الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة أبي بكر بلقايد

-تلمسان-

كـــلية العلوم الإقتصـــادية وعلـــوم التســـيير والعلوم التجـــاريـــة

مذكـــرة تخرج لنيـــل شهـــادة الماجستير في العلوم الإقتصاديـــة

تخصـــص: إدارة العمليات والإنتاج

الموضـــــــوع:

طرق ونماذج التنبؤ في الميدان الصناعي مع وضع نظام للتنبؤ

- دراسة ميدانية بمركب تحويل الذُرة بمعنية -

من إعداد الطالب:

ساهد عبد القادر

تحت إشـــراف:

أ.د. بلمقدم مصطفى

أعـــضاء اللّجنة المناقشة:

د. طويل أحمد	أستاذ محاضر	بجامعة تلمسان	رئيســـا
أ.د. بلمقدم مصطفى	أستاذ التعليم العالي	بجامعة تلمسان	مـــشرفا
د. بن بوزيان محمد	أستاذ محاضر	بجامعة تلمسان	ممتحـــنا
د. بطاهر سمير	أستاذ مكلف بالدروس	بجامعة تلمسان	ممتحـــنا

السنـــة الجـــامعيـــة 2005-2006

شُكر

بعد حمد الله عز وجل أتقدم بشكري إلى والدتي ووالدي، كما أشكر أخي وأخواتي وأصدقائي في الدراسة.

الشكر الكثير أتقدم به إلى أستاذي الفاضل، الأستاذ الدكتور **بلمقدم مصطفى** لما قدمه لي من إرشادات قيمة بخصوص هذا المشروع.

كما لا يفوتني أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة كل من السادة: د. طويل أحمد، د. بن بوزيان محمد، د. بطاهر سمير على قبولهم لمناقشة هذه المذكرة.

كما أتقدم بالشكر إلى عمال مركب تحويل الذُرة بمغنية.

الفهـــــرس

الفهـــرس ..... **I**
قائمة الأشكال ..... **VIII**
قائمة الجداول ..... **XII**
المقدمة العامة ..... أ
الفصل الأول: التنبؤ وإدارة العمليات والإنتاج **1**
مقدمة **2**
I- مفهوم وظائف الإدارة **3**
I-1- تعريف الإدارة **3**
I -2- وظائف الإدارة **4**
II- مقدمة في إدارة الإنتاج والعمليات **6**
II-1- تعريف إدارة الإنتاج والعمليات **7**
II-2- أهداف إدارة الإنتاج والعمليات **8**
II-3- وظائف مدير العمليات **8**
II-4- التطور التاريخي لإدارة العمليات والإنتاج **9**
III- أساسيات الإنتاج **12**
III-1- نظم الإنتاج **12**
III-2- أنواع القرارات في مجال الإنتاج **13**
IV- ماهية التنـــبـــؤ **19**
IV-1- تعريف التنبؤ **19**
IV-2- أسباب الانتشار السريع في إستخدام التنبؤ **20**
IV-3- الأشكال الأساسية للتنبؤ **21**
IV-4- أنواع التنبؤ **22**
IV-5- متطلبات التنبؤ **24**
IV-6- خطوات إعداد التنبؤ **24**
IV-7- صعوبة عملية التنبؤ **28**

V- الطلب 29
V-1- أنواع الطلب 29
VI- دور التنبؤ بالطلب في إدارة العمليات والإنتاج 31
VI-1- التنبؤ بالطلب ووظيفة الإنتاج 31
VI-2- التنبؤ بالطلب وجدولة الإنتاج 34
VI-3- التنبؤ بالطلب وإدارة اللوجيستيات 35
VI-4- التنبؤ بالطلب وسياسات المخزون 36
VI-5- أهمية التنبؤ بالطلب وعلاقته بالتخطيط الاستراتيجي 38
خلاصة 40
الفصل الثاني: طرق ونماذج التنبؤ 41
مقدمة 42
I- الطرق الكمية 43
I-1- تحليل السلاسل الزمنية 43
I-1-1- تعريف السلسلة الزمنية 43
I-1-2- التغيرات الجوهرية للسلسلة الزمنية 44
I-1-3- الكشف عن التغيرات السلسلة الزمنية 45
I-1-4- أشكال السلسلة الزمنية 49
I-1-5- تفكيك السلسة الزمنية 50
I-2- نماذج التنبؤ الطويلة الأجل 53
I-2-1- النماذج الداخلية endogenes 53
I-2-1-1- نموذج الاتجاه العام الخطي 53
I-2-1-2- دالة (القطع المكافئ Parabole équilatère) 54
I-2-1-3- النموذج الأسي 54
I-2-1-4- النموذج اللوجستية Logistique 55
I-2-1-5- النموذج Gompertz 57

I-2-2- التنبؤ بإستخدام النماذج السببية 59
I-2-2-1- نماذج تحليل الانحدار والارتباط 61
I-2-2-2- المشاكل القياسية 68
I-3- نماذج التنبؤ القصيرة الأجل 74
I-3-1- التنبؤ بإستعمال نماذج التلميس الأسي 74
I-3-1-1- النموذج التلميس الأسي البسيط (النموذج مستقر) 75
I-3-1-2- النموذج التلميس الأسي الثنائي (النموذج الخطي Brown) 75
I-3-1-3- النموذج Holt 76
I-3-1-4- النموذج Holt-Winters 76
I-3-2- التنبؤ بواسطة طريقة Box et Jenkins 79
I-3-2-1- خصائص السلسلة الزمنية 79
I-3-2-2- دوال الارتباط الذاتي 85
I-3-2-3- نماذج ARMA 87
I-3-2-4- المراحل الأساسية لمنهجية Box et Jenkins 92
II- الطرق النوعية 99
II-1- تقديرات رجال البيع 99
II-2- تقديرات المستهلكين 99
II-3- أسلوب دلفي 100
II-4- تقديرات الخبراء 100
خلاصة 103
الفصل الثالث: وضع نظام للتنبؤ 104
مقدمة 105
I- مدخل النظم 106
I-1- تعريف النظام 106
I-2- عناصر النظام 106

I-3- أهداف النظام 108
I-4- دورة حياة النظام 108
II- كيفية تحليل مشكلة وضع نظام للتنبؤ 111
II-1- تعريف نظام التنبؤ 111
II-2- مشكلة الصنع أو الشراء Make or Buy 112
II-3- تكوين فريق التنبؤ 113
III- الاختيارات عند وضع نظام للتنبؤ 115
III-1- خصائص نظام التنبؤ 115
III-2- لماذا نقوم بعملية التنبؤ 115
III-3- الحصول على المعطيات ومعالجتها 116
III-4- إستعمال الحاسوب في نظام التنبؤ 120
IV- طرق التكامل عند وضع نظام للتنبؤ 126
IV-1- التنبؤات الأولية 126
IV-2- مكانة نظام التنبؤ في المنشأة 126
IV-3- شبكة الاتصالات 127
IV-4- المـــــــدة 129
IV-5- التكـــــــلفة 129
V- تقييم وإختبار طرق التنبؤ 132
V-1- قياس جودة التنبؤ 132
V-2- تقييم جودة التنبؤ 134
V-3- مقارنة وتركيب بين مختلف طرق التنبؤ 136
V-4- إختيار تقنية التنبؤ 137
خلاصة 139
الفصل الرابع: دراسة ميدانية بمركب تحويل الذُرة بمغنية 140
مقدمة 141

I- تقديم مركب تحويل الذُرة 142
I-1- نشأة المركب 142
I-2- نشاط مركب تحويل الذرة 142
I-3- منتجات مركب تحويل الذرة 143
I-4- الهيكل التنظيمي لمركب تحويل الذرة 145
II- واقع التنبؤ في مركب تحويل الذرة 147
III- تحليل السلاسل الزمنية AMIDON, GLUCOSE, DEXTRINE 148
III-1- تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات النشاء "AMIDON" 148
III-2- تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات الجليكوز "GLUCOSE" 151
III-3- تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات الدكسترين "DEXTRINE" 154
IV- التنبؤ بالمبيعات مركب تحويل الذرة AMIDON, GLUCOSE, DEXTRINE 156
IV-1- التنبؤ باستخدام نموذج **HOLT – WINTERS** 156
IV-1-1- سلسلة مبيعات النشاء "AMIDON" 156
IV-1-2- سلسلة مبيعات الجليكوز "GLUCOSE" 158
IV-1-3- سلسلة مبيعات الدكسترين "DEXTRINE" 160
IV-2- التنبؤ باستعمال طريقة **BOX-JENKINS** 162
IV-2-1- سلسلة مبيعات النشاء "AMIDON" 162
IV-2-2- سلسلة مبيعات الجليكوز "GLUCOSE" 171
IV-2-3- سلسلة مبيعات الدكسترين "DEXTRINE" 176
V- تقييم واختيار طرق التنبؤ 183
V-1- تقييم وإختيار طريقة التنبؤ بالنسبة لسلسلة مبيعات النشاء 183
V-2- تقييم وإختيار طريقة التنبؤ بالنسبة لسلسلة مبيعات الجليكوز 184
V-3- تقييم وإختيار طريقة التنبؤ بالنسبة لسلسلة مبيعات الدكسترين 185
VI- وضع نظام للتنبؤ في مركب تحويل الذُرة 186
خلاصة 188

الخـــاتمة 189
الملاحـــق 193
المـــراجع 202

قائـــمة الأشـــكال البيانـــيـــة

الشكل 1.1- نظام الإنتاج 6
الشكل 2.1- أشكال التنبؤ..... 21
الشكل 3.1- خطوات عملية التنبؤ 27
الشكل 4.1- دور التنبؤ في التخطيط ومراقبة الإنتاج 33
الشكل 5.1- أهمية التنبؤ في وضع الخطة الإجمالية 34
الشكل 6.1- علاقة نظام الجدولة مع مجالات القرار الأخرى 35
الشكل 7.1- التنبؤ كجزء مكمل من التخطيط الاستراتيجي 39
الشكل 1.2- مركبات السلسلة الزمنية..... 44
الشكل 2.2- طريقة الترشيح..... 51
الشكل 3.2- نزع التغيرات الموسمية من السلسلة الزمنية..... 52
الشكل 4.2- التمثيل البياني لدالة الأسية 54
الشكل 5.2- منحنى اللوجيستي 55
الشكل 6.2- منحنى **Gompretz** 57
الشكل 7.2- تناقص تباين الحد العشوائي 71
الشكل 8.2- تزايد تباين الحد العشوائي..... 71
الشكل 9.2- التنبؤ بإستعمال طرق التلميس الأسي 78
الشكل 10.2- إستراتيجية إختبار Dickey-Fuller البسيط 83
الشكل 11.2- التمثيل لدالة الارتباط الذاتي للنموذج AR(1)..... 88
الشكل 12.2- التمثيل لدالة الارتباط الذاتي للنموذج MA(1)..... 89
الشكل 13.2- مراحل منهجية Box,Jenkins 92
الشكل 14.2- مخطط لسيرورة منهجية Box,Jenkins..... 98
الشكل 1.3- نموذج مبسط للنظام 106
الشكل 2.3- عناصر النظام الكامل 107
الشكل 3.3- دورة حياة النظام..... 109
الشكل 4.3- نموذج لنظام التنبؤ مبسط 111
الشكل 5.3- إدماج نظام التنبؤ مع نظام إدارة العمليات والإنتاج..... 112

الشكل 6.3- مختلف مرحل إنشاء منتوج 115
الشكل 7.3- ترتيب المعطيات..... 117
الشكل 8.3- قاعدة بيانات شركة صناعية..... 119
الشكل 9.3- عناصر نظام الحاسوب 120
الشكل 10.3- دورة معالجة المعطيات باستخدام الحاسوب 121
الشكل 11.3- مشاكل التنبؤ..... 122
الشكل 12.3- نموذج مبسط لبرنامج التنبؤ بالمبيعات..... 123
الشكل 13.3- مكانة نظام التنبؤ في المنشأة 127
الشكل 14.3- الاتصال بين نظام التنبؤ ومختلف مصالح المؤسسة 128
الشكل 15.3- درجة الدقة في التنبؤ..... 130
الشكل 16.3- مختلف مراحل وضع نظام للتنبؤ 131
الشكل 17.3- خريطة مراقبة الجودة التنبؤ 135
الشكل 1.4- مراحل الإنتاج بالمركب..... 142
الشكل 2.4- الهيكل التنظيمي للمركب تحويل الذرة 146
الشكل 3.4- منحنى مبيعات النشاء..... 148
الشكل 4.4- منحنى مبيعات الجليكوز 152
الشكل 5.4- منحنى مبيعات الدكسترين 154
الشكل 6.4- منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي لمبيعات النشاء..... 158
الشكل 7.4- منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي لمبيعات الجليكوز 159
الشكل 8.4- منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي لمبيعات الدكسترين 161
الشكل 9.4- منحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسة النشاء..... 162
الشكل 10.4- منحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسة النشاء المعدلة 163
الشكل 11.4- منحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى 166
الشكل 12.4- منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسة البواقي..... 169
الشكل 13.4- مدرج التكراري للسلسلة البواقي..... 169
الشكل 14.4- منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الجليكوز 171

الشكل **15.4**- منحنى دالة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى **173**
الشكل **16.4**- منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي **175**
الشكل **17.4**- المدرج التكراري للسلسة البواقي **175**
الشكل **18.4**- منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الدكسترين **177**
الشكل **19.4**- منحنى دالة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى **179**
الشكل **20.4**- منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي **180**
الشكل **21.4**- المدرج التكراري للسلسلة البواقي **181**
الشكل **22.4**- مراحل وضع نظام للتنبؤ بالمركب **187**

قائـــمة الجـــداول

الجدول 1.1- مستويات مديري العمليات 9
الجدول 2.1- القرارات في مجال الإنتاج 32
الجدول 1.2- جدول Buys-ballot للمبيعات الفصلية 47
الجدول 2.2- تحليل التباين للكشف عن التغيرات الموسمية 49
الجدول 3.2- تحليل التباين 59
الجدول 4.2- خصائص الرسم البياني لدوال الارتباط الذاتي 91
الجدول 5.2- خصائص طرق التنبؤ الطرق 102
الجدول 1.3- مقارنة بين نظام التنبؤ ونظام الحاسوب 122
الجدول 1.4- المبيعات السنوية للنشاء 147
الجدول 2.4- التنبؤات بالنسبة للمنتجات الثلاث 147
الجدول 3.4- بيانات الشهرية لمبيعات النشاء 148
الجدول 4.4- إنشاء جدول Buys-Ballot 149
الجدول 5.4- تحليل التباين للسلسلة النشاء 150
الجدول 6.4- بيانات الشهرية لمبيعات الجليكوز 151
الجدول 7.4- تحليل التباين للسلسلة الجليكوز 152
الجدول 8.4- بيانات الشهرية للمبيعات الدكسترين 154
الجدول 9.4- تحليل التباين للسلسلة الدكسترين 155
الجدول 10.4- اختيار المعاملات (γ.β.α) 156
الجدول 11.4- نتائج التنبؤ بالمبيعات النشاء 157
الجدول 12.4- اختيار المعاملات (γ.β.α) 158
الجدول 13.4- نتائج التنبؤ بالمبيعات الجليكوز 159
الجدول 14.4- اختيار المعاملات (γ.β.α) 160
الجدول 15.4- نتائج التنبؤ بالمبيعات الدكسترين 161
الجدول 16.4- المعاملات الموسمية للسلسلة مبيعات النشاء 163
الجدول 17.4- اختبار PP للنموذج الأولى 164
الجدول 18.4- اختبار PP للنموذج الثانية 165

الجدول 19.4- اختبار *PP* للنموذج الثالثة 165
الجدول 20.4- نتائج اختبار *PP* بالنسبة للسلسلة الزمنية *ΔAMIDCVS* 166
الجدول 21.4- تقدير النموذج AR(1) 167
الجدول 22.4- تقدير النموذج MA(1) 167
الجدول 23.4- تقدير النموذج ARIMA(1.1.1) 168
الجدول 24.4- نتائج التنبؤ بالمبيعات النشاء 171
الجدول 25.4- معاملات الموسمية للسلسلة مبيعات الجليكوز 172
الجدول 26.4- نتائج اختبار *PP* بالنسبة للسلسلة الزمنية GLUCCVS 172
الجدول 27.4- نتائج اختبار *PP* بالنسبة للسلسلة الزمنية *ΔGLUCCVS* 173
الجدول 28.4- تقدير النموذج MA(1) 174
الجدول 29.4- نتائج التنبؤ بالمبيعات الجليكوز 176
الجدول 30.4- المعاملات الموسمية للسلسلة مبيعات الدكسترين 177
الجدول 31.4- نتائج اختبار *PP* بالنسبة للسلسلة الزمنية DEXTCVS 178
الجدول 32.4- نتائج اختبار *PP* بالنسبة للسلسلة الزمنية *ΔGLUCCVS* 178
الجدول 33.4- تقدير النموذج ARIMA(2.1.1) 179
الجدول 34.4- نتائج التنبؤ بالمبيعات الدكسترين 182
الجدول 35.4- تقييم نتائج التنبؤ بالمبيعات النشاء 183
الجدول 36.4- تقيم نتائج التنبؤ بالمبيعات الجليكوز 184
الجدول 37.4- تقيم نتائج التنبؤ بالمبيعات الدكسترين 185

المقـــــدمة العـــامة

أ- تمهيد:

يُنظر إلى التصنيع على أنه أسرع وسيلة وأضمنها لتحقيق التنمية الاقتصادية في الدول النامية،ويقال أن التصنيع هو أقصر الطرق لزيادة الدخل القومي والتشغيل الكامل للقوى العاملة ورفع كفاءتها الإنتاجية ومستويات المعيشة بين الأفراد، ويتطلب التصنيع وضع تخطيط شامل يستند إلى الحصر الكامل للمواد الاقتصادية للبلاد، حتى يمكن استغلال الموارد والقوى البشرية في إنتاج السلع والخدمات، وبهذا يمكن الإسهام في زيادة الدخل القومي من قطاع الصناعة، وتحقيق التوازن بين الإنتاج الزراعي والإنتاج الصناعي وخلق مجالات جديدة لتشغيل القوى العاملة التي لم تستغل بكفاية كبيرة.

ومن ناحية أخرى تواجه الإدارة في الصناعة الناشئة مشكلة تخطيط الإنتاج والرقابة عليه، إذ يطلب من الإدارة أن تتخذ قرارا بصدد المجموعة المثالية لخط المنتجات، أي تحديد عدد الوحدات الواجب إنتاجها من كل نوع أو حسب التشكيلات المختلفة، هذا إذا علمنا أن الإحصاءات المتوفرة أمام الإدارة لا تلقى إلا ضوءا ضعيفا، لذلك تعتمد الإدارة في كثير من المشروعات في إصدار قراراتها على المحاولة والخطأ، أو على سياسة المكسب مرة والخسارة مرة أخرى، رغم ما يصاحب هذا من ارتفاع كبير في النفقات كأساس لتحديد خط المنتجات.

يعتمد التخطيط السليم للإنتاج على تخطيط المبيعات، ومن ناحية أخرى يعتمد تخطيط المبيعات على نتائج التنبؤ بالمبيعات، ورغم ذلك مازال هناك عدد كبير من المشروعات في الدول النامية لا تهتم كثير بالتنبؤ العلمي للمبيعات، والسبب في هذا هو أن الكثير من المشروعات التي تعمل في ظل الحماية تعمل في سوق يطلق عليه سوق البائعين والتي تكد الاستفادة من الطاقة الإنتاجية للمصنع كاملة، وتعمل أغلب المشروعات الصناعية على فرض أن سعة السوق ثابتة والقليل منها يسعى لتوسيع حجم السوق أو زيادة نصيبها من سوق السلعة، وليس من المستغرب في مثل هذه الظروف إلا أن تعتمد المنشآت على نتائج التنبؤ بالمبيعات كأساس لتخطيط الإنتاج وإعداد الجداول الزمنية طالما أن لمدير الإنتاج الكلمة المسموعة في تحديد حجم الإنتاج[1]. وبالنسبة إلى اتخاذ قرار بشأن الاستثمارات الجديدة أو التوسعات في الوحدات القديمة فقلّما تعتمد الإدارة في قراراتها على نتائج التنبؤات عن الظروف المستقبلية الأمر الذي ينتج عنه قيام بعض المشروعات بطاقة إنتاجية أكبر بكثير عن حاجة السوق.

[1] د محمد سعيد عبد الفتاح "ادارة التسويق" الدار الجامعية الاسكندرية 1990 ص 550

يُعتبر التنبؤ بالطلب بمثابة تقدير لمستوى الطلب المتوقع على منتج معين (سواء كان سلعة أو خدمة)، وذلك لفترة زمنية معينة مقبلة، وهو بهذا المفهوم ليس مجرد عملية تخمين للمستقبل، وإنما تستند تلك التقديرات على أسلوب علمي وأساس منطقي في إعدادها لتقترب تلك التقديرات إلى حد ما بالواقع ، وهذا ما يتطلب أن تكون أخطاء التنبؤ في حدها الأدنى، مما يستلزم بذل أقصى إمكانية بشرية في هذا الخصوص، شريطة أن يكون العائد المتوقع من وراء الدقة في إعداد هذه التنبؤات متناسبا مع الجهد المبذول لتحقيقها.

إن أهمية إعداد التنبؤ، وكذا الحرص على تحقيق درجة معقولة من الدقة في التقديرات المستقبلية،ترجع إلى حقيقة أن أي قرار يتم اتخاذه يلزم له إعداد تنبؤات لبنائه وتشكيله وتوقع آثاره، وحيث أن القرار يتعلق دائما بأمور مستقبلية، إذن فمادته الأساسية العوامل والظروف والبيئة المحيطة في المستقبل، إن تحديد معالم تلك الظروف والعوامل تحتاج إلى إمعان النظر في المستقبل وكشف غموضه والاجتهاد في تلمس كل جوانبه، وهذا لن يأتي إلا من خلال إعداد تنبؤات يراعى فيها الدقة بالدرجة المناسبة لأهمية القرار الذي يقوم على أساسها، فإذا لم يكن التنبؤ الذي يتم وفقا له إعداد هذا القرار متوخيا عوامل الصحة والدقة إلى المدى المعقول، فإننا لا نتوقع مطلقا- إلا بعوامل الصدفة وحدها- أن يحدث هذا القرار الأثر المطلوب والنتيجة المأمولة منه، بل ويصبح التساؤل المنطقي في مثل هذا الموقف هو: ولماذا القيام بالتنبؤات أصلا ؟[1] .

فالتنبؤ لم يعد في ظل الصناعة العلمية الحديثة المعقدة نوعا من التخمين المبني على الحدس والوهم،بل أصبح يتضمن معظم نواحي الدقة والمنطقية، وأصبح يستند في جميع الأوقات على استخدام الأساليب العلمية المتطورة.

ب- الإشكالية:

يُعد التنبؤ أو محاولة قراءة المستقبل من أكثر موضوعات الإدارة تأثيرا وأهمية، فيعتمد نجاح كثير من القرارات التي تتخذها المنشأة على مدى صحة ودقة التنبؤ بمدى ملائمة هذه القرارات لمعطيات المستقبل، فالتطور في نماذج التنبؤ أدى بنا لطرح الإشكالية التالية :

ضرورة إستعمال نماذج التنبؤ بالطلب في المؤسسات الصناعية وذلك في إطار نظام متكامل من أجل بناء خطط واتخاذ القرارات في الميدان الصناعي ؟

[1] د فريد عبد الفتاح زين الدين " تخطيط ومراقبة الإنتاج مدخل إدارة الجودة " جامعة الزقازيق 1997 ص 41

وللإجابة على هذه الإشكالية فقد وضعنا الفرضية التالية:

إن عدم دقة نتائج أرقام التنبؤ بالطلب في المؤسسات الصناعية الجزائرية يعود سببه بالدرجة الأولى إلى عدم الإستناد إلى الطرق العلمية الحديثة في إختيار نماذج التنبؤ والتي تتماشى مع طبيعة الطلب.

ت- أهمية البحث :

تنبع أهمية الموضوع من الدور الذي يلعبه التنبؤ الطلب في ميدان الصناعي، إذ يعتبر التنبؤ جوهرة الإدارة، وأن معظم القرارات في المنشأة الصناعية تكون مبنية على نتائج التنبؤ، ومن أبرز هذه النماذج، نجد نماذج تحليل السلاسل الزمنية العشوائية (ARIMA) [1] هذا ما أذى بنا لمعالجة هذا الموضوع.

ث- دوافع اختيار الموضوع:

إن من بين الأسباب الموضوعية التي دفعتنا إلى اختيار هذا البحث هو معرفة طرق ونماذج التنبؤ الحديثة. ضف إلى ذلك حاجة المنشآت الجزائرية إلى طرق ونماذج التنبؤ.

أما فيما يتعلق بالدوافع الذاتية تتمثل في إثراء المكتبة الجامعية بموضوع طرق ونماذج التنبؤ.

ج- منهجية البحث:

اعتمدنا في دراستنا لهذا الموضوع على منهج التحليل التقني هذا لأننا سوف نقوم بعرض نماذج رياضية (إحصائية) لحل مشكلة التنبؤ، ولكن سوف نعتمد أيضا على الأسلوب الوصفي وهذا لإبراز أهمية التنبؤ في المؤسسات الصناعية.

ح- الدراسات السابقة :

تعتبر الدراسات السابقة في هذا المجال قليلة، من بين هذه الدراسات نجد:

- مكيديش محمد " التخطيط الإجمالي للطاقة الإنتاجية باستخدام البرمجة الرياضية"، مع وضع نموذج رياضي للتخطيط الإجمالي للطاقة الإنتاجية في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدية غير

[1] Autoregressive integrated moving average

حديدية والمواد النافعة وحدة – Bental مغنية ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص: إدارة العمليات والإنتاج جامعة تلمسان كلية الاقتصاد 2005/2004، وقد تناول هذا الباحث جانبا من مكونات نظام التنبؤ ألا وهي نماذج التنبؤ الطلب في المدى القصير.

– بختي إبراهيم "التنظيم المعلوماتي للمبيعات ونمذجتها"، حالة الشركة الوطنية للغازات الصناعية وحدة ورقلة، رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد قياسي جامعة الجزائر معهد العلوم الاقتصادية 94/93، فقد قام الباحث بنمذجة المبيعات إلا أنه لم يستند في دراسته إلى إختبارات إحصائية قوية نذكر على سبيل المثال إختبارات إستقرار السلسلة الزمنية.

خ– الخطة:

لقد تم تقسيم هذا البحث إلى أربعة فصول رئيسية، تناولنا في الفصل الأول التنبؤ وإدارة العمليات والإنتاج، ينصب الجزء الأول على مفهوم وظائف الإدارة، أما الجزء الثاني تطرقنا فيه إلى مقدمة في إدارة العمليات والإنتاج، في الجزء الثالث تكلمنا عن أساسيات الإنتاج، أما الجزء الرابع فخصص لماهية التنبؤ، أما الجزء الأخير فخصص لدور التنبؤ بالطلب في إدارة العمليات والإنتاج.

أما في الفصل الثاني فتمحور حول طرق ونماذج التنبؤ، تطرقنا في الجزء الأول منه إلى الطرق الكمية، حيث تضمن هذا الجزء تحليل السلاسل الزمنية بشيء من التفصيل، ثم نماذج التنبؤ في المدى الطويل، وتعرضنا أيضا إلى نماذج التنبؤ في المدى القصير، أما في الجزء الثاني إشتمل على بعض الطرق الكيفية.

أما في الفصل الثالث فتطرقنا فيه إلى مدخل إلى النظم، ثم قمنا بتحليل مشكلة وضع نظام للتنبؤ،وبعدها بينا الاختيارات عند وضع نظام للتنبؤ، ثم تطرقنا إلى طرق التكامل عند وضع النظام التنبؤ، أما الجزء الأخير فقد خصص لطرق إختيار وتقيم جودة التنبؤ.

أما في الفصل الرابع فقد خصصن للدراسة الميدانية التي تمت في مركب تحويل الذُرة بمغنية،حيث قسمنا هذا الفصل إلى عدة أجزاء، في الجزء الأول قمنا بتقديم عام للمركب، أما الجزء الثاني فتم إستعراض واقع التنبؤ في المركب، أما في الجزء الثالث قمنا بتحليل السلاسل الزمنية للمنتجات الثلاث للمركب Amidone-Glucose-Dextrine، في الجزء الرابع قمنا بتطبيق نموذج Holt-Winters وطريقة Box-Jenkins على المنتجات الثلاث، أما الجزء الخامس تطرقنا فيه إلى إختيار وتقييم نماذج

التنبؤ بالطلب المستعملة، أما الجزء السادس والأخير إقترحنا وضع نظام للتنبؤ في المركب تحويل الذرة بمغنية.

د- الأدوات المستعملة:

من بين الأدوات المستعملة في هذا البحث هي: البرنامج Statistica v7 الذي يقوم بتحديد المعاملات التلميس الآسي (α,β,λ) المثلى وحساب التنبؤات، والبرنامج Eviews v5 للقيام بمراحل طريق Box-Jenkins ، والبرنامج Excel.

الفصل الأول

التنبؤ وإدارة الإنتاج والعمليات

مقدمة:

تُحظى الإدارة في الآونة الأخيرة بأهمية بالغة بين الدارسين والممارسين في مختلف أوجه النشاط الاقتصادي على حد سواء ، ويرجع السبب لتعاظم أهمية دراسة الإدارة وتطبيق مبادئها في مجتمعنا الحديث إلى تزايد المتغيرات والضرورة البيئية المختلفة من سياسة اقتصادية وتكنولوجية بالإضافة إلى زيادة حدة المنافسة بين المشروعات المختلفة، مما أدى إلى زيادة الاهتمام بالأداء الفعال داخل تلك المشروعات.

إن من أولى مستويات مدير إدارة الإنتاج والعمليات هي مسؤولية تقديم منتجات المشروع (سواء سلع أو خدمات) بالكميات المطلوبة والموصفات المطلوبة باحتياجات المستهلكين.

ولتحقيق هذا الهدف فعلى المدير أن يقوم بتخطيط مدخلات النظام الإنتاجي ووضع خطة الإنتاج، وعادة ما تبدأ عملية التخطيط للإنتاج بالتنبؤ بالطلب المستقبلي على منتجات المشروعات، وعادة ما تتم عملية تخطيط الإنتاج عن طريق ترجمة الطلب المستقبلي في شكل الطلب على عناصر الإنتاج المختلفة من المواد ومستلزمات الإنتاج، مثل الخامات والآلات والمعدات والعمالة والإنشاءات الإنتاجية المختلفة، وتنتهي هذه الإجراءات بالحصول على هذه العناصر الإنتاجية وكنتيجة لهذا يمكن للمشروع تقديم مخرجاته المختلفة في وقت معين للوفاء بالطلب المتوقع في وقت مناسب.

على هذا الأساس كان لزاما علينا أن نتطرق إلى العناصر التالية:

- مفهوم وظائف الإدارة.
- مقدمة في إدارة الإنتاج والعمليات.
- أساسيات الإنتاج.
- ماهية التنبؤ
- دور التنبؤ بالطلب في إدارة العمليات والإنتاج.

I- مفهوم وظائف الإدارة:

الإدارة الناجحة أصبحت في الوقت الحاضر ضرورة ملحة بسبب التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية، التي أدت إلى ظهور العديد من الظواهر نذكر منها على سبيل المثال كبر حجم المنشآت، تزايد المنافسة في الأسواق.

I-1- تعريف الإدارة:

إن الوصول إلى تعريف شامل لمعنى كلمة "الإدارة" لاقى الكثير من الصعوبات، حيث يختلف تفسير معنى الإدارة باختلاف وجهة نظر القائم بالتعريف، ونواحي التركيز التي ينظر إلى الإدارة من خلالها والوقت الذي صيغ فيه التعريف ولذلك سوف نورد بعض التعاريف منها:[1]

فنجد أن فريدريك تايلور يرى أن الإدارة هي " إن تعرف بالضبط ماذا تريد ثم تتأكد أن الأفراد يؤدونه بأحسن وأرخص وسيلة ممكنة."

ويقول هينري فايول" إن معنى أن تدير هو أن تتنبأ وتخطط وتنظم وتصدر الأوامر وتنسق وتراقب."

أما سيسك فيقدم تعريفا أشمل نسبيا وهو إن الإدارة هي " تنسيق الموارد من خلال عمليات التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة حتى يمكن الحصول على أهداف محددة."

ومن هذه التعارف يمكن أن نستخلص الخصائص التالية:

1- الإدارة والعمل الجماعي: توجد الإدارة بشكل واضح حينما تتفق جماعة معينة على تحقيق هدف ما، فحينما توجد جماعة من الأفراد تتكون من فردين أو أكثر يقع على عاتق هذه الجماعة تحقيق التعاون فيما بينها بغية الوصول على أغراض معينة، وعلى هؤلاء الأفراد أن ينسقوا فيما بينهم ويقوموا بترتيب رغباتهم وطموحاتهم الشخصية بطريقة تتفق وتحقيق الهدف أي من أجله يتم التعاون بينهم.

2- الإدارة عملية الهادفة: إن الإدارة عملية هادفة أي أنها توجه أساسا لتحقيق هدف، أو مجموعة من الأهداف ومن ثم فهي وسيلة وليست غاية، فهي مجموعة من الترتيبات تصمم للوصول إلى الهدف (أو الأهداف) لذلك هناك مجموعة من الأهداف منها:

[1] د عبد الغفار حنفي، محمد فريد الصحن " الدار الجامعية " الدار الجامعية، جامعة الاسكندرية 1991 ص 10

– الأهداف الاقتصادية ومن أمثلتها تحقيق الأرباح تحقيق حجم مبيعات معين، الابتكار وتقديم المنتجات الجديدة.... وهكذا.

– الأهداف الاجتماعية ومنها العمل على تقديم الخدمات بأسعار تعادل التكلفة، والعمل على أن تكون المنظمة عضوا نافعا في المجتمع الذي تعمل فيه، وعادة ما تسعى المنظمات الهادفة للربح على تحقيق الأهداف الاقتصادية، بينما ترتكز المنظمات الغير الهادفة للربح على تحقيق الأهداف الاجتماعية.

3- الاستخدام الفعال للموارد المتاحة: إن مهمة الإدارة الأساسية هو كيفية التنسيق الفعال للموارد المختلفة والمتاحة في المنظمة، وهو ما يميز الإدارة الناجحة عن الإدارة الفاشلة، ويشار إلى ذلك بالفعالية أو الرقي في الأداء، فيتوافر لآي منظمة مزيجا من الموارد المتاحة.

هذه المورد بالطبيعة ليست متوافرة بشكل مطلق، ولكنها محدودة بطبيعتها ومهمة الإدارة الفعالة هو كيفية إيجاد المزيج الملائم، للوصول إلى الاستخدام الفعال لهذه الموارد بما تحقق الأهداف التي تسعى إليها المنظمة.

I-2- وظائف الإدارة:

من وجهة نظر شاملة يمكن النظر إلى العملية الإدارية من خلال أربع وظائف أساسية، تشكل فيما بينها مزيجا متكاملا يمكن من خلالها الوصول إلى أهداف وحدته التنظيمية، وهي التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة، ويلاحظ أن وظيفة التخطيط تشمل التنبؤ (وفق تصنيف فايول) وأن وظيفة التنسيق موجودة في كافة الوظائف بل أن المدير الفعال في أدائه لهذه الوظائف يحتاج إلى قدر محدود من العملية التنسيقية، وسنذكر بإيجاز هذه الوظائف والتي تتمثل في:

1- التخطيط: يعتبر التخطيط الوظيفة الأولى في العملية الإدارية، فعن طريق التخطيط تحدد الأهداف المطلوب إنجازها لكل مستوى من التنظيم والوسائل الواجب إتباعها لتحقيق هذه الأهداف، ومن ثم فإن الخطط الموضوعة في كل مستوى من المستويات الإدارية تحدد الأهداف،وتمدنا في نفس الوقت بالأساس الذي يمكننا من الحكم على درجة النجاح في تحقيق هذه الأهداف، وتعتبر الاستراتيجيات والسياسات والإجراءات والبرامج والقواعد والميزانيات أمثلة للخطط التي تساعد في إنجاز الأهداف[1].

[1] د محمد رفيق الطيب " مدخل للتسير" الجزء الثاني ديوان المطبوعات الجامعية سنة 1995 ص79

2- التنظيم: بعد تحديد الأهداف وطرق العمل من خلال عملية التخطيط، يأتي دور التنظيم لتحديد البنية الهيكلية والمهام المطلوب تأديتها، والمواصفات المرتبطة بها وكذا الوسائل أو العلاقات اللازمة لتأمين التنسيق فيما بين المهام والأشخاص.

وبالتالي فالتنظيم يعمل على إحداث الوحدات الإدارية اللازمة للمنظمة وتوزيع العمل بين الوحدات الإدارية والأشخاص العاملين فيها، ثم يعمل على أقامة العلاقات وطرق الاتصال بينها وبين السلطات التي يتمتع بها كل فرد يعمل في المنظمة، والمسؤوليات التي يترتب عليه بشكل يكفل تنفيذ الخطط المرسومة، أي أن التنظيم يحقق لأعمال المشروع الاستقرار والثبات ويبعدها عن الفوضى والاضطرابات[1].

3- التوجيه: طالما أن كل المديرين يعملون مع الأفراد فيجب عليهم أن يوفروا الظروف التي تشجع المرؤوسين على العمل بكفاءة، ويطلق على التوجيه العديد من المسميات مثل التحفيز،القيادة، وإن كانت كلها تدور حول معنى واحد، وهو كيفية التعامل مع الأفراد داخل المنظمات.

وظيفة التوجيه عملية معقدة، حيث يتم من خلالها توفير حوافز خارجية مثل الزيادة في الأجور والترقية، وأخرى داخلية مثل تقدير الآخرين للفرد والحوافز المعنوية والانجاز في العمل، باختصار فإن على المدير أن يوفر المزيج المناسب من هذه الجوانب وفي الأوقات المناسبة وبالقدر المناسب.[2]

4- الرقابة: تمثل الرقابة الوظيفة الأخيرة من العملية الإدارية، إذ تهتم بالتأكد من دقة تنفيذ الخطط عن طريق مقارنة الأداء الفعلي بالمعايير الموضوعة، وفي حالة اختلافها يتم اتخاذ الإجراءات التصحيحية لمعالجة هذه الانحرافات لذلك فوظيفة المراقبة هي عملية تسيريه تعني بتقويم إنجازات المنشأة باستعمال معايير محددة مسبقا، واتخاذ القرارات التصحيحية، بناء على نتيجة التقويم، لذلك فالرقابة شديدة الارتباط بالتخطيط فلا نستطيع القيام بالرقابة إن لم يكن هناك مخطط يتم السير عليه، في حين يفقد التخطيط فعاليته إذ لم يكن هناك رقابة أو متابعة، فالتخطيط يثبت الأهداف والمعايير الرقابة، والرقابة تقيس الانجازات وتكشف عن مدى تحقيق الأهداف.[3]

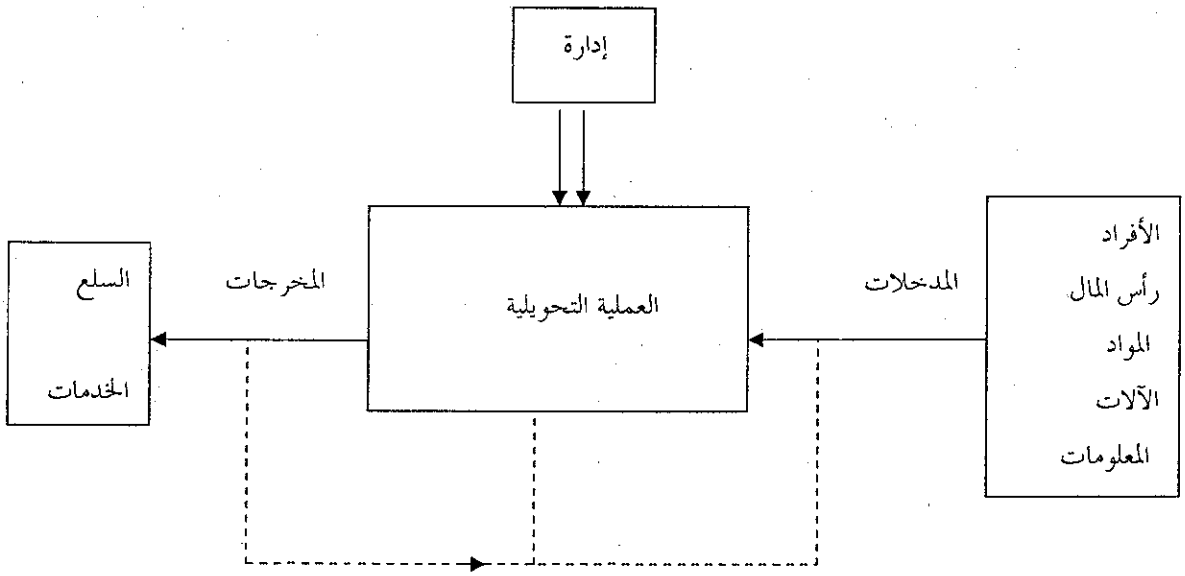
[1] د حسين على مشرقي " نظرية القرارت الادارية " دار المسير للنشر والتوزيع الطبعة الاولى سنة 1997 ص21
[2] د عبد الغفار حنفي، د محمد فريد الصحن "مرجع سبق ذكره" ص19
[3] د عبدالغفار حنفي، د محمد فريد الصحن " مرج سبق ذكره " ص20

II- مقدمة في إدارة الإنتاج والعمليات:

يمكن النظر إلى أية وحدة منتجة على أنها تتكون من ثلاثة أجزاء كما في الشكل (1-1)، أما الجزء الأول والذي يظهر في جهة اليمين من الرسم فهو عبارة عن مجموعة الموارد التي تستخدم في العملية الإنتاجية، هي تعتبر بمثابة المدخلات للعملية الإنتاجية، وعلى الرغم من أن هناك أسس مختلفة لتقسيم هذه الموارد إلا أنه من الممكن القول بأن أهم هذه المورد: الأفراد، رأس المال،الآلات، المعلومات، والأسواق المتاحة.[1]

أما الجزء الثاني من الوحدة المنتجة والذي يظهر في أقصى اليسار فهو ما يسمى بمخرجات النظام، وقد تكون هذه المخرجات في شكل مادي ملموس يطلق علية سلعة، أو في شكل غير ملموس يطلق عليه خدمة. أما الجزء الثالث من النظام وهو ما يطلق عليه العملية التحويلية ويعبر هذا الجزء عن كافة العمليات التي يتم القيام بها لتحويل المدخلات إلى مخرجات محدودة.

الشكل(1-1): نظام الإنتاج



المصدر: د محمد توفيق ماضي"إدارة الإنتاج و العمليات "الدار الجامعية طبع، نشر، توزيع 1998 ص:11

[1] د محمد توفيق ماضي " إدارة العمليات والانتاج" الدار الجامعية طبع ، النشر ، التوزيع 1998 ص11

والآن إذا كانت هذه المكونات فكيف يتم فعلا تحويل هذا النظام إلى نظام منتج ؟ الإجابة تكمن في القيام بالعملية الإدارية، والتي تتلخص وظائفها في التنبؤ، التخطيط، التنظيم، التوجيه والرقابة. والسؤال الذي يلي ذلك هو من الذي يقوم بذلك ؟ فتكون الإجابة هي الإدارة، ولكن أية إدارة ؟ وعلى الرغم من أن هناك إدارة للمنشأة ككل إلا أن المشروعات الكبيرة قد أدت إلى ضرورة وجود وظائف متخصصة في المشروع، يتم إدارة كل منها عن طريق متخصصين في المجالات الوظيفية على أن يكون ذلك في إطار متكامل وعلى أساس أن المنشأة وحدة متكاملة،وإذا عدنا مرة أخرى إلى الشكل (1-1) نجد أننا يمكن أن نحدد مجالات وظيفية محدد. فمن الشائع وجود إدارة تعد مسئولة عن الأفراد في المنشأة يطلق عليها إدارة الأفراد،كما تتولى إدارة عنصر رأس المال في المنشأة تتولاها وظيفة الإدارة المالية، كما تتولى إدارة المشتريات إدارة شؤون المواد وتدبيرها،بنفس المفهوم نجد أن هناك الإدارة المسئولة عن أعمال الإنشاءات والآلات، كما أن المعلومات بما لها من أهمية خاصة يتم إدارتها الآن عن طريق نظام للمعلومات يطلق عليه نظام المعلومات الإدارية، وأن مسؤولية توصيل المخرجات إلى المستهلك وتحديد الأسعار لها والإعلان عنها ودراسة السوق تقع على عاتق إدارة التسويق، والسؤال الآن أين إدارة الإنتاج ؟ إننا لدينا الآن تعريف بسيط ومختصر جدا لإدارة الإنتاج : "هي إدارة العملية التحويلية" ويعني ذلك أن إدارة الإنتاج تهتم وتركز على الجزء الثالث في الشكل(1-1).

II-1- تعريف إدارة الإنتاج والعمليات:

يعرف "STAR" في أحد مؤلفاته في إدارة الإنتاج والعمليات " أنها عبارة عن تلك النشاطات المتعلقة بخلق السلع والخدمات من خلال تحويل المدخلات إلى مخرجات."[1]

هذه النشاطات يمكن أن نجدها في جميع المنظمات، لكن في الشركات الصناعية فإن نشاطات الإنتاج التي يمكن من خلالها خلق السلع تكون واضحة تامة وملموسة كالتلفزيون،السيارات...فعند الإشارة إلى مثل هذه النشاطات فإنه من الأفضل استخدام مصطلح إدارة الإنتاج، في حين المنظمات الأخرى التي لا ترتكز على خلق السلع فإن وظيفة الإنتاج لا تكون واضحة، وغير ملموسة وهذا ينطبق على المؤسسات التي تقدم خدمات كالبنوك،الجامعات... فنشاطات الإنتاج في مثل هذه المؤسسات يشار إليها بالعمليات أو إدارة

[1] د حسين عبد الله التميمي " إدارة الإنتاج والعمليات – مدخل كمي " دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع طبعة الأولى 1997 ص22

العمليات، وبشكل مختصر يمكن القول بأن الإنتاج يشير إلى التصنيع، والعمليات تشير إلى الخدمات.

II-2- أهداف إدارة الإنتاج والعمليات:

على الرغم من أن تحقيق الأرباح يضل الهدف الرئيسي للمشروعات، إلا أن هناك بعض الأهداف الأكثر اتصالا وقربا من طبيعة وظيفة إدارة الإنتاج والعمليات، فإن تلك الأهداف يجب أن تنبع أساسا من الأهداف العامة للمنشأة، ويمكن تقسيم تلك الأهداف الخاصة بإدارة الإنتاج والعمليات إلى نوعين:[1]

1- رضاء المستهلك: من الطبيعي أن يقوم النظام الإنتاج أساسا من إنتاج المنتج أو تقديم الخدمة التي يتطلبها المستهلك، ويعني ذلك أن يكون الإنتاج بتكلفة معقولة مناسبة، وأن يتم تقديم السلعة أو الخدمة في الوقت المناسب وبمستوى المناسب وبمستوي الجودة المرغوبة حسب المواصفات الموضوعة، وتعتبر هذه معايير هامة في تقييم كفاءة إدارة الإنتاج والعمليات.

2- الإنتاجية المرتفعة: على الجانب الآخر يجب على نظام الإنتاجي ألا يكون رضاء المستهلك على حساب كفاءته في استخدام الموارد المتاحة، فقد يؤدي ذلك إلى الخروج تماما من السوق وفشل المشروع، ولذلك يقوم المشروع بوضع بعض المعايير التي يقوم باستخدامها بشكل دائم في قياس كفاءته في استخدام الموارد، ومن بين هذه المعايير، معيار الإنتاجية.

II- 3- وظائف مدير العمليات:

مدير العمليات هو صاحب الدور الرئيسي في النظام الإنتاجي، فهو يتحمل المسؤولية النهائية عن تقديم السلع أو الخدمات، وتتفاوت الوظائف التي يقوم بها مديرو العمليات تفاوتا كبيرا من منظمة إلى لأخرى نظرا لاختلاف السلع والخدمات المقدمة، فمثلا نلاحظ اختلاف الخبرات المطلوبة لإدارة عمليات بنك عن تلك المطلوبة لإدارة شركة حديد وصلب، وتتشابه الوظائف المطلوبة من المنظور الإداري. فمدير العمليات ينبغي عليه تنسيق الأعمال المطلوبة لاستخدام واستغلال المواد من خلال عملية الإدارة بوظائفها المعروفة: التخطيط، التنظيم، تكوين الهيئة الإدارية، التوجيه، والرقابة. ويوضح جدول (1-1) أمثلة من مسئوليات مديري العمليات.[2]

[1] د محمد توفيق ماضي " مرجع سبق ذكره " ص 28

[2] د نبيل محمد مرسي " إستراتيجية الإنتاج والعمليات – مدخل إستراتيجي – " دار الجامعية الجديدة الاسكندرية الطبعة الأولي 2002 ص34

جدول (1-1): مستويات مديري العمليات

العملية الإدارية الرئيسية	مسئوليات الإنتاج والعمليات
1- التخطيط:	- الطاقة - الموقع - المنتجات والخدمات - التسهيلات الداخلية - المشروعات - الجدولة
2- الرقابة:	- الرقابة على المخزون - الرقابة على الجودة
3- التنظيم:	- درجة المركزية - التعقيدات الفرعية
4- تكوين الهيئة الإدارية :	- التعيين/ الفصل - استخدام الوقت الإضافي
5- التوجيه:	- خطط الحوافز - إصدار أوامر العمل - واجبات الوظيفة

المصدر: د نبيل محمد مرسى مرجع سبق ذكره ص35

II-4- التطور التاريخي لإدارة العمليات والإنتاج:

من الثابت أن بعض مبادئ إدارة العمليات والإنتاج ظهرت تاريخيا قبل أن يصبح متعارف عليها في كتابات الأعمال الصناعية في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، إن إدارة العمليات والإنتـــاج مرة بعدة مراحل تاريخية والتي تتمثل في:

1- الثورة الصناعية 1770: لقد كانت البداية الأولى للصناعة الحديثة ولنظام المصنع تعود إلى الثورة الصناعية في إنجلترا سنة 1770، والاستخدام الواسع للآلة وعلى أثر ذلك ظهرت أول دراسة عن المنشآت الصناعية للاقتصادي البريطاني المشهور "آدم سميت" في كتابه المعروف "تروت الأمم" سنة 1772، حيت كانت مساهمته المهمة في مجال تقسيم العمل وما لذلك من دور في زيادة الإنتاجية، أما في سنة 1798 فكانت هناك مساهمة لـ "Eli whitney " الذي أدخل مفاهيم حول التفتيش والرقابة على الجودة.[1]

وفي عام 1832 جاء عالم الرياضيات "Charles Babbage" وهو أول من انتبه إلى أن المهارة هي من فوائد تقسيم العمل، وتعتبر كعامل من عوامل تحديد الأجر وعرض ذلك في كتابه "اقتصاديات الآلة والمصانع " وبصفة خاصة كانت اهتماماته بأمور الإنتاج، حيت اقترح ضرورة تطبيق الأساليب العلمية في الإدارة أي تطبيق الطرق الرياضية والإحصائية.

2- الإدارة العلمية 1910: يعتبر المهندس الأمريكي " F.Taylor " والملقب بأبي الإدارة العلمية حيت نشر كتابه عام 1911 تحت عنوان "مبادئ الإدارة العلمية"، وهو أول من دافع عن علم الإدارة، أي تطبيق العلم في إنجاز الأعمال، حيث انصبت اهتماماته في دراسة مشاكل للعمل والعمال، وكذا أجور العمال وكيفية تحديدها إضافة إلى طرق اختيار الأفراد، وتخطيط وجدولة الإنتاج.[2]

أما في سنة 1916 ظهرت أفكار " Henry Gantt " الذي عمل مع فريدريك تايلور، فكانت مساهمته الأساسية هي تطوير لخرائط أصبحت تسمى باسمه وهي خرائط جانت حيت تستخدم كوسيلة في الجدولة الإنتاج.

أما في سنة 1922 فكانت هناك مساهمته "Frank and lillian" حيت انصبت اهتمامات فرانك وزوجته ليليان بشكل أساسي على طرق العمل، ودراسات الوقت والحركة، حيت أدخلوا مفاهيم جديدة في تخطيط وتدريب العاملين بطريقة صحيحة، تؤدي إلى زيادة الإنتاجية وكذا الحافظة على صحة العاملين وتوفير عامل الأمان لهم.

[1] Yves Crama " éléments de gestion de la production " Université de liége 2003 p 3
[2] د حسين عبد الله التميمي " مرجع سبق ذكره " ص32

3- الإدارة العلمية وبحوث للعمليات 1945: يرجع الفضل في ظهور بحوث العمليات إلى العلماء البريطانيين في السنوات الأولى من الحرب العالمية الثانية، حيث يتم تشكيل فريق بضم علماء من الرياضيات، العلوم، الفيزياء...لحل المشاكل العديدة التي واجهت بريطانيا خلال الحرب العالمية الثانية، حيث كان هدفهم أن يقرروا أفضل استخدام فعال للموارد المحدودة للجيش،وبانتهاء الحرب بدأ تطبيق هذه الأساليب الكمية في مجال الصناعة وأصبحت تعرف باسم بحوث العمليات حيث تعتبر من أقوى الأساليب الكمية في مجال علم الإدارة، ولعل أبرز إنجاز لعلم بحوث العمليات ما توصل إليه " Dantz.g " مع مجموعة من العلماء سنة 1947 في تطوير أسلوب أسموه بالبرمجة الخطية[1] هذا الأسلوب الذي استخدم على نطاق واسع خاصة في مشاكل التخطيط، كتخطيط الإنتاج، التوزيع، التخصص، كما أن هناك بعض الإسهامات لـــ "Ford Dickey" في تحليل المخزون، وطريقة المسار الحرج ترسم لديوبونت، طريقة تقيم البرامج والمراجعة BERT التي استخدمت في وكالة NASA وطورها[2] "بوز، الن وهاميلتون" 1958.

ضف إلى ذلك إسهامات أخرى في مجال إدارة الإنتاج كنظام تخطيط الاحتياجات من المواد والمشار إليه اختصار بـ (MRP) المقترحة من طرق "جاواوريلكي" عام 1960.....

4- إدارة الإنتاج والعمليات والإعلام الآلي 1950: لقد ساهم التطور الإعلام الآلي في تطوير إدارة الإنتاج والعمليات، حيث ساهم هذا التطور كثيرا في توفير والوقت، كما طورت العديد من البرامج في مجال تخطيط الإنتاج والرقابة على الجودة وتسيير المخزون، ونظرا لمحدودية بعض النماذج الرياضية في حل مشاكل الإنتاج بسبب عدم تطابق فرضياتها مع الحالات السائدة يساعد الكمبيوتر للوصول إلى بعض الحلول المقبولة والتي ليست بالضرورة حلول مثلى عن طريق تجريب العديد من الحالات.[3]

[1] د عبد الرحمن بن محمد أبوعمة، د محمد أحمد العش " البرمجة الخطية " جامعة الملك سعود سنة 1990 ص5
[2] د حسين عبد الله التميمي مرجع ذكر سابقا ص33
[3] د سونيا محمد البكري " إدارة العمليات والإنتاج " الدار الجامعية طبع، نشر ، توزيع الاسكندرية سنة 1999 ص16

III- أساسيات الإنتاج:

الإنتاج هو العملية التي يتم بمقتضاها خلق السلع والخدمات، وتتواجد العمليات الإنتاجية في جميع أنواع الأنشطة المنظمة مثل المصانع والمكاتب والمستشفيات ومعاهد التعليم، وتقوم إدارة الإنتاج والعمليات باتخاذ القرارات الخاصة بالعمليات الإنتاجية بغرض التأكد من أن السلع والخدمات تم إنتاجها طبقا للمواصفات الموضوعة، وبالكميات المطلوبة وفي الوقت المحدد وبأقل تكلفة ممكنة.

III-1- نظم الإنتاج:

بصفة عامة، يمكن التمييز بين العديد من النظم الإنتاجية المتاحة في تنفيذ العمليات الإنتاجية الخاصة بالمنظمة ويتوقف اختيار النظام الملائم على العديد من العوامل منها طبيعة نشاط المنظمة،وطبيعة السلع التي تقوم التي تقوم بإنتاجها والتكنولوجي المستخدم...وغير ذلك من العوامل التالية:

1- الإنتاج بالأوامر: يتم الإنتاج وفق هذا النوع بالبناء على أوامر طلب العملاء، ويميل هذا النوع إلى استخدام التصميمات من الآلات التي يمكن أن تقوم بعدة تصميمات للمنتجات بحيث تتناسب مع أذواق وطلبات العملاء، وتمثل النواحي الإنتاجية بعض الصعوبات الخاصة بإعداد جدول للإنتاج والعمليات وارتفاع تكلفة الإنتاج والحاجة إلى مهارات عمالية عالية.[1]

2- الإنتاج على نطاق واسع (خطوط التجميع): يتضمن هذا النوع إنتاج كميات كبيرة من السلع والقيام بتخزينها لحين ظهور طلب عليها، ويساعد هذا النظام على انخفاض تكلفة الإنتاج والحصول على معدل مرتفع من المخرجات نظرا للوفورات المتحققة من الإنتاج بكميات كبيرة والناتجة عن قسمة التكاليف الثابتة على أكبر عدد من الوحدات وهو ما يعرف " بوفرات الحجم الكبير " ووفق هذا النظام نجد أن هناك ترتيبات معينة للعمليات والآلات والأفراد بحيث تقوم بإنتاج منتجات تميل إلى النمطية وقلة تنوع المنتجات ومن أمثلة ذلك النوع: إنتاج السيارات والأجهزة الكهربائية.[2]

[1] د محمد صالح الحناوي ، د محمد فريد الصحن ، د محمد سعيد سلطان " مقدمة في الاعمال والمال " الدار الجامعية الاسكندرية 1999 ص177
[2] نفس المرجع ص177

3- الإنتاج المستمر: يتميز هذا النوع بالإنتاج على مدار اليوم حيث أن تكلفة إعادة التشغيل في حالة توقف المصنع تكون مرتفعة جدا، وبالتالي يجب أن يعمل المصنع ثلاثة دوريات يوميا وقد يتم التركيز على نوع واحد من السلع، كما هم الحال في حالة صناعة الأسمدة أو الاسمنت أو سلع متعددة كما هم الحال في معامل تكرير البترول، حيث تقوم بإنتاج العديد من المنتجات من نفس المواد الأولية وتظهر هنا مشكلة تحديد المزيج السلعي المناسب الذي يمكن إنتاجه من المواد الأولية المتاحة.[1]

III-2- أنواع القرارات في مجال الإنتاج:

تنطوي وظيفة إدارة الإنتاج على ثلاثة مجموعات أساسية من الأنشطة أو الوظائف هي تصميم وتشغيل ورقابة والعملية التحويلية، في الحقيقة فإن عملية التشغيل تتضمن قرارات تخطيطية العملية الإنتاجية فيما يتعلق بمستويات الإنتاج، المخرجات على ضوء الطلب المتوقع في الأجل المتوسط والطويل، وكذلك القرارات قصيرة الأجل الخاصة بالجدولة وتوزيع العمل، والتي تتم بشكل يكاد يكون يومي.

يمكن تقسيم القرارات التخطيطية في مجال الإنتاج إلى نوعين من القرارات:

أولا: القرارات المتعلقة بالنظام الإنتاجي:

هي قرارات ذات أهمية كبيرة ليس لإدارة الإنتاج فحسب، ولكن للمنشأة ككل نظرا لتأثير تلك القرارات على المشروع لفترة طويلة من الزمن، وهي عادة قرارات طويلة الأجل بمعنى أن آثارها تظهر في المدى البعيد على المنشأة، ومن ثم فإن هذا النوع من القرارات تكون مسؤولية اتخاذه من الإدارة العليا للمنشأة بالرغم من الدور الكبير الذي تلعبه إدارة الإنتاج في هذا الصدد ومن هذه القرارات نجد:

1- اختيار الموقع: يعتبر قرار اختيار موقع منظمة الأعمال من أحد القرارات الإستراتيجية الهامة،فهذه القرارات تمثل جزءا مكملا أو منظمات جديدة، فالمنظمات القائمة ربما تحتاج إلى إضافة مواقع جديدة، كما هو الحال في حالة توسع الشركات الصناعية أو توسع المنظمات الخدمية مثل البنوك.[2]

[1] Chantal Bussenault, Martine Pretet " Organisation et gestion de l'entreprise " vuibert 1995 P 110

[2] د محمد صالح الحناوي ، د محمد فريد الصحن ، د محمد سعيد سلطان " مرجع سبق ذكره " ص 190

1-1- أهمية قرارات الموقع: هناك سببان رئيسيان يبرران أهمية المرتفعة لقرارات الموقع باعتبارها جزءا مكملا عند تصميم النظام الإنتاجي:

- يترتب على قرارات الموقع إلتزامات طويلة الأجل وأي خطأ فيها من الصعب التغلب عليه.
- تؤثر قرارات الموقع على الاحتياجات الرأسمالية وتكاليف التشغيل والإرادات والعمليات.

1-2- البدائل الإستراتيجية عند التخطيط للموقع: هناك العديد من البدائل الإستراتيجية عند تخطيط للموقع والتي تتمثل في:

أ- **التوسع في الموقع الحالي:** يتمتع هذا البديل بالجاذبية في حالة وجود مساحة كافية للتوسع وخاصة الموقع الحالي يتمتع بخصائص مرعوبة لا يمكن توافرها في مكان آخر، وفي مثل هذه الحالة تكون تكاليف التوسع أقل بكثير من بدائل أخرى.

ب- **إضافة مواقع جديدة مع الاحتفاظ بالمواقع الحالية:** هذا ما حدث في العديد من متاجر التجزئة، في مثل هذه الحالة من الضروري معرفة تأثير هذا على النظام ككل، على سبيل المثال في حالة فتح محل في منطقة تجارية، قد يترتب على ذلك سحب العملاء الذين تعودوا على محل معين في نفس سلسلة المحلات وذلك بدلا من توسيع السوق.

ت- **الاستغناء عن موقع والتحرك إلى موقع أخر:** في مثل هذه الحالة، يجب على المنظمة مقارنة تكاليف التحرك والمنافع الناجمة بالمقارنة مع تكاليف ومنافع البقاء في الموقع الحالي، هناك أسباب معينة ربما تبرر إتباع هذه الإستراتيجية كما الحال في حالة حدوث تغيرات في الأسواق، نفاد المواد الخام المعتمد عليها في التصنيع وخاصة المواد الطبيعة وتكلفة العمليات.

ث- **عدم القيام بأي شيء:** قد يسفر تحليل البدائل السابقة عن عدم تحقيق منافع من جراء إتباع أي بديل منها وعدم جاذبية البدائل الثلاث السابقة، لذلك قد تقرر المنشأة الإبقاء على الوضع الحالي كما هو وعلى الأقل في الوقت الحالي.

1-3- خطوات صنع قرارات الموقع: هناك إجراء عام يتبع في مثل هذه الحالة، وهو يتكون من الخطوات التالية:[1]

- تحديد المعايير التي سوف يتم استخدمها للمفاضلة بين بدائل الموقع مثل تزايد الإيرادات أو حتى خدمة المجتمع المحلي.

[1] د نبيل محمد مرسي " مرجع سبق ذكره " ص 113

- تحديد العوامل الهامة مثل موقع الأسواق أو المواد الخام.
- تحديد المواقع البديلة:
  - تحديد الإقليم المناسب للموقع .
  - تحديد عدد محدود من المواقع البديلة داخل الإقليم .
  - انتقاء بدائل محدودة من المواقع البديلة داخل الإقليم .
- تقيم البدائل الاختيار.

2- التصميم الداخلي للمصنع: يقصد بالتخطيط الداخلي لأقسام المنظمة التحديد المقدم لنظام العمل داخلا الأقسام، واختيار مواقع محطات التشغيل، ومراكز الإنتاج، ومناطق التخزين وغيرها. وهو تحديد يتطلب دراسة العلاقة بين الأقسام المختلفة، وتحديد مسارات الإنتاج ووسائل الاتصال بينها. وقبل التعرض للأنواع الرئيسية للتخطيط يجب أن نفهم ما هو المقصود بمحطات التشغيل ومراكز الإنتاج ومناطق الانتظار والتخزين.[1]

أ- محطات التشغيل: يقصد بمحطة التشغيل أي مجموعة من المعدات (واحدة أو أكثر) يتولى إدارتها عامل واحد أو مجموعة من العمال المتكاملين. فمثلا تعتبر المخرطة والعامل المسئول عن إدارتها محطة تشغيل، كما أن مخاطر أوتوماتيكية يتولى إدارتها عامل هي محطة التشغيل أيضا، وقيام مجموعة من العمال مشتركين بعملية صناعية على آلة أو بطريقة يدوية هي محطة التشغيل.

ب- مركز الإنتاج: يقصد بمركز الإنتاج أي عدد من محطات التشغيل (واحد أو أكثر) يتطلب نظام الرقابة الفنية والتكاليفية تجميعهم في منطقة واحدة، ومن الطبيعي إن العمليات الصناعية التي تتم في مراكز إنتاجي لا بد أن تكون إما متماثلة أو مكملة لبعضها.

ت- مناطق الانتظار والتخزين: يقصد بها الموقع التي تتطلب توقف الخامات أو الأجزاء أو السلع أثناء تصنيعها، أما استكمال العمليات الصناعية عليها أو انتظار لنقلها إما إلى مخازن مؤقتة أو إلى مخازن الإنتاج النهائي.

وأحد المجالات الأساسية التي يغطيها التصميم الداخلي للمصنع هو ترتيب الآلات مما يسمح بتحقيق أعلى كفاءة للعملية الإنتاجية، وهناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها في هذا الصدد.

[1] د علي الشرقاوي " إدارة النشاط الانتاجي – مدخل التحليل الكمي – " دار الجامعية الجديدة للنشر الاسكندرية السنة 2003 ص71

2-1- أنواع التخطيط الداخلي للمصنع: هناك نوعان رئيسيان للتخطيط الداخلي للمصنع، فإما يخطط على أساس نوع العمليات الصناعية التي تتكون منها العملية الإنتاجية، وإما أن يخطط على أساس نوع المنتجات التي يتم إنتاجها.

أ- التخطيط على أساس نوع العملية الصناعية: يسمي أيضا الوظيفي، وفيه ترتيب الآلات بالمصنع حسب طبيعة عملها بحيث يخص لكل نوع منها قسم مستقل بذاته، أي توضع جميع الآلات التي تؤدي نفس الغرض في قسم واحد كقسم الخراطة وقسم ثاني للتبريد وثالث للشطف ورابع للصقل وهكذا، وبذالك تنقل المواد من قسم إلى لآخر حتى تصبح منتجا تام الصنع، أو تنقل من أقسامها الأصلية إلى هذه الأقسام لأداء العملية الصناعية المعينة عليها، ثم تعاد مرة ثانية إلى أقسامها.[1]

ب- التخطيط على أساس نوع المنتج: في هذه الحالة ترتب الآلات في المصنع على أساس نوع المنتج، أي على أساس متطلبات العملية الصناعية بالقسم الواحد، وبذلك يحتوي كل قسم على جميع أنواع الآلات التي تلزم العملية الصناعية الخاصة به، فتمر المواد بنفس القسم من مرحلة الخام على الآلة (1) ثم على الآلة (2) ثم على الآلة (3) وهكذا حتى تصبح منتجا نهائيا.[2]

ثانيا: قرارات تخطيط العملية الإنتاجية:

تتضمن قرارات تخطيط العملية الإنتاجية تحديد مستويات الإنتاج (المخرجات)، ومستويات المخزون والعمالة المطلوبة لتحقيق هذه المستويات على ضوء الطلب المتوقع على المنتجات المختلفة وكذلك القرارات الخاصة بجدولة الإنتاج وتوزيع العمل والتي تتم بصورة دورية.

يمكن التميز بين ثلاثة أنواع أساسية من تخطيط الإنتاج على أساس المدى الزمني للخطة وذلك على النحو التالي:[3]

1- التخطيط طويل المدى: يتضمن تحديد مستويات الإنتاج في فترات قادمة تزيد عن العام (قد يصل إلى ثلاثة أعوام أو أكثر) ويعرف هذا التخطيط باسم تخطيط الطاقة، لأنه يتعلق بتحديد حجم الطاقة اللازمة واختيار مستوى معين لها، فتحديد مستويات الإنتاج يرتبط بمفهوم الطاقة الإنتاجية وهي "حجم أو عدد الوحدات التي يمكن إنتاجها عبر فترة زمنية معينة "، وفي هذا الصدد يمكن التفريق بين مفهومين أساسيين:

[1] د عادل حسن " إدارة الإنتاج " الدار الجامعية للطباعة والنشر 1985 ص175
[2] د سونيا محمد البكري " مرجع سبق ذكره " ص 320
[3] د عبد الغفار حنفي ، د محمد فريد الصحن " مرجع سبق ذكره " ص563

أ- **الطاقة العادية:** هي الطاقة التي يمكن تحقيقها تحت ظروف التشغيل العادية بعد الأخذ في الاعتبار نوعية الآلات المستخدمة، والظروف الفنية للمصنع مثل التوقعات الطبيعية والإجازات والصيانة وتغيير الآلات....الخ.

وكذلك نظام الإدارة المطبق في هذا الصدد، وعلى هذا فالطاقة العادية هي عدد الوحدات التي يمكن إنتاجها سنويا تحت الظروف السابقة والمرتبطة بأرقام الطلب على منتجات المشروع.

ب- **الطاقة القصوى:** تمثل الطاقة التي يمكن الوصول إليها والمؤكدة بواسطة موردي الآلات بعد التشغيل الكامل للآلات، وللتوصل إلى أرقام الإنتاج القصوى يجب استخدام العمالة الإضافية،والوقت الإضافي....الخ.

ويعتبر تحديد حجم الإنتاج في المستقبل والطاقة الملائمة من الأمور الحرجة في تخطيط الإنتاج،فبينما نجد أن التنبؤ بالطلب وإستراتيجية الشركة بصدد حجم المبيعات المستقبل يمثلان الخطوة الأولى في تحديد حجم الإنتاج، نجد أن تحديد الطاقة المتوقعة ترتبط بالعديد من الأمور الفنية مثل استخدام مستوى معين من التكنولوجي وما يتطلبه من جهود ومهارات عالية للتشغيل قد تمثل قيدا على تحديد حجم الطاقة الممكنة الوصول إليه.

2- **التخطيط متوسط الأجل:** يتعلق بتخطيط الإنتاج لمدة عام وتتضمن تقديرات إجمالية لمستويات الإنتاج والعمالة والمخزون لكل فترة خلال العام دون تخصيص لنوع معين من المنتجات والأقسام، فإذا كان المشروع ينتج عدة منتجات فإن الرقم الشهري المقدر للإنتاج سوف يعبر عن إجمالي الإنتاج من تلك المنتجات مجتمعة، ولهذا السبب يطلق عليها أحيانا الخطة الإجمالية.

3- **التخطيط قصير الأجل:** يطلق عليه "جدولة الإنتاج" وهو عملية تخطيط الإنتاج قصيرة قد تكون أسابيع أو أيام أو لعدة ساعات، وتتضمن تخصيص الموارد المتاحة (المعدات والآلات والعمالة، المكان....الخ) للأوامر الإنتاجية أو للأعمال والأنشطة اللازمة، وتعتمد عملية الجدولة على التقديرات السابقة الوصول إليها عن الطاقة ومستويات الإنتاج والعمالة والمخزون في التخطيط طويل والمتوسط الأجل، ويعني ذلك أن الجدولة وهي آخر عمليات تخطيط الإنتاج.[1]

وتهدف الجدولة إلى تحقيق الاستخدام الفعال للطاقة الإنتاجية التي تم تحديدها مسبقا، مع ضمان مستوى خدمة للعملاء، وتنشأ صعوبة عملية الجدولة من أن بعض الأهداف الموجودة قد

[1] د عبدالغفار حنفي، د محمد فريد الصحن " مرج سبق ذكره " ص 567

تكون متعارضة مع بعضها البعض، والنتيجة النهائية لعملية تكون في الشكل خطة زمنية (جدول) للأنشطة يوضح بما ما سوف يتم إنجازه وتاريخ البدء والانتهاء والموارد المخصصة له، وتتضمن هذه الخطة بعض القرارات الهامة في هذا الصدد وهما معدلات التحميل وتتابع النشاط ومتابعة الخطة إلى الوقوف الدائم على حالة التشغيل ومتابعة التنفيذ حسب التحميل والتتابع الموضوع.

IV- ماهية التنبـــــؤ:

يعتبر التنبؤ الركيزة أو الدعامة الأساسية للتخطيط الداخلي، حيث تعتمد معظـــم القـــرارات الإدارية في المنشأة على التنبؤ بشكل مباشر أو غير مباشر، فمثلا لا تستطيع أي منـــشأة تجاهـــل أسعار الفائدة والتغيير فيها في المستقبل أو تجاهل العمالة ونوعيتها أو تجاهل اتجاه الطلـــب علـــى منتجات المنشأة...الخ.

IV-1- تعريف التنبؤ:

- يرى الاستاد هنري فايول الذي يعتبر الأب الحقيقي لعلم الإدارة " أن قوة التنبؤ بالأشياء قبـــل حدوثها هو جوهرة الإدارة"[1].
- ونعني بالتنبؤ بأنه " عملية إسقاط على المستقبل باستخدام بيانات الماضي لتحديد تقديرات كمية بالنسبة للمستقبل، سواء كان الطلب الكلي أو نوع معين من الطلب أو للطلب الكلي في السوق أو الطلب على المنتجات"[2].
- كما يعرف التنبؤ بأنه " تخمين أو تقدير حجم الطلب على سلعة معينة لفترة زمنية باســـتخدام الطرق الإحصائية."[3]

والمقصود بالتنبؤ هنا استخدام الاتجاهات الماضية لمعرفة المستقبل، فهناك عوامل تؤثر في الطلـــب بالماضي ولكن سوف لا تحدث في المستقبل، وعوامل تظهر لأول مرة وتؤثر في الطلب وتحـــاول الإدارة معرفة التغيرات في الطلب والعوامل المؤثرة عليه في المستقبل، ومن الـــضروري أن تتـــوفر البيانات اللازمة للتنبؤ في شكل مناسب مثال التنبؤ بالطلب على أحد الأصناف، بيانـــات للتنبـــؤ بالطلب على أحد المعدات الرأسمالية وبيانات للتنبؤ بالطلب على أحد الوظائف.

فيعكس التنبؤ لفترات قصيرة – مثلا – أهمية التركيز على بعض العوامل الداخلية بالمصنع وبعض المتغيرات الموجودة في السوق، مثال عوامل الطلب وعوامل العرض، فتوفر معلومـــات متكاملـــة ومستمرة من خلال نظام المعلومات الإدارية الفنية يساعد على التنبـــؤ الـــسليم بالمـــستقبل وفي التخطيط الفعال للإنتاج والتشغيل.

يختلف التوقع عن التنبؤ وعن التخطيط بكون التوقع يهـــتم بـــالتغيرات الطارئـــة وبـــالظواهر الاقتصادية والاجتماعية المعقدة مثل إكتشاف مصدر جديد للطاقة، إنهيار دولة معينة، وصول تيار

[1] د عبد الغفار حنفي، محمد فريد الصحن " مرجع سبق ذكره " ص136
[2] د فريد راغب النجار "إدارة الإنتاج والعمليات والتكنولوجيا " مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر سنة1997 ص252
[3] د حسي عبد الله حسن التميمي " مرجع سبق ذكره " ص205

سياسي معين إلى الحكم وغيرها، بينما يقتصر التنبؤ على المؤشرات الكمية، إذا كان التنبؤ والتوقع يختصان في إنجاز معرفة حول المستقبل، فإن التخطيط هو عمل واع وهادف، يرمي إلى إحداث تغيرات معينة في مسار الظاهرة المدروسة، أي تغير إتجاه الظاهرة عن مسارها العفوي. فمثلا إذا كنا نتوقع إنخفاض في الطلب على منتوج معين فإن مهمة المخطط تمكن في وضع خطة تهدف إلى تحاشي الآثار السلبية، وبالتالي يمكن القول بأن معرفة المستقبل ما هي سوى مدخل في العملية التخطيطية.

IV- 2- أسباب الانتشار السريع في استخدام التنبؤ:

لقد اتسعت دائرة استخدام التنبؤ لتشمل جميع المشروعات، حتى تلك التي تقوم بالإنتاج وفقا لنظام الطلبيات، إذ لم يقتصر الأمر فقط على المشروعات التي تنتج إنتاجا مستمرا (الإنتاج بالتخزين)، بل تعدى ذلك إلى كافة أنواع المشروعات، وكافة نظم الإنتاج.

ويرجع الانتشار السريع في استخدام التنبؤ إلى مجموعة من العوامل أهمها:[1]

- التقدم المستمر في نماذج وطرق التنبؤ الذي أصبحت الآن متاح لحل كثير من المشاكل، وهذا بالإضافة إلى مهارات الأفراد في استخدام هذه النماذج.

- زيادة حجم أعمال الإدارة وتعقدها، الأمر الذي زاد من صعوبة التعامل بكفاءة مع اتخاذ القرار بدون الاعتماد على النماذج التي تيسر لها كشف غموض المستقبل.

- أصبحت الإدارة مقتنعة تماما في الوقت الحاضر بالمزايا الناتجة عن استخدام التنبؤ، واستيعاب جدواه في إتمام العمليات التخطيطية، وكذلك اتخاذ القرارات وهذا جعلها تدعم هذا النشاط وتهتم به وتوفر له كل مقومات النجاح من نظم معلومات والنماذج متطورة للتنبؤ وإعداد أفراد قادرين على التعامل مع تلك النماذج.

- إن الأموال المخصصة للأبحاث والتطوير والإنفاق الرأسمالي قد ارتفعت بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة، وأصبحت تمثل نسبة لا بأس بها من الأموال المستثمرة، ولهذا فإن أي خطأ في تقدير النجاح النهائي لتطوير المنتج، أو مستوى المبيعات للمنتج قد يؤدي إلى الفشل ومن ثم ضياع الوقت والجهد والمال.

- الإمكانيات الكبيرة والمتوافرة حاليا في معظم المشروعات، من حيث توافر الوسائل الآلية لمعالجة البيانات والمعلومات، وبخاصة الإمكانيات الكبيرة للحاسبات الآلية لمعالجة البيانات

[1] د فريد عبد الفتاح زين الدين " تخطيط ومراقبة الإنتاج – مدخل إدارة الجودة – " جامعة الزقازيق سنة 1997 ص 43- 44

والمعلومات الإدارية المطبقة بالمشروعات، والتي قد أفادت في تمكين تلك المشروعات من بناء قاعدة بيانات ومعلومات كافية لتسهيل إعداد التنبؤات،كذلك وجود برمجة رياضية لأساليب التنبؤ يمكن استخدامها وبسهولة وبمساعدة الإعلام الآلي في الوصول إلى نتائج التقديرات المطلوبة دون الحاجة إلى مجهود بشري كبير خاصة عند التعامل مع النماذج الرياضية المتقدمة لأساليب التنبؤ الحديثة والمعقدة نوعا ما.

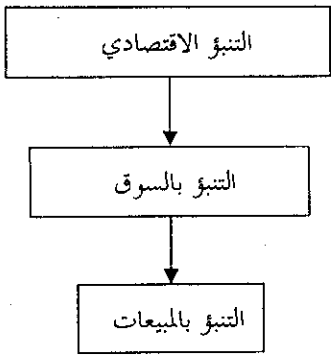
IV- 3- الأشكال الأساسية للتنبؤ:

نقوم بالتنبؤ بالظروف الاقتصادية، بالسوق والمبيعات، وهناك عاملان أساسيان لكل من هذه القطاعات، وهما إمكانية النشاط واحتمال النشاط، ويؤثر هذان العاملان في مستوى السوق ومستوى المبيعات كما يتضح من الشكل الآتي (1- 2)

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

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

الشكل (1- 2): الأشكال الأساسية للتنبؤ



المصدر: من إعداد الطالب

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

– نقوم بتحديد إمكانية السوق أو أعلى مستوى ممكن للطلب في ظروف معينة بحيث أن القيام بأي جهود تسويقية إضافية سيكون أثره بسيط في زيادة الطلب.

– التنبؤ بالسوق وهو المستوى التوقع لطلب الصناعة والذي يمكن الوصول إليه بجهود تسويقية معينة.

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

IV- 4- أنواع التنبؤ:

1- التنبؤ طويل الأجل (5-10 سنوات):[1] تُدرس التنبؤات طويلة الأجل التغيرات الاقتصادية،والتي تحدث في المدى الطويل نذكر على سبيل المثال النمو الاقتصادي، حجم البطالة،مدى النمو في حجم السكان والزيادة في الدخل والثروة ودرجة النمو في الإنتاج بصفة عامة، والتي تأخذ بعين الاعتبار التغيرات الدورة.

وتوضح التنبؤات طويلة الأجل التغيرات الدورية التي تحدث كالتغير في العادات أو التكنولوجيا أو الظروف الاقتصادية الأخرى.

تكمن صعوبة التنبؤات طويلة الأجل في عدم إمكانية الحصول على معلومات أو أرقام دقيقة وذلك لطول الفترة وتأثير عوامل كثيرة على ذلك.

[1] Nicolas Carnot, Bruno Tissot " La prévision économique " Ed. Economica paris 2002 p11

2- التنبؤ متوسط الأجل: في معظم الحالات تكون مدة التنبؤ في المدى المتوسط من سنتين حتى خمس سنوات، وفي بعض الأحيان حتى عشر سنوات، يستخدم التنبؤ المتوسط الأجل في:

- تحديد الطاقة الإنتاج والاستثمار.
- تحديد السياسة التسويقية.

3- التنبؤ القصير الأجل (من 6 أشهر إلى سنتين):[1] يُغطي هذا التنبؤ فترة زمنية قصيرة وعادة ما تكون أقل من سنتين، ويحقق التوازن بين المبيعات والإنتاج ويحدد نسبة المبيعات الشهرية إلى المبيعات السنوية.

يعكس هذا التنبؤ التأثير المباشر لتغيرات السعر والجودة..... وغير من ذلك من العوامل على حجم المبيعات، يستخدم هذا التنبؤ في:

- تحديد جدولة الإنتاج.
- تحديد مستوى المخزون.
- وضع خطة إجمالية للإنتاج.
- تقدير وتقيم الميزانية العامة.

يمتاز هذا التنبؤ في إمكانية الحصول على دقة التنبؤ بأرقام المبيعات لفترات زمنية لاحقة لسهولة قياسه.

تعتمد طول أو قصر فترة التنبؤ المرسومة للمبيعات على العوامل الرئيسية التالية:[2]

أ- الطلب على السلعة: إن استقرار الطلب على السلع يساعد في التنبؤ لفترات طويلة وبأرقام دقيقة نوعا ما وغالبا ما يطلق هذا على السلع الاستهلاكية الأساسية مثل المواد الغذائية و اللحوم والخبز و غيرها.

أما إذا كان الطلب على السلع غير مستقرة فيكون من الصعب إطالة فترة التنبؤ بالمبيعات وغالبا ما ينطبق ذلك على السلع القابلة للتطور المستمر نتيجة التطور التكنولوجي ومثال ذلك الهواتف والتلفزيون.....

ب- دورة الإنتاج: المقصود بها المدة الزمنية اللازمة لتحويل المواد الخام إلى سلع تامة الصنع وجاهزة للبيع، حيث يوجد بعض السلع التي تحتاج إلى الفترات زمنية طويلة وبعضها يحتاج إلى

[1] M. Salomon G. Nahon " L'élaboration des prévision de marché " Bordas, Paris, 1982 p 3

[2] د محمد عبيدات، د هاني الضمور، د شفيق حداد "إدارة المبيعات والبيع الشخصي" دار وائل للنشر الطبعة الاولى 1999 ص188

فترات زمنية قصيرة جدا ففي الأول لابد من اللجوء إلى أسلوب التنبؤات طويلة الأجل والأخرى تحتاج إلى أسلوب التنبؤات قصيرة الأجل.

ت- خبرة واضع الخطة: إن توفر الخبرة الكافية في الشخص واضع الخطة هام جدا حيث تؤهله إلى أعداد خطة سليمة سواء كانت هذه الخطة طويلة أو قصيرة الأجل وذلك بالاعتماد على جميع المعلومات المتوفرة والضرورية للقيام بعملية التنبؤ.

IV- 5- متطلبات التنبؤ [1]:

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

IV- 6- خطوات إعداد التنبؤ [2]:

الخطوة الأولى في عملية التنبؤ من تحديد الغرض من القيام، وذلك لان المعلومات الخاصة بالتنبؤ يستخدمها مدير والوظائف المختلفة في مباشرة لوظائفهم وإتخاذهم للقرارات الإدارية. فمثلا للتنبؤ بالإيراد السنوي قد يكون مفيد لمدير التسويق لتجديد الحصص لمندوبي البيع وأيضا مفيد لمدير إدارة الإنتاج والعمليات لاتخاذ القرارات المتعلقة بتحديد مستويات الإنتاج والاحتياجات من المواد

[1] د محمد عبيدات، د هاني الضمور، د شفيق حداد " مرجع سبق ذكره " ص175
[2] د سونيا محمد البكري " مرجع سبق ذكره " ص65

والعمالة، لكن مدير إدارة الإنتاج والعمليات قد لا يستفيد من الرقم الإجمالي للتنبؤ مثل مدير التسويق ويحتاج إلى معلومات أكثر تفصيلا ليستطيع أعداد جداول الإنتاج التفصيلية بما يتفق مع احتياجات المستهلكين، ولهذا لابد لنظام المعلومات أن يوفر إمكانية تعديل أرقام التنبؤ والذي يمكن أن يتم في أي جزء من المنشأة ليفي باحتياجات المديرين المختلفين.

الخطوة الثانية في عملية التنبؤ هي جمع البيانات التاريخية سواء عن الاتجاهات الاقتصادية من المستندات الحكومية أو سجلات المنشأة، وفي حالة المنتجات الجديدة والتي لا تتوافر عنها البيانات الإحصائية التاريخية قد يكون من الضروري استخدام البيانات المتاحة عن منتجات مشابهة أو منافسة.

الخطوة الثالثة تتطلب عرض البيانات التاريخية على رسم بياني لتحديد مدى وجود نمط معين لاتجاه البيانات سواء أظهرت وجود دورة معينة للبيانات، أو بيانات باتجاهات موسمية تمكن من توقع البيانات في المستقبل، ويجب تخليص البيانات التاريخية من أي أحداث حدثت في الماضي وربما لن تتكرر حدوثها في المستقبل، فمثلا قد تكون البيانات الماضية قد تأثرت بوقت عطل في النظام الآلي، ولكن تم إصلاح هذا العطل ولن يتكرر وبالتالي يكون من الصحيح التخلص من هذه البيانات المتعلقة بهذا الوقت وينتج عن عرض البيانات التاريخية عبر فترة محددة فهم أحسن للسلوك السابق وتحسن التنبؤ.

الخطوة الرابعة يتم اختبار نموذج التنبؤ والذي قد يستخدم في المواقف الإدارية المختلفة، وعلى مدير إدارة الإنتاج والعمليات تطبيق النموذج الذي يتمشى مع احتياجاته.

وهناك ثلاث طرق رئيسية للتنبؤ هي النماذج الخاصة بالسلاسل الزمنية والنماذج السببية والنماذج النوعية، وسوف يتم دراسة هذه النماذج بالتفصيل في الفصل الثاني، وعموما نجد أن نماذج السلاسل الزمنية تستخدم البيانات التاريخية الخاصة بالشيء الذي يراد التنبؤ به للتنبؤ بقيم الطلب في المستقبل، وتعتمد هذه النماذج على دراسة السلوك السابق للعوامل عبر الزمن ونستنتج منها ما سوف يكون عليه المستقبل، والنماذج السببية تستخدم أيضا للبيانات الخاصة بالمتغيرات المستقلة لتطوير التنبؤ خاص بالمتغيرات التابعة.

ونجد أن صحة كلا من نماذج السلاسل الزمنية والنماذج السببية يعتمد على أن البيانات التي حدثت في الماضي يحكمها عوامل معينة لن تتغير بالنسبة للمستقبل.

بينما النماذج النوعية أكثر تحكيما في طبيعتها، فهي تعتمد على الخبراء لتطوير توقعاتهم حول الأحداث المستقبلية، والوصول إلى اتفاق لما سوف يكون عليه المستقبل من خلال قاعات الانطلاق الفكري أو لجان المناقشة والتركيز عادة في هذه الطرق يكون على التنبؤ بالأحداث الهامة.

يتم في الخطوة الخامسة إجراء التجارب التي تظهر مدى صحة الطرق التي استخدمت للتنبؤ بالقيم الحقيقية التي ظهرت خلال الفترة الماضية، وعادة ما يستخدم الأسلوب الذي ينتج أصغر متوسط للخطأ، وتستخدمه للتنبؤ في الفترة القادمة، وهناك أربع مقاييس شائعة لقياس الخطأ هي خطأ التحيز ومتوسط الانحراف المطلق والخطأ المعياري والخطأ النسبي وسوف يتم التطرق إليها في الفصل الثالث.

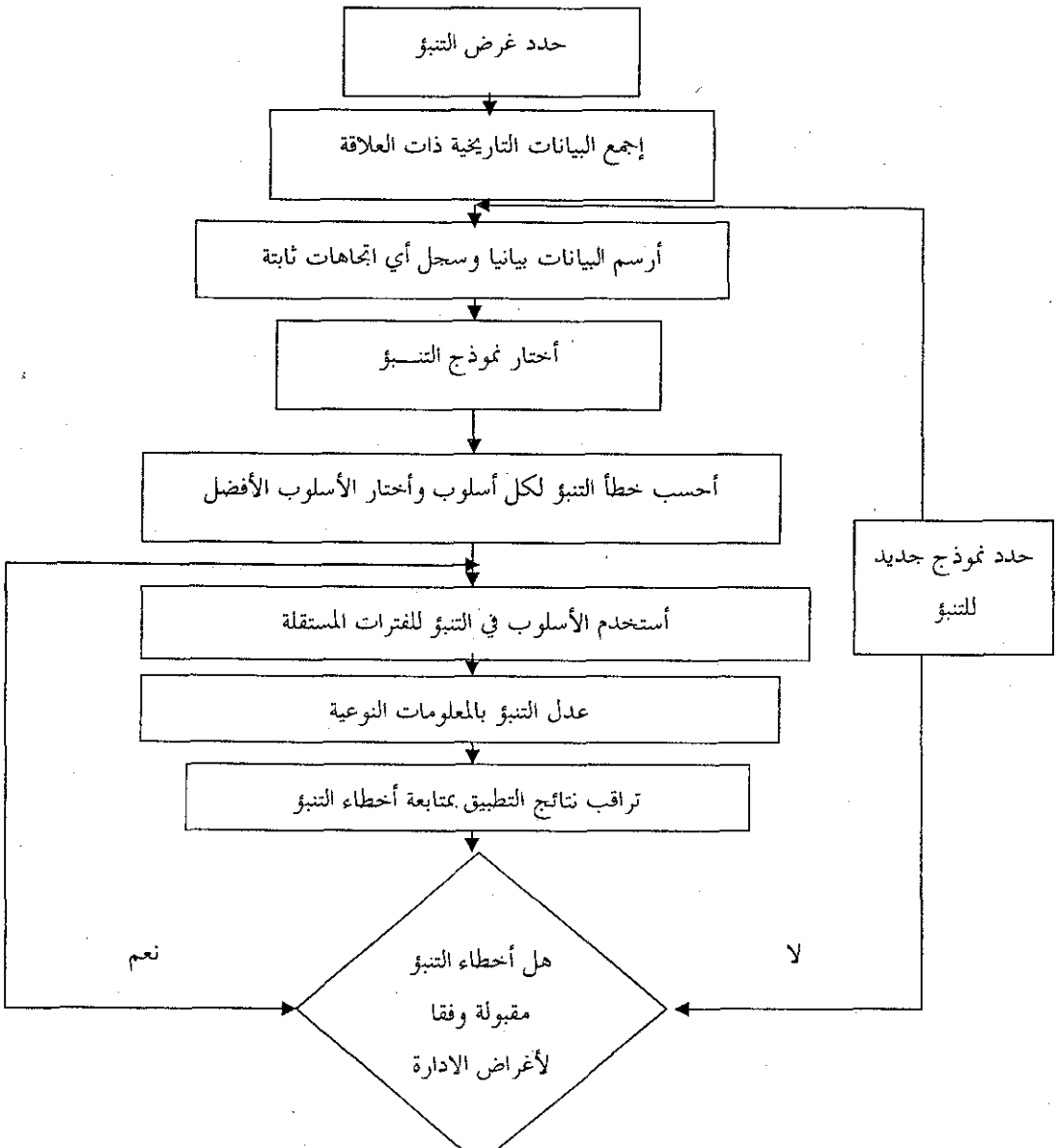
في الخطوة السادسة يتم استخدام أسلوب التنبؤ للتنبؤ بقيم المتغيرات التابعة أثر حدوثها خلال فترة التنبؤ، ويلاحظ هنا أن استخدام الأساليب الإحصائية ممكن تطبيقها لإنشاء مستوى تحليل موثوق به.

ويتم في الخطوة السابعة إدماج التأثير الخاص بالمعلومات المتعلقة بالعوامل الداخلية والخارجية على النتائج التي يتم الحصول عليها باستخدام أسلوب معين للتنبؤ.

ويتم في الخطوة الثامنة 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 تؤدى إلى تنبؤ مقبول لأغراض التخطيط، إذا كان مقدار أخطاء التنبؤ مقبول فإن الأسلوب الذي تم اختياره يستمر في تطبيقه.

أما في حالة عدم قبول مقدار الخطأ لتجاوزه ما هو مسموح به في هذه الحالة نحتاج إلى أسلوب تنبؤ جديد وهنا نعود للخطوة الثالثة وتتكرر الدورة والشكل التالي (1-3) يظهر خطوت عملية التنبؤ.

شكـــــل (1- 3) خـــطوات عملية التنبؤ



المصدر: سونيا محمد البكري " أدارة الإنتاج و العمليات – مدخل النظم – الدار الجامعية ،الطبع النشر، التوزيع ، الإسكندرية 1999 " ص 70

IV- 7- صعوبة عملية التنبؤ:

على الرغم من الشيوع بعض الأساليب الكمية، كما سنرى في الفصل الثاني والتي تبدو سهلة وتؤدي إلى أرقام محددة سوف نطلق عليها الطلب المتوقع، إلا أنه يجب التنويه إلى أن محاولة الوصول إلى رقم متوقع للطلب يقترب من رقم الطلب الفعلي يعد أمراً بالغ الصعوبة ويرجع ذلك إلى عدة عوامل هامة من بينها[1].

أ- عنصر الوقت: من المعروف أن التنبؤ لفترات زمنية متقاربة يكون أسهل كثيراً من التنبؤ لفترات زمنية متباعدة ويرجع ذلك إلى حقيقة أن احتمال التغير في الظروف المؤثرة على رقم الطلب في الأجل القصير يكون أقل منه في الأجل الطويل، كما أن الأحداث المتوقع أن تحدث في القريب العاجل يمكن توقعها بسهولة نسبياً عن تلك التي سوف تحدث في المستقبل البعيد.

ب- درجة الاستقرار: هي درجة الاستقرار في النظام السياسي والاجتماعي والاقتصادي، حيث أنه في كثير الأحيان يكون لمعظم هذه العوامل أثر على الطلب على السلعة معينة، وغالباً ما تختلف النظم من حيث القدرة على توقع حدوث التغير فيها، ويقصد بالتغير هنا ذلك الجزء الاحتمالي الذي يصعب توقعه، أو على الأقل غير مؤكد.

وعلى ذلك فإن التنبؤ في المجتمعات المستقرة يكون أسهل منه في المجتمعات قليلة الاستقرار.

ت- درجة التعقيد: هي مجموعة العوامل التي يفترض أنها تؤثر على رقم الطلب على السلعة معينة، فإذا كان الطلب على سلعة معينة مرتبط فقط بمستويات الأسعار، كان من السهل عمل علاقة خطية بسيطة يسهل معها التنبؤ بمستوى الطلب عند مستويات مختلفة من الأسعار.

أما في الحياة العملية فإن تلك العلاقة قد لا تكون خطية، كذلك فمن المؤكد أن الطلب على سلعة يتوقف على أكثر من عامل بالإضافة إلى مستويات الأسعار.

[1] د محمد صالح الحناوي، د محمد توفيق ماضي " بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الانتاج " الدار الجامعية طبع، النشر، التوزيع 2001 ص5.

V- الطلب:

تهدف دراسة الطلب إلى التعرف على الجوانب المختلفة لسوق السلعة التي ينتجها المشروع لتقدير حجم المبيعات الذي يمكن أن يحققه حاليا ومستقبلا.

V-1- أنواع الطلب:

يقصد بنوع الطلب التعرف على نوع المستهلك للسلعة أو الخدمة ونوع السلعة، وفي هذا نعرض بإيجاز لأنواع الطلب والتي يتمثل أهمها في:[1]

1- الطلب الفعال: إن الطلب الذي تهتم به النظرية الاقتصادية ويكون موضوعا للتحليل الاقتصادي هو الرغبة في الحصول على السلعة أو الخدمة بشرط أن تكون هذه الرغبة مدعمة بقوة شرائية، فإذا ما كان الأمر كذلك سمي الطلب بالطلب الفعال، أما إذا اقتصر الوضع على الرغبة فقط بدون التدعيم النقدي فيكون أمام ما يسمى بالطلب غير الفعال.

2- الطلب البديل: هو الطلب على سلع عديدة تشبع إلى حد ما رغبة إنسانية معينة، ومن ثم فإن أي سلعة منها يمكن أن تكون بديلة لأي من السلع الأخرى إلى حد ما، وعلى هذا فإن الارتفاع الملحوظ في اللحوم الحمراء مثلا يؤدي إلى نقص في الكمية المطلوبة منها، ولكنه يؤدي في نفس الوقت إلى الزيادة في الكمية المطلوبة من لحوم الدجاج.

3- الطلب المتصل: هناك سلع يكون الطلب عليها متصلا (مرتبطا) على سلع أخرى، بمعنى وجود تكامل في الطلب على مجموعات معينة من السلع، وبعبارة أخرى هناك من الحاجات الإنسانية ما لا يمكن إشباعه إلا باستخدام أكثر من سلعة واحدة والسلع التي تشبع بتكامل في الطلب عليها حاجة إنسانية واحدة تسمى بالسلع المكملة ومن أمثلتها للسيارات والبترين.

4- الطلب المتعدد: قد يكون الطلب على السلعة متعددا، إذا كان منطويا على إشباع حاجات متعددة، فالطلب على الكهرباء مثلا طلب متعدد لأنها تستخدم في أغراض متعددة كالإضاءة والتدفئة وإدارة الأجهزة الكهربائية المترلية فضلا عن الاستخدامات الصناعية المتعددة لها.

5- الطلب المشتق: يطلق هذا الاصطلاح عندما يكون الطلب على بعض السلع مشتقا من الطلب على السلع أخرى، فالطلب على الاسمنت وحديد والزجاج والخشب وغير ذلك من المواد البناء مشتق من الطلب على المساكن، وعلى ذلك يمكن القول أن الطلب المشتق على السلع يسير

[1] د سمير محمد عبد العزيز " الاقتصاد الاداري " مكتبة ومطبعة الاشعاع الفنية الطبعة الثانية 1997 ص 127-128

في اتجاه واحد بالزيادة والنقصان مع الطلب النهائي للسلعة أو الخدمة التي تدخل فيها، أو بعبارة أخرى إذا زاد الطلب على سلعة ما، لأدى ذلك إلى الزيادة الطلب المشتق على سلعة أخرى والعكس صحيح، فزيادة الطلب على الخبز تؤدي إلى زيادة الطلب على القمح.

6- الطلب النهائي: يعبر الاصطلاح – في المعني التخطيطي – عن الاستهلاك النهائي بنوعية العائلي والحكومي مضافاً إليه الاستثمارات والصادرات وفقا للمتطابقة التالية:

الإنتاج المحلي + الواردات = الطلب الوسيط + الطلب النهائي = مستلزمات الإنتاج + الاستهلاك النهائي (العائلي والحكومي) + الاستثمارات + الصادرات.

VI- دور التنبؤ بالطلب في إدارة العمليات والإنتاج:

يعتبر التنبؤ بالطلب نقطة الانطلاق في التخطيط لكافة إدارة المنشأة، فإن التنبؤ بقيمة المبيعات بصفة دقيقة له أهمية كبيرة بالنسبة لكل من وظيفة التسويق، وظيفة المالية، وظيفة الموارد البشرية ووظيفة إدارة العمليات والإنتاج والتي هي موضوع دراستنا، والسؤال الذي يطرح لماذا نقوم بالتنبؤ بحجم المبيعات؟ إن القيام بعملية التنبؤ يكون من أجل:

- تحديد جداول الإنتاج.
- تحديد حجم المخزون وبرامج المخازن.
- تحديد مشتريات المواد الخام.
- تحديد حجم ونوعية التجهيز الآلي المناسب.
- تحديد حجم ونوعية العمالة المطلوبة.
- تقدير التكاليف والإرادات المتوقعة.

VI-1- التنبؤ بالطلب ووظيفة الإنتاج:

إن الهدف الإجمالي لإدارة الإنتاج يتمثل في تلبية احتياجات ورغبات العملاء بما يحقق أفضل إشباع ممكن مع تحقيق العائد المناسب للمنشأة، في إطار تحقيق التوازن والتنسيق مع باقي الأهداف المتباينة، وفي سبيل تحقيق وظيفة الإنتاج لهدفها الرئيسي وأهدافها الفرعية المنبثقة منه يستلزم الأمر إعداد التنبؤات اللازمة لتمكينها من مزاولة أنشطتها التي تتم وفقا للقرارات الإنتاجية التي تتخذ مع التنبؤات أساسا لها.

وإذا استعرضنا دور التنبؤ في بناء النوعيات المختلفة من القرارات الإنتاجية، فإننا سنلمس بوضوح اعتماد هذه القرارات تماما واعتمادا كاملا على أعداد هذه التنبؤات بحيث سيكون البديل لعدم إعدادها ومن ثم عدم الاستعانة بها، اللجوء إلى الحدس والتخمين، ومعروف مقدما الآثار السلبية لمثل هذا الاتجاه، وفي هذا الخصوص قدم أحد الكتاب في مجال الإدارة والعمليات عرضا لأهم القرارات في مجال إدارة الإنتاج، والتي ترتبط بتوفر معلومات كافية عن تقديرات للطلب المتوقع خلال الفترات التخطيطية القادمة، وفقا للمدى الزمني المطلوب، بحيث إن غياب هذه المعلومات، أو توافرها بشكل غير كافي، أو غير دقيق، أو في وقت غير مناسب، سيؤثر على عدم

إمكانية اتخاذ القرارات الإنتاجية في الوقت المطلوب، وستكون القرارات غير علمية ولا يمكن التنبؤ بتأثير النشاط[1].

فقد قدم "ديرفيتسيوتس" Dervitsiotis[2] عرضا لأهم القرارات في مجال الإنتاج والتي تتأثر بأرقام الطلب المتوقع وهي مبينة في الجدول (1- 2).

من خلال الجدول (1- 2) يتبين مدى ارتباط واعتماد معظم قرارات إدارة الإنتاج على وجود تنبؤات عن الحجم الطلب المتوقع على المنتجات المشروع، وهذا يدعونا بطبيعة الحال إلى الاهتمام بهذه التنبؤات طالما أن لها كل هذه الأهمية وكل هذا التأثير وهذا المدى الواسع في الاستخدام.

الجدول(1-2): القرارات في مجال الإنتاج

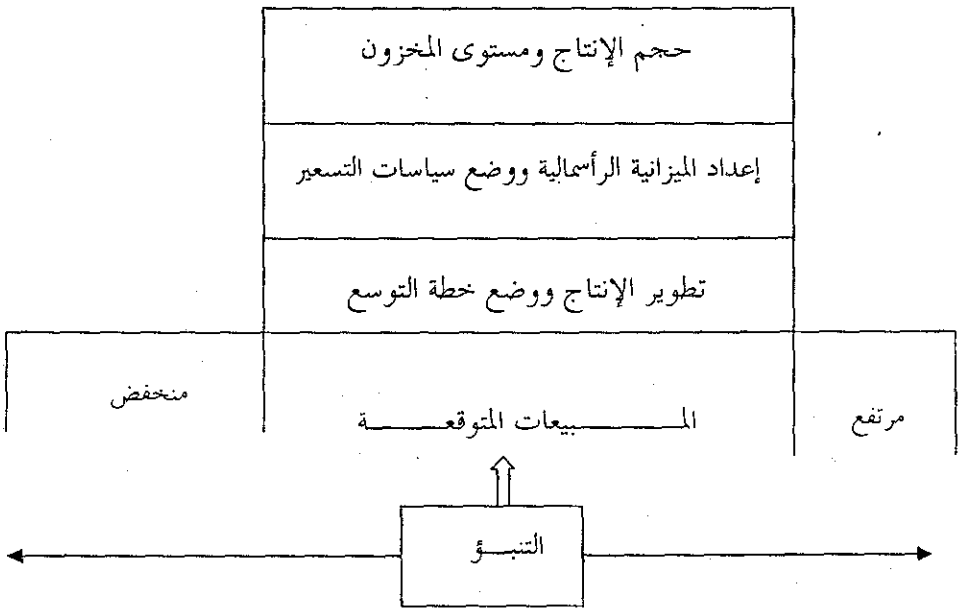
فترة التخطيط المقبلة	القرار
الأجل الطويل	- نوع المنتجات والخدمات التي يقدمها المشروع. - نوع وحجم الأسواق التي يخدمها المشروع. - العمليات ومستوى التكنولوجي الذي يستخدمه. - المشروع موقع المصنع وحجم المصنع.
الأجل المتوسط	- حجم العمالة اللازمة. - حجم المخزون اللازم. - حجم الاعتماد على الغير في الإنتاج. - كمية الوقت الإضافي اللازم للتشغيل.
الأجل القصير	- تخصيص الأوامر للتسهيلات الإنتاجية و الأفراد. - إصدار أوامر التشغيل لمواجهة مواعيد التسليم.

المصدر: د. محمد صاح الحناوي د. محمد توفيق ماضي "بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج" دار النشر الإسكندرية الطبعة 2001 ص7

[1] د فريد عبد الفتاح زين الدين " مرجع سبق ذكره " ص44
[2] د محمد صالح الحناوي ، د محمد توفيق ماضي " مرجع سبق ذكره " ص 7

1- أهمية التنبؤ بالطلب لتخطيط ومراقبة الإنتاج: إن القائم بعملية تخطيط ومراقبة الإنتاج يحاول أن تكون لديه كل المعلومات الكاملة والصحيحة عن المستقبل، ويمكنه في سبيل تحقيق هذا الغرض الاستعانة بالكثير من النماذج المتوفرة حاليا والمستخدمة في التنبؤ، ويوضح الشكل (1-4) مدى اعتماد تخطيط ومراقبة الإنتاج على المعلومات والبيانات التي يقدمها التنبؤ بالطلب المستقبل على منتجات المشروع.

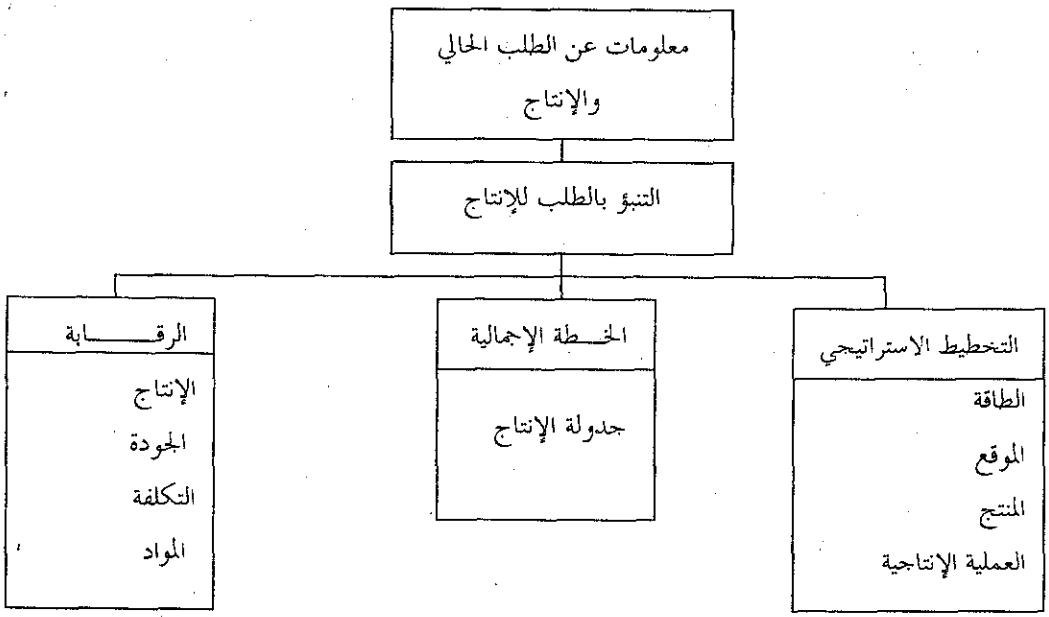
الشكل (1-4): دور التنبؤ في التخطيط ومراقبة الإنتاج



المصدر : د فريد عبد الفتاح زين الدين " تخطيط ومراقبة الإنتاج " جامعة الزقازيق ص47

يتضح من الشكل (1-4) أن التنبؤ بالطلب يلعب دورا مؤثرا في نشاط تخطيط ومراقبة الإنتاج،سواء على المستوى وضع الخطة الإجمالية، أو على مستوى تفصيلي في تخطيط وجدولة الإنتاج، والخلاصة أن التنبؤ بالطلب له انعكاس واضح المعالم ومباشر على كفاءة القرارات المتعلقة بالإنتاج سواء تلك القرارات الإستراتيجية أو القرارات التشغيلية، والشكل (1- 5) يوضح في صورة أكثر تفصيلاً دور وأهمية التنبؤ بالطلب على التخطيط ومراقبة الإنتاج بمهامها وعناصرها المختلفة ومقسمة حسب التخطيط الإستراتيجي والخطة الإجمالية والرقابة على الإنتاج:

الشكل (1-5): أهمية التنبؤ في وضع الخطة الإجمالية



المصدر : فريد عبد الفتاح زين الدين " تخطيط ومراقبة الإنتاج " جامعة الزقازيق ص48

يؤكد هذا الشكل (1- 5) أن التنبؤ بالطلب المستقبل على منتجات المشروع هو الركيزة الأساسية والدعامة الأولى لتخطيط ومراقبة الإنتاج، فهو الأساس عند تحديد طاقة المشروع،وموقعه الجغرافي ، ونظام الإنتاج، ودرجة التكنولوجيا المستخدمة، وتصميم المنتج، وتخطيط العمليات الإنتاجية، وجدولة الإنتاج، والرقابة على الإنتاج والجودة والتكلفة والمواد.

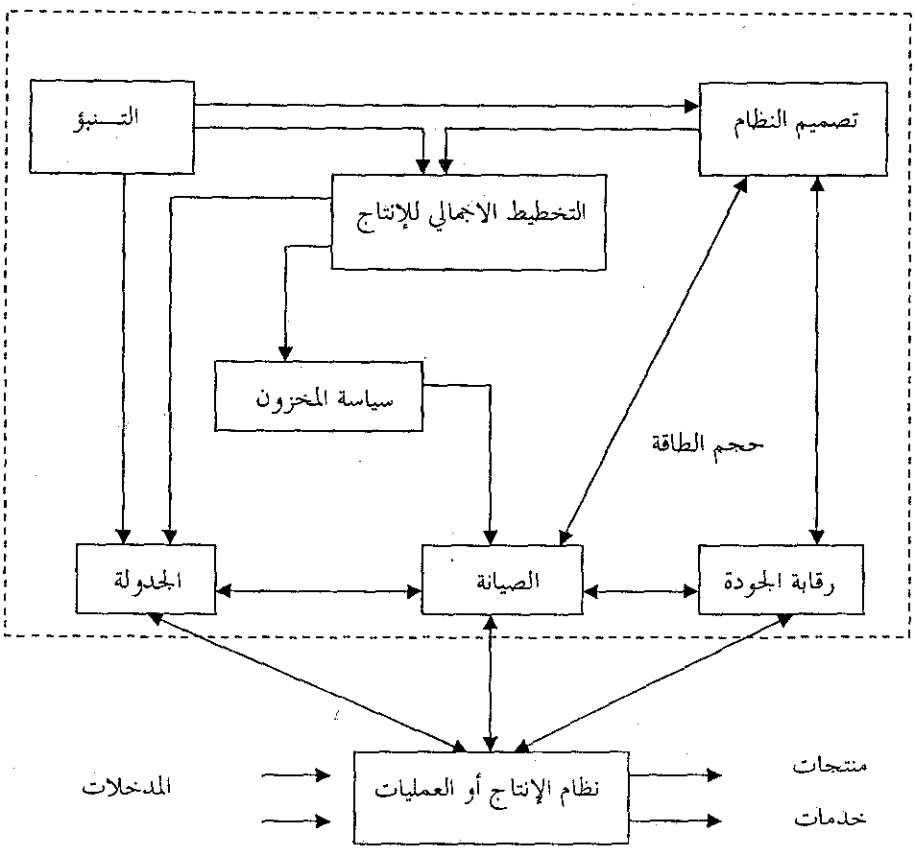
VI- 2- التنبؤ بالطلب وجدولة الإنتاج:

تسعى جدولة العمليات إلى تحقيق مجموعة من الأهداف تؤدي جميعها إلى تحسين موقف الربحية والمركز التنافسي للمشروع من خلال تخفيض التكاليف وإقامة علاقة طيبة مع العملاء خاصة بالالتزامات بمواعيد التسليم المتفق عليها.

في جميع الحالات فإن كفاءة وفعالية قرارات الجدولة تتطلب مراعاة واعتبارات متعددة أهمها تلك العلاقات التي توجد بين قرارات في المجالات الأخرى والتي تتصل بمجالات التنبؤ بالطلب،والتخطيط الإجمالي، والمخزون، والصيانة، ومراقبة الجودة.

ويمكن الوقوف على هذه الشبكة من العلاقات والتداخلات من خلال الشكل (1-6)، والـذي يمثل علاقات نظام الجدولة استجابة للأوامر الفعلية للطلب والتي وصلت فعلا من خلال طلبيـات العملاء أو من خلال التنبؤات قصيرة الأجل بالطلب أو من كليهما معا.

الشكل (1-6): علاقة نظام الجدولة مع مجالات القرار الأخرى



المصدر: فريد عبد الفتاح زين الدين " مرجع سبق ذكره " ص 265

VI- 3- التنبؤ بالطلب وإدارة اللوجيستيات:

إن إدارة اللوجستيات تهتم بمجالات التشغيل الثلاثة وهي إدارة التوزيع المـادي وإدارة المـواد وإدارة حركة المخزون الداخلية، وبالتالي يمكن القول بأن وظيفة اللوجستيات هي الوظيفة المسئولة عن الإدارة الإستراتيجية لتدفق المواد والمنتجات من وإلى وداخل المنشأة بالإضافة إلى تخزينها.

إن النظام الفرعي الآخر المكون لنظام اللوجستيات يهتم بوضع الخطط اللازمة لتحقيق التكامل بين أنشطة اللوجستيات المختلفة، وترجع أهمية نشاط والربط بين عمليات اللوجيستيات المختلفة إلى أن الظروف المرتبطة بحركة المواد والمنتجات مثل حجم الأمر وحجم المخزون المتاح ودرجة السرعة المطلوبة في تدفق المواد أو المنتجات إلى المستهلك أو تحركها داخل المنشأة نفسه.

ومن الناحية الإدارية تنقسم أنشطة التنسيق والربط إلى مجموعة الأنشطة الفرعية التالية[1]:

- التنبؤ بالمبيعات
- تشغيل الأوامر.
- تخطيط وجدولة عمليات التشغيل.
- تخطيط الاحتياجات من المواد.

1- أهمية التنبؤ بالطلب لإدارة اللوجستيات: إن وضع وتحديد أهداف وظيفة اللوجيستيات يتطلب تقدير كل من حجم المبيعات المتنبأ بها في المستقبل وحجم المخزون اللازم توفيره.

وتُغطى عملية التخطيط والتنبؤ بالمبيعات في هذه فترة زمنية قصيرة الأجل لا تزيد عادة عن عام (تشمل فترة التنبؤ في معظم الأحيان ثلاثة أشهر).

ويمثل التنبؤ بالمبيعات المستقبلية الأساس الذي تعتمد عليه جميع الخطط التشغيلية داخل المنشأة حيث تعتمد جميع خطط الشراء والتصنيع والتوزيع على حجم الطلب المتنبأ به في الفترة القادمة.

VI- 4- التنبؤ بالطلب وسياسات المخزون:

من المشاكل الرئيسية التي تواجه أي شركة صناعية تحديد الكميات اللازم توفيرها في المخازن من المواد المختلفة في تواريخ المعينة، ومعنى ذلك أنه يجب أن يحقق التوازن بين الكميات الموجودة والاحتياجات التي تحددها العمليات الإنتاجية، ذلك أن كمية المخزون إذا كانت أقل من اللازم تتسبب توقيف خط الإنتاج، وإذا كانت أكبر من اللازم تؤدي إلى ارتفاع تكاليف التخزين،وتجميد مقدار كبير من رأس مال فيها، هذا بالإضافة إلى احتمال تلفها وظهور أنواع جديدة منها في الأسواق أفضل من الأنواع المخزونة، وبصفة رئيسية يشمل المخزون المواد المختلفة، ولكنه يشمل أيضاً المعلومات والبيانات والنقود السائلة والمعدات والآلات، والأفراد والخبراء والفنيين والمباني وما إلى ذلك[2].

[1] د جلال إبراهيم، د نهال فريد مصطفي " إدارة اللوجيستيات " الدار الجامعية الاسكندرية 2004 ص31
[2] د عبد الغفار حنفي " إدارة المشتريات والمخازن " دار الجامعية الجديدة للنشر الإسكندرية 2002 ص47

وطبيعي أن أي تغير في مستوى المخزون لأي مادة يؤثر على مقدرة الشركة التخزينية بالنسبة للمواد الأخرى، فإذا كان رأسمال المجمد في المنتجات النهائية كبير، فإن مقدرتها على الشراء المواد والمعدات والآلات تنخفض، وإذا كانت الكميات المخزونة من المواد غير كافية، فإنها تسبب تعطلاً في المعدات وآلات الإنتاج، فتصبح هي أيضاً في حكم المخزونة، وإذا كانت حركة السحب كبيرة، فإن الأمر يستلزم مساحات ضيقة منها.

1- أهمية التنبؤ بالطلب في سياسات المخزون: لمعرفة أهمية سياسات المخزون في إدارة الإنتاج،يجب دراسة وظائفها في العملية الإنتاجية، فالرقابة على المخزون ما هي إلا أحد خطوات التخطيط والرقابة على الإنتاج، لذاك لابد التنسيق بينهما وبين السياسات التمويلية والإنتاجية والتوزيعية للشركة، وهذا يتطلب التنبؤ بالطلب في السوق في المدى الطويل حتى يمكن تحديد الطاقة الحدية للإنتاج وبرامج المبيعات اللازمة ورأس المال المطلوب وحجم القوة العاملة اللازمة،وتؤثر هذه التنبؤات بدورها على سياسة المخزون لأنها تحدد نوع العملية الإنتاجية المستخدمة ومقدار رأس المال اللازم، تجميده في المخزون وحجم المخازن اللازمة، ونظم الواجب استخدامه[1].

لذلك يجب أن توضع الخطة العامة الإنتاج على أساس السياسة العامة للإنتاج يمكن تحديد كمية القوى العاملة المطلوبة ودرجة مهارتها، وكمية ونوع الإمكانيات اللازمة، والمستويات الصحيحة للمخزون، ونقطة البداية في ذلك هو التنبؤ بمقدار الطلب على المنتج خلال فترة معينة، وبهذا الأسلوب يمكن وضع الخطة السليمة وعمل جداول الإنتاج اللازمة، ونادراً ما يتمشى تماماً الإنتاج الفعلي مع الإنتاج المجدول، وبالتالي نادرا ما يتمشى بدقة مع كمية الطلب المتنبأ بها، وحتى يمكن إتمام العملية الإنتاجية بكفاءة أكبر بفضل التنبؤ بالطلب عن فترات قصيرة، حتى يمكن اختيار درجة صحة مستوى المخزون من وقت لآخر، وإدخال التعديلات اللازمة على جداول الإنتاج.

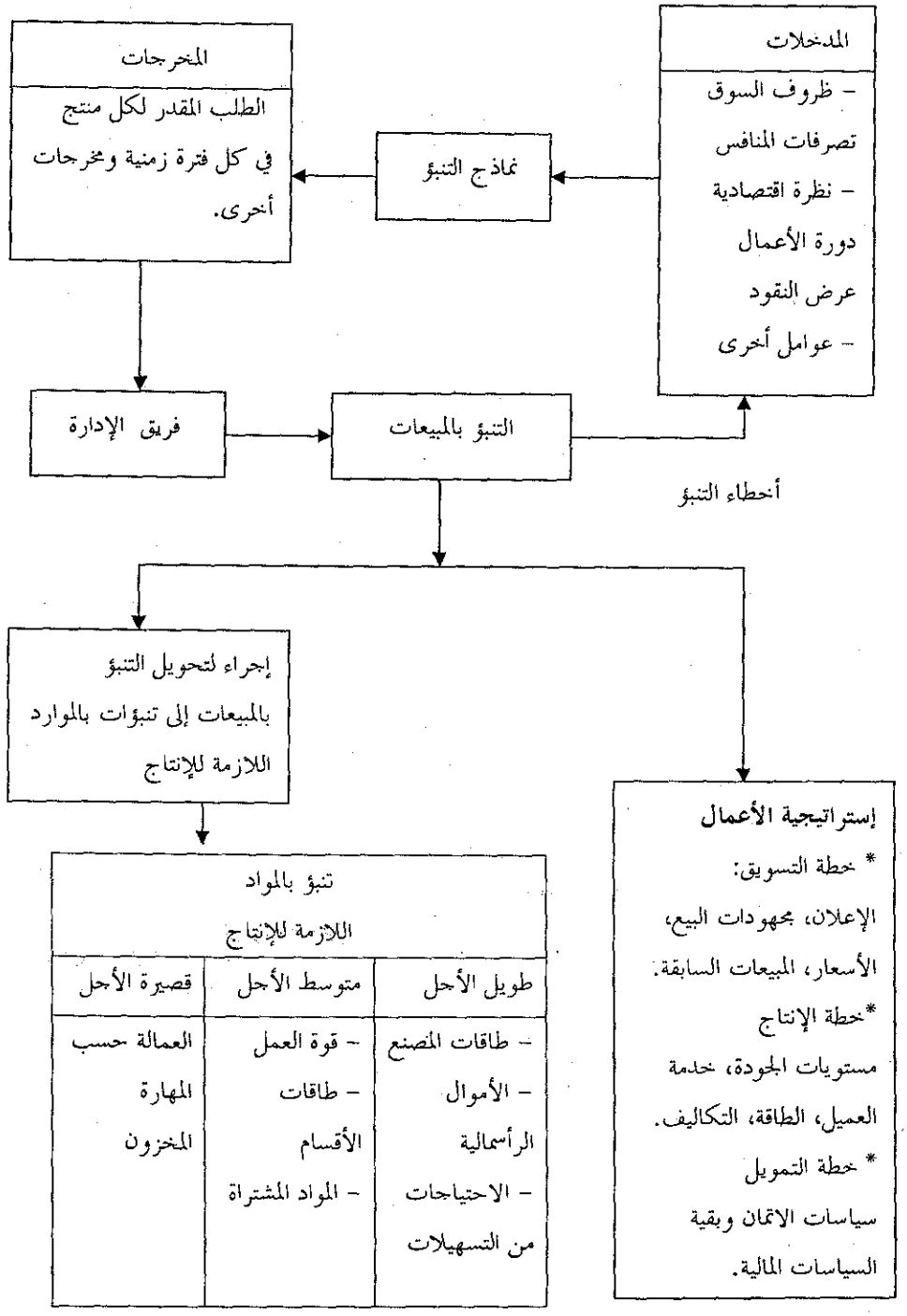
من هذا الشرح الموجز يمكن اعتبار التخزين نشاطا من الأنشطة التي تكون منها النظام الإنتاجي، فالتنبؤ غير الصحيح بالطلب يؤدي إلى خطة إنتاج غير سليمة، مما يؤدي بدوره إلى مخزون أكبر أو أقل من اللازم وبنفس المنطلق، يترتب على عدم تمشي العملية الإنتاجية مع الخطة الموضوعة إلى اضطراب في المخزون.

[1] د عادل حسن " إدارة الإنتاج " الدار الجامعية للطباعة والنشر بيروت 1985 ص274

VI- 5- أهمية التنبؤ بالطلب وعلاقته بالتخطيط الاستراتيجي:

وفي الأخير يمكن أن نوضح في شكل (1-7) أن التنبؤ جزء مكمل من التخطيط في مجال الأعمال، حيث يتم تشغيل المدخلات من خلال نماذج أو أساليب تنبؤ لإعداد تنبؤات، كما تعتبر تنبؤات المبيعات مدخلا أساسيا لكل من إستراتيجية الأعمال والتنبؤات المتعلقة بالمواد اللازمة وللإنتاج، وإستراتيجية الأعمال (التسويق، الإنتاج والتمويل).

الشكل (1-7): التنبؤ كجزء مكمل من التخطيط الاستراتيجي



المصدر:د نبيل محمد مرسي " مرجع سبق ذكره " ص 83

الخلاصة:

كخلاصة يمكن القول أن معظم القرارات الإنتاجية تعتمد سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، على أرقام الطلب المتوقعة خلال الفترات القادمة فالسبب الأساسي لوجود أية وحدة إنتاجية هو وجود طلب على سلعتها أو الخدمة التي تقدمها، سواء كان هذا الطلب طلبا حاليا قائما أو طليا متوقعا تعمل المنشأة على زيادته والتأثير فيه.

يعد التنبؤ من أكثر موضوعات الإدارة تأثير وأهمية، فيعتقد نجاح كثير من القرارات التي تتخذها المنشأة على صحة ودقة التنبؤ بمدى ملائمة هذه القرارات لمعطيات المستقبل.

في هذا الشأن قدمنا مجموعة من مفاهيم تخص الإدارة، وكذلك وظائفها ثم تطرقنا إلى مقدمة في إدارة العمليات والإنتاج، ثم عرجنا على أساسيات الإنتاج وإتخاذ القرارات في مجال الإنتاج، ثم تطرقنا إلى ماهية ودور التنبؤ بالطلب في إدارة العمليات والانتاج.

وفي الأخير يمكن القول التنبؤ يعتبر جوهرة إدارة بصفة عامة وإدارة العمليات والإنتاج بصفة خاصة والسؤال الذي يطرح نفسه ما هي الطرق ونماذج التنبؤ ؟ هذا ما سنتعرف عليه في الفصل الثاني.

الفصل الثـــاني

طـــرق ونمـــاذج التنـــــبؤ

مقدمة:

لقد شهدت سنوات العقدين الماضيين العديد من التطورات في مجال نماذج التنبؤ التي تستخدم في مجال الأعمال، ولقد شملت هذه التطورات كلا من النظرية والتطبيق، وكان الدفع وراء ذلك هو العمل على مقابلة زيادة التعقيدات المضطرة في البيئة الأعمال المحيطة، إذ وجدت المشروعات على اختلاف أحجامها، وطبيعة نشاطها أنها مضطرة إلى ضرورة القيام بعمل تنبؤات وبصفة خاصة لعدد من العوامل التي تتصف بعدم التأكد والتي تؤثر على أعمالها وقراراتها.

ومن ناحية أخرى كان التقدم والتطور في معظم أساليب الإدارة قد أدى إلى زيادة الحاجة إلى نماذج التنبؤ، إلا أن الواقع يؤكد أن القليل من رجال الإدارة هو الذي يلم بالتطورات التي حدثت في هذه الأساليب وهذا يجعلهم في موقف غير صحيح عند اختيار النموذج المناسب للحالة موضوع البحث.

وتماشيا مع منهجية البحث فقد قسمنا هذا الفصل إلى جزأين الجزء الأول الطرق الكمية في التنبؤ، وقد تناولنا في هذا الجزء تحليل السلاسل الزمنية مستعملين في ذلك أحسن الاختبارات الإحصائية، ثم تطرقنا إلى نماذج التنبؤ في المدى الطويل من أهمها النماذج الداخلية (نموذج اللوجستية، نموذج Gompertz) والنماذج السببية، كما تناولنا أيضا نماذج التنبؤ في المدى القصير أبرزها (نموذج Holt-Winters، وطريقة Box-Jenkins)، أما في الجزء الثاني فخصص للطرق النوعية في التنبؤ أبرزها (طريقة دلفي).

I- الطرق الكمية:

أن طرق التنبؤ الكمية تعتمد على استخدام البيانات الماضية للتنبؤ بالمستقبل وهذا يتفق مع القول الشائع " أدرس الماضي إذا أردت أن تحدد المستقبل "، وأساس هذا الافتراض أن البيانات الماضية لها علاقة بالمستقبل، أو تلك المجموعة التي تسمح بإدخال عناصر أخرى خارجية في التحليل، وتعرف المجموعة الأولى بنماذج السلاسل الزمنية، أما الثانية فتسمى بالنماذج التي تقوم على العلاقة السببية.

I-1- تحليل السلاسل الزمنية:

أن الهدف الأساسي من تحليل السلاسل الزمنية هو التعرف على التغيرات السلسة الزمنية وتفكيك هذه السلسلة وذلك من أجل القيام بالتنبؤ بشكل الدقيق.

I-1-1- تعريف السلسلة الزمنية:

تعرف السلسلة الزمنية بصفة عامة على أنها "مجموعة من القيم لمتغير معين مقاسة على فترات زمنية ثابتة، وعلى ذلك فإن بيانات الطلب التي تعد جزءاً من سلسلة زمنية يجب أن تكون مقاسة تاريخيا لفترات متساوية ولتكون يوم أو شهر أو سنة مثلا. ولذلك يسمي هذا النوع من التحليل بالتحليل السلاسل الزمنية [1]".

ويقوم منطق استخدام السلسلة الزمنية في التنبؤ بالطلب على تحليل أرقام الطلب التاريخي بشكل يأمل إلى الوصول إلى تحديد نمط معين يحكم العلاقة بين تلك الأرقام، ومن هذا النمط المستنبط يمكن التنبؤ بالطلب في المستقبل ومن الواضح أن ذلك يقوم على فرض أساسي وهو أن الأسباب التي جعلت الطلب يأخذ شكل معين – في المتوسط – في الماضي سوف يستمر في المستقبل.

إن الخاصية التي تتميز بها نماذج السلاسل الزمنية هي التنبؤ في المدى القصير، ومن دوافع الاستعمال هذه النماذج هي:

- غياب العلاقات السببية بين المتغيرات وكذا صعوبة قياس بعضها الآخر.
- عدم توفر المعطيات الكافية حول المتغيرات المفسرة، كونها تحتاج إلى مجموعة كبيرة من المشاهدات.

[1] Christian Marmuse " les aides a la décision " 2e édition Editions fernand nathan 1983 p 143

I-1-2- التغيرات الجوهرية للسلسلة الزمنية:

نقصد بها التغيرات التي تحدث في السلسلة الزمنية، وهي تفيد في تحديد سلوكها في الماضي وكذا المستقبل، ويمكن إدراج هذه التغيرات في العناصر التالية [1]:

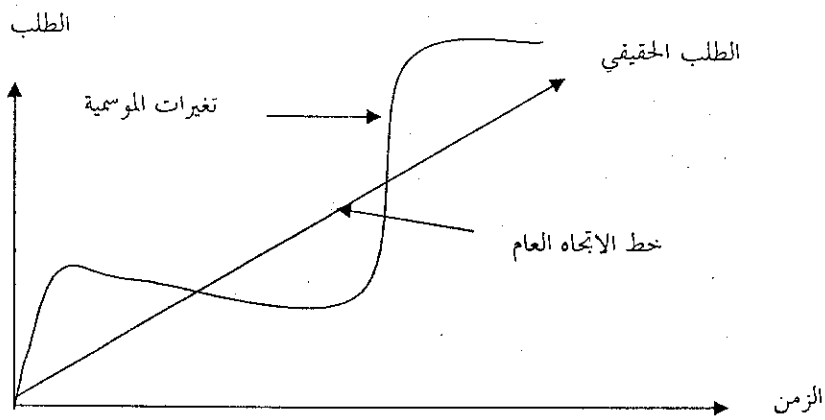
1- الاتجاه العام: وهي تعبر عن تطور متغير ما عبر الزمن، سواءاً كان هذا التطور بميل موجب أم سالب، ونرمز له بالرمز(T).

2- التغيرات الموسمية: وتمثل التقلب الحاصل على الطلب تحت أو فوق خط الاتجاه العام كما يوضح الشكل (2-1)، وهذه الحالة تكون واضحة بالنسبة للمنتجات التي يكون الطلب عليها متذبذباً موسمياً، على سبيل المثال فإن الطلب على بعض المنتجات يزداد في فصل الشتاء وينخفض في فصل الصيف مثل الملابس الشتوية والمشروبات....الخ، ونرمز لها بالرمز(S).

3- الدورات: وهذه تحصل خلال فترات متباعدة عندما يتعرض اقتصاد البلد إلى حالة غير طبيعية مثل حالات الانكماش والركود الاقتصادي وعادة ترتبط بما يسمى بدورات الأعمال(I).

4- التغيرات العشوائية: قد تتعرض البيانات إلى تقلبات عشوائية نتيجة ظروف غير طبيعية وبالصدفة وبشكل لا يمكن تصوره أو التعرف عليه، ويرمز لها بالرمز (R)

الشكل (2-1): التغيرات الجوهرية للسلسلة الزمنية



Source : Daniel Thiel " Recherche opérationnelle et management des entreprises " Ed. Economica,1990 p162.

[1] مولود حشمان " نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى " ديوان المطبوعات الجامعية السنة 1998 ص13

I-1- 3- الكشف عن التغيرات السلسلة الزمنية:

إن استعمال أدوات إحصائية الحديثة للكشف عن التغيرات السلسلة الزمنية، يعطي نتائج أدق ويزيد من قوة النموذج المستعمل للتنبؤ.

1- اختبار الكشف عن مركبة الاتجاه العام: من بين اختبارات للكشف عن مركبة الاتجاه العام نجد إختيار دانيال:

- **اختبار دانيال Daniels**[1]: يعتبر هذا الاختبار من أقوى الاختبارات، وهو يستعين بمعامل الارتباط لسبيرمان. يعتمد هذا المعامل الارتباط الخطي ترتيبين، الرتبي (تصاعدي مثلاً) R_t والزمني t أي وبتعبير رياضي:

$$R_t = f(t),\ R_t = 1,T\ ,t = 1,T$$

ومنه فمعامل الارتباط النظري يعرف

$$r_s = \frac{\text{cov}(R_t, t)}{\sqrt{\text{var}(R_t).\text{var}(t)}}$$

أين $\text{var}(R_t) = \text{var}(t)$ ويعادلان $\frac{(T^2-1)}{12}$

ويكون في حالة العينة وبسلسلة غير مكررة المشاهدات معطي بـــ:

$$r_s = \frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - \bar{R})(t - \bar{t})}{\sum_{t=1}^{T}(t - \bar{t})^2}$$

ولتبسيط هذا المعامل يمكن إعطاءه في الشكل النهائي التالي:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{t=1}^{T} d_t^2}{T(T^2-1)}$$

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

وكون r_s معامل ارتباط خطي فإن:

$$-1 \le r_s \le 1$$

T: عدد مشاهدات

[1] د مولود حشمان " مرجع سبق ذكره " ص27

صيغته هذا الاختبار:

H_0 : السلسلة عشوائية /لا يوجد اتجاه عام.

H_A : يوجد اتجاه عام

القرار: فبعد حساب معامل الارتباط r_s، يتم رفض H_0، حسب العينة لما يكون:

- العينات الصغيرة $(T \leq 30)$

$$|r_s| > r_{\alpha/2}$$

- العينات الكبيرة $(T > 30)$

$$|z| > Z_{\alpha/2}$$

$$Z = \frac{r_s - \mu_{r_s}}{\sigma_{r_s}}$$

وبما أن:

$$\mu_{r_s} = 0$$

$$\sigma_{r_s} = \frac{1}{\sqrt{T-1}}$$

وبالتعويض

$$Z = \frac{r_s}{\sigma_{r_s}} = r_s\sqrt{T-1}$$

2- اختبار الكشف عن التغيرات الموسمية: من بين ذلك نستعمل اختبار Buys-Ballot ومن أجل القيام بهذا الاختبار يجب أن نتبع مجموعة من المراحل[1]:

- مرحلة الأولى: تمثيل البياني للسلسلة الزمنية وإنشاء الجدول Buys-Ballot

ولتوضيح كيفية إنشاء الجدول Buys-Ballot نأخذ المثال التالي:

لتكن لدينا سلسلة زمنية لمبيعات فصلية بالنسبة لثلاث سنوات والجدول (2-1) يبين ذلك:

[1] Régis Bourbonnais et Michel Terraza " Analyse des série temporelles en économie " presses Universitaires de France .1998 p17

الجدول (2-1): جدول Buys-ballot للمبيعات الفصلية

البيانات	T_1	T_2	T_3	T_4	المتوسط	الانحراف المعياري
1994	1248	1392	1057	3149	1714	84269
1995	891	1065	1118	2934	1502	83102
1996	1138	1456	1224	3090	1727	79548
المتوسط	1092	1304	1133	3061	المتوسط العام	الانحراف المعياري العام
الانحراف المعياري	149	171	69	94	1647.74	829.74

Source: Régis Bourbonnais et Michel Terraza " Analyse des série temporelles en économie" presses Universitaires de France .1998 p16

- مرحلة الثانية: تحليل التباين واختبار Fisher

ليكن لدينا:

N : عدد المشاهدات

P : عدد الملاحظات (الدورية) في السنة (الفصلية $P=4$ الشهرية $P=12$ .....)

x_{ij} : القيم السلسة الزمنية من اجل $i=1.....N$ و $j=1.....P$

N : السنوات

لنفرض أن سلسلة زمنية تأخذ الصيغة التالية:

$$x_{ij} = m_{ij} + e_{ij}$$

حيث e_{ij} : الخطأ العشوائي، $e_{ij} \longrightarrow N(0,\sigma^2)$

m_{ij} : العناصر المركبة لسلسلة الزمنية.

التباين الكلي يأخذ الصيغة التالية:

S_T : المجموع التباين الكلي المربع

$$S_T = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P}(x_{ij} - x_{..})^2$$

$$x_{..} = \frac{1}{N.P}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P} x_{ij}$$ = المتوسط العام

مع $x_{..}$: المتوسط العام للسلسلة الزمنية.

متوسط للسنة i

$$X_{i\bullet} = \frac{1}{P}\sum_{j=1}^{P} x_{ij}$$

متوسط للفترة j

$$X_{\bullet j} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_{ij}$$

أ- اختبار تأثير التغيرات الموسمية:

H_0 : لا يوجد تغيرات موسمية

H_A : يوجد تغيرات موسمية

من الجدول (2-2) لتحليل التباين نقوم بحساب Fisher تجريبي المبني على الملاحظة:

$$F_{CAL} = \frac{v_P}{v_R}$$

ومقارنته مع F_{TAB} الجدولية المأخوذة من جدول Fisher المخصص لذلك.

حيث درجة الحرية تعطي على الشكل التالي:

$$F^{\alpha}_{v_1,v_2} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = p-1 \\ v_2 = (N-1)(p-1) \end{cases}$$

α : مستوى المعنوية

إذا كان $F_{TAB} < F_{CAL}$ نرفض الفرضية العدمية H_0

القرار: إذن السلسلة الزمنية تتأثر بالتغيرات الموسمية.

ب- اختبار تأثير الاتجاه العام:

H_0 : لا يوجد اتجاه عام.

H_A : يوجد اتجاه العام.

من الجدول (2-2) لتحليل التباين يتم حساب Fisher تجريبي المبني على الملاحظة.

$$F'_{CAL} = \frac{v_A}{v_R}$$

ومقارنته مع F'_{TAB} الجد ولية.

درجة الحرية تعطى بالشكل التالي:

$$F'^{\alpha}_{v_3,v_2} \Rightarrow \begin{cases} v_3 = N-1 \\ v_2 = (N-1)(p-1) \end{cases}$$

α: مستوى المعنوية.

إذا كان $F'_{TAB} < F'_{CAL}$ نرفض الفرضية العدمية H_0

القرار: إذن السلسلة الزمنية تتأثر بمركبة الاتجاه.

الجدول (2-2): تحليل التباين للكشف عن التغيرات الموسمية

التباين	تسمية	درجة الحرية	المجموع الفروق
$v_P = \frac{S_P}{P-1}$	تباين الفترة	$P-1$	$S_P = N\sum_{j=1}^{N}(x_{\bullet j} - x_{\bullet\bullet})^2$
$v_A = \frac{S_A}{N-1}$	تباين السنة	$N-1$	$S_A = P\sum_{i=1}^{P}(x_{i\bullet} - x_{\bullet\bullet})^2$
$v_R = \frac{S_R}{(P-1)(N-1)}$	تباين البواقي	$(P-1)(N-1)$	$S_R = \sum_{J=1}^{N}\sum_{i=1}^{P}(x_{ij} - x_{i\bullet} - x_{\bullet j} + x_{\bullet\bullet})$
$v_T = \frac{S_T}{N.P-1}$	تباين الكلي	$N.P-1$	S_T

Source: Régis Bourbonnais et Michel Terraza " op-cité " P18

I-1- 4- أشكال السلسلة الزمنية:

إن معرفة نوع العلاقة التي تربط بين مركبات السلسلة الزمنية كأن تكون تجميعية أو جدائية أو مختلطة، تلعب دور أساسي في تحليل السلسلة الزمنية.

1- الحالة التجميعية: أي توجد علاقة تجميعية بين المركبات السلسلة الزمنية، هـذا يعـني أن المركبات مستقلة وتكتب على الشكل التالي[1]:

$$\chi_t = T_t + S_t + I_t + R_t$$

[1] Vincent Giard "Gestion de la production " 3e édition Economica paris 2003 p 774

2- الحالة الجدائية: أي توجد علاقة جدائية بين المركبات السلسلة الزمنية، هذا يعني أن المركبات السلسلة الزمنية غير مستقلة فيما بينها، وتكتب على الشكل التالي:

$$\chi_t = T_t * S_t * I_t * R_t$$

3- الحالة المختلطة: أي توجد علاقة جدائية وتجميعية في نفس السلسلة الزمنية، وتكتب على الشكل التالي:

$$\chi_t = T_t + S_t + I_t * R_t$$

4- الكشف عن الحالة الجدائية والتجميعية: من أجل الكشف عن حالة السلسلة الزمنية نستعمل اختبارBuys-Ballot.

- **اختبار Buys-Ballot**: يرتكز إخبار Buys -Ballot[1] على نتائج الجدول (2-1)، (حساب المتوسط والانحراف المعياري لكل سنة)، حيث أن الانحراف المعياري متغير تابع، والمتوسط متغير مستقل، ونقدر معادلة الانحدار وذلك باستعمال طريقة المربعات الصغرى.

$$\sigma_i = a + b\bar{y}_i + \varepsilon_i$$

حيث: $i = 1.2.....m$

m : تمثل عدد السنوات.

إذا كان b لا يختلف جوهريا عن الصفر (اختبار Student) إذن نقبل الفرضية الشكل تجميعي، وفي الحالة العكسية الشكل جدائي.

I-1- 5- تفكيك السلسلة الزمنية:

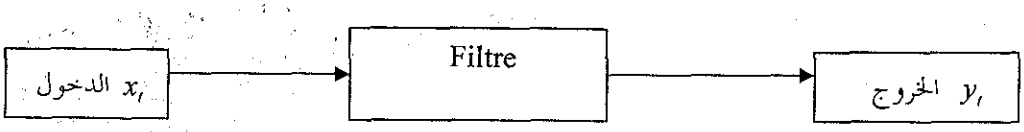
تفكيك السلسلة الزمنية يعني تحديد مختلف التغيرات السلسلة الزمنية كل على حدا، ولذلك نستعمل طريقة الترشيح.

1- طريقة الترشيح filtre:

أ- **الترشيح**: يتكون الترشيح من المدخلات (السلسلة الزمنية الأصلية)، الترشيح (المعالجة)،المخرجات (السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية)، أي هو التحويل الرياضي للسلسلة الزمنية، ويوضح الشكل(2-2) هذه العملية:

[1] Régis Bourbonnais ,Michel Terraza " op-cité " p 25

الشكل (2-2): طريقة الترشيح



Source: Vincent Gaird " op-ceté " P 788

إن طريقة الترشيح filtre من بين الطرق الأكثر استعمال في نزع التغيرات الموسمية من السلسلة الزمنية، وتستعمل في ذلك تقنية المتوسطات المتحركة البسيطة.

ب- المتوسطات المتحركة البسيطة: عبارة عن سلسلة متوالية من المتوسطات الحسابية على امتداد اختيار L (رتبة المتوسط المتحرك). الصيغة العامة للترشيح بواسطة المتوسط المتحرك مماثلة،تأخذ الشكل التالي:

- إذا كان رتبة المتوسط المتحرك $L = 2m + 1$ عدد فردي مع $m \in N^*$

$$y_t = \frac{1}{2m+1} \sum_{i=-m}^{i=m} x_{t+1}$$

- إذا كان رتبة المتوسط المتحرك $L = 2m$ عدد زوجي مع $m \in N^*$

$$y_t = \frac{1}{2m}\left[\frac{1}{2}x_{t-m} + \sum_{i=-m+1}^{i=m-1} x_{t+i} + \frac{1}{2}x_{t+m}\right]$$

ت- نزع التغيرات الموسمية بواسطة المتوسطات المتحركة البسيطة: تتكون هذه الطريقة من عدة مراحل:[1]

- حالة التجميعية:

مرحلة الأولى: تقدير الاتجاه العام بواسطة المتوسطات المتحركة MM12 (الملاحظات شهرية).

مرحلة الثانية: حساب الفرق بين السلسة الأصلية ومتوسطات المتحركة $e_t = x_t - MM12_t$.

مرحلة الرابعة: حساب المتوسط المعاملات الموسمية $\overline{S} = \frac{\sum S_j}{12}$.

مرحلة الخامسة: حساب المعاملات الموسمية لكل شهر $S_j^* = S_j - \overline{S}$.

مرحلة السادسة: نحصل على قيمة العنصر العشوائي كاستنتاج $R_t = Y_t - (T_t + S_t)$.

وبعد تحديد مختلق عناصر السلسلة الزمنية يمكن استعمالها في عملية التنبؤ.

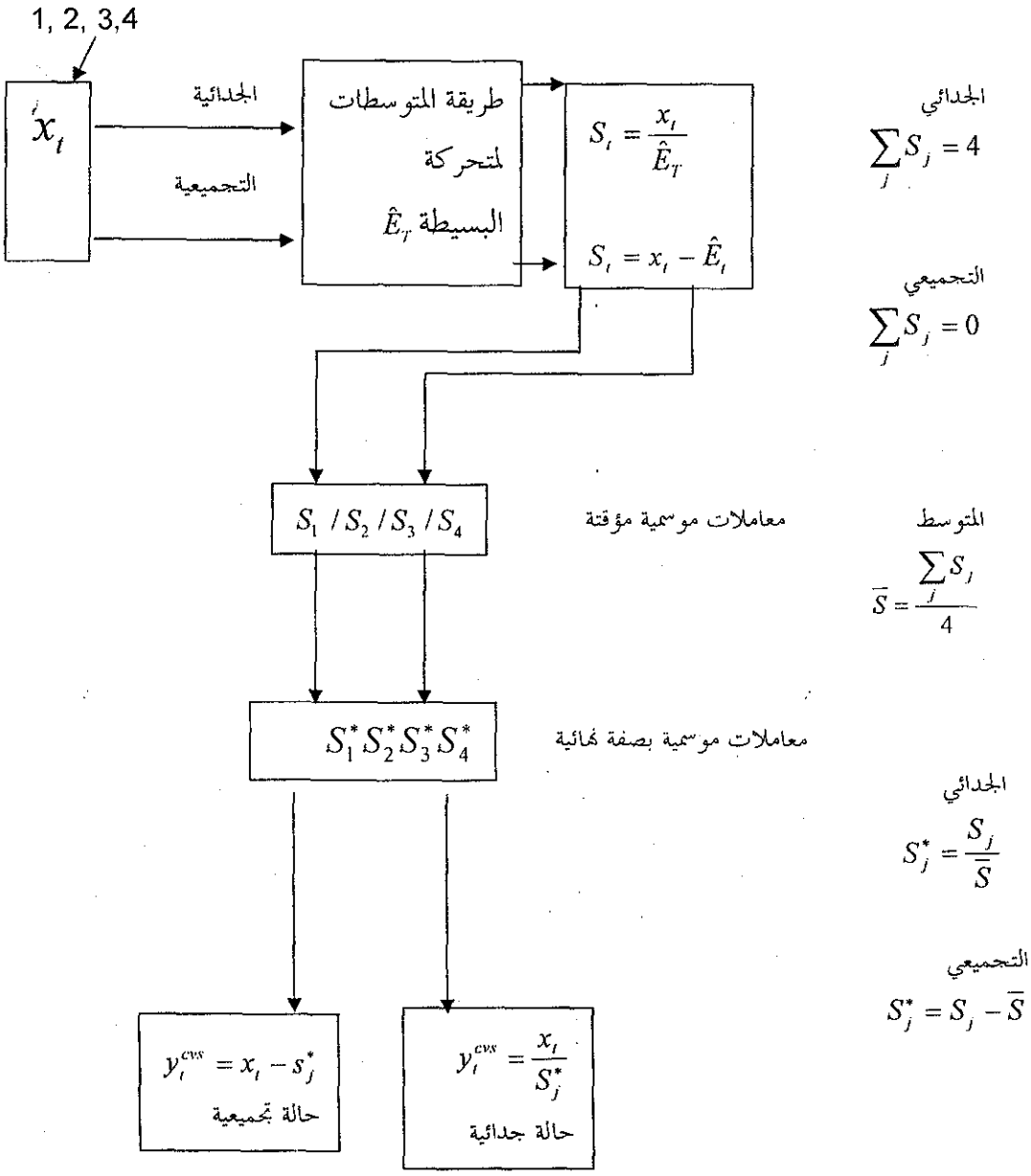
[1] Régis Bourbonnais , Jean-claude Usunier " prévision des ventes " 3e édition Economica, paris 2001 p47

وعملية التنبؤ[1] ما هي إلا نتيجة جمع العناصر السلسة الزمنية في حالة التجميعية:

$$Y_t = T_t + S_t + R_t$$

والمخطط (2- 3) يبين نزع التغيرات الموسمية في حالة الجدائية والتجميعية:

الشكل (2 - 3): نزع التغيرات الموسمية من السلسلة الزمنية



Source: Régis Bourbonnais, Michel Terraza " op-cité"

[1] د نصيب رجم " الاحصاء التطبيقي " دار العلوم للنشر و الطباعة السنة 2004 ص 79

I-2- نماذج التنبؤ الطويلة الأجل:

I-2-1- النماذج الداخلية endogènes:

تهتم هذه المجموعة من النماذج بالمركبة النظامية في السلسلة الزمنية المتمثلة في الشكل اتجاه عام الذي قد يكون متمثلاً في دالة خطية، أسية أو لوغارتمية، فرع قطع مكافئ، لوجيستيكية .....الخ إضافة إلى تغيرات عشوائية ضعيفة الذبذبة. تفسر هذه النماذج المتغير المراد دراسته بواسطة الزمن (t).

I-2-1-1- نموذج الاتجاه العام الخطي: يمكن التعبير عن السلسلة الزمنية التي تنمو بمقدار مطلق ثابت عبر الزمن بالعلاقة أو النموذج التالي:[1]

$$y_t = a + b.t + e_t$$

حيث t: الزمن، أي وحدة قياس السنة، الفصل، الشهر، بينما b,a معالم يراد تقديرها لأغراض التنبؤ.

وكون أن هذه العلاقة أعلاه خطية المعاليم فيمكن تقديرها بالطريقة الخطية المشهورة والمعروفة بطريقة المربعات الصغرى العادية.

$$y_t = \hat{a} + \hat{b}.t + e_t$$

حيث $\hat{b},\hat{a}$ هي مقدرات b,a بينما، e_t تمثل تقدير الأخطاء والتي نسميها البواقي.

تعتمد هذه الطريقة في التقدير على مبدأ تصغير مجموع مربعات البواقي الذي يرمز إليه بـــ RSS

$$Min\sum_{t=1}^{T} e_t^2 = \sum_{t=1}^{T}(y_t - \hat{a} - \hat{b}.t)^2$$

وكون $Min\sum_{t=1}^{T} e_t^2$ تتوافق مع نقطة انعطاف صغرى أين تكون المشتقة الأولى لها بالنسبة للمعلمتين.

حيث:

$$\hat{a} = \overline{y} - \hat{b}.\overline{t}$$

$$\hat{b} = \frac{\sum_{t=1}^{T}(t-\overline{t})(y_t - \overline{y})}{\sum_{t=1}^{T}(t-\overline{t})}$$

[1] Lionel Dupont " la gestion industrielle " Edition Hermes paris 1998 P136

تكتب معادلة التنبؤ كما يلي:

$$\hat{y}_{T+L} = \hat{a} + \hat{b}(T + L)$$

أين L يمثل أفق التنبؤ.

I-2-1-2- دالة (القطع المكافئ Parabola):[1] نتقل الآن إلى الدوال غير الخطية المستخدمة في السلاسل الزمنية، سوف نتناول أولا دالة (القطع المكافئ) باعتبارها أقرب الدوال غير الخطية إلى الدوال الخطية. حيث تصاغ دالة القطع المكافئ على النحو التالي:

$$Y_t = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + u_t$$

لتقدير معالم هذا النموذج، نحول الدالة عن طريق إدخال اللوغاريتم إلى دالة خطية وبإستعمال طريقة المربعات الصغرى يتم تقدير المعلمات.

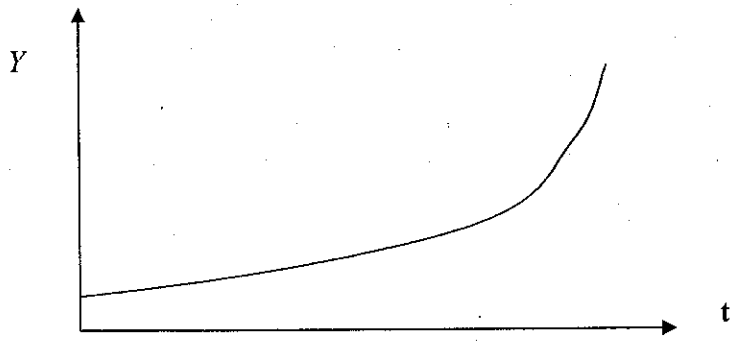
$$\hat{Y}_t = a + bt + ct^2$$

تكتب معادلة التنبؤ كما يلي:

$$\hat{Y}_{t+L} = a + b(t + L) + c(t + L)^2$$

I-2-1-3- النموذج الأسي:[2] يتخذ الاتجاه العام في كثير من الأحيان صورة (الدالة الأسية)،والدالة الأسية هي إحدى الدوال الشائعة في الاستخدام في تقدير الاتجاه العام للسلاسل الزمنية، والنمو بموجب الدالة الأسية يعني النمو (بمتوالية هندسية)، ولها الشكل البياني التالي:

الشكل (2- 4): التمثيل البياني للدالة الأسية



وتكون الصيغة العامة لهذا النموذج على الشكل الآتي:

$$y_t = Ae^{rt}$$

لتقدير معالم هذا النموذج، نحول الدالة عن طريق إدخال اللوغاريتم إلى دالة خطية

[1] د عصام عزيز شريف " مقدمة في القياس الاقتصادي " دار الطليعة – بيروت الطبعة الثالثة 1983 ص38
[2] مولود حشمان " مرجع سبق ذكره " ص50

$$y_t = Ae^{rt+\mu}$$

$$Ln(y_t) = Ln(A) + rt + \mu$$

وعن طريق المربعات الصغرى يتم تقدير المعالم A,r

ومنه التنبؤ بـــ y في الفترة L المستقبلية يكون كالأتي

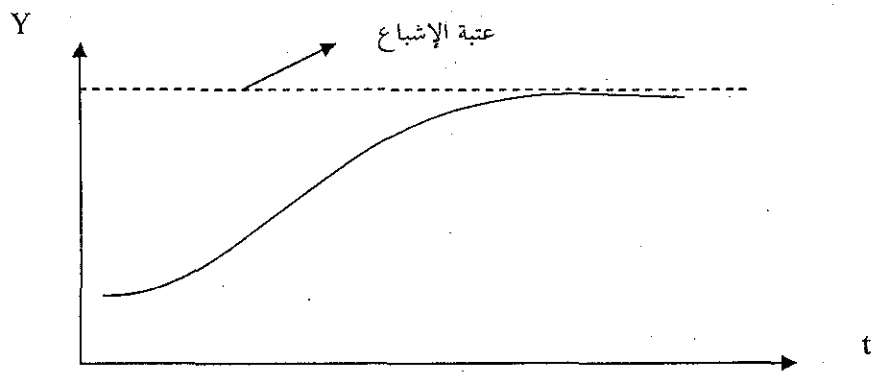
$$\hat{y}_{T+L} = \hat{A}.e^{\hat{r}(T+L)}$$

I-2-1-4- النموذج اللوجستية Logistique: من الدوال الأخرى ذات الأهمية الكبيرة في تحليل السلاسل الزمنية بخصوص الاتجاه العام (الدالة اللوجستية)، وتستخدم هذه الدالة في تحليل نمو العديد من الظواهر الاقتصادية التي تتوقف نموها بعد فترة من الزمن.

من الشكل (2- 5) يتبين بأن الدالة اللوجستية تبتدئ بالارتفاع بسرعة متزايدة في البداية ثم تأخذ سرعة نموه بالتباطؤ تدريجيا، حتى يتحول المنحنى إلى خط يكاد أن يكون مستقيما موازيا للاحداثي الأفقي.

إن الدالة اللوجستية شائعة الاستخدام في علم البايولوجيا، إذ يقاس بموجبها نمو العديد من الكائنات الحية، وكذلك تكاثر مجتمعات هذه الكائنات خلال فترة زمنية معينة، مثال ذلك تكاثر الذباب في وعاء مغلق. وقد أقتبس الاقتصاديون هذه الدالة فيما بعد وحاولوا استخدامها في قياس تطور نمو بعض السلع الصناعية بالزمن، إذ لوحظ بأن عددا كبيرا من السلع الاستهلاكية والإنتاجية، تخضع في تطورها إلى هذه الدالة فأخذ بها في الاقتصاد في بادئ الأمر باعتبارها (قانون للتطور الاقتصادي)، وذلك انطلاقا من بعض التجارب والمشاهدات الفعلية.

الشكل(2- 5): منحنى اللوجيستي



Source: Didier Schlacther " De L'analyse a la prévision " études vivantes paris- montréal 1980 P 118

فعندما تظهر صناعة جديدة تكون تكنولوجيا الإنتاج في البداية التكوين وتكاليف الإنتاج مرتفعة والطلب ضئيل ويتطور ببطء، وما تلبث التكنولوجيا أن تتطور وتنتقل الإنتاج إلى (طريق الجملة)، حتى تنخفض التكاليف انخفاضا شديدا، فيتسارع الطلب على هذه السلع، ويستمر الأمر كذلك حتى يدخل السوق ما يسمى (مرحلة الإشباع)، وفي مرحلة الإشباع يبدأ نمو الإنتاج بالتباطؤ تدريجيا حتى يكاد أن يتوقف كليا.

- تُصاغ الدالة اللوجستية على الوجه التالي:[1]

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

حيث:

$y_{\max}$: تمثل مستوى الإشباع

r, b : معلمات حيث $(-1 < r < 0)$

إذا كانت إذن $t \longleftarrow -\infty$ إذن $y_t \longleftarrow 0$

$t \longleftarrow \infty$ إذن $y_t \longleftarrow y_{\max}$

- تقدير المعلمات النموذج:

$$y_t = \frac{y_{\max}}{1+br^t} \longrightarrow \frac{y_{\max}}{y_t} = 1 + br^t \longrightarrow \frac{y_{\max}}{y_t} - 1 = br^t$$

$$Ln\left(\frac{y_{\max}}{y_t} - 1\right) = Ln(b) + t.Ln(r) \longrightarrow y_t = a_0 + a_1 t \quad \text{مع}$$

$$Ln\left(\frac{y_{\max}}{y_t} - 1\right) = y_t; Ln(b) = a_0; Ln(r) = a_1$$

وبعد إرجاع العبارة خطية يتم تقدير المعلمات عن طريق المربعات الصغرى.

إذن التنبؤ باستعمال النموذج اللوجستية يكون على الشكل الآتي:

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{y_{\max}}{1 + br^{t+1}}$$

ملاحظة: عتبة الإشباع يتم تقديرها عن الطريق التشابه في المنتج (أي الخبير في هذا المجال).

[1] Didier Schlacther " De L'analyse a la prévision " études vivantes paris – montréal 1980 P118

I-2-1-5- النموذج Gompertz: هذا النموذج يأخذ الصيغة التالية:

$$Y_t = e^{br^t+a} \rightarrow Ln(Y_t) = br^t + a$$

حيث: e = أساس اللوغاريتم النيبيري.

$y_{\max} = e^a =$ تمثل مستوى الإشباع.

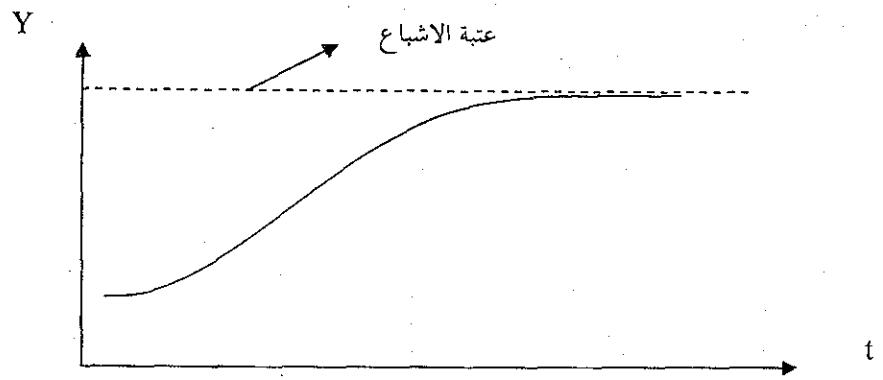
r, b : معلمات حيث $(0 < r < 1)$ و $0 > b$

إذا كانت إذن $t \longleftarrow -\infty$ إذن $y_t \longleftarrow 0$

$t \longleftarrow \infty$ إذن $y_t \longleftarrow y_{\max}$

والمنحنى لنموذج **Gompertz** يأخذ الشكل التالي:

الشكل (2- 6): منحنى **Gompretz**



Source: Elisabeth Bringuier, Alain Brisard "Techniques quantitaves de gestion" Librairie Vuibert 1985 p37

إذن التنبؤ بإستعمال النموذج Gompretz يكون على الشكل الآتي:

$$\hat{Y}_{t+l} = e^{br^{t+L}+a}$$

6- اختبار المعنوية المعاملات: بعد تقدير النموذج يجب اختبار جودة النموذج، من أجل ذلك نستعمل الاختبارات الإحصائية التالية:

أ- اختبار Student: يُختبر نموذج الانحدار قبل كل شيء العلاقة بين المتغير المستقل (t) الزمن والتابع (y)، إذ ربما انعدمت العلاقة بين المتغيرين على الرغم من قيمة للميل غير مساوية للصفر بسبب أخطاء المعاينة.

ليكن لدينا نموذج الاتجاه العام الآتي: $y_t = a + b.t$

- اختبار معنوي معامل b [1]

الفرضية العدمية:

$$H_0 : b_1 = 0$$

أن المتغير المستقل (t) الزمن لا يفسر المتغير y_t (التابع).

الفرضية البديلة:

$$H_1 : b_1 \neq 0$$

أن المتغير المستقل (t) الزمن يفسر المتغير y_t (التابع).

تحت الفرضية العدمية H_0 :

$$t^*_{\hat{b}} = \frac{\hat{b}_1 - b_1}{\hat{\sigma}_{\hat{b}_1}} = \frac{\hat{b}_1 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{b}_1}} = \frac{\hat{b}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{b}_1}}$$

- تقدير التباين للأخطاء $(\hat{\sigma}_E^2)$

$$\hat{\sigma}_E^2 = \frac{1}{n-2}\sum e_t^2$$

- تقدير تجريبي للتباين لكل معامل

$$\hat{\sigma}^2_{\hat{a}} = \frac{\hat{\sigma}^2_E}{\sum (t - \bar{t})^2}$$

$$\hat{\sigma}^2_{\hat{b}} = \hat{\sigma}^2_E \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{t}^2}{\sum (t - \bar{t})^2}\right)$$

ونقارن $t^*_{\hat{b}}$ مع t_{Tab} يتبع توزيع student، $n-2$ درجة الحرية، $\frac{\alpha}{2}$ فترة الثقة

القرار إذا كان $t^* > t_{Tab}$ إذن نقبل الفرضية البديلة H_1 .

ب- اختبار FISHER [2]: يستخدم اختبار FISHER عند اختبار معنوية جملة من المعالم أنياً، ومن أجل ذلك نستعمل جدول (2- 3) لتحليل التباين:

[1] Douglas C.Montgomery, C.Runger " Applied statistics and probability for engineers " John wiley sons.INC.all rights reserved 2003 p 384

[2] Jack Johnston, John Dinardo " Méthode econometriques " 4e edition Economica 1999 p33

الجدول (2- 3): تحليل التباين

المصدر	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسطات المربعات
t	$SCE = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$	1	$\frac{SCE}{1}$
البواقي	$SCR = \sum e_i^2$	$n-2$	$\frac{SCR}{n-2}$
المجموع	$SCT = \sum(y_i - \bar{y})^2$	$n-1$	

Source: Jack Johnston, John Dinardo " Méthode econometriques " 4e edition Economica p33

F_{CAL} التجريبي

$$F_{CAL} = \frac{SCE/1}{SCR/n-2}$$

حيث F_{TAB} الجدولية تتبع التوزيع FISHER 1 و $n-2$ درجة الحرية ، α: مستوى المعنوية

ويجب كتابة هذه الصيغة بدلالة معامل التحديد

$$F_{TAB} = \frac{R^2}{(1-R^2)/(n-2)} = (t^*)^2$$

نقارن F_{CAL} مع F_{TAB} يتبع التوزيع FISHER بدرجات الحرية $n-2,1$. يعني $F_{1,n-2}^{\alpha}$.

إذا كان $F_{TAB} < F_{CAL}$ ، وبالتالي نرفض الفرضية العدمية H_0 أي أن العلاقة بين y و t هي علاقة خطية معنوية.

I-2- 2- التنبؤ باستخدام النماذج السببية:

1- مفهوم العلاقة السببية: تقوم العلاقة السببية بين المتغيرات الاقتصادية من وجهة النظر الفلسفية على أسس سببية، ويراد بالعلاقة السببية " شكل التأثير الارتباط بين الحقائق الموضوعية،سواء كانت في صورة أشياء أو عمليات أو أنظمة، إذ يكون البعض منها تحت ظروف معينة في حدوث ظاهرة معينة تسمى النتيجة".

وعليه فإن العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية تقوم على أسس موضوعية وتمارس تأثيرها على بعضها البعض بصورة مستقلة عن إرادة الإنسان، مثال زيادة الطلب على السلعة يكون مرتبطا

بأكثر من عامل واحد على سعر السلعة، دخل الأفراد.... ،وقد تأخذ العلاقة بين الطلب والمتغيرات الأخرى أربعة أشكال وهي:[1]

- الطلب يتوقف على عامل واحد والعلاقة خطية.
- الطلب يتوقف على عامل واحد والعلاقة غير خطية.
- الطلب يتوقف على أكثر من عامل والعلاقة خطية.
- الطلب يتوقف على أكثر من عامل والعلاقة غير خطية.

2- خطوات التنبؤ باستخدام العلاقات السببية:

أ - تحديد المتغيرات أو المتغير الذي يمكن أن يفترض على أنه ذو علاقة سببية بالطلب، أي تحديد المتغير التابع وهو الطلب والمتغيرات المستقلة فيمكن القول بأن كمية الإنتاج في منشأة ما ترتبط بعدد ساعات العمل وقيمة رأس المال، كما يمكن القول بأن الاستهلاك يرتبط بالدخل ويمكن الاستعانة في ذلك بالنظرية الاقتصادية.

ب - تحديد شكل العلاقة أو العلاقات التي تربط بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، إذ يمكن أن تأخذ شكل العلاقة الخطية أو غير خطية، ويمكن أن يوحي شكل انتشار السحابة النقاط بشكل الدالة المناسبة في حالة العلاقة بين متغيرين، أما في حالة عدة متغيرات فيمكن الاستعانة بالنظرية الاقتصادية فمثلا نظرية الاقتصاد الجزئي تخبرنا بأن منحنى التكلفة المتوسطة في الأجل القصير يأخذ الشكل U، كما يمكن أن تكون كمية الإنتاج كدالة تابعة للعمل ورأس المال وفق دالة كوب-دوغلاس التي تأخذ الصيغة التالية:

$$Q = AL^{\alpha}.K^{\beta}$$

حيث: Q: كمية الإنتاج

L: العمل

K: رأس المال

β,α: مرونة العمل ورأس المال على الترتيب.

- اختيار نموذج التنبؤ والذي تتوفر فيه أسس التقدير السليم وتثبت صحته من خلال الاختبارات الإحصائية.

[1] د محمد توفيق ماضي " مرجع سبق ذكره " ص 45

ومن بين النماذج السببية والتي تستخدم بشكل كبير نماذج الانحدار والارتباط:

I-2- 2-1- نماذج تحليل الانحدار والارتباط: يعتبر تحليل الانحدار أحد الأساليب الإحصائية الأساسية في التنبؤ بسلوك الظواهر الاقتصادية في المدى البعيد.

ويعني تحليل الانحدار قياس العلاقة بين متغير تابع ومتغير مستقل أو أكثر، وتحديد شكل هذه العلاقة فإذا كانت بين متغير مستقل واحد فإنه يطلق على التحليل اسم تحليل الانحدار البسيط، أما إذا كانت العلاقة بين متغير تابع وعدد من المتغيرات المستقلة فإنه يطلق على التحليل أسم تحليل الانحدار المتعدد.

أما تحليل الارتباط فيهدف إلى الوصول إلى قيمة رقمية واحدة تلخص قوة العلاقة بين المتغيرات التابعة والمستقل.

1- نماذج تحليل الانحدار البسيط[1]: يتناول تحليل الانحدار البسيط صياغة العلاقة بين متغيرين،حيث y قيمة الظاهرة التابعة و x قيمة الظاهرة المفسرة، وذلك بهدف التنبؤ بالتغيرات التي قد تحدث في المتغير التابع إذا حدثت تغير في المتغير المستقل.

تكون العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل خطية، تكون المعادلة الانحدار كما يلي:

$$y = a + bx + \mu$$

حيث :

y : المتغير التابع.

x : المتغير المستقل.

- **فرضيات نموذج الانحدار البسيط:** يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية في تقدير معلمات معادلة الانحدار إذا توفرت الفرضيات التالية:

– المتغير التابع y يكون دالة خطية في المتغير المستقل x.

– عنصر الخطأ μ_i متغير عشوائي يخضع للتوزيع الطبيعي.

– قيم μ_i مستقلة عن بعضها البعض.

– انتظام قيم المتغير وعدم تغيرها من عينة إلى أخرى وأنه مهما اختلف حجم العينة تكون القيمة $\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}$ عبارة عن قيمة نهائية غير مساوية للصفر.

[1] Khaled Khaldi " Méthodes statistiques et probabilités " Casbah Editions, Alger, 2000 p227

- ليس هناك أخطاء في البيانات الإحصائية لـــ x و y.

يتم تقدير المعلمتين a و b باستعمال بطريقة المربعات الصغرى، واختبار جودة النموذج عن طريق حساب معامل التحديد R ومعامل الارتباط r، وبعد ذلك يتم اختبار معنوية المعامل b التي تبين فيما إذا كانت علاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل.

كما يمكن أن تكون العلاقة غير خطية بين المتغير التابع والمتغير المستقل، لذلك يجب تحويل العلاقة الغير خطية إلى علاقة خطية.

النموذج المقدر بالنسبة للفترة t:

$$y_n = \hat{a} + \hat{b}x_n + \mu$$

إذا كانت القيم المتغير المستقل x_t معروفة بالنسبة x_{n+1}

التنبؤ يعطى على الشكل التالي:

$$y_{n+1} = \hat{a} + \hat{b}x_{n+1}$$

مجال الثقة يعطى بالعلاقة التالية:

$$y_{n+1} = \hat{y}_{n+1} \pm t_{n-2}^{\alpha/2}\hat{\sigma}_\varepsilon \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_{n+1} - \bar{x})^2}{\sum_t (x_t - \bar{x})^2} + 1}$$

2- نماذج الانحدار البسيط ذو الفجوة الزمنية (Décalages temporels): كثيرا ما تحدث في الحياة الاقتصادية وذلك في عدم التطابق الزمني بين السبب والنتيجة، مثل تباطؤ آثر المعدات الجديدة على الكمية الإنتاج وتسمى هذه المسألة بالتباطؤ الزمني لتأثير ظاهرة معينة على أخرى،وعند أخذ بعين الاعتبار لمقدار الوحدات الزمنية للتباطؤ فإن نموذج الانحدار البسيط ذو الفجوة الزمنية يعطى بالصيغة التالية:[1]

$$\hat{y}_t = a + bx_{t-L}$$

حيث: L مقدار الوحدات الزمنية للتباطؤ (طول الفجوة الزمنية).

[1] عبد العزيز شرابي " طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي " ديوان المطبوعات الجامعية 05-2000 ص 115

إن تحديد مقدار معين لـــ L يتم قبل كل شيء بالتحليل النوعي أو المنطقي، ثم يتم تأكد من ذلك إحصائيا بعد حساب عدة معاملات ارتباط مختلفة من مراتب مختلفة حيث:

r_0: قيمة معامل الارتباط لمقدار تباطؤ يساوي 0

r_1: قيمة معامل الارتباط لمقدار تباطؤ يساوي 1

r_L: قيمة معمل الارتباط لمقدار تباطؤ يساوي L

ويتم حساب معامل الارتباط وفق الصيغة التالية:

$$r_L = \frac{(n-L)\sum_{t=1+L}^{n} y_L x_{t-L} - \sum_{t=1+L}^{n} y_t \sum_{t=1+L}^{n} x_{t-L}}{\left[(n-L)\sum_{t=1+L}^{n} y_t^2 - (\sum_{t=1+L}^{n} y_t)^2\right]\left[(n-L)\sum_{t=1+L}^{n} x_{t-L}^2 - (\sum_{t=1+L}^{n} x_{t-L})^2\right]}$$

وتحديد مقدار للتباطؤ L طبقا لأقوى معامل من معاملات الارتباط المحسوبة، ويمكن أيضا اختبار معنوية معاملات الارتباط المحسوبة باستخدام اختبار Student عن طريق حساب الإحصائية t_{cal} المحسوبة كالآتي:

$$t_{cal} = \frac{|r_L|\sqrt{n-L-2}}{\sqrt{1-r_L^2}}$$

وبعد تحديد قيمة t_{tab} الجدولية عن طريق نسبة المعنوية $\alpha\%$ ودرجات الحرية $(n-L-2)$ يتم مقارنتها مع t_{cal} المحسوبة، فإذا كان $t_{cal} > t_{tab}$ إذا يكون معامل الارتباط معنوي وغير ناتج عن الصدفة.

كما يوجد طرق أخرى لتحديد مقدار التباطؤ L:[1]

- **معيار AIC akaike**: حيث يتم تجريب عدة فترات لتأخر L، ثم يتم أخذ مقدار التباطؤ L الذي يسمح بتذنية دالة **akaike** التالية:

$$Aic(L) = Lin(\frac{SCR_L}{n}) + \frac{2L}{n}$$

حيث SCR_L: مجموع مربعات البواقي للنموذج المقدر بـــ L فترة تباطؤ.

n: عدد المشاهدات (علما أن كل فترة تأخر تؤدي إلى فقدان مشاهدة).

Lin: اللوغاريتم النبري.

[1] Régis Bourbonnais "Eonometrie" 5e édition Dunod, Paris, 2003 p187

- **معيار SC shewarz**: بحيث يتم أخذ مقدار التباطؤ L الذي يسمح بتذنية دالة التالية:

$$SC(L) = Lin(\frac{SCR_L}{n}) + \frac{L\ Lin\ n}{n}$$

بعد تحديد مقدار التباطؤ أو التأخر وفقاً للطرق أعلاه، يتم تقدير معالم معادلة الانحدار مع الأخذ بعين الاعتبار لمقدار التباطؤ ففي حالة معادلة الانحدار البسيط فإن تقدير المعلمتين a و b يتم حل المعادلتين:

$$\sum_{t+L}^{n} y_t = (n-L)a + b\sum_{t=1+L}^{n} x_{t-L}$$

$$\sum_{t=1+L}^{n} y_t x_{t-L} = a\sum_{t=1+L}^{n} x_{t-L} + b\sum_{t=1+L}^{n} x_{t-L}^2$$

بعد تقدير المعادلة يتم اختبار جودة المعادلة عن طريق حساب معامل التحديد والارتباط وكذا اختبار معنوية المعلمة b. وفي الأخير وبعد التأكد يتم التنبؤ بالمتغير التابع وفقاً للمعادلة التالية (الأفق h للتنبؤ).

$$y_{t+h} = a + bx_{t+h-L}$$

3- نماذج تحليل الانحدار المتعدد: يتطلب الأمر في التطبيقات الواقعية لتحليل الانحدار والارتباط المتعدد التعامل مع أكثر من متغير مستقل واحد، لذلك يستخدم تحليل الانحدار والارتباط المتعدد عندما يكون هناك متغيران مستقلان أو أكثر تؤثر على متغير تابع واحد، فمثلا تتأثر كمية المباعة في منشأة ما بعدة عوامل، منها سعر المنتج، الإشهار، الجودة....، وبالتالي فأن معادلة الانحدار تعطى بالعلاقة التالية كالآتي:[1]

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots\ldots + b_nx_n + \mu$$

أ- تقدير معاملات نموذج الانحدار المتعدد: يتطلب تقدير معاملات نموذج الانحدار المتعدد بطريقة المربعات الصغرى طبقا للفرضيات التالية[2]:

- قيم المتغير المستقل $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ مشاهدة بدون أخطاء.
- التوقع الرياضي للخطأ العشوائي μ يساوي الصفر $E(\mu_t) = 0$.
- تباين الخطأ العشوائي μ ثابت خلال الفترات $E(\mu_t)^2 = 0$.
- عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية أو البواقي: $t \neq t^*$ $E(\mu_t * \mu_{t^*}) = 0$

[1] توم صالح " مدخل لنظرية القياس الاقتصادي " ديوان المطبوعات الجامعية 10- 1999 ص85

[2] Yadolah Dodge " Analyse de régression appliquée " dunod paris 1999 p 64

- المتغير التابع y هو دالة خطية في المتغيرات المستقلة $x_1, x_2, ..., x_n$.
- لا توجد علاقة خطية تامة بين المتغيرات المستقلة.
- التباين المشترك بين المتغيرات المستقلة والخطأ مساوي للصفر $\text{cov}(x_i, \mu_i) = 0$.

إن عدم تحقق هذه الفرضيات يؤدي إلى وجود بغض المشاكل القياسية، التي يكون لها انعكاس مباشر على دقة معاملات الانحدار المقدر، الأمر الذي ينعكس على القيم المتنبأ بها.

لنفرض بأنه لدينا نموذج الانحدار ذو متغيرين تفسيريين.

$$y = a_0 + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i}$$

لذلك فالباقي e_i معرف كما يلي[1]:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

$$\sum e_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum (y_i - \hat{a}_0 - \hat{b}_1 x_{1i} - b_2 x_{2i})^2$$

$$\frac{\delta \sum e_i^2}{\delta a_0} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad -2\sum (y_i - \hat{a}_0 - \hat{b}_1 x_{1i} - b_2 x_{2i}) = 0$$

$$\sum y_i = n\hat{a}_0 + \hat{b}_1 \sum x_{1i} + \hat{b}_2 \sum x_{2i} \quad .....(1)$$

$$\frac{\delta \sum e_i^2}{\delta b_1} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \sum x_{1i} y_i = \hat{a}_0 \sum x_{1i} + \hat{b}_1 \sum x_{1i}^2 + \hat{b}_2 \sum x_{1i} x_{2i} \quad .....(2)$$

$$\frac{\delta \sum e_i^2}{\delta b_2} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \sum x_{2i} y_i = \hat{b}_0 \sum x_{2i} + \hat{b}_1 \sum x_{1i} x_{2i} + \hat{b}_2 \sum x_{2i}^2 \quad .....(3)$$

وبحل جملة المعادلات المكونة من (1),(2),(3) نحصل على مقدرات نموذج الانحدار المتعدد، وبنفس الطريقة يمكن تقدير معالم أي نموذج انحدار من درجة أعلى ويمكن الاستعانة بجير المصفوفات.

وبعد تقدير المعادلة يجب التأكد من جودتها ومدى مطابقتها للواقع من خلال الاختبارات الإحصائية وحساب بعض المعاملات وذلك بغرض استخدامها في التنبؤ.

ب- خطوات التأكد من جودة النموذج الانحدار المتعدد: من أجل التأكد من جودة النموذج يجب معرفة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، واختبار معنوية المتغيرات التابعة.

- **معامل التحديد المتعدد الإجمالي**[2]: يقيس معامل التحديد الإجمالي R^2 نسبة التغير الظاهرة المدروسة الناتج عن التغير إجمالي المتغيرات المستقلة، وهو يعرف بأنه عبارة عن نسبة التباين المفسر إلى التباين الإجمالي، وهو معطي بالعلاقة العملية التالية:

---

[1] Elisabeth bringuier , alain brisard " op-cité " p 39

[2] د علي لزعر " الاحصاء وتوقيف المنحنيات " ديوان المطبوعات الجامعية 04- 2000 ص137

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{T} e_t^{\,2}}{\sum_{t=1}^{T} (y_t - \bar{y})^2}$$

ففي حالة توفر هذا النموذج على حد ثابت فإن المعيار يخضع للشرط التالي:

$$0 \le R^2 \le 1$$

حيث $\sum_{t=1}^{T} e_t^2$ يمثل مجموع مربعات البواقي والتي نرمز لها اختصارا بـــ (RSS).

يكون النموذج مقبولاً كلما أقترب R^2 من الواحد، وتقل الرغبة فيه كلما ابتعد عن هذا المقدار واقترب من الصفر، وكونه يزداد بزيادة المتغيرات الشارحة إلى النموذج حتى وإن لم يكن لها علاقة بالظاهرة المدروسة، فإن الاحصائيون يفضلون استبداله بمقياس جودة معامل الانحدار المعدل: $\overline{R}^2$ الذي قد يزداد أو ينقص بإضافة متغير جديد مستقل إليها، ويعطى بالعلاقة التالية:[1]

$$\overline{R}^2 = 1 - \frac{(n-1)}{n-K}(1 - R^2)$$

K : يمثل عدد معالم المعادلة.

- **اختبار المعنوية الكلية لنمَوذج الانحدار**[2]: يستخدم تحليل التباين في اختبار المعنوية الكلية لنموذج الانحدار حيث يستخدم لاختبار فرضية العدم، والتي تشير إلى ما إذا كانت جميع معاملات الانحدار الحقيقية تساوي الصفر، وذلك للتعرف على إذا كانت هناك علاقة بين المـــتغير التـــابع والمتغيرات المستقلة ويكون الاختبار حسب الخطوات التالية:

- تحديد الفرضيات:

الفرضية العدمية

$$H_0 : b_1 = b_2 = \ldots\ldots = b_k = 0$$

الفرضية البديلة

H_1 : يوجد على أقل أحد المعاملات لا يساوي الصفر:

- تحديد قيمة F_{CAL} المحسوبة ويكون ذلك بحساب النسبة بين التباين المفسر والتباين الغير مفسر حيث:

$$F_{CAL} = \frac{R^2 / K}{(1-R^2) / n-k-1}$$

[1] Rachid Bendib " Eonometrie – théorie et ppplications " office des publications universitaires :03-2001 p46

[2] د عصام عزيز شريف " مرجع سبق ذكره " ص206

- تحديد قيمة F_{TAB} الجدولية حيث يتم تحديد قيمة F_{TAB} الجدولية عند مستوى معنوية $\alpha\%$ ودرجات الحرية $\begin{cases} v_1 = k \\ v_2 = n-k-1 \end{cases}$

- اجراء الاختبار فإذا كان $F_{CAL} > F_{TAB}$ نرفض الفرضية العدية أي أن معاملات الانحدار تختلف عن الصفر وبالتالي فالتغيرات المستقلة تشرح المتغير التابع.

- **اختبار معنوية المعالم المقدرة:** بعد التحقق من أن كل المعاملات المقدرة مجتمعة معنوية إحصائيا ننتقل إلى اختبار معنوية كل متغير تفسيري على حدا بهدف الإبقاء إلا على المتغيرات التفسيرية المعنوية ويتم ذلك باختبار student، نفترض أن النموذج الانحدار المتعدد هو من الشكل:

$$\hat{y} = a + \hat{b}_1 x_{1i} + \hat{b}_2 x_{2i}$$

لذلك تكون اختبارات معنوية المعالم المقدرة كالآتي:

الفرضية العدمية $H_0 : b_1 = 0$

الفرضية البديلة $H_1 : b_2 \neq 0$

يتم تحديد قيمة t_{CAL} المحسوبة ويكون ذلك كالآتي:

$$t_{CAL} = \frac{\hat{b}_1}{\hat{\sigma}_{\hat{b}_1}}$$

ويتم تحديد قيمة t_{TAB} الجدولية عن طريق :

- مستوى المعنوية $\alpha/2$
- درجات الحرية $n-k-1$

فإذا كان $t_{CAL} > t_{TAB}$ فيعني ذلك أن المعلمة b_1 معنوية وقيمتها تختلف جوهريا عن الصفر، وبالتالي فالمتغير المستقل x_1 متغير مفيد للتنبؤ.

فإذا كان $t_{CAL} < t_{TAB}$ هذا يعني أن قمة b_1 تساوي الصفر يمكن الاستغناء عن المتغير x_1 من معادلة الانحدار.

ونفس الشيء اختبار المعلمة b_2.

إذا كان عدد المشاهدات أكبر من30، نأخذ بالتقريب $t_{TAB} = 1.96$ وبالنسبة للمستوى المعنوية α غالباً ما تكون 5%.

النموذج العام المقدر يكون من الشكل التالي:

$$y_t = \hat{a}_0 + \hat{b}_1 x_{1t} + \hat{b}_2 x_{2t} + \ldots\ldots + \hat{b}_k x_{kt} + e_t$$

التنبؤ من أجل القيم المستقبلية $t+h$ يكون النموذج من الشكل:

$$y_{t+h} = \hat{a}_0 + \hat{b}_1 x_{1t+h} + \hat{b}_2 x_{2t+h} + \ldots\ldots + \hat{b}_k x_{kt+h}$$

الخطأ في التنبؤ يعطى على الشكل التالي:

$$e_{t+h} = y_{t+h} - \hat{y}_{t+h}$$

مجال الثقة $(1-\alpha)$ للتنبؤ يكتب على الشكل التالي:

$$y_{t+h} = \hat{y}_{t+h} \pm t^{\alpha/2}_{n-k-1} \sqrt{\hat{\sigma}^2_\varepsilon \left[x'_{t+h} (x'x)^{-1} x_{t+h} + 1\right]}$$

I -2- 2-2- المشاكل القياسية:

تقوم طريقة المربعات الصغرى العادية على أساس عدد من الافتراضات التي أشرنا لها فيما سبق،ولا شك أن هذه الافتراضات قد تتوفر في الواقع وقد لا تتوفر، وفي حالة توفرها تكون طريقة المربعات الصغرى العادية صالحة للاستخدام في قياس العلاقات الاقتصادية محل الاهتمام، أما في حالة عدم توفرها فإن طريقة المربعات الصغرى لا تصبح الطريقة الملائمة لتقدير معلمات العلاقات الاقتصادية.

1- مشكلة الارتباط الذاتي Autocorrelation :

أ- **تعريف:** يشير الارتباط الذاتي بوجه عام إلى وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير،وفي نماذج الانحدار عادة ما تشير مشكلة الارتباط الذاتي إلى وجود ارتباط بين القيم المتتالية للحد العشوائي، وفي هذه الحالة تكون قيمة معامل الارتباط بين القيم المتتالية للحد العشوائي غير مساوية للصفر، ووجود مشكلة ارتباط ذاتي يخل بأحد الافتراضات التي تقوم عليها طريقة المربعات الصغرى العادية، وهي تعني أن خطأ ما حدث في فترة ما، ثم أخذ يؤثر في الأخطاء الخاص بالفترات التالية بطريقة تؤدي لتكرار نفس الخطأ أكثر من مرة، أي أنه قد يوجد خطأ واحد ولكنه يتكرر في كل الفترات التالية بما يؤدي لظهور قيم الحد العشوائي عند مستوى يختلف عن القيم الحقيقية[1].

[1] د عبدالقادر محمد عبدالقادر عطية " الاقتصاد القياسي- بين النظرية والتطبيق " الدار الجامعية طبع-نشر-توزيع الطبعة الثانية 1998 ص 382

ب- اختبار الكشف عن الارتباط الذاتي: من بين الاختبارات التي تستخدم في التحقق من وجود ارتباط ذاتي بين القيم الحقيقية للحد العشوائي "اختيبار ديربين – واتسون".

- **اختبار ديربين واتسون (D.W):** هذا الاختبار يدل على ارتباط الذاتي للأخطاء يعني أن الخطأ في اللحظة t يؤثر على الخطأ في اللحظة $t+1$ من بين الاختبارات التي تستخدم في الكشف عن وجود ارتباط ذاتي بين القيم الحقيقية للحد العشوائي e، اختبار (D.W).

إن إجراء هذا الاختبار لابد أن يكون حجم العينة أكبر من 14 حتى يمكن إجراء الاختبار لأن جدول الخاص به يبدأ من $n=15$

الفرضية العدمية : $P=0$

الفرضية البديلة : $P\neq 0$

ارتباط ذاتي طردي $P>0$

ارتباط ذاتي عكسي $P<0$

أولا: تحديد (d^*) المحسوبة[1]

$$d^* = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$

وبالتعويض نحصل على العلاقة التالية:

$$d^* = 2(1-\hat{P}).....(1)$$

وإذا قبلنا أن العلاقة تماثل علاقة المجتمع الحقيقية، فمن الممكن كتابة الصيغة التالية:

$$d = 2(1-P).....(2)$$

حيث أن P : معامل الارتباط الذاتي للمجتمع.

من العلاقة (2) يمكن استخلاص النتائج التالية:

– إذا كان $P=0$ أي الارتباط الذاتي منعدم، فإن $d=2$، وهذا يعني أن الفرضية العدمية بشأن معامل الارتباط الذاتي الحقيقي للمجتمع $P=0$ يكافئ الفرضية $d=2$.

[1] G.S.Maddala " Introduction to econometrics " Macmilian publishing company new york 1992 p230

- إذا كان $P=1$، أي أن الارتباط الذاتي الحقيقي تام موجب $d=0$، وهذا يعني أنه إذا كانت $0<d<2$ فإن الارتباط الذاتي يكون موجبا.

- إذا كان $P=-1$ أي أن الارتباط الذاتي الحقيقي تام سالب فإن $d=4$، وهذا يعني أنه إذا كانت $2<d<4$ فإن الارتباط الذاتي يكون سالب.

ومما سبق يلاحظ أنه إذا كانت قيمة المعامل الارتباط الذاتي P تتراوح بين 4 و 0.

يتضح من المعادلة (1) أنه بحساب معامل الارتباط الذاتي المقدر $\hat{P}$ يمكن حساب d^* المحسوبة بدلالة.

ثانياً: تحديد d الجدولية

يوجد هناك جداول معدة خصيصاً للكشف عن d وتتحدد قيم d بالجدول بعوامل ثلاثة.

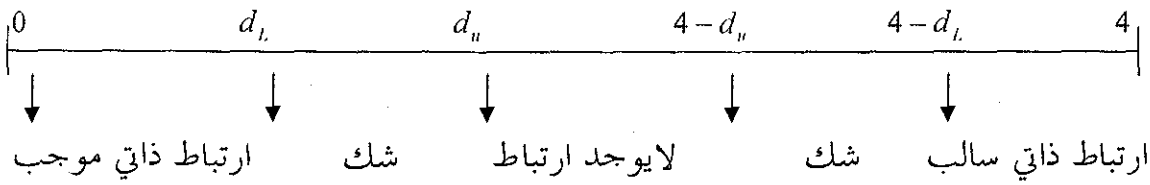
- عدد المشاهدات n
- عدد المتغيرات التفسيرية $K-1$
- مستوى المعنوية (1%.5%)

وتوجد هناك قيمتين لـــ d بالجدول:

d_u : حد أعلى

d_l: حد أدنى

ثالثا: أخذ القرار



2- مشكلة تعدد الارتباطات[1] multicollinearity:

أ- تعريف: يشير اصطلاح الارتباط الخطي المتعدد إلى وجود ارتباط خطي بين عدد من المتغيرات التفسيرية في نموذج الانحدار، ومن ثم فإن مشكلة الإرتباط الخطي المتعدد لا توجد في حالة الانحدار البسيط وإنما توجد فقط في حالة الانحدار المتعدد.

وتكون مشكلة الإرتباط الخطي المتعدد الخطي عند حدها الأقصى إذا كان الارتباط بين المتغيرات التفسيرية تاما $R_{x_1,x_2}=\pm 1$ حيث x_1, x_2 متغيرين تفسيريين.

[1] عبد العزيز شرابي " مرجع سبق ذكره " ص 146

ب- اختبار الكشف عن تعدد الارتباطات: من بين الاختبارات التي تستخدم في التحقق من وجود تعدد الارتباطات إختبار الارتباط الجزئي.

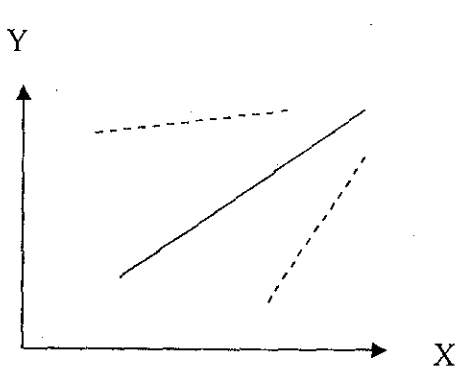
- **اختبار الارتباط الجزئي**[1]: وفقا لهذا المعيار إذا وجد أن معامل التحديد $(R^2Y.X_1.X_2.....X_n)$ كبيرا نسبيا، في حين أن مربعات معاملات الارتباط الجزئية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة منخفضة نسبيا، أي أن :

$R^2Y.X_1.X_2.....X_n, R^2Y.X_2.X_1.....X_n$ ، منخفضة نسبيا، فإن هذا يعني أن هناك تداخلا بين المتغيرات المستقلة يجعل أثرها مجتمعة على المتغير التابع كبير، في حين أن آثار منفصلة على المتغير التابع ضعيف، ومن ثم توجد مشكلة تعدد الارتباطات.

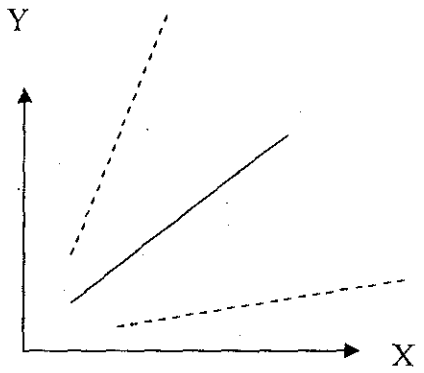
3- مشكلة عدم ثبات التباين Heteroscedasticity:

أ- مفهوم مشكلة عدم ثبات التباين: تتمثل مشكلة عدم ثبات التباين في تغير تباين الحد العشوائي مع تغير قيم المتغير التفسيري.

وفي مثل هذه الحالة يأخذ شكل الانتشار أحد الأوضاع (2- 7)، (2- 8).



شكل (2- 7) تناقص تباين الحد العشوائي



شكل (2- 8) تزايد تباين الحد العشوائي

المصدر: د عبدالقادر محمد عبد القادر عطية " الاقتصاد القياسي " الدار الجامعية طبع- نشر- توزيع الطبعة الثانية 1998 ص 436.

[1] عبدالقادر محمد عبدالقادر " مرجع سبق ذكره " ص 421

فيلاحظ من الشكلين (2- 7)، (2- 8) أن تغير المتغير التفسيري X_t يؤدي لتغير المتغير التابع Y_t ويؤدي أيضا لتغير تباين الحد العشوائي، حيث يتناقص تباين الحد العشوائي مع تزايد قيمة المتغير التفسيري بالشكل (2-7) بصورة منتظمة. ومن ثم يقال أن العلاقة بين المتغير التفسيري X وتباين الحد العشوائي δ_e^2 خطية عكسية. أما في حالة الشكل (2-8) فإن التباين الحد العشوائي يزداد مع زيادة مع زيادة قيمة المتغير التفسيري X بصورة منتظمة أيضا، ولذا يقال أن العلاقة بين X ، δ_e^2 خطية طردية، وعموما يمكن التعبير عن العلاقة بين تباين الحد العشوائي والمتغير التفسيري في هذه الحالة بالصيغة التالية:[1]

$$\delta_{e.j}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_j + W_j$$

حيث $\alpha_1 > 0$ حالة الشكل (2- 8)، $\alpha_1 < 0$ في حال الشكل (2-7).

ب- اختبارات الكشف عن مشكلة عدم ثبات التباين: يوجد هناك معايير عديدة للكشف عن هذه المشكلة نتعرض لأهم اختبار منها:

- **اختبار White 1980**[2]: من خصائص هذا الاختبار

- لا يتطلب معلومات سابقة عن أسباب مشكلة عدم ثبات التباين.
- لا يعتمد على افتراض اعتدال التوزيع.
- يصلح عادة للعينات كبيرة الحجم، أي يصلح للعينات من الحجم 30 فأكثر.

وتتمثل خطوات إجراء هذا الاختبار فيما يلي:

- تقدير دالة الانحدار الأصلية باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية.

$$Y_t = \hat{B}_1 + \hat{B}_2 X_{2t} + \hat{B}_3 X_{3t} + e_t$$

- الحصول على قيم البواقي e_t على النحو التالي:

$$e_t = Y_t - \hat{B}_1 - \hat{B}_2 X_{2t} - \hat{B}_3 X_{3t}$$

- تقدير انحدار مساعد بين (e_t^2)من ناحية، والمتغيرات

$$(X_2, X_3), (X_3^2), (X_2^2), (X_3), (X_2)$$

من ناحية أخرى، أي تقدير الصيغة:

$$e_t^2 = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 X_{2t} + \alpha_3 X_{3t} + \alpha_4 X_{2t}^2 + \alpha_5 X_{3t}^2 + \alpha_6 X_{2t} X_{3t} + V_t \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

[1] عبدالقادر محمد عبد القادر عطية " مرجع سبق ذكره " ص437

[2] Jack Johnston, John Dinardo "op-cité " P 173

- نقوم بتقدير $(n.R^2)$ حيث n حجم العينة، (R^2) معامل التحديد غير المعدل للانحدار المساعد للمعادلة (1).

- نقوم باختبار فرضية العدمية: $\alpha_2 = \alpha_3 = ... = 0$، وذلك بمقارنة $(n.R^2)$ مع Khi-deux عند مستوى معنوية معين 5% أو 10%، ودرجات حرية =عدد المعلمات الانحدارية في صيغة الانحدار المساعد للمعادلة (1).

إذا كان: $n.R^2 > \chi^2_{5,0.05}$ نرفض فرضية العدمية، وتوجد مشكلة عدم ثبات التباين، وإذا كان العكس لا توجد مشكلة ثبات التباين.

I- 3- نماذج التنبؤ القصيرة الأجل:

يختلف هذا النوع من النماذج عن النماذج السببية من حيث البنية والهدف، كون هذه النماذج تقوم بتفسير المتغير التابع بواسطة الزمن أو بسلوك نفس المتغير في الماضي، فمثلا إذا كانت Y_t تمثل حجم مبيعات سلعة معينة، فإننا لا نستطيع الاعتماد على النظرية الاقتصادية لمعرفة أسباب التغيرات الحاصلة في حجم المبيعات بدقة.

I-3-1- التنبؤ بإستعمال نماذج التلميس الأسي:

تعتمد هذه الطريقة على أخذ التنبؤ الخاص بالفترة السابقة وإجراء تعديل عليه للحصول على التنبؤ الخاص بالفترة التالية، ويعبر هذا التعديل عن الخطأ التنبؤ في الفترة السابقة ويتم حسابه بضرب خطأ التنبؤ في الفترة السابقة في معامل ثابت يتراوح بين (0،1).

1- خصائص النماذج التلميس الأسي: من بين المبادئ التي تعتمد عليها نماذج التلميس الأسي نجد:

المبدأ الأول: انخفاض (تلاشي) قيمة المعلومات مع الزمن أي تعطى أهمية كبيرة بالنسبة للمعلومات الجديدة.

المبدأ الثاني: يسمح بتصغير حجم السلسلة الزمنية في صياغة بعض المعلمات من أجل إجراء التنبؤ بمساعدة هذه النماذج من الضروري الاحتفاظ ببعض القيم في الذاكرة.

المبدأ الثالث: عند صياغة المعلمات تستعمل الحسابات بسيطة نسبياً.

2- صيغة التلميس الأسي: لنفرض X_t يمثل الطلب على المنتج معين المتعلق بالزمن t هذا الطلب يمكن اعتباره كالنتيجة تتركب من خط لانهائي من القيم السابقة، أي تأثير الماضي على المستقبل متناقص مع أقدميه القيم.

المبدأ الأساسي للتلميس الأسي من أجل $\hat{X}_t$ يكون كالتالي:

$$\hat{X}_t = S_t = \hat{X}_{t-1} + \alpha(X_t - \hat{X}_{t-1}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\langle 1 \rangle$$

$$\hat{X}_t = S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)\hat{X}_{t-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\langle 2 \rangle$$

حيث:

X_t : القيمة الحقيقية للسلسلة الزمنية في الفترة t

$\hat{X}_t$: قيمة التنبؤ للسلسة الزمنية في الفترة t

α : معامل التلميس مع $\alpha \in [\,0\ ,1\,]$

3- دور الثابت التلميس الأسي: المعلمة α تسمى ثابت التلميس تلعب دورا مهما في التنبؤ:

- إذا كان $\alpha = 0$ إذا $\hat{X}_t = \hat{X}_{t-1}$ هذا يعني أن التنبؤ في اللحظة t يساوي التنبؤ في اللحظة $t-1$ إذا كان α قريب من 0، أي الاعتماد على أكبر عدد من المشاهدات الماضية.

- إذا كان $\alpha = 1$ إذا $\hat{X}_t = X_t$ هذا يعني أن القيمة الجديدة تساوي القيمة الأخيرة في السلسلة إذا كان α قريب من 1، يكون الاعتماد على الملاحظات الأخيرة.

I-1-1-3- النموذج التلميس الأسي البسيط (النموذج مستقر):

هذا النموذج قابل للاستعمال في حالة السلسلة الزمنية التي تسلك مسارا عشوائيا حول وسط حسابي ثابت، بمعنى أنها لا تحتوي لا على مركبة اتجاه عام ولا على تغيرات موسمية.

الصيغة النموذج التلميس البسيط هي كالتالي:[1]

$$\hat{X}_t = \alpha X_t + (1-\alpha)\hat{X}_{t-1}$$

مع $\hat{X}_1 = X_1$

والتنبؤ للأفق h يعطى على الشكل التالي:

$$\hat{X}_{n+h} = \hat{X}_n \qquad \forall h$$

نلاحظ أن التنبؤ ثابت مهما كان h.

I-1-2-3- النموذج التلميس الأسي الثنائي (النموذج الخطي brown)[2]:

من نقائص النموذج التلميس الأسي البسيط أنه لا يأخذ بعين الاعتبار تأثير الاتجاه العام، لهذا لابد من استعمال النموذج التلميس الأسي الثنائي، يطبق هذا النوع على السلسلة الزمنية من النوع:

$$X_t = a_{0,t} + a_{1,t}t$$

أين $a_{0,t}$: الثابت

$a_{1,t}$: الميل

t : الزمن

حيث أن:

---

[1] Courtois. A , .Martin-Bonnefous.C , Pillet.M " Gestion de production " Troisiéme édition 2001 p87

[2] Taladidia Thiombiano " Econometrie des modéles dynamiques" L'harmattan paris 2002 p 72

$$S_t = \alpha . x_t + (1-\alpha) S_{t-1}$$
$$SS_t = \alpha . S_t + (1-\alpha) SS_{t-1}$$

أين:

$$\Rightarrow \begin{cases} a_{1t} = \dfrac{\alpha}{1-\alpha}(S_t - SS_t) \\ a_{0t} = 2S_t - SS_t \end{cases}$$

التنبؤ للأفق h يعطى على الشكل:

$$\hat{X}_{t+h} = a_{0t} + a_{1t} h$$

I-3-1-3- النموذج Holt[1]:

يحتوي التلميس الأسي لـــ"Holt" على معلمتين الأولى من أجل المتوسط a_{0t} والثانية من أجل الميل a_{1t}، على عكس نموذج BROWN الذي أعطى نفس الأهمية بالنسبة للتغيرات العشوائية والاتجاه العام.

حيث:

- التلميس المتوسط a_{0t}، المعامل التلميس α، حيث $\alpha \in [0,1]$
- التلميس الاتجاه العام a_{1t}، المعامل التلميس β، حيث $\beta \in [0,1]$

ملاحظة: في حالة $\beta = \alpha$، النموذج(Holt) هو التلميس الأسي الثنائي(Brown).

صيغة النموذج **Holt**:

التلميس المتوسط: $a_{0t} = \alpha X_t + (1-\alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$

التلميس الاتجاه: $a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$

التنبؤ للافق h يعطى على الشكل:

$$\hat{X}_{t+h} = a_{0t} + h a_{1t}$$

I-3-1-4- النموذج Holt-Winters:

من نقائص النموذج **Holt** أنه لا يقوم بنمذجة التغيرات الموسمية هذا ما أدى إلى ظهور نموذج Holt-Winters، يعكس هذا النموذج مساهمة كل من Holt بإضافته إلى معادلة Winters تلك الخاصة بالتغيرات الموسمية، هذا النموذج التلميس الأسي يستعمل ثلاثة معلمات مقدرة في حالتين:

[2] Gégis Bourbonnais , Michel Terraza " op-cité " p 59

1- في الحالة الجدائية:[1] السلسة الزمنية تكتب على الشكل التالي:

$$X_t = (a_{0t} + a_{1t}t) * S_t * \varepsilon_t$$

- التلميس المتوسط a_{0t} ، مع معامل التلميس α حيث $\alpha \in [0,1]$
- التلميس الاتجاه العام a_{1t} ،مع معامل التلميس β حيث $\beta \in [0,1]$
- التلميس التغيرات الموسمية S_t ،مع معامل التلميس γ حيث $\gamma \in [0,1]$

صيغة النموذج:

التلميس في المتوسط: $a_{0t} = \alpha(\frac{X_T}{S_{t-P}}) + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$

التلميس في الاتجاه العام: $a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)\ a_{1t-1}$

التلميس في التغيرات الموسمية: $S_{1t} = \gamma(\frac{X_t}{a_{0t}}) + (1-\gamma)S_{t-P}$

التنبؤ في الأفق (h فترات) يعطى بالشكل التالي:

إذا كان:

$$\hat{X}_{t+h} = (a_{0t} + ha_{1t})S_{t-P+h} \qquad 1 \le h \le P$$

$$\hat{X}_{t+h} = (a_{0t} + h\ a_{1t})S_{t-2P+h} \qquad P+1 \le h \le 2P$$

حيث أن P : هي الفترة ($P=12$ شهرياً، $P=4$ فصلياً).

عند حساب المعاملات الموسمية نتأكد من أن $\sum_{i=1}^{P} S_i = P$ [2] وفقاً لمبدأ الاحتفاظ بالمجال.

2- في الحالة التجميعية[3]: السلسلة الزمنية تأخذ الشكل التالي:

$$X_t = a_{0t} + a_{1t} + S_t + \varepsilon_t$$

الصيغة النموذج:

- التلميس في المتوسط: $a_{0t} = \alpha(X_t - S_{t-P}) + (1-\alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$
- التلميس في الاتجاه: $a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$
- التلميس في التغيرات الموسمية: $S_t = \gamma(X_t - a_{0t}) + (1-y)S_{t-P}$

[1] Christian Gouriroux. Alain Monfort " Series Temporelles et modeles dynamiques " Economica 1990 P 142
[2] Géraed Chauvat, Jean-Philippe Réau " Statistique descriptive " paris cedex 1995 p124
[3] Christian Gouriroux, Alain Monfort " op-cité " P141

التنبؤ للأفق h فترات يعطى بالشكل الآتي:

إذا كان:

$$\hat{X}_{t+h} = (a_{0t} + ha_{1t}) + S_{t-P+h} \qquad 1 \le h \le P$$

$$\hat{X}_{t+h} = (a_{0t} + ha_{1t}) + S_{t-2P+h} \qquad P+1 \le h \le 2P$$

ملاحظة: فإن مجموع المعاملات الموسمية يساوي الصفر وهذا حسب مبدأ الاحتفاظ بالمجال:

$$\sum_{i=1}^{P} S_i = 0$$

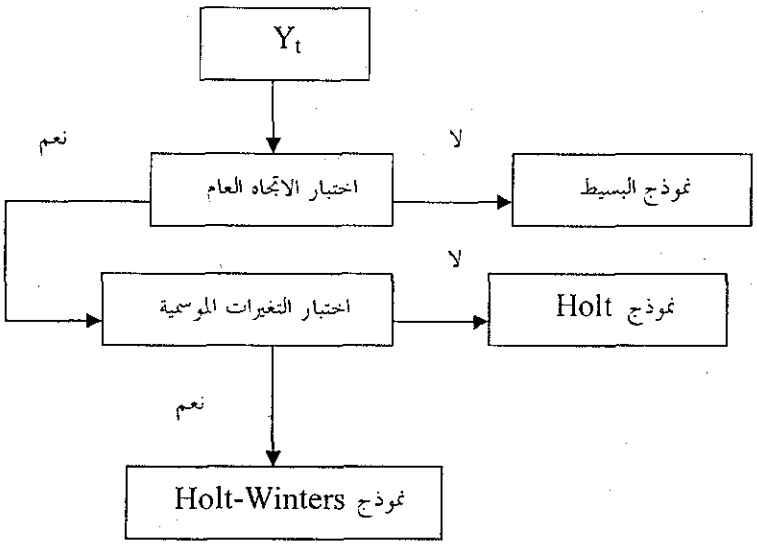
- **كيفية اختيار معاملات التلميس الأسي المثلى**[1]: يتم حساب المعاملات التلميس γ, β, α المثلى على أساس تصغير مجموع مربعات البواقي $\sum e^2$، أين $e_t = \gamma_t - \hat{\gamma}_t$ نبحث عن القيمة المعامل التلميس الذي يقوم بتذنية المجموع الفروق المربعة.

$$Min = \sum_{i=1}^{n} e_i^{\,2} = \sum (X_i - \hat{X}_i)^2$$

وللقيام بهذه العملية نستخدم بالبرنامج Statistica v 7.

والمخطط (2-9) يمثل التنبؤ بطريقة التلميس الأسي:

الشكل (2- 9): التنبؤ بإستعمال طرق التلميس الأسي



المصدر: من تصرف الطالب

[1] Anne Gratacap , Pierre Médan " Management de la production " Dunod, 2001 p 125

I-3-2- التنبؤ بواسطة طريقة Box et jenkins:

من خلال دراسة النماذج التلميس الأسي نلاحظ أنها اعتمدت على وجود القانون الأساسي الذي يدير السلسلة الزمنية، ولكن في الواقع غير واضح تماما هذا من جانب، ومن جانب أخر السلاسل الزمنية معقدة جدا بسبب الارتباط الذاتي والبطء والفارق الزمني الذي يفصل بين القيم المشاهدة وأثارها على القيم اللاحقة وبالتالي على القيم المقدرة.

حتى عام 1970 قاما box and jenkins بإعطاء منهجية نظامية لدراسة السلسلة الزمنية من حيث الخصائص العشوائية للسلسلة الزمنية، وذلك من أجل التشكيلة النماذج ARMA الأكثر تطابق مع الظواهر المدروسة، كما أن هذه النماذج تحتاج إلى إمكانيات مادية وبشرية مختصة، تقوم بالتنبؤ في المؤسسات الحديثة، المتوسطة والكبيرة.

I-3-2-1- خصائص السلسلة الزمنية:

أن عملية التحليل في هذه النماذج وكغيرها من النماذج الأخرى، تهتم باستخلاص الخصائص الجوهرية للسلسة الزمنية، بغية الاستفادة منها لأغراض النمذجة فيما بعد، ومن هذه الخصائص:

1- العشوائية[1]: وتتمثل في التغيرات العشوائية، التي تكون قد تولدت عن ظروف عشوائية، إذا وبافتراض أنه لدينا سلسلة زمنية y_t ذات مركبتين عشوائية واتجاه عام، وبأخذ فروقاتها من الدرجة الأولى نحصل على سلسلة عشوائية فقط هي كالآتي:

$$y_t - y_{t-1} = \varepsilon_t$$

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

النموذج (1) يسمى بنموذج الانتقال العشوائية، أو نستطيع تسميته بنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى بمعلمة أحادية $AR(1)$ بتعبير $(B-J)$[2].

2- مشكلة الاستقرارية:

أ- تعريف السلسلة الزمنية المستقرة: " تكون السلسلة العشوائية مستقرة، إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين ليس له علاقة بالزمن. "[3]

[1] مولود حشمان " مرجع سبق ذكر " ص 111

[2] (B-J): Box and Jenkins

[3] Christian Gourieroux , Alain Monfort " op-cité " p151

عند دراسة إستقرارية السلسلة الزمنية، يجب دراسة خصائصها الاحتمالية يعني التوقع والتباين السيرورة الاحتمالية y_t مستقرة إذا كان:

- المتوسط تابت ومستقل عن الزمن: $E(y_t) = E(y_{t+n}) = \mu \quad \forall n$

- التباين محدود ومستقل عن الزمن: $V(y_t) < \infty \quad \forall_t$

- التباين المشترك محدود ومستقل عن الزمن:

$$\text{cov}(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = y_k \qquad \forall_t$$

السلسلة الزمنية تكون مستقرة هذا ينطوي على أن السلسلة الزمنية لا تحتوي على اتجاه عام ولا على التغيرات الموسمية.

ب- اختبار الاستقرارية:

يسمح اختبار Dickey-Fuller (D-F) 1979 بالكشف عن وجود الاتجاه العام (اختبار الجـــذور الوحدية)، ويحدد أيضا أحسن طريقة لإرجاع استقرار السلسلة الزمنية.

1- أنواع السلسلة الزمنية الغير مستقرة: يوجد نوعين من السلسلة الزمنية الغير مستقرة:

- **السلسلة الزمنية من النوع** TS[1] (تحديدي) تكتب على الشكل $x_t = f_t + \varepsilon_t$ حيث f_t : دالة كثير حدود المتعلقة بالزمن خطية أو غير خطية، ε_t : سيرورة الاستقرار (خطأ أبيض).

ليكن لدينا كثير حدود من الدرجة الأولى

$$x_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$$

هذه السيرورة TS غير مستقرة لان $E(x_t)$ تابع للزمن، وللإرجاع السلسلة من النوع TS مستقرة نستعمل طريقة الانحدارية.

- **السلسة الزمنية من النوع** DS[2] (احتمالي) لإرجاع السلسلة الزمنية مستقرة نستعمل طريقة الفروق.

$$(1 - D)^d x_t = B + \varepsilon_t$$

حيث ε_t : سيرورة الاستقرار (خطأ أبيض) $\varepsilon_t \rightarrow BB(0.\sigma_\varepsilon^2)$.

B : ثابت حقيقي.

---

[1] Régis Bourbonnais " op-cité " p231

[2] Valérie Mignon ,Sandrine Lardic" Econometrie des séries temporelles macroeconomiques et financieres" Economica , paris p 124

D : معامل التأخر.

d : رتبة الفروق.

نستعمل طريقة الفروق من رتبة الأولى $(d=1)$

$$(1-D)x_t = B + \varepsilon_t \Leftrightarrow x_t = x_{t-1} + B + \varepsilon_t$$

إذا كان $B=0$

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Leftrightarrow (1-D)x_t = \varepsilon_t$$

إذن السلسلة الزمنية مستقرة.

إذا كان $B \neq 0$ إذن السيروة من النوع DS وتكتب من الشكل:

$$x_t = x_{t-1} + B + \varepsilon_t$$

من اجل استقرار هذه السلسلة نستعمل الترشيح الفروق الأول

$$x_t = x_{t-1} + B + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1-D)x_t = B + \varepsilon_t$$

خلاصة: من أجل استقرارية السلسلة الزمنية من النوع TS أحسن طريقة "طريقة الانحدارية "

من أجل استقرارية السلسلة الزمنية من النوع DS نستعمل الترشيح الفروق.

2- اختبار dichey-fuller (1979)[1]: يسمح هذا الاختبار بمعرفة أن السلسلة الزمنية مستقرة أم لا، ويسمح بتحديد نوع السلسلة الزمنية غير مستقرة من نوع TS أو DS

المبدأ هذا الاختبار بسيط يتمثل في:

الفرضية العدمية H_0 : $\phi_1 = 1$ السلسلة الزمنية غير مستقرة.

الفرضية البديلة H_1 : $|\phi_1| < 1$ إذن السلسلة الزمنية مستقرة.

1- نموذج انحدار ذاتي من الرتبة 1 $\quad x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$

2- نموذج انحدار ذاتي مع ثابت $\quad x_t = \phi_1 x_{t-1} + B + \varepsilon_t$

3- نموذج انحدار ذاتي مع اتجاه عام $\quad x_t = \phi_1 x_{t-1} + Bt + c + \varepsilon_t$

إذا تحققت الفرضية H_0 : السلسلة الزمنية x_t ليست مستقرة مهما كان النموذج المستعمل.

[1] Régis Bourbonnais , Michel Terraza " op-cité " p 149

- **خصائص النماذج ثلاث:**

- النموذج (3):

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + Bt + c + \varepsilon_t$$

إذا كانت الفرضية العدمية $H_0 : \phi_1 = 1$، و B لا يختلف جوهريا عن الصفر و $c = b$

النموذج يكتب على الشكل التالي:

$$x_t = x_{t-1} + b + \varepsilon_t$$

إذن السلسلة الزمنية غير مستقرة ومن النوع DS .

- النموذج (2):

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + B + \varepsilon_t$$

إذا كانت الفرضية العدمية $H_0 : \phi_1 = 1$، و B لا يختلف جوهرياً عن الصفر إذن السلسلة الزمنية غير مستقرة ومن النوع DS

إذا كانت الفرضية البديلة $H_1 : |\phi_1| < 1$ ، السلسلة الزمنية مستقرة.

- النموذج (1):

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

إذا كان الفرضية العدمية $H_0 : \phi_1 = 1$

النموذج يصبح: $x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$

النموذج من النوع DS، السلسلة الزمنية غير مستقرة.

إذا كانت الفرضية البديلة $H_1 : |\phi_1| < 1$ إذن السلسلة الزمنية مستقرة.

المبادئ العامة للإختبار (D-F) هي كالتالي:

نقوم بتقدير المعلمة ϕ_1 بـــ $\hat{\phi}_1$ بطريقة المربعات الصغرى النظامية من أجل النماذج (1),(2),(3).

التقدير المعاملات والانحراف المعياري لكل نموذج بواسطة طريقة المربعات الصغري.

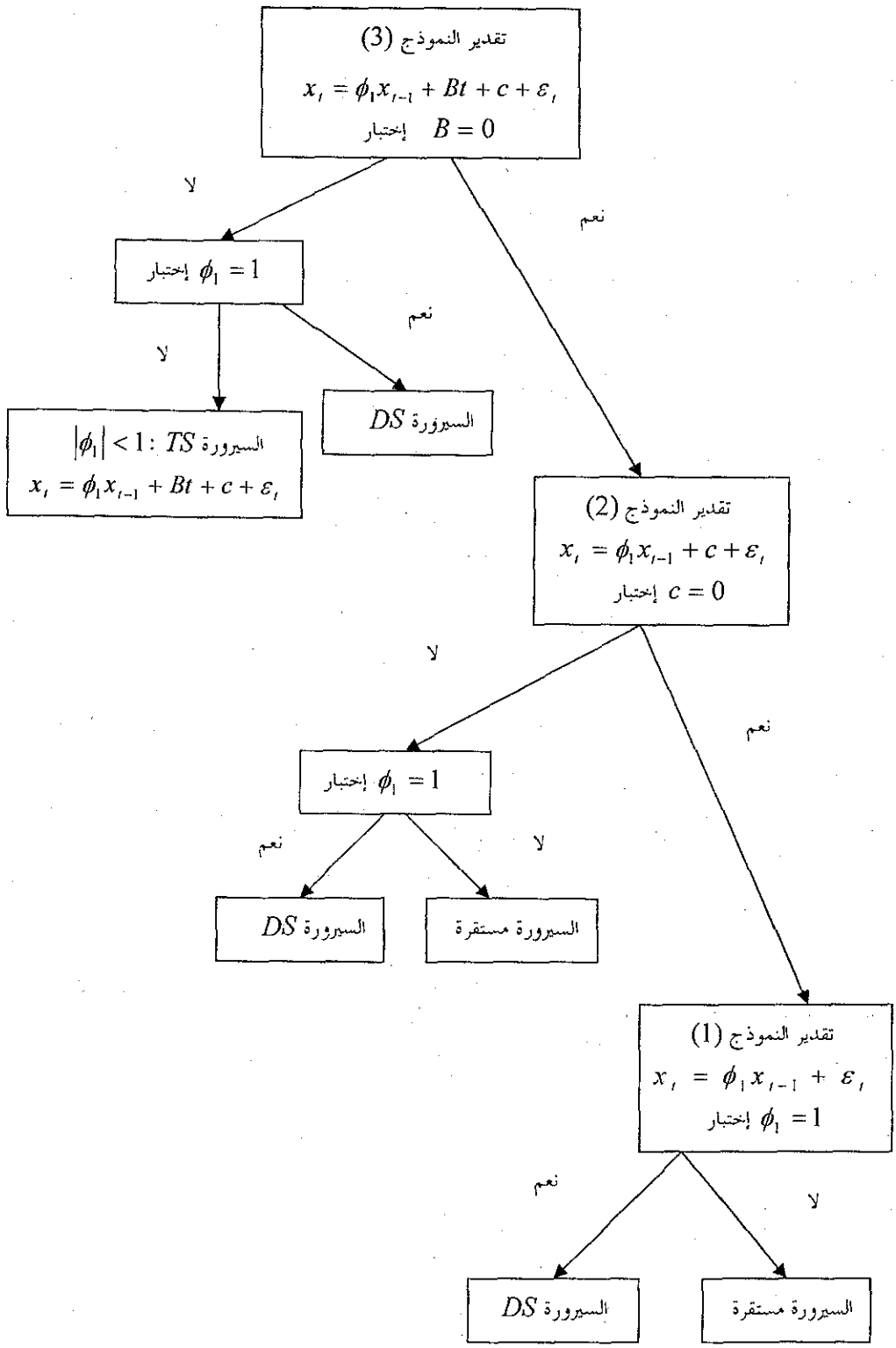
$$t_{\hat{\phi}_1} = \frac{\hat{\phi}_1}{\sigma_{\hat{\phi}_1}}$$

إذا كان: $t_{\hat{\phi}_1} \geq t_{TAB}$ ، t_{TAB} الجدولية موجودة في جداول معدة خصيصًا من طرف Dichey –Fuller

إذن نقبل الفرضية العدمية H_0، هذا يعني يوجد جدر وحدي، إذا السلسلة الزمنية ليست مستقرة.

ولتوضيح أكثر نستعمل المخطط (2- 10) الذي يبين إستراتيجية إختبار Dickey-Fuller البسيط.

الشكل (2- 10): إستراتيجية إختبار Dickey-Fuller البسيط



Source: Régis Bourbonnais " op-cité " p236

3- اختبار dichey-fuller augmentés 1981[1]: من النقائص التي ظهرت في اختبار **D-F** فرضية الخطأ أبيض، أي عدم وجود ارتباط في الأخطاء، هذا ما أدى إلى ظهور الاختبار **A-D-F** الذي يأخذ بعين الاعتبار هذه الفرضية.

إختبار **A-D-F** يقوم على أساس الفرضية البديلة $|\phi_1|<1$ في تقدير النماذج الثلاثة بواسطة المربعات الصغرى.

النموذج (4) $$\Delta x_t = Px_{t-1} - \sum_{j=2}^{P} \phi_j \Delta x_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

النموذج (5) $$\Delta x_t = Px_{t-1} - \sum_{j=2}^{P} \phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

النموذج (6) $$\Delta x_t = Px_{t-1} - \sum_{j=2}^{P} \phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$$

P : رقم التأخر

يتم تحديد P عن طريق تذنية المعيارين Akaike أو Shiwarz.

- **معيار Shiwarz:**

$$BIC\ (P) = nLn\left[\frac{n}{n-P-1}s_\varepsilon^2(P)\right] + (P+1)Ln\ n$$

- **معيار Akaik:**

$$AIC\ (P) = nLn\left[\frac{n}{n-P-1}s_\varepsilon^2(P)\right] + 2(P+1)$$

المبادئ العامة لهذا الاختبار مماثل لاختبار**D-F** البسيط.

ملاحظة: البرنامج **Eviews V5.0** لتحليل السلاسل الزمنية يقوم بحساب آليا القيم الحرجة t_{ϕ_1} و t_{tab}(1%,5%,10%).

4- اختبار Phillips et Perron 1988[2]: من النقائص التي ظهرت في اختبار **A-D-F** هي مشكلة عدم ثبات التباين الحد العشوائي هذا ما أذا إلى ظهور اختبار Phillips-Perron (P-P) الذي يعالج هذه المشكلة، وتتمثل خطوات هذا الاختبار فيما يلي:

- تقدير بواسطة المربعات الصغرى النماذج الثلاث لـــ Dickey-Fuller وذلك من أجل تقدير الباقي e_t.

1 Régis Bourbonnais " op-cité " p 234
2 Sandrine Lardic , Valérie Mignon " op-cité " p 148

- تقدير التباين في المدى القصير $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2$

- تقدير التباين في المدى الطويل

$$s_t^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} e_t^2 + 2\sum_{i=1}^{l}(1-\frac{i}{l+1})\frac{1}{n}\sum_{t=-1}^{n} e_t e_{t-i}$$

ومن أجل تقدير هذا التباين في المدى الطويل، من المهم تحديد رقم التأخر l، ويساوي بالتقريب

$$l \approx 4(n/100)^{2/9}$$

حيث أن n عدد المشاهدات

- حساب الإحصائية

$$PP: t^*_{\hat{\phi}_1} = \sqrt{K} * \frac{(\hat{\phi}_1 - 1)}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}} + \frac{n(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}}{\sqrt{K}}$$

حيث $K = \frac{\hat{\sigma}^2}{s_t^2}$

ومقارنة هذه الإحصائية مع القيمة الجدولية في جدول Mackinnon.

المبادئ العامة لهذا الإختبار مماثلة للإختبار **D-F** البسيط.

ملاحظة: البرنامج Eviews v5.0 لتحليل السلاسل الزمنية يقوم بحساب آليا القيم الحرجة $t_{\hat{\phi}_1}$ و $t_{tab}(1\%, 5\%, 10\%)$.

I-3-2-2- دوال الارتباط الذاتي:

1- دالة الارتباط الذاتي البسيط FAC[1]: هي دالة يرمز لها P_h والتي تقيس الارتباط في نفس السلسلة الزمنية مع التأخر h ، الصيغته من الشكل التالي:

$$P_h = \frac{\text{cov}(y_t, y_{t-h})}{\sigma_{y_t}\sigma_{y_{t-h}}} = \frac{y_h}{\sqrt{y_0}\sqrt{y_0}} = \frac{y_h}{y_0}$$

من مميزات الارتباط الذاتي البسيط[2]

$P_0 = 1$

$P_h = P_{-h}$ ⟵ دالة متنا ضرة

$-1 \le P_h \le 1$

ملاحظة: بيان دالة الارتباط الذاتي يسمي corrélogramme .

[1] Georges Bresson , Alain Pirotte " Econometrie des series temporelles " presses universitaires de France 1998 p20

[2] Juan M. Rodriguez Poo " Computer-aided introduction to econometrics " New york: springer 2003 p 169

2- تحليل دوال الارتباط الذاتي: عند دراستنا لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية، السؤال الذي يطرح ما هي الحدود P_h التي تختلف جوهريا عن الصفر؟.

على سبيل المثال لا يوجد هناك حدود تختلف جوهرياً عن الصفر، نستنتج أن السلسلة الزمنية لا تتأثر بالاتجاه العام ولا بالتغيرات الموسمية.

أما إذا كانت لدينا سلسلة زمنية شهرية وكان P_{12} يختلف جوهرياً عن الصفر (ارتباط بين y_t و y_{t-12}) إذا السلسلة المدروسة تتأثر بالتغيرات الموسمية.

المبادئ العامة لهذا اختبار معامل الارتباط الذاتي من أجل الحد P_h :

الفرضية العدمية: $H_0 : P_h = 0$

الفرضية البديلة: $H_1 : P_h \neq 0$

نقوم بحساب إذا الإحصائية t^* لستودنت التجريبي

$$t^* = \frac{\left|\hat{P}_h\right|}{\sqrt{\frac{(1-\hat{P}_h{}^2)}{n-1}}}$$

ونقارنها مع t_{TAB} الجدولية.

إذا كان $t^* > t_{n-2}^{\alpha/2}$ قيمة تقرأ من جدول student تحت مستوى معنوية $\alpha = (\%5)$ و $n-2$ درجة الحرية.

القرار: نرفض الفرضية العدمية H_0، إذن معامل الارتباط الذاتي يختلف جوهرياً عن الصفر غير أن « quenouille » أثبت أن حجم العينة مهم $(n > 30)$ فإن معامل P_h يتبع أسلوب مقارب للتوزيع الطبيعي ذو المتوسط الحسابي الصفر، والانحراف $1/\sqrt{n}$

المجال الثقة للمعامل P_h يعطي على الشكل التالي:

$$P_h = 0 \pm t^{\alpha/2}.\frac{1}{\sqrt{n}}$$

إذا كان المعامل المحسوب $\hat{P}_h$ خارج مجال الثقة، إذن يختلف جوهريا عن الصفر، فترة الثقة على العموم $\alpha = 0.05$ و $t^{\alpha/2} = 1.96$، وبمساعدة البرنامج Eviews v5.0 نقوم برسم البياني لدالة الارتباط correlogramme، $\alpha = 5\%$ وبالتالي السلسلة الزمنية غير مستقرة.

I-3-2-3- نماذج ARMA:

تتكون تشكيلة النماذج العشوائية من نماذج الانحدار الذاتي (AR)، ونماذج المتوسطات المتحركة (MA)، ونماذج المختلطة من نماذج الانحدار الذاتي ونماذج المتوسطات المتحركة $(ARMA)$ ومن شروط استعمال هذه النماذج يجب أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة.

1- نموذج الانحدار الذاتي AR(p)[1]: هذا النوع من النماذج المتغير التابع الممثل للظاهرة يفسر بواسطة قيمه السابقة لنفس المتغير التابع، ويمكن تمثيل نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة P، كما يلي:

$$AR\ (1) : y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

.....

$$AR(P) : y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ... + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

حيث $\phi_1, \phi_2, ..., \phi_p$ معاملات مقدرة (موجبة أو سالبة)

ε_t: خطأ أبيض

ويمكن كتابة المعادلة (1) بعد إدخال فكرة معامل التأخر (D) على الشكل التالي

$$(1 - \phi_1 D - \phi_2 D^2 - ..... - \phi_p D^2) y_t = \varepsilon_t$$

- **خصائص الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي corrélogramme:** معاملات دالة الارتباط الذاتي تكون ممثلة في:

$$P_K = \frac{y_K}{y_0} = \phi_1^{\ K}$$

الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط للنموذج $AR(P)$ لها خاصية تناقص هندسي الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي الجزئي فإن الحدود الأولى لـــ P تختلف عن الصفر.[2]

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للنموذج $AR(1)$ تعطى على الشكل التالي:

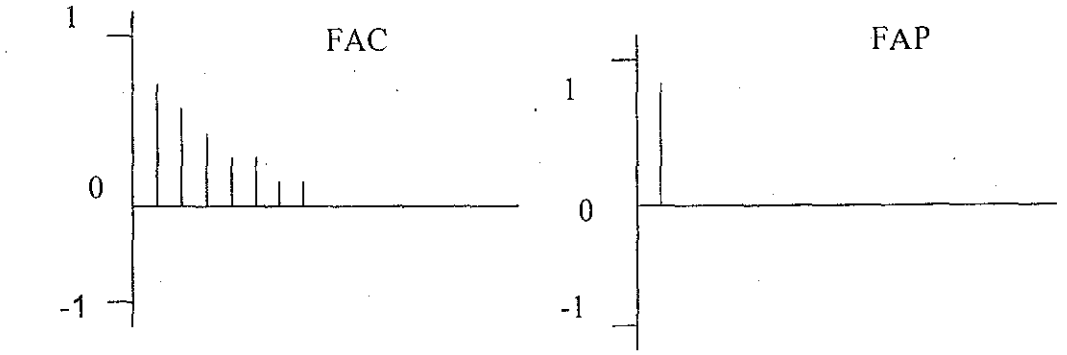
$$\Psi_{11} = P_1 = \theta_1 \qquad \text{et} \qquad \psi_{22} = \frac{P_2 - \psi_{11} P_1}{1 - \psi_{11} P_1} = \frac{P_2 - P_1^2}{1 - P_1^2} = \frac{\phi_1^2 - \phi_1^2}{1 - \phi_1^2} = 0$$

- في حالة $AR(1)$: $AR\ (1) : y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$

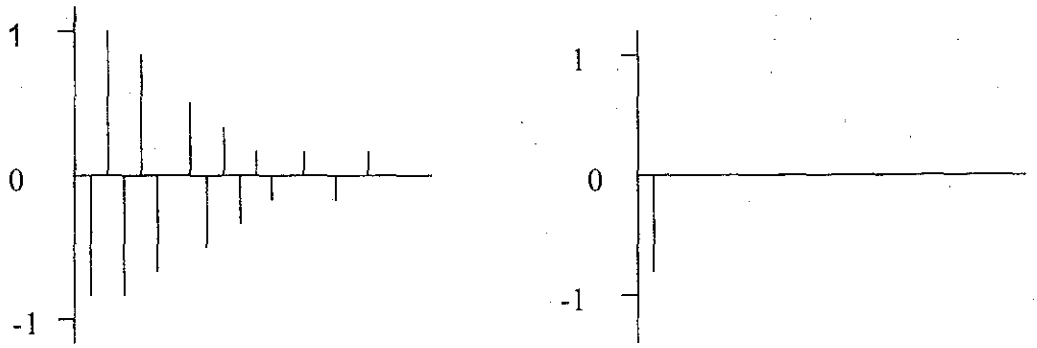
[1] Russell davidson, James G Machimon " Econometric Theory and Methods " Copyright 1999 p 548
[2] Ruey S.Tsay " Analysis of finanaciel time series " John wiley & sons, INC 2002 p 36

الشكل (2-11): تمثيل لدالة الارتباط الذاتي للنموذج AR(1)

$0.8 = \phi_1$



$-0.8 = \phi_1$



Source: Ruey S.Tsay " Analysis of financial time series " JOHN WILEY & SONS, INC 2002 p31

2- نموذج المتوسطات المتحركة MA(q): يكتب متغير التابع كدالة خطية من القيم لعنصر الخطأ العشوائي، وتساؤلات التي يمكن طرحها الآن حول هذا النموذج هو ما شكلها وما شكل دالة ارتباطها الذاتية ؟

إذا يكتب هذا النموذج كما يلي:[1]

$$MA(1): y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

.....

$$MA(q): y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + ...+ \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث $\theta_q ....., \theta_2, \theta_1$ معلمات يمكن أن تكون موجبة أو سالبة

q : تمثل رتبة النموذج

[1] Georges Bresson , Alain Pirotte " op-cité " p 33

ε_t: خطأ أبيض $\varepsilon_t \rightarrow BB(0,\sigma_\varepsilon^2)$

كما يمكن كتابة هذا النموذج بعد إدخال فكرة معامل التأخر كما يلي:

$$(1+\theta_1 D+\theta_2 D^2+.....+\theta_q D^q)\varepsilon_t = y_t$$

أي أن هناك علاقة تبين مساواة بين النموذج $MA(1)$ والنموذج $AR(\infty)$

- **خصائص الرسم البياني للدالة الارتباط الذاتي:** الدالة الارتباط الذاتي البسيطة تأخذ الصيغة التالية:

من أجل $h = 0,1,.....,q$

$$P_h = \frac{\sum_{i=0}^{i=q-h} \theta_i \theta_{i+h}}{\sum_{i=0}^{i=q} \theta_i^{\,2}}$$

من أجل $h > q$ $\qquad P_h = 0$

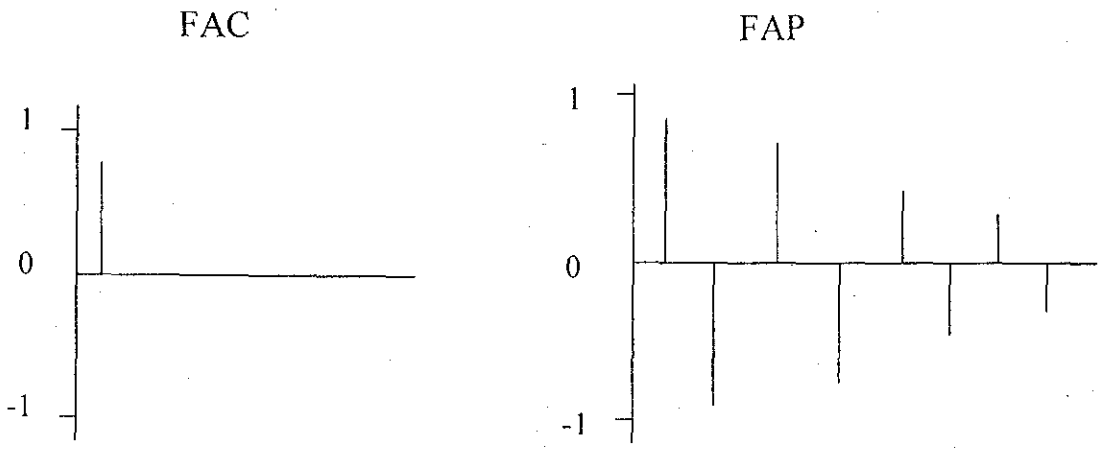
هذا يعني الحدود الأولى لـ q في الرسم البياني للدالة الارتباط الذاتي البسيط تختلف جوهرياً عن الصفر.

الرسم البياني للدلة الارتباط الذاتي الجزئي لها خاصية النقصان الهندسي:

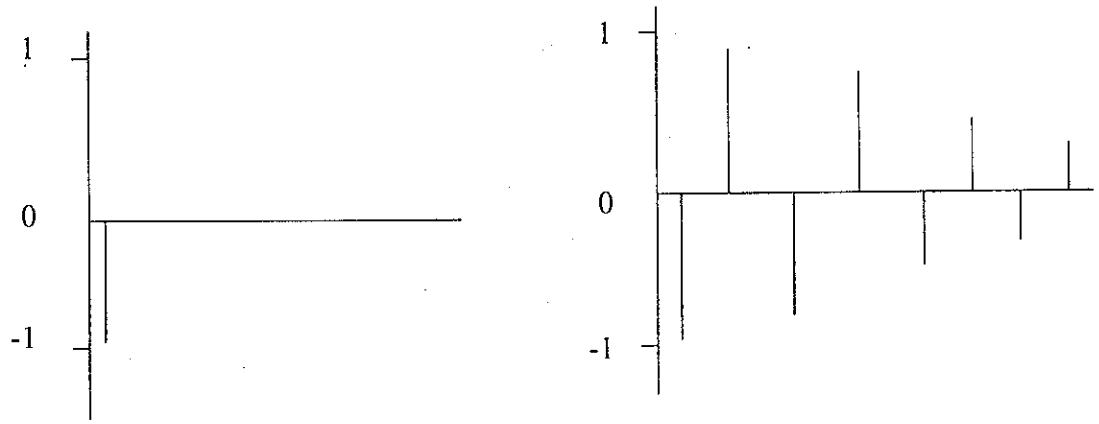
في حالة $MA(1)$ $MA(1): y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$

الشكل(2- 12): تمثيل لدالة الارتباط الذاتي للنموذج MA(1)

و $0 < \theta_1$



$0 > \theta_1$



Source: Vincent Giard " op-cité" P889

3- النماذج المختلطة ARMA(p,q)[1]: هي عبارة عن مزج بين القسم الانحداري ذي الرتبة P وقسم المتوسطات المتحركة ذو الرتبة q وتكتب على الشكل التالي:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ...+ \phi_P y_{t-P} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + ...+ \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

وبإدخال معامل التأخر فإن:

$$ARMA(p,q) : (1 - \phi_1 D - \phi_2 D^2 - .... - \phi_P D^P) y_t = (1 + \theta_1 D + ... + \theta_q D^q)\varepsilon_t$$

$$\phi(D) y_t = \theta(D)\varepsilon_t$$

الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي هو عبارة عن مزج بين الرسم البياني للدالة الارتباط AR والرسم البياني للدالة الارتباط MA.

والجدول (2-4) التالي بين الخصائص الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي للنماذج $ARMA, MA, AR$.

[1]Peter J Brockwell, Richard A Davis "Introduction to Time Series and Forecasting " Springer-Verlag New York, Inc.2002 p83

الجدول (2- 4): خصائص الرسم البياني لدوال الارتباط الذاتي

النمـــوذج	FAC	FAP
$AR(1)$	تناقص هندسياً	= 0 بالنسبة لكل k >1
$AR(2)$	تناقص هندسياً	= 0 بالنسبة لكل k >2
$AR(P)$	تناقص هندسياً	= 0 بالنسبة لكل k > P
$MA(1)$	= 0 بالنسبة لكل k >1	تتناقص بإستمرار
$MA(2)$	= 0 بالنسبة لكل k >2	تتناقص بإستمرار
$MA(q)$	= 0 بالنسبة لكل k > q	تناقص بإستمرار
$ARMA(1,1)$	تناقص هندسياً	تناقص بإستمرار
$ARMA(p,q)$	تناقص هندسياً	تناقص بإستمرار

Source: Juan M. Rodriguez Poo " Computer-aided introduction to econometrics " New york: springer 2003 p201

4- امتداد إلى النماذج ARIMA و SARIMA: إن اختبار (D,F) و (A,D,F) يسمح بالتعرف على إستقرارية السلسة الزمنية ومن أي نوع TS,DS:

إذا كانت السلسة الزمنية من النوع TS، نقوم بإرجاع السلسلة الزمنية مستقرة عن طرق الانحدار على الزمن، والباقي المقدر ندرسه بمنهجية Box ,Jenkins هذا يسمح بتحديد الرتب p و q والنموذج يبقى دائما في حالة $ARMA(p,q)$.

أما إذا كانت السلسلة المدروسة من النوع DS نقوم بإرجاع السلسلة مستقرة بواسطة المرور بطريقة الترشيح للفروق[1]، بموجب الرتبة التكامل $(I=d)$، هذا يعني عدد الفروق لإرجاع السلسلة الزمنية مستقرة، سلسلة الفرق تدرس بموجب منهجية Box, Jenkins التي تسمح بتحديد الرتب p و q للأجزاء MA,AR ويرمز لهذا النوع من النماذج $ARIMA(p,d,q)$[2].

[1] Arthur Charpentier "Séries temporelles; theorie et applications" université de Dauphine paris 2003 p111
[2] Franco Perchi " Econometrics " John wiley-Sons,LTD New York 2001 p129

النماذج *SARIMA* تسمح بدمج (تكامل) الرتبة الفروق مربوطة بالتغيرات الموسمية المعممة بواسطة التحويل التالي:[1]

$$(1 - D^S) y_t = y_t - y_{t-s}$$

حيث S : تمثل الفترة المعطيات.

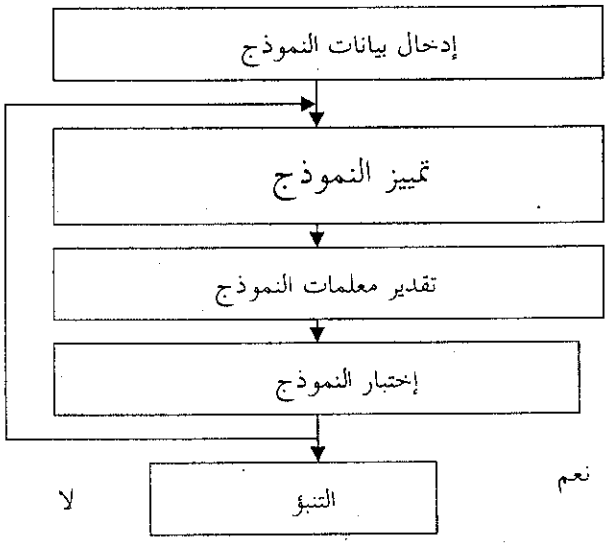
$S = 4$ من أجل السلسلة الفصلية.

$S = 12$ من أجل السلسلة الشهرية.

I-3-2-4- المراحل الاساسية لمنهجية Box,Jenkins:

تنقسم هذه المنهجية حسب Box-Jenkins إلى ثلاث مراحل أساسية، كما يبينها الشكل (2- 13):

الشكل (2- 13): مراحل منهجية **Box, Jenkins**



Source: Ross Oppenheim "Forecasting via the Box-Jenkins method " Academy of marketing science, journal (pre-1986) pg .206

1- مرحلة التعرف على النموذج: مرحلة التعرف مهمة جداً وأكثر سهولة، نقوم بالتعرف على النموذج المطابق في تشكيلة النماذج *ARMA*، وتتميز هذه المرحلة بدراسة الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي corrélogrammes باعتماد على بعض القواعد البسيطة والسهلة لتحديد المعلمات q,d,p للنموذج *ARIMA*.[2]

أ- نزع الموسمية: في حالة السلسلة الزمنية تتأثر بالتغيرات موسمية يجب أولاً نزع التغيرات الموسمية بمعالجة إحصائية، هذه الموسمية تضاف للسلسة المتنبأ بها في نهاية المعالجة

[1] Bernard Rapacchi " Les séries chronologiques " paris 1993 p16

[2] تومي صالح " مدخل النظرية القياس الاقتصادي " ديوان المطبوعات الجامعية 02-1999 ص 183

ب- **البحث عن الاستقرارية (الاتجاه العام)**: إن دراسة الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي تدل على أن السلسلة تتأثر بالاتجاه العام، وبموجب اختبار (D ,f) تبين أن السلسلة الزمنية من النوع DS أو TS، إذا يجب حذف الاتجاه العام بعد التأكد من إستقرار السلسة الزمنية يتم تحديد الرتب (q,d,p) للنموذج $ARIMA$.

- إذا كان الرسم البياني للدالة الارتباط الذاتي البسيط الحد الأول للمعلمة q تختلف عن الصفر،والحدود الرسم البياني للدالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص ببطء، إذا النموذج المحدد هو $MA(q)$.

- إذا كان الرسم البياني للدالة الارتباط الجزئي الحدود الأولى لـــ p تختلف عن الصفر، والحدود الرسم البياني البسيط تتناقص ببطء، إذا النموذج المحدد هو $AR(p)$.

- أما النموذج $ARMA(p,q)$، فإن الرسم البياني للداليين الارتباط الذاتي الجزئي والبسيط تبقيان مستمرتين في التدهور.

2- تقدير معالم النموذج: بعد الانتهاء من مرحلة التعرف على نموذج السلسلة الزمنية وذلك بتحديد كل (p,d,q)، يمكننا الانتقال إلى المرحلة الموالية والمتمثلة في مرحلة التقدير لمعالم النموذج بطريقة المعقولية العظمى Maximum Likelihood Method[1]، فالتقدير بهذه الطريقة يتوقف أساسا على أن الأخطاء مستقلة فيما بينها وتتبع التوزيع الطبيعي $N \to (o,\sigma_\varepsilon^2)$.

خطوات هذه الطريقة تتمثل في:

- لوغاريتم دالة المعقولية لنماذج $ARMA(p,q)$ تعطى على الشكل التالي:

$$\log\ L_T = -\frac{T}{2}\log 2\pi - \frac{T}{2}\log\sigma_\varepsilon^2 - \frac{1}{2}\log\left[\det(Z'Z)\right] - \frac{S(\phi,\theta)}{2\sigma_\varepsilon^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث T: عدد المشاهدات

Z: مصفوفة من الرتبة $(p+q+T, p+q)$

$$S(\phi,\theta) = \sum_{t=-\infty}^{T}\left(E\left[\varepsilon_t \middle| X_t, \phi_t, \theta_j, \sigma_\varepsilon^2\right]\right)^2$$

- تعظيم لوغاريتم دالة المعقولية، أي المشتقة تساوي الصفر

- تقدير σ_ε^2

[1] D.S.G.Pollock " A Handbook of time-series analysis. Signal processing and dynamics " Copyright by academic press London 1999 p 673

$$\frac{\partial \log L_T}{\partial \sigma_\varepsilon^2} = 0 \Leftrightarrow -\frac{T}{2}\frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} + \frac{S(\phi,\theta)}{2\sigma_\varepsilon^4} = 0$$

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = \frac{S(\phi,\theta)}{T}$$

ونقوم بالتعويض (1)

$$\log L_T^* = -\frac{T}{2}\log 2\pi - \frac{T}{2}\log\frac{S(\phi,\theta)}{T} - \frac{1}{2}\log\left[\det(Z'Z)\right] - \frac{T}{2}$$

التعظيم بالنسبة لهذه الدالة تسمح بتقدير المعلمات $\phi_i(1,.....,p)$ و $\theta_j(1,.....,q)$ لنماذج ARMA(p.q).

مثال: لتكن لدينا نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى $AR(1)$ الذي يعطى على الشكل التالي: $Y_t = \alpha + \phi Y_{t-1} + u_t$

وبافتراض البواقي تتبع توزيع طبيعي.

لوغاريتم دالة المعقولية يعطى بالشكل التالي:

$$I = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln\sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \alpha - \phi Y_{t-1})$$

المشتقات الجزئية بالنسبة للمعلمات ثلاث تعطى على الشكل التالي:

$$\frac{\partial l}{\partial \alpha} = \frac{1}{\sigma^2}\sum_{t=1}^{n}(Y_t - \alpha - \phi Y_{t-1})$$

$$\frac{\partial l}{\partial \phi} = \frac{1}{\sigma^2}\sum_{t-1}^{n} Y_{t-1}(Y_t - \alpha - \phi Y_{t-1})$$

$$\frac{\partial l}{\partial \sigma^2} = -\frac{n}{2\sigma^2} + \frac{1}{2\sigma^4}\sum_{t-1}^{n}(Y_t - \alpha - \phi Y_{t-1})^2$$

وبالمساواة $\frac{\partial l}{\partial \alpha} = \frac{\partial l}{\partial \phi} = \frac{\partial l}{\partial \sigma^2}$ نحصل على المعالم الثلاث.

3- اختبار جودة النموذج: بعد تقدير المعلمات النموذج يجب اختبار نتيجة هذا التقدير.

أ- معلمات النموذج: هل تختلف عن الصفر (الاختبار t student مطبق بشكل كلاسيكي).

إذا كان معامل لا يختلف جوهراً عن الصفر، يجب إعادة تقدير النموذج من جديد إذن رتبة النموذج AR أو MA ليست سليمة.

ب- تحليل البواقي: معالم دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئية لهذه البواقي تكون داخل مجال المعنوية المعبر عنه بيانياً بخطيين متوازيين.

- **الباقي هو خطأ أبيض:** نستعين بالإحصائيات كل من **Box –pierce , ljung-Box**

يسمح الاختبار Box-pierce (1970) بالتعرف على الخطأ الأبيض bruit Blant (المتغيرات العشوائية تتبع نفس التوزيع ومستقلة فيما بينها) هذا يعني أن:[1]

$$Ey_t = 0 \qquad \forall t$$
$$V(y_t) = \sigma^2 \qquad \forall t$$
$$\text{cov}(y_t, y_s) = 0 \qquad \forall t \neq s$$

سيرورة الخطأ الأبيض تتضمن أن: $P_1 = P_2 = P_3 = ... = P_h = 0$

الفرضية العدمية $H_0 : P_1 = P_2 = P_3 ..... = P_h$

الفرضية البديلة H_1: يوجد على الأقل P_i يختلف جوهرياً عن الصفر

من أجل إجراء هذا الاختبار نستعمل الإحصائية Q المعطاة بـــ[2]

$$Q = n\sum_{h=1}^{h} \hat{P}_k$$

h :عدد التأخر

$\hat{P}_h$:الارتباط الذاتي المحسوب من الرتبة h

n : عدد المشاهدات

الإحصائية Q تتبع التوزيع χ^2 (chideux)، h درجة الحرية

إذا كان $Q > \chi^2$ نقرأها من الجدول(chideux) حيث $1-\alpha$ مستوى المعنوية، h درجة الحرية.

القرار: نرفض الفرضية العدمية القائلة بوجود خطأ أبيض.

كما يمكن إستعمال إحصائية أخرى مشتقة من الأولى والتي نرمز لها Q^*[3] لـــ Ljung-Box (1978).

$$Q^* = n(n+2)\sum_{k=1}^{h} \frac{\hat{P}_k^2}{n-k}$$

والتي تتبع التوزيع χ^2 chideux مع h درجة الحرية وأخذ القرار مماثل للاختبار السابق.

- **الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي**[4]: لإثبات ذلك نستعمل اختبار **Jarque-Bera** (1984)، هذا الاختبار يجمع بين كل من معامل Skeweness ($B_1^{1/2}$) والذي يساوي: $B_1^{1/2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$

[1] Juan M. Rodriguez Poo " op-cité " p 170
[2] Georges Bresson , Alain Pirotte " op-cité " p 70
[3] Georges Bresson , Alain Pirotte " op-cité " p 69
[4] Régis Bourbonnais " op-cité " p 230

ومعامل Kurtosis (B_2) والذي يساوي: $B_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$

ليكن $\mu_k = \frac{1}{n}\sum (x_t - \bar{x})^k$ العزم المركزي من الرتبة k

إذا كان $B_1^{1/2}$ و B_2 يخضع للتوزيع الطبيعي، إذا الكمية S تعطي على الشكل التالي:

$$S = \frac{n}{6}B_1 + \frac{n}{24}(B_2 - 3)^2$$

مع أن S يتبع توزيع χ^2 حيث 2 درجة الحرية

القرار: إذا كان $S < \chi^2_{1-\alpha}(2)$ حيث 2 درجة الحرية، $1-\alpha$ مستوى المعنوية، نرفض الفرضية العدمية H_0 إذن الخطأ الأبيض لا يتبع التوزيع الطبيعي.

ت- معايير اختيار النموذج[1]:

- معيار Akaike (1969): $AIC = \log \hat{\sigma}_{\hat{\varepsilon}}^2 + \frac{2(p+q)}{T}$
- معيار Schwars (1978): $SIC = \log \hat{\sigma}_{\hat{\varepsilon}}^2 + (p+q)\frac{\log T}{T}$
- معيار Hannan-Quinn (1979): $HQ(p,q) = Log\hat{\sigma}^2 + (p+q).c\frac{LogT}{T}$

مع $c > 2$ تابت

وهنا يكون الاختيار على أساس أصغر قيمة للمعيار، أي نفضل النموذج الذي يحقق أصغر AIC أو SIC أو HQ.

4- التنبـــــؤ بالنسبة لنماذج ARMA: إن المرحلة الأخيرة من نمذجة ARMA هي التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسة الزمنية، لنفرض أنه لدينا النموذج ARMA(p,q) :

$$\phi(D)y_t = \theta(D)\varepsilon_t$$

نسمي $\hat{Y}_{t+h}$ التنبؤ في التاريخ $t+h$، والتوقع الشرطي بالنسبة إلى Y_{t+h} يعطى بالصيغة التالية:

$$\hat{Y}_{t+h} = E[Y_{t+h}|I_t\ ],\ I_t = (Y_1,.....,Y_t)$$

حيث I_t : يمثل مجموع البيانات المتوفرة حتى اللحظة t

لنأخذ المثال عن النموذج $ARMA(1,1)$

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

[1] Christian Gourieroux , Alain Monfort " op-cité " p239

مع $|\phi_1|<1$, $|\theta_1|<1$ (إستقرارية النموذج). حسابات التنبؤ لمختلف قيم الأفق تعطى على الشكل التالي:

$$y_{t+1} = \phi_1 y_t + \varepsilon_{t+1} - \theta_1 \varepsilon_t$$

$$\hat{Y}_{t+1} = E[Y_{t+1}|I_t] = \phi_1 Y_t - \theta_1 \varepsilon_t$$

$$y_{t+2} = \phi_1 y_{t+1} + \varepsilon_{t+2} - \theta_1 \varepsilon_{t+1}$$

$$\hat{Y}_{t+2} = E[Y_{t+2}|I_t] = \phi_1 \hat{Y}_{t+1}$$

إذن الصيغة العامة للتنبؤ تعطى في الشكل التالي:

$$\hat{y}_{t+k} = \phi_1 \hat{y}_{t+k-1} \qquad \forall k > 1$$

ملاحظة: يتم تعويض الأخطاء المستقبلية بالصفر.

وبالتساوي يمكننا كتابة النموذج $ARMA(p,q)$ على الشكل التالي[1]:

$$\phi(D)y_t = \theta(D)\varepsilon_t \Leftrightarrow Y_t = \frac{\theta(L)}{\phi(L)}\varepsilon_t = \Psi(L)\varepsilon_t$$

أي:

$$Y_t = \varepsilon_t + \Psi_1\varepsilon_{t-1} + \Psi_2\varepsilon_{t-2} + \ldots\ldots$$

القيم المتنبأ بها للأفق h تعطى بالشكل التالي:

$$\hat{Y}_{t+h} = \sum_{i\geq 0}\Psi_{h+i}\varepsilon_{t-i}$$

الخطأ في التنبؤ:

$$\hat{e}_{t+h} = Y_{t+h} - \hat{Y}_{t+h} = \sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i\varepsilon_{t+h-i} \quad avec\ \Psi_0 = 1$$

لحساب مجال التنبؤ نفرض أن البواقي خطأ أبيض وتتبع توزيع طبيعي، من أجل هذا نقوم بتحديد التباين خطأ التنبؤ:

$$V(\hat{e}_{t+h}) = E[\sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i\varepsilon_{t+h-i}]^2$$

$$= [\sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i E(\varepsilon_{t+h-i})]^2$$

$$= \sigma_\varepsilon^2\sum_{i=0}^{h-1}\Psi_i^2$$

مجال التنبؤ تحت مستوى المعنوية 5% يعطى على الشكل التالي[2]:

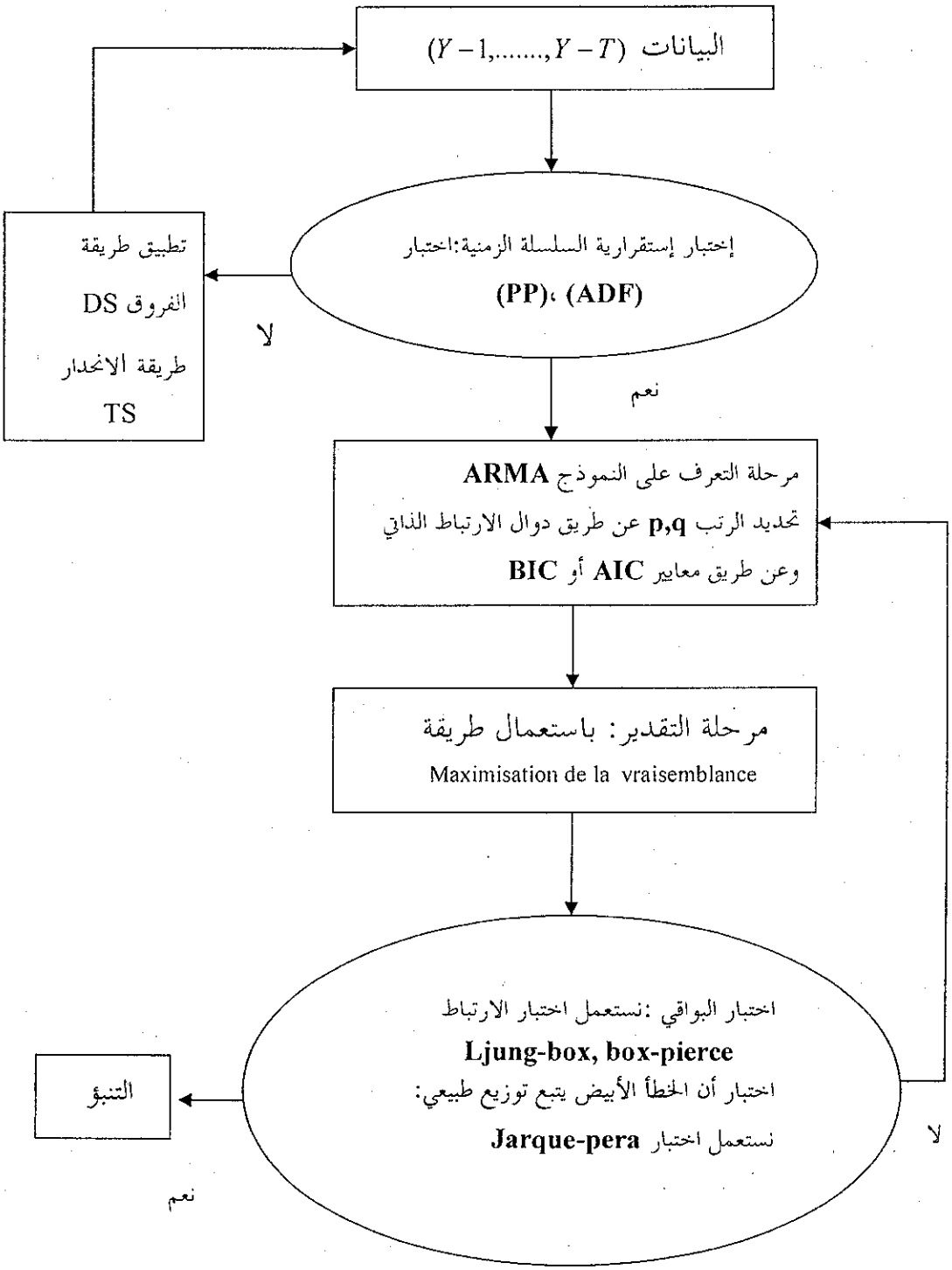
$$\hat{y}_{t+k} \pm \mu_1 - \frac{\alpha}{2} * \sigma_\varepsilon(\sum_{i=0}^{k-1}\Psi_i^2)^{1/2}$$

$\alpha = 5\%$ من الجدول الطبيعي نجد $\mu_1 - \frac{\alpha}{2} = 1.96$

[1] Sandrine Lardic , Valérie Mignon " op-cité " p51
[2] Georges Bresson , Alain Pirotte " op-cité " p91

في الأخير نقوم بوضع مخطط لمختلف مراحل منهجية Box-Jenkins بشيء من التفصيل في الشكل(2- 14):

الشكل (2- 14): مخطط لسيرورة منهجية Box-Jenkins



Source: Mohamed Boutaher " Analyse des series chronologiques " P15: www.lumimath. Univ-mrs.fr /~ boutahar/ AE2pro.pdf

II- الطرق النوعية:

يقصد بطرق التنبؤ النوعية تلك التي تعتمد على الأحكام والآراء الشخصية في تحديد الاتجاهات المؤثرة على التنبؤات مثل أحكام وآراء الخبراء، ورجال البيع والمستهلكين، وهي قد تبدأ بآراء فردية ثم يتم مراجعتها بعد ذلك بواسطة جماعة من الأفراد يمثلون الإدارة العليا، ومن النادر أن تعتمد المنظمات على طريقة واحدة في كل الظروف، إذ يتوقف الأمر على درجة الدقة المطلوبة الوصول إليها والاعتمادات المخصصة لعملية التنبؤ.

وتسمح طرق التنبؤ النوعية بالتغلب على المعلومات التي لا تقبل القياس الكمي، أو في حالات تقديم منتجات أو خدمات جديدة.

ورغم هذه الطرق تتمتع بالبساطة وعدم التعقيد وانخفاض التكاليف إلا أنها لا ترقى في دقتها إلى طرق التنبؤ الكيفية، ويمكن القول بصفة عامة أن هناك اتجاهاً للربط بين ارتفاع التكاليف ودقة التنبؤات المعتمدة على هذه الطرق. وسوف نتعرض لأهم طرق التنبؤ النوعية وهي:

II-1- تقديرات رجال البيع:

تقوم هذه الطريقة على سؤال رجال البيع عن تقديراتهم المستقبلية عن اتجاه المبيعات في المنطقة التي يخدمها . ومن الطبيعي أن يتأثر رجال البيع بأحكامهم وآرائهم الشخصية وبرد فعل المستهلك تجاه المنتج واتجاه المبيعات، فمنهم المتفائل والمحافظ ومنهم الواقعي، ولذلك فإن تقديراتهم تحتاج إلى تعديل ومن ثم تعطى إلى لجنة مسؤولية عن وضع التنبؤ النهائي. وهذه اللجنة قد تضم مديري المبيعات في المنظمة و المدير المالي ومدير الإنتاج ومدير التسويق وغيرهم.[1]

وقد تتأثر تقديرات اللجنة بعوامل معينة قد تؤدي إلى تعديلات جديدة في المنتج، أو تقديم خطة لزيادة الإعلان، أو تخفيض سعر البيع لمواجهة المنافسة وتوزيع الدخل وزيادة القدرة الشرائية والاقتراض ومعدلات السكان والتوظف، لأن كل هذه العوامل تلعب دوراً في مراجعة التنبؤ الأصلي لرجال البيع.

II-2- تقديرات المستهلكين:

تقوم هذه الطريقة على سؤال المستهلكين أو مستخدمين السلعة أو الخدمة عن تقديراتهم لاتجاهات الاستهلاك، وبالتالي اتجاهات الطلب خلال الفترة التي يعطيها التنبؤ والتي قد تتراوح بين

[1] علي ربابعة ، فتحي ذياب " إدارة المبيعات " دار صفاء للنشر والتوزيع الطبعة الأولى 1997 ص 36

شهر وسنة. وتتم هذه الأسئلة عن طريق المقابلة الشخصية أو دعوة مجموعة من كبار المستهلكين إلى المنطقة، أو عن طريق توزيع قائمة استقصاء تتناول بعض أو كل خصائص السلعة أو الخدمة وأسئلة عن ردود فعل المستهلكين تجاهها. وقد تتم هذه الطريقة من خلال الانتقال إلى مراكز تجمع المستهلكين فيما يمكن أن يطلق عليه التنبؤ الميداني بالطلب.[1]

II-3- أسلوب دلفي:

تتضمن هذه الطريقة استخدام بعض الخبراء في محاولة وضع تنبؤات بالطلب المتوقعة، وتفترض هذه الطريقة أن الأفراد المشتركين في عملية التنبؤ هم مجموعة من الخبراء في مجال السلعة محل التنبؤ،كما أنها تفترض أن الاعتماد على عدد من الآراء سوف يؤدي إلى التنبؤ لا يقل جودة عن التنبؤ الذي يمكن الوصول إليه باستخدام كل رأي على حده، ولا يؤثر رأي واحد من هؤلاء الخبراء على بقية الأفراد، أو بغرض تفادي الضغوط الاجتماعية والجماعية التي يمكن أن يولدها وجود الخبراء، في جماعة واحدة يتم الاحتفاظ بهؤلاء في أماكن متفرقة . ويطلب من كل فرد في موقعه أن يستجيب لمجموعة من الأسئلة والتي وضعت في قائمة للاستقصاء، وعقب انتهاء الفرد من ملء القائمة يقوم بتسليمها إلى فرد يدير الجماعة، ثم يقوم المدير بتلخيص آراء كل فرد من الجماعة وعرض آراء الآخرين معه في المجموعة، وهنا يقوم كل فرد بمراجعة تنبؤاته في ضوء التنبؤ الذي و ضعه الآخرين، ويأمل الباحث أن يصل من خلال عدة دورات لقائمة الاستقصاء أن يصل جميع الأفراد إلى اتفاق حول مقدار الطلب المتوقع، ولكن ينبغي أن يكون مفهوماً أن هذه الطرقة لا تهدف إلى التوصل إلى رأي جماعي، حيث أنها يمكن أن تنتهي مع وجود خلافات في الرأي على أن تكون هذه الخلافات مبررة تبريراً معقولاً، ويكون على الباحث أن يختار أحد هذه التقديرات وذلك بعد دراستها دراسة معمقة.[2]

II-4- تقديرات الخبراء:

تعتبر هذه الطريقة من الأكثر الطرق انتشارا في الاستخدام عند التنبؤ بالطلب خلال فترة زمنية معينة، وتجدر الإشارة هنا إلى أن الخبير هو أي شخص متخصص في الموضوع معين أوله مهارات متميزة في مجال بحثي أو وظيفي محدد، كما يتميز بارتفاع مخزون مهاراته و تجدد هذا المخزون بصفة دائمة، وقائمة الخبراء تشمل على سبيل المثال الباحثون في مجال بحوث التسويق، المديرون في

[1] د طلعت أسعد عبد الحميد " مدير المبيعات الفعالة كيف تدير عملياتك البيعة بكفاءة ؟ " مكتبة عين الشمس 1997 ص 151
[2] د عبد السلام أبوقحف " اساسيات التسويق " الناشر قسم إدارة الاعمال 1997 ص 289

المؤسسة، المستشارون، رجال الغرف التجارية والصناعية، محررو المجلات والصحف التجارية،بعض الموظفين في الأجهزة الحكومية، ويعتبر كل من الباحثين في مجال بحوث التسويق والمديرين التنفيذيين بالمؤسسة من أكثر الخبراء قدرة على تقدير الطلب المتوقع على مستوى المؤسسة أو على مستوى الصناعة التي تنتمي إليها هذه المؤسسة.

1- خطوات استخدام تقديرات الخبراء في التنبؤ[1]

- تحديد موضوع التنبؤ بدقة وإعداد البدائل الممكنة.
- تحديد مجموعة الخبراء.
- الحصول على التقديرات الخبراء .
- تحليل نتائج تقديرات الخبراء.

وفي الأخير يمكن عقد مقارنة لطرق ونماذج التنبؤ في الجدول(2- 5):

[1] عبد العزيز شرابي " مرجع سبق ذكره " ص 157

الجدول (2- 5): خصائص طرق التنبؤ

الطرق	المدى القصير 0- 24 شهر	المدى المتوسط 2- 5 سنوات	المدى الطويل أكثرمن 5 سنوات	ميدان الاستعمال
رأي رجال البيع	++	+	-	التنبؤ بالسوق، مرحلة التقديم المنتج
دلفي	+	++	+++	التنبؤ بالسوق
رأي الخبراء	+	++	++	التنبؤ بالمنتجات الجديدة
التلميس الأسي	++	-	-	التنبؤ بالمبيعات
طريقة Box-Jenkins	+++	-	-	التنبؤ بالمبيعات
طرق السببية	-	++	+++	التنبؤ في مجال الاقتصاد الكي

Régis Bourbonnais, Jean-Claude Usunier " op-cité " p256

خلاصة:

يمكن القول أن عملية التنبؤ بأنها علم وفن، تعتمد على نماذج إحصائية إلى جانب الخبرة وظروف كل حالة، كما أنها لا تضمن بالضرورة أن تكون أرقام الطلب المتوقعة معادلة تماما لأرقام الطلب الفعلية، فدائما هناك احتمال وجود اختلاف بينها ولكن المفاضلة بين النماذج تكون على أساس اختيار النموذج الذي يقلل هذا الاختلاف إلى أقل حد ممكن.

حتى تكون نتائج التنبؤ قريب من الواقع يجب أولا تحليل والتعرف على التغيرات الأساسية للسلسلة الزمنية، وهي بمثابة القوى الأساسية التي تحكم رقم الطلب. وأهمها كما ورد في هذا الفصل تأثير المتوسط،تأثير الاتجاه، تأثير التغيرات الموسمية، تأثير الدورات الاقتصادية،التأثير العشوائي. ومن ثم يكون إختيار النموذج الذي يتلاءم مع التغيرات التي تحدث في السلسلة الزمنية.

وقد تمحور هذا الفصل على بعض النماذج السببية التي تعتمد على المتغيرات المستقلة والتي تستعمل للتنبؤ في المدى الطويل، وكذلك نماذج التلميس الأسي نذكر أهمها نموذج (Holt-Winter) الذي يأخذ بعين الاعتبار إدخال كل من أثر الاتجاه، وإدخال أثر التغيرات الموسمية حتى نصل إلى تقدير أفضل لرقم الطلب، كما تناولنا أيضا منهجية Box-Jenkins والتي تعتبر من أحدث الطرق في التنبؤ بالطلب في المدى القصير لتحليل السلسلة الزمنية العشوائية،كما تطرقنا أيضا إلى أهم الطرق النوعية في التنبؤ نذكر أهمها طريقة دلفي.

الفصل الثالث

وضع نظام للتنـــــــبؤ

مقدمة:

إن أهم الاتجاهات المعاصرة في نظام التنبؤ هو نمو الدور الاستراتيجي لنظام التنبؤ المبني على استخدام الحاسب الآلي، فقد أصبح التنبؤ جزءا لا يتجزأ من نسيج الإدارة وموردا أساسيا تعتمد عليه في تدعيم العملية الإدارية وتدعيم القرارات الإدارة، وأيضا مساعدتها في خلق وتقديم المنتجات الجديدة وفتح أسواق جديدة وفتح أسواق جديدة وتحسين جودة الأداء وتخفيض التكاليف، والتحدي الحقيقي أمام الإدارة هو كيفية استخدام مورد التنبؤ كأداة إستراتيجية تعتمد عليها في مواجهة التحديات لضمان استمرارها وازدهارها ونجاحها.

والهدف من هذا الفصل هو التعريف بالمفاهيم الأساسية لنظام التنبؤ المبني على الحاسب الآلي وكيفية وضع نظام للتنبؤ في المنشأة، ذلك من أجل تحسين العملية الإدارية وترشيد القرارات الإدارية.

ولتحقيق هذا الهدف كان لزاما علينا أن نتعرض في هذا الفصل إلى:

- مدخل النظم.
- كيفية تحليل مشكلة وضع نظام للتنبؤ.
- الاختيارات عند وضع نظام للتنبؤ.
- طرق التكامل عند وضع نظام للتنبؤ.
- تقيم واختيار طرق التنبؤ.

I- مدخل النظم:

يقوم نظام التنبؤ على فكرة النظم، ويعد استخدام تحليل النظم في تطويرها مدخلا أساسيا وطريقة محورية في ذلك.

I-1- تعريف النظام:

تتعدد التعاريف الخاصة بالنظم من حيث الألفاظ المستخدمة، ولكنها تتفق من حيث المعنى:

ويشير التعريف الأول حسب Rosnay على أن النظام يكمن في " مجموعة عناصر في تفاعل ديناميكي والمبنية على هدف "[1].

وفي التعريف الثاني يعرف النظام على أنه " مجموعة من الأجزاء التي ترتبط ببعضها ومع البيئة المحيطة وهذه الأجزاء تعمل كمجموعة واحدة من أجل تحقيق أهداف النظام "[2].

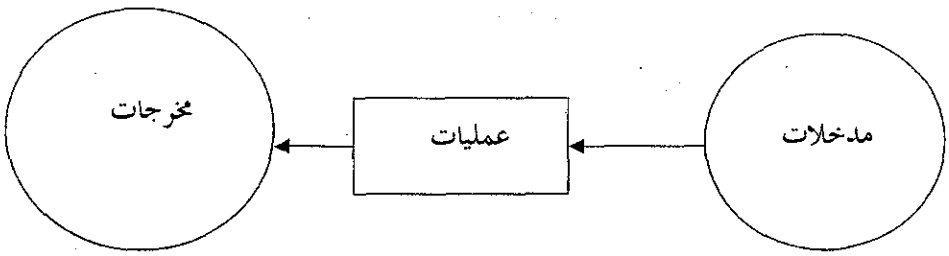
ويمكن القول أنه لتعريف النظام يجب أن يكون التعريف مشتمل على ثلاث عوامل:

- إنه يتكون من مجموعة من الأجزاء.
- أن يكون بين هذه الأجزاء علاقات متبادلة أو متداخلة أو معتمدة بعضها على البعض.
- أنه يعمل معا في سبيل تحقيق هدف مشترك.

I-2- عناصر النظام:

يمكن تعريف عناصر النظام بالأجزاء التي يتكون منها والشكل (3-1) يبين ذلك:

شكل (3-1): نموذج مبسط للنظام



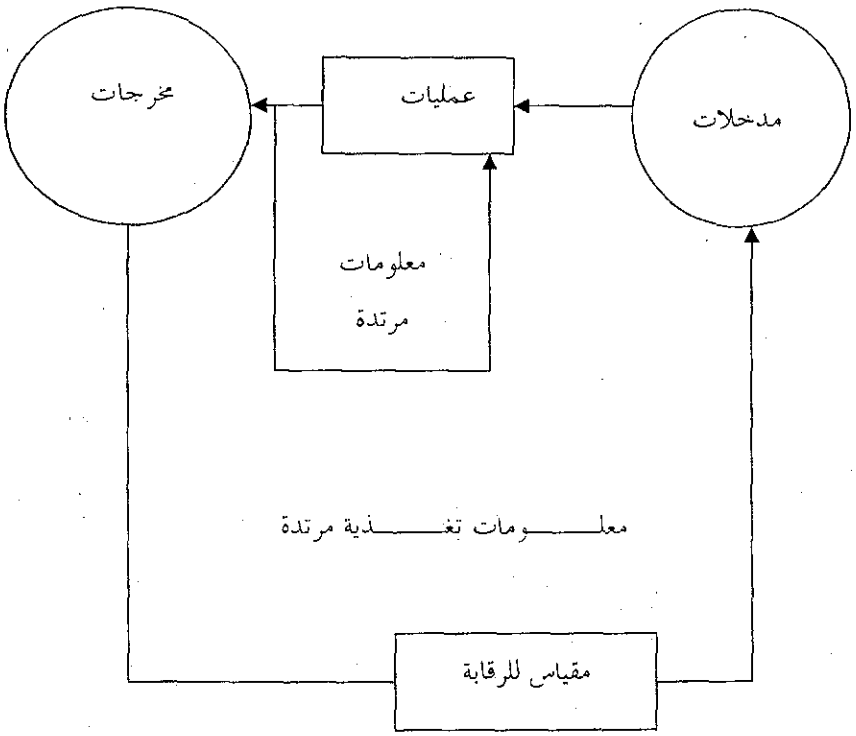
المصدر: د سونيا محمد البكري " نظم المعلومات الإدارية " دار المطبوعات الجامعية الاسكندرية ص 84.

[1] د عبد الرزاق بن حبيب " إقتصاد وتسيير المؤسسة " ديوان المطبوعات الجامعية 2002 ص4
[2] د كمال الدين الدهراوي " نظم المعلومات المحاسبية " الدار الجامعية 2003 ص4

فمن خلال الشكل (3-1) يمكن النظر إلي النظام على أنه مجموعة من العمليات التي تتلقى مدخلات معينة وتنتج مخرجات معينة. طبيعة هذه المدخلات والعمليات والمخرجات محكومة أو تتحدد بطبيعة أهداف التي يسعى النظام إلى تحقيقها.

ولكي تكون هناك وسيلة لإظهار والتأكد من أداء النظام بطريقة سليمة لابد من إضافة عنصر رابع إلى عناصر النظام وهو الرقابة، كما يظهر في الشكل (3-2).

الشكل (3-2): عناصر النظام الكامل



المصدر: د سونيا محمد البكري " مرجع سبق ذكره " ص 85

وتمثل مدخلات أي نظام من عناصر موارده الرئيسية والتي سوف تتحدد بناء على أهدافه التي تسعى على تحقيقها (موارد بشرية، آلات، خامات، رؤوس أموال، معلومات الإدارية)، يجرى عليها عمليات معينة (وهي العمليات التحويلية المختلفة التي تؤدي إلى تحويل المدخلات إلى مجموعة المخرجات)، ومخرجات النظام أي ما ينتجه هذا النظام في شكل سلع ملموسة أو غير ملموسة أو معلومات. والعنصر الرابع الذي يتضح من هذا الشكل (3-2) وهو المعلومات المرتدة وهي التي تمثل المعلومات التي تمكن اتخاذ الإجراءات التصحيحية أولا بأول ومراجعة خططها حتى يتأكد تحقيق الأهداف بالطريقة الجيدة والمناسبة.

وكما يظهر في الشكل (3-2) أن وظيفة الرقابة الايجابية تتحقق من خلال عملية الرقابة المانعة والوقاية والعلاجية، أي الرقابة السابقة لعملية التنفيذ الفعلي من خلال عملية المتابعة والرقابة النهائية على عناصر المخرجات، حيث يتم مقارنة لعينة من المخرجات لمجموعة من المعايير النمطية أو المقاييس السابق وضعها بواسطة أهداف النظام، وإذا كانت نتائج هذه المقارنة تظهر ضرورة اتخاذ إجراءات تصحيحية فيتم إرجاع الأثر أو التغذية المرتدة للمعلومات سواء لعناصر المدخلات أو عناصر العمليات ليتم تحقيق هذه التعديلات، وبالتالي نجد أن وظيفة عنصر التغذية المرتدة يسمح للنظام أن يوفر الضبط الذاتي من خلال الجهود المستمرة المبذولة لتحقيق الأهداف الرئيسية للنظام بالطريقة مستمرة.

I-3- أهداف النظام:

المقصود بالأهداف تلك النهايات التي يتجه إليها النظام، ويعتبر معنى النظام لتحقيق أهدافه أهم الخصائص النظام، وبطبيعة الحال فلا يوجد نظام بدون هدف، فصفة النظام تنتفي عن أي شيء بلا هدف، فمثلا الوحدة الاقتصادية قد يكون هدفها النهائي هو تحقيق الربح، ويتمثل هذا الربح في الفرق بين قيمة المخرجات (الإرادات) وتكلفة المدخلات والتكاليف الأخرى المستخدمة في عملية التحويل (المصروفات)، ويجب التفرقة هنا بين الأهداف المعلنة والأهداف الحقيقية فقد تعلن الوحدة الاقتصادية مثلا أن هدفها النهائي هو إرضاء المستهلكين وتحقيق أقصى منفعة للمجتمع في حين يكون الهدف الحقيقي والذي يسير نحو الوحدة الاقتصادية هو تحقيق أقصى الأرباح الممكنة[1].

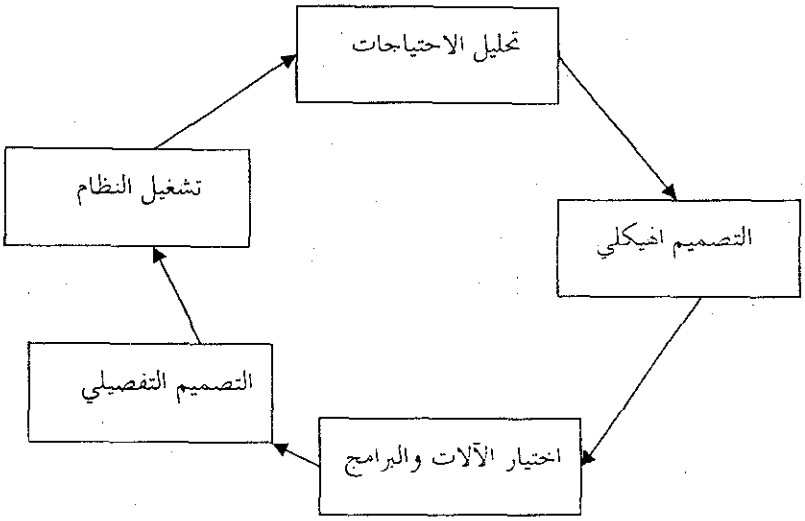
ويتطلب تحديد الأهداف الحقيقية للنظام ضرورة تعريفها إجرائياً بمعنى التعبير عنها في شكل كمي يمكن قياسه وإلا كان من التعذر قياس إنجاز النظام، وبعبارة أخرى فإننا لا نستطيع أن نعرف بدقة كبيرة مدى تحقيق النظام لأهدافه دون أن يكون لدينا مقياسا متاحا لأداء النظام ككل.

I-4- دورة حياة النظام :

نقترح خمس خطوات لدورة حياة النظام وهي تحليل الاحتياجات، والتصميم الهيكلي، واختبار الآلات والبرامج، والتصميم التفضيلي وتشغيل النظام، كما يظهر بشكل (3- 3):

[1] د كمال الدين الدهراوي " مرجع سبق ذكره " ص7

الشكل (3-3): دورة حياة النظام



المصدر: د محمد الفيومي محمد " نظم المعلومات المحاسبية " الدار الجامعية 1990 ص 121

1- تحليل الاحتياجات: فأساس هذا النشاط هو النظر إلى احتياجات المنشأة من المعلومات في المهام المعينة محل الدراسة، والعلاقة بين هذه المهام وبين الأنشطة الأخرى لإعداد البيانات في المنشأة، ومضمون استخدام قاعدة متكاملة للبيانات والتداخل بين المهام لتخفيض التكلفة وتعظيم فعالية إعداد البيانات بالمنشأة مما يتطلب نظرة شاملة لاحتياجات المنشأة.

2- التصميم الهيكلي: عادة ما يطلق على الخطوة الثانية عملية التصميم الهيكلي، وهي مرحلة التصميم التي تعتمد على المعلومات الخاصة بالنظام القائم كأساس نبدأ منه في تطوير مضامين جديدة، وعلى ذلك فعادة ما تتضمن دراسة للنظام القائم والتي تمت في خطوة منفصلة. ولقد تم تضمينها في مرحلة التصميم الهيكلي هنا نظرا لأن النظام القائم لا يعكس كل الاحتياجات والمضامين التي قد يتم تطويرها في تصميم نظام جديد للمعلومات.

3- إختيار الآلات والبرامج: في هذه المرحلة، تكون المنشأة في موقف الحاجة إلى الآلات المطلوبة للنظام الجديد علاوة على ذلك تتاح برامج في السوق لتلبية الاحتياجات الأساسية للمهام.

وفي إختيار الآلات، فإن المدخل المعتاد هو طلب عروض من كافة الموردين الأكفاء، وفي طلب العروض يجب الإشارة إلى التصميم الهيكلي للنظام وحجم العمليات المتنبأ بها.

4- التصميم التفصيلي للنظام: حينما يتم تطوير نظام جديد أو تعديل نظام قائم، يجب القيام بخطوة التصميم التفصيلي للنظام، والهدف منها هو تحويل التصميم الهيكلي إلى نماذج يمكن لفريق تشغيل النظام استخدامها لتنفيذ ومتابعة الأداء، والتصميم التفصيلي يتضمن شكل نماذج المدخلات ونماذج التقارير والشاشات التي ستظهر على وحدة العرض، وتوصيف للملفات التي ستستخدم،وتوصيف البرامج والذي يحدد الخطوات المنطقية التي سيتم برمجتها، وهي تظهر كيفية تحويل بيانات المدخلات عن طريق الإعداد وكيفية إنشاء الملفات وتحديثها، والنتائج النهائية وما يعرض على الشاشة.

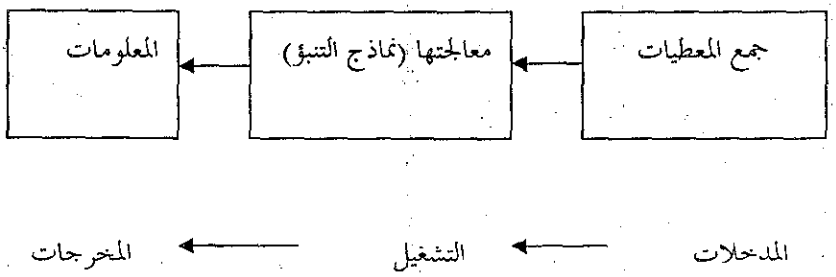
5- تشغيل النظام: الخطوة التالية هي تشغيل النظام والتي تتضمن تضميم برامج الحاسب،والإجراءات التي يقوم بها مستخدمي الحاسب، وتحويل برامج الحاسب كل بمفرده وبمجموعها كنظام متكامل وإجراء مستخدمي الحاسب لاختياراتهم، وفترة التشغيل المزدوج لتأكيد سهولة التحول من النظام القائم إلى النظام الجديد، وتدريب العاملين بإعداد البيانات ومستخدمي المعلومات الناتجة والذين يجب أن يشتركوا في مرحلة اختيار النظام.

II- كيفية تحليل مشكلة وضع نظام للتنبؤ:

II-1- تعريف نظام التنبؤ:

يمكن النظر إلى الوظيفة التنبؤ من وجهة نظر مدخل النظم الذي سبق الحديث عنه في العنصر الأول، فالتنبؤ كنظام يتكون من ثلاثة أجزاء، المدخلات وتتمثل في المعطيات كمادة أولية،يراقبها،يخضعها لعمليات ومعالجة مختصة، (نماذج التنبؤ)، والمخرجات تتمثل في المعلومات مستقبلية التي ينتجها النظام وهي بمثابة المنتج النهائي لنظام، بشكل يسمح لمختلف المستعملين لها الاستفادة منها حسب حاجاتهم إلى ذلك ويمكن توضيح ذلك في الشكل التالي (3- 4).

الشكل (3-4): نموذج لنظام التنبؤ مبسط

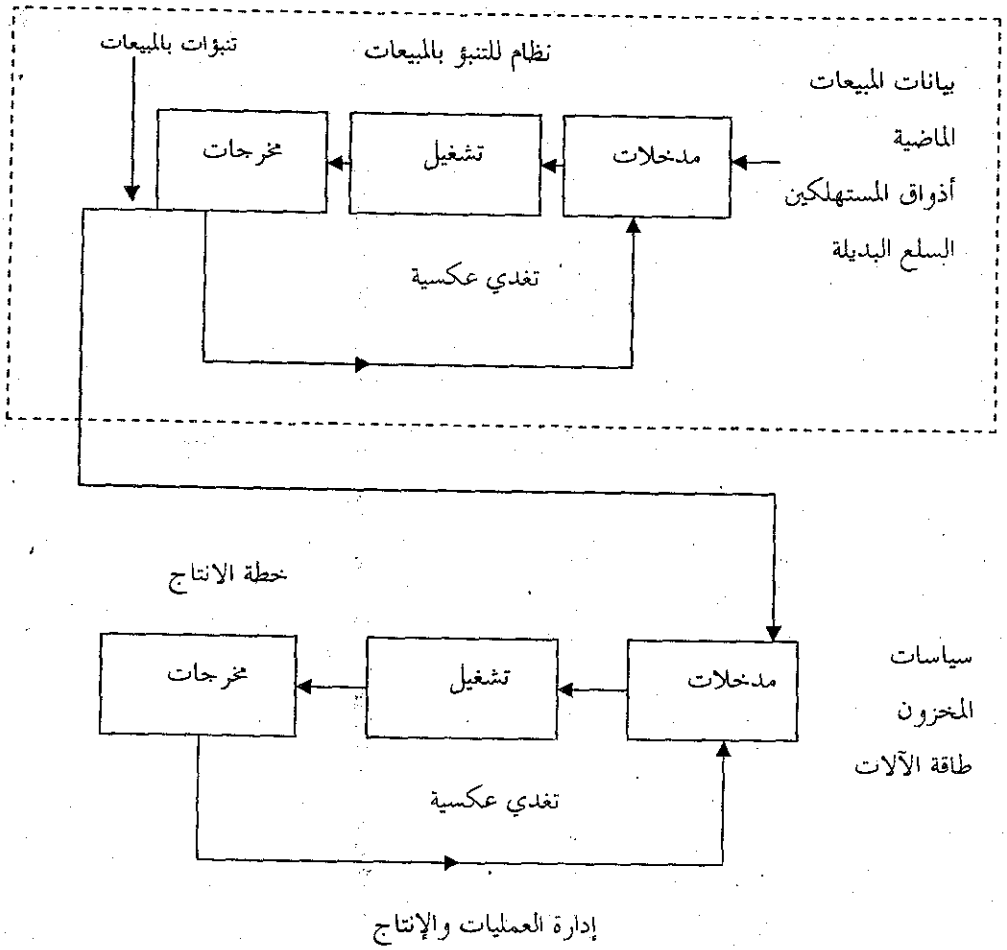


المصدر: من إعداد الطالب

يتضح من خلال هذا الشكل (3- 4) أن نقطة الانطلاق لوضع نظام للتنبؤ هي تحديد الأهداف،إذ يوجد نوعين من التحليل:

- من ناحية الحاجة للمعلومات التنبؤية.
- ومن ناحية أخرى التفكير في إدماجه داخل النظام التسيير، حيث يعتبر التنبؤ كأداة للتوفير المعلومات وتساعد على اتخاذ القرار التي تدخل في أنظمة معلوماتية للتسيير إدارة العمليات والإنتاج، كما بين الشكل (3- 5):

الشكل (3- 5): إدماج نظام التنبؤ مع نظام إدارة العمليات والإنتاج



المصدر: د كمال الدين الدهراوي " نظم المعلومات المحاسبية " الدار الجامعية 2003 ص 6 بتصرف.

II-2- مشكلة الصنع أو الشراء "make or buy":

هنا يطرح السؤال نفسه هل نقوم بشراء هذا النظام التنبؤ أو نصنعه؟ وللإجابة عن هذا السؤال نجد نوعين من التعاملات: [1]

- **الأول**: وهو المهم معرفة القطاع الاقتصادي الذي تنتمي إليه المؤسسة، ووجود طاقات داخلية لحل المشكل وهنا تنطبق المقولة " اصنع ما تحتاجه لنفسك بنفسك ".

[1] Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier "Prévision des Ventes théorie et pratique " 3e édition .Eonomica, paris 2001 p216

- **الثاني:** شراء نظام للتنبؤ جاهز للمنشأة إلا أن فيه بعض التخوف من وجـــود نمـــاذج إحصائية غير مستعملة بالقدر الكافي في المنشأة، لذا ينصح باللجوء إلى جلب خبير من الخارج، ذو خبرة سابقة، أي سبق له أن اشتغل للمنشآت أخرى في نفس القطاع.

من بين الحالتين هناك تقدم وارتكاز على مبدأ " اصنع ما تحتاجه لنفسك بنفـــسك " وذلـــك بوضع نظام للتنبؤ يتكيف مع وضعية المنشأة ذلك أن للعامل معرفة بالمنشأة قد يحدد أمورا كثيرة.

II- 3- تكوين فريق التنبؤ:

إن وضع نظام للتنبؤ يتطلب تجمع العديد من الأشخاص الذين يشغلون مناصب شتى، داخـــل وخارج المنشأة والتي تتمثل في:

- المختصون في وضع الأنظمة داخل المؤسسة.
- المصالح المعلوماتية **informatique** .
- المصالح المستعملة (التسويق، إدارة العمليات والإنتاج....).

من خلال هذا يمكن تكوين فريق متكامل يشمل[1]:

- اختيار لجنة خاصة مهام التنبؤ.
- تكوين فرقة تنبؤ داخل المنشأة، يتكون من:
  - عضو المديرية العامة.
  - ممثل عن مصالح المعلوماتية.
  - اللجنة المختصة.
  - ممثلين عن المصالح المرتبطة بالنظام (تسويق، البيع، إدارة العمليات والإنتاج).
  - مختص في جمع وترتيب المعطيات (مسؤول عن نظام المعلومات، أو خلية الإحصاء والدراسات التجارية).
  - وضع نظام معلوماتي للنظام (لوازم الحساب، تسيير قاعدة المعطيات) المنجز مـــن طرف فرقة يتكون من لجنة مختصة وممثل عن مصلحة المعلوماتية.
  - تكوين المستعملين للنظام من طرف اللجنة مختصة.

[1] Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier " op-cité " P 217

إن مهمة "فريق التنبؤ" تكمن في وضع نظام متكامل ومتابعة تطوره واستعماله، وأن لا نترك لشخص واحد التحكم في هذا النظام، إنما نجعل المسؤولية جماعية، لتجنب تكوين فريقين "الذين يعملون" و"الذين لا يعملون".

III- الاختيارات عند وضع نظام للتنبؤ:

III-1- خصائص نظام التنبؤ:

حتى يكون هناك نظام مستقر ودائم لعملية التنبؤ يجب تتبع الخطوات والتي تجرى بشكل نظامي عند القيام بالتنبؤ، وأهم تلك الخطوات تتمثل في:[1]

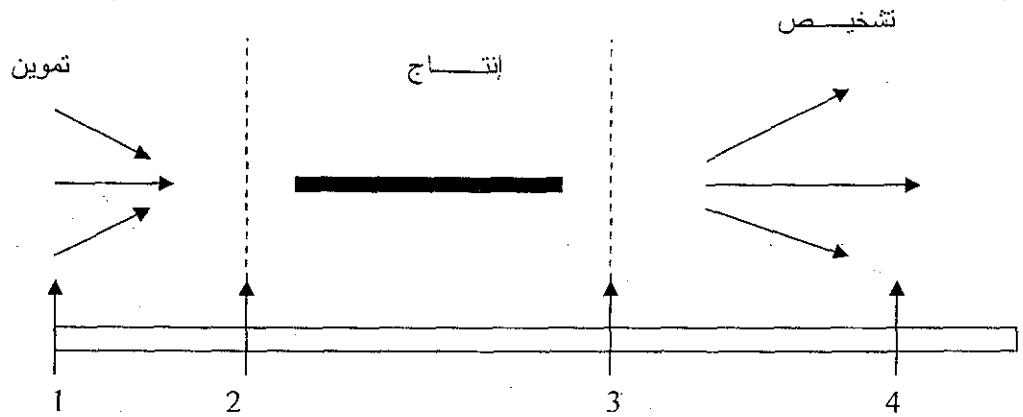
- شكل المعطيات المعالجة.
- اختيار نموذج من نماذج التنبؤ (الكمية أو النوعية).
- المدة التي سوف يغطيها التنبؤ، وذلك بالشكل الذي يجعل الأرقام المقدرة صحيحة وذات معنى.
- المعلوماتية أي استعمال الحاسوب والبرامج الجاهزة للتنبؤ.
- تنظيم للتأكد من صحة التنبؤ.
- استغلال النتائج المتحصل عليها.

III-2- لماذا نقوم بعملية التنبؤ؟:

إن حل مشاكل التنبؤ في المنشأة تكون أسهل عندما تكون مواعيد التسليم أكبر من مدة الصنع،مع ذلك هذا الخيار غير متوفر دائما لدى المنشأة، بل هو مفروض عليها من خلال مواعيد التسليم التي يحددها الزبون.

تخطيطيا المنشآت الصناعية تعرف ثلاث مراحل عند صناعة المنتجات: التموين بالمواد،الإنتاج،التشخيص (التغليف...)، والشكل (3- 6) يوضح هذا:

الشكل (3- 6): مختلف مرحل صنع المنتج



Source: Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier " op-cité " P 220

[1] د محمد صالح الحناوي ، محمد توفيق ماضي " مرجع سبق ذكره " ص 8

من خلال الشكل (3- 6) الذي يبين أربع مراحل تتمثل في:

- المرحلة الأولى: زبائن المنشأة يقبلون مواعيد تسليم أطول من مجمل العمليات، حالة الصناعة الجوية (صناعات الطائرات...) هنا لا توجد مشكلة التنبؤ بالمبيعات لأنها تعتمد على الطلب.
- المرحلة الثانية: الزبائن يقبلون بمواعيد تسليم مساوية لوقت الصنع والتجهيز (صناعة السيارات) التنبؤ بالمبيعات يستعمل لتخطيط التموين.
- المرحلة الثالثة: الزبائن يقبلون بمواعيد تسليم مساوية لمواعيد التشخيص (صناعة الالكترونية، الحواسب....الخ)، التنبؤ بالمبيعات يرتكز على المنتج نصف مصنع ويستعمل في تخطيط للتموين وتصنيع.
- المرحلة الرابعة: الزبائن هنا يرغبون في مواعيد تسليم أقل وأقصر من جميع عمليات صنع المنتج (صناعة المنتجات الذات الاستهلاك الواسع) التنبؤ بالمبيعات يرتكز على المنتج النهائي.

III- 3- الحصول على المعطيات ومعالجتها:

1- الحصول على المعطيات: تتضمن وظيفة الحصول على المعطيات اختيار وتحديد كل المعطيات اللازمة، سواء داخل المنشأة أو خارجها في ضوء احتياجات المستويات الإدارية في المنشأة. وبصفة عامة تتلخص المحتويات التي تتطلبها المستويات الإدارية المختلفة فيما يلي:[1]

أ- الإدارة العليا: تتطلب الإدارة العليا المعلومات اللازمة لتحديد الأهداف والسياسات العامة للمنشأة ووضع الخطط الإستراتيجية التي تمتد إلى عدد من السنوات. ويمكن تقسيم هذه المعلومات إلى قسمين:

- **معلومات خارجية:** تتضمن توصيف متغيرات البيئة الخارجية العامة للمنشأة من قانونية واقتصادية، واجتماعية، وسكانية، وجغرافية، وتكنولوجية، وسياسية، وكذلك تتضمن توصيف متغيرات البيئة الخارجية التشغيلية للمنشأة التي تتعلق بالجماعات ذات المصلحة في وجود المنشأة ومزاولتها لأنشطتها من عاملين وممولين ومساهمين وعملاء وحكومة ومنافسين.

[1] د كامل السيد غراب، فادية محمد حجازي " نظم المعلومات الإدارية مدخل تحليلي " النشر والمطابع- جامعة الملك سعود- 1997 ص47

- **معلومات داخلية:** تعبر عن إجمالي نشاط المنشأة ومواردها والعوامل التي تؤثر في أوجه نشاطها المختلفة، ويتضمن ذلك معلومات إنتاجية وتسويقية ومالية وخاصة بالأفراد وبالعلاقات العامة وبالبحوث والتطوير.

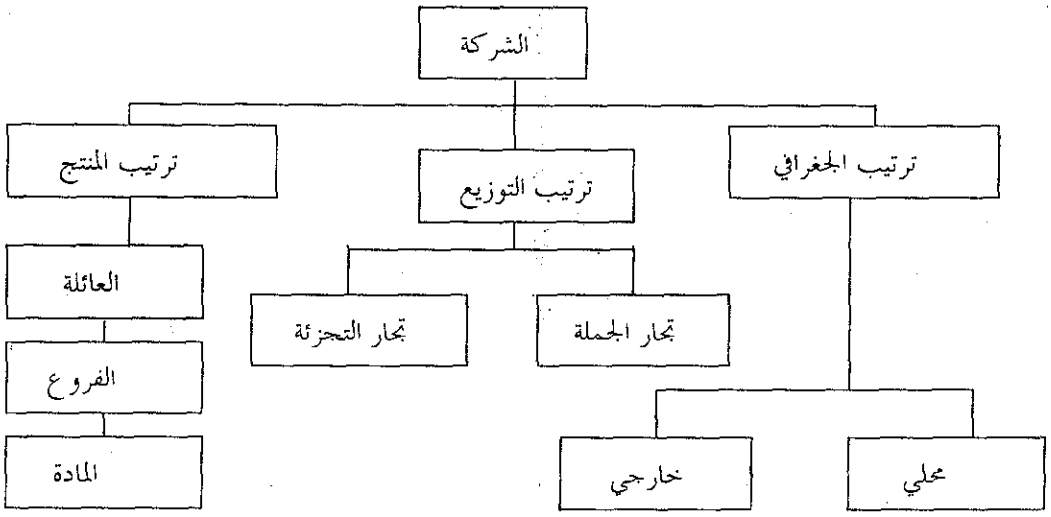
ب- الإدارة التنفيذية: وتقل حاجة الإدارة التنفيذية للمعلومات الخارجية عن الإدارة العليا،فتختص الإدارة التنفيذية بوضع الخطط قصيرة الأجل وتحديد الإجراءات اللازمة لتنفيذها،ومن ثم تحتاج إلى المعلومات الآتية:

- معلومات عن سوق توزيع المنتجات، وسوق الخامات المستخدمة في الانتاج.
- معلومات عن التوزيع الفعلي للمنتجات والتوزيع المستهدف خلال فترات محددة.
- معلومات عن سير العمل ومعدلات الأداء الفعلي ومعايير الأداء وتحديد انحرافات لتحقيق الضبط والرقابة.
- معلومات عن سير العمليات المالية في المنشأة والعمليات المالية بين المنشأة والغير.
- معلومات عن تكاليف التشغيل.
- معلومات عن مستويات المخزون وعمليات الشراء.

2- تجهيز المعطيات:

تنطوي هذه العملية على تنظيم وترتيب وتصنيف وتخزين واسترجاع البيانات بأسلوب يتكيف وكل من الاحتياجات الحالية (لأغراض تحليل البيانات أو الدراسة الحالية)، وكذلك الاحتياجات المستقبلية إذا تطلب الأمر ذلك، لنأخذ مثال عن منشأة صناعية تقوم بترتيب بيانات البيع في الشكل (3-7).

الشكل (3-7): ترتيب المعطيات



Source: Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier " op-cité " P 219

ولا شك أن هذه العملية تتطلب بناء قاعدة جيدة للمعطيات "data Base" أو بناء نظام متكامل لقواعد المعطيات. إذن ما هي المكونات الرئيسية لقاعدة المعطيات؟ وما هي نظم إدارة قواعد المعطيات في المنشأة؟.

قد يكون من المفيد الإجابة باختصار على هذين التساؤلين وذلك على النحو التالي:

أ- **المكونات الرئيسية لقاعدة البيانات**[1]: تتكون قاعدة البيانات من مجموعة من العناصر التي ترتبط مع بعضها بعلاقة هرمية والتي تتمثل في النقاط التالية:

- حقل البيانات: وهو أصغر عنصر للبيانات لذلك يستخدم للتعبير عن المشاهدات ويسمى الحقل باسم المتغير المجموع عنه المشاهدات.
- سجل المعطيات: وهو يتكون من مجموعة حقول بيانات مرتبطة ويستخدم للتعبير عن حالة (أي قيمة مشاهدات لمفرد ما).
- ملف المعطيات: يتكون الملف من مفردات قد تمثل جزءا متكاملا من مكونات البحث.
- قاعدة المعطيات: تتكون قاعدة المعطيات من ملف أو أكثر من ملفات البيانات المستخدمة في دراسة ظاهرة معينة.

ب- **نظم إدارة قواعد المعطيات**: لما كانت قاعدة المعطيات تساعد في تحقيق مجموعة من الأهداف المتعلقة بتجهيز المعطيات، فإنه يلزم وجود نظم لتنظيم وإدارة المعطيات المخزنة وهو ما يطلق عليه نظم إدارة قواعد المعطيات، ويجدر الإشارة من هذا الشأن إلى أن من سمات النظام الجيد لإدارة قواعد المعطيات توفير المعلومات أو المعطيات الجاهزة لأغراض الدراسة في الوقت المناسب وبالسرعة المحسوبة. وتزداد خطورة طول الفجوة الزمنية من تجهيز واستخدام المعطيات على مدى دقة القرارات، حيث تتناقص قيمة المعطيات أو المعلومات إذا طالت هذه الفترة خاصة تلك التي ترتبط في الأصل بالتنبؤ بالطلب على السلع أو الخدمة مثلا.

وبصفة عامة يمكن القول أن اتساع أو ضيق الفجوة الزمنية بين جمع وتجهيز المعطيات ووقت اتخاذ القرار يتوقف على عدة عوامل هي:

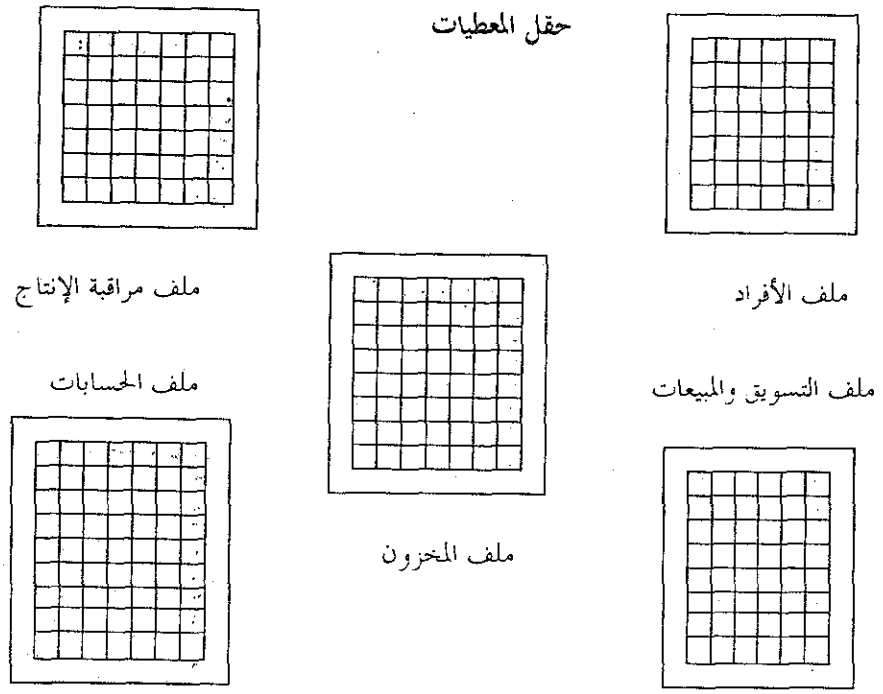
- أسلوب جمع المعطيات.
- درجة آلة وتطوير أسلوب تجهيز المعطيات.
- مدى توفير الافتراضات الأساسية للتحليل الإحصائي الذي يرى الباحث استخدامه.

[1] د عبد السلام أبوقحف " اساسيات التسويق " دار الجامعية الجديدية للنشر 2003 ص267

- إمكانية استخدام برامج إحصائية جاهزة التي تقوم لإجراء التحليل.

ويمكن تعريف نظم إدارة قواعد المعطيات: هي مجموعة البرامج الجاهزة التي تقوم بتنفيذ كل الوظائف المطلوب تنفيذها من خلال قاعدة المعطيات. ويمكن توضيح ذلك في الشكل (3- 8):

الشكل (3- 8): قاعدة بيانات شركة صناعية



المصدر: د عبد السلام أبوفحف" أساسيات التسويق "دار الجامعية الجديدة للنشر2003 ص 269.

لا تقتصر عملية تجهيز المعطيات على تنظيم وتصنيف وحفظ واسترجاع المعطيات بل تمتد أيضا إلى استخدام الرسوم البيانية والإشكال والخرائط، وهذه الأساليب توفر الكثير من الوقت والجهد ومن ثم التكلفة، فالصورة أو الشكل قد يكون أفضل وأكثر فائدة أو يحل محل آلاف الكلمات منها:

- خرائط الاتجاه العام.
- الخطوط البيانية البسيطة.
- الأعمدة البيانية.
- الدوائر البيانية.

III-5- استعمال الحاسوب في نظام التنبؤ:

يصعب على المرء – عادة – تقدير دور الحاسبات الآلية في نظام التنبؤ دون فهم التقنية التي تقوم عليها.

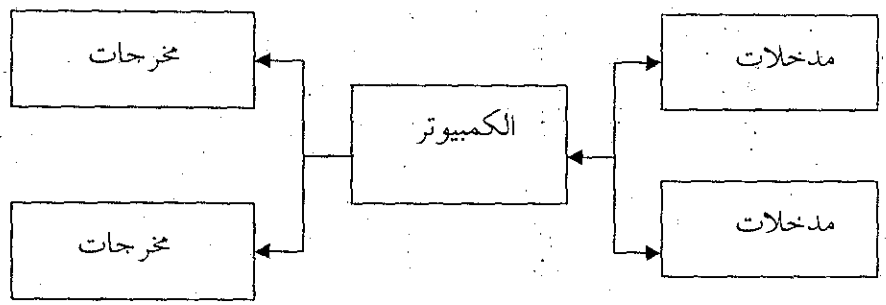
1- فكرة عامة من نظم الحسابات الآلية: ليس من الضروري أن يكون لدى مستخدم الحاسب دراية بالدوائر الالكترونية الداخلية للحاسب، لأجل الحصول على نتائج صحيحة منه. ومع ذلك فإن فهم الأسس التي يقوم عليها تكنولوجيا الحاسب الآلي يعتبر ضرورياً.

أ- **تعريف الحاسوب:** هو آلة أو مجموعة آلات الالكترونية قادرة على:[1]

- تلقي البيانات والتعليمات.
- معالجة البيانات وفقا لمجموع أوامر التعليمات المنسقة تنسيقا منطقيا بسرعة فائقة ودقة كبيرة.
- إظهار النتائج المطلوبة (المخرجات).

ب- **دورة معالجة المعطيات باستخدام الحاسوب:** كما سبق القول حول عناصر النظام، فإن عناصر نظام الحاسوب تتألف من العناصر المكونة في الشكل (3-9) الذي يوضح المدخلات،الكمبيوتر والمخرجات.

الشكل (3- 9) : عناصر نظام الحاسوب



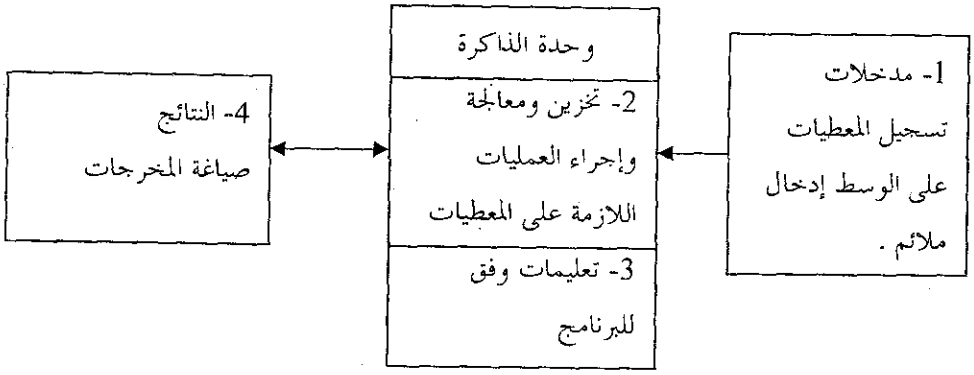
المصدر: د حكمت أحمد الراوي " نظم المعلومات المحاسبية والمنظمة " مكتبة الدار الثقافة للنشر عمان 1999 ص 66

[1] د حكمت أحمد الراوي " نظم المعلومات المحاسبية و المنظمة" مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع عمان سنة 1999 ص 64

والشكل (3- 10) يوضح دورة معالجة المعطيات باستخدام الحاسوب بالمراحل الأربعة وهي:[1]

- تسجيل المعطيات على وسط إدخال ملائم.
- إدخال المعطيات إلى ذاكرة حاسوب (تخزين المعطيات).
- معالجة المعطيات وفقا لتعليمات البرنامج.
- صياغة المخرجات.

الشكل (3 - 10) : دورة معالجة المعطيات باستخدام الحاسوب



المصدر: د حكمت أحمد الراوي " مرجع سبق ذكره " ص 67

ت- خصائص الحاسوب: يمتاز الحاسوب بعدد من الخصائص وهي كما يلي:

- السرعة الفائقة بأداء العمليات الحسابية وغير الحسابية، والمقارنة المنطقية، من خلال السرعة في إدخال المعطيات، والسرعة في استرجاع المعطيات والسرعة في إجراء العمليات.
- الدقة الفائقة بأداء العمليات الحسابية وغير الحسابية والمقارنة المنطقة للعمليات.
- القدرة على تخزين المعطيات والمعلومات، والبرامج الداخلية بصورة مؤقتة مع إجراء العمليات، أو بصورة دائمة لغرض التوسع في طاقة التخزين.
- سهولة التشغيل وتعني البساطة واليسر في تشغيل واستخدام الحاسوب.

ث- علاقة نظام التنبؤ بالحاسوب: هناك علاقة قوية بين نظام للتنبؤ والحاسوب، ومن مراجعة لنظام التنبؤ ونظام الحاسوب يلاحظ بأن الفكرين مكملين لبعضها البعض، وأن عناصرهما لا

[1] د حكمت أحمد الراوي " مرجع سبق ذكره " ص 67

يختلفان عن بعضها البعض والجدول (3-1) يوضح بعض النقاط التي تظهر أوجه التشابه والاختلاف بين نظام للتنبؤ ونظام الحاسوب.

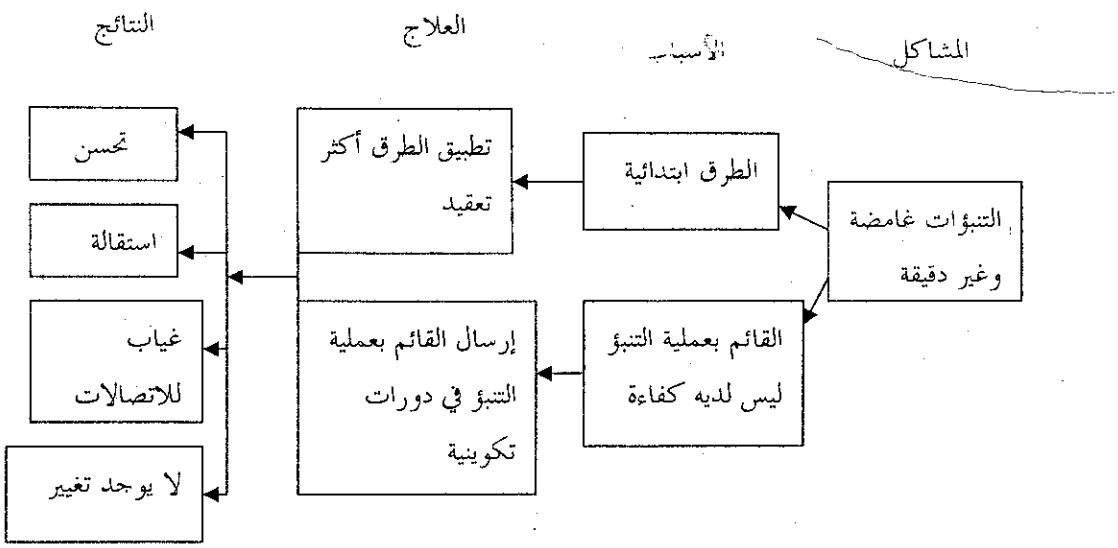
الجدول (3-1): مقارنة بين نظام التنبؤ ونظام الحاسوب

نظـــــام التنبـــــؤ	نظـــــام الحاســـــوب
- كلاهما يدور حول البيانات والمعلومات - كلاهما يتمثل في العناصر الثلاثة الرئيسية: مدخلات، معالجات، مخرجات. - التنظير يسبق التطبيق. - كلاهما يدور حول فكرة الاتصال	- كلاهما يدور حول البيانات والمعلومات - كلاهما يتمثل في العناصر الثلاثة الرئيسية: مدخلات، ومعالجات، ومخرجات. - أداة لتطبيق نظام التنبؤ - كلاهما يدور حول فكرة الاتصال.

المصدر: د حكمت أحمد الراوي " مرجع سبق ذكره " ص 81 بتصرف

2- مختلف الحلول لمشاكل التنبؤ: نظر لاستعمال النماذج التنبؤ القديمة، وأن المستخدم الذي يقوم بعملية التنبؤ لا تكون لديه الخبرة الكافية، فإن هذا يؤدي إلى نتائج غير مرضية، ولتوضيح أكثر نبين ذلك في الشكل (3-11) [1].

الشكل (3- 11): مشاكل التنبؤ



Source:C.wheelwright-Spyros.Makridakis "Méthodes de prévision pour la gestion " les éditions d'organisation paris 1983 p:240

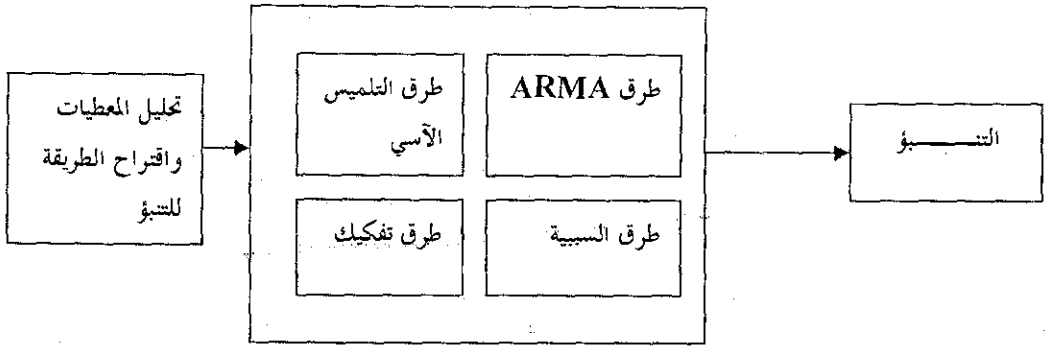
[1] S.C.Wheelwright , S.Makridakis " Méthodes de prévision pour la gestion " les éditions d'organisation 1983 P 239

فمن خلال الشكل (3- 11) تبين لنا أن استعمال الحاسوب ضرورة لا مفر منها لهذا من المهم الأخذ بعين الاعتبار جميع الاحتمالات الموجودة وإظهار جميع الايجابيات والسلبيات، وبما أن استعمال النهائي لنظام التنبؤ من مهام الجهات الخاصة بالتسويق، وإدارة العمليات والإنتاج، من المستحسن استشارة الجهة المعلوماتية في اختيار البرنامج وطرق التشغيل المحتملة.

هناك العديد من البرامج المتاحة الآن والتي يمكن استخدامها – على الحاسوب – في التنبؤ الطلب، سوف نتناول بعضها بإيجاز في هذا الجزء[1].

- **برنامج التنبؤ بالمبيعات:** مبدأ عمل هذا البرنامج سهل، يتمثل في إدخال البيانات التاريخية للمبيعات ويتم معالجة هذه البيانات بواسطة طرق التنبؤ الكمية التي ذكرناها في الفصل الثاني،والمخرجات تتمثل في التنبؤات وفروق محتملة للخطأ في التنبؤ، من بين هذه البرامج نجد **Eviews v5, Rats, SPSS, Statistica v7** ، ويمكن توضيح ذلك في الشكل (3- 12) :

الشكل (3- 12): نموذج مبسط لبرنامج التنبؤ بالمبيعات



المصدر: من تصور الطالب

ومن خلال هذا الشكل (3- 12) يتضح أن لهذه البرامج وظائف تتمثل في أربعة مراحل:

- المرحلة 1: تحضير وتنظيم المعطيات.
- المرحلة 2: اختيار لمختلف الطرق التنبؤ.
- المرحلة 3: تطبيق الطريقة المختارة.
- المرحلة 4: المقارنة وتحديد ما هي الطريقة التي تعطي أحسن نتائج.

ومن إيجابيات هذه البرامج تتمثل في:

[1] Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier " op-cité " P 226

- الحصول على نتائج التنبؤ بصفة دائمة.
- التكاليف معلومة.
- سهل للاستعمال.

أما السلبيات فتتمثل في:

- التطويرات الخاصة بهذا البرنامج تكون مستحيلة أو باهظة الثمن.
- المنشأة لا تتحكم في هذا البرنامج بحيث تكون دائما مضطرة لاستشارة المورد من أجل التغيرات.

- **برنامج من نوع suppy chain**: هذا الحل يتجلى في أن هذا البرنامج يمكن من التحكم في إدارة اللوجيستيات للمنشأة من التنبؤ بالمبيعات إلى تسيير المخـــزون في المخـــازن. والايجابيات هذا البرنامج تتمثل في معالجة جميع مشاكل اللوجيستيك في تطبيق واحد، أما السلبيات تكاليف عالية جدا.
- **الجداول**: تعميم استعمال هذه الجداول في المنشآت، مرونتها تجعل منها برامج صالحة خاصة للتنبؤ بالمبيعات.

الايجابيات تتمثل في:

- التطويرات الحسابية يمكن لها أن تدمج بصفة آلية.
- المسير هو المطور في الغالب للنظام ويملك المعرفة الكاملة بجميع المهام.

أما السلبيات فتتمثل في أن هذا الحل يبقى ضيق الاستعمال إذا توسعت مطالب المنشأة.

- **معايير اختيار برنامج**[1]: الخاصية الأولى تتمثل في تقدير قيمة ونوعية التنبؤ من أجـــل سيرورة البرنامج في المستقبل، لهذا يجب علينا تجربته لهذا نأخذ عينة للتنبؤ، إذا كانـــت النتائج مرضية، العديد من البرامج تكون في حالة المنافسة.

الخاصية الثانية المرونة وتشمل:

- سهولة التعديل.
- خصائص التعديل وفقا لرغبات المستخدم.
- استعداد المورد لتعديل البرمجيات.

الخاصية الثالثة الصيانة وتتضمن:

[1] د منال محمد الكردى ، جلال إبراهيم العبد " نظم المعلومات الادارية " الدار الجامعية طبع – نشر- توزيع الاسكندرية 1999 ص 362

- ما يقدمه المورد من خدمات لتحديث النظام (Mise a jour).
- سهولة تطبيق التغيرات.
- السهولة في الصيانة.

الخاصية الرابعة إرضاء المستخدم وتكيفه مع النظام ويشمل:

- سهولة الاستخدام.
- التدرب المطلوب لفهم البرنامج.
- قدرة المستخدم في الرقابة والسيطرة على البرنامج.
- قدرة المستخدم على إجراء التعديلات المطلوبة بنفسه.

- **الانترنيت والتنبؤ**: تطور الانترنت يعطي للمنشأة إمكانيات تبادل المعلومات فيما بين الأطراف أثناء القيام بالتنبؤ، وهو ما يدعى بالتنبؤ المشترك، الجميع يشترك في المعلومة التي يقدمها عن طريق الانترنت لتطوير نظام التنبؤ من أجل الحصول على نتيجة نهائية.

IV- طرق التكامل عند وضع نظام للتنبؤ:

IV-1- التنبؤات الأولية:

التنبؤات الأولية لا يمكنها أن تكون نتائج نهائية، هذا النظام يتطور تدريجيا مثلا بإدماج متغيرات جديدة هادفة لم يكن لها وجود من قبل، في بداية الأمر تكون التنبؤات " حسية " ثم مضبوطة تدريجيا، تقدم عناصر جديدة (تطوير نوعية النظام، عناصر جديدة متجددة ...)، مما يمكن من التركيب تدريجي وتطوير دقيق للنظام التنبؤ، ولكن الأهم هو أن نقوم بالأفضل وفي مدة زمنية قصيرة.

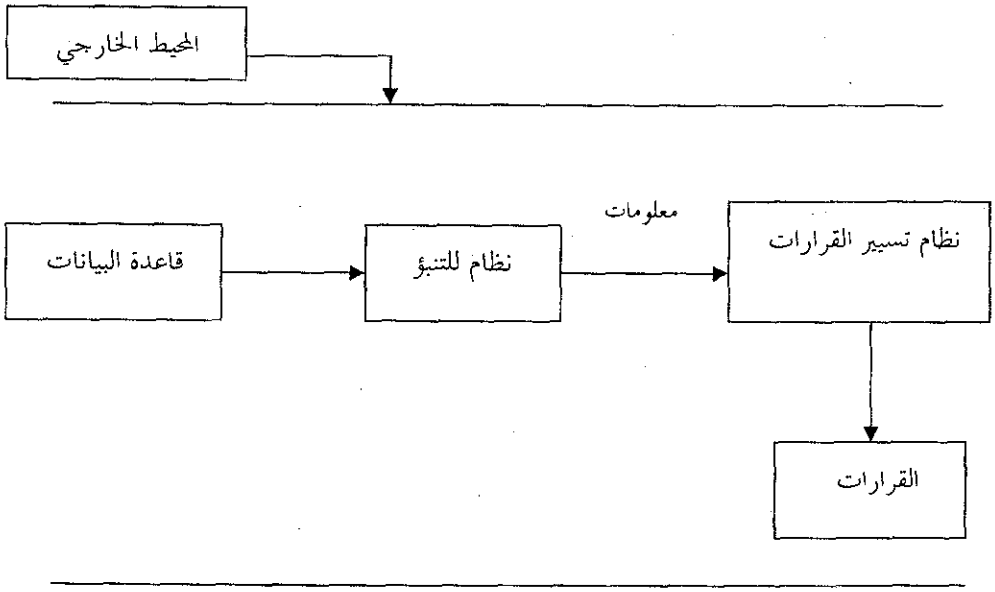
IV-2- مكانة نظام التنبؤ في المنشأة:

نجد من بين الوظائف الأساسية اللازمة لتحقيق أهداف المنشأة وجود نظام فرعي للتنبؤ، حيث يختلف وضع هذا القسم في المنشأة، وعلى الرغم أن عملية التنبؤ بالطلب المستقبل على منتجات المشروع من صميم مسئوليات إدارة التسويق. إلا أنه من الضروري أن يشارك رجال تخطيط ومراقبة الإنتاج في تحديد رقم الطلب المستقبل، حيث أن هذا الرقم هو الأساس الذي يرتكز عليه في تحديد حجم الإنتاج وما يتبع ذلك من خطوات، ولذلك من الأمور المسلم بها أن يلم رجال تخطيط ومراقبة الإنتاج بطرق ونماذج التنبؤ باعتبار أن ذلك يساهم في تحقيق فهم أفضل لنواحي تخطيط الإنتاج وإلى معرفة أفضل لمشاكل مراقبة الإنتاج.

وفي هذا المعنى يذكر أحد المهتمين بإدارة الإنتاج في مؤلفه عن إدارة الإنتاج[1] : أنه يتبادر إلى الذهن أن موضوع التنبؤ بالطلب يرتبط بنشاط التسويق مما يجعل مهمته على عاتق إدارة التسويق،مما يؤدي أن يكون محله الصحيح كتب التسويق، ولكن هذه النظرة على الرغم من شيوعها لدى الكثير من الكتاب، إلا أنه لو ننظر إلى الموضوع من جهة نظر شمولية بدلا من وجهة النظر الجزئية نجد أنه من المتعذر القيام بتخطيط ومراقبة الإنتاج دون التنبؤ بالإحداث المقبلة، والتي لها تأثير على إدارة العمليات والإنتاج سواء في منشآت الأعمال التي تنتج سلع أو خدمات، لذلك تعتبر نظام الفرعي للتنبؤ تابع للنظم الفرعية الأخرى في المنشأة، ويمكن توضيح ذلك في الشكل (3-13).

[1] د فريد عبد الفتاح زين الدين " مرجع سبق ذكره " ص46

الشكل (3- 13): مكانة نظام التنبؤ في المنشأة



المصدر: من تصرف الطالب

IV-3- شبكة الاتصالات:

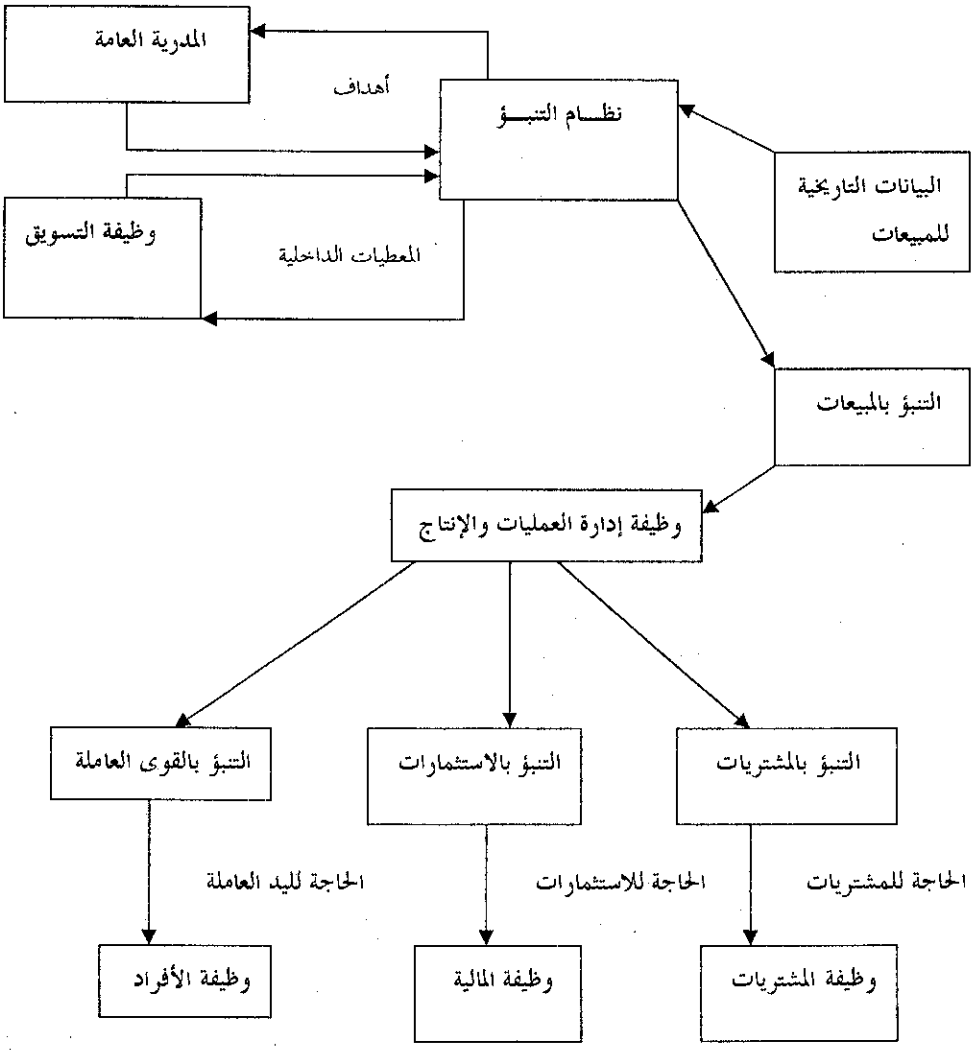
الإتصالات هي إرسال المعلومات بأي شكل (صوت، بيانات، نصوص، وصور) من مكان إلى آخر باستخدام الوسائل الالكترونية أو الضوئية، أما اتصالات البيانات فهي مصطلح أكثر تخصصا ويصف عملية نقل واستلام البيانات.[1]

يلعب هيكل الإتصالات دورا أساسيا – مع الأنظمة الفرعية الأخرى – داخل إطـــار النظـــام المتكامل للتنبؤ وتتكون الإتصالات داخل نظام التنبؤ من المجموعة من الوظائف التالية:

- **نقل المعطيات من وظائف المنشأة:** تشير وظيفة نقل المعطيات إلى عملية الإتصال التي تتم داخل المنشأة في شكل معطيات يتم تبادلها بين مختلف مصالح المنشأة، وتوجد عدة طرق يمكن الإستعانة بها لنقل المعطيات نذكر منها الوسائل الآلة كالحاسب الآلي الذي يوفر مستوى أعلى من الدقة، ويمكن توضيح ذلك في الشكل (3- 14).

[1] د عماد الصباغ " نظم المعلومات ماهيتها ومكوناتها " مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع سنة 2000 ص 91

الشكل (3-14): الاتصال بين نظام التنبؤ ومختلف مصالح المنشأة



Source:Hugues Angot " Systeme d'information de l'entreprise " DE BOECK 4e édition 2002 p75

- **التنسيق الداخلي:** إن وظيفة التنسيق الداخلي من وظائف الإتصال تهدف إلى ضمان تدفق المعلومات إلى المراكز الإدارية خارج نظام التنبؤ في الوقت المناسب وبأعلى درجة ممكنة من الدقة، إن إدارة العمليات والإنتاج تحتاج إلى المعلومات التنبؤ بالمبيعات كما تهتم إدارة التسويق بنتائج التنبؤ بالمبيعات لوضع خطة تسويقية. مما سبق يظهر أن الاتصالات في نظام التنبؤ تؤثر على وظائف أخرى داخل المنشأة لذلك لابد من

تصميم شبكة إتصالات يترتب عليها تدفق المعلومات في إتجاهين ما بين نظام التنبـــؤ والوظائف الأخرى.

- **المتابعة والرقابة**: إن كفاءة شبكة الإتصال تتوقف على وجود عنصر المعلومات المرتدة، والمعلومات المرتدة هي تلك المعلومات اللازمة لمراجعة أنشطة نظام التنبؤ والرقابة عليها للتأكد من الإلتزام بالأهداف الموضوعة.

IV-4- المـــــــدة[1]:

حتى يكون نظام التنبؤ جاهزا للعمل، تقدر المدة بـــ18 شهرا إلى عامين على الأقل والتي تتمثل في:

- تعريف بمشروع نظام التنبؤ يتطلب مدة زمنية قدرها شهرين.
- تكوين الفريق: أربعة أشهر.
- اختيار البرنامج: ثلاثة أشهر.
- التكيف مع الأدوات، والتكوين يتطلب ستة أشهر.
- دوران النظام ستة أشهر.

IV-5- التكـــــــلفة:

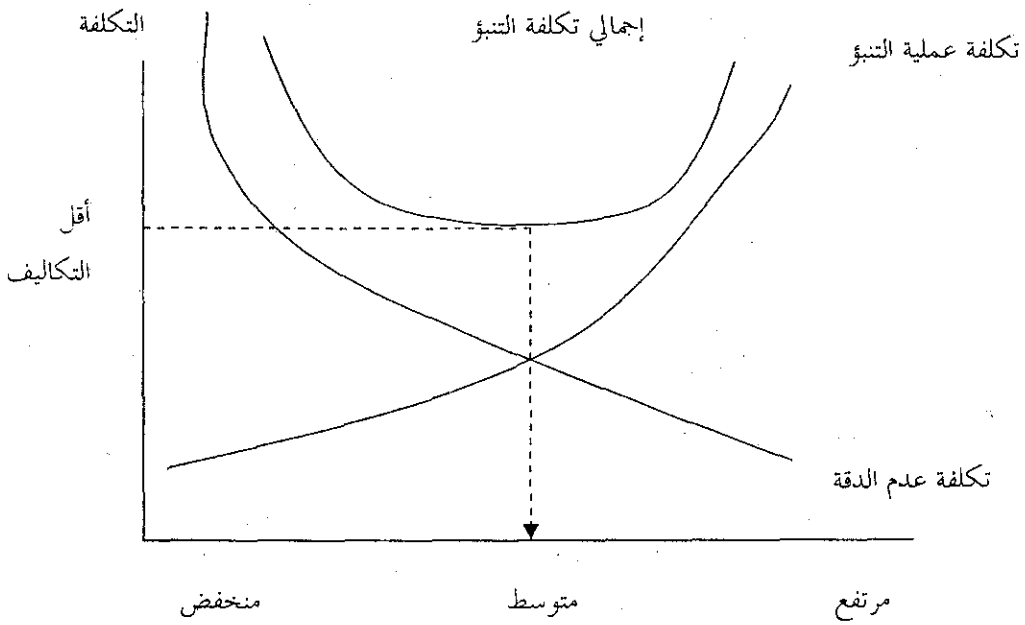
في غالبية الأمر تكون التكلفة سيئة التقدير لأنها تدخل تكاليف داخلية (أجرة الإطارات، تكلفة المعلوماتية ....) وأخرى خارجية (غرفة المجلس، شراء البرامج، تكوين....).

كلما قلت الموارد المتاحة، في شكل الأموال أو الوقت، كلما كان ذلك مـــدعاة لاســـتخدام أساليب أقل تقدما، وبصفة عامة فإن الإدارة تحاول أن تقلل ليس فقط تكلفة القيام بالتنبؤ ولكـــن أيضا تكلفة التنبؤ الغير دقيق وبمعنى آخر، فإن الإدارة تسعى إلى تقليل التكاليف الكلية، أما تكلفة عدم الدقة في التنبؤ فإنها تتضمن كل أنواع التكلفة التي تترتب على القرارات الخاطئة المترتبة على التنبؤات غير دقيقة ومثال ذلك الاحتفاظ بعدد من الوحدات أو إنتاج عدد من الوحدات أعلى أو أقل من الرقم الواجب الاحتفاظ به أو إنتاجه، ففي المنشآت التجارية، عندما ينخفض رقم الطلب الفعلي عن الطلب المتنبأ به يترتب على ذلك وجود مخزون زائد يمثل رأس مال عاطل وله تكلفـــة

[1] Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier " op-cité " P 231

الاحتفاظ الخاصة به، كذلك فإن زيادة رقم الطلب الفعلي عن الطلب المتنبأ به يترتب عليها عدم كفاية المخزون المتاح مما قد يعرض المنشأة لأن تفقد المستهلك، كما أنه يمثل فرصة ضائعة على المنشأة لم تستغل في تحقيق أرباح، ورغبة من الإدارة في تقليل تكلفة عدم الدقة في التنبؤ فإنها تلجأ إلى استخدام أساليب تنبؤ أكثر تقدما ولكنها تستلزم تكلفة مرتفعة عند تطبيقها، والأمر إذن هو عملية مقارنة بين العائد والتكلفة كما في الشكل (3- 15). ويهمنا هذا أن في نوضح أن هناك العديد من المشاكل في عملية قياس العديد من أنواع هذه التكلفة، ولذلك فإن الوصول إلى ما يسمى بالأسلوب الأمثل بعد أمرا نادرا في كثير من الأحيان.[1]

شكل (3-15): درجة الدقة في التنبؤ

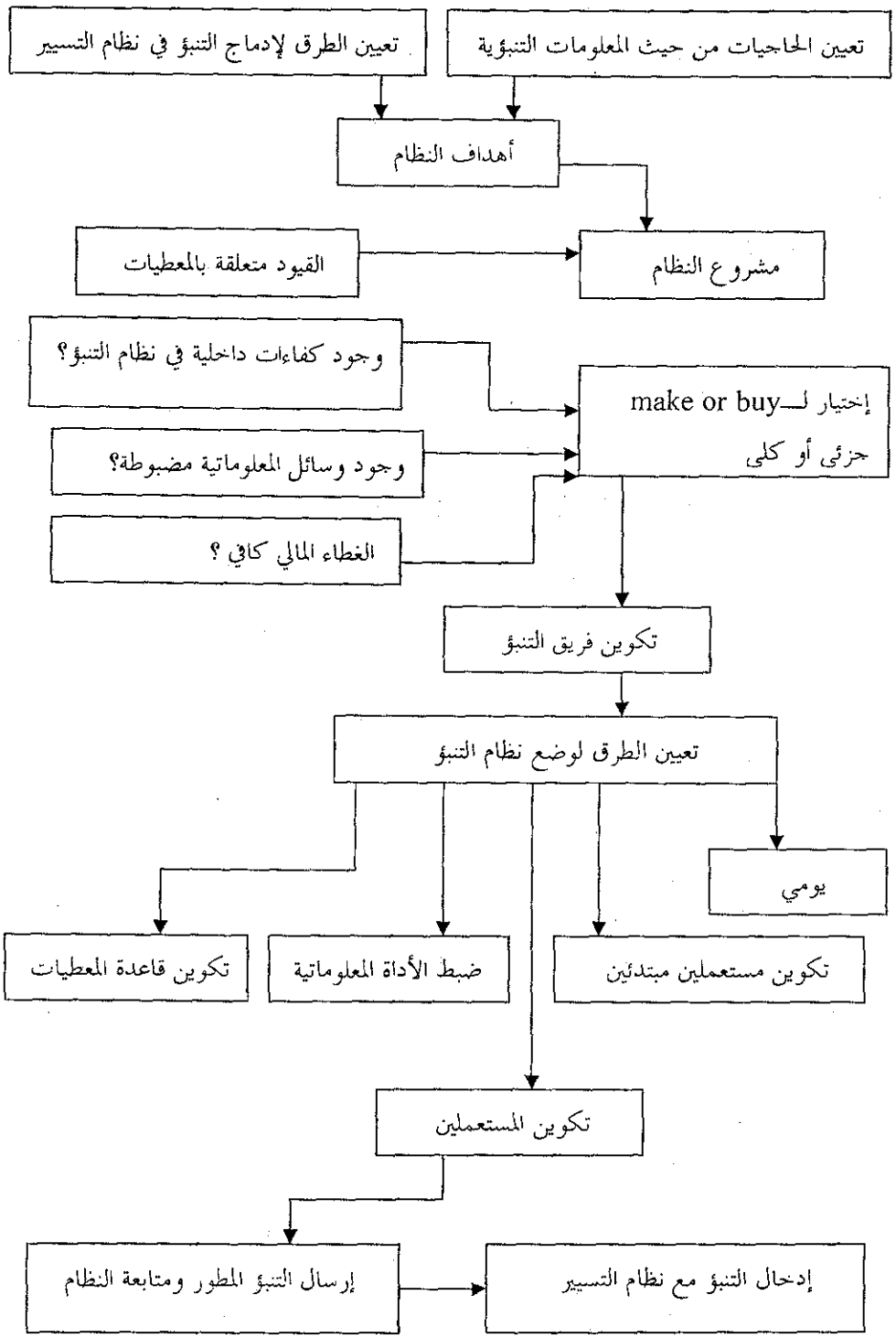


المصدر: د محمد توفيق ماضي "إدارة الإنتاج والعمليات " ص275.

[1] د محمد توفيق ماضي " مرجع سبق ذكره " ص 274

من أجل تلخيص لمختلف مراحل وضع نظام للتنبؤ نأخذ الشكل (3- 16):

الشكل (3- 16): مختلف مراحل وضع نظام للتنبؤ



Source:Régis Bourbonnais, Jean-Claude Usunier "op-cité" p233

V- تقييم واختيار طرق التنبؤ:

مهما اختلفت نماذج التنبؤ فعادة تكون هناك أخطاء مصاحبة لعملية التنبؤ، مما يستدعي ضرورة وجود عدة مقاييس لقياس خطأ التنبؤ، وترجع الحاجة إلى قياس خطأ التنبؤ لمعرفة مدى دقة التنبؤ.

دقة التنبؤ يقصد بها مدى مطاقة التنبؤ للمبيعات الفعلية لأن التنبؤ يتم قبل أن تصبح البيانات الفعلية معروفة.

دقة التنبؤ لا يمكن معرفتها وقت حدوث التنبؤ، فإذا كانت أرقام التنبؤ قريبة من البيانات الفعلية يمكن القول أنها درجة دقة عالية وأن خطأ التنبؤ منخفض، ومن ناحية أخرى إذا كان هناك اختلاف كبير عن البيانات التي تتحقق، إذن درجة الخطأ في التنبؤ مرتفعة.

وهناك مصدرين للخطأ في التنبؤ: أخطاء التحيز وهي تلك التي تنتج نتيجة استخدام علاقات خاطئة بين المتغيرات. أما الأخطاء العشوائية فيمكن أن تعرف على أنها الأخطاء التي لا يمكن تفسيرها بواسطة النموذج المستخدم في التنبؤ.

V-1- قياس جودة التنبؤ:

1- مؤشرات القياس: يوجد العديد من هذه المؤشرات التي تسمح بقياس جودة التنبؤ، نذكر الأهم منها:

- **الفرق النسبي المؤوي في الفترة t (ER_t):**

$$ER_t = \frac{|x_t - \hat{x}_t|}{x_t} 100$$

x_t: القيمة الحقيقية في الفترة t

$\hat{x}_t$: القيمة المتنبأ بها في الفترة t

- **متوسط الانحراف المطلق (MAD):**

أكثر المقاييس شيوعا في مجال التنبؤ يطلق عليه (MAD) ويحسب بقسمة مجموع الانحرافات المطلقة لأرقام الفعلية عن القيم المتوقعة على عدد المشاهدات (T) وتعطى الصيغة الرياضية على النحو التالي:[1]

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{T} |Actual\ demand_t - Forecast\ demand_t|}{T}$$

[1] Thomas E. Vollmann, Willian L. Berry, D. Clay Whybark " Manufacturing planning and control systems " McGraw-Hill Boston 4ème edition 1997 p 652

- **متوسط مربع الخطأ** (EQM): الذي يعرف بالصيغة التالية:[1]

$$EQM = \frac{\sum_{t=1}^{T}(e_t)}{T}$$

ويتبين أن هناك اختلاف بين هذين المقياسين، فأحدهما وهو متوسط الخطأ المطلق يعطي وزنا نسبيا متعادلا لكل الأخطاء، في حين أن المؤشر الثاني وهو متوسط مربع الخطأ يعطي وزنا لأخطاء التنبؤ ذات توزيع طبيعي ومتوسطها يساوي الصفر فإن العلاقة بين متوسط الخطأ المطلق ومتوسط مربع الخطأ يأخذ الشكل العلاقة التالية:

$$\sqrt{MSE} = MAD * 1.25$$

والانحراف المعياري يساوي $\sqrt{MSE}$.

وعموما هذه المؤشرات تستخدم للمقارنة بين طرق التنبؤ البديلة ومتاحة لاختيار من بينها الطريقة الأنسب في الاستخدام والتي تعطي أقل قيم لمتوسط مربع الخطأ أو متوسط الخطأ المطلق.

- **مؤشر مقارنة أداء طرق التنبؤ الإحصائية"Theil "U 1966**: يستعمل هذا المؤشر للمقارنة بين نماذج التنبؤ في المنشأة، وتعطى الصيغة الرياضية على الشكل التالي:[2]

$$e_t = x_t - \hat{x}_t$$

$$SSE = \sum_{i=t+1}^{t+L} e_i^2$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{L}}$$

$$Theil's\ U = \frac{RMSE}{\sqrt{\frac{\sum_{i=t+1}^{t+L}(x_t - x_{t-1})^2}{L}}}$$

حيث L: عدد الفترات التنبؤ.

SSE: مجموع مربع الخطأ.

$RMSE$: جدر مربع الخطأ المتوسط.

القرار: $U > 1$: تقنية التنبؤ لا تصلح.

[1] Gratacap. Anne; M. Pierre " Management de la production, concepts méthodes cas " Dunod. Paris 2001 p128

[2] Paulo Cortez , Miguel Rocha " Evolving Time Series Forecasting ARMA Models " 2004 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. P 3

$U = 1$: تقنية التنبؤ مقبولة.

$U < 1$: تقنية التنبؤ أحسن من قبل.

U قريبة من الصفر يعني الطريقة جيدة.

V-2- تقييم جودة التنبؤ:

من بين الطرق المستعملة في هذا المجال نجد طريقة إشارة الانتباه والتي تتمثل في:

- **إشارة الانتباه:** بالإضافة إلى أن قيمة متوسط الخطأ المطلق تفيد في اختيار نموذج التنبؤ الأفضل، وفي الحكم على كفاءة أسلوب التنبؤ المستخدم إلا أن المشكلة أنه لا يفيد في الحكم على سلامة التنبؤ في فترة زمنية معينة وذلك بسبب أنه يعتمد على استخدام أكثر من فترة زمنية، ولهذا السبب نكون في الحاجة إلى الحكم على سلامة التنبؤات لكل فترة زمنية، والذي يفيدنا في هذا الخصوص هو فكرة ما يسمى " بإشارة الانتباه " والتي تحرص على جمع الأخطاء المتراكمة في التنبؤ، وتستخدم المعادلة التالية لحسابها [1]:

$$\frac{\text{RSFE}}{\text{MAD}} = \frac{\text{إجمالي أخطاء التنبؤ المتراكمة}}{\text{متوسط الخطأ المطلق}} = \text{TS}$$

حيث أن إجمالي أخطاء التنبؤ المتراكمة هي عبارة عن الانحرافات الأساسية بين الطلب الفعلي والمتنبأ به، لذا فقط يكون ذلك الإجمالي بالإشارة موجبة أو بإشارة سالبة حسب ما يفسر عنه مجموع هذه الانحرافات، وبناء على ذلك فطالما أن البسط يمكن أن يكون موجبا أو سالبا فإن قيمة إشارة الانتباه تكون كذلك قيمة موجبة أو سالبة، أما في حالة أن الانحرافات الموجبة تعادل تماما الانحرافات السالبة ومن ثم يكون مجموع أخطاء التنبؤ المتراكمة مساوية للصفر، ملاحظة حدود الانتباه (±4).

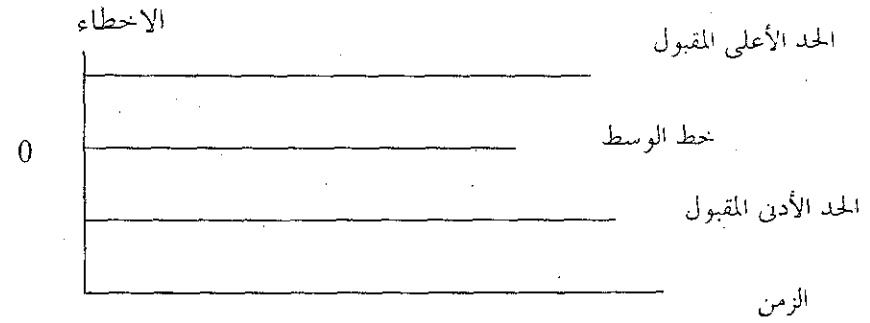
فإن البسط المعادلة مساويا للصفر ومن ثم تكون قيمة أشارة الانتباه مساوية للصفر وهذا وضع أمثل، فالمرغوب فيه أن تكون قيمة أشارة الانتباه مساوية للصفر لان ذلك معناه أن الانحرافات الموجبة والانحرافات السالبة متعادلة في مجموعها.

[1] د نهال فريد مصطفى ، د.جلال ابراهيم العبد " إدارة اللوجيستيات " الدار الجامعة الاسكندرية 2004 ص109

ومن ناحية أخرى فإنه يمكن استخدام فكرة خرائط المراقبة الجودة لعمل طريقة مشابهة لها ذات حدود دنيا وعليا لقيم إشارة الانتباه، ثم حساب إشارة الانتباه لكل فترة زمنية وتسجيلها على تلك الخريطة التي عادة تكون لها حد أعلى وحد أدنى موضوع وفقا للخبرة والحكم الشخصي للمسؤولين وعادة يتراوح هذا المدى من 3± إلى 8± . ويتم الحكم على مدى وجود مشكلة من عدمه من خلال دراسة مواقع تسجيل إشارة الانتباه خلال الفترات الزمنية المعطاة داخله جميعها في نطاق الحد الأدنى والحد الأعلى بالخريطة عندئذ يمكن القول أنه لا توجد مشكلة في التنبؤ، أما إذا كانت إشارة الانتباه خارجها كان ذلك معناه أن هناك مشكلة تحتاج إلى حل وربما تكون المشكلة هي إعادة النظر في نموذج التنبؤ المستخدم.

ويمكن تصوير خريطة مراقبة التنبؤ في الشكل (3-17) ومن هذا يتضح أن كل إشارة الانتباه لكل الفترات الزمنية داخل حدود خريطة المراقبة وهذا يعني أنه لا توجد مشكلة مع نموذج التنبؤ المستخدم

الشكل (3-17): خريطة مراقبة الجودة التنبؤ



المصدر: د نهال فريد مصطفى، د جلال إبراهيم العبد " إدارة اللوجيستيات " الدار الجامعة الاسكندرية 2004 ص 109

V-3- مقارنة وتركيب بين مختلف طرق التنبؤ:

- **تركيب طرق التنبؤ:** في سنة 1989 قام Granger[1] باستعمال تركيب التنبؤ من عـــدة طرق و لم يستعمل تقنية واحدة في التنبؤ.

لنأخذ المثال التالي الذي يقوم بتركيب التنبؤ من النموذج التلميس الأسي والنموذج الانحـــدار والذي يعطى بالعلاقة التالية:

التنبؤ المركب = 2/1 (التنبؤ بالتلميس الأسي) + 2/1 (التنبؤ بواسطة النموذج الانحدار)

حيث 2/1 معامل الترجيح بالنسبة لكل نموذج.

ومن أجل تحديد الحل الأمثل لمعامل الترجيح، الصيغة العامة تعطى بالشكل التالي:

$$PC = k\ P1 + (1-K)\ P_2\ avec\ 0 < k < 1$$

أين

PC : التنبؤ المركب.

$P1$: التنبؤ بالطريقة الأولى.

$P2$: التنبؤ بالطريقة الثانية.

K : معامل الترجيح.

الخطأ في التنبؤ المركب يأخذ الصيغة التالية:

$$EPC = k\ EP1 + (1-k)\ EP2$$

التباين في خطأ التنبؤ يعطي بالصيغة التالية:

$$Var(EPC) = k^2 Var(EP1) + (1-k)^2 Var(EP2) + 2(1-k)k\ Cov(EP1, EP2)$$

وبالتالي نبحث عن تدنية التباين الخطأ التنبؤ المركب:

$$K = \frac{Var(EP2) - Cov(EP1, EP2)}{Var(EP1) + Var(EP2) - 2Cov(EP1, EP2)}$$

[1] Régis Bourbonnais Jean-Claude Usunier " op-cité " P 252

في هذه الحالة الخطأ في التنبؤ بالنسبة لهذه الطريقتين ليس مرتبطين، الصيغة تكتب على الشكل التالي:

$$K = \frac{Var(EP2)}{Var(EP1) + Var(EP2)}$$

حيث قام Grange (1989) بالبرهان على العلاقة السابقة لـ K .

V-4- اختيار تقنية التنبؤ:

1- معايير الاختيار: يمكن تصنيف أساليب التنبؤ وفقا لمجموعة من الخصائص تساعد متخذ القرار في اختيار نموذج التنبؤ المرغوب فيه وفقاً لمجموعة من الظروف:[1]

أ- النموذج المستخدم: هناك نوعين من نماذج المستخدمة في النماذج النوعية والنماذج الكمية التي بدورها يمكن تصنيفها في مجموعتين النوع الأول يفترض أن البيانات الماضية مؤشراً للمستقبل،هذا النموذج يطلق عليها النماذج الاستقرارية أو النماذج السلاسل الزمنية، والنوع الثاني من النماذج الكمية يطلق عليها النماذج السببية هي النماذج التي يفترض أن الشيء الذي يتم التنبؤ به وظيفة لبعض المتغيرات المستقلة.

ب- درجة الدقة المطلوب تحقيقها في التنبؤ: ومن الواضح أنه كلما زادت خطورة القرارات التي تعتمد على التنبؤ كلما ازدادت الحاجة إلى الدقة في التنبؤ مما يترتب عليه بالطبع زيادة في التكاليف.

ت- المدى الزمني: توجد علاقة بين التنبؤ والمدى الزمني، فعندما نذكر التنبؤ الطويل الأجل يكون الاهتمام منصب على التعرف على نمط أو الاتجاه طويل الأجل، والتنبؤ متوسط الأجل مهم لجدولة العمل وتحديد مستويات المخزون.

وعموماً نجد أنه كلما أزداد المدى الزمني الذي يراد أن يتم التنبؤ به كلما زادة صعوبة عملية التنبؤ، ولهذا نجد أن معظم أساليب التنبؤ طويلة الأجل تعتمد على استخدام الطرق النوعية مثل أسلوب دلفي وآراء الخبراء وتكون نماذج التنبؤ متوسطة الأجل سببية وقصيرة الأجل تكون كمية استقرائية.

[1] د سونيا محمد البكري " مرجع سبق ذكره " 1999 ص 71-72

ث- توفر المعلومات: فإذا لم يكن هناك معلومات متوفرة فلا يمكن استخدام الأساليب الكمية بل يمكن استخدام الأساليب النوعية أو الموضوعية مثل (أراء رجال البيع).[1]

ج- موقع المنتج وعمره الزمني: فالعمر الزمني للمنتج محدد رئيسي أيضا لطريقة التنبؤ المستخدمة، فمثلا الفترة الأولى من حياة المنتج وهي مرحلة التقديم تكون المعلومات المتوفرة عن المنتج قليلة مما يستدعى إجراء تنبؤ نوعي باستقرار أوضاع السوق، أما في مرحلة النضج فان المعلومات تكون متوفرة فيكون بالإمكان استخدام التنبؤ الكمي وخاصة طريقة السلاسل الزمنية.

ح- الفهم: كقاعدة عامة في الإدارة لا يجب أن يستخدم المديرين أساليب لا يفهمونها فإن الأسلوب الأكثر تعقيد لا يفضل على الأسلوب الأقل تعقيد، العامل الهام هو الفهم.

2- الاتجاهات الثلاث الكبرى: يمكننا تبيين ثلاثة أنواع من الطرق[2]

- الطرق النوعية: عندما تكون المعطيات ناذرة.
- الطرق السلاسل الزمنية: هي طريقة إحصائية تستخدم عند توافر مجموعة من المعطيات المتصلة. ويمكن تحديدها بشكل كمي.
- النماذج السببية: تهتم أساليب الانحدارية بالعلاقة بين المتغيرات، والفكرة الأساسية إذا أمكن شرح متغير تابع في علاقته بمتغيرات مستقلة فإنه يمكن بمعرفة القيمة المستقبلة.

[1] مالكوم ه .ب . ماكدونالد " الخطط التسويقية كيفية إعدادها: كيفية تطبيقها "مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر سنة 1996 ص312

[2] A. Hamini " Gestion Budgétaire " Berti Editions 2002 P15

خلاصة:

تبدأ الإدارة بمجرد إحساسها بالحاجة إلى وضع نظام للتنبـــؤ، في اتخـــاذ الإجراءات اللازمة للقيام بوضع نظام للتنبؤ.

وتعد المرحلة الأولى في حاجة الإدارة إلى وضع نضام للتنبؤ بما يتطلـــب تحديد المشكلة، ثم إختيار الفريق التنبؤ الذي يقـــوم بالدراســـة، وتحديـــد الأهداف التي سيعمل على تحقيقها والسياسات الـــتي ســـيتبعها والقيـــود المفروضة عليه.

أما المرحلة الثانية فتتمثل في الاختيارات عند وضع نظام للتنبؤ أي دراسة العلاقة بين الأجزاء الملموسة وغير ملموسة للنظام التنبـــؤ. وعلـــى وجـــه العموم، يتم هنا تحديد مدخلات ومخرجات النظام التنبؤ، وخصائص الأداء والتحميل فيه، والاحتياجات الفنية لأجهزته، كما يتم هنا تحديـــد المـــورد الذي ستتعامل معه المنشأة لتوفير أجهزة نظام التنبؤ من الـــبرامج الجـــاهزة للتنبؤ.

أما المرحلة الثالثة من وضع نظام للتنبؤ تتطلب المرونة في وضع نظام للتنبؤ أي تجعله يتكيف مع الحالة المدروسة، إن دراسة التنبؤات الأولية ليست بالضرورة أن تكون جيدة وإنما يجب تطويرها كإدراج عوامل أخرى لم تكن موجودة في الأول. إن وجود شبكة الاتصال بين نظام التنبؤ والنظم الأخرى للمنشاة تجعل مخرجات نظام التنبؤ تصل في الوقت الحاجة إليها.

ففي المرحلة الرابعة فيتم فيها إختيار وتقييم طرق التنبؤ هذا ما يستدعي ضرورة وجود عدة مقاييس لقياس خطأ التنبؤ، وترجع الحاجة إلى قيـــاس خطأ التنبؤ لمعرفة مدى دقة التنبؤ.

الفصل الرابع

دراسة ميدانية بمركب تحويل الذُرة بمغنية

مقدمة:

بعد تعرضنا في الجانب النظري إلى طرق ونماذج التنبؤ في الميدان الصناعي مع وضع نظام للتنبؤ، سنحاول في هذا الفصل تطبيق ما سبق ذكره على مركب تحويل الذرة.

يُعتبر مركب تحويل الذُرى بمغنية أحد المركبات المهمة في الوطن، نظرا لما يقدمه من مخرجات والتي تعتبر مواد أولية بالنسبة للصناعات أخرى في مختلف المجالات مثل الصناعة الغذائية، الصناعة النسيجية، الصناعة التجميلية، الصناعة الصيدلانية، النفط...

في هذا الفصل سنحاول الإجابة على الإشكالية والمتمثلة في **ضرورة إستعمال نماذج التنبؤ بالطلب في مركب تحويل الذرة وذلك في إطار نظام متكامل من أجل بناء خطط واتخاذ القرارات في الميدان الصناعي ؟**

ولقد ارتأينا معالجة هذا الفصل في النقاط الآتية:

- تقديم مركب تحويل الذرة.
- واقع التنبؤ في مركب تحويل الذرة.
- تحليل السلاسل الزمنية بالنسبة للمنتجات الثلاث: النشاء "AMIDON"، الجليكوز"GLUCOSE"، الدكسترين"DEXTRINE".
- التنبؤ باستعمال نموذج HOLT-WINTERS .
- التنبؤ باستعمال النماذج العشوائية، طريقة BOX-JENKINS.
- تقيم واختبار نماذج التنبؤ.
- وضع نظام للتنبؤ.

I- تقديم مركب تحويل الذُرة:

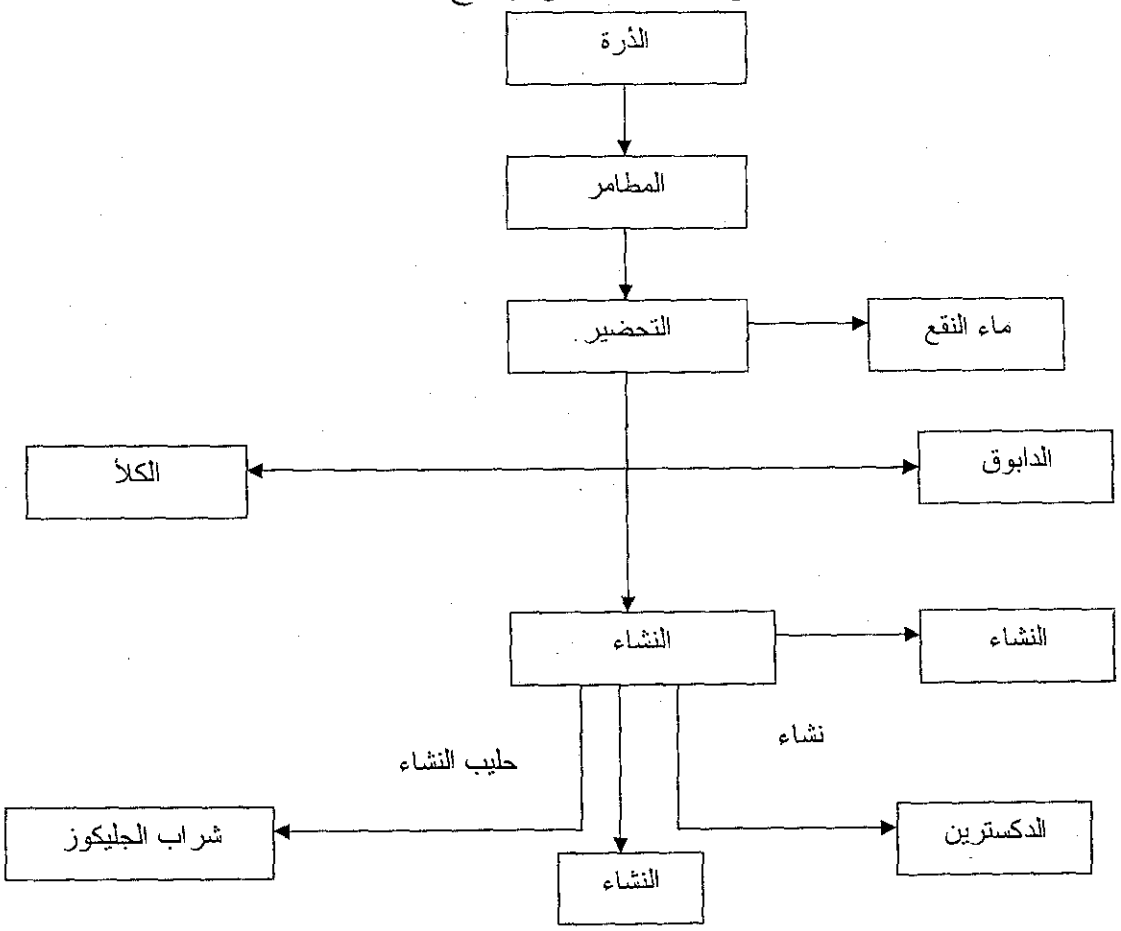
I-1- نشأة المركب:

ترجع نشأة هذا المركب إلى سنة 1970 من طرف الشركة الوطنية للصناعات الكيماوية، وفي سنة 1977 تم عقد شراكة مع ثلاثة شركات ألمان وهم KIOCKNER- STARCOSA-B.U.M ومن سنة 1983 أصبح مركب مغنية تابع لمركب رياض سيدي بلعباس، وفي شهر جويليا من سنة 2005 تم خوصصة المركب وأصبح تابع للمركب METIDJI.

I-2- نشاط مركب تحويل الذرة:

يخضع النشاط الإنتاجي في هذا المركب إلى مجموعة من العمليات، وهي أولا المدخلات وثانيا المعالجة وثالثا طرح المنتجات النهائية للاستهلاك النهائي أو منتجات نصف مصنعة، والتي تعتبر مواد أولية بالنسبة لصناعات أخرى، ويمكن توضيح ذلك في الشكل (4-1):

الشكل (4-1): مراحل الإنتاج بالمركب



المصدر : من الإدارة العامة لمركب تحويل الذُرة

I-3- منتجات مركب تحويل الذُرة:

كما ذكرنا سابقا فإن المركب يقوم بإنتاج 3 منتجات وهي:

أ- **النشاء AMIDON**: ويمكن إعطاء بطاقة تعريفية عن هذا المنتوج كالآتي:

- **عموميات**: يتم إنتاج AMIDON من الذرة.
- **الخصائص التقنية**: مظهر المسحوق ذو لون: أبيض، الرطوبة: 10% إلى 15%.
- **التعبئة**: أكياس ذات وزن 50كغ.
- **الاستعمالات**: الصناعة الغذائية، الصناعة النسيجية، الصناعة التجميلية، الصناعة الصيدلانية، النفط.

ب- **محلول الجليكوز GLUCUSE**: ويمكن إعطاء بطاقة تعريفية عن هذا المنتوج كالآتي:

- **عموميات**: إن أنواع شراب سكر العنب هي عبارة عن محاليل مائية لمختلف السكريات الغذائية المستنتجة من النشاء، حيث تتم عملية التحليل المائي بواسطة حمض كلور الماء.
- وتتميز أشربة سكر العنب فيما بينها بواسطة ثابتDE (Dextrose equivalent)، التي تشير إلى درجة تحويل النشاء إلى سكريات بسيطة، فكلما اشتد التحليل المائي للنشاء كلما ارتفع تركيز المواد الأحادية وثنائية السكر، كلما ارتفع DE (معادل الدكستروز).
- **الخواص**: إن شراب سكر العنب هو عبارة عن خليط لعدة سكريات ذات قيمة غذائية عالية، يُحدث سكر العنب بعض التوزيع لمختلف المواد الحلوية حيث يحسن تركيبها وبنيتها، يتم خلط سكر العنب مع السكر الغذائي وذلك لاختيار أحسن ضبط لدرجة التحلية المطلوبة في بعض المواد الغذائية.
- **الخصائص التقنية**: المادة الجافة من 80 إلى 83%، نسبة السكريات من 40 إلى 50%، PH من 4.5 إلى 6، الرماد من0.1 إلى 0.5 % المذاق عذب، اللون مائل إلى الاصفرار، المظهر صافي.
- **التعبئة**: براميل 200ل.
- **الاستعمالات**: الصناعات الغذائية، حلويات ومرطبات، مشروبات غازية، عصير الفواكه، عسل اصطناعي، الصناعات الصيدلانية.

ت- **الدكسترين DEXTRINE** : ويمكن إعطاء بطاقة تعريفية عن هذا المنتوج كالآتي:

- **عموميات**: يتم إنتاج الدكسترين من النشاء وذلك بواسطة تحميض هذا الأخير وتحويله إلى جزيئات أكثر بساطة ثم تحميص هذا المنتج، إن عملية الدكسترنة تنتج قوة ارجاعية وذوبان جزئي في الماء البارد، نستطيع إنتاج عدة أنواع من الدكسترين وذلك بتغيير الحموضة ودرجة الحرارة وزمن التمحيص.
- **الأنواع**: إن مركب تحويل الذرة بمغنية يسوق أنواعا متعددة من الدكسترين ذات اللون الأبيض والأصفر، تتميز الدكسترين البيضاء بذوبانها في الماء البارد أما الصفراء فتتميز بلزوجتها.
- **الخواص**: بمزج الدكسترين بالماء وبعض المواد الكيماوية نستطيع الحصول على أنواع كثيرة من الصمغ ذات الاستعمالات المتعددة.
- **الخصائص التقنية**: الرطوبة من 9 إلى 12%، PH من 9 إلى 12%، الرماد من 0.1 إلى 0.2%.
  - * *الدكسترين البيضاء*: درجة الذوبان في الماء البارد من 7% إلى 90%.
  - * *الدكسترين الصفراء*: اللزوجة من 75 إلى cp200 ، درجة الذوبان في الماء البارد =99%
- **التعبئة**: أكياس ذات وزن 50كغ.
- **الاستعمالات**: إنتاج عدة أنواع من الصمغ بإضافة الماء وبعض المواد الكيماوية، صناعة الطلاء، والمطاط، صناعة الورق والورق القوى، صناعة السجائر والكبريت، حفر الآبار البترولية.

د- دابوق الذرة GLUTEN DE MAIS : ويمكن إعطاء بطاقة تعريفية عن هذا المنتوج كالآتي:

- **عموميات**: يحصل على هذا المنتج في نهاية مرحلة استخراج النشاء من الذرة، يتكون أساسا من البروتينات التي تلف حبيبات النشاء.
- **الخصائص التقنية**: مظهر المسحوق ذو لون أصفر، الرطوبة من 10% إلى 13% البروتينات الخامة من 35% إلى 55% ، المواد الدسمة من 3% إلى 5% ، الرماد من 3% إلى 5%.
- **التعبئة**: أكياس ذات وزن 50كغ.
- **الاستعمالات**: منتج غني جدا بالبروتينات، نجد استعماله في أغذية الأنعام، كما يمكن استعماله في إنتاج العجائن الغذائية.

I-4- الهيكل التنظيمي لمركب تحويل الذرة:

إن مركب تحويل الذرة بمغنية مهيكلة إداريا إلى أقسام، تضم مصالح أو ورشات عمل وهي:

أ- قسم الإنتاج: يحتوي هذا القسم على عدة مصالح منها مصلحة التحضير والإستقبال، مصلحة الدكسترين، مصلحة الجليكوز ومصلحة النشاء-دابوق.

إن الإنتاج في مركب تحويل الذرة هو عبارة عن تحويل المدخلات من المواد الأولية (الذرة) إلى مخرجات والتي تتمثل في كل من GLUCUSE, DEXTRINE, GLUTEN DE MAIS, AMIDON وتبلغ الطاقة الإنتاجية للمركب 2000 قنطار في اليوم، إلا أن الطاقة المستعملة هي 54% فقط.إن نظام الإنتاج بالنسبة لـــمنتوج AMIDON هو نظام الإنتاج المستمر (3 × 8) أما بالنسبة لـــ GLUCOSE فهو نظام الإنتاج متقطع (3 × 8)، وبالنسبة لـــ DEXTRINE فهو نظام الإنتاج عادي.

ب- القسم التجاري: يضم هذا القسم عدة مصالح منها مصلحة المبيعات، مصلحة التسويق،مصلحة تسيير المخزون، ويقوم مركب تحويل الذرة بالتسويق منتجاته عن طريق اللوحات الإشهارية، الإعلان في الجرائد، وإتباع سياسة التغليف. أما مصلحة التخزين فمهمتها الاحتفاظ بالمواد لفترة زمنية والمحافظة عليها وتوفيرها في وقت الحاجة إليها.

ت- قسم المالية والمحاسبة: يتكون هذا القسم من المصالح التالية: مصلحة المحاسبة العامة، مصلحة محاسبة البيع، مصلحة الخزينة، ومصلحة الميزانية ومراقبة التسيير. ومهمتهم المساهمة في تقيد العمليات التي تجري في المركب، وتساهم أيضا في تحديد الأرباح.

ث- قسم المستخدمين: يتكون هذا القسم من مصلحة الوسائل العامـــة، مـــصلحة الـــشؤون الاجتماعية، ومصلحة الموارد البشرية. ويهدف هذا القسم إلى تحقيق التشغيل الكـــفء للعنـــصر البشري، الوصول إلى قواعد الاستخدام الأمثل و تحديد الغياب ...

ج- قسم التموين: يضم هذا القسم كل من مصلحة التموين، ومصلحة تسيير المخزون، ومن مهام هذا القسم التموين بالمواد الأولية وتخزين هذه المواد لحين استعمالها.

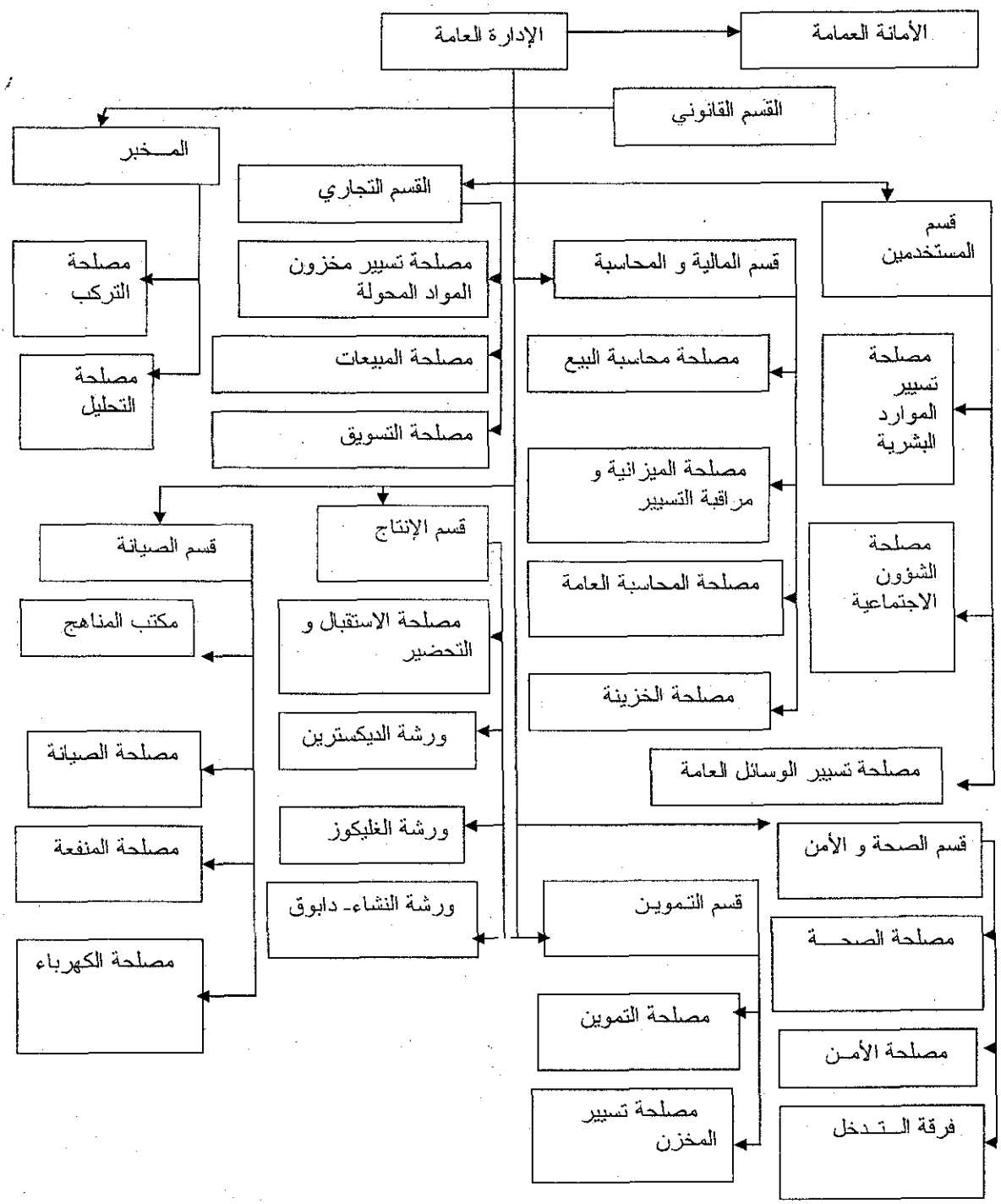
ح- القسم القانوني: ويعمل في هذا القسم محامي يهتم بمعالجة القضايا القانونية.

خ- قسم الصيانة: يتكون هذا القسم من المصالح التالية: مكتب المناهج، مصلحة صيانة التجهيزات ومصلحة الكهرباء، وتكمن مهامهم في صيانة الآلات ووسائل العمل.

د- المخبر: ويتكون هذا القسم من مصلحة التركيب، ومصلحة التحليل ومن مهامهما تحليل ومراقبة المواد الأولية التي تدخل في عملية الإنتاج.

والشكل (4-2) يبين الهيكل التنظيمي لمركب تحويل الذرة بمغنية

الشكل (4-2): الهيكل التنظيمي لمركب تحويل الذرة



المصدر: من وثائق الإدارة العامة للمركب

II- واقع التنبؤ في مركب تحويل الذرة:

تقوم مصلحة المالية بعملية التنبؤ، وذلك باستعمال طريقة الاتجاه العام الخطي، وهذا عن طريق تحديد العلاقة بين المتغير التابع وهو كمية المبيعات والمتغير المستقل وهو الزمن وهذا عن طريق تقدير معلمات المعادلة التالية بإستخدام طريقة المربعات الصغرى:

$$Y_t = a + bt$$

حيث a و b معلمتان يتم تقديرهما بواسطة طريقة المربعات الصغرى، والجدول (4-1) يبين المبيعات السنوية للنشاء.

الجدول (4-1): المبيعات السنوية للنشاء

المبيعات	36834	50549	82545	81537	88472	73544
السنوات	1999	2000	2001	2002	2003	2004

الوحدة بالقنطار

وباستخدام الطريقة الاتجاه الخطى تتنبأ الوحدة لسنة 2005 بـــ 98544 قنطار.

وبالنسبة للتنبؤ بكل شهر فتستخدم الوحدة الطريقة الآتية:

عدد أيام العمل بالنسبة لسنة 2005 كان يساوي 251 يوم، وبالتالي نستعمل العملية الثلاثية والجدول (4 - 2) يبين التنبؤات للستة أشهر الأولى من سنة 2005 بالنسبة لمنتجات الوحدة الثلاث:

الجدول (4 - 2): التنبؤات بالنسبة للمنتجات الثلاث

أشهر — أيام	جانفي21	فيفري18	مارس22	أفريل21	ماي 22	جوان20
AMIDON	8245	7067	8637	8245	8637	7852
GLUCOSE	6191	5307	6486	6191	6486	5896
DEXTRINE	462	396	484	462	484	440

الوحدة بالقنطار

وبالتالي فإن استخدام طريقة الإتجاه العام من طرف الوحدة يجعل تنبؤاتها غير دقيقة وبعيدة تماما عن الواقع نظرا لأن هذه الطريقة تدخل فقط أثر الإتجاه العام، بعين الإعتبار عند حساب التنبؤ،مهملة في ذلك أثر التغيرات الموسمية والتغيرات العشوائية، وعليه سنحاول إختيار إحدى النماذج الإحصائية المعروضة في الجانب النظري معتمدين في ذلك على الأدوات والإختبارات الإحصائية.

III- تحليل السلاسل الزمنية AMIDON, GLUCOSE, DEXTRINE:

من أجل تحليل السلسة الزمنية لابد من دراسة شكل السلسلة الزمنية وأيضا معرفة التغيرات الجوهرية لها والمتمثلة في:

- الاتجاه العام.
- التغيرات الموسمية.
- شكل السلسلة الزمنية (الشكل الجدائي أم التجميعي).

III-1- تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات النشاء "AMIDON":

الجدول (4 - 3) يبين بيانات السلسلة الزمنية لمبيعات النشاء الشهرية من جانفي 1998 إلى ديسمبر 2004.

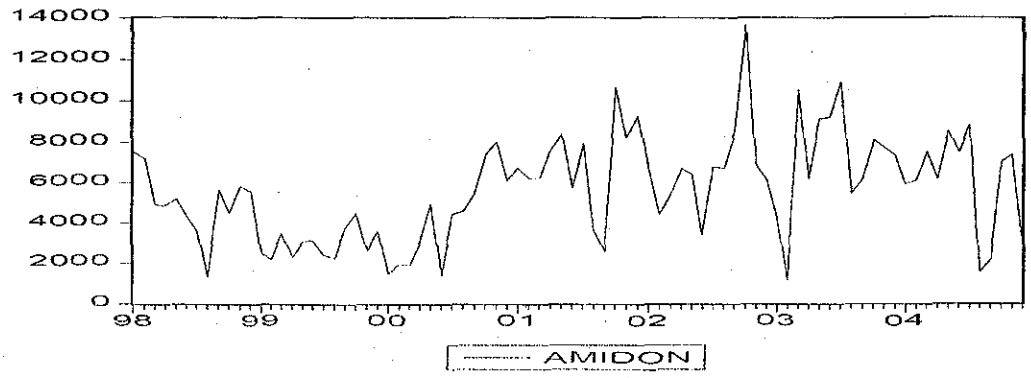
الجدول (4-3): البيانات الشهرية لمبيعات النشاء

Année	Jan	Fé	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Seb	Oct	Nove	Déc
1998	7486	7176	4907	4823	5185	4349	3619	1322	5646	4469	5817	5543
1999	2477	2173	3487	2283	3057	3138	2435	2255	3749	4478	2606	3586
2000	1472	1925	1880	3017	4944	1434	4412	4546	5386	7393	8028	6108
2001	6736	6200	6233	7584	8403	5715	7932	3683	2566	10686	8228	9314
2002	6620	4391	5375	6701	6440	3377	6785	6729	8486	13664	6842	6127
2003	4262	1162	10549	6182	9154	9241	10883	5440	6166	8113	7722	7358
2004	5928	6121	7521	6153	8544	7447	8845	1548	2154	7027	7358	3346

الوحدة بالقنطار.

أ- **التمثيل البياني لسلسلة مبيعات النشاء:** بتمثيل سلسلة المشاهدات الواردة في الجدول (4-3) نحصل على التمثيل البياني لسلسلة النشاء والشكل (4- 3) يبين ذلك:

الشكل (4- 3): منحنى مبيعات النشاء



نلاحظ أن السلسلة الزمنية بها تذبذبات، وهذا قد يكون مؤشر على وجود تغيرات موسمية.

ب- اختبار الكشف عن التغيرات الموسمية ومركبة الاتجاه العام لسلسة النشاء: وسبيل ذلك سنستعين بإختبارBuys-Ballot :

1- **إنشاء جدول Buys-Ballot:** كما ذكرنا في الجانب النظري فأول خطوة من إختبار Buys-Ballot هي تحديد المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لكل سنة والجدول (4-4) يبين ذلك:

الجدول (4- 4): إنشاء جدول Buys-Ballot

année	Jan	Fév	Ma	Avr	Ma	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Décembre	Moyennes	E-Type
1998	7486	7176	4907	4823	5185	4349	3619	1322	5646	4469	5817	5543	5028,5	1541,1
1999	2477	2173	3487	2283	3057	3138	2435	2255	3749	4478	2606	3586	2977	697,796
2000	1472	1925	1880	3017	4944	1434	4412	4546	5386	7393	8028	6108	4212,08	2192,08
2001	6736	6200	6233	7584	8403	5715	7932	3683	2566	10686	8228	9314	6940	2183,2
2002	6620	4391	5375	6701	6440	3377	6785	6729	8486	13664	6842	6127	6794,75	2417,63
2003	4262	1162	10549	6182	9154	9241	10883	5440	6166	8113	7722	7358	7186	2648,67
2004	5928	6121	7521	6153	8544	7447	8845	1548	2154	7027	7358	3346	5999,33	2301,65
Moy	4997,3	4164	5707,4	5249	6532,4	4957,29	6415,86	3646,14	4879	7975,71	6657,3	5911,71		
E-T	2139,3	2238,9	2600.5	1820,86	2099,1	2498,96	2827,82	1900,08	2055,12	3058,75	1817,5	1922,79		
										M - G		5591,1		
										E-TYP G		2551,12		

2- **اختبار Fisher لتحليل التباين في الكشف عن التغيرات الموسمية:** إن الهدف من المرحلة الثانية لإختبار Buys-Ballot هو الكشف عن التغيرات الموسمية والإتجاه العام ويكون ذلك عن طريق إختبار تحليل التباين والجدول (4- 5) يوضح ذلك:

الجدول (4- 5): تحليل التباين للسلسلة النشاء

التباين	التعريف	درجة الحرية	مجموع المربعات
$V_P = 13621491.2$	التباين الفترة	11	$s_P = 149836403$
$V_A = 6018109.48$	التباين السنة	6	$s_A = 36108656.9$
$V_R = 2509147.83$	التباين الباقي	66	$s_R = 165603757$
$V_T = 4565569.05$	التباين الكلي	77	$s_T = 351548817$

حيث $P = 12$ (الشهرية) $N = 7$ (السنوات)

وللكشف عن التغيرات الموسمية وبالإستعانة بالجدول (4- 5) يتم حساب قيمة F_{CAL} الجدولية وقيمة F_{TAB} الحسابية كالآتي:

$$F_{CAL} = \frac{S_P / 11}{S_R / 66} = 2.57$$

$$F_{TAB} = F_{11;66}^{0.05} = 1.93$$

و بما أن $F_{TAB} < F_{CAL}$ إذن وجود تأثير شهري للسلسلة الزمنية أي أنها تتأثر بالتغيرات الموسمية.

أما الكشف عن أثر الاتجاه العام فيكون كالآتي:

$$F'_{CAL} = \frac{S_A / 6}{S_R / 66} = 7.71$$

$$F'_{TAB} = F_{6.66}^{0.05} = 2,32$$

و بما أن $F'_{TAB} < F'_{CAL}$ فهذا يعني وجود تأثير سنوي للسلسلة الزمنية أي أنها تتأثر بمركبة الاتجاه العام.

أما للكشف عن شكل السلسلة الزمنية فنستخدم إختبار Buys-ballot وهذا عن طريق تقدير العلاقة بين الإنحراف المعياري السنوي والمتوسط الحسابي السنوي ويكون ذلك بتقدير معلمات المعادلة الآتية:

$$\sigma_i = a_1 \bar{x}_i + a_0 + \varepsilon_i$$

$$\sigma_i = 0.35\bar{x}_i + 24.10 + e_i$$

$$(3.44)(R^2 = 0.70)^1$$

بما أنا المعامل a_1 يختلف جوهريا عن الصفر أي $(t_{cal} = 3.44) > t_{5\%}^{0.05} = 2.571)$، إذن هناك علاقة جوهرية بين الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية أي أنها من الشكل الجدائي وتكتب من الشكل التالي:

$$y_t = E_t * S_t * R_t$$

فمن خلال تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات النشاء يتضح أنها تتأثر بمركبة الاتجاه العام وتتأثر أيضا بالتغيرات الموسمية، وهي من الشكل الجدائي، وبالتالي نستعمل نماذج التنبؤ التي تأخذ بعين الاعتبار التغيرات الموسمية ومركبة الاتجاه العام، ومن بين هذه النماذج نجد نموذج **Holt – winters** وطريقة **Box –jenkins** .

III- 2- تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات الجليكوز:

الجدول (4- 6) يبين بيانات السلسلة الزمنية لمبيعات "الجليكوز " الشهرية من جانفي 1998 إلى ديسمبر 2004 .

الجدول (4- 6): بيانات الشهرية لمبيعات الجليكوز

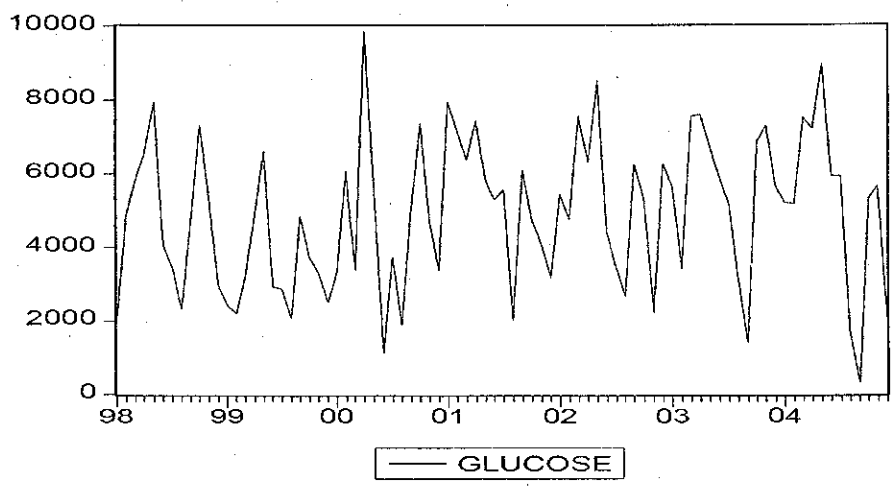
Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
1998	2007	4854	5818	6546	7945	4060	3456	3333	4727	7333	5357	2971
1999	2433	2212	3247	4920	6608	2934	2886	2077	4828	3744	3282	2501
2000	3342	6073	3381	9864	5742	1143	3740	1911	4938	7359	4678	3366
2001	7946	7129	6369	7443	5828	5285	5559	2031	6070	4734	4089	3172
2002	5427	4740	7545	6302	8536	4428	3479	2676	6243	5345	2243	6270
2003	5631	3423	7554	7600	6741	5887	5160	3093	1433	6880	7308	5670
2004	5203	5178	7519	7223	8982	5947	5925	1665	305	5334	5670	2094

الوحدة بالقنطار

أ-التمثيل البياني للسلسلة مبيعات الجليكوز: بتمثيل سلسلة المشاهدات الواردة في الجدول (4- 6)، نحصل على التمثيل البياني للسلسلة الجليكوز والشكل (4- 4) يبين ذلك:

[1] (.) *t de student*

الشكل (4-4): منحنى مبيعات الجليكوز



نلاحظ أن السلسلة الزمنية بها تذبذبات، وهذا ما يدل وجود تغيرات موسمية.

ب- اختبار الكشف عن التغيرات الموسمية ومركبة الاتجاه العام لسلسلة مبيعات الجليكوز:

وبنفس الطريقة السابقة يتم إعداد جدول Buys-ballot [1] ليتم فيما بعد إجراء إختبار تحليل التباين،والجدول (4-7) يبين النتائج الآتية:

الجدول (4-7): تحليل التباين للسلسلة الجليكوز

التباين	التعريف	درجة الحرية	مجموع المربعات
$V_P = 13621491.2$	التباين الفترة	11	$s_p = 149836403$
$V_A = 6018109.48$	التباين السنة	6	$s_A = 36108656.9$
$V_R = 2509147.83$	التباين الباقي	66	$s_R = 165603757$
$V_T = 4565569.05$	التباين الكلي	77	$s_T = 351548817$

حيث $P = 12$ (الشهرية) $N = 7$ (السنوات)

[1] إنشاء جدول أنظر الملحق (4-1)

وبالتالي فإنه يمكن حساب F_{CAL} و F_{TAB} كالآتي:

$$F_{cal} = \frac{s_p/11}{s_R/66} = \frac{13621491.2}{2509147.83} = 5.428$$

$$F_{TAB} = F_{11;66}^{0.05} = 1.93$$

و بما أن $F_{TAB} < F_{CAL}$ فهذا يعني وجود تأثير شهري للسلسلة الزمنية، أي أنها تتأثر بالتغيرات الموسمية.

بالنسبة للكشف عن أثر الاتجاه العام:

$$F'_{cal} = \frac{s_A/6}{s_R/66} = \frac{6018109.48}{2509147.83} = 2.398$$

$$F'_{TAB} = F'^{0.05}_{6.66} = 2{,}32$$

وبما أن $F'_{TAB} < F'_{CAL}$ إذن وجود تأثير سنوي للسلسلة الزمنية، أنها تتأثر بالمركبة الاتجاه العام.

وبتقدير العلاقة أدناه بنفس الطريقة السابقة يتم الكشف عن شكل السلسلة الزمنية:

$$\sigma_i = 0.226\bar{x}_i + 762.91 + e_i$$

(1.02)

$$R^2 = 0.17$$

$$n = 7$$

$$(.) = t - de - student$$

و بما أنا المعلمة a_1 لا تختلف جوهريا عن الصفر أي $(t_{cal} = 1.02 < t_5^{0.05} = 2.571)$ إذن لا توجد هناك علاقة جوهرية بين الانحراف المعياري والمتوسط إذن شكل السلسلة الزمنية هو الشكل التجميعي كالتالي:

$$y_t = E_t + S_t + R_t$$

فمن خلال تحليل السلسلة الزمنية للجليكوز يتضح أنها تتأثر بمركبة الاتجاه العام وتتأثر أيضا بالتغيرات الموسمية وهي من الشكل التجميعي، وبالتالي نستخدم نماذج التنبؤ التي تأخذ بعين الاعتبار التغيرات الموسمية ومركبة الاتجاه العام، ومن بين هذه النماذج نجد نموذج **Holt – winters** وطريقة **Box –jenkins** .

III-3- تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات الدكسترين:

الجدول (4-7) يبين بيانات السلسلة الزمنية لمبيعات الدكسترين الشهرية من جانفي 1998 إلى ديسمبر 2004.

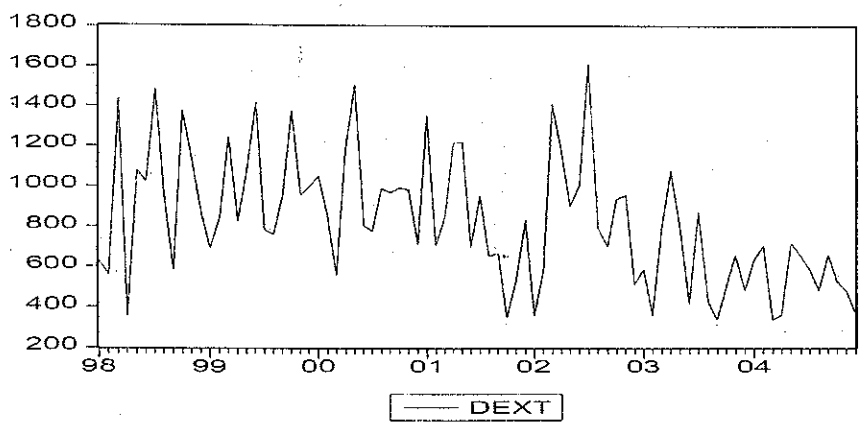
الجدول (4-7): بيانات الشهرية لمبيعات الدكسترين

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
1998	627	560	1438	357	1080	1021	1485	957	584	1377	1132	863
1999	693	843	1245	824	4075	1420	784	759	952	1375	958	998
2000	1049	857	558	1187	1506	805	778	989	969	993	982	709
2001	1351	703	854	1216	1221	700	952	656	668	347	533	832
2002	358	584	1411	1173	902	1003	1620	791	702	937	956	516
2003	588	361	801	1077	794	418	875	428	338	507	660	483
2004	633	705	336	361	721	658	583	485	661	530	483	375

الوحدة بالقنطار.

أ- التمثيل البياني للسلسلة مبيعات الدكسترين: ويتم ذلك بتمثيل بيانات الجدول (4 - 5):

الشكل (4 - 5): منحنى مبيعات الدكسترين



نلاحظ أن السلسلة الزمنية بها تذبذبات، وهذا ما يدل على وجود التغيرات الموسمية.

ب- اختبار الكشف عن التغيرات الموسمية ومركبة الاتجاه العام لسلسلة مبيعات الدكسترين:

وبنفس الطريقة السابقة يتم إعداد جدول Buys-ballot [1] ليتم فيما بعد إجراء إختبار تحليل التباين،والجدول (4 - 9) يبين النتائج الآتية:

[1] إنشاء جدول أنظر الملحق (4-2)

الجدول (4- 9): تحليل التباين للسلسلة الدكسترين

التباين	التعريف	درجة الحرية	مجموع المربعات
$V_P = 315529.519$	التباين الفترة	11	$s_p = 3470824.7$
$V_A = 833137.508$	التباين السنة	6	$s_A = 4998825.05$
$V_R = 127517.199$	التباين الباقي	66	$s_R = 8416135.15$
$V_T = 219295.908$	التباين الكلي	77	$s_T = 16885784.9$

وبالتالي فإنه يمكن حساب F_{CAL} و F_{TAB} كالآتي:

$$F_{cal} = \frac{s_p/11}{s_R/66} = \frac{315529.519}{127517.199} = 2.47$$

$$F_{TAB} = F_{11;66}^{0.05} = 1.93$$

و بما أن $F_{TAB} < F_{CAL}$ إذن وجود تأثير شهري أي أن السلسلة الزمنية تتأثر بالموسمية.

بالنسبة للكشف عن أثر الاتجاه العام:

$$F'_{cal} = \frac{s_A/6}{s_R/66} = \frac{833137.508}{127517.199} = 6.53$$

$$F'_{TAB} = F_{6.66}^{0.05} = 2{,}32$$

و بما أن $F'_{TAB} < F'_{CAL}$ وبالتالي فإن السلسلة تتأثر بمركبة الاتجاه العام.

أما بالنسبة لإختبار الكشف عن شكل السلسلة الزمنية (Buys-ballot) فكانت النتائج كالآتي :

$$\sigma_i = 0.85\bar{x}_i - 385.95 + e_i$$

(4.737)

$$R^2 = 0.81$$

$$n = 7$$

$$(.) = t - de - student$$

وبما أنا المعلمة a_1 تختلف جوهريا عن الصفر أي $(t_{cal} = 4.737 > t_5^{0.05} = 2.571)$ إذن هناك علاقة جوهرية بين الانحراف المعياري السنوي، والمتوسط الحسابي السنوي وبالتالي فإن شكل السلسلة الزمنية هو الشكل الجدائي وتكتب كالآتي:

$$y_t = E_t * S_t * R_t$$

فمن خلال تحليل السلسلة الزمنية لمبيعات الدكسترين يتضح أنها تتأثر بمركبة الاتجـــاه العـــام وتتأثر أيضا بالتغيرات الموسمية وهي من الشكل الجدائي، وبالتالي نستخدم نماذج التنبؤ التي تأخذ بعين الاعتبار مركبة الإتجاه العام والتغيرات الموسمية ومن بين هذه النماذج نجد نموذج:

Holt- winters وطريقة **Box –Jenkins**.

IV- التنبؤ بالمبيعات مركب تحويل الذرة: AMIDON, GLUCOSE, DEXTRINE:

IV-1- التنبؤ بإستخدام نموذج HOLT – WINTERS :

من أجل بناء نموذج Holt-Winters بالنسبة لسلسلة مبيعات المركب سنمر عبر المرحلتين الآتيتين:

1- البحث عن معاملات التلميس α ، β ، γ والتي تقوم بتدنية مجموع مربع أخطاء التنبؤ وهذا بالإستعانة بالبرنامج Statistica v7.

2- تقدير نموذج التلميس لـــ Holt – Winters ، ثم التنبؤ للستة أشهر القادمة من سنة 2005 .

IV-1-1- سلسلة مبيعات النشاء "AMIDON": الجدول (4 - 10) يبين معاملات التلميس التي تقوم بتدنية مجموع مربع أخطاء التنبؤ:

الجدول (4- 10): اختيار المعاملات (α.β.γ)

Grille de Recherche de param. (EA mini. en surbrillance)				
Mod.: Trend lin., sais. multi(12); S0=4948, T0=13,48				
AMIDON				
	Alpha	Bita	Gamma	Somme carrés
163	**0,3**	**0,1**	**0,1**	**347472709**
244	0,4	0,1	0,1	350186491
172	0,3	0,2	0,1	357854159
325	0,5	0,1	0,1	358548431
82	0,2	0,1	0,1	358637361
253	0,**4**	0,2	0,1	359288312
334	0,5	0,2	0,1	365455009
181	0,3	0,3	0,1	368446702
91	0,2	0,2	0,1	369576394
262	0,4	0,3	0,1	369844744

ومنه نستنتج أن (0.30=α ، 0.10=β ، 0.10=γ).

إذن الصيغة العامة للنموذج في حالة الجدائية تكتب على الشكل التالي:

$$a_t = 0.30 * (x_t / s_{t-p}) + (1 - 0.30) * (a_{t-1} + b_{t-1})$$
$$b_t = 0.10 * (a_t - a_{t-1}) + (1 - 0.10) * b_{t-1}$$
$$S_t = 0.10 * (x_t / a_t) + (1 - 0.10) * s_{t-p}$$

حيث : a_t :تمثل معامل التلميس الأسي لأثر المتوسط.

b_t: تمثل معامل التلميس الأسي لأثر الإتجاه العام.

S_t: تمثل معامل التلميس الأسي لأثر التغيرات الموسمية.

ويكون التنبؤ بالنسبة للأفق h على الشكل التالي :

$$\hat{X}_{t+h} = (a_t + h * b_t) * S_{t-p+h} \qquad si \qquad 1 \le h \le p$$

والجدول (4-11) يبين نتائج التنبؤ بالنسبة للستة أشهر المقبلة لـــسنة 2005[1] :

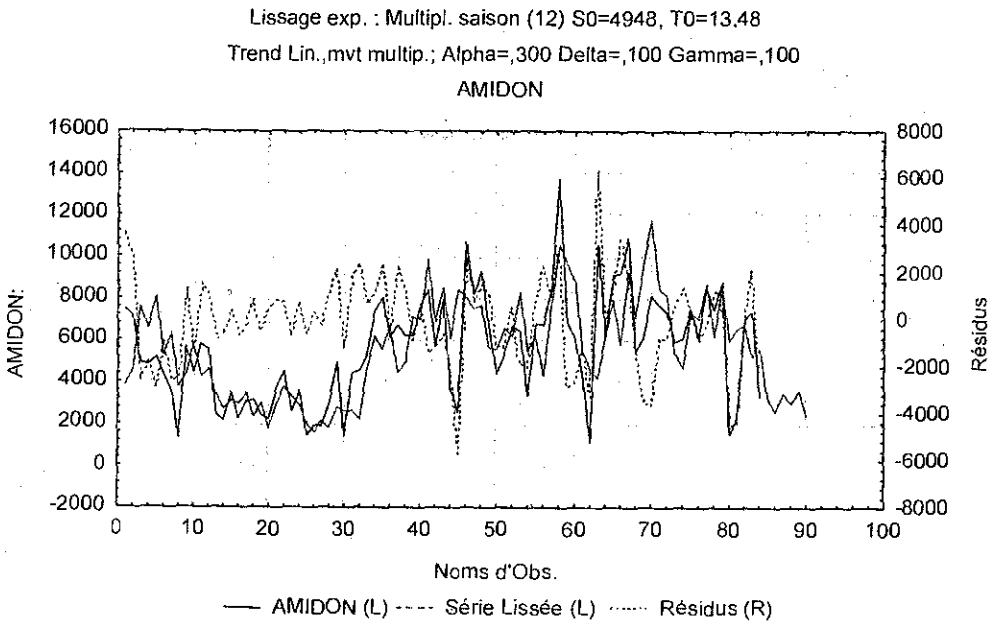
الجدول (4-11): نتائج التنبؤ بالمبيعات النشاء

الاشهر	التنـــــــــبؤ
جانفي	3246,43638
فيفري	2617,0927
مارس	3463,76844
أبريل	3010,62141
ماي	3621,19657
جوان	2413,36963

أما الشكل (4- 6) فيوضح منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها وسلسلة البواقي لمبيعات النشاء.

[1] أنظر الملحق (4-3)

الشكل (4- 6): السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي لمبيعات النشاء.



IV-2-1- سلسلة مبيعات الجليكوز "GLUCOSE": الجدول (4 - 12) يبين معاملات التلميس (γ.β.α) والتي تقوم بتدنية مجموع مربع أخطاء التنبؤ (نفس الطريقة السابقة).

الجدول (4- 12): اختيار المعاملات (γ.β.α)

Grille de Recherche de param. (EA mini. en surbrillance)				
Mod.: Trend lin., sais. addit(12); S0=4759, T0=4,211				
GLUCOSE				
	Alpha	Bita	Gamma	Somme carrés
1	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**217816753**
82	0,2	0,1	0,1	221989932
10	0,1	0,2	0,1	228689216
163	0,3	0,1	0,1	230337902
2	0,1	0,1	0,2	230751481
83	0,2	0,1	0,2	231230729
91	0,2	0,2	0,1	233287733
19	0,1	0,3	0,1	237762368
3	0,1	0,1	0,3	239640826
84	0,2	0,1	0,3	240245590

ومنه نستنتج أن (0.10=γ ، 0.10=β ، 0.10=α)

إذن الصيغة العامة للنموذج في الحالة التجميعية تكتب على الشكل التالي:

$$a_t = 0.10(x_t - s_{t-p}) + (1 - 0.10)(a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0.10 * (a_t - a_{t-1}) + (1 - 0.10)b_{t-1}$$

$$S_t = 0.10 * (x_t - a_t) + (1 - 0.10)s_{t-p}$$

ويكون التنبؤ بالنسبة للأفق h على الشكل التالي :

$$\hat{X}_{t+h} = (a_t + hb_t) + S_{t-p+h} \qquad si \qquad 1 \le h \le p$$

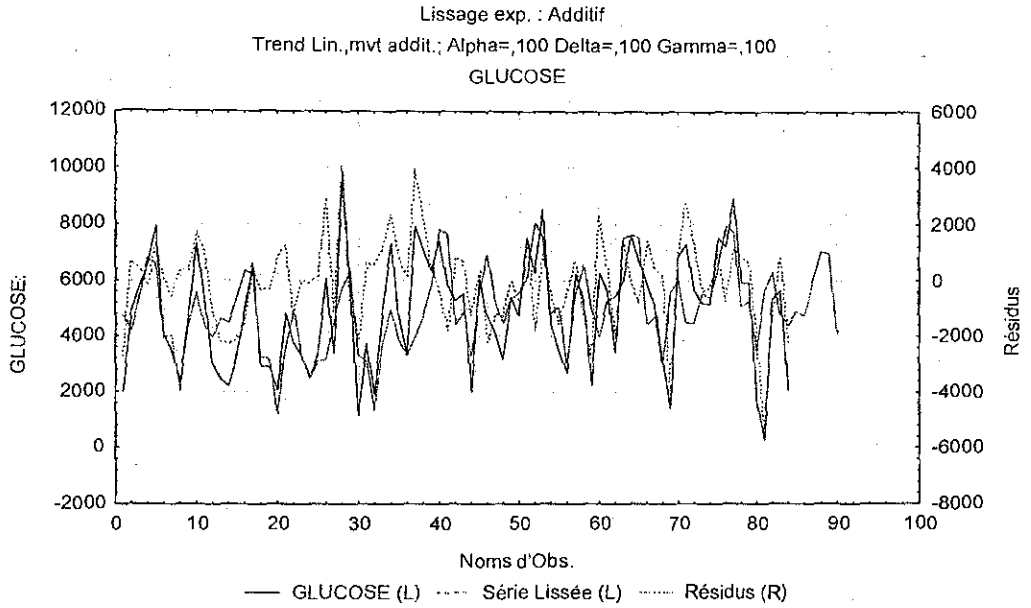
والجدول (4- 13) يبين نتائج التنبؤ بالنسبة للستة أشهر المقبلة لـــسنة[1] 2005:

الجدول (4- 13): نتائج التنبؤ بالمبيعات الجليكوز

الأشهر	التـــــــنبؤ
جانفي	4913,39366
فيفري	4745,79574
مارس	5934,89664
أبريل	7045,79909
ماي	6991,26245
جوان	4105,07184

اما الشكل (4-7) فيوضح منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها وسلسلة البواقي لمبيعات الجليكوز.

الشكل (4-7): منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي لمبيعات للجليكوز



[1] أنظر الملحق (4-4)

IV-1- 3- سلسلة مبيعات الدكسترين"DEXTRINE": الجدول (4 - 14) يبين معاملات التلميس (α.β.γ) والتي تقوم بتدنية مجموع مربع أخطاء التنبؤ (بنفس الطريقة السابقة).

الجدول (4 - 14): اختيار المعاملات (α.β.γ)

Grille de Recherche de param. (EA mini. en surbrillance)				
Mod.: Trend lin., sais. multi(12); S0=991,1 T0=-5,73				
DEXTRINE : Cette variable contient les données se rapportant au				
	Alpha	Bita	Gamma	Somme carrés
1	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**6320360,14**
82	0,2	0,1	0,1	6567941,84
2	0,1	0,1	0,2	6712947,53
10	0,1	0,2	0,1	6791307,12
163	0,3	0,1	0,1	6826034,8
83	0,2	0,1	0,2	6935745,78
91	0,2	0,2	0,1	7026285,87
3	0,1	0,1	0,3	7095220,44
164	0,3	0,1	0,2	7169325,47
244	0,4	0,1	0,1	7213430,85

ومن النتائج التي يبينها الجدول أعلاه نستنتج أن (α=0.10 ، β=0.10 ، γ=0.10).

إذن الصيغة العامة للنموذج في حالة الجدائية تكتب على الشكل التالي:

$$a_t = 0.10 * (x_t / s_{t-p}) + (1 - 0.10) * (a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0.10 * (a_t - a_{t-1}) + (1 - 0.10) * b_{t-1}$$

$$S_t = 0.10 * (x_t / a_t) + (1 - 0.10) * s_{t-p}$$

ويكون التنبؤ بالنسبة للأفق h على الشكل التالي :

$$\hat{X}_{t+h} = (a_t + h * b_t) * S_{t-p+h} \qquad si \qquad 1 \le h \le p$$

والجدول (4- 15) يبين نتائج التنبؤ بالنسبة للستة أشهر المقبلة لسنة 2005[1] :

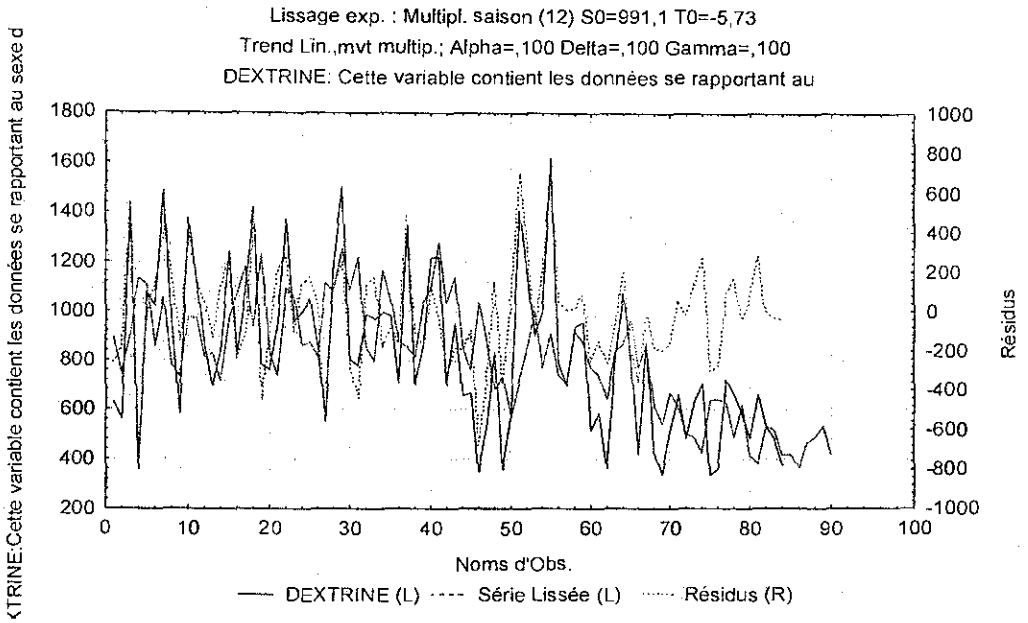
[1] انظر الملحق (4-5)

الجدول (4 - 15): نتائج التنبؤ بالمبيعات الدكسترين

الأشهر	التنـــــبؤ
جانفي	418,329
فيفري	364,733
مارس	463,370
أبريل	490,471
ماي	534,750
جوان	420,966

أما الشكل البياني (4 - 8) فيبن منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي للدكسترين

الشكل (4 - 8): منحنى السلسلة الحقيقية والمتنبأ بها والسلسلة البواقي لمبيعات الدكسترين



IV-2- التنبؤ باستعمال طريقة BOX-JENKINS: من إجل إستخدام طريقة BOX-JENKINS والتي سبق شرحها في القسم النظري في التنبؤ بمبيعات الوحدة سنمر عبر المراحل الآتية:

1- التحليل البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيطة والجزئية (Colérrograme) لسلسلة مبيعات المركب.

2- نزع التغيرات الموسمية (Désaisonnalisation) وهذا بالإستعانة بالبرنامج Eveiws 5.0.

3- التمثيل البياني لدالة الإرتباط الذاتي البسيطة والجزئية.

4- دراسة الإستقرارية بإستخدام إختبار(1988) Phillips-Perron .

5- تحديد الدرجات p و q للنماذج $ARIMA$ بإستخدام بيان دالة الإرتباط الذاتي البسطة والجزئية.

6- تقدير النموذج $ARIMA(p,I,q)$ بإستخدام طريقة المربعات الصغرى وهذا بالإستعانة بالبرنامج Eveiws 5.0 .

7- إختبار دقة النموذج وهذا عن طريق إختبار معنوية المعلمات المقدرة باستخدام إختبار Student لمعرفة المعلمات التي تختلف جوهريا عن الصفر ، وأيظا إختبار Ljung — Box للتأكد من أن البواقي تتبع خطأ أبيض، ثم إختبار Jarque-Bera لمعرفة هل بواقي الخطأ الأبيض تتبع توزيع طبيعي.

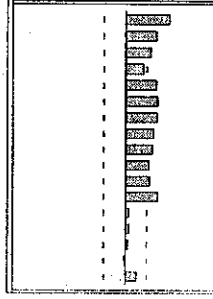
IV-2-1- سلسلة مبيعات النشاء "AMIDON":

1- إنشاء بيان الإرتباط الذاتي البسيط والجزئي : الشكل (4- 9) يبين بيان الإرتبـــاط الـــذاتي للسلسلة مبيعات النشاء.

الشكل (4- 9): منحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة النشاء

Correlogram of AMIDON

Date: 10/13/05 Time: 11:34
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 84



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.453	0.453	17.900	0.000
		2	0.318	0.142	26.831	0.000
		3	0.257	0.089	32.735	0.000
		4	0.185	0.018	35.841	0.000
		5	0.315	0.239	44.936	0.000
		6	0.328	0.131	54.915	0.000
		7	0.326	0.108	64.904	0.000
		8	0.289	0.044	72.847	0.000
		9	0.274	0.088	80.058	0.000
		10	0.244	0.024	85.877	0.000
		11	0.250	0.050	92.079	0.000
		12	0.340	0.154	103.66	0.000
		13	0.039	-0.350	103.82	0.000
		14	0.036	-0.094	103.95	0.000
		15	0.025	-0.090	104.01	0.000
		16	-0.015	-0.112	104.04	0.000
		17	0.120	-0.007	105.59	0.000

يلاحظ من خلال بيان الارتباط الذاتي أن معامل الإرتباط الذاتي لفترة التأخر k=12 يختلف إختلافا واضحا عن الصفر، وهذا يعني أن سلسلة مبيعات النشاء موسمية الأمر الذي يبرر صحة إختبار Fisher لتحليل التباين.

2- نزع التغيرات الموسمية (Désaisonnalisation): نقوم بنزع التغيرات الموسمية باستخدام البرنامج Eviews V5.0 ، فإذا رمزنا بـ AMIDCVS إلى السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية،ورمزنا أيضا بـ CS إلى المعاملات الموسمية، فالجدول (4 - 16) يبين المعاملات الموسمية الشهرية:

الجدول (4 - 16): المعاملات الموسمية للسلسلة مبيعات النشاء.

Date: 09/20/05 Time: 10:42
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 84
Ratio to Moving Average
Original Series: AMIDON
Adjusted Series: AMIDONSA

Scaling Factors:	
1	0.801275
2	0.667247
3	1.004562
4	0.936765
5	1.206325
6	0.890211
7	1.066007
8	0.739602
9	1.064960
10	1.502605
11	1.214424
12	1.207979

أما الشكل (4 - 10) فيبين الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيطة والجزئية للسلسلة AMIDCVS:

الشكل(4 - 10): منحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسة النشاء المعدلة

Correlogram of AMIDCVS

Date: 10/13/05 Time: 11:52
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 84

Autocorrelation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
	1	0.562	0.562	27.500	0.000
	2	0.404	0.129	41.875	0.000
	3	0.399	0.191	56.064	0.000
	4	0.270	-0.057	62.662	0.000
	5	0.255	0.085	68.589	0.000
	6	0.233	0.018	73.614	0.000
	7	0.242	0.104	79.128	0.000
	8	0.337	0.189	89.946	0.000
	9	0.345	0.092	101.44	0.000
	10	0.269	-0.047	108.52	0.000
	11	0.258	0.008	115.13	0.000
	12	0.102	-0.211	116.18	0.000
	13	-0.025	-0.168	116.24	0.000
	14	0.023	0.034	116.30	0.000
	15	0.065	0.114	116.75	0.000
	16	0.035	-0.040	116.87	0.000
	17	0.055	-0.022	117.20	0.000

من خلال الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط يتبين أن السلسلة AMICVS تتأثر بمركبة الاتجاه العام.

3- مشكلة الاستقرارية: ومن أجل ذلك سنستعمل إختبار Phillips-Perron (1988) وهذا بالإستعانة بإستعمال البرنامج Eviews V5.0، حيث نقوم بتحديد رقم التأخر 3، والذي يقوم بتدنية معياري Akaike وSchwarz وهذا من أجل حساب قيمة إحصائية pp_{cal} .

ومن أجل إجراء الإختبار، نقدر النماذج الثلاث (3.2.1) لـــ **Dickey-Fuller**.

* **النموذج الأول:** وهو معطى بالصيغة الآتية $[1]\ AMIDCVS_t = \phi_1 AMIDCVS_{t-1} + \varepsilon_t$

والجدول (4- 17) يوضح ذلك:

الجدول (4-17): اختبار PP للنموذج الأولى

Phillips-Perron Unit Root Test on AMIDCVS

PP Test Statistic	-1.751421	1% Critical Value*	-2.5909
		5% Critical Value	-1.9441
		10% Critical Value	-1.6178

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Lag truncation for Bartlett kernel: 3 (Newey-West suggests: 3)	
Residual variance with no correction	4600854.
Residual variance with correction	2529633.

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(AMIDCVS)
Method: Least Squares
Date: 10/13/05 Time: 11:54
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12
Included observations: 83 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AMIDCVS(-1)	-0.079749	0.039311	-2.028669	0.0457

R-squared	0.046553	Mean dependent var	-79.18910
Adjusted R-squared	0.046553	S.D. dependent var	2210.055
S.E. of regression	2158.000	Akaike info criterion	18.20373
Sum squared resid	3.82E+08	Schwarz criterion	18.23287
Log likelihood	-754.4546	Durbin-Watson stat	2.544890

من خلال الجدول (4 - 17) نلاحظ أن قيمة الإحصائية لـــ pp_{cal} تساوي 1.75- وبالمقارنة مع القيمة الجدولة pp_{tab} =1.94- عند مستوى معنوية 5 %، نجد $pp_{tab} < pp_{cal}$ ، إذن نقبل الفرضية العدمية للجذور الوحدية، وبالتالي فإن سلسلة مبيعات النشاء غير مستقرة.

* **النموذج الثاني:** وهو معطى بالصيغة الآتية $[2]\ AMIDCVS_t = \phi_1 AMIDCVS_{t-1} + B + \varepsilon_t$

والجدول (4- 18) يوضح نتائج عملية التقدير:

الجدول (4 - 18): اختبار PP للنموذج الثاني

Phillips-Perron Unit Root Test on AMIDCVS

PP Test Statistic	-4.703907	1% Critical Value*	-3.5101
		5% Critical Value	-2.8963
		10% Critical Value	-2.5851
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			
Lag truncation for Bartlett kernel: 3 (Newey-West suggests: 3)			
Residual variance with no correction			3771821.
Residual variance with correction			3620405.

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(AMIDCVS)
Method: Least Squares
Date: 10/13/05 Time: 12:20
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12
Included observations: 83 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AMIDCVS(-1)	-0.428742	0.090131	-4.756860	0.0000
C	2291.523	543.0892	4.219423	0.0001

R-squared	0.218356	Mean dependent var	-79.18910
Adjusted R-squared	0.208706	S.D. dependent var	2210.055
S.E. of regression	1965.948	Akaike info criterion	18.02914
Sum squared resid	3.13E+08	Schwarz criterion	18.08742
Log likelihood	-746.2092	F-statistic	22.62771
Durbin-Watson stat	2.161897	Prob(F-statistic)	0.000008

من خلال الجدول (4- 18) نلاحظ أن قيمة الإحصائية لـــ pp_{cal} تساوي 4.7- وبالمقارنة مع القيمة الجدولة pp_{tab} =2.89- عند مستوى معنوية 5 %، نجد $pp_{tab} > pp_{cal}$ ، إذن نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحدية، وبالتالي فإن سلسلة مبيعات النشاء مستقرة.

* **النموذج الثالث:** وهو معطى بالصيغة الآتية $[3]\ AMIDCVS_t = \phi_1 AMIDCVS_{t-1} + Bt + c + \varepsilon_t$

والجدول (4- 19) يوضح ذلك:

الجدول (4 - 19): اختبار PP للنموذج الثالث

Phillips-Perron Unit Root Test on AMIDCVS

PP Test Statistic	-5.282170	1% Critical Value*	-4.0713
		5% Critical Value	-3.4639
		10% Critical Value	-3.1581
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			
Lag truncation for Bartlett kernel: 3 (Newey-West suggests: 3)			
Residual variance with no correction			3547592.
Residual variance with correction			3301103.

Phillips-Perron Test Equation
Dependent Variable: D(AMIDCVS)
Method: Least Squares
Date: 10/13/05 Time: 12:51
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12
Included observations: 83 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AMIDCVS(-1)	-0.515011	0.095959	-5.367007	0.0000
C	1862.899	563.2165	3.307608	0.0014
@TREND(1998:01)	21.56302	9.589280	2.248659	0.0273

R-squared	0.264823	Mean dependent var	-79.18910
Adjusted R-squared	0.246444	S.D. dependent var	2210.055
S.E. of regression	1918.496	Akaike info criterion	17.99195
Sum squared resid	2.94E+08	Schwarz criterion	18.07937
Log likelihood	-743.6658	F-statistic	14.40869
Durbin-Watson stat	2.101702	Prob(F-statistic)	0.000005

من خلال الجدول (4 - 19) نلاحظ أن قيمة الإحصائية لـ pp_{cal} تساوي 5.28- وبالمقارنة مع القيمة الجدولة pp_{tab} =3.46- عند مستوى معنوية 5 %، نجد $pp_{tab} > pp_{cal}$ ، إذن نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحدية، وبالتالي فإن سلسلة مبيعات النشاء مستقرة.

وكخلاصة فإن السلسلة الزمنية AMIDCVS غير مستقرة من النوع DS وبالتالي فإن أحسن طريقة لإرجاعها مستقرة هي طريقة الفروق المعطاة بالعلاقة الآتية:

$$\Delta AMIDCVS = AMIDCVS - AMIDCVS(-1)$$

ليتم بعد ذلك اختبار إستقرارية السلسلة الزمنية ذات الفروق الأولى $\Delta AMIDCVS$ ، والجدول (4-20) يبين النتائج الآتية:

الجدول(4- 20): نتائج اختبار PP بالنسبة للسلسلة الزمنية $\Delta AMIDCVS$

النموذج	PP_{tab}	قيمة إحصائية pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة 10%	القيم الحرجة 5%	القيم الحرجة 1%	
1	-13.57	-1.94	-1.61	-2.59	مستقرة
2	-13.52	-2.89	-2.58	-3.51	مستقرة
3	-13.44	-3.46	-3.15	-4.07	مستقرة

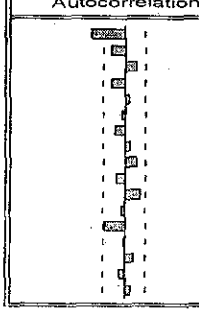
من خلال النتائج التي تظهر في الجدول (4- 20) نلاحظ أن قيمة pp_{cal} الحسابية لكل من النماذج الثلاث أصغر من القيم الحرجة (5% ، 10%، 1 %)، إذن عدم قبول فرضية الجذور الوحدية،وبالتالي فإن السلسلة الزمنية مستقرة من الرتبة الأولى.

4- التعرف على النموذج: يبين الشكل (4-11) التمثيل البياني لدوال الارتباط الذاتي بالنسبة للسلسلة الفروق من الدرجة الأولى لمبيعات النشاء.

الشكل (4-11): منحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى

Correlogram of D(AMIDCVS)

Date: 10/14/05 Time: 17:58
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 83



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.330	-0.330	9.3502	0.002
		2	-0.138	-0.277	11.005	0.004
		3	0.128	-0.026	12.445	0.006
		4	-0.128	-0.148	13.909	0.008
		5	0.044	-0.037	14.088	0.015
		6	-0.022	-0.083	14.132	0.028
		7	-0.095	-0.147	14.977	0.036
		8	0.068	-0.073	15.408	0.052
		9	0.131	0.116	17.044	0.048
		10	-0.084	0.026	17.726	0.060
		11	0.165	0.230	20.406	0.040
		12	-0.029	0.149	20.488	0.058
		13	-0.211	-0.090	24.960	0.023
		14	-0.002	-0.191	24.960	0.035
		15	0.102	0.003	26.030	0.038
		16	-0.052	-0.005	26.311	0.050
		17	0.068	0.092	26.810	0.061

من خلال الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي المبين في الشكل (4 - 11)، نلاحظ أن معامل الإرتباط الأول لدالة الارتباط الذاتي البسيط يختلف جوهريا عن الصفر q=1، وأن معامل الإرتباط الأول لدالة الارتباط الجزئية يختلف عن الصفر p=1، وعليه فإنه يمكن التعرف على ثلاثة نماذج ARIMA(1.1.1), AR(1),MA(1) .

5- التقديـــــــر: نقوم بتقدير النماذج الثلاث، باستعمال البرنامج Eviews 5.0.

* **تقدير النموذج AR(1)**: ويتم عن طريق تقدير المعادلة الآتية:

$$\Delta AMIDCVS_t = \phi_1 AMID_{t-1} + \varepsilon_t$$

والجدول (4-21) يبين النتائج الآتية:

الجدول (4-21): تقدير النموذج AR(1)

Dependent Variable: D(AMIDCVS)
Method: Least Squares
Date: 03/17/06 Time: 15:27
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12
Included observations: 82 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.337392	0.105922	-3.185287	0.0021

* **تقدير النموذج MA(1)** :ويتم عن طريق تقدير المعادلة الآتية :

$$DAMIDCVS_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

والجدول (4-22) يبين النتائج الآتية:

جدول (4-22) : تقديرالنموذج MA(1)

Dependent Variable: D(AMIDCVS)
Method: Least Squares
Date: 03/17/06 Time: 15:31
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12
Included observations: 83 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 11 iterations
Backcast: 1998:01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.599843	0.085742	-6.995940	0.0000

* **تقدير النموذج ARIMA(1.1.1)**: ويتم عن طريق تقدير المعادلة الآتية:

$$\Delta AMIDCVS_t = \phi_1 AMID_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

والجدول (4- 23) يبين النتائج الآتية:

الجدول (4- 23): النموذج ARIMA(1.1.1)

Dependent Variable: D(AMIDCVS)
Method: Least Squares
Date: 03/17/06 Time: 15:36
Sample(adjusted): 1998:03 2004:12
Included observations: 82 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 8 iterations
Backcast: 1998:02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.326071	0.125168	2.605073	0.0109
MA(1)	-0.877224	0.062929	-13.93981	0.0000

بعد تقدير النماذج الثلاث نلاحظ أن:

-**في النموذج AR(1)** معامل الانحدار الذاتي يختلف جوهريا عن الصفر (1.96 < 3.18 student -t).

-**في النموذج MA(1)** معامل المتوسط المتحرك يختلف جوهريا عن الصفر.

-**في النموذج ARIMA(1.1.1)** معامل الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك يختلف عن الصفر.

وبالتالي فإن النماذج الثلاث مقبولة إحصائيا، ويمكن اختيار النموذج الملائم حسب معيار Akaike أو Schwarz للتفضيل ، إذ نلاحظ أن القيمة الدنيا موجودة في النموذج ARIMA(1.1.1) وتساوي 17.94 بالنسبة لمعيار Akaike و18 بالنسبة لمعيار Schwarz، وبالتالي فإن النموذج الملائم هو ARIMA(1.1.1).

6- اختبار جودة النموذج: ويتم ذلك عن طريق:

أ-**إختبار معنوية المعاملات**: وهذا باستخدام إختبار استودنت إذ يتضح أن معاملات النموذج ARIMA(1.1.1) تختلف جوهريا عن الصفر، (أنظر الجدول (4-23))، فمعامل الانحدار الذاتي يختلف جوهريا عن الصفر (1.96 < 2.60 = t student) ، وأيضا معامل المتوسطات المتحركة (t student = 13.96 > 1.96).

ب- **هل البواقي تتبع خطأ أبيضا ؟**: لمعرفة هل البواقي تتبع خطأ أبيضا فيجب إستخدام إحصائية Ljung – Box والشكل (4-12) يبين ذلك:

الشكل (4- 12): منحنى دالة الإرتباط الذاتي للسلسلة البواقي

Correlogram of Residuals

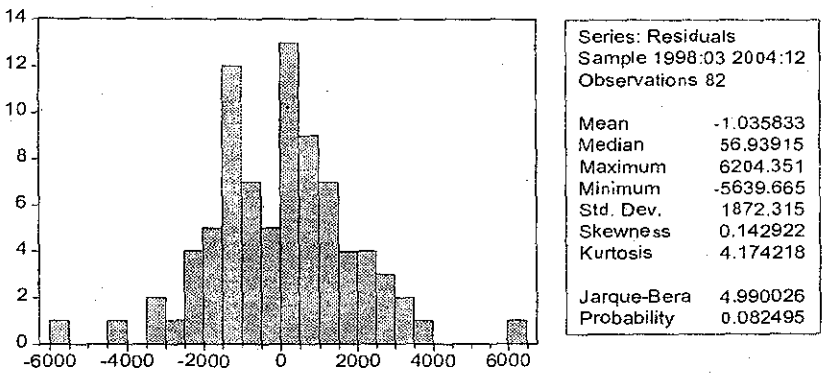
Date: 10/15/05 Time: 11:38
Sample: 1998:03 2004:12
Included observations: 82
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.006	0.006	0.0028	
		2	0.004	0.004	0.0044	
		3	0.167	0.167	2.4379	0.118
		4	-0.073	-0.077	2.9139	0.233
		5	0.020	0.022	2.9512	0.399
		6	0.011	-0.018	2.9614	0.564
		7	-0.055	-0.030	3.2346	0.664
		8	0.146	0.140	5.2108	0.517
		9	0.179	0.167	8.2221	0.313
		10	0.004	0.015	8.2236	0.412
		11	0.170	0.127	11.031	0.274
		12	-0.042	-0.091	11.208	0.342
		13	-0.237	-0.248	16.816	0.113
		14	-0.054	-0.128	17.107	0.146
		15	0.054	0.125	17.408	0.181
		16	-0.060	0.020	17.780	0.217
		17	0.042	0.023	17.970	0.264

من الشكل (4- 12) نلاحظ أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي، كما نلاحظ أن إحتمالات إحصائية Ljung – Box أكبر من 5% وبالتالي قبول فرضية أن البواقي تتبع توزيع خطأ أبيض.

ج- **هل الخطأ الأبيض يتبع توزيع طبيعي؟**: من أجل معرفة هل بواقي الخطأ الأبيض تتبع توزيع طبيعي نستعمل اختبار Jarque-Bera (1984) الذي يجمع بين اختبار Skewness والذي نرمز له بـــ v_1 واختبار Kurtosis والذي نرمز له بـــ v_2 ونبين ذلك في الشكل (4- 13).

الشكل (4- 13): المدرج التكراري للسلسلة البواقي



من الشكل البياني (4- 13):

$$V_1 = \frac{|B_1^{1/2} - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{|0.14 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{84}}} = 0.52 < 1.96$$

$$V_2 = \frac{|B_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|4.17 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{84}}} = 2.18 > 1.96$$

بما أن V_1 <1.96 فإننا نقبل الفرضية العدمية التي تنص على أن الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي.
وبما أن V_2 >1.96 فإننا نقبل الفرضية البديلة التي تنص على أن الخطأ الأبيض لا يتبع التوزيع الطبيعي، وللفصل في الإختلاف الواقع بين نتائج الإختبارين سوف نستخدم إختبار Jarque-Bera والذي يجمع بين الإختبارين وكانت النتائج كالآتي:

$$JB = 4.99 < \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

وبما أن إحصائية JB < $\chi^2_{0.05}(2)$ فالخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي، وهذا ما يزيد من قوة النموذج المتنبأ به.

7- التنبـــــــــؤ: بعد ما إتضح أن النموذج مقبول إحصائيا يمكن إستخدامه في التنبؤ كالأتي حيث:

AMID : السلسلة الزمنية الخام.

AMIDCVS : السلسلة خالية من التغيرات الموسمية.

DAMIDCVS : السلسلة الفروق الأولى خالية من التغيرات الموسمية.

وبالتالي يكتب النموذج على الشكل التالي:

$$\Delta AMIDCVS_t = 0.326 AMID_{t-1} + \varepsilon_t - 0.877\varepsilon_{t-1}$$

فالتنبؤ بالنسبة للستة أشهر المقبلة لـــسنة 2005 يكون في الجدول (4-22):

الجدول (4- 24): نتائج التنبؤ بالمبيعات النشاء

الأشهر	*AMIDCVS*	*CS*	التنبؤ
جانفي	4125,65465	0,8	3300,52372
فيفري	4512,13356	0,67	3023,12949
مارس	4622,30651	1	4622,30651
أبريل	4653,71334	0,94	4374,49054
ماي	4662,66644	1,2	5595,19973
جوان	4665,21869	0,89	4152,04463

IV-2-2- سلسلة مبيعات الجليكوز "GLUCOSE":

1- إنشاء بيان الإرتباط الذاتي البسيط والجزئي: الشكل (4-14) يبين بيان الإرتباط الذاتي للسلسلة مبيعات الجليكوز.

الشكل (4- 14): منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الجليكوز

Correlogram of GLUCOSE

Date: 10/17/05 Time: 07:31
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 84

	Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
			1	0.273	0.273	6.4980	0.011
			2	-0.031	-0.114	6.5838	0.037
			3	-0.074	-0.036	7.0671	0.070
			4	-0.152	-0.135	9.1579	0.057
			5	-0.004	0.078	9.1592	0.103
			6	0.135	0.105	10.856	0.093
			7	0.033	-0.050	10.959	0.140
			8	-0.117	-0.131	12.253	0.140
			9	-0.170	-0.098	15.034	0.090
			10	-0.064	0.041	15.428	0.117
			11	0.208	0.226	19.708	0.050
			12	0.407	0.290	36.309	0.000
			13	0.126	-0.088	37.927	0.000
			14	0.010	0.039	37.937	0.001
			15	-0.108	-0.048	39.113	0.001
			16	-0.174	-0.057	42.326	0.000
			17	-0.032	-0.045	42.434	0.001

يلاحظ من خلال بيان الارتباط الذاتي أن معامل الإرتباط الذاتي لفترة التأخر k=12 تختلف إختلافا واضحا عن الصفر، وهذا يعني أن سلسلة مبيعات الجليكوز موسمية الأمر الذي يبرر صحة إختبار Fisher لتحليل التباين.

2- نزع التغيرات الموسمية (Désaisonnalisation) : نقوم بنـــزع التغيرات الموسمية باستخدام البرنامج Eviews V5.0 فإذا رمزنا بـــ GLUCCVS إلى السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية،ورمزنا أيضا بـــ CS إلى المعاملات الموسمية، فالجدول (4-25) يبين المعاملات الموسمية الشهرية:

الجدول (4-25): معاملات الموسمية للسلسلة مبيعات الجليكوز

Date: 01/12/06 Time: 10:05	
Sample: 1998:01 2004:12	
Included observations: 84	
Difference from Moving Average	
Original Series: GLUC	
Adjusted Series: CVS	
Scaling Factors:	
1	-40.96181
2	-257.9688
3	920.7118
4	1253.302
5	2114.010
6	-684.4063
7	-873.8160
8	-2591.427
9	-252.4896
10	1923.663
11	-494.5729
12	-1016.045

3- مشكلة الاستقرارية: نستعمل إختبار Phillips-Perron للكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية، باستعمال البرنامج Eviews v5.0 إذ نحدد رقم التأخر 3 الذي يقوم بتذنية المعياري Akaike و schwarz وذلك من أجل حساب قيمة إحصائية pp_{cal} .

وبنفس الطريقة السابقة نقوم بتقدير النماذج الثلاث (3.2.1) لـــ Dickey-Fuller.

$$[1]\ GLUCCVS_t = \phi_1 GLUCCVS_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$[2]\ GLUCCVS_t = \phi_1 GLUCCVS_{t-1} + B + \varepsilon_t$$

$$[3]\ GLUCCVS_t = \phi_1 GLUCCVS_{t-1} + Bt + c + \varepsilon_t$$

والجدول (4 - 26) يبين النتائج الآتية للإختبار Phillips-Perron:

الجدول (4 - 26): نتائج اختبار PP بالنسبة للسلسلة الزمنية GLUCCVS

النموذج	PP_{tab}	قيمة إحصائية pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة 10%	القيم الحرجة 5%	القيم الحرجة 1%	
1	-1.149	-1.94	-1.61	-2.59	غير مستقرة
2	-7.817	-2.89	-2.58	-3.51	مستقرة
3	-8.074	-3.46	-3.15	-4.07	مستقرة

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول (4 - 26) أن قيمة pp_{cal} الحسابية بالنسبة للنموذج(1) أكبر من القيم الحرجة (5% ، 10% ، 1 %)، إذن قبول فرضية وجود الجذور الوحدية للسلسلة مبيعات

الجليكوز، أي أنها غير مستقرة من النوع DS وأحسن طريقة لإرجاعها مستقرة هي طريقة الفروق المعطاة بالصيغة الآتية:

$$\Delta GLUCCVS = GLUCCVS - GLUCCVS(-1)$$

نقوم باختبار إستقرارية السلسلة الزمنية ذات الفروق الأولى $\Delta GLUCCVS$، ونبين ذلك في الجدول (4 -27).

الجدول (4 -27): نتائج اختبار PP بالنسبة لسلسلة الزمنية $\Delta GLUCCVS$

النموذج	PP_{tab}	قيمة إحصائية pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة 10%	القيم الحرجة 5%	القيم الحرجة 1%	
1	-17.73	-1.94	-1.61	-2.59	مستقرة
2	-17.58	-2.89	-2.58	-3.51	مستقرة
3	-17.48	-3.46	-3.15	-4.07	مستقرة

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول (4-27) فإن قيمة PP_{tab} الحسابية لكل من النماذج الثلاث، أصغر من القيم الحرجة (5% ، 10% ، 1 %)، إذن عدم قبول فرضية وجود الجذور الوحدية للسلسلة مبيعات الجليكوز، أي أنها مستقرة من الرتبة الأولى.

4- التعرف على النموذج : يبين الشكل (4 - 15) التمثيل البياني لدوال الارتباط الذاتي بالنسبة للسلسلة الفروق من الدرجة الأولى لمبيعات الجليكوز.

الشكل (4- 15): منحنى دالة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى

Correlogram of D(GLUCCVS)

Date: 10/17/05 Time: 08:19
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 83

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.385	-0.385	12.730	0.000
		2	-0.194	-0.402	16.025	0.000
		3	0.142	-0.165	17.802	0.000
		4	-0.080	-0.219	18.367	0.001
		5	0.043	-0.099	18.531	0.002
		6	-0.006	-0.107	18.535	0.005
		7	0.047	0.024	18.744	0.009
		8	0.004	0.054	18.746	0.016
		9	-0.040	0.055	18.897	0.026
		10	-0.120	-0.156	20.283	0.027
		11	0.137	-0.022	22.122	0.023
		12	0.070	0.068	22.602	0.031
		13	-0.191	-0.102	26.274	0.016
		14	0.072	-0.079	26.808	0.020
		15	0.010	-0.098	26.818	0.030
		16	-0.067	-0.137	27.289	0.038
		17	0.158	0.079	29.969	0.027

من الشكل البياني (4 - 15) لدالة الارتباط الذاتي نلاحظ، أن الحد الأول لدالة الارتباط الذاتي البسيط يختلف عن الصفر q=1، وأن الحدود دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص هندسيا، إذن النموذج من النوع MA(1).

5- التقديـــــــــــر: بما أن النموذج من النوع MA(1) فإنه يأخد الصيغة الآتية:

$$GLUCCVS_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

أما نتائج عملية التقدير فهي موضحة في الشكل (4 - 28):

الجدول (4 - 28): تقدير النموذج MA(1)

Dependent Variable: D(GLUCCVS)
Method: Least Squares
Date: 03/17/06 Time: 15:40
Sample(adjusted): 1998:02 2004:12
Included observations: 83 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 8 iterations
Backcast: 1998:01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.933872	0.037977	-24.59046	0.0000

6-اختبار جودة النموذج: وبنفس الطريقة السابقة سوف نمر بالمراحل الآتية:

أ- **إختبار معنوية المعاملات**: نلاحظ أن معامل المتوسط المتحرك بالنسبة للنموذج(1)MA يختلف جوهريا عن الصفر(t student = 24.59 > 1.96)، وقد تم اختيار النموذج(1)MA حسب معيار Akaike أو Schwarz ، إذ نلاحظ أن القيمة الدنيا هي للنموذج(1)MA وتساوي 17.48 بالنسبة لمعيار Akaike و17.51 بالنسبة لمعيار Schwarz.

ب- **هل البواقي تتبع خطأ أبيض** ؟: من خلال الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي - الشكل (4 - 16) - للبواقي النموذج ARIMA(0.1.1) يتضح أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي، كما نلاحظ أن إحتمالات إحصائية Ljung – Box أكبر من 5% وبالتالي قبول فرضية أن البواقي تتبع توزيع خطأ أبيض.

الشكل (4 - 16): منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي

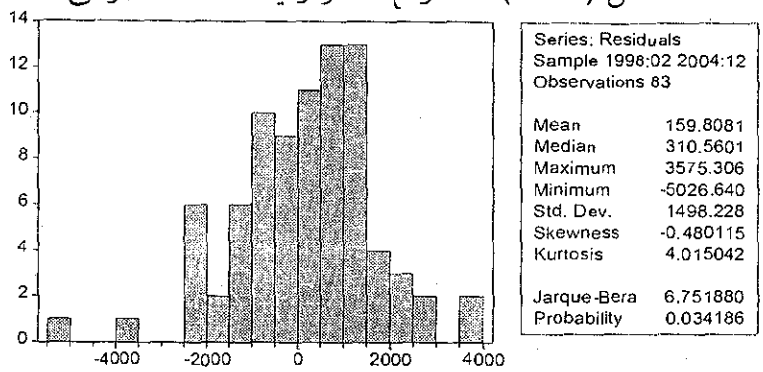
Correlogram of Residuals

Date: 10/17/05 Time: 08:45
Sample: 1998:02 2004:12
Included observations: 83
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.085	0.085	0.6218	
		2	-0.079	-0.087	1.1675	0.280
		3	0.088	0.104	1.8442	0.398
		4	-0.036	-0.083	1.9630	0.580
		5	0.019	0.047	1.9949	0.737
		6	0.021	-0.005	2.0356	0.844
		7	0.040	0.056	2.1878	0.902
		8	-0.024	-0.044	2.2441	0.945
		9	-0.102	-0.087	3.2361	0.919
		10	-0.093	-0.093	4.0772	0.906
		11	0.098	0.115	5.0111	0.890
		12	0.011	-0.017	5.0238	0.930
		13	-0.166	-0.165	8.5207	0.743
		14	-0.018	-0.010	8.5535	0.806
		15	-0.003	-0.007	8.5542	0.859
		16	-0.034	0.005	8.6768	0.894
		17	0.097	0.088	9.6784	0.883

ج- هل الخطأ الأبيض يتبع توزيع طبيعي؟: وبنفس الطريقة السابقة سوف نستخدم إختبار Jarque-Bera والشكل (4- 17) يوضح ذلك:

الشكل (4- 17): المدرج التكراري للسلسلة البواقي



من الشكل البياني التالي (4- 17) تتضح النتائج الآتية:

$$V_1 = \frac{|B_1^{1/2} - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{|-0.48 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{84}}} = 1.79 < 1.96$$

$$V_2 = \frac{|B_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|4.01 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{84}}} = 1.88 < 1.96$$

وبماأن $V_1 < 1.96$ فإننا نقبل الفرضية العدمية التي تنص على أن الخطأ يتبع التوزيع الطبيعي.

وبما أن $1.96 < V_2$ فإننا نقبل الفرضية البديلة التي تنص على أن الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي،وباستعمال اختبار Jarque-Bera والذي يجمع بين الإختبارين كانت النتائج كالآتي:

$$JB = 6.75 > \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

وبما أن إحصائية JB > $\chi^2_{0.05}(2)$ إذن الخطأ الأبيض لا يتبع التوزيع الطبيعي.

7- التنبـــــــؤ: بعد ما إتضح أن النموذج مقبول إحصائيا يمكن إستخدامه في التنبؤ كالأتي حيت:

GLUC: السلسلة الزمنية الخام.

GLUCCVS: السلسلة خالية من التغيرات الموسمية.

DGLUCCVS: السلسلة الفروق الأولى خالية من التغيرات الموسمية.

وعليه فإن النموذج يكتب على الشكل الآتي:

$$\Delta GLUCCVS_t = \varepsilon_t - 0.93\varepsilon_{t-1}$$

أما نتائج التنبؤ بالنسبة لمبيعات الجليكوز خلال الستة أشهر القادمة من سنة 2005 فهي موضحة في الجدول (4- 29):

الجدول (4- 29): نتائج التنبؤ بالمبيعات الجليكوز

الأشهر	*GLUCCVS*	*CS*	التنبؤ
جانفي	5109.62	-40.96	5068,6687
فيفري	5109.62	-257.96	4851,6687
مارس	5109.62	920.71	6030,3387
أبريل	5109.62	1253.3	6362,9287
ماي	5109.62	2114.01	7223,6387
جوان	5109.62	-684.40	4425,2287

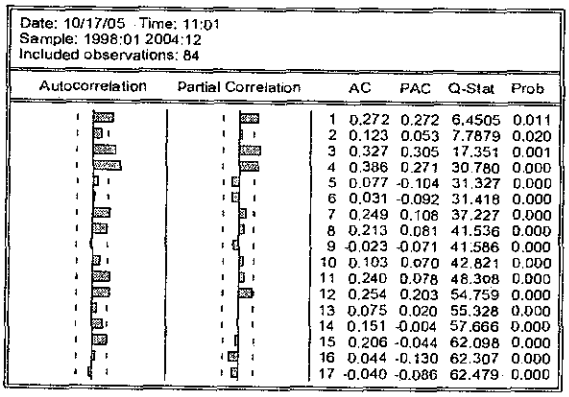
IV- 2- 3- سلسلة مبيعات الدكسترين "DEXTRINE":

1- إنشاء بيان الارتباط الذاتي البسيط والجزئي: الشكل (4- 18) يبين بيان الإرتباط الذاتي لسلسلة مبيعات الدكسترين، حيث يتضح من خلال بيان الارتباط الذاتي أن معامل الإرتباط الذاتي لفترة التأخرk=4 يختلف إختلافا واضحا عن الصفر وهذا يعني أن سلسلة مبيعات الدكسترين موسمية الأمر الذي يبرر صحة إختبار Fisher لتحليل التباين.

الشكل (4- 18): منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الدكسترين

Correlogram of DEXT

Date: 10/17/05 Time: 11:01
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 84



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.272	0.272	6.4505	0.011
		2	0.123	0.053	7.7879	0.020
		3	0.327	0.305	17.351	0.001
		4	0.386	0.271	30.780	0.000
		5	0.077	-0.104	31.327	0.000
		6	0.031	-0.092	31.418	0.000
		7	0.249	0.108	37.227	0.000
		8	0.213	0.081	41.536	0.000
		9	-0.023	-0.071	41.586	0.000
		10	0.103	0.070	42.821	0.000
		11	0.240	0.078	48.308	0.000
		12	0.254	0.203	54.759	0.000
		13	0.075	0.020	55.328	0.000
		14	0.151	-0.004	57.666	0.000
		15	0.206	-0.044	62.098	0.000
		16	0.044	-0.130	62.307	0.000
		17	-0.040	-0.086	62.479	0.000

2- نزع التغيرات الموسمية (Désaisonnalisation) : نقوم بنـــزع التغيرات الموسمية باستخدام البرنامج Eviews V5.0 فإذا رمزنا بـــ DEXTCVS إلى السلسلة الزمنية الخالية من التغيرات الموسمية،ورمزنا أيضا بـــ CS إلى المعاملات الموسمية، فالجدول (4- 30) يبين المعاملات الموسمية الشهرية:

الجدول (4- 30): المعاملات الموسمية للسلسلة مبيعات الدكسترين

Date: 10/17/05 Time: 11:06
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 84
Ratio to Moving Average
Original Series: DEXT
Adjusted Series: DEXTCVS

Scaling Factors:	
1	0.927704
2	0.834826
3	1.036024
4	1.177173
5	1.279244
6	1.021760
7	1.262705
8	0.866888
9	0.798339
10	1.043484
11	1.025420
12	0.866250

3- مشكلة الاستقرارية: سنستعمل إختبار Phillips-Perron للكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية، باستعمال البرنامج Eviews v5.0 إذ نحدد رقم التأخر 3 الذي يقوم بتذنية المعياري Akaike و schwarz وذلك من أجل حساب قيمة إحصائية pp_{cal} .

وبنفس الطريقة السابقة نقوم بتقدير النماذج الثلاث (3.2.1) لـــ Dickey-Fuller.

$$[1]\ DEXTCVS_t = \phi_1 DEXTCVS_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$[2]\ DEXTCVS_t = \phi_1 DEXTCVS_{t-1} + B + \varepsilon_t$$
$$[3]\ DEXTCVS_t = \phi_1 DEXTCVS_{t-1} + Bt + c + \varepsilon_t$$

ونقوم باختصار اختبار Phillips-Perron في الجدول (4-31):

الجدول (4-31): نتائج اختبار PP بالنسبة للسلسلة الزمنية DEXTCVS

النموذج	PP_{tab}	قيمة إحصائية pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة 10%	القيم الحرجة 5%	القيم الحرجة 1%	
1	-1.16	-1.94	-1.61	-2.59	غير مستقرة
2	-6.52	-2.89	-2.58	-3.51	مستقرة
3	-8.52	-3.46	-3.15	-4.07	مستقرة

من خلال النتائج التي تظهر في الجدول (4-31) نلاحظ أن قيمة pp_{cal} الحسابية بالنسبة للنموذج(1) أكبر من القيم الحرجة (5% ، 10% ،1 %)، إذن قبول فرضية وجود الجذور الوحدية،للسلسلة مبيعات الدكسترين أي أنها غير مستقرة من النوع DS ، وأحسن طريقة لإرجاعها مستقرة هي طريقة الفروق المعطاة بالصيغة الآتية:

$$\Delta DEXTCVS = DEXTCVS - DEXTCVS(-1)$$

والجدول (4-32) نتائج إختبار الإستقرارية للسلسلة الفروق الأولى $\Delta DEXTCVS$ ،لمبيعات الدكسترين.

الجدول (4 - 32): نتائج اختبار PP بالنسبة للسلسلة الزمنية $\Delta DEXTCVS$

النموذج	PP_{tab}	قيمة إحصائية pp_{cal}			القرار
		القيم الحرجة 10%	القيم الحرجة 5%	القيم الحرجة 1%	
1	-21.13	-1.94	-1.61	-2.59	مستقرة
2	-20.99	-2.89	-2.58	-3.51	مستقرة
3	-21.036	-3.46	-3.15	-4.07	مستقرة

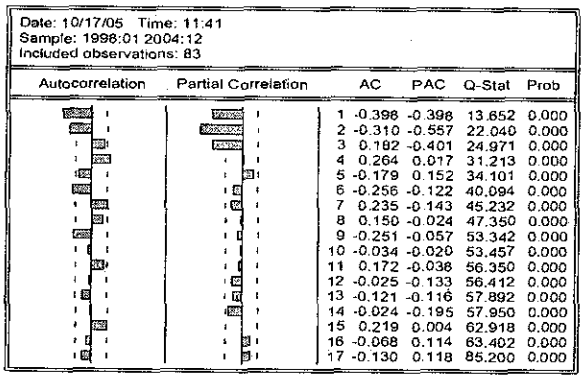
من خلال النتائج التي تظهر في الجدول (4-32) نلاحظ أن قيمة PP_{tab} الحسابية لكل من النماذج الثلاث، أصغر من القيم الحرجة (5% ، 10% ،1 %)، وبالتالي عدم قبول فرضية وجود الجذور الوحدية، للسلسلة مبيعات الدكسترين أي أنها مستقرة من الرتبة الأولى.

4- التعرف على النموذج: التمثيل البياني لدوال الارتباط الذاتي بالنسبة للسلسلة الفروق من الدرجة الأولى، يعطى في الشكل (4- 19).

الشكل (4- 19): منحنى دالة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى

Correlogram of D(DEXTCVS)

Date: 10/17/05 Time: 11:41
Sample: 1998:01 2004:12
Included observations: 83



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.398	-0.398	13.652	0.000
		2	-0.310	-0.557	22.040	0.000
		3	0.192	-0.401	24.971	0.000
		4	0.264	0.017	31.213	0.000
		5	-0.179	0.152	34.101	0.000
		6	-0.256	-0.122	40.094	0.000
		7	0.235	-0.143	45.232	0.000
		8	0.150	-0.024	47.350	0.000
		9	-0.251	-0.057	53.342	0.000
		10	-0.034	-0.020	53.457	0.000
		11	0.172	-0.038	56.350	0.000
		12	-0.025	-0.133	56.412	0.000
		13	-0.121	-0.116	57.892	0.000
		14	-0.024	-0.195	57.950	0.000
		15	0.219	0.004	62.918	0.000
		16	-0.068	0.114	63.402	0.000
		17	-0.130	0.118	85.200	0.000

من الشكل البياني (4 - 19) لدالة الارتباط الذاتي يتضح أن بيان الإرتباط الذاتي البسيط والجزئي يتجهان نحو التناقص وبالتالي فإن النموذج هو من النوع $ARIMA(p.I.q)$ وبعد الاستعانة بمعيار Akaike ومعيارSchwarz إتضح أن النموذج من النوع $ARIMA(2.1.1)$.

5- التقديـــــــــــر: بما أن النموذج من النوع $ARIMA(2.1.1)$ فإنه يأخد الصيغة الآتية :

$$DEXTCVS_t = \phi_1 DEXTCVS_{t-1} + \phi_2 DEXTCVS_{t-2} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

والجدول (4-33) يوضح نتائج عملية التقدير:

الجدول (4- 33): تقدير النموذج ARIMA(2.1.1)

Dependent Variable: D(DEXTCVS)
Method: Least Squares
Date: 03/17/06 Time: 15:43
Sample(adjusted): 1998:04 2004:12
Included observations: 81 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 10 iterations
Backcast: 1998:03

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.345459	0.137583	-2.510911	0.0141
AR(2)	-0.469636	0.114770	-4.091956	0.0001
MA(1)	-0.480342	0.143623	-3.344463	0.0013

6- اختبار جودة النموذج : وبنفس الطريقة السابقة سوف نمر بالمراحل الآتية:

أ- **إختبار معنوية المعاملات:** نلاحظ أن معاملات الإنحدار الذاتي تختلف جوهريا عن الصفر بالنسبة لـــ $p=1$ (1.96 <2.51 = t student) وكذلك بالنسبة لـــ $p=2$ (t student = 1.96 < 4.09) ، أما بالنسبة لمعامل المتوسط المتحرك MA(1) فهو أيضا يختلف جوهريا عن الصفر لـــ $q=1$ (1.96 < 3.34 = t student) وبالتالي فإن النموذج مقبول إحصائيا.

ب- **هل البواقي تتبع خطأ أبيض** ؟: من خلال الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي -الشكل (4 - 20) - للبواقي النموذج ARIMA(2.1.1) يتضح أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي، كما نلاحظ أن إحتمالات إحصائية Ljung – Box أكبر من 5% وبالتالي قبول فرضية أن البواقي تتبع توزيع خطأ أبيض.

الشكل (4- 20): منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي

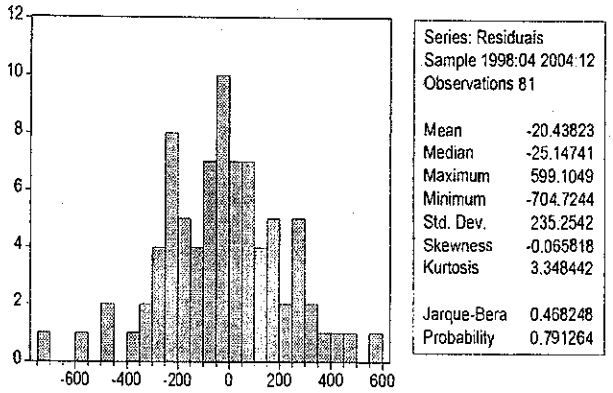
Correlogram of Residuals

Date: 12/06/05 Time: 22:41
Sample: 1998:04 2004:12
Included observations: 81
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.041	0.041	0.1436	
		2	0.050	0.048	0.3525	
		3	-0.027	-0.031	0.4167	
		4	0.021	0.022	0.4568	0.499
		5	-0.163	-0.162	2.7983	0.247
		6	-0.229	-0.225	7.4988	0.058
		7	-0.033	-0.004	7.5953	0.108
		8	0.034	0.051	7.7014	0.173
		9	-0.199	-0.219	11.391	0.077
		10	-0.097	-0.125	12.288	0.091
		11	-0.044	-0.101	12.470	0.131
		12	-0.099	-0.196	13.417	0.145
		13	0.014	0.009	13.435	0.200
		14	0.041	-0.008	13.601	0.258
		15	0.193	0.043	17.384	0.136
		16	0.051	-0.041	17.649	0.171
		17	0.020	-0.070	17.692	0.221

ت – **هل الخطأ الأبيض يتبع توزيع طبيعي**؟ : وبنفس الطريقة السابقة سوف نستخدم إختبار Jarque-Bera والشكل (4-21) يوضح ذلك:

الشكل (4 - 21): المدرج التكراري للسلسلة البواقي



ومن الشكل البياني (4-21) تتضح النتائج الآتية :

$$V_1 = \frac{|B_1^{1/2} - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{|-0.06 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{84}}} = 0.22 < 1.96$$

$$V_2 = \frac{|B_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|3.34 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{84}}} = 0.63 < 1.96$$

نلاحظ أن V_1 <1.96 وبالتالي فإننا نقبل الفرضية العدمية التي تنص على أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي.

وبما أن V_2 <1.96 فإننا نقبل الفرضية العدمية التي تنص على أن الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي، وبإستعمال إختبار Jarque-Bera والذي يجمع بين الإختبارين كانت النتائج كالآتي:

$$JB = 0.46 < \chi^2_{0.05}(2) = 5.99$$

بما أن إحصائية JB < $\chi^2_{0.05}(2)$ إذن الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي وهذا ما يزيد من قوة النموذج المتنبأ به.

7- التنبـــــــؤ: بعد ما إتضح أن النموذج مقبول إحصائيا يمكن إستخدامه في التنبؤ كالأتي حيث:

DEXT: السلسلة الزمنية الخام.

DEXTCVS: السلسلة الزمنية خالية من التغيرات الموسمية.

$\Delta DEXTCVS$: السلسلة الفروق الأولى خالية من التغيرات الموسمية.

وبالتالي فإن النموذج يكتب على الشكل الآتي:

$$\Delta DEXTCVS_t = -0.34 DEXT_{t-1} - 0.46 DEXT_{t-2} + \varepsilon_t - 0.48\varepsilon_{t-1}$$

أما نتائج التنبؤ بالنسبة لمبيعات الذكسترين خلال الستة أشهر القادمة من سنة 2005 فهي موضحة في الجدول (4 - 34) :

الجدول (4 - 34): نتائج التنبؤ بالمبيعات الذكسترين

الأشهر	*DEXTCVS*	*CS*	التنبؤ
جانفي	190,74	0,92	**175,4808**
فيفري	422,91	0,83	**351,0153**
مارس	222,84	1,03	**229,5252**
أبريل	462,34	1,17	**540,9378**
ماي	172,84	1,27	**219,5068**
جوان	114,46	1,02	**116,7492**

V- تقييم واختيار طرق التنبؤ:

في هذا الجزء سوف نتطرق لبعض الطرق الإحصائية والتي تطرقنا إليها نظريا لإختيار الطريقة الأفضل للتنبؤ من بين :

- طريقة الإتجاه العام المطبقة من طرف المصلحة المالية لمركب تحويل الذرة بمغنية.
- طريقة هـــولت-وينـــتر.
- طريقة بـــوكس-جانكينس.

V-1- تقييم وإختيار طريقة التنبؤ بالنسبة للسلسلة مبيعات النشاء:

للتمييز بين النماذج الثلاث المستعملة للتنبؤ بالمنتج AMIDON استعملنا بعض الطرق، التي ذكرناها في الفصل الرابع، والجدول (4 - 35) يبين ذلك:

الجدول(4 - 35): تقييم نتائج التنبؤ بالمبيعات النشاء

	X_t	R-E	H-W	B-J	$e_t^2(B-J)$	$e_t^2(H-W)$	$e_t^2(R-E)$
05-jan	1627	8245	3246,43	3300,52	2800681,6	2622574,19	43797924
05-fév	6443	7067	2617,09	3023,12	11695514	14637566,7	389376
05-ma	6074	8637	3463,76	4622,307	2107414	6813308,8	6568969
05-avr	4474	8245	3010,62	4374,49	9902,1326	2141476,9	14220441
05-ma	6793	8637	3621,19	5595,2	1434725,5	10060337	3400336
05-jui	4875	7852	2413,37	4152,04	522664,47	6059624,08	8862529
				SSE	**18570902**	**42334887,6**	**77239575**

حيث:

X_t: القيم الحقيقية للمبيعات.

- R-E: نموذج الاتجاه العام المطبق من طرف المصلحة المالية للمركب تحويل الذرة.
- H-W: نموذج هولت ونتر.
- B-J: طريقة بوكس جنكيز.
- $e_t^2(B-J)$: مربع الأخطاء بالنسبة لطريقة بوكس جنكيز.
- SSE: مجموع مربع الخطأ.

فمن خلال الجدول (4- 35) نلاحظ أن القيمة الدنيا بالنسبة لمربع الأخطاء هي بالنسبة لطريقة B-J ثم يليها نموذج H-W وأخيرا نموذج R-E، ومنه نستنتج أن طريقة B-J هي الأفضل، وللتأكد أكثر من جودة النموذج نستعمل الإحصائية"U" Theil 1966، والتي تعطى بالعلاقة التالية:

$$e_t = x_t - \hat{x}_t$$

$$SSE = \sum_{i=t+1}^{t+L} e_i^2$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{L}}$$

$$Theil's\ U = \frac{RMSE}{\sqrt{\frac{\sum_{i=t+1}^{t+L}(x_t - x_{t-1})^2}{L}}}$$

حيـــث:

L : عدد فترات التنبؤ.

$RMSE$: جذر متوسط مربع الأخطاء.

فنجد:

U (B-J)= 0,728978
U (H-W)=1,100645
U (R-E)=1,486682

ومن خلال هذه النتائج نستنتج أن طريقة B-J هي الأحسن لأن الإحصائية U أقل من الواحد، أما بالنسبة للنموذج H-W والنموذج R-E فهما غير مقبولان لأن U أكبر من الواحد.

V-2- تقييم وإختيار طريقة التنبؤ بالنسبة للسلسلة مبيعات الجليكوز : وبـــنفس الطريقـــة السابقة سوف يتم إختيار طريقة التنبؤ حسب بعض المعايير الإحصائية والجدول (4-36) يبين ذلك:

الجدول (4- 36): تقييم نتائج التنبؤ بالمبيعات الجليكوز

	X_t	R-E	H-W	B-J	$e_t^2(B-J)$	$e_t^2(H-W)$	$e_t^2(R-E)$
05-janv	2114	6191	4913,394	5068,669	8730067,1	7836604,86	16621929
05-févr	5959	5307	4745,796	4851,669	1226182,6	1471864,58	425104
05-mars	6216	6486	5934,897	6030,339	34470,118	79019,099	72900
05-avr	4150	6191	7045,799	6362,929	4897053,4	8385652,37	4165681
05-mai	6176	6486	6991,262	7223,639	1097546,8	664652,862	96100
05-juin	4340	5896	4105,072	4425,229	7263,9313	55191,2404	2421136
				SSE	**15992584**	**18492985**	**23802850**

فمن خلال الجدول (4- 36) نلاحظ أن القيمة الدنيا بالنسبة لمربع الأخطاء هي بالنسبة لطريقة B-J، ثم يليها نموذج H-W وأخيرا نموذج R-E، ومنه نستنتج أن طريقة B-J هي الأفضل، ولتأكد أكثر من جودة النموذج نقوم بحساب إحصائية "U" Theil 1966 فنجد:

U (B-J)= 0,775474
U (H-W)=0,833896
U (R-E)=0,946069

فمن خلال هذه النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن طريقة B-J هي أحسن طريقة للتنبؤ ثم تليها طريقة H-W ثم نموذج R-E وكل هذه النماذج مقبولة لأن U أصغر من الواحد.

V- 3- تقييم وإختيار طريقة التنبؤ بالنسبة للسلسلة مبيعات الدكسترين: بنفس الطريقة السابقة، الجدول (4 - 37) يبين ذلك:

الشكل (4-37): تقيم نتائج التنبؤ بالمبيعات الدكسترين

	X_t	R-E	H-W	B-J	$e_t^2(B-J)$	$e_t^2(H-W)$	$e_t^2(R-E)$
05-janv	74	462	418,329	175,4808	10298,353	118562,46	150544
05-févr	298	396	364,733	351,0153	2810,622	4453,29329	9604
05-mars	42	484	463,37	229,5252	35165,701	177552,677	195364
05-avr	385	462	490,471	540,9378	24316,597	11124,1318	5929
05-mai	266	484	534,75	219,5068	2161,6176	72226,5625	47524
05-juin	611	440	420,966	116,7492	244283,85	36112,9212	29241
				SSE	**319036,74**	**420032,046**	**438206**

فمن خلال الجدول (4- 37) نلاحظ أن القيمة الدنيا بالنسبة لمربع الأخطاء هي بالنسبة لطريقة B-J، ثم يليها نموذج H-W وأخيرا نموذج R-E، ومنه نستنتج أن طريقة B-J هي الأفضل، ولتأكد أكثر من جودة النموذج نستعمل الإحصائية"U" Theil 1966 فنجد:

U (B-J)= 0,932944
U (H-W)=1,070475
U (R-E)=1,093388

ومن خلال هذه النتائج نستنتج أن طريقة B-J هي الأحسن لأن الإحصائية U أقل من الواحد، أما بالنسبة للنموذج H-W والنموذج R-E فهما غير مقبولان لأن U أكبر من الواحد.

وفي الأخير يمكن القول أن التنبؤ باستخدام بـــوكس-جانكينس هو الطريقة الأفضل للتنبؤ بالمبيعات المركب هذا لأنها تدخل إلى جانب التغيرات الإتجاهية والتغيرات الموسمية، التغيرات العشوائية عند حساب التنبؤ.

IV- وضع نظام للتنبؤ في بمركب تحويل الذُرة:

كما رأينا في الفصل الثالث من الجانب النظري تبين لنا أن وضع نظام للتنبؤ بالطلب يتطلب وجود عدة مراحل نذكر منها:

- **مرحلة الأولى**: تتطلب هذه المرحلة تحديد الأهداف وسياسات العامة من طرف المدرية العامة للمركب كإضافة منتج جديد أو استثمار في مشروع أخر مما يؤدي ذلك إلى وجود طرق التنبؤ الطويل الأجل، وبعدها يتم تحديد الخطط القصيرة المدى من طرف الإدارة التنفيذية كتحديد الطاقة الإنتاجية، أو تحديد الكمية الاقتصادية للمخزون، والتي تعتمد على نتائج التنبؤ بالمبيعات، أي نماذج التنبؤ القصيرة الأجل.

أن وضع نظام للتنبؤ بالطلب يتطلب تكوين فريق للتنبؤ يتكون من عدد من المصالح، منها:

- عضو المديرية العامة.
- ممثل عن مصالح المعلوماتية.
- اللجنة المختصة.
- ممثلين عن المصالح المرتبة بالنظام (تسويق، البيع، إدارة العمليات والإنتاج).
- مختص في جمع وترتيب المعطيات (مسئول عن نظام المعلومات، أو خلية الإحصاء والدراسات التجارية).
- وضع نظام معلوماتي للنظام (لوازم الحساب، تسيير قاعدة المعطيات) المنجز من طرف فرقة تتكون من لجنة مختصة وممثل عن مصلحة المعلوماتية.

- **مرحلة الثانية**: أن وضع نظام للتنبؤ يتطلب الخطوات التالية:

- شكل المعطيات المعالجة.
- اختيار نموذج من نماذج التنبؤ (الكمية أو النوعية) الذي يتكيف مع الحالة.
- المدة التي سوف يغطيها التنبؤ، وذلك بالشكل الذي يجعل الأرقام المقدرة صحيحة وذات معنى.
- المعلوماتية أي استعمال الحاسوب والبرامج الجاهزة للتنبؤ.
- تنظيم للتأكد من صحة التنبؤ.
- استغلال النتائج المتحصل عليها.

- **مرحلة الثالثة:** إن المرونة في وضع نظام للتنبؤ تجعله يتكيف مع الحالة المدروسة، إن دراسة التنبؤات الأولية ليست بالضرورة أن تكون جيدة، وإنما يجب إدخال عوامل أخرى لم تكن موجودة في الأول. إن وجود شبكة الاتصال بين نظام التنبؤ والنظم الأخرى للمنشاة تجعل مخرجات نظام التنبؤ تصل في الوقت الحاجة إليها.

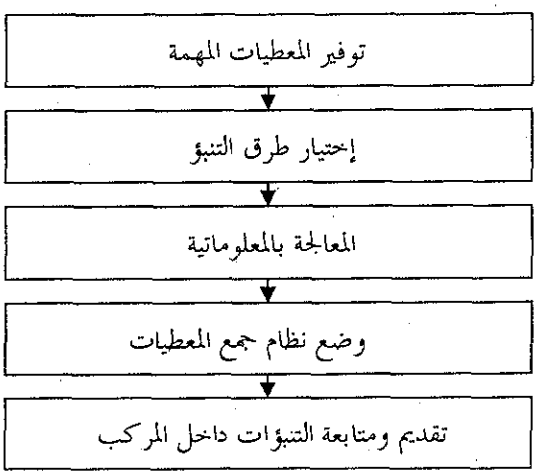
إن المدة التي يتطلبها وضع نظام للتنبؤ تتراوح بين 18 شهرا إلى سنتين والتي تتمثل في:

- تعريف بمشروع نظام التنبؤ يتطلب مدة زمنية قدرها شهران.
- تكوين الفريق: أربعة أشهر.
- اختيار البرنامج: ثلاثة أشهر.
- التكيف مع الأدوات، والتكوين يتطلب ستة أشهر.

أما التكلفة وضع نظام للتنبؤ في غالية الأمر تكون التكلفة سيئة التقدير لأنها تدخل تكاليف داخلية (أجرة الإطارات، تكلفة المعلوماتية ....) وأخرى خارجية (غرفة المجلس، شراء البرامج، التكوين....).

- **مرحلة الرابعة:** في هذه المرحلة يتم إختيار وتقيم طرق التنبؤ لأن دقة التنبؤ لا يمكن معرفتها وقت حدوث التنبؤ، فإذا كانت أرقام التنبؤ قريبة من البيانات الفعلية يمكن القول أنها درجة دقة عالية وأن خطأ التنبؤ منخفض، ومن ناحية أخرى إذا كان هناك اختلاف كبير عن البيانات التي تتحقق، إذن درجة الخطأ في التنبؤ مرتفعة.ويمكن تبيين مراحل وضع نظام للتنبؤ في الشكل (4- 22) :

الشكل (4-22): مراحل وضع نظام للتنبؤ بالمركب



خلاصة:

في هذا الفصل حاولنا إسقاط الجانب النظري المتمثل في طـــرق ونمـــاذج التنبؤ على إحدى المؤسسات الصناعية الجزائرية، ووقع إختيارنا على مركـــب تحويل الذرى بمغنية إذ حاولنا بناء نموذج قياسي يخضع لمعايير إحصائية قويـــة مستعملين في ذلك أحدث النماذج والإختبارات الإحصائية.

فبعد أن إطلعنا على كيفية التنبؤ بالمبيعات في الوحدة تبين لنا أنها تستخدم طريقة الإتجاه العام، والتي لا تتماشى مع طبيعة الطلب للسلسة المبيعات والـــتي إتضح أنها تتميز بـــالتغيرات الموسميـــة، وهـــذا مـــا بينتـــــه الإختبـــارات الإحصائية،وعليه قمنا بإختيار إحدى النماذج الإحصائية التي تذخل أثر الإتجاه والتغيرات الموسمية والعشوائية وإستعملنا في ذلك طريقة هـــــولت –وينتـــر وطريقة بـــوكس–جـــانكينس، وهذا للتنبؤ بمبيعات الوحدة خلال الـــستة أشهر القادمة، وقمنا بإختيار وتقييم طرق التنبؤ مستخدمين في ذلـــك بعـــض المعايير الإحصائية كمجموع مربع أخطاء التنبؤ (SSE)، وإحصائية Theil U، إذ تبين في الأخير أن طريقة بـــوكس–جـــانكينس هي الطريقة الجيـــدة للتنبـــؤ بمبيعات مركب تحويل الذرى بمغنية، كما قمنا بإقتراح نظام للتنبؤ بالمركب.

في الأخير نرجو أن يستفيد المركب بهذه الدراسة في مجال التنبؤ بالمبيعات في المدى القصير، وهذا حتى تقترب أرقام التنبؤ بالواقع الأمر الذي ينعكس علـــى الخطط والقرارات الإنتاجية.

الخاتمـــــة

حاولنا ضمن هذه الدراسة التطرق إلى إحدى الموضوعات الهامة جـــدا في عـــصرنا، معرفـــة المستويات المستقبلية للظواهر الاقتصادية من أجل إتخاذ قرارات في الحاضر.

يتوقف مدى فعالية القرار المتخذ، على الأسلوب الذي يتم به إعداد واتخاذ القـــرار، وكفـــاءة الأفراد المشاركين في إعداده وإقراره، وينعكس هذا بدوره على كفاءة الأداء التنظيمي للمنشآت. ونظرا لندرة الأفراد الذين تتوفر لديهم المقدرة والمهارة على اتخاذ القرارات، لذلك يتزايد الطلـــب على المدرين الذين تتوفر فيهم الصفات أي القدرة على اتخاذ القرارات المنطقية في ظل الظـــروف الديناميكية (المتغيرة).

ذكر فايول "Fayol" أن التنبؤ هو جوهر الإدارة، بمعنى التنبؤ المسبق بالأحـــداث والأوضـــاع المحتملة، ويؤدي هذا إلى إعداد التقديرات وفقا لهذه الظروف والاستعداد لهـــا ســـواء في الفتـــرة القصيرة أو الطويلة، يختلف شكل التنبؤ باختلاف الغرض من استخدامه، فبالنسبة لإدارة المبيعات يتطلب التنبؤ بالأرقام النقدية للمبيعات خلال فترة قادمة- عام مثلا، ولكن بالنسبة لإدارة الإنتاج يختلف الأمر، إذ يتطلب التنبؤ بالكمية المحتمل بيعها خلال الفترة القادمة بالوحدات المادية،ولاشك أن طول الفترة التي يغطها التنبؤ تتوقف على الغرض من استخدامه، فالتنبؤ بغرض شـــراء مـــصنع جديد أو آلة جديدة يجب أن يغطي عدة سنوات قادمة، في حين أن التنبؤ بغرض تخطيط العمليـــة الإنتاجية أو تحديد كمية المواد المطلوبة أو مقدار القوة العاملة اللازمة يجب أن يكون لعدة شـــهور أو عدة أسابيع قادمة، لذلك يجب أن تجرى تنبؤات عديدة في الشركة الواحدة، بحيث تناسب كل منها الغرض المعين.

في هذا الإطار يندرج موضوع بحثنا الذي عالج إشكالية ضرورة إستعمال نماذج التنبؤ بالطلـــب في المركب تحويل الذرة مع وضع نظام للتنبؤ، فالدراسة شملت أربع فصول حيث تناولنا في الفصل الأول التنبؤ وإدارة العمليات والإنتاج والهدف من هذا الفصل هو تبيان الأهمية والدور الذي يلعبه التنبؤ بالطلب في مجال العمليات والإنتاج، فوجدنا أن معظم القرارات في هذا المجال مبنيـــة علـــى الدقة في التنبؤ.

أما في الفصل الثاني فتطرقنا إلى معظم طرق ونماذج التنبؤ، فكان هذا الفصل هو عر ض للطرق الكلاسيكية للتنبؤ وتبيان نقاط ضعف هذه الطرق، وإلقاء الضوء على أحدث الطرق في مجال التنبؤ بالطلب ألا وهي طريقة بوكس-جانكيتز لتحليل السلسلة الزمنية العشوائية التي تقوم بنمذجة كل التغيرات الجوهرية للسلسة الزمنية في المدى القصير.

أما الفصل الثالث فقد خصص لوضع نظام للتنبؤ، والهدف من هذا الفصل هو إبراز المراحل المختلفة التي يبنى عليها نظام التنبؤ، كما عرضنا في الجزء الأخير من هذا الفصل طرق تقييم وإختيار نماذج التنبؤ.

وفي الفصل الرابع والأخير فكان للجانب التطبيقي، حيث تمت الدراسة الميدانية في مركب تحويل الذرة، إذ يعتبر من أهم الصناعات المنتجة لبعض المواد والتي بدورها تعتبر مواد أولية لعدة صناعات، ونظرا للمنافسة الشديدة مع المؤسسات الأجنبية، وهذا في إطار الانضمام إلى المنظمة العالمية للتجارة. أما منهجية الدراسة التطبيقية فكانت على النحو الآتي، فقد قسمنا هذا الفصل إلى ستة أجزاء، الجزء الأول تناولنا فيه تقديم عام للمركب، أما الجزء الثاني فبينا فيه واقع التنبؤ في المركب فوجدنا أن النموذج المستعمل هو النموذج الاتجاه العام الخطي، أما في الجزء الثالث فقد خصص لتحليل السلاسل الزمنية، فوجدنا إن كل من المنتجات الثلاث تتأثر بالاتجاه العام وبالتغيرات الموسمية، فحسب الدراسة النظرية تبين لنا أن نماذج التنبؤ التي تأخذ بعين الاعتبار هذه الخصائص، فوجدنا كل من نماذج Holt-winters ، وطريقة Box-Jenkins، أما الجزء الرابع فقد تطرقنا في الشطر الأول إلى التنبؤ باستعمال نموذج Holt-winters بالنسبة للمنتجات الثلاث، أما الشطر الثاني فقمنا باستخدام طريقة Box-Jenkins، أما في الجزء الخامس فقد تطرقنا فيه إلى تقييم جودة ودقة التنبؤ وذلك باستعمال المؤشر مجموع مربع الأخطاء، ومؤشر جدر متوسط مجموع مربع الأخطاء، فتبين لنا أنا الطريقة Box-Jenkins في الأحسن والأقرب إلى الواقع، وبعده قمنا باستعمال الإحصائية Theil U لقياس دقة التنبؤ فوجدنا أنا طريقة Box-Jenkins هي القريبة من الواقع لأن الإحصائية U تقترب من الصفر، وهذا ما يؤكد صحة الفرضية التي تقول إن عدم دقة نتائج أرقام التنبؤ في مركب تحويل الذرة يعود سببه بالدرجة الأولى إلى عدم الإعتماد على الطرق العلمية الحديثة في إختيار نماذج التنبؤ والتي تتماشى مع طبيعة الطلب، أما الجزء السادس والأخير قمنا بوضع نظام للتنبؤ بالمركب.

ومن جملة النتائج التي توصلنا إليها في هذا البحث المتواضع التي من شأنها أن تحقق الأهداف التنموية للمركب الذرة بصفة خاصة وللمؤسسات الصناعية بصفة عامة.

- إن تعزيز القدرة التنافسية للمركب الذرة يتوقف على استعمال نماذج التنبؤ الحديثة لمواجهة تقلب الطلب المتذبذب.
- تكوين فريق التنبؤ.

- المختصين في وضع الأنظمة داخل المنشأة.
- المصالح المعلوماتية **informatique** .
- ترشيد المصالح المستعملة (التسويق، إدارة العمليات والإنتاج....).
- تكوين مختصين في ميدان التنبؤ.
- ضرورة التدريب على استخدام الحاسوب الذي أضحى ضروريا لما يقدمه من سهولة في حفظ المعلومات وتنفيذ العمليات الحسابية الكبيرة بكل سهولة.
- استعمال برامج جاهزة للتنبؤ.

أن موضوع طرق ونماذج التنبؤ مع وضع نظام للتنبؤ موضوع متشعب ومرن ، وبالتالي فـــإن البحوث المستقبلية في هذا الجانب تتمثل في:

- التنبؤ باستعمال نماذج الشبكة العصبية réseaux de neurones .
- التنبؤ باستعمال نماذج ARFIMA والتي تستعمل للتنبؤ بظواهر الاقتصاد الكلي أي تستخدم في المدى الطويل.
- التنبؤ باستعمال نماذج ARCH.

الملاحـــق

الملحق (4-1): إنشاء الجدول Buys-Ballot بالنسبة للجليكوز

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
1998	2007	4854	5818	6546	7945	4060	3456
1999	2433	2212	3247	4920	6608	2934	2886
2000	3342	6073	3381	9864	5742	1143	3740
2001	7946	7129	6369	7443	5828	5285	5559
2002	5427	4740	7545	6302	8536	4428	3479
2003	5631	3423	7554	7600	6741	5887	5160
2004	5203	5178	7519	7223	8982	5947	5925
Moyennes	4569,857	4801,285	5919	7128,285	7197,428	4240,57	4315
Ecats-Types	1938,4071	1501,8099	1759,497	1399,6424	1200,27924	1607,2723	1112,468

Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyennes	Ecarts-Types
3333	4727	7333	5357	2971	4867,25	1739,45136
2077	4828	3744	3282	2501	3472,66667	1294,84448
1911	4938	7359	4678	3366	4628,08333	2298,89439
2031	6070	4734	4089	3172	5471,25	1675,07364
2676	6243	5345	2243	6270	5269,5	1802,1634
3093	1433	6880	7308	5670	5531,66667	1877,27028
1665	305	5334	5670	2094	5087,08333	2433,24682
2398	4077,71429	5818,42857	4661	3720,57143		
591,212072	2125,02583	1294,61885	1539,24583	1484,27258		
		Moyenne général		4903,92857		
		Ecart-type géneral		2029,62		

الملحق (4-2): إنشاء الجدول Buys-Ballot بالنسبة للدكسترين

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
1998	2007	4854	5818	6546	7945	4060	3456
1999	2433	2212	3247	4920	6608	2934	2886
2000	3342	6073	3381	9864	5742	1143	3740
2001	7946	7129	6369	7443	5828	5285	5559
2002	5427	4740	7545	6302	8536	4428	3479
2003	5631	3423	7554	7600	6741	5887	5160
2004	5203	5178	7519	7223	8982	5947	5925
Moyennes	4569,8571	4801,2857	5919	7128,2857	7197,4285	4240,571	4315
Ecats-Types	1938,40718	1501,80993	1759,497	1399,642	1200,279	1607,27	1112,46

Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyennes	Ecarts-Types
3333	4727	7333	5357	2971	4867,25	1739,45
2077	4828	3744	3282	2501	3472,667	1294,84
1911	4938	7359	4678	3366	4628,083	2298,89
2031	6070	4734	4089	3172	5471,25	1675,07
2676	6243	5345	2243	6270	5269,5	1802,16
3093	1433	6880	7308	5670	5531,667	1877,27
1665	305	5334	5670	2094	5087,083	2433,25
2398	4077,714	5818,429	4661	3720,57		
591,21207	2125,026	1294,619	1539,25	1484,27		
		Moyenne général		4903,93		
		Ecart-type géneral		2029,62		

الملحق (4-3): التنبؤ باستعمال نموذج Holt-Winters بالنسبة للنشاء

Lissage exp. : Multipl. saison (12) S0=4948, T0=13,48				
Trend Lin.,mvt multip.; Alpha=,300 Delta=,100 Gamma=,100				
AMIDON : Cette variable contient les données se rapportant au				
	AMIDON	Série Lissée	Résidus	Coeffs Saisonn.
1	7486	3821,0194	3664,9806	77,0198951
2	7176	4571,87171	2604,12829	69,8543311
3	4907	7536,43014	-2629,43014	95,0210856
4	4823	6559,25399	-1736,25399	90,0226998
5	5185	8083,03145	-2898,03145	118,262593
6	4349	5312,04278	-963,042783	86,3276595
7	3619	6297,33637	-2678,33637	107,851466
8	1322	3756,97704	-2434,97704	74,5490031
9	5646	4342,46806	1303,53194	111,132961
10	4469	5808,61374	-1339,61374	140,228319
11	5817	4276,56884	1540,43116	115,273897
12	5543	4584,15393	958,84607	114,45609
13	2477	3384,01929	-907,019293	
14	2173	2691,46341	-518,463414	
15	3487	3119,59413	367,405874	
16	2283	2973,28843	-690,288429	
17	3057	3435,13639	-378,136387	
18	3138	2327,64264	810,357359	
19	2435	3010,43299	-575,432987	
20	2255	1814,40883	440,591168	
21	3749	2991,24952	757,750481	
22	4478	3768,93541	709,064585	
23	2606	3299,6265	-693,626497	
24	3586	2916,83728	669,162718	
25	1472	2060,5057	-588,505703	

26	1925	1609,02779	315,972206
27	1880	2136,24325	-256,243245
28	3017	1821,92099	1195,07901
29	4944	2792,20859	2151,79141
30	1434	2615,52773	-1181,52773
31	4412	2614,99126	1797,00874
32	4546	2196,01427	2349,98573
33	5386	4789,25522	596,744775
34	7393	6181,24398	1211,75602
35	8028	5608,26484	2419,73516
36	6108	6669,23165	-561,231654
37	6736	4433,32175	2302,67825
38	6200	4960,82664	1239,17336
39	6233	7133,52237	-900,52237
40	7584	6959,16812	624,831875
41	8403	9834,55127	-1431,55127
42	5715	6867,04516	-1152,04516
43	7932	8565,37024	-633,370237
44	3683	6094,21989	-2411,21989
45	2566	8410,13331	-5844,13331
46	10686	8074,34092	2611,65908
47	8228	7510,46399	717,536014
48	9314	7653,43984	1660,56016
49	6620	5653,9397	966,060304
50	4391	5536,74183	-1145,74183
51	5375	6561,34762	-1186,34762
52	6701	6182,59465	518,40535
53	6440	8317,41553	-1877,41553
54	3377	5467,71549	-2090,71549
55	6785	6144,2758	640,724195
56	6729	4332,80512	2396,19488
57	8486	7587,98355	898,016445
58	13664	10517,3643	3146,63574
59	6842	9705,24281	-2863,24281
60	6127	8847,79138	-2720,79138
61	4262	5484,31894	-1222,31894
62	1162	4531,36502	-3369,36502
63	10549	4242,81684	6306,18316
64	6182	6215,80202	-33,802018
65	9154	7922,26839	1231,73161
66	9241	5803,16373	3437,83627
67	10883	9305,30934	1577,69066
68	5440	7085,08605	-1645,08605
69	6166	9766,35499	-3600,35499
70	8113	11728,6323	-3615,63235
71	7722	8482,10274	-760,102745
72	7358	8136,97116	-778,971159
73	5928	5396,0322	531,967802
74	6121	4681,12886	1439,87114
75	7521	7389,23117	131,768831
76	6153	7028,83187	-875,831874
77	8544	8712,46528	-168,465283
78	7447	6168,36171	1278,63829
79	8845	8587,36061	257,639392

80	1548	5995,68548	-4447,68548	
81	2154	6573,91068	-4419,91068	
82	7027	6718,92391	308,076095	
83	7358	5256,49413	2101,50587	
84	3346	5614,6824	-2268,6824	
85		**3246,43638**		
86		**2617,0927**		
87		**3463,76844**		
88		**3010,62141**		
89		**3621,19657**		
90		**2413,36963**		

الملحق (4-4): التنبؤ باستعمال نموذج Holt-Winters بالنسبة للجليكوز

Lissage exp. : Additif (adstudy.sta)S0=4759, T0=4,211				
Trend Lin.,mvt addit.; Alpha=,100 Delta=,100 Gamma=,100				
GLUCOSE				
	GLUCOSE	Série Lissée	Résidus	Coeffs Saisonn.
1	2007	4717,29183	-2710,2918	-45,571593
2	4854	4184,57871	669,421288	-284,36326
3	5818	5387,93389	430,066105	868,24785
4	6546	6768,45978	-222,45977	2217,6645
5	7945	6608,85569	1336,14431	2094,4284
6	4060	3935,02902	124,970983	-712,25214
7	3456	4022,69385	-566,69384	-637,57357
8	2333	1987,48755	345,512445	-2610,9327
9	4727	4368,81614	358,18385	-262,43270
10	7333	5575,53538	1757,46462	906,60896
11	5357	4354,97956	1002,02044	-509,12714
12	2971	3969,06619	-998,06619	-1024,6965
13	2433	4623,93168	-2190,9316	
14	2212	4467,78508	-2255,7850	
15	3247	5348,28192	-2101,2819	
16	4920	6382,83645	-1462,8364	
17	6608	6192,95609	415,043914	
18	2934	3262,28978	-328,28978	
19	2886	3182,1221	-296,12210	
20	2077	1198,52067	878,479327	
21	4828	3582,06517	1245,93483	
22	3744	4960,15107	-1216,1510	
23	3282	3301,16385	-19,163845	
24	2501	2549,83255	-48,832553	
25	3342	3118,46415	223,535853	
26	6073	3148,27281	2924,72719	
27	3381	4562,87659	-1181,8765	
28	9864	5758,17624	4105,82376	

29	5742	6361,20221	-619,20221
30	1142	3316,89989	-2174,8998
31	3740	3093,18882	646,81118
32	1911	1357,24671	553,75329
33	4938	3785,79419	1152,2058
34	7359	4976,38677	2382,6132
35	4678	3864,45978	813,54022
36	3366	3281,5107	84,489297
37	7946	3977,10285	3968,8971
38	7129	4751,12368	2377,8763
39	6369	5862,54836	506,45164
40	7434	7840,55745	-406,55745
41	5828	7659,95276	-1831,9527
42	5285	4435,09487	849,90513
43	5559	4878,79863	680,20137
44	2031	3249,13456	-1218,1345
45	6070	5647,94934	422,05066
46	4734	6962,55687	-2228,5568
47	4089	5288,4784	-1199,4784
48	3172	4458,66479	-1286,6647
49	5427	5373,07861	53,921386
50	4740	5579,60061	-839,60061
51	7545	6135,86522	1409,1347
52	6302	8066,01449	-1764,0144
53	8536	7551,84662	984,15337
54	4428	4808,59573	-380,59572
55	3479	5060,30022	-1581,3002
56	2676	2957,3449	-281,34490
57	6243	5530,53236	712,46763
58	5345	6571,60813	-1226,6081
59	2243	5036,34229	-2793,3422
60	6270	3969,35758	2300,6424
61	5631	5329,09001	301,90999
62	3423	5448,40891	-2025,4089
63	7554	6045,03581	1508,9641
64	7600	7657,13981	-57,139814
65	6741	7535,6185	-794,61849
66	5887	4448,49925	1438,5007
67	5160	4749,07721	410,92278
68	3093	2957,28963	135,71037
69	1433	5660,74575	-4227,7457
70	6880	5983,00122	896,99877
71	7308	4490,04395	2817,9560
72	5670	4469,71462	1200,2853
73	5203	5555,58878	-352,58877
74	5178	5409,51746	-231,51746
75	7519	6531,08437	987,91563
76	7223	7972,38095	-749,38095
77	8982	7730,58682	1251,4131
78	5947	5084,83618	862,16382
79	5925	5265,31976	659,68024
80	1665	3506,14771	-1841,1477
81	305	5631,94729	-5326,9472
82	5334	6307,25793	-973,25793

83	5670	4783,20688	886,79312	
84	2094	4387,90501	-2293,9050	
85		**4913,39366**		
86		**4745,79574**		
87		**5934,89664**		
88		**7045,79909**		
89		**6991,26245**		
90		**4105,07184**		

الملحق (4-5): التنبؤ باستعمال نموذج Holt-Winters بالنسبة للدكسترين

Lissage exp. : Multipl. saison (12) S0=991,1 T0=-5,73				
Trend Lin.,mvt multip.; Alpha=,100 Delta=,100 Gamma=,100				
DEXT				
	DEXT	Série Lissée	Résidus	Coeffs Saisonn.
1	627	891,333828	-264,333828	90,4543938
2	560	749,061577	-189,061577	79,0548374
3	1438	905,756442	532,243558	99,2540979
4	357	1135,1179	-778,117904	118,179027
5	1080	1108,61646	-28,6164629	125,6365
6	1021	856,359086	164,640914	98,7009854
7	1485	1054,84139	430,158613	120,76225
8	957	782,16092	174,83908	86,7290824
9	584	733,64891	-149,64891	80,026577
10	1377	973,264346	403,735654	109,240146
11	1132	973,394636	158,605364	105,291264
12	863	812,649381	50,3506186	86,6708376
13	693	828,733827	-135,733827	
14	843	713,286926	129,713074	
15	1245	978,966562	266,033438	
16	824	1066,30862	-242,308623	
17	1075	1182,60304	-107,603037	
18	1420	936,718908	483,281092	
19	784	1230,78926	-446,78926	
20	759	838,613097	-79,6130975	
21	952	736,514588	215,485412	
22	1375	1093,92798	281,072015	
23	958	1063,24842	-105,24842	
24	998	861,475476	136,524524	
25	1049	873,933792	175,066208	
26	857	812,213969	44,7860311	
27	558	1118,17743	-560,177431	
28	1187	1077,52496	109,475043	

29	1506	1255,83213	250,167874
30	805	1084,98262	-279,982615
31	778	1220,66939	-442,669393
32	989	852,590727	136,409273
33	969	795,746113	173,253887
34	993	1170,68762	-177,687622
35	982	1055,3873	-73,3873018
36	709	874,991383	-165,991383
37	1351	854,804696	496,195304
38	703	811,565574	-108,565574
39	854	1034,51559	-180,515588
40	1216	1090,99377	125,006226
41	1221	1282,5093	-61,5092958
42	700	1033,58853	-333,588525
43	952	1138,44681	-186,446806
44	656	850,01485	-194,01485
45	668	761,981764	-93,9817644
46	347	1038,23723	-691,237228
47	533	879,651685	-346,651685
48	832	683,431913	148,568087
49	358	730,578374	-372,578374
50	584	569,002484	14,9975157
51	1411	714,138788	696,861212
52	1173	850,558629	322,441371
53	902	998,78971	-96,7897102
54	1003	770,13234	232,86766
55	1620	910,960179	709,039821
56	791	742,864401	48,1355992
57	702	696,896581	5,10341944
58	937	917,363758	19,6362423
59	956	872,153777	83,8462227
60	516	770,010238	-254,010238
61	588	739,094965	-151,094965
62	361	638,872146	-277,872146
63	801	837,577491	-36,5774913
64	1077	869,566872	207,433128
65	794	969,772285	-175,772285
66	418	769,573926	-351,573926
67	875	869,511758	5,48824185
68	428	612,944869	-184,944869
69	338	541,0421	-203,0421
70	507	669,659725	-162,659725
71	660	606,83342	53,16658
72	483	500,028106	-17,0281059
73	633	487,713677	145,286323
74	705	424,121596	280,878404
75	336	637,925494	-301,925494
76	361	640,004494	-279,004494
77	721	627,083333	93,9166669
78	658	490,277088	167,722912
79	583	620,313524	-37,3135237
80	485	416,428187	68,5718131
81	661	379,387935	281,612065
82	530	533,840033	-3,84003283

83	483	515,21015	-32,2101496	
84	375	416,677701	-41,6777012	
85		**418,329365**		
86		**364,733202**		
87		**463,369663**		
88		**490,470953**		
89		**534,750292**		
90		**420,96624**		

المـــراجـــع

قائمة المـــــــراجع

أولا: مراجع باللغة العربيـــــــــــة:

1. تومي صالح " مدخل لنظرية القياس الاقتصادي " ديوان المطبوعات الجامعية 02-1999.
2. حسين عبد الله التميمي " إدارة الإنتاج والعمليات – مدخل كمي " دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع طبعة الأولى 1997.
3. حكمت أحمد الراوي " نظم المعلومات المحاسبية والمنظمة: نظري مع حالات دراسية " دار الثقافة للنشر والتوزيع 1999.
4. حسين على مشرقي " نظرية القرارات الإدارية " دار المسير للنشر والتوزيع الطبعـــة الأولى سنة 1997.
5. سونيا محمد البكري " إدارة الإنتاج والعمليات " الدار الجامعية طبـــع، نـــشر، توزيـــع الإسكندرية 1999.
6. سونيا محمد البكري " نظم المعلومات الإدارية " دار المطبوعات الجامعيـــة الإســـكندرية 1997.
7. سمير محمد عبد العزيز " الاقتصاد الإداري " مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية الطبعة الثانيـــة 1998.
8. طلعت أسعد عبد الحميد " مدير المبيعات الفعال " مكتبة عين شمس 1997.
9. طلعت أسعد عبد الحميد " التسويق الفعال: الأساسيات والتطبيق " مكتبة عـــين شمـــس 1998.
10. عبد الغفار حنفي، محمد فريد الـــصحن " إدارة الأعمـــال " الـــدار الجامعيـــة، جامعـــة الاسكندرية 1991.
11. عادل حسن " إدارة الإنتاج " الدار الجامعية للطباعة والنشر بيروت 1985.
12. علي الشرقاوي " إدارة النشاط الإنتاجي " دار الجامعية الجديدة للنشر الإسكندرية 2003.
13. عبد الغفار حنفي " إدارة المشتريات والمخازن " دار الجامعية الجديدة للنشر الإســـكندرية 2002.

14. عبد الرزاق بن حبيب " اقتصاد وتسيير المؤسسة "ديوان المطبوعات الجامعية2002.
15. عماد الصباغ " نظم المعلومات ماهيتها ومكوناتها " الناشر/ مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع 2000.
16. عبد السلام أبوقحف " أساسيات التسويق " دار الجامعية الجديدة للنشر الإسكندرية 2003.
17. عبد العزيز شرابي " طرق إحصائية للتوقع الاقتصادي " ديوان المطبوعات الجامعية 05- 2000.
18. علي لزعر " الاحصاء وتوفيق المنحنيات " ديوان المطبوعات الجامعية 04- 2000.
19. عصام عزيز شريف " مقدمة في القياس الاقتصادي دار الطليعة والنشر بيروت 1983.
20. علي ربابعة، فتحي ذياب " إدارة المبيعات " دار صفاء للنشر والتوزيع 1997.
21. عبد القادر محمد عبد القادر عطية " الاقتصاد القياسي: بين النظرية والتطبيق" الدار الجامعية طبع- نشر- توزيع 02-1998.
22. عبد الرحمن بن محمد أبوعمة، محمد أحمد العش " البرمجة الخطية " جامعة الملك سعود 1990.
23. فريد عبد الفتاح زين الدين " تخطيط ومراقبة الإنتاج " جامعة الزقازيق 1997.
24. فريد راغب النجار "إدارة الإنتاج والعمليات والتكنولوجيا " مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر 1997.
25. كامل السيد غراب، فادية محمد حجازي" نظم المعلومات الإدارية: مدخل تحليلي" النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود 1997.
26. كمال الدين الدهراوي " نظم المعلومات المحاسبية " الدار الجامعية الإسكندرية 2003.
27. منال الكردي، جلال إبراهيم العبد " نظم المعلومات الإدارية: النظرية، الأدوات، التطبيقات " الدار الجامعية، طبع، نشر، توزيع 1999.
28. محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي " بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج " الدار الجامعية طبع، نشر، توزيع الإسكندرية 2001.
29. محمد توفيق ماضي " إدارة الإنتاج والعمليات " الدار الجامعية طبع، نشر، توزيع الإسكندرية 1998.

30. محمد صالح الحناوي، محمد فريد الصحن، محمد سعيد سلطان " مقدمة في الأعمال والمال " الدر الجامعية الإسكندرية 1999.
31. محمد عبيدات، هاني الضمور، شفيق حداد " إدارة المبيعات: والبيع الشخصي " دار وائل للطباعة والنشر، الطبعة الأولى 1999.
32. مالكولم هـــ.ب. ماكدونالد، ترجمة صالح محمد الدويش، محمد عبد الله العوض " الخطط التسويقية كيفية إعدادها: كيفية تطبيقها " الناشر مكتبة فهد الوطنية 1996.
33. محمد الفيومي محمد " نظم المعلومات المحاسبية:في المنشآت المالية البنوك التجارية وشركات التأمين " الدار الجامعية الإسكندرية 1990.
34. مولود حشمان " نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى " ديوان المطبوعات الجامعية 04-1998.
35. محمد رفيق الطيب " مدخل للتسير" الجزء الثاني ديوان المطبوعات الجامعية سنة 1995.
36. نصيب رجم " الاحصاء التطبيقي " دار العلوم للنشر والتوزيع 2004.
37. نبيل محمد مرسي " إستراتيجية الإنتاج والعمليات " دار الجامعية الجديـــدة الإســـكندرية 2002.
38. نهال فريد مصطفى، جلال إبراهيم العبد " إدارة اللوجيستيات " الدار الجامعية الإسكندرية 2004.
39. مكيدش محمد " التخطيط الإجمالي للطاقة الإنتاجية باستخدام البرمجة الرياضية، مع وضع نموذج رياضي للتخطيط الإجمالي للطاقة الإنتاجية في المؤسسة الوطنية للصناعات المعدنية غير حديدية والمواد النافعة وحدة – Bental مغنية " مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص: إدارة العمليات والإنتاج جامعة تلمسان كلية الاقتصاد 2005/2004.
40. بختي إبراهيم "التنظيم المعلوماتي للمبيعات ونمذجتها، حالة الشركة الوطنية للغازات الصناعية وحدة ورقلة " رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، تخصص اقتصاد قياسي جامعة الجزائر معهد العلوم الاقتصادية 94/93.

ثانيا: مراجع باللغة الأجنبية:

1. ANGOT. H " Systémed'information de l'entreprise " De boeck 4e édition 2002.
2. BENDIB. R ; " Econometrie: Théorie et applications " Offics des publication universitaires: 03-2001.
3. BOURBONNAIS. R; USUNIER. J. C " Prévision des ventes: Théorie et pratique " Ed. Economica, 2001.
4. BOURBONNAIS. R; TERRAZA. M; " Analyse des séries temporelles en économie " Presses universitaires de France: 1998.
5. BOURBONNAIS. R; " Econométrie " Dunod, Paris, 2002.
6. BRESSON. G; PIROTTE. A; " Econométrie des séries temporelles: Théorie et applications " Presses universitaires de France, 1998.
7. BRINGUIER. E; BRISARD. A; " Techniques quantitatives de gestion " Librairie Vuibert, 1985.
8. BUSSENAULT. C; PRETET. M " Organisation et gestion de l'entreprise " vuibert 1995.
9. BOUTAHER. M " Analyse des séries chronologiques " P15: www.lumimath. Univ-mrs.fr /~ boutahar/ AE2pro.pdf.
10. COURTOIS. A; MARTIN-BONNEFOUS. C; PILLET. M " Gestion de production " Troisiéme édition 2001.
11. CHAUVAT. G, REAU. J-P " Statistique descriptive " paris cedex 1995
12. CHARPENTIER. A "Séries temporelles; theorie et applications" université de Dauphine paris 2003.
13. CRAMA. Y " éléments de gestion de la production " Université de liége 2003.
14. CORTEW. P; ROCHA. M " Evolving Time Series Forecasting ARMA Models " 2004 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
15. CARNOT. N, TISSOT. B " La prévision économique " Ed. Economica paris 2002
16. DANIEL. T " Recherche opérationnelle et management des entreprises " Ed. Economica,1990.
17. DUPONT. L " la gestion industrielle " Edition Hermes paris 1998.

18. DAVIDSON. R; MACHIMON. G. J " Econometric Theory and Methods " Copyright new york 1999.

19. GIARD. V; " Gestion de la production " 3e édition Economica: 2003.

20. GRATACAP. A; PIERRE. M " Management de la production, concepts méthodes cas " Dunod. Paris 2001.

21. GOURIROUX. C; MONFORT. A; " Series temporelles et modeles dynamiques " Economica, Paris, 1990.

22. HAMINI. A " Gestion Budgétaire " Berti Editions 2002.

23. JOHNSTON. J; DINARDO. J; " Méthode économétriques "4e édition Economica 1999..

24. JUAN. M; RODRIGUEZ. P " Computer-aided introduction to econometrics " New york: springer 2003.

25. KHALDI. KH " Méthodes statistiques et probabilités " Casbah Editions, Alger, 2000.

26. LARDIC. S; MIGNON. V; " Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financiéres " Economica, Paris, 2002.

27. MARMUSE. C; " Les aides a la decision " Edition Fernand Nathan, 1983.

28. MONTGOMERY. D. C; RUNGER. G. C " Applied statistics and probability for engineers " John wiley & sons.INC.all rights reserved 2003.

29. MADDALA. G. S " Introduction to econometrics " Macmilian publishing company new york 1992.

30. OPPENHEIM. R "Forecasting via the Box-Jenkins method " Academy of marketing science, journal (pre-1986).

31. PERCCHI. F " Econometrics " John wiley-Sons,LTD, New York 2001.

32. PETER J.B, RICHARD A.D "Introduction to Time Series and Forecasting " Springer-Verlag New York, Inc.2002.

33. POLLOCK. D.S.G A Handbook of time-series analysis. Signal processing and dynamics " Copyright by academic press London 1999.

34. SALOMON. M; NAHON. G; " L'élaboration des prévisions de marché " Dunod, Paris, 1982.

35. SCHLACTHER. D " De L'analyse a la prévision " Études vivantes paris-montréal 1980.

36. THIOMBIANO. T " Econometrie des modéles dynamiques" L'harmattan paris 2002.

37. TSAY. R. S " Analysis of finanaciel time series " John wiley & sons, INC 2002.

38. VOLLMANN. T.E, BERRY. W.L, WHYBARK. D.C " Manufacturing planning and control systems " McGraw-Hill Boston 4éme edition 1997

39. WHEELWRIGHT. S.C; MAKRIDAKIS. S; " Méthodes de prévision pour la gestion " Les editions d'organisation, Paris, 1983.

40. YADOLAH. D " Analyse de régression appliquée " dunod paris 1999.