جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومى

سلسلة مذكرات خارجية

مذكرة خارجية رقم (١٦٠٧)

دراسة مقارنة لبعض أساليب

التنبؤ بإستخدام السلاسل الزمنيـة

إعـداد

د.زلفى عبد الفتاح شلبى

إعادة طبع

أكتوبر ٢٠٠٢

جمهورية مصر العربية – طريق صلاح سالم – مدينة نصر – القاهرة – مكتب بريد رقم ١١٧٦٥

A.R.E Salah Salem St. Nasr City , Cairo P.O.Box : 11765

محتويات الدراسة

	رقم الصفحة
أولا : المقدمة	١
ثانيا : المدى الزمنى للتنبؤ	٣
ثالثا : طرق التنبؤ	٤
رابعاً : بعض طرق التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية	٤
خامساً : قياس الخطأ في عملية التنبؤ	١٠
سادساً : استخدام الجداول الإلكترونية في بناء نماذج للتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية	١٢
سابعاً : الخلاصة	٢٠
ثامناً : التوصيات	٢١
• المراجع	٢٢
• الملاحق	٢٤

أولاً : مقدمة :

يعد التنبؤ من الموضوعات الهامة في مختلف ميادين الحياة ، فهو الجسر الذي يربط الحاضر بالمستقبل أو بمعنى آخر هو حلقة الوصل بين المنظمة و البيئة الخارجية المحيطة بها . فالبيئة الخارجية للمنظمة تتعرض للعديد من التغيرات المستمرة ونتيجة لذلك يتولد ويتزايد كثير من الشك و التخوف لدى متخذ القرار . لذلك فالتنبؤ يساعد على صنع قرارات ذات بعد زمني بعيد . و يمكن إيضاح مدى أهمية التنبؤ في مجالات متعددة من خلال الأمثلة التالية :-

- **التنبؤ بالمبيعات :**

يساعد التنبؤ بالمبيعات في تحديد أسعار المنتجات فإذا ما أسفر التنبؤ بالمبيعات عن زيادة المبيعات في المستقبل فإن أسعار المنتجات يجب أن تزيد . أما إذا أسفر عن نقص المبيعات في المستقبل فإن أسعار المنتجات يجب أن تقل .

- **التنبؤ بالطلب على المنتجات :**

يساعد التنبؤ بالطلب على منتجات المشروع طبقاً للمناطق الجغرافية و لمجموعات المستهلكين في الآتي :

- إعداد خطط كل من الإعلان ، المبيعات والترويج .
- إعداد برامج الإنتاج لمواجهة الطلب المتوقع حتى لا تفقد إدارة المشروع بعض المبيعات .

- **التنبؤ بالمخزون السلعي :**

يساعد التنبؤ بالمخزون السلعي في إستمرار عملية الإنتاج بدون عثرات والوفاء بالطلب على منتجات المشروع في الميعاد المتفق عليه .

- **التنبؤ بالإيرادات العامة والنفقات العامة :**

يساعد التنبؤ بالإيرادات العامة والنفقات العامة في إعداد الموازنة العامة للدولة بصفة خاصة والسياسة المالية للدولة بصفة عامة .

- **التنبؤ بالحالة الاقتصادية العامة :**

يساعد التنبؤ بالحالة الاقتصادية العامة (حالة تضخم أو إنكماش أو تلازم التضخم مع الانكماش) في رسم السياسات وإتخاذ القرارات الاقتصادية المناسبة لعلاج الاختلالات الاقتصادية المتوقعة في الوقت المناسب .

- **التنبؤ بكل من الصادرات و الواردات السلعية :**

يساعد التنبؤ بكل من الصادرات و الواردات السلعية في التنبؤ بحالة الميزان التجارى للدولة ويفيد هذا في الآتى :

- رسم سياسة الاستيراد .
- رسم سياسة التصدير .

ويمكن بصفة عامة القول بأن هناك ثلاثة أنواع رئيسية من التنبؤات :

١. التنبؤات الاقتصادية .
٢. التنبؤات التكنولوجية .
٣. التنبؤات بالطلب على منتجات أو خدمات المنظمة .

ونظراً لأهمية التنبؤ في مجالات مختلفة عما اتضح من العرض السابق ، فإن الهدف من الدراسة هو المقارنة بين بعض طرق التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية و ذلك باستخدام الجداول الإلكترونية مع توضيح لأهمية هذه الجداول في هذا المجال ، واختيار أفضل الطرق تحت معيار أقل نسبة خطأ في التنبؤ .

و تتضمن الدراسة عرضاً للمدى الزمنى وطرق التنبؤ الكمية والنوعية بصفة عامة مع عرض لبعض طرق التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية ثم عرض لطرق قياس خطأ التنبؤ .

وأخيراً تعرض الدراسة الرسومات البيانية و النتائج التي توصلت إليها للمقارنة بين ثلاثة من طرق السلاسل الزمنية (الطريقة البسيطة - طريقة الوسط المتحرك - طريقة التمهيد الأسى البسيطة) و ذلك باستخدام الجداول الإلكترونية و اختيار أفضلها تحت معيار أقل نسبة خطأ في التنبؤ .

ثانيا : المدى الزمني للتنبؤ :

يتم عادة تصنيف التنبؤ تبعاً للفترة الزمنية التي يغطيها ، والجدول التالي يوضح هذه التصنيفات .

تصنيف التنبؤ بالطلب

المدى الزمنى للتنبؤ	الطرق المستخدمة في التنبؤ	الخصائص	مجال التطبيق
قصير الأجل أقل من ٣ شهور	• السلاسل الزمنية • طرق التنبؤ السببية • الطرق الحكمية	• غير مكلفة • أكثر تكلفة • تحتاج لوقت أطول • أكثر دقة • تستخدم في حالة عدم توافر بيانات تاريخية أو في حالة تقديم منتج جديد • اكثر تكلفة	- تخطيط المشتريات - جدولة التشغيل - تحديد مستويات التشغيل والعمل - تخصيص العمل - تحديد مستويات الإنتاج
متوسط الأجل من ٣ شهور الى سنتين	طرق التنبؤ السببية	• في حالة ارتباط الطلب ببعض المتغيرات الأخرى المؤثرة .	- تخطيط المبيعات (منتجات، خدمات، مجموعة منتجات) - تخطيط الإنتاج - تخطيط المخزون - الميزانية - تحليل الخطط البديلة للتشغيل
	الطرق الحكمية	تستخدم في حالة عدم توفر بيانات .	
طويل الأجل أكثر من سنتين	الطرق السببية الطرق الحكمية	• اكثر استخداماً	- تحديد الموقع - التوسعات - البحوث و التطوير - التخطيط لمنتجات جديدة - التخطيط المالى والاستثمارات - تصميم العمليات

ثالثا : طرق التنبؤ :

تنقسم طرق التنبؤ بصفة عامة الى طرق كمية وغير كمية (وصفية أو كيفية) وتعتمد الطرق الوصفية بشكل أساسي على خبرة ورأى الأفراد داخل أو خارج المشروع ويتم استخدامها في عدة حالات منها :

١. عدم وجود وقت كاف لجمع البيانات وتحليلها .
٢. عدم وجود بيانات حديثة عن السلعة أو الخدمة .
٣. عند تقديم سلعة جديدة أو إعادة تصميم سلعة .
٤. عند حدوث تغيرات في الجوانب السياسية أو الاقتصادية .

ومن أشهر هذه الطرق طريقة "دلفى " وبحوث التسويق وتقديرات رجال البيع ، و يمكن الرجوع لدراستها بالتفصيل في مجال علم التسويق و بحوث التسويق .

أما الطرق الكمية فتنقسم بصفة عامة الى مجموعتين : مجموعة الطرق التي تعتمد على السلاسل الزمنية و مجموعة الطرق التي تعتمد على فكرة العلاقة الارتباطية السببية . وسوف نركز في دراستنا هنا على مجموعة الطرق التي تعتمد على السلاسل الزمنية للتنبؤ قصير الأجل .

ويستمد استخدام طرق السلاسل الزمنية في التنبؤات قصيرة الأجل أهميتها من إنخفاض تكلفة التنبؤ فضلاً عن دقة التنبؤ مقبولة الى حد ما ، ومن الأسباب الأخرى أيضاً أن واقع التغيرات في العالم الذي نعيشه قد أصبحت أكثر تأثيراً وسرعة و أن عصر المعلومات ومجتمع المعلومات قد اصبح السبق فيه للأسرع وتزايد الحاجة الى اتخاذ القرارات السريعة و المباشرة علاوة على تزايد الاهتمام باللايقين .

رابعا : بعض طرق التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية :

تعرف بيانات السلسلة الزمنية بصفة عامة على أنها مجموعة من القيم لمتغير معين مقاسة على فترات زمنية ثابتة ومتساوية ولتكن يوم أو شهر أو سنة مثلاً .. .. ولذلك يسمى هذا النوع من التحليل بالتحليل التاريخي وتهدف هذه الطرق أساساً الوصول إلى تحديد نمط أو شكل معين يحكم العلاقة بين هذه القيم . ومن هذا النمط أو الشكل يمكننا التنبؤ في المستقبل بما هو

مطلوب.و إذا حدث أى تغير جوهرى في الظروف الخارجية يجب إجراء التعديل المناسب في أرقام التنبؤ .

وعند استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ نجد أن هناك مجموعة من أنماط التغير التي يمكن أن تسلكها أرقام البيانات وهى الاتجاه العام والموسمية و الدورات الاقتصادية والتأثير العشوائي .

١. الاتجاه العام Trend : ويرجع الى التغير طويل المدى للسلسلة الزمنية بالزيادة أو الانخفاض مع مرور الوقت .
٢. الموسمية Seasonality : ويرجع ذلك عندما تتأثر بيانات السلسة الزمنية بعوامل موسمية (مثل ربع معين في السنة . شهر معين ، أو يوم معين في الأسبوع) ومن أمثلة هذا النمط المبيعات من المشروبات الباردة في أيام الصيف ، أو الموسمية في الإنتاج الزراعي وما إليها.
٣. الدورات الاقتصادية Cycles : وتأخذ شكل موجات لأكثر من فترة عام و عادة ترجع لعدة عوامل اقتصادية وسياسية و في بعض الأحيان زراعية .
٤. التغيرات العشوائية Irregular Variations :وترجع هذه التغيرات الى أحداث غير متوقعة و لا يمكن التنبؤ بها مثل التقلبات الحادة في الطقس أو الاضطرابات وهى لا تعكس سلوكاً محدداً . وبصفة عامة يجب تحديد تلك التغيرات و استبعادها من البيانات حتى يمكن إجراء التنبؤ بالدقة اللازمة .

ونستعرض الآن بعض من طرق التنبؤ بإستخدام السلاسل الزمنية :

١. الطريقة البسيطة Naive Forecasting Method:

والنموذج الخاص بهذه الطريقة كالتالى :

$$ق_{ت+١} = ط_{ت}$$

حيث $ق_{ت+١}$ الطلب المتوقع للفترة ت+١

$ط_{ت}$: القيمة الفعلية للطلب للفترة ت

٢. طريقة المعدل البسيط Simple Average Method:

تعد طريقة المعدل البسيط أبسط الطرق الإحصائية . وبموجب هذه الطريقة يتم حساب المتوسط الحسابي لمتغير معين لفترات زمنية ماضية (سنوات أو شهور أو أسابيع) ويستخدم هذا المتوسط كأساس للتنبؤ بحجم الطلب لهذا المتغير للفترات الزمنية القادمة .

ويتم حساب المعدل البسيط وفقاً للمعادلة التالية :

$$\text{المعدل البسيط (ق ت)} = \frac{\text{ط١ + ط٢ + ط٣ + ... ط ن}}{\text{ن}}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع للفترة (ت)

ت : الفترة الزمنية .

ط١ : الطلب الفعلي للفترة الأولى .

ط٢ : الطلب الفعلي للفترة الثانية .

ط٣ : الطلب الفعلي للفترة الثالثة .

ط ن : الطلب الفعلي للفترة (ن) .

ن : عدد الفترات الزمنية التي يحسب على أساسها المعدل البسيط .

٣. طريقة الوسط المتحرك البسيط Simple Moving Average Method:

تعد هذه الطريقة من أكثر الأساليب الإحصائية استخداماً مقارنة بطريقة المعدل البسيط . وتستخدم طريقة الوسط المتحرك البسيط عند التنبؤ بظواهر معينة ينتابها تقلبات حادة خلال فترة زمنية معينة . وهذه الطريقة تساعد القائم بعملية التنبؤ على أخذ هذه التقلبات الحادة بعين الاعتبار عند القائم بعملية التنبؤ . ويمكن تعريف الوسط المتحرك بأنه " الوسط " الذي يتم تعديله بشكل مستمر مع مرور الفترات الزمنية عن طريق تغيير الأرقام التي يحسب على أساسها . و ذلك بإضافة رقم جديد وإسقاط رقم قديم " . ويتم حساب الوسط المتحرك البسيط وفقاً للمعادلة التالية :

$$\text{المعدل البسيط (ق ت)} = \frac{\text{ط ت - ١ + ط ت - ٢ + ط ت-٣ + ... ط ت-ن}}{\text{ن}}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع لفترة (ت).

ت : الفترة الزمنية .

ط ت ـ ١ : الطلب الفعلي للفترة السابقة لـ (ت) .

ط ت ـ ٢ : الطلب الفعلي للفترة السابقة لـ (ت–١) ، . . . . هكذا . .

ن : عدد الفترات الزمنية التي يحسب على أساسها الوسط المتحرك البسيط (يتم اختيار عدد كبير من (ن) إذا كانت التقلبات (التذبذبات) في الأرقام صغير والعكس صحيح) .

ووفقاً لتعريف الوسط المتحرك البسيط يتم حذف (ط ت–١) و إضافة (ط ت–٢) عند حساب الطلب المتوقع للفترة الأخرى ، وهكذا يتم تكرار عملية الحذف والإضافة عند حساب الطلب المتوقع لكل فترة زمنية جديدة .

ويعاب على هذه الطريقة أنها تفترض أن كل الأرقام التاريخية السابقة متساوية في الوزن والقيمة .

٤. طريقة الوسط المتحرك المرجح Weighted Moving Average Method :

تمتاز هذه الطريقة عن طريق الوسط المتحرك البسيط – كما يتضح من مسماها – في أنه يتم إعطاء أوزان نسبية للقيم التاريخية . فمثلاً إذا كانت القيم التاريخية للفترات الزمنية الأخيرة تعبر أكثر عن قيم الطلب في الفترات القادمة ، فإنه من الأفضل أن يكون للقيم التاريخية الأخيرة وزن نسبي أكبر مما قبلها عند تقدير حجم الطلب للفترة التالية . ويتم حساب الوسط المتحرك وفقاً للمعادلة التالية :

$$(\text{ق ت}) = \text{وت} - ١ \ \text{ط ت} - ١ + \text{و ت} - ٢ \ \text{ط ت} - ٢ + \cdots + \text{و ت} - \text{ن ط ت} - \text{ن}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع لفترة (ت).

ت : الفترة الزمنية .

و ت ـ ١ : الوزن النسبي المعطى للفترة (ت ـ ١) ،.... وهكذا .

(وهي نسبة مئوية تعكس الأهمية النسبية للفترة ، و يتم تحديدها على أساس الخبرة)

ط ت ـ ١ : الطلب الفعلي للفترة (ت–١) ، ... وهكذا .

ن : عدد الفترات الزمنية التي يحسب على أساسها الوسط المتحرك المرجح.

٥. طريقة التمهيد الأسي البسيطة Simple Exponential Smoothing:

يعاب على طرق التنبؤ السابقة أنها تتطلب وبشكل مستمر كماً هائلاً من البيانات عن الطلب الفعلي لكي يتم التوصل إلى التنبؤ بحجم الطلب . فمثلاً باستخدام أي طريقة من طرق التنبؤ الثلاث السابقة يجب توفر بيانات عن الطلب الفعلي لفترتين زمنيتين على الأقل لكي يتم حساب الطلب المتوقع . لهذا فإن الطريقة الأسية تتلافى هذا العيب وتتطلب ثلاثة بيانات فقط ، وهي : آخر طلب فعلي و آخر طلب متوقع ومعامل التسوية . ويتم حساب الطلب المتوقع بالطريقة الأسية باستخدام المعادلة التالية :

$$ق_{ت} = م\ ط_{ت-١} + (١-م)ق_{ت-١}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع للفترة (ت).

ت : الفترة الزمنية .

ط ت-١ : الطلب الفعلي للفترة السابقة لـ (ت) .

ق ت-١ : الطلب المتوقع للفترة السابقة لـ (ت).

م : معامل التسوية ، وهو يحدد مقدار (قدر) التعديل في المتوسط القديم ويأخذ القيمة بين صفر وواحد صحيح، ويتم تحديده بناء على خبرة القائم بعملية التنبؤ .

٦. طريقة إدخال أثر الاتجاه عند تقدير حجم الطلب Trend Adjustment :

تقوم جميع طرق التنبؤ السابقة على تقدير حجم الطلب عن طريق حساب تأثير المتوسط Average Affect . لذلك تعرف هذه الطرق بطرق المتوسطات وتكون مناسبة إذا كانت باقي مكونات الطلب (مثل تأثير الاتجاه ، وتأثير الموسمية ، وتأثير الدورات الاقتصادية ، والتأثيرات العشوائية) لا تؤثر في حجم الطلب الفعلي . ولهذا يعاب على طرق المتوسطات إغفالها لباقي مكونات الطلب (إن وجدت) وأنها تؤدى عادة إلى تقدير حجم الطلب بأقل أو أكثر من حجمه الفعلي في حالة وجود اتجاه في البيانات (تصاعد أو انخفاض الأرقام بشكل تدريجي) .

لذلك تقوم هذه الطريقة بإدخال أثر الاتجاه عند تقدير حجم الطلب و تعرف بطريقة التمهيد مرتين لأرقام الطلب Trend Adjusted Exponential Smoothing. وببساطة فإن هذه الطريقة تقوم بتعديل الرقم الذي تم التوصل إليه باستخدام الطريقة الأسية لكي يتم إدخال أثر الاتجاه في عملية التنبؤ . وهذا يعني أن نقوم باستخراج أرقام المتوسطات باستخدام

الطريقة الأسية (متوسطات ممهدة لمرة واحدة) ثم استخدام الطريقة الأسية مرة أخرى للحصـول على أرقام جديدة (متوسطات ممهدة لمرتين) تمكن من تقدير أثر الاتجاه . ويتم تقدير أثر الاتجـاه باستخدام المعادلة التالية :

$$ق_{ت+١} = م م'_{ت} + (م م'_{ت} - م م''_{ت}) + هـ_{ت} \quad ..... (٤)$$

حيث أن :

$ق_{ت+١}$: الطلب المتوقع للفترة (ت+١)

$م م'_{ت}$: متوسط الطلب الذي تم حسابه بتسوية (تمهيد) أرقام الطلب الفعلية للفترة (ت) ويسمى " متوسطاً ممهداً لمرة واحدة " .

$م م''_{ت}$: متوسط الطلب للفترة (ت) الذي تم حسابه بتسوية (تمهيد) أرقام المتوسطات التي تم تقديرها في التمهيد الأول (متوسط ممهد لمرة واحدة) ويسمـى " متوسطاً ممهداً لمرتين " .

$م م'_{ت} - م م_{ت}$: هو تعديل يتم به تحسين الطلب المتوقع .

$هـ_{ت}$: تأثير الاتجاه للفترة (ت) .

ويتم حساب . مجاهيل المعادلة الرئيسية من خلال المعادلات التالية :

$$م م'_{ت} = م ط_{ت} + (١ - م) م م'_{ت-١} \quad .....(١)$$

$$م م''_{ت} = (م) م م'_{ت} + (١-م) م م''_{ت-١} \quad .....(٢)$$

$$هـ_{ت} = م م'_{ت} - م م''_{ت-١} \quad .....(٣)$$

٧. طريقة إدخال أثر الموسمية بالإضافة إلى أثر الاتجاه والمتوسط

Seasonality Effect Method

لقد أوضحت الطريقة السابقة أن تقدير حجم الطلب يتأثر بعدة مكونات ومن بينها تأثير الموسمية (لكل سلعة موسم أو عدة مواسم) . لهذا فإنه سوف يتم تقدير حجم الطلب بأقل مـن حجمه الفعلي في حالة إغفال تأثير الموسمية . لذلك تقوم هذه الطريقة بإدخال أثر الموسمية بالإضافة إلى أثر الاتجاه والمتوسط . ويتم تقدير حجم الطلب باستخدام هذه الطريقة وفقاً للمعادلة التالية :

$$ق_{ت} = ق'_{ت} ى ع$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع للفترة (ت).

ق ّت : الطلب المقدر باستخدام معادلة الاتجاه العام . ويشمل أثر الاتجاه وأثر المتوسط .

ى : الوزن النسبي لموسمية تلك الفترة تلك الفترة . وهو عبارة عن نسبة مئوية يتم بها تعديل الطلب المتوقع حتى يتم أخذ أثر الموسمية في الحسبان.

ع : نسبة مئوية تعبر عن أثر العشوائية – Random effect .

خامساً : قياس الخطأ في عملية التنبؤ :

يندر أن يساوى رقم التنبؤ بالطلب رقم المبيعات الفعلية وقد يرجع هذا الاختـــلاف الى عدم كفاءة أسلوب التنبؤ المستخدم ، أو تغير الظروف الخارجية ولذلك من اللازم إيجاد وســيلة لقياس دقة التنبؤ .

وفى هذا الصدد من الأهمية أن نستعرض النقطتين الأساسيتين التاليتين :

١. مصادر الخطأ في التنبؤ .

٢. الأساليب المستخدمة لقياس الخطأ في التنبؤ.

١– مصادر الخطأ في التنبؤ :–

وهناك نوعان من مصادر الخطأ في التنبؤ هما :

١. الأخطاء العشوائية Random Errors وهى التي لا يمكن تفسيرها أو معرفــة أسبابها وتأخذ قيماً تزيد أو تقل عن قيم الطلب الفعلى .

٢. أخطاء التحيز Bias Errors ويحدث الخطأ هنا في اتجاه واحد دائما أعلى أو أقــل من قيم الطلب الفعلى. وتحدث هذه الأخطاء لعدة أسباب يمكن تلخيصها فيما يلى :

أ. إهمال التغير في النمط الموسمي للبيانات .

ب. استخدام علاقة خاطئة بين المتغيرات .

ج. إهمال أحد المتغيرات في النموذج المستخدم .

د. إستخدام خط اتجاه غير سليم .

٢ - <u>الأساليب المستخدمة لقياس الخطأ في التنبؤ</u> :

أخطاء التنبؤ هى الفرق بين الطلب الفعلي والطلب التقديري (التنبؤ) لفترة معينة .

$$خ_ت = ط_ت - و_ت$$

حيث $خ_ت$ = أخطاء التنبؤ للفترة ت .

$ط_ت$ = الطلب الفعلي للفترة ت .

$و_ت$ = الطلب التقديرى للفترة ت .

وهناك عدة أساليب يمكن استخدامها لقياس الخطأ منها : -

١. أخطاء التنبؤ المتراكمة

Cumulative Sum of Forecast Errors (CFE)

$$= \sum خ_ت$$

وهذه الطريقة مفيدة في قياس التحيز في التنبؤ وترجع الى ميل التنبؤ ليكون ذا قيم أعلى باستمرار أو أقل باستمرار عن الأرقام الفعلية للطلب ، وهو يستخدم لاستخراج إشارة الانتباه التي تستخدم للحكم على سلامة التنبؤ .

٢. متوسط مربع الانحرافات **Mean Squared Error (MSE)**

$$= \frac{\sum (خ_ت)^2}{ن}$$

٣. الإنحراف المعياري لأخطاء التنبؤ

Standard Deviation of (σ) Forecast Errors

$$= \sqrt{\frac{\sum (خ_ت)^2}{ن}} = \sqrt{MSE}$$

٤. متوسط الانحرافات المطلقة **Mean Absolute Deviation (MAD)**

$$= \frac{\sum |خ_ت|}{ن}$$

٥. مقياس تيـــل الاحصائى

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{ت=1}^{ن-1}\left[\frac{ق_{ت+1} - ط_{ت+1}}{ط_ت}\right]^2}{\sum_{ت=1}^{ن-1}\left[\frac{ط_{ت+1} - ط_ت}{ط_ت}\right]^2}}$$

حيث

ق ت+١ : القيمة المتنبأ بها في الفترة الزمنية ت+١

ط ت+١ : القيمة الفعلية للمتغير للفترة ت+١

ط ت : القيمة الفعلية للمتغير للفترة ت

ن : عدد المشاهدات

ت : الفترة الزمنية

ويلاحظ أن أسلوب (أو نموذج) التنبؤ الكمي الذي يجعل قيمة U قريبة من الصفر يعتبر أسلوباً جيداً . أما أسلوب التنبؤ الكمي الذي يجعل قيمة U أكبر أو تساوى واحد صحيح فيعتبر أسلوب سيئاً .

سادساً : استخدام الجداول الإلكترونية (Electronic Spreadsheets) في بناء نماذج للتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية :

تتوفر الكثير من الحزم للبرامج الجاهزة لمعالجة وحل نماذج التنبؤ و لكن هـــذه الـــبرامج الجاهزة تمثل مشكلة بالنسبة لمستخدميها وذلك من حيث درجة التعقيد و الاستيعاب. و لكـــن أصبح من الممكن الآن استخدام الجداول الإلكترونية لحل مثل هذه المشكلات و بالتحديد في بناء نماذج التنبؤ والمقارنة بين النماذج المختلفة وإختيار أفضلهم .

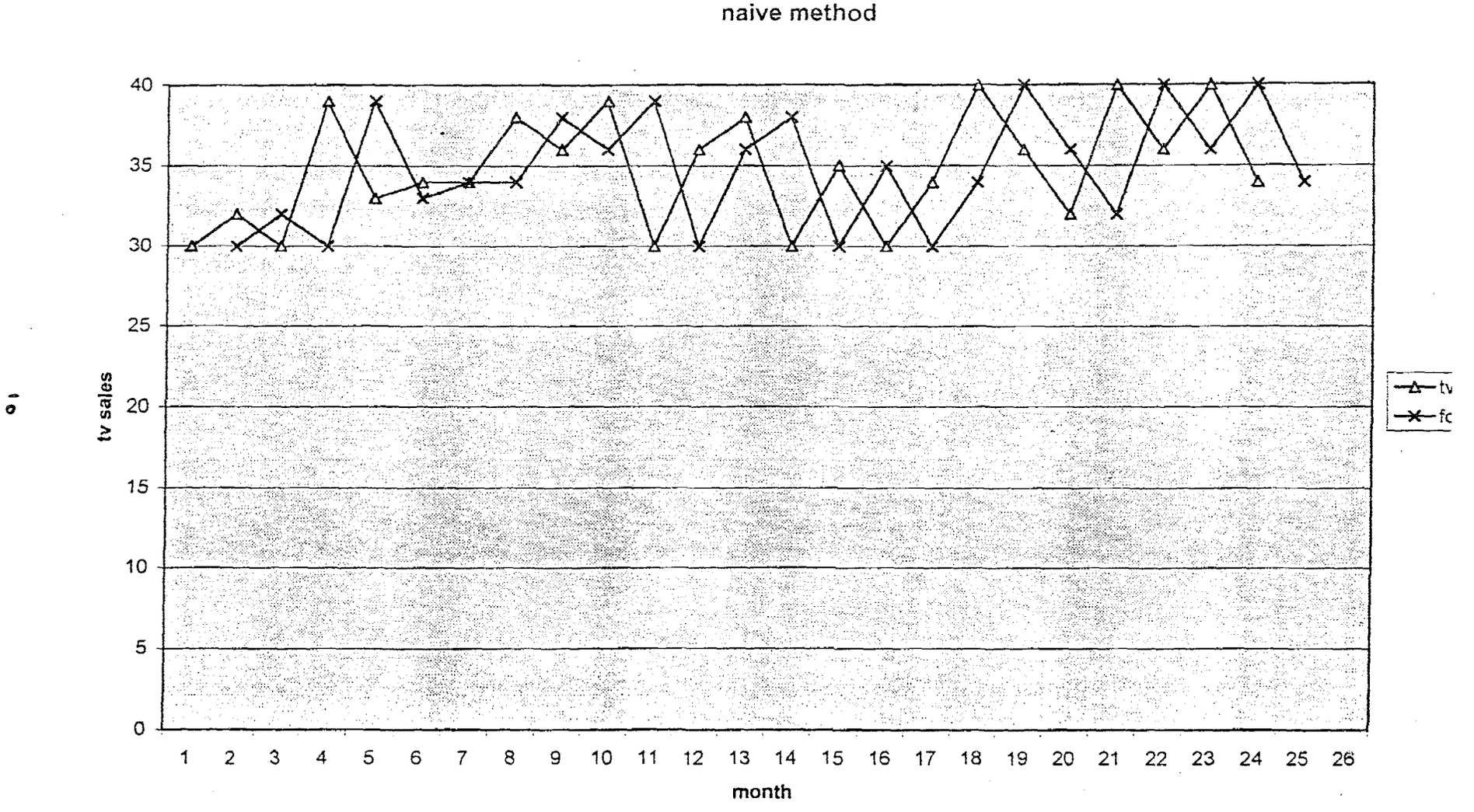
حيث أن هذه الجداول وسيلة ناجحة وفعالة و سهلة الاستيعاب لحل هذا النـــوع مـــن النماذج . وأيضاً لها القدرة على تحليل الحساسية لمعلمات النمـــوذج (Parameters) محـــل الدراسة و ذلك بمنتهى الدقة والسرعة . ومن مميزاتها أيضاً الحصول على الرسومات التوضيحيـــة

للنموذج محل الدراسة مع مقارنة النتائج المتنبأ بها بالبيانات الفعلية و ذلك من خلال المنحنيات المختلفة .

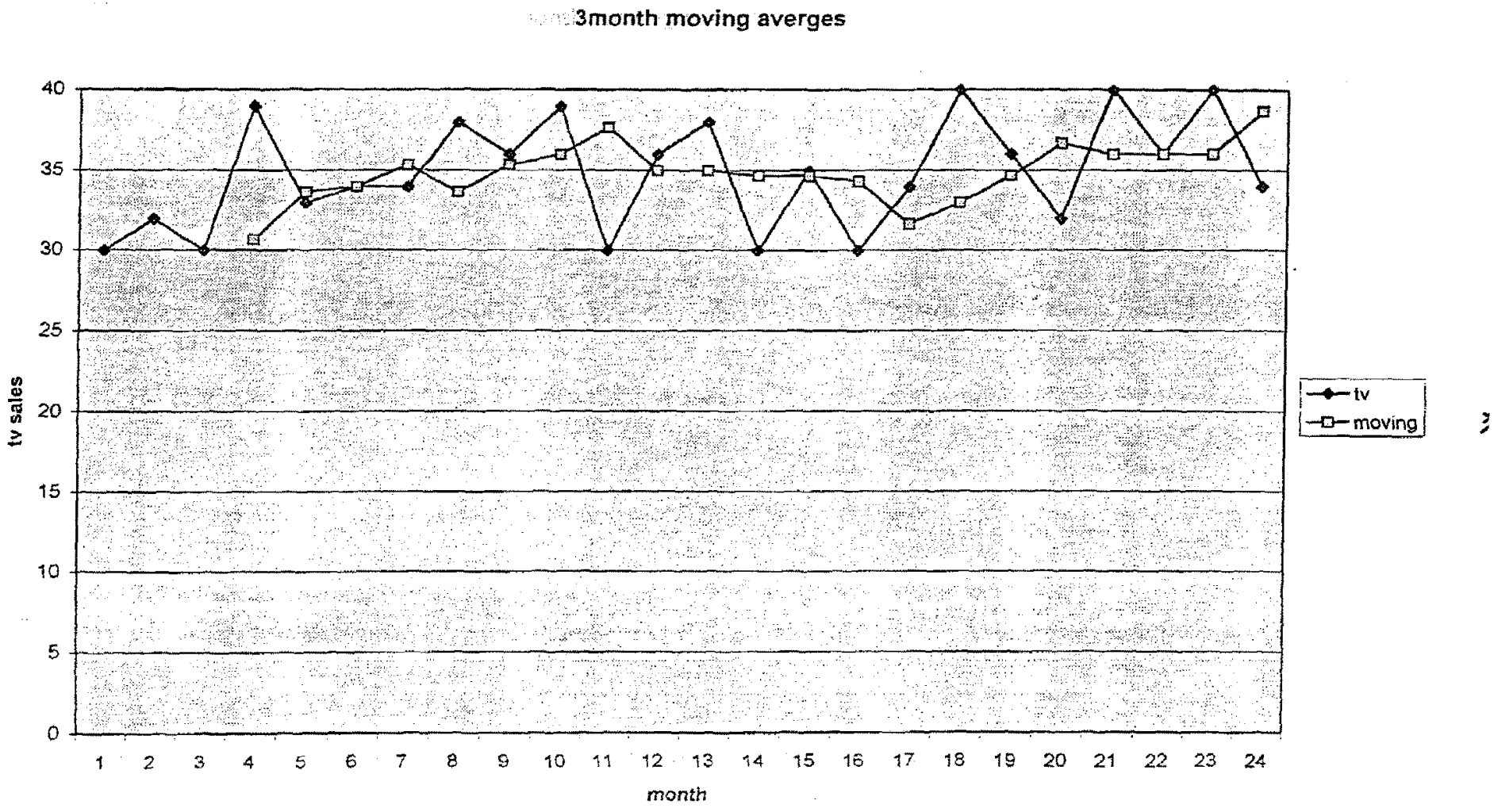
وفى هذا الجزء نستخدم الجداول الإلكترونية لسلسلة زمنية (٢٤ شهر) لمبيعات سلعة من السلع المعمرة (التليفزيون) . للمقارنة بين ثلاثة طرق من طرق التنبؤ (الطريقة البسيطة – طريقة الوسط المتحرك البسيط – طريقة التمهيد الأسى البسيطة) وهى أنسب الطرق لهذه السلسلة حيث أن بيانات السلسة لا تحتوى على التغيرات الموسمية **Seasonality** أو الدورات الاقتصادية **Cycles**. وبعد ذلك نختار أفضل هذه الطرق بناء على أقل نسبة خطأ في التنبؤ .

وتوضح الجداول التالية والرسومات البيانية النتائج الخاصة بالقيم الفعلية و القيم المتنبأ بها و كذلك قيمة خطأ التنبؤ باستخدام مقياس من مقاييس الخطأ وهو متوسط الانحرافات المطلقة **(Mean absolute deviation (MAD))** .

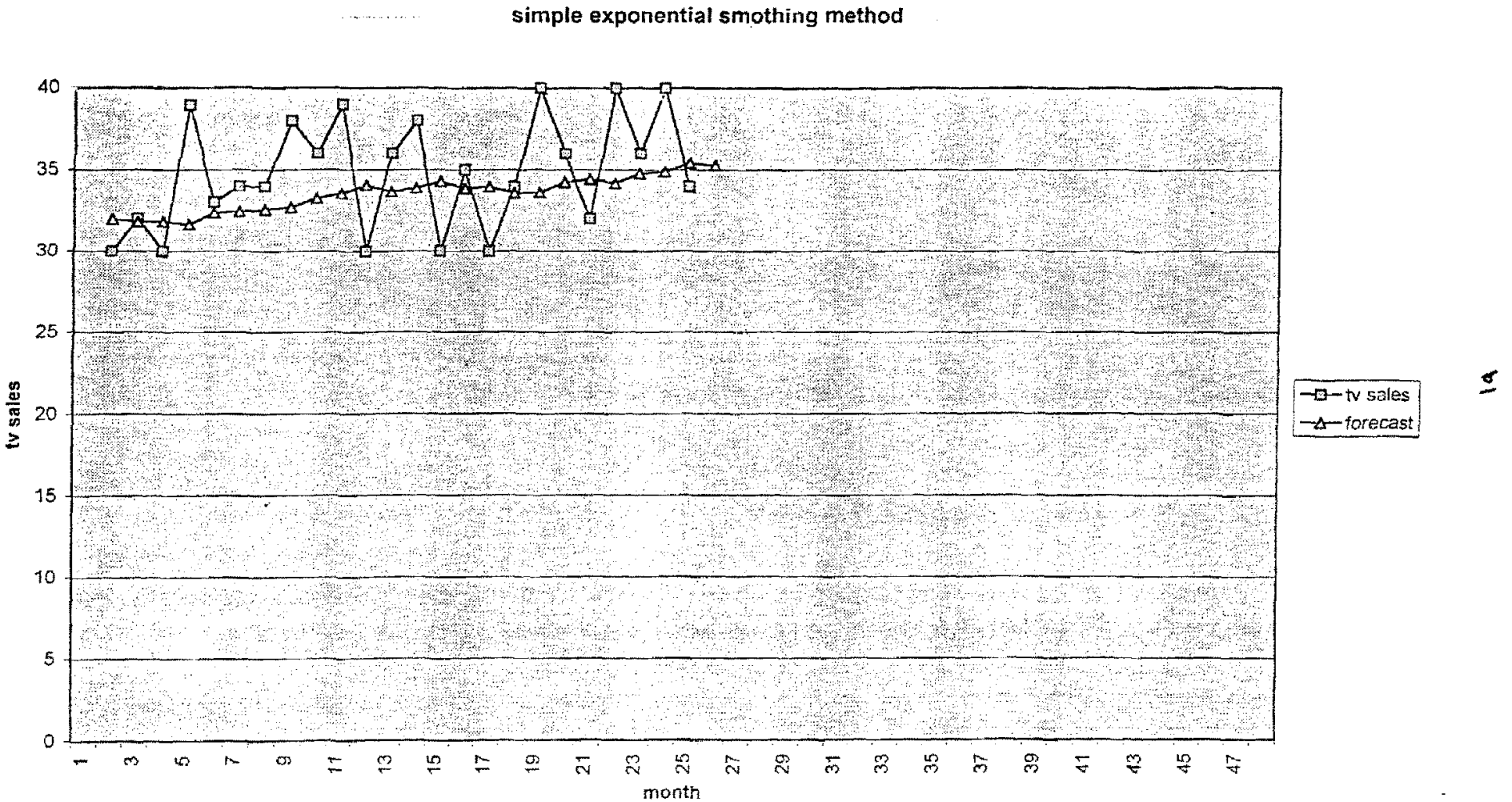
month	tv sales	forecast	error	abserror
1	30			
2	32	30	2	2
3	30	32	-2	2
4	39	30	9	9
5	33	39	-6	6
6	34	33	1	1
7	34	34	0	0
8	38	34	4	4
9	36	38	-2	2
10	39	36	3	3
11	30	39	-9	9
12	36	30	6	6
13	38	36	2	2
14	30	38	-8	8
15	35	30	5	5
16	30	35	-5	5
17	34	30	4	4
18	40	34	6	6
19	36	40	-4	4
20	32	36	-4	4
21	40	32	8	8
22	36	40	-4	4
23	40	36	4	4
24	34	40	-6	6
		34		
total				104
mad	4.521739			


naive method
40
35
30
25
20
15
10
5
0
tv sales
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
month
tv
fc

month	tv sales				moving average calculation for tv sales			
month 1	30				tv	moving	error	abserror
month 2	32				30			
month 3	30				32			
month 4	39				30			
month 5	33				39	30.66666667	8.333333	8.333333
month 6	34				33	33.66666667	-0.66667	0.666667
month 7	34				34	34	0	0
month 8	38				34	35.33333333	-1.33333	1.333333
month 9	36				38	33.66666667	4.333333	4.333333
month 10	39				36	35.33333333	0.666667	0.666667
month 11	30				39	36	3	3
month 12	36				30	37.66666667	-7.66667	7.666667
month 13	38				36	35	1	1
month 14	30				38	35	3	3
month 15	35				30	34.66666667	-4.66667	4.666667
month 16	30				35	34.66666667	0.333333	0.333333
month 17	34				30	34.33333333	-4.33333	4.333333
month 18	40				34	31.66666667	2.333333	2.333333
month 19	36				40	33	7	7
month 20	32				36	34.66666667	1.333333	1.333333
month 21	40				32	36.66666667	-4.66667	4.666667
month 22	36				40	36	4	4
month 23	40				36	36	0	0
month 24	34				40	36	4	4
month 25					34	38.66666667	-4.66667	4.666667
month 26						36.66666667	mad	3.206349


3month moving averges
tv sales
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
month
tv
moving

data for tv sales		simple exponential method for tv sales					
month		tv sales	smoothed level	forecast	error	abserror	alpha
			32				0.1
1		30	31.8	32	-2	2	
2		32	31.82	31.8	0.2	0.2	
3		30	31.638	31.82	-1.82	1.82	
4		39	32.3742	31.638	7.362	7.362	
5		33	32.43678	32.3742	0.6258	0.6258	
6		34	32.593102	32.43678	1.56322	1.56322	
7		34	32.7337918	32.5931	1.406898	1.406898	
8		38	33.26041262	32.73379	5.266208	5.266208	
9		36	33.53437136	33.26041	2.739587	2.739587	
10		39	34.08093422	33.53437	5.465629	5.465629	
11		30	33.6728408	34.08093	-4.08093	4.080934	
12		36	33.90555672	33.67284	2.327159	2.327159	
13		38	34.31500105	33.90556	4.094443	4.094443	
14		30	33.88350094	34.315	-4.315	4.315001	
15		35	33.99515085	33.8835	1.116499	1.116499	
16		30	33.59563576	33.99515	-3.99515	3.995151	
17		34	33.63607219	33.59564	0.404364	0.404364	
18		40	34.27246497	33.63607	6.363928	6.363928	
19		36	34.44521847	34.27246	1.727535	1.727535	
20		32	34.20069662	34.44522	-2.44522	2.445218	
21		40	34.78062696	34.2007	5.799303	5.799303	
22		36	34.90256427	34.78063	1.219373	1.219373	
23		40	35.41230784	34.90256	5.097436	5.097436	
24		34	35.27107706	35.41231	-1.41231	1.412308	
				35.27108	mad	3.035333	


simple exponential smothing method
tv sales
month
tv sales
forecast
0
5
10
15
20
25
30
35
40
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47

ويعتبر مقياس متوسط الانحرافات المطلقة من أشهر مقاييس التنبؤ وهو مقياس جيـــد في حالة البيانات غير المتحيزة (unbiased) .ويفضل من جانب كثير من مديري الشركات في مجال الإنتاج و تحكم المخزون نظراً لسهولة تطبيقه وفهمه فما هو إلا القيمة المطلقة لمتوسط خطأ التنبؤ.

ويمكن تلخيص النتائج السابقة للطرق الثلاثة في الجدول التالي :

الطريقـــــــة	متوسط الانحرافات المطلقة Mean absolute Deviation
١- الطريقة البسيطة (Naïve method)	٤ر٥٢٢
٢- طريقة الوسط المتحرك البسيط (Moving average method)	٣ر٢٠٦
٣- طريقة التمهيد الأسي البسيطة (Simple Exponential smoothing method)	٢ر٨٩

ويتضح من الجدول أن طريقة التمهيد الأسي وذلك عند معامل التسوية م=٢ر٠ (حيث تم حساب قيمة MAD لمعامل التسوية من القيمة ١ر٠ حتى ٩ر٠) تعتبر من أفضل الطـــرق في التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية حيث كانت قيمة (MAD) لهذه الطريقة أقل قيمة وهذا يـــدل على دقة التنبؤ بتطبيق هذه الطريقة حيث أن قيمة الطلب الفعلي قريب من الرقم المتنبأ به .

ملحوظة :

مرفق بالملحق خطوات برنامج EXCEL للتنبؤ باستخدام الطرق الثلاثة السابقة .

سابعاً : الخلاصة :

تبرز هذه الدراسة ثلاثة جوانب :

١. أهمية التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية وتطبيقاته المتعددة .

٢. أهمية استخدام الجداول الإلكترونية وبصفة خاصة استخدام حزمة مايكرو سوفت إكسـل في بناء نماذج للتنبؤ بالسلاسل الزمنية نظراً لسهولة استيعابها و كفاءتها لحل هذا النوع مـــن النماذج وكذلك قدرتها على تحليل الحساسية لأي تغير يطرأ على البيانات ومعلمات النموذج بمنتهى الدقة والسرعة .

٣. المفاضلة بين ثلاثة طرق رئيسية من طرق السلاسل الزمنية وإختيار أفضلها (طريقة التمهيد الأسي البسيطة) باستخدام أقل نسبة خطأ في التنبؤ بتطبيق MAD.

ثامناً : التوصيات :

وبناء على ما تقدم نوصي بما يلي :

١. القيام بدورات تدريبية في مجال استخدام الجداول الإلكترونية في التنبؤ فالتدريب هو أحد القنوات المهمة لصقل وتنمية المعرفة في هذا المجال .

٢. التأكيد على تطوير تدريس السلاسل الزمنية كأحد أساليب التنبؤ في الجامعات والمعاهد. فهناك كثير من المواد الدراسية التي يمكن أن تحوى موضوع التنبؤ بين طياتها مثل : بحوث العمليات ، إدارة الإنتاج و تخطيط ومراقبة الإنتاج الصناعي ، وهذا سوف يؤدى الى تخريج كوادر بشرية على مستوى عال في مجال التنبؤ .

٣. العمل على تنمية الوعي بأهمية التنبؤ و أساليبه المختلفة وتطبيقاته وذلك عن طريق نشر الحالات التطبيقية التي توضح إستخدام الأساليب المختلفة والفوائد التي تم الحصول عليها .

٤. العمل على إيجاد قاعدة للمعلومات تلبى احتياجات جميع القائمين بعملية التنبؤ وأساليبه المختلفة حيث أن هذه القاعدة هي النواه الأولى لأجراء عملية التنبؤ .

المراجع العربية

١. خالد منصور الشعيبى : مدى استخدام أساليب التنبؤ في تقدير حجم الطلب على المنتجات الصناعية في مدينة جدة – مجلة الادارة العامة – العدد الثانى – ربيع الآخر ١٤١٦هـ .

٢. على نصار : مشكلة تقدير الاتجاه العام الأسى لمتغير اقتصادى يأخذ قيماً موجبه و سالبه – بحوث اقتصادية – العدد الخامس – ربيع ١٩٩٦ .

٣. ماجدة إبراهيم : دراسات في السلاسل الزمنية – تطوير برنامج للتسوية الأسية – مذكرة خارجية رقم (١٣٩٦) – معهد التخطيط القومى .

٤. مجدى الشوربجى : التنبؤ الكمى للمشروعات والحكومات – الأساليب والنماذج والتطبيقات – الدار المصرية اللبنانية ١٩٩٤ .

٥. منى صلاح الدين شرف : تخطيط ومراقبة الإنتاج – كلية التجارة – جامعة عين شمس ١٩٩٦ .

٦. محمد صالح الحناوى ومحمد توفيق ماضى : تخطيط ومراقبة الإنتاج – مدخل بحوث العمليات – الإسكندرية – المكتب العربى الحديث ١٩٩٣ .

٧. هبه أحمد مصطفى : الجهود الأخيرة في تطوير تحليل السلاسل الزمنية للأجل القصير مع تطبيق للتنبؤ بالناتج القومى الإجمالي المصري – بحث دبلوم معهد التخطيط القومى ١٩٩٨ – إشراف د.ماجدة إبراهيم .

المراجع الأجنبية

1. Anderson and David R., etc. (1995) Quantitative Methods for Business, Sixth edition , West Publishing Company, New York .

2. Bodily, Samuel E. (1986) " Spreadsheet Modling as a stepping stone " Interfaces 16:5 September-October pp. 34-52.

3. Clauss, Francis J. (1996) Applied Management Science and Spreadsheet, Wadsworth Publishing Company, New York.

4. Hanke, J., and Reitsch, A. (1992) , Business Forecasting, Allyn and Bacon, Boston : Massachusetts, U.S.A.

5. Microsoft Excel 8., Copyright 1997, Microsoft Corporation.

6. Winston, Wayne L. And Albright, S. Christian (1997) Practical Management Science, Spreadsheet modeling applications, Wadsworth publishing Company , New York.

الملحـــــق

The following procedure is recommended to calculate th naive forecasting and forecast error using Excel spreadsheet :

(Forecast) C3 .. C26 = Select the range of cells (B2:B25) to be copied/ choose *Edit Copy* command from the menu bar/ select the cells (C3:C26) where the duplicate should appear/choose *Edit Paste* command to paste and retain the copy in memory.

($|e_i|$) D3 = B3-C3 (subtraction).

($|e_i|$) D4 .. D25 = Select cell D3/move the mouse. Pointer over cell D3. The pointer changes to an arrow/drag the pointer and the gray outline of the selection to cells D4:D25.

($|e_i|$) E3 = ABS (D3).
ABS (absolute value) is a built-in function that is typed in the formula bar (which is below the menu bar).

($|e_i|$) E4..E25 = Select cell E3/move the mouse pointer over cell E3. The pointer changes to an arrow/drag the pointer and the gray outline of the selection to cells E4:E25.

(Total ($|e_i|$) E27 = SUM (E3:E25).
SUM is a built-in function that is typed in the formula bar.

(MAD) B28 = E27/23.

Moving Averages on a Spreadsheet . It is simple to implement the moving-average method in Excel . The AVERAGE function can be used to generate the moving averages, and then the ABS (absolute value) function can be used to generate the MAD.

1. *Data.* The original data are listed in columns A-D. For convenience, copy the TV sales data in B3:B26 to the range F3:F26.

2. *Forecasts* (moving averages) . Enter the first moving average in cell G6 with the formula.

   = AVERAGE (F3:F5)

   This is the average of the sales in the first three months, so it is a forecast of sales in month 4. Therefore, we place it next to sales in month 4. Copy this formula to the range G7:G27. Note that the value in cell G27 is a forecast for month 25. The first month for which we have not yet observed sales.

3. *Forecast* errors. Calculate the forecast error in month 4 in cell H6 with the formula

   = F6-G6

   and then calculate the absolute error in cell I6 with the formula

   = ABS (H6)

   Then copy these formulas in H6:I6 to the range H7:I26.

4. *MAD.* Calculate the MAD in cell I27 with the formula

   = AVERAGE (I6:I26).

Simple Exponential Smoothing on a Spreadsheet .

1. **Initialization.** Starting from the original , copy the TV sales data in the range B2:B26 to the range F2:F26. To make room for the starting value L_0, insert a blank row below row 2. This will be the "month0" row.

2. **Smoothing constant.** Enter a value for the smoothing constant a such as 0.10 in cell K3.

3. **Smoothing levels.** Enter the value 32 (the assumed month 0 sales value) in cell G3. Then to implement the basic exponential smoothing equation, enter the formula

   = $ k $ 3* F4+ (1-$ K $3)*G3

   in cell G4 and Copy it to the range G5:G27.

4. **Forecasts.** The forecasts are just the smoothed levels "shifted" by one month. So enter the formula

   = G3

   in cell H4 and copy it to the range H5:28. Notice that cell H28 contains the forecast for a "future" month , month 25 .

5. **Forecast errors.** Calculate the forecast errors (actual minus forecast) in column I and the absolute errors and the *MAD* in column J in the usual way .

محتويات الدراسة

	رقم الصفحة
أولا : المقدمة	١
ثانيا : المدى الزمنى للتنبؤ	٣
ثالثا : طرق التنبؤ	٤
رابعاً : بعض طرق التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية	٤
خامساً : قياس الخطأ في عملية التنبؤ	١٠
سادساً : استخدام الجداول الإلكترونية في بناء نماذج للتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية	١٢
سابعاً : الخلاصة	٢٠
ثامناً : التوصيات	٢١
• المراجع	٢٢
• الملاحق	٢٤

أولاً : مقدمة :

يعد التنبؤ من الموضوعات الهامة في مختلف ميادين الحياة ، فهو الجسر الذي يربط الحاضر بالمستقبل أو بمعنى آخر هو حلقة الوصل بين المنظمة و البيئة الخارجية المحيطة بها . فالبيئة الخارجية للمنظمة تتعرض للعديد من التغيرات المستمرة ونتيجة لذلك يتولد ويتزايد كثير من الشك و التخوف لدى متخذ القرار . لذلك فالتنبؤ يساعد على صنع قرارات ذات بعد زمني بعيد . و يمكن إيضاح مدى أهمية التنبؤ في مجالات متعددة من خلال الأمثلة التالية :-

- **التنبؤ بالمبيعات :**

يساعد التنبؤ بالمبيعات في تحديد أسعار المنتجات فإذا ما أسفر التنبؤ بالمبيعات عن زيادة المبيعات في المستقبل فإن أسعار المنتجات يجب أن تزيد . أما إذا أسفر عن نقص المبيعات في المستقبل فإن أسعار المنتجات يجب أن تقل .

- **التنبؤ بالطلب على المنتجات :**

يساعد التنبؤ بالطلب على منتجات المشروع طبقاً للمناطق الجغرافية و لمجموعات المستهلكين في الآتي :

- إعداد خطط كل من الإعلان ، المبيعات والترويج .
- إعداد برامج الإنتاج لمواجهة الطلب المتوقع حتى لا تفقد إدارة المشروع بعض المبيعات .

- **التنبؤ بالمخزون السلعي :**

يساعد التنبؤ بالمخزون السلعي في إستمرار عملية الإنتاج بدون عثرات والوفاء بالطلب على منتجات المشروع في الميعاد المتفق عليه .

- **التنبؤ بالإيرادات العامة والنفقات العامة :**

يساعد التنبؤ بالإيرادات العامة والنفقات العامة في إعداد الموازنة العامة للدولة بصفة خاصة والسياسة المالية للدولة بصفة عامة .

- **التنبؤ بالحالة الاقتصادية العامة :**

يساعد التنبؤ بالحالة الاقتصادية العامة (حالة تضخم أو إنكماش أو تلازم التضخم مع الانكماش) في رسم السياسات وإتخاذ القرارات الاقتصادية المناسبة لعلاج الاختلالات الاقتصادية المتوقعة في الوقت المناسب .

- **التنبؤ بكل من الصادرات و الواردات السلعية :**

يساعد التنبؤ بكل من الصادرات و الواردات السلعية في التنبؤ بحالة الميزان التجارى للدولة ويفيد هذا في الآتى :

- رسم سياسة الاستيراد .
- رسم سياسة التصدير .

ويمكن بصفة عامة القول بأن هناك ثلاثة أنواع رئيسية من التنبؤات :

١. التنبؤات الاقتصادية .
٢. التنبؤات التكنولوجية .
٣. التنبؤات بالطلب على منتجات أو خدمات المنظمة .

ونظراً لأهمية التنبؤ في مجالات مختلفة عما اتضح من العرض السابق ، فإن الهدف من الدراسة هو المقارنة بين بعض طرق التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية و ذلك باستخدام الجداول الإلكترونية مع توضيح لأهمية هذه الجداول في هذا المجال ، واختيار أفضل الطرق تحت معيار أقل نسبة خطأ في التنبؤ .

و تتضمن الدراسة عرضاً للمدى الزمنى وطرق التنبؤ الكمية والنوعية بصفة عامة مع عرض لبعض طرق التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية ثم عرض لطرق قياس خطأ التنبؤ .

وأخيراً تعرض الدراسة الرسومات البيانية و النتائج التي توصلت إليها للمقارنة بين ثلاثة من طرق السلاسل الزمنية (الطريقة البسيطة - طريقة الوسط المتحرك - طريقة التمهيد الأسى البسيطة) و ذلك باستخدام الجداول الإلكترونية و اختيار أفضلها تحت معيار أقل نسبة خطأ في التنبؤ .

ثانيا : المدى الزمني للتنبؤ :

يتم عادة تصنيف التنبؤ تبعاً للفترة الزمنية التي يغطيها ، والجدول التالي يوضح هذه التصنيفات .

تصنيف التنبؤ بالطلب

المدى الزمنى للتنبؤ	الطرق المستخدمة في التنبؤ	الخصائص	مجال التطبيق
قصير الأجل أقل من ٣ شهور	• السلاسل الزمنية • طرق التنبؤ السببية • الطرق الحكمية	• غير مكلفة • أكثر تكلفة • تحتاج لوقت أطول • أكثر دقة • تستخدم في حالة عدم توافر بيانات تاريخية أو في حالة تقديم منتج جديد • اكثر تكلفة	- تخطيط المشتريات - جدولة التشغيل - تحديد مستويات التشغيل والعمل - تخصيص العمل - تحديد مستويات الإنتاج
متوسط الأجل من ٣ شهور الى سنتين	طرق التنبؤ السببية	• في حالة ارتباط الطلب ببعض المتغيرات الأخرى المؤثرة .	- تخطيط المبيعات (منتجات، خدمات، مجموعة منتجات) - تخطيط الإنتاج - تخطيط المخزون - الميزانية - تحليل الخطط البديلة للتشغيل
	الطرق الحكمية	تستخدم في حالة عدم توفر بيانات .	
طويل الأجل أكثر من سنتين	الطرق السببية الطرق الحكمية	• اكثر استخداماً	- تحديد الموقع - التوسعات - البحوث و التطوير - التخطيط لمنتجات جديدة - التخطيط المالى والاستثمارات - تصميم العمليات

ثالثا : طرق التنبؤ :

تنقسم طرق التنبؤ بصفة عامة الى طرق كمية وغير كمية (وصفية أو كيفية) وتعتمد الطرق الوصفية بشكل أساسي على خبرة ورأى الأفراد داخل أو خارج المشروع ويتم استخدامها في عدة حالات منها :

١. عدم وجود وقت كاف لجمع البيانات وتحليلها .
٢. عدم وجود بيانات حديثة عن السلعة أو الخدمة .
٣. عند تقديم سلعة جديدة أو إعادة تصميم سلعة .
٤. عند حدوث تغيرات في الجوانب السياسية أو الاقتصادية .

ومن أشهر هذه الطرق طريقة "دلفى " وبحوث التسويق وتقديرات رجال البيع ، و يمكن الرجوع لدراستها بالتفصيل في مجال علم التسويق و بحوث التسويق .

أما الطرق الكمية فتنقسم بصفة عامة الى مجموعتين : مجموعة الطرق التي تعتمد على السلاسل الزمنية و مجموعة الطرق التي تعتمد على فكرة العلاقة الارتباطية السببية . وسوف نركز في دراستنا هنا على مجموعة الطرق التي تعتمد على السلاسل الزمنية للتنبؤ قصير الأجل .

ويستمد استخدام طرق السلاسل الزمنية في التنبؤات قصيرة الأجل أهميتها من إنخفاض تكلفة التنبؤ فضلاً عن دقة التنبؤ مقبولة الى حد ما ، ومن الأسباب الأخرى أيضاً أن واقع التغيرات في العالم الذي نعيشه قد أصبحت أكثر تأثيراً وسرعة و أن عصر المعلومات ومجتمع المعلومات قد اصبح السبق فيه للأسرع وتزايد الحاجة الى اتخاذ القرارات السريعة و المباشرة علاوة على تزايد الاهتمام باللايقين .

رابعا : بعض طرق التنبؤ التي تعتمد على السلاسل الزمنية :

تعرف بيانات السلسلة الزمنية بصفة عامة على أنها مجموعة من القيم لمتغير معين مقاسة على فترات زمنية ثابتة ومتساوية ولتكن يوم أو شهر أو سنة مثلاً .. .. ولذلك يسمى هذا النوع من التحليل بالتحليل التاريخي وتهدف هذه الطرق أساساً الوصول إلى تحديد نمط أو شكل معين يحكم العلاقة بين هذه القيم . ومن هذا النمط أو الشكل يمكننا التنبؤ في المستقبل بما هو

مطلوب.و إذا حدث أى تغير جوهرى في الظروف الخارجية يجب إجراء التعديل المناسب في أرقام التنبؤ .

وعند استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ نجد أن هناك مجموعة من أنماط التغير التي يمكن أن تسلكها أرقام البيانات وهى الاتجاه العام والموسمية و الدورات الاقتصادية والتأثير العشوائي .

١. الاتجاه العام Trend : ويرجع الى التغير طويل المدى للسلسلة الزمنية بالزيادة أو الانخفاض مع مرور الوقت .
٢. الموسمية Seasonality : ويرجع ذلك عندما تتأثر بيانات السلسة الزمنية بعوامل موسمية (مثل ربع معين في السنة . شهر معين ، أو يوم معين في الأسبوع) ومن أمثلة هذا النمط المبيعات من المشروبات الباردة في أيام الصيف ، أو الموسمية في الإنتاج الزراعي وما إليها.
٣. الدورات الاقتصادية Cycles : وتأخذ شكل موجات لأكثر من فترة عام و عادة ترجع لعدة عوامل اقتصادية وسياسية و في بعض الأحيان زراعية .
٤. التغيرات العشوائية Irregular Variations :وترجع هذه التغيرات الى أحداث غير متوقعة و لا يمكن التنبؤ بها مثل التقلبات الحادة في الطقس أو الاضطرابات وهى لا تعكس سلوكاً محدداً . وبصفة عامة يجب تحديد تلك التغيرات و استبعادها من البيانات حتى يمكن إجراء التنبؤ بالدقة اللازمة .

ونستعرض الآن بعض من طرق التنبؤ بإستخدام السلاسل الزمنية :

١. الطريقة البسيطة Naive Forecasting Method:

والنموذج الخاص بهذه الطريقة كالتالى :

$$ق_{ت+١} = ط_{ت}$$

حيث $ق_{ت+١}$ الطلب المتوقع للفترة ت+١

$ط_{ت}$: القيمة الفعلية للطلب للفترة ت

٢. طريقة المعدل البسيط Simple Average Method:

تعد طريقة المعدل البسيط أبسط الطرق الإحصائية . وبموجب هذه الطريقة يتم حساب المتوسط الحسابي لمتغير معين لفترات زمنية ماضية (سنوات أو شهور أو أسابيع) ويستخدم هذا المتوسط كأساس للتنبؤ بحجم الطلب لهذا المتغير للفترات الزمنية القادمة .

ويتم حساب المعدل البسيط وفقاً للمعادلة التالية :

$$\text{المعدل البسيط (ق ت)} = \frac{\text{ط١ + ط٢ + ط٣ + ... ط ن}}{\text{ن}}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع للفترة (ت)

ت : الفترة الزمنية .

ط١ : الطلب الفعلي للفترة الأولى .

ط٢ : الطلب الفعلي للفترة الثانية .

ط٣ : الطلب الفعلي للفترة الثالثة .

ط ن : الطلب الفعلي للفترة (ن) .

ن : عدد الفترات الزمنية التي يحسب على أساسها المعدل البسيط .

٣. طريقة الوسط المتحرك البسيط Simple Moving Average Method:

تعد هذه الطريقة من أكثر الأساليب الإحصائية استخداماً مقارنة بطريقة المعدل البسيط . وتستخدم طريقة الوسط المتحرك البسيط عند التنبؤ بظواهر معينة ينتابها تقلبات حادة خلال فترة زمنية معينة . وهذه الطريقة تساعد القائم بعملية التنبؤ على أخذ هذه التقلبات الحادة بعين الاعتبار عند القائم بعملية التنبؤ . ويمكن تعريف الوسط المتحرك بأنه " الوسط " الذي يتم تعديله بشكل مستمر مع مرور الفترات الزمنية عن طريق تغيير الأرقام التي يحسب على أساسها . و ذلك بإضافة رقم جديد وإسقاط رقم قديم " . ويتم حساب الوسط المتحرك البسيط وفقاً للمعادلة التالية :

$$\text{المعدل البسيط (ق ت)} = \frac{\text{ط ت - ١ + ط ت - ٢ + ط ت-٣ + ... ط ت-ن}}{\text{ن}}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع لفترة (ت).

ت : الفترة الزمنية .

ط ت ـ ١ : الطلب الفعلي للفترة السابقة لـ (ت) .

ط ت ـ ٢ : الطلب الفعلي للفترة السابقة لـ (ت–١) ، . . . . هكذا . .

ن : عدد الفترات الزمنية التي يحسب على أساسها الوسط المتحرك البسيط (يتم اختيار عدد كبير من (ن) إذا كانت التقلبات (التذبذبات) في الأرقام صغير والعكس صحيح) .

ووفقاً لتعريف الوسط المتحرك البسيط يتم حذف (ط ت–١) و إضافة (ط ت–٢) عند حساب الطلب المتوقع للفترة الأخرى ، وهكذا يتم تكرار عملية الحذف والإضافة عند حساب الطلب المتوقع لكل فترة زمنية جديدة .

ويعاب على هذه الطريقة أنها تفترض أن كل الأرقام التاريخية السابقة متساوية في الوزن والقيمة .

٤. طريقة الوسط المتحرك المرجح Weighted Moving Average Method :

تمتاز هذه الطريقة عن طريق الوسط المتحرك البسيط – كما يتضح من مسماها – في أنه يتم إعطاء أوزان نسبية للقيم التاريخية . فمثلاً إذا كانت القيم التاريخية للفترات الزمنية الأخيرة تعبر أكثر عن قيم الطلب في الفترات القادمة ، فإنه من الأفضل أن يكون للقيم التاريخية الأخيرة وزن نسبي أكبر مما قبلها عند تقدير حجم الطلب للفترة التالية . ويتم حساب الوسط المتحرك وفقاً للمعادلة التالية :

$$(\text{ق ت}) = \text{وت} - ١ \ \text{ط ت} - ١ + \text{و ت} - ٢ \ \text{ط ت} - ٢ + \cdots + \text{و ت} - \text{ن ط ت} - \text{ن}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع لفترة (ت).

ت : الفترة الزمنية .

و ت ـ ١ : الوزن النسبي المعطى للفترة (ت ـ ١) ،.... وهكذا .

(وهي نسبة مئوية تعكس الأهمية النسبية للفترة ، و يتم تحديدها على أساس الخبرة)

ط ت ـ ١ : الطلب الفعلي للفترة (ت–١) ، ... وهكذا .

ن : عدد الفترات الزمنية التي يحسب على أساسها الوسط المتحرك المرجح.

٥. طريقة التمهيد الأسي البسيطة Simple Exponential Smoothing:

يعاب على طرق التنبؤ السابقة أنها تتطلب وبشكل مستمر كماً هائلاً من البيانات عن الطلب الفعلي لكي يتم التوصل إلى التنبؤ بحجم الطلب . فمثلاً باستخدام أي طريقة من طرق التنبؤ الثلاث السابقة يجب توفر بيانات عن الطلب الفعلي لفترتين زمنيتين على الأقل لكي يتم حساب الطلب المتوقع . لهذا فإن الطريقة الأسية تتلافى هذا العيب وتتطلب ثلاثة بيانات فقط ، وهي : آخر طلب فعلي و آخر طلب متوقع ومعامل التسوية . ويتم حساب الطلب المتوقع بالطريقة الأسية باستخدام المعادلة التالية :

$$ق_{ت} = م\ ط_{ت-١} + (١-م)ق_{ت-١}$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع للفترة (ت).

ت : الفترة الزمنية .

ط ت-١ : الطلب الفعلي للفترة السابقة لـ (ت) .

ق ت-١ : الطلب المتوقع للفترة السابقة لـ (ت).

م : معامل التسوية ، وهو يحدد مقدار (قدر) التعديل في المتوسط القديم ويأخذ القيمة بين صفر وواحد صحيح، ويتم تحديده بناء على خبرة القائم بعملية التنبؤ .

٦. طريقة إدخال أثر الاتجاه عند تقدير حجم الطلب Trend Adjustment :

تقوم جميع طرق التنبؤ السابقة على تقدير حجم الطلب عن طريق حساب تأثير المتوسط Average Affect . لذلك تعرف هذه الطرق بطرق المتوسطات وتكون مناسبة إذا كانت باقي مكونات الطلب (مثل تأثير الاتجاه ، وتأثير الموسمية ، وتأثير الدورات الاقتصادية ، والتأثيرات العشوائية) لا تؤثر في حجم الطلب الفعلي . ولهذا يعاب على طرق المتوسطات إغفالها لباقي مكونات الطلب (إن وجدت) وأنها تؤدى عادة إلى تقدير حجم الطلب بأقل أو أكثر من حجمه الفعلي في حالة وجود اتجاه في البيانات (تصاعد أو انخفاض الأرقام بشكل تدريجي) .

لذلك تقوم هذه الطريقة بإدخال أثر الاتجاه عند تقدير حجم الطلب و تعرف بطريقة التمهيد مرتين لأرقام الطلب Trend Adjusted Exponential Smoothing. وببساطة فإن هذه الطريقة تقوم بتعديل الرقم الذي تم التوصل إليه باستخدام الطريقة الأسية لكي يتم إدخال أثر الاتجاه في عملية التنبؤ . وهذا يعني أن نقوم باستخراج أرقام المتوسطات باستخدام

الطريقة الأسية (متوسطات ممهدة لمرة واحدة) ثم استخدام الطريقة الأسية مرة أخرى للحصـول على أرقام جديدة (متوسطات ممهدة لمرتين) تمكن من تقدير أثر الاتجاه . ويتم تقدير أثر الاتجـاه باستخدام المعادلة التالية :

$$ق_{ت+١} = م م'_{ت} + (م م'_{ت} - م م''_{ت}) + هـ_{ت} \quad ..... (٤)$$

حيث أن :

$ق_{ت+١}$: الطلب المتوقع للفترة (ت+١)

$م م'_{ت}$: متوسط الطلب الذي تم حسابه بتسوية (تمهيد) أرقام الطلب الفعلية للفترة (ت) ويسمى " متوسطاً ممهداً لمرة واحدة " .

$م م''_{ت}$: متوسط الطلب للفترة (ت) الذي تم حسابه بتسوية (تمهيد) أرقام المتوسطات التي تم تقديرها في التمهيد الأول (متوسط ممهد لمرة واحدة) ويسمـى " متوسطاً ممهداً لمرتين " .

$م م'_{ت} - م م_{ت}$: هو تعديل يتم به تحسين الطلب المتوقع .

$هـ_{ت}$: تأثير الاتجاه للفترة (ت) .

ويتم حساب . مجاهيل المعادلة الرئيسية من خلال المعادلات التالية :

$$م م'_{ت} = م ط_{ت} + (١ - م) م م'_{ت-١} \quad .....(١)$$

$$م م''_{ت} = (م) م م'_{ت} + (١-م) م م''_{ت-١} \quad .....(٢)$$

$$هـ_{ت} = م م'_{ت} - م م''_{ت-١} \quad .....(٣)$$

٧. طريقة إدخال أثر الموسمية بالإضافة إلى أثر الاتجاه والمتوسط

Seasonality Effect Method

لقد أوضحت الطريقة السابقة أن تقدير حجم الطلب يتأثر بعدة مكونات ومن بينها تأثير الموسمية (لكل سلعة موسم أو عدة مواسم) . لهذا فإنه سوف يتم تقدير حجم الطلب بأقل مـن حجمه الفعلي في حالة إغفال تأثير الموسمية . لذلك تقوم هذه الطريقة بإدخال أثر الموسمية بالإضافة إلى أثر الاتجاه والمتوسط . ويتم تقدير حجم الطلب باستخدام هذه الطريقة وفقاً للمعادلة التالية :

$$ق_{ت} = ق'_{ت} ى ع$$

حيث أن :

ق ت : الطلب المتوقع للفترة (ت).

ق ّت : الطلب المقدر باستخدام معادلة الاتجاه العام . ويشمل أثر الاتجاه وأثر المتوسط .

ى : الوزن النسبي لموسمية تلك الفترة تلك الفترة . وهو عبارة عن نسبة مئوية يتم بها تعديل الطلب المتوقع حتى يتم أخذ أثر الموسمية في الحسبان.

ع : نسبة مئوية تعبر عن أثر العشوائية – Random effect .

خامساً : قياس الخطأ في عملية التنبؤ :

يندر أن يساوى رقم التنبؤ بالطلب رقم المبيعات الفعلية وقد يرجع هذا الاختـــلاف الى عدم كفاءة أسلوب التنبؤ المستخدم ، أو تغير الظروف الخارجية ولذلك من اللازم إيجاد وســيلة لقياس دقة التنبؤ .

وفى هذا الصدد من الأهمية أن نستعرض النقطتين الأساسيتين التاليتين :

١. مصادر الخطأ في التنبؤ .

٢. الأساليب المستخدمة لقياس الخطأ في التنبؤ.

١– مصادر الخطأ في التنبؤ :–

وهناك نوعان من مصادر الخطأ في التنبؤ هما :

١. الأخطاء العشوائية Random Errors وهى التي لا يمكن تفسيرها أو معرفــة أسبابها وتأخذ قيماً تزيد أو تقل عن قيم الطلب الفعلى .

٢. أخطاء التحيز Bias Errors ويحدث الخطأ هنا في اتجاه واحد دائما أعلى أو أقــل من قيم الطلب الفعلى. وتحدث هذه الأخطاء لعدة أسباب يمكن تلخيصها فيما يلى :

أ. إهمال التغير في النمط الموسمي للبيانات .

ب. استخدام علاقة خاطئة بين المتغيرات .

ج. إهمال أحد المتغيرات في النموذج المستخدم .

د. إستخدام خط اتجاه غير سليم .

٢ - <u>الأساليب المستخدمة لقياس الخطأ في التنبؤ</u> :

أخطاء التنبؤ هى الفرق بين الطلب الفعلي والطلب التقديري (التنبؤ) لفترة معينة .

$$خ_ت = ط_ت - و_ت$$

حيث $خ_ت$ = أخطاء التنبؤ للفترة ت .

$ط_ت$ = الطلب الفعلي للفترة ت .

$و_ت$ = الطلب التقديرى للفترة ت .

وهناك عدة أساليب يمكن استخدامها لقياس الخطأ منها : -

١. أخطاء التنبؤ المتراكمة

Cumulative Sum of Forecast Errors (CFE)

$$= \sum خ_ت$$

وهذه الطريقة مفيدة في قياس التحيز في التنبؤ وترجع الى ميل التنبؤ ليكون ذا قيم أعلى باستمرار أو أقل باستمرار عن الأرقام الفعلية للطلب ، وهو يستخدم لاستخراج إشارة الانتباه التي تستخدم للحكم على سلامة التنبؤ .

٢. متوسط مربع الانحرافات **Mean Squared Error (MSE)**

$$= \frac{\sum (خ_ت)^2}{ن}$$

٣. الإنحراف المعياري لأخطاء التنبؤ

Standard Deviation of (σ) Forecast Errors

$$= \sqrt{\frac{\sum (خ_ت)^2}{ن}} = \sqrt{MSE}$$

٤. متوسط الانحرافات المطلقة **Mean Absolute Deviation (MAD)**

$$= \frac{\sum |خ_ت|}{ن}$$

٥. مقياس تيـــل الاحصائى

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{ت=1}^{ن-1}\left[\frac{ق_{ت+1} - ط_{ت+1}}{ط_ت}\right]^2}{\sum_{ت=1}^{ن-1}\left[\frac{ط_{ت+1} - ط_ت}{ط_ت}\right]^2}}$$

حيث

ق ت+١ : القيمة المتنبأ بها في الفترة الزمنية ت+١

ط ت+١ : القيمة الفعلية للمتغير للفترة ت+١

ط ت : القيمة الفعلية للمتغير للفترة ت

ن : عدد المشاهدات

ت : الفترة الزمنية

ويلاحظ أن أسلوب (أو نموذج) التنبؤ الكمي الذي يجعل قيمة U قريبة من الصفر يعتبر أسلوباً جيداً . أما أسلوب التنبؤ الكمي الذي يجعل قيمة U أكبر أو تساوى واحد صحيح فيعتبر أسلوب سيئاً .

سادساً : استخدام الجداول الإلكترونية (Electronic Spreadsheets) في بناء نماذج للتنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية :

تتوفر الكثير من الحزم للبرامج الجاهزة لمعالجة وحل نماذج التنبؤ و لكن هـــذه الـــبرامج الجاهزة تمثل مشكلة بالنسبة لمستخدميها وذلك من حيث درجة التعقيد و الاستيعاب. و لكـــن أصبح من الممكن الآن استخدام الجداول الإلكترونية لحل مثل هذه المشكلات و بالتحديد في بناء نماذج التنبؤ والمقارنة بين النماذج المختلفة وإختيار أفضلهم .

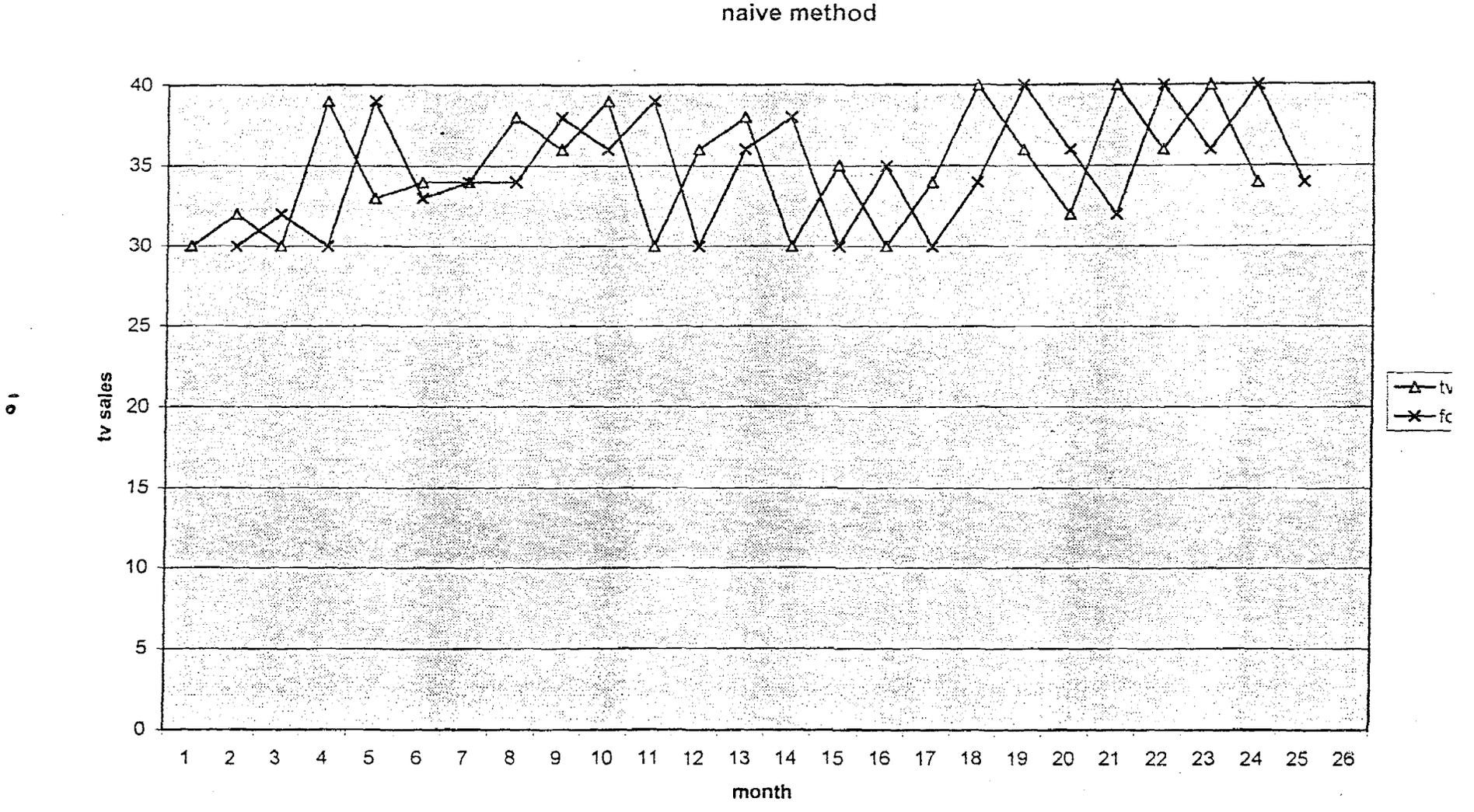
حيث أن هذه الجداول وسيلة ناجحة وفعالة و سهلة الاستيعاب لحل هذا النـــوع مـــن النماذج . وأيضاً لها القدرة على تحليل الحساسية لمعلمات النمـــوذج (Parameters) محـــل الدراسة و ذلك بمنتهى الدقة والسرعة . ومن مميزاتها أيضاً الحصول على الرسومات التوضيحيـــة

للنموذج محل الدراسة مع مقارنة النتائج المتنبأ بها بالبيانات الفعلية و ذلك من خلال المنحنيات المختلفة .

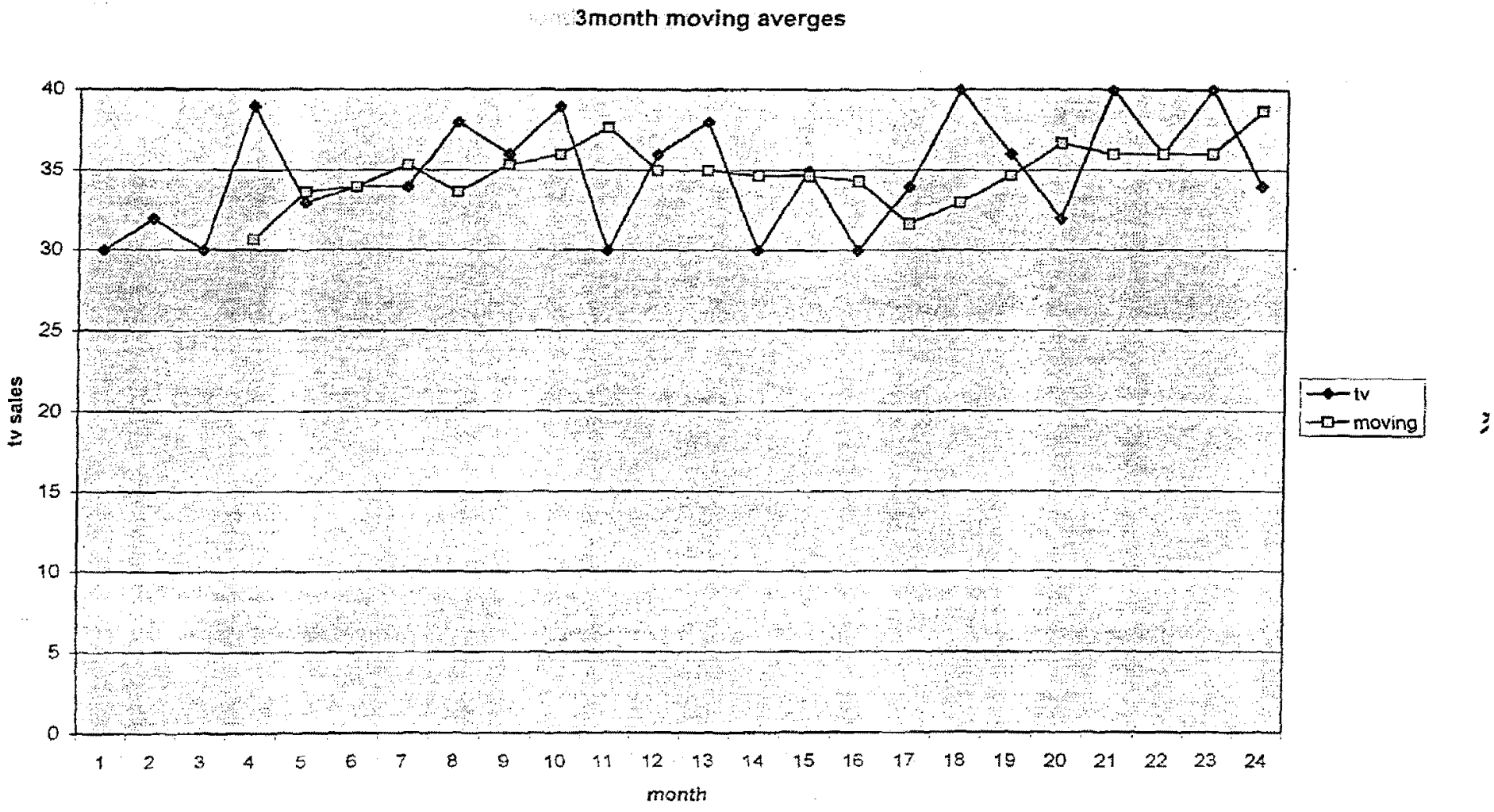
وفى هذا الجزء نستخدم الجداول الإلكترونية لسلسلة زمنية (٢٤ شهر) لمبيعات سلعة من السلع المعمرة (التليفزيون) . للمقارنة بين ثلاثة طرق من طرق التنبؤ (الطريقة البسيطة – طريقة الوسط المتحرك البسيط – طريقة التمهيد الأسى البسيطة) وهى أنسب الطرق لهذه السلسلة حيث أن بيانات السلسة لا تحتوى على التغيرات الموسمية **Seasonality** أو الدورات الاقتصادية **Cycles**. وبعد ذلك نختار أفضل هذه الطرق بناء على أقل نسبة خطأ في التنبؤ .

وتوضح الجداول التالية والرسومات البيانية النتائج الخاصة بالقيم الفعلية و القيم المتنبأ بها و كذلك قيمة خطأ التنبؤ باستخدام مقياس من مقاييس الخطأ وهو متوسط الانحرافات المطلقة **(Mean absolute deviation (MAD))** .

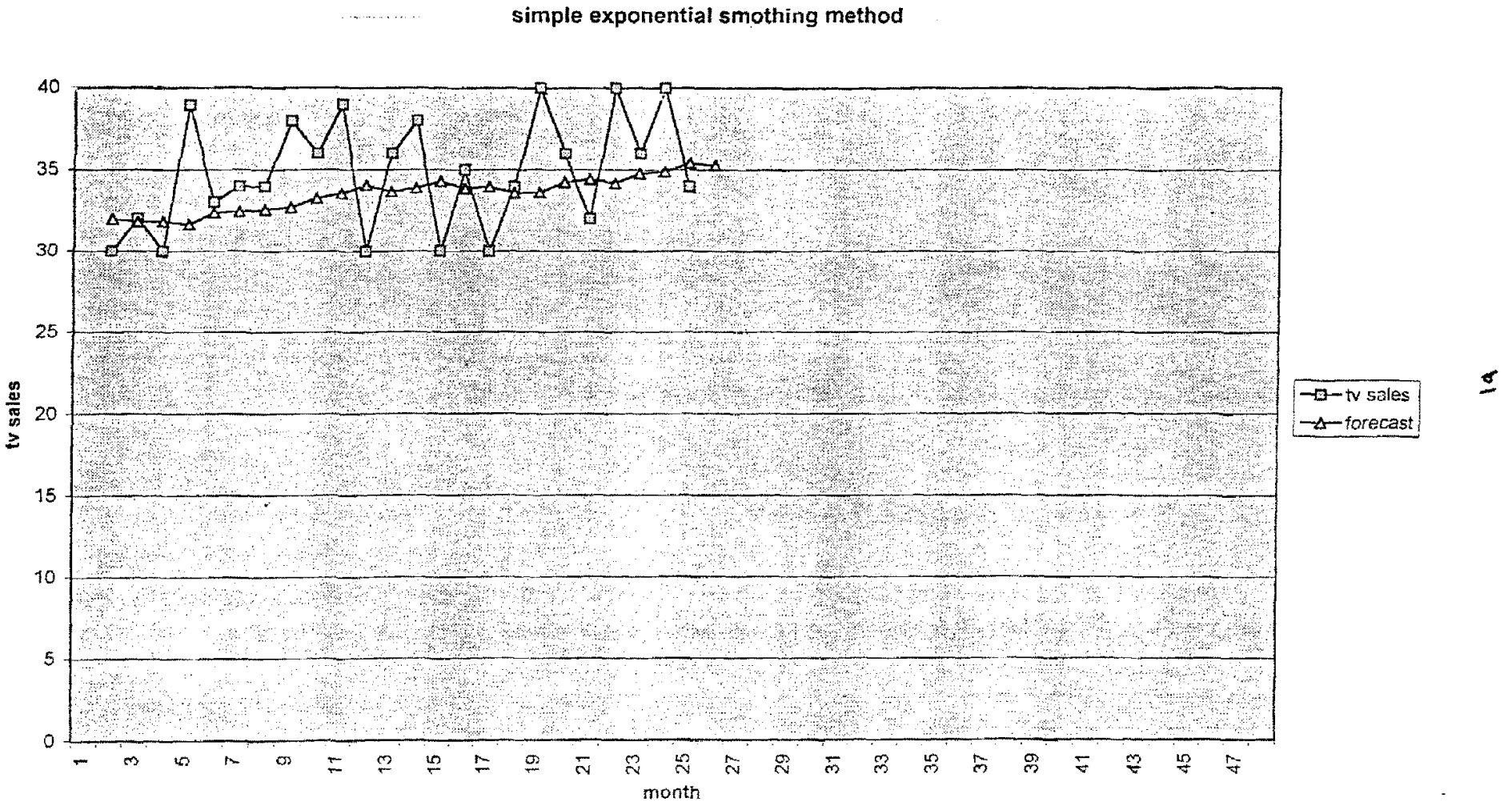
month	tv sales	forecast	error	abserror
1	30			
2	32	30	2	2
3	30	32	-2	2
4	39	30	9	9
5	33	39	-6	6
6	34	33	1	1
7	34	34	0	0
8	38	34	4	4
9	36	38	-2	2
10	39	36	3	3
11	30	39	-9	9
12	36	30	6	6
13	38	36	2	2
14	30	38	-8	8
15	35	30	5	5
16	30	35	-5	5
17	34	30	4	4
18	40	34	6	6
19	36	40	-4	4
20	32	36	-4	4
21	40	32	8	8
22	36	40	-4	4
23	40	36	4	4
24	34	40	-6	6
		34		
total				104
mad	4.521739			


naive method
40
35
30
25
20
15
10
5
0
tv sales
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
month
tv
fc

month	tv sales				moving average calculation for tv sales			
month 1	30				tv	moving	error	abserror
month 2	32				30			
month 3	30				32			
month 4	39				30			
month 5	33				39	30.66666667	8.333333	8.333333
month 6	34				33	33.66666667	-0.66667	0.666667
month 7	34				34	34	0	0
month 8	38				34	35.33333333	-1.33333	1.333333
month 9	36				38	33.66666667	4.333333	4.333333
month 10	39				36	35.33333333	0.666667	0.666667
month 11	30				39	36	3	3
month 12	36				30	37.66666667	-7.66667	7.666667
month 13	38				36	35	1	1
month 14	30				38	35	3	3
month 15	35				30	34.66666667	-4.66667	4.666667
month 16	30				35	34.66666667	0.333333	0.333333
month 17	34				30	34.33333333	-4.33333	4.333333
month 18	40				34	31.66666667	2.333333	2.333333
month 19	36				40	33	7	7
month 20	32				36	34.66666667	1.333333	1.333333
month 21	40				32	36.66666667	-4.66667	4.666667
month 22	36				40	36	4	4
month 23	40				36	36	0	0
month 24	34				40	36	4	4
month 25					34	38.66666667	-4.66667	4.666667
month 26						36.66666667	mad	3.206349


3month moving averges
tv sales
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
month
tv
moving

data for tv sales		simple exponential method for tv sales					
month		tv sales	smoothed level	forecast	error	abserror	alpha
			32				0.1
1		30	31.8	32	-2	2	
2		32	31.82	31.8	0.2	0.2	
3		30	31.638	31.82	-1.82	1.82	
4		39	32.3742	31.638	7.362	7.362	
5		33	32.43678	32.3742	0.6258	0.6258	
6		34	32.593102	32.43678	1.56322	1.56322	
7		34	32.7337918	32.5931	1.406898	1.406898	
8		38	33.26041262	32.73379	5.266208	5.266208	
9		36	33.53437136	33.26041	2.739587	2.739587	
10		39	34.08093422	33.53437	5.465629	5.465629	
11		30	33.6728408	34.08093	-4.08093	4.080934	
12		36	33.90555672	33.67284	2.327159	2.327159	
13		38	34.31500105	33.90556	4.094443	4.094443	
14		30	33.88350094	34.315	-4.315	4.315001	
15		35	33.99515085	33.8835	1.116499	1.116499	
16		30	33.59563576	33.99515	-3.99515	3.995151	
17		34	33.63607219	33.59564	0.404364	0.404364	
18		40	34.27246497	33.63607	6.363928	6.363928	
19		36	34.44521847	34.27246	1.727535	1.727535	
20		32	34.20069662	34.44522	-2.44522	2.445218	
21		40	34.78062696	34.2007	5.799303	5.799303	
22		36	34.90256427	34.78063	1.219373	1.219373	
23		40	35.41230784	34.90256	5.097436	5.097436	
24		34	35.27107706	35.41231	-1.41231	1.412308	
				35.27108	mad	3.035333	


simple exponential smothing method
tv sales
month
tv sales
forecast
0
5
10
15
20
25
30
35
40
1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47

ويعتبر مقياس متوسط الانحرافات المطلقة من أشهر مقاييس التنبؤ وهو مقياس جيـــد في حالة البيانات غير المتحيزة (unbiased) .ويفضل من جانب كثير من مديري الشركات في مجال الإنتاج و تحكم المخزون نظراً لسهولة تطبيقه وفهمه فما هو إلا القيمة المطلقة لمتوسط خطأ التنبؤ.

ويمكن تلخيص النتائج السابقة للطرق الثلاثة في الجدول التالي :

الطريقـــــــة	متوسط الانحرافات المطلقة Mean absolute Deviation
١- الطريقة البسيطة (Naïve method)	٤ر٥٢٢
٢- طريقة الوسط المتحرك البسيط (Moving average method)	٣ر٢٠٦
٣- طريقة التمهيد الأسي البسيطة (Simple Exponential smoothing method)	٢ر٨٩

ويتضح من الجدول أن طريقة التمهيد الأسي وذلك عند معامل التسوية م=٢ر٠ (حيث تم حساب قيمة MAD لمعامل التسوية من القيمة ١ر٠ حتى ٩ر٠) تعتبر من أفضل الطـــرق في التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية حيث كانت قيمة (MAD) لهذه الطريقة أقل قيمة وهذا يـــدل على دقة التنبؤ بتطبيق هذه الطريقة حيث أن قيمة الطلب الفعلي قريب من الرقم المتنبأ به .

ملحوظة :

مرفق بالملحق خطوات برنامج EXCEL للتنبؤ باستخدام الطرق الثلاثة السابقة .

سابعاً : الخلاصة :

تبرز هذه الدراسة ثلاثة جوانب :

١. أهمية التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية وتطبيقاته المتعددة .

٢. أهمية استخدام الجداول الإلكترونية وبصفة خاصة استخدام حزمة مايكرو سوفت إكسـل في بناء نماذج للتنبؤ بالسلاسل الزمنية نظراً لسهولة استيعابها و كفاءتها لحل هذا النوع مـــن النماذج وكذلك قدرتها على تحليل الحساسية لأي تغير يطرأ على البيانات ومعلمات النموذج بمنتهى الدقة والسرعة .

٣. المفاضلة بين ثلاثة طرق رئيسية من طرق السلاسل الزمنية وإختيار أفضلها (طريقة التمهيد الأسي البسيطة) باستخدام أقل نسبة خطأ في التنبؤ بتطبيق MAD.

ثامناً : التوصيات :

وبناء على ما تقدم نوصي بما يلي :

١. القيام بدورات تدريبية في مجال استخدام الجداول الإلكترونية في التنبؤ فالتدريب هو أحد القنوات المهمة لصقل وتنمية المعرفة في هذا المجال .

٢. التأكيد على تطوير تدريس السلاسل الزمنية كأحد أساليب التنبؤ في الجامعات والمعاهد. فهناك كثير من المواد الدراسية التي يمكن أن تحوى موضوع التنبؤ بين طياتها مثل : بحوث العمليات ، إدارة الإنتاج و تخطيط ومراقبة الإنتاج الصناعي ، وهذا سوف يؤدى الى تخريج كوادر بشرية على مستوى عال في مجال التنبؤ .

٣. العمل على تنمية الوعي بأهمية التنبؤ و أساليبه المختلفة وتطبيقاته وذلك عن طريق نشر الحالات التطبيقية التي توضح إستخدام الأساليب المختلفة والفوائد التي تم الحصول عليها .

٤. العمل على إيجاد قاعدة للمعلومات تلبى احتياجات جميع القائمين بعملية التنبؤ وأساليبه المختلفة حيث أن هذه القاعدة هي النواه الأولى لأجراء عملية التنبؤ .

المراجع العربية

١. خالد منصور الشعيبى : مدى استخدام أساليب التنبؤ في تقدير حجم الطلب على المنتجات الصناعية في مدينة جدة – مجلة الادارة العامة – العدد الثانى – ربيع الآخر ١٤١٦هـ .

٢. على نصار : مشكلة تقدير الاتجاه العام الأسى لمتغير اقتصادى يأخذ قيماً موجبه و سالبه – بحوث اقتصادية – العدد الخامس – ربيع ١٩٩٦ .

٣. ماجدة إبراهيم : دراسات في السلاسل الزمنية – تطوير برنامج للتسوية الأسية – مذكرة خارجية رقم (١٣٩٦) – معهد التخطيط القومى .

٤. مجدى الشوربجى : التنبؤ الكمى للمشروعات والحكومات – الأساليب والنماذج والتطبيقات – الدار المصرية اللبنانية ١٩٩٤ .

٥. منى صلاح الدين شرف : تخطيط ومراقبة الإنتاج – كلية التجارة – جامعة عين شمس ١٩٩٦ .

٦. محمد صالح الحناوى ومحمد توفيق ماضى : تخطيط ومراقبة الإنتاج – مدخل بحوث العمليات – الإسكندرية – المكتب العربى الحديث ١٩٩٣ .

٧. هبه أحمد مصطفى : الجهود الأخيرة في تطوير تحليل السلاسل الزمنية للأجل القصير مع تطبيق للتنبؤ بالناتج القومى الإجمالي المصري – بحث دبلوم معهد التخطيط القومى ١٩٩٨ – إشراف د.ماجدة إبراهيم .

المراجع الأجنبية

1. Anderson and David R., etc. (1995) Quantitative Methods for Business, Sixth edition , West Publishing Company, New York .

2. Bodily, Samuel E. (1986) " Spreadsheet Modling as a stepping stone " Interfaces 16:5 September-October pp. 34-52.

3. Clauss, Francis J. (1996) Applied Management Science and Spreadsheet, Wadsworth Publishing Company, New York.

4. Hanke, J., and Reitsch, A. (1992) , Business Forecasting, Allyn and Bacon, Boston : Massachusetts, U.S.A.

5. Microsoft Excel 8., Copyright 1997, Microsoft Corporation.

6. Winston, Wayne L. And Albright, S. Christian (1997) Practical Management Science, Spreadsheet modeling applications, Wadsworth publishing Company , New York.

الملحـــــق

The following procedure is recommended to calculate th naive forecasting and forecast error using Excel spreadsheet :

(Forecast) C3 .. C26 = Select the range of cells (B2:B25) to be copied/ choose *Edit Copy* command from the menu bar/ select the cells (C3:C26) where the duplicate should appear/choose *Edit Paste* command to paste and retain the copy in memory.

($|e_i|$) D3 = B3-C3 (subtraction).

($|e_i|$) D4 .. D25 = Select cell D3/move the mouse. Pointer over cell D3. The pointer changes to an arrow/drag the pointer and the gray outline of the selection to cells D4:D25.

($|e_i|$) E3 = ABS (D3).
ABS (absolute value) is a built-in function that is typed in the formula bar (which is below the menu bar).

($|e_i|$) E4..E25 = Select cell E3/move the mouse pointer over cell E3. The pointer changes to an arrow/drag the pointer and the gray outline of the selection to cells E4:E25.

(Total ($|e_i|$) E27 = SUM (E3:E25).
SUM is a built-in function that is typed in the formula bar.

(MAD) B28 = E27/23.

Moving Averages on a Spreadsheet . It is simple to implement the moving-average method in Excel . The AVERAGE function can be used to generate the moving averages, and then the ABS (absolute value) function can be used to generate the MAD.

1. *Data.* The original data are listed in columns A-D. For convenience, copy the TV sales data in B3:B26 to the range F3:F26.

2. *Forecasts* (moving averages) . Enter the first moving average in cell G6 with the formula.

   = AVERAGE (F3:F5)

   This is the average of the sales in the first three months, so it is a forecast of sales in month 4. Therefore, we place it next to sales in month 4. Copy this formula to the range G7:G27. Note that the value in cell G27 is a forecast for month 25. The first month for which we have not yet observed sales.

3. *Forecast* errors. Calculate the forecast error in month 4 in cell H6 with the formula

   = F6-G6

   and then calculate the absolute error in cell I6 with the formula

   = ABS (H6)

   Then copy these formulas in H6:I6 to the range H7:I26.

4. *MAD.* Calculate the MAD in cell I27 with the formula

   = AVERAGE (I6:I26).

Simple Exponential Smoothing on a Spreadsheet .

1. **Initialization.** Starting from the original , copy the TV sales data in the range B2:B26 to the range F2:F26. To make room for the starting value L_0, insert a blank row below row 2. This will be the "month0" row.

2. **Smoothing constant.** Enter a value for the smoothing constant a such as 0.10 in cell K3.

3. **Smoothing levels.** Enter the value 32 (the assumed month 0 sales value) in cell G3. Then to implement the basic exponential smoothing equation, enter the formula

   = $ k $ 3* F4+ (1-$ K $3)*G3

   in cell G4 and Copy it to the range G5:G27.

4. **Forecasts.** The forecasts are just the smoothed levels "shifted" by one month. So enter the formula

   = G3

   in cell H4 and copy it to the range H5:28. Notice that cell H28 contains the forecast for a "future" month , month 25 .

5. **Forecast errors.** Calculate the forecast errors (actual minus forecast) in column I and the absolute errors and the *MAD* in column J in the usual way .