الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد خيضر – بسكرة –
كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير
قسم علوم التسيير

الموضوع

جودة نماذج السلاسل الزمنية الموسمية المختلطة SARIMA في التنبؤ بالمبيعات

دراسة حالة مؤسسة مطاحن جديع بتقرت

رسالة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير في علوم التسيير

تخصص: الأساليب الكمية في التسيير

إعداد الطالب:

- **لقوقي فاتح**

الأستاذ المشرف:

- **أ.د. شيخي محمد**

اللجنة المناقشة المكونة من السادة:

أ. د. خنشور جمال.....أستاذ محاضر (رئيسا)

أ. د. شيخي محمد.....أستاذ محاضر (مقررا)

د. بن ساهل وسيلة.....أستاذ محاضر (ممتحنا)

د. بن الزاوي عبد الرزاق.....أستاذ محاضر (ممتحنا)

الموسم الجامعي:2013-2014

الإهـــداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى روح والدي الطاهرة

إلى والدتي الغالية أطال الله في عمرها

إلى زوجتي العزيزة وأبنائي أشرف وهبه

إلى كل أخوتي وأخواتي

شكر وتقدير

أشكر الله تعالى الذي وفقني لإتمام هذا العمل

ثم أتقدم بخالص الثناء للأستاذ الدكتور شيخي محمد الذي

قام بالإشراف على هذا العمل

كما أتقدم بجزيل الشكر لكل الأساتذة الذين قاموا بتدريسي

في تخصص الأساليب الكمية في التسيير

الملخص:

تعتبر نماذج السلاسل الزمنية الموسمية المختلطة SARIMA من أهم نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية فهي تأخذ بعين الاعتبار عدم الإستقرارية و التغيرات الفصلية في السلسلة الزمنية، حيث أردنا من خلال هذه المذكرة اختبار دقة هذه النماذج في تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لمؤسسة مطاحن جديع من منتوج الفرينة و النخالة في الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012، و من ثم اختبار دقتها في التنبؤ بالمبيعات المستقبلية لتسع أشهر الأولى من سنة 2013، ليتم فيما بعد مقارنتها بالقيم الفعلية واستنتاج مدى دقة نماذج SARIMA في مجال المبيعات.

حيث أظهرت النتائج تقارب بين القيم الفعلية للمبيعات و القيم التي تم التنبؤ بها، و أنها تقع كلها و دون استثناء داخل مجال التنبؤ، ليتم فيما بعد استخلاص دقة هذه النماذج و أنها يمكن أن يعول عليها في مجال التنبؤ بالمبيعات المستقبلية للمؤسسة.

Summary

The seasonal mixed time- series models SARIMA are the most important models of the random linear time- series .it is taking in to account the instability and the Seasonal variations

The objective of this work is to test the accuracy of those models in the estimation of the monthly sales series of flour and bran product for the mills firm - jdaie- , in the period from January 2008 to December 2012. and then testing their accuracy in predicting of the future sales for the first 9 months of 2013. To be comparable to current values later. and know the accuracy of SARIMA models in the sales field.

The results showed a rapprochement between the current values and the values that were predictable and all values without exception are within the predicting domain. To can be later extract the models accuracy and that it could unreliable in predicting for the future sales of the firm.

الفهرس

الإهداء..... I
الشكر..... II
الملخص..... IV
الفهرس..... V
قائمة الجداول..... X
قائمة الأشكال..... XI
المقدمة العامة..... أ

الفصل الأول: التخطيط والتنبؤ بالمبيعات

تمهيد..... 02
المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول التسويق والمبيعات..... 03
المطلب الأول: مفاهيم أساسية حول النشاط التسويقي..... 03
أولا: تعريف التسويق..... 03
ثانيا: البيئة التسويقية..... 05
ثالثا: السوق..... 07
رابعا: المزيج التسويقي..... 08
المطلب الثاني: مفاهيم أساسية حول النشاط البيعي..... 11
أولا: مفهوم المبيعات..... 11
ثانيا: العلاقة بين التسويق والمبيعات..... 11
ثالثا: أركان النشاط البيعي..... 12
رابعا:الخطوات الرئيسية للعملية البيعية..... 13
المبحث الثاني: التخطيط والتنبؤ..... 15
المطلب الأول: التخطيط..... 15
أولا: مفهوم التخطيط..... 15
ثانيا: أهمية التخطيط..... 15
ثالثا: مراحل وخطوات التخطيط..... 16
رابعا: أبعاد التخطيط..... 17
خامسا: معوقات وصعوبات التخطيط..... 18

سادسا: تخطيط المبيعات.....19
سابعا: التخطيط التسويقي.....20
المطلب الثاني: التنبؤ.....21
أولا: تعريف التنبؤ.....21
ثانيا: أهمية التنبؤ الإداري.....21
ثالثا: الفرضيات التي يقوم عليها التنبؤ.....22
رابعا: العوامل المؤثرة على عملية التنبؤ.....22
خامسا: أنواع التنبؤ.....23
سادسا: خطوات لتنبؤ.....24
سابعا: أخطاء التنبؤ.....27
ثامنا: دقة التنبؤ.....27
المبحث الثالث: التنبؤ بالمبيعات.....31
المطلب الأول: مفاهيم عامة حول التنبؤ بالمبيعات.....31
أولا: تعريف التنبؤ بالمبيعات.....31
ثانيا: أهداف التنبؤ بالمبيعات.....32
ثالثا: العوامل المؤثرة على التنبؤ بالمبيعات.....33
رابعا: خطوات التنبؤ بالمبيعات.....34
المطلب الثاني: أساليب التنبؤ بالمبيعات.....36
أولا: الأساليب الوصفية.....36
ثانيا: الأساليب الكمية.....39
خلاصة الفصل.....41

الفصل الثاني: طرق تحليل السلاسل الزمنية العشوائية ومنهجية Box-Jenkins

تمهيد.....43
المبحث الأول: أساسيات حول السلاسل الزمنية.....44
المطلب الأول: اختبارات الإستقرارية والجذر الوحدوي للسلاسل الزمنية.....44
أولا: السلاسل الزمنية المستقرة وغير المستقرة.....44
ثانيا: أهم اختبارات الجذر الوحدوي.....47
المطلب الثاني: اختبارات التوزيع الطبيعي.....50
أولا: اختبار سكيونس للتناظر واختبار كيرتوزيس.....50
ثانيا: اختبار جاك-بيرا.....51

ثالثا: طريقة النواة لتقدير دالة الكثافة.....51
المطلب الرابع: اختبارات الاستقلالية *i.i.d*.....51
أولا: اختبار Mizrach.....51
ثانيا: اختبار BDS.....52
المبحث الثاني: نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية.....55
المطلب الأول: نماذج المتوسط المتحرك.....55
أولا: نماذج المتوسط المتحرك الغير موسمي (MA).....55
ثانيا: نماذج المتوسط المتحرك الموسمي SMA.....56
المطلب الثاني: نماذج الانحدار الذاتي.....57
أولا: نماذج الانحدار الذاتي الغير موسمي AR.....57
ثانيا: نموذج الانحدار الذاتي الموسمي SAR.....58
ثالثا: دور دالة الإرتباط الجزئي PACF في تحديد مرتبة نماذج الانحدار.....59
المطلب الثالث: نماذج السيرورات المختلطة.....60
أولا : نماذج ARMA(p,q).....60
ثانيا: نماذج SARMA(p,q).....62
المطلب الرابع: نماذج (ARIMA(p,d,q)) ونماذج (SARIMA(p,d,q)).....62
أولا: نماذج ARIMA(p,d,q).....62
ثانيا: نماذج SARIMA(p,d,q).....63
المبحث الثالث: منهجية بوكس- جينكينز في نمذجة السلاسل الزمنية.....64
المطلب الأول: مرحلة التعرف.....64
المطلب الثاني: مرحلة التقدير.....66
أولا: تقدير معالم نموذج الانحدار الذاتي.....66
ثانيا: تقدير معالم نماذج المتوسطات المتحركة والمختلطة.....67
المطلب الثالث: مرحلة الفحص التشخيصي.....70
أولا: اختبار دالة الارتباط الذاتي للسلسلة.....70
ثانيا: اختبار معنوية المعالم والمعنوية الكلية للنموذج.....71
ثالثا: معايير التفضيل بين النماذج المرشحة.....72
المطلب الرابع: مرحلة التنبؤ.....73
خلاصة الفصل.....76

الفصل الثالث: التقدير والتنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن جديع بتقرت باستخدام نماذج SARIMA

تمهيد..... 78
المبحث الأول: تقديم مؤسسة مطاحن جديع والتعريف بمنتجاتها.....79
المطلب الأول: التعريف بالمؤسسة و هيكلها التنظيمي.....79
أولا: التعريف بالمؤسسة.....79
ثانيا: الهيكل التنظيمي للمؤسسة.....79
المطلب الثاني: مراحل العملية الإنتاجية..... 81
المطلب الثالث: مبيعات المؤسسة.....82
أولا: أهم منتجات المؤسسة.....82
ثانيا: زبائن المؤسسة.....83
ثالثا: طرق التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة.....83
المبحث الثاني: تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لأكياس الفرينة حجم 50 كلغ ثم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية.....84
المطلب الأول: الدراسة الوصفية للسلسة المبيعات الشهرية لأكياس الفرينة حجم 50 كلغ.....84
المطلب الثاني: دراسة استقرارية السلسلة (l_v1).....86
المطلب الثالث: اختبارات التوزيع الطبيعي و الاستقلالية للسلسلة (sd_l_v1).....89
أولا: اختبارات التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v1).....89
ثانيا: اختبار استقلالية مشاهدات السلسلة (sd_l_v1).....91
المطلب الرابع: تحديد وتقدير النموذج.....91
أولا: تحديد النموذج.....91
ثانيا: تقدير النموذج.....92
المطلب الخامس: التنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية لمنتوج الفرينة وحساب دقة التنبؤ.....97
أولا: التنبؤ بالسلسلة (l_v1).....97
ثانيا: دقة التنبؤ.....99
المبحث الثالث: تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لأكياس النخالة ثم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية.....101
المطلب الأول: الدراسة الوصفية للسلسة المبيعات الشهرية لأكياس النخالة.....101

المطلب الثاني: دراسة استقرارية السلسلة (l_v2).....103
المطلب الثالث: اختبارات التوزيع الطبيعي و الاستقلالية للسلسلة (sd_l_v2).....103
أولا: اختبارات التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v2).....107
ثانيا: اختبار استقلالية مشاهدات السلسلة (sd_l_v2).....109
المطلب الرابع: تحديد وتقدير النموذج.....109
أولا: تحديد النموذج.....109
ثانيا: تقدير النموذج.....110
المطلب الخامس: التنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية لمنتوج النخالة وحساب دقة التنبؤ.....114
أولا: التنبؤ بالسلسلة (l_v2).....114
ثانيا: دقة التنبؤ.....116
خلاصة الفصل.....118
الخاتمة.....120
قائمة المصادر والمراجع.....125
الملاحق.....130

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1-2	طبيعة النموذج وفق منحنى الارتباط الذاتي	66
1-3	يمثل عدد أكياس الفرينة المباعة (حجم 50كلغ) خلال الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012	84
2-3	بعض المؤشرات الوصفية الخاصة بسلسلة مبيعات أكياس الفرينة حجم 50كلغ	85
3-3	اختبار Philips-Perron وKPSS للسلسلة (l-v1) والسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v1)	87
4-3	اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v1)	90
5-3	نتائج اختبار BDS على السلسلة (sd_l_v1)	91
6-3	نتائج اختبارات التقدير على السلسلة (sd_l_v1)	92
7-3	التنبؤ بالسلسلة (l_v1) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	97
8-3	التنبؤ بالمبيعات الشهرية للفرينة أكياس حجم (50كلغ) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	99
9-3	عدد أكياس النخالة المباعة (حجم 50كلغ) خلال الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012	101
10-3	بعض المؤشرات الوصفية الخاصة بسلسلة مبيعات أكياس النخالة حجم 50 كلغ	102
11-3	اختبار Philips-Perron وKPSS للسلسلة (l-v2) والسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v2)	104
12-3	اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v2)	107
13-3	نتائج اختبار BDS على السلسلة (sd_l_v2)	109
14-3	نتائج اختبارات التقدير على السلسلة (sd_l_v2)	110
15-3	التنبؤ بالسلسلة (l_v2) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	115
16-3	التنبؤ بالمبيعات الشهرية للفرينة أكياس حجم (50كلغ) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	116

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1-1	مراحل التخطيط	17
2-1	خطوات التنبؤ	26
3-1	خطوات التنبؤ وفق طريقة رجال البيع	38
1-3	الهيكل التنظيمي للموارد البشرية لمؤسسة مطاحن جديع	80
2-3	التمثيل البياني للسلسلة (l_v1)	85
3-3	التمثيل البياني للسلسلة (l_v1) مع إبراز مركباتها (الاتجاه العام، المركبة الغير منتظمة، والسلسلة المصححة من المركبة الموسمية)	86
4-3	التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (l-v1)	88
5-3	التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (d_l_v1)	88
6-3	التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (sd_l_v1) المخلصة من المركبة الموسمية	89
7-3	التقدير غير المعلمي لدالة الكثافة بطريقة النواة الطبيعية ومقارنتها بدالة كثافة التوزيع الطبيعي لسلسلة (sd_l_v1)	90
8-3	التمثيل البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	93
9-3	التمثيل البياني معاملات الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي	93
10-3	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي	94
11-3	التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي	95
12-3	التمثيل البياني لاختبار استقرارية النموذج المقدر	95
13-3	التمثيل البياني للسلسلة (l_v1) والمقدرة	96
14-3	دالة الاستجابة للصدمات – أثر الصدمات على المبيعات	98

15-3	مجالات الثقة للتنبؤ	98
16-3	التمثيل البياني للسلسلة (l_v2)	102
17-3	التمثيل البياني للسلسلة (l_v2) مع إبراز مركباتها (الاتجاه العام، المركبة الغير منتظمة، والسلسلة المصححة من المركبة الموسمية)	103
18-3	التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (l_v2)	105
19-3	التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (d_l_v2)	106
20-3	التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (sd_l_v2) المخلصة من المركبة الموسمية	107
21-3	التقدير غير المعلمي لدالة الكثافة بطريقة النواة الطبيعية ومقارنتها بدالة كثافة التوزيع الطبيعي لسلسلة (sd_l_v2)	108
22-3	التمثيل البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	110
23-3	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي	111
24-3	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي	112
25-3	التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي	112
26-3	التمثيل البياني لاختبار استقرارية النموذج المقدر	113
27-3	التمثيل البياني للسلسلة (l_v2) والمقدرة	113
28-3	مجالات الثقة للتنبؤ	115
29-3	دالة الاستجابة للصدمات – أثر الصدمات على المبيعات	116

المقدمة العامة

تهدف كل المؤسسات إلى التوسع والنمو لتحقيق معدلات مرضية من الربحية والاستقرار والتطور سواء على مستوى المؤسسة أو على مستوى الدولة بأجهزتها المختلفة لتحقيق مستوى مقبول من الرفاهية الاقتصادية للمجتمع، وإذا كان الهدف الأساسي للإدارة هو تحقيق الأهداف التي حددتها لنفسها أخذت بعين الاعتبار الموارد والإمكانيات الحالية والمستقبلية والبيئية المحيطة بها، فإن على هذه الإدارة وضع الخطط اللازمة لتحقيق هذه الأهداف والتي يجب أن تشمل كل مجالات عمل المؤسسة، ولا يمكن وضع أية خطة بدون تنبؤ علمي دقيق بما يراد الوصول إليه خلال منظور زمني محدد، أي أن عملية التنبؤ هي الأساس التي تبنى عليها الخطة.

يعتبر التنبؤ بالمبيعات مدخلا للوظائف الأخرى في المؤسسة، فهذا الأخير يعطي مؤشرا عن حجم المبيعات المتوقعة والذي يمكن تحقيقه من سلعة أو مجموعة من السلع خلال فترة زمنية مقبلة وفي ضوء خطة تسويقية معينة، والتنبؤ بالمبيعات وفق هذا المفهوم ليس عملية تخمين اعتمادا على الخبرة والموهبة فحسب، بل هو منهج علمي وعملي ومنطقي للوصول إلى استكشاف المستقبل من خلال الوصول إلى توقعات لأحداث هذا المستقبل على درجة مقبولة من الصواب والدقة وباحتمالات خطأ في حدودها الدنيا.

الإدارة في المؤسسة مطالبة بالتنبؤ بمبيعاتها المستقبلية بدقة بسبب ضبابية الظروف وتغيراته المتسارعة وهذا باعتباره موجه لرسم معالم الطريق الذي يجب أن تسلكه إن أرادت التطور في ميدان نشاطها أو على الأقل المحافظة على موقعها الحالي في بيئة أعمالها، فعلى الرغم من تعقد الظروف وتسارع الأحداث في عالم اليوم زاد من صعوبة وتعقيد عمليات التنبؤ بالمبيعات، إلا أنه بالمقابل تطورت الأدوات والتقنيات العلمية المستخدمة في هذا المجال، وتوجد عدة اعتبارات لتصنيف الأساليب المستخدمة في عملية التنبؤ بالمبيعات، ومن بين هذه التصنيفات يمكن أن نميز بين أساليب وصفية كالرأي الجماعي، ورأي الخبرة، وأسلوب دلفي، ورجال البيع، وإجراء الاختبارات السوقية، وبحوث السوق، أما فيما يخص الأساليب الأخرى فهي الأساليب الكمية ومنها الأساليب القياسية عن طريق الانحدار و الأساليب القياسية عن طريق السلاسل الزمنية كالمتوسطات المتحركة و التمهيد الأسي و نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية، هذه الأخيرة تشرح سلوك السلسلة الزمنية Y_t بواسطة قيمها الحالية و الماضية، ومن بين أبسط هذه النماذج المتوسط المتحرك MA ونماذج الانحدار الذاتي AR ، ونماذجARMA والتي تشمل النوعين معا، وكذا نماذج SARIMA والتي تأخذ بعين الاعتبار عدم الإستقرارية و المركبة الفصلية في السلسلة الزمنية، فهي بذلك تعتبر أهم نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية.

لكن التساؤل المطروح هو:

ما مدى دقة نماذج السلاسل الزمنية الموسمية المختلطة SARIMA في التنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن جديع؟

و تندرج تحته التساؤلات الفرعية التالية:

1 -كيف يتم تصنيف طرق وأساليب التنبؤ بالمبيعات؟

2 -ما مدى قابلية المبيعات الشهرية لمؤسسة مطاحن جديع للتنبؤ؟

3 -ما مدى قدرة نماذج الانحدار الذاتي-المتوسط المتحرك المتكاملة الموسمية SARIMA في التنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن جديع؟

ومن بين الفرضيات التي نعتمدها كإجابات للتساؤلات الفرعية هي:

1 - يتم تصنيف طرق وأساليب التنبؤ بالمبيعات إلى أساليب وصفية وأخرى كمية.

2 - تعتبر المبيعات الشهرية لمؤسسة مطاحن جديع -تقرت- قابلة للتنبؤ على المدى القصير.

3 -تتمتع نماذج SARIMA بالجودة في عملية التنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن جديع.

مبررات اختيار الموضوع:

1 - قلة الدراسات الكمية في مجال التسويق والمبيعات.

2 -الاطلاع الشخصي على الموضوع.

أهداف الدراسة:

إن الهدف من هذه الدراسة يتمثل في:

1 -دراسة أهم أنواع التنبؤ بالمبيعات الوصفية منها والكمية والتي يمكن أن تطبق في التنبؤ بالمبيعات.

2 -توضيح كيفية التنبؤ بالمبيعات باستخدام نماذج SARIMA.

3 -محاولة اختبار مدى دقة نماذج SARIMA في التنبؤ بالمبيعات، وذلك ليتم اعتمادها أو عدم اعتمادها من طرف المكلفين بالتسويق في المؤسسة.

أهمية الدراسة:

- التعرف على مختلف النماذج الخطية للسلاسل الزمنية العشوائية
- أهمية التنبؤ بالمبيعات ودوره الأساسي في اتخاذ القرارات الإدارية

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لمنتج الفرينة والنخالة لمؤسسة مطاحن جديع بمدينة تقرت والمتمثلة في ستون قيمة وذلك خلال الفترة الزمنية الممتدة من شهر جانفي 2008 إلى غاية ديسمبر 2012، ثم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية لـ 12 شهرا لعام 2013، مستخدمين نماذج SARIMA وهي أحد النماذج الخطية للسلاسل الزمنية العشوائية، وبعدها يتم حساب دقة التنبؤ من خلال القيم الأصلية والقيم المتنبأ بها، ليتم الحكم في الأخير على جودة هذه النماذج ونجاعتها في التنبؤ بالمبيعات.

المنهج المتبع في الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على إتباع المنهج الوصفي عند التعرض للمفاهيم العامة للتخطيط والتنبؤ بالمبيعات والطرق المستخدمة في ذلك، و المنهج التجريبي وذلك من خلال تقدير سلسلة المبيعات الشهرية ثم التنبؤ بمسارها مستقبلا باستخدام نماذج SARIMA ومن ثم الحكم على مدى جودة هذه النماذج.

الدراسات السابقة:

من بين الدراسات السابقة التي أمكنني الإطلاع عليها:

الدراسة الأولى: دراسة تحت عنوان استخدام السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة، من إعداد أ.د. ناظم عبد الله المحمدي و سعدية عبد الكريم طعمه، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الأنبار، والتي نشرت في مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد4، العدد7، سنة2011، والتي تم فيها استخدام نماذج SARIMA للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لمدينة الفلوجة لعامي2011 و 2012، وذلك من خلال تقدير سلسلة قيم استهلاك الطاقة الكهربائية لمدينة الفلوجة المكونة من74 مشاهدة تمتد من جانفي 2005 إلى جانفي 2010، وأظهرت نتائج التطبيق أن النموذج الملائم لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو نموذج $SARIMA(1,1,1)(0,1,1)^{12}$، ووفقا لنتائج تقدير هذا التطبيق تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري

للفترة من جانفي إلى ديسمبر من سنتي 2011 و2012، حيث أظهرت هذه القيم تناسقا مع مثيلاتها في السلسلة الأصلية.

الدراسة الثانية: دراسة تحت عنوان تطبيق الأساليب الحديثة لتقنيات التنبؤ في المؤسسة الاقتصادية وهي رسالة ماجستير من إعداد بن عوالي حنان، تحت إشراف د. كتوش عاشور، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، سنة 2008، والتي كانت حول إشكالية أهم الأساليب الحديثة المعتمدة في التنبؤ بالمبيعات، حيث قسمت البحث إلى أربعة فصول، تناولت في الفصل الأول التنبؤ باستخدام نماذج الانحدار وسلاسل فوربي, أما الفصل الثاني فتطرقت فيه إلى كيفية التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية أما الفصل الثالث فتطرقت إلى الإطار النظري والتحليلي للتنبؤ بالمبيعات، أما الفصل الرابع فتناولت فيه كيفية تطبيق الأساليب الكمية الحديثة على مؤسسة ORSIM. وكنتيجة من هذه الدراسة تم استخلاص أن مستوى الدقة في التنبؤ بالمبيعات يرتبط بالعديد من العوامل كالطريقة المستخدمة في التنبؤ، وقدرة المعد الفنية، ومدى توفر البيانات والمعلومات فضلا عن الفترة التي سيتم فيها.

الدراسة الثالثة: دراسة تحت عنوان دراسة تخطيطية وتنبؤية لمبيعات الوقود للشركة الوطنية لتسويق وتوزيع المواد البترولية (NAFTAL)، وهي رسالة ماجستير من إعداد أمحمد جلال، تحت إشراف د. سهيل شنوف، المدرسة العليا للتجارة، سنة 2005، والتي كانت حول إشكالية: كيف يمكن للمؤسسة مواكبة آليتها الإنتاجية ومتطلبات السوق لفترة زمنية مستقبلية، وقسم الدراسة إلى أربعة فصول، أما الأول فتم تخصيصه لدراسة أهم المفاهيم المتعلقة بالتخطيط، أما الفصل الثاني فقد تناول فيه التنبؤ بالمبيعات، أما الفصل الثالث فتم التعرض إلى الطرق الإحصائية للتنبؤ بالمبيعات، أما الفصل الرابع وهو الفصل التطبيقي فتم فيه التقدير ثم التنبؤ بقيم المبيعات الشهرية للوقود العادي والممتاز باستخدام طريقة بوكس–جينكينز.

أما بالنسبة لدراستنا هذه فسنقوم بإضافة جودة التنبؤ وذلك بحساب الدقة التنبؤية لنماذج SARIMA، ثم الحكم على جودة هذه النماذج في مجال التنبؤ بالمبيعات، وذلك من خلال مقارنة بين القيم المتنبأ بها مع القيم الحقيقية لمبيعات الأشهر التسع الأولى من سنة 2013 التي تعقب سلسلة المشاهدات المدروسة.

تقسيمات البحث:

لقد استدعت طبيعة الموضوع تقسيمه إلى ثلاث فصول يمكن عرضها على النحو التالي:

الفصل الأول: يحمل عنوان التخطيط والتنبؤ بالمبيعات والذي تم تخصيص مبحثه الأول لدراسة مفاهيم عامة حول التسويق و المبيعات، أما مبحثه الثاني فقد اهتم بدراسة التخطيط و التنبؤ، أما مبحثه الثالث فقد تناول التنبؤ بالمبيعات.

الفصل الثاني: يحمل عنوان طرق تحليل السلاسل الزمنية العشوائية ومنهجية Box-Jenkins والذي تم التطرق في مبحثه الأول إلى تناول أساسيات حول السلاسل الزمنية، أما مبحثه الثاني فقد تم فيه التطرق إلى النماذج الخطية للسلاسل الزمنية العشوائية، أما فيما يخص المبحث الثالث فقد تم التطرق فيه إلى منهجية بوكس– جينكينز.

الفصل الثالث: يحمل عنوان التقدير والتنبؤ بسلسلة المبيعات الشهرية لشركة مطاحن جديع بتقرت متناولين في مبحثه الأول التعريف بالشركة ومنتجاتها، أما بخصوص المبحث الثاني فقد تناول التقدير والتنبؤ بسلسلة المبيعات الشهرية لمنتوج الفرينة، ومن ثم حساب دقة التنبؤ، أما مبحثه الثالث فقد اهتم بالتقدير والتنبؤ بسلسلة المبيعات الشهرية لمنتوج النخالة للشركة محل الدراسة، ثم حساب دقة التنبؤ.

الفصل الأول

التخطيط والتنبؤ بالمبيعات

تمهيد

إن السبب الأساسي لوجود أي منظمة هو تقديمها لسلعة أو خدمة للمجتمع، وباعتبار أن أي نشاط اقتصادي يقوم بالأساس على تلبية احتياجات ورغبات المستهلكين كما ونوعا من خلال إنتاج السلع أو الخدمات بالكميات والمواصفات المطلوبة، لكن الكمية التي يحتاجها المستهلكون تعتبر من الأمور المستقبلية لكن لابد من معرفتها أو على الأقل تقديرها حتى تستطيع المنظمة أن تعمل وتنتج، فمبيعات المؤسسة عادة ما تكون عرضة للزيادة أو النقصان تبعا لعوامل وظروف مختلفة، لذلك فإن مدى قدرة إدارة المؤسسة على التنبؤ بمبيعاتها سيكون له آثار هامة على مستقبلها بشكل عام وسيمثل الأساس الذي ستبني عليه خططها وبرامجها وقراراتها، وهذا ما نريد التطرق إليه من خلال الفصل الأول، حيث قمنا بتقسيمه إلى ثلاثة مباحث، متطرقين في مبحثه الأول إلى شرح المفاهيم الأساسية للنشاط التسويقي والنشاط البيعي، أما في مبحثه الثاني فقد قمنا بالتطرق إلى كل ما يتعلق بالتخطيط والتنبؤ، أما المبحث الثالث فقد تم التطرق فيه إلى التنبؤ بالمبيعات وأهم الأساليب المستخدمة لأجله.

المبحث الأول: مفاهيم أساسية حول التسويق والمبيعات

من أجل تحقيق أهداف المؤسسة تسعى إدارتها إلى التركيز على احتياجات الزبائن، وذلك عن طريق جهود تسويقية متكاملة، وتعتبر عملية البيع جزء من هذه الجهود التسويقية، وهدفنا من خلال هذا المبحث هو التطرق إلى شرح مفهومي النشاط التسويقي والنشاط البيعي وبعض المفاهيم المتعلقة بالمصطلحين، لذا سيتم تقسيم هذا المبحث إلى مطلبين، أما المطلب الأول فسيتم التطرق فيه إلى شرح المفاهيم الأساسية للتسويق كتعريف التسويق، والبيئة التسويقية، السوق، المزيج التسويقي، أما المطلب الثاني فسيتم التطرق فيه إلى مفهوم المبيعات، أركان وأهداف النشاط البيعي، الخطوات الرئيسية للعملية البيعية.

المطلب الأول: مفاهيم أساسية حول النشاط التسويقي

أولا: التسويق

1- تعريف التسويق:

إن كلمة التسويق مشتقة من الكلمة اللاتينية Mercatus والتي تعني السوق، وتشتق كذلك من الكلمة Marketing والتي تعني العمل الدءوب والمستمر على أرض السوق.

والتسويق من بين الأنشطة الديناميكية المتجددة والتي يصعب تعريفه في إطار ضيق، فالتسويق يتضمن وظائف متنوعة ومتداخلة، بالإضافة إلى أنه لا ينفصل عنها، لذا فالتعاريف تتباين تبعا للفترة، وكذا للزاوية التي ينظر من خلالها لوظائف التسويق، فجاءت كالتالي:

التعريف الأول[1]: تعريف الجمعية الأمريكية للتسويقAMA

قدمت هذه الجمعية تعريفين للتسويق هما:

في سنة 1960: "التسويق هو: جميع أوجه النشاط التي تؤدى حتى يتم انسياب السلع والخدمات من المنتج إلى المستهلك الأخير أو المشتري الصناعي".

في سنة1985: "التسويق هو: العملية الخاصة بتخطيط وتنفيذ وتسعير وترويج وتوزيع الأفكار أو السلع أو الخدمات اللازمة لإتمام عمليات التبادل والتي تؤدي إلى إشباع حاجات الأفراد وتحقيق أهداف المؤسسات".

[1] يحه عيسى، لعلاوي عمر، بلحيمر إبراهيم، **تحليل السوق**، دار الخلدونية، الطبعة الأولى، القبة، الجزائر، 2007، ص.16.

التعريف الثاني: تعريف الأستاذ Philip Kotler

"التسويق هو النشاط الإنساني الذي يهدف إلى إشباع الرغبات والحاجات من خلال عملية التبادل".[1]

التعريف الثالث: تعريف الأستاذ Mc Carthy

يعرف الأستاذ McCarthy التسويق على أنه: "العملية الاجتماعية التي توجه التدفق الاقتصادي للمنتجات والخدمات من المنتج إلى المستهلك بطريقة تضمن التطابق بين العرض والطلب وتؤدي إلى تحقيق أهداف المجتمع".[2]

2- أهداف التسويق[3]:

يعتبر النشاط التسويقي من الأنشطة الرئيسية في مختلف المؤسسات الإنتاجية والصناعية والخدمية، بل وحتى الزراعية، هذه المؤسسات تسعى من خلال قيامها بالنشاط التسويقي إلى تحقيق جملة من الأهداف أهمها:

- تساعد أنشطة وفعاليات التسويق المؤسسات الإنتاجية في تقدير حجم الإنتاج الممكن بيعه في السوق، وذلك من خلال الإستفاذة من نتائج ودراسات وبحوث التسويق المطبقة من قبل المؤسسة.
- إيجاد الفرص التسويقية الممكن استغلالها على أساس أنه توجد بعض الدراسات التي اكتشفت وجود حاجات ورغبات غير مشبعة لدى المستهلكين في الأسواق المستهدفة.
- تساعد أنشطة التسويق المؤسسة على إشباع مختلف حاجات ورغبات المستهلكين في الأسواق، مما يجعلها تحقق أهدافها العامة المحددة، كأهداف البقاء والاستمرار، وتقديم خدمات أفضل، وتحقيق حصة سوقية ونسبة من الربح.
- كما ينتج عن الأنشطة التسويقية عدة منافع مرتبطة بالسلع كالمنفعة المكانية، والمتعلقة بتوفير السلع في المكان المناسب للمستهلك، المنفعة الزمانية والمتمثلة في توفير السلع في الأوقات المناسب للمستهلك، والمنفعة الحيازية والمتمثلة في تحويل ملكية السلعة من المنتج إلى المستهلك.

بالإضافة إلى هذه الأهداف يمكن تحقيق أهداف أخرى منها:

- **تحقيق الربح:** يعد تحقيق نسبة من الربح أمر من الأهمية بمكان لدى كل مؤسسة، حيث عن طريقه يمكن أن تتخذ هذه الأخيرة العديد من القرارات التسويقية.

---

[1] Philip kotler, **Marketing management and control**, 3éme edition, Paris, 1976, p.5.

[2] عبد السلام أبو قحط، **التسويق وجهة نظر معاصرة**، مطبعة الإشعاع الفنية، الطبعة الأولى، مصر ، 2001، ص.46.

[3] يحه عيسى، لعلاوي عمر، بلحيمر إبراهيم، **تحليل السوق**، مرجع سابق، ص، ص.19، 20.

هذا يعني أن الربح يؤخذ كأساس لاتخاذ القرارات التسويقية، ولكن جل الاهتمام ينصب حول ما يمكن من خلاله تحقيق أقصى إيرادات على المدى البعيد، وعليه فإن الربح في المدى البعيد يعد معيار القرار.

- **النمو:** يعد النمو معيار أخر من معايير اتخاذ القرارات التسويقية، فمعظم المؤسسات لديها دوافع قوية للنمو والتوسع، كزيادة الطلب على المنتجات، وزيادة قدرتها التنافسية، وهذا يؤدي إلى زيادة حجم مبيعاتها، ومن ثم زيادة حصتها السوقية، وهذا ما ينتج عنه نمو المؤسسة داخل السوق.
- **البقاء والاستمرار:** يعد هذا الهدف من بين الأهداف الأساسية والرئيسية للمؤسسات التي تعاني شدة المزاحمة، فعن طريقه يتم تحقيق بقية الأهداف الأخرى، وتشترك في الهدف كافة الفعاليات داخل المؤسسة، وللإدارة التسويقية الدور الحيوي في ذلك.

لتحقيق ذلك يتطلب البحث باستمرار عن فرص تسويقية جديدة، وتطوير نظام للمعلومات التسويقية.

ثانيا: البيئة التسويقية

تعرف المؤسسات تغيرات كثيرة ومتعددة على مستوى بيئتها، وهو ما يدفع بها إلى محاولة معرفة هذه التغيرات والتحولات وتتبعها وتتبع المحيط الذي تنشط فيه، ذلك من أجل ضمان بقائها في السوق واستمرارها فيه، ومحاولة التصدي لمختلف المخاطر المحيطة بها واستغلال الفرص المتاحة أحسن استغلال.

1 تعريف البيئة التسويقية[1]:

تعريف الأستاذ Philip Kotler: يعرف الأستاذ Philip Kotler البيئة التسويقية على أنها: "مجموعة من القوى والمتغيرات الخارجية التي تؤثر على كفاءة الإدارة التسويقية وتستوجب القيام بالأنشطة والفعاليات المعينة لإشباع رغبات المستهلكين".

2 عوامل البيئة التسويقية:

إن البيئة التسويقية تتأثر بعدد من العوامل المختلفة التي تتفاعل مع بعضها البعض، وتتوزع تلك العوامل من حيث طبيعة تأثيرها إلى مجموعتين هما: عوامل البيئة الداخلية وعوامل البيئة الخارجية.

أ -**عوامل البيئة الداخلية:**وتسمى مجموعة العوامل المحكومة، وهي تلك العوامل التي يستطيع العاملون في مجال التسويق أن يتحكموا بها لتحقيق أهدافهم أخذين بعين الاعتبار طبيعة البيئة الخارجية المحيطة بهم.

[1] محمود جاسم الصميدي، **إستراتيجية التسويق مدخل كمي وتحليلي**، دار الحامد ، عمان، الأردن، 2000، ص.52.

ب **عوامل البيئة الخارجية:**

- **العوامل الاقتصادية**[1]: هناك العديد من العوامل الاقتصادية التي تؤثر على العمل التسويقي ومنها:
  - معدل النمو الاقتصادي
  - التضخم
  - نمط الاستهلاك
- **العوامل السياسية والتشريعية:** مما لاشك فيه أن لسياسات أي دولة وتشريعاتها تأثيرا مباشـرا على المؤسسة التجارية، سواء كانت تلك السياسات داخلية أو سياسات خارجية.
- **العوامل الاجتماعية:**إن الكثير من العوامل الاجتماعية حصيلة للوضع العقائدي والحضاري لأي مجتمع، لذلك لابد من النظر بعين الاعتبار لمفاهيم المجتمع وعقائده وأخلاقياته حتى لا تفاجئ المؤسسات التجارية برفض المنتج، ومثال ذلك تشديد بعض الدول الإسلامية على منع دخول المنتجات الغذائية التي تحوي مواد كحولية أو شحم الخنزير وذلك لاعتبارات عقائدية.
- **العوامل التنافسية:** مما لاشك فيه أن للوضع التنافسي في السوق أثرا كبيرا في قدرة أي منتج على المواصلة والبقاء في السوق من عدمه، وذلك يتطلب دراسة وضع المنتج في السوق، ومعرفة ما إذا كان يتمتع بوضع احتكاري أم أن هناك منافسة تامة بين عدد كبير من المنتجات.
- **العوامل التقنية:** إن التقنية هي تطبيق العلم لإيجاد حلول عملية للمشكلات، وفي العصر الحاضر لعب النمو التقني دورا كبيرا في تغيير نمط العيش والعمل عند كثير من الناس.

  ومع صعوبة التنبؤ بما تأتي به الأيام من تقنيات حديثة أصبح التنافس يرتكز إلى حد كبير على مدى التقدم التقني الذي تتميز به المؤسسة على منافسيها.
- **العوامل الديموغرافية:** ويقصد به دراسة الوضع الإحصائي للسكان، ويرى الكثير من المختصين أن العوامل الديموغرافية هي المؤشر الكمي للعوامل الاجتماعية، حيث بالإمكان قياسها بأرقام ونسب محدودة.
- **وسائل الإعلام:** تلعب وسائل الإعلام دورا رئيسيا في إبراز السمعة الحسنة أو السيئة لأي منشأ مما يؤثر في العملاء والجهات الحكومية الرسمية المتعاملين مع المؤسسة، فإبراز جودة وتميز منتجات المؤسسة أمر إيجابي يساند العمل التسويقي للمؤسسة، كما أن إثارة الإعلام لأخطاء الشركة تجعلها عرضة لانتقادات كثيرة تؤثر بشكل سلبي على هاته المؤسسة.

---

[1] سمية حداد، **التسويق أساسيات ومفاهيم**، متيجة للطباعة، براقي، الجزائر، 2009، ص.10.

لذا لابد أن تتفاعل المؤسسة مع الإعلام إيجابيا و باستمرار وذلك بإصدار التصريحات الصحفية عن إنجازات ومنتجات ودعوة الإعلاميين للإطلاع على مشاركتها الاجتماعية وجودة عملها.

ثالثا: السوق

إن كلمة السوق قديمة قدم التاريخ البشري، منذ أن بدأ التبادل، البيع والشراء والمفهوم الشائع لكلمة السوق هو المكان الذي يلتقي فيه المشتري مع البائع لتبادل السلع والخدمات، أو لبيع وشراء السلع والخدمات.

1 أنواع الأسواق[1]:

أ- أسواق المستهلكين: وهي الأسواق التي تضم العائلات والأفراد الذين يقومون بعملية الشراء للاستهلاك الشخصي.

ب- أسواق صناعية: وهي التي تضم المؤسسات والأفراد الذين يقومون بشراء السلع والخدمات اللازمة لعملياتهم الإنتاجية.

ج- أسواق الوسطاء : وهي التي تضم مجموعة الأفراد أو المؤسسات الذين يقومون بشراء السلع والخدمات من أجل إعادة بيعها.

د- أسواق حكومية: وتضم المكاتب والأجهزة الحكومية التي تقوم بعملية شراء السلع والخدمات لغرض إنتاج خدمات عامة.

هـ- أسواق دولية: والتي تضم جميع المشترين الموجودون خارج نطاق الدولة.

2- دراسة السوق:

تحتوي دراسة السوق على مختلف الأنشطة المنظمة تنظيما محكما لجمع وتحليل المعلومات والبيانات الخاصة بالأسواق وبالجماهير عامة بهدف تكوين قاعدة للقرارات التسويقية وتحديد الأخطار، وذلك حسب إجراءات محددة مصاغة ومؤسسة على طرق وتقنيات علمية لضمان موضوعية ودقة وجودة وموثوقية هذه المعلومات، وكل ذلك لأن التسويق يتشكل من كل الأنشطة الممارسة التي تهدف إلى إثارة الانتباه أو الرغبة في المنتوج أو الخدمة، وهدفه الأساسي تصور عرض المؤسسة.[2]

---

[1] محمد الصيرفي، **إدارة المبيعات**، دار الفكر الجامعي، الطبعة الأولى، الإسكندرية، مصر، 2008، ص، ص.29، 30.

[2] نصيب رجم، **دراسة السوق**، دار العلوم، الطبعة الثانية، عنابة، الجزائر، 2004، ص.13.

رابعا: المزيج التسويقي

إن إنجاز التوليفة المناسبة بين العناصر الأربعة: المنتج، التوزيع، التسعير، الترويج، وهي ما يدعى بالمزيج التسويقي Marketing mix، وهو ما يحضى بعناية خاصة في الدراسات التسويقية، وإعداد التطبيقات التسويقية التي تناسب ما يعيشه العالم من ثورة تسويقية.

يتكون المزيج التسويقي من 04 عناصر تدعى 4p لكونها تبدأ باللغة الإنجليزية كلها بالحرف p فهي Product، وتعني المنتوج (المنتج)، price وهي السعر، في حين promotion تعني الترويج في اللغة العربية وقد تعد كذلك على أساس أنها الاتصال اصطلاحا كما أن الترقية أو تنشيط المبيعات promotion تعطي نفس المضمون مع publicité باعتبار أن المصطلح الأخير هو الإعلان، ولذلك مصطلح promotion الذي يعني الترقية أكثر استخداما في الكتابات التسويقية والعنصر الأخر هو التوزيع بمعنى place[1] ويرجع الفضل في تكوين المزيج التسويقي إلى الأمريكي Mac Carthy في 1960. ويمكن التفصيل في كل منها من وجهة النظر التسويقية حسب ما سيأتي:

1 المنتج Produit

يمكن تعريف المنتج بأنه كل شكل مادي ملموس أو غير ملموس تلقاه الفرد من خلال التبادل، وفي هذا الإطار فإنه قد يكون في صورة سلعة أو خدمة أو فكرة أو أي تركيبة تجمع بينهم.[2] وهو محصلة تضافر عنصري العمل ورأس المال في توظيف لهما، وفق قدرة تنظيمية محددة تشترك في صناعة المنتج.

2- السعر Price

السعر هو المقابل النقدي لوحدة المنتج، واقتصاديا هو نقطة تقاطع منحنى العرض مع منحنى الطلب على سلعة معينة في سوق محددة، ويفسر السعر بناء على ذلك بأنه القيمة التي ترضي الطرفين البائع والمشتري، وهما يتبادلان السلعة بوحدات النقد في صفقة أتماها وهما في قمة الرشد في تصرفهما.

3- الترويج promotion

يعد السوق ميدان فسيحا تفصلها أجزاء عن أجزاء بفجوات هي:

- الفجوة الجغرافية: بمعنى تواجد المنتج في منطقة، والمستهلك أو الزبون في منطقة أخرى, وهو ما يستدعي التواصل بينهما عبر وسائل اتصال.

---

[1] يحه عيسى، د. لعلاوي عمر، بلحيمر ابراهيم، **مبادئ التسويق**، دار الخلدونية، الطبعة الأولى، القبة، الجزائر، 2007، ص، ص.23، 24.

[2] بشير عباس العلاق، قحطان بدر العبدلي، **إدارة التسويق**، دار طهران، عمان، الأردن، 1999، ص.186.

- الفجوة الخاصة بالمعلومات: حيث يجهل الزبون وجود السلعة أو عدم درايته بكيفية الاستخدام أو أي استعمال المزيج التسويقي للمنتج.

من أجل مد جسر بين المنتج والزبون أو المستهلك يقوم المنتج بتكوين سياسة اتصال ببرامج واضحة تستهدف ضخ المزيد من المعلومات للمشتري وتزويده بأفكار التأثير فيه، وتليين سلوكه في اتجاه تحويله إلى مشتري وتحويل هذه الأفكار من المنتج (البائع) إلى الزبون (المشتري) يتم بواسطة رسائل حول العلامات، المنتجات، الخدمات، وكذا صورة المؤسسة للتموقع في ذاكرة الزبون، والرسائل الحاملة لهذه العلاقات تنقل بواسطة أجهزة اتصال تقليدية وحديثة، وتزايد الترويج بشكل ملفت للانتباه و لأسباب متعددة ووفق[1]:

أ- المزيج الترويجي التقليدي: ويتضمن الإعلان و البيع الشخصي و تنشيط المبيعات و العلاقات العامة.

ب- الترويج الإلكتروني: ويتضمن الترويج بالشاشة téléshopping و الترويج بالانترنت.

4- التوزيع place

معظم المنتجون يستخدمون وسطاء في توزيع وبيع منتجاتهم (سلع، خدمات) في الأسواق المختلفة لذلك يحاول كل منتج أن يشكل أو يختار منفذ أو قناة التوزيع التي تستخدم في توصيل منتجاته إلى عملائه.

أ -مفهوم منفذ التوزيع

تعرف قناة أو منفذ التوزيع بأنها السبيل الذي تسلكه السلعة في انسيابها من المنتج إلى المستهلك ويمكن التمييز بين قنوات التوزيع المباشرة وغير المباشرة.

- قنوات التوزيع المباشرة: وهي قنوات تضم منتج السلعة وعملائه فقط سواء كانوا مستهلكين أو مؤسسات، دون استخدام الوسطاء.
- قنوات التوزيع غير المباشرة: وهي القنوات التي تضم بجانب منتج السلعة وعملائه موزع أو أكثر، وتعتبر قنوات التوزيع غير المباشرة طويلة نسبيا.

ب وظائف منافذ التوزيع

هناك فجوة زمنية ومكانية تفصل بين الإنتاج والاستهلاك بالنسبة لمعظم السلع والخدمات فالمنتجات تنتج في أوقات وأماكن تختلف عن أوقات وأماكن الاستهلاك. ويقوم الوسطاء بسد تلك الفجوة من خلال نقل وتحريك المنتجات من مراكز إنتاجها إلى مراكز استهلاكها. ويتضمن هذا العمل قيام الوسطاء أو أعضاء قناة التوزيع بالوظائف الرئيسية التالية:

---

[1] يحه عيسى، لعلاوي عمر، بلحيمر ابراهيم، **مبادئ التسويق**، مرجع سابق، ص.57.

- وظيفة المعلومات : حيث يقوم الوسطاء بجمع المعلومات عن المنشآت التسويقية المختلفة والقوى المؤثرة على بيئة التسويق التي تفيد تخطيط وتنفيذ عملية التبادل.
- وظيفة الاتصال: وتتضمن البحث عن المشترين المرتقبين والاتصال بهم.
- وظيفة التوفيق بين الطلب والعرض : من خلال التوفيق بين تشكيلات المنتجات المعروضة وتشكيلات المنتجات المطلوبة من جانب الزبائن من خلال تقديم مزيج تسويقي يلائم احتياجات الزبائن.
- وظيفة التفاوض: ويتضمن ذلك التفاوض مع الموردين والزبائن للوصول إلى اتفاق بخصوص تشكيلة السلع والأسعار وشروط الدفع و التسليم بما يتيح انتقال ملكية السلع.
- وظيفة التوزيع المادي: ويقصد به نقل وتخزين السلع.
- وظيفة تحمل المخاطر: وذلك من خلال القيام بالتنبؤ بمخاطر تسويق السلع والعمل على تخفيضها لأدنى حد.

المطلب الثاني: مفاهيم أساسية حول النشاط البيعي

أولا: مفهوم المبيعات

المبيعات هي ما يقدم من منتجات(سلع، خدمات، أفكار) من قبل المؤسسة المنتجة أو البائع إلى المشتري، نتيجة نجاح عملية البيع بين الطرفين، وتمثل عملية البيع هذه عملية تبادل للمنافع بين البائع والمشتري بشكل إرادي طوعي، وبقناعة كافة الأطراف المعنية بهذه العملية.[1]

ثانيا: العلاقة بين التسويق والمبيعات

لم يكن النشاط البيعي في بداية عهد المتاجرة بحاجة إلى النشاط التسويقي، وذلك نظرا لقلة العرض وارتفاع الطلب وقيام صاحب الحاجة إلى التنقل وتحمل العناء للحصول على حاجته، بل كان تهافت بين المشترين للإسراع في شراء ما يحتاجونه قبل نفاذه, وبزيادة الإنتاج وتنوعه ظهر النشاط التسويقي كنشاط مساند للبيع حيث وفر الأسواق الخاصة بالمنتجات وحدد الأسعار وسهل بذلك عملية البيع، وازدادت أهمية النشاط التسويقي إثر الكساد الذي أدى إلى تكدس المنتجات في النصف الأول من القرن الماضي، مما أدى إلى ظهور نشاط إضافي للنشاط التسويقي هو النشاط الترويجي بفرعيه الرئيسين وهما الدعاية والإعلان، فمهد الطريق أمام حل مشكلة

[1] صبحي العتيبي، **إدارة وتنمية الأنشطة والقوى البيعية في المنظمات المعاصرة** ، دار الحامد، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، 2003، ص.15.

كساد المنتجات، وذهب إلى أبعد من ذلك عندما دخل في مجال دراسة وتحليل سلوك المستهلك لمعرفة رغبات وتطلعات الزبائن ومحاولة ترجمة ذلك إلى منتجات تلقى قبول هؤلاء الزبائن.

فأخذ بذلك التسويق زمام المبادر في تسيير الأمور أمام نشاط المبيعات، حتى أن المبيعات أصبحت تعتبر مقياس نجاح الأنشطة التسويقية على أرض الواقع، وأصبح النشاطان التسويقي والبيعي الآلية التنفيذية لتحقيق أهداف المؤسسة.[1]

ثالثا: أركان النشاط البيعي

كي يكون النشاط البيعي نشاطا فاعلا ويحقق أهدافه المرجوة لابد أن تتوفر لهذا النشاط الأركان التالية:

1 -المنتج المناسب:

لاشك أن النشاط البيعي يهدف بالدرجة النهائية إلى بيع المنتج، ولكي تسهل عملية بيع المنتج يجب أن تتوفر في المنتج الفوائد التالية:

- إشباع رغبة العميل: يجب أن يجيب المنتج على توقعات الزبون من حيث إشباع رغبته وتلبية حاجته بشكل يناسب ذلك الزبون.
- أن يناسب سعر المنتج قدرة الزبون الشرائية.
- أن يخلق لدى الزبون ميلا بإعادة الشراء أو مدح المنتج في وسط ذلك الزبون.

2- الوسط البيعي المناسب:

لا يقل هذا الركن أهمية عن الركن الأول خاصة في جذب الزبون وإقناعه بشراء المنتج, ويشمل الوسط البيئي ما يلي:

- الموقع البيعي وخدماته.
- مندوبو المبيعات.
- الزبائن والمتعاملون مع الموقع البيعي.
- الظروف الخاصة والعامة السائدة في الموقع البيئي، سواء بالنسبة لخدمات ذلك الموقع أو بالنسبة للمندوبين فيه أو الزبائن والمتعاملين في ذلك الموقع.

[1] صبحي العتيبي، المرجع نفسه، ص.16.

3- المنطقة البيعية:

هي المنطقة الجغرافية التي يتواجد فيها الزبائن، سواء كانوا حاليين أو محتملين للمنتج أو للمنتجات التابعة للمنظمة، تبرر على الأقل استغلال طاقات مندوب مبيعات واحد كحد أدنى.

4- الحصة البيعية:

تشير الحصة البيعية إلى هدف لأداء متوقع خلال فترة زمنية محددة, ومن قبل جهة معتمدة، وتمثل الحصة البيعية بالنسبة للمبيعات رقم مبيعات يتم إسناده إلى مندوب المبيعات قي موقع بيعي محدد، حيث يمثل هذا الرقم وحدات إنتاجية أو وحدات نقدية، على المندوب تحقيقها خلال فترة زمنية محددة, وقد تخصص الحصة البيعية كذلك لموقع بيعي أو لمنطقة بيعية.

رابعا: الخطوات الرئيسية للعملية البيعية[1]

تمر العملية البيعية بثمانية خطوات رئيسية وهي كالأتي:

1- إشباع رغبات الزبائن Satisfying Customers

يجب على إدارة المبيعات إشباع رغبات الزبائن، وكذلك أن تعمل على تطوير وتعزيز تلك الرغبات وتعميق العلاقة والثقة بينها وبين الزبائن، كما أن عليها أن تعمل على كسب العملاء الذين يتصلون بها في أن يصبحوا زبائن لها، وتزيد من رصيد زبائن المؤسسة على الدوام.

2- التنقيب عن الزبائن Clients Prospecting

إن المؤسسة لا تنتظر أن يأتي الزبائن إلى مواقعها البيعية نتيجة جهودها التسويقية، بل تعمل دوما على البحث والتنقيب عن الزبائن وذلك بممارسة نشاط يسمى "الترويج البيعي"

3- الاتصال المبدئي بالعميل Per-approach

يقوم البائع أو مندوب المبيعات بتحديد أماكن ومواقع الزبائن المرتقبين بعد أن يكون قد توصل إلى معلومات تفيد على أن هؤلاء الزبائن مؤهلون لشراء المنتج، ثم يهيئ نفسه للرسالة التي سينقلها لهم عن المنتج وأية مشاهد مستقبلية سيتعرض لها، وعلى مندوب المبيعات أن يكون ماهرا في هذا الاتصال المبدئي الذي يفتح له المجال في نقل الرسالة البيعية، وألا يكون مترددا في طلب الالتقاء بالزبون وأن يترك له تحديد وقت اللقاء.

---

[1] صبحي العتيبي، مرجع سابق، ص-ص. 171-174.

4- الالتقاء بالعميل (Meeting Client) The Approach

في هذه المرحلة يقوم مندوب المبيعات بعرض الرسالة البيعية، والتي تتضمن مايلي بعد أن يكون قد عرف عن نفسه في الاتصال المبدئي:

- معلومات عن المؤسسة.
- معلومات عن المنتج تشمل مواصفاته وفوائده وأهم مميزاته.
- شروط المتاجرة وتشمل السعر وكيفية الدفع والتسليم والخصم وشروط ما بعد البيع إن وجدت.

5- عرض المنتج Presentation of The Product

يقوم مندوب المبيعات بعرض المنتج على الزبون مع التركيز على مميزات المنتج, مستخدما مهاراته الذاتية في ترغيب الزبون بشراء المنتج واغتنام فرصة اللقاء للاستفادة من إغراءات العرض المقدم.

6- الحوار البيعي Rargaining

قد يبدأ الحوار البيعي منذ عرض الرسالة البيعية ويستمر حتى نهاية اللقاء، سواء أسفر عن عقد الصفقة أم لم يسفر، وعلى مندوب المبيعات أن يستخدم معرفته ومهارته خلال هذا الحوار مجيبا بشكل مقنع على استفسارات الزبون المحتمل واعتراضاته، وعلى مندوب المبيعات في جميع الأحوال ألا يعتبر رفض الزبون نهائيا قي حالة عدم عقد الصفقة خلال اللقاء، بل إنهاء الحوار على أمل إعطاء الزبون فرصة ثانية للتفكير فيما تم تقديمه.

7- اختتام العملية البيعية Concluding The Selling Process

يمكن أن يتم اختتام العملية البيعية إما من قبل الزبون بالاستجابة أو الرفض، أو من قبل مندوب المبيعات خاصة عند تقديره بأن الزبون اقتنع بشراء المنتج فيدفعه إلى أخذ المبادرة بإزالة آخر عقبات التردد والحيرة لدى الزبون.

8- خدمة ما بعد البيع والمتابعة After Sale Service Fallow-Up

في المنتجات التي تحتاج إلى صيانة وخدمة ما بعد البيع يتوجب على المندوب تأمينها وفق الشروط التي وعد بها قبل اختتام العملية البيعية بنجاح، كما أنه يتوجب على المندوب الاستفسار من الزبون عن مدى رضاه عما اشتراه ومعرفة ردود فعله وانطباعاته عن المنتج، الأمر الذي من شأنه أن يشعر الزبون بأنه أصبح من زبائن المؤسسة وأصدقائها فيعزز بالتالي من انتمائه إلى تلك المؤسسة ومن ثقته بالمندوب.

المبحث الثاني: التخطيط والتنبؤ

يعتبر التخطيط الخطوة الأولى في العملية الإدارية وتبنى بقية الخطوات عليه، ولذا فعندما يكون التخطيط غير جيد فإنه بالضرورة ستكون بقية الخطوات كذلك، أما بالنسبة للتنبؤ فيعتبر كذلك من الخطوات الأولى في العملية الإدارية، ويسبق أحيانا حتى عملية التخطيط.

نهدف من خلال هذا المبحث إلى الإلمام بمختلف جوانب التخطيط من أهمية وأسس ومراحله، وكذا التطرق إلى التنبؤ وأهميته وخطواته ومعايير جودته.

المطلب الأول: التخطيط

أولا: مفهوم التخطيط

يمكن ذكر عدة تعاريف للتخطيط :

التعريف الأول: "يقصد بالتخطيط تفكير في المستقبل تعتمد على وقائع حدثت في الماضي، وأخرى تحدث في الحاضر, بغية التنبؤ بما سيحدث في المستقبل من مشكلات".[1]

التعريف الثاني: "التخطيط هو عبارة عن مجموعة من الأنشطة الإدارية المصممة من أجل تحضير المنظمة لمواجهة المستقبل، والتأكد من أن القرارات الخاصة باستغلال الأفراد والموارد تساعد المنظمة على تحديد أهدافها".[2]

التعريف الثالث: "عملية التخطيط حسب تعريف winkler هي عملية تعمل على شيئين مهمين، الأول: تشخيص مشاكل المنظمة والبحث عن الحلول البديلة، والثانية توفير للمنظمة نقطة تركيز واتجاه".[3]

التعريف الرابع: "التخطيط عبارة عن العملية التي عن طريقها يحدد الفرد أو المنظمة مقدما مجريات التصرف المستقبلية".[4]

ثانيا: أهمية التخطيط

إن وظيفة التخطيط لها أربعة أهداف مهمة تتمثل في ما يلي:

---

[1] محمد الصيرفي، **إدارة التسويق**، مؤسسة حورس الدولية، الطبعة الأولى، مصر، 2005، ص.16.

[2] علي شريف، د.محمد سلطان، **المدخل المعاصر في مبادئ الإدارة**، الدار الجامعية، مصر، 1998، ص.123.

[3] محمود جاسم محمد الصميدي، مرجع سابق، ص.31.

[4] كامل علي متولي، **التخطيط والرقابة**، جامعة القاهرة، مصر، 2007، ص.4.

1- مواجهة ظروف عدم التأكد: التخطيط التنظيمي له غرضان :

أ- الغرض الحمائي: يتمثل هذا الغرض في تقليل المخاطر عن طريق تخفيض ظروف عدم التأكد وتوضيح النتائج والتتابعات الخاصة بتصرفات الإدارة.

ب- الغرض التأكيدي ويتمثل هذا الغرض في العمل على زيادة درجة النجاح التنظيمي.

والتخطيط يعتبر ضروريا حتى ولو زادت درجة التأكد المستقبلي، حيث هناك ضرورة لاختيار أفضل السبل لتحقيق الغايات إذا ما كانت الظروف مؤكدة، وهذه تعتبر مشكلة رياضية أولية للحساب بناء على الحقائق الأساسية المعروفة، حيث يتم اختيار التصرف الذي يحقق النتائج المرغوبة بأقل تكاليف، بالإضافة إلى ضرورة وضع الخطط التي تضمن مساهمة كل جزء من المؤسسة في أداء الوظائف.

2- تركيز الاهتمام على الغايات: نظرا لأن التخطيط يعتبر موجه نحو تحقيق غايات المشروع، فإن كل تصرف من التصرفات التخطيطية لابد أن يركز الاهتمامات نحو هذه الغايات، فالمديرون الذين لهم اهتمامات بالمشاكل المتوسطة الأجل لابد لهم أن يضعوا في اعتبارهم ما يدور في المستقبل، وأن يحددوا المدى الزمني المطلوب لمواجهة خططهم، لضمان تحقيق الغايات المحددة.

3- تحقيق التشغيل الاقتصادي: التخطيط يؤدي إلى تخفيض التكاليف حيث أنه يركز على كفاءة التشغيل وتناسقه، ويؤدي إلى إحلال الجهود المشتركة نحو تحقيق الأهداف.

4- تسهيل عملية الرقابة: إن المديرين لا يمكنهم التأكد من إنجازات مرؤوسيهم دون وجود أهداف مخططة، ويتم على أساسها عملية قياس هذه الإنجازات، فليس هناك سبيل للرقابة دون وجود خطط تعتبر كمعايير للقياس.

ثالثا: مراحل وخطوات التخطيط

تتكون عملية التخطيط من خمس خطوات هي[1]:

1- تحديد الأهداف: وتعني هذه الخطوة تحديد ما نريد أن نصل إليه.

2- تحديد الموقف الحالي بالمقارنة مع الأهداف: ويقصد بذلك معرفة الموقف الحالي بالمقارنة مع الحالة المرغوبة مستقبلا، ويتضمن ذلك تحليل الموقف لمعرفة جوانب القوة والضعف والفرص والتهديدات الحالية وتأثير ذلك على إمكانية الوصول للأهداف.

---

[1] أمحمد جلال، **دراسة تخطيطية وتنبؤية لمبيعات الوقود للشركة الوطنية لتسويق وتوزيع المواد البترولية(NAFTAL)**، رسالة ماجستير غير منشورة، المدرسة العليا للتجارة، الجزائر، 2005، ص.4.

3- وضع الافتراضات بشأن الظروف المستقبلية: وهذه الخطوة تقوم أساسا على عملية التنبؤ والذي بدونه لا يمكن أن تتم عملية التخطيط، وبالتالي فإنه و قبل وضع الخطط لعام قادم أن نحاول التعرف على ما يخفيه المستقبل، كما أنه يمكن تعديل أهداف العام القادم بناء على هذه التنبؤات.

4- تحديد البدائل الممكنة والاختيار بينها: وهذا يعني أن تدرس الخطة الطرق المختلفة التي من الممكن أن تقود إلى تحقيق الهدف، وأن تقارن بينها، ومن ثم اختيار إحدى هذه الطرق والتي تعتبر الطريقة الأفضل بين الطرق المتاحة.

5- التنفيذ وتقييم النتائج: وفي هذه الخطوة يوضع البديل الذي تم اختياره موضع التنفيذ، ومراقبة ما يتحقق على أرض الواقع بما تم التخطيط له، وأي اختلاف بين النتائج المتحققة والمتوقعة يعني أن هناك انحرافا أو خللا وهذا الانحراف قد يكون في الخطة أو التنفيذ، وبالتالي يتم التدخل في الوقت المناسب لتصحيح الوضع.

ويمكن تمثيل المراحل السابقة بالشكل الآتي:

الشكل رقم (1-1): مراحل التخطيط

المصدر: أمحمد جلال، دراسة تخطيطية وتنبؤية لمبيعات الوقود للشركة الوطنية لتسويق وتوزيع المواد البترولية(NAFTAL)، رسالة ماجستير غير منشورة، المدرسة العليا للتجارة، الجزائر، 2005، ص.5.

رابعا: أبعاد التخطيط

1- البعد الزمني: حيث ينقسم التخطيط هنا إلى ثلاثة أنواع[1]:

أ -**قصير المدى** حيث تكون الفترة التخطيطية من سنة إلى ثلاث سنوات.

[1] محمد الصيرفي , مرجع سابق، ص، ص.16، 17.

ب -**متوسطة المدى** حيث تكون الفترة التخطيطية من ثلاثة سنوات إلى خمس سنوات.

ج- **طويلة المدى** حيث تكون الفترة التخطيطية من خمس إلى عشر سنوات.

2- البعد الإداري: حيث ينقسم التخطيط هنا إلى ثلاثة أنواع:

أ- **التخطيط الذي تقوم به الإدارة العليا** ويكون أكثر تركيزا وأشمل نظاما وأطول.

ب- التخطيط الذي تقوم به الإدارة الوسطى وهو أكثر تفصيلا وذو نطاق متوسط ومدى زمني متوسط أيضا.

ج- التخطيط الذي تقوم به الإدارة المباشرة وهو أضيق نطاقا وأضيق زمنا.

خامسا: معوقات وصعوبات التخطيط

يواجه التخطيط العديد من الصعوبا**ت** منها:

- ✓ صعوبة توفر المعلومات الدقيقة بالتغيرات البيئية الجديدة، والمرتبطة بالظروف المستقبلية.
- ✓ التغيرات البيئية المتسارعة تزيد من حالة التأكد بشأن الاحتمالات المستقبلية.
- ✓ صعوبة تحديد الأهداف القابلة للقياس والواقعية المرنة.
- ✓ تحتاج إلى وقت ونفقات كبيرة.
- ✓ عدم وجود التزام بالتخطيط في جميع المستويات.
- ✓ عدم توفير الموارد اللازمة للقيام بالتخطيط.
- ✓ عدم التمييز بين دراسة التخطيط والخطط.
- ✓ الاعتماد الكبير على الخبرة.
- ✓ اختيار نظم تحفيز غير مناسبة، مثلا مكافأة سلوك الإداري قصير الأمد على حساب السلوك بعيد الأمد.

سادسا: تخطيط المبيعات

1- مفهوم تخطيط المبيعات:

تتحمل إدارة المبيعات مسؤولية وضع خطة المبيعات لكل فترة قادمة وبصورة دورية، كأن تعد خطة المبيعات السنوية لكل سنة قادمة، وتنطوي هذه الخطة على بيان المنتجات التي ستقوم المنشأة ببيعها، وكذلك تحديد كمية المبيعات وسعر البيع لكل سلعة، وتبين الخطة أيضا كميات وقيم المبيعات لكل موسم أو فصل أو شهر خلال السنة الواحدة, وكذلك من الممكن أن تحتوي الخطة بعض التفصيلات التي تخص توزيع المبيعات بين المناطق الجغرافية المختلفة.

ومن الضروري أن تبين خطة المبيعات المستلزمات الضرورية لتنفيذها، ومن جملة هذه المستلزمات نذكر على وجه الخصوص مستوى وحجم ونوع الإعلان المطلوب، ومدى الحاجة إلى عدد إضافي من رجال البيع ومؤهلاتهم، وذلك بغية تحقيق أرقام المبيعات المثبتة في الخطة.[1]

2- أهداف تخطيط المبيعات:

أ- التعرف على الصعوبات التي تعترض نشاط البيع مستقبلا

إن التعرف على الصعوبات التي تعترض نشاط البيع مستقبلا يقود الإدارة إلى اتخاذ السياسات والخطوات اللازمة للالتفاف حول هذه الصعوبات وربما استئصالها.

ب- تقدير الدخل الإجمالي الناتج عن المبيعات

حيث تنطوي خطة المبيعات على بيان إجمالي الدخل المرتقب من بيع كل من البضائع بالكميات والأسعار المقررة لها، والواقع أن الحصول على أرقام تقديرية لقيمة المبيعات يساعد الإدارة في وضع الميزانيات التقديرية المختلفة، ذلك لأن هذه التقديرات تعتبر ضرورية من أجل وضع الميزانية التقديرية للمبيعات والإنتاج والأفراد والتخزين والتدفق النقدي، مثلما هي ضرورية لإعداد تقديرات حساب الأرباح والخسائر والميزانية العامة للفترة القادمة.

ج- تهيئة المستلزمات الضرورية لممارسة وتنشيط البيع

حيث يمكننا تخطيط المبيعات من تحديد المستلزمات المادية والبشرية لإنجاز أعمال البيع على الوجه الأكمل.

د- تحديد درجة تذبذب المبيعات

وذلك بتشخيص الفصول أو الأشهر أو الأيام التي تزداد فيها المبيعات، وكذا التي تنخفض فيها، ولا يقتصر تحديد مستوى التذبذب في الخطة على كمية المبيعات المخططة لكل سلعة، وإنما يتعدى ذلك ليشمل درجة التذبذب بقيمة المبيعات لكل بضاعة معينة.

هـ- تقدير التكاليف الإجمالية

إن تقدير كميات المبيعات من البضائع المختلفة يعتبر أمرا ضروريا لغرض تقدير عناصر التكاليف المختلفة خلال الفترة القادمة، حيث نلاحظ في المؤسسات الصناعية أن كمية المبيعات المخططة تؤثر في تحديد كميات الإنتاج للسلع المختلفة.

---

[1] كاظم جواد علي، رضا عبد الرزاق عبد الوهاب، **إدارة المبيعات**، وزارة التربية، الطبعة الثالثة، العراق، 1983، ص.11.

سابعا: التخطيط التسويقي

1- تعريف التخطيط التسويقي[1]:

يمكن تعريف التخطيط التسويقي بأنه سلسلة منطقية من الأنشطة المترابطة التي تؤدي إلى وضع الأهداف التسويقية وصياغة الخطط اللازمة لتحقيق هذه الأهداف أو هو الاستغلال المنظم للموارد التسويقية في المؤسسة من أجل تحقيق أهدافها التسويقية.

2- أهمية التخطيط التسويقي:

- يساعد المديرين في التفكير المنتظم القائم على أسس علمية.
- يساعد على تنسيق أفضل الجهود التسويقية.
- يساعد على تحسين الرقابة.
- يساعد في مواجهة الظروف الطارئة.
- تعتبر أداة اتصال فعالة وتتطلب تعاون جميع العاملين في المؤسسة.

المطلب الثاني: التنبؤ

أولا: تعريف التنبؤ

توجد عدة تعاريف للتنبؤ نذكر منها ما يلي:

التعريف الأول: "يمكن تعريف التنبؤ على أنه عملية توقع ما سيحدث مستقبلا لظاهرة ما اعتماد على اتجاه الظاهرة في الماضي، باستخدام أحد نماذج التنبؤ المعروفة. بعبارة أخرى هو: معرفة سلوك ظاهرة ما في المستقبل انطلاقا من سلوكها في الفترة الماضية".[2]

التعريف الثاني: "هو عملية عرض حالي لقيم مستقبلية باستخدام مشاهدات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي".[3]

[1] http://www.abahe.co.uk/Marketing-resources/Marketing-03.pdf 19-06-2013 12:00

[2] عبد الرحمن الأحمد العبيد، **مبادئ التنبؤ الإداري**، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 2004، ص.2.

[3] مولود حشمان، **نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998، ص177.

التعريف الثالث: "يمكن تعريف التنبؤ Forecasting على أنه التخمين أو التقدير لمستوى فعالية معينة أو نشاط معين، بالاعتماد على البيانات الإحصائية والأدوات العلمية وحكمة القائم بعملية التنبؤ وخبرته وكفاءته".[1]

التعريف الرابع: "التنبؤ Forecasting بشكل عام عبارة عن توقع وتقدير لأحداث مستقبلية في ظل ظروف غير مؤكدة Uncertainity".[2]

وبناءا على ما سبق يمكن تعريف التنبؤ بأنه عملية وضع افتراضات عن المستقبل في ضوء ما حدث في الماضي.

ثانيا: أهمية التنبؤ

ترجع أهمية التنبؤ إلى أن وجود المؤسسة على المدى البعيد يعتمد على وجود طلب مستمر على سلعها أو خدماتها، وهذا الطلب يرتبط بصورة ما بالمستوى العام للنشاط الاقتصادي، فكل أنشطة الإدارة يجب أن تخطط مسبقا، وكل قرارات الإدارة يجب أن يتم توقعها على ضوء تنبؤات مستقبلية تتعلق بهذا النشاط.

قد لا تتحقق التنبؤات، لكنها هي الأداة الوحيدة للإدارة التي ستبني عليها خططها، فلا توجد إدارة بدون أهداف.

ثالثا: الفرضيات التي يقوم عليها التنبؤ

يقوم التنبؤ على مجموعة من الفروض يمكن تلخيصها كالأتي[3]:

- أن المستقبل لا يمكن التأكد منه تماما، ويبقى عدم التأكد هذا قائما بغض النظر عن الطريقة التي استخدمت فيه، إلى أن يمر الزمن ويمكن حينئذ رؤية الواقع الحقيقي.
- أن هناك نقاط غير واضحة في التنبؤ فنحن على سبيل المثال لا نستطيع التنبؤ بمستجدات التكنولوجيا التي لا تتوفر لدينا معلومات تشير إليها الآن.

---

[1] علي العلاونة، أ. محمد عبيدات، أ. عبد الكريم عواد، **بحوث العمليات في العلوم التجارية**، دار المستقبل، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، 2000، ص.87.

[2] محمد ابديوي الحسين، **تخطيط الإنتاج ومراقبته**، دار المناهج، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، 2012، ص.17.

3 رابح بلعباس، **فعالية التنبؤ باستخدام النماذج الإحصائية في اتخاذ القرارات** ، الملتقى الوطني حول صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية، قسم العلوم التجارية، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر، 2009.

- أن التنبؤ يستخدم لوضع السياسات سواء كانت اجتماعية أو اقتصادية، وأن هذه السياسات نفسها إذا ما نفذت ستؤثر على المستقبل وتجري عليه تغيرات لم يتكلم عنها التنبؤ نفسه، مما يحدث الافتراق بين ما جاء في التنبؤ وما سيتحقق على أرض الواقع.
- بقاء الظروف كما هي عليها.

رابعا: العوامل المؤثرة على عملية التنبؤ[1]

1 –**الزمن:** حيث يتأثر التنبؤ بعامل الزمن، بحيث يكون سهل في الأجل القصير، وصعب في الأمد البعيد.

2– الدخل: يجب معرفة حركة الدخل خلال الفترة القادمة ومعرفة اتجاهه لأن الدخل يؤثر على القوة الشرائية.

3– التطورات الاجتماعية والثقافية: وتأثر على الأنماط الاستهلاكية داخل المجتمعات، وبالتالي تؤثر على طبيعة وأنواع السلع التي تستخدم داخل المجتمعات، ثم إن التطورات الاجتماعية أفردت حاجات لم تكن موجودة سابقا.

4– العامل الجغرافي: يجب على القائم بالتنبؤ أن يفهم طبيعة المنطقة الجغرافية والمناخ فيها، لأن أسلوب الحياة قد يختلف حسب المناطق وحسب المناخ.

5– التطور التكنولوجي: التطور خلق منتجات تكفي حاجات المجتمعات الحديثة، لذا يجب معرفة مسار هذا التطور وأثره، فالثورة التكنولوجية كبيرة جدا في مجال تقديم أسهل وأفضل وأسرع ما يحتاجه المجتمع.

6– درجة الاستقرار السياسي والاقتصادي: كلما كانت الأمور مستقرة كلما سهلت عملية التنبؤ، كلما كانت غير مستقرة تصعب عملية التنبؤ.

7– المنافسة: علينا معرفة حجم وقوة وعدد المنافسين ونوعية السلع التي يتعاملون بها وحصصهم.

1 أ.د. محمود جاسم محمد الصميدي، مرجع سابق، ص، ص. 169، 170.

خامسا: أنواع التنبؤ[1]

للتنبؤ أنواع مختلفة وذلك حسب معايير التصنيف المختلفة:

1 -المعيار الأول: صيغة التنبؤ

ونفرق وفقا لهذا المعيار بين تنبؤ النقطة وتنبؤ القترة.

أ -**تنبؤ النقطة:** هو التنبؤ بقيمة وحيدة للمتغير التابع في سنة التنبؤ أو في كل فترة مقبلة، أي إعطاء قيمة واحدة متوقعة للمتغير التابع.

ب -**التنبؤ بمجال أو بفترة:** يتمثل في التنبؤ بمدى معين تقع بداخله قيمة المتغير باحتمال معين، كأن يتحدد حد أقصى وحد أدنى يمكن أن تقع بداخله القيمة المقدرة.

2 -المعيار الثاني: فترة التنبؤ

وفق هذا المعيار يمكن التفرقة بين نوعين من التنبؤ: التنبؤ بعد التحقق, والتنبؤ قبل التحقق.

أ -**التنبؤ بعد التحقق:** يتضمن التنبؤ بالمتغير التابع لفترات زمنية تتوفر فيها بيانات فعلية عن المتغيرات التفسيرية، ووفقا لهذا النوع من التنبؤ يكون لدينا قيمتين(المتوقعة والفعلية)، وهذا يتيح فرصة التأكد من مدى صحة التوقعات من خلال المقارنة بين القيمتين.

ب -**التنبؤ قبل التحقق:** ويتم فيه التنبؤ بقيم المتغير التابع في فترات زمنية مستقبلية لا تتاح عنها بيانات خاصة بالمتغير المستقل.

3- المعيار الثالث: درجة التأكد

وفقا لهذا المعيار يمكن التفرقة بين التنبؤ المشروط والتنبؤ غير المشروط.

أ -**التنبؤ غير مشروط:** يتمثل التنبؤ غير مشروط في التنبؤ بقيم المتغير التابع بناءا على معلومات مؤكدة متاحة عن المتغيرات التفسيرية، وعليه فإن كل أنواع التنبؤ بعد التحقق تعتبر غير مشروطة.

---

[1] خليدة دلهوم، **أساليب التنبؤ بالمبيعات-دراسة حالة-** ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2009، ص، ص.10، 11.

ب **التنبؤ المشروط:** يقصد بالتنبؤ المشروط هو أن عملية التنبؤ بسلوك المتغير التابع خاضعة أو مشروطة بسلوك إحدى المتغيرات المستقلة، ومعنى هذا أنها لا تكون معروفة على وجه التأكيد ويتعين علينا معرفتها بطريقة ما أو تخمينها، ومن ثم فإن دقة التنبؤ بقيمة المتغير التابع تكون مشروطة بمدى دقة القيم المفترضة للمتغير التفسيري.

سادسا: خطوات التنبؤ

تتم عملية التنبؤ وفق خطوات محددة يمكن عرضها في الأتي[1]:

1 -تحديد الغرض من القيام بالتنبؤ، وذلك لأن المعلومات الخاصة بالتنبؤ يستخدمها مديرو الوظائف المختلفة في مباشرتهم لوظائفهم، واتخاذهم لقراراتهم الإدارية، فمثلا التنبؤ بالإيراد السنوي قد يكون مفيد لمدير الإنتاج والعمليات لاتخاذ القرارات المتعلقة بتحديد مستويات الإنتاج والاحتياجات من العمالة، لكن مدير الإنتاج والعمليات قد لا يستفيد من الرقم الإجمالي للتنبؤ مثل مدير التسويق، ويحتاج إلى معلومات أكثر تفصيلا ليستطيع إعداد جداول الإنتاج التفصيلية بما يتفق مع احتياجات المستهلكين.

2 -جمع البيانات التاريخية سواء عن الاتجاهات الاقتصادية من المستندات الحكومية أو سجلات الشركة، وفي حالة المنتجات الجديدة والتي لا تتوفر عنها البيانات الإحصائية التاريخية قد يكون من الضروري استخدام البيانات المتاحة عن منتجات مشابهة أو منافسة.

3 -عرض البيانات التاريخية على رسم بياني لتحديد مدى وجود نمط معين لاتجاه البيانات، سواء أظهرت وجود دورة معينة للبيانات أو وجود بيانات باتجاهات موسمية تمكن من توقع البيانات في المستقبل,

4 -اختيار نموذج للتنبؤ والذي قد يستخدم في المواقف الإدارية المختلفة وعلى الإدارة تطبيق النموذج الذي يتماشى مع احتياجاته.

5 -يتم في هذه المرحلة إجراء التجارب التي تظهر مدى صحة الطرق التي استخدمت في التنبؤ بالقيم الحقيقية التي ظهرت خلال الفترة الماضية.

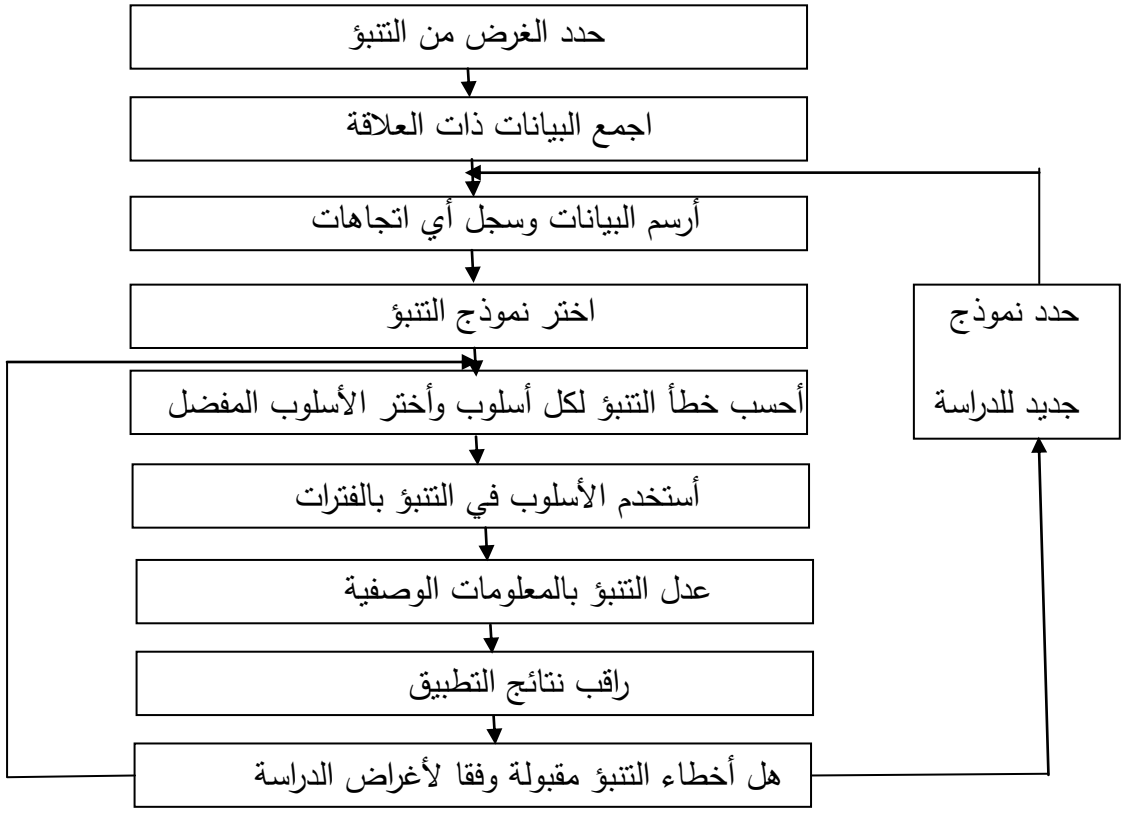
6 – يتم فيها استخدام أسلوب التنبؤ بقيم المتغيرات التابعة إثر حدوثها خلال فترة التنبؤ ويلاحظ هنا استخدام الأساليب الممكنة لإنشاء مستوى تحليل موثوق به.

[1] صرونيا محمد البكري، **إدارة الإنتاج والعمليات**، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2001، ص-ص.67-70.

7 –يتم فيها إدماج التأثير الخاص بالعوامل الداخلية والخارجية على النتائج التي يتم الحصول عليها باستخدام أسلوب معين للتنبؤ.

8 - يتم فيها متابعة نتائج تطبيق أسلوب التنبؤ عن طريق تسجيل الأداء الفعلي ومراقبة خطأ التنبؤ، وعلى المدير أن يقرر على فترات ما إذا كانت عمليات التنبؤ الحالية تؤدي إلى تنبؤ مقبول، فإذا كان الأمر كذلك فإن الأسلوب الذي تم اختياره يستمر في تطبيقه، أما في حالة عدم قبول مقدار الخطأ لتجاوزه ما هو مسموح به في هاته الحالة نحتاج إلى أسلوب جديد وهنا نعود إلى الخطوة الثالثة، وهكذا تتكرر الدورة في كل مرة. ويمكن تمثيل خطوات التنبؤ حسب الشكل الأتي:

الشكل رقم (1–2): خطوات التنبؤ



المصدر: صرونيا محمد البكري، إدارة الإنتاج والعمليات، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2001، ص.72.

سابعا: أخطاء التنبؤ[1]

من النادر التوصل إلى التنبؤ الدقيق Perfect Forecasting بأرقام المبيعات، لأنه في الغالب لا تأتي الأرقام الفعلية مطابقة تماما لأرقام المبيعات المقدرة على أساس التنبؤ, فمن جهة لا توجد طريقة دقيقة مثلى للتنبؤ، ومن جهة أخرى كلما طالت فترة التنبؤ كلما زادت احتمالات الخطأ، فالعوامل التي تؤثر في المبيعات كثيرة ومتشابكة مما يجعل من الصعب تأطيرها في نموذج تنبؤ وأخطاء التنبؤ يمكن تحديدها من خلال الفرق بين أرقام المبيعات الفعلية وأرقام المبيعات المتنبأ بها، والأخطاء هي نوعان:

1 الأخطاء العشوائية: Random Errors

وهي الأخطاء التي لا يمكن تفسيرها أو تحديد أسبابها، ولا يمكن لنموذج التنبؤ المستخدم توقعها أو تقديرها بشكل مسبق, وتكون نتائج هذه الأخطاء عبارة عن تناوب عشوائي(زيادة أو نقصان) بين أرقام المبيعات المقدرة وأرقام المبيعات الفعلية خلال فترة التنبؤ.

2 الأخطاء السببية: Causal Errors

وتتجسد هذه الأخطاء في أرقام المبيعات الفعلية التي تكون دائما أعلى من أرقام المبيعات المقدرة، أو تكون دائما أقل منها، وهذه الأخطاء لها أسباب كثيرة تتعلق سواء بالمستخدم لنموذج التنبؤ نفسه، أو بالنموذج مثل إهمال متغير ما، أو استخدام خط اتجاه غير صحيح، أو استخدام بيانات غير دقيقة وغيرها.

ثامنا: دقة التنبؤ

1- مفهوم دقة التنبؤ:

تزداد دقة التنبؤ بانخفاض الفرق بين القيمة الفعلية للسلسلة الزمنية والقيم المتنبأ بها، وتزداد الدقة في التنبؤ إذا ما عرفنا أن أي قرار مستقبلي تتوقف نتائجه من حيث العوائد والتكاليف على مدى الدقة في التنبؤ، من خلال الاعتماد على معلومات وبيانات تتسم بالدقة.

[1] محمد أبديوي الحسين، مرجع سابق، ص.41.

2- مقاييس دقة التنبؤ[1]:

في معظم حالات التنبؤ تعتبر الدقة هي المقياس الأساسي في اختيار طريقة التنبؤ المناسبة، وفي أغلب التنبؤات مهما كانت طريقة التنبؤ تميل إلى أن تكون إلى درجة ما غير صحيحة، لذلك لابد من تقييم جودة التنبؤ بمقارنة القيم الحقيقية بالقيم المقدرة، هذه المقارنة تكشف لنا حجم الأخطاء في التنبؤ أو جودة التنبؤ.

تعتمد أغلب مقاييس دقة التنبؤ على الانحرافات بين القيم الفعلية للسلسلة والقيم المقدرة، ومن هذه المقاييس:

أ -متوسط الأخطاء (الانحرافات) Bias

يعرف مقياس متوسط الانحرافات بالعلاقة التالية: $$Bias = \frac{\sum_{t=1}^{n} \hat{\varepsilon}_t}{n}$$

حيث: $\hat{\varepsilon}_t = Y_t - \hat{Y}_t$ الخطأ أو انحراف القيمة المقدرة عن القيمة الحقيقية في القترة t.

Y_t القيمة الحقيقية أو الفعلية في الفترة t.

$\hat{Y}_t$ القيمة المقدرة أو المتنبأ بها.

n طول السلسلة الزمنية.

لكن هذا المقياس لا يمكن الاعتماد عليه، فقد يعطي قيما صغيرة إذا كانت الأخطاء الموجبة تساوي تقريبا الأخطاء السالبة.

ب -متوسط الانحرافات المطلقة Mean Absolute Deviation

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| \hat{\varepsilon}_t \right|}{n}$$

يختلف هذا المقياس عن سابقه بأنه يجعل الانحرافات موجبة لأنه يأخذ القيمة المطلقة للأخطاء ثم يجمعها، وبذلك يشير إلى حجم الأخطاء.

---

[1] عبد الرحمن الأحمد العبيد، مرجع سابق، ص-ص.161-163.

ج- متوسط مربع الانحرافات Mean Square Deviation

يعطى هذا المقياس بالعلاقة التالية:

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}{n}$$

يتميز هذا المقياس عن سابقه بأنه يعطي أهمية أكثر للأخطاء الكبيرة لأنه يربع هذه الأخطاء. في بعض الحالات نعتمد على مجموع مربع الانحرافات فقط للمقارنة بين نموذجين للتنبؤ، حيث نختار النموذج ذو مجموع المربعات الأقل، كما يمكن أن نأخذ الجذر التربيعي لهذا المقياس فتحصل على مقياس أخر هو: الجذر التربيعي لمتوسط مربع الانحرافات.

د -الجذر التربيعي لمتوسط مربع الانحرافات Root Mean Square Deviation

يعطى هذا المقياس بالعلاقة التالية:

$$RMSD = \sqrt{MSD}$$

وبشكل عام، المقاييس السابقة تعطي قيما مطلقة، لذلك لا يمكن مقارنة دقة التنبؤ بناء على هذه المقاييس إذا كانت لدينا سلاسل زمنية مختلفة، فحجم الأخطاء في سلسلة ذات أرقام صغيرة حتما سيكون أقل من حجم الأخطاء في سلسلة ذات أرقام أكبر، لذلك نلجأ إلى مقاييس دقة التنبؤ النسبية.

هـ- متوسط الانحرافات النسبي Mean Percentage Deviation

يعطى هذا المقياس بالعلاقة التالية:

$$MPD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{\hat{\varepsilon}_t}{y_t} \times 100}{n}$$

و- متوسط الانحرافات المطلقة النسبي Mean Absolute Percentage Deviation

يعطى هذا المقياس بالعلاقة التالية:

$$MAPD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| \frac{\hat{\varepsilon}_t}{y_t} \right| \times 100}{n}$$

ز- مقياس ثايل Theil's U-statistic:

يستخدم بعض الإحصائيين معيارا أخر يسمى معيار ثايل وهو معطى بالعلاقة التالية:

$$U = \frac{\sqrt{H^{-1}\sum_{h=1}^{H}(\hat{Y}_{T+h} - Y_{T+h})^2}}{\sqrt{H^{-1}\sum_{h=1}^{H}Y_{T+h}^2} + \sqrt{H^{-1}\sum_{h=1}^{H}\hat{Y}_{T+h}^2}}$$

حيث H هي عدد القيم المتوقعة مع $h = 1,2,...H$.

- يكون التنبؤ جيدا عندما يكون $U = 0$.
- يكون التنبؤ فاشلا عندما يكون $U = 1$.

وعمليا يتذبذب هذا المقياس بين هاتين القيمتين.

ح- معيار اقتفاء الأثر:

تتمثل هذه الطريقة في قياس دقة التنبؤ من خلال مدى قدرة التنبؤ على اقتفاء أثر السلسلة الأصلية والمقدرة على تتبع نقاط انعطافها برشاقة، وتستعين هذه الطريقة دائما بالرسومات البيانية للسلسلتين الأصلية والتنبؤية.

المبحث الثالث: التنبؤ بالمبيعات

إن الكمية التي يحتاجها المستهلكون تعتبر من الأمور المستقبلية، ولكن لابد من معرفتها أو على الأقل تقديرها حتى تستطيع المؤسسة أن تعمل أو تنتج، أي تقديرها لكمية المبيعات سيكون أساس العملية الإنتاجية لديها، من هنا جاءت أهمية تقدير المبيعات أو ما يعرف بالتنبؤ بالمبيعات لذا سيتم التطرق في هذا المبحث إلى أساسيات حول التنبؤ بالمبيعات ثم أساليبه وطرقه المختلفة.

المطلب الأول: مفاهيم عامة حول التنبؤ بالمبيعات

أولا: تعريف التنبؤ بالمبيعات

إن مفهوم التنبؤ بالمبيعات يعني التنبؤ بحجم أو قيمة مبيعات المؤسسة خلال فترة زمنية محددة في المستقبل، وذلك بإتباع العديد من الطرق المختلفة سواء كانت علمية أو غير ذلك.

إن تقدير المبيعات يكون إما بالوحدات النقدية المتوقع الحصول عليها كقيمة المبيعات المتوقعة، أو بالوحدات الإنتاجية المتوقع بيعها أو الاثنان معا، ويمكن تفصيل ذلك كما يلي:

1 -التنبؤ بالوحدات النقدية

يتبع التنبؤ بالوحدات النقدية عادة الحالات التالية:

- عند تعدد أنواع الوحدات الإنتاجية وتباينها كمبيعات المحلات التجارية.
- الخدمات المفتوحة كالمقاولات التي تعمل في الإنشاءات والصيانة لصعوبة تقدير أبعاد ومتطلبات حجم الخدمة المطلوبة.

2 -التنبؤ بالوحدات الإنتاجية:

يتبع التنبؤ بالوحدات الإنتاجية عندما يكون عدد المنتجات البيعية محدودا جدا وكذلك عندما يتطلب"خدمة ما بعد البيع" كالسيارات والآليات الثقيلة والأجهزة المنزلية كالأفران الكهربائية وغيرها من الأجهزة.

3- التنبؤ بالوحدات النقدية والإنتاجية:

يعتمد هذا النوع من التنبؤ على طبيعة المنتج وظروف البائع كمحلات بيع الحبوب أو تقدير مبيعات بعض الأدوية والعلاجات الحساسة المركبة ومحلات بيع المجوهرات والذهب[1] وقد يتم التنبؤ بالمبيعات وفق أسلوبين، الأول من الأدنى إلى الأعلى (Bottom-Up) والثاني من الأعلى إلى الأدنى (Top-Down) أو أي منهما.

الأسلوب الأول يعتمد على قدرة مدير المنتج على استكشاف عدد من الاستراتيجيات المختلفة والمعقولة، جنبا إلى جنب مع مجموعة من التنبؤات التي يمكن تقديمها إلى مجلس الإدارة لدراستها، أما الأسلوب الثاني فإنه ينطوي على القيام بتحديد مسبق للتوقعات الخاصة بالأرباح والإيرادات، حيث يقتصر دور مدير المنتج على تشخيص إستراتيجية معينة وخطة عمل لتحقيق هذه التوقعات.

ثانيا: أهداف التنبؤ بالمبيعات[2]

تهدف المؤسسة عند استخدامها لأحد نماذج التنبؤ بالمبيعات إلى تحقيق مايلي:

- يعد التنبؤ بالمبيعات الأساس الأول لتخطيط كافة الأنشطة الإدارية في المؤسسة، حيث يمثل الأساس الذي تنبثق منه بقية الخطط الفرعية في المؤسسة مثل الخطة التسويقية وخطة التمويل وخطة الإنتاج.
- يعتبر الأساس عند اتخاذ القرارات التسويقية مثل قرارات التسعير، الإنتاج، التوزيع، الترويج.
- يعتبر الأساس في تحديد الحصص البيعية لرجال البيع.
- يساعد على توقع الصعوبات التي ستواجه المؤسسة مستقبلا وبالتالي الإعداد الجيد لمواجهتها.
- يعتبر أساسيا لنشاط الرقابة في المؤسسة، فبدون التنبؤ بالمبيعات لا يمكن تحديد حصص بيعية دقيقة، وبالتالي لا يمكن تقييم أداء رجال البيع بصورة جيدة، كما أنه دون التنبؤ بالمبيعات لا يمكن تقدير الأرباح، وبالتالي لا يمكن تحديد الموازنة التقديرية للمؤسسة.
- يساعد على تحديد تكلفة التسويق وتوزيع التكاليف التسويقية وذلك على أساس القدرة المالية المتوقعة للمؤسسة من خلال توقع المبيعات.

[1] صبحي العتيبي، مرجع سابق، ص، ص.31 ، 32.

[2] أمحمد جلال، مرجع سابق، ص.35.

ثالثا: العوامل المؤثرة عل التنبؤ بالمبيعات:

إن التنبؤ بالمبيعات هو عملية توقع وتقدير، وبالتالي فإن نتائج هذا التوقع غالبا لا تأتي مطابقة تماما للتوقع نفسه، فالتنبؤ بحجم المبيعات مهما كان علميا ودقيقا فإنه لا يلغي ما يسمى بعدم التأكد من ظروف المستقبل.

هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر على دقة التنبؤ، ومن هذه العوامل: عوامل خارج نطاق تحكم المؤسسة وتسمى"العوامل الخارجية" ومنها ما هو داخل نطاق سيطرة المؤسسة وتسمى"العوامل الداخلية".

1 -**العوامل الخارجية:**

- العوامل السياسية: مثل نشوب الحروب بين الدول، أو تغير علاقات البلد مع بلد أخر من الممكن أن يؤثر سلبا أو إيجابيا على مبيعات المؤسسة، بخلاف ما تنبأت به المؤسسة قبل حدوث هذا التغير.
- العوامل الاقتصادية: مثلا قد تتوقع المؤسسة مستوى معين من المبيعات، إلا أن قيمة العملة تنخفض فجأة مما يؤدي إلى تراجع الطلب بالتالي انهيار المبيعات الحقيقية.
- العوامل القانونية: ويقصد بها الأنظمة والقوانين داخل البلد، فقد تتوقع المؤسسة حجم مبيعات معين عند سعر محدد، إلا أن الجهات الرسمية تصدر قانونا يحدد السعر بحج معين مما يؤثر على المبيعات.
- العوامل الديموغرافية: وهي العوامل المتعلقة بالجانب السكاني مثل عدد السكان، وتوزيعهم في المناطق، وأعمارهم، ونسبة النمو فيهم.
- العوامل الاجتماعية: ويقصد بها عادات المجتمع وقيمه، فمثلا مطاعم الوجبات السريعة قد تتنبأ بحجم مبيعات معين خلال السنتين القادمتين، وتبني خططها على هذا الأساس، فيحدث تغير في عادات المجتمع لسبب أو لأخر فيتراجع الطلب على هذا النوع من الوجبات (أو العكس).
- المنافسة: وهي من أسرع العوامل الخارجية تغيرا وأكثرها تقلبا، فمثلا قد تبني المؤسسة خططها على تقدير معين من المبيعات، وأثناء تنفيذ الخطط تفاجأ بدخول منافس كبير للسوق، أو بتغير إستراتيجية أحد المنافسين مما يربك السوق وتضطر المؤسسة لتغيير خططها وتقديراتها.

هذه هي أهم العوامل الخارجية المؤثرة على التنبؤ بالمبيعات وبالإضافة لهذه العوامل هناك عوامل خارجية أخرى مثل تغيرات التقنية المستخدمة في صناعة السلعة، وتقلبات أسعار المواد المستخدمة في الصناعة خصوصا إذا كانت تستورد من بلدان أخرى. كل هذه العوامل من الممكن أن تؤثر على جودة التنبؤ بالمبيعات.

2 -**العوامل الداخلية:**

وهي العوامل التي تكون تحت سيطرة المؤسسة، ومن هذه العوامل:

- حدوث تطوير في السلعة: فقد يحدث أنه وفي أثناء تطبيق الخطة البيعية على أساس تقدير معين بحجم المبيعات، أن تقوم المؤسسة بتطوير مفاجئ في السلعة مما يحدث تغيرا في الأسس التي قام عليها التنبؤ، وبالتالي تغير التقديرات.
- تغير في أساليب التوزيع المستخدمة: كأن يحدث تطور في إمكانيات المؤسسة التوزيعية، مما يسهل عليها الوصول لأسواق جديدة لم تؤخذ بالاعتبار عند التنبؤ بالمبيعات.
- كفاءة رجال البيع: وذلك بالتطور نتيجة التدريب أو تعيين رجال بيع أكفاء، أو بالانخفاض نتيجة لتسرب بعض رجال البيع المدربين.

وعلى هذا المنوال تؤثر بقية العوامل الداخلية الأخرى مثل:

- الترويج وسياساته.
- كفاءة الجهاز الإداري.
- موارد المؤسسة المالية.

كل هذه العوامل (داخلية أو خارجية) تؤثر على دقة التنبؤ بالمبيعات، ولذا فعلى الإدارة عند قيامها بالتنبؤ بالمبيعات أن تأخذ هذه العوامل وإمكان تغيرها في الاعتبار. كما ويجب العلم أنه لا يوجد تلك الخطة الكاملة التي تستطيع أن تتنبأ بدقة 100%, فلابد من حدوث تغير في التنفيذ والأداء عن ماهو مخطط له، ولكن الخطة الجيدة هي الخطة التي تستطيع أن تقلل من التأثير السلبي لهذه العوامل على دقة التنبؤ بالمبيعات إلى أدنى حد.

رابعا: خطوات التنبؤ بالمبيعات[1]

1- تحليل المبيعات السابقة:

يتم تحليل المبيعات السابقة إلى مبيعات سنوية وربع سنوية وشهرية، كما يتم تحليلها حسب المنتجات ومناطق البيع والبائعين، ويساعد هذا التحليل في تحديد مدى انتظام نشاط المشروع، وما إذا كان هذا النشاط موسميا أو مستمرا على طول السنة، ويمكن الحصول على البيانات السابقة عن طريق إدارة الحسابات، ومن أجل ذلك يتحتم عليها إمساك الدفاتر والسجلات التحليلية اللازمة لتقديم البيانات السابقة دون بذل مجهود.

[1] محمد الصيرفي، **إدارة المبيعات**، مرجع سابق، ص،ص.120، 121.

2- تحليل السوق لتحديد إمكانياته:

ويقصد بذلك تحديد نوع البضائع والكمية التي يتمكن السوق من استيعابها. والواقع أن تحليل السوق يكتنفه الكثير من الصعاب، ويتطلب الكثير من الجهد والمال، ولكنه يعتبر عامل هاما لضمان دقة التنبؤ بالمبيعات.

3- تقييم الظروف العامة ومدى تأثيرها على المشروع:

إن تقييم الظروف العامة ومدى تأثيرها على المشروع تعتبر من الخطوات الهامة في التنبؤ الصحيح بالمبيعات المستقلة. وتتمكن المؤسسة من ذلك بإتباع أحد الاتجاهات الآتية:

- بأن تتخصص المؤسسة مجموعة من العاملين بها من بين المتخصصين في الدراسات الاقتصادية والإحصاء بعمل هذا التقييم.
- الاعتماد على خبرة رجال الإدارة العليا.
- تلجأ المؤسسة إلى الاستعانة بالأجهزة الخارجية المتخصصة في إجراء الدراسات الاقتصادية.

4- دراسة إمكانيات المؤسسة:

ويقصد بذلك إمكانية المؤسسة الإنتاجية، وتتناول الدراسة النقاط التالية:

- مدى قدرة الآلات على الإنتاج.
- مدى توافر وكفاية العاملين.
- مدى توافر المواد الأولية والأدوات.
- مدى كفاية التمويل.

5- دراسة سعر البيع:

تعتبر دراسة سعر البيع من العوامل الأساسية لدراسة وإعداد الميزانية التقديرية للمبيعات ويرجع ذلك إلى أن تقدير المبيعات المنتظرة يعتمد إلى حد بعيد على السعر الذي يتحدد للبيع، وأن الميزانية التقديرية لابد وأن تشمل إلى جانب كمية المبيعات المقدرة لهذه المبيعات حتى تكون أساسا سليما للقياس ولإمكان تحديد قيمة المبيعات التي تدرج في الميزانية التقديرية، يتم وبصفة مبدئية إعداد جداول تتضمن كمية المبيعات المتوقعة عند المستويات المختلفة من أسعار البيع.

المطلب الثاني: أساليب التنبؤ بالمبيعات

يمكن أن تصنف أساليب التنبؤ وفق عدة اعتبارات، أحد هذه التصنيفات يميز بين:

- الأساليب وصفية.
- الأساليب الكمية.

أولا: الأساليب الوصفية: Qualitative Techniques

1- الرأي الجماعي:

وفي هذه الطريقة يلتقي مجموعة من الأشخاص من ذوي الخبرة والخلفية العلمية، ويطلب من كل منهم وضع تقديرات لقيمة المبيعات المتوقعة، وبعدها يتم التوصل إلى نهائية متوقعة للمبيعات بإحدى الطريقتين:

- أخذ متوسط للتقديرات الفردية.
- قيام رئيس المجموعة بمراجعة جميع التقديرات الفردية لأعضاء الجماعة ثم تقدير قيمة المبيعات المتوقعة بناء على خبرته الشخصية.

إن هذه الطريقة مفيدة في التوصل إلى تقدير المبيعات في وقت قصير، كما تتميز بانخفاض تكلفة القيام بالتنبؤ، وتنمي الروح المعنوية لدى أعضاء الجماعة ولكن ما يؤخذ على هذه الطريقة صعوبة تحديد المسؤول عن أخطاء التقدير, وكذلك وجود عنصر التحيز الشخصي في عملية تقدير المبيعات.[1]

2- رأي الخبرة Experience Opinion

لنأخذ على سبيل المثال شركة أنتجت في السنوات الماضية عشرات السلع والخدمات المختلفة، لا شك أن خبرة العاملين في الإدارة وخاصة الذين عملوا في تسويق المنتجات يمكن أن يقدموا تنبؤا مقبولا عن حجم وقيمة المبيعات.

إن رأي الخبرة يتشكل عادة من مجموعة خبراء (لجنة خبراء) في مجال نشاط أو أكثر من أنشطة الشركة، وبشكل عام يتم تزويد هذه اللجنة بالبيانات الفعلية عن منتجات وخدمات الشركة والتطورات التي يمكن أن تطرأ عليها.

وأوضح مثال على هذه اللجنة، لجنة المبيعات، حيث تتألف هذه اللجنة من العاملين في مجال المبيعات، ثم يقوم كل شخص منهم بوضع تقديراته عن المبيعات المتوقع في العام القادم لكل منتج، ولكل فئة من فئات الزبائن،

[1] محمد ابديوي الحسين، مرجع سابق، ص.25.

ثم يقوم مدير المبيعات بمراجعة ومناقشة هذه التقديرات مع كل عضو من أعضاء اللجنة ومقارنتها بمبيعات العام السابق, ثم تجمع هذه التقديرات وتعتبر هي الطريقة النهائية للتنبؤ بالمبيعات، وتعتبر هذه الطريقة من أبسط طرائق التنبؤ وأكثرها وضوحا، لأنها تعبر عن تقديرات الأشخاص الأكثر خبرة في هذا المجال.

لكن مشكلة اللجنة أنها قد تتأثر برأي واحد فيها لنشاط تميز به أو لتفوقه في الخبرة على الآخرين أو لنفوذه، مما يجعل القرار منحازا إلى رأيه وليس لرأي المجموعة كلها، كما أن عناصر هذه اللجنة قد لا يكونون على علم بالاتجاهات الاقتصادية التي يمكن أن تؤثر على منتجات الشركة، لذلك تم تطويره فجاء أسلوب دلفي.

3- أسلوب دلفي The Delphi Technique

طور هذا الأسلوب من قبل شركة راند RAND الأمريكية كطريقة تنبؤ جماعي تلغي التأثيرات غير المرغوب فيها بين أعضاء اللجنة، فليس من الضروري أن يلتقي الخبراء وجها لوجه ولا أن يعرف بعضهم بعضا.

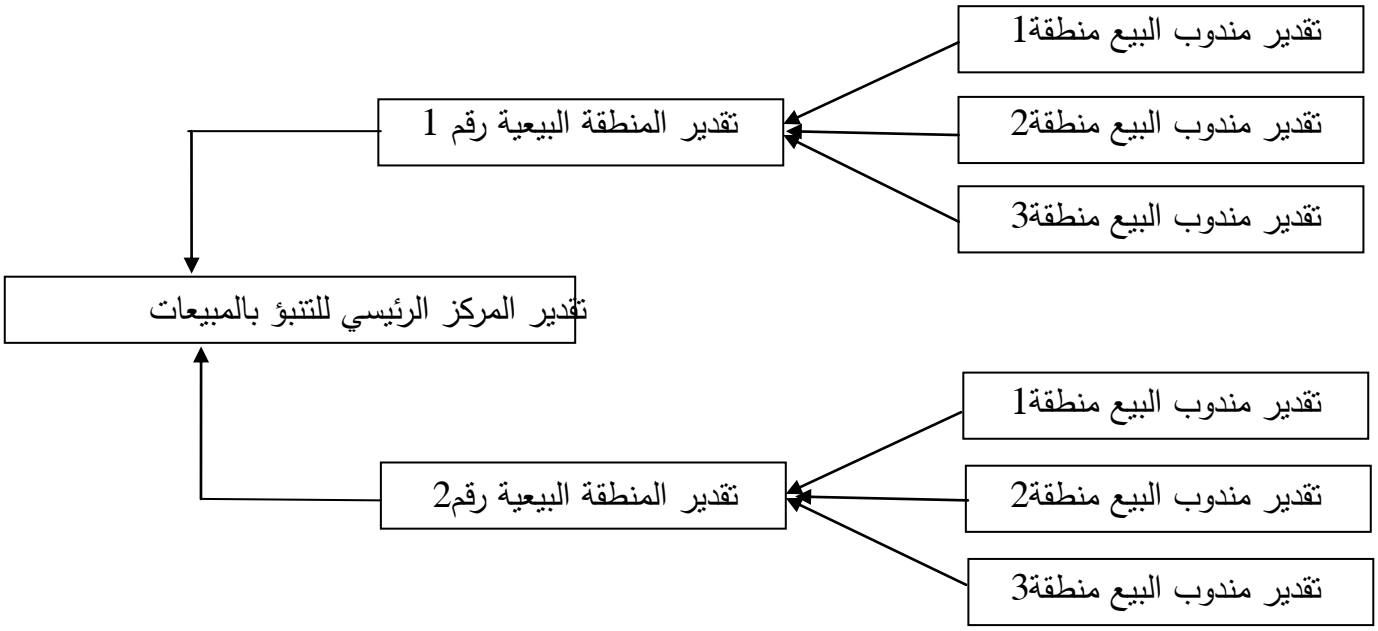
تبدأ الطريقة بأن يكتب كل خبير تقديراته الشخصية مدعمة أو مبررة مع الافتراضات التي وضعها، ثم تعطى هذه التقديرات إلى منسق يؤلف بينها ويلخصها، ثم يوزع هذا الملخص من جديد في جولة ثانية مع قائمة جديدة من الأسئلة، وتستمر هذه العملية لعدة جولات حتى تتحدد خصائص التنبؤ ونصل إلى شبه اتفاق بين الخبراء من خلال ملاحظة أن الجولات الجديدة لم تضيف تغيرا على الجولات السابقة.

من مزايا هذه الطريقة أنها تستفيد من تعدد الآراء والخبرات وتتحاشى الآثار السلبية لاجتماع الخبراء وجها لوجه كطغيان رأي واحد على المجموعة.

4- رجال البيع Salesmen Estimates

بموجب هذه الطريقة يقوم كل رجل بيع أو وسيط توزيع بإعداد توقعات لكمية السلع المطلوبة في المنطقة الجغرافية التي ينشط فيها و 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.

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



المصدر: خليدة دلهوم، أساليب التنبؤ بالمبيعات -دراسة حالة- رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتسادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، ص.16.

يعتبر رجال البيع وسطاء التوزيع مصدرا مهما للمعلومات للقيام بالتنبؤ بحكم اتصالهم المباشر والوثيق بالزبائن، وكذلك معرفتهم الجيدة بظروف المنطقة.

من مميزات هذه الطريقة هو دقة التنبؤات التي يقدمها رجال البيع باعتبارهم الأشخاص أكثر إدراكا للمنتجات والخدمات التي يحتاجها الزبائن في المستقبل وبالكمية اللازمة.

5- إجراء الاختبارات السوقية Marketing Tests

وهنا تقوم المنظمة بعرض السلعة المطلوب تقدير حجم الطلب عليها بكميات محددة في السوق وفي مناطق محددة، وذلك لغرض دراسة رد فعل المستهلكين ودرجة إقبالهم على السلعة.

من مميزات هذه الطريقة لفت انتباه المستهلكين إلى وجود السلعة، وكذلك معرفة ملاحظات المستهلكين قبل عرض السلعة بكميات تجارية أما مساوئ هذه الطريقة فتتمثل في احتمال حدوث رد فعل عكسي لدى بعض المستهلكين تجاه السلعة.[1]

[1] محمد ابديوي الحسين، مرجع سابق، ص.26.

6- طريقة حصر العوامل Factors Listing Method

ويتم بموجب هذه الطريقة رصد وحصر العوامل التي تؤثر في حجم المبيعات سلبا أو إيجابا على نسبة التنبؤ بعد تحليلها وتقدير أثارها والخروج بمحصلة نهائية لتلك العوامل، وفي ضوء هذه العملية التقديرية تقوم إدارة المبيعات بتقدير حجم أو قيمة المبيعات المتوقعة، ومن هذه العوامل التي تؤثر على المبيعات المتوقعة: عدد السكان، السعر، الجودة، الدخل، المنافسة، حجم الإنفاق الترويجي، سلوك المستهلك.[1]

7- بحوث السوق Market Research

يستخدم هذا الأسلوب بشكل واسع النطاق في إجراء الدراسات المسحية, وذلك باستخدام الاستبيان أو المقابلة أو الهاتف أو أكثر من وسيلة بهدف قياس ردود الفعل لدى المستهلك تجاه طرح منتج معين أو تسعيره بسعر محدد أو تحديد توقعات المستهلك واهتماماته لكي تؤخذ بعين الاعتبار حين تطوير وإعداد الاستراتيجيات التسويقية.

يصلح هذا الأسلوب من التنبؤ في الأجل القصير والمتوسط، لأنه عادة يحقق درجة عالية من الدقة إلا أنه لا يحبذ استخدامه في الأجل الطويل، ذلك لأن اتجاهات المستهلكين واهتماماتهم عرضة للتغير والتذبذب الكبير في الأجل الطويل.[2]

ثانيا: الأساليب الكمية

تنقسم بدورها إلى أساليب قياسية عن طريق الانحدار وأساليب قياسية عن طريق السلاسل الزمنية

1 -الأساليب القياسية عن طريق الانحدار:

عند استخدام أسلوب الانحدار عادة ما تؤخذ بعين الاعتبار متغيرات عدة ترتبط أو تؤثر على المتغير المتنبأ به، فحجم المبيعات يتأثر بالسعر ويتأثر بمعدل التزايد السكاني، الدخل القومي، معدل النمو الاقتصادي، ميزانية الإعلان، إستراتيجية الترويج، وغيرها. فحجم المبيعات هنا هو المتغير التابع Dependent بينما تعد المتغيرات الأخرى متغيرات مستقلة Independent، وتحليل الانحدار يساعد في التوصل إلى معرفة قوة العلاقة الإحصائية بين الطلب وبين المتغيرات المستقلة وفي هذا التحليل يتم أخذ أكثر من متغير مستقل في الاعتبار وفي أن واحد لبيان قوة علاقتها مجتمعة مع المتغير التابع.

---

[1] صبحي العتيبي، مرجع سابق، ص، ص.34 ، 35.

[2] علي العلاونة، محمد عبيدات، عبد الكريم عواد، مرجع سابق، ص.93.

إن النماذج أحادية الاتجاه قد لا تتوافق دائما مع التطبيقات العملية, فقد يتأثر المتغير التابع بالمتغير المستقل وفي نفس الوقت قد يؤثر به، فلا بد في هذه الحالة من أخذ العلاقات المتبادلة بين متغيرات النموذج بعين الاعتبار. فالمتغير التابع في معادلة ما قد يوجد ضمن مجموعة متغيرات مستقلة في معادلة أخرى من نفس النموذج، فهو يلعب دورا مزدوجا، حيث يكون هو المتأثر في المعادلة الأولى والمؤثر في المعادلة الثانية.

يطلق على النماذج ذات التأثير الثنائي المشترك نماذج المعادلات الآنية Simultaneous Equations يتألف نموذج المعادلات الآنية من مجموعة معادلات تتضمن متغيرات ذات تأثير متبادل.

2 -الأساليب القياسية عن طريق السلاسل الزمنية:

تعتمد الإدارة على تحليل السلاسل الزمنية لاعتقادها بأن سلوك الظاهرة في الماضي يساعد في فهم سلوكها في المستقبل، أي أننا نفترض أن الماضي سيعيد نفسه ومن أشهر طرق وأساليب السلاسل الزمنية نذكر منها المتوسطات المتحركة والتمهيد الأسي ونماذج بوكس–جنكنز وغيرها من النماذج الخطية وغير الخطية.

خلاصة الفصل:

من خلال ما تم دراسته في هذا الفصل تبين لنا بأن إدارة المبيعات والتي هي جزء من إدارة التسويق هي التي تتحمل مسؤولية وضع خطة المبيعات لكل فترة قادمة، حيث تنطوي هذه الخطة على تحديد كمية المبيعات وسعر البيع لكل سلعة، وتبين لنا كذلك في هذا الفصل بأن التخطيط هو التفكير في المستقبل بالاعتماد على وقائع حدثت في الماضي وأخرى تحدث في الحاضر، بغية التنبؤ بما سيحدث في المستقبل، والتمسنا أيضا الترابط الوثيق بين مصطلح التخطيط ومصطلح التنبؤ.

تطرقنا أيضا في هذا الفصل إلى دقة التنبؤ وقلنا بأنها تزداد بانخفاض الفرق بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها، وتناولنا أيضا بعض معايير دقة التنبؤ كمعيار متوسط الأخطاء BIAS، ومعيار الانحرافات المطلقة MAD، ومعيار مربع الانحرافات MSD، ومعيار متوسط الانحرافات النسبي MPD، ومقياس ثيل وتناولنا كذلك أساليب التنبؤ بالمبيعات وقمنا بتقسيمها إلى أساليب وصفية وأساليب كمية، أما الأساليب الوصفية فهي الرأي الجماعي ورأي الخبرة وأسلوب دلفي ورجال البيع و إجراء الاختبارات السوقية وطريقة حصر العوامل وبحوث السوق، أما الأساليب الكمية فقمنا بتقسيمها إلى قسمين ، أما القسم الأول فهي الأساليب القياسية عن طريق الانحدار، أما فيما يتعلق بالأسلوب الثاني فهو الأساليب القياسية عن طريق السلاسل الزمنية وتشمل المتوسطات المتحركة والتمهيد الأسي ونماذج بوكس جينكينز والتي سنركز على دراستها بشكل مفصل في الفصل التالي.

الفصل الثاني

طرق تحليل السلاسل الزمنية العشوائية ومنهجية Box– Jenkins

تمهيد:

تناولنا في الفصل الأول أهم أساليب التنبؤ بالمبيعات، حيث ذكرنا من بين هذه الأساليب نماذج السلاسل الزمنية كالمتوسطات المتحركة والتمهيد الأسي، بينما سنقوم في هذا الفصل بالتطرق إلى أنواع أخرى مختلفة من نماذج السلاسل الزمنية الخطية و التي تعتمد في تفسيرها للظاهرة في اللحظة الحالية على الملاحظات الماضية والأخطاء العشوائية، حيث ارتأينا تقسيم البحث إلى ثلاث مباحث، ففي المبحث الأول قمنا بالتطرق إلى أساسيات حول السلاسل الزمنية كاختبارات الإستقرارية واختبارات الجذر الوحدوي والطبيعي واختبارات الاستقلالية بين المشاهدات، أما فيما يخص المبحث الثاني فسيتضمن أنواع مختلفة من السلاسل الزمنية الخطية العشوائية كنماذج المتوسط المتحرك(MA(q، ونماذج الانحدار الذاتي(AR(p،ونماذج السيرورات المختلطة(ARMA(p,q ونماذج السيرورات المختلطة المتكاملة الموسمية (SARIMA(p,d,q، أما في المبحث الثالث فسيتم التطرق إلى منهجية Box-Jenkins في دراسة السلاسل الزمنية العشوائية.

المبحث الأول: أساسيات حول السلاسل الزمنية

في هذا المبحث، نقوم بشرح بعض الأساسيات والمفاهيم حول السلاسل الزمنية، حيث نقوم بتقسيم هذا المبحث إلى ثلاث مطالب، أما المطلب الأول فيتناول اختبارات الإستقرارية و اختبارات الجذر الوحدوي، أما المطلب الثاني فيتناول اختبارات التوزيع الطبيعي والمطلب الثالث يتناول اختبارات الاستقلالية Mizrach و BDS.

المطلب الأول: اختبارات الإستقرارية والجذر الوحدوي للسلاسل الزمنية

أولا: السلاسل الزمنية المستقرة وغير المستقرة

قبل دراسة وتحليل السلوك الدوري لأي ظاهرة اقتصادية لابد من التأكد أولا من وجود اتجاه في السلسلة الزمنية، وحسب طبيعة نمو السلسلة يمكننا أن نميز بين سلاسل زمنية مستقرة Stationary Time Series، وسلاسل زمنية غير مستقرة Non Stationary Time Series، أي ذات اتجاه.

كون السلسلة تحمل هذه الخاصية أو تلك لها علاقة مباشرة باختيار تقنية التوقع المناسبة، وهناك حتى من يصنف تقنيات التوقع على هذا الأساس (مستقرة أو غير مستقرة). إن السلسلة الزمنية المستقرة هي تلك التي تتغير مستوياتها مع الزمن دون أن يتغير المتوسط فيها، وذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبيا، أي أن السلسة لا يوجد فيها اتجاه لا نحو الزيادة ولا نحو النقصان, أما السلسلة الزمنية غير المستقرة فإن المستوى المتوسط فيها يتغير باستمرار سواء نحو الزيادة أو النقصان.

نقول عن سلسلة زمنية عشوائية ما، بأنها مستقرة أو ذات تباين مشترك مستقر، إذا كانت أوساطها، تبايناتها وتبايناتها المشتركة ثابتة عبر الزمن، أي أن[1]:

- تذبذبت حول متوسط حسابي ثابت عبر الزمن: $E(Y_t) = E(Y_{t+k}) = \mu$
- ثبات التباين عبر الزمن : $\text{var}(Y_t) = E[Y_t - E(Y_t)]^2 = \text{var}(Y_{t+k}) = E[Y_{t+k} - E(Y_{t+k})]^2 = \gamma(0) = \sigma^2$
- أن يكون التباين المشترك بين أي قيمتين لنفس المتغير معتمدا على الفجوة الزمنية بين القيمتين، وليس على القيمة الفعلية للزمن الذي يحسب عند التغاير، أي على الفرق بين فترتين زمنيتين.

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

[1] تومي صالح، **مدخل لنظرية القياس الإقتصادي**، الجزء2، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، الجزائر، ص، 173.

1- اختبارات تحديد طبيعة السلسلة الزمنية:

قد يصعب أحيانا تحديد طبيعة السلسلة الزمنية (مستقرة أو غير مستقرة) سواء بالملاحظة البسيطة أو حتى بالرسم البياني، هنا نلجأ إلى استخدام مقاييس إحصائية لاختبار وجود أو عدم وجود الاتجاه العام في السلسلة، أبسط هذه المقاييس وأكثرها استعمالا هي القيام بتقسيم السلسلة الزمنية إلى قسمين متساوين ثم حساب المتوسط الحسابي لكل قسم، فإذا كان المتوسطان الحسابيان متساويين أو قريبين من بعضهما، نقول أنه لا يوجد اتجاه في السلسلة الزمنية وبالتالي فهي مستقرة، أما إذا كان هناك عدم تساوي ملحوظ فإننا نستنتج أن هناك اتجاه، أي أن السلسلة الزمنية غير مستقرة، ويمكن التأكد أكثر وذلك باختبار معنوية هذا الاختلاف، (أي أن الاختلاف بين المتوسطين معنوي ولم يكن نتيجة الصدفة). هناك أيضا أدوات مهمة في تحليل السلاسل الزمنية واختبار استقراريتها، هي دالة الارتباط الذاتي واختبار الجذر الوحدوي.

2- دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation Function ACF:

توضح دالة الارتباط الذاتي لسلسلة زمنية الارتباط الموجود بين المشاهدات لفترات مختلفة وهي ذات أهمية بالغة في إبراز بعض الخصائص الهامة للسلسلة الزمنية، ومن الناحية العملية نقوم بتقدير دالة الارتباط الذاتي للمجتمع بواسطة دالة الارتباط الذاتي للعينة، حيث تمثل دالة الارتباط الذاتي عند الفجوة k كما يلي[1]:

$$\rho(k)_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{T}\left(Y_t-\bar{Y}\right)\left(Y_{t-k}\bar{Y}\right)}{\sum_{t=1}^{T}\left(Y_t-\bar{Y}\right)^2} \qquad ,t=1,2,3,...,T$$

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

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

و $\hat{\gamma}(0)=\frac{\sum\left(Y_t-\bar{Y}\right)^2}{T}$

حيث T تمثل حجم العينة و K تمثل طول الفجوة الزمنية، وتتراوح قيمة معامل الارتباط الذاتي $\rho(k)$ بين -1 و $+1$.

نقول إذن عن سلسلة زمنية 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

[1] د. محمد شيخي، **طرق الإقتصاد القياسي محاضرات وتطبيقات**، دار الحامد، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2012، ص.203.

كانت السلسلة غير مستقرة، فإن الخطوة القادمة هي محاولة تفريقها، لهدف الحصول على سلسلة محولة ومستقرة, وباستعمال W_t كسلسلة ذات فروقات من الدرجة الأولى، يكون لدينا :

$$W_t = \nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad ,t = 2,3.....,T$$

يمكن النظر إلى كل من الرسم البياني للسلسلة الجديدة ودالة الارتباط الذاتي، لهدف التأكد من عدم وجود مشكل عدم الاستقرار. إذا بقيت W_t غير مستقرة نواصل حساب الفروقات من الدرجة الثانية على الشكل التالي:

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

ومنه يمكن أن نطبق عامل الفروقات d مرة واحدة على السلسلة المشتقة:

$$W_t = \Delta^d Y_t \quad ,t = d+1, d+2,.....,T$$

لكن عند تحليل دوال الارتباط الذاتي لسلسة زمنية فإن السؤال الذي يطرح هو تحديد $\rho(k)$ التي تكون معنويا تختلف عن الصفر، بمعنى اختيار الفرضيتين:

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

إذ نستطيع استعمال معامل الارتباط الذي يركز على إحصائية ستيودنت، هذا من جهة ومن جهة أخرى برهن Qunennouille (1949) على أنه من أجل $T \geq 30$ فإن المعامل $\rho(k)$ ينتهي تقريبا إلى القانون الطبيعي ذي متوسط معدوم, وانحراف $1/\sqrt{T}$، ومنه يعطى مجال الثقة للمعامل $\rho(k)$ ب $\rho(k) = 0 \pm \frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{T}}$. إذا كان المعامل المحسوب $\hat{\rho}(k)$ خارج هذا المجال، فهو يختلف معنويا عن الصفر بنسبة معنوية α. 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.

لإجراء اختبار مشترك لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي كمجموعة نستخدم إحصائية Box–Pierce $Q = T\sum_{k=1}^{K} \hat{\rho}^2(k)$ ، التي تتوزع توزيع χ^2 بدرجة حرية K ونسبة معنوية α.

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

كما أنه توجد إحصائية أخرى بديلة تستخدم في إجراء نفس الاختبار السابق تسمى بإحصائية Ljung–Box statistic وهي إحصائية Box–Pierce المعدلة والتي تعطى بالعلاقة التالية:

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

التي تتوزع توزيع χ^2 بدرجة حرية K ونسبة معنوية α. ويمكن استخدامها في العينات الصغيرة الحجم لأنها تعطي نتائج أفضل من Q، مع كونها تصلح للعينات كبيرة الحجم.[1]

ثانيا: أهم اختبارات الجذر الوحدوي Unit Root tests

إن اختبارات الجذر الوحدوي لا تعمل فقط على كشف مركبة الاتجاه العام، بل إنها تساعد على تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة، ومن أجل فهم هذه الاختبارات لابد من التفريق بين نوعين من النماذج الغير المستقرة.

- **النموذج Trend–Stationary TS**[2]: هذه النماذج غير مستقرة، وتبرز عدم استقرارية تحديديه 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 $Y_t = a_0 + a_1\, t + \varepsilon_t$. 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 Defference–Stationarity DS**[3]: هذه النماذج أيضا غير مستقرة وتبرز عدم استقرارية عشوائية Stochastic، وتأخذ الشكل $Y_t = Y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ ويمكننا جعلها مستقرة باستعمال الفروقات أي: $\nabla^d Y_t = \beta + \varepsilon_t$ حيث β ثابت حقيقي, و d: درجة الفروقات وغالبا تستعمل الفروقات من الدرجة الأولى في هذه النماذج $d = 1$، وتكتب من الشكل $\nabla Y_t = \beta + \varepsilon_t$ وتأخذ هذه النماذج شكلين:

---

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، **الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق**، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2005، ص.654.

[2] هتهات السعيد، **دراسة اقتصادية وقياسية لظاهرة التضخم في الجزائر**، رسالة ماجستير غير منشورة، تحت إشراف د. شيخي محمد، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2006، ص.141.

[3] هتهات السعيد، المرجع نفسه، ص.142.

- إذا كانت $\beta = 0$: يسمى النموذج DS بدون مشتقة، ويكتب من الشكل: $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$ وبما أن التشويش أبيض، فإن النموذج يسمى " نموذج السير العشوائي Random Walk Model " وهو كثير الاستعمال في دراسة الأسواق المالية.
- إذا كانت $\beta \neq 0$: يسمى النموذج DS بالمشتقة، ويكتب من الشكل $Y_t = Y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$.

1- اختبار فيليبس وبيرون (1988) Philips et Perron:

يقوم هذا الاختبار على التصحيح غير المعلمي لإحصائية Dickey-Fuller، وذلك من أجل تجاوز مشكل الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية، مع الأخذ في الحسبان إلغاء التحيزات الناجمة عن المميزات الخاصة بالتذبذبات العشوائية، ويتم إجراء هذا الاختبار عبر أربع مراحل هي:[1]

✓ تقدير معلمات النماذج الثلاثة لاختبار Dickey-Fuller [Dickey and Fuller (1981)]:

$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad .....(1)$$
$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + c + \varepsilon_t \quad .....(2)$$
$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + c + b\,t + \varepsilon_t \quad .....(3)$$

✓ تقدير التباين قصير الأجل، وهو عبارة عن المتوسط الحسابي للأخطاء العشوائية:

$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \hat{\varepsilon}_t^2$ ، حيث $\hat{\varepsilon}_t$ تمثل البواقي.

✓ حساب المعامل المصحح s_1^2 ، والذي يسمى بالتباين طويل الأجل بالعلاقة التالية:

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

لكن قبل ذلك لابد من تحديد عدد التأخيرات l ، والذي يعطى بالعلاقة التالية: $l \approx 4\left(\frac{T}{100}\right)^{2/9}$.

✓ حساب إحصائية Philips-Perron وذلك استنادا للعلاقة التالية:

$$t_{\hat{\phi}}^* = \sqrt{k} \times \frac{\left(\hat{\phi} - 1\right)}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}}} + \frac{T(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\phi}}}{\sqrt{k}} \quad \text{حيث أن:} \quad k = \frac{\hat{\sigma}^2}{s_1^2}$$

والتي تصبح مساوية للواحد ما إذا كانت الأخطاء تمثل تشويشا أبيض، وبعد حساب إحصائية PP تتم مقارنتها مع القيمة الحرجة المستخرجة من جدول ماك كينون Mackinnon.

---

[1] علي بن الضب، **دارسة تأثير الهيكل المالي وسياسة توزيع الأرباح على قيمة المؤسسة الاقتصادية المدرجة بالبورصة** ، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم علوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2009، ص.193.

2- اختبار KPSS (1992)[1]:

(1992) اقترح Shin.Schmidt .Philips .Kwiatkowski استخدام مضاعف لاغرانج، لاختبار فرضية العدم التي تقرر الاستقرارية للسلسلة، ويمر اختبار KPSS بالمراحل التالية:

- ✓ نحسب المجموع الجزئي للبواقي : $S_t = \sum_{i=1}^{t} \hat{\varepsilon}_i$ وذلك بعد تقدير النماذج (2) أو (3) من اختبار فيليبس بيرون.
- ✓ تقدير التباين الطويل الأجل s_1^2 بنفس طريقة اختبار فليبس وبيرون.
- ✓ نحسب إحصائية اختبار KPSS من العلاقة التالية : $LM = \frac{1}{s_1^2} \frac{\sum_{t=1}^{T} S_t^2}{T^2}$

القرار:

- نرفض فرضية العدم (فرضية الاستقرار): إذا كانت الإحصائية المحسوبة LM أكبر من القيمة الحرجة المستخرجة من الجدول المعد من طرف Shin.Schmidt .Philips .Kwiatkowski
- نقبل فرضية الاستقرار: إذا كانت LM أصغر من أو تساوي القيمة الحرجة.

المطلب الثاني: اختبارات التوزيع الطبيعي

للبدء بدراسة السلوك الدوري لأي سلسلة زمنية مستقرة، لا بد أولا من دراسة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له أي ظاهرة من أجل إعطاء نظرة أولية حول طبيعة هذه السلسلة المستقرة. نذكر أنه من صفات التوزيع الطبيعي ينبغي أن يكون معامل Skewness معدوما و معامل Kurtosis مساويا إلى 3. فالقانون الطبيعي يتميز بالتناظر بالنسبة إلى المتوسط و باحتمال ضعيف للقيم الشاذة. يعتمد اختبار Jarque و Bera على معاملي التفلطح Kurtosis و التناظر Skewness.

أولا: اختبار سكيونس (Skewness) للتناظر واختبار كيرتوزيس (Kurtosis) للتفلطح[2]

إذا كان العزم الممركز من الرتبة k للسلسلة Y_t من الشكل: $\mu_k = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \bar{Y}\right)^k$ فإن :

---

[1] د. محمد شيخي، مرجع سابق، ص.213.

[2] عدنان نقار، منذر العواد، **منهجية Box–Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 27، العدد الثالث، 2011،

معامل **Skewness** يكتب من 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** يكتب من الشكل: $K = \frac{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^4}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \beta_2$

حيث m تمثل المتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية المستقرة. إذا كان التوزيع طبيعيا وعدد المشاهدات كبيرا n 30>، فإن:

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

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

ثانيا: اختبار جاك–بيرا Jarque-Bera

يعتمد اختبار Jarque-Bera على معاملي التناظر Skewness والتفلطح Kurtosis حيث يكتب من الشكل:

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

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

إذا كانت $JB > \chi_\alpha^2(2)$ فإنا نرفض فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة عند مستوى معنوية α، أما إذا كانت $JB \le \chi_\alpha^2(2)$ فإننا نقبل فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة عند مستوى معنوية α.

ثالثا: طريقة النواة لتقدير دالة الكثافة

من بين الاختبارات الكثيرة التي تمكننا من دراسة طبيعة التوزيع الاحتمالي للسلسلة الزمنية المستقرة، نذكر طريقة النواة لتقدير دالة الكثافة التي تعتمد على معلم التمهيد الذي يتمثل في النافذة، فيتم في هذه الحالة مقارنة دالة الكثافة المقدرة بطريقة النواة بدالة كثافة التوزيع الطبيعي، فإذا كان هناك تقارب بينهما فإن التوزيع طبيعي.

المطلب الثالث: اختبارات الاستقلالية *i.i.d*

أولا: اختبار Mizrach[1]

طور Mizrach سنة (1996) اختبارا غير معلمي يسمح باكتشاف أكبر عدد ممكن من الفروقات لفرضية التوزيع الطبيعي الخاصة بالسلاسل الزمنية، هذا الاختبار لا يكشف فقط وجود ارتباط عادي في السلاسل، وإنما يكشف أيضا وجود بنية ارتباط غير خطي.

ليكن لدينا $p_1, p_2, ..., p_{m-1}$ متتالية متزايدة لأعداد صحيحة على المجال $[1, L]$، $L < T - m + 1$

في حالة وجود ارتباط، لدينا: $P[y_{t+p_{m-1}} < \varepsilon, ..., y_{t+p_1} < \varepsilon, y_t < \varepsilon] = (P[y_t < \varepsilon])^m$

نقدر التوزيعات المشتركة $F(y_t^m)$، والهامشية $F(y_t)$ في هذه المعادلة بطريقة النواة: $K : R \to R$

$$K(y_t) = I(y_t < \varepsilon) = \begin{cases} 1, si : y_t > \varepsilon \\ 0, otherwise \end{cases} \equiv I(y_t, \varepsilon)$$

الاحتمال غير الشرطي المشترك من أجل القيم y أصغر من ε يعطى بالعلاقة التالية:

$$\theta(m, \varepsilon) = \int_Y \prod_{i=0}^{m-1} I(y_{t+p_i}, \varepsilon) dF(y_t)$$

إذن الإحصائية U-statistic U يمكن كتابتها على الشكل التالي:

$$\theta(k, n, \varepsilon) = \sum_{t=1}^{n} \prod_{i=0}^{m-1} I\left(y_{t+p_i}, \varepsilon\right) / n \qquad n = T - m + 1$$

كنتيجة لذلك، يمكن بناء الاختبار اللامعلمي ل Mizrach وذلك باستعمال المقدرات المتسقة للعزمين الأول والثاني للإحصائية U، تحت ظل قبول فرضية العدم لاستقلالية المشاهدات.

لكن إحصائية Mizrach تتبع القانون الطبيعي الممركز المختصر.

من أجل $L < n$ ، $p_i \in [1, L], i = 1, ..., m-1$ ، إذن إذا كان $\theta(k, \varepsilon) > 0$ ، فإن:

$$\sqrt{n} \frac{[\theta(m, n, \varepsilon) - \theta(m-1, n, \varepsilon)\theta(1, n, \varepsilon)]}{[\theta(m-1, n, \varepsilon)\theta(1, n, \varepsilon)(1 - \theta(m-1, n, \varepsilon))(1 - \theta(1, n, \varepsilon))]^{1/2}} \sim N(0,1)$$

إذا كانت إحصائية Mizrach أكبر من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية α، فإننا نرفض فرضية العدم H_0، ومنه تكون السلسلة ذات بنية ارتباط.

[1] Bruce Mizrach, A Simple Nonparametric Test For Independence, Department of Economics, Rutgers University, 1995, p,p.6,7.

هناك ربط بين رفض الاستقلالية وقابلية السلسلة للتنبؤ، فإذا رفضنا H_0 فهذا يعني أن السلسلة تتميز ببنية ارتباط، أي أن الظاهرة الاقتصادية قابلة للتنبؤ على المدى القصير، وهذا يعني أن التقلبات الدورية لهذه الظاهرة ماهي إلا نتيجة صدمات خارجية عابرة.

ثانيا: اختبار BDS[1]

اقترح Brock, Dechert and Scheinkman (1987) اختبار غير معلمي يعتمد على تكامل الارتباط، ويعتبر هذا الاختبار أكثر قوة من اختبارMizrach عندما يكون حجم العينة يفوق 1000 مشاهدة، نختبر الفرضية القائلة بأن السلسلة مستقلة ومتماثلة التوزيع، ضد فرضية الارتباط الخطي أو غير الخطي.

نذكر أن تكامل الارتباط يعرف كما يلي:

$$C(\varepsilon,k)=\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i,j=1}^{n}H\left(\varepsilon-\left\|Y_i^k-Y_j^k\right\|\right)$$

حيث $n=T-k+1$ و $\left\|Y_i^k\right\|=\max|Y_i|$ و H هي دالة Heaviside:

$$H(y)=\begin{cases}1, & si: y>0\\ 0, & \text{otherwise}\end{cases}$$

بين Brock,Dechert and Scheinkman (1987) تحت فرضية السلسلة المستقلة والمتماثلة التوزيع (*iid*) أنه إذا كان $\sigma_k^2>0$ فإن:

$$T^{1/2}\left[C(\varepsilon,m,T)-(C(\varepsilon,m,T))^m\right]\to N(0,\sigma_m^2)$$ مع T ذات حجم كبير

حيث:
$$\sigma_m^2=4\left[K^m+2\sum_{i=1}^{m-1}K^{m-i}C^{2i}+(k-1)^2C^{2m}-k^2KC^{2m-2}\right]$$

مع:
$$C=C(\varepsilon)=E\left(I(Y_i,Y_j;\varepsilon)\right)$$
$$K=K(\varepsilon)=E\left(I(Y_i,Y_j;\varepsilon)I(Y_j,Y_m;\varepsilon)\right)$$

و $I(a,b;\varepsilon)$ دالة Heaviside. أما $C(\varepsilon)$ مقدرة ب $\hat{C}(\varepsilon,T)$ و $K(\varepsilon)$ بالمعادلة :

$$\hat{K}(\varepsilon,T)=\frac{6}{n(n-1)(n-2)}\sum_{i<j<k}I(Y_i^m,Y_j^m,Y_k^m)$$

و: $$I(a,b,c)=\frac{1}{3}\left[I(a,b;\varepsilon)i(b,c;\varepsilon)+I(a,c;\varepsilon)I(c,b;\varepsilon)+I(b,a;\varepsilon)I(a,c;\varepsilon)\right]$$

و إحصائية BDS معطاة بالعلاقة :

[1] د. محمد شيخي، مرجع سابق، ص، ص.223، 224.

$$W(\varepsilon,m,T) = T^{1/2} D(\varepsilon,m,T) / \sigma_m(\varepsilon,T)$$

حيث: $$D(\varepsilon,m,T) = C(\varepsilon,m,T) - (C(\varepsilon,m,T))^m$$

تنعدم هذه الإحصائية من أجل حجم عينة يؤول إلى ما لا نهاية إذا كانت السلسلة مستقرة ومثماثلة التوزيع (*iid*) وغير معدومة إذا كانت السيرورة تتميز بارتباط قوي. بالأخذ بعين الاعتبار أن $C(\varepsilon,1) \xrightarrow[T\to\infty]{} [C(\varepsilon,1)]^m$، ويمكن كتابة المعادلة الأخيرة كمايلي:

$$W(\varepsilon,m) = T^{1/2} \frac{\left[C(\varepsilon,m) - (C(\varepsilon,1))^m\right]}{\sigma_m(\varepsilon)}$$

تحت ظل قبول فرضية السير العشوائي، تتوزع هذه الإحصائية توزيعا طبيعيا مركزا مختزلا.

يتبين لنا أن W هي دالة لمجهولين :

- ✓ البعد Dimension ويرمز له بالرمز m.
- ✓ النواة Embedding ويرمز له بالرمز ε .

لكن يوجد علاقة مهمة تربط بين اختيارm و ε وخصائص العينة الصغيرة لإحصائية BDS. من أجل كل قيمة لـ m، ولا يجب أن يكون ε لا كبيرا ولا صغير.

يتم إذن اختيار ε بحيث $\frac{1}{2} < \frac{\varepsilon}{\sigma} < 2$. حيث σ هي الانحراف المعياري للسلسلة المدروسة، يرتبط اختيار البعد m بعدد من المعطيات المتوفرة لدينا. ضف إلى ذلك، التوزيع صحيح على عينة محدودة إذا كان $\frac{T}{m} > 200$.

بصفة عامة تختبر إحصائية BDS فرضية العدم لسلسلة *iid*، فرفض هذه الفرضية يمكن أن يكون ناجما عن وجود بنية ارتباط في سيرورة عشوائية خطية أو بنية ارتباط غير خطي (عشوائي بحت أو مشوش). يمكن القول أن هذا الاختبار يختبر أيضا قابلية السلسلة الزمنية للتنبؤ على المدى القصير أي يدرس طبيعة الصدمات الخارجية التي تطرأ على الظواهر الاقتصادية، حيث يعتبر هذا الاختبار أكثر شيوعا في دراسة السلاسل الزمنية.

المبحث الثاني: نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية

نهدف من خلال هذا المبحث إلى التفصيل في نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية، وذلك بتقسيمه إلى أربعة مطالب، بداية وفي المطلب الأول سيتم التطرق إلى نموذج المتوسط المتحرك (MA)، أما في المطلب الثاني فسيتم تناول نموذج الانحدار الذاتي(AR)، أما مطلبه الثالث فيتم التطرق فيه إلى النماذج المختلطة والتي تسمى بنماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك (ARMA)، أما المطلب الرابع فيتناول نماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل العادي (ARIMA) والموسمي (SARIMA).

المطلب الأول: نماذج المتوسط المتحرك Moving Average Models[1]

أولا: نماذج المتوسط المتحرك الغير موسمي (MA)

تكون ملاحظة السلسلة الزمنية Y_t، في سيرورة المتوسط المتحرك ذو المرتبة $q \geq 1$ معممة بواسطة متوسط مرجح للأخطاء العشوائية التي يرمز لها بMA(q) ونكتب معادلتها على الشكل التالي:

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

حيث أن المعالم $\theta_0, \theta_1, \theta_2, ..., \theta_q$ يمكن أن تكون موجبة أو سالبة و $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, ..., \varepsilon_{t-q}$ هي متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترة t والفترات السابقة.

نفرض الأخطاء معممة بواسطة سيرورة الاضطراب (التشويش) الأبيضWhite Noise وكحالة خاصة هذه الأخطاء لها طبيعية، مستقلة ومتماثلة التوزيع إذا كانت $E(\varepsilon_t) = 0$, $\text{var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$, $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-k}) = 0$ من أجل $k \neq 0$، فإن وسط السيرورة MA(q) يكون مستقلا عن الزمن t مادام $E(Y_t) = \theta_0$ ، ليصبح التباين المشترك لهذه السيرورة من الشكل:

$$E(Y_t Y_{t-k}) = E\left[Y_{t-k}\left(\theta_0 + \varepsilon_t + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \theta_2\varepsilon_{t-2} + ... + \theta_q\varepsilon_{t-q}\right)\right]$$

$$y_k = E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-k}) = 0, \quad k \neq 0$$

للسيرورة MA(q) موضحة تماما بواسطة (q+2) معلم بمتوسط θ_0، وتباين أخطاء σ_ε^2 و $\theta' = (\theta_0, \theta_1, \theta_2, ..., \theta_q)$ والمحددة لمرجحات سيرورة المتوسط المتحرك.

أما التباين الممثل بواسطة $\gamma(0)$، لسيرورة المتوسط المتحرك $(k = 0)$، ذو المرتبة q *فهو على الشكل:*

[1] تومي صالح، مرجع سابق، ص.163.

$$\begin{aligned}\text{var}(Y_t) &= y_0 = E\left[(Y_t-\theta_0)^2\right] \\ &= E\left[(\varepsilon_t+\theta_1\varepsilon_{t-1}+\theta_2\varepsilon_{t-2}+.....+\theta_q\varepsilon_{t-q})(\varepsilon_t+\theta_1\varepsilon_{t-1}+\theta_2\varepsilon_{t-2}+.....+\theta_q\varepsilon_{t-q})\right] \\ &= E\left[\varepsilon_t^2+\theta_1^2\varepsilon_{t-1}^2+\theta_2^2\varepsilon_{t-2}^2+.....+\theta_q^2\varepsilon_{t-q}^2+2\theta_1\varepsilon_t\varepsilon_{t-1}+....\right] \\ &= \sigma_\varepsilon^2+\theta_1^2\sigma_\varepsilon^2+\theta_2^2\sigma_\varepsilon^2+.....+\theta_q^2\sigma_\varepsilon^2 \\ &= \sigma_\varepsilon^2\left[1+\theta_1^2+\theta_2^2+.....+\theta_q^2\right]\end{aligned}$$

وبالتالي يمكن كتابة التباين على النحو التالي:

$$\text{var}(Y_t)=y_0=\sigma_\varepsilon^2\left[1+\sum_{j=1}^{q}\theta_j^2\right]$$

أما السيرورةMA(q) فتكون لها ذاكرة ب q فترة ماضية، ودالة إرتباطها $\rho(k)$ هي:

$$\rho(k)=\frac{\gamma(k)}{\gamma(0)}=\begin{cases}\dfrac{-\theta_K+\theta_1\theta_{K-1}+.....+\theta_{q-k}\theta_q}{1+\sum_{j=1}^{q}\theta_j^2} & : k=1,2,.....,q \\ 0 & : k>q\end{cases}$$

حيث أن دالة الإرتباط الذاتي $\rho(k)$ للسيرورة MA(q) لها q قيمة تختلف عن الصفر، وتساوي الصفر فقط لما يكون $k>q$.

ثانيا: نماذج المتوسط المتحرك الموسمي SMA[1]

باستخدام عامل التباطؤ L ينتج:

$$Y=\Theta_s(L^s)\varepsilon_t=(1-\Theta_sL^s-\Theta_{2s}L^{2s}-.....-\Theta_{Qs}L^{Qs})\varepsilon_t$$

وتصبح الصيغة العامة لنموذج المتوسط المتحرك الموسمي من الدرجةQ تأخذ الشكل التالي:

$$y_t=\varepsilon_t-\Theta_s\varepsilon_{t-s}-\Theta_{2s}\varepsilon_{t-2s}-.....-\Theta_{Qs}\varepsilon_{t-QS}$$

حيث Θ_{is} تمثل معالم نموذج المتوسط المتحرك الموسمي مع i=1,2,.....,Q و $-1<\Theta<1$ و Q تمثل درجة النموذج الموسمي و S تمثل طول الفترة الموسمية.

---

[1] ناظم عبد الله عبد المحمدي، م.م. سعدية عبد الكريم طعمه، **استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة**، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والادارية، المجلد 4، العدد7، 2011.

المطلب الثاني: نماذج الانحدار الذاتي Autoregressive Models

أولا: نماذج الانحدار الذاتي الغير موسمي (AR)

طبقا لهذه النموذج تكون الملاحظة الحالية Y_t معممة بواسطة متوسط الترجيح للملاحظات الماضية إلى فترة التأخير من المرتبة p. مع الأخذ بعين الاعتبار حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية، ونسمي ذلك بنموذج الإرتباط الذاتي للسلسلة الزمنية Y_t ذو المرتبة p. AR(p) أي:

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

بمعنى:
$$Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^{p} \phi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

حيث Y_t تمثل قيمة المتغير في الفترة الحالية t و ε_t حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية t و $Y_{t-1}, Y_{t-2}, ... Y_{t-p}$ تمثل قيم المتغير في الفترات السابقة و ϕ_0 الحد الثابت.

عادة ما يكتب نموذج الإنحدار الذاتي بواسطة معامل التأخير (التباطؤ) L:

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

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

إذا كانت السيرورة AR(p) أعلاه مستقرة، فإن وسطها الممثل بـ μ، يجب أن يكون غير متغير بالنسبة للزمن،

أي:
$$E(Y_t) = E(Y_{t-1}) = E(Y_{t-2}) = ... = E(Y_{t-p}) = \mu$$

لينتج لدينا:

$$E(Y_t) = \phi_0 + \phi_1 E(Y_{t-1}) + \phi_2 E(Y_{t-2}) + ... + \phi_p E(Y_{t-p}) + E(\varepsilon_t)$$
$$\mu = \phi_0 + \phi_1 \mu + \theta_2 \mu + ... + \phi_p \mu$$
$$\mu = \frac{\phi_0}{1 - \sum_{i=1}^{p} \phi_i}$$

إن العبارة الأخيرة والخاصة بوسط السيرورة AR(p) تعطي لنا أيضا شرط الإستقرار. فإذا كان μ منتهيا فمن الضروري أن يكون: $\sum_{i=1}^{p} \phi_i < 1$ وهذا الشرط ضروري لكنه غير كافي لضمان حالة الاستقرار حيث أنه هناك

شروط أخرى يجب أن تتحقق من أجل AR(p) مستقر. بوضع $y_t = Y_t - \phi_0$ ، وانطلاقا من نموذج الانحدار الذاتي المكتوب بواسطة معامل التأخير L يكون لدينا:

$$\phi(L)y_t = \varepsilon_t$$

ومنه فإن: $$y_t = \phi^{-1}(L)\varepsilon_t$$

إذن لكي يكون النموذج AR(p) مستقرا يجب أن يكون قابل للقلب invertible، أي يمكن كتابته من على شكل نموذج نهائي للأخطاء العشوائية، وبعبارة أخرى يجب أن تكون جذور كثير الحدود $\phi(L)$ بالقيمة المطلقة أقل من الواحد.

ثانيا: نموذج الانحدار الذاتي الموسمي SAR[1]

ويمكن كتابة صيغته العامة على النحو التالي:

$$y_t = \Phi_s y_{t-s} + \Phi_{2s} y_{t-2s} + ... + \Phi_{ps} y_{t-pS} + \varepsilon_t$$

حيث:

Φ_{is} : تمثل معالم الانحدار الذاتي الموسمي, **i=1,2,….,p**

P : تمثل درجة النموذج الموسمي.

ثالثا: دور دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF في تحديد مرتبة نماذج الانحدارAR

إن أحد المشاكل المعروفة في بناء نماذج الانحدار الذاتي هي تحديد درجة السيرورة، بالرغم من أن بعض المعلومات حول درجة الانحدار الذاتي يمكن الحصول عليها من السلوك الدوري لعينة دالة الارتباط الذاتي، فإن معلومات أكثر يمكن استنتاجها من دالة الارتباط الجزئية PACF.

لمعرفة هذه الأخيرة وكيفية استعمالها، نعتبر أولا التباينات المشتركة ودالة الارتباط الذاتي للسيرورة AR(p)، حيث أن التباين المشترك بتأخير k محدد من:

$$y_k = E\left[Y_{t-1}\left(\phi_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + ... + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t\right)\right]$$

ولنترك الآن $k = 0,1,2,....., p$ لنحصل على $p+1$ معادلات فروق والتي يمكن حلها نهائيا من أجل $\gamma(0), \gamma(1), \gamma(2), ..., \gamma(k)$ بحيث:

[1] أ.د. ناظم عبدالله عبد المحمدي، م.م. سعدية عبد الكريم طعمه، مرجع سابق.

$$\begin{cases}\gamma(0)=\phi_1\gamma(1)+\phi_2\gamma(2)+.....+\phi_p\gamma(p)+\sigma_\varepsilon^2\\ \gamma(1)=\phi_1\gamma(0)+\phi_2\gamma(1)+.....+\phi_p\gamma(p-1)\\ \gamma(2)=\phi_1\gamma(1)+\phi_2\gamma(0)+.....+\phi_p\gamma(p-2)\\ \vdots\\ \gamma(p)=\phi_1\gamma(p-1)+\phi_2\gamma(p-2)+.....+\phi_p\gamma(0)\end{cases}$$

وبالنسبة للتأخيرات $k>p$ تصبح لدينا: $k>p$: $\gamma(k)=\phi_1\gamma(k-1)+\phi_2\gamma(k-2)+.....+\phi_p\gamma(k-p)$

وللحصول على معادلات Yulle Walker لدالة الارتباط الذاتي نقوم بتقسيم التباينات المشتركة على التباين فنحصل على:

$$\rho(1)=\phi_1+\phi_2\rho(1)+...+\phi_p\rho(p-1)$$
$$\rho(1)=\phi_1\rho(1)+\phi_2+...+\phi_p\rho(p-2)$$
$$.....$$
$$\rho(p)=\phi_1\rho(p-1)+\phi_2\rho(p-2)+...+\phi_p$$

إذا كانت $\rho(1),\rho(2),.....,\rho(p)$ معروفة (مقاسة من دالة الارتباط الذاتي العينية)، فإنه يمكن حل معادلات Yulle-Walker من أجل المعالم $\phi_i,(j=1,2,.....p)$، ولكن عمليا يتطلب حل هذه الأخيرة معرفة مرتبة الانحدار الذاتي p، وتحديد هذه المرتبة يعتبر أمرا صعبا، ولهذا نفترض أننا نحل معادلات Yulle-Walker من أجل القيم المثالية لـ p، أي نبدأ بوضع الفرضية $p=1$ ، ومن يصبح لدينا $\rho(1)=\phi_1$ ، أو نستعمل الارتباطات الذاتية المقدرة $\hat{\phi}_1=\hat{\rho}(1)$ ، ولهذا إذا كانت ل $\hat{\phi}_1$ معنوية إحصائية جيدة (مختلفة معنويا عن الصفر)، نقول أن سيرورة الانحدار الذاتي تكون أقل من الدرجة الأولى.

تمثل تلك القيمة ل $\hat{\phi}_1$ بواسطة a_1 ، ثم نعتبر الفرضية $p=2$ ، أي AR(2) وللقيام بذلك نحل معادلات Yule Walker من أجل $p=2$ ، وهذا يعطي مجموعة جديدة من المقدرات $\hat{\phi}_1,\hat{\phi}_2$ ، حيث إذا كانت $\hat{\phi}_2$ لها معنوية إحصائية جيدة يمكن الاستنتاج أن السيرورة على الأقل من الدرجة الثانية، بينما إذا كانت $\hat{\phi}_2$ قريبة من الصفر، نقول أن $p=1$ ، لنمثل قيمة $\hat{\phi}_2$ بواسطة a_2 ، ونعيد هذه الطريقة بالنسبة للقيم المثلى لـP، ثم نسمي هذه السلسلة $(a_1,a_2,.....)$ بدالة الارتباط الذاتي الجزئية، وعلى العموم إذا كانت الدرجة الحقيقية للسيرورة هيp فإننا نلاحظ أن : $j>p$: $a_j=0$ ، وبعبارة أخرى فإن دالة الارتباط الجزئية لنموذج AR(p) تنعدم بعد فجوة تساوي p.

المطلب الثالث: نماذج السيرورات المختلطة Mixed process models

أولا: نماذج ARMA(p,q)

توجد سيرورات عشوائية لا يمكن نمذجتها على أنها مجرد سيرورة إنحدار ذاتي أو سيرورة متوسط متحرك فقط، وذلك لاحتوائها على خصائص النوعين من السيرورات معا ومنه يمكن التوسع والدمج الحتمي والمنطقي للنوعين، والذي يطلق عليه اسم سيرورة الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المختلطة من المرتبتين p و q على الترتيب، ونكتبها على الشكل ARMA(p,q)، ونكتب معادلته كما في الشكل التالي:[1]

$$Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^{p} \phi_i y_{t-i} + \varepsilon_t \ - \sum_{i=1}^{q} \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

ويمكن كتابة معادلتها بشكل أخر مع اعتبار $\phi_0 = \delta$

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

نفترض أن السيرورة ARMA(p,q) مستقرة، بحيث أن وسطها يكون ثابتا عبر الزمن وتعطي النتيجة $\mu = \delta \Big/ \left(1 - \sum_{i=1}^{p} \phi_i\right)$، كما أن الشرط الضروري لإستقرار السيرورة ARMA(p,q) هو $\sum_{i=1}^{p} \phi_i < 1$.[2]

من خصائص دالة الإرتباط الذاتي للسيرورة ARMA(p,q) أنها تأخذ شكل الإنحدار بعد الفجوة الزمنية q أي تتناقص بشكل أسي انطلاقا من $k > q$.[3]

أما دالة الإرتباط الذاتي الجزئي لنموذج ARMA(p,q) فإنها تأخذ شكل دالة الإرتباط الذاتي الجزئي لنموذج المتوسطات المتحركة بعد الفجوات الزمنية p أي تتناقص بشكل أسي انطلاقا من $k > p$[4] وكما أن q هو ذاكرة الجزء MA(q). وبالتالي من أجل $k \geq q+1$ تأخذ دالة الإرتباط الذاتي للسيرورة ARMA(p,q) خصائص السيرورة AR(p) فقط.

ولندرس الآن شروط الإستقرارية، لدينا الصيغة الرياضية للسيرورة ARMA(p,q):

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

بإدخال معامل التأخير L فإن الصيغة تصبح من الشكل:

$$\left(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - ..... - \phi_p L^p\right) y_t = \left(1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - ..... - \theta_q L^q\right) \varepsilon_t$$

---

[1] Ruey S.Tsay, **Analysis of financial Time Series**, University of Chicago, Second Edition, 2005, p58.

[2] تومي صالح، مرجع سابق، ص.171.

[3] M.Tenenhaus, **Méthodes statistique en gestion**,paris, dunod,1994,p295.

[4] http://www.e-campus.ufc.dz/cours/TS_statistique/serie_temporelle_chronologique/cours.pdf,27/06/2013, 11:26

أي $\Phi(L)y_t = \theta(L)\varepsilon_t \quad \Leftrightarrow \quad ARMA(p,q)$

حيث y_t هي انحراف Y_t عن وسطها.

إذا كانت Y_t مستقرة فإن $\Phi^{-1}(L)$ يجب أن تتقارب، ويتطلب ذلك أن تكون حلول المعادلة المميزة تقع خارج دائرة الواحد Outside Unit Circle لتكون الحلول $L_1, L_2, ...L_p$ للمعادلة $\Phi(L) = 0$ كلها أكبر من الواحد بالقيمة المطلقة، وإذا تحقق ذلك نكتب المعادلة $\Phi(L)y_t = \theta(L)\varepsilon_t$ على الشكل:

$$y_t = \Phi^{-1}(L)\ .\theta(L)\varepsilon_t$$

ونقول عن y_t أنها قابلة للقلب إذا استطعنا كتابة المعادلة من الشكل:

$$\theta^{-1}(L).\Phi(L)y_t = \varepsilon_t$$

ومنه إذا استطعنا قلب السيرورة ARMA(p,q) إلى السيرورة AR(p) فقط، وإذا كانت Y_t قابلة للقلب فإن $\theta^{-1}(L)$ يجب أن تتقارب بشرط أن تقع جذور المعادلة المميزة $\theta\ (L) = 0$ خارج دائرة الواحد.

ثانيا: نماذج الانحدار الذاتي المتوسط المتحرك الموسمي SARMA:

تأخذ صيغته العامة الشكل التالي:

$$y_t = \Phi_s y_{t-s} + \Phi_{2s} y_{t-2s} + ... + \Phi_{ps} y_{t-pS} + \varepsilon_t - \Theta_s \varepsilon_{t-s} - \Theta_{2s} \varepsilon_{t-2s} - ..... - \Theta_{QS} \varepsilon_{t-QS}$$

المطلب الرابع: نماذج ((ARIMA(p,d,q)) ونماذج ((SARIMA(p,d,q)

أولا: نماذج ((ARIMA(p,d,q))[1]

إذا كانت السلسلة الزمنية الأصلية غير مستقرة فيقال عليها أنها متكاملة Integrated. وإذا تعين الحصول على فروقات السلسلة d مرة حتى تصبح مستقرة، يقال عندئذ أن السلسلة الأصلية متكاملة من الدرجة d ، ونرمز لها بالرمز I(d) وبعبارة أخرى نقول أن y_t هي سلسلة متجانسة وغير مستقرة (متكاملة) من الدرجة d إذا وجدت $W_t = \nabla^d Y_t$ سلسلة مستقرة جديدة. ومنه يمكن أن ننمذج السلسلة W_t كأنها سيرورة ARMA(p,q)، في هذه الحالة ينتج أن y_t هي سيرورة ARIMA(p,d,q) ، ونسمي ذلك بنموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل، هذا الأخير بالإضافة إلى الدرجتين p و q فإنه يتميز بدرجة ثالثة d.

ويكتب من الشكل: $\Phi(L)(1-L)^d Y_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t \quad \Leftrightarrow \quad ARIMA(p,d,q)$

أو : $\Phi(L)\nabla^d Y_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t$

[1] هتهات السعيد، مرجع سابق، ص.156.

ونلاحظ أن وسط $W_t = (1-L)^d Y_t$ المستقر هو $\mu_w = \delta \Big/ \left(1 - \sum_{i=1}^{p} \phi_i\right)$ ، وبالتالي إذا كانت $\delta = 0$ فإن السلسلة المتكاملة W_t سوف يكون لها اتجاه عام محدد البناء.

ثانيا: النماذج الموسمية المختلطة SARIMA

تتميز السلاسل الزمنية في الواقع بوجود المركبة الفصلية، الشيء الذي يؤدي إلى ارتفاع كل من p و q، وبالتالي تصعب عملية تقديرها، ولأجل ذلك وضع نموذج يسمى بالنموذج المختلط ذو المركبة الموسمية SARIMA(p,d,q) ، ويمكن التعبير عنه رياضيا كما يلي:

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

حيث :

$$\Phi(L^S) = 1 - \phi_1 L^S - \phi_2 L^{2S} - \ldots\ldots\ldots\ldots - \phi_p L^{pS}$$
$$\Theta(L^S) = 1 - \theta_1 L^S - \theta_2 L^{2S} - \ldots\ldots\ldots\ldots - \theta_q L^{qS}$$

حيث: $\nabla_s^D = (1-L^s)^D$ يمثل الفروقات الموسمية D.

و: $\nabla^d = (1-L)^d$ يمثل الفروقات المتتالية من الدرجة d، واللذان يستخدمان لتحقيق استقرارية y_t .

المبحث الثالث: منهجية بوكس –جينكينز في نمذجة السلاسل الزمنية العشوائية

يتلخص نموذج بوكس–جينكينز في أربع مراحل يتم من خلالها اختيار النموذج الأنسب لغرض التقدير والتنبؤ في نماذج السلاسل الزمنية مع تداخل هذه المراحل فيما بينها أحيانا و هذه المراحل الأربعة الأساسية هي:

- مرحلة التعرف (التحديد) Identification.
- مرحلة التقدير Estimation.
- مرحلة الفحص التشخيصي Diagnostic.
- مرحلة التنبؤ Prediction.

المطلب الأول: مرحلة التعرف (التحديد) Identification

تعد هذه المرحلة أصعب مرحلة في بناء نماذج السلاسل الزمنية الخطية، حيث يتم من خلالها تحديد درجة نموذج ARIMA(p,d,q) وذلك كالأتي:

- ✓ تحديد درجة التكامل d من خلال تفحص استقرار السلسلة الزمنية الأصلية، فإذا كانت السلسلة غير مستقرة مثل أن يكون لها اتجاه عام فيتم أخذ الفروقات من الدرجة الأولى ثم الفروقات من الدرجة الثانية، وهكذا، حتى تصبح مستقرة، ومتى ما أصبحت مستقرة بعد عدد من الفروق فإن هذا العدد عبارة عن (d) وقد تم التطرق إلى عدة أساليب للكشف عن استقرار السلسلة مثل اختبار جذر الوحدة لديكي–فولار، واختبار ديكي–فولار المطور[1].
- ✓ تحديد درجة الانحدار الذاتي p، ودرجة المتوسط المتحرك q، يتم باستخدام دالتي الارتباط الذاتي والجزئي، بحيث إذا كان شكل الارتباط يقع داخل حدود فترة الثقة 95% منذ البداية، فإن معامل الارتباط الذاتي (ACF) لا يختلف جوهريا عن الصفر فهذا يعني أن السلسلة مستقرة ومتكاملة من الدرجة صفر، في هذه الحالة نجري تحليلنا على القيم الأصلية للمتغير y_t، دون إجراء تحويلات عليها، أما إذا اتضح أن شكل الارتباط الذاتي يقع خارج مجال الثقة 95% في فترة طويلة ومعاملات الارتباط الذاتي تختلف معنويا عن الصفر من أجل k كبير نسبيا، فإن السلسلة y_t تكون غير مستقرة.

---

[1] حمد بن عبدالله الغنام، **تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جينكينز (Box–Jenkins Method)**، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الاقتصاد والإدارة، مجلد 17، عدد 2، 2003.

بعد الحصول على الاستقرار فإنه يمكن دراسة الارتباطات الذاتية والارتباطات الذاتية الجزئية للسلسلة المستقرة لتساعدنا على تمييز نوعية السلوك الخاص بالانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك أو لكليهما معا، ولاختيار النموذج يمكن استخدام معيار تحديد الدرجة المقربة للانحدار الذاتي Akaike، بحيث يكون تحديد القيمة المناسبة لـ s (الدرجة المقربة للانحدار الذاتي) عندما يكون هذا المعيار أصغر ما يمكن بحيث $AIC = TLog\hat{\sigma}_s^2 + 2s$ و AIC هو معيار المعلومات لـ Akaike، و s هو عدد المعالم، أما إذا استعملنا عدة عينات مختلفة الحجم بالنسبة لنفس السلسلة y_t أو W_t، فإننا نستعمل معيار المعلومات المرجح والذي يعطي أصغر قيمة للمقدار $NAIC = .Log\hat{\sigma}_s^2 + 2s/T$ حيث أن $\hat{\sigma}_s^2$ هو مقدار تباينات الأخطاء لنماذج الانحدارات الذاتية المقدرة والتي يمكن إيجادها بالتراجع من:

$\hat{\sigma}_s^2 = \left(1-\hat{\phi}_{ss}^2\right)\hat{\sigma}_{s-1}^2$, $\hat{\sigma}_1^2 = \left(1-r_1^2\right)\sum_{t=1}^{T}\frac{W_t^2}{T}$. إن الهدف من تقدير الانحدار الذاتي المقرب هو الحصول على مقدرات للتذبذبات Innovation ε_t، حيث إذا كانت القيمة المختارة لـs هي *s، يمكن أن نستعمل لذلك البواقي على الشكل:

$$\hat{\varepsilon}_t = W_t - \hat{\phi}_{s^*1}W_{t-1} - \hat{\phi}_{s^*2}W_{t-2} - \ldots\ldots\ldots\ldots + \hat{\phi}_{s^*s^*}W_{t-s^*} + \varepsilon_t$$

ويمكن استعمال هذه البواقي مكان التذبذبات المؤخرة ε_{t-1} في التشكيلة ARMA(p,q)، ومنه يمكن أن نكتب: $W_t = \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \phi_p W_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1\hat{\varepsilon}_{t-1} + \theta_2\hat{\varepsilon}_{t-2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \theta_q\hat{\varepsilon}_{t-q}$

إن من مزايا هذه المعادلة هو أنه يمكن تقدير المعالم ϕ_j, θ_i $(i = 1....p\ ,\ j = 1....q)$ نسبيا بواسطة المربعات الصغرى العادية من أجل p و q.

يمكن تلخيص مجمل الخطوات الضرورية أثناء العمل التطبيقي والمتمثل في المراحل التالية[1]:

- ✓ تكون دالة الارتباط الذاتي (AC) مؤشرا مهما لكشف عدم استقرارية سلسلة زمنية، وهذا عندما لا تنعدم هذه الدالة بعد عينة تعادل $T/4$ (ربع عدد المشاهدات) نظريا، بينما تطبيقيا يجب أن تقع معاملات هذه الدالة داخل مجال ثقة مناسب حتى تكون السلسلة مستقرة وإلا فلا، وهنا نكون بصدد دراسة النماذج المركبة، كما أنها تعتبر كاشف مهم للفصلية من خلال القمم والنتوءات التي تظهر في شكل منتظم على هذه الدالة.

[1] مولود حشمان، مرجع سابق، ص،145.

- ✓ بالنسبة لنماذج المتوسطات المتحركة من الدرجة q تنعدم معاملات الارتباط الذاتي معنويا مباشرة بعد الدرجة q، بينما دالة الارتباط الذاتي الجزئية تبقى متدهورة أي متناقصة بعد هذه الفترة لكنها لا تنعدم لحظيا.
- ✓ بالنسبة لنماذج الانحدار الذاتي من الدرجة p، فإن معاملات الارتباط الذاتي الجزئية تنعدم مباشرة بعد هذه الدرجة، بينما تبقى دالة الارتباط الذاتي متناقصة ولكنها لا تنعدم بنفس السرعة.
- ✓ أما النماذج المختلطة فإن الدالتين تبقيان مستمرتي التدهور ولكنهما لا تنعدمان المذكورتين سابقا.

والجدول التالي يلخص الحالات الثلاثة الأخيرة:

الجدول رقم (2-1) : طبيعة النموذج وفق منحنى الارتباط الذاتي

نوع النموذج	دالة الارتباط الذاتي ACF	دالة الارتباط الذاتي الجزئية PACF
MA(q)	تنعدم بعد الفترة q	غير منعدمة DIES OUT
AR(p)	غير منعدمة DIES OUT	تنعدم بعد الفترة p
ARMA(p,q)	غير منعدمة DIES OUT	غير منعدمة DIES OUT

المصدر: مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998، ص 145.

المطلب الثاني: مرحلة التقدير Estimation

بعد الانتهاء من تحديد (p,d,q) يمكننا الانتقال إلى مرحلة تقدير معالم النموذج.

أولا: تقدير معالم نموذج الانحدار الذاتي

في هذا النموذج، وبعد تحديد الدرجة p يصبح من السهل تقدير معالمها $(\phi_p,.....,\phi_2,\phi_1)$ وذلك باستعمال طرق كالطريقة الإنحدارية وطريقة أعظم إحتمال (المعقولية العظمى) وكذا طريقة معادلات يول-ولكر، هذه الأخيرة والتي ارتكزت على معادلات يول-ولكر التي تطرقنا إليها سابقا من خلال معاملات دالة الارتباط الذاتي لتقدير معالم النموذج، حيث أن المقدرات في حالة نماذج AR تكون فعالة.

ففي حالة AR(p) مثلا تكون لدينا p معادلة ليول-ولكر كما يلي:

$$\rho(1) = \phi_1 + \phi_2\rho(1) + ... + \phi_p\rho(p-1)$$
$$\vdots$$
$$\rho(p) = \phi_1\rho(p-1) + \phi_2\rho(p-2) + ... + \phi_p$$

تكتب بالشكل المصفوفي بعد بتعويض المعالم بمقدراتها، نحصل على الشكل المختصر:

$$R = A \times \hat{\Phi}$$

أي:

$$\hat{\Phi} = A^{-1} \times R$$

ثانيا: تقدير معالم نماذج المتوسطات المتحركة والمختلطة

تعتبر هذه النماذج MA(q) و ARMA(p,q) أعقد بكثير من حيث التقدير مقارنة بالنماذج الانحدارية، كونها غير خطية في المعالم من جهة وعدم مشاهدة متغير الأخطاء من جهة أخرى، فهدف التقدير هنا هو تحديد معالم القسم الانحداري وقسم المتوسطات المتحركة ARMA(p,q) معا، أو معالم قسم المتوسطات المتحركة لوحدها في نموذج MA(q). في حالة النموذج المختلط العام التالي:

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

أي:

$$\Phi(L)Y_t = \theta(L)\varepsilon_t$$

حيث:

$$\Phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - ..... - \phi_p L^p$$

و

$$\theta(L) = 1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + ... + \theta_q L^q$$

وبافتراض إمكانية قلب المعامل $\theta(L)$ فإن:

$$\varepsilon_t = \theta^{-1}(L)\,\Phi(L)Y_t$$

إذا، فإن أي طريقة تقدير، يجب أن تأخذ بعين الاعتبار فكرة تصغير مجموع مربعات البواقي، أي:

$Min \sum \hat{\varepsilon}_t^2 = s(\hat{\phi}, \hat{\theta})$ حيث أن $\hat{\varepsilon}_t = \hat{\theta}^{-1}(L)\hat{\Phi}(L)Y_t$.

لقد رأينا إمكانية سهولة تقدير معالم هذه العلاقة في حالة غياب الطرف MA(q)، بينما في حالة حضورها لوحدها أو مع مركبة النماذج الانحدارية AR(p)، فإن هذه العلاقة تصبح غير خطية المعالم، وبالتالي تتطلب طريقة تقدير تكرارية (Non Linear Iterative Routine)، ومن بين هذه الطرق:

1- طريقة البحث التشابكي Grid-Search:

تصلح هذه الطريقة في النماذج التي تكون فيها رتبة قسم المتوسطات المتحركة $q \leq 2$ ، حيث يتم افتراض قيم تقديرية لمعالم جزء الانحدار الذاتي وبإجراء عدة مراحل يتم اختيار قيم مقدرة لمعالم جزء المتوسطات المتحركة θ التي تعطي أقل مجموع من مربعات البواقي.

2- طريقة غوس- نيوتن Gauss-Newton:

تعتمد هذه الطريقة على تدنئة أو تصغير مجموع مربعات البواقي، حيث: $\hat{\varepsilon}_t = \theta^{-1}(L)\Phi(L)Y_t$ وبما أن هذه المعادلة غير خطية المعالم، فإنه لا يمكن تقديرها بواسطة التطبيق المباشر للمربعات الصغرى العادية، وللحصول على $\hat{\phi}, \hat{\theta}$ يمكن استعمال طريقة التقدير غير الخطي ل Gauss-Newton، مستعملين نشر تايلور لضبط المعادلة السابقة في شكل خطي، حول قيمة انطلاق معينة للشعاعين ϕ و θ ، نعيد هذه السيرورة حتى يحدث التقارب، فإذا أخذنا نموذج السيرورة ARMA(1,1) :

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

مع ε_t مستقلة ومتماثلة التوزيع مهما تكن t، ومن أجل $|\phi_1| < 1$ نضرب طرفي المعادلة في المقدار $\theta^{-1}(L)$ فنجد: $\theta^{-1}(L)Y_t = \theta^{-1}(L)\phi_1 Y_{t-1} + u_t$.

إن المشكل الأساسي في هذه المعادلة هو كيفية شرح المتغير المحول $\theta^{-1}(L)Y_t$ الذي هو عبارة عن مجموع الترجيحات للقيم الحالية والماضية للسلسلة Y_t المحتوية على قيم العينة السابقة والتي تكون غير ملاحظة، وإذا فرضنا أن كل قيم العينة السابقة للسلسلة Y_t مساوية للصفر، تصبح العملية بسيطة، فانطلاقا من هذه الفرضية، تكون السلسلة المحولة هي: $t = 1,2,.....,T$: $Y_t^* = \theta^{-1}(L)Y_t$ والتي هي على الشكل

$Y_1^* = Y_1$ بمعنى :

$$Y_2^* = Y_2 + \theta_1 Y_1$$
$$Y_3^* = Y_3 + \theta_1 Y_2 + \theta_1^2 Y_1$$
$$\vdots$$
$$Y_n^* = Y_n + \theta_1 Y_{n-1} + \theta_1^2 Y_{n-2} + ... + \theta_1^{t-1} Y_1$$

وبالتراجع نستنتج أن السلسلة على الشكل: $t = 1,2....,T$: $Y_t^* = Y_t + \theta_1 Y_{t-1}^*$ مع $Y_0^* = 0$

يمكن إعادة كتابة المعادلة $\theta^{-1}(L)Y_t = \theta^{-1}(L)\phi_1 Y_{t-1} + u_t$ على الشكل : $t = 1,2....,T$: $Y_t^* = \phi_1 Y_{t-1}^* + \varepsilon_t$ حيث أن هذه المعادلة الأخيرة خطية في ϕ_1 ، وإذا كانت θ_1 معطاة فإن قيم السلسلة المحولة Y_t^* تصبح معروفة ليكون التطبيق المباشر لقانون المربعات الصغرى العادية يعطي مقدرا متسقا ل ϕ_1 .

عمليا تكون θ_1 غير معروفة، ومنه نضطر لتطبيق التقدير غير الخطي، وأبسط طريقة للحصول على المقدرات غير الخطية $\hat{\theta}_1$ و $\hat{\phi}_1$ هي استعمال طريقة البحث بمجال، حيث أن تطبيق قانون المربعات الصغرى، من أجل قيمة ϕ_1 في مجال مختار ويحقق الشرط $|\phi_1|<1$، يعطي مقدرات متسقة، فمثلا نختار المجال $\theta \in]-1,+1[$ ونغير تدريجيا قيمة θ_1 في هذا المجال، مطبقين في كل مرة، قانون المربعات الصغرى من أجل الحصول على $\hat{\phi}_1$، ثم نختار قيمة θ_1 التي تحقق أصغر قيمة لمجموع مربعات البواقي للانحدار.

لكن هذه العملية تصبح مملة وتأخذ وقتا أكبر لما نواجه سيرورات ذات درجة $q>2$، لذا يفضل أغلب الإحصائيين استعمال طريقة التدنئة مثل طريقة Gauss–Newton للمربعات الصغرى الغير خطية، حيث أن من خلال المعادلات السابقة نستطيع كتابة:

$$\varepsilon_t = \theta^{-1}(L)\Phi(L)Y_t = Y_t^* - \phi_1 Y_{t-1}^* \quad : t = 1,2....,T)$$

حيث أن: $$\Phi(L)Y_t = Y_t - \phi_1 Y_{t-1}$$

وما دام ε_t ليس خطيا في ϕ_1 و θ_1، فنستعمل نشر تايلور للسلسلة ε_t حول البواقي المقدرة $\hat{\varepsilon}_t$، لنجد:

$$\varepsilon_t = \hat{\varepsilon}_t + [\partial\varepsilon_t/\partial\phi_1]\left(\phi_1 - \hat{\phi}_1\right) + [\partial\varepsilon_t/\partial\phi_1]\left(\theta_1 - \hat{\theta}_1\right) + R_1$$

وبوضع $R_1 = 0$ نجد: $$\hat{\varepsilon}_t = \frac{-\partial\varepsilon_t}{\partial\phi_1}\left(\phi_1 - \hat{\phi}_1\right) - \frac{\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1}\left(\theta_1 - \hat{\theta}_1\right) + \varepsilon_t$$

يمكن اعتبار هذه الصيغة على أنها انحدار خطي حيث أن $\hat{\varepsilon}_t$ متغير تابع والمشتقات الجزئية $\frac{-\partial\varepsilon_t}{\partial\phi_1}$ و $\frac{-\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1}$ بجوار $\hat{\phi}_1$ و $\hat{\theta}_1$ على الترتيب، هي المتغيرات المفسرة (المستقلة)، إن الانحدار الناتج سوف يقدر القيم المراجعة للحصول على مقدرات جديدة للمعلمتين $\hat{\phi}_1$ و $\hat{\theta}_1$ ويحدث ذلك عن طريق تقسيم المشتقات في المعادلة الأخيرة مستعملين المعادلة التي قبلها في كل خطوة ومراجعة والتي تعطي: $\frac{\partial\varepsilon_t}{\partial\phi_1} = -Y_{t-1}^*$، أما بالنسبة ل $\frac{\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1}$ فنكتب $Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1}$ لنجد أن $\varepsilon_t = Y_t - \phi_1 Y_{t-1} + \theta_1\varepsilon_{t-1}$، وما دام Y_t و Y_{t-1} ملاحظتين من أجل كل t، فإن: $\frac{\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1} = \varepsilon_{t-1} + \theta_1\frac{\partial\varepsilon_{t-1}}{\partial\theta_1}$ ونستعمل هذه الصيغة بالتراجع مع اعتبار $\frac{\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1} = 0$ لما $t<1$.

يمكن إعادة كتابتها على الشكل: $(1-\theta L)\frac{\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1} = \varepsilon_{t-1}$ نعرف المتغير المحول على الشكل:

$$\varepsilon_{t-1}^* = \frac{-\partial\varepsilon_t}{\partial\theta_1} = \frac{-\partial\varepsilon_{t-1}}{(1-\theta L)}$$

ومن ثم تتطلب طريقة Gauss–Newton تحديد البواقي المقدرة ε_t^* في المتغيرات Y_{t-1}^* و $-\varepsilon_{t-1}^*$، لتقدير التراجعات للمقدرات $\hat{\phi}_1$ و $\hat{\theta}_1$ على الترتيب. إن المتغيرات المكونة أعلاه يجب مراجعتها عند كل مرحلة من سيرورة التكرار، لأنها تعتمد على المقدرات الحالية، ونواصل العملية حتى تقترب من الصفر.

المطلب الثالث: مرحلة الفحص التشخيصي Diagnostic

بعد الانتهاء من مرحلتي التحديد وتقدير النموذج، نتطرق إلى المرحلة الثالثة من عملية النمذجة، وهي اختبار قوة النموذج الإحصائية، وهذه المرحلة تتطلب منا القيام بالمراحل التالية:

أولا: اختبار دالة الارتباط الذاتي للسلسلة[1]

نقارن فيها دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الأصلية مع تلك المتولدة عن النموذج المقدر، فإذا لوحظ وجود اختلاف جوهري بينهما، فإنه يكون دليلا قطعيا على فشل عملية التحديد، وهذا يستدعي إعادة عملية بناء النموذج وتقديره من جديد، أما إذا تشابهت الدالتان فإننا ننتقل إلى دراسة وتحليل بواقي التقدير مع دالة الارتباط الذاتي للبواقي.

يجب أن تقع معاملات الارتباط الذاتي الكلية للبواقي داخل مجال الثقة المعبر عنه بيانيا بخطين $\left[-\frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{T}}, \frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{T}}\right]$. تحت فرضية التوزيع الطبيعي لدالة الارتباط الذاتي بمتوسط معدوم وتباين $\frac{1}{T}$ أي $\hat{\rho}(k) \sim N\left(0, \frac{1}{T}\right)$، فإن:

$$Q = T\sum_{i=1}^{k} \hat{\rho}^2(i) \sim \chi_\alpha^2(k-p-q)$$

وبمقارنة هذه الإحصائية مع $\chi_\alpha^2(k-p-q)$، نقبل فرضية العدم H_0 إذا كانت Q المحسوبة للأخطاء أقل من تلك المجدولة وهذا يعني أن سلسلة البواقي مستقرة، إلى أنه يمكن استعمال إحصائية Ljung–Box بدلا من Q:

$$Q^* = T(T+2)\sum_{i=1}^{k} (T-i)\hat{\rho}^2(i) \sim \chi_\alpha^2(k-p-q)$$

عند اختبار الإحصائية Q أو Q^* يمكن رفع مستوى المعنوية من $\alpha = 5\%$ إلى 10%، وهذا الإجراء وارد نظرا لضعف المعنوية في الميدان التطبيقي. يجب أن تقع كذلك معاملات الارتباط الذاتي الكلية لمربعات البواقي

[1] مولود حشمان، مرجع سابق، ص.169.

داخل مجال الثقة $\left[-\frac{t_{\alpha/2}}{T},\frac{t_{\alpha/2}}{T}\right]$ ففي هذه الحالة تكون سلسلة مربعات البواقي مستقرة، أي أن التباين الشرطي للأخطاء متجانس.

ثانيا: اختبار معنوية المعالم والمعنوية الكلية للنموذج

إذا اعتبرنا أن مقدرات النموذج ARMA(p,q) تتوزع طبيعيا، فإن :

$$\frac{\hat{\phi}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_i}} \sim N(0,1) \quad , \quad i=1,2,...,p$$

$$\frac{\hat{\theta}_j}{\hat{\sigma}_{\hat{\theta}_j}} \sim N(0,1) \quad , \quad j=1,2,...,q$$

وهذا المعيار خاص بعملية اختبار المعالم ϕ_i و θ_j.

حيث:

$$H_0 : \theta_j = 0 \quad , \quad H_0 : \phi_i = 0 \qquad i=1,2,...,p$$
$$H_1 : \theta_j \neq 0 \quad , \quad H_1 : \phi_i \neq 0 \qquad j=1,2,...,q$$

نختبر فرضية العدم، حيث نقبل H_0 بمستوى معنوية α إذا كانت $\left|\frac{\hat{\phi}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_i}}\right| \leq t_{T-p-q,\frac{\alpha}{2}}$، ففي هذه الحالة، ليس للمعلم $\phi_i : i=1,2,...,p$ معنوية إحصائية أي يساوي معنويا الصفر، ونرفض H_0 بمستوى معنوية α إذا كانت $\left|\frac{\hat{\phi}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_i}}\right| > t_{T-p-q,\frac{\alpha}{2}}$ أي أن للمعلم ϕ_i معنوية إحصائية أي يختلف معنويا عن الصفر، نفس الشيء بالنسبة لاختبار معنوية المعلم $\theta_j : j=1,2,...,q$.

لاختبار المعنوية الكلية للنموذج ARMA(p,q) (غير متضمن لثابتة) نستخدم إحصائية Fisher. لتكن الفرضيتان:

$$H_0 : \theta_1 = ... = \theta_j = ... = \theta_q = \phi_1 = ... = \phi_i = ... = \phi_p = 0$$

$$H_1 : \exists \text{معامل} \neq 0$$

$$F_c = \frac{\sum_{t=1}^{T}(\hat{Y}_t - \bar{Y})^2 \Big/ (p+q)}{\sum_{t=1}^{T}\hat{\varepsilon}_t^2 \Big/ (T-p-q)} = \frac{R^2/(p+q)}{(1-R^2)/(T-p-q)} \sim F_\alpha(p+q, T-p-q)$$

فإذا تجاوزت الإحصائية F_c قيمة F المجدولة عند مستوى معنوية α ودرجتي حرية $p+q$ و $T-p-q$ نقبل الفرضية القائلة بأن معالم النموذج ليست جميعها مساوية للصفر وأن R^2 يختلف جوهريا عن الصفر، ففي هذه الحالة يمكن القول أن للنموذج معنوية إحصائية.

ثالثا: معايير التفضيل بين النماذج المرشحة

في بعض الحالات تكون هناك مجموعة من النماذج غير مرفوضة بواسطة الأدوات الإحصائية، وللقيام بالمفاضلة بين هذه النماذج واختيار النموذج الأنسب نستعمل المعايير التالية:

1 معيار Akaike(1969):

يسمى اختصارا ب(AIC)[1]، ويعد الأكثر استعمالا، ويعطى بالعلاقة التالية:

$$AIC(p,q) = \hat{\sigma}^2.\exp\left\{2\left(\frac{p+q}{T}\right)\right\}$$

حيث $\hat{\sigma}^2$ تباين البواقي محسوب بطريقة المعقولية العظمى (بقسمة مربعات البواقي على عدد المشاهدات فقط)، أما (p+q) تشير إلى عدد المعالم المقدر.

وبسبب إعطائه وزن أكبر للنماذج المستعملة لأكبر عدد من المشاهدات عدل كما يلي:

$$NAIC(p,q) = \frac{AIC(p,q)}{T}$$

ويكون الاختيار على أساس أصغر قيمة للمعيار، أي يتم تفضيل النموذج الذي يحقق أصغر قيمة لـ AIC أو أصغر قيمة ل $NAIC$.

2 معيار Schwarz (1979) :

ويكتب BIC[2] حيث : $BIC = Ln\left(\hat{\sigma}^2\right)+\left(\frac{p+q}{T}\right).LnT$

ويكون أساس اختيار النموذج على أساس أصغر قيمة لهذا المعيار.

3 معيار Hannan–Quinn (1979) :

ويعطى بالعلاقة : $HQ(p,q) = Ln\left(\hat{\sigma}^2\right)+(p+q)C^{\frac{Ln\,LnT}{T}}$, $C > 2$

[1] AIC هي اختصار لAkaike Information Criterion

[2] BIC هي اختصار لBayesian Information Criterion

حيث $\hat{\sigma}^2$ تباين البواقي المحسوب بطريقة المعقولية العظمى. ويكون النموذج الأفضل حسب هذا المعيار ذلك الذي يعطي أقل قيمة $Min\ HQ(p,q)$.

المطلب الرابع: مرحلة التنبؤ

بعد اختيار النموذج الملائم لبيانات السلسلة الزمنية نقوم باستخدامه في عملية التنبؤ التي تعتبر الهدف النهائي من دراسة السلاسل الزمنية. إن هذا التنبؤ يتم بعد تقدير معالم النموذج ARIMA(p,d,q)، والذي يكون تجاوز مختلف مراحل الاختبارات السابقة، ويمكن تلخيص عملية التنبؤ في المراحل التالية:

- ✓ كتابة النموذج المقدر $\hat{Y}_t = f\left(\hat{\phi},\hat{\theta},Y_t,\hat{\varepsilon}_t\right)$
- ✓ تعويض t ب T+h حيث $h = 1,2,...,H$
- ✓ تعويض كل القيم المستقبلية للمتغير الخاص بالظاهرة المدروسة بتنبؤاتها، بينما يتم تعويض الأخطاء المستقبلية بالأصفار والماضية (داخل العينة) بالبواقي.

يمكن استعمال النموذج ARIMA المقدر لحساب $\hat{Y}_n^{(m)}$، بحيث نحسب أولا، التنبؤ بفترة واحدة في المستقبل، ثم نستعمل هذا الأخير لحساب التنبؤ بفترتين في المستقبل، ونواصل بنفس الطريقة حتى نصل إلى التنبؤ بالفترة h في المستقبل، ولنكتب نموذج ARIMA(p,d,q) على الشكل:

$$W_t = \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + ... + \phi_p W_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_{t-2} - ..... - \theta_q\varepsilon_{t-q}\delta$$

أو على النحو: $\Phi(L)W_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t$

حيث أن: $\phi(L) = \left(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - ..... - \phi_p L^p\right)$

$$\theta(L) = \left(1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + ... + \theta_q L^q\right)$$

$$W_t = \left(1-L\right)^d Y_t$$

ومنه لحساب $\hat{Y}_n^{(m)}$ نبدأ بحساب تنبؤ الفترة الواحدة ل W_t وهي $\hat{W}_n^{(1)}$، بحيث تكتب في الفترة الزمنية n+1 كالأتي: $W_{n+1} = \phi_1 W_n + \phi_2 W_{n-1} + ... + \phi_p W_{n-p+1} + \varepsilon_{n+1} - \theta_1\varepsilon_n - \theta_2\varepsilon_{n-1} - ..... - \theta_q\varepsilon_{n-q+1} - \delta$ ثم نأخذ القيمة المتوقعة الشرطية ل W_{n+1} في المعادلة الأخيرة لهدف حساب التنبؤ في الفترة الأولى $\hat{W}_n^{(1)}$ كما يلي:

$$\hat{W}_n^{(1)} = E\left[W_{n+1}/W_n,.....,W_1\right]$$

$$= \hat{\phi}_1 W_N + \hat{\phi}_2 W_{N-1} + ... + \hat{\phi}_p W_{N-p+1} - \hat{\theta}_1\hat{\varepsilon}_n - \hat{\theta}_2\hat{\varepsilon}_{n-1} - ..... - \hat{\theta}_q\varepsilon_{n-q+1} - \delta$$

حيث أن $(\hat{\varepsilon}_n, \hat{\varepsilon}_{n-1}, ..., \hat{\varepsilon}_{n-q+1})$ هي البواقي المشاهدة، كما أن $E(\varepsilon_{n+1} | W_n, ..)$.

لنستعمل الآن $\hat{W}_n^{(1)}$ من أجل الحصول على فترة ثانية $\hat{W}_n^{(2)}$ كما يلي:

$$\hat{W}_n^{(2)} = E\left[W_{n+2} / W_n, W_{n-1}, ..., W_1\right]$$

$$= \phi_1 \hat{W}_n^{(1)} + \phi_2 W_n + ... + \phi_p W_{n-p+1} - \theta_1 \hat{\varepsilon}_n - \theta_2 \hat{\varepsilon}_{n-1} - ..... - \theta_q \varepsilon_{n-q+1} - \delta$$

ثم نستعمل $\hat{W}_n^{(2)}$ لنحصل على $\hat{W}_n^{(3)}$ وهكذا نواصل التعويض إلى أن نصل إلى:

$$\hat{W}_n^{(m)} = \phi_1 \hat{W}_n^{(m-1)} + \phi_m W_n + ... + \phi_p W_{n-p+m} - \theta_1 \hat{\varepsilon}_n - \theta_2 \hat{\varepsilon}_{n-1} - ..... - \theta_q \varepsilon_{n-q+m} - \delta$$

ومنه يمكن القول بأنه إذا كانت m>p و m>q فإن هذا التنبؤ يصبح:

$$\hat{\psi}_n^{(m)} = \phi_1 \hat{W}_n^{(m-1)} + ... + \phi_p \hat{W}_n^{(m-p)}$$

ثم نعود إلى السلسلة Y_t بواسطة تطبيق القانون:

$$W_t = (1-L)^d Y_t \Rightarrow Y_t = (1-L)^{-d} W_t$$

ولنفرض مثلا أن d=1، فإن التنبؤ لـm فترة بالنسبة للسلسلة الأصلية Y_t يكون:

$$\hat{Y}_n^{(m)} = Y_n + \hat{W}_n^{(1)} + \hat{W}_n^{(2)} + \hat{W}_n^{(3)} + ... + \hat{W}_n^{(m)}$$

خلاصة الفصل:

من خلال ما تم تناوله في هذا الفصل تبين لنا أنه قبل دراسة أي سلسلة زمنية لابد من إجراء بعض الاختبارات، ومن أهمها اختبارات الإستقرارية واختبارات الجذر الوحدوي، حيث نستطيع من خلالهما أن نكشف وجود أو عدم وجود مركبة الاتجاه العام، و كذا الطريقة المتبعة لنزعها، أما اختبارات التوزيع الطبيعي فيسمح لنا بمقارنة التوزيع الذي تخضع له السلسلة هل يتبع التوزيع الطبيعي أو له توزيع أخر، أما اختبارات الاستقلالية فيسمح لنا باختبار وجود أو عدم وجود ارتباط بين قيم السلسلة الزمنية.

مكننا هذا الفصل كذلك من التفصيل في نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية كنماذج المتوسط المتحرك MA ونماذج الانحدار الذاتي AR والنماذج المختلطة ARMA والنماذج المختلطة المتكاملة ARIMA والنماذج المختلطة المتكاملة الموسمية SARIMA والتي نريد في الفصل القادم اختبار جودتها في التنبؤ.

من خلال هذا الفصل تطرقنا أيضا إلى منهجية بوكس–جينكينز في دراسة السلاسل الزمنية العشوائية ومراحلها الأربعة والتي هي مرحلة التعرف ومرحلة التقدير ومرحلة الفحص التشخيصي ثم مرحلة التنبؤ.

الفصل الثالث

التقدير والتنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن جديع بتقرت باستخدام نماذج SARIMA

تمهيد:

بعد عرض أهم الأساليب المستعملة في التنبؤ بالمبيعات في الفصل الأول، والعرض المفصل لنماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية في الفصل الثاني، نأتي في هذا الفصل إلى تطبيق أحد النماذج الخطية للسلاسل الزمنية العشوائية، ويتعلق الأمر هنا بنماذج SARIMA، والتي سنقوم باستخدامها في تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لمؤسسة مطاحن جديع في الفترة الممتدة من شهر جانفي 2008 إلى غاية ديسمبر 2012، ثم التنبؤ بمبيعات التسعة أشهر الأولى من سنة 2013، ومن ثم حساب دقة التنبؤ وفق معايير التنبؤ، وذلك لأجل الحكم على مدى جودة تلك النماذج في التنبؤ بالمبيعات.

من أجل الإلمام أكثر بجوانب هذا الفصل ارتأينا تقسيمه إلى ثلاثة مباحث. المبحث الأول تضمن تقديم مؤسسة مطاحن جديع والتعريف بمنتجاتها، أما فيما يتعلق بالمبحث الثاني فتناولنا فيه دراسة وتقدير سلسلة المبيعات الشهرية لمنتوج الفرينة للمؤسسة خلال الفترة الممتدة من شهر جانفي 2008 إلى غاية ديسمبر 2012 ثم التنبؤ بها للتسعة أشهر الأولى من سنة 2013، أما بخصوص المبحث الثالث فقد تم فيه دراسة وتقدير سلسلة المبيعات الشهرية لمنتوج النخالة للمؤسسة خلال نفس الفترة الخاصة بمنتوج الفرينة ثم التنبؤ بها للتسعة أشهر الأولى كذلك من سنة 2013.

المبحث الأول: تقديم مؤسسة مطاحن جديع والتعريف بمنتجاتها

المطلب الأول: التعريف بالمؤسسة و هيكلها التنظيمي:

أولا: التعريف بالمؤسسة:

تعد مؤسسة مطاحن جديع من المؤسسات الخاصة ذات الطابع الاقتصادي الاجتماعي، تأسست في 01 نوفمبر 2000 وبرأسمال يقدر ب: 0,00 000 000 250 دج (250 مليار سنتيم)، أما بداية النشاط الفعلي فكان في 11 نوفمبر 2002، تقع المؤسسة في تراب بلدية الزاوية العابدية التابعة لدائرة تقرت ولاية ورقلة، حيث تتخصص المؤسسة في إنتاج : الفرينة، السميد، الكسكس. نصيب المؤسسة من القمح يقدر بـ 996 قنطار يوميا مع إمكانية استقبال حصة إضافية تصل إلى 840 قنطار، لتصل كمية القمح يوميا إلى 1836 قنطار، حيث يتم اقتناء القمح من مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة C.C.L.S.

ثانيا: الهيكل التنظيمي للمؤسسة:

تتعدد الموارد البشرية في المؤسسة ويمكن تقسمها إلى:

المدير العام: يرتكز دوره الأساسي في الإشراف على تسيير المؤسسة، كما أن له عدة مهام أخرى كالتنسيق بين الوحدات الثلاثة للمؤسسة (وحدة الفرينة ووحدة الكسكس ووحدة السميد).

الأمانة العامة: وهي تابعة مباشرة إلى المدير العام، حيث تقوم بطبع القرارات والمذكرات التنظيمية الصادرة عن المدير العام وكذا تسجيل البريد الصادر والبريد الوارد.

رئيس العمليات التجارية والمالية: ويتمثل دوره في متابعة كل العمليات المالية للمؤسسة وكذا متابعة عمليات تسويق المنتوج ويقوم بمساعدته إمرته محاسب وقابض.

رئيس وحدة الفرينة: يقوم بتسيير كل شؤون التخزين والإنتاج الخاص بمنتوج الفرينة.

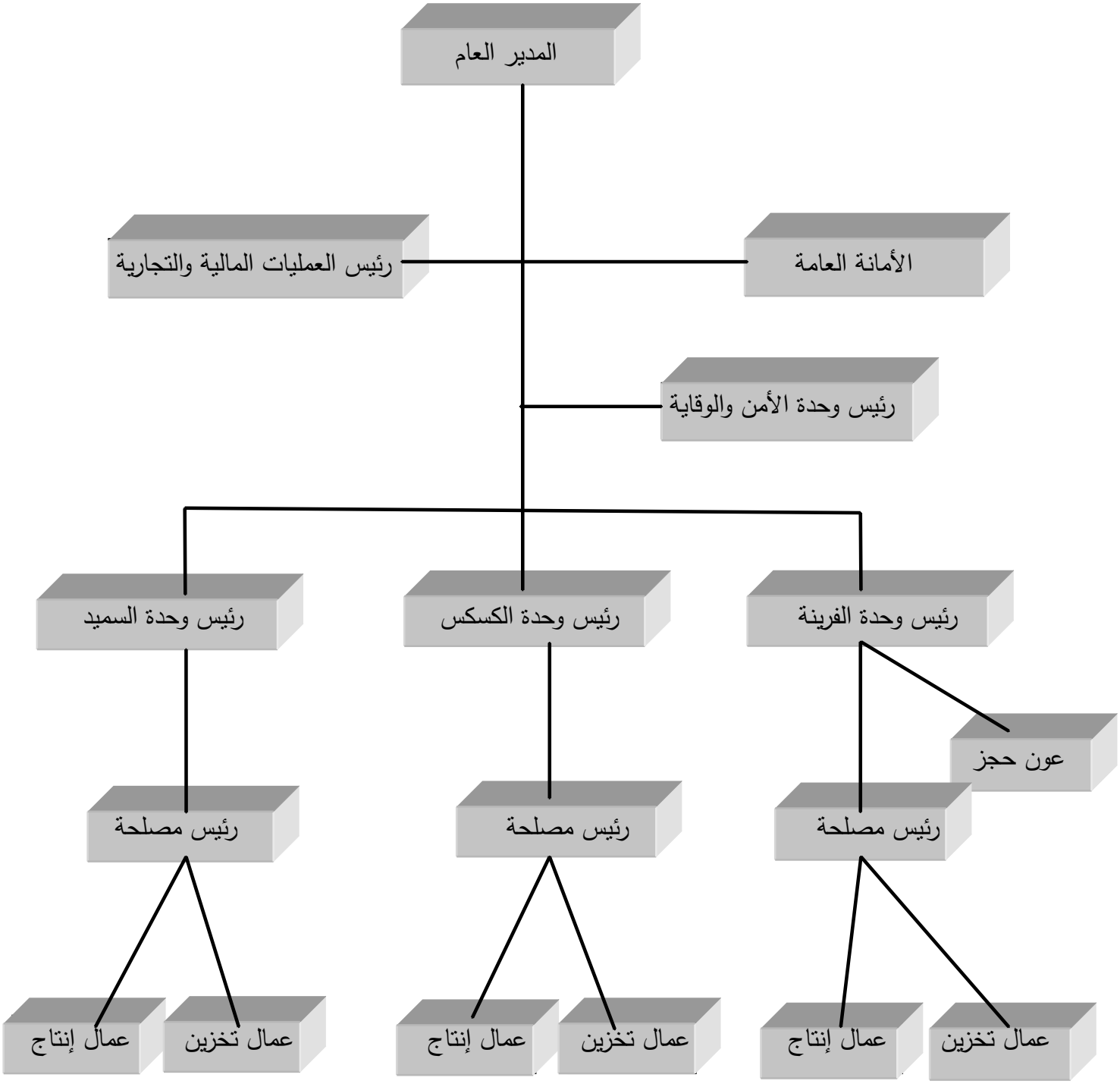
رئيس وحدة السميد: يقوم بتسيير كل شؤون التخزين والإنتاج الخاص بمنتوج السميد.

رئيس وحدة الكسكس: يقوم بتسيير كل شؤون التخزين والإنتاج الخاص بمنتوج الكسكس.

عمال الإنتاج: ويكمن دورهم في إنتاج المنتوج كل حسب الوحدة التي ينتمي إليها.

عمال التخزين: ويقوموا بتخزين المنتوج كل حسب الوحدة التي ينتمي إليها.

الشكل (3-1) الهيكل التننظيمي للموارد البشرية لمؤسسة مطاحن جديع



المصدر: من إعداد الطالب بناءا على معلومات من المؤسسة

أهداف المؤسسة:

- ✓ زيادة الأرباح.
- ✓ تكوين مجمع لصناعات الغذائية,
- ✓ التحسين المستمر للمنتوج وكسبه القدرة على المنافسة على المستوى الوطني وحتى الدولي.
- ✓ التقليل من البطالة على المستوى المحلي.
- ✓ زيادة المبيعات.

المطلب الثاني: مراحل العملية الإنتاجية:

إن عمليات طحن وتحويل القمح اللين ينتج عنه منتوج الفرينة وبقايا الطحن وتسمى النخالة والتي تستخدم كأعلاف للحيوانات، أما عمليات طحن وتحويل القمح الصلب فينتج عنه السميد وبقايا طحن(النخالة)، أما الكسكس فينتج من عمليات تحويل السميد.

بما أن دراستنا التطبيقية ستتناول سلسلة مبيعات منتوج الفرينة، فسنركز على مراحل العملية الإنتاجية الخاصة بمنتوج الفرينة الذي يمر بالمراحل التالية:

1 مرحلة التخزين:

تبدأ عملية التخزين منذ استقبال شحنات القمح اللين التي يتم تفريغها في أحواض مخصصة لاستقبال الشاحنات المحملة بمادة القمح، ليتم فيما بعد دفعها عن طريق مضخات إلى أحواض مثبتة بشكل عمودي كي تصبح جاهزة لعملية المعالجة.

2 مرحلة التنظيف:

يتم في هذه المرحلة تنظيف كميات القمح من الشوائب العالقة به كالحجارة والحصى وذلك من خلال روره داخل آلات التنظيف، حيث تتميز هذه الآلات بحركتها الاهتزازية مع ميلها بشكل يسمح بتدحرج حبيبات القمح لتنقيتها بشكل سريع.

3 مرحلة إضافة الماء:

تتميز حبيبات القمح الصافية من الشوائب بدرجات متفاوتة من الرطوبة، لذا يتم في هذه المرحلة إضافة الماء لكميات القمح لإعطائها درجة رطوبة معينة مدروسة ووفقا لمعايير تقنية وذلك لتسهيل عملية الطحن وكذا فصل الغلاف الخارجي لحبيبات القمح.

4 عملية الطحن:

في هذه المرحلة تقوم آلات الطحن بكسر حبيبات القمح وفقا لمتطلبات تقنية موضوعة من طرف مصلحة الإنتاج، وطبعا يتم كذلك فصل الغلاف الخارجي لحبيبات القمح.

5 مرحلة الغربلة:

وتأتي هذه المرحلة بعد مرحلة الطحن، حيث تمر جزيئات القمح المكسورة على غربال ذو تصنيف تقني أي انفتاح وانغلاق حسب الحاجة، بحيث تنتج عن عملية الغربلة إما جزيئات خشنة ترجع لعملية الطحن مرة أخرى أو جزيئات قابلة للتصنيف، وتستمر عمليتي الطحن ثم الغربلة إلى غاية الحصول على الحجم المطلوب لجزيئات القمح.

6 مرحلة التصنيف:

بعد عملية الغربلة يتم تصنيف الجزيئات بحيث كل صنف يعتبر كمنتوج بحد ذاته، ليتم فيما بعد نقل كل منتوج على حدا إلى صوامع التخزين للمواد الجاهزة.

7 مرحلة تعبئة الأكياس وتخزينها:

بعد عملية التخزين في الصوامع للمواد الجاهزة تأتي عملية تعبئة الأكياس، بحيث يقوم العامل المكلف بتحضير الأكياس وبمجرد وضع الكيس على الفتحة المخصصة من قنوات التفريغ ثم الضغط على الزر تتم عملية التفريغ أليا وحسب وزن مبرمج مسبقا، ومن ثم مرور الأكياس على آلة الخياطة مع الأخذ بعين الاعتبار بطاقة البيانات الخاصة بالمنتج (مثل تاريخ الإنتاج، ومدة الإنتاج ...)، ليتم فيما بعد تخزين هذه الأكياس في المخازن ليكون جاهزا للتسويق.

المطلب الثالث: مبيعات المؤسسة

أولا: أهم منتجات المؤسسة

كما ذكرنا سابقا بأن مؤسسة مطاحن جديع تنتج ثلاثة أنواع رئيسية من المنتجات (الفرينة، السميد، الكسكس)، وكل منتوج من هذه المنتجات يتجزأ إلى أصناف حسب الوزن، فنجد مثلا في منتوج الفرينة أكياس بوزن 10 كغ، وأكياس بوزن 25 كغ، وأكياس بوزن 50 كغ، حيث يدخل هذا التقسيم ضمن الإستراتيجية

التسويقية للمؤسسة ومحاولتها الوصول إلى كل الفئات المستهلكة، مع هذه المنتجات الثلاثة ينتج منتوج مشتق من العملية الإنتاجية والمتمثل في النخالة والذي يوجه إلى تغذية الأنعام.

ثانيا: زبائن المؤسسة

تتعامل المؤسسة مع عدد كبير من المتعاملين كمؤسسات إنتاج الكسكس، و تجار الجملة، و خبازين، وشركات. وتقسم المؤسسة الزبائن إلى نوعين أساسين :

زبائن ممتازين: ويشمل كل المتعاملين الدائمين مع المؤسسة وبكميات كبيرة من كل أنحاء الوطن، حيث يتركز هؤلاء المتعاملين في كل من أدرار، تقرت، ورقلة، حاسي مسعود، عين امناس وتقدم المؤسسة تسهيلات كبيرة لهذه الفئة من الزبائن كتأجيل الدفع و التخفيضات في النقل.

زبائن عاديين: ويشمل المتعاماين مع المؤسسة بصفة متقطعة نسبيا، ويتركز معظمهم في سوق اهراس، قسنطينة، باتنة، عنابة، سكيكدة، الجلفة، الأغواط، البيض.

ثالثا: طرق التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة

قي مؤسسة مطاحن جديع يتم التنبؤ بالمبيعات باستخدام الطرق الوصفية، حيث يتم تقدير حجم المبيعات من المنتجات المختلفة بناء على خبرة المدير العام ورئيس العمليات المالية والتجارية، وبناءا على حصيلة المبيعات في السنوات السابقة.

المبحث الثاني: تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لأكياس الفرينة حجم 50 كلغ ثم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية

المطلب الأول: الدراسة الوصفية للسلسة المبيعات الشهرية لأكياس الفرينة حجم 50 كلغ

من خلال تتبع أعداد أكياس الفرينة حجم 50 كلغ التي بيعت شهريا على مستوى مؤسسة مطاحن جديع تم تسجيل القيم المدونة في الجدول التالي:

الجدول رقم (3-1): يمثل عدد أكياس الفرينة المباعة (حجم 50كلغ) خلال الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012

الأشهر / السنوات	2008	2009	2010	2011	2012
جانفي	9471	11200	20562	42601	62290
فيفري	9914	11230	30079	27296	70012
مارس	14205	16463	21656	41424	63500
أفريل	15151	12629	25375	26260	53272
ماي	14637	11860	35583	30175	49800
جوان	17095	16630	23652	27788	32592
جويلية	6171	14581	28222	37447	28320
أوت	10049	14282	21332	39866	16216
سبتمبر	6938	11180	28462	30189	38278
أكتوبر	13859	17234	29771	39687	48136
نوفمبر	15789	12960	17662	22016	42841
ديسمبر	9664	11693	38210	52198	51170

المصدر: من إعداد الطالب بناءا على سجلات المؤسسة

تتكون سلسلة المبيعات الشهرية لأكياس الفرينة حجم 50 كلغ (v1) من 60 مشاهدة، حيث تمتد من شهر جانفي 2008 إلى شهر ديسمبر 2012، حيث تم تسجيل قيمة دنيا في شهر جويلية 2008 و بلغت قيمتها

(6171 كيس)، أما القيمة العظمى فقد تم تسجيلها في شهر فيفري 2012 والتي بلغت قيمتها (70012 كيس)، وبمتوسط قدره (26647 كيس)، وتتشتت قيم السلسلة عن متوسطها بانحراف معياري قدره (15569,857)، وهو ما يعطينا فكرة حول عدم تجانس قيم السلسلة. ونستطيع إبراز هذه المؤشرات من خلال برنامج EViews7.0 وذلك حسب الجدول التالي:

الجدول رقم (3-2): بعض المؤشرات الوصفية الخاصة بسلسلة مبيعات أكياس الفرينة حجم 50 كلغ

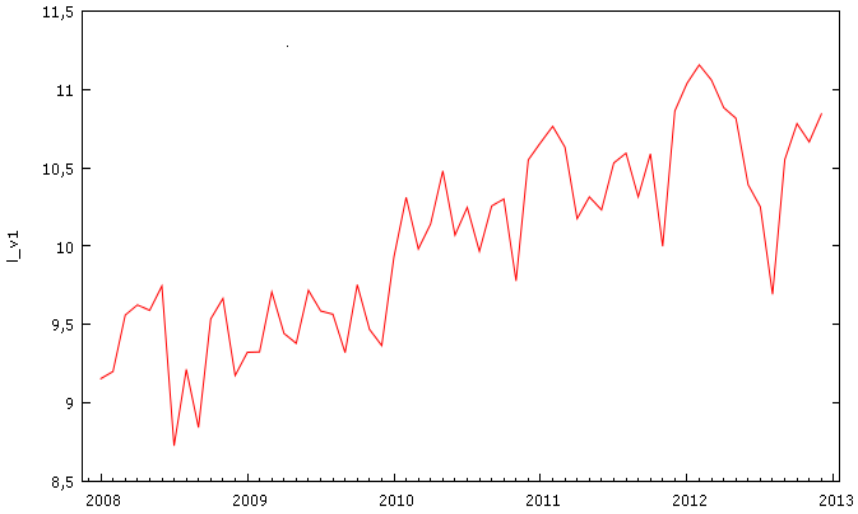
Descriptive Statistics for SER01
Categorized by values of SER01
Date: 10/22/13 Time: 09:56
Sample: 2008M01 2012M12
Included observations: 60

Obs.	Std. Dev.	Min.	Max	Mean	SER01
26	3170.916	6171.000	17662.00	13029.35	[0, 20000)
23	6075.807	20562.00	39866.00	29687.74	[20000, 40000)
8	4734.598	41424.00	53272.00	47680.25	[40000, 60000)
3	4153.302	62290.00	70012.00	65267.33	[60000, 80000)
60	15569.86	6171.000	70012.00	26647.08	All

المصدر من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

و لغرض الحصول على الإستقرارية في التباين تم إدخال اللوغاريتم الطبيعي (Ln) على قيم السلسلة (v1) لينتج لنا السلسلة (l_v1)[1] (أنظر الملحق رقم(1))

الشكل رقم (3-2): التمثيل البياني للسلسلة (l_v1)

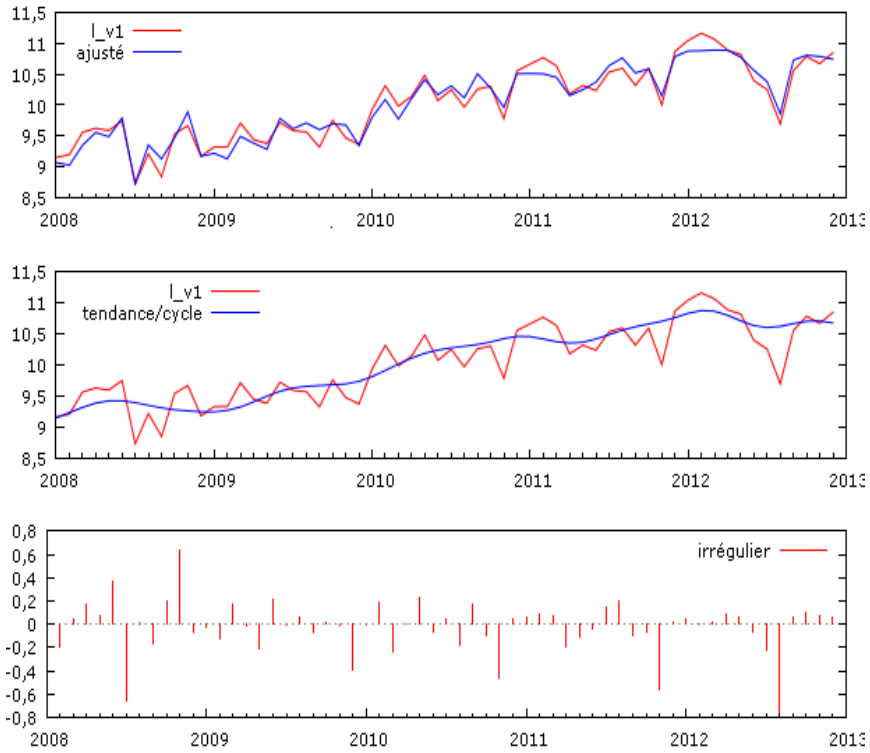


المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

[1] تمثل السلسلة (l_v1) السلسلة (v1) لكن بعد إدخال اللوغاريتم النيبيري عليها

المطلب الثاني: دراسة استقرارية السلسلة (l_v1):

الشكل رقم (3-3): التمثيل البياني للسلسلة (l_v1) مع إبراز مركباتها (الاتجاه العام، المركبة غير منتظمة، والسلسلة المصححة من المركبة الموسمية)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ من خلال المنحنى ذو اللون الأحمر في التمثيل البياني العلوي في الشكل رقم (3-3) وجود تذبذبات قصيرة المدى تعبر عن المركبة الهوسمية للسلسلة ويظهر ذلك جليا من خلال النتوءات الشبه منتظمة التي تتكرر من سنة إلى سنة أخرى، وهذا ما يؤكده المنحنى ذو اللون الأزرق في نفس التمثيل البياني، حيث نلاحظ تصحيحا للمركبة الموسمية باستعمال تقنية CENSUS X12 للتصحيح الموسمي.

أما التمثيل البياني الأوسط في الشكل رقم (3-3) فيظهر مركبتي الاتجاه العام و الدورة، والذي يمثل التذبذبات طويلة المدى للسلسلة (l_v1).

أما فيما يخص التمثيل البياني السفلي في الشكل رقم (3-3) فيمثل التذبذبات الغير منتظمة التي تطرأ على السلسلة وهي تعبر عن المركبة العشوائية، وتم تمهيد السلسلة وفق تقنية PRESCOTT_HODRICK.

الجدول رقم (3-3): اختبار Philips-Perron وKPSS للسلسلة (l_v1) والسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v1)

نوع الاختبار	السلسلة الأصلية		لسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى	
Philips-Perron	-2.228 (-2.911)	النموذج 1	-10.934 (-1.946)	النموذج 2
KPSS	0.522 (0.463)	النموذج 2	0.0338 (0.463)	النموذج 2

النموذج 1 : نموذج بوجود ثابتة
النموذج 2 : نموذج بدون ثابتة ولا اتجاه عام

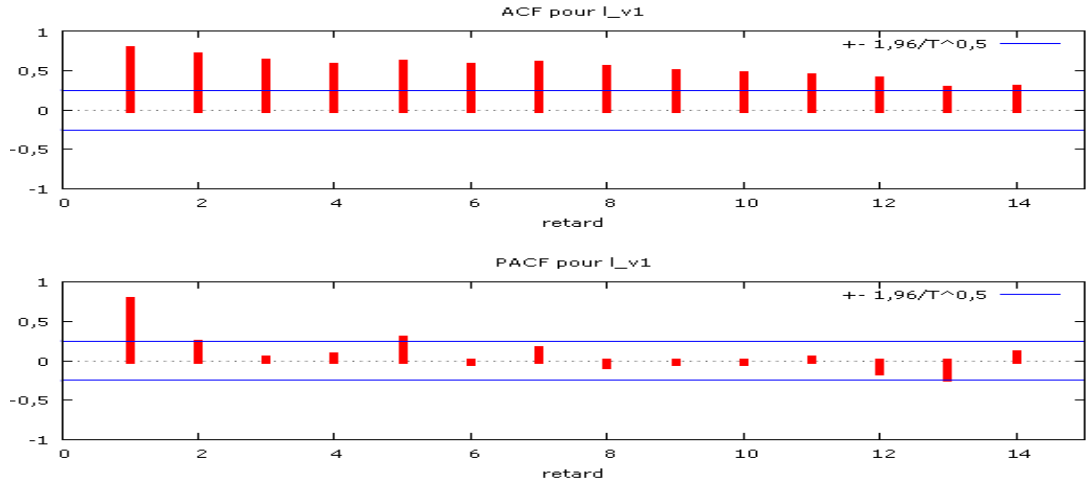
المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

يعطي الجدول رقم (3-3) نتائج اختبارات الجدر الوحدوي لـ Philips-Perron وKPSS، حيث نلاحظ أن السلسلة (l_v1) قيد الدراسة تحتوي على جذر وحدوي فهي غير مستقرة وسبب عدم الاستقرار وجود اتجاه عام عشوائي مما يستوجب تحويل الظاهرة إلى سلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v1)، حيث يظهر ذلك جليا من خلال قيمة Philips-Perron والتي تساوي بالقيمة المطلقة 2.228 فهي أقل من القيمة الحرجة المستخرجة من جدول Mackinnon بالقيمة المطلقة والتي تساوي 2.911 وهذا دليل على أن السلسلة (l_v1) غير مستقرة، ومما يؤكد هذا كذلك قيمة KPSS والتي تساوي 0.522 فهي أكبر من القيمة الحرجة المستخرجة من جدول Kwiatkowski,Philips,Schmidt,Shin وبالتالي نرفض فرضية الاستقرار.

أما السلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v1) فتعتبر مستقرة من حيث الاتجاه العام أي لا تحتوي على جذر وحدوي باعتبار أن القيم المحسوبة لـ Philips-Perron بالقيمة المطلقة والتي تساوي 10.934 فهي أكبر من القيم الحرجة المستخرجة من جدول Mackinnon والتي تساوي 1.946 وهذا دليل على استقرارية السلسلة (d_l_v1)، أما إحصائية KPSS والتي تساوي 0,0338 فتعتبر أصغر من القيمة الحرجة المستخرجة من جدول Kwiatkowski,Philips,Schmidt,Shin والتي تساوي 0.463 ففي هذه الحالة نقبل فرضية الإستقرارية H_0.

و يمكن التأكد من ذلك بالتمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة (l_v1) وفق الشكل التالي:

الشكل رقم (3-4): التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة l_v1

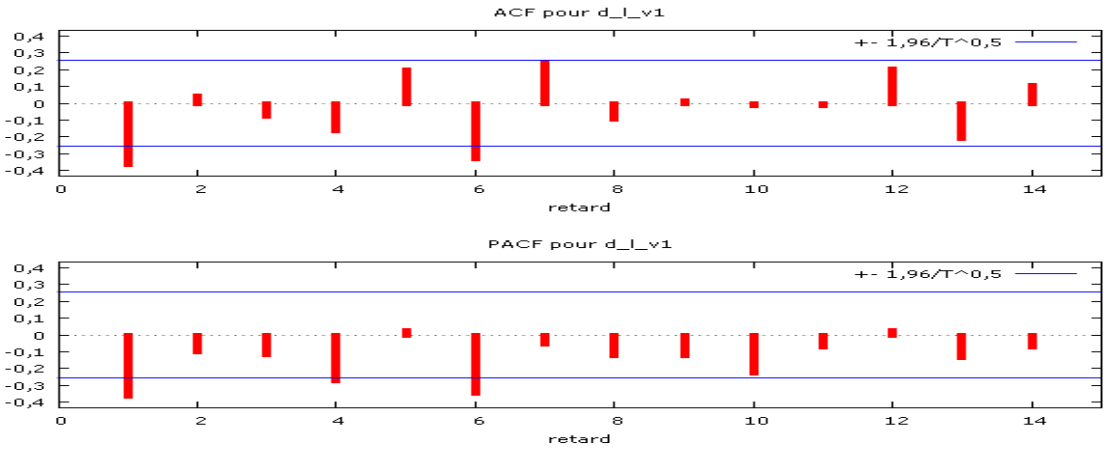


المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ من خلال الشكل (3-4) أن معاملات الارتباط الذاتي المحسوبة للسلسلة (l_v1) من أجل كل الفجوات تختلف معنويا عن الصفر عند نسبة معنوية 0.05 ، أي خارج مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{n}}, \frac{+1.96}{\sqrt{n}}\right]$ وهذا دليل على عدم الاستقرارية.

أما معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v1) فتختلف بعضها أيضا معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 0.05 ولكن عدم معنوية بعض معاملات الارتباط الذاتي (من أجل الفجوة 1، 6) ليس ناجما عن وجود اتجاه عام وإنما عن وجود تقلبات موسمية شهرية. يمكن القول أن السلسلة (d_l_v1) غير مستقرة من حيث المركبة الموسمية.

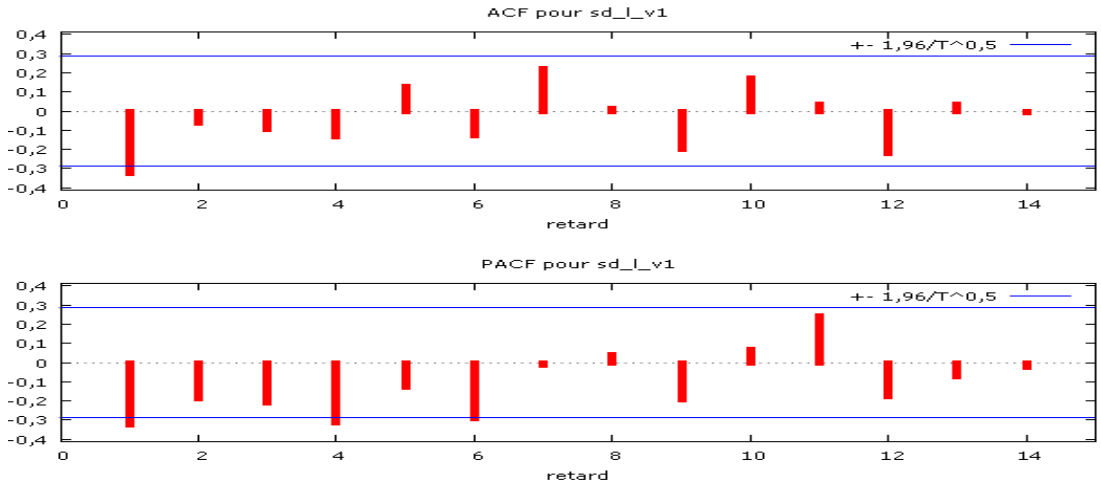
الشكل رقم (3-5): التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (d_l_v1)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

يتم إزالة المركبة الموسمية بحساب الفروقات من الدرجة $s = 12$ ونتحصل على سلسلة مستقرة من حيث الاتجاه العام والمركبة الموسمية (sd_l_v1) وهذا ما نلاحظه من خلال دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الجديدة (أنظر الشكل رقم (3-6)) باعتبار أن معاملات الارتباط الذاتي تقع كلها داخل مجال الثقة فهي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 0,05.

الشكل رقم (3-6): التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (sd_l_v1) المخلصة من المركبة الموسمية



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

المطلب الثالث: اختبارات التوزيع الطبيعي و الاستقلالية للسلسلة (sd_l_v1):

أولا: اختبارات التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v1):

كما هو مبين في الجدول رقم (3-4) هناك دليل على أن السلسلة المستقرة (sd_l_v1) ذات توزيع طبيعي، حيث يظهر ذلك جليا من خلال إحصائية Jarque-Bera والتي تساوي 1.05 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي5,991، أو قيمة p-Value الذي يساوي 0.591 فهي أكبر من 0.05.

الجدول رقم (3-4): اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v1)

إحصائية Shapiro-Wilk	إحصائية Doornik-Hansen	Kurtosis	Skewness	إحصائية Jarque and Bera
0.973 (0.371)	1.155 (0.561)	2.743	0.343	1.05 (0.591)

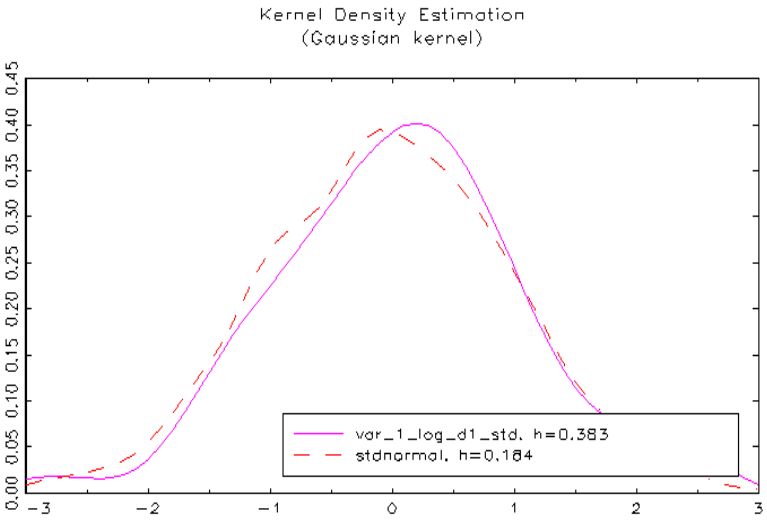
القيم التي بين قوسين هي قيم *p*-Value.

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

يظهر كذلك من خلال إحصائية Doornik-Hansen والتي تساوي 1.155 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value الذي يساوي 0.561 والتي هي أكبر من 0.05 كما يظهر أيضا من خلال إحصائية Shapiro-Wilk والتي تساوي 0.973 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value الذي يساوي 0.371 والتي هي أكبر من 0.05 وعليه فالسلسلة (sd_l_v1) تتبع التوزيع الطبيعي.

للتأكد من ذلك قمنا بتقدير دالة كثافة السلسلة المستقرة (sd_l_v1) باستعمال طريقة غير معلمية وهي طريقة النواة الطبيعية بمعلم تمهيد يساوي 0.383 وقمنا بمقارنة دالة الكثافة المقدرة بدالة كثافة التوزيع الطبيعي ففي الشكل رقم (3-7) أدناه نلاحظ شبه تطابق بين الدالتين المقدرة والنظرية مما يوحي بطبيعية التوزيع.

الشكل رقم (3-7): التقدير غير المعلمي لدالة الكثافة بطريقة النواة الطبيعية ومقارنتها بدالة كثافة التوزيع الطبيعي لسلسلة (sd_l_v1)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GAUSS 5.0

ثانيا: اختبار استقلالية مشاهدات السلسلة (sd_l_v1):

الجدول رقم (3-5): نتائج اختبار BDS على السلسلة (sd_l_v1)

m	*p*-Value	إحصائيات BDS
2	0.479	-0.707
3	0.991	0.010
4	0.979	-0.025
5	0.000	-8.713
6	0.000	-10.02
7	0.000	-5.057
8	0.082	-1.735
9	0.411	0.820
10	0.003	2.899

Embedding Dimension : *m*

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

من خلال الجدول رقم (3-5) الذي يعطي نتائج اختبار استقلالية المشاهدات للسلسلة (sd_l_v1) نلاحظ أن بعض إحصائيات BDS أكبر تماما من القيمة المجدولة للتوزيع الطبيعي 1.96 عند مستوى معنوية 0.05 من أجل الأبعاد m=5 وm=6 وm=7 m=10 ، وعليه نرفض فرضية السير العشوائي، أي أنه يوجد ارتباط بين المشاهدات ومن جهة أخرى أظهرت النتائج بنية ارتباط قوية على المدى القصير، وأن سلسلة مبيعات الفرينة قابلة للتنبؤ على المدى القصير. وحركة المبيعات تظهر كنتيجة لصدمة خارجية عابرة Transitory Exogenous Shocks ويعطي الجدول كذلك قيم *p*-Value والتي هي أصغر بكثير من 0.05 من أجل الأبعاد $m = 5,6,7,10$ 10=وهذا ما يدعم فرضية الارتباط بين المشاهدات.

المطلب الرابع: تحديد وتقدير النموذج

أولا: تحديد النموذج

نلاحظ من خلال الشكل رقم (3-6) والذي يمثل معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة المستقرة (sd_l_v1) أن معاملات دالة الارتباط الذاتي للسلسلة تقع كلها داخل مجال الثقة أي تساوي معنويا الصفر عند مستوى دلالة 0,05 باستثناء معامل الارتباط الذاتي عند الفجوة1 والذي يعتبر مختلفا معنويا عن الصفر أي يقع خارج مجال الثقة، وانطلاقا من k=2 تنعدم كل المعاملات معنويا ففي هذه الحالة يتم تحديد درجة نموذج المتوسط المتحرك بوضع q=1 والنموذج الذي تم تحديده هو نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$.

ثانيا: تقدير النموذج:

من خلال نتائج التقدير المبينة في الجدول رقم (3-6) نلاحظ أن للمعلم θ معنوية إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 حيث أن قيمة ستيودنت التي بين قوسين والتي تساوي بالقيمة المطلقة 7.4889 أكبر تماما من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي 1.96.

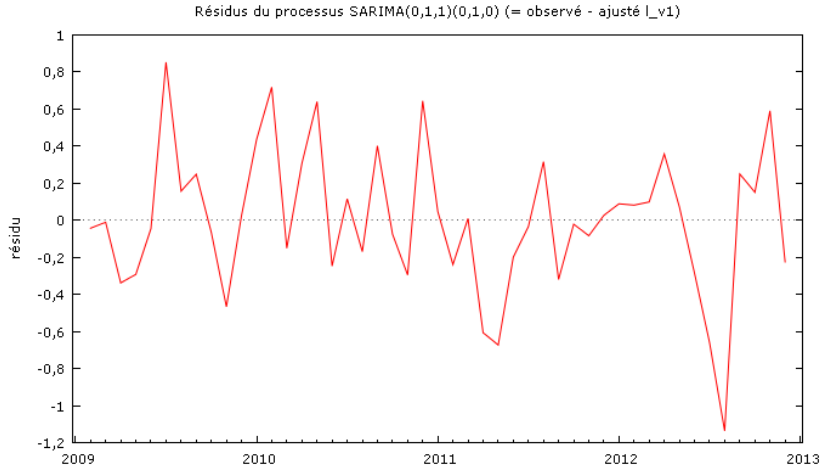
الجدول رقم (3-6): نتائج اختبارات التقدير على السلسلة (sd_l_v1)

المعالم	$SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$
$\hat{\theta}$	-0.7806 (-7.4889)
Akaike	46.676
Schwarz	50.3762
Hannan-Quinn	48.068
SSR	6.822
إحصائية Breusch-Godfrey	2.783 (0.248)
ARCH(1)	0.151 (0.168)
White stat.	0.434 (0.509)
إحصائية Ljung-Box (البواقي)	12.509 (0.565)
إحصائية Ljung-Box (مربعات البواقي)	6.809 (0.942)

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

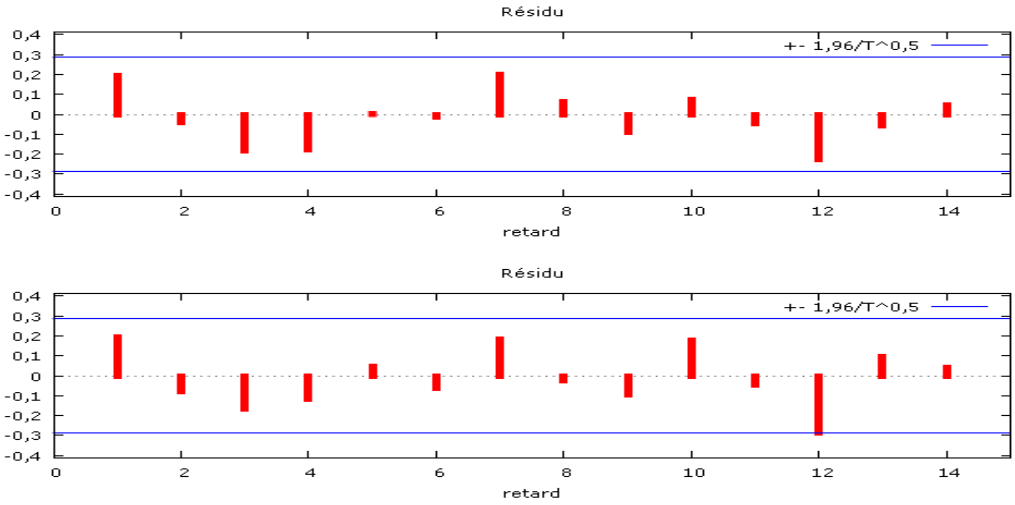
وفي ما يلي التمثيل البياني لسلسلة البواقي للنموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$:

الشكل رقم (3-8): التمثيل البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

الشكل رقم (3-9): التمثيل البياني معاملات الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي

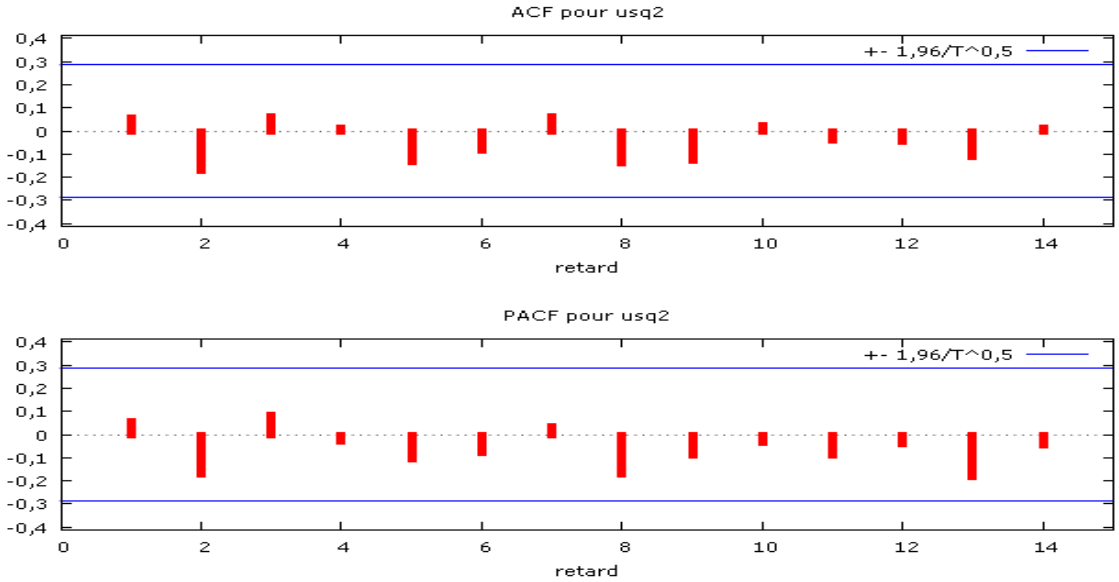


المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ من خلال الشكل رقم (3-9) أن سلسلة البواقي الممثلة في الشكل رقم (3-8) مستقرة حيث أن معاملات الارتباط الذاتي تقع كلها داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{n}}, \frac{+1.96}{\sqrt{n}}\right]$ وهذا يعني أن هناك استقلالية تامة بين الأخطاء وهذا ما تؤكده إحصائية Breusch-Godfrey التي تساوي 2.783 أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، حيث نقبل H_0 فرضية استقلالية الأخطاء،

كما أن إحصائية Ljung-Box الموضحة في الجدول رقم (3-6) تساوي 12.509 تبقى دائما أقل من القيمة المجدولة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 15 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 24.996.

الشكل رقم (3-10): التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي



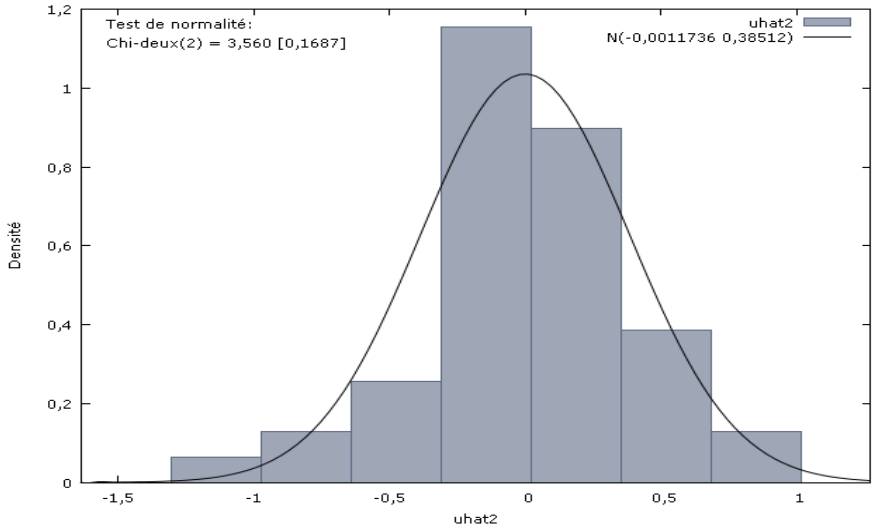
المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ أن معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة مربعات البواقي المبينة في الشكل رقم (3-10) تساوي معنويا الصفر (تقع كلها داخل مجال الثقة) حيث تتميز بالاستقرار و هذا يعني أن الأخطاء العشوائية تتميز بتباين شرطي ثابت (متجانس) وهذا ما تؤكده إحصائية ARCH-LM التي تساوي 0,151 أقل تماما من القيمة المجدولة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 1 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 3.841.

ومن جهة أخرى نلاحظ أيضا أن تباين الأخطاء متجانس وفق إحصائية White في الجدول رقم (3-6) والتي تساوي 0.434 أقل تماما من قيمة χ^2 المجدولة بدرجة حرية 2.

أما بخصوص توزيع سلسلة البواقي فهي تتوزع توزيعا طبيعيا حيث يظهر جليا في الشكل التالي:

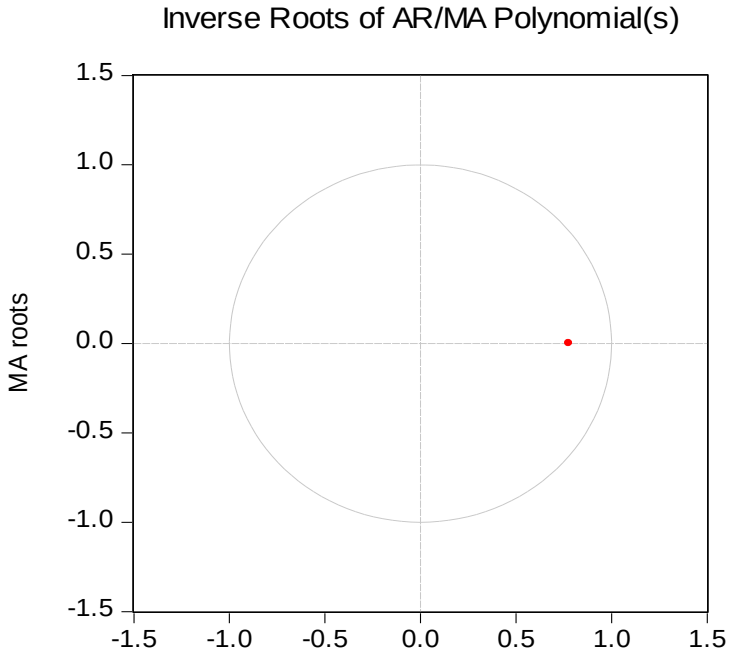
الشكل رقم (3-11): التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي



المصدر من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ أيضا من خلال الشكل (3-12) أدناه أن جذر كثير الحدود المميز للنموذج MA يقع خارج الدائرة الأحادية مما يوحي باستقرارية النموذج المقترح.

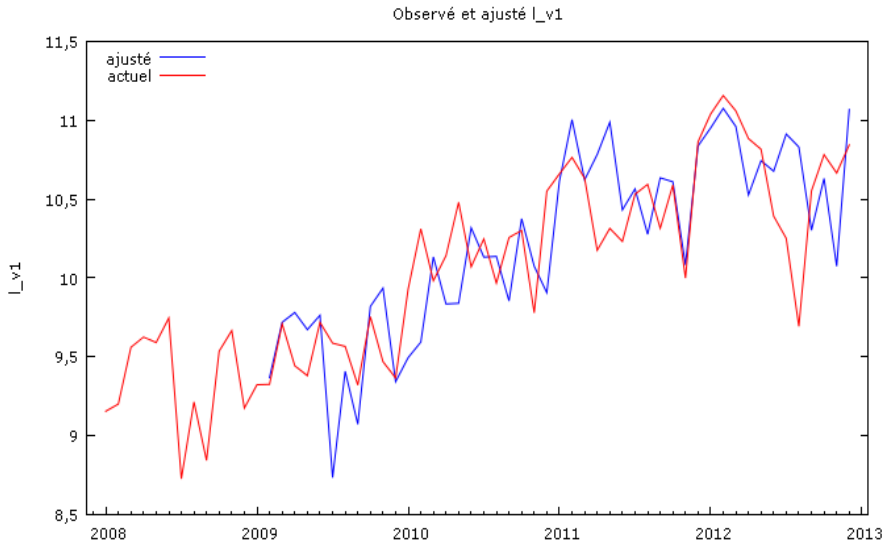
الشكل رقم (3-12): التمثيل البياني لاختبار استقرارية النموذج المقدر



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

يمكننا أن نمثل بيانيا السلسلة (l_v1) والمقدرة كالأتي:

الشكل رقم (3-13): التمثيل البياني للسلسلة (l_v1) والمقدرة



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

من خلال الشكل رقم (3-13) يمكننا ملاحظة شبه التطابق بين المنحنين للسلسلة الأصلية (l_v1) ومنحنى السلسلة المقدرة، وهذا من شأنه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تعبير النموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$.

المطلب الخامس: التنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية لمنتوج الفرينة وحساب دقة التنبؤ

أولا: التنبؤ بالسلسلة (l_v1)

بناء على ما سبق، يمكن التنبؤ بمبيعات منتوج الفرينة انطلاقا من النموذج المقترح. و نتائج التنبؤ تظهر في الجدول رقم (3-7) أدناه الذي يعطي التنبؤ النقطي و بعد حساب هذا التنبؤ قمنا بناء فترات ثقة لهذا الأخير (أنظر أيضا الشكل رقم (3-14))، و لكي يكون التحليل دقيقا بغية اتخاذ القرارات الاقتصادية كما قمنا بعملية المفاضلة بين النموذج ونموذج السير العشوائي بتصغير معيار تباين خطأ التنبؤ المعطى بالعلاقة :

$$QME = H^{-1}\sum_{h=1}^{H}(v_{n-H+h} - \hat{v}_{n-H+h})^2$$

حيث H هو أفق التنبؤ الإجمالي.

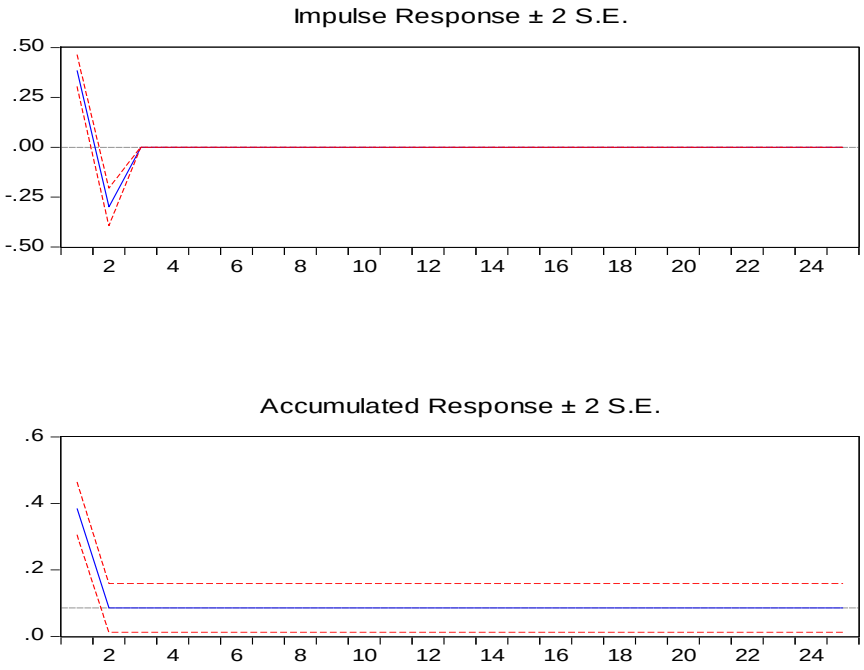
الجدول رقم (3-7): التنبؤ بالسلسلة (l_v1) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$

السنة	الأشهر	القيم المتوقعة للمبيعات	$SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	نموذج السير العشوائي	فترات الثقة للتنبؤ	
					الحد الأصغر	الحد الأكبر
2013	جانفي	11.195	0.3810	0.3997	10.448	11.941
	فبراير	11.312	0.3900	0.4109	10.547	12.076
	مارس	11.214	0.3989	0.4173	10.432	11.996
	أبريل	11.038	0.4075	0.4217	10.239	11.837
	ماي	10.971	0.4160	0.4283	10.155	11.786
	جوان	10.547	0.4243	0.4389	9.715	11.379
	جويلية	10.406	0.4325	0.4491	9.559	11.254
	أوت	9.849	0.4405	0.4507	8.985	10.712
	سبتمبر	10.708	0.4483	0.4598	9.829	11.587
	أكتوبر	10.937	0.4561	0.4647	10.043	11.831
	نوفمبر	10.820	0.4637	0.4689	9.912	11.729
	ديسمبر	10.998	0.4711	0.4880	10.075	11.921

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

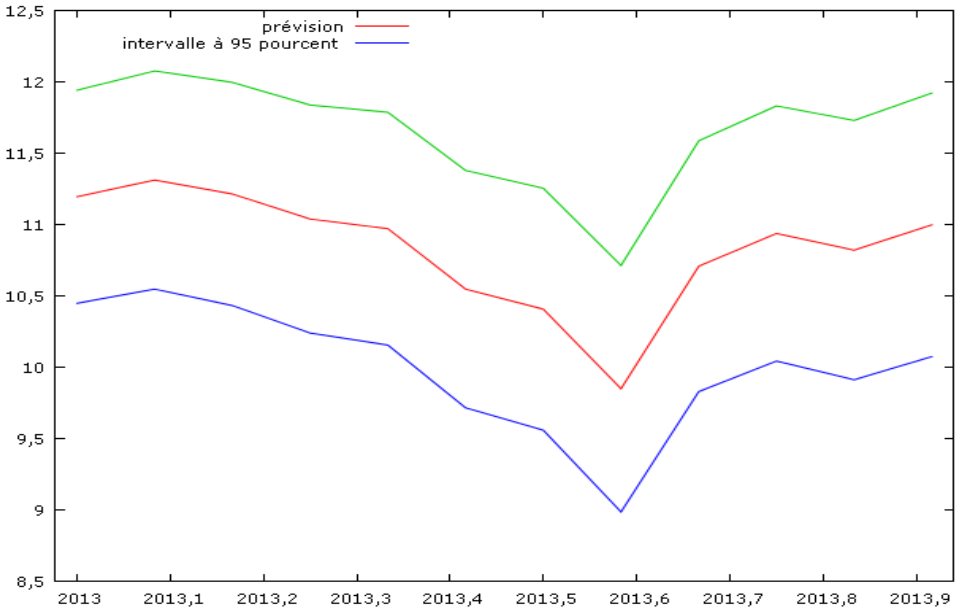
تجدر الإشارة إلى أن العمودين 4 و5 يعطيان قيم تباين خطأ التنبؤ لكل من النموذج المقترح ونموذج السير العشوائي. نلاحظ من خلال الجدول أن نموذج12(0,1,0)(0,1,1)SARIMA أفضل من نموذج السير العشوائي باعتبار أن قيم تباين خطأ التنبؤ في النموذج المقترح أصغر من تلك الخاصة بنموذج السبر العشوائي مما يؤكد على الجودة الإحصائية للنموذج المختار و أيضا على قوة التنبؤ، لكن كلما زاد أفق التنبؤ كلما ارتفعت قيمة تباين خطأ التنبؤ والسبب في ذلك يعود إلى أن التنبؤ يعتبر قصير المدى وليس على المدى الطويل، إذن مبيعات منتوج الفرينة ليست قابلة للتنبؤ إلا على المدى القصير وطبيعة الصدمة في هذه الحالة هي صدمة خارجية عابرة ، وهذا ما يظهر جليا في الشكل رقم (3-14) و الذي يعطي دالة استجابة المبيعات للصدمات حيث نلاحظ أن هناك للصدمات تأثير مباشر على مبيعات الفرينة، كما أن مجالات الثقة للتنبؤ المبينة في الجدول رقم (3-15) تعتبر غير متباعدة عن القيم النقطية للتنبؤ مما يوحي بدقة التنبؤ طالما تباين خطأ التنبؤ صغير نسبيا.

الشكل رقم (3-14): دالة الاستجابة للصدمات – أثر الصدمات على المبيعات



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

الشكل رقم (3-15): مجالات الثقة للتنبؤ



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

ثانيا: دقة التنبؤ

قبل حساب دقة التنبؤ نقوم بنزع اللوغاريتم النيبيري عن قيم القيم المتوقعة للمبيعات وكذا قيم فترات الثقة (الحد الأصغر والحد الأكبر) ثم إدخال القيم الفعلية للمبيعات لتصبح القيم كما في الجدول التالي:

الجدول رقم (3-8): التنبؤ بالمبيعات الشهرية للفرينة أكياس حجم (50كلغ) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$.

السنة	الأشهر	القيم المتوقعة للمبيعات	القيم الفعلية للمبيعات	فترات الثقة للتنبؤ	
				الحد الأصغر	الحد الأكبر
2013	جانفي	72765	60556	34475	153430
	فبراير	81797	53214	38063	175606
	مارس	74161	66736	33928	162105
	أبريل	62193	54594	27973	138275
	ماي	58162	62342	25719	131399
	جوان	38063	32548	16564	87465
	جويلية	33057	27820	14171	77188
	أوت	18939	15964	7982	44891
	سبتمبر	44712	37317	18564	107688
	أكتوبر	56218	–	22994	137447
	نوفمبر	50011	–	20170	124119
	ديسمبر	59754	–	23741	150391

المصدر: من إعداد الطالب

من خلال الجدول رقم (3-8) أعلاه نلاحظ أن القيم الفعلية للمبيعات الشهرية لمنتوج الفرينة في الفترة الممتدة من شهر جانفي 2013 إلى شهر سبتمبر 2013 تقع كلها داخل مجال التنبؤ المحدد باستخدام نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$ ووفق منهجية بوكس-جينكينز، الشيء الذي يوحي لنا مبدئيا بجودة نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات منتوج الفرينة ويمكن إثبات ذلك من خلال بعض معايير دقة التنبؤ كالأتي :

1 -حساب دقة التنبؤ وفق معيار متوسط الانحرافات النسبي MPD

$$MPD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{e_t}{y_t} \times 100}{n}$$

$$MPD = \frac{-1.2934 \times 100}{9} = -14.3716$$

2 حساب دقة التنبؤ وفق معيار متوسط الانحرافات المطلقة النسبي MAPD

$$MAPD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \times 100}{n}$$

$$MAPD = \frac{1.4371 \times 100}{9} = 15.9687$$

3 حساب دقة التنبؤ وفق مقياس ثايل:

$$U = \frac{\sqrt{H^{-1} \sum_{h=1}^{H} (\hat{Y}_{T+h} - Y_{T+h})^2}}{\sqrt{H^{-1} \sum_{h=1}^{H} Y_{T+h}^2} + \sqrt{H^{-1} \sum_{h=1}^{H} \hat{Y}_{T+h}^2}}$$

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{9}(1217773440)}}{\sqrt{\frac{1}{9}(29635541731)} + \sqrt{\frac{1}{9}(21300214917)}} = 0{,}1097$$

عموما ومن خلال حساب مقاييس التنبؤ السابقة يتضح أن نسبة الخطأ في التنبؤ لا تتعدى 15%، وهذا يوحي بجودة نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات منتوج الفرينة.

المبحث الثالث: تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لأكياس النخالة ثم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية

المطلب الأول: الدراسة الوصفية للسلسة المبيعات الشهرية لأكياس النخالة

تتكون سلسلة المبيعات الشهرية لأكياس النخالة (أنظر الشكل رقم (3-9)) من 60 مشاهدة، والتي تمتد من شهر جانفي 2008 إلى شهر ديسمبر 2012، حيث تم تسجيل قيمة صغرى في شهر جويلية 2008 و بلغت قيمتها 1002 كيس، أما القيمة العظمى فقد تم تسجيلها في شهر فيفري 2012 والتي بلغت قيمتها 11223 كيس، وبمتوسط قدره 4312 كيس، وتتشتت قيم السلسلة عن متوسطها بانحراف معياري قدره 2515,853، وهو ما يعطينا فكرة حول عدم تجانس قيم السلسلة.

الجدول رقم(3-9): عدد أكياس النخالة المباعة (حجم 50كلغ) من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012

الأشهر / السنوات	2008	2009	2010	2011	2012
جانفي	1515	1792	3007	6900	9845
فيفري	1600	1669	4404	4403	11223
مارس	2180	2902	3056	6770	10160
أفريل	2412	2204	4060	4123	8903
ماي	2221	1870	5598	4828	7968
جوان	2809	2609	3810	4554	5422
جويلية	1002	2023	4658	6008	4560
أوت	1556	2285	3390	6423	5602
سبتمبر	1123	1599	4660	4908	6287
أكتوبر	2203	3023	5020	6456	7885
نوفمبر	2496	2133	2829	3360	6009
ديسمبر	1505	1815	6623	8356	8133

المصدر: من إعداد الطالب بناءا على سجلات المؤسسة

الجدول رقم(3-10): بعض المؤشرات الوصفية الخاصة بسلسلة مبيعات أكياس النخالة حجم 50 كلغ

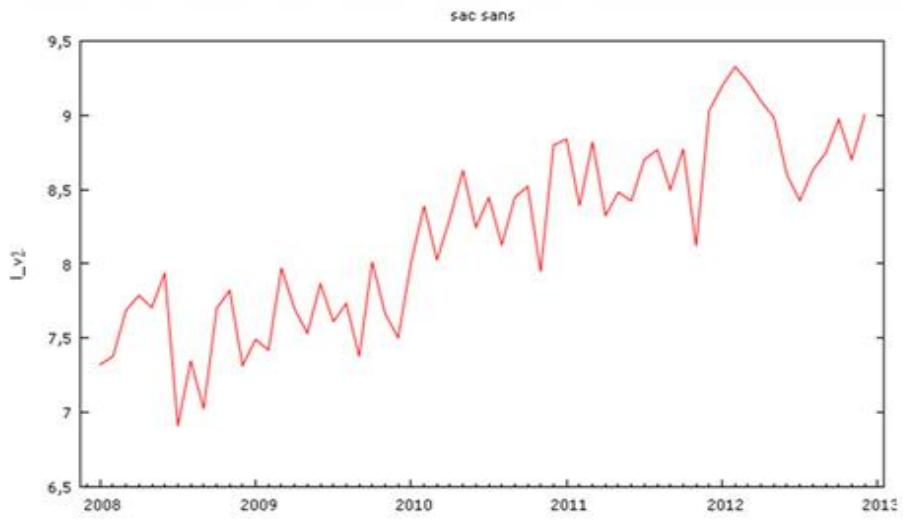
Descriptive Statistics for S
Categorized by values of S
Date: 11/30/13 Time: 09:08
Sample: 2008M01 2012M12
Included observations: 60

Obs.	Std. Dev.	Min.	Max	Mean	S
40	1164.566	1002.000	4908.000	2829.028	[0, 5000)
18	1328.834	5020.000	9845.000	6900.444	[5000, 10000)
2	751.6545	10160.00	11223.00	10691.50	[10000, 15000)
60	2515.852	1002.000	11223.00	4312.535	All

المصدر من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

و لغرض الحصول على الإستقرارية في التباين تم إدخال اللوغاريتم الطبيعي (Ln) على قيم السلسلة (v2) لينتج لنا السلسلة (l_v2) (أنظر الملحق رقم(2))

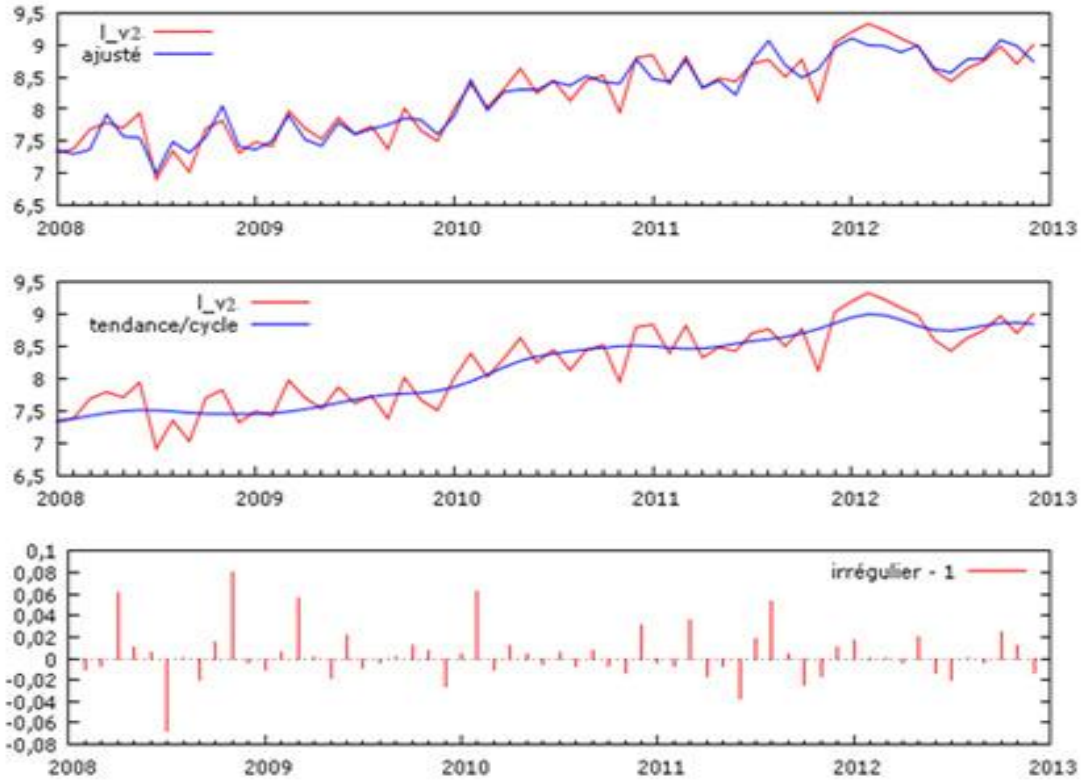
الشكل رقم (3-16): التمثيل البياني للسلسلة (l_v2)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

المطلب الثاني: دراسة استقرارية السلسلة (l_v2):

الشكل رقم (3-17): التمثيل البياني للسلسلة (l_v2) مع إبراز مركباتها (الاتجاه العام، المركبة غير منتظمة والسلسلة المصححة من المركبة الموسمية)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ من خلال المنحنى ذي اللون الأحمر في التمثيل البياني العلوي في الشكل رقم (3-17) وجود تذبذبات قصيرة المدى تعبر عن المركبة الموسمية للسلسلة ويظهر ذلك جليا من خلال النتوءات الشبه منتظمة التي تتكرر من سنة إلى سنة أخرى، وهذا ما يؤكده المنحنى ذو اللون الأزرق في نفس التمثيل البياني، حيث نلاحظ تصحيحا للمركبة الموسمية باستعمال تقنية CENSUS X12 للتصحيح الموسمي والتمثيل البياني الأوسط في الشكل رقم (3-17) فيظهر مركبتي الاتجاه العام و الدورة، والذي يمثل التذبذبات طويلة المدى للسلسلة (l_v2)، أما فيما يخص التمثيل البياني السفلي في الشكل رقم (3-17) فيمثل التذبذبات الغير منتظمة التي تطرأ على السلسلة وهي تعبر عن المركبة العشوائية، وتم تمهيد السلسلة وفق تقنية PRESCOTT_HODRICK .

الجدول رقم (3−11): اختبار Philips-Perron وKPSS للسلسلة (l_v2) والسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v2)

نوع الاختبار	السلسلة الأصلية		السلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى	
Philips-Perron	-2.158 (-2.911)	النموذج 1	-16.84 (-1.946)	النموذج 2
KPSS	0901 (0.463)	النموذج 2	0.086 (0.463)	النموذج 2

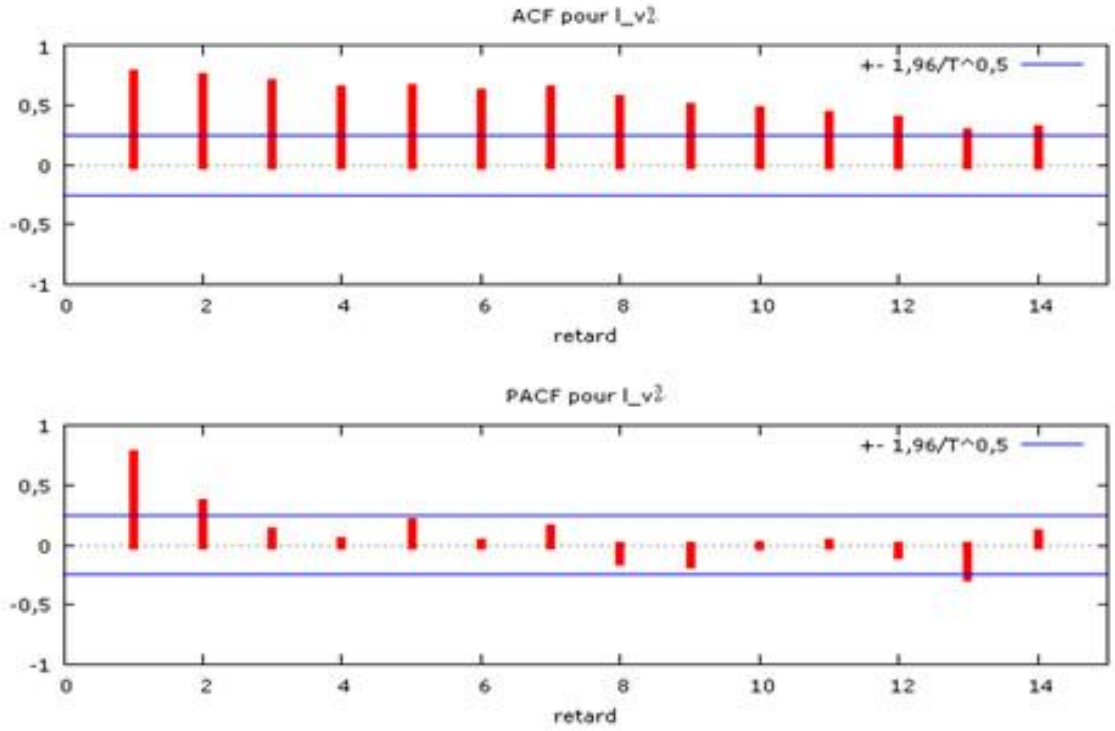
النموذج 1 : نموذج بوجود ثابتة
النموذج 2 : نموذج بدون ثابتة ولا اتجاه عام

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

يعطي الجدول رقم (3−11) نتائج اختبارات الجدر الوحدوي لـ Philips-Perron وKPSS، حيث نلاحظ أن السلسلة قيد الدراسة تحتوي على جذر وحدوي فهي غير مستقرة وسبب عدم الاستقرار وجود اتجاه عام عشوائي مما يستوجب تحويل الظاهرة إلى سلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v2)، حيث يظهر ذلك جليا من خلال قيمة Philips-Perron والتي تساوي بالقيمة المطلقة 2.158 فهي أقل من القيمة الحرجة المستخرجة من جدول Mackinnon بالقيمة المطلقة والتي تساوي 2.911 وهذا دليل على أن السلسلة (l_v2) غير مستقرة، ومما يؤكد هذا كذلك قيمة KPSS والتي تساوي 0.901 فهي أكبر من القيمة الحرجة المستخرجة من جدول Kwiatkowski,Philips,Schmidt,Shin والتي تساوي 0.463 و بالتالي نرفض فرضية الاستقرار، أما السلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v2) فتعتبر مستقرة من حيث الاتجاه العام أي لا تحتوي على جذر وحدوي باعتبار أن القيم المحسوبة لـ Philips-Perron بالقيمة المطلقة والتي تساوي 16.84 فهي أكبر من القيم الحرجة المستخرجة من جدول Mackinnon والتي تساوي 1.946 وهذا دليل على استقرارية السلسلة (d_l_v2)، أما إحصائية KPSS والتي تساوي 0.086 فتعتبر أصغر من القيمة الحرجة المستخرجة من جدول Kwiatkowski,Philips,Schmidt,Shin والتي تساوي 0.463 ففي هذه الحالة نقبل فرضية الاستقرارية H_0 و يمكن التأكد من ذلك بالتمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة (l_v2) (أنظر الشكل رقم (3−18))

حيث نلاحظ من خلال هذا الشكل أن معاملات الارتباط الذاتي المحسوبة للسلسلة (l_v2) من أجل كل الفجوات تختلف معنويا عن الصفر عند نسبة معنوية 0.05 ، أي خارج مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{n}}, \frac{+1.96}{\sqrt{n}}\right]$ وهذا دليل على عدم الاستقرارية.

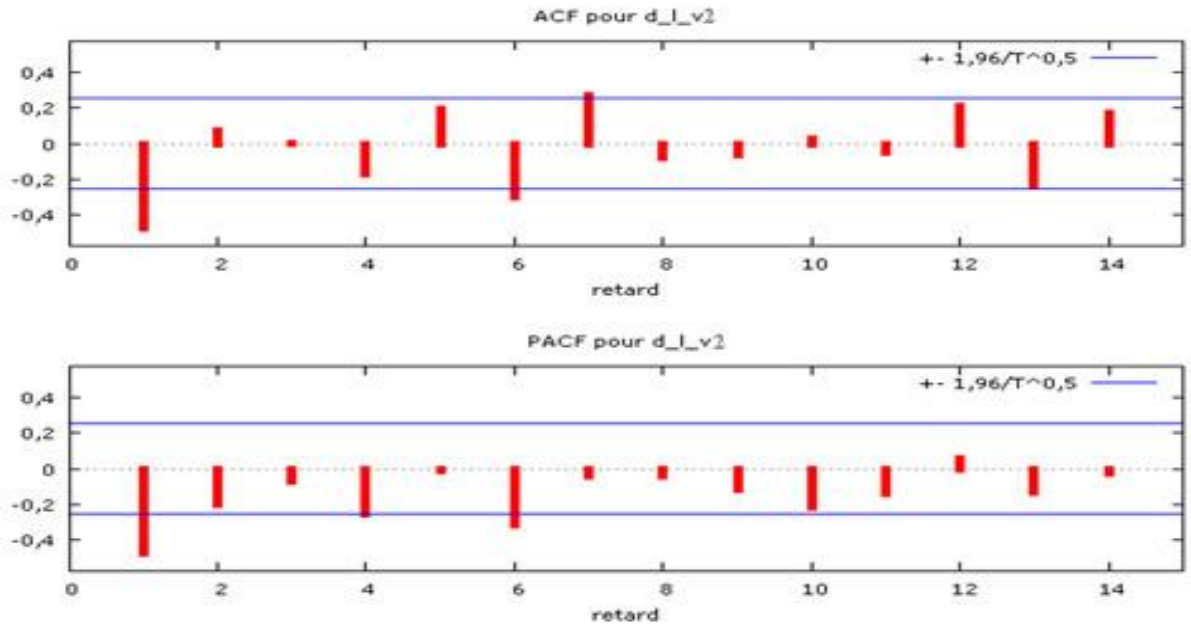
الشكل رقم (3-18): التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة l_v2



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

أما معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى (d_l_v2) في الشكل أدناه فتختلف بعضها أيضا معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 0.05 ولكن عدم معنوية بعض معاملات الارتباط الذاتي (من أجل الفجوات 1، 6،7) ليس ناجما عن وجود اتجاه عام وإنما عن وجود تقلبات موسمية شهرية. يمكن القول أن السلسلة (d_l_v2) غير مستقرة من حيث المركبة الموسمية.

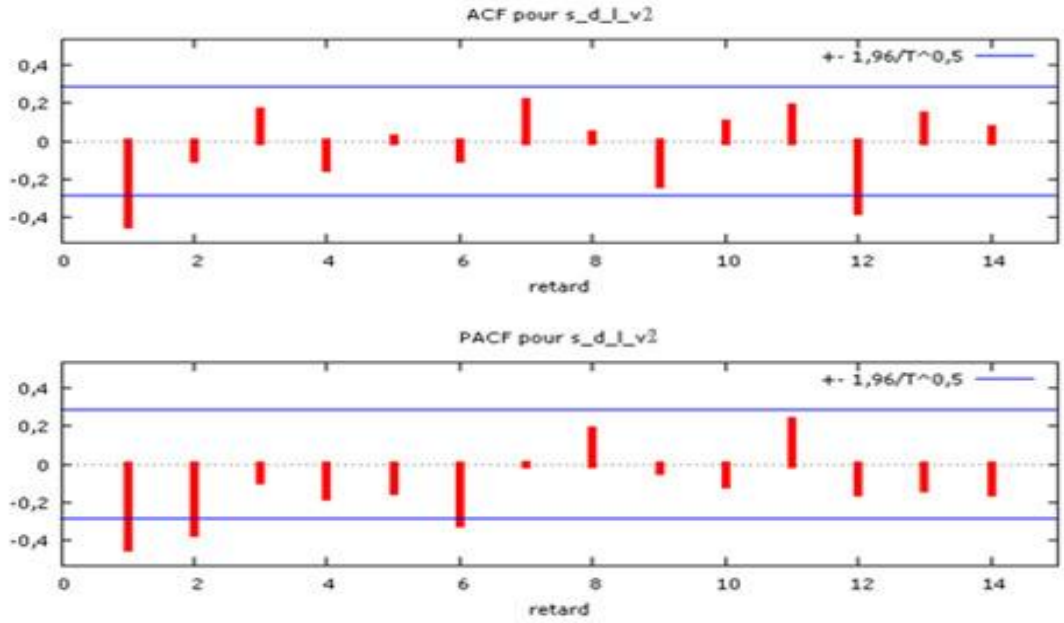
الشكل رقم (3−19): التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (d_l_v2)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

يتم إزالة المركبة الموسمية بحساب الفروقات من الدرجة $s = 12$ ونتحصل على سلسلة مستقرة من حيث الاتجاه العام والمركبة الموسمية (sd_l_v2) وهذا ما نلاحظه من خلال دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الجديدة (أنظر الشكل رقم (3−20)) باعتبار أن معاملات الارتباط الذاتي تقع كلها داخل مجال الثقة فهي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 0,05 باستثناء معاملي الارتباط الذاتي عند الفجوتين 1 و12 اللتين تختلفان معنويا عن الصفر وهذا يوحي إلى أن السلسلة (sd_l_v2) تخضع لنموذج المتوسط المتحرك من الدرجة الأولى MA(1) مع وجود متوسط متحرك موسمي من الدرجة 12 SMA(12) وبالتالي سلسلة مبيعات أكياس النخالة حجم 50 كلغ باللوغاريتم تتبع نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$.

الشكل رقم (3-20): التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (sd_l_v2) المخلصة من المركبة الموسمية



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

المطلب الثالث: اختبارات التوزيع الطبيعي و الاستقلالية للسلسلة (sd_l_v2)

أولا: اختبارات التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v2)

الجدول رقم (3-12): يمثل اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة (sd_l_v2)

إحصائية Jarque and Bera	Skewness	Kurtosis	إحصائية Doornik-Hansen	إحصائية Shapiro-Wilk
1.379 (0.501)	-0.002	2.160	1.079 (0.582)	0.981 (0.636)

القيم التي بين قوسين هي قيم *p*-Value.

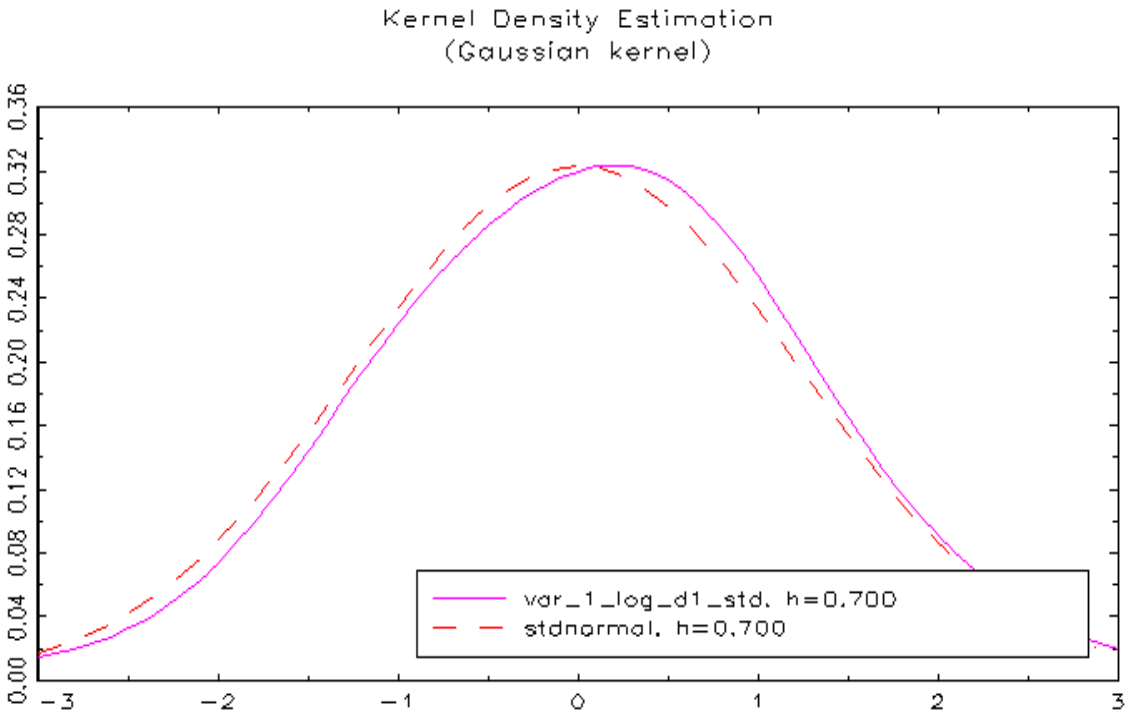
المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

كما هو مبين في الجدول رقم (3-12)، هناك دليل على أن السلسلة المستقرة (sd_l_v2) ذات توزيع طبيعي، حيث يظهر ذلك جليا من خلال إحصائية Jarque-Bera والتي تساوي 1.379 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value

الذي يساوي 0.501 فهي أكبر من 0.05 ويظهر كذلك من خلال إحصائية Doornik-Hansen والتي تساوي 1.079 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value الذي يساوي 0.582 والتي هي أكبر من0.05. إضافة إلى ذلك، إحصائية Shapiro-Wilk تساوي 0.981 فهي أقل أيضا من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value التي تساوي 0.636 أكبر من 0.05، وعليه فالسلسلة (sd_l_v2) تتبع التوزيع الطبيعي.

للتأكد من ذلك قمنا بتقدير دالة كثافة السلسلة المستقرة (sd_l_v2) باستعمال طريقة النواة الطبيعية بمعلم تمهيد يساوي 0.700 وقمنا بمقارنة دالة الكثافة المقدرة بدالة كثافة التوزيع الطبيعي، ففي الشكل رقم (3-21) أدناه نلاحظ شبه تطابق بين الدالتين المقدرة والنظرية مما يوحي بطبيعية التوزيع.

الشكل رقم (3-21): التقدير غير المعلمي لدالة الكثافة بطريقة النواة الطبيعية ومقارنتها بدالة كثافة التوزيع الطبيعي لسلسلة (sd_l_v2)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GAUSS 5.0

ثانيا: اختبار استقلالية مشاهدات السلسلة (sd_l_v2)

الجدول رقم (3-13): نتائج اختبار BDS على السلسلة (sd_l_v2)

m	p-Value	إحصائيات BDS
2	0.0577	1.897847
3	0.0091	2.606830
4	0.0009	3.334395
5	0.0053	2.786388
6	0.0053	2.786080
7	0.0176	2.373574
8	0.0247	2.246635
9	0.0235	2.265504
10	0.0033	2.887149

Embedding Dimension : m

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

من خلال الجدول رقم (3-13) الذي يعطي نتائج اختبار استقلالية المشاهدات للسلسلة (sd_l_v2) نلاحظ أن كل إحصائيات BDS أكبر تماما من القيمة المجدولة للتوزيع الطبيعي 1.96 عند مستوى معنوية 0.05، ماعدا الإحصائية ذات البعد m=2 وعليه نرفض فرضية السير العشوائي، أي أنه يوجد ارتباط بين المشاهدات ومن جهة أخرى أظهرت النتائج بنية ارتباط قوية قصيرة المدى، وأن سلسلة مبيعات النخالة قابلة للتنبؤ على المدى القصير وحركة المبيعات تظهر كنتيجة لصدمة خارجية عابرة Transitory Exogenous Shocks ويظهر جليا من خلال قيم p-Value التي تعتبر أصغر بكثير من 0.05 من أجل كل الأبعاد تقريبا (ماعدا الإحصائية ذات البعد m=2) وهو ما يدعم فرضية الارتباط بين المشاهدات.

المطلب الرابع: تحديد وتقدير النموذج

أولا: تحديد النموذج

كما هو مبين في الشكل رقم (3-20)، سلسلة مبيعات أكياس النخالة باللوغاريتم يمكن تمثيلها بالنموذج الذي تم تحديده وهو نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$.

ثانيا: تقدير النموذج

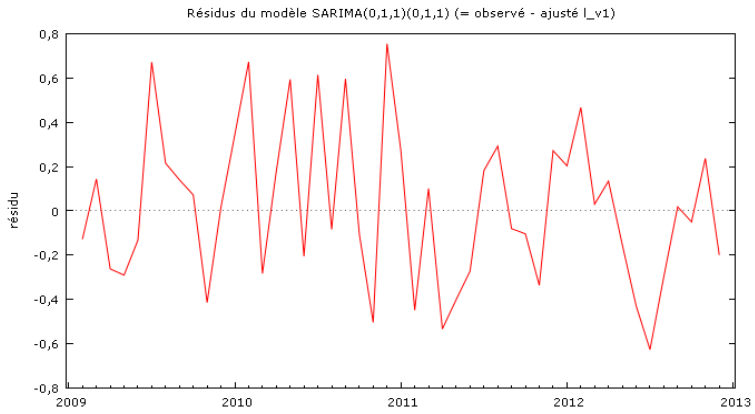
الجدول رقم (3-14): نتائج اختبارات التقدير على السلسلة (sd_l_v2)

المعالم	$SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$
$\hat{\theta}$	-0.7947 (-7.911)
$\hat{\Theta}$	-0.4142 (-2.818)
Akaike	40.537
Schwarz	46.088
Hannan-Quinn	42.626
SSR	5.738
إحصائية Breusch-Godfrey	5.271 (0.071)
ARCH(1)	0.669 (0.413)
White stat.	1.667 (0.644)
إحصائية Ljung-Box (البواقي)	8.0209 (0.888)
إحصائية Ljung-Box (مربعات البواقي)	15.15 (0.368)

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

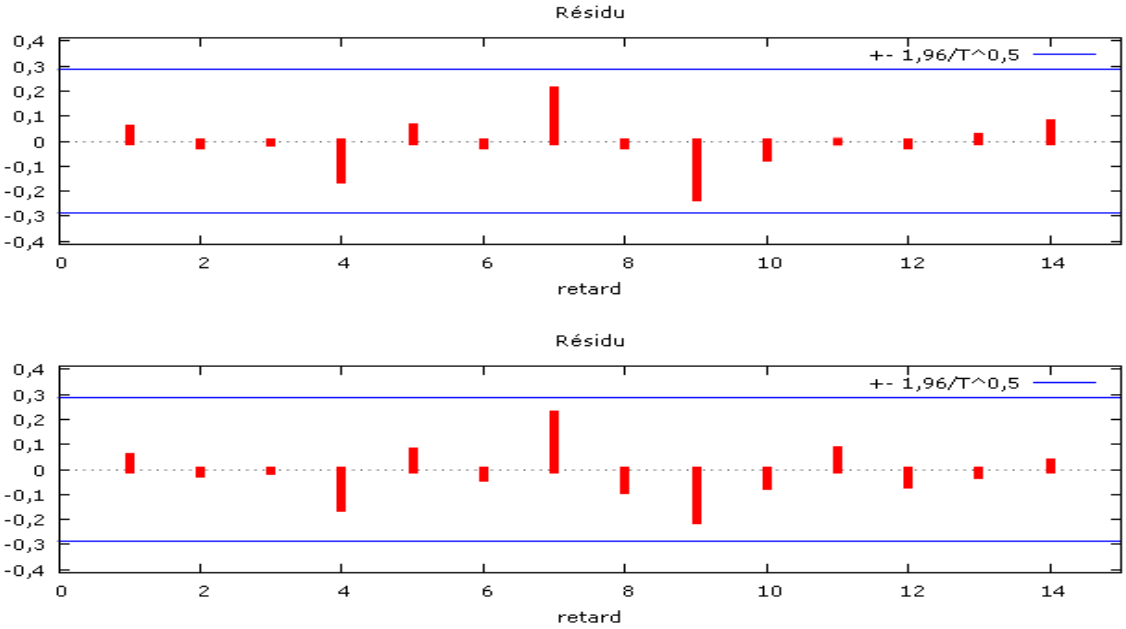
من خلال نتائج التقدير المبينة في الجدول أعلاه نلاحظ أن للمعلم θ معنوية إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 حيث أن قيمة ستيودنت التي بين قوسين والتي تساوي بالقيمة المطلقة 7.911 أكبر تماما من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي 1.96.

الشكل رقم (3-22): التمثيل البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

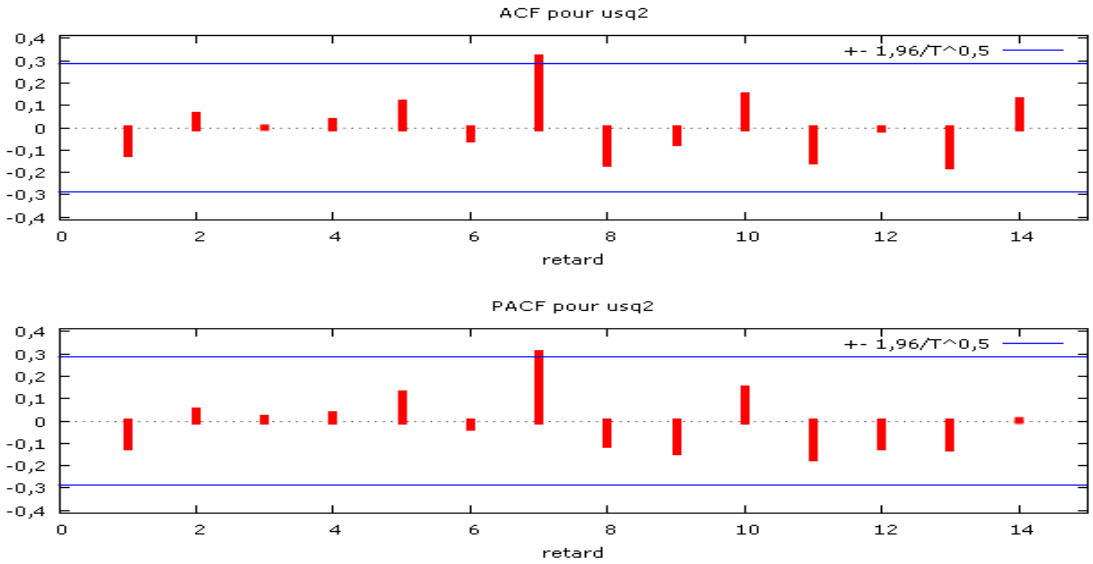
الشكل رقم (3-23): التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

نلاحظ من خلال الشكل رقم (3-23) أن سلسلة البواقي الممثلة في الشكل رقم (3-22) مستقرة حيث أن معاملات الارتباط الذاتي تقع كلها داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{n}}, \frac{+1.96}{\sqrt{n}}\right]$ وهذا يعني أن هناك استقلالية تامة بين الأخطاء وهذا ما تؤكده إحصائية Breusch-Godfrey التي تساوي 271.5 أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، حيث نقبل H_0 فرضية استقلالية الأخطاء، كما أن إحصائية Ljung-Box الموضحة في الجدول رقم (3-14) تساوي 8.020 تبقى دائما أقل من القيمة المجدولة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 15 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 24.996. بالإضافة إلى ذلك، معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة مربعات البواقي المبينة في الشكل رقم (3-24) تساوي معنويا الصفر (تقع كلها داخل مجال الثقة) حيث تتميز بالاستقرار و هذا يعني أن الأخطاء العشوائية تتميز بتباين شرطي ثابت (متجانس). إحصائية ARCH-LM التي تساوي 0.669 أقل تماما من القيمة المجدولة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 1 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 3.841. من جهة أخرى، تباين الأخطاء متجانس وفق إحصائية White في الجدول رقم (3-14) التي تساوي 1.667 أقل تماما من قيمة χ^2 المجدولة بدرجة حرية 4.

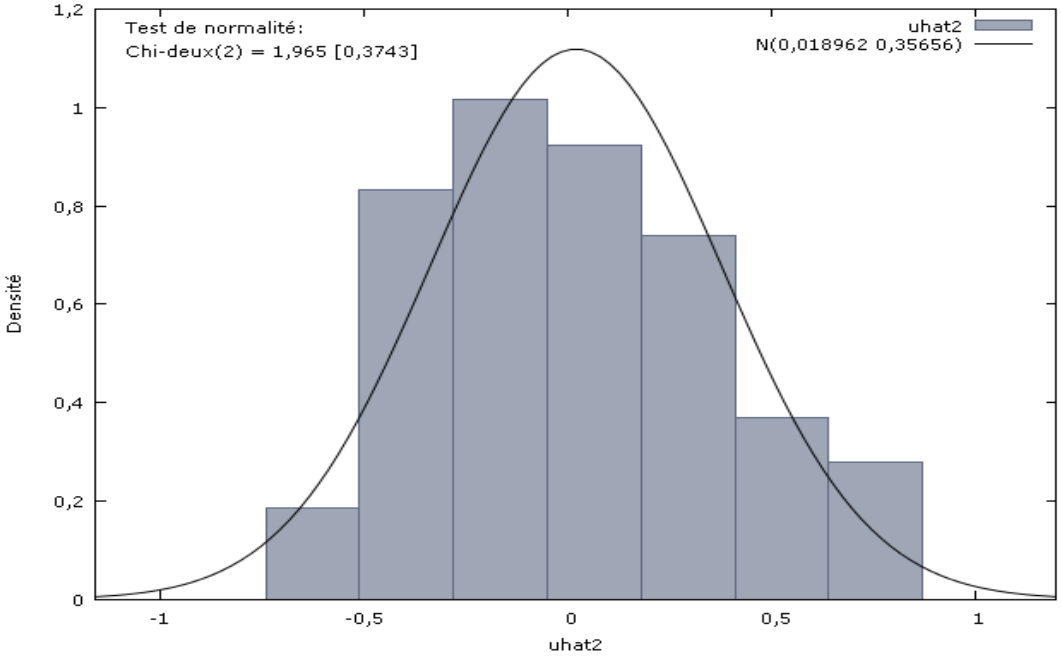
الشكل رقم (3-24): التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

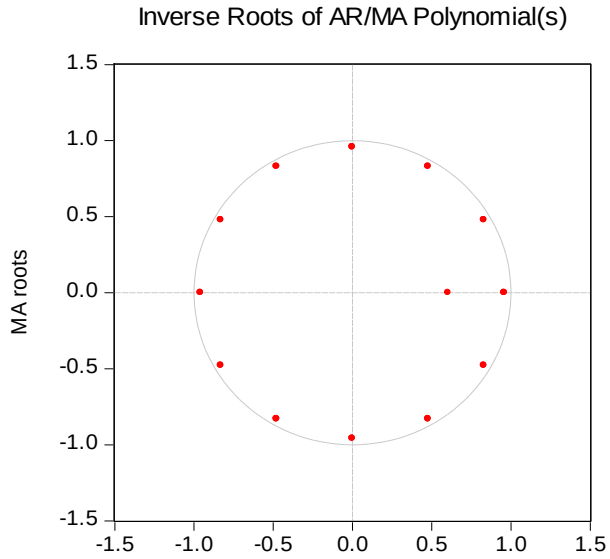
أما بخصوص توزيع سلسلة البواقي فهي تتوزع توزيعا طبيعيا حيث يظهر جليا في الشكل التالي:

الشكل رقم (3-25): التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

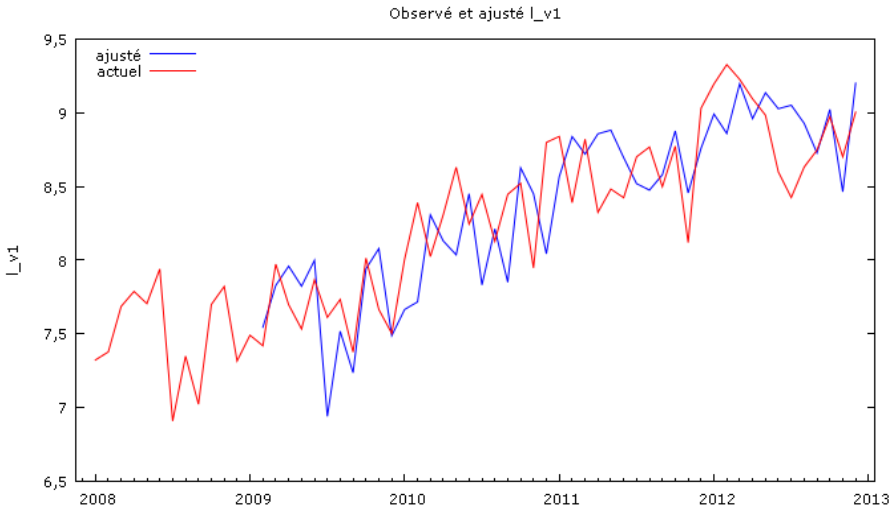
الشكل رقم (3-26): التمثيل البياني لاختبار استقرارية النموذج المقدر



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

نلاحظ من خلال الشكل (3-26) أن جذر كثير الحدود المميز للنموذج MA يقع خارج الدائرة الأحادية مما يوحي باستقرارية النموذج المقترح.

الشكل رقم (3-27): التمثيل البياني للسلسلة (l_v1) والمقدرة



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

من خلال الشكل رقم (3-27) يمكننا ملاحظة شبه التطابق بين المنحنين للسلسلة الأصلية ومنحنى السلسلة المقدرة، وهذا من شأنه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تعبير النموذج المقدر $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$.

المطلب الخامس: التنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية لمنتوج النخالة وحساب دقة التنبؤ

أولا: التنبؤ بالسلسلة (l_v2)

بناء على ما سبق، يمكن التنبؤ بمبيعات منتوج النخالة انطلاقا من النموذج المقترح. و نتائج التنبؤ تظهر في الجدول رقم (3-15) أدناه الذي يعطي التنبؤ النقطي و بعد حساب هذا التنبؤ قمنا بناء فترات ثقة لهذا الأخير (أنظر أيضا الشكل رقم (3-28))، و لكي يكون التحليل دقيقا بغية اتخاذ القرارات الاقتصادية كما قمنا بعملية المفاضلة بين النموذج ونموذج السير العشوائي بتصغير معيار تباين خطأ التنبؤ المعطى بالعلاقة :

$$QME = H^{-1}\sum_{h=1}^{H}(v_{n-H+h} - \hat{v}_{n-H+h})^2$$

حيث H هو أفق التنبؤ الإجمالي.

من الملاحظ من خلال الجدول أن نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ أفضل من نموذج السير العشوائي باعتبار أن قيم تباين خطأ التنبؤ في النموذج المقترح أصغر من تلك الخاصة بنموذج السبر العشوائي مما يؤكد على الجودة الإحصائية للنموذج المختار و أيضا على قوة التنبؤ، لكن كلما زاد أفق التنبؤ كلما ارتفعت قيمة تباين خطأ التنبؤ والسبب في ذلك يعود إلى أن التنبؤ يعتبر قصير المدى وليس على المدى الطويل، إذن مبيعات منتوج النخالة ليست قابلة للتنبؤ إلا على المدى القصير وطبيعة الصدمة في هذه الحالة هي صدمة خارجية عابرة، وهذا ما يظهر جليا في الشكل رقم (3-29) والذي يعطي دالة استجابة المبيعات للصدمات حيث نلاحظ أن هناك للصدمات تأثير مباشر على مبيعات النخالة كما أن مجالات الثقة غير متباعدة (أنظر الشكل رقم (3-28)).

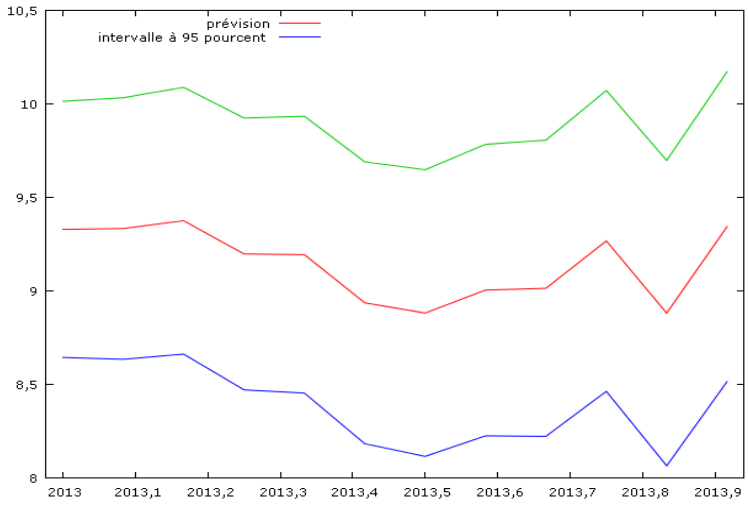
الجدول رقم (3-15): التنبؤ بالسلسلة (l_v2) باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

السنة	الأشهر	القيم المتوقعة للمبيعات	$SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$	نموذج السير العشوائي	فترات الثقة للتنبؤ	
					الحد الأصغر	الحد الأكبر
2013	جانفي	9.3290	0.349	0.357	8.644	10.014
	فبراير	9.334	0.356	0.365	8.634	10.033
	مارس	9.375	0.363	0.381	8.662	10.088
	أبريل	9.197	0.370	0.388	8.471	9.924
	ماي	9.194	0.377	0.390	8.453	9.934
	جوان	8.936	0.384	0.406	8.183	9.690
	جويلية	8.881	0.391	0.411	8.115	9.648
	أوت	9.004	0.397	0.424	8.225	9.783
	سبتمبر	9.014	0.404	0.429	8.222	9.806
	أكتوبر	9.267	0.410	0.438	8.463	10.077
	نوفمبر	8.881	0.416	0.442	8.064	9.697
	ديسمبر	9.343	0.422	0.451	8.515	10.172

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

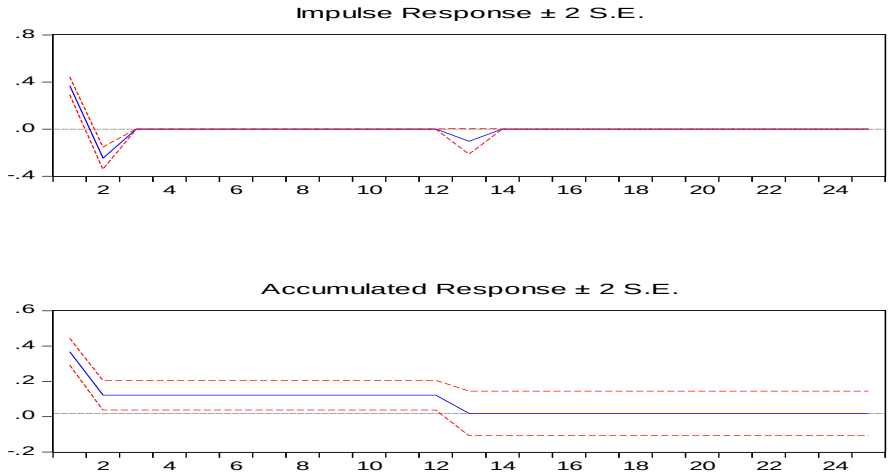
نشير هنا إلى أن العمودين 4 و5 يعطيان قيم تباين خطأ التنبؤ لكل من النموذج المقترح ونموذج السير العشوائي.

الشكل رقم (3-28): مجالات الثقة للتنبؤ



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج EViews7.0

الشكل رقم (3-29): دالة الاستجابة للصدمات – أثر الصدمات على المبيعات



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

ثانيا: دقة التنبؤ:

قبل حساب دقة التنبؤ نقوم بنزع اللوغاريتم النيبيري عن قيم القيم المتوقعة للمبيعات وكذا قيم فترات الثقة (الحد الأصغر والحد الأكبر) ثم إدراج القيم الفعلية للمبيعات، ويمكن تلخيص كل ما سبق في الجدول التالي:

الجدول رقم (3-16): التنبؤ بالمبيعات الشهرية للنخالة أكياس حجم (50كلغ) باستعمال نموذج SARIMA$(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

السنة	الأشهر	القيم المتوقعة للمبيعات	القيم الفعلية للمبيعات	فترات الثقة للتنبؤ	
				الحد الأصغر	الحد الأكبر
2013	جانفي	11259	8478	5675	22337
	فبراير	11316	12099	5619	22765
	مارس	11789	12542	5779	24052
	أبريل	9867	10102	4774	20414
	ماي	9837	11295	4689	20619
	جوان	7600	9802	3579	16155
	جويلية	7193	6916	3344	15490
	أوت	8111	7498	3733	17729
	سبتمبر	8217	8139	3721	18142
	أكتوبر	10582	–	4736	23789
	نوفمبر	7193	–	3177	16268
	ديسمبر	11418	–	4989	26160

المصدر: من إعداد الطالب

من خلال الجدول رقم (3-15) أعلاه نلاحظ أن القيم الفعلية للمبيعات الشهرية لمنتوج النخالة في الفترة الممتدة من شهر جانفي 2013 إلى شهر سبتمبر 2013 تقع كلها داخل مجال التنبؤ المحدد باستخدام نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$، وفق منهجية بوكس-جينكينز، الشيء الذي يوحي مبدئيا بجودة نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات منتوج النخالة ويمكن إثبات ذلك من خلال بعض معايير دقة التنبؤ كالأتي:

1 حساب دقة التنبؤ وفق معيار متوسط الانحرافات النسبي MPD

$$MPD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{e_t}{y_t} \times 100}{n}$$

$$MPD = \frac{0.04233 \times 100}{9} = 0.4703$$

2 حساب دقة التنبؤ وفق معيار متوسط الانحرافات المطلقة النسبي MAPD

$$MAPD = \frac{\sum_{t=1}^{n} \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \times 100}{n}$$

$$MAPD = \frac{0.96116 \times 100}{9} = 10.6796$$

3 حساب دقة التنبؤ وفق مقياس ثايل:

$$U = \frac{\sqrt{H^{-1} \sum_{h=1}^{H} (v_{T+h} - \hat{v}_{T+h})^2}}{\sqrt{H^{-1} \sum_{h=1}^{H} v_{T+h}^2} + \sqrt{H^{-1} \sum_{h=1}^{H} \hat{v}_{T+h}^2}}$$

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{9}(16402434)}}{\sqrt{\frac{1}{9}(871565063)} + \sqrt{\frac{1}{9}(830728375)}} = 0,0694$$

من خلال حساب مقاييس التنبؤ السابقة يتضح عموما أن نسبة الخطأ في التنبؤ لا تتعدى 10%، وهي نسبة خطأ مقبولة تدعم جودة نماذج SARIMA في التنبؤ بالمبيعات.

خلاصة الفصل

تم في المبحث الأول من هذا الفصل تقديم مؤسسة مطاحن جديع بتقرت وهي مؤسسة ذات طابع اقتصادي اجتماعي، والتي تتخصص في إنتاج الفرينة و السميد و الكسكس، وقد تم التركيز في دراستنا هذه على منتوج الفرينة. في المبحث الثاني فقمنا بتقدير سلسلة المبيعات الشهرية (v1) لمبيعات الفرينة (أكياس حجم 50 كلغ) في الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى غاية ديسمبر2012، وذلك باستخدام نماذج SARIMA، ولغرض الحصول على الإستقرارية في التباين تم إدخال اللوغاريتم الطبيعي (Ln) على قيم السلسلة (v1) لينتج لنا السلسلة (l_v1)، ومن ثم تم اختبار استقراريتها، وأظهرت نتائج اختبار Philips-Perron و KPSS والتي تحصلنا عليها بالاعتماد على برنامج EViews7.0 أن السلسلة (l_v1) غير مستقرة، لكن ولجعل السلسلة مستقرة قمنا بحساب الفروقات من الدرجة الأولى، و من ثم تم إزالة المركبة الموسمية بحساب الفروقات من الدرجة $s = 12$ وتحصلنا على سلسلة (sd_l_v1) مستقرة، وبعدها قمنا باختبار توزيع السلسلة (sd_l_v1) من خلال إحصائية Jarque-Bera التي دلت على أن السلسلة المستقرة (sd_l_v1) ذات توزيع طبيعي، بعدها اختبارنا استقلالية المشاهدات عن طريق إحصائيات BDS والتي أثبتت وجود ارتباط بين المشاهدات من جهة وأن السلسلة قابلة للتنبؤ على المدى القصير، وقمنا بتحديد النموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$ للتنبؤ بالتسع أشهر الأولى من سنة 2013، ومن ثم تم مقارنتها بالقيم الفعلية وذلك بحساب دقة التنبؤ ووفق عدة مقاييس أظهرت كلها جودة نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات الفرينة. أما في المبحث الثالث فقد تم تقدير سلسلة المبيعات الشهرية لمنتوج النخالة في نفس الفترة السابقة، وقد تم تتبع نفس الخطوات المطبقة على سلسلة الفرينة، وفي الأخير أظهر حساب دقة التنبؤ جودة نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات النخالة.

الخاتمة

الخاتمة:

إن التنبؤ بالمبيعات هو عملية توقع وتقدير، وبالتالي فإن نتائج هذا التوقع غالبا لا تأتي مطابقة تماما للتوقع نفسه، فالتنبؤ بحجم المبيعات مهما كان علميا ودقيقا فإنه لا يلغي ما يسمى بعدم التأكد من ظروف المستقبل.

هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر على دقة التنبؤ، ومن هذه العوامل: عوامل خارج نطاق تحكم المؤسسة وتسمى"العوامل الخارجية" ومنها ما هو داخل نطاق سيطرة المؤسسة وتسمى"العوامل الداخلية"، ومن بين العوامل الداخلية المهمة التي تؤثر على دقة التنبؤ أسلوب التنبؤ المتبع، لكن أساليب التنبؤ كثيرة ومتعددة فمنها ما هو وصفي كالرأي الجماعي ورأي الخبرة وأسلوب دلفي، ومنها ما هو كمي كالأساليب الإحصائية وأساليب السلاسل الزمنية.

تعتبر نماذج SARIMA من بين أهم نماذج السلاسل الزمنية والتي أردنا من خلال دراستنا هذه إثبات مدى جودة هذه النماذج في التنبؤ بالمبيعات، وذلك من خلال استخدامها في تقدير سلسلتي المبيعات الشهرية لمنتوج الفرينة و منتوج النخالة في مؤسسة مطاحن جديع بتقرت التابعة لولاية ورقلة خلال الفترة الممتدة من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012، ومن ثم التنبؤ بالمبيعات المستقبلية لتسع أشهر الأولى من سنة 2013، ثم قمنا بالمقارنة بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها وذلك بحساب دقة التنبؤ وفق معايير مختلفة.

نتائج البحث:

من خلال التطرق لأهم جوانب الموضوع يمكن إيجاز أهم النتائج التي تسنى لنا الخروج بها من هذا البحث في النقاط التالية:

أولا: على المستوى النظري

- ✓ كل أنشطة الإدارة يجب أن تخطط مسبقا، وكل قرارات الإدارة يجب أن يتم توقعها على ضوء تنبؤات مستقبلية تتعلق بهذا النشاط.
- ✓ التنبؤ هو الذي يزود الإدارة بالافتراضات والتصورات التي تبنى عليها الاستراتيجيات والخطط اللازمة لتحقيق هذه الأهداف.
- ✓ عملية التنبؤ هي الأساس التي تبنى عليها الخطة.
- ✓ يمكن تمييز نوعين من التنبؤ هما: تنبؤ النقطة و تنبؤ بمجال.

- ✓ خطأ التنبؤ هو الفرق بين أرقام المبيعات الفعلية وأرقام المبيعات المتنبأ بها، والأخطاء هي نوعان: أخطاء عشوائية وهي الأخطاء التي لا يمكن تفسيرها أو تحديد أسبابها و أخطاء سببية وتتجسد هذه الأخطاء في أرقام المبيعات الفعلية التي تكون دائما أعلى أو أقل من أرقام المبيعات المقدرة.
- ✓ مقاييس الدقة النسبية كمتوسط الانحرافات النسبي ومتوسط الانحرافات النسبي المطلق أفضل من المقاييس الأخرى.
- ✓ يمكن تصنيف الأساليب المستعملة في التنبؤ بالمبيعات إلى صنفين:
  - أساليب وصفية: وتشمل الرأي الجماعي ورأي الخبرة وأسلوب دلفي ورجال البيع وإجراء الاختبارات السوقية وحصر العوامل وبحوث السوق.
  - أساليب كمية: وتشمل أساليب إحصائية كتحليل الانحدار والمعادلات الآنية، وتشمل أيضا أساليب السلاسل الزمنية كالمتوسطات المتحركة والتمهيد الأسي و السلاسل الزمنية العشوائية.

  هذا التصنيف يدعم صحة الفرضية الأولى.
- ✓ قبل دراسة أي سلسلة زمنية يجب إخضاعها لعدة اختبارات نذكر منها:

  –اختبارات الإستقرارية: ويمكن استخدام اختبار Philips et Perron واختبار KPSS.

  –اختبارات التوزيع الطبيعي: ويمكن استخدام اختبار Jarque-Bera وطريقة النواة لتقدير دالة الكثافة.

  –اختبارات الاستقلالية: ويمكن استخدام اختبار Mizrach و اختبارBDS .
- ✓ يمكن تمييز عدة أنواع للنماذج الخطية للسلاسل الزمنية العشوائية، فمنها نماذج المتوسط المتحرك MA(q)، ونماذج الانحدار الذاتيAR(p)، ونماذج السيرورات المختلطةARMA(p,q)، ونماذج السيرورات المختلطة المتكاملة الموسميةSARIMA(p,d,q).
- ✓ إن نماذج SARIMA تشمل كل نماذج السلاسل الزمنية العشوائية الخطية، فهي تأخذ بعين الاعتبار عدم الإستقرارية والمركبة الفصلية.

ثانيا: على المستوى التطبيقي

- ✓ عدم الاهتمام بالطرق الكمية أثناء التنبؤ بالمبيعات على مستوى المؤسسة محل الدراسة، والاعتماد فقط على الطرق الوصفية.

- ✓ تحتوي سلسلة المبيعات الشهرية لمنتوج الفرينة و منتوج النخالة على مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية.
- ✓ اثبت اختبارBDS لسلسلة مبيعات الفرينة بأنه يوجد ارتباط بين المشاهدات وأنها قابلة للتنبؤ على المدى القصير، أما بخصوص اختبار BDS لسلسلة مبيعات النخالة فقد أعطت نفس النتائج فيما يتعلق بالارتباط بين المشاهدات وقابلية السلسلة للتنبؤ على المدى القصير، وهذا ما يدعم صحة الفرضية الثانية.
- ✓ النموذج الملائم الذي تم تحديده للتعامل مع السلسلتين هو نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$.
- ✓ من خلال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,0)^{12}$ قمنا بالتنبؤ بالقيم المستقبلية لكل أشهر سنة 2013، وقمنا أيضا بتحديد مجال التنبؤ وذلك بتحديد حد أدنى وحد أقصى يمكن أن تتذبذب فيه القيم الفعلية.
- ✓ من خلال المقارنة المبدئية بين القيم الفعلية لمبيعات الفرينة و مبيعات النخالة من شهر جانفي إلى غاية شهر سبتمبر سنة 2013 بالقيم المتنبأ بها لنفس الأشهر من نفس السنة، لاحظنا بأنها قريبة نسبيا من بعضها البعض وتقع كلها ودون استثناء داخل مجال التنبؤ.
- ✓ بعد حساب دقة التنبؤ وفق مقياس متوسط الانحرافات النسبي ومتوسط الانحرافات المطلقة النسبي ومقياس ثيل تبين في سلسلة مبيعات الفرينة أن نسبة الخطأ لم تتعدى 15%، أما في سلسلة مبيعات النخالة فلم تتعدى 10% ، وهي نسبة خطأ مقبولة.
- ✓ نجد من خلال المقارنة المبدئية ومن خلال حساب مقاييس التنبؤ أنها تدعم الفرضية الثالثة لهذه الدراسة القائلة بأن نماذج SARIMA تتمتع بقدرة على التنبؤ بمبيعات مؤسسة مطاحن جديع.

من خلال كل ما سبق، ومن خلال ملاحظة قدرة نماذج SARIMA على تقدير سلسلتي المبيعات، وذلك من خلال شبه التطابق بين المنحنى الأصلي و المنحنى المقدر، وكذا ملاحظة القيم التنبؤية التي كانت كلها داخل مجال التنبؤ، ومن خلال الدراسات السابقة التي قامت باستخدام تلك النماذج في التنبؤ بالمبيعات يمكن تعميم الدراسة والإجابة على الإشكالية العامة والقول بأن نماذج SARIMA تتمتع بجودة عند استخدامها في التنبؤ بالمبيعات.

الاقتراحات:

- ✓ إنشاء مصلحة خاصة بالتسويق على مستوى المؤسسة يسند إليها مهام تسويق المنتجات بطرق حديثة وإدراج التنبؤ بالمبيعات من أولويات هذه المصلحة.
- ✓ الاهتمام بالطرق الكمية عند التنبؤ بالمبيعات، وعدم الاكتفاء بالطرق الوصفية.
- ✓ توظيف إطارات مؤهلة يمكنها تطبيق الأساليب الكمية الفعالة كأساليب نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات المؤسسة.
- ✓ يجب على مؤسسة تعاونية الحبوب والخضر الجافة C.C.L.S عدم حصر نصيب مؤسسة مطاحن جديع من القمح وتركها تخضع لمتطلبات السوق.

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المراجع:

أولا: باللغة العربية:

أ: الكتب

1. عدنان ماجد عبد الرحمن بري، **طرق التنبؤ الإحصائي**، الجزء الأول، قسم الإحصاء، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، 2002.
2. سونيا محمد البكري، **إدارة الإنتاج والعمليات**، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2001.
3. تومي صالح، **مدخل لنظرية القياس الإقتصادي**، الجزء2، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، الطبعة الثانية، 2010.
4. جلاطو جيلالي، **الإحصاء التطبيقي مع تمارين ومسائل محلولة**، دار الخلدونية، القبة، الجزائر، 2009.
5. سمية حداد، **التسويق أساسيات ومفاهيم**، متيجة للطباعة، براقي، الجزائر، 2009.
6. محمد ابديوي الحسين، **تخطيط الإنتاج ومراقبته**، دار المناهج، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، 2012.
7. مولود حشمان، **نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998.
8. نصيب رجم، **دراسة السوق**، دار العلوم، الطبعة الثانية، عنابة، الجزائر، 2004.
9. رشيد زرواتي، **تدريبات على منهجية البحث العلمي في العلوم الإجتماعية**، الطبعة الثالثة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2008.
10. علي شريف, د.محمد سلطان، **المدخل المعاصر في مبادئ الإدارة**، الدار الجامعية، مصر، 1998.
11. د. محمد شيخي، **طرق الإقتصاد القياسي محاضرات وتطبيقات**، دار الحامد، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2012.
12. محمود جاسم الصميدي، **إستراتيجية التسويق مدخل كمي وتحليلي**، دار الحامد ، عمان، الأردن، 2000.
13. محمد الصيرفي، **إدارة التسويق**، مؤسسة حورس الدولية، الطبعة الأولى، مصر، 2005.
14. محمد الصيرفي، **إدارة المبيعات**، دار الفكر الجامعي، الطبعة الأولى، الإسكندرية، مصر، 2008.
15. صبحي العتيبي، **إدارة وتنمية الأنشطة والقوى البيعية في المنظمات المعاصرة**، دار الحامد، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2003.
16. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، **الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق**، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2005.

17. بشير العلاق، **التخطيط التسويقي مفاهيم وتطبيقات**، دار اليازوري، عمان ، الأردن، الطبعة العربية، 2008.
18. علي العلاونة، أ. محمد عبيدات، أ. عبد الكريم عواد، **بحوث العمليات في العلوم التجارية**، دار المستقبل، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، 2000.
19. كاظم جواد علي، رضا عبد الرزاق عبد الوهاب، **إدارة المبيعات**، وزارة التربية، العراق، الطبعة الثالثة، 1983.
20. يحه عيسى، د. لعلاوي عمر، د. بلحيمر إبراهيم، **تحليل السوق**، دار الخلدونية، الطبعة الأولى، القبة، الجزائر، 2007.
21. يحه عيسى، د. لعلاوي عمر، د. بلحيمر إبراهيم، **مبادئ التسويق**، دار الخلدونية، الطبعة الأولى، القبة، الجزائر، 2007.
22. عبد السلام أبو قحط، التسويق وجهة نظر معاصرة، مطبعة الإشعاع الفنية، مصر، الطبعة الأولى، 2001.
23. لزعر علي، **الإحصاء وتوفيق المنحنيات**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2000.
24. كامل علي متولي، **التخطيط والرقابة**، جامعة القاهرة، مصر، 2007.
25. إدوارد مينيكا، زوريانا كورزيجا، **الإحصاء في الإدارة مع التطبيق على الحاسب الآلي**، تعريب د.م. سرور إبراهيم سرور، الجزء الثاني، دار المريخ، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2006.

ب: الرسائل

1. أمحمد جلال، **دراسة تخطيطية وتنبؤية لمبيعات الوقود للشركة الوطنية لتسويق وتوزيع المواد البترولية (NAFTAL)**، رسالة ماجستير غير منشورة، تحت إشراف سهيل شنوف، المدرسة العليا للتجارة، الجزائر، 2005.
2. خليدة دلهوم، **أساليب التنبؤ بالمبيعات–دراسة حالة–**، رسالة ماجستير غير منشورة، تحت إشراف د. لخضر ديلمي، كلية العلوم الاقتسادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2009.
3. ناهد سعيد حسين زعزب، **تحليل حجم تداول الأسهم في قطاع البنوك الوطنية المدرجة في بورصة فلسطين باستخدام نموذج السلاسل الزمنية**، رسالة ماجستير، غير منشورة، تحت إشراف د.علي عبد الله شاهين، قسم المحاسبة والتمويل، كلية التجارة، الجامعة الإسلامية غزة، 2012.

4. علي بن الضب، **دارسة تأثير الهيكل المالي وسياسة توزيع الأرباح على قيمة المؤسسة الاقتصادية المدرجة بالبورصة**، رسالة ماجستير غير منشورة، تحت إشراف عبد الغني دادان، قسم علوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2009.
5. هتهات السعيد، **دراسة اقتصادية وقياسية لظاهرة التضخم في الجزائر**، رسالة ماجستير غير منشورة، تحت إشراف د.محمد شيخي، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2006.

ج: المقالات والمداخلات

1. رابح بلعباس، **فعالية التنبؤ باستخدام النماذج الإحصائية في اتخاذ القرارات**، الملتقى الوطني حول صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية، قسم العلوم التجارية، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر، 2009.
2. فاضل عباس الطائي، **التنبؤ والتمهيد للسلاسل الزمنية باستخدام التحويلات مع التطبيق**، المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات–الإحصاء والمعلوماتية، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق، 2009.
3. حمد بن عبدالله الغنام، **تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جينكينز (Box–Jenkins Method)** ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الاقتصاد والإدارة، مجلد 17، عدد2، 2003.
4. أ.د. ناظم عبد الله عبد المحمدي، م.م. سعدية عبد الكريم طعمه، **استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة**، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والادارية، المجلد4، العدد7، 2011.
5. عدنان نقار، منذر العواد، **منهجية Box–Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد27، العدد الثالث، 2011.

ثانيا: بالغة الفرنسية

1. Regis Bourbonnais**, Econométrie**, 5e édition, Paris, Dunod, 2003.
2. kotler, **Marketing management and control**, 3éme edition, Paris, 1976.
3. M.Tenenhaus, **Méthodes statistique en gestion**,paris, dunod,1994.

ثالثا: باللغة الأنجلزية

1. Bruce Mizrach, **A Simple Nonparametric Test For Independence** Department of Economics, Rutgers University, 1995.
2. Ruey S.Tsay, **Analysis of financial Time Series**, University of Chicago, Second Edition, 2005.

مواقع إلكترونية:

1. http://www.abahe.co.uk/Marketing-resources/Marketing-03.pdf 19-06-2013 12:00
2. http://www.abahe.co.uk/Marketing-resources/Marketing-03.pdf 19-06-2013 12:00

الملاحق

الملحق رقم(1): سلسلة المبيعات الشهرية للفرينة (v1) بعد إدخال اللوغاريتم عليها لتنتج السلسلة (l_v1)

السنوات / الأشهر	2008	2009	2010	2011	2012
جانفي	9,1559	9,3236	9,9312	10,6596	11,0395
فيفري	9,2017	9,3263	10,3111	10,2144	11,1564
مارس	9,5613	9,7088	9,9830	10,6316	11,0587
أفريل	9,6258	9,4437	10,1415	10,1758	10,8831
ماي	9,5913	9,3809	10,4796	10,3147	10,8157
جوان	9,7465	9,7189	10,0712	10,2323	10,3918
جويلية	8,7276	9,5874	10,2478	10,5306	10,2513
أوت	9,2152	9,5667	9,9679	10,5932	9,6937
سبتمبر	8,8447	9,3218	10,2563	10,3152	10,5526
أكتوبر	9,5366	9,7546	10,3012	10,5887	10,7817
نوفمبر	9,6670	9,4696	9,7791	9,9995	10,6652
ديسمبر	9,1761	9,3667	10,5508	10,8627	10,8429

المصدر: من إعداد الطالب

الملحق رقم(2): سلسلة المبيعات الشهرية للنخالة (v2) بعد إدخال اللوغاريتم عليها لتنتج السلسلة (l_v2)

السنوات / الأشهر	2008	2009	2010	2011	2012
جانفي	7,3231	7,4910	8,0086	8,8392	9,1947
فيفري	7,3777	7,4199	8,3902	8,3900	9,3257
مارس	7,6870	7,9731	8,0248	8,8202	9,2262
أفريل	7,7882	7,6980	8,3089	8,3243	9,0941
ماي	7,7057	7,5336	8,6301	8,4821	8,9831
جوان	7,9405	7,8667	8,2453	8,4237	8,5982
جويلية	6,9097	7,6123	8,4463	8,7008	8,4250
أوت	7,3498	7,7341	8,1285	8,7676	8,6308
سبتمبر	7,0237	7,3771	8,4467	8,4986	8,7462
أكتوبر	7,6998	8,0140	8,5211	8,7727	8,9727
نوفمبر	7,8224	7,6652	7,9476	8,1196	8,7010
ديسمبر	7,3165	7,5038	8,7983	9,0307	9,0036

المصدر: من إعداد الطالب