه العام، و يعتمد اختياره بشكل رئيسي لمعالجة الإحصاء الحيوي، و العلوم الاجتماعية .و تقوم هذه الطريقة على محاولة وجود المعادلة الخطية، التي يكون فيها مجموع مربعات انحرافات القيم المفردة عن القيم أقل ما يمكن و لعل ذلك ما يفسر سبب تسميتها بطريقة المربعات الصغرى .و أسلوب حسابها بسيط ، و يعطي توفيقا معقولا بتصغير مجموع الانحرافات بين القيم المشاهدة المحسوبة إلى اقل حد ممكن، و التي تستخدم غالبا في استنتاج معادلة خط الاتجاه العام و جعلها مساوية لـ:

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (y - y_i)^2$$

فالميل يعطى بالقانون التالي:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - n\overline{xy}}{\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

يتطلب تطبيق طريقة المربعات الصغرى بعض الاحتياطات، ففي الواقع لا يمكن أن تستعمل هذه الطريقة إلا من أجل فترة زمنية كانت فيها القوى كلها في نفس الاتجاه، وفي حالة وجود جزء من المعطيات يقابل قوى صاعدة و جزء آخر يقابل قوى نازلة، يجب توفيق مستقيمين طويلي الأجل أحدهما صاعد و الأخر نازل على هذه المعطيات، و لهذا من الممكن أن يكون مفيدا جمع طريقة المربعات الصغرى مع طريقة الأوساط المتحركة، و تعطي هذه الأخيرة فكرة مسبقة عن الاتجاه الطويل الأجل و تدل على تغيرات الاتجاه عند وجودها، ونطبق في هذه الحالة طريقة المربعات الصغرى على الأوساط المتحركة المحسوبة بشكل مسبق و ليس على المعطيات الخام و على كل أجزاء المنحنى حيث لم تتحمل قوى هذه الأوساط المتحركة أي انعكاس.

I-4-3) الدوال المستعملة في تحليل الاتجاه العام:

مشكلة تحديد الاتجاه العام هي مشكلة اقتصادية قبل أن تكون مشكلة رياضية، والأنواع التي نصادفها هي الاتجاه الخطي (الذي تطرقنا له في المدخل البياني الإحصائي)، و الاتجاه الآسي، و الاتجاه على شكل حرف S.

I-4-3-1) النموذج الآسي:

يتخذ الاتجاه العام صورة دالة آسية، التي تعتبر شائعة الاستخدام في تقدير الاتجاه العام للسلاسل الزمنية، و النمو بموجب هذه الدالة يكون بمتوالية هندسية، و يأخذ القانون : الشكل التالي: $y_t = a.b^t$ أو $\mathrm{y_t} = a(t+r)^t$

حيث يمثل الثابت r معدل الزيادة السنوية، و هذه العلاقة هي تابع أسي و تحسب بواسطة اللوغريتمات: $\log y = \log a + t\ log(t+r)$

تعبر عن علاقة خطية بين الزمن و لوغاريتم y كما أنها تبين تطور المتغير الاقتصادي خلال الزمن بمعدل ثابت، مثل وتيرة النمو السكاني التي تمثل حصيلة عدد من المؤثرات كمستوى المعيشة، و المستوى الثقافي، و التقاليد الاجتماعية...الخ، و بما أن هذه المؤثرات لا تتغير خلال فترة زمنية قصيرة فمعامل النمو يتخذ قيمة ثابتة تقريبا، إن اتجاها كهذا يمكن إظهاره بوضوح على رسم بياني نصف لوغاريتمي و يكون المنحنى الذي نحصل عليه عبارة عن مستقيم.

I-4-3-2) النموذج اللوجستي:

هذه الدالة لها أهمية كبيرة في تحليل الاتجاه العام على شكل حرف S وهي شائعة الاستخدام في علم البيولوجيا إذ يقاس بموجبها نمو العديد من الكائنات الحية، و قد اقتبس الاقتصاديون هذه الدالة و حاولوا استخدامها في قياس تطور بعض السلع الصناعية بالزمن .كما تستعمل هذه الدالة في تفسير الظواهر الاقتصادية التي يتوقف نموها بعد فترة زمنية معينة، ومن بين الصيغ التي تكتب بها

$$y_i = \frac{a}{1 + be^{-ct}}$$

حيثa ، b، c ثوابت، وa تمثل مستوى الإشباع، وتعتبر هذه الدالة غير خطية، و غير قابلة للتحويل إلى الشكل الخطي، فشكلها يأخذ حرف S ممطوط، و تسمح المنحنيات من هذا النوع بتمثيل نمو بعض فروع الصناعة، حيث يكون الازدهار في البداية سريعا

نتيجة عقلنة العمل و مزايا التمركز، ثم يتباطأ الازدهار بسبب تشبع الأسواق و ظهور منتجات جديدة منافسة.

كما استعملت هذه الدالة في كثير من الدول، لقياس تطور بعض المتغيرات كقياس مستويات الاستهلاك في الدول الإسلامية المعاصرة،[1] كون هذه البلدان كانت تعيش حالة استعمار سلبت منها ثرواتها، وعند تحررها عادت عليها هذه الأخيرة بموارد مالية جعلت من استهلاكهما يخضع لهذا النوع من الدالة مثل دول الخليج.

I-4-3-3) دالة القطع المكافئ:

من بين الدوال التي تستعمل في تحليل الاتجاه العام، دالة القطع المكافئ باعتبارها دالة غير خطية، ولكنها تكون قريبة للدوال الخطية بإدخال بعض التغيرات عليها .و صياغة الدالة يكون كالتالي:

$$y_t = \alpha + \beta t + yt^2 + u_t$$

تقدير ثوابت هذه الدالة يكون بطريقة المربعات الصغرى، حيث يمكن استبدال قيمة بـ x و t^2 بـz و تصبح المعادلة خطية:

$$y_t = a + bx_t + cz_t$$

I-5) نموذج بوكس جينكينز:

إن التنبؤ باستعمال السلاسل الزمنية يتطلب نمذجتها، لهذا الغرض اقترح بوكس وجنكينز مجموعة من النماذج العشوائية المستقرة تسمى بنماذج الانحدار الذاتي Autorehressive والمتوسطات المتحركة Moving Average (MA)، أما النماذج المختلطة فهي تشمل النوعين المذكورين والتي تسمى بنماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك Autoregressive(ARMA) Moving Average models.

I-5-1) نماذج الانحدار الذاتي Autoregressive Models (AR):

[1]- مختار محمد متولي، مجلة الاقتصاد الإسلامي، جامعة الملك عبد العزيز، م1 1989.

يفسر هذا النوع من النماذج المتغير التابع الممثل للظاهر المدروسة بواسطة ماضيه فقط، والذي يمثل سلوكه في الماضي، ويشار إليه بالرمز AR(p)، ويكتب كما يلي:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \ldots\ldots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

حيث: Y_t قيمة المتغير في الفترة الحالية t.

ε:حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots\ldots Y_{t-p}$: قيمة المتغير في الفترات السابقة

$\emptyset_0$: ثابت

P: تمثل درجة النموذج.

كما يمكن كتابة هذا النموذج بعد إدخال معامل التأخير L كما يلي:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 L Y_t + \theta_2 L^2 Y_t + \ldots\ldots + \phi_p L^p Y_t + \varepsilon_t$$
$$\Rightarrow \quad \left(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \ldots\ldots - \phi_p L^p\right) Y_t = \phi_0 + \varepsilon_t$$
$$\Rightarrow \quad \phi(L) Y_t = \phi_0 + \varepsilon_t$$

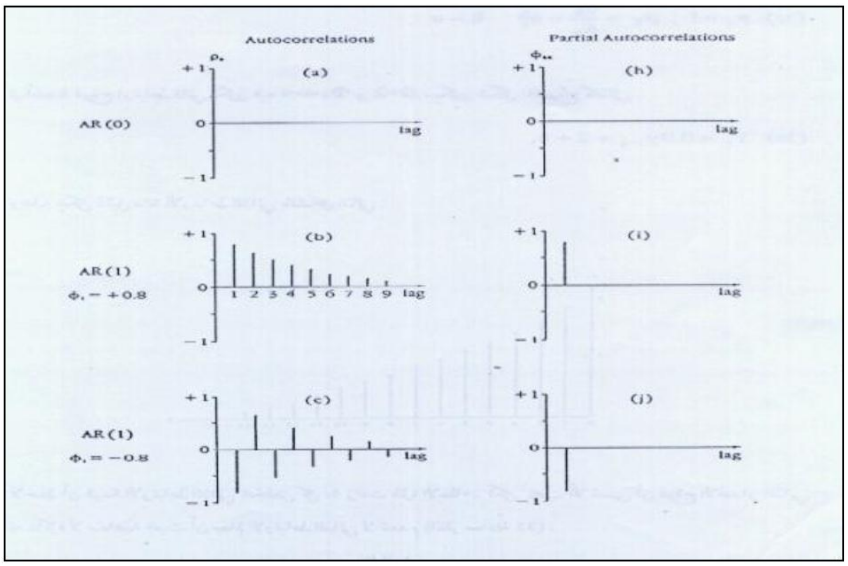
حيث:
$$\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \ldots\ldots\ldots - \phi_p L^p$$

من خصائص هذا النموذج:

- AR(p) دائما قابل للانعكاس (قابل للقلب)
- الشرط الضروري لاستقرار AR(p) هو أن تكون القيم المطلقة للجذور الخاصة بـ Ø (L) أكبر من الواحد الصحيح.
- تنعدم دالة الارتباط الذاتي الجزئية r(h) لـ AR(p) ابتداء من h >p.

وتكون دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الجزئي لعملية AR كما يلي:

الشكل رقم (2-2): دالة الارتباط الذاتي والجزئي لـAR



المصدر: المعهد العربي للتخطيط، مرجع سابق

وبصفة عامة فإن كل من PACF وACF تنخفض كل ما زادت فترة الابطاء.

I-2-5) نماذج المتوسطات المتحركة (Moving Average Models (MA:

تكون كل ملاحظة من السلسلة الزمنية Y_t، في سيرورة المتوسط المتحرك من الدرجة $q \geq 1$ مُفسَّرة بواسطة متوسط مرجّح للأخطاء العشوائية التي نرمز لها بـMA(q)، ونكتب معادلتها على الشكل[1]:

$$Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \ldots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث أن:

$\theta_0, \theta_1, \theta_2, \ldots \ldots \theta_q$: هي معالم النموذج التي يمكن أن تكون موجبة أو سالبة.

$\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \ldots \ldots \varepsilon_{t-q}$: متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترة t والفترات السابقة.

q: تمثل درجة النموذج.

كما يمكن كتابة هذا النموذج بعد إدخال معامل التأخير L كما يلي:

[1]- شيخي محمد، طرق الاقتصاد السياسي (محاضرات وتطبيقات)، ط1، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2012 ، ص 226.

$$y_t = \varepsilon_t - \theta_1 L\varepsilon_t - \theta_2 L^2\varepsilon_t - \ldots - \theta_q L^q\varepsilon_t$$
$$y_t = \left(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \ldots - \theta_q L^q\right)\varepsilon_t$$
$$y_t = \Theta(L)$$

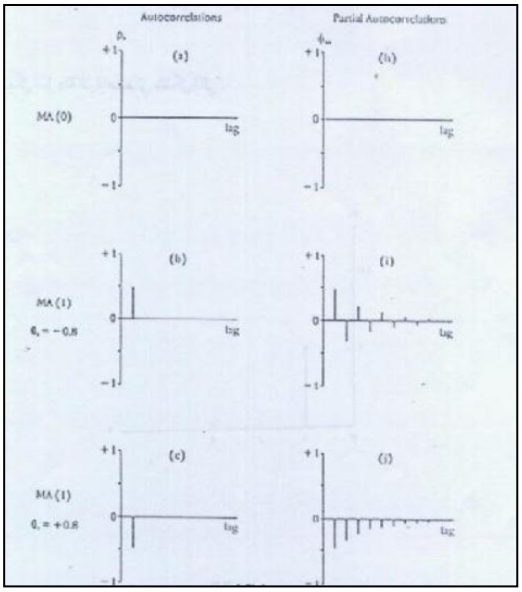
حيث: $\Theta(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \ldots - \theta_q L^q$

ومن خصائص هذا النموذج:

- ✓ MA(q) دائما مستقر.
- ✓ إن الشرط الضروري للانعكاس في نموذج(MA(q، هو أن تكون القيم المطلقة للجذور الخاصة بـ(Θ(L أكبر من الواحد الصحيح.
- ✓ تنعدم دالة الارتباط الذاتي p(h) للنموذج MA(q) ابتداء من h>q.

وتكون دالة الارتباط الذاتب p(k) لها q قيمة مختلفة عن الصفر، وتساويه لما k>q. والشكل التالي يوضح شكل دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي لـMA كالتالي:

الشكل رقم (3-2):دالة الارتباط الذاتي والجزئي لMA



المصدر: المعهد العربي للتخطيط، مرجع سابق

I-3-5) النماذج المختلطة ARMA(p.q)[1] المستقر Mixed models:

[1]- ARMA(p,q) هي اختصار لـ Auto Regressive Moving Average of order p and q

تشمل هذه النماذج كما يظهر في الكتابة ARMA على القسم الانحداري ذي الدرجة p وقسم المتوسطات المتحركة ذو الدرجة q، كما يظهر في الكتابة التالية[1]:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \ldots\ldots\ldots + \phi_p Y_{t-p} + \delta + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \ldots\ldots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

وبإدخال معامل التأخير Θ(L),Ø(L) نجد:

ومن خصائص هذا النموذج:

- ✓ يكون ARMA(p,q) مستقراً إذا كان AR(p) مستقراً.
- ✓ يكون ARMA(p,q) قابلا للانعكاس إذا كان AR(p) قابلا للانعكاس.

والجدول التالي سوف يوضح طبيعة النموذج وفقا لمنحنى دالة الارتباط

الجدول رقم (2-2): نوع النموذج تبعا لدالة الارتباط الذاتي

النموذج	ACF	PACF
عشوائي	كلها صفرية	كلها صفرية
MA(1)	صفرية بعد ρ_1	تنازل بعد Φ_1
MA(2)	صفرية بعد ρ_2	تنازل بعد Φ_2
MA(q)	صفرية بعد ρ_q	تنازل بعد Φ_q
AR(1)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_1	صفرية بعد Φ_1
AR(2)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_2	صفرية بعد Φ_2
AR(p)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_p	صفرية بعد Φ_p
ARMA(1,1)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_1	تنازل بعد Φ_1
ARMA(p,q)	تنازل هندسيا ابتداء من ρ_p	تنازل بعد Φ_q

Accédez aux paramètres de l'ordina... activer Windows.

المصدر: المعهد العربي للتخطيط، مرجع سابق

I-4-5) نماذج ARMA(p,q) غير المستقرة ARIMA(p,d,q) models[2]:

[1]- SPYROS Makridakis & MICHÉLE Hibon, ***ARMA Models and the Box-Jenkins Methodology,*** Journal ofForecasting, Vol 16, John Wiley & Sons, France, 1997, p: 147.

[2]- **ARIMA(p,d,q)** هي اختصار لـ **A**uto **R**egressive **I**ntegrated **M**oving **A**verage of order **p** and **d** and **q**.

يسمى هذا النوع من النماذج بالنماذج المتجانسة غير المستقرة أو المختلطة المركبة (Integrated) من الدرجة d (حيث d يمثل عدد مرات تطبيق طريقة الفروقات من الدرجة الأولى على السلسلة الزمنية للحصول على أخرى مستقرة)، ويرمز إليها بـARIMA(p,d,q)، وهي تختلف عن ARMA(p,q) في أن السلسلة الزمنية المدروسة غير مستقرة، ولإزالة عدم الاستقرار هذا يجب استعمال طريقة مناسبة لمصدر عدم الاستقرار، فنطبق طريقة الفروقات من الدرجة الأولى إذا كان مصدر عدم الاستقرار هو الاتجاه العام، فيكون d=1، ونكتب: $y_t - y_{t-1} = w_t$

وإذا كانت w_t الناتجة مستقرة، يكون النموذج هو ARIMA(p,l,q)، أما إذا كان غير هذا فنطبق الطريقة نفسها للمرة الثانية: $w_t - w_{t-1} = z_t$، ويكتب النموذج ARIMA(p,2,q).

I-2-5) النماذج الموسمية المختلطة SARIMA(p,d,q)[1]:

تتميز السلاسل الزمنية في الواقع بوجود المركبة الموسمية، الشيء الذي يؤدي إلى ارتفاع كل من p وq، وبالتالي تصعب عملية تقديرها، ولأجل ذلك وُضِع نموذج يسمى بالنموذج المختلط ذي المركبة الموسمية SARIMA(p,d,q). ويمكن التعبير عنه رياضيا كما يلي[2]:

$$\phi(L)\Phi(L^s)\nabla^d\nabla_s^D Y_t = \theta(L)\Theta(L^s)\varepsilon_t$$

$$\Phi(L^S) = 1 - \phi_1 L^S - \phi_2 L^{2S} - \ldots\ldots\ldots - \phi_p L^{pS}$$

$$\Theta(L^S) = 1 - \theta_1 L^S - \theta_2 L^{2S} - \ldots\ldots\ldots - \theta_q L^{qS}$$

حيث:

$\nabla_s^D = (1 - L^s)^D$ يمثل الفروقات الموسمية من الدرجة D و $\nabla^d = (1 - L)^d$ الفروقات المتتالية من الدرجة d اللذان يستخدمان لتحقيق استقرارية Y_t.

(II) نماذج الاقتصاد القياسي الساكن:

[1]- SARIMA(p,d,q) هي اختصار لـ Seasonal Auto Regressive Integrated Moving Average of order **p** and **d** and **q**.

[2]- شيخي محمد، مرجع سابق، ص 236.

II-1) نموذج الانحدار الخطي البسيط:

بصفة عامة يعد أسلوب الانحدار الخطي الأسلوب الأكثر استخداماً لأنه يوضح العلاقة بين المتغيرات المفسرة والظاهرة المدروسة. أما الانحدار الخطي البسيط فهو يسمح للمؤسسة بالتنبؤ بقيم الظاهرة المرغوبة من خلال التعرف على قيم المتغير المؤثر والمفسر لها. وعليه فإننا سنقوم بالتطرق إلى تقديم صياغة نموذج الانحدار الخطي البسيط، تقدير معالم نموذج الانحدار الخطي البسيط، مؤشرات اختبار جودة التوفيق وأخيراً التنبؤ باستخدام الانحدار الخطي البسيط.

II-1-1) تقديم وصياغة نموذج الانحدار الخطي البسيط:

الانحدار الخطي هو عبارة عن تقنية إحصائية تسمح بالنمذجة والبحث عن العلاقة بين متغير أو متغيرات مستقلة ومتغير تابع، وهذا بهدف استخدامها لغرض التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير التابع[1]. أما الانحدار الخطي البسيط فهو يعبر عن العلاقة بين متغير تابع ومتغير مستقل[2]، وهذا بغرض صياغة نموذج يسمح بالتنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة المدروسة مع بقاء الظروف على ما هي عليه ذلك أن الظواهر الاقتصادية والاجتماعية وغيرها من الظواهر لا تتطور بصفة عفوية وعشوائية بل هناك مسببات تؤدي بها إلى التغير وهذا حسب قوة التأثير[3]. يأخذ الانحدار الخطي البسيط الصيغة التالية[4]:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

حيث[5]: i= 1,2,....,n

---

[1]- Douglas C. Montgomery, Cheryl L. Jennings, Murat Kulahci, **Introduction to time series analysis and forecasting,** John Wiley&Sons INC, New Jersey, 2008, p 73.

[2]- شكر محمود مصطفى، سطم صالح حسين، بابان إبراهيم عليوي، تحسين التنبؤ بمخصص الديون المشكوك في تحصيلها باستخدام الأساليب العلمية –دراسة تطبيقية في المصرف العراقي الإسلامي والتنمية، مجلة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، العراقة، جامعة الأنبار، المجلد 4، العدد 8، 2012، ص287.

[3]- جلاطو جيلالي، الإحصاء مع تمارين ومسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2002، ص 131.

[4]- Gilbert Saporta, **Probabilités analyse des données et statistique,** 2eme édition, Edition technip, France, 2006, p388.

[5]- جلاطو الجيلالي، مرجع سابق، ص 136-137؛ Douglas C.Montgomery et all, **OP-CIT**, p 73.

y_i: تمثل المتغير التابع (وهو يعبر عن الظاهرة التي نرغب بدراستها).

x_i: وهي تمثل المتغير المستقل.

β_0, β_1: وهي عبارة عن معاملات الانحدار حيث β_0 تمثل ثابت الانحدار و β_1 تعبر عن ميل الانحدار.

ε_i: وهو عبارة عن المتغير العشوائي، وهو يمثل جميع العوامل الأخرى التي تؤثر في المتغير التابع والتي لم تؤخذ بعين الاعتبار أو التي لا يمكن قياسها.

ترجع تسمية الانحدار الخطي البسيط إلى ما يلي[1]:

- انحدار: عند القول أن المتغير y_t ينحدر على المتغير x_t فهذا يعني أن الأول تابع والثاني مستقل.
- خطي: وهذا راجع إلى كون العلاقة بين المتغير التابع (وهو الذي يعبر عن الظاهرة قيد الدراسة) والمتغير المستقل تأخذ شكل خطي وهذا يتضح من خلال التمثيل البياني للمتغيرين.
- بسيط: ويقصد بها أن العلاقة تكون بين متغيرين فقط أحدهما تابع والآخر مستقل.

II-1-2) تقدير معالم نموذج الانحدار الخطي البسيط:

من أجل تقدير معالم النموذج فإننا نستخدم طريقة المربعات الصغرى العادية، والتي تعتبر الطريقة الأكثر استخداما لأنها تبحث دائماً على تصغير مربعات الأخطاء إلى أقل ما يمكن كما أنها تسمح بإعطاء أفضل مقدر خطي غير متحيز[2].قبل تطبيق هذه الطريق فإنه يتوجب تحقق فرضيات بناء النموذج (شروط Gauss-Markov) المعبر عنها كما يلي[3]:

---

[1]- وليد إسماعيل السيفو، وآخرون، أساسيات الاقتصاد القياسي التحليل، نظرية الاقتصاد القياسي والاختبارات القياسية من الدرجة الأولى، الأهلية للنشر والتوزيع، الأردن، 2006، ص 90.

[2]- A.Tsybakov, **cours de statistique appliquée,** Université Pierre et Marie Curie, France, 2006/2007, 189.

[3]- اعتمدنا على:

- محمد شيخي، مرجع سابق، ص ص 20، 21.

- الفرضية الأولى: الأمل الرياضي للأخطاء معدوم.

الخطأ هو عبارة عن متغير عشوائي يأخذ قيم موجبة، سالبة أو معدومة لكنها غير مشاهدة ولا يمكن قياسها أو تحديدها بدقة كما أنه يخضع لقوانين الاحتمال. يكون وسطه أو توقعه الرياضي معدوم أي: $E(\quad_i) = 0$ أي أن الأخطاء لا تدخل في تفسير المتغير التابع.

- الفرضية الثانية: تجانس (ثبات) تباين الأخطاء

وهي تعني أن الأخطاء تتشتت حول وسط حسابي ثابت، أي هناك تجانس على كل مشاهدات العينة المدروسة، ويعبر عنها رياضيا كما يلي:

$$VAR(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = \sigma_\varepsilon^2, \forall i = 1, \dots\dots, n$$

- الفرضية الثالثة: تجانس (ثبات) تباين الأخطاء

عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء يعني أن التباينات المشتركة لأخطاء المشاهدات المختلفة تكون معدومة، وتصاغ رياضيا كالآتي:

$$COV(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0, \forall i \neq ji, j = 1,2, \dots . n$$

- الفرضية الرابعة: انتظام قيم المتغير المستقل واستقلالية الأخطاء عنه.

وفق هذه الفرضية فإن قيم المتغير المستقل تكون منتظمة لا تتغير من عينة إلى أخرى، وأنه مهما اختلف حجم العينة فإن المقدار $\frac{1}{n}\sum_i^n(x_i - \bar{x}) \neq 0$ أي أن الأخطاء تكون مستقلة عن المتغيرات المستقلة وتكتب رياضيا كما يلي:

$$COV(x_i, \varepsilon_j) = E(x_i \varepsilon_j) = 0, \forall i = 1, \dots . n$$

- الفرضية الخامسة: تتوزع الأخطاء توزيع طبيعي بالنسبة لكل الملاحظات.

تحسب معاملات الانحدار $\hat{\beta}_1$(ميل خط الانحدار أو معامل الانحدار) و$\hat{\beta}_0$ (ثابت الانحدار) كما يلي[1]:

- تومي صالح، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي –دراسة نظرية مدعمة بأمثلة وتمارين، ج1، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999، ص 38.

[1]- اعتمدنا على:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1\bar{x}$$

حسب معادلة $\hat{\beta}_0$ فإن المستقيم الممثل لكوكبة النقاط وهي القيم الحقيقية للمتغيرين لا بد أن تمر من النقطة $(\bar{x},\bar{y})$[1].

لكن من أجل إيجاد الصيغة الرياضية السابقة الذكر لمعلمات الانحدار الخطي البسيط نقوم بحساب التفاضل الجزئي وحل المعادلتين التاليتين:

$$\frac{\partial(\sum_{i=1}^{n} e_i^2)}{\partial \beta_0} = 0$$

$$\frac{\partial(\sum_{i=1}^{n} e_i^2)}{\partial \beta_1} = 0$$

لدينا:

$$\sum_{i}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i\right)^2$$

وعليه نحصل على تقدير المعلمة من $\hat{\beta}_0$ خلال:

$$\frac{\partial(\sum_{i=1}^{n} e_i^2)}{\partial \beta_0} = 0 \implies -2\sum\left(y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i\right) = 0$$

ومنه بقسمة الطرفين على (-2n) نجد:

$$\frac{\sum y_i - n\hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \sum x_i}{n} = 0 \iff \hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1\bar{x}$$

- Arnaud Guyader, **Cours de Régression linéaire,** Master de statistique, Université Rennes 2, France, 2012/2013, p3.
- Badi H.Baltagi, **Econometrics,** Fourth edition, Springer, USA, 2008, p 55.

[1]- جلاطو جيلالي، مرجع سابق، ص 138.

أما تقدير المعلمة $\hat{\beta}_1$ فنحصل عليه من خلال حل المعادلة التالية:

$$\frac{\partial(\sum_{i=1}^{n} e_i^2)}{\partial \beta_1} = 0 \implies -2\sum_{i=1}^{n} e_i x_i = 0$$

بعدها نقم بقسمة الطرفين على (-2n) ثم تعويض $\hat{\beta}_0$ بصيغتها الرياضية نحصل على الصيغة العامة لـ$\hat{\beta}_1$ كما يلي:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

وعليه فبعد تقدير معلمات الانحدار الخطي البسيط يصاغ النموذج كما يلي:

$$\hat{y}_1 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i + \varepsilon_i$$

II-1-3) مؤشرات اختبار جودة التوفيق

بعد تقدير معالم الانحدار نقوم باختبار جودة النموذج، وهذا من خلال المؤشرات والاختبارات التي سنقوم بسردها.

II-1-3-1) معامل الارتباط (r_{xy}):

معامل الارتباط هو عبارة عن مؤشر احصائي كثير الاستخدام يساهم في التعرف على نوعية العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل، لكن لا يمكن الاعتماد عليه في العلة السببية بين المتغيرين قيد الدراسة[1]. يتم حسب معامل الارتباط وفق العلاقة الرياضية التالية[2]:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

تكون قيمة معامل الارتباط محصورة بين (1) و(-1)، وله جملة نم الخصائص نذكرها فيما يلي[3]:

---

[1]- مصطفى حسين باهي، **الإحصاء التطبيقي في مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية**، مركز الكتاب للنشر، مصر، 1999، ص 141.

[2]- Régis Bourbonnais, **Econométrie,** 3eme édition, Dunod, France, 2000, p 36.

[3]- امتثال محمد حسن، عادل محمود حلاوة، لبيبة حسب النبي العطار، مقدمة في أساليب الاستدلال الاحصائي والتنبؤ، مكتبة الوفاء القانونية، مصر، 2012، ص ص 295-296.

1- إذا كانت قيمة معامل الارتباط تساوي الصفر أو قريبة من الصفر فإننا نستنتج عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرين.
2- إذا كانت قيمة معامل الارتباط موجبة فهذا يعني أن هناك علاقة طردية بين المتغيرين، أما إذا كانت قيمته سالبة فهذا يعني أن هناك علاقة عكسية بينهما.
3- إذا كانت قيمة معامل الارتباط تساوي 1 أو -1 فهذا دليل على وجود علاقة خطية تامة بين المتغيرين أي جميع النقاط على استقامة واحدة.
4- كلما اقتربت قيمة معامل الارتباط من الواحد كلما زادت قوة العلاقة بين المتغيرين، وكلما ابتعدت من الواحد واقتربت من الصفر ضعفت العلاقة.

II-1-3-2) معامل التحديد R^2:

يعبر معامل الارتباط عن وجود ارتباط بين ظاهرتين، لكن هذا لا يعني بالضرورة أن هناك علاقة سببية بينهما أي أن أحدهما سببا أو نتيجة للآخر، بمعنى أن التغير في أحدهما تابع للتغير في الآخر[1]، أما معامل التحديد فهو يقيس نسبة الاختلافات المشاهدة في قيم أن المتغير التابع والتي يمكن تفسيرها من خلال تأثير المتغير المستقل عليه والباقي (أي القيمة المتممة) تمثل تأثير جميع المتغيرات التي لم تدخل في نموذج الدراسة[2].

وهو يحسب وفق العلاقة التالية[3]:

$$R^2 = \frac{\text{ESS}}{\text{TSS}} = 1 - \frac{\text{RSS}}{\text{TSS}} = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

حيث:

$TSS = \sum (y_i - \bar{y})^2$ وهي تعبر عن المجموع الكلي للمربعات.

[1]- نادرشعبانإبراهيم السواح،**الإسهام فيمبادئالإحصاءباستخدام - SPSS** ،الدارالجامعية،مصر، 2006 ،صص 353 354

[2]- امتثال محمد حسن وآخرون، مرجع سابق، ص 324.

[3]- A.H.Studenmund, **Using econometrics-A practical guide-**, fifth edition, Pearson Addison Wesley, p54.

$ESS = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$وهي تمثل مجموع مربعات الانحدار (وهي تعبر عن الانحرافات المفسرة).

$RSS = \sum e_i^2$وهي تمثل مربعات الأخطاء (أي الجزء الغير مفسر من التغير في y من خلال معادلة الانحدار).

تجدر الإشارة إلى أنه في الانحدار الخطي البسيط $r_{xy}^2 = {}^{2}$ وقيمه بين 0 و1 أي $0 \leq R^2 \leq 1$. وعليه عندما يأخذ معامل التحديد أكبر قيمة له وهي 1 فإن هذا يعني أن القدرة التفسيرية للنموذج عالية جداً، أي أن كل نقاط المشاهدات تقع على خط الانحدار المقدر، وهذا يعني أن هناك جودة عالية في التوفيق والارتباط بين المتغير التابع والمتغير المستقل. أما إذا كان معامل التحديد يأخذ أسوأ قيمة له وهي الصفر، فهذا يعني أن النموذج ليس له قدرة تفسيرية على الإطلاق أي ليس هناك جودة في التوفيق والارتباط بين المتغير التابع والمتغير المستقل، وهذا يرجع لسببين إما غياب السببية بين المتغيرين أو وجود علاقة غير خطية بينهما[1].

II-1-3-3) اختبارمعنويةمعلماتالانحدار:

من أجل اختبار معنوية معلمات نموذج الانحدار الخطي البسيط نستخدم اختبار (t) ويكون هذا الاختبار كما يلي[2]:

- اختبار معنوية $_0$ من خلال اختبار الفرضيات التالية: $\begin{cases} H_0: \beta_0 = 0 \\ H_1: \beta_0 \neq 0 \end{cases}$

من أجل هذا الاختبار نقوم بحساب إحصائية ستيودنت t_c كما يلي: $t_c = \frac{\widehat{\beta}_0}{SE_{\widehat{\beta}0}}$

- اختبار معنوية معامل الارتباط من خلال ما يلي: $\begin{cases} H_0: \beta_1 = 0 \\ H_1: \beta_1 \neq 0 \end{cases}$

[1]- محمد شيخي، مرجع سابق، ص 40.

[2]- Samprit Chatterjee, Ali S.Hadi, **Regression analysis by example,** A John Wiley&Sons INC, Canada, 2006, P P 33-34.

نستخدم في هذا الاختبار إحصائية ستيودنت t_c التي تحسب بالعلاقة التالية:

$$t_c = \frac{\widehat{\beta}_1}{SE_{\widehat{\beta}1}}$$

حيث: $SE_{\widehat{\beta}0} = \hat{\sigma}\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{\sum(x_i - \bar{x})^2}}$ و $SE_{\widehat{\beta}1} = \frac{\widehat{\sigma}}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}$ مع العلم أن

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum e_i^2}{n-2}$$

بعد حساب t_c نقوم بمقارنتها مع t_{tab} حيث $t_{tab} = t_{n-2,a}$، ومنه إذا كانت القيمة المحسوبة لإحصائية ستيودنت أكبر من القيمة المجدولة أي $t_c > t_{tab}$ فإننا نرفض الفرضيو الصفرية أي أن معلمات النموذج لديها دلالة إحصائية عند مستوى معنوية α، والعكس صحيح[1].

II-1-3-4) اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار الخطي البسيط:

من أجل اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار الخطي البسيط فإننا نعتمد على الفرضيات التالية[2]:

$$\begin{cases} H_0: \beta_0 = \beta_1 = 0 \\ H_1: \beta_0 \neq 0, \beta_1 \neq 0 \end{cases}$$

وعليه، فمن أجل التأكد من جودة نموذج الانحدار الخطي البسيط واختبار الفرضيتين السابقتين نستخدم اختبار فيشير الذي تحسب إحصائيته كما يلي[3]:

$$F_{cal} = \frac{R^2/1}{1-R^2/n-2}$$

[1] - Christiaan Heij, Paul de Boer, Philip Hans Franses, Teun Kloek, Herman K. Van Dijk, **Econometric methods with application in business and economics,** Oxford university press, New York, 2004, p 100.

[2]- Thomas Andren, **Econometrics,** Ventus Publishing APS, 2007, p67.

[3]- Renée Veysseyre, **Aide-mémoire statistique et probabilités pour l'ingénieur,** 2eme édition, Dunod, Paris : France, 2006, p 367.

بعدها نقوم بمقارنة إحصائية فيشر المحسوبة cal مع إحصائية فيشر المجدولة عند مستوى معنوية α ودرجة حرية 1، n-2 وهي $F_{(1,n-2)}$. فإذا كانت $F_{cal} > F_{tab}$ فإننا سنرفض الفرضية الصفرية أي أن لنموذج الانحدار الخطي البسيط معنوية إحصائية بمعنى أن النموذج مقبول إحصائيا، والعكس صحيح[1].

II-1-4) التنبؤ باستخدام الانحدار الخطي البسيط:

بعد التأكد من قبول النموذج إحصائيا تأتي مرحلة التنبؤ، حيث يعد التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير التابع (الظاهرة المدروسة) أهم أسلوب الانحدار الخطي البسيط، وعليه فمن أجل x_{n+1} قيمة جديدة للمتغير المستقل سنتنبأ بالقيمة y_{n+1} للمتغير التابع[2]. وعليه فالتنبؤ بقيم المتغير التابع وفق أسلوب الانحدار الخطي البسيط يكون وفق الصيغة الرياضية التالية[3]:

$$\hat{y}_{n+h} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{n+h}$$

حيث: h= 1,2,.... تمثل أفق التنبؤ، n=1,2,....n تمثل حجم العينة.

II-2) نموذج الانحدار الخطي المتعدد:

بعد التعرف على الانحدار الخطي البسيط سنقوم في هذا بتوضيح أسلوب الانحدار الخطي المتعدد وهذا من أجل مجموعة النقاط نقوم بتوضيحها فيما يلي:

II-2-1) تقديم وصياغة النموذج:

يعرف الانحدار الخطي المتعدد على أنه تمديد للانحدار الخطي البسيط أين ينحدر المتغير التابع على مجموعة من المتغيرات المستقلة (متغيرين فأكثر)، فهو بذلك أسلوب يسمح بتفسير سلوك المتغير التابع (أي الظاهرة قيد الدراسة) من خلال

1- Idem, p 367.

2- Pierre-André Cornillon, Eric Matzner-Lober, **Régression théorie et application,** Springer-Verlag, France, 2007, p 14.

3- Brian S.Everitt, Torsten Hothorn, **A handbook of statistical analysis using R,** Second edition, Taylor & Francis Group LLC, USA, 2010, P 100.

مجموعة من المتغيرات المستقلة والتنبؤ بقيمها المستقبلية[1]. يمكن صياغة نموذج الانحدار الخطي المتعدد لـK من المتغيرات المستقلة كما يلي[2]:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

حيث:

I=1,2,...,n وهي تمثل رقم المشاهدة و n تعبر عن حجم العينة.

$\beta_0, \beta_1, \ldots \beta_k$ تمثل معلمات النموذج.

$x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{ik}$ تمثل المتغيرات المستقلة المؤثرة في الظاهرة المدروسة.

y_iوهو يمثل المتغير التابع أي الظاهرة المدروسة.

ε_iيعبر عن قيم المتغير العشوائي.

أما الكتابة المصفوفية للنموذج فيمكن صياغتها كما يلي:

$$y_{(n,1)} = X_{(n,k+1)}\beta_{(k+1,1)} + \varepsilon_{(n,1)}$$

أو يمكن اختصارها بالصيغة التالية: $y = X\beta + \varepsilon$ حيث[3]:

---

[1]- اعتمدنا على:

- Manu Carricano, Fanny Poujol, **Analyse de données avec SPSS,** Pearson Education, France, 2009, P 141.
- Roger E.Kirk, **Statistics –An introduction-,** Fifth edition, Thomson Wadsworth, USA, 2008, P 173.

[2]- اعتمدنا على:

- صفوان ناظم راشد، خيري بدل رشيد، عزة حازم زكي، مقارنة بين أسلوبي الشبكات العصبية الاصطناعية والمربعات الصغرى للنماذج الخطية وغير الخطية مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العراق، جامعة الموصل، المجلد 12، العدد 21، 2012، ص 248.
- -Estelle Oullet, Isabelle Belley-Ferris, Simon Leblond, **Guide d'econometrie appliquée pour stata**, Université Montréal –Canada-, aout 2005, article publier sur le site :http://www.sceco.umontreal.ca/bibliotheque/guides/GuideEconoletrieStata.pdf [consulter le 20/08//2013].

[3]- Sanford Weisberg, **Applied linear regression,** Third edition, John Wiley & Sons Inc, Canada, 2005, P 55.

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ . \\ . \\ . \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ . \\ . \\ . \\ \beta_k \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ . & . & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix} \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ . \\ . \\ . \\ y_n \end{pmatrix}$$

II-2-2) تقدير معالم النموذج:

نقوم بتقدير معلمات نموذج الانحدار الخطي البسيط من خلال طريقة المربعات الصغرة العادية التي تقوم بتدنية مجموع مربع الأخطاء إلى أقل ما يمكن. يعبر عن مجموع مربع الأخطاء رياضيا كما يلي[1]:

$$RSS(\beta) = \sum(y_i - x'_i\beta)^2 = (Y - X\beta)'(Y - X\beta)$$

ومن أجل تقدير معلمات النموذج نقوم بحل المعادلة التالية[2]:

$$\frac{\partial}{\partial\beta}[(Y - X\beta)'(Y - X\beta)] = 0$$

وعليه يتم صياغة معلمات نموذج الانحدار الخطي المتعدد كما يلي[3]:

$$\hat{\beta}_{OLS} = (X'X)^{-1}X'Y$$

وهذا مع وجود كون المصفوفة (X'X) غير أحادية، و'X هو مقلوب المصفوفة X.

II-2-3) مؤشرات اختبار جودة التوفيق:

نقوم باختبار جودة التوفيق للانحدار الخطي المتعدد من خلال معامل التحديد واختبارات المعنوية.

II-2-3-1) معامل التحديد R^2:

1- Xin Yan, Xiao Gang Su, **Linear regression analysis –Theory and computing-,** World scientific publishing, USA, 2009, P 59.

2- IBIDem.

3- Aragon Y, **Séries temporelles avec R,** Springer-Verlag, France, 2011, p 40.

معامل التحديد يعبر عن أثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع أي يعبر عن نسبة مساهمة المتغيرات المستقلة في تفسير المتغير التابع، حيث تنحصر قيمه بين 0 و1، وهو يحسب وفق الصيغة الرياضية التالية[1]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})}$$

يلقى هذا المعامل مجموعة من المشاكل أهمها هو أنه غير حساس لعدد المتغيرات المستقلة الموجودة في النموذج، كما أنه لا يأخذ بعين الاعتبار عدد ذدرجات الحرية في أي مشكل إحصائي[2]، وهذا ما يؤدي إلى اللجوء إلى معامل التحديد المصحح (المعدل) $\bar{R}^2$ الذي يكتب رياضيا كما يلي[3]:

$$\bar{R}^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n-k-1}\right)(1 - R^2)$$

أو يمكن كتابته بالشكل التالي[4]:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{ESS/(n-k-1)}{TSS/(n-1)}$$

II-2-3-2) اختبار معنوية معاملات الانحدار:

من أجل اختبار معنوية معاملات الانحدار فإننا نختبر كل معامل على حدى، حيث نستخدم اختبار (t) وذلك من خلال اختبار الفرضيتين التاليتين[5]: $\begin{cases} H_0: \beta_i = 0 \\ H_1: \beta_i \neq 0 \end{cases}$

نحسب إحصائية (t) كما يلي: $t_{cal} = \frac{\hat{\beta} - \beta_i}{SE\hat{}_i}$ حيث: $SE_{\hat{\beta}i} = \hat{\sigma}\sqrt{\frac{(Y'Y - B'X'Y)}{(n-k)}}$

نبحث فيما بعد على القيمة المجدولة كالآتي: $t_{tab} = t_{(n-k-1)}$ ثم نقارنها بالقيمة المحسوبة فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة فإننا نرفض

[1]- Iain Pardoe, **Applied regression modeling,** second edition, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2012, P94.

[2]- محمد شيخي، مرجع سابق، ص 69.

[3]- Iain Pardoe, OP-CIT, p 96.

[4]- Douglas C.Montgomery, George C.Runger, **Applied statistics and probability for engineers,** Third edition, John Wiley & Sons Inc, USA, 2003, p 502.

[5]- Sanford Weisberg, **OP-CIT**, p 62.

الفرضية الصفرية أي للمعلم معنوية إحصائية عند مستوى معنوية α ودرجة حرية n-k-1 والعكس صحيح[1].

II-3-2-3) اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد:

من أجل اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد فإننا نختبر الفرضية التاليتين[2]:

$$\begin{cases} H_0: \beta_0 = \beta_1 = \cdots = \beta_k = 0 \\ H_1: \exists \beta_i \neq 0 \end{cases}$$

إذا تحققت فرضية العدم فهذا يعني أن معاملات نموذج الانحدار الخطي المتعدد ليس لها معنوية إحصائية، وهذا يعني أن المتغيرات المستقلة المفسرة ليس لها تأثير جوهري على المتغير التابع مع عدم وجود علاقة خطية بينهما، والعكس صحيح

ولهذا الغرض نستخدم اختبار فيشر الذي يأخذ إحدى الصيغ التالية[3]:

$$F_{cal} = \frac{\sum(\hat{y}-\bar{y})^2/k}{\sum e_i^2/(n-k-1)}$$

أو:

$$F_{cal} = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)}$$

أو:

---

[1]- Iain Pardoe, **OP-CIT**, p p : 100,110.

[2]- محمدغرسالدين،ياسرمحمدجادالله،**مدخلإلىالاقتصادالقياسي**،بدونذكردارالنشر،مصر، 2005 ،ص6

[3]- اعتمدنا على:

-Thomas Andren, **OP-CIT**, p69.

-Régis Bourbonnais, **OP-CIT**, p p : 64-66.

$$F_{cal} = \frac{ESS/k}{RSS/(n-k-1)}$$

حيث K هو عدد المتغيرات المستقلة، n هو حجم العينة المدروسة.

بعد الحصول على قيمة إحصائية فيشر المحسوبة نقوم بمقارنتها بتلك المجدولة F_{tab} عند مستوى معنوية ودرجة حرية k,n-k-1 فنجد[1]:

- إذا كانت $F_{cal} > F_{tab}$ يتم رفض الفرضية العدم وقبول الفرضية البديلة أي أن هناك علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.
- إما إذا كانت $F_{cal} < F_{tab}$ نقبل فرضية العدم أي أن نموذج الانحدار الخطي ككل ليس لديه معنوية كلية.

II-2-4) التنبؤ:

بعد تقدير نموذج الانحدار الخطي المتعدد والتأكد من جودة توفيقه نقوم باستخدام بهدف التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير التابع أي للظاهرة المدروسة بالاعتماد على قيم المتغيرات وفق الصيغة الرياضية التالية: $\hat{Y}_{t+h} = X_{t+h}\hat{\beta}$ حيث h تمثل أفق التنبؤ[0]، كما يمكن أيضا كتابته وفق الصيغة التالية:

$$\hat{y}_{t+h} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{t+h,1} + \hat{\beta}_2 x_{t+h,2} + \cdots + \hat{\beta}_k x_{t+h,k}$$

II-3) نموذج الانحدار الغير خطي البسيط:

يستخدم هذا النوع من الانحدار في قياس العلاقة الغير الخطية بين المتغير التابع، والمستقل، و تأخذ الشكل التالي[2]:

محولي بوكس-كوكس

[1]- محمد غرس الدين، ياسر محمد جاد، مرجع سابق، ص 64.

[2]- د. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص191

$$y^{\lambda_1} = a_0 + bx^{\lambda_2} + \mu$$

$$y^{\lambda_1} = \begin{cases} y^{\lambda_1} - 1 for \lambda_1 \neq 0 \\ Ln, for \lambda_1 \end{cases}$$

$$x^{\lambda_2} = \begin{cases} x^{\lambda_2} - 1 for \lambda_2 \neq 0 \\ Ln, for \lambda_2 = 0 \end{cases}$$

L_n: تشير إلى اللوغاريتم الطبيعي.

باستخدام محولي بوكس-كوكس[1] يمكن تحديد الصيغ المختلفة التي يمكن أن تأخذها العلاقة الغير الخطية البسيطة بين المتغيرين التابع y والمستقل x فمثلا العلاقة التي استعملناها في نموذج الانحدار البسيط $y = a + bx + u$ نحصل عليها عندما $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ في محولي بوكس -كوكس[2].

كما يمكننا اشتقاق صيغ أخرى غير خطية من محولي بوكس -كوكس حسب العلاقات التالية:

II-3-1) العلاقة اللوغارتمية المزدوجة:

نعتبر $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$ و نعوضها في محولي بوكس -كوكس نحصل على:

$$Lny = a_0 + bLnx + \mu$$

والصيغة المقابلة للوغاريتم هي: $y = Ax^b e^{\mu}$

حيث: y هو المتغير التابع، وx المستغير المستقل، وA المعلمة الناقلة، وe أساس اللوغاريتم الطبيعي وقيمته 2,718، وμ الحد العشوائي.

نفرض أن القيمة المتوسطة للحد العشوائي $\mu = 0$ فتصبح العلاقة كالآتي: $y = Ax^b$ حيث b مرونة المتغير التابع بالنسبة للمتغير المستقل.

---

[1] - Box- Cox transformations.

[2] - $y - 1 = a_0 + b(x - 1) + \mu \Rightarrow y = (1 + a_0 - b) + bx + \mu \Rightarrow y = a + bx + \mu$

الدالة التي تحصلنا عليها تعتبر دالة غير خطية لكون ميلها متغير[1] وليس ثابتاً (أي تتغير بتغير x وy)، وأن b تمثل المرونة التي تبقى ثابتة عندجميع مستويات x وy، ويمكن أن تمثل الدالة المتحصل عليها أعلاه من محولي بوكس-كوكس الصيغ التالية:

1- تمثل الدالة $y = Ax^b$ دالة طلب، حيث الكمية المطلوبة y في سعرها x وb<0 وتمثل في هذه الحالة مرونة الطلب السعرية بشرط a>0، أما فيما إذا كان $b = 1 \Rightarrow y = ax^{-1} = \frac{a}{x}$ والإنفاق الكلي يمثل $a = x.y$ ثابت الذي يمثل المساحة تحت منحنى الطلب، وفي حالة الطلب عديم المرونة $a = y \Leftarrow b =$ 0 ثابت.

2- أما إذا كانت المعادلة $y = Ax^b$ تمثل دالة الطلب في ظل تناقص الغلة باعتبار أن: y الكمية المنتجة دالة في x وحدات العمل، وb تمثل في هذه الحالة مرونة الإنتاج بالنسبة للعمل وتكون قيمته منحصرة بين الصفر والواحد.

كما يمكن صياغة صورة أخرى لدالة الانتاج $y = f(k, l)$ أي الكمية المنتجة دالة في الكمية المستخدمة من رأس المال، والعمل، وذلك بقسمة $\frac{y}{l} = f\left(\frac{k}{l}\right)$، ومنه $y^* = \frac{y}{l}$، تمثل متوسط نصيب العامل من الناتج أو الإنتاجية المتوسطة، و$k^* = \frac{k}{l}$، كثافة رأس المال، أي متوسط نصيب العامل من رأس المال وتصبح الدالة على الشكل التالي: $y^* = Ak^{*b}$، حيث b تمثل مرونة الناتج لرأس المال، وقيمته تكون منحصرة بين الصفر والواحد.

3- أما إذا كانت المعادلة $y = Ax^b$ تمثل دالة التكاليف في ظل تزايد النفقة في الفترة الطويلة بحيث تكون التكاليف الكلية دالة في حجم الإنتاج x، وb تمثل مرونة تكاليف الإنتاج وقيمته تكون أكبر من الصفر.

ويمكن تقدير الدال الغير الخطية $y = Ax^b e^{\mu}$ باستخدام طريقة المربعات الصغرى بعد تحويلها إلى الصيغة اللوغاريتمية الخطية $y^* = a^* + bx^* + \mu$، ونحصل على القيم المقدرة لa وb من خلال القيم اللوغاريتمية.

[1]- بمفاضلة المعادلة بالنسبة للمتغير المستقل نحصل على:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = Abx^{b-1} = \frac{Abx^b}{x} = \frac{y}{x}$$

II-3-2) العلاقة شبه اللوغاريتمية:

نعبر عن هذه العلاقة بلوغاريتم احد المتغيرين في طرف، و قيمة المشاهدة في الطرف الثاني للمتغير الآخر وهنا نميز حالتين عند استخدام المعادلة الغير الخطية البسيطة:

$$y^{\lambda 1} = a_0 + bx^{\lambda 2} + \mu$$

1- الحالة الأولى: عندما تكون $\lambda_1 = 0$ و$\lambda_2 = 1$ وبتعويض هاذين القيمتين في محولي بوكس-كوكس نحصل على:

$$Lny = a_0 + b(x-1) + \mu \Rightarrow Lny = (a_0 - 1) + bx + \mu$$
$$(a_0 - 1) = a \Rightarrow Lny = a + bx + \mu$$

الصيغة الأصلية لهذه المعادلة تتمثل في: $y = a + e^{(a+bx+\mu)}$

الصيغة اللوغاريتمية الخطية تستخدم في تقدير العلاقة بين متغيرين، عندما يكون التغير المطلق في المتغير المستقل بمقدار معين مصحوب بتغير نسبي ثابت في المتغير التابع مثلا: نمو الدخل أو الصادرات أو العمالة بمعدل ثابت، فالزمن هو المتغير المستقل في أحد المتغيرات المذكورة و يتم تقديرها باستخدام معادلة الاتجاه العام، كمثل تقدير معادلة الاتجاه العام للصادرات عبر الزمن بحيث يكون نموها ثابت عبر الزمن.

2- الحالة الثانية: لما تكون:

$\lambda_1 = 1$ و $\lambda_2 = 0$

$$y - 1 = a_0 + bLnx + \mu$$
$$y = a_0 + 1 + bLnx + \mu$$

حيث: $a_0 + 1 = a$ ، والصيغة الأصلية $e^y = ax^b + e^\mu$

الصيغة اللوغاريتمية تستخدم في تقدير العلاقة بين المتغيرين، إذا كان التغير في المتغير المستقل بنسبة ثابتة يؤدي إلى تغير المتغير التابع بمقدار ثابت، و تصلح هذه العلاقة مثلا لتقدير دالة الاستهلاك حيث التغير النسبي الثابت في الدخل يؤدي إلى التغير مطلق ثابت في الاستهلاك.

II-3-3) علاقة التحويل لمقلوب:

بافتراض $\lambda_1 = 1$ و$\lambda_2 = -1$ وبالتعويض في محولي بوكس-كوكس، حيث:

$$y - 1 = a_0 + b\left(\frac{x^{-1} - 1}{-1}\right) + \mu$$

$$y = (a_0 + 1 + b) + bx^{-1} + \mu$$

$$(a_0 + 1 + b) = a$$

$$y = a + \frac{b}{x} + \mu$$

1- إذا كانت a>0 وb>0 فالعلاقة بين x وy طردية، فزيادة x بمقدار معين تزداد y بمعدل متناقص حتى تصل a إلى الحد الأقصى ويكون ذلك ممكنا عندما تصل x إلى مالا نهاية.

2- وفي حالة $y = 0 \Rightarrow x = {}^{b}/_{a}$، يمكن تقدير المعادل بالحصول على مقلوب قيم المتغير المستقل $x^* = {}^{1}/_{x}$، وتصبح المعادلة على النحو التالي:

$$y = a + bx^* + \mu$$

$$\hat{a} = \overline{Y} - \hat{b}\overline{X}^*$$

$$\hat{b} = \frac{\sum yx^*}{\sum x^{*2}}$$

ومن الأمثلة الاقتصادية التي تعبر عن هذه الدالة هو منحنى فيليبس الذي يبين العلاقة بين معدل التضخم و معدل البطالة، أو معدل التضخم و متوسط التكلفة الثابتة.

II-3-4) علاقة لوغاريتم -مقلوب:

$\lambda_1 = 1$ و$\lambda_2 = -1$ بالتعويض في محولي بوكس -كوكس نحصل على:

$$y^{\lambda_1} = a_0 + bx^{\lambda_2} + \mu \Rightarrow Lny = a_0 + \frac{bx^{-1} - 1}{-1} + \mu$$

$$Lny = a_0 + b + bx^{-1} + \mu$$

حيث:

$$a_0 + b = a$$

$$Lny = a + \frac{b}{x} + \mu$$

$$y = e^{a+\frac{b}{x}+\mu}$$

تستخدم هذه الصيغة في تقدير العلاقة بين المبيعات و الإعلان.

II-4) نموذج الانحدار الغير خطي المتعدد:

نتطرق إلى نوعي أساسين من العلاقات التي تخص الانحدار الغير الخطي المتعدد:

II-4-1) كثيرات الحدود:

تعبر كثيرات الحدود على ظهور المتغير المستقل العديد من المرات و يكون مرفوعا في كل مرة إلى درجة أعلى و من الأمثلة الاقتصادية التي تمثل هذه الدوال نجد:

1- دالة التكاليف الكلية التكعيبية[1] وتكون دالتها على الشكل التالي[2]:

$$y = a + b_1 x_1 + bx_1^2 + b_3 x_1^3$$

حيث y يمثل التكاليف الكلية، x_1 حجم الإنتاج، a التكاليف الثابتة، مع

$$b_1 > 0, b_2 > 0, b_3 > 0$$

2- دالة التكاليف المتغيرة، هذا النوع من الدوال يأخذ الصيغة التالية:

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_1^2 + b_3 x_1^3$$

3- دالة التكلفة المتوسطة التربيعية، نحصل عليها بقسمة دالة التكلفة الكلية على حجم الإنتاج: $\frac{y}{c} = \frac{a}{x_1} + b_1 + bx_1 + b_3 x_1^2$

ونحصل على المعادلة التالية: $y_1 = a_0 + a_1 x_1^{-1} + a_2 x_1 + a_3 x_1^2$

a_0 ثابت ويمثل متوسط التكلفة الكلية عندما $x_1 = 0$ ، و $a_1 > 0, a_2 > 0, a_3 > 0$

---

[1] - Cubic total cost function.

[2] - د .عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص247 .

و لتقدير دالة الانحدار الغير الخطي المتعدد نتبع نفس الطريقة في حالة الانحدار المتعدد، ورغم وجود متغير مستقل واحد والمتمثل في x_1، و تأخذ المعادلة المقدرة الشكل التالي: $y = \hat{a} + \hat{b}_1 x_1 + \hat{b}_2 x_1^2 + e$

وللحصول على المعلمات $\hat{b}_1, \hat{b}_2$ نستعمل أسلوب المحددات.

II-4-2) الدوال ذات المرونة الثابتة:

تأخذ هذا النوع من الدالة الصيغة الآتية: $y = Ax_1^{b1} x_2^{b2}$

من الأمثلة الاقتصادية التي تأخذ هذه الصيغة نجد دالة الإنتاج ذات العوامل المستبدلة التي تدعى بكوب دوكلاس و دالة الطلب المارشالية.

II-4-2-1) دالة كوب دوكلاس:

في هذه الحالة تكون كمية الإنتاج (y) دالة في كمية عنصر العمل x_1، وكمية رأس المال x_2، وA ثابت يعكس التغير في الإنتاج الراجع لتحسن نوعيات عناصر الإنتاج، b_1 و b_2 تعبران على المرنات الجزئية حيث b_1 تمثل مرونة الإنتاج الجزئية بالنسبة لعنصر العمل، وb_2 مرونة الإنتاج الجزئية بالنسبة لعنصر رأس المال.

في حالة المرونة الثابتة لابد أن تكون كل من مرونة الإنتاج الجزئية مساوية للواحد صحيح أي $b_1 = b_2 = 1$ وهذه الحالة تعبر عن ثبات غلة الحجم، حيث تعبر عن التغير في كميات عناصر الإنتاج بنسبة معينة يؤدي إلى تغير الإنتاج بنفس النسبة تكون دالة الإنتاج متجانسة من الدرجة الأولى.

II-4-2-2) دالة الطلب المارشالية:

الكمية المطلوبة من السلعة (y) تكون دالة في سعرها x_1، والدخل x_2، وb_1 تعبر عن مرونة الطلب السعرية، وb_2 مرونة الطلب الدخلية وA ثابت يعكس أثر العوامل الأخرى. فإذا كانت السلعة عادية فـ$b_1 > 0$ و$b_2 > 0$ ،أما إذا كانت $b_1 = b_2 = 0$ فالدالة تكون متجانسة من الدرجة الصفرية أي إذا تغيرت الأسعار و الدخل النقدي بنفس النسبة فان الطلب على السلعة يتغير نظرا لإدراك المستهلك أن الدخل الحقيقي لا يتغير أي لا يخضع لظاهرة الخداع النقدي.

هذه الحالة تعبر على أن المرونة ثابتة و لا تتأثر بمستوى الدخل والأسعار، والتقدير في حالة هذه الدوال يكون باستخدام طريقة المربعات الصغرى التي تطرقنا لها في نموذج الانحدار الخطي، و بعد إدخال المتغير العشوائي تصبح الدالة تأخذ الشكل التالي:

$$y = Ax_1^{b1}x_2^{b2}e^{\mu}$$

e عبارة عن أساس اللوغاريتم الطبيعي.

ثم ندخل اللوغاريتم قصد تحويل الصيغة غير الخطية إلى صيغة خطية ثم نعوض *Lny* بقيمة المتغير * وتصبح الدالة كالآتي:

$$Lny = Lna + b_1 Lnx_1 + b_2 Lnx_2 + \mu$$

$$y^* = A^* + b_1 x_1^* + b_2 x_2^*$$

نستخدم طريقة المربعات الصغرى على الدالة المحولة لإيجاد كل من مقدرات النموذج.

المبحث (2): المقاربة الرياضية للتنبؤ بالمبيعات

(I) الشبكات العصبية الاصطناعية:

I-1) ماهية الشبكات العصبية الاصطناعية:

بالرغم من التطور الهائل في الحواسيب الالكترونية وتقنياتها، عجزت البرمجة التقليدية في حل بعض المسائل الصعبة التي لا يمكن صياغتها أو إيجاد إيطار عام لها ضمن هذه التقنيات، مما قاد الباحثين إلى التعمق في إيجاد الحلول المناسبة والمثالية للمسائل المعقدة من حيث سرعة الوصول إلى حلول وتخزينها واسترجاعها.

وتعد الشبكات العصبية الاصطناعية إحدى التقنيات التي تساعد في إيجاد الحلول البديلة لهذه المسائل من خلال قدرتها على معالجة البيانات دون الحاجة إلى صياغة مسبقة أو هيكلية معينة، وتحاكي في بنائها وعملها آلية الجهاز العصبي عند الإنسان (Konig,1994) ويرجع الفضل في دخولها إلى دائرة الأعمال العالمية على يد كل من (Mc-cultch & Pitts,1943).

I-1-1) الشبكات العصبية الطبيعية و الشبكات العصبية الاصطناعية (Natural Neural Networksand Artificial Neural Networks):

يتكون المخ من مجموعة من الخلايا العصبية تسمي عصبونات، تنتشر هذه الخلايا في مجموعات تسمي شبكات وكل شبكة تتكون من عدة ألاف من الخلايا العصبية المتصلة أو المتشابه فيما بينها وهذه الخلايا العصبية أو الشبكات العصبية هي التي تمكن المخ من أداء وظائفه من تفكير وتذكر وغيرها.

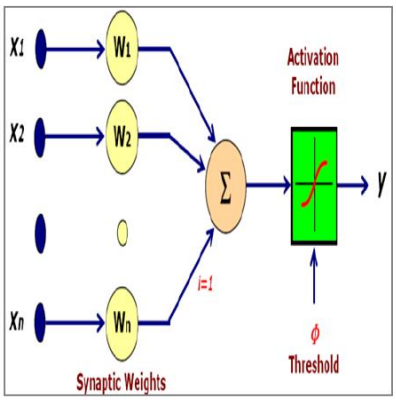
الخلية العصبية أو العصبون عبارة عن وحدة معالجة بها نواة في المنتصف ولها بعض النهايات العصبية وهي المسؤولة عن مدخلات الخلية، كما يوجد بالخلية موصل طرفي مسؤول عن المخرجات وهذه النهايات الطرفية مندمجة معها النهايات العصبية للخلية الثانية فيما يعرف بنقطة الاشتباك، وتنتقل الإشارة من عصبون إلى أخر عن طريق تفاعلات كهروكيميائية ويقوم المخ عن طريق هذه الاتصالات والتفاعلات بمعالجة المعلومات بشكل متوازي أي في نفس اللحظة.

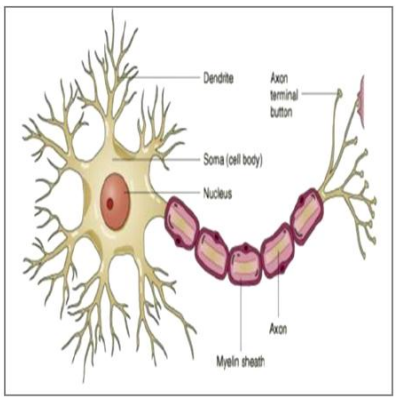
من خلال عمل الشبكات العصبية البيولوجية تم استحياء فكرة الشبكات العصبية الاصطناعية وذلك عن طريق تقليد الشبكة العصبية البيولوجية.

تم تصميم نماذج محاكاة للطريقة التي يعمل بها مخ الإنسان باستخدام الحاسوب.

تتألف الشبكات العصبية الاصطناعية من عقد (Neurons) أو وحدات معالجة (Processing Units) متصلة معا لتشكل شبكة من العقد وإن كل إتصال بين هذه العقد يمتلك مجموعة من القيم تسمى الأوزان (Weights) تسهم في تحديد القيم الناتجة عن كل عنصر معالجة بناءا على القيم الداخلة لهذا العنصر فوحدات الإدخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات ووحدات المعالجة تكون طبقة المعالجة وهي التي تخرج نواتج الشبكة، وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقات مخفية (Hidden Layers) تعمل على ربط كل طبقة بالطبقة التي تليها وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة.

الشكل (2-4):مقارنة بين الشبكةالعصبية الطبيعية والشبكةالعصبية الاصطناعية





المصدر: عمر صابر، 2012.

ا-1-2) تعريف الشبكة العصبية الاصطناعية :

هناك عدة تعاريف للشبكة العصبية الاصطناعية من أشهرها التعريف الذي اقترحه كوهنين (Teuvo Kohonen) وهو من أبرز العلماء في هذا المجال في سبعينيات و ثمانينات القرن الماضي يقول فيه الشبكات العصبية الاصطناعية هي شبكات ذات ترابط (تواصل) كثيف فيما بينها ، تضم عناصر بسيطة ومتوازية (وعادة ما تكون قابلة للتكييف) و ذات تنظيم هرمي، حيث تتفاعل مع كائنات العالم الحقيقي بنفس الطريقة التي يتفاعل بها النظام العصبي الطبيعي(البيولوجي) مع العالم الحقيقي.

يتضح من التعريف السابق أن الشبكات العصبية الاصطناعية هي نموذج يحاكي الشبكات العصبية الطبيعية (البيولوجية)، و أنها تتكون من عناصر بسيطة ومتوازية التركيب، تسمى بالعصبونات (Neurons) أو العقد (Nodes)، هذه الشبكات لديها المقدرة على محاكاة سلوك النظام العصبي الطبيعي مثل المقدرة على التعلم، الاستنتاج و حل المشاكل المعقدة وكل أنماط السلوك الذكي الذي يتميز به الانسان عن بقية الكائنات الحية الأخرى.

كما يعرف كل من (Arbid 1964, Grossberg 1982-1986, Hecht-Nielson 1988) الشبكات العصبية كما يلي: " أن الشبكات العصبية الاصطناعية هي تركيبات للمعالجة المتوازية الموزعة (Parallel Distribute ProcessingStructure) تعتمد أساسا على عنصر المعالجة (P.E) (Local Memory) مع إجراء عمليات المعالجة المختلفة، و الذي له مخرج 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 الحسابية".

كما يمكن تعريف الشبكة العصبية الاصطناعية أو ما يسمى الشبكة العصبية المحاكية و هي نظام معالجة معلومات تفرعي. صممت كنماذج رياضية من أجل محاكاة تصرف الخلايا العصبية عند الإنسان.

من المسائل النموذجية التي يمكن حلها باستخدام هذه الشبكات مسائل التنبؤ، التصنيف، الترتيب والتحكم الأمثلي.

تتميز شبكة عصبية بما يلي:

- ✓ طريقة التوصيل بين العصبونات التي تقرر هيكل الشبكة.
- ✓ طريقة تحديد الأوزان و تعديلها أو ما يسمى بخوارزمية التعليم.
- ✓ تابع التنشيط الذي هو في الغالب تابع لا خطي.

I-1-3) تطور الشبكات العصبية الاصطناعية:

يعتبر أول تطبيق عملي للشبكات البدائية في عام 1913 حيث نفذ روسل (Russel) جهازا هيدوليكيا معتمدا على الفكرة العامة لهذه الشبكات، و يمكن إعتبار فترة الأربعينات (1940-1950) هي البداية الحقيقية لتطور هذه الشبكات حيث ساهم الكثير من العلماء

في تطويرها، كما تعتبر فترة التسعينات من هذا القرن هي الفترة الحقيقية في التطوير .حيث أعلن البيت الأبيض الأمريكي أن العقد الحالي (1900-2000) هو عقد المخ و الشبكات العصبية و الحساب العصبي. وفيما يلي التسلسل الزمني لأهم الإنجازات في تطوير الشبكات العصبية الإصطناعية:

- **ماك كلوش و بتس (Mcculoch and Pitts) 1943:** وضع أول نموذج رياضي للعصبون بحيث أدخل فكرة الدالة الحدية (Threshold Function) والتي اعتبرت أساسا للنظم التي جاءت بعد ذلك مثل نموذج هوبفيلد (1982) والذاكرة الترابطية ثنائية الإتجاه (Associative Bidirectinal Memory) لكوسكو (Kosko) (1988) من أهم السلبيات هذا النموذج هو عدم القدرة على التعلم.
- **هيب (Heeb) 1949:** تم تطوير نظام رياضي لتعلم الشبكات العصبية و الذي يحمل إسم التعليم الهيباني (Hebbian learning) يتمثل في ما يلي" تؤثر حالة النشاط السابقة للمشابك عند إعادة تنشيطها، فتزداد كفاءة التوصيل أو الشدة لهذه المشابك إذا استقبلت نبضة جديدة ملاحقة لنبضة أخرى سابقة". تعتبر نظرية التعلم هذه من الأساسيات التي استخدمت لتطوير الشبكات بعد ذلك.
- **مارفن مينسكي (Marvin Minsky) 1951**: قام مينسكي عام 1951 بالعمل على تصميم آلة قابلة للتعلم تحتوي 40 عصبون متخذا نموذج ماك كولوش أساسا لبناءها حيث يتم ضبط الموصلية للمشابك طبقا لنجاح الآلة في تنفيذ عمل معين وذلك بتطبيق نظرية التعلم الهيباني.

في عام (1960) قام بدراسة نموذج (Perception) المقترح من قبل فرانك روزنبلات وإيجاد حدود التطبيق له و أثبت أن المستقبل العصبي المكون من طبقتين لا يقدر على إيجاد الحلول للمشكلات التي توصف بحلول منفصلة بشكل خطي و قام باقتراح الشبكات العصبية المتعددة الطبقات.

- **روزنبلات (Rosenblatt) 1957:** قام بتطوير نموذج ماك كولوش للعصبون وذلك بإضافة نظرية التعلم وإطلاق اسم عنصر الإدراك العصبي (Perception) عليه ودراسة النماذج ذات الطبقتين والثلاث طبقات المكونة من عناصر الإدراك واقترح نظرية عناصر الإدراك المجمعة (Perception convergence Theorem) التي تؤدي إلى ضبط الأوزان بين المدخل و المخرج طبقا لقيم الخطأ بين قيم الخرج المطلوب و

المحسوب بالشبكة لكنه لم يتوصل إلى طريقة رياضية واضحة لتعليم الطبقة الخفية.

- **ودرو (WIDROW) 1959:** قام ودرو باقتراح شبكات عصبية شبيهة بعناصر الإدراك أطلق عليها اسم العناصر الخطية المتكيفة ذاتيا (Adaptivelinear element or adaline) والتي تقوم بضبط وتعديل الأوزان بين طبقة المدخل والمخرج طبقا للفرق بين المطلوب والمحسوب وفي عام (1950) تم إثبات أن الفرق أو الخطأ بين الخرج المطلوب والمحسوب يصل إلى قيمة صغرى عند شروط معينة. وفي عام (1977) خوارزميات للتعلم الإختياري المتكيف (Selective bootstropadaptation).
- **جروسبرج (GROSSBERG) 1964**: تعتبر أبحاث جروسبرج من أهم الأعمدة التي ساهمت في تطوير نظم الشبكات العصبية الإصطناعية المتكيفة (Adaptive systems) حيث قام بإنشاء مركز للنظم الإنضباطية المتكيفة بجامعة بوسطن. كما قام بدراسة العمليات الفسيولوجية و البيولوجية بالمخ و قام بالربط بين المخ والعقل وإشتقاق نظرية لذلك.
- **أماري (AMARI) 1967:** قام بدراسة الخواص الديناميكية للشبكات المتصلة عشوائيا و الشبكات غير المتماثلة الإتصال.
- **أندرسن (ANDERSON) 1969:** منذ (1968) إلى (1986) قام أندرسون بدراسة الشبكات العصبية التي تحتوي على نماذج للذاكرة المترابطة (Associated memory) واستخدام الدوال الحدية الخطية والمتجهات في ذلك، كما قام باقتراح الشبكات العصبية التي تسمى (BSB) حالة المخ في صندوق والتي تعتمد على استخدام التغذية العكسية الجانبية لتصحيح الأخطاء التعلم واستبدال الدالة الحدية بدالة منتظمة الزيادة التي تقوم بخزن المعلومات في الزوايا لمكعبات متعددة المقياس.
- **كلوبف (KLOPF) 1969:** قام بوضع نظرية و نموذج للتعلم أطلق عليها إسم الطريقة التفاضلية للتعلم الهيبياني (1986) (Differential hebbianlearning).
- **كوهن (KOHONEN) 1971:** قام بالتركيز على دراسة الذاكرة الترابطية الخطية (Linear associative memory) التي تحتاج إلى متجهات خطية حرة (Independent linear vectors) حيث تقوم بخزن أنسب المتجهات التي غالبا ما تكون غير خطية، و أطلق عليها الذاكرة الترابطية الخطية المثلى (Optimal linear associative memory).

كما قام كوهنن بتطوير طرق التعلم التنافسي المسمى التعلم الكمي للمتجهات والذي يحدد أوتوماتيكيا المتجه المناسب من بين عدد كبير من المتجهات .تم استخدام هذه الشبكات (LVQ) في التعرف على الكلام والصور.

- **ليون كوبر (مجموعة نستور) (Nestor associates) 1973:** إشتغل كوبر منذ السبعينات بدراسة نمذجة الشبكات العصبية ثم قام بإنشاء مجموعة نستور (1987) لإنتاج شبكات عصبية على المستوى التجاري حيث قام باستخدام نظرية الطاقة المخفضة لكولوم (Reduced coulom energy) لتصميم طريقة نستور للتعلم وتم استخدام الشبكات المطورة (RCE) في التعرف على الحروف، التشخيص الصناعي والتعرف على الأهداف و الإمضاءات.
- **ماكليلاند (مجموعة PDP) MCCLELLAND 1977:** إهتمت هذه المجموعة بدراسة الشبكات العصبية الإصطناعية لفهم طبيعة عمل المخ الإنساني وذلك من خلال نظام التفهم للكلام و الذي يمكن اعتباره نظام نصف متوازي و تحاوري للقراءة.
- **ستون و بارتو (SUTTON and BARTO) 1978:** بدأ الأبحاث في (1978) في تطوير أعمال كلوبف في التعلم وتطوير نظرية التعلم الإجباري (1984) حيث تم توضيح الفرق بينهم و بين التعلم باستخدام طريقة تصويب الخطأ كما يلي: في التعلم باستخدام تصويب الخطأ فإن النظام يتذكر ما أمر بفعله، أما في الحالة الثانية فإن النظام يكتشف بطريقة ما الأفعال أو الشروط التي تؤدي نتائجها إلى تحسين النتائج. كما تم استحداث طريقة التعلم التي تعرف باسم (Associativeroward-penalty).
- **فيلدمان و بالارد (Connectionist group) (FELDMAN and BALLARD) 1980:** قامت هذه المجموعة بتطوير الكثير من الشبكات العصبية لتطبيقات مختلفة وخصوصا في مجال تطبيقات الرؤية بالحاسب، معالجة اللغات الطبيعية، الشبكات الدلالية، والإستدلال المنطقي 1986.
- **هيشت-نلسن (HECHT-NILSON) 1982:** يعتبر نلسن رائد أبحاث الحساب العصبي حيث قاد التصميم لأول حاسب عصبي حديث تحت اسم (TRW.Mork-III) الذي تم تسويقه في عام (1986) ثم قام ببناء حاسب شخصي ثم تسويقه تحت اسم (ANZA) عام (1987) بعدها قام بتطوير أعمال كل من جروسبرج و

كولموجورف. و يعتبر من أوائل الأشخاص الذين ساهموا في إدخال الشبكات العصبية إلى التطبيقات اليومية.

- **كوسكو (KOSKO) 1985:** قام كوسكو بتطوير ثلاثة محاور رئيسية في مجال الشبكات العصبية هي:

✓ الذاكرة الترابطية الثنائية الإتجاه (Bidirectional Associative Memories) (BAMs) ذات القدرة على التعلم غير الموجه والتي يمكنها الإستدعاء أو التذكر (Recall) في الزمن الحقيقي وأمكن تطويرها للوصول إلى وضع ديناميكي مستقر لتتعلم و تقوم بالإستدعاء في نفس الوقت.

✓ خرائط فزي للتعرف (FCM) التي تستخدم المزيج من طريقة التعلم التفاضلي لهيب وطريقة التعلم لكوسكو و كلوبف.

✓ تطبيق منطق فزي في الشبكات العصبية و ذلك لاستحداث ما يسمى بذاكرة فزي الترابطية عام 1992 (FUZZY Associative Memory).

- **هيوانج و ليبمان (HUANG & LIPPMAN) 1987:** حيث قاما بالمقارنة بين الشبكات العصبية الاصطناعية و المصنفات التقليدية.
- **فورست (FORSYTH) 1990:** تم وضع و مقارنة الطرق المختلفة للتعلم.
- **شاركي (SHARKEY) 1992:** تنظيم التركيبات للشبكات العصبية الاصطناعية و نقل المعارف.
- **روس ج ماكسويل (ROSS J.MAXWELL) 1993:** تم التفرقة بين عينات الأنسجة الحية السليمة و المريضة التي تحتوي على أورام، و ذلك بتحليل البيانات المأخوذة من جهاز الرنين النووي المغناطيسي وذلك بإدخالها على شبكات عصبية مدربة على تصنيف الأنسجة طبقا لحالتها الصحية.
- **ارنجتون (ERRINGTON) 1993:** التعرف والتفرقة الأوتوماتيكية بين الأنواع المختلفة للكروموزومات.
- **هاجن (HAGEN) 1993:** التعرف على الأخطاء التي يمكن أن تحدث في الأنظمة المختلفة للتحكم الأوتوماتيكي.
- **ريفنز (REFENS) 1993:** تستطيع الشبكات العصبية والتي يمكن تغذيتها يوميا بالتغيير في معدلات أسعار العملات أن تتنبأ بمعدلات هذا التغير في المستقبل وذلك

بناءا على التغييرات السابقة كما يجري استخدامها في التعرف والتنبؤ بالدورات الإقتصادية واتجاه هذه الإقتصاديات على المستوى العالمي.

- **آخرون 1994 وما بعد:** التعرف على البصمات وملامح الوجه في المجال الأمني. التعرف على الكتابة اليدوية والإمضاءات في أعمال الشبكات والبنوك والترجمة الأوتوماتيكية.

I-1-4) النموذج الرياضي لخلية عصبية:

الشبكات العصبية الاصطناعية تتكون من مجموعة من العصبونات (العقد)المتصلة معا في شكل طبقات (Layers)، كل واحدة من هذه العقد (وتسمى أيضا بعناصر المعالجة) PE تعمل بشكل مشابه للخلية العصبية الطبيعية، حيث تستقبل مجموعة من القيم من العقد المجاورة لها، بعدها يتم تطبيق دوال رياضية لحساب هذه القيم و تقييمها (معالجتها) ثم إخراج الناتج وتمريره للعقد الأخرى يبين الشكل (....) النموذج الرياضي لخلية عصبية و الذي يتكون من:

1- **المدخل (Input):** نفرض أن قيم مخارج العصبونات السابقة للعصبون (الخلية العصبية) الحالية هي القيم (x1, x2, ...,xn) حيث تقوم المشابك بنقل نسبة من هذه القيم إلى الليف العصبي للمدخل من خلال فجوات بحيث تختلف هذه النسب من فجوة إلى أخرى إعتمادا على طبيعة كل فجوة .و بتمثيل ذلك رياضيا بفرض أنها أوزان (Weights) والتي تأخذ الشكل (w1, ... wn) وبذلك يكون الجزء المنقول إلى المدخل في كل فرع هو (WX).

2- **جسم الخلية:** (عنصر المعالجة) (Processing Element) يقوم جسم الخلية بعمل الآتي:

أ) عملية جمع المداخل الموزونة (weighted sum) لنأخذ الشكل:

$$Total\ input = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \ldots \sum_{i=1}^{i=n} w_ix_i$$

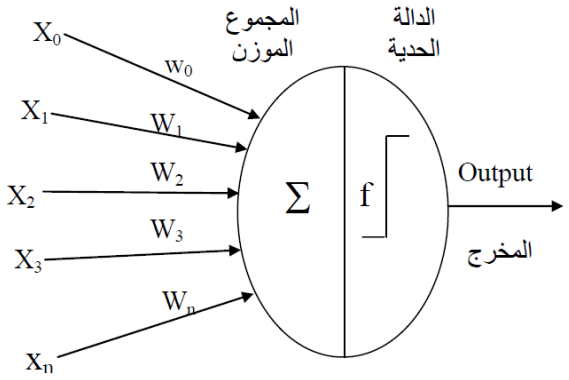
ب) مقارنة هذا المجموع بقيمة حدية لدالة في شكل عتبة (Step function) والمعروفة بدالة (Heaviside)، فإذاكان مجموع المداخل الموزونة أكبر من

تساوي الدالة العتبية فإن الخرج سوف يكون يساوي الواحد (1) و إذا كان المجموع أقل من قيمة الدالة العتبية فإن ناتج الخرج يصبح يساوي صفر (0).

3- **المخرج** (Output): يكون الخرج للنموذج الرياضي إما الواحد أو الصفر ويمكن أن يستخدم كأحد فروع الإدخال لنيرون آخر و يمكن كتابة قيمة الخرج (y) في الشكل التالي:

$$y = F\left(\sum_{i=1}^{i=n} w_i x_i\right)$$

الشكل (2-5): نموذج رياضي لخليةعصبية.



المصدر: محمد الشرقاوي، 1996.

I-2) معمارية شبكة عصبية اصطناعية :

تتألف البنية العامة للشبكات العصبية الاصطناعية من المكونات الأساسية التالية أو البعض منها على الأقل حيث توجد بعض الشبكات لا تحتوي عل كل هذه العناصر:

I-2-1) طبقة المدخلات:

الطبقة التي يتم عبرها تغذية الشبكة العصبية بالبيانات من الخارج وتستقبل البيانات بواسطة وحدات المعالجة (العصبونات)، وقد تتألف هذه الشبكة من وحدة معالجة واحدة أو أكثر حسب تركيبة الشبكة.

وحدات المعالجة في طبقة الإدخال لا يتم فيها أي معالجات حسابية بل تقوم بنقل البيانات المدخلة من هذه الطبقة عبر الوصلات البينية (الأوزان) إلى وحدات المعالجة في الطبقة الخفية وأي شبكة عصبية تحتوي على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال.

I-2-2) طبقة المخرجات:

تتكون هذه الطبقة من وحدات المعالجة التي عبرها يتم إخراج الناتج النهائي للشبكة وقد تحتوي هذه الطبقة على وحدة معالجة واحدة أو أكثر من وحدة وفقا للبنية المعمارية للشبكة.

تستقبل وحدات المعالجة في طبقة المخرجات الإشارات القادمة إليها من طبقة الإدخال مباشرة أو من الطبقة الخفية وبعد إجراء المعالجات اللازمة، قد ترسل إشارة بالمخرجات النهائية أو قد تقوم بإعادة هذه المخرجات كمدخلات مرة أخرى للشبكة وذلك عندما لا تتماثل معالجة المطلوبة للبيانات، وتحتوي الشبكة عادة على طبقة مخرجات واحدة.

I-2-3) الطبقة الخفية:

تقع هذه الطبقة بين طبقة المدخلات وطبقة المخرجات وقد تحتوي تراكيب بعض الشبكات على طبقة خفية، تستقبل الطبقة الخفية الإشارات القادمة إليها من طبقة المدخلات عبر الوصلات البينية فتقوم بمعالجتها ومن ثم إرسالها عبر الوصلات إلى طبقة المخرجات.

I-2-4) الوصلات البينية (الأوزان):

هي عبارة عن وصلات إتصال بين الطبقات المختلفة تقوم بربط الطبقات مع بعضها البعض أو الوحدات داخل كل طبقة عبر الأوزان التي تكون مصاحبة أو مرفقة مع كل وصلة بينية ومهمة هذه الوصلات نقل الإشارات الموزونة بين وحدات المعالجة أو الطبقات.

I-2-5) وحدات المعالجة (العصبونات):

وحدات المعالجة أو العصبونات هي الوحدات التي تقوم بعملية معالجة المعلومات في الشبكة العصبية وتتصل هذه الوحدات بطرق مختلفة بواسطة الوصلات البينية.

تتألف وحدة المعالجة أو العصبون من المكونات الأساسية التالية:

أ) معاملات الأوزان:

يعتبر الوزن هو العنصر الرئيسي في الشبكات العصبية الاصطناعية فهي تمثل الروابط المختلفة التي يتم عبرها نقل البيانات من طبقة إلى أخرى ويعبر الوزن عن القوة

النسبية أو الأهمية النسبية لكل مدخل إلى عنصر المعالجة وتمثل الأوزان الوسيلة الأساسية لذاكرة الشبكة العصبية من خلال ضبط الأوزان ويرمز للوزن بين عنصري معالجة (i) و(j) بالرمز (W_{ij}).

ب) دالة الجمع:

إن أول معالجة تقوم بها وحدة المعالجة هي حساب مجموع المدخلات الموزونة القادمة إلى الوحدة باستخدام دالة الجمع، حيث تقوم هذه الدالة بحساب متوسط الأوازن لكل مدخلات وحدة المعالجة ويتم ذلك بضرب كل قيمة مدخلة في وزنها المصاحب ومن تم إيجاد المجموع لكل حواصل الضرب.

ويعطى ذلك رياضيا كما يلي:

$$S_J = \sum_{i=1}^{n} XW_{ij}$$

S_j: ناتج عملية الجمع لكل وحدة معالجة j.

X_i: القيمة المدخلة القادمة من الوحدة (i) والداخلة إلى الوحدة (j)

W_{ij}: الوزن الذي يربط وحدة المعالجة (j) بالوحدة (i) الموجودة في الطبقة السابقة.

ج) دالة التحويل:

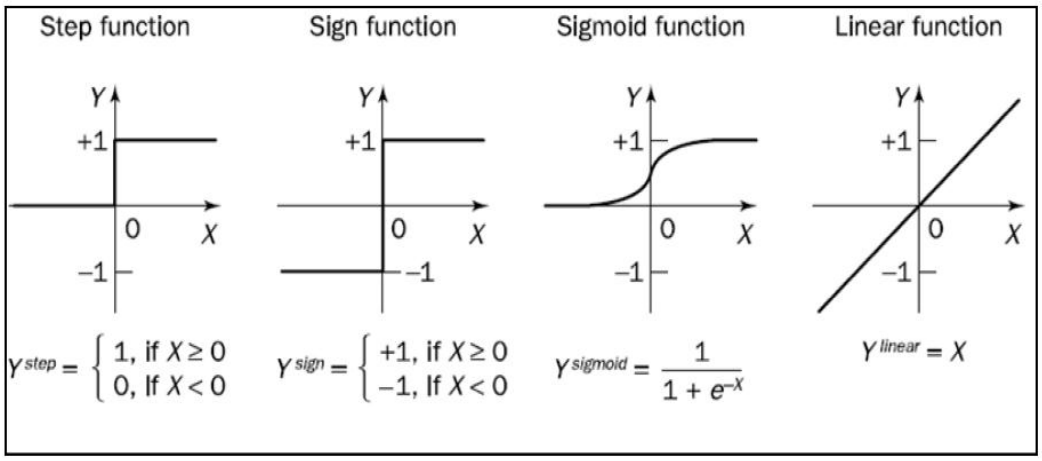
تتم هذه الخطوة باستخدام دالة التحويل حيث تقوم الدالة بتحويل ناتج عملية الجمع الموزون في الخطوة الأولى إلى قيمة محصورة بين مديين، ويتم ذلك بمقارنة نتيجة الجمع مع قيمة العتبة ويرمز لها بالرمز θ ليتحدد الناتج ويطبق على المجموع عادة قبل المقارنة تابع تنشيط معين وتتوقف مخرجات الشبكة بصورة أساسية على هذا التوزيع وبناءا على هذه التوابع أو الدوال تعطي الشبكة مخرجات محصورة ضمن المجال (0،1) أو المجال (1-، 1+).

ومن أهم توابع التحويل أو توابع التنشيط:

- **دالة الخطوة**: وهي الدالة التي تقع القيمة المخرجة فيها من وحدة المعالجة من (0،1).

- **دالة الإشارة**: وهي الدالة التي تقع القيمة المخرجة فيها من وحدة المعالجة من (1-، 1+).
- **دالة الخطية**: وهي الدالة التي تكون فيها المخرجات تساوي المدخلات وتعطي تصنيفات متعددة وغير محدودة.
- **دالة السيغموید**: هذه الدالة تجعل المخرجات أو تحولها إلى قيمة محصورة بين (0،1) وتسمى في هذه الحالة بدالة تنشيط سيغموید الثنائي، أو تحويل المخرجات إلى قيم بين (1-، 1+) وتسمى بدالة تنشيط سيغموید ثنائي القطبية.

الشكل (2-6):يوضح أشهر دوال التنشيط



المصدر: عمر صابر، 2012.

د) دالة المخرجات:

فقد تكون المخرجات في أغلب الأحيان مساويا لناتج دالة التحويل. ولكن هناك بعض الشبكات تقوم وحدة المعالجة فيها بتعديل نتيجة دالة التحويل ويتم ذلك خلال تنافس وحدات المعالجة المجاورة مع بعضها البعض، ويتم التنافس عادة في وحدات المعالجة التي يكون لها تنشيط أكبر، هذه المنافسة تحدد وحدة المعالجة التي ستكون نشطة أو التي ستقوم بالإخراج.

ا-3) تعليم الشبكات العصبية الاصطناعية:

تتعلم الشبكة عن طريق إعطائها مجموعة من الأمثلة التي يجب أن تكون مختارة بعناية، لأن ذلك يساهم في سرعة تعلم الشبكة و مجموعة الأمثلة هذه تسمى فئة التدريب.

وتنقسم طرق تعليم شبكة عصبية إلى: (Rao, V.B. and Rao, H.V, 1993).

I-3-1) التعليم المراقب (بواسطة معلم) Supervised learning:

تقوم كل طرق التعليم أو التدريب بواسطة معلم للشبكات العصبية الاصطناعية على فكرة عرض البيانات التدريبية أو الشبكة على هيئة زوج من الأشكال وهما شكل المدخل Input والشكل المستهدف Target، حيث أن التعليم بوجود معلم يمكن أن يتم إما بتصحيح الخطأ أو بالاعتماد على الذاكرة.

1- التعليم بواسطة معلم على نمط تصحيح الخطأ:

يستخدم هذا النوع من التدريب لتعليم الشبكات الخطية ذات الطبقة الواحدة التي تستخدم لحل مسائل التقابل بين الدخل و الخرج، حيث تقوم الشبكة بحساب إشارة الخطأ من خلال الفرق بين خرج العصبون والخرج المطلوب ويتم تعديل قيم الأوزان عن طريق دالة الخطأ المسماة بتابع الكلفة بهدف تصغير الفارق عن طريق إشتقاق هذا التابع بالنسبة للأوزان المشبكية، تعتبر هذه الطريقة في التعليم من أهم طرق التعليم بواسطة معلم وأكثرها شيوعا.

2- التعليم بواسطة معلم المعتمد على الذاكرة:

يتم في هذا النوع تخزين المعلومات المتوفرة عن البيئة في الشبكة العصبية أي تخزين مجموعة التدريب التي هي شعاع الدخل وشعاع الخرج المقابل له ويتطلب هذا النوع من التعليم وجود معيار لتحديد تشابه الأشعة ووجود قاعدة تعليم.

3- التعليم غير المراقب (بدون معلم) Unsupervised learning:

في هذه الطريقة تكون فئة التدريب عبارة عن متجه المدخلات فقط دون عرض الهدف على الشبكة وتسمى هذه التعليم الذاتي حيث تبني الشبكات العصبية الاصطناعية أساليب التعليم على أساس قدرتها على إكتشاف الصفات المميزة لها لما يعرض عليها من أشكال و أنساق و قدرتها على تطوير تمثيل داخلي لهذه الأشكال وذلك دون معرفة مسبقة وبدون عرض أمثلة لما يجب عليها أن تنتجه وذلك على عكس المبدأ المتبع في أسلوب التعليم بواسطة معلم، من أمثلة التعليم بدون معلم التعليم الهيباني Hebbian، والتعليم التنافسي Competitive، (chitra,S.P,1993) (IPPMANN,R.P,1987).

4- خوارزميات تعليم شبكة عصبية اصطناعية:

إن الأوزان تمثل المعلومات الأولية التي تتعلم بها الشبكة لذا لابد من تحديث الأوزان التي تستخدم في تدريب الشبكات العصبية كاملة الإرتباط وذات التغذية الأمامية ومتعددة الطبقات وغير خطية، وتعتبر هذه الخوارزمية تعميم لطريقة التدريب بنمط تصحيح الخطأ ويتم تنفيذ هذه الخوارزمية من خلال مرحلتين هما (Stergiou & Siganos, 2001).

مرحلة التدريب ومن أجل هذا التحديث تستخدم عدة خوارزميات مختلفة حسب نوع الشبكة من أهم هذه الخوارزميات:

أ) **خوارزمية الإنتشار العكسي Algorithm back propagation:**

- ✓ **مرحلة الانتشار الأمامي:** لا يحصل فيها أي تعديل للأوزان المشبكية وتبدأ هذه المرحلة بعرض الشكل المدخل للشبكة، حيث تخصص كل عنصر معالجة من طبقة عناصر الإدخال لأحد مكونات الشعاع الذي يمثل الدخل وتسبب قيم مكونات متجهة الدخل استثارة لوحدات طبقة الإدخال ويعقب ذلك انتشار أمامي لتلك الاستثارة عبر بقية طبقات الشبكة.
- ✓ **مرحلة الانتشار العكسي:** وهي مرحلة ضبط أوزان الشبكة، إن خوارزمية الإنتشار العكسي القياسية هي خوارزمية الانحدار التدريجي والتي تسمح لأوزان الشبكة أن تتحرك على الجانب السلبي من تابع الأداء. إن دور الإنتشار العكسي يعود إلى الطريقة التي يتم بها حساب الميل لطبقات الشبكة المتعددة واللاخطية، حيث يتم في أحد مراحل التعليم إعادة انتشار الإشارة من الخرج إلى الدخل بشكل عكسي. ويتم خلالها ضبط أوزان الشبكة و يمكن تمثيل الخوارزمية لتكرار واحد كما يلي:

$$X_{k+1} = X_k - \alpha k^* gk$$

حيث: X_k: شعاع الأوزان والانحيازات الحالية

αk : معدل التعلم

gk: الميل الحالي

و هناك طريقتان لحساب الانحدار التدريجي:

1- **النظام التزايدي Incremental mode:** يتم وفق هذه الطريقة حساب الميل ومن تم تعدل الأوزان بعد كل دخل يعطى للشبكة.

2- **نظام الدفعة الواحدة Batch mode:** وفق هذا النمط تزود الشبكة بكل أشعة الدخل قبل القيام بعملية تحديث الأوزان و بالتالي يمكن أن نقول أن الأوزان والإنحيازات في هذه الطريقة تعدل بعد تزويد الشبكة بكامل مجموعة التدريب حيث أن الميول المحسوبة في كل مثال تدريبي تضاف لبعضها البعض لتحديد التغيرات في الأوزان والإنحيازات.

3- **قاعدة دلتا المعممة للتعليم (Generalised learning delta rule):** اقترحها كل من (Rumelhart. Mcclelland and Williams) في عام 1986 ومن أهم الكتب التي عالجت هذا الموضوع هو الكتاب الذي تم نشره تحت عنوان المعالجة المتوازية الموزعة (Parallel distributed processing) وتعتبر قاعدة التعليم هذه معقدة بعض الشيء إذا قورنت بطريقة التعليم البسيطة للنيرون، و فيما يلي شرح خطوات هذه الطريقة: للتعرف على شكل معين أو بصمة معينة عند مدخل الشبكة لتعطي خرجا معينا عند المخرج يكون الدليل على نجاح عملية التعرف:

1. نبدأ بتعريض الشكل المعين أو البصمة عند مدخل الشبكة غير المدربة حيث تقوم الشبكة بعمل الحسابات اللازمة للجمع الموزون تطبيق الدالة الحدية وحساب قيمة الخرج وتبعا لذلك فإننا نحصل على قيم عشوائية للخرج من الشبكة.
2. نقوم بحساب دالة الخطأ بين قيم الخرج العشوائية التي تم الحصول عليها والتي تمثل الخرج الحقيقي في الخطوة الأولى وقيم الخرج المعين المطلوب.
3. لتقليل قيم دالة الخطأ فإننا نقوم بتعديل الأوزان في طبقة الخرج أولا في اتجاه تقليل الخطأ ثم نقل هذا الخطأ إلى الطبقة السابقة وتعديل الأوزان عند مداخل هذه الطبقة وحساب قيم الخرج مرة ثانية للشبكة في الوضع الجديد وحساب دالة الخطأ مرة أخرى مستخدما الخرج الجديد و الخرج المطلوب، وتعديل الأوزان مرة أخرى في طبقة الخرج ثم نقل الخطأ الجديد إلى الطبقة التي قبلها وهكذا.

يتم تكرار التعليم عدد من المرات حتى تلاشى دالة لخطأ و يصبح الخرج المحسوب هو الخرج المطلوب. وبذلك تتعلم الشبكة على التعرف الصحيح و تعتبر عدد مرات التكرار هي المقياس لكي تتعلم الشبكة.

I-4) أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية:

من المميزات التي تملكها منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية، مرونة طبقة تحديد ترابط الأوزان بين طبقة المدخلات وطبقة المخرجات فقد تكون شبكات ذات طبقة واحدة (Single Layer Networks) أو شبكات متعدد الطبقات ((Multilayer Networks (MLN) وتتكون هذه الشبكات من ثلاث طبقات، طبقة الإدخال، وطبقة الإخراج، ويتوسطهما الطبقات الخفية (طبقة واحدة أو أكثر).

عدد المدخلات وعدد الخلايا (العقد) في الطبقة المخفية تحدد بحسب درجة تعقيد المسألة وحجم الإدخال إلى أن نصل إلى النموذج الأمثل (Heaton,2005).

I-4-1) النيرونات البسيطة:

I-4-1-1) ميكانيكية التدريب:

تعتبر عملية التعلم الشبكات العصبية هي الأساس في تحويل هذه الشبكات لأداء عمليات التعرف المختلفة والتي تتم باستخدام التعليم أو التدريب (Trainning) للشبكة و فيما يلي خطوات تعليم الشبكات العصبية (الشرقاوي، 1996).

- زيادة الأوزان في المداخل النشطة والتي تتطلب أن يكون الخرج نشطا أيضا (الخرج يساوي (1)) يجري تنفيذ ذلك بإضافة قيم المداخل إلى الأوزان.
- تقليل الأوزان في المداخل غير النشطة والتي تتطلب أن يكون الخرج غير نشطا (الخرج يساوي (0)) ويتم ذلك بطرح قيم المداخل من الأوزان.
- و تعتبر مراحل التعلم للشبكة هو تنفيذ الخطوة الأولى فقط حيث أن الخطوة الثانية لا تؤثر على النتيجة. ويعتبر دونالد هيب من وضع نظرية التعلم وذلك بتطوير نظام رياضي للتعلم الشبكات العصبية والذي يسمى التعليم الهيباني وتقول هذه النظرية ما يلي:

"تؤثر حالة النشاط السابقة (Pastsynaptic activity) للمشابك (Synapes) عند إعادة تنشيطها فتزداد كفاءة التوصيل أو الشدة (Strength) لهذه الشابك إذا استقبلت نبضة جديدة ملاحقة لنبضة أخرى سابقة".

فإذا فرضنا أن جهد المشبك موجب و ذلك نتيجة لنبضة سابقة ثم جاءت نبضة أخرى بفرق زمني صغير فإن الموصلية لهذا المشبك تزداد. وعلى العكس إذا كان جهد المشبك سالبا ثم جاءت نبضة أخرى بفرق زمني صغير فإن الموصلية لهذا المشبك تقل. وتعتبر نظرية التعلم هذه من الأساسيات التي استخدمت لتطوير الشبكات بعد ذلك.

ويمكن تلخيص عملية التعليم للشبكة كما يلي:

- الإختيار العشوائي للأوزان والقيم الحدية.
- توضع قيم للمداخل.
- حساب الخرج الحقيقي وذلك بطرح القيمة الحدية من المجموع الموزون للمداخل.
- يتم تغيير الأوزان مرة أخرى في اتجاه التعرف (correct decisions) (أي الحصول على الواحد) وإضعاف الاتجاه الآخر (incorrect decisions) أي العمل على تقليل الخطأ.
- وضع قيم أخرى للمداخل وتكرار الخطوات السابقة.

I-4-2) الشبكات العصبية المتعددة الطبقات Multilayer neural networks:

I-4-2-1) النموذج العام للشبكات العصبية المتعددة الطبقات:

يتكون النموذج العام للشبكات العصبية المتعددة الطبقات من ثلاث طبقات كما يلي: (الشرقاوي، 1996).

1- **طبقة المدخل (Input layer):** والتي تعمل عناصرها الحسابية (PE) على توزيع القيم المدخلة و لا تقوم بإجراء عملية الجمع الموزون أو وضع القيم الحدية للإثارة.

2- **الطبقة المخفية (Hidden layer):** وهي الطبقة التي تقع بين طبقة المدخل وطبقة المخرج وتقوم عناصرها الحسابية بإجراء عملية الجمع الموزون وتطبيق القيم الحدية للإثارة.

3- **طبقة المخرج (Output layer):** وهي الطبقة التي تقع عند المخرج وتقوم عناصرها الحسابية بإجراء عملية الجمع الموزون ووضع القيم الحدية للإثارة مثل الطبقة المخفية.

حيث تم التعديل بإضافة طبقة مخفية بين طبقتي المدخل والمخرج واستخدام الدالة (Signuoid function) التي تحمل الخواص اللاخطية ولذلك يلزم استحداث طريقة أخرى للتعليم، تكون قادرة على التفاعل بين الطبقات الثلاث مثل: قاعدة دلتا العامة (Generalised delta rule) وقاعدة الإنتشار الخلفي (Backpropagation rule).

I-5) مكونات الشبكات العصبية:

بشكل عام، فإن معمارية الشبكة العصبية الاصطناعية النموذجية مكونة من ثلاثة مستويات أو طبقات هي[1]:

I-5-1) مستوى (طبقة) الإدخال: هو المستوى الأول في الشبكة العصبية، يحي على عدد من العقد التي تمثل عدد المتغيرات المستقلة (الإدخالات).

I-5-2) المستوى (طبقة) المخفي: وهو المستوى الأوسط الذي يقع بين المستوى الأول (الإدخال) والمستوى الأخير (الإخراج)، فهو يلي المستوى الأول.

I-5-3) مستوى (طبقة) الإخراج: وهو المستوى الأخير في الشبكة العصبية الاصطناعية الذي يمثل مخرجات الشبكة العصبية.

ويتكون كل مستوى من المستويات الثلاثة أعلاه من:

1- **العقد أو الخلايا**: تشكل نقاط الترابط العصبي بين مستويات (طبقات) الشبكة العصبية.
2- **المستوى**: يمثل مجموعة العقد أو الخلايا التي تستلم الإدخال ولها إخراج.
3- **الأوزان**: تشير الأوزان إلى مدى قوة الارتباط العصبي بين مستويات (طبقات) الشبكة العصبية فلكل عقدة (خلية) وزن يربطها مع المستوى السابق، ووزن يربطها مع المستوى اللاحق. إن القيم الأولية للأوزان في بداية تدريب الشبكة قيم

[1]- د. صفاء يونس الصفاوي، د. عزة زكي، مقارنة بين طيقتي التنقية المكيفة والشبكات العصبية مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (9)، 2006، ص ص 49-66.

عددية عشوائية يتم توليدها من توزيعات إحصائية، تحتوي الشبكة العصبية على ثلاث طبقات من الأوزان هي:

- طبقة أوزان مستوى المدخلات والمستوى المخفي.
- طبقة أوزان بين المستويات المخفية.
- طبقة أوزان المستوى المخفي ومستوى المخرجات.

I-6) دوال التفعيل (التنشيط) (Action Function):

هناك العديد من الدوال التنشيط والتحويل وسوف نعرض أكثر الدوال استخداما أو شيوعا في الشبكات العصبية الاصطناعية.

I-6-1) دالة التنشيط أو التحفيز اللوجستيكية[1]:

تعود هذه التسمية إلى شكل الدالة الذي يتخذ شكل الحرف الانجليزي S ونستخدم في الطبقة الخفية، إذ تتراوح قيمتها بين 0 و1 بحيث تكون F خطية وهي تحتوي على نوعين من الدوال:

أ) الدالة الثنائية بعتبة:

$$F(Ei) = \begin{cases} 1 & siEi > \sigma, \sigma \in R \\ 0 & sinom\sigma seuil \end{cases}$$

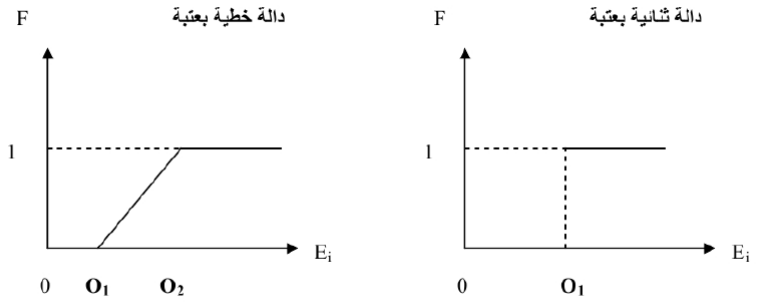
ب) الدالة الخطية بعتبة:

$$\mathrm{F}(Ei) = \begin{cases} 0 & si & \mathrm{Ei} > \sigma_1 \\ \mathrm{a} & \mathrm{Ei} + \mathrm{b}, \mathrm{si} & \mathrm{Ei} \in [\sigma_1, \sigma_2] \\ 1 & \mathrm{si} & \mathrm{Ei} > \sigma_2 \end{cases}$$

ويوضح شكل (2-6) دالة اللوجيستيكية.

[1]- د. صواريوسف، محاولة تقدير خطر عدم تسديد القرض باستعمال طريقة القرض التنقيطي والتقنية الشبكة العصبية الاصطناعية البنوك الجزائرية، دارسة حالة: بنك الجزائري للتنمية الريفية BADR، دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص: تسيير، جامعة تلمسان، 2008، ص 161.

الشكل رقم (2-7): دالة التنشيط اللوجيستيكية



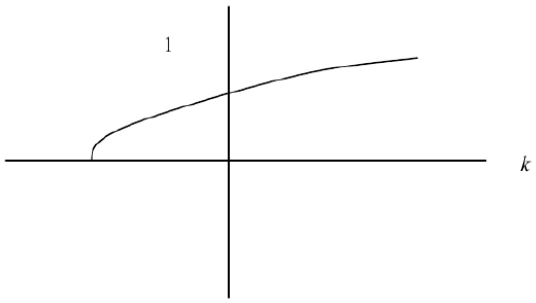
المصدر: صوار يوسف، محاولة تقدير خطر عدم تسديد القرض باستعمال طريقة القرض التنقيطي والتقنية الشبكة العصبية الاصطناعية بالبنوك الجزائرية، دارسة حالة: بنك الجزائري للتنمية الريفية BADR، دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص تسيير، جامعة تلمسان، 2008، ص 161.

I-2-6) دالة Sigmoid[1]:

هذا النوع من الدوال تكون فيه قيمة الخرج إما 0 أو1 أي ثنائي الخرج ولهذا تم تسميته بالدالة الثنائية وتوجد علاقة ربط بين هذه التوابع ومشتقاتها في نقطة معينة تخفف العبء عن الشبكة أثناء مرحلة التدريب من أجل معالجة الحسابات ويوضح الشكل (...) دالة Sigmoid.

[1]- ملفي منشر عوض ذخيل الظفيري، استخدام الشبكات العصبية والأساليب الإحصائية التقليدية للتنبؤ بأعداد الركاب على الخطوط الجوية الكويتية، ماجستير في الإحصاء التطبيقي والتأمين، جامعة قناة السويس، 2004، ص 100.

الشكل (2-8) دالة Sigmoid



المصدر: ملفي منشر عوض ذخيل الظفيري، استخدام الشبكات العصبية والأساليب الإحصائية التقليدية للتنبؤ بأعداد الركاب على الخطوط الجوية الكويتية، ماجستير في الإحصاء التطبيقي والتأمين، جامعة قناة السويس، 2004، ص 102.

والشكل الرياضي لهذه التوابع هو:

$$f(net) = \frac{1}{1 + e^{-knet}}$$

حيثk معامل الانحدار.

ومن أهم فوائد استخدام الدالة Sigmoid في الشكل اللاخطي كما يلي[1]:

1- إن مدى هذه الدالة ينحصر بين الصفر والواحد الصحيح $0 < f(net) < 1$، وأن المعامل k هوا ثابت موجب ويقوم بالتحكم في تدرج انحناء الدالة الحدية، حيث يكون الانحناء كبيراً عند القيم الصغرى للثابت (k).
2- يمكن تعريف الثابت k على أنه المتحكم التلقائي في مكسب الإشارة، حيث يمكن التحكم في التغيير عندما تكون الإشارة الواقعة على الخط المائل للدالة صغيرة ويكون المكسب كبيراً، وعلى العكس عندما تكون الإشارة كبيرة فإن التغيير يكون قليلا، وهذا يعني أن الشبكة تكون مناسبة لقيم المداخل الكبيرة وتظل صالحة للقيم الصغرى.
3- أن هذه الحالة سهلة التفاضل وبذلك تكون مناسبة لاستخدام في شبكات الانتشار الخلفي، فإذا فرضنا أن قيمة الخرج من أحد العناصر هو pj كما يلي:

[1]- د. محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، الكتاب الأول ضمن سلسلة علوم وتكنولوجيا حسابات المستقبل، مطابع المكتب المصري الحديث، سنة النشر غير مذكورة، ص 291.

$$O_{pj} = f(net) = \frac{1}{1 + e^{-knet}}$$

ويكون المشتق التفاضلي الأول دالة في قيم الخرج كما يلي:

$$f'(net) = \frac{1}{1 + (e^{-knet})^2}$$
$$= kf(net)(1 - f(net))$$
$$kfO_{pj}(1 - O_{pj})$$

I-3-6) دالة Sigmoid ثنائي القطبية[1]:

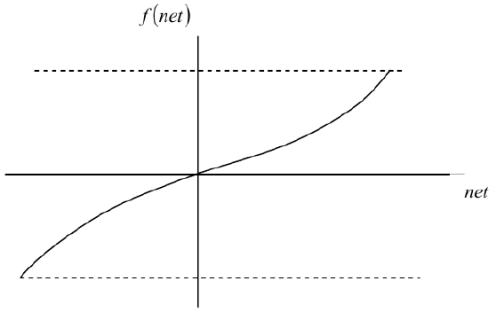
أما الشكل (....) الشائع الآخر لدالة التنشيط، فهو تابع Sigmoid ثنائي القطبية الذي يأخذ أي قيمة خلال الفترة [1،1-] ويعطي بالعلاقة التالية[2]:

$$F_2(net) = \frac{1}{1 + e^{-net}} - 1$$

والمشتقة الأولى لهذه الدالة هي:

$$F_2'(net) = \frac{1}{2}[1 + F_2(net)][1 - F_2(net)]$$

الشكل (2-9) دالةSigmoid ثنائي القطبية



المصدر: ملفي منشر عوض ذخيل الظفيري، مرجع سبق ذكره، ص 103.

[1]- ملفي منشر عوض ذخيل الظفيري، مرجع سبق ذكره، ص 100.

[2]- ملفي منشر عوض ذخيل الظفيري، مرجع سبق ذكره، ص 100.

I-7) تجميع وإعداد البيانات:

تقسم عملية تجميع وإعداد البيانات إلى قسمين هما:

I-7-1) التدريب:

يمكن تقسيم تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية إلى[1]:

I-7-1-1) طريقة التدريب الإشرافية –بمعلم:

تتم من خلال جمع البيانات ومن ثم تقسيمها إلى قيم داخلة وقيم خارجة هي القيم المستهدف التعرف عليها من خلال الشبكة، وبعد ذلك تقوم الشبكة بمقارنة النتائج عن طريق القيم التي تقدرها المتغيرات الخارجة لكل عينة داخلة بالقيم الفعلية (المستهدفة). حيث تعدل اللأوزان وفق خوارزمية تعليم تسمى التدريب بإشراف، ولقد صممت أول الشبكات معتمدة على هذا النوع من التدريب، حيث تكون مخرجات هذه الشبكات عبارة عن عناصر معالجة تأخذ الرقم (1) إذا كانت المدخلات تابعة لنفس الصنف أو العينة وتأخذ الرقم (1-) في حالة العكس وتسمى ثنائية القطبية.

I-7-1-2) طريقة التدريب غير الإشرافية –بدون معلم:

وهي مشابهة لطريقة التدريب الإشرافية، إلا أنها تختلف عنها بأنه لا يوجد قيم للمتغيرات الخارجة، حيث تقسم البيانات الداخلة إلى مجموعات تقوم الشبكة باكتشاف المميزات غير الظاهرة فيها، وبعد ذلك يتم تقسيم المدخلات إلى مجموعات مختلفة فيما بينها ومتقاربة لكل مجموعة.

I-7-2) التعليم:

يعتمد أسلوب الشبكات العصبية على تعديل الأوزان النسبية لعقد الاتصال، حيث لا تحتاج الشبكات إلى تزويدها بالمعلومات بصورة واضحة ومباشرة، بل لمثل هذا

[1]- فوزي بندر بدر العتيبي، استخدام السلاسل الزمنية والشبكات العصبية في التنبؤ بالأرقام القياسية، دراسة تطبيقية على الأرقام القياسية لأسعار المستهلك بدول الكويت، بحث مقدم للحصول على درجة الماجستير في الإحصاء التطبيقي، جامعة قناة السويس قسم الإحصاء التطبيقي والتأمين، 2003، ص 73.

النوع من الشبكات القدرة على إنشاء قواعده التعليمية، والمرحلة الأولى تبدأ بخطوتين هما[1]:

ا-1-2-7) الخطوة الأولى:

وفيه يتم التعلم من خلال اختيار قيم مبدئية للأوزان النسبية أو باختيار عشوائي للقيم المبدئية للأوزان النسبية بين عقد الاتصال للشبكة، فمن خلال البحث الحالي يتم استخدام برنامج (Statistica V8) حيث يقوم باختيار قيم مبدئية للأوزان النسبية بشكل آلي.

وتعتبر القيم المبدئية مهمة في تحديد فعالية وطول التعلم وتبدأ المرحلة الثانية عن طريق تعديل القيم في الأوزان بطريقتين:

الخطوة الأولى: أمامية (Forward) يقوم النظام بحساب المخرجات للبيانات المدخلة ومن ثم تبدأ المرحلة الثانية وهي مقارنة المخرجات الحالية مع المخرجات المستهدفة من الشبكة.

الخطوة الثانية: يتم من الخطوة السابقة حسبا الخطأ الناشئ من عملية المقارنة ثم تقوم الشبكة بخطوة تراجعية (Backward) لتعديل الأوزان لعقد الاتصال بهدف تصغير مقدار الخطأ، وتقوم الشبكة بتكرار الخطوات لمرات عدة وتسمى كل خطوة أمامية وتراجعية بدورة (Epoch) حيث تمر كل شبكة بعدة دورات إلى أن تصل إلى أقل مجموع لمربعات الخطأ عن المعادلة التالية:

$$E = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{J}\left(t_i - O_J\right)^2$$

حيث: n: عدد العينات

i: عدد عناصر المعالجة في شريحة المخرجات.

t: المخرجات المستهدفة.

o: مخرجات الشبكة: أي حصيلة مخرجات عناصر المعالجة في شريحة المخرجات (Y_i).

[1]- فوزي بندر بدر العتيبي، مرجع سبق ذكره، ص 74.

I-8) الشبكة العصبية الاصناعية والتنبؤ:

I-8-1) أهمية تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ:

في أيامنا الحالية تعتبر المنافسة الشديدة بين الأفراد والمنظمات علامة المجتمعات الحديثة حيث يكون كسب أفضل الاستراتيجيات مفتاحا للنجاح.

و بالتالي تشكل إمكانية التنبؤ بالمستقبل إعتمادا على بيانات سابقة أداة هامة يمكن أن تدفع المنظمات إلى الأمام.

فقد أدت المساهمات في ميادين بحوث العمليات والإحصاء والعلوم الحاسوبية إلى إيجاد طرق تنبؤ فعالة استبدلت الحدس مثل: منهجية بوكس جينكينز (Box-Jenkins,1976) وهولت ونترز (Holt-winters, 1960) على الرغم من أن هذه الطرق تعطي توقعات دقيقة في مجال السلاسل الزمنية الخطية، إلا أنها تتسم بعائق المكونات المشوشة أو اللاخطية التي تكثر في الواقع العملي (Shoneburg, 1999) تجاوزا لهذا العائق (تحمل التشويش واللاخطية) اكتشفت أساليب تنبؤ حديثة من أهمها الشبكات العصبية الاصطناعية، بدأ استخدام أساليب التنبؤ العصبية في أواخر الثمانينات بدراسة العالمين (Farber & Lapedes, 1987) حيث تم إستخدام شبكات Perceptron متعددة الطبقات للتنبؤ بسلسلة زمنية عشوائية، منذ ذلك الحين اقترحت عدة بنى هندسية مثل التوابع الشعاعية الأساسية (Shin and al, 1999) (radial basis function) والشبكات التكرارية (Ulbricht) على الرغم من أن أغلبية الدراسات تتبنى و تختار الشبكة متعددة الطبقات (Shoneburg, 1990Tang and Fishwick 1993،، Cortez & al , 1995، Faraday & ChatField , 1998، Huang & al , 2004).

وأظهرت العديد من الدراسات والتقارير أن نتائج التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية مقارنة بالطرق الكلاسيكية كانت إما ضعيفة (ChatField, 1993) أو مفضلة (Tang & Fish wick, 1993) مثيرة إلى الحاجة لعناية كبيرة عند ملائمة نماذج التنبؤ باستعمال الشبكات لعصبية الاصطناعية.

I-8-2) خطوات التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية:

يعد التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية من الأساليب الحديثة التي لاقت اهتماما واسعا في مجالات متعددة منها التنبؤ بأسعار الأسهم، أسعار العملات...وغيرها.

استخدمت بشكل واسع لكونها لا تحتاج إلى شروط صارمة ودقيقة لغرض التنبؤ ، كما أنه يمكن تفسير سلوك البيانات غير الخطية، ويمكن تلخيص عمل شبكة الانتشار العكسي للخطأ في التنبؤ بالخطوات التالية (Sinha, 2002):

الخطوة الأولى : إختيار المتغيرات (Variable Selection) حيث يجب اختيار المشاهدات للمتغيرات بحيث تمثل المشكلة جيدا.

الخطوة الثانية : معالجة البيانات (Data Processing) إجراء بعض العمليات على البيانات المستخدمة مثل: تحديد الاتجاه العام، إيجاد توزيع البيانات.

الخطوة الثالثة : تقسيم البيانات إلى مجاميع (Divide Data Into Sets) تقسم البيانات المتوفرة إلى المجاميع التالية:

1- مجموعة التدريب Training Set: مجموعة تعلم وتحديد نموذج البيانات.
2- مجموعة الاختبارTesting Set: و التي يمكن عن طريقها تقرير مهارة الشبكة الافتراضية وإمكانية إستخدامها بصورة عامة.
3- مجموعة الشرعية Valid action Set: و هي مجموعة لاجراء إختبار نهائي لأداء الشبكة.

الخطوة الرابعة : تحديد نموذج الشبكة العصبية Neural Network Paradigms عند تحديد نموذج الشبكة العصبية يجب إختيار ما يلي:

- ✓ عدد العصبونات للإدخال والذي يساوي عدد المتغيرات المستقلة.
- ✓ عدد الطبقات الخفية والذي يعتمد على قيمة الخطأ المستخدم في الشبكة.
- ✓ عدد العصبونات الخفية والذي يحدد عن طريق التجربة.
- ✓ عصبون الاخراج والذي عادة يساوي الواحد.

الخطوة الخامسة : معيار التقييم Evaluation Criteria إن المعيار المستخدم في شبكة الانتشار العكسي لتقييم الخطأ عادة هو مجموع مربعات الأخطاء MSE.

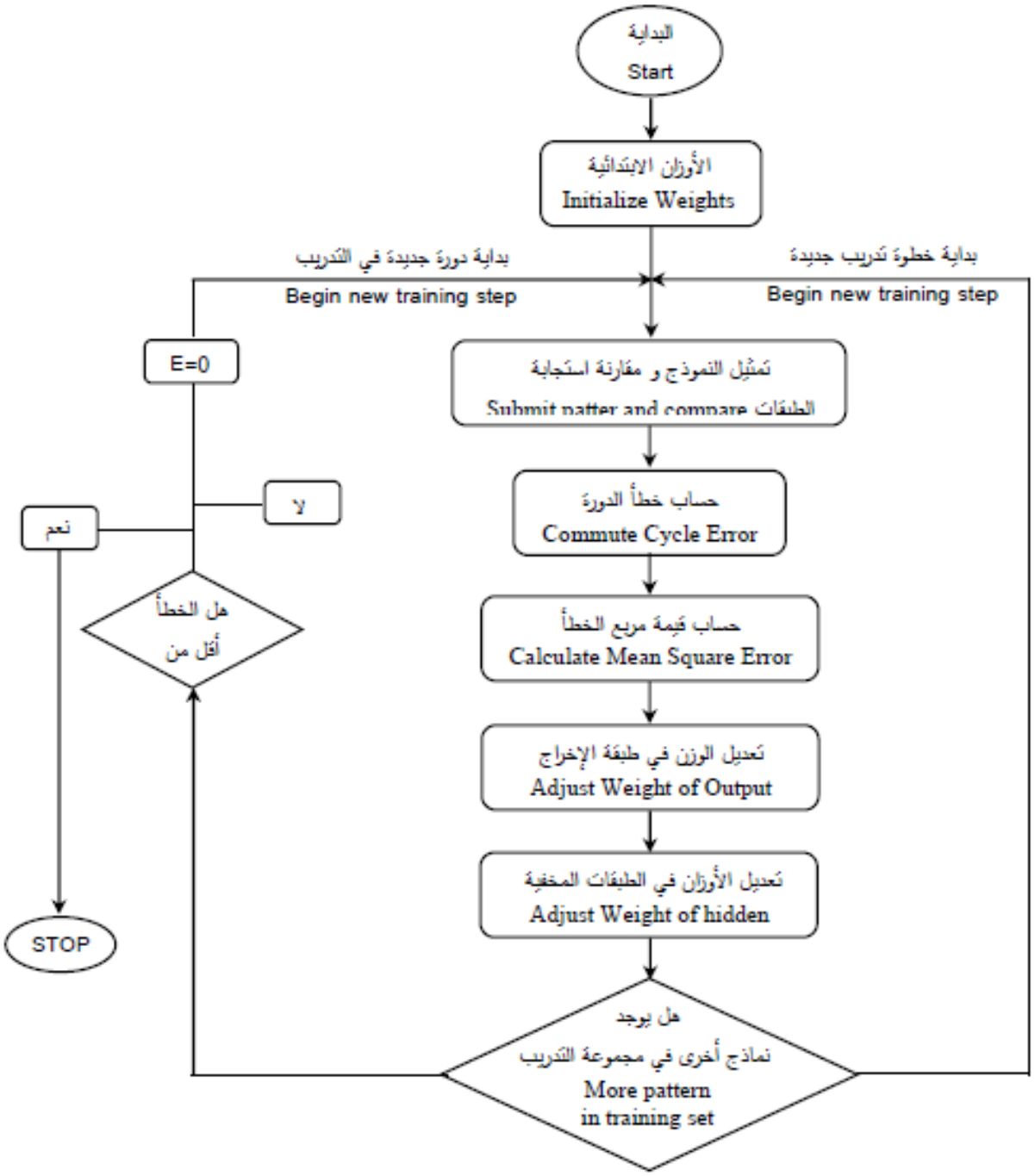
الخطوة السادسة : تدريب الشبكة Neural Network Training وتضم هذه الخطوة:

- ✓ تعليم الشبكة: إيجاد مجموعة الأوزان بين العصبونات والتي تحدد اقل قيمة لمربع الخطأ.

✓ خوارزمية شبكة الانتشار الخلفي للخطأ: تستخدم خوارزمية التدريب لتقليل الميل.

الخطوة السابعة: Implementation وهي من أهم الخطوات حيث تختبر الشبكة من حيث قدرة التكيف ومكانية اعادة التدريب وال وصول إلى أقل مربع خطأ عند تغير البيانات. (أمين بك،2005).

الشكل رقم (2-10): خوارزمية تدريب شبكةالانتشار العكسي



المصدر: فارس غانم أحمد وآخرون، 2012.

I-9) مميزات و حدود تقنية الشبكة العصبية الاصطناعية:

من أهم مميزات الشبكات العصبية الاصطناعية:

- ✓ تقوم بمعالجة البيانات على التوازي (Parallel) مما يوفر سرعة عالية في الأداء تمكنها من حل المشاكل المعقدة التي تضم فرضيات كثيرة و معلومات متغيرة - بشكل سريع و فعال.
- ✓ لها المقدرة على التعلم و التدريب :أي يمكن تعويمها و تدريبها مما يمكنها من (التذكر) والتكيف و توفير الحلول للمسائل المتشابهة حتى و إن كانت المدخلات منقوصة أو مشوشة(بشكل مشابه لما يقوم به الإنسان).
- ✓ لها المقدرة على حل المشاكل المعقدة بدون إعطائها خوارزمية الحل وهذه الميزة تميزها عن البرامج التقليدية التي لا يمكنها حل المشكلة إذا لم يتم إعطاؤها الخوارزمية التي تمكنها من إيجاد الحل.
- ✓ تقوم بتوفير حلول لا يمكن إيجادها بالطرق المنطقية أو التحويلية (الاعتيادية) المستخدمة في البرامج التقليدية.
- ✓ يتميز النموذج العصبوني بقدرته على التكيف مع التطورات الحاصلة والظروف المحيطة الحالية التي بإمكانها أن تفقده فعاليته في التمييز مع مرور الزمن، وبالتالي فإن إصلاح الشبكة العصبية ليس بالأمر الصعب يكفي فقط إعادة إدخال قاعدة أمثلة جديدة للحصول على المعايير المميزة الجديدة لتعليم الشبكة.
- ✓ اللاخطية :تتمكن من إيجاد العلاقات غير الخطية بين المتغيرات وأخذها بعين الإعتبار في إعطاء النتائج.

بالرغم من هذه المميزات إلا أنه توجد بعض الحدود لهذه الطريقة والمتمثلة في:

- ✓ من الناحية التقنية : عدم استغلال خاصية الموازاة في المعالجة إذ أن المحاكاة تتم حاليا على أجهزة ذات معالجة تسلسلية كلاسيكية مما يستغرق الوقت الكبير يجب مراعاة الاختيار السليم للمعطيات والترميز السليم لها والتشخيص الصحيح للظاهرة بالإضافة إلى عملية المدخلات والمخرجات للوصول إلى نموذج فعال (صوار، 2008).

- ✓ تحديد هندسة النموذج المثالية (عدد الطبقات الخفية، عدد العصبونات في الطبقة الخفية الاتصال بين مختلف الطبقات) يمثل في الوقت الحالي مشكلا لم يعرف إلا حلولا جزئية.
- ✓ مشكل العلبة السوداء (boite noire) حيث أن الشبكة تكتشف بنفسها العلاقة بين المتغيرات ولا تبين كيفية استخراجها أو العناصر التي استخدمت لتفسير تلك المتغيرات ولكن من الصعب على المستعمل أن يكتشف تلك العلاقات لأنها تبقى داخلية.
- ✓ كثرة التحويلات على المتغيرات (تحويل توزيعها إلى الطبيعي، إلى تحويل اللوغارتمي) الأمر الذي يتسبب في ابتعاد نتائج تلك المعالجة عن الأرقام الحقيقية لها.

المبحث (3): المفاضلة بين النماذج القياسية والرياضية للتنبؤ بالمبيعات

(I) الاختبارات الإحصائية حول معنوية معالم النموذج:

I-1) الاختبارات الإحصائية وجودة التوفيق:

I-1-1) الاختبارات الإحصائية:

I-1-1-1) مفهوم الفرضية الإحصائية:

هي مقولة أو إفادة تتعلق بالمجتمع الإحصائي ، وتحتمل الصحة أو الخطأ ، إذ أن صحة الفرضية أو خطأها لا يمكن معرفته بدقة إلا إذا تفحصنا المجتمع الإحصائي بأكمله وهذا غير عملي في معظم الحالات ، لذا نختار عينة من المجتمع ، ونستخدم المعلومات التي تحتويها العينة لنخرج بقرار ما إذا كانت الفرضية صحيحة أو خاطئة[1].

من الواضح أن العينة التي تتناقض مع الفرضية الموضوعة تقودنا إلى رفض الفرضية بينما إذا دعمت الفرضية هذه العينة قبلناها ويجب التوضيح أن قبول الفرضية الإحصائية ليس إلا نتيجة لعدم كفاية رفضها ولا يتضمن بالضرورة أن تكون صحيحة[2].

فمثلا لإثبات أن مبيعات منتوج ما في منطقة ما أعلى منه في منطقة أخرى نضع الفرضية : أن لا فرق بين المبيعات في المنطقتين.

إن الفرضية التي نضعها بأمل أن نرفضها تسمى بالفرضية الابتدائية و يرمز لها بالرمز H_0 (أو H_A) إن رفض الفرضية H_0 يقود إلى قبول غيرها(الفرضية البديلة) التي نرمز لها بالرمز H_i (أو H_N).

والفرضية الابتدائية توضع دائما لتعيين قيمة صحيحة لوسط المجتمع ، بينما الفرضية البديلة تسمح بإمكانيات عديدة منها:

$$H_0: \mu = 5$$
$$H_i: \mu > 5$$

[1]- أنور اللحام ، شفيق ياسين ، مبادئ الإحصاء والاحتمال ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 1991 ، ص199.

[2]- عبد المرضي حامد عزام، أسامة عبد العزيز حسين، أساسيات الاستدلال الإحصائي، الدار الجامعية، مصر، 2001، ص335 .

أو:

$$H_0: \mu = 5$$
$$H_i: \mu < 5$$

I-1-1-2) الاختبارات الإحصائية لمتوسط المجتمع μ:

إن متوسط المجتمع μ يساوي قيمة معينة μ_0 يفرض أن تشتته معلوم σ^2 بأخذ الفرضيتين:

$$H_0: \mu = \mu_0$$
$$H_i: \mu = \mu_0$$

من نظرية النهاية المركزية نعلم أن توزيع $\bar{X}$ هو التوزيع النظامي تقريبا بمتوسط $\mu: \mu_0$ وتشتت $\sigma_{\bar{X}}^2 = \frac{\sigma^2}{n}$.

حيث أن $\bar{X}$ تمثل المتوسط الحسابي لمجتمع لعينة حجمها n من مجتمع حجمه N و σ^2 الانحراف المعياري للمجتمع و $\sigma_{\bar{X}}^2$ الانحراف المعياري للعينة.

فإذا أخذنا مستوى الأهمية، فمن الممكن إيجاد قيمتين حرجتين: $\bar{X}_1$ و$\bar{X}_2$ بحيث يمثل المجال: $\bar{X}_2 < \bar{X} < \bar{X}_1$ منطقة الرفض[1].

كذلك يمكن تحديد منطقة الرفض بدلالة قيم المتحول المعياري Z المبين بالعلاقة:

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} \dots\dots\dots\dots\dots (3-1)$$

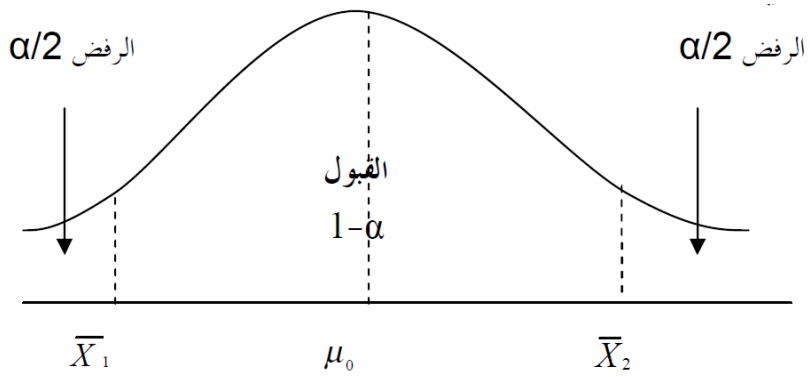
وبمستوى أهمية α تكون قيم Z الحرجة توافق $\bar{X}_1$ و$\bar{X}_2$ بحيث:

$$-Z\alpha_{/2} = \frac{\bar{X}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} \text{ و } Z\alpha_{/2} = \frac{\bar{X}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

كما في الشكل التالي:

[1] - B. Bou Khames , les tests statistique , Ecole NGS D 'Algere's , P12.

الشكل رقم (2-11): منطقة الرفض والقبول لقيم Z الحرجة



المصدر:محمد توفيق ماضي، إدارة الإنتاج والعمليات، مدخل اتخاذ القرارات، الدار الجامعية، مصر، ص332

ولاختبار فرضية حول متوسط مجتمع إحصائي علم تشتته: σ^2مقابل فرضية بديلة تتبع الخطوات التالية[1]:

1- نضع الفرضية الابتدائية: $H_0: \mu = \mu_0$

2- نضع الفرض البديل:$\mu \neq \mu_0$:$_i$?

3- نختار مستوى الأهمية α.

4- تحديد منطقة الرفض:

$$\mu < \mu_0 \text{ من أجل } Z < -Z\alpha_{/2}$$

$$\mu > \mu_0 \text{ من أجل } Z > Z\alpha_{/2}$$

$$\mu \neq \mu_0 \text{ من أجل } Z > Z_{/2} \text{ و } Z < -Z\alpha_{/2}$$

5- نحسب من العينة ذات الحجم n من المجتمع ذو الحجم N ثم نستنتج:

$$Z = \frac{X - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

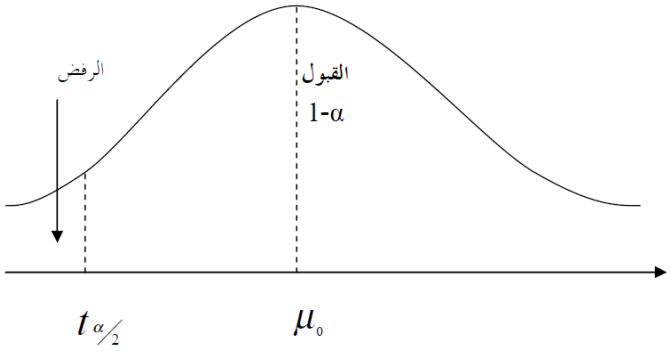
[1]- أمور اللحام ، مرجع سابق ،ص-ص252 -253.

6- النتيجة (الاختبار): نرفض فرضية العدم 0 إذا وقعت Z في منطقة الرفض أو نقبلها إذا وقعت في منطقة القبول.

- في المسائل التي نختبر فيها فرضيات بمتوسط مجتمع إحصائي عندما يكون الانحراف المعياري σ^2 مجهولا ولا يمكن عمليا أخذ عينة بحجم $n < 30$ علينا أن نبني قرارنا بالاعتماد على التوزيع t "ستودنت" بـ: V=n-1 (أو درجة حرية)[1].

إن منطقة الرفض تقع في الذيل الأيسر من توزيع "ستودنت" بمستوى من الأهمية (α) فتوجد قيمة حرجة والرسم التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (2-12): منطقةالرفضوالقبوللقيم t الحرجة



المصدر: محمد توفيق ماضي،مرجع سابق،ص 332.

I-1-2) اختبار جودة التوفيق بواسطةمعامل التحديد:

في معادلة خط الانحدار Y= + bx + μ تساعد البواقي على قياس مدى تمثيل المعادلة المفروضة (في النموذج) لمشاهدات العينة ، حيث أن القيمة الكبيرة للبواقي تعني أن التمثيل غير جيد والقيمة الصغيرة لهذه البواقي تعني تمثيلا جيدا للنموذج.

إن مشكلة استعمال البواقي كمقياس لجودة التوفيق هو أن قيمة البواقي تعتمد على المتغير التابع Y ولهذا نقوم بتعريف تغير حول وسطها من الشكل (.....) سابقاً كما يلي[2]:

(حيث أن $\hat{\mu}_i$: البواقي على مستوى المجتمع و$\hat{e}_i$البواقي على مستوى العينة)

[1] - Mourry ,R.Spiegel , op , cit, P189.

[2] - تومي صالح ، مرجع سابق ، ص-ص49 -50.

$$Y_i = \hat{Y}_i + \hat{\mu}_i$$

$$Y_i - \bar{Y} = \hat{Y}_i - \bar{Y} + \mu_i$$

وبتربيع طرفي المعادلة أعلاه وجمعها بالنسبة لكل (i) نجد:

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum \left(\hat{Y}_i - \bar{Y}\right)^2 + \sum \hat{\mu}_i^2 \dots\dots\dots (3-3)$$

المقدار $\sum(Y_i - \bar{Y})^2$: هو مجموع مربعات الانحرافات الكلية SST.

أما المقدار $\sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ فهو مجموع الانحرافات المفسرة SSE.

أما الباقي (البواقي) $\sum \hat{e}_i^2$ فهو مجموع مربع الانحرافات غير المفسرة SSR.

إذن يمكن صياغة المعادلة (3-3) على الشكل: SST = SSE ++ SSR

وبتقسيم كل الطرفين على SST نجد:

$$1 = \frac{SSE}{SST} + \frac{SSR}{SST}$$

وكما عرفنا سابقا معامل التحديد r^2:

$$R^2 = r^2 = \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{SSR}{SST}$$

وهو معامل التحديد الذي يقيس ويشرح نسبة الانحرافات الكلية أو التغيرات التي تحدث في المتغير التابع Y والمشروحة بواسطة تغيرات المتغير المستقل X.

ومادام SSR محصور بين الصفر وقيمة SST (قانون المربعات الصغرى) فإن R^2 يكون معرفا وينتمي إلى المجال: $0 \leq R^2 \leq 1$

ولما يكون SSR =0، فهذا يعني أن R^2 يأخذ أكبر قيمة له وهي الواحد، أي عندما تكون جميع نقاط المشاهدات $(X_i. Y_i)$ على الخط المقدر: $\hat{Y}_i = \hat{a} + \hat{b}X_i$ ويكون التوفيق أحسن ما يمكن.

أما إذا كانت SSE =0 (أي أن: SST = SSR) فإن R^2 يأخذ أصغر (أسوء) قيمة له وهي الصفر (أي أنه لا توجد علاقة خطية بين المتغير Y والمتغير X) وهذا معناه أن X لا تشرح Y، ويمكن إيجاد العلاقة بين R^2 و$\hat{b}$ كما يلي:

$$R^2 = \frac{SSE}{SST} = \frac{\hat{B}\sum x_i^2}{\sum y_i^2} = \frac{\hat{B}\sum x_i\, y_i}{\sum y_i^2}$$

يعتبر هذا المعيار من أهم المعايير التي توضح هل أن المتغير المستخدم كمتغير مفسر (مستقل) يمثل أو يشرح المتغير المفسر (التابع) تمثلا ذا جودة في توفيق ذلك، لذلك يمكن الاعتماد عليه كمعيار للمفاضلة بين النموذجين، للحكم على أي منهما يصلح لتفسير ظاهرة المبيعات بشكل بجودة توفيق أعلى.

I-2) المعاينة الإحصائية لمعالم النموذج واختبار الفرضيات:

I-2-1) المعاينة الإحصائية لمعالم النموذج وفترات الثقة:

I-2-1-1) المعاينة الإحصائية لمعالم النموذج:

بمعرفة توزيع المعلمتين $\hat{a}$ و $\hat{b}$ يمكن تحديد مجالات الثقة وإجراء اختبار الفرضيات الموضوعة حول معالم الانحدار (a) و(b) على التوالي ، وتقترح مجالات الثقة مجالات للقيم التي يمكن أن تحتوي عليها معالم الانحدار الحقيقية ، مع كل مجال ثقة نضع مستوى إحصائي للمعنوية ، فبوجود مستوى المعنوية نشكل (نكون) هذه المجالات، حيث أن احتمال احتواء المجال المذكور على معلمة الانحدار الحقيقية يكون الواحد الصحيح (1) مطروحا منه مستوى المعنوية (α) أي$(1-\alpha)$، و يسمى مستوى الثقة، وتستعمل مجالات الثقة على الخصوص لاختبار الفرضيات الإحصائية حول معنوية معالم الانحدار المقدرة[1] والاختبار الشائع هو فرضية العدم (H_0) وتقترح فرضية العدم بأنه لا يوجد أثر

[1]- تومي صالح ، مرجع سابق، ص48 .

على النموذج من قبل متغير مستقل ما ، ونظرا لأن الباحثين يأملون قبول النموذج فإن فرضية العدم توضع عادة لإثبات رفضها إذا أمكن ذلك.

فمثلا نأخذ دالة المبيعات (Y) المشروحة بدلالة مصاريف التوزيع (X) وننتظر من المبيعات ومصاريف التوزيع أن يكونا مرتبطين إيجابيا ، ولاختبار صحة هذه العلاقة نضع[1]:

$$H_0: B = 0$$

ونأمل رفض H_0 بإيجاد القيمة التقديرية لـ$\hat{b}$ والتي تكون أكبر من الصفر، حتى نقبل النموذج ، إن أحد الأهداف الأولية للقياس الاقتصادي هو تحليل البيانات والمقارنة الآنية لعدة نماذج ، وعمليا تعتبر عملية صعبة، فنختبر النماذج عادة بالتسلسل من أجل الوصول إلى تقييم كل نموذج مثلما وضع تحت الدراسة، يعني أن كل نموذج يجب أن يخصص في شكل قابل لاختبار الفرضيات ميدانيا ، وإذا كانت البيانات غير متسقة مع النموذج يكون هذا الأخير مرفوضا ونقبل النموذج البديل ، ولهذا فإن اختبار الفرضيات يناسب نموذجا واحدا ، وتدل نتائج هذه الاختبارات إما على قبول النموذج أو رفضه ، كما أن اختيار مستوى المعنوية $(\alpha\%)$ يكون عادة عشوائيا ، ويعتمد على نوع النهاية التي نريد الوصول إليها من النموذج.

II-2-1-2) فترات الثقة (α) Confidence Intervals:

السؤال الذي يمكن طرحه هنا : ما هو المدى المحدد الذي نكون متأكدين بنسبة α بأن القيمة الفعلية للمعامل B تعطي قيمة محددات لمقدر المعامل $\hat{B}$ ؟

تمثل هذه الطريقة بديلة للنظر إلى $\hat{B}$ بمعنى آخر يمكن القول إلى أي مدى ممكن تحريك توزيع (t) "ستودنت "إلى اليسار أو إلى اليمين قبل أن تصل إلى قيمة "ستودنت" (t) الحرجة؟.

تأسيسا على ذلك يمكن وصف $\hat{B}$ بأنها عبارة عن تقدير نقطة Point Estimate يقابلها تقدير فترة Interval Estimate ويعطي ذلك مدى معين تتراوح فيه قيمة (B) بين حدين:

[1]- عبد القادر محمد عبد القادر عطية ، مرجع سابق ، ص 148.

حد أدنى lower limit وحد أعلى upper limit، مثلا بفرض أن قيمة (B) عبارة عن قيمة معينة وكان تقديرها كما يلي: $\hat{B} \pm 0.08$.

فإن التقدير يطلق عليه تقدير فترة ويتوقع في مثل هذه الحالة أن تكون قيمة $\hat{}$ بدرجة احتمال معين بين: الحد الأدنى $0.08 - \hat{}$ والحد الأعلى $0.08 + \hat{}$.

وبالإمكان زيادة احتمال وجود (B) بزيادة طول الفترة، حيث أن زيادة طول الفترة التي تقدر وجود (B) فيما يزيد من الثقة بزيادة درجة الاحتمال في وجود القيمة الفعلية في تلك الفترة، ولذلك يطلق عليها فترة الثقة.

وبناء على ما سبق يمكن تعريف فترة الثقة على أنها الفترة التي توجد القيمة الفعلية لـ(B) فيها بين حدين أعلى وأسفل باحتمال معين[1].

ويعتمد تحديد فترة الثقة على طبيعة التوزيع الذي تخضع له هذه القيمة المقدرة، ومن هنا يمكن استخدام توزيع "ستودنت" (t) للبرهنة على فترة الثقة للمعامل (B) كما يلي[2]:

$$P\left(-t\alpha_{/2} \leq t \leq +t\alpha_{/2}\right) = (1-\alpha) \dots \dots (3-4)$$

حيث أن: P تشير للاحتمال

$t\alpha_{/2}$ نحصل عليها من جدول توزيع "ستودنت" (t) عند مستوى معنوية $(\alpha/2)$ وبدرجات حرية $(df = n-k)$ حيث n حجم العينة وk عدد معلمات النموذج (هنا k=2 في نموذج الانحدار البسيط). وعند تعريف t^* التي تأخذ الصيغة:

$$t^* = \frac{\hat{B} - B}{Se(B)} \dots \dots \dots \dots \dots \dots (3-5)$$

إذن بالتعويض في المعادلة (3-4) نحصل على:

$$P\left(-t\alpha_{/2} \leq \frac{\hat{B} - B}{Se(B)} \leq +t\alpha_{/2}\right) = (1-\alpha) \dots \dots \dots (3-6)$$

حيث أن (B) تمثل القيمة الحقيقية (الفعلية).

---

[1] - Jean Pierre Védrine , Op , cit, P31.

[2] - إمتثال محمد حسن، مرجع سابق ، ص290 .

إن المعادلة (3-7) تزودنا بـ: $[(1-\alpha)100]$ والتي تمثل نسبة فترة الثقة للمعامل (B).

ويمكن إعادة صياغة المعادلة (3-7) كما يلي[*]:

$$\hat{B} \pm t_{df}^{\alpha/2} Se(B) \dots\dots\dots\dots (3-8)$$

$$B \pm t_{df}^{\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma_u^2}{\sum X_i^2}}$$

ويمكن وضع فترة الثقة الصيغة العامة والتي تكون فيها درجة الثقة (95%) كما يلي:

$$P\left(\hat{B} - t_{df}^{0.025} Se(\hat{B}) toB + t_{df}^{0.025} Se(\hat{B})\right) = 0.95 \dots\dots\dots (3-9)$$

وكمثال على ذلك:

بافتراض أنه أعطيت لك المعلومات التالية:

$$Y = 2.0 + 6.0X$$

$$Se(\hat{a}) = 0.1 \ , Se(\hat{B}) = 2.0$$

حيث أن: B=6 وn=10.

باستخدام هذا المثال يمكن حساب درجة الثقة والتي يمكن كتابتها كما يلي:

$$95\%\ C.I\ = \left(B - t_{df}^{0.025} Se(\hat{B}) to\ \hat{B} + t_{df}^{0.025} Se(\hat{B})\right)$$
$$= (6 - 2.306\ \ (2)\ ,6 + 2.306\ (2))$$
$$= (1.388\ \ ,10.612$$

وبهذا نكون واثقين بنسبة (95%) من أن (B) تقع في هذا المدى,

مع ملاحظة أنه إذا تضمنت درجة الثقة (C.I) صفراً، يكون ذلك مطابقاً مع قبول العدم (H_0) وأن رفض فرضية العدم لا يعني بالضرورة أن المقدر $\hat{a}$ هو مقدر صحيح ومطابق

[*] - وكذلك يمكن حساب قيمة المجال لـ: $\hat{a}$ بنفس الأسلوب كما يلي:

$$\hat{a} \pm t_{df}^{\alpha/2} Se(a) \Rightarrow \hat{a} \pm t_{df}^{\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma_u^2}{\sum X_i^2}}$$

للقيمة الفعلية للمجتمع (a) لذلك بعد حساب المعامل المقدر يكون من المفيد جدا معرفة المدى الذي تقع فيه قيمة المعامل (B) الفعلية.

في دراسة مختلف العلاقات الاقتصادية يستخدم مستوى الثقة (95%) ويعني ذلك أن (95%) من الحالات تقع ضمن فترات الثقة وأن (5%) من الحالات تقع خارج هذه الفترة بمعنى آخر إذا كانت $(\alpha = 0{,}05)$ فإن احتمال أن توجد (B) بين الحد الأعلى والحد الأدنى هو (95%).

I-2-2) اختبار الفرضيات حول معالم النموذج:

I-2-2-1) اختبار Z لمعنوية المعاملات المقدرة Z-Value test :

يعتمد اختبار قيمة Z لقياس معنوية المعلمات المقدرة على التوزيع الطبيعي و لا يستخدم إلا إذا توفر أحد الشرطين[1]:

1- عندما يكون تباين المجتمع الإحصائي معلوما، أي أن: $Var(\quad_i)\sigma^2{}_0$ أي عندما تتوفر القيمة الفعلية لتباين المجتمع بغض النظر عن حجم العينة موضع الدراسة.

2- عندما يكون حجم العينة موضع الدراسة أكبر من 30 مشاهدة n>30، حيث عند دراسة أغلب العلاقات الاقتصادية تكون قيمة تباين المجتمع غير معروفة ، وذلك لأن معرفتها تتطلب معرفة القيمة العشوائية $\sigma_{u_0}^2$ التي يصعب معرفتها ، لكن يمكن استخدام التقدير غير المتحيز لهذا التباين أي أن:

$$\sigma_{u_0}^2 = \frac{\sum e_i^2}{n-k} \dots\dots\dots\dots\dots (3-10)$$

حيث أن n حجم العينة، وk عدد المتغيرات الداخلة في النموذج المدروس و(n-k) تمثل درجة الحرية df ومنها نحصل على تقدير التباين لمعاملات النموذج (B) و(a)، وتأسيساً على ذلك بالإمكان إجراء الاختبار Z بإتباع الخطوات التالية[2]:

1- تحديد الفرضية بشكل واضح:

فرضية العدم: $H_0: B = 0$

[1]- أنور اللحام ، مرجع سابق ، ص253.

[2]- مجيد علي حسين ،مرجع سابق ، ص213.

مقابل الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

كذلك بالنسبة للمعلمة (a).

وطبقا لهذه الفرضية فإن المتغير العشوائي يتبع التوزيع الطبيعي أي أن:

$$u_i \rightarrow N(0, \sigma_u^2) \dots\dots\dots\dots\dots (3-11)$$

يعني ذلك أن المتوسط الحسابي للمتغير العشوائي يكون مساويا للصفر، وأن تباينه يكون ثابت ومساوي للواحد أي: $(\sigma^2{}_o = 1)$ وبهذا فإن:

2- اختبار القيمة المعيارية لZ تأخذ الصيغة التالية:

$$Z^* = \frac{X_i \mu}{\sigma} \dots\dots\dots\dots\dots (3-12)$$

حيث: X_i قيم التابع المراد تحويله إلى وحدات معيارية.

μ: الوسط الحسابي للمتغير.

σ: يمثل الخطأ المعياري.

إن صيغة التحويل للمتغيرات المستخدمة في توزيع مقدرات المربعات الصغرى $\hat{a}$ و$\hat{b}$ تأخذ الصيغة:

$$Z^*_{(\hat{a})} = \frac{\hat{a} - a}{\sigma_{(\hat{a})}} = \frac{\hat{a} - a}{Se_{(\hat{a})}}, N(0.1) \dots\dots\dots\dots (3-13)$$

$$Z^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b} - b}{\sigma_{(\hat{b})}} = \frac{\hat{b} - b}{Se_{(\hat{b})}}, N(0.1) \dots\dots\dots\dots (3-14)$$

في الجانب التطبيقي $\sigma^2_{(b_o)}$ غير معلومة، لكن يمكن تقديرها باستخدام تقدير الخطأ المعياري$S_e(b_i)$.

3- باستخدام الصيغ أعلاه يمكن اختبار أي فرضية تتعلق بالقيم الفعلية لقيم المعاملات المتعلقة بالمجتمع الإحصائي (b) و(a).

قد تكون فرضية العدم القائلة بأن المعامل الحقيقي لـ(b) مساوية إلى قيمة معينة ولتكن b^* سوف تكون فرضية العدم والفرض البديل بصورة أدق بالصيغة التالية:

فرضية العدم: $H_0: B = B^*$

مقابل الفرضية البديلة: $H_i: B \neq B^*$

وعند القيام بإجراء الاختبار نتبع ما يلي:

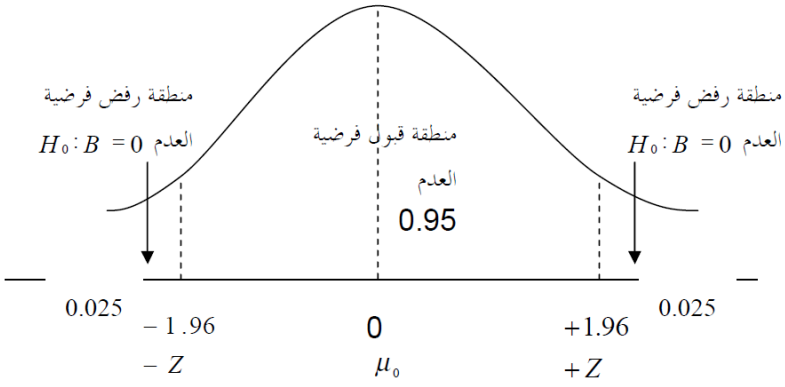
باستخدام صيغة التحويل نعوض عن $b=b^*$ مع فرضية العدم في المعادلة (3-14) ثم نحسب قيمة Z^* المحسوبة كما يلي:

$$Z^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b} - b}{\sigma_{(\hat{b})}}$$

4- ولاختبار قيمة Z^* المحسوبة نتبع ما يلي[1]:

- اختيار مستوى المعنوية الذي يقرر على أساسها قبول أو رفض فرضية العدم، والمتعارف عليه في الدراسات القياسية والتطبيقية استخدام مستويات المعنوية (5%) أو (1%).
- ولعدم معرفتنا بالقيم الفعلية لقيم معامل المجتمع الإحصائي ، فإننا نجري اختبار ذو طرفين two-sided test ويعني ذلك أن المنطقة الحرجة ستكون في طرفي منحنى التوزيع الطبيعي ، معنى ذلك أن كل طرف يأخذ نصف احتمال مستوى المعنوية $(\alpha/2)$ مثلاً: $(\alpha/2 = 0{,}025)$ عند استخدام مستوى معنوية (5%) يوزع على طرفي المنحنى كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل (2-13): قبول أو رفض فرضية العدم H_0 وفقا لإحصائية Z.



المصدر: مجيد علي حسين،مرجع سابق،ص215 .

[1] - Mourry R Spiegel , op , cit, P168.

في هذه المرحلة نقوم بإجراء عملية المقارنة بين قيمة Z^* المحسوبة calculated value وقيمة Z^c الجدولية $(\pm 1{,}96)$:

- إذا كانت $Z^* < {}^c$ فإننا:

نرفض فرضية العدم: $H_0: B = 0$

نقبل الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

- إذا كانت $Z^* > Z^c$ فإننا:

نقبل فرضية العدم: $H_0: B = 0$

نرفض الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

وبما أن فرضية العدم تعني أن القيمة الفعلية للمعامل (b) لا تختلف معنويا عن الصفر أي (b=0) فإن صيغة Z^* تأخذ الشكل الآتي:

$$Z^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b} - b}{\sigma_{(\hat{b})}} = \frac{\hat{b} - b}{\sigma_{(\hat{b})}} = \frac{\hat{b}}{\sigma_{(\hat{b})}}, \dots\dots\dots\dots (3-16)$$

والملاحظ في الدراسات القياسية تأخذ القيمة Z^* الجدولية، أي القيمة الحرجة مساوية عادة وبشكل تقريبي إلى (2) أي $Z^* \approx 2$.[1]

واختصاراً إذا كانت قيمة $Z^* > 2$ معنى نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، أي أنه يوجد علاقة بين المتغيرين الداخلين في النموذج موضوع الدراسة.

وعندما تكون قيمة $2 > {}^*$ معنى ذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة، أي أنه لا توجد علاقة بين المتغيرين في النموذج المدروس وأن (b) لا تمثل هذه العلاقة بشكل صحيح.

وللتوضيح نأخذ المثال التالي[2]:

$$\hat{Y} = 50 + 0{,}75X$$

[1]- مجيد علي حسين ، مرجع سابق، ص216 .

[2]- عبد المجيد عبد الحميد البلداوي، عبد المجيد عبد الحميد البلداوي، نجم عبد الله الحميدي، الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال (التآلف العلمي الثلاثي :الإدارة بحوث العمليات، الإحصاء)، دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن، 2008 ، ص 515.

$$Se(\hat{a}) = 10 \ , Se(\hat{B}) = 0{,}3$$

تكون الفرضيات كما يلي:

- ✓ فرضية العدم: $H_0: B = 0$
- ✓ الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

إذن: $Z^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{}}{\sigma_{(\hat{b})}} = \frac{0{,}75}{0{,}3} = 2{,}5$

وبما أن القيمة الجدولية لـ Z^c هي: 1,96 تحت مستوى معنوية (5%) فإن:

$Z^c = 1{,}96 < Z^* = 2{,}5$ أي أن قيمة Z^* المحسوبة أكبر من قيمة Z^c الجدولية، وعلى هذا الأساس نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة، وبهذا يكون تقدير $\hat{B}$ معامل الانحدار ذو معنوية ويدل على وجود علاقة بين المتغيرين (X) و (Y).

إذن يمكن الحكم على معلمات النموذج ومدى معنويتها أي مدى تمثيلها لمعلمات المجتمع باستخدام التوزيع الطبيعي ، هذا المعيار يمكن أن يستخدم في المفاضلة بين نموذج الانحدار البسيط ونموذج السلاسل الزمنية من خلال اختبار معلمات كل نموذج ويتم الحكم على مدى صلاحية أحد النموذجين للتقدير:

- ✓ نموذج السلاسل الزمنية (الحالة العامة بمركبة الاتجاه العام): $Y_t = \alpha + \beta \ T_t$
- ✓ نموذج الانحدار البسيط: $Y_i = \alpha + b \ X_i$

حيث يتم اختبار مدى تمثيل كل عينة لقيم المجتمع الذي تنتمي إليه بحيث نختبر معلمات نموذج السلاسل الزمنية أولا وفقا للفرضيات:

- ✓ فرضية العدم: $H_0: B_{(t)} = 0$
- ✓ الفرضية البديلة: $H_i: B_{(t)} = 0$

ونفس الشيء بالنسبة للمقدار الثابت (a)، ثم يتم الحكم على معلمات هذا النموذج.

ثم يتم اختبار معلمات نموذج الانحدار البسيط وفقا للفرضيات:

- ✓ فرضية العدم: $H_0: B_{(x)} \neq 0$
- ✓ الفرضية البديلة: $H_i: B_{(x)} \neq 0$

ويتم الحكم على معلمات هذا النموذج ومدى تمثيلها للمجتمع.

وهنا يتم المفاضلة بين النموذجين في التنبؤ بحجم المبيعات من الخلال النموذج الذي تكون لمعلماته معنوية أعلى يكون فيه تحقق الفرضية الابتدائية بشكل كافي جدا، وذلك بإتباع الخطوات المعتمدة في الاختبار.

I-2-2-2) اختبار "ستودنت" (t) لمعنوية المعاملات المقدرة t-Value test:

في كثير من الحالات يكون حجم العينة المدروسة أقل من 30 مشاهدة $(n < 30)$ ولا يمكن الحصول على تباين المجتمع (يكون مجهولا) لصعوبة الحساب، يتم الاعتماد على توزيع "ستودنت" (t).

ولتحديد قيمة * المحسوبة نستخدم الصيغة المحولة، أي تحويل قيمة (X) إلى وحدات من (t) تشبه تلك المستخدمة في اختبار Z، إلا أن قيمة (t) تعتمد على درجات الحرية (df) في تباين العينة S_X^2 بدلا من التباين الحقيقي للمعلمات σ_X^2 ويمكن كتابتها في الصيغة المحولة كما يلي[1]:

$$t^* = \frac{X_i - \mu}{S_x} \dots\dots\dots (3-17)$$

حيث أن: $S_x = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n-1}}$ أو $S_x^2 = \frac{\sum X_i^2}{n-1}$

عندئذ يجري اختبار قيمة "ستودنت" (t) ذات الطرفين tow-sided test وذلك لعدم معرفتنا بالقيم الحقيقية للمعاملات، وهذا يتطلب الخطوات التالية[2]:

1- وضع الفرضية بشكل واضح:
   - نضع الفرضية الابتدائية: $H_0: \mu = \mu_0$
   - نضع الفرض البديل: $H_i: \mu \neq \mu_0$
2- اختيار مستوى المعنوية $(\alpha = 0{,}05)$ أو $(\alpha = 0{,}01)$.
3- تكوين قاعدة القرار:
   - نرفض فرضية العدم: $|t^*| \geq t^c$
   - لا نقبل الفرض البديل: $|t^*| \leq t^c$

[1] - Léonard J Kazmier, op , cit , P308.

[2] - مجيد علي حسين ، مرجع سابق ، ص 218.

عند مستوى معنوية (α) ودرجات حرية $df = n - k$.

4- تحديد * قيمة المحسوبة.

5- تحديد t^c قيمة الجدولية.

6- مقارنة t^c الجدولية مع t^* المحسوبة.

7- وضع تفسير لصلاحية النموذج.

إذن يمكن تحديد المنطقة الحرجة (c.r) critical region التي تشمل على طرفين أحدهما موجب والأخر سالب، وعند اعتبار مستوى المعنوية $(\alpha = 0,05)$ فإنها توزع على الطرفين الموجب والسالب أي أن: $^{\alpha}/_{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025$ لكل طرف، لذلك فإن إيجاد قيمة t^c الجدولية تتغير ببطء عندما تكون درجات الحرية أكبر من (8) (أي أن $df >$).

فمثلا عندما تكون قيمة t^c الجدولية بمستوى معنوية $^{\alpha}/_{2} = 0,025$ وبدرجات حرية $(df = \infty)$ تساوي (1,96) أي أن التغير من $t^c = 2,30$ إلى $t^c = 1,96$ بطيء جداً، وعلى هذا الأساس يمكن تجاهل درجات الحرية عندما تكون أكبر من (8) ونقبل بشكل عام الفرضية البديلة H_i ونرفض فرضية العدم H_0، وعليه فإن منطقة الرفض والقبول عندما $(df = 8)$ تكون محدودة بـ: $t^c = +1,96$ و $t^c = -1,96$

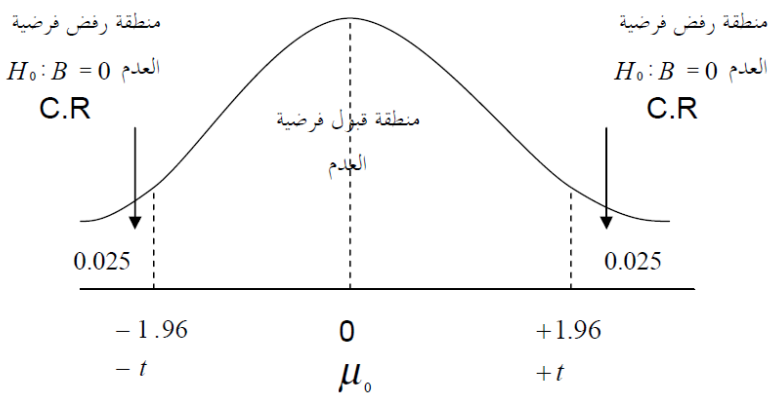
وعليه تكون الصيغة كما يلي:

$$-1.96 \leq t^* = \frac{X_i - \mu}{S_x} \leq 1,96 \dots\dots\dots\dots (3-18)$$

والتي تكتب بالشكل: $-1.96 \leq t^* \leq 1,96$

وعندما تقع قيمة * المحسوبة في المنطقة الحرجة (c.r) عندئذ نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة أي أن: $t^* < t^c$، ويتم توضيح ذلك بيانيا كما يلي:

الشكل رقم (2-12): قبول أو رفض فرضية العدم H_0 وفقا لإحصائية t



المصدر: تومي صالح، مرجع سابق، ص55.

- **اختبار معنوية معامل الانحدار:**

تعتمد المعايير الإحصائية بالدرجة الأساسية على الانحراف المعياري standard (SD) deviation في حالة أخذ عينة من المجتمع، أو الخطأ المعياري(SE) standard error عند اخذ عينة من المجتمع الإحصائي، وللتأكد من دقة الاختبارات الإحصائية لمعاملات النموذج، وذلك لأن الانحراف المعياري يمثل الجذر التربيعي لتباين المعاملات (b) و(a) أي أن:

$$Se_{(\hat{b}i)} = \sqrt{Var(\hat{b}i)} \dots\dots\dots\dots\dots (3-19)$$

ويعتبر هذا المعيار من المعايير المهمة في دراسة قياس العلاقات الاقتصادية وذلك للتعرف على معنوية التقديرات ومدى مطابقتها مع منطوق النظرية الاقتصادية و تمثيلها للمجتمع الذي تنتمي إليه.

وتجري عملية الاختبار بمقارنة الخطأ المعياري (أو الانحراف المعياري) (Se) مع تقديرات معالم النموذج $\hat{b}$ و $\hat{}$ كما يلي[1]:

1) عندما تكون قيمة (Se) أقل من نصف قيمة المعامل المقدرة فإن ذلك يشير إلى معنوية المقدرات الإحصائية للمعامل أي: $Se_{(\hat{b}i)} \leq \frac{\hat{b}}{2}$ معنى ذلك أننا:
   - نرفض فرضية العدم: $H_0: B = 0$
   - نقبل الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

[1]- علي لزعر ، مرجع سابق ، ص125 .

إن قبول الفرضية البديلة $B_i \neq 0$: يعني أن المتغير المستقل الذي يرتبط به المعامل المقدر له تأثيرات واضح على المتغير التابع، لذلك يكون من الضروري إدخاله إلى النموذج.

وتعني قبول الفرضية البديلة أنه يوجد هناك علاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل بحيث أن النموذج المدروس يأخذ العلاقة:

$$Y_i = a + bX_i \dots\dots\dots\dots\dots (3-20)$$

2) عندما تكون قيمة الخطأ المعياري (Se) أكبر من نصف قيمة المعلمة المقدرة فإن ذلك يشير إلى عدم معنوية المقدرات الإحصائية للمعامل أي أن: $Se_{(\hat{b}i)} \leq \frac{\hat{b}}{2}$

معناه قبول فرض العدم ورفض الفرضية والبديلة مما يؤدي إلى عكس كافة النتائج الموجودة في الحالة الأولى.

يشير ذلك إلى أن العلاقة (3.20) ستصبح:

$$Y_i = a + bX_i \Rightarrow Y_i = a \dots\dots\dots (3-21)$$

مما يعني أن الخط سيكون موازياً للمحور الأفقي على بعد (a).

وبالتماثل يمكن اختبار قيمة (a) كما يلي:

1- عندما تكون قيمة (Se) أقل من نصف المعامل المقدرة فإن ذلك يشير إلى معنوية المقدرات الإحصائية للمعامل أي: $Se_{(\hat{b}i)} \leq \frac{\hat{a}}{2}$

مما يدل على المعنوية الإحصائية للمعامل (a)، ويدل ذلك على رفض فرضية العدم وقبول الفرض البديل.

2- عندما تكون قيمة الخطأ المعياري (Se) أكبر من نصف قيمة المعلمة المقدرة فإن ذلك يشير إلى عدم معنوية المقدرات الإحصائية للمعامل أي أن: $Se_{(\hat{b}i)} \geq \frac{\hat{a}}{2}$.

معنى ذلك قبول فرضية العدم و رفض الفرضية البديلة، أي أن خط الانحدار يمر بنقطة الأصل، لأن العلاقة (3-20) ستصبح من الشكل:

$$Y_i = a + bX_i \Rightarrow Y_i = bX_i \dots\dots\dots (3-22)$$

ولإجراء اختبار معنوية معاملات الانحدار المقدرة (a) و(b) عند مستوى معنوية (a) باستخدام التوزيع (t) نتبع الخطوات التالية[1]:

1- نضع الفرضية:

- فرضية العدم: $H_0: B = 0$
- الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

(نفس الشيء بالنسبة للمعلمة (a)).

2- نختار مستوى المعنوية (a).

3- نحدد القيمة المحسوبة لـ t^*:

- بالنسبة لـ(b): $t^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b}}{Se_{(\hat{b})}}$
- وبالنسبة لـ(a): $t^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b}}{Se_{(\hat{a})}}$

4- نحدد القيمة الجدولية t^C بالبحث في الجدول، عند درجات حرية: $df = n - k + 1$ ومستوى معنوية (α).

5- تكوين قاعدة الظهر بمقارنة t^* مع t^C بحيث:

- نرفض فرضية العدم عندما: $|t^*| \geq t^c$
  ونقبل الفرض البديل.
- نقبل فرضية العدم عندما: $|t^*| \leq t^c$
  ونرفض الفرض البديل.

عموماً يلاحظ قيمة t^* إذا كانت تقع في المنطقة الحرجة (C.I) أولاً، ثم نقرر رفض أو قبول فرضية العدم ومن ثم يتم الحكم على أن المتغير المستقل (X) له دور مهم في تفسير التغيرات التي تحدث في المتغير التابع أم لا، ثم الاستنتاج إذا كانت قيمة (a) أو (b) لها معنوية إحصائية أو لا.

ومن ثم يتم الحكم من خلال المعلمات المقدرة (a) و(b) وإعطاء حكم عن صلاحية النموذج أو لا من خلال اختبار الفرضيات.

[1]- امتثال محمد حسن ، مرجع سابق ، ص295 .

الباحثون القياسيون يعلمون أنه بالإمكان الوصول إلى خلاصة الاختبار بشكل سريع في عدة حالات، دون أن يدخلوا شكل كامل في إتباع الخطوات السابقة و ذلك بالنظر في الجدول الخاص بتوزيع "ستودنت" (t) ويتم إيجاد القيمة الحرجة لـt^c والتي لا تكون إطلاقا أقل من الواحد (1,0) عند المستويات التقليدية للمعنوية، وأن قيمة t^c الجدولية لا تكون أكبر من الخمسة (5,0) فقط في حالة واحدة عندما تكون درجات الحرية أقل من أربعة (4) أي أن $df < 4$.

لذلك عندما تكون قيمة "ستودنت" (t) المحسوبة أقل من الواحد أي $(|t^*| < 1.0)$ يصبح من الواضح أن المعامل المراد اختبار معنويته غير معنوي إحصائيا عند المستويات التقليدية للمعنوية ، وبالتماثل عندما تكون قيمة إحصائية "ستودنت" (t) أكبر من الخمسين أي أن $(|t^*| > 50)$ يصبح من الواضح أن المعامل المراد اختبار معنويته الإحصائية يكون معنوي ما لم يستخدم عدد منخفض لدرجات الحرية.

ويمكن تلخيص خطوات الاختبار الفردية لمعاملات نماذج الانحدار في الجدول التالي:

جدول رقم (2-3): الاختبارات الفردية لمعاملات نموذج الانحدار.

تحديد قيمة c	قاعدة القرار	الفرضية البديلة
$P(\|t^*\| \geq t^c) = \alpha$	-نرفض فرضية العدم عندما: $\|t^*\| \geq t^c$	$H_i: B \neq 0$
$P(\|t^*\| \geq t^c) = \alpha$	-نرفض فرضية العدم عندما: $\|t^*\| \geq t^c$	$H_i: B > 0$
$P(\|t^*\| \geq t^c) = \alpha$	-نرفض فرضية العدم عندما: $\|t^*\| \leq t^c$	$H_i: B < 0$

المصدر : مجيد علي حسين ، مرجع سابق ، ص235 .

يلاحظ:

1- في جميع الحالات:$H_0: B = 0$

2- مستوى المعنوية (α).

3- درجات الحرية: $df = n - k + 1$

4- في جميع الحالات: $t^*_{(\hat{b})} \leq \frac{\widehat{\ }}{2}$

ولتلخيص قواعد القرار لاختبار المعنوية باستخدام (t) نأخذ الجدول التالي:

جدول رقم (2-4): قواعد القرار لاختبار المعنوية باستخدام (t)

قاعدة القرار: نرفض فرضية العدم عندما:	الفرضية البديلة	فرضية العدم	فرضية الفرضية
$\|t^*\| > t\alpha_{/2}.dF$	$H_i: B \neq 0$	$H_0: B = 0$	اختبار ذي الطرفين
$\|t^*\| > t\alpha_{/2}.dF$	$H_i: B > 0$	$H_0: B \leq 0$	اختبار الطرف الأيمن
$\|t^*\| < -t\alpha_{/2}.dF$	$H_i: B < 0$	$H_0: B \geq 0$	اختبار الطرف الأيسر

المصدر : مجيد علي حسين ، مرجع سابق ، ص 236.

مع ملاحظة ما يلي:

1) $|t|$: القيمة المطلقة لـ(t).
2) $t\alpha_{/2}$: القيمة الحرجة لـ(t) عند مستوى معنوية (α) أو $(\alpha/2)$.
3) df: درجات الحرية $(n-2)$ لمتغيرين في النموذج.

بشكل عام ، يمكن الاعتماد على القانون العام ، دون الرجوع إلى جداول التوزيعات المعيارية في الحالات التالية:

1- عندما تكون قيمة $\left(t^*_{(\hat{b})} > 2\right)$ يعني ذلك أن قيمة (t) الحقيقية تختلف عن الصفر بدرجة ثقة (95%) أي عند مستوى معنوية (5%) أي أن: $t^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b}}{Se_{(\hat{b})}} >$ 2.

2- عندما تكون قيمة $\left(t^*_{(\hat{b})} > 3\right)$ يعني ذلك أن قيمة (t) الحقيقية تختلف عن الصفر بدرجة ثقة (99%) أي عند مستوى معنوية (1%) أي أن: $t^*_{(\hat{b})} = \frac{\hat{b}}{Se_{(\hat{b})}} >$ 3.

وتأسيساً على هذا فإن قيمة α تتراوح بين (1,94) و(1,81) تقريباً عندما يكون مستوى المعنوية (5%) وعند درجات حرية بين (6) و(10)، وتتراوح قيمة t_α بين (3,14) و(2,76) عند مستوى معنوية (1%) وعند درجات حرية بين (6) و(10) (كما هي موجودة في الجداول المتعلقة بالتوزيع (t)).

إذن بنفس طريقة قبول أو رفض النموذج المستخدم في تفسير الظاهر(الانحدار البسيط أو السلاسل الزمنية) يتم باستخدام التوزيع (t) بنفس طريقة المفاضلة باستخدام التوزيع (Z) للحكم على معالم كل نموذج، ومن ثم يتم اختيار النموذج الذي له معالم لها أعلى معنوية إحصائية.

I-2-2-3) اختبار المعنوية للمعالم باستخدام توزيع "فيشر" (F):

إن اختبار معنوية (أثر) المتغير المستقل (X) *(H_0:B=0)* يمكن أن يكون في شكل توزيع فيشر F حيث لدينا التوزيع الطبيعي المعياري[1]:

$$\frac{\hat{b} - b}{Se_{(\hat{b})}} \rightarrow N(0.1)$$

وبتربيع البسط والمقام يصبح لدينا توزيع χ^2 كما يلي:

$$\frac{(\hat{b} - b)^2}{Se^2_{(\hat{b})}} \rightarrow \chi^2_{(1)}$$

[1] - B Bou Khames , Op , cit, P32.

وما دام $\left(SSR/S_e^2 \rightarrow \chi^2_{(n-1)}\right)$ ومستقل عن $\hat{b}$ يمكن الوصول إلى:

$$\frac{\chi^2_{(1)}/1}{\chi^2_{n-1}/n-2} = \frac{\left(\hat{b}-b\right)^2 \sum x_i^2}{\sum e_i^2 /n-2} = \frac{\left(\hat{b}-b\right)^2 \sum x_i^2}{S_{ei}^2}$$
$$\rightarrow F_{1,n-2} \ldots . (3-23)$$

إذا كانت الفرضية $H_0: B = 0$ صحيحة ينتج:

$$F = \frac{b^2 \sum x_i^2}{\sum e_i^2/n-2} = \frac{(n-2)b^2 \sum x_i^2}{SSR} \rightarrow F_{1,n-2} \ldots \ldots . . (3-24)$$

واعتماداً على المعادلات:

$$R = r^2 = 1 - \frac{SSR}{SSt} \ldots . (3-25)$$

$$R = \hat{b}^2 \frac{\sum x_i^2}{\sum y_i^2} = \frac{\hat{b} \sum x_i^2 y_i^2}{\sum y_i^2} \ldots \ldots . . (3-26)$$

يمكن أن نجد:

$$F = \frac{b^2 \sum x_i^2}{\sum e_i^2/n-2} = \frac{SSE/1}{SSR/(n-2)} \rightarrow F_{1,n-2} \ldots \ldots . . (3-27)$$

ونقول أننا نرفض الفرضية الابتدائية $_0: B = 0$ بمستوى معنوية (α) إذا كانت[1]:

$$F_{1,\mathrm{n}-2} = \frac{b^2 \sum x_i^2}{SSR/(n-2)} > F_{\alpha,(1,n-2)}$$

حيث أن: $F_{\alpha,(1,n-2)}$ هي القيمة الجدولية، وتؤخذ من جداول توزيع "فيشر" F.

وتقبل الفرضية البديلة إذا حدث العكس أي:

$$F_{1,\mathrm{n}-2} = \frac{b^2 \sum x_i^2}{SSR/(n-2)} \leq F_{\alpha,(1,n-2)}$$

وبالمقارنة مع التوزيع (t) نجد العلاقة التالية:

[1]- عامر أحمد عامر ، محاضرات في الإحصاء (2)، دار الغرب للنشر ، وهران ، الجزائر، 2004 ،ص210 .

$$\left(\frac{\hat{b}\sqrt{\sum x_i^2}}{\sqrt{SSR/(n-2)}}\right)^2 = \left(\frac{\hat{b}}{S_{ei}/\sqrt{\sum x_i^2}}\right)^2 \rightarrow (t_{n-2})^2$$

$$\rightarrow F_{1,n-2} \dots . (3-28)$$

و هما اختباران متطابقان (تصلح هذه النتيجة (العلاقة) لما نختبر المعالم الفردية لنموذج الانحدار فقط).

ولإيجاد العلاقة الخاصة بالتوزيع F وt مع معامل التحديد نعود للمعادلة (3-25)[1]:

$$R = r^2 = 1 - \frac{SSR}{SST}$$

$$SSE = R^2 . SSt = R^2 . \sum y_i^2$$

حيث يمكن إيجاد:

$$SSR = (1 - R^2) . SSt = (1 - R^2) . \sum y_i^2$$

وبالتعويض في المعادلة (3-27) نجد:

$$F = \frac{R^2/1}{(1-R^2)/n-2} = \frac{R^2}{(1-R)^2} . (n-2) \rightarrow F_{1,n-2} \dots . (3-29)$$

ونظراً للعلاقة الموجودة بين F وt بالمعادلة (3-28) يمكن كتابة:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \rightarrow t_{n-2} \dots \dots . (3-30)$$

إذن وكما تم تعيين الصيغ الخاصة بـSSR وSST وSSE يمكن إجراء اختبار فيشر F وبشكل مبسط وفقا للجدول المعروف بجدول تحليل التباين (ANOVA)Analysis of variance كما يلي:

الجدول رقم (2-5): جدول تحليل التباين للانحدار البسيط

[1] - A Afifi ,S P Azen ,statistical Analysis A computer oriented Approach , Academic press , New York, second Edition ,1979,P-P 206-207.

مصدر التباين	المجموع المربع	درجات الحرية df	متوسط مجموع المربعات	F: فيشر
الانحدار البسيط	SSR	(k-1)=1	MSSR=SSR/1	$F^* = \frac{MSSR}{MSSE}$
البواقي	SSE	(n-k)=n-2	MSSE=SSE/n-2	
المجموع	SST	n-1	-	

المصدر: A ,Afifi ,S.P Azen ,op, cit ,1979.P212.

حيث يتم إجراء الاختبار كما يلي[1]:

1- نضع الفرضية:

- فرضية العدم: $H_0: B = 0$
- الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

2- نختار مستوى المعنوية (α).

3- نحدد القيمة الجدولية F^c من جدول التوزيع F عند مستوى المعنوية (α) ودرجات الحرية n-2 وk-1 بمعنى: $F_{\alpha,(1,n-2)}$ الجدولية.

4- إجراء الاختبار بحيث:

- إذا كانت $F^* > {}^c$ فإننا:
  - نرفض فرضية العدم: $H_0: B = 0$
  - نقبل الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

مما يدل على معنوية المعلمة $\hat{}$ وخطية الانحدار.

- إذا كانت $F^* < {}^c$ فإننا:
  - نقبل فرضية العدم: $H_0: B = 0$
  - نرفض الفرضية البديلة: $H_i: B \neq 0$

[1] - A ,Afifi ,S.P Azen ,op, cit, P205.

مما يدل على أن معنوية المعلمة $\hat{}$ معدومة وعدم صلاحيتها كمعلمة للتنبؤ في النموذج.

إذن يمكن الحكم على أحد النموذجين) نموذج الانحدار البسيط ونموذج السلاسل الزمنية (في التنبؤ من خلال اختبار F وفقا للمراحل السابقة بحيث نختار النموذج الذي تكون لمعلماته معنوية أكثر (أعلى) أي لها ثقة كمعلمة لتقدير معلمات النموذج ، ومن ثم يتم الحكم على أي نموذج نستخدم في التنبؤ بحجم المبيعات للفترات اللاحقة.

(II) المعايير المختلفة للمفاضلة بين النموذجين وفقا للتنبؤات:

II-1) الاختبارات الاحصائية للحكم على النموذج في التنبؤ:

II-1-1) بناء نموذج الانحدار البسيط واستخدامه في التنبؤ:

من أجل صياغة نموذج الانحدار البسيط ولكي يكون صلاحا لاستخدامه في التنبؤ بالظاهرة Y (المبيعات) يجب المرور بالخطوات التالية[1]:

1- التحديد الدقيق للظاهرتين X وY وطرق قياسهما، فمثلاً إذا كانت هنا X تمثل مصاريف التوزيع وY مثل، فيجب من البداية تحديد مفهوم مصاريف التوزيع وماذا تشمل وكيف يتم تخصيصها على الوحدات وغيرها، وكذا كيفية حسابها، وكذلك المبيعات هل بالحجم (الكمية) أو بالقيمة أو غيرها.
2- جمع البيانات الإحصائية حول X وY مع مراعاة الدقة، بحيث يجب أن لا يقل حجم البيانات عن 6 إلى 8 مرات عدد العوامل المدرجة في النموذج، ففي حالة نموذج الانحدار البسيط فإن عدد المستويات لكل من X وY يجب أن لا يقل عن 12 مستوى (2×6=12 أي أكبر من 2×6).
3- اختيار شكل المعادلة المناسبة ويتم ذلك على أساس التحليل النوعي قبل كل شيء أي التحليل المنطقي لطبيعة الظاهرتين المدروستين والعلاقة الموضوعية بينهما ، لهذا يجب في البداية تحديد شكل المعادلة وفقا للتحليل الاقتصادي ، كما يمكن الاستعانة بالتمثيل البياني للمستويات X وY وملاحظة شكل سحابة النقاط ومن ثم يتم اختيار الشكل المناسب (كما رأينا في الفصل الثاني في تشخيص خطية الانحدار).

[1]- شرابي عبد العزيز، مرجع سابق، ص-ص107-109.

4- تقدير معلمات معادلة الانحدار، حيث يتم عادة استخدام طريقة المربعات الصغرى باعتبارها تعطي أفضل التقديرات (حيث تطرقنا لهذه الخطوة بالتفصيل في الفصل الثاني).

5- التحقق من دقة النموذج واختبار معنويته، إذ يمكن القول بأن التوقعات تتعلق أساسا بدقة النموذج أي مدى مطابقته للواقع ، وبالتالي فإن بناء النموذج والتأكد من دقته يعتبر المرحلة الحاسمة، عمليا يتم ذلك بحساب معامل التحديد ومعامل الارتباط باستخدام العلاقات التالية:

معامل التحديد: $r^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2}{\sum(Y-\bar{Y})^2}$

ثم حساب معامل الارتباط بحيث: $r^2 = \sqrt{r^2}$

حيث عند استخدام نموذج الانحدار البسيط نستخدم مباشرة صيغة "بيرسون".

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

بحيث يجب اختبار معنوية معامل الارتباط (r) للتأكد من معنويته الإحصائية، ونستخدم من أجل ذلك الصيغة التالية عند العينات الصغيرة $(n < 30)$[1]:

$$t_{cal} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots (3-31)$$

وفي حالة العينات الكبيرة $(n > 30)$نستخدم الصيغة التالية:

$$t_{cal} = r\sqrt{n-1} \dots\dots\dots (3-32)$$

ثم تستخرج t_{cal} الجدولية من "ستودنت" عند $(n-2)$درجات حرية dfومستوى معنوية $\alpha\%$، فإذا كانت $|t_{cal}|$ (المحسوبة) أكبر من t_{cal} الجدولية نقول أن (r) معنوي ولم يكن نتيجة الصدفة وذلك باحتمال قدره $(100-\alpha)\%$.

[1]- C Radhakrishma Roo , Hillge Toutenburg ,linear models :least square and Alternatives,2nd Edition, Springer series in statistics , New York ,1999,P37.

6- استخدام معادلة الانحدار الخطي البسيط في التنبؤ: هناك حالتان :إما أن يكون المتغير المستقل X الخاص بفترة التنبؤ والذي سنرمز له بـ: X_{PR} معطى ، وبالتالي العملية تصبح بسيطة ، حيث نقوم بالتعويض بقيمته في المعادلة المقدرة ومن ثم يتم الحصول على مستوى (Y) المتنبأ به و الذي نرمز له بالرمز : Y_{PR}.

و إما أن قيمة X_{PR} غير معلومة وبالتالي X_{PR} هي نفسها محل توقع ، ويتم التنبؤ بها بإحدى طرق التنبؤ حيث عادة وفي أغلب الأحيان يتم استخدام معادلة الاتجاه العام (إذا كانت السلسلة الزمنية لـ(X) بها اتجاه عام) وبعد حصولنا على X_{PR} نعوض بقيمته في نموذج الانحدار المقدر لـ(Y)، لنحصل بذلك على Y_{PR} المقدرة بواسطة X_{PR} المقدرة بواسطة نموذج السلسلة الزمنية (عن طريق مركبة الاتجاه العام).

ومن أجل تحديد المجال الذي يمكن أن يقع ضمنه المستوى المتنبأ به لـ(Y)، علينا أولا حساب الخطأ المعياري للتوقع والذي يحسب وفقا لإحدى الصيغ التالية بالنسبة لمعادلة الانحدار الخطية البسيطة[1]:

$$S_{\hat{y}_{t+\tau}} = \sqrt{\frac{\sum\left(Y-\hat{Y}\right)^2}{n-2}}\sqrt{1+\frac{1}{2}+\frac{(X_{PR}-\bar{X})^2}{\sum(X_{PR}-\bar{X})^2}} \dots\dots\dots (3-33)$$

أو:

$$S_{\hat{y}_{t+\tau}} = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a\sum Y - b\sum XY}{n-2}}\sqrt{1+\frac{1}{2}+\frac{\left(\tau+\frac{n-1}{2}\right)^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}} \dots (3-34)$$

والتي تستخدم في حالة التنبؤ وفقا لنموذج السلاسل الزمنية.

حيث: τ تشير إلى عدد الخطوات الزمنية للتنبؤ (فإذا أردنا التنبؤ للفترة القادمة تكون $\tau = 1$).

كما تستخدم σ عادة عند المجتمع الاحصائي، بينما نستخدم الرمز S عند العينات.

إذ يمكن تحديد مجال التوقع كما في الجدول أدناه:

[1] - A ,Afifi ,S.P Azen ,op, cit, P133.

جدول رقم(2-6): مجال التنبؤ للقيمة المتنبأ بها لنموذج الانحدار البسيط وفقا للتوزيع الطبيعي

باحتمال 50%	باحتمال 68%	باحتمال 95%	باحتمال 99,7%
$\hat{Y}_{PR} \pm \frac{2}{3} S_{\hat{y}_{t+\tau}}$	$\hat{Y}_{PR} \pm S_{\hat{y}_{t+\tau}}$	$\hat{Y}_{PR} \pm 2S_{\hat{y}_{t+\tau}}$	$\hat{Y}_{PR} \pm 3S_{\hat{y}_{t+\tau}}$

المصدر: من إعداد الباحث

هذا وفقا للخصائص التطبيقية للتوزيع الطبيعي.

ويتم إقرار مجال التوقع وفقا لإحصائية "ستودنت" (t) كما يلي[1]:

$$\hat{Y}_{PR} \pm t_{df,\alpha\%}.S_{\hat{y}_{t+\tau}} \dots\dots\dots (3-35)$$

حيث: $\hat{Y}_{PR}$ هو المستوى المتوقع (المتنبأ به) و$t_{df,\alpha\%}$ هي قيمة توزيع "ستودنت" النظرية عند مستوى المعنوية $\alpha\%$ ودرجات حرية $(df = n-k)$ حيث في حالة الانحدار البسيط دائما k=2 (عدد معلمات النموذج) لتكون بذلك: $(df = n-2)$.

II-1-2) التنبؤ باستخدام نموذج السلاسل الزمنية:

وكما تم التطرق سابقا لهذا النموذج رأينا أن أهم مركبة (مؤثر) في هذا النموذج هي مركبة الاتجاه العام وخاصة في المدى الطويل، إذن يمكن الاعتماد عليها أساسا في بناء التنبؤات المستقبلية (كما قد تضاف المركبة الموسمية كما رأينا في التنبؤ بنماذج الاستقطاب حيث يتم إضافة العامل الموسمي S_j في التنبؤ)، فبعد كشفنا على مركبة الاتجاه العام نقوم بتقدير معلمات مركبة الاتجاه العام ، ومن أجل استخدام معادلة الاتجاه العام في التنبؤ لا بد من إضافة الخطوات التالية:

1- حساب معامل التحديد (r^2) الذي يبين النسبة المئوية من تغير الظاهرة المدروسة (Y) والذي يمكن تفسيره بتغير الزمن (T)، وكذا معامل الارتباط

[1] - A ,Afifi ,S.P Azen ,op, cit, P133.

(r) للتعرف عن شدة العلاقة وطبيعتها بين (Y) و(Y)، اللذان يحسبان ويقيمان كما تم التطرق إليه في النقطة السابقة مباشرة.

2- نستخدم المعادلة المقدرة في التنبؤ للفترة المطلوبة وذلك بالتعويض عن (T) في معادلة الاتجاه المقدرة بالقيمة المقابلة له في فترة التنبؤ ، ينبغي الإشارة إلى أن عدد خطوات التنبؤ (التي نرمز لها بالرمز: τ) يجب أن لا تتجاوز سدس إلى خمس عدد مستويات السلسلة الزمنية التي على أساسها تم تقدير معادلة الاتجاه العام.

وبصفة عامة كلما كانت فترة التنبؤ قصيرة كلما زاد احتمال الحصول على تنبؤات دقيقة، وكلما كانت فترة التنبؤ طويلة كلما تضاعفت إمكانيات حصول مستجدات في الشروط والظروف المحيطة بالظاهرة المدروسة، وبالتالي تكون نتائج التنبؤ أقل دقة.

ينبغي أيضا تحديد مجال التنبؤ، لأن التنبؤ هو قيمة احتمالية وما يحدث في الحياة العملية هو أن المستويات الفعلية تنحرف زيادة أو نقصانا عن القيمة المتنبأ بها بمقدار معين، وهناك إمكانية لتحديد هذا المجال مسبقا باحتمال معين كما في الجدول أدناه:

الجدول رقم (2-7): مجال التنبؤ للقيمةالمتنبأ لنموذج السلسلة الزمنية بها وفقا للتوزيع الطبيعي

مستوى الثقة	باحتمال 50%	باحتمال 68%	باحتمال 95%	باحتمال 99,7%
المجال	$\hat{Y}_{PR} \pm \frac{2}{3} S_{\hat{y}_{t+\tau}}$	$\hat{Y}_{PR} \pm S_{\hat{y}_{t+\tau}}$	$\hat{Y}_{PR} \pm 2S_{\hat{y}_{t+\tau}}$	$\hat{Y}_{PR} \pm 3S_{\hat{y}_{t+\tau}}$

المصدر: من إعداد الطالب

حيث كما أشرنا إلى τ عدد الخطوات الزمنية للتنبؤ، أما $\hat{y}_{t+}$ فهو الخطأ المعياري للتنبؤ ويتم تحديده عند معادلة الاتجاه العام وفقا المستقيم كالتالي[1]:

$$S_{\hat{y}_{t+\tau}} = \sqrt{\frac{\sum\left(Y-\hat{Y}\right)^2}{n-2}} \sqrt{1+\frac{1}{n}+\frac{\left(\tau+\frac{n-1}{2}\right)^2}{\sum t^2-\frac{(\sum t)^2}{2}}} \ldots . (3-36)$$

أو:

$$S_{\hat{y}_{t+\tau}} = \sqrt{\frac{\sum t^2 - a\sum Y - b\sum Y.t}{n-2}} \sqrt{1+\frac{1}{n}+\frac{\left(\tau+\frac{n-1}{2}\right)}{\sum t^2-\frac{(\sum t)^2}{n}}} \ldots . (3-37)$$

وبنفسالفكرةللانحدارالبسيطيتمتحديدمجالالتنبؤوفقالتوزيع "ستودنت"كمايلي:

$$\hat{Y}_{PR} \pm t_{dF,\alpha\%}.S_{\hat{y}_{t+\tau}} \ldots \ldots \ldots (3-38)$$

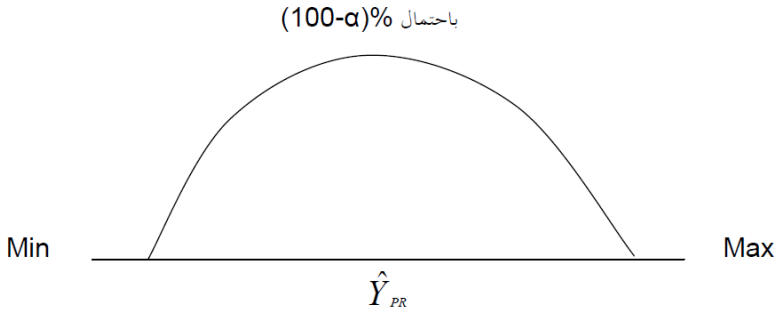
لنحصل على قيمتين لهذا المجال:

قيمة عظمى: $Max = \widehat{\ }_{PR} + t_{dF,\alpha\%}.S_{\hat{y}_{t+\tau}}$

وقيمة دنيا: $Min = \widehat{\ }_{PR} - t_{dF,\alpha\%}.S_{\hat{y}_{t+\tau}}$

وعند مستوى معنوية $\alpha\%$ ويمكن توضيح ذلك بالرسم البياني التالي:

الشكل رقم (2-15): القيمةالعظمى والقيمة الدنيا لمجال التنبؤ لـ $\widehat{Y}_P$



[1]- شرابي عبد العزيز ، مرجع سابق ، ص91.

المصدر: عبد العزيز شرابي، طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي، ديوان المطبوعات الجامعية ، ص102 .

II-1-3) المفاضلة بين النموذجين وفقا للحكم على التنبؤات:

إذن بتحديد قيمة $t_{dF,\alpha\%}$ والتي هي قيمة (t) عند مستوى المعنوية $\alpha\%$ ودرجات حرية $V = df = n - k$ ومن ثم يتم تحديد المجال للقيم المتنبأ بها $\hat{Y}_{PR}$ بنموذج الانحدار البسيط وكذا بنموذج السلاسل الزمنية وبتثبيت درجات الحرية ومستوى المعنوية نقوم باختبار النموذج الذي يعطي قيمة متنبأ بها ذات مجال أضيق (خاصة إذا كان مستوى المعنوية منخفض).

إذن من الأفضل أن يكون لدينا 95% ثقة أن $\hat{Y}$ (المتنبأ بها) بين قيمتي 6 و7 (مثلا) على أن تكون لدينا ثقة بـ: 99% أن $\hat{Y}$ تقع بين 3 و10[1].

وعلى وجه الأمثلية نفضل مجال أضيق بدرجات عالية من الثقة ، إذن يتم اختيار النموذج (من بين النموذجين الانحدار البسيط ونموذج السلاسل الزمنية) الذي يعطي قيمة $\hat{Y}_{PR}$ التي لها مجال أضيق (كمجال مسموح به للتوقع) ، فمثلا نفضل النموذج الذي يعطينا مجال قدره [30-50] كحجم للمبيعات على النموذج الذي يعطينا مجال قدره [20-70]، لأن مدى المجال الأول هو: 50-30=20 ومدى المجال الثاني 70-20=50.

إذن كابتعاد عن اللبس نختار القيمة الأقل للمدى أي المجال الأضيق كمعيار للمفاضلة بين النموذجين، هذا لأن قيمة الخطأ المعياري للتنبؤ (S) التي يتم ضربها في $t_{dF,\alpha\%}$ تؤثر في مدى المجال إذ تضاف أو تطرح من و إلى قيمة المبيعات المتنبأ بها وفقا للنموذجين ، وبما أننا نفضل دائما أقل خطأ معياري كامتداد لفكرة تصغير مربع الانحرافات (الأخطاء) فإننا هنا أيضا نرجع إلى هذا المعيار (أقل خطأ للتقدير) التنبؤ)) الذي يعطي أضيق مجال (أي أنه باختيارنا لأضيق مجال نكون قد اخترنا أقل قيمة لخطأ التقدير للتنبؤ).

II-2) المفاضلة بين النموذجين على أساس قاعدة "Theil":

II-2-1) مضمون قاعدة "Theil":

[1]- أنور اللحام ، مرجع سابق ، ص 223.

تهتم قاعدة "Theil" بفكرة الاختيار بين نموذجين انطلاقا من حساب البواقي لكل نموذج ، بحيث تحاول الإجابة على التساؤل التالي[1]:

- إذا كانت لدينا سلسلتان مختلفتان من المتغيرات المفسرة ، كيف نقرر بأن إحداهما هي التي تفسر المتغير التابع أحسن تفسير؟.

تحاول هذه الطريقة أو القاعدة الإجابة على هذا التساؤل من خلال الافتراضات التالية[2]:

- النموذج الأول: $Y = B_1 \quad _1 + u$
- النموذج الثاني: $Y = B_2 \quad _2 + u$

بحيث: $B_1(K_1, 1), X_1(n, k_2)$

$B_2(K_2, 1), X_2(n, k_2)$

$Y(n, 1) \ , \quad u(n, 1)$

وفقا للفرضيات التالية:

1- $E(u)=0$

2- $V(u)=0$

3- X_1, X_2 ثابتان غير عشوائيان

4- $K_1=(X_1)$ رتبة، $K_2=(X_2)$ رتبة

II-2-2) الاختيار بين النموذجين وفقا لقاعدة "Theil":

بتطبيق طريقة المربعات الصغرى على كلى النموذجين نحصل على التقديرين $\hat{B}_1$ و $\hat{B}_2$ لـ B1 وB2 على الترتيب:

$$\hat{B}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_{i1} y_i}{\sum_{i=1}^{n} x_{i1}^2}$$

$$\hat{B}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_{i2} y_i}{\sum_{i=1}^{n} x_{i2}^2}$$

أما البواقي فمجموع مربعاتها هو:

حيث يتم تقدير Y_i وفقا لـ: X_1:

[1]- فروخي جمال ، نظرية الاقتصاد القياسي ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 1993، ص 103.

[2]- نفس المرجع، ص 103.

$$\sum_{i=1}^{n} e_{i1}^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(Y_i - \widehat{Y}_i(X1)\right)^2$$

وحيث يتم تقدير Y_i وفقا لـ: X_2:

$$\sum_{i=1}^{n} e_{i2}^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(Y_i - \widehat{Y}_i(X2)\right)^2$$

كما لدينا الصيغ التالية (التوقع المجموع البواقي):

$$E\left(\sum_{i=1}^{n} e_{i1}^2\right) = (n - K_1)\sigma_1^2$$

$$E\left(\sum_{i=1}^{n} e_{i2}^2\right) = (n - K_2)\sigma_2^2$$

كما نصطلح على تعريف S_i^2 كما يلي:

$$S_1^2 = \frac{\sum e_{i1}^2}{n - k_1} \dots\dots\dots (3 - 39)$$

$$S_2^2 = \frac{\sum e_{i2}^2}{n - k_2} \dots\dots\dots (3 - 40)$$

والتي تمثل متوسط المجموع المربع للبواقي ، ويتم اختيار النموذج وفقا لقاعدة القرار لـ: "Theil" كما يلي:

1- إذا كانت: $S_2^2 > S_0^2$ فإننا نختار النموذج الأول لأن له أقل متوسط مجموع مربع البواقي.

2- إذا كانت: $S_2^2 < S_0^2$ فإننا نختار النموذج الثاني لأن له أقل متوسط مجموع مربع البواقي.

هذه الطريقة في اتخاذ القرار تعتمد على المشاهدات لعينة واحدة (Y, X_1) و (Y, H_2) وبذلك يمكن أن تقود إلى نتائج سيئة حول النموذج.

أحد التعديلات على طريقة الاختيار هذه هو أخذ عدة معاينات على كل نموذج ولكل عينة (m) نحسب[1]:

[1]- جمال فروخي ، مرجع سابق ، ص 105.

- بالنسبة للنموذج الأول: S_{1m}^2
- بالنسبة للنموذج الثاني: $S_{2\mathrm{m}}^2$

فإذا أخذنا (M) عينة عن كل نموذج ونحسب:

للنموذج الأول: $\bar{S}_1 = \frac{\sum_{m=1}^{M} S_{1m}^2}{M} \dots\dots\dots\dots (3-41)$

للنموذج الثاني: $\bar{S}_2 = \frac{\sum_{m=1}^{M} S_{2m}^2}{M} \dots\dots\dots\dots (3-42)$

وتحسينا لطريقة أو قاعدة الاختيار لـ"Theil" نعتمد على أخذ $\bar{S}_1$ و $\bar{S}_2$ بدلا من S_1 وS_2 كما يلي[1]:

1- إذا كانت: $\bar{S}_2 > \bar{S}_1$ فإننا نختار النموذج الأول لأن له أقل متوسط مجموع مربع البواقي للعينات.
2- ذا كانت: $\bar{S}_2 < \bar{S}_1$ فإننا نختار النموذج الثاني لأن له أقل متوسط مجموع مربع البواقي للعينات.

كما يمكن تحسين طريقة أو قاعدة الاختيار لـ"Theil" باستخدام متوسط مجموع مربع انحرافات المتغير التابع (Y) على حجم العينة أي:

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2 / n$$

المساوي إلى SST وذلك وفقا للصيغة التالية[2]:

بالنسبة للنموذج الأول:

$$\bar{R}_1^2 = \frac{\sum (Y_i - \hat{Y})^2 / (n-k_1)}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2 / n}$$

بالنسبة للنموذج الثاني:

$$\bar{R}_2^2 = \frac{\sum (Y_i - \hat{Y})^2 / (n-k_2)}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2 / n}$$

إذن:

[1]- نفس المرجع، ص 106.

[2]- جمال فروخي ، مرجع سابق ، ص 106.

$$\bar{R}_1^2 = 1 - \frac{S_1^2}{SST/n} \dots\dots\dots (3-43)$$

$$\bar{R}_2^2 = 1 - \frac{S_2^2}{SST/n} \dots\dots\dots (3-44)$$

قاعدة الاختبار لـ: "Theil" تعتمد على أخذ النموذج الأول إذا كان: $S_2^2 > S_1^2$

وهذا يكافئ: $-\frac{S_1^2}{SST/n} > -\frac{S_2^2}{SST/n}$

أي: $\bar{R}_1^2 = 1 - \frac{S_1^2}{SST/n} > \bar{R}_2^2 = 1 - \frac{S_2^2}{SST/n}$

ونختار النموذج الثاني إذا كان: $\bar{R}_1^2 > \bar{R}_2^2$

فبرفض أن النموذجين الذي يقترحهما "Theil" في بداية الأمر هما نموذج الانحدار البسيط ونموذج السلاسل الزمنية وبتطبيق مختلف فرضيات القاعدة ثم نقوم بالفصل بين النموذجين و أيهما أصلح للتنبؤ بحجم المبيعات للفترات اللاحقة.

II-3) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية:

تنقسم اختبارات دقة النتائج التنبئية للنموذج إلى قسمين : مؤشرات نسبية تأخذ قيم نسبية ، بحيث لا تأخذ بعين الاعتبار طبيعة النموذج أو تركيبته، أو كل ما يؤثر فيه ، فقط تهتم بعنصر البواقي أو خطأ التقدير، وهي عموما كما يلي:

II-3-1) المؤشرات التامة (المطلقة):

II-3-1-1) متوسط القيم المطلقة للأخطاء mean absolute error[1]:

[1] - Gerald Keller and Brian Worrack "Statistics for Management and Economics " Cole publishing Company , New York , 1997 , p 923.

$$MAE = \frac{\sum|e_i|}{n} \dots\dots\dots (3-45)$$

$$e_i = Y_i - Y_{PR}$$

حيث أن: Y_i القيم الفعلية للظاهرة Y.

Y_{PR} القيم المقدرة للظاهرة Y.

e_i تمثل الخطأ أو البواقي، وn حجم العينة أو عدد البيانات حول الظاهرة.

حيث نحسب MAE لكل نموذج ونعتبر النموذج الدقيق هو النموذج الذي يتمتع بأقل MAE.

II-3-1-2) مربع الأخطاء المطلقة mean Squared error [1]:

$$MSE = \frac{\sum e_i^2}{n} \dots\dots\dots (3-46)$$

حيث نحسب MSE لكل نموذج ونعتبر النموذج الدقيق هو النموذج الذي يتمتع بأقل MSE.

ويستخدم الاختباران لمعرفة القوة التنبئية للنموذج المستخدم.

II-3-2) المؤشرات النسبية:

II-3-2-1) النسبة المطلقة لمتوسط الأخطاء mean absolute percentage error [2]:

$$MPE = \frac{\sum(e_i^2/Y_i)}{n} \dots\dots\dots (3-47)$$

تستخدم هذه الصيغة لمعرفة التحيز في الأخطاء نحو الموجب أو السالب، وكلما كانت القيمة قريبة من الصفر فإن هذا يشير إلى دقة النموذج في التنبؤ.

إذن هذه المعايير تهتم إلى حد كبير بحد الخطأ العشوائي في التنبؤ بحيث تعطي الأفضلية للنموذج ذو المؤشر الأقل (في مختلق المؤشرات السابقة الذكر)، فيتم الاعتماد عليه في التنبؤ بحجم المبيعات مباشرة إذا كان ذو قيمة أقل للمؤشرات سالفة الذكر(أي بأقل خطأ).

[1] - David Anderson, Dennis Sweeney and Thomas William" Quantitative Methods for Business "South Western college Publishing , Ohio,2001, p 173.

[2] - Donald Harnett and James Horriel "Data, Statistics and decision models with Excel " John and sons, New York, 1998, p 368.

بعد تحديد المتغير المستقل و الذي يرشح أن له أكبر تأثير في حجم المبيعات يتم صياغة نموذج الانحدار البسيط للمبيعات بحيث يجري قياس مدى قوة العلاقة بين المتغيرين ليتم بعد ذلك تحديد صيغة معينة للعلاقة التي تصف الانحدار بين المتغيرين، و يلي ذلك اختبار معنوية المعلمات للتأكد من صلاحيتها للتقدير و معنويتها الاحصائية بواسطة الخطأ المعياري للتقدير وباستخدام التوزيع الطبيعي ثم باستخدام توزيع " ستودنت "، بعد ذلك نجري اختبار المعنوية الإحصائية للنموذج ككل باستخدام معامل التحديد و باستخدام توزيع " فيشر."

بعد أن نتأكد من أن النموذج قد تخطى جميع هذه الاختبارات بنجاح نستخدمه في التنبؤ بحجم المبيعات للفترات اللاحقة و ذلك بمعلومية قيمة المتغير المستقل للفترات اللاحقة (و لو كتوقع باحتمال كبير نوعا ما)، كما يمكن تحديد مجال للقيمة المتنبأ بها باحتمال معين بواسطة التوزيع الطبيعي أو بواسطة توزيع "ستودنت"، وكخطوة أخيرة بالنسبة لهذا النموذج فإنه يمكن إجراء اختبارات دقة النتائج التنبؤية.

أما بالنسبة لنموذج السلسلة الزمنية للمبيعات فنقوم في البداية بالكشف عن مركبات السلسلة ثم نقوم بتحديد الشكل النموذجي العام للسلسلة الزمنية للمبيعات(حدائي ، تجميعي، مختلط) ، ليلي ذلك نمذجة السلسلة (نموذج اتجاه عام أو نموذج خاضع للتغيرات الموسمية)، و بعد هذه الخطوات مباشرة نجري على النموذج مختلف الإجراءات التي تمت على نموذج الانحدار البسيط لحجم المبيعات ابتداء من خطوة اختبار المعنوية للمعلمات إلى غاية خطوة اختبارات دقة النتائج التنبؤية، غير أنه في الخطوة الخاصة بالتنبؤ بحجم المبيعات للفترات اللاحقة يوجد اختلاف بين النموذجين كما هو موضح في ما سبق.

و بالاعتماد على مجموعة المعايير المحددة سلفا يتم الحكم على أي النموذجين صالح دون الآخر للتنبؤ بحجم المبيعات للفترات اللاحقة، ومن أجل تطبيق مختلف هذه المعايير والتوضيح الجيد لها سنحاول أخذ أحد الأمثلة من الواقع و التي من خلالها يتم التجسيد الفعلي لكيفية استخدام النموذجين في التنبؤ و إجراء مختلف الخطوات السالفة الذكر ومن ثم الحكم على صلاحية أحد النموذجين للتنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة ، وهذا ما سيتم تناوله في الفصل الأخير الموالي.

خاتمة:

لقد حاولنا في هذا الفصل القيام بمقاربة قياسية للتنبؤ بالمبيعات من خلال التطرق الى ماهية والجانب العملي لابرز النماذج القياسية المتمثلة في نماذج الاقتصاد القياسي التحليلي التي تضم كل من نماذج السلاسل الزمنية ونماذج المتوسطات المتحركة ونماذج التمييز الأسي ونموذج الاتجاه العام ومنهجية بوكس جينكينس إضافة الى نماذج الاقتصاد القياسي الساكن التي تضم كل من نموذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد والانحدار الغير خطي البسيط والمتعدد ثم قمنا بمقاربة رياضية للتنبؤ بالمبيعات من خلال التطرق الى أبرز طريقة في هذا المجال المتمثلة في طريقة الشبكات العصبية الاصطناعيةحيث تم الإحاطة بماهية الشبكات العصبية والجانب العملي لها وللإجابة عن الإشكال المطروح المتمثل في كيفية المفاضلة بين مختلف النماذج تم الإشارة الى الإختبارات الإحصائية حول معنوية معالم النموذج وإلى المعايير المختلفة للمفاضلة المتمثلة في قاعدة « THEIL » واختبارات دقة وجودة النموذج.

الفصل الثالث

دراسة حالة "التنبؤ بمبيعات الكهرباء ELC لمؤسسة –SONELGAZ-"

- المبحث الأول: التعريف بالمؤسسة قيد الدراسة
- المبحث الثاني: التنبؤ بالمبيعات باستعمال طرق قياسية ورياضية
- المبحث الثالث: المفاضلة بين النموذجين

الفصل (3): دراسة حالة "التنبؤ بالمبيعات –مؤسسة سونلغاز-

مقدمة:

إنه من المعلوم أن الطاقة الكهربائية لا تخزن –كالماء مثلا – إلا بكميات محدودة جدا لذلك فإن إنتاج طاقة كهربائية أكبر من الطاقة المطلوبة للإستهلاك يجعل بعض مولدات الطاقة تعمل دون فائدة وكذلك فان نقصت الطاقة المولدة سيسبب أضرار كبيرة للشبكة الكهربائية وللمستهلك بسبب هبوط الجهد عند المستهلك وزيادة تيار الشبكة.

في الوقت الحالي وبالرغم من تأكيد معظم الدراسات على مدى دقة وأفضلية الطرق الكمية في التنبؤ إلا أنه ما زالت الشركة الوطنية للكهرباء "SONELGAZ" تعتمد على خبرة مراقبي الشبكة في موضوع التنبؤ حيث البعض منهم يعرفون نظام الطاقة لدرجة تمكنهم من معرفة سلوكه في المستقبل القريب آخذين في الحسبان عوامل مختلفة مثل نوع اليوم (عطلة او عمل) أو الظروف الجوية كدرجة الحرارة وسرعة الرياح .

ومن هذا المنطلق جاءت فكرة القيام بدراسة تطبيقية الغرض منها اقتراح نظام تنبئي يستند على أسلوب كمي ويقوم على أساس معايير علمية بحيث يستخدم الطرق الرياضية وأدوات الاقناع الاحصائية بغية التوصل الى قيم تنبئية ذات دقة عالية تخدم الشركة في مجال التخطيط واتخاد القرار الصائب الهاذف لتحقيق الحاجيات الطاقوية للمستهلك .

المبحث (1): التعريف بالمؤسسة قيد الدراسة

تعتبر سونلغاز من المؤسسات العمومية الإستراتجية التي تريد التكيف مع مختلف التطورات الاقتصادية، سنحاول من خلال هذا المبحث التعريف بالمؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز وإبراز مكانتها في الاقتصاد الجزائري، وعرض كيفية تنظيمها والهيئات التي تشرف على تسييرها، وكذا الأهداف التي تسعى لتحقيقها من خلال العناصر الآتية:

- ✓ نشأة وتطور المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز؛
- ✓ الهيئات المسيرة للمؤسسة ومهامها؛
- ✓ التنظيم في سونلغاز (المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز)؛
- ✓ وظائف سونلغاز.

(I) نشأة وتطور المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز:

مرت سونلغاز بعدة مراحل منذ الاستقلال تم فيها تغيير الأهداف والوسائل بتغير المحيط الذي كانت تعمل فيه، وبرزت ثلاثة مراحل أساسية ميزت مسار المؤسسة وأثرت في طرق تسييرها بصفة مباشرة، هذه المراحل هي مرحلة ما بعد الاستقلال ومرحلة التسيير الاشتراكي التي شهدت تحولات كبرى على مستوى الاقتصاد الوطني لنصل إلى مرحلة التسعينات التي عرفت أهم التغيرات على مستوى المؤسسة.

I-1) لمحة تاريخية عن نشأة المؤسسة وتطورها:

تم في 1947 إنشاء المؤسسة الوطنية العمومية كهرباء وغاز الجزائر المعروفة اختصارا بالحروف الرامزة **(EGA)** و كان ذلك إبان الاستعمار الفرنسي، التي أسند إليها احتكار إنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها عبر كافة التراب الوطني، وكذلك توزيع الغاز، وقعت تحت مفعول قانون التأميم الذي أصدرته الدولة الفرنسية سنة 1946.

بعد الاستقلال استمرت المؤسسة في العمل إلى غاية 1969 حيث تحولت (EGA) إلى **سونلغاز**[*] (الشركة الوطنية للكهرباء والغاز)[1] لتعوض مؤسسة كهرباء و غاز الجزائر بعد حلها وبإنشائها تعزز لها احتكار عمليات إنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، وما لبثت أن

---

[*] - **Sonalgaz: (** Société National de l'Electricité et du Gaz**).**

[1] - المرسوم رقم 69-59 المؤرخ في 1969/07/26 والصادر في 1969/08/10 و التعلق بإنشاء المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز.

أصبحت مؤسسة ذات حجم هام، فقد بلغ عدد العاملين فيها نحو 6000 عون، وكان الهدف المقصود من تحويل الشركة هو إعطاء المؤسسة قدرات تنظيمية وتسييرية لكي يكون في مقدورها مرافقة ومساندة التنمية الاقتصادية للبلاد، والمقصود بوجه خاص هو التنمية الصناعية وحصول عدد كبير من السكان على الطاقة الكهربائية وهو مشروع يندرج في مخطط التنمية الذي أعدته السلطات العمومية، وقد أوكلت لها المهام التالية[1]:

- ✓ كهريف (KAHRIF) للأعمال المولدة للكهرباء أو الأشغال الكهربائية.
- ✓ كهركيب (KAHRAKIB) لتركيب البنية التحتية و المنشآت الكهربائية.
- ✓ كناغاز (KANAGAZ) لإعداد و انجاز قنوات نقل و توزيع الغاز.
- ✓ إنراقا (INERGA) لأشغال الهندسة المدنية.
- ✓ التركيب (ETTERKIB) للتركيب الصناعي.
- ✓ أ م س (AMC) لصناعة العدادات و آلات القياس و المراقبة.

في 1991 تحولت سونلغاز إلى مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري (EPIC)[*] وتسمى الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز، إن إعادة النظر في القانون الأساسي إذ يثبت للمؤسسة مهمة الخدمة العمومية فإنه يطرح ضرورة التسيير الاقتصادي والتكفل بالجانب التجاري[2]، وقد تم تأكيد هذا القرار بقرار آخر في سنة 1995[3]، ومن ثم وضعت سونلغاز تحت وصاية الوزير المكلف بالطاقة وصارت تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلالية المالية، تخضع لقواعد القانون العام في تعاملاتها مع الدولة وتعرف كتاجر في تعاملاتها مع الآخرين، وأصبحت سونلغاز من خلال هذا القرار تمارس مجموعة من المهام كالتأمين للإنتاج و التوزيع العمومي للغاز، و النقل و توزيع الطاقة الكهربائية.

تم استكمال إنشاء كل فروع سونلغاز في سنة 1998 في إطار التركيز على المهام الأساسية التي تسمح لها بإخراج النشاطات المحيطة من أجل ترشيد وسائل الإنتاج الموكلة لها بالتفتح على أسواق بخلاف أسواقها، و تحقيق استقلالية مالية، و في عام 2002 تغيرت

---

[1]- بموجب الأمر 69-54 الصادر في 1969/07/28.

[*] - **EPIC ; E**ntreprise **P**ublique à caractère **I**ndustriel et **C**ommercial.

[2]- بموجب المرسوم التنفيذي رقم 91-475 الصادر في 1991/12/14 والمتعلق بالقانون الأساسي لسونلغاز.

[3]- القرار التنفيذي رقم 95-280 المؤرخ قي 1995/12/17 والمتعلق بالنظام الأساسي للشركة الوطنية للكهرباء والغاز.

الصفة القانونية و أصبحت سونلغاز شركة مساهمة (شركة ذات أسهم SPA) بقرار رئاسي[1] رأس مالها 150مليار دج، موزع على 000 150 سهم بقيمة 1 مليون دج للسهم الواحد مكتتب ومحرر كليا من قبل الدولة، وتمارس سونلغاز من خلال اكتسابها صفة شركة مساهمة المهام التالية:

- ✓ نقل الغاز لتلبية احتياجات السوق الوطنية؛
- ✓ توزيع وتسويق الغاز داخل و خارج الوطن؛
- ✓ تطوير وتوفير كل الخدمات في المجال الطاقوي؛
- ✓ دراسة وتمويل كل أشكال و مصادر الطاقة.

عرفت سونلغاز في سنة 2004 إحداث فروع لبعض النشاطات مثل صحة العمال و البحث والتطوير، كما أنشئت في سنة 2005 مديرية مراكز التكوين لتحضير فرع في هذا النشاط و انطلاق مشروع تنظيم وظيفة الإعلام الآلي سعيا لإنشاء فرع بالتنسيق مع كل عمال تلك الوظيفة في المؤسسة لتكون مهمتها هي تحديث و تطوير أنظمة الإعلام الآلي لمجمع سونلغاز، وتطورت سونلغاز خلال الفترة 2006 2004 بتحول سونلغاز المؤسسة العمومية ذات الطابع الصناعي إلى شركة قابضة (Holding) من شركات ذات الأسهم مسماة سونلغاز SPA وأصبحت الدولة المساهم بالأغلبية في مؤسسة سونلغاز SPA[2]، وعليه تم إنشاء في بداية جانفي 2004 ثلاثة فروع مكلفة بنشاطاتها الأساسية:

- ✓ سونلغاز إنتاج الكهرباء؛
- ✓ تسيير شبكة نقل الكهرباء؛
- ✓ تسيير شبكة نقل الغاز.

كما شهدت سنة 2005 التنصيب الرسمي للجنة ضبط الكهرباء والغاز (CREG)[*] وإيصال مؤسسات بمجمع سونلغاز بقرار من السلطات العمومية من أجل تحقيق فعالية في انجاز المشاريع الطاقوية، كما تم في سنة 2006 إعادة هيكلة وظيفة التوزيع في سونلغاز بإدماج فروع الأشغال في مجمع سونلغاز وهي أربعة فروع للتوزيع وهي:

---

[1]- المرسوم الرئاسي رقم 02-195 المؤرخ في 2002/06/01 والمتعلق برأس مال سونلغاز

[2]-المادة 165 من القانون رقم 02-01 بتاريخ 2002/02/05 الخاص بالكهرباء وتوزيع الغاز.

[*] - **C**ommission de **R**égulation d'**E**lectricité et de **G**az.

- ✓ الجزائر العاصمة؛
- ✓ منطقة الوسط؛
- ✓ منطقة الشرق؛
- ✓ منطقة الغرب.

رغم كل هذا التطور تبقى المهمة الأساسية لسونلغاز ضمان الخدمة الأساسية لها بتوسيع نشاطاتها وتطوير التسيير الاقتصادي، وفي سنة 2007 عرف مجمع سونلغاز إنشاء معهد تكوين في الكهرباء والغاز، و شركة مشتركة في الاتصالات بين سونلغاز وسونطراك وهي **شركة الطاقة والاتصالات الجزائرية.**

I-2) تقديم المؤسسة:

سونلغاز هي المتعامل التاريخي في ميدان الإمداد بالطاقة الكهربائية والغازية بالجزائر، ومهامها الرئيسية هي إنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها وكذلك نقل الغاز وتوزيعه عبر قنوات، وقانونها الأساسي الجديد الصادر في 2002 ، يسمح لها بإمكانية التدخل في قطاعات أخرى من قطاعات الأنشطة ذات الأهمية بالنسبة للمؤسسة و لاسيما في ميدان تسويق الكهرباء والغاز نحو الخارج.

منذ صدور القانون قامت سونلغاز بإعادة هيكلة مصالحها لكي تتكيف مع السياق الجديد، إذ أضحت اليوم مجمعا صناعيا يتألف من 39 شركة فرعية، وتشغل 40000 عامل.

لقد لعبت سونلغاز على الدوام دورا راجحا في التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد، ومساهمتها في تجسيد السياسة الطاقوية الوطنية ترقى إلى مستوى برامج الإنجاز الهامة في مجال الإنارة الريفية والتوزيع العمومي للغاز التي سمحت برفع نسبة التغطية من حيث إيصال الكهرباء إلى أكثر من 97% ونسبة توغل الغاز إلى ما يفوق 37%[1].

إن سونلغاز العازمة على فعل المزيد وبشكل أفضل، قد حددت على الدوام تمويلات هامة من أجل تطوير وتعزيز المنشآت الكهربائية والغازية وبالنسبة إلى الفترة (2005 2010) فقد وضعت برنامج استثماري استثنائي في موضع التنفيذ بغية رفع قدراتها الإنتاجية

[1] - Www. sonelgaz .com.dz. Consiltation le 05/03/2016.

الخاصة بالكهرباء وتكثيف شبكاتها الناقلة للكهرباء والغاز وجعلها أقوى، والعمل على تحسين وتحديث خدماتها الموجهة إلى زبائنها كذلك.

وطموح سونلغاز هو أن تغدو مؤسسة تنافسية لكي تقوى على مواجهة المنافسة التي تلوح ملامحها في الأفق، وأن تكون في الأمد المنظور من بين أفضل المتعاملين الخمسة التابعين للقطاع في حوض البحر الأبيض المتوسط.[1]

I-3) أهداف المؤسسة:

تعتبر سونلغاز شركة ذات أسهم، رأسمالها بمائة وخمسين مليار دينار موزع على مائة وخمسين ألف سهم (150000) قيمة كل سهم مليون دينار تكتتبها وتحررها الدولة دون سواها.

وتهدف سونلغاز إلى تحقيق ما يلي:

- ✓ إنتاج الكهرباء سواء في الجزائر أو في الخارج ونقلها وتوزيعها وتسويقها؛
- ✓ نقل الغاز لتلبية حاجات السوق الوطنية؛
- ✓ توزيع الغاز عن طريق القنوات سواء في الجزائر أو في الخارج وتسويقه؛
- ✓ تطوير وتقديم الخدمات الطاقوية بكل أنواعها؛
- ✓ دراسة كل شكل ومصدر للطاقة وترقيته وتثمينه؛
- ✓ تطوير كل نشاط له علاقة مباشر أو غير مباشر بالصناعات الكهربائية والغازية وكل نشاط يمكن أن تترتب عنه منفعة لسونلغاز، وبصفة عامة كل عملية مهما كانت طبيعتها ترتبط بصفة مباشرة أو غير مباشرة بهدف الشركة لاسيما البحث عن المحروقات واستكشافها وإنتاجها وتوزيعها؛
- ✓ تطوير كل شكل من الأعمال المشتركة في الجزائر أو خارج الجزائر مع شركات جزائرية أو أجنبية؛
- ✓ إنشاء فروع وأخذ مساهمات وحيازة كل حقيبة أسهم وغيرها من القيم المنقولة في كل شركة موجودة أو سيتم إنشاؤها في الجزائر أو في الخارج.

I-4) أهمية سونلغاز:

[1] - Www. sonelgaz .com.dz. Consiltation le 05/03/2009.

تعتبر سونلغاز من بين أهم المؤسسات الوطنية قياسا بالمجال الذي تعمل فيه حيث يمس نشاطها أغلب السكان و يغطي أغلب التراب الوطني كما تأتي في المرتبة الثالثة بعد سونطراك ونفطال من حيث رقم الأعمال.

(II) الهيئات المسيرة للمؤسسة ومهامها:

يشرف على تسيير مجمع سونلغاز الهيئات التالية :الجمعية العامة، مجلس الإدارة، الرئيس المدير العام حسب المرسوم الرئاسي رقم 01 02 الصادر في 05 فيفري2002.

II-1) الجمعية العامة:

1- تتكون الجمعية العامة من ممثلي الدولة باعتبارها المساهم الوحيد وهم[1]:

- ✓ الوزير المكلف بالطاقة؛
- ✓ الوزير المكلف بالمالية؛
- ✓ الوزير المكلف بمساهمات الدولة؛
- ✓ ممثل رئاسة الجمهورية؛
- ✓ المسؤول عن المؤسسة المكلفة بالتخطيط، ويترأسها الوزير المكلف بالطاقة.

يحضر الرئيس المدير العام لسونلغاز الجمعية العامة، كما تتولى المؤسسة أمانة الجمعية.

2- تتولى الجمعية العامة معالجة المسائل التالية:

- ✓ البرامج العامة للنشاطات؛
- ✓ تقارير المراجعين الماليين القانونيين (COMMISSAIRES AUX COMPTES)؛
- ✓ حصيلة الشركة وحسابات النتائج المحققة؛
- ✓ تخصيص الأرباح؛
- ✓ فتح رأسمال الشركة وزيادته وتخفيضه؛
- ✓ إنشاء الشركات وأخذ المساهمات في الجزائر وفي الخارج؛
- ✓ تعيين المراجعين الماليين القانونيين؛
- ✓ اقتراح تعديل القانون الأساسي؛
- ✓ تغيير المقر لسونلغاز.

[1]- المرسوم الرئاسي رقم 02 - 195، المادة 9 الخاص بتنظيم و تنظيم رئاسة المؤسسة.

وتجدر الإشارة إلى أن الجمعية العامة تجتمع مرة واحدة على الأقل كل سنة في دورة عادية وفي دورة غير عادية كلما اقتضى الأمر بناءا على استدعاء من رئيسها.

ويمكن للجمعية العامة أن تعقد دورة غير عادية بمبادرة من رئيسها أو بطلب من اثنين من أعضائها على الأقل أو من المراجع المالي القانوني (أو المراجعين الماليين القانونيين إذا كان هناك أكثر من مراجع واحد) أو بطلب من الرئيس المدير العام.

II-2) مجلس الإدارة:

1- يتكون مجلس الإدارة من الأعضاء الآتيين:

- ✓ ممثل عن الوزارة المكلفة بالطاقة؛
- ✓ ممثل عن الوزارة المكلفة بالمالية؛
- ✓ ممثل عن الوزارة المكلفة بالتجارة؛
- ✓ ممثل عن الوزارة المكلفة بمساهمات الدولة؛
- ✓ ممثل عن الوزارة المكلفة بالجماعات المحلية؛
- ✓ ممثل عن الوزارة المكلفة بالبيئة؛
- ✓ ممثلين اثنين (2) للعمال؛
- ✓ الرئيس المدير العام لسونلغاز؛
- ✓ الرئيس المدير العام لفروع نقل الكهرباء التابع لسونلغاز؛
- ✓ الرئيس المدير العام لفروع نقل الغاز التابع لسونلغاز؛
- ✓ رئيس مدير عام لأحد فروع الإنتاج التابعة لسونلغاز؛
- ✓ رئيس مدير عام لأحد فروع التوزيع التابعة لسونلغاز.

يترأس مجلس الإدارة الرئيس المدير العام لسونلغاز، كما يحضر الرؤساء المديرون العاملون للفروع المذكورة سابقا أشغال مجلس الإدارة برأي استشاري، ويجتمع المجلس في أي مكان من التراب الوطني بناء على استدعاء من رئيسه كلما تطلبت ذلك مصلحة الشركة، وعلى الأقل أربع (4) مرات في السنة ويمكن أن يجتمع بناءا على طلب ثلث (3/1) أعضائه.

2- يدرس مجلس الإدارة ويوافق على وجه الخصوص على ما يأتي:

- ✓ مشاريع البرامج العامة للنشاطات؛
- ✓ الميزانية؛

- ✓ مشاريع حصيلة الشركة وحسابات النتائج المحققة؛
- ✓ مشاريع عقود الشركة؛
- ✓ المساهمات المصرفية والمالية؛
- ✓ مشاريع فتح رأس المال؛
- ✓ مشاريع إنشاء الشركات والمساهمة في رأسمال الشركة في الجزائر وفي الخارج؛
- ✓ التنظيم العام للمؤسسة واتفاقياتها الجماعية ونظامها الداخلي؛
- ✓ نظام أجور الإطارات القيادية.

يقوم مجلس الإدارة بدراسة المشاريع والموافقة عليها، ويبلغ إلى الجمعية العامة المشاريع التي تعد الموافقة النهائية عليها من اختصاص الجمعية العامة، كما يبلغ مجلس الإدارة إلى الجمعية العامة تقريرا عن التسيير مرة في السنة، وكلما طلبت ذلك الجمعية العامة.

يسهر مجلس الإدارة على أن تمارس سونلغاز الأنشطة التي تساهم في تحقيق أهدافها في إطار الاحترام الصارم للقوانين والتنظيمات المعمول بها.

II-3) الرئيس المدير العام:

يخول مجلس الإدارة للرئيس المدير العام أوسع السلطات ليتولى تسيير وإدارة سونلغاز ويمكنه الاستعانة بنواب ومساعدين يكلفهم بكل أو جزء من صلاحياته، ويعد مسؤولا عن السير العام للشركة كما يمثل سونلغاز في كل أعمال الحياة المدنية ويمارس السلطة السلمية على مستخدمي الشركة.

إن الانتقال الذي عرفته الشركة بموجب المرسوم الرئاسي 95 195 02 تمليه ضرورة قيام سونلغاز بتكييف نفسها للتلاؤم مع القواعد الجديدة لتسيير القطاع التي أوجبها القانون، ولاسيما انفتاح الأعمال والأنشطة و ولوج باب المنافسة، وإمكانية اللجوء إلى التساهمية الخاصة، ومن ناحية أخرى فإن هذا القانون الأساسي الجديد يخول المؤسسة استقلالية أكبر ويسمح لها بأن تمارس مسؤولياتها كاملة، إن تحديد هدفها الاجتماعي يفتح لها أفاقا جديدة، فزيادة على أنشطتها المعتادة من إنتاج الكهرباء ونقل وتوزيع الكهرباء و الغاز، توفرت لسونلغاز إمكانية العمل والتدخل في قطاع المحروقات، والقيام على العموم بممارسة أعمال خارج الجزائر.

(III) التنظيم في سونلغاز (المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز):

يضم مجمع سونلغاز 39 شركة فرعية، وترتكز هيكلة المجمع على مجموعة من المبادئ التنظيمية يمكن تلخيصها كما يلي:

- ✓ الإستراتيجية الصناعية والمالية تابعة للشركة الأم؛
- ✓ الشركات الفرعية مكلفة بتنفيذ إستراتيجيات كل شركة فيما يخصها؛
- ✓ الشركات الفرعية ذات استقلالية في التسيير وهي ملزمة بتحقيق نتائج؛
- ✓ يتم التوجيه والتدخل في الشركات الفرعية عبر الأجهزة الاجتماعية (الجمعية العامة ومجلس الإدارة).

وبناء على القانون رقم 01 02 الصادر في 5 فيفري 2002 والمتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز فإنه يفتح مجال المنافسة لإنتاج الكهرباء، وكذلك يؤكد على تمييز وتحديد فروع شركة سونلغاز في شكل شركات ذات أسهم (SPA)، الشيء الذي سمح لمؤسسة سونلغاز بتعزيز مجمعها ب 3 فروع جديدة سنة 2004 هي:

- ✓ فرع تسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE: يضمن الوظائف المتعلقة بتسيير شبكة نقل الكهرباء، وتنسيق بين أنظمة الإنتاج والنقل؛
- ✓ فرع تسيير شبكة نقل الغاز GRTG: يضمن الوظائف المتعلقة بتسيير شبكة الغاز، وتزويد السوق الوطني بهذه المادة.
- ✓ فرع سونلغاز لإنتاج الكهرباء SPE إنتاج الكهرباء :وقد عرفت دورة الاستغلال لسنة 2005 إعادة هيكلة التوزيع بإنشاء 4 مديريات عامة مستقلة(شرق، غرب ، وسط والعاصمة) وقد تم تحويلها إلى فروع (شركات ذات أسهم SPA).

ومن فروع سونلغاز نذكر ما يلي:

- ◈ **الفروع المهنية** :متعلقة بالإنتاج، النقل و التوزيع للكهرباء و نقل و توزيع الغاز، و ثمانية فروع نذكر منها:
- ✓ سونلغاز إنتاج الكهرباء (SPE).
- ✓ سونلغاز شبكة نقل الغاز(GRTG).
- ✓ سونلغاز شبكة نقل الغاز .(SDA)
- ✓ سونلغاز توزيع الوسط (SDC).

- ✓ سونلغاز توزيع الوسط (SDE).
- ✓ سونلغاز توزيع الغرب (SDO).

◈ **الفروع المهنية المحيطة:** تخص الدعم و الإمداد و تضم إحدى عشر فرعا نذكر منها:

- ✓ مركز البحث و التنمية في الكهرباء (CREDEG).
- ✓ معهد التكوين في مجال الكهرباء و الغاز (IFEG).
- ✓ الشركة الجزائرية لتقنيات الإعلام (SAT.INFO).
- ✓ سونلغاز طب العمل (SMT).
- ✓ شركة الوقاية و العمل بأمان (SPAS).

◈ **فروع الأشغال** :و تشمل خمسة فروع وهي:

- ✓ شركة الأشغال الكهربائية .
- ✓ إينرقا .
- ✓ كهركيب .
- ✓ كناغاز .
- ✓ التركيب.

بينما في فروع أخرى تكون سونلغاز في شراكة مع مؤسسات أخرى مثل:

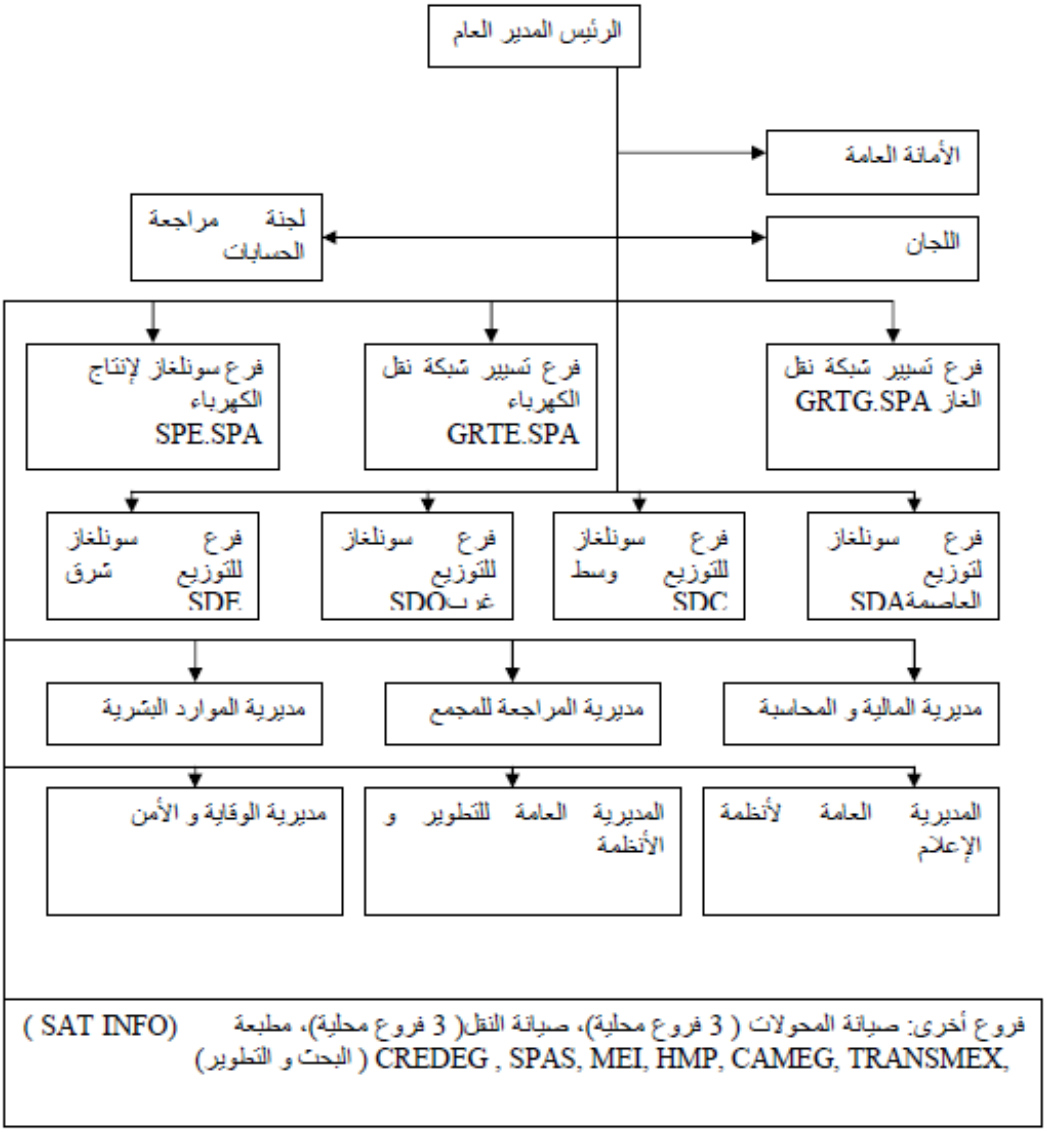
سونطراك كهرماء (KAHRAMA)[*]، و أخرى محلية و حتى أجنبية) أمريكية، كندية فرنسية (من أجل اكتساب المهارات و التكنولوجية و الخبرة.[1]

و يبين الشكل الموالي الهيكل التنظيمي لسونلغاز.

[*] -**كهرماء** :شرآة مختلطة بين سونلغاز و سونطراك لإنجاز محطة لتوليد الكهرباء ذات قدرة إنتاجية قدرها 300 م و، مزدوجة لتحليه مياه البحر.

[1] - http ; Www.sonalgaz.dz/ar/htm.

شكل رقم(3-1): الهيكل التنظيمي لمجمع سونلغاز



المصدر: وثائق داخلية لمؤسسة سونلغاز، 2008

(IV) وظائف سونلغاز:

سونلغاز عبارة عن شركة مساهمة و هي مؤسسة محتكرة لثلاثة وظائف أساسية و هي :إنتاج الكهرباء، نقل الكهرباء و الغاز، توزيع الكهرباء و الغاز.

IV-1) الإنتاج:

إن طبيعة الكهرباء كمنتوج غير قابل للتخزين أجبر مؤسسة سونلغاز على اندماج كامل لكل نشاطاتها من الإنتاج إلى غاية الاستهلال النهائي، الإنتاج هو عملية تحويل الطاقة

الحرارية أو المائية إلى طاقة ميكانيكية، ثم إلى طاقة كهربائية و يشمل الإنتاج على الفروع الآتية:

- ✓ **فرع الديزال** :يتكون من 183 مولدا بطاقة تتراوح بين 0,35 ميقاواط و 8 ميقاواط للمولد للواحد.
- ✓ **الفرع المائي** :يتكون من 34 مولدا بطاقة تتراوح من 1 ميقاواط إلى 5 ميقاواط للمولد للواحد.
- ✓ **الفرع الحراري الغازي** :و هو متكون من 36 مولد، حيث طاقة كل مولد تتراوح بين 20 ميقاواط و 210 ميقاواط.
- ✓ **الفرع الحراري البخاري** :يتكون من 20 مولد بطاقة تتراوح بين 50 ميقاواط و 196 ميقاواط.

2-IV) النقل:

يخص نشاط النقل كل من نقل الكهرباء و الغاز فنقل الكهرباء يتم عبر خطوط ذات الضغط العالي (60KV , 220KV, 400KV) بالإضافة إلى خطوط ذات الضغط المتوسط.

أما فيما يخص نقل الغاز فتقوم مؤسسة سونلغاز بتزويد السوق بالكميات اللازمة من غاز مؤسسة سونطراك، حيث أنشئت سونلغاز شبكة هامة لنقل الغاز سواء كان لضغط العالي الموجه للمشتركين الصناعيين، أو المتوسط أو المنخفض.

3-IV) التوزيع:

تقوم مؤسسة سونلغاز بتوزيع كل من الكهرباء والغاز بخطوط وكابلات ذات ضغط منخفض ومتوسط تلبية لاحتياجات زبائنها الصغار بالطاقة الكهربائية و الغازية.

تزود سونلغاز فيما يخص توزيع الكهرباء شركائها الصناعيين بشبكات ذات ضغط مرتفع فحين أن الزبائن الصناعيين ذوي الأهمية المتوسطة تزودهم بشبكات الضغط المتوسط، أما العائلات والحرفيين فتزودهم بضغط منخفض.

في حين تلبي سونلغاز عند توزيع الغاز احتياجات ثلاثة أنواع من زبائنها تتمثل في:

- ✓ الزبائن الصناعيين الذين يتم تغذيتهم بشبكات الضغط المرتفع؛

- ✓ الزبائن الصناعيين ذوي الأهمية المتوسطة و الذين تتم تغذيته بشبكات الضغط المتوسط؛
- ✓ العائلات و الحرفيين الذين تتم تغذيتهم بضغط منخفض.

المبحث (2): التنبؤ بمبيعات الكهرباء الموجهة لقطاع العائلات "ELC" لشركة سونلغاز

في هذا المبحث سنطبق منهجية "Box Jenkins" وطريقة الشبكات العصبية للتنبؤ بكمية مبيعات الكهرباء من صنف "ELC" لشركة سونلغاز وهذا لكونها الأكثر رواجاً في هذا المجال والأنسب بالنسبة لطبيعة المنتوج والمؤسسة، وسنحاول في الأخير المفاضلة فيما بينهما واقتراح الأكثر دقة بالنسبة للمؤسسة.

(I) تطبيق منهجية "Box Jenkins" للتنبؤ بالمبيعات "ELC":

تختصر طريقة Box, Jenkins على المراحل التالية[1]:

- ✓ التحليل البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي.
- ✓ نزع المتغيرات الموسمية.
- ✓ التحليل البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي المعدّلة.
- ✓ دراسة الاستقرارية باستخدام اختبار (Philips Perron) أو (ADF) .
- ✓ تحديد الدرجات لـP و Q باستخدام بيان دالة الارتباط الذاتي المعدّلة أو دالة الفروق.
- ✓ تقدير النموذج $ARIMA_{(P, I, Q)}$.
- ✓ اختبار دقة النموذج.
- ✓ التنبؤ.

I-1) تحليل وصفي وبياني للسلسلة الأصلية ELC:

تعتمد سونلغاز على بيع الكهرباء و الغاز اعتمادا على أنواع الضغط العالي المتوسط والمنخفض، والجدول التالي يوضح تطور حجم المبيعات الشهرية من الكهرباء صنف الضغط المنخفض الموجه للعائلات خلال السنوات 2010-2015 .

[1]- مولود حشمان، "نماذج التنبؤ قصير المدى". ديوان المطبوعات الجامعية، ص: 1998.

الجدول رقم (3-1): المبيعات الشهرية للكهرباء لقطاع العائلات ELC

2015	2014	2013	2012	2011	2010	
2580,6	2304,6	2117,4	1865,4	1887	1668	**Janvier**
2151,6	1954,2	1839	1836	1614,6	1452	**Février**
2182,8	1932,6	1645,2	1597,2	1441,2	1311	**Mars**
2418,6	2298	2073	1809,6	1654,8	1557	**Avril**
1999,2	1754,4	1674,6	1537,2	1385,4	1375,8	**Mai**
1875,6	1694,4	1438,8	1237,8	1339,8	1293	**Juin**
2707,2	2677,8	2158,2	2085	1795,8	1668,6	**Juillet**
3609,9	3373,2	2748	2243,4	1872,6	1872,6	**Août**
2536,8	2401,8	2092,8	1709,4	1566	1506,6	**Septembre**
2776,8	2550	1975,8	1846,2	1907,4	1907,4	**Octobre**
2340,6	2215,2	2034,6	1829,4	1576,2	1576,2	**Novembre**
1919,4	1797	1569,9	1546,2	1514,4	1514,4	**Décembre**

المصدر: قسم المالية والمحاسبة الوحدة GHT

الجدول التالي يوضح كمية المبيعات الشهرية من الكهرباء الموجهة لقطاع العائلات ELC من جانفي 2010 إلى ديسمبر 2015.

يمكن تصنيف المتغيرات المستعملة في الدراسة كما يلي:

- ✓ المتغير المستقل هو الأنسب (t).
- ✓ المتغير التابع هي كمية المبيعات (v).

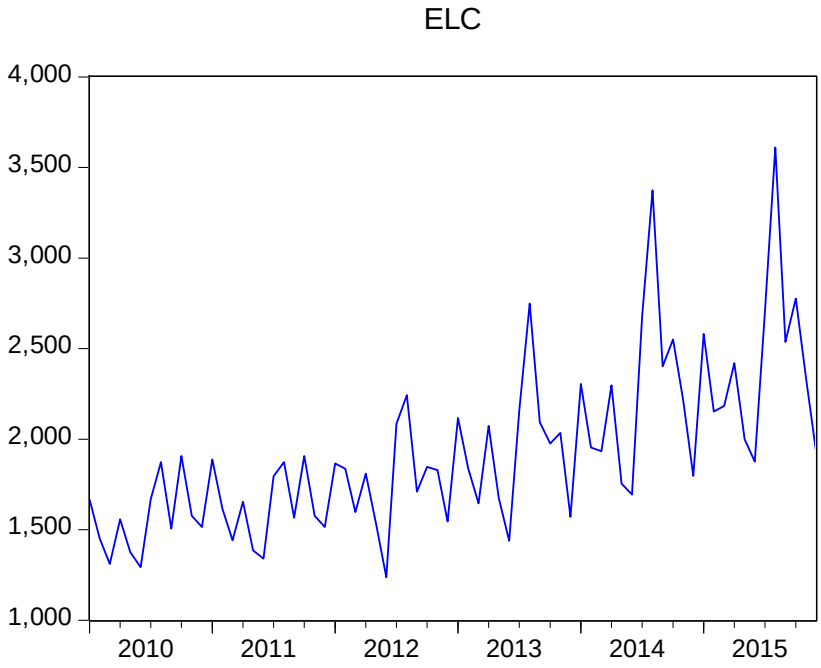
وعليه تأخذ الدالة الشكل التالي: $Vi = f(t)$

وسوف نستعين في هذه الدراسة ببرنامج Eviews08.

إن السلسلة (ELC) تتمثل في كميات المبيعات الشهرية من الكهرباء الموجهة لقطاع العائلات المقدرة بـ(GHT) والمحددة بـ72 مشاهدة ممتدة من جانفي 2010 إلى ديسمبر 2015 بمتوسط قدره 1855,80 وقيمة دنيا قدرها 1237,80سجلت في جوان 2012

وقيمة قصوى قدرها 3609,90 في أوت 2015 وتشتت قيم هذه السلسلة عند متوسطها بانحراف معياري قدره 462.95وهو ما يعطينا فكرة حول درجة عدم تجانس مستويات السلسلة ويمكن تمثيل بيانات السلسلة في المنحنى البياني التالي:

الشكل (3-2): المنحنى البياني لتطور مبيعات الكهرباء "ELC



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من خلال الشكل البياني الذي يعبر عن المنحنى البيانيلمبيعات ELFنلاحظ وجود انتواءات أو تذبذبات حادة يعود سببها إلى عدة عوامل كالموسمية والعشوائية، والتي تعود حسب مسيروالوحدة إلى اختلاف الكميات المستهلكة بين فصول السنة.

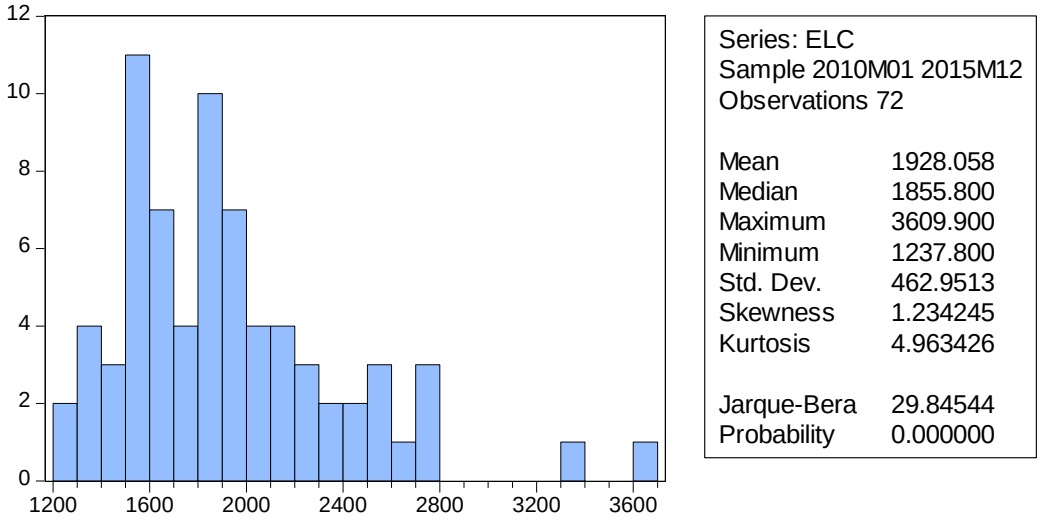
ويلاحظ أيضا وجود اتجاه عام متزايد مع مرور الزمن وبعود هذا لزيادة النمو الديمغرافي والانتشار الواسع لاستخدام الوسائل والأدوات الإلكترونية الحديثة مما يزيد من استهلاك الكهرباء على نطاق واسع، كما يلاحظ أنه لا يمكن حصر المنحنى بين خطين متوازيين وهذا مؤشر على أن مركبات السلسلة الزمنية ذات عناصر جدائية مما يدفعنا لاستخدام الأدوات الإحصائية للكشف عنها.

I-2)الاختبارات الإحصائية لتوزيع و شكل السلسلة الأصلية "ELC":

I-2-1) اختبار "Jarque Berra" للتوزيع الطبيعي:

لاختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة نقوم باختبار "Jarque Berra" للتوزيع الطبيعي كما هو مبين في الشكل رقم (3-02).

الشكل (3-3): اختبار "Jarque Berra"



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من الشكل نلاحظ أن احتمالية "Jarque Berra" تساوي 0 لا تختلف جوهريا على الصفر أي أصغر من 5% وعليه فاننا نقبل الفرضية العدمية التي تنص ان السلسلة الزمنية لا تتبع التوزيع الطبيعي .

I-2-2) اختبار "Buys Bollot" للكشف عن شكل السلسلة

سنقوم باختبار **"Buys Bollot"** وهدا عم طريق تقدير علاقة انحدار خطية بين الانحراف المعياري للمفردات الشهرية ووسطها الحسابي حيت كانت النتائج كما يلي

الجدول (3-2): نموذج الانحدار للانحراف المعياري للسلسلة ELC

Dependent Variable: EC
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 10:46
Sample: 1 12
Included observations: 12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M	0.429206	0.066335	6.470311	0.0001
C	-472.2692	129.4226	-3.649047	0.0045

R-squared	0.807191	Mean dependent var	355.2652
Adjusted R-squared	0.787911	S.D. dependent var	149.0268
S.E. of regression	68.63157	Akaike info criterion	11.44639
Sum squared resid	47102.93	Schwarz criterion	11.52721
Log likelihood	-66.67836	Hannan-Quinn criter.	11.41647
F-statistic	41.86493	Durbin-Watson stat	1.717475
Prob(F-statistic)	0.000072		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من خلال الجدول رقم (01) نلاحظ أن احتمالية المعلمة 0,0001=àوهي تختلف جوهريا على الصفر (<5%)، أي أن المتوسط الحسابي يفسر معنويا الانحراف المعياري وبالتالي إن قيم الظاهرة المدروسة في هذه الحالة عبارة عن ضرب لقيم مركبات السلسلة الزمنية "الشكل الجدائي"

.ELC = T x S x U

I-3) تحليل الموسمية:

للكشف عن الموسمية سوف نستخدماختبارFisherواختبارKW الذي سبق شرحهم في القسم النظري.

I-3-1) اختبار "Fisher":

باستعمال البرنامج **EVIEWS.08** كانت النتائج كما يلي

الجدول (3-3): اختبار الكشف عن الموسمية لـ"Fisher"

D 8.A F-tests for seasonality

Test for the presence of seasonality assuming stability.

	Sum of Squares	Dgrs.of Freedom	Mean Square	F-Value	
Between months	15300.5566	11	1390.95969	39.349**	
Residual	2120.9362	60	35.34894		
Total	17421.4927	71			

**Seasonality present at the 0.1 per cent level.

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من الجدول نستنتج أنه توجد مركبة موسمية عند مستوى معنوية قدرها $\propto = 0,1$

I-3-2) اختبار K.W:

الجدول (3-4): اختبار الكشف عن الموسمية لـ"K.W"

تم احتساب احصائية KW باستعمال البرنامج EVIEWS.08 وكانت النتائج كما يلي:

Nonparametric Test for the Presence of Seasonality Assuming Stability

Kruskal-Wallis Statistic	Degrees of Freedom	Probability Level
64.6788	11	0.000%

Seasonality present at the one percent level.

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من الجدول نلاحظ أنه الاحتماليةKW اصغر من 5٪لا تختلف جوهريا عن الصفر وعليه نستنتج أنه توجد مركبة موسمية.

I-3-3) نزع الموسمية:

من اجل تحديد المعاملات الموسميةسنستعمل طريقة المتوسطات المتحركة حيث ودلك باستعمال البرنامج EVIEWS.08 وكانت النتائج كما يوضح ذلك الجدول (4).

الجدول (3-5): المعاملات الموسمية لسلسلة المبيعات

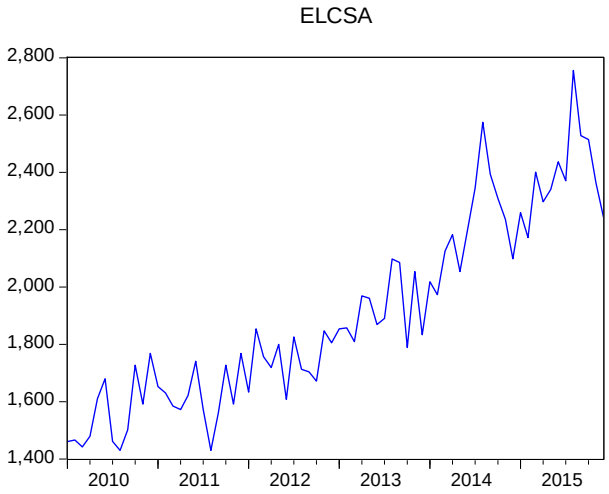
Date: 08/29/16 Time: 11:01
Sample: 2010M01 2015M12
Included observations: 72
Ratio to Moving Average
Original Series: ELC
Adjusted Series: ELCSA

Scaling Factors:	
1	1.141871
2	0.990224
3	0.909261
4	1.052642
5	0.854141
6	0.769657
7	1.141848
8	1.309887
9	1.003310
10	1.104336
11	0.990428
12	0.856352

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

والشكل رقم (3) يبين المنحنى البياني للسلسلة الخالية من الموسمية (ELCSA).

الشكل (3-4): المنحنى البياني للسلسلة الخالية من الموسمية



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

I-4) دراسة الاستقرارية للسلسلة ELCSA:

إن طبيعة منهجية "Box Jenkins" تستدعي أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة ولهذا سوف نستخدم اختبار ADFواختبارP.P واختبار KPSS للكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية وذلك بالاستعانة ببرنامج Eviews08 وهذا بعد تحديد درجة التأخر P والتي تقوم بتدنية معيار Akoike وSchworz.

I-4-1) اختبار ADF لجذور الوحدة للسلسلة (ELCSA):

نقوم بتطبيق هذا الاختبار باستعمال (Eviews08) وهو برنامج يقوم بالاختبار المباشر، حيث نقوم باختبار درجة التأخيرات للسلسلة الزمنية التي تقوم بتدنية معيار AKIAKE وSCHWARZحيث كانت النتائج كالتالي

- **اختبارADF (النموذج (1)):**

الجدول (3-6): اختبارADF (النموذج (1))

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.707939	0.0283
Test critical values:	1% level	-4.096614	
	5% level	-3.476275	
	10% level	-3.165610	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSA)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:33
Sample (adjusted): 2010M04 2015M12
Included observations: 69 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSA(-1)	-0.565178	0.152424	-3.707939	0.0004
D(ELCSA(-1))	-0.097418	0.152185	-0.640129	0.5244
D(ELCSA(-2))	0.116763	0.127544	0.915474	0.3634
C	788.3288	208.1480	3.787348	0.0003
@TREND(2010M01)	8.239027	2.386334	3.452588	0.0010

R-squared	0.333022	Mean dependent var	11.58751
Adjusted R-squared	0.291336	S.D. dependent var	145.4138
S.E. of regression	122.4125	Akaike info criterion	12.52237
Sum squared resid	959028.9	Schwarz criterion	12.68427
Log likelihood	-427.0219	Hannan-Quinn criter.	12.58660
F-statistic	7.988798	Durbin-Watson stat	1.964393
Prob(F-statistic)	0.000027		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

◈ اختبارADF (النموذج (2)):

الجدول (3-7): اختبارADF (النموذج (2))

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.269631	0.6392
Test critical values:	1% level	-3.528515	
	5% level	-2.904198	
	10% level	-2.589562	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSA)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:34
Sample (adjusted): 2010M04 2015M12
Included observations: 69 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSA(-1)	-0.064898	0.051115	-1.269631	0.2087
D(ELCSA(-1))	-0.421755	0.129399	-3.259342	0.0018
D(ELCSA(-2))	-0.050354	0.127531	-0.394836	0.6943
C	142.0931	98.40909	1.443902	0.1536

R-squared	0.208794	Mean dependent var	11.58751
Adjusted R-squared	0.172276	S.D. dependent var	145.4138
S.E. of regression	132.2965	Akaike info criterion	12.66419
Sum squared resid	1137653.	Schwarz criterion	12.79370
Log likelihood	-432.9146	Hannan-Quinn criter.	12.71557
F-statistic	5.717676	Durbin-Watson stat	1.990881
Prob(F-statistic)	0.001550		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

◈ اختبارADF (النموذج (3)):

الجدول (3-8): اختبارADF (النموذج (3))

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.930649	0.9047
Test critical values:	1% level	-2.598907	
	5% level	-1.945596	
	10% level	-1.613719	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSA)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:35
Sample (adjusted): 2010M04 2015M12
Included observations: 69 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSA(-1)	0.007900	0.008488	0.930649	0.3554
D(ELCSA(-1))	-0.468028	0.126394	-3.702930	0.0004
D(ELCSA(-2))	-0.076993	0.127222	-0.605186	0.5471

R-squared	0.183416	Mean dependent var	11.58751
Adjusted R-squared	0.158671	S.D. dependent var	145.4138
S.E. of regression	133.3793	Akaike info criterion	12.66678
Sum squared resid	1174143.	Schwarz criterion	12.76391
Log likelihood	-434.0038	Hannan-Quinn criter.	12.70531
Durbin-Watson stat	1.987787		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- **نتائج اختبارADF للسلسلة (ELCSA):**

نتائج اختبارADF لجذور الوحدة مبينة في الجدول التالي:

الجدول (3-09): نتائج اختبارADF للسلسلة (ELCSA)

النماذج	τ_{cal}	τ_{tab}			المقارنة	النتيجة
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$		
النموذج [1]	-3.70	-3.10	-3.47	-4.09	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	غير مستقرة
النموذج [2]	-1.26	-2.58	-2.90	-3.52	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	غير مستقرة
النموذج [3]	0.93	-1.61	-1.94	-2.59	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	غير مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب

حيث يشير كل من:

النموذج (1): نموذج بوجود ثابت واتجاه عام

النموذج (2): نموذج بوجود ثابت فقط

النموذج (3): نموذج بدون ثابت ولا اتجاه عام

من خلال نتائج اختبار ADF للجذور الوحدوية يتضح لنا أن قيم ADF المحسوبة للسلسلة (ELCSA) أكبر من القيم الحرجة عن مستوى (1%) بالنسبة للنموذج (1) وعند (1%، 5%، 10%) بالنسبة للنموذجين (2) و(3) وبالتالي نقبل فرضية العدم أي وجود جذور وحدية وعدم استقرار السلسلة الزمنية ولتحديد نوعها إن كانت من نوع TS أو DS نقارن بين الإحصائية المحسوبة والمجدولة بالقيمة المطلقة عند مستوى معنوية 5% فنجد أن $|t_{col}|>|t_{tob}|$ بالنسبة للنموذج الأول ونجد أن $|t_{col}|<|t_{tob}|$ بالنسبة للنموذج (2) و(3) كما يلاحظ بان احتمالية ميل الاتجاه العام معنوي حيث تساوي 0.0010 (من جدول النمودج 1) فنجد ان (t_{trend} <5٪).

وفي هذه الحالة وطبقا لمنهجية ADF فإن السلسلة محل الدراسة توافق السيرورة TS المعروفة بوجود مركبة اتجاه عام، ومنه السلسلة غير مستقرة وأحسن طريقة لاستقرار السلسلة (ELCSA) هو أن نقوم بتقدير دالة الاتجاه العام، ونزعها من السلسلة (ELCSA) حيث نقوم بتقدير معادلة الانحدار التالية: $\mathrm{ELCSA}_{+} = C + bt + \varepsilon_{+}$.

I-4-2) اختبار (P.P):

يسمح اختبار P.P بتجاوز مستثنى الارتباط الذاتي للبواقي وعدم ثبات تباين للخطأ العشوائي التي يعاني منها اختبار ADF.

ومن أجل اختبار P.P نستعمل طريقة المربعات الصغرى لتقدير النماذج الثلاثة التالية:

النموذج (1): وجود ثابت واتجاه عام

النموذج (2): وجود ثابت مع عدم وجود اتجاه عام

النموذج (3): عدم وجود ثابت ولا اتجاه عام

◈ اختبارPP للنموذج (1):

الجدول (3-10): اختبارPP للنموذج (1)

Phillips-Perron Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-5.492980	0.0001
Test critical values:	1% level	-4.092547	
	5% level	-3.474363	
	10% level	-3.164499	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	14141.78
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	14915.12

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSA)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:36
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSA(-1)	-0.616943	0.113720	-5.425121	0.0000
C	860.7422	158.4462	5.432395	0.0000
@TREND(2010M01)	8.989593	1.823041	4.931097	0.0000

R-squared	0.302337	Mean dependent var	10.99449
Adjusted R-squared	0.281818	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	121.5141	Akaike info criterion	12.47927
Sum squared resid	1004066.	Schwarz criterion	12.57488
Log likelihood	-440.0142	Hannan-Quinn criter.	12.51729
F-statistic	14.73415	Durbin-Watson stat	2.109815
Prob(F-statistic)	0.000005		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

◈ اختبارPP للنموذج (2):

الجدول (3-11): اختبارPPللنموذج (2)

Phillips-Perron Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-1.588893	0.4830
Test critical values:	1% level	-3.525618	
	5% level	-2.902953	
	10% level	-2.588902	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	19198.65
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	10974.43

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSA)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:37
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSA(-1)	-0.099638	0.050772	-1.962452	0.0537
C	200.4971	97.99436	2.046007	0.0446

R-squared	0.052864	Mean dependent var	10.99449
Adjusted R-squared	0.039138	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	140.5530	Akaike info criterion	12.75681
Sum squared resid	1363104.	Schwarz criterion	12.82055
Log likelihood	-450.8668	Hannan-Quinn criter.	12.78216
F-statistic	3.851217	Durbin-Watson stat	2.711706
Prob(F-statistic)	0.053744		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

◈ اختبارPP للنموذج (3):

الجدول (3-12): اختبارPPللنموذج (3)

Phillips-Perron Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA has a unit root
Exogenous: None
Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		0.762120	0.8763
Test critical values:	1% level	-2.597939	
	5% level	-1.945456	
	10% level	-1.613799	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	20363.41
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	8445.673

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSA)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:38
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSA(-1)	0.002726	0.008837	0.308510	0.7586

R-squared	-0.004597	Mean dependent var	10.99449
Adjusted R-squared	-0.004597	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	143.7161	Akaike info criterion	12.78754
Sum squared resid	1445802.	Schwarz criterion	12.81941
Log likelihood	-452.9577	Hannan-Quinn criter.	12.80021
Durbin-Watson stat	2.835149		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- **نتائج اختبار PP للسلسلة (ELCSA):**

نتائج اختبارPP لجذور الوحدة مبينة في الجدول التالي:

الجدول (3-13): نتائج اختبار PP للسلسلة (ELCSA)

النتيجة	المقارنة	τ_{tab}			τ_{cal}	النماذج
		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.1$		
مستقرة	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	-4.09	-3.47	-3.16	-5.49	**النموذج [1]**
غير مستقرة	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	-3.52	-2.90	-2.58	-1.58	**النموذج [2]**
غير مستقرة	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	-2.59	-1.94	-1.61	0.76	**النموذج [3]**

المصدر: من إعداد الطالب

من خلال الجدول (12) وبعد مقارنة قيم t الجدولية مع قيم PP المحسوبة تبين بالنسبة للنموذج (2) و(3) أن قيمة t الجدولية أقل من قيمة PP المحسوبة عند مستوى معنوية (1%، 5%، 10%)، وعليه فإن السلسلة (ELCSA) غير مستقرة ولتحديد نوعها هل هي من النوع TS أو DS نقارن بين الاحصائية المحسوبة والمجدولة بالقيمة المطلقة عند مستوى معنوية 5% فنجد أن $|t_{cal}|>|t_{tab}|$ بالنسبة للنموذج (1) ونجد أن $|t_{cal}|<|t_{tab}|$ بالنسبة للنموذج (2) و(3) كما نلاحظ ان معامل الاتجاه العام trend معنوي (الاحتمال اقل من 5٪) وهدا يعني ان السلسلة الزمنية ELCSA غير مستقرة من نوع TS.

وفي هذه الحالة وطبقا لاختبارPP فإن السلسلة محل الدراسة توافق السيرورة TS المعروفة بوجود مركبة اتجاه عام ومنه السلسلة غير مستقرة وأحسن طريقة لاستقرار السلسلة (ELCSA) هو أن نقوم بتقدير دالة الاتجاه العام ونزعها من السلسلة (ELCSA) حيث نقوم بتقدير المعادلة للانحدار التالية: $\mathrm{ELCSA_t} = C + bt + \varepsilon_t$

I-4-3) اختبار KPSS:

◈ اختبارKPSS النموذج (1):

الجدول (3-14): اختبارKPSS النموذج (1)

KPSS Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA is stationary Exogenous: Constant, Linear Trend Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)				
				LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic				0.224392
Asymptotic critical values*:		1% level		0.216000
		5% level		0.146000
		10% level		0.119000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)				
Residual variance (no correction)				16346.95
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				30723.43
KPSS Test Equation Dependent Variable: ELCSA Method: Least Squares Date: 08/29/16 Time: 11:40 Sample: 2010M01 2015M12 Included observations: 72				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1389.452	30.24760	45.93593	0.0000
@TREND(2010M01)	14.56841	0.735308	19.81266	0.0000
R-squared	0.848662	Mean dependent var		1906.630
Adjusted R-squared	0.846500	S.D. dependent var		330.9648
S.E. of regression	129.6688	Akaike info criterion		12.59523
Sum squared resid	1176981.	Schwarz criterion		12.65847
Log likelihood	-451.4283	Hannan-Quinn criter.		12.62041
F-statistic	392.5415	Durbin-Watson stat		1.223548
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

◈ اختبارKPSS النموذج (2):

الجدول (3-15): اختبارKPSS النموذج (2)

KPSS Unit Root Test on ELCSA

Null Hypothesis: ELCSA is stationary Exogenous: Constant Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)		
		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		1.748920
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)		
Residual variance (no correction)		108016.4
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		384891.4
KPSS Test Equation Dependent Variable: ELCSA Method: Least Squares Date: 08/29/16 Time: 11:41 Sample: 2010M01 2015M12 Included observations: 72		

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1906.630	39.00458	48.88222	0.0000

R-squared	0.000000	Mean dependent var	1906.630
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var	330.9648
S.E. of regression	330.9648	Akaike info criterion	14.45569
Sum squared resid	7777177.	Schwarz criterion	14.48731
Log likelihood	-519.4049	Hannan-Quinn criter.	14.46828
Durbin-Watson stat	0.186156		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- **نتائج اختبار KPSS:**

نتائج اختبار**KPSS** لجذور الوحدة مبينة في الجدول التالي:

الجدول (3-16): نتائج اختبار KPSS

النماذج	τ_{cal}	τ_{tab}			المقارنة	النتيجة
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$		
النموذج [1]	0.22	0.11	0.14	0.21	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	غير مستقرة
النموذج [2]	1.74	0.34	0.46	0.73	$\tau_{cal} > \tau_{tab}$	غير مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب

حيث يشير كل من:

النموذج (1): نموذج بوجود ثابت واتجاه عام

النموذج (2): نموذج بوجود ثابت فقط

نلاحظ من خلال الجدول (15) أن الإحصائية المحسوبة KPSS أكبر من القيم الحرجة KPSS عند مستويات معنوية (1%، 5%، 10%)، وهذا بالنسبة للنموذجين وبالتالي نقبل الفرضية H_0 فرضية الجذر الوحدوي أي بأن السلسلة ELCSA مستقرة ولتحديد نوعها إن كانت TS أو DS نقارن القيمة المطلقة للاحصائية المحسوبة والقيم الحرجة ونستنتج أن السلسلة غير مستقرة من نوع TS كون أن $[|KPSS_{\text{cal}}|>|\text{KPSS}_{\text{tab}}|]$ ولإرجاع الاستقرارية نقوم بتقدير دالة الاتجاه العام ونزعها من السلسلة [ELCSA] حتى نتحصل على سلسلة البواقي.

I-4-4)إرجاع الاستقرارية للسلسلة ELCSA:

- **نزع الاتجاه العام:**

باستعمال طريقة المربعات الصغرى نقوم بنزع الاتجاه العام وهذا باستخدام برنامج Eviews08 كما يوضح الجدول التالي:

الجدول (3-17): تقدير دالة الاتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى

Dependent Variable: ELCSA
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 11:52
Sample: 2010M01 2015M12
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	14.56841	0.735308	19.81266	0.0000
C	1374.883	30.88440	44.51708	0.0000

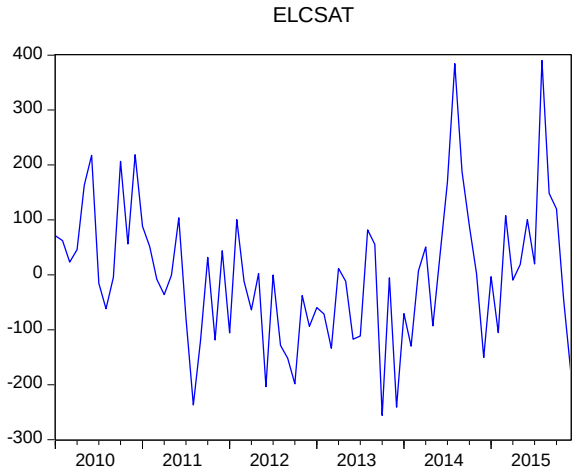
R-squared	0.848662	Mean dependent var	1906.630
Adjusted R-squared	0.846500	S.D. dependent var	330.9648
S.E. of regression	129.6688	Akaike info criterion	12.59523
Sum squared resid	1176981.	Schwarz criterion	12.65847
Log likelihood	-451.4283	Hannan-Quinn criter.	12.62041
F-statistic	392.5415	Durbin-Watson stat	1.223548
Prob(F-statistic)	0.000000		

ELCSA=14.56T+1374.8

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

نلاحظ ان معامل الاتجام العام اقل من 5٪ اي له دلالة احصائية كا ان معاهل التخديد R=0.846 اي ان الزمن يفسر 84.6٪من تغير مبيعات الكهرباء في الجزائر وعليه من اجل نزع الاتجاه العام لابد من حساب سلسلة البواقي ELCSAT وبمساعدة برنامج Eviews08 تحصلنا على السلسلة الجديدة ELCSAT الناتجة المتمثلة في المنحنى البياني التالي:

الشكل رقم (3-5): المنحنى البياني لسلسلة البواقي.



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

نلاحظ أن الميل الكلي لمنحنى السلسلة يتذبذب حول متوسط ثابت وتباين ثابت بدلالة الزمن مما يعبر عن استقرارية السلسلة الزمنية لمركبة الاتجاه العام والمركبة الفصلية,

وللتأكد من استقرارية السلسلة نقوم باستعمال اختبار ADF وPP وKPSS على السلسلة الجديدة ELCSAT (للبواقي).

- **اختبار ADF لسلسلة البواقي (ELCSAT):**
- **اختبار النموذج (1): الجدول (3-17)**

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.707939	0.0283
Test critical values:	1% level	-4.096614	
	5% level	-3.476275	
	10% level	-3.165610	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSAT)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:02
Sample (adjusted): 2010M04 2015M12
Included observations: 69 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSAT(-1)	-0.565178	0.152424	-3.707939	0.0004
D(ELCSAT(-1))	-0.097418	0.152185	-0.640129	0.5244
D(ELCSAT(-2))	0.116763	0.127544	0.915474	0.3634
C	-3.011487	31.14852	-0.096682	0.9233
@TREND(2010M01)	0.005283	0.742022	0.007120	0.9943

R-squared	0.333022	Mean dependent var	-2.980904
Adjusted R-squared	0.291336	S.D. dependent var	145.4138
S.E. of regression	122.4125	Akaike info criterion	12.52237
Sum squared resid	959028.9	Schwarz criterion	12.68427
Log likelihood	-427.0219	Hannan-Quinn criter.	12.58660
F-statistic	7.988798	Durbin-Watson stat	1.964393
Prob(F-statistic)	0.000027		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- اختبار النموذج (2): الجدول (3-18)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.744163	0.0054
Test critical values:	1% level	-3.528515	
	5% level	-2.904198	
	10% level	-2.589562	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSAT)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:03
Sample (adjusted): 2010M04 2015M12
Included observations: 69 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSAT(-1)	-0.565108	0.150930	-3.744163	0.0004
D(ELCSAT(-1))	-0.097448	0.150952	-0.645557	0.5208
D(ELCSAT(-2))	0.116771	0.126555	0.922688	0.3596
C	-2.816115	14.62555	-0.192548	0.8479

R-squared	0.333022	Mean dependent var	-2.980904
Adjusted R-squared	0.302238	S.D. dependent var	145.4138
S.E. of regression	121.4673	Akaike info criterion	12.49339
Sum squared resid	959029.6	Schwarz criterion	12.62290
Log likelihood	-427.0219	Hannan-Quinn criter.	12.54477
F-statistic	10.81814	Durbin-Watson stat	1.964465
Prob(F-statistic)	0.000007		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- اختبار النموذج (3): الجدول (3-19)

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.775212	0.0003
Test critical values:	1% level	-2.598907	
	5% level	-1.945596	
	10% level	-1.613719	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSAT)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:06
Sample (adjusted): 2010M04 2015M12
Included observations: 69 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSAT(-1)	-0.565555	0.149808	-3.775212	0.0003
D(ELCSAT(-1))	-0.096941	0.149824	-0.647032	0.5199
D(ELCSAT(-2))	0.116925	0.125626	0.930743	0.3554

R-squared	0.332641	Mean dependent var	-2.980904
Adjusted R-squared	0.312418	S.D. dependent var	145.4138
S.E. of regression	120.5779	Akaike info criterion	12.46497
Sum squared resid	959576.6	Schwarz criterion	12.56211
Log likelihood	-427.0416	Hannan-Quinn criter.	12.50351
Durbin-Watson stat	1.963480		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- **نتائج اختبار ADF للسلسلة ELCSAT**

الجدول (20):نتائج اختبار ADF بالنسبة للسلسلة المعدلة

النماذج	τ_{cal}	τ_{tab}			المقارنة	النتيجة
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$		
النموذج [1]	-3.70	-3.16	-3.47	-4.09	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة
النموذج [2]	-3.74	-2.58	-2.90	-3.52	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة
النموذج [3]	-3.77	-1.61	-1.94	-2.59	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من خلال الجدول نلاحظ أن كل الإحصائية المحسوبة لـADF أصغر من القيم الحرجة عند مستوى معنوية (1%، 5%، 10%) وهذا بالنسبة للنماذج الثلاث وعليه السلسلة ELCSAT تعتبر سلسلة مستقرة قابلة للاستعمال في التنبؤ طبقا لمنهجية " Box Jenkins".

- **اختبار PP لسلسلة البواقي (ELCSAT):**

- اختبار النموذج (1): الجدول (3-21)

Phillips-Perron Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-5.492980	0.0001
Test critical values:	1% level	-4.092547	
	5% level	-3.474363	
	10% level	-3.164499	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	14141.78
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	14915.12

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSAT)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:07
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSAT(-1)	-0.616943	0.113720	-5.425121	0.0000
C	-2.050495	29.15590	-0.070329	0.9441
@TREND(2010M01)	0.001718	0.704122	0.002440	0.9981

R-squared	0.302337	Mean dependent var	-3.573921
Adjusted R-squared	0.281818	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	121.5141	Akaike info criterion	12.47927
Sum squared resid	1004066.	Schwarz criterion	12.57488
Log likelihood	-440.0142	Hannan-Quinn criter.	12.51729
F-statistic	14.73415	Durbin-Watson stat	2.109815
Prob(F-statistic)	0.000005		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- اختبار النموذج (2): الجدول (3-22)

Phillips-Perron Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT has a unit root Exogenous: Constant Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)			
		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-5.534862	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.525618	
	5% level	-2.902953	
	10% level	-2.588902	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			
Residual variance (no correction)			14141.78
HAC corrected variance (Bartlett kernel)			14915.47
Phillips-Perron Test Equation Dependent Variable: D(ELCSAT) Method: Least Squares Date: 08/29/16 Time: 12:08 Sample (adjusted): 2010M02 2015M12 Included observations: 71 after adjustments			

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSAT(-1)	-0.616933	0.112821	-5.468239	0.0000
C	-1.988663	14.31913	-0.138882	0.8899

R-squared	0.302337	Mean dependent var	-3.573921
Adjusted R-squared	0.292226	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	120.6304	Akaike info criterion	12.45110
Sum squared resid	1004066.	Schwarz criterion	12.51484
Log likelihood	-440.0142	Hannan-Quinn criter.	12.47645
F-statistic	29.90164	Durbin-Watson stat	2.109837
Prob(F-statistic)	0.000001		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- اختبار النموذج (3): الجدول (3-23)

Phillips-Perron Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT has a unit root
Exogenous: None
Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-5.577083	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.597939	
	5% level	-1.945456	
	10% level	-1.613799	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	14145.73
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	14927.68

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(ELCSAT)
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:10
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELCSAT(-1)	-0.617250	0.112005	-5.510913	0.0000

R-squared	0.302142	Mean dependent var	-3.573921
Adjusted R-squared	0.302142	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	119.7824	Akaike info criterion	12.42321
Sum squared resid	1004347.	Schwarz criterion	12.45508
Log likelihood	-440.0241	Hannan-Quinn criter.	12.43589
Durbin-Watson stat	2.108516		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- **نتائج اختبار PP للسلسلة ELCSAT**

الجدول (3-24):نتائج اختبار PP بالنسبة للسلسلة البواقي

النماذج	τ_{cal}	τ_{tab}			المقارنة	النتيجة
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$		
النموذج [1]	-5.49	-3.16	-3.47	-4.09	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة
النموذج [2]	-5.53	-2.58	-2.90	-3.52	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة
النموذج [3]	-5.57	-1.61	-1.94	-2.59	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب

من خلال الجدول نلاحظ أن كل الاحصائيات المحسوبة لـPP أصغر من القيم الحرجة عند مستوى معنوية (1%، 5%، 10%) وهذا بالنسبة للنماذج الثلاثة وعليه السلسلة ELCSAT مستقرة وقابلة للاستعمال في التنبؤ طبقا لمنهجية "Box Jenkins".

- **اختبار KPSS لسلسلة البواقي (ELCSAT):**

- اختبار النموذج (1): الجدول (3-25)

KPSS Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT is stationary Exogenous: Constant, Linear Trend Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)		
		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.043803
Asymptotic critical values*:	1% level	0.216000
	5% level	0.146000
	10% level	0.119000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)		
Residual variance (no correction)		20262.66
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		8233.179

KPSS Test Equation
Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 09/28/16 Time: 01:32
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.255951	34.63839	0.036259	0.9712
@TREND(2010M01)	-0.134163	0.836179	-0.160448	0.8730

R-squared	0.000373	Mean dependent var	-3.573921
Adjusted R-squared	-0.014114	S.D. dependent var	143.3869
S.E. of regression	144.3952	Akaike info criterion	12.81075
Sum squared resid	1438649.	Schwarz criterion	12.87449
Log likelihood	-452.7816	Hannan-Quinn criter.	12.83610
F-statistic	0.025744	Durbin-Watson stat	2.841498
Prob(F-statistic)	0.872997		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- اختبار النموذج (2): الجدول (3-26)

KPSS Unit Root Test on ELCSAT

Null Hypothesis: ELCSAT is stationary Exogenous: Constant Bandwidth: 3 (Fixed using Bartlett kernel)		
		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.224392
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000
*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)		
Residual variance (no correction)		16346.95
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		30723.43

KPSS Test Equation
Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:11
Sample: 2010M01 2015M12
Included observations: 72

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.02E-13	15.17362	-1.33E-14	1.0000

R-squared	0.000000	Mean dependent var	-1.85E-13
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var	128.7524
S.E. of regression	128.7524	Akaike info criterion	12.56745
Sum squared resid	1176981.	Schwarz criterion	12.59907
Log likelihood	-451.4283	Hannan-Quinn criter.	12.58004
Durbin-Watson stat	1.223548		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

- **نتائج اختبار KPSS للسلسلة ELCSAT**

الجدول (3-27): نتائج اختبار KPSS بالنسبة لسلسلة البواقي

النماذج	τ_{cal}	τ_{tab}			المقارنة	النتيجة
		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.1$		
النموذج [1]	0.04	0.21	0.14	0.11	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة
النموذج [2]	0.22	0.73	0.46	0.34	$\tau_{cal} < \tau_{tab}$	مستقرة

المصدر: من إعداد الطالب

I-5)اختبار الذاكرة الطويلة:

الجدول رقم (3-28): اختبار الذاكرة الطويلة

TESTS :

=======

---- Log Periodogram Regression ----

d parameter 0.805007 (0.142628) [0.0000]

No of observations: 72; no of periodogram points: 36

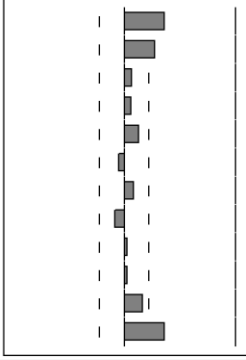
I-5) مرحلة التعرف:

بعد الحصول على السلسلة المستقرة ELCSAT نستطيع تحديد المعالم (P,Q) من خلال دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة ELCSAT وهذا بمشاهدة الأعمدة الخارجة من مجال الثقة حسب التأخر المرافق كما يبين الشكل التالي:

الشكل رقم (3-6): بيان الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي

Correlogram of ELCSAT

Date: 08/29/16 Time: 12:13
Sample: 2010M01 2015M12
Included observations: 72



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.372	0.372	10.381	0.001
		2	0.287	0.172	16.631	0.000
		3	0.070	-0.098	17.009	0.001
		4	0.065	0.025	17.342	0.002
		5	0.137	0.149	18.835	0.002
		6	-0.050	-0.182	19.037	0.004
		7	0.085	0.117	19.628	0.006
		8	-0.087	-0.106	20.257	0.009
		9	0.033	0.050	20.347	0.016
		10	0.030	0.054	20.426	0.025
		11	0.170	0.189	22.955	0.018
		12	0.371	0.275	35.163	0.000

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من خلال الشكل (24) نلاحظ أنه بالنسبة للانحدار الذاتي AR للتأخرات الأكثر أهمية هي (P=2) وبالنسبة للمتوسط المتحرك التأخر الأكثر أهمية هو (Q=1) وعليه معرفة السيرورات التالية: AR(1)، MA(1)، ARMA(1,1)، ARMA (2,0)، ARMA(2,1).

نقوم بتقدير النماذج المشخصة وذلك بالاستعانة ببرنامج Eviews كما تبين الجداول التالية:

الجدول رقم (3-29): تقدير النموذج ARMA (2,1)

Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:21
Sample (adjusted): 2010M03 2015M12
Included observations: 70 after adjustments
Convergence achieved after 16 iterations
MA Backcast: 2010M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.296235	0.214591	1.380464	0.1720
AR(1)	0.031004	0.550452	0.056325	0.9553
MA(1)	0.291137	0.576033	0.505416	0.6149

R-squared	0.173760	Mean dependent var	-1.908892
Adjusted R-squared	0.149096	S.D. dependent var	130.0924
S.E. of regression	120.0030	Akaike info criterion	12.45482
Sum squared resid	964848.5	Schwarz criterion	12.55119
Log likelihood	-432.9188	Hannan-Quinn criter.	12.49310
Durbin-Watson stat	1.938066		

Inverted AR Roots	.56	-.53
Inverted MA Roots	-.29	

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

الجدول رقم (3-30): تقدير النموذج ARMA (2,0)

Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:23
Sample (adjusted): 2010M03 2015M12
Included observations: 70 after adjustments
Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.177491	0.120808	1.469207	0.1464
AR(1)	0.313627	0.120965	2.592715	0.0116

R-squared	0.167419	Mean dependent var	-1.908892
Adjusted R-squared	0.155176	S.D. dependent var	130.0924
S.E. of regression	119.5735	Akaike info criterion	12.43390
Sum squared resid	972252.3	Schwarz criterion	12.49814
Log likelihood	-433.1863	Hannan-Quinn criter.	12.45941
Durbin-Watson stat	1.923121		

Inverted AR Roots	.61	-.29

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

الجدول رقم (3-31): تقدير النموذج ARMA (1,0)

Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:25
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments
Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.382750	0.112005	3.417257	0.0011

R-squared	0.142920	Mean dependent var	-1.004342
Adjusted R-squared	0.142920	S.D. dependent var	129.3845
S.E. of regression	119.7824	Akaike info criterion	12.42321
Sum squared resid	1004347.	Schwarz criterion	12.45508
Log likelihood	-440.0241	Hannan-Quinn criter.	12.43589
Durbin-Watson stat	2.108516		
Inverted AR Roots	.38		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

الجدول رقم (3-32): تقدير النموذج ARMA (1,1)

Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:26
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments
Convergence achieved after 11 iterations
MA Backcast: 2010M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.629878	0.222555	2.830209	0.0061
MA(1)	-0.289344	0.277454	-1.042855	0.3007

R-squared	0.160253	Mean dependent var	-1.004342
Adjusted R-squared	0.148083	S.D. dependent var	129.3845
S.E. of regression	119.4211	Akaike info criterion	12.43095
Sum squared resid	984035.8	Schwarz criterion	12.49469
Log likelihood	-439.2988	Hannan-Quinn criter.	12.45630
Durbin-Watson stat	2.001848		
Inverted AR Roots	.63		
Inverted MA Roots	.29		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

الجدول رقم (3-33): تقدير النموذج ARMA (0,1)

Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:28
Sample: 2010M01 2015M12
Included observations: 72
Convergence achieved after 16 iterations
MA Backcast: 2009M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	0.265599	0.115357	2.302409	0.0242

R-squared	0.097837	Mean dependent var	-1.85E-13
Adjusted R-squared	0.097837	S.D. dependent var	128.7524
S.E. of regression	122.2920	Akaike info criterion	12.46449
Sum squared resid	1061829.	Schwarz criterion	12.49611
Log likelihood	-447.7217	Hannan-Quinn criter.	12.47708
Durbin-Watson stat	1.823449		
Inverted MA Roots	-.27		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

للمفاضلة بين النماذج وكمرحلة أولية نقوم باختبار معنوية معالم النماذج الناتجة حيث نجد أن AR(1)، MA(1) مقبولتان إحصائيا لأن احصائية T_{col}(0,001)، (0,0242) على التوالي أصغر من 0,05 ومنه نرفض فرضية العدم التي تدل على عدم معنوية المعالم وبالتالي معالم النموذج المقدرة معنوية على عكس إحصائية T_{col} للنماذج ARMA(1,1)، ARMA (2,0)، ARMA(2,1) الغير مقبولين إحصائيا.

بعد أن تم الاحتفاظ بالنموذجين AR(1)، MA(1) تكون المفاضلة بينهما على أساس المعايير التالية:

- ✓ معيار(AIC) يأخذ النموذج أصغر قيمة لهذا المعيار
- ✓ معيار(SC) يأخذ النموذج أصغر قيمة لهذا المعيار
- ✓ معامل التحديد R^2يتم اختيار النموذج بأكبر معامل للتحديد لأن هذا الأخير يقبل جودة التوفيق في النموذج
- ✓ مجموع مربع البواقي يأخذ النموذج الأفضل بأصغر مجموع

ولاختيار النموذج الأفضل في دراستنا نعتمد على هذه المعايير السالفة الذكر للنماذج المقبولة من الناحية الاحصائية والنتائج موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم (3-34) : المفاضلة بين النماذج المقترحة

$\sum e_i^2$	R^2	SC	AIC	Prob	الاختبارات / النماذج
1004347	0,14	12,45	12,24	0,00A<0,05	AR(1)
1061829	0,09	12,49	12,46	0,0242<0,05	MA(1)

بتطبيق هذه المعايير على النماذج المقدرة نختار النموذج AR(1).

I-6) مرحلة تقدير واختبار جودة النموذج:

I-6-1)تقدير النموذج:

نقوم بتقدير النموذج باستعمال طريقة المربعات الصغرى و بالاستعانة ببرنامج Eviews كما يوضح الجدول التالي:

الجدول رقم (3-35): تقدير النموذج ARMA (1,0)

Dependent Variable: ELCSAT
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:31
Sample (adjusted): 2010M02 2015M12
Included observations: 71 after adjustments
Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.382750	0.112005	3.417257	0.0011

R-squared	0.142920	Mean dependent var	-1.004342
Adjusted R-squared	0.142920	S.D. dependent var	129.3845
S.E. of regression	119.7824	Akaike info criterion	12.42321
Sum squared resid	1004347.	Schwarz criterion	12.45508
Log likelihood	-440.0241	Hannan-Quinn criter.	12.43589
Durbin-Watson stat	2.108516		
Inverted AR Roots	.38		

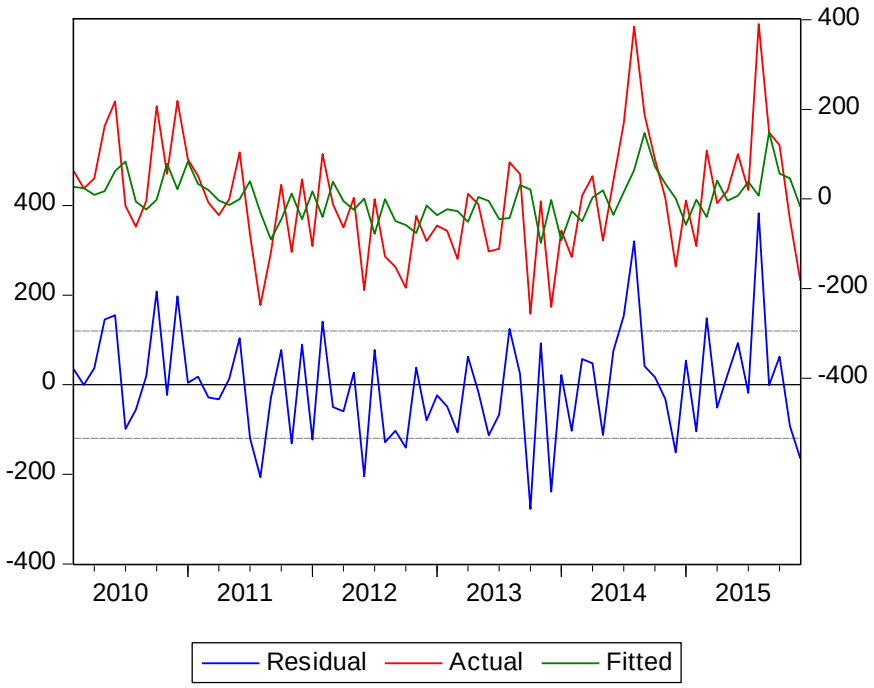
المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

وبالتالي يمكن كتابة النموذج المتحصل عليه كما يلي:

$$\mathrm{ELCSAT_t} = 0{,}38\mathrm{ELCSAT_{t-1}} + (\varepsilon t)$$

I-6-2)مقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة:

الشكل رقم (3-7):المنحنى البياني لمرحلة التقدير



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

نلاحظ من خلال الشكل شبه تطابق بين المنحنيين: منحنى السلسلة الأصلية (Actuol) ومنحنى السلسلة المقدرة Filled وهذا ما يعطينا فكرة عن قوة النموذج المستعمل .

I-3-6) اختبار بيان دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للبواقي:

الشكل رقم (3-8):بيان الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للبواقي

Correlogram of Residuals

Date: 08/29/16 Time: 12:38
Sample: 2010M02 2015M12
Included observations: 71
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

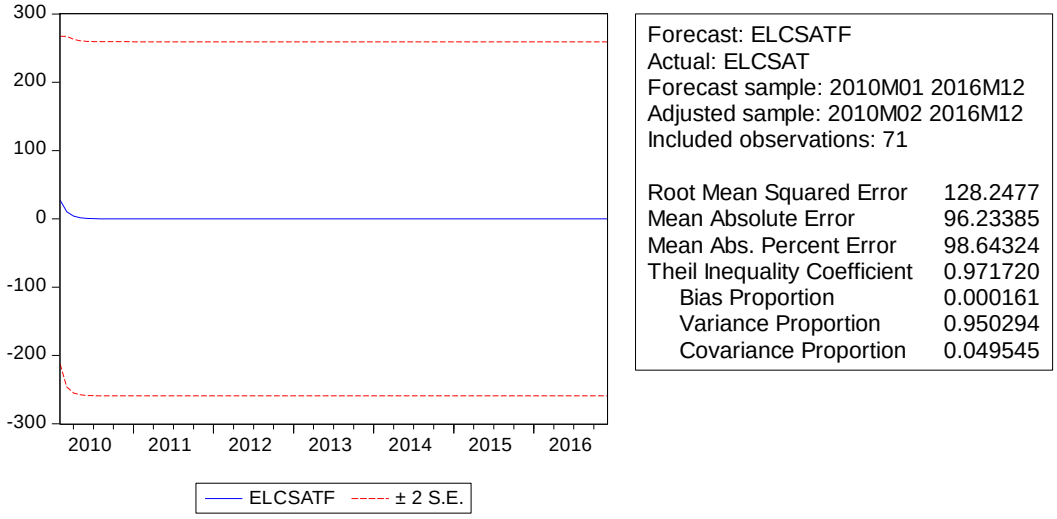
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.068	-0.068	0.3468	
		2	0.193	0.190	3.1570	0.076
		3	-0.071	-0.049	3.5387	0.170
		4	-0.016	-0.061	3.5584	0.313
		5	0.138	0.165	5.0614	0.281
		6	-0.160	-0.146	7.0963	0.214
		7	0.172	0.108	9.4859	0.148
		8	-0.174	-0.097	11.972	0.101
		9	0.056	-0.018	12.236	0.141
		10	-0.061	-0.015	12.550	0.184
		11	0.040	0.062	12.686	0.242
		12	0.338	0.329	22.717	0.019

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

أثناء دراسة الارتباط الذاتي نلاحظ أن جميع معاملاتها موجودة داخل مجال الثقة وهذا يعني أنه قد تمت نمذجة جميع الخصائص الجوهرية للسلسلة الزمنية ELCSAT وعليه فإنها تعاني تشويشا أبيضا كما أن جميع إحصائية Ljung Box أكبر من 5% وهذا ما يؤكد أن سلسلة البواقي تعاني تشويشاً أبيضا وبالتالي فإن النموذج مقبول أحصائيا ويمكن استخدامه في التنبؤ.

I-6-4) اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

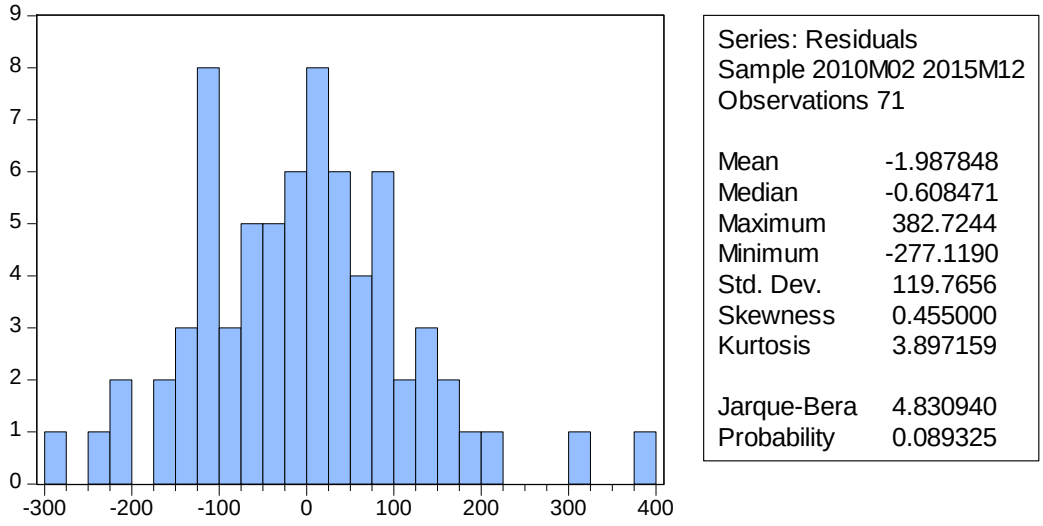
الشكل رقم (3-9):منحنى التوزيع الطبيعي للبواقي



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

I-6-5) المدرج التكراري للبواقي:

الشكل رقم (3-10):المدرج التكراري لسلسلة البواقي



المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

نلاحظ ان احصائية JB اكبر من 5٪اي انه يمكن القول بان سلسلة البواقي تحاكي تشويشا ابيضا عند مستوى معنوية 10٪ وتتبع التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية 15٪

I-6-6) اختبار ARCH (عدم ثبات التباين):

الجدول رقم (3-36):اختبارARCH (عدم ثبات التباين)

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	1.328919	Prob. F(1,69)	0.2530
Obs*R-squared	1.341600	Prob. Chi-Square(1)	0.2468

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 08/29/16 Time: 12:44
Sample: 2010M02 2015M12
Included observations: 71

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16037.35	3293.586	4.869267	0.0000
RESID^2(-1)	-0.137431	0.119216	-1.152788	0.2530

R-squared	0.018896	Mean dependent var	14145.73
Adjusted R-squared	0.004677	S.D. dependent var	24119.19
S.E. of regression	24062.72	Akaike info criterion	23.04248
Sum squared resid	4.00E+10	Schwarz criterion	23.10622
Log likelihood	-816.0080	Hannan-Quinn criter.	23.06783
F-statistic	1.328919	Durbin-Watson stat	2.000726
Prob(F-statistic)	0.252976		

المصدر: من إعداد الطالب بالاستعانة ببرنامج EVIEWS.08

من خلال الجدول (35)يتضح ان احصاءة F_{sta} 0.25= وهي اكبر من 5٪وهدا ما يجعلنا نقبل الفرضية العدمية القائلة بان المعلمات α_i تختلف جوهريا عن الصفر اي ان تباين الاخطاء ثابت عبر الزمن وبالتالي فان السلسلة البواقي ELCSAT ليست من النوعARCH وتباينها ثابت عبر الزمن

I-7) التنبؤ بالمبيعات الشهرية للكهرباء ELC لسنة 2016:

الجدول رقم (3-37) : التقدير لمبيعات 2016

التنبؤ	المعاملات الموسمية	AR(1)	الاتجاه العام
2704,57627	1,141871	-69,8289338	2438,37693
2402,49961	0,990224	-26,7270232	2452,94534
2234,31249	0,909261	-10,2297677	2467,51375
2608,62237	1,052642	-3,91544342	2482,08216
2131,21157	0,854141	-1,4986359	2496,65057
1932,33579	0,769657	-0,57360287	2511,21898
2883,81459	1,141848	-0,21954649	2525,78739
3327,46897	1,309887	-0,08403141	2540,3558
2563,34874	1,00331	-0,03216302	2554,92421
2837,56961	1,104336	-0,0123104	2569,49262
2559,32173	0,990428	-0,0047118	2584,06103
2225,33997	0,856352	-0,00180344	2598,62944

المصدر: من إعداد الطالب

المبحث الثالث: تطبيق أسلوب الشبكة العصبية الاصطناعية للتنبؤ بمبيعات الكهرباء ELC الموجهة لقطاع العائلات لمؤسسة سونلغاز

تعتبر الشبكات العصبية الاصطناعية نظام معالجة للمعلومات له مميزات أداء معينة بأسلوب يحاكي الشبكات العصبية الحيوية فهي تقوم بتمثيل العلاقات بين المتغيرات بشكل مختلف عن الطرق التقليدية .

ولقد أوضحت العديد من الدراسات أن الشبكات العصبية تقدم مستويات أفضل في التنبؤ مقارنة بالأساليب الإحصائية التقليدية الأخرى.

I) اختيار و بناء نماذج الشبكة العصبية:

تم تطبيق نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بمبيعات الكهرباء ELC باستخدام برنامج حاسوبي STATISTICA 8 بدون معالجة عدم الاستقرارية وذلك وفق الخطوات التالية:

I-1) نوع الشبكة العصبية المستخدمة:

تم استخدام أسلوب الشبكات العصبية في بناء النموذج للسلسلة محل الدراسة وتم اختيار أسلوب شبكةالبيرسبترون متعددالطبقات (MLP) لبناء نماذج الشبكات لبيانات الدراسة وتعتبر(MLP) من أهم أنواع الشبكات التي تستخدم في التنبؤ بالسلاسل الزمنية.

I-2)بناء الشبكة العصبية الاصطناعية:

تمر مرحلة بناء الشبكة العصبية الاصطناعية بالمراحل التالية:

أ) تحديدالمدخلات :

أول خطوة في استخدام البرنامج هي تحديد المدخلات للشبكة العصبية، إذ أن المدخلات هي بيانات شهرية لكمية مبيعات الكهرباء و بالتالي تتكون طبقة المدخلات من طبقة واحدة .

ب) تحديد المخرجات للشبكة العصبية :

تتمثل مخرجات الشبكة العصبية في القيم الشهرية لكمية المبيعات الشهرية المتنبأ بها من جانفي 2016 الى اكتوبر 2016 و عليه فان عدد طبقات المخرجات هي طبقة واحدة.

ج) **مرحلة التحليل:**

في هذه المرحلة يتم تجميع البيانات محل الدراسة و عددها 72 مشاهدة ثم تجزئتها بشكل عشوائي بالاعتماد على برنامج STATISTICA 8، حيث خصص 58 مشاهدة بنسبة 80 ٪ كمجموعة تدريب و 14 مشاهدة بنسبة 20 ٪ كمجموعة اختبار، ليتم استخدامها في بناء النموذج ومقارنتها بالتنبؤات لفترة الاختبار.

ه) تحديد عدد العقد المخفية :

يتم تحديد عدد العقد المخفية من خلال التدريب والذي يتضمن إجراء العديد من التجارب الحاسوبية للوصول الى أفضل عدد.

و) بدء التنشيط للأوزان :

يتم اعطاء قيم ابتدائية للأوزان للطبقة الخفية و طبقة المخرجات و يتم ذلك باختيار قيم عشوائية صغيرة.

ز) مرحلةالمعالجة: Processing

تتم عملية تمثيل البيانات في الشبكة بالشكل الثنائي (0،1) أو التمثيل ثنائيا لقطبية (-1،1).

ح)مرحلة التصميم:

في هذه المرحلة تمال اعتماد على بعض دوال التحفيز في الطبقة الخفية وطبقة المخرجات وبالاعتماد على برنامج STATISTICA 8 تم ترشيح مجموعة من التصاميم للتنبؤ.

ط)مرحلة التدريب:Training

يتم تدريب الشبكة بتقديم بيانات التدريب التي تم تجهيزها ومن خلال التدريب تتغير الأوزان بشكل متكرر، وباستمرار المحاولات التدريبية تتمكن الشبكة من الحصول على فئة متوافقة من الأوزان التي تمكننا من الحصول على المخرجات المطلوبة لكل

المدخلات، (قيم الأوزان النهائية لنموذج الشبكات العصبية لعقد الادخال والاخراج بالنسبة لكمية مبيعات الكهرباء ويتوقف زمنا لتدريب على تركيبة الشبكة وعدد وحدات المعالجات وعدد الطبقات عندما يصل خطأ الشبكة إلى المستوى المقبول إحصائيا.

I-3) نماذج الشبكة العصبيةبالنسبة لمبيعات الكهرباءELC

وفي هذه الدراسة تم التوصل إلى نماذج الشبكةالعصبيةالتالية بالنسبة لمبيعات الكهرباء ELC والمبينة في الجدول رقم (3-35)

الجدول رقم (3-38): نماذج الشبكة العصبية بالنسبة لمبيعات الكهرباءELC

Summary of active networks (Spreadsheet1

Summary of active networks (Spreadsheet1.sta)									
Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Training error	Test error	Training algorithm	Error function	Hidden activation	Output activation
1	MLP 1-7-1	0,59956	0,55295	0,01354	0,00832	BFGS 7	SOS	Logistic	Exponentia
2	MLP 1-5-1	0,60099	0,52469	0,01344	0,00956	BFGS 17	SOS	Tanh	Tanh
3	MLP 1-7-1	0,60222	0,53766	0,01348	0,00879	BFGS 7	SOS	Logistic	Logistic
4	MLP 1-6-1	0,58947	0,53779	0,01551	0,00555	BFGS 3	SOS	Tanh	Logistic
5	MLP 1-5-1	0,61487	0,61533	0,01308	0,00888	BFGS 13	SOS	Tanh	Identity

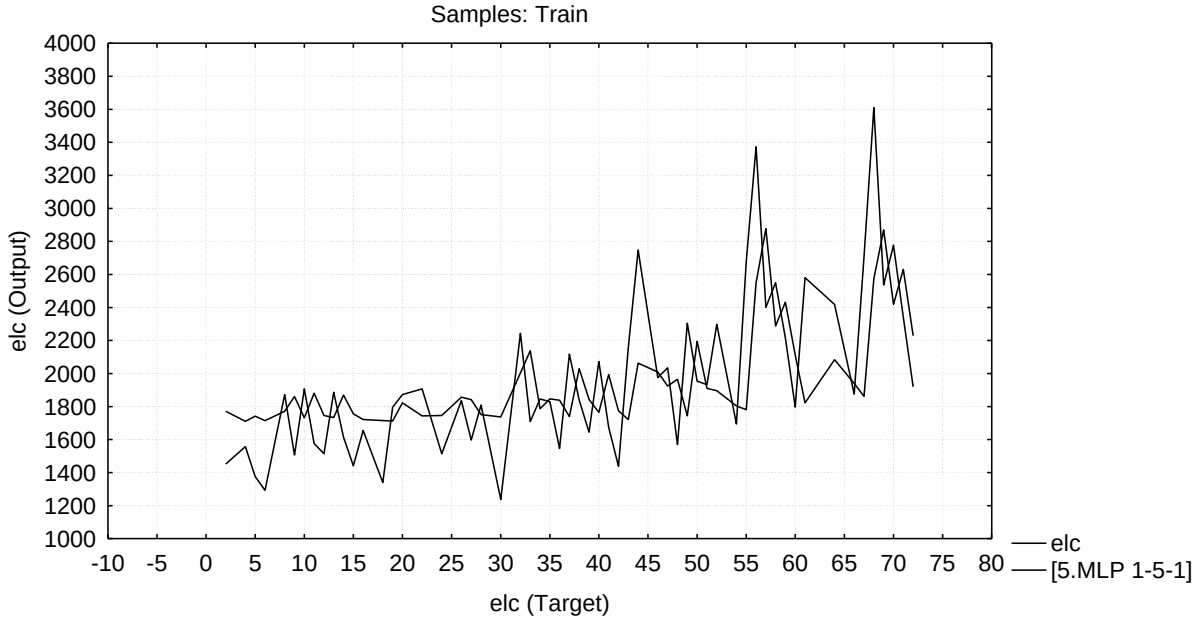
المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على برنامج8STATISTICA

من خلال الجدول (3-35) تم التوصل إلى خمسة نماذج على أن يتم اختيار النموذج 5 (MLP 1-5-1) ذو أقل خطأ في سلسلة التدريب وسلسلة الاختبار، وبالتالي فإن عدد الوحدات المخفية تساوي 5 وعدد وحدات الإدخال تساوي 1وعدد المخرجات تساوي1.

ومن خلال الجدول رقم(3-35) يتبين أن دالة التنشيط Tanh للطبقة المخفية ودالة التنشيط Identity لطبقة الاخراج .

كما يبين الجدول رقم(3-35)بأن كفاءة النموذج خلال فترة التدريب كانت 0.614874 بينما خلال فترة الاختبار كانت 0.615335 مما يدل على جودة النموذج وامكانية استخدامه للتنبؤ . اضافة الى وجود قيمة الخطأ أثناء فترة التدريب و التي تساوي 0.013084و أثناء فترة الاختبار 0.008888. والشكل البياني رقم (3-20) يوضح جودة النموذج بشكل أكبر، حيث يمثل اللون الأحمر نموذج التقدير MLP 1-5-1 واللون الأزرق فيمثل القيم الحقيقية لمبيعات الكهرباءELC.

الشكل رقم (3 -11):تمثيل بياني لبيانات التدريب و الاختبار الناتجة مع البيانات الفعلية لمبيعات الكهرباءELC



المصدر:من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج STATISTICA 8

من الشكل أعلاه يتبين أن القيم التنبؤية (المخرجات) تحاكي القيم الأصلية بنسبة 90 % خلال فترة الدراسة وشبه تطابق المنحني ينخير دليل على ذلك.

ومنه يمكن اعتماد الشبكة الناتجة للتنبؤ بمبيعات الكهرباء ELC .

يوضح الجدول رقم (3-38) القيم المتنبأ بها من النموذج (1-5-1 MLP) لELC لمدة 10 شهر. من شهر جانفي 2016 الى شهر اكتوبر2016.

الجدول رقم (3-39): نتائج التنبؤ لـ10أشهر الأولى لسنة 2016 لمبيعات الكهرباءELC

Case name	Time series projection for elc (Spreadsheet1.sta) All samples	
	elc Target	elc(Output) 5. MLP 1-5-1
72	1919,40(	2229,31
2		2125,28
3		2035,43
4		1965,66
5		1917,28(
6		1886,88
7		1869,14
8		1859,28
9		1853,94
10		1851,11
11		1849,61

المصدر:من اعداد الطالب بالاعتماد على برنامج STATISTICA8

نلاحظ من خلال الجدولرقم (3-38) أن القيم المتنبأ بها مبيعات الكهرباء الموجهة للعائلات في انخفاض مستمر من شهر جانفي 2016 الى غاية شهر اكتوبر2016 الا اننا لا نلتمس من خلال النتائج المحصل عليها اثر المركبات الموسمية وهدا ما قد ياثر على دقة النمودج المتنبؤ به.

II) المفاضلة بين النموذجين المقترحين للتنبؤ بمبيعات الكهرباء:

II-1) المفاضلة بين النمودجين وفق قاعدة « Theil »:

تهتم قاعدة "Theil" بفكرةالاختيار بين نموذجين انطلاقامن حساب البواقي لكل نموذج مقارنة مع القيم الفعلية للمتغير المتنبؤ به حيث قمنا بجلب المبيعات الحقيقية لـ10 أشهر الأوائل لسنة 2016 من مبيعات الكهرباء ELC التي قدمت لدينا من طرف المصلحة التجارية لمؤسسة SONELGAZ. ومن خلالها وحسب التنبؤات المتحصل عليها سابقا قمنا بإعداد الجدول التالي .

الجدول رقم (3-40) : جدول مقارنة نتائج التنبؤ بالمبيعات

$e_t^2(ANN)$	$e_t^2(B\ J)$	P (ANN)	P (B J)	X_t	السنة 2016
371304.98	17978.44	2229.312	2704,57627	2838.66	جانفي
58308.72	1277.31	2125.288	2402,49961	2366.76	فيفري
120022.05	18379.22	2023.438	2234,31249	2369.88	مارس
482737.31	2687.13	1965.667	2608,62237	2660.46	افريل
79039.69	4517.18	1917.280	2131,21157	2198.42	ماي
31078.16	17116.48	1886.857	1932,33579	2063.16	جوان
1229373.13	8856.69	1869.149	2883,81459	2977.92	جويلية
4458884.12	413990.62	1859.283	3327,46897	3970.89	اوت
877090.31	51592.57	1853.949	2563,34874	2790.48	سبتمبر
1451697.258	46995.25	1849.616	2837,56961	3054.48	اكتوبر
9159535.72	**585191.06**	**SEE**			

المصدر:من اعداد الطالب

حيث:

- X_t: القيم الحقيقية لمبيعات سنة 2016
- **P(B J)** : قيم التنبؤ بطريقة Box, Jenkins
- **P(ANN)** :تقديرات طريقة الشبكات العصبية
- $e_t^2(BJ)$:مربّع الأخطاء بالنسبة لطريقة Box, Jenkins
- $e_t^2(ANN)$: مربّع الأخطاء بالنسبة لطريقة الشبكات العصبية
- **SEE:** مجموع مربّع الخطأ

من خلال الجدول نلاحظ أن مربّع الخطأ بالنسبة لطريقة Box, Jenkins أقل من مربّع خطأ طريقة الشبكات العصبية ومنه نستنتج أن طريقة Box, Jenkins هي الأفضل والأدق وللتّأكّد أكثر من جودة النموذج نستعمل الإحصائية "Theil "U والتي تعطى بالعلاقة التالية:

$$e_t = X_t - \hat{X}_t$$

$$SSE = \sum_{i=t+1}^{t+L} e_i^2$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{L}}$$

$$Theil's\ U = \frac{RMSE}{\sqrt{\frac{\sum_{i=t+1}^{t+L}(x_t - \hat{X})^2}{L}}}$$

حيث:

- L: عدد فترات التنبؤ
- RMSE: جذر متوسط مربع الأخطاء

فنجد:

$$\mathbf{U_{(ZN)}} = \frac{957.05}{521.12} = \mathbf{1,83}$$

$$\mathbf{U_{(BJ)}} = \frac{241.90}{521.12} = \mathbf{0,46}$$

من خلال النتائج نستنتج أن قيم التنبؤ بطريقة **Box, Jenkins** هي الأحسن لأن الإحصائية: $U_{(BJ)}<1$ أما بالنسبة لقيم التنبؤ بطريقة الشبكات العصبية نجد: $U_{(ANN)}>1$ فهي غير مقبولة إحصائياً.

II-2) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية:

II-2-1)المؤشرات التامة (المطلقة):

II-2-1-1) متوسط القيم المطلقة للأخطاء

نقوم بحسابMAE لكل نموذج ونعتبر النموذج الدقيق هو النموذج الذي يتمتع بأقل MAE وفق العلاقة التالية

$$\boldsymbol{MAE = \frac{\sum|e_i|}{n}}$$

مع

$$\boldsymbol{_i = Y_i - Y_{PR}}$$

حيث أن: Y_i القيم الفعلية للظاهرة Y.

Y_{PR} القيم المقدرة للظاهرة Y.

e_i تمثل الخطأ أو البواقي، وn حجم العينة أو عدد البيانات حول الظاهرة.

فنجد بالنسبة للقيم التنبئية لمنهجية box jenkins

$$MAE_{BJ} = \frac{1736.87}{10} = 173.687$$

ونجد بالنسبة للقيم التنبئية لطريقة الشبكات العصبية

$$MAE_{ANN} = \frac{7611.38}{10} = 761.138$$

ومنه نستنتج أن:

$$\boldsymbol{MAE_{BJ} < MAE_{ANN}}$$

ومنه فان النمودج الأحسن هو نموذج منهجية بوكس جينكنس.

III-2-1-2) مربع الاخطاء المطلقة

نحسب MSE لكل نموذج ونعتبر النموذج الدقيق هوالنموذج الذي يتمتع بأقل MSE.

ويستخدم الاختباران لمعرفةالقوة التنبئية للنموذج المستخدم وهذا حسب العلاقة التالية:

$$MSE = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

حيت نجد:

$$\boldsymbol{MSE_{BJ} = 58519.106}$$

$$\boldsymbol{MSE_{ANN}}=915953.572$$

ومنه نستنتج أن:

$$\boldsymbol{MSE_{BJ} < MSE_{ANN}}$$

وعليه فان النمودج الاحسن هو لمنهجية بوكس جينكنس

II-2-2) المؤشرات النسبية:

II-2-2-1)النسبة المطلقة لمتوسط الاخطاء:

تستخدم هذه الصيغة لمعرفة التحيز في الأخطاء نحو الموجب أو السالب، وكلماكانت القيمة قريبة من الصفر فإن هذا يشير إلى دقة النموذج في التنبؤ وهدا وفق الصيغة التالية :

$$\boldsymbol{MPE = \frac{\sum(e_i/Y_i)}{n}}$$

فنجد:

$$MPE_{BJ} = 0.05$$

$$MPE_{ANN} = 0.25$$

ومنه يقدر مجال متوسط الخطأ بحوالي 5٪ بالنسبة لقيم التنبؤ الخاصة بمنهجية بوكس جينكنس ويقدر بحوالي 25٪ بالنسبة لقيم التنبؤ الخاصة بطريقة الشبكات العصبية وعليه نستنتج ان النموذج المصاغ وفق منهجية بوكس جينكنس هو الأدق.

خاتمة:

لقد حاولنا في هذه الدراسة التطبيقية التوصل لإعداد نموذج تنبئي لمبيعات الكهرباء الموجه لقطاع العائلات "شركة SONELGAZ " وكان ذلك من خلال إعداد نموذجين الأول قياسي يستند الى منهجية "BOX JENKINS" والثاني رياضي حسب طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية " A NN" وبعد ذلك حاولنا المفاضلة بينهما لإنتقاء الأنسب للظاهرة المدروسة.

بالنسبة للنموذج الآول كان حسب منهجية "BOX JENKINS" وبالاستعانة ببرنامج « EVIEWS.08 » قمنا كمرحلة أولية بتمثيل بياني للسلسلة الزمنية للمبيعات وبعد ذلك قمنا بالاختبارات الاحصائية لتوزيع وشكل السلسلة ثم قمنا بتحليل السلسلة للكشف عن الموسمية ودراسة استقرارية السلسلة الخالية من الموسمية بغرض استعمالها في التنبؤ من خلال التعرف وتقدير وإختبار النموذج وفي الأخير تحصلنا على النتائج المتمثلة في القيم التنبئية لسنة 2016.

أما بالنسبة للنموذج الثاني كان حسب طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية "ANN" وبالاستعانة ببرنامج "STATISTICA.08" قمنا كمرحلة أولية باختيار وبناء نماذج الشبكة العصبية ثم قمنا بتمثيل بيانات التدريب والاختيار مع البيانات الفعلية لمبيعات الكهرباء ELC حيث لاحظنا التشابه الكبير بينها وبعدها عرضنا نتائج التنبؤ لعشر اشهر الاولى من سنة 2016 .

وللمفاضلة بين النموذجين طبقنا قاعدة « THEIL » وأيضا الإختبارات الإحصائية لدقة النموذج حيث أكدت جل معايير المفاضلة على أفضلية منهجية « BOX JENKINS » مقارنة مع طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية « ANN » في التنبؤ بمبيعات الكهرباء الموجه لقطاع العائلات الخاصة بشركة « SONELGAZ ».

خاتمة عامة

خاتمة عامة:

يعد التنبؤ الحجر الأساس في الكثير من العمليات الادارية ومن أبرز الوظائف وأكثرها حاجة للتنبؤ نجد إدارة المبيعات كونه نقطة إنطلاق جل الأنشطة البيعية حيث نجد مجموعة من الآساليب الكيفية والكمية للتنبؤ إلا أن الأساليب الكيفية عموما هي عبارة عن تخمينات أو تقديرات شخصية بعيدة نوعا ما عن الدقة في حين ان الأساليب الكمية تعتمد على الجانب الرقمي الكمي الهادف الى أكثر دقة حيث يمكن تقسيمها الى نماذج قياسية ونماذج رياضية إلا أنه يجدر الإشارة إلى أنه تطبيق هذه النماذج المختلفة يكون في ظل توفر شروط معينة لبيانات المؤسسة والظاهرة المدروسة فليس هناك أسلوب أمثل ومناسب لجميع الحالات ولهذا لابد من المفاضلة بين مختلف أساليب التنبؤ من خلال إختيار الأسلوب الذي يحقق أقل قيمة لمقاييس دقة التنبؤ بمعنى أنه يقدم القيم التنبئية الأقرب للواقع.

وهذا ما حاولنا تجسيده في الجانب التطبيقي حيث قمنا بتسليط الضوء على التنبؤ بالمبيعات على مستوى شركة سونلغاز و وقع الاختيار على هذه الشركة من منطلق طبيعة وخصائص منتوجها المتمثل في الطاقة الكهربائية التي تعتبر منتوج إستراتيجي وحيوي وغير قابل للتخزين حيث أن إنتاج كميات أكبر من الطاقة المطلوبة للإستهلاك يجعل بعض مولدات الطاقة تعمل بدون فائدة و إن نقصت الطاقة المولدة ستسبب أضرار كبيرة للشبكة الكهربائية وللمستهلك والمواطن بصفة عامة كونها منتوج واسع الإستهلاك.

وقد قمنا في هذا السياق بصياغة نموذجيين للتنبؤ بالمبيعات المستقبلية من الكهرباء المنخفض التوتر الموجه للعائلات لشركة " SONELGAZ" حيث كان النموذج الأول قياسي وفق منهجية "BOX JENKINS" باستخدام برنامج "EVIEWS.08" والثاني رياضي طبقا لطريقة الشبكات العصبية الاصطناعية "ANN" باستخدام برنامج " STATISTICA.08" وبعد التوصل للتنبؤات المستقبلية لسنة 2016 قمنا

بالمفاضلة بين النموذجيين من خلال تطبيق قاعدة "THEIL" على اساس القيم الحقيقية لسنة 2016 كما قمنا ايضا بمجموعة من الاختبارات التنبئية الخاصة بدقة التنبؤ حيث توصلنا إلى أن النموذج الأنسب والأدق فيما يخص مبيعات الكهرباء الموجه لقطاع العائلات لشركة سونلغاز هو النموذج القياسي المنجز وفق منهجية " BOX JENKINS".

❖ ***نتائج اختبار الفرضيات*** :

- **الفرضية الأولى** :تعتبر الاساليب الرياضية والقياسية الأكثر دقة في عملية التنبؤ.

من خلال الدراسة التطبيقية توصلنا إلى أنه عند تطبيق التموذج القياسي من خلال منهجية "BOX JENKINS" والنموذج الرياضي من خلال طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية "ANN" على بيانات المؤسسة المتمثلة في كمية المبيعات الكهرباء لشركة "SONELGAZ" للفترة الممتدة من جانفي 2010 الى ديسمبر 2015 فاننا تحصلنا على تنبؤات لكمية مبيعات سنة 2016 ذات دقة عالية وهذا من خلال نتائج مؤشرات جودة التنبؤ وبالتالي فان الفرضية الأولى للدراسة مؤكدة وصحيحة.

- **الفرضية الثانية** :منهجية بوكس جينكينس هي الأنسب للتنبؤ بمبيعات الكهرباء المنخفض التوتر لشركة "SONELGAZ".

بعد تطبيق منهجية بوكس جينكنس توصلنا الى نتائج جيدة وذات جودة عالية وهذا ما أكدته عملية المفاضلة التي قمنا بها بين هذا النموذج والنموذج المتوصل إليه من خلال طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية التي أعطت الأفضلية لنموذج منهجية بوكس جينكنس وعليه فإن هذه الفرضية صحيحة .

- **الفرضية الثالثة:** طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية هي الأكثر دقة للتنبؤ بمبيعات الكهرباء المنخفض التوتر لشركة "SONELGAZ".

بعد تطبيق طريقة الشبكات العصبية والتوصل الى نتائج تنبئية واجراء المفاضلة بينها وبين النتائج المتوصل اليها من خلال النموذج المنجز وفق منهجية "Box-Jenkins" وبإستعمال مختلف الأدوات الازمة لذلك تبين أن نموذج بوكس جينكنس هي الانسب وعليه فان الفرضية الثالثة غير صحيحة.

التوصيات:

- ✓ ضرورة تواجد التنبؤ بالمبيعات على مستوى كل المؤسسات باختلاف طبيعة نشاطها كون أن مخرجات نظام التنبؤ تعتبر من أهم مدخلات بقية أنشطة المؤسسة .
- ✓ ضرورة الاعتماد على الطرق الكمية للتنبؤ بالمبيعات نظرا لإستنادها على المنهج العلمي و إستخدامها لوسائل الاقناع الرياضية والأدوات الإحصائية عكس الطرق النوعية المعتمدة على الحدس والخبرة .
- ✓ المؤسسات الجزائرية مطالبة اليوم بمعالجة التحولات المفروضة عليها بالتفكير في تغييرات شاملة في عملياتها التسويقية والإدارية وذلك بانتهاج الطرق والأساليب العلمية والكمية لتحقيق نتائج أكثر دقة وموضوعية بالنسبة لمختلف البحوث على غرار التنبؤ بالمبيعات كونه يمكن المؤسسة معرفة حجم النفقات والمدخلات المستقبلية لتجنب أي نكسة قد تخفيها التغيرات المستقبلية للسوق.
- ✓ حاولنا في هذا البحث تقديم نموذج تنبئي لمبيعات الكهرباء منخفض التوتر لشركة " SONELGAZ" سهل الاستعمال كمساعد لمراقبي الشبكة الكهربائية في مراكز تنسيق توزيع وتوليدها للمساعدة في اتخاد القرار و قد اظهرت نتائج البحث الدقة العالية لهذا النموذج مقارنة بالطرق المستعملة سابقا وعلى ضوء هذا نوصي مسؤولي شركة « SONELGAZ » باستخدام الطرق الكمية الحديثة في التنبؤ من خلال تكوين الإطارات والمختصين في هذا المجال.

قائمة المصادر

والمراجع

قائمة المصادر والمراجع

أولا: باللغة العربية:

أ) الكتب:

(1) امتثال محمد حسن، عادل محمود حلاوة، لبيبة حسب النبي العطار، مقدمة في أساليب الاستدلال الإحصائي والتنبؤ، مكتبة الوفاء القانونية، مصر، 2012.

(2) أنور اللحام ، شفيق ياسين ، مبادئ الإحصاء والاحتمال ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 1991 .

(3) تومي صالح، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي –دراسة نظرية مدعمة بأمثلة وتمارين، ج1، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999.

(4) جاك لوكايون، كريستيان لا بروس، الإحصاء الوصفي، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر 1988 .

(5) جلاطو جيلالي، الإحصاء مع تمارين ومسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2002.

(6) خضير كاظم حمود، هايل يعقوب فاخوري، إدارة الإنتاج والعمليات، دار صفاء للنشر والتوزيع، الأردن،2008 .

(7) دفيد أندرسون، دينس سويني، توماس وليامز، ترجمة: محمد توفيق البلقاني ومرفت طلعت المحلاوي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2006.

(8) رمضان محمد عبد السلام، بحوث التسويق: المنهجية والتطبيق، المنصورة، المكتبة العصرية، 2006.

(9) سمير محمد عبد العزيز،دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات:أسس وإجراءات، الإسكندرية:الإشعاع، 1990 .

(10) سونيا محمد البكري، إدارة الإنتاج والعمليات: مدخل النظم، الإسكندرية، الدار الجامعية، 2000.

(11) السيد، مصطفى أحمد، إدارة الإنتاج والعمليات في الصناعة والخدمات، ط4، حقوق الطبع لدى المؤلف، 1999.

(12) شكر محمود مصطفى، سطم صالح حسين، بابان إبراهيم عليوي، تحسين التنبؤ بمخصص الديون المشكوك في تحصيلها باستخدام الأساليب العلمية – دراسة تطبيقية في المصرف العراقي الإسلامي والتنمية، مجلة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، العراقة، جامعة الأنبار، المجلد 4، العدد 8، 2012.

(13) شيخي محمد، طرق الاقتصاد السياسي (محاضرات وتطبيقات)، ط1، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2012 .

(14) صفاء يونس الصفاوي، د. عزة زكي، مقارنة بين طيقتي التنقية المكيفة والشبكات العصبية مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (9)، 2006.

(15) صفوان ناظم راشد، خيري بدل رشيد، عزة حازم زكي، مقارنة بين أسلوبي الشبكات العصبية الاصطناعية والمربعات الصغرى للنماذج الخطية وغير الخطية مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العراق، جامعة الموصل، المجلد 12، العدد 21، 2012.

(16) صوار يوسف، محاولة تقدير خطر عدم تسديد القرض باستعمال طريقة القرض التنقيطي والتقنية الشبكة العصبية الاصطناعية البنوك الجزائرية، دارسة حالة: بنك الجزائري للتنمية الريفية BADR، دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص: تسيير، جامعة تلمسان، 2008.

(17) طلعت أسعد عبد الحميد،"مدير المبيعات الفعال-كيف تدير عملياتك البيعية بكفاءة؟"، مصر: مكتبات مؤسسة الأهرام آخرون، 2000 .

(18) عامر أحمد عامر ، محاضرات في الإحصاء (2)، دار الغرب للنشر ، وهران ، الجزائر، 2004 .

(19) عبد الرحمن الأحمد العبيد، مبادئ التنبؤ الإداري، النشر العلمي والمطابع، المملكة العربية السعودية، 2004 .

(20) عبد السلام أبو قحف، أساسيات التسويق، الدار الجامعية الجديدة للنشر الاسكندرية، 2003.

(21) عبد العزيز شرابي، طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي، ديوان المطبوعات الجامعية، 2000.

(22) عبد القادر محمد عبد القادر عطية، الحديث في الاقتصاد السياسي بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2005.

(23) عبد المجيد عبد الحميد البلداوي، نجم عبد الله الحميدي، الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال (التآلف العلمي الثلاثي :الإدارة بحوث العمليات، الإحصاء)، دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن، 2008.

(24) عبد المرضي حامد عزام، أسامة عبد العزيز حسين، أساسيات الاستدلال الإحصائي، الدار الجامعية، مصر،2001 .

(25) عفيف شريف عبد الله، عطية محمد عطية، إدارة العمليات الإنتاجية، ط1، عمان، دار الفكر، 1990.

(26) علي لزعر ، الإحصاء وتوفيق المنحنيات، ديوان المطبوعات الجامعية، 2000.

(27) علي هادي جبرين، إدارة المبيعات، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

(28) فروخي جمال ، نظرية الاقتصاد القياسي ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 1993.

(29) محسن عبد الكريم، مجيد النجار صباح، إدارة الإنتاج والعمليات، ط2، الأردن، دار وائل، 2006.

(30) محمد توفيق ماضي، تخطيط ومراقبة الانتاج، مدخل اتخاذ القرارات، المكتب العربي الحديث، 1999.

(31) محمد عبد العال النعيمي، حسن ياسين طعمة، إحصاء تطبيقي، دار وائل، الأردن، 2007 .

(32) محمد عبد الفتاح الصيرفي،دراسة الجدوى الاقتصادية وتقييم المشروعات، الطبعة الأولى، عمان،دار الفكر،2002 .

(33) محمد عبيدات، هاني الضمور، شفيق حداد، إدارة المبيعات والبيع الشخصي، ط 4، عمان: دار وائل للنشر، 2005.

(34) محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، الكتاب الأول ضمن سلسلة علوم وتكنولوجيا حسابات المستقبل، مطابع المكتب المصري الحديث، سنة النشر غير مذكورة.

(35) محمد غرس الدين، ياسر محمد جاد الله، مدخل إلى الاقتصاد القياسي، بدون ذكر دار النشر، مصر، 2005 .

(36) محمد فريد الصحن، دراسات جدوى المشروعات، الإسكندرية، ديوان المطبوعات، 2005.

(37) مختار محمد متولي، مجلة الاقتصاد الإسلامي، جامعة الملك عبد العزيز، م1 1989.

(38) مصطفى حسين باهي، الإحصاء التطبيقي في مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية، مركز الكتاب للنشر، مصر، 1999.

(39) ملفي منشر عوض ذخيل الظفيري، استخدام الشبكات العصبية والأساليب الإحصائية التقليدية للتنبؤ بأعداد الركاب على الخطوط الجوية الكويتية، ماجستير في الإحصاء التطبيقي والتأمين، جامعة قناة السويس، 2004.

(40) مولود حشمان، نماذج و تقنيات التنبؤ القصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر1998 .

(41) ناجي معلا، رائف توفيق، أصول التسويق:مدخل تحليلي،الطبعة الثانية، الأردن: دار وائل.

(42) ناجي معلا،بحوث السوق:مدخل منهجي تحليلي،الطبعة الثالثة، الأردن: دار وائل للنشر، 2006 .

(43) نادر شعبان إبراهيم السواح، الإسهام في مبادئ الإحصاء باستخدام - SPSS ، الدار الجامعية، مصر، 2006 .

(44) نادرة أيوب، "نظرية القرارات الإدارية"، دار زهران، 1997.

(45) نبيل محمد مرسي، التحليل الكمي في مجال الأعمال، الإسكندرية:الدار الجامعية الجديد.

(46) نجم، عبود نجم، مدخل إلى إدارة العمليات، ط1، ، الأردن: دار المنهاج ، 2007.

(47) نعيم نصير، الأساليب الكمية وبحوث العمليات في الإدارة، ط1 ، اربد: عالم الكتب الحديث، 2004.

(48) هاري كلجيان، والاس أوتس، ترجمة المرسي السيد حجازي، عبد القادر محمد عطية، مقدمة في الاقتصاد القياسي المبادئ والتطبيقات، النشر العلمي والمطابع، المملكة العربية السعودية، 2001 .

(49) وليد إسماعيل السيفو، وآخرون، أساسيات الاقتصاد القياسي التحليل، نظرية الاقتصاد القياسي والاختبارات القياسية من الدرجة الأولى، الأهلية للنشر والتوزيع، الأردن، 2006.

ب) المذكرات والرسائل:

(50) بن عاتق عمر، في مذكرته "التنبؤ بالمبيعات وفعالية شبكات الإمداد "تحت إشراف أ.د بلمقدم، السنة الجامعية 2007-2008، تلمسان.

(51) ساهد عبد القادر، مذكرة ماجيستر "طرق و نماذج التنبؤ في الميدان الصناعي مع وضع نظام للتنبؤ "السنة الجامعية 2005-2006، تحت إشراف أ.د بلمقدم، تلمسان.

(52) الطيب السايح، نظام الموازنات التقديرية في التسيير الاستشفائي دراسة حالة مستشفى حي البير بقسنطينة ، مذكرة ماجستير(غير منشورة)في تسيير المنظمات، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري بقسنطينة،2006 - 2005.

(53) فوزي بندر بدر العتيبي، استخدام السلاسل الزمنية والشبكات العصبية في التنبؤ بالأرقام القياسية، دراسة تطبيقية على الأرقام القياسية لأسعار المستهلك بدول الكويت، بحث مقدم للحصول على درجة الماجستير في الإحصاء التطبيقي، جامعة قناة السويس قسم الإحصاء التطبيقي والتأمين، 2003.

(54) مكيدش محمد مذكرة ماجيستر"التخطيط الإجمالي للطاقة الإجمالية باستخدام البرمجة الرياضية " السنة الجامعية 2004-2005 تلمسان .

ج) الدوريات:

(55) الأمر 69-54 الصادر في 1969/07/28.

(56) المادة 165 من القانون رقم 02-01 بتاريخ 2002/02/05 الخاص بالكهرباء وتوزيع الغاز.

(57) المرسوم التنفيذي رقم 91-475 الصادر في 1991/12/14 والمتعلق بالقانون الأساسي لسونلغاز.

(58) المرسوم الرئاسي رقم 02 - 195، المادة 9 الخاص بتنظيم و تنظيم رئاسة المؤسسة.

(59) المرسوم الرئاسي رقم 02-195 المؤرخ في 2002/06/01 والمتعلق برأس مال سونلغاز

(60) المرسوم رقم 69-59 المؤرخ في 1969/07/26 والصادر في 1969/08/10 و التعلق بإنشاء المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز.

(61) القرار التنفيذي رقم 95-280 المؤرخ قي 1995/12/17 والمتعلق بالنظام الأساسي للشركة الوطنية للكهرباء والغاز.

ثانياً: باللغة الأجنبية:

(62) A Afifi ,S P Azen ,statistical Analysis A computer oriented Approach , Academic press , New York, second Edition ,1979.

(63) A.H.Studenmund, Using econometrics-A practical guide-, fifth edition, Pearson Addison Wesley.

(64) A.Tsybakov, cours de statistique appliquée, Université Pierre et Marie Curie, France, 2006/2007.

(65) Anne gratacap; Piere médan, Management de la production : Concepts, méthode, cas, 2émédition (paris:Dunod, 2005).

(66) Aragon Y, Séries temporelles avec R, Springer-Verlag, France, 2011.

(67) Arnaud Guyader, Cours de Régression linéaire, Master de statistique, Université Rennes 2, France, 2012/2013.

(68) B. Bou Khames , les tests statistique , Ecole NGS D 'Algere's .

(69) Badi H.Baltagi, Econometrics, Fourth edition, Springer, USA, 2008.

(70) Brian S.Everitt, Torsten Hothorn, A handbook of statistical analysis using R, Second edition, Taylor & Francis Group LLC, USA, 2010.

(71) C Radhakrishma Roo , Hillge Toutenburg ,linear models :least square and Alternatives,2nd Edition, Springer series in statistics , New York ,1999

(72) Christiaan Heij, Paul de Boer, Philip Hans Franses, Teun Kloek, Herman K. Van Dijk, Econometric methods with application in business and economics, Oxford university press, New York, 2004, Christian Marmuse, les aides a la décision, 2edition, éditions fernan 1983, p143.

(73) C-rene, dominique, l'économie appliquée en gestion:théorie exercices et cas (Québec: presse de l'université Laval, 1982).

(74) D. J. védrine, E. bringuier, A. Brisard; Techniques quantitatives de gestion ; ed Vuibert gestion 1985

(75) D.GREENWALT, « Encyclopédie économie », édition Economica, 1984.

(76) Damodar N. Gujarati , *Econométrie*, Traduit par Bernier Bernard, Edition de Boeck, Belgique, 2004.

(77) David A. Dickey. and Wayne A. Fuller, *Distribution of the estimators for Autoregressive Time Series With a unit Root*, Journal of the American Statistical Association, Vol 74, N 366, United states, 1979.

(78) David Anderson, Dennis Sweeney and Thomas William" Quantitative Methods for Business "South Western college Publishing , Ohio,2001.

(79) Denis lindon, le marketing, 3ém édition, (Paris, dunod, 2000

(80) Donald Harnett and James Horriel "Data, Statistics and decision models with Excel " John and sons, New York, 1998.

(81) Douglas C. Montgomery, Cheryl L. Jennings, Murat Kulahci, Introduction to time series analysis and forecasting, John Wiley&Sons INC, New Jersey, 2008.

(82) Douglas C.Montgomery, George C.Runger, Applied statistics and probability for engineers, Third edition, John Wiley & Sons Inc, USA, 2003.

(83) Éric DOR, *Économétrie*, Pearson Education, Paris, France, 2004.

(84) Estelle Oullet, Isabelle Belley-Ferris, Simon Leblond, Guide d'économetrie appliquée pour stata, Université Montréal –Canada-, aout 2005, article publier sur le site :

http://www.sceco.umontreal.ca/bibliotheque/guides/GuideEconoletrieStata.pdf [consulter le 20/08/2013].

(85) François Blondel, Gestion de la production (Comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir), 4eme édition, Dunod, France, 2005.

(86) Gerald Keller and Brian Worrack "Statistics for Management and Economics " Cole publishing

(87) Gilbert Saporta, Probabilités analyse des données et statistique, 2eme édition, Edition technip, France, 2006, p388.

(88) Guy Ansion, les méthodes de prévision en économie, Ed Armand colin,paris 1990, p 153 .

(89) H. KAUFNAN et J. L.GROBOILLOT, « les technique de la prévision à court terme », les éditions Dunod, 1975.

(90) Iain Pardoe, Applied regression modeling, second edition, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2012, P94.

(91) J.C.USENIER et R. BOURBONNAIS, « Pratique de la prévision a court terme », les éditions DUNOD, 1982.

(92) J.C.Usunier, *Pratique de prévision à court terme: Conception de système de prévision*, Éd Dunod, Paris, France, 1982.

(93) Jean Pierre Védrine , Op , cit, P31.

(94) J-lendrevie; J-lévy; D-lindon, Mercator, 8ém édition, (Paris:Dunod, 2006).

(95) Kotler Dubois, Marketing management, 10e edition (Paris: Publie Union, 2000).

(96) Larry ritsman; lee krugeurki; Jin mitchelle; christophe tournley, Management des opérations: principes et applications (Paris: presse Pearson éducation,2004).

(97) Lotfi Bouzaiane, Rim Mouelhi, Méthode de prévision, cours de master 2, université virtuelle de Tunis, Tunis, 2008.

(98) M. David, J-C Michoud, La prévision : approche empirique d'une méthode statistique ; Ed Masson, Paris France, 1989.

(99) M. Gervais, « Contrôle de gestion (par le système budgétaire)», Paris, 1987.

(100) M.Salomon-G.Nahoo « L'élaboration des prévision de marché -méthodes et pratique de ta prévision» Nouveau tirage 1982 Bor DAS Paris, 1977, DUNOD entreprise.

(101) Manu Carricano, Fanny Poujol, Analyse de données avec SPSS, Pearson Education, France, 2009,

(102) Michel Tennhaus, Méthodes statistique en gestion en gestion, Dunod, Paris, France, 1996.

(103) P. Lambert « Etude de la prévision des ventes pour articles de grandes consommation » Revue de statistique appliquée, tome 6, n°4 (1958).

(104) Pierre-André Cornillon, Eric Matzner-Lober, Régression théorie et application, Springer-Verlag, France, 2007.

(105) Régis Bourbonnais et Jean-Claude Usunier (Prévision des ventes ––Théorie et pratique-).

(106) Régis Bourbonnais, Econométrie (Manuel et exercices corrigés), 7e édition, Duond, Paris, France, 2009.

(107) Régis Bourbonnais, Econométrie, 3eme édition, Dunod, France, 2000.

(108) Renée Veysseyre, Aide-mémoire statistique et probabilités pour l'ingénieur, 2eme édition, Dunod, Paris : France, 2006.

(109) Roger E.Kirk, Statistics –An introduction-, Fifth edition, Thomson Wadsworth, USA, 2008.

(110) S. MAKRIDAKIS et S. WHEELWRIGHT, « Choix et valeur des méthode les de prévision », les éditions de l'organisation, Paris, 1994.

(111) Samprit Chatterjee, Ali S.Hadi, Regression analysis by example, A John Wiley&Sons INC, Canada, 2006.

(112) Sanford Weisberg, Applied linear regression, Third edition, John Wiley & Sons Inc, Canada, 2005.

(113) SPYROS Makridakis & MICHÉLE Hibon, *ARMA Models and the Box-Jenkins Methodology*, Journal of Forecasting, Vol 16, John Wiley & Sons, France, 1997.

(114) Sylvie martin; Jean-pierre védrine, Marketing:les concepts-clés, 4émtirage (paris: les édition.

(115) Thomas Andren, Econometrics, Ventus Publishing APS, 2007.

(116) Xin Yan, Xiao Gang Su, Linear regression analysis –Theory and computing-, World scientific publishing, USA, 2009.

ثالثا: مواقع الانترنيت

(117) http ; Www.sonalgaz.dz/ar/htm.

(118) www. sonelgaz .com.dz. Consiltation le 05/03/2016.

الفهرس

الفهرس

التشكر I

إهداء II

خطة البحث III

فهرس الجداول VI

فهرس الأشكال VIII

المقدمة العامة أ

الفصل الأول: نماذج التنبؤ بالمبيعات

مقدمة 01

المبحث الأول: ماهية التنبؤ الاقتصادي 02

(I) مفهوم التنبؤ 02

(II) أهمية التنبؤ 02

(III) الأشكال الأساسية للتنبؤ 02

III-1) التنبؤ الاقتصادي 03

III-2) التنبؤ بالسوق 03

III-3) التنبؤ بالمبيعات 04

(IV) الأبعاد الزمنية للتنبؤ 04

IV-1) التنبؤ في المدى القصير جدا 05

IV-2) التنبؤ في المدى القصير 05

IV-3) التنبؤ في المدى المتوسّط 06

IV-4) التنبؤ في المدى الطويل 06

(V) متطلبات التنبؤ 08

(VI) مراحل عملية التنبؤ 08

(VII) معوقات تطبيق تقنية التنبؤ 09

المبحث (2): ماهية التنبؤ بالمبيعات 10

(I) مفهوم التنبؤ بالمبيعات 10

(II) أبعاد عملية التنبؤ بالمبيعات 10

II-1) على مستوى الاقتصاد العام 11
II-2) على مستوى القطاع 11
II-3) على مستوى المنشأة 11
(III) مجالات التنبؤ بالمبيعات 11
III-1) التنبؤ في المجال الصناعي 11
III-2) التنبؤ في قطاع السلع المستهلكة بصفة ثابتة ومستمرة 14
III-3) التنبؤ بمبيعات السلع المستهلكة بصفة واسعة 16
(IV) منهجية التنبؤ بالمبيعات 19
IV-1) دراسة المحيط العام 19
IV-2) تقدير مستوى أسواق المنشأة 19
IV-3) تقدير المبيعات حسب المنتوج 20
IV-4) مقارنة (التنبؤ – صفر) بأهداف المنشأة 20
IV-5) التعديلات أو التصحيحات لتقليل الانحرافات 20
IV-6) تقييم موازنة المبيعات 21
(V) معايير اختيار أسلوب التنبؤ بالمبيعات 21
(VI) العوامل المؤثرة في دقة التنبؤ بالمبيعات 23
VI-1) العوامل الخارجية 25
VI-2) العوامل الداخلية 25
(VII) صعوبة التنبؤ بالمبيعات 26
المبحث (3): طرق وأساليب التنبؤ بالمبيعات 28
(I) الطرق الكيفية (الغير نظامية) 28
I-1) الطرق الحكمية 28
I-2) طرق التناظر 36
I-3) طرق الاستقصاء و بحوث السوق 36
I-4) التنبؤ التحليلي للمبيعات 39
I-5) الطرق الاختبارية *les méthodes expérimentales* 40
I-6) طرق نوعية أخرى 41

(II) النماذج الكمية (نظامية) 43
II-1) الطرق الاقتصادية 43
II-2) النماذج السببية 47
II-3) النماذج الغير سببية 50
خاتمة 52

الفصل (2): المقاربة الرياضية والقياسية للتنبؤ بالمبيعات

مقدمة 53
المبحث (1): مقاربة قياسية للتنبؤ بالمبيعات 54
(I) نماذج الاقتصاد القياسي التحليلي 54
I-1) نماذج السلاسل الزمنية 54
I-2) نماذج المتوسطات والمتحركة 82
I-3) نماذج التمييز الأسي 87
I-4) نموذج الاتجاه العام 91
I-5) نموذج بوكس جينكينز 96
(II) نماذج الاقتصاد القياسي الساكن 101
II-1) نموذج الانحدار الخطي البسيط 101
II-2) نموذج الانحدار الخطي المتعدد 109
II-3) نموذج الانحدار الغير خطي البسيط 114
II-4) نموذج الانحدار الغير خطي المتعدد 119
المبحث (2): المقاربة الرياضية للتنبؤ بالمبيعات 122
I) الشبكات العصبية الاصطناعية 122
I-1) ماهية الشبكات العصبية الاصطناعية 122
I-2) معمارية شبكة عصبية اصطناعية 130
I-3) تعليم الشبكات العصبية الاصطناعية 133
I-4) أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية 137
I-5) مكونات الشبكات العصبية 139
I-6) مكونات الشبكات العصبية 140

I-7) تجميع وإعداد البيانات 144
I-8) الشبكة العصبية الاصناعية والتنبؤ 145
I-9) مميزات و حدود تقنية الشبكة العصبية الاصطناعية 149
المبحث (3): المفاضلة بين النماذج القياسية والرياضية للتنبؤ بالمبيعات 151
(I) الاختبارات الإحصائية حول معنوية معالم النموذج 151
I-1) الاختبارات الإحصائية وجودة التوفيق 151
I-2) المعاينة الإحصائية لمعالم النموذج واختبار الفرضيات 156
(II) المعايير المختلفة للمفاضلة بين النموذجين وفقا للتنبؤات 175
II-1) الاختبارات الاحصائية للحكم على النموذج في التنبؤ 175
II-2) المفاضلة بين النموذجين على أساس قاعدة "Theil" 182
II-3) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية 185
خاتمة 189

الفصل (3): دراسة حالة "التنبؤ بالمبيعات –مؤسسة سونلغاز-

مقدمة 190
المبحث (1): التعريف بالمؤسسة قيد الدراسة 191
(I) نشأة وتطور المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز 191
I-1) لمحة تاريخية عن نشأة المؤسسة وتطورها 191
I-2) تقديم المؤسسة 194
I-3) أهداف المؤسسة 195
I-4) أهمية سونلغاز 195
(II) الهيئات المسيرة للمؤسسة ومهامها 196
II-1) الجمعية العامة 196
II-2) مجلس الإدارة 197
II-3) الرئيس المدير العام 198
(III) التنظيم في سونلغاز (المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز) 199
(IV) وظائف سونلغاز 201
IV-1) الإنتاج 201

2-IV) النقل 202
3-IV) التوزيع 202
المبحث (2): التنبؤ بالمبيعات باستعمال طرق قياسية ورياضية 204
(I) التنبؤ بالمبيعات وفق منهجية "Box Jenkins" 204
1-I) تحليل وصفي وبياني للسلسلة الأصلية ELC 204
2-I)الاختبارات الإحصائية لتوزيع و شكل السلسلة الأصلية "ELC" 207
3-I) تحليل الموسمية 208
4-I) دراسة الاستقرارية للسلسلة ELCSA 211
5-I) مرحلة التعرف 231
6-I) مرحلة تقدير واختبار جودة النموذج: 235
7-I) التنبؤ بالمبيعات الشهرية للكهرباء ELC لسنة 2016: 240
المبحث (3): المفاضلة بين النموذجين 241
(I) المفاضلة بين النموذجين وفق قاعدة « Theil » 241
1-I) نوع الشبكة العصبية المستخدمة 241
2-I)بناء الشبكة العصبية الاصطناعية 241
3-I) نماذج الشبكة العصبية بالنسبة لمبيعات الكهرباءELC 243
(II) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية 245
1-II) المفاضلة بين النموذجين وفق قاعدة « Theil » 245
2-II) المفاضلة بين النموذجين وفقا لاختبارات دقة النماذج التنبؤية 248
خاتمة 251
الخاتمة العامة 252
قائمة المراجع والمصادر 255
الفهرس 265

الملخص

إن الهدف من التنبؤ بالمبيعات هو تحديد مسار المبيعات المستقبلية التي على أساسها تتم عملية التخطيط واتخاذ القرار ويتوقف الجانب العملي للتنبؤ بالمبيعات على تطبيق أحد النماذج الكيفية أو الكمية إلا أن معظم الدراسات أثبتت أن النماذج الكمية هي الأفضل كونها تستند إلى طرق القياس الكمية ووسائل الإقناع الإحصائية وتنقسم هذه النماذج إلى طرق رياضية وأساليب قياسية حيث لا يمكن المفاضلة بينها إلا بعد تطبيقها على المتغير قيد الدراسة مع مراعاة طبيعة نشاط المؤسسة والاحتكام بعد ذلك إلى الاختبارات الإحصائية لمعالم النموذج والى قاعدة "دال" بغرض انتقاء النموذج الأنسب والأكثر دقة والأقرب للواقعية.

و في هذا المجال قمنا بدراسة تطبيقية تتمثل في التنبؤ بالمبيعات المستقبلية لشركة سونلغاز المتمثلة في الكهرباء المنخفض التوتر الموجه للعائلات وكان ذلك من خلال جمع وتدوين المبيعات السابقة لسونلغاز ما بين سنة 2010-2015 ثم توظيفها في تجسيد نموذجين أحدهما قياسي متمثلا في منهجية "بوكس .جينكنس" والأخر رياضي متمثلا في طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية وبعدها قمنا بالمفاضلة بينهما على أساس الاختبارات الإحصائية لمعنوية النموذج وعلى أساس قاعدة "دال" وتوصلنا إلى أن منهجية "بوكس وجينكنس" هي التي تقدم النموذج الأفضل والأدق للوصول إلى تقديرات قريبة للواقع فيما يخص مبيعات الكهرباء منخفض التوتر الخاصة بشركة "سونلغاز" .

الكلمات المفتاحية: طرق رياضية و قياسية للتنبؤ, منهجية "بوكس جينكنس" ,طريقة الشيكات العصبية الاصطناعية, التنبؤ بمبيعات "سونلغاز".

Résumé

L'objectif de la prévision des ventes est d'identifier le chemin des ventes futures sur la base duquel le processus de planification et de la prise de décision s'achève ; le côté pratique dépend pour prévoir des ventes sur l'application de l'un des modèles qualitatifs ou quantitatifs ; mais la plupart des études ont démontré que les modèles quantitatifs sont les meilleurs étant basés sur la méthode de la mesure quantitative et les moyens de statistiques persuasives. Ces modèles sont divisés en méthodes mathématiques et économétriques où on ne peut pas différencier l'un de l'autre jusqu'à ce que, après l'application de la variable à l'étude, en tenant compte de la nature de l'activité de l'entreprise et le recours après à des tests statistiques des paramètres du modèle et à la Loi de Theil dans le but de choisir le modèle le plus approprié, le plus précis et le plus proche de la réalité.

Dans ce domaine, nous avons fait une étude pratique qui est à prédire les ventes futures de la société « Sonelgaz » qui est représentée en basse tension électrique dirigée vers les familles à travers la collecte et l'enregistrement des ventes précédentes de « Sonelgaz » entre les années 2010-2015 et ensuite utilisant les en concrétisant deux modèles, l' un économétrique représenté dans la méthodologie de Box–Jenkins et l'autre mathématique représenté dans la méthode des réseaux de neurones artificiels et puis nous avons fait la différenciation entre eux sur la base de tests statistiques pour le modèle visé et sur la Loi de Theil et nous avons déterminé que la méthodologie de Box–Jenkins présente le meilleur modèle et le plus précis pour aboutir à une estimation à proximité de la réalité en termes des ventes d'électricité de faible tension concernant la société "Sonelgaz".

Mots clés: Les méthodes mathématiques et économétriques pour la prévision, la méthodologie de Box–Jenkins ,la méthode des réseaux de neurones artificiels, la prévision des ventes de "Sonelgaz".

Summary: The purpose of the sales prediction is to identify the path of future sales on the basis of which the planning process is carried out and the practical side of predicted sales depends on the application of one of the qualitative or quantitative models. But most studies have shown that quantitative models are the best being based on the method of quantitative measurement and the means of persuasive statistics. These models are divided into mathematical and econometrics methods where one can not differentiate between one and another until after the application of the variable under consideration, taking into account the nature of the activity of the enterprise and the recourse after to the statistical tests of the model parameters and Theil Law in order to choose the most appropriate model, the most accurate and the closest to reality.

In this field, we have made a practical study which is to predict future sales of Sonelgaz Company of low electricity tension directed to the families through collecting and recording the previous sales of Sonelgaz between the years 2010-2015 and then using them employed in the embodiment of two models, one econometric represented in Box–Jenkins method_and the other mathematical represented in Artificial Neural Networks Method and then we have differentiated between them on the basis of statistical tests for the targeted model and on Theil Law and concluded that Box–Jenkins method presents the best and the most accurate model to get to close estimates to reality in terms of electricity sales of low tension belonging to "Sonelgaz" company.

Key words: Mathematical and econometrics methods for prediction, Box–Jenkins method, Artificial Neural Networks Method, prediction of "Sonelgaz" sales.