محاضرة يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٠/٣/١٦

المقرر: إدارة الإنتاج والعمليات

الفرقة الثانية : انتظام- انتساب موجه

الفصل الرابع

التنبـــؤ بـــالطلب

أستاذ المادة

الأستاذ الدكتور/ لمياء السعيد السلنتى

كلية التجارة- جامعة دمياط

ثانياً: طـرق التقدير الكميــة:

تعتمد الطرق الكمية للتنبؤ على استخدام بيانات تاريخية مناسبة عن الظاهرة موضع الدراسة، وتتميز الطرق الكمية بأنها تتفادى التحيز الشخصي الذي يعيب الطرق الوصفية، وتتمثل أهم الطرق الكمية وأكثرها شيوعا فيما يلي:

١ ـ مبيعــات الفترة السابقــة:

وتعتبر هذه الطريقة من أسهل الطرق الكمية في التنبؤ بحجم الطلب لمنتج معين. فمن خلال هذه الطريقة يتم استخدام أخر رقم مبيعات حققته المنظمة كتقدير لحجم الطلب المتوقع خلال فترة مستقبلية. فمثلاً: إذا كانت المبيعات الفعلية في عام ٢٠١٩ حوالي ٥٠٠٠٠وحدة، فإنه يتم تقدير حجم الطلب في عام ٢٠٢٠ بناء علي ٥٠٠٠٠ وحدة أيضاً.

- **مزاياهــا:**
  - سهولة التنبؤ بهذه الطريقة.
  - انخفاض تكلفة هذه الطريقة.
- **عيوبهــا:**
  - تقديرات غير دقيقة.

٢ ـ المتوسطات المتحركـــة:

يمكن تقسيم المتوسطات المتحركة التي تستخدم في تقدير حجم الطلب إلي نوعين:

أ ـ المتوسطات المتحركة البسيطة:

وتقضي هذه الطريقة أنه يتم حساب المتوسط الحسابي لعدد من الفترات، ثم تحريك هذا المتوسط أو استحداثه بإضافة الأرقام الخاصة بالفترة الجديدة ، واستبعاد الأرقام الخاصة بأقدم الفترات المستخدمة في حسابه.

ويتم حسابه من خلال المعادلة التالية:

$$\text{المتوسط المتحرك البسيط} = \frac{\text{مجموع القيم لعدد الفترات الزمنية}}{\text{عدد الفترات الزمنية}}$$

مثـــال (١): إذا كان الطلب الفعلي علي احدي السلع بالألف وحدة خلال السنوات من ٢٠١٤ إلي ٢٠١٩ كما يلي:

السنـــــة	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩
الطلب الفعلي	٨٠	١٠٥	٢٠٠	٢١٥	١٥٠	١٦٠

المطلـــوب: استخدام طريقة المتوسط المتحرك للحصول علي الطلب المتوقع بافتراض أنه يحسب علي أساس ٤ فترات.

الحـــــــــــــــــــــل

الطلب المتوقع لسنة ٢٠١٨ $= \frac{٨٠+١٠٥+٢٠٠+٢١٥}{٤} =$ **١٥٠ألف وحدة**

الطلب المتوقع لسنة ٢٠١٩ $= \frac{١٠٥+٢٠٠+٢١٥+١٥٠}{٤} =$ **١٦٧,٥ألف وحدة**

الطلب المتوقع لسنة ٢٠٢٠ $= \frac{٢٠٠+٢١٥+١٥٠+١٦٠}{٤} =$ **١٨١,٢٥ألف وحدة**

ب ـ المتوسطات المتحركة المرجحـــة:

وتقوم هذه الطريقة بإعطاء أوزاناً مختلفة للفترات المستخدمة في حسابه، وعادة ما تكون الأوزان المعطاة لأحدث الفترات أكبر من الأوزان المعطاة للفترات التي يسبقها. بالإضافة إلي أن مجموع الأوزان المستخدمة في الترجيح لابد أن يساوي الواحد الصحيح.

مثـــال(٢): باستخدام نفس البيانات الواردة في مثال رقم (١).

المطلوب: استخدام طريقة المتوسط المرجح في التوصل إلي الطلب المتوقع بافتراض أن المتوسط يحسب علي أساس ٤ فترات، علماً بأن الأوزان الترجيحية للفترات الأربعة هي ٠,١ ، ٠,٥ ، ٠,٣ ،٠,١

الحـــــــــــــــل

<u>ملحوظـة</u> : يجب ترتيب الأوزان الترجيحية من الأصغر فالأكبر، وإعطاء الأوزان الأكبر للفترات الحديثة كما يلي:٠,١ ،٠,١ ، ٠,٣ ، ٠,٥

إذن:

الطلب المتوقع لسنة ٢٠١٨

=٠,١×٨٠ +٠,١×١٠٥+٠,١×٢٠٠+٠,٣×٢١٥+٠,٥×١٨٦ألف وحدة.

الطلب المتوقع لسنة٢٠١٩

=٠,١×١٠٥ +٠,١×٢٠٠+٠,١×٢١٥+٠,٣×١٥٠+٠,٥×١٧٠ ألف وحدة.

الطلب المتوقع لسنة٢٠٢٠

=٠,١×٢٠٠+٠,١×٢١٥+٠,٣+١٥٠+٠,٥×١٦٠=١٦٦,٥ألف حدة.

٣ ـ التمهيد الآســي:

تمثل طريقة التمهيد الآسي أحد أشكال المتوسطات المتحركة، ولكنه أبسط وأسهل، ولا يحتاج إلي معلومات كثيرة عن الفترات السابقة.

وطبقا لهذه الطريقة فإن حجم الطلب المتوقع في فترة ما يساوي تقديرات الفترة السابقة مباشرة بالإضافة إلي نسبة مئوية من الفارق بين تلك التقديرات وأرقام المبيعات في هذه الفترة.

<u>ويتم حسابه من خلال المعادلة التالية:</u>

$ط_{ن} = ط_{ن-١} + أ\ (م_{ن-١} - ط_{ن-١})$

حيث أن:

ط ن = الطلب المتوقع تقديره للفترة (ن).

ط ن-١ = الطلب المتوقع للفترة السابقة (ن-١).

م ن-١ = الطلب الفعلي للفترة السابقة (ن . ١).

نأ = الفترة الزمنية.

أ = معامل الترجيح أو معامل ألفا.

ملحوظـــة:

في حالة عدم توفر بيانات كافية عن تقديرات حجم الطلب الزمني في الماضي، يجب أن نقوم بإعداد تلك التقديرات باستخدام المتوسط الحسابي للمبيعات الفعلية لعدد من الفترات السابقة، ويتم تحديد عدد تلك الفترات (ن) باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{ن} = \frac{٢}{\text{معامل الترجيح}} - ١$$

$$= \frac{٢}{\text{أ}} - ١$$

فمثـــلاً: إذا كان معامل الترجيح =٥، **فإن عدد الفترات الزمنية**

$$= \frac{٢}{٠,٥} - ١ = ٤ - ١ = ٣$$

∴ عدد الفترات الزمنية = ٣

وفي حالة وجود أرقام عشرية أو كسور اعتيادية، فإنه يجب تقريبها إلي الواحد الصحيح.

فمثـــلاً: إذا كان معامل الترجيح = ٠,٣

$$\text{ن} = \frac{٢}{٠,٣} - ١ = ٦,٦٦ - ١ = ٥,٦٦ = ٦$$

∴ عدد الفترات الزمنية = ٦

وهناك طريقة أخري لحساب الطلب المتوقع =

معامل ترجيح × المبيعات الفعلية + المتمم × المبيعات التقديرية.

مثال (٣): باستخدام معامل ترجيح ٠,٥ ، ما هو حجم الطلب المتوقع في الأسبوع السابع من هذا العام، إذا كانت المبيعات الفعلية لأحدي الشركات خلال الفترة الماضية كما يلي:

الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الوحدات المباعة	١٠	١٤	٩	١٣	١٥	١٠	؟

الحـــــــــــل

ملحـوظـة:

حيث أن الأرقام المعطاة تمثل المبيعات الفعلية وليس التقديرية ، فالمطلوب الوصول إلي نقطة بداية بخصوص تقديرات الطلب في الماضي وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$\text{ن} = \frac{٢}{\text{أ}} - ١$$

$$= \frac{٢}{٠.٥} - ١ = ٣ \text{ أسابيع}$$

∴ يمكن حساب الطلب التقديري للأسبوع الرابع كما يلي:

$$\text{الطلب التقديري} = \frac{١٠+١٤+٩}{٣} = ١١$$

يتم استخدام الطلب التقديري للأسبوع الرابع من أجل الوصول إلي تقديرات الأسبوع السابع كما يلي:

تقدير الطلب للأسبوع الخامس = ١١+ ٠,٥ (١٣– ١١) =١٢وحدة.

تقدير الطلب للأسبوع السادس= ١٢+٠,٥ (١٥- ١٢) = ١٣,٥وحدة.

تقدير الطلب للأسبوع السابع= ١٣.٥ + ٠,٥ (١٠- ١٣,٥)=١١,٧٥وحدة.

وباستخدام معامل ألفا أ = ٠,٥ فإنه يمكن حساب الطلب التقديري للأسبوع السابع كما يلي:

= ٠,٥ × ١٠ +٠,٥× ١٣,٥= ١١,٧٥ وحدة.

٤ ـ تحليل الإنحدار البسيط:

يستخدم تحليل الإنحدار للتنبؤ بقيم متغير تابع مثل الطلب، وغالباً ما يرمز له بالرمز (ص) بمعلومية متغير آخر مستقل مثل السعر أو الدخل أو الإعلان، ويرمز له بالرمز (س). ويعبر خط انحدار (ص/س) عن القيم التي يأخذها المتغير (ص) إزاء التغير الذي يحدث في المتغير (س).

ويمكن حساب الطلب المتوقع باستخدام الإنحدار البسيط من خلال المعادلة التالية:

$$ص = أ + ب\ س$$

حيث أن:

ص= المتغير التابع المراد تحديد قيمته.

س= المتغير المستقل

أ ، ب ثوابت مطلوب إيجاد قيمتها، ويمكن تحديد قيم أ ، ب بأكثر من أسلوب كما يلي:

$$(١) \quad ب = \frac{ن\ مجـ\ س\ ص \cdot مجـ\ س \cdot مجـ\ ص}{ن\ مجـ\ س^{٢} \cdot س - (مجـ\ س)^{٢}}$$

$$أ = \frac{مجـ\ ص\ مجـ\ ص^{٢} - مجـ\ س - مجـ\ س\ ص}{ن\ (مجـ\ س^{٢}) - (مجـ\ س)^{٢}}$$

$$(٢) \quad ب = \frac{مجـ س ص _ مجـ س مجـ ص}{مجـ س^{٢} - س^{-} (مجـ س)^{٢}}$$

$$أ = \bar{ص} . ب (\bar{س})$$

$$(٣) \quad ب = \frac{تباين\ س\ ص}{تباين\ س^{٢}}$$

$$أ = \bar{ص} - ب (\bar{س})$$

(٤) حل المعادلتين التاليتين جبرياً:

$$(أ) \quad مجـ ص = ن أ + ب مجـ س$$

$$(ب) \quad مجـ س ص = أ مجـ س + ب مجـ س^{٢}$$

(٥) استخدام الآلات الحاسبة وأجهزة الحاسب الآلي لحساب قيم الثوابت:

ولتحديد طبيعة العلاقة، وهل هي معنوية أم غير معنوية لابد من إيجاد:

أ . معامل التفسير (ر^{٢}) أو R^2 وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$(ر^{٢}) \text{ أو } (R^2) = \frac{ب \times تباين\ س\ ص}{تباين\ ص^{٢}}$$

حيث أن ر^{٢} تحدد مدي صلاحية معادلة الإنحدار البسيط للتنبؤ بمبيعات شركة معينة. بمعني أنها تحدد العلاقة بين الزمن والمبيعات.

ب . ولحساب قيمة معامل الارتباط بين الزمن والمبيعات من خلال الجذر التربيعي لمعامل التغير ر^{٢} = $\sqrt{ر^{٢}}$

ولاختبار معنوية معامل الارتباط إحصائيا من خلال الخطوتين التاليتين:

ج . حساب الخطأ المعياري لمعامل الارتباط من خلال المعادلة التالية:

$$خ ر = \sqrt{\frac{١ - ر^{٢}}{ن - ٢}}$$

د . حساب قيمة (ت) أو (T) وتعبر عن التوزيع الاحتمالي أو الإحصائي المعروف باسم توزيع (ت)، وتحسب هذه القيمة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{ت} = \frac{\text{ر}}{\text{خ ر}}$$

القاعدة: إذا كانت قيمة (ت) المحسوبة بالمعادلة السابقة > القيمة الجدولية المقابلة لها بدرجات حرية (ن – ٢) وعند مستوي معنوية ٥% بدرجة ثقة ٩٥%، فإن العلاقة بين الزمن والمبيعات معنوية والعكس صحيح، إذا كانت قيمة (ت) المحسوبة > القيمة الجدولية، فإن العلاقة غير معنوية.

علماً بـأن: التباين = المجموع– معامل التصحيح

معامل التصحيح = متوسط المتغير × مجموعه

إذن: تباين س ص = مج س ص– معامل تصحيح س ص.

تباين $س^{٢}$ = مج $س^{٢}$– معامل تصحيح $س^{٢}$.

تباين $ص^{٢}$ = مج $ص^{٢}$–. معامل تصحيح $ص^{٢}$.

معامل تصحيح س ص = $\bar{س}$ × مج ص.

أو = $\bar{ص}$ × مج س.

معامل تصحيح $س^{٢}$= $\bar{س}$ × مج س.

معامل تصحيح $ص^{٢}$= $\bar{ص}$ × مج ص

مثـال(٤): باستخدام البيانـات الواردة في المثال رقم(١)المطلوب إيجاد :

أ . حساب حجم الطلب المتوقع لسنة ٢٠٢٠ ، ٢٠٢٤ وذلك باستخدام معادلة الإنحدار البسيط.

ب . حساب معامل التحديد أو التفسير.

ج . حساب معامل الارتباط بين المتغير المستقل والتابع.

د . بيان مدي صلاحية معادلة الإنحدار البسيط للتنبؤ.

الحـــــــــــــــل

السنة	س	ص	س٢	ص٢	س ص
٢٠١٤	١	٨٠	١	٦٤٠٠	٨٠
٢٠١٥	٢	١٠٥	٤	١١٠٢٥	٢١٠
٢٠١٦	٣	٢٠٠	٩	٤٠٠٠٠	٦٠٠
٢٠١٧	٤	٢١٥	١٦	٤٦٢٢٥	٨٦٠
٢٠١٨	٥	١٥٠	٢٥	٢٢٥٠٠	٧٥٠
٢٠١٩	٦	١٦٠	٣٦	٢٥٦٠٠	٩٦٠
المجمـــوع	٢١	٩١٠	٩١	١٥١٧٥٠	٣٤٦٠

(١) متوسط س $= \bar{س} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}} = \frac{٢١}{٦} = ٣,٥$

متوسط ص $= \bar{ص} = \frac{\text{مجـ ص}}{\text{ن}} = \frac{٩١٠}{٦} = ١٥١,٦٦$

(٢) معامل تصحيح $س^{٢}$ $= \bar{س} \times$ مجـ س $=$

$٣,٥ \times ٢١ = ٧٣.٥$

معامل تصحيح $ص^{٢}$ $= \bar{ص} \times$ مجـ ص $=$

$١٥١,٦٦ \times ٩١٠ = ١٣٨٠١٠,٦$

معامل تصحيح س ص $= \bar{س} \times$ مجـ ص $= ٣,٥ \times ٩١٠ = ٣١٨٥$

أو $= \bar{ص} \times$ مجـ س $= ١٥١,٦٦ \times ٢١ = ٣١٨٥$

(٣) تباين س^{٢} = مج س^{٢} - معامل تصحيح س^{٢}

= ٩١ – ٧٣,٥ = ١٧,٥

تباين ص^{٢} = مج ص^{٢}-. معامل تصحيح ص^{٢}

= ١٥١٧٥٠– ١٣٨٠١٠,٦ = ١٣٧٣٩,٤

تباين س ص = مج س ص – معامل تصحيح س ص

= ٣٤٦٠ – ٣١٨٥ = ٢٧٥

∴ ب = $\frac{\text{تباين س ص}}{\text{تباين س}^{٢}}$ = $\frac{٢٧٥}{١٧.٥}$ = ١٥,٧١٤

أ = صَ – ب سَ

= ١٥١,٦٦– ١٥,٧١٤× ٣,٥

= ١٥١,٦٦ – ٥٤,٩٩٩= ٩٦,٦٦

أ - ص = أ + ب س

= ٩٦.٦٦ + ١٥.٧١٤س

∴ حجم الطلب المتوقع عام ٢٠٢٠ = ٩٦,٦٦ + ١٥,٧١٤ × ٧

= ١٠٩,٩٩٨ + ٩٦,٦٦

= ٢٠٦,٦٦ ألف وحدة

حجم الطلب المتوقع عام ٢٠٢٤ = ٩٦,٦٦ + ١٥,٧١٤ × ١١

= ١٧٢,٨٥٤ + ٩٦,٦٦

= ٢٦٩,٥١٤ ألف وحدة

ب . معامل التحديد ر = $\frac{\text{ب × تباين س ص}}{\text{تباين ص}^{٢}}$

$$= \frac{٢٧٥ \times ١٥.٧١٤}{١٣٧٣٩,٤} = ٠,٣١٤٥ = ٣١,٤٥٪$$

وهذا يعني أن ٣١,٥ ٪ من التغيير في حجم الطلب يرجع لعنصر الزمن، والنسبة الباقية ترجع لعوامل أخري غير الزمن.

ج . معامل الارتباط = $\sqrt{ر^{٢}} = \sqrt{٠,٣١٤٥} = ٠.٥٦$

د . لبيان مدي صلاحية معادلة الإنحدار البسيط للتنبؤ يمكن إتباع الخطوات التالية:

١ . $خ = \sqrt{\frac{١- ر^{٢}}{ن - ٢}} = \sqrt{\frac{١ . ٣١٤٥،}{٦-٢}} = ٠,٤١٤$

٢ . $ت = \frac{ر}{خ} = \frac{٠,٥٦}{٠,٤١٤} = ١,٣٥٣$

وبإيجاد (ت) الجدولية عند (ن– ٢) وبمستوي ثقة ٩٥% (أي عند ن = ٠,٤ مستوي معنوية ٥%) لتكن = ١,١

∴ ت المحسوبة ١,٣٥ > ت الجدولية (١,١).

إذن، العلاقة معنوية، ومعادلة الإنحدار صالحة للتنبؤ.

هل هناك طريقة واحدة فقط للتوصل إلي معادلة الإحدار؟ الإجابة لا

وذلك لأنه يمكن الحصول علي معادلة الإنحدار البسيطة من خلال **حل المعادلتين** جبريا وهما:

مجـ ص= ن أ + ب (مجـ س)

مج س ص = أ (مجـ س) + ب(مجـ $س^{٢}$)

أيضا، يمكن الحصول علي معادلة الإنحدار من خلال تحديد **الفترة الوسيطة**، وهي الفترة التي تقسم الفترات المستخدمة في التقدير إلي مجموعتين متساويتين. ثم حساب الانحرافات السالبة والموجبة عن هذه الفترة، بحيث تكون قيمة مجموع المتغير المستقل (س) في النهاية مساوية للصفر، ثم تطبيق معادلة الإنحدار للوصول إلي قيم الثوابت أ ، ب. ويلاحظ أنه إذا كان عدد الفترات زوجي (٦ فترات مثلاً) فإن الفئة الوسيطية تكون في المنتصف بين الفترة الثالثة والرابعة، ولذلك تكون الانحرافات ٥،٣،١ وليس ٣،٢،١ كما هو الحال في الفترات الفردية.

المفاضلة بين طرق تقدير حجم المطلب:

يتضح من العرض السابق، أن هناك طرق كثيرة للتنبؤ بالطلب، وكل طريقة لها مزاياها وعيوبها، فليست هناك طريقة مثلي علي مستوي كافة المشروعات.

لذلك يجب المفاضلة بين هذه الطرق في ضوء عنصرين أساسيين هما: تكلفة توفير وتحليل البيانات اللازمة لاستخدام كل بديل، ودرجة الدقة في النتائج التي يتم الحصول عليها. حيث أن عنصر التكلفة يمكن تحديده من خلال الإمكانيات المادية والبشرية المتاحة. أما بالنسبة لدقة النتائج التي نحصل عليها فيمكن المفاضلة بينهما من خلال استخدام متوسط الانحرافات المطلقة، ومتوسط مربعات الخطأ في التقدير.

ويمكن توضيح ذلك من خلال المعادلتين التاليتين:

متوسط الانحرافات المطلقة (MAD) = $\frac{\text{مجـ (الطلب الفعل - الطلب التقديري)}}{\text{ن}}$

متوسط مربعات الخطأ في التقدير (MES) = $\frac{\textbf{مجـ (الطلب الفعلي - الطلب التقديري)}^{٢}}{\text{ن} \cdot ١}$

ويمكن توضيح كل ما سبق من خلال المثال التالي:

مثــال (٥):

فيما يلي بيان بقيمة المبيعات من إحدى السلع خلال الفترة من مارس إلى أغسطس:

الشهـــر	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس
قيمة المبيعات	١٨	١٥	٢٠	١٨	٢٢	٢٠

والمطلوب: تقدير حجم الطلب في شهر سبتمبر بإستخدام الطرق التالية:

أ . المتوسط المتحرك لفترة خمسة أشهر.

ب . المتوسط المرجح بأوزان ٠,١ ، ٠,٥ ، ٠,٣ ، ٠,١

ج . التمهيد الأسي بمعامل ألفا ٠,٢٠ ، وعلى فرض أن تقديرات الطلب وفقاً لهذا الأسلوب كانت ٢٠ وحدة في شهر يونيه.

د . معادلة الإنحدار البسيط.

هـ المفاضلة بين أسلوب تحليل الإنحدار والتمهيد الأسي.

الحـــــــــــل

أ . المتوسط المتحرك لخمسة شهور = $\frac{١٥ + ٢٠ + ١٨ + ٢٢ + ٢٠}{٥}$

$= \frac{٩٥}{٥} =$ ١٩ وحدة

ب . المتوسط المرجح

$= ٢٠ \times ٠.١ + ١٨ \times ٠.١ + ٢٢ \times ٠.٣ + ٢٠ \times ٠.٥$

= ٢٠,٤ وحدة

ج . التمهيد الأسي = ط ن = ط ن.١ + أ (م ن.١ . ط ن.١)

= α × المبيعات الفعلية + المتمم × المبيعات التقديرية

تقدير شهر يوليو = ٢٠ + ٠,٢ (١٨- ٢٠) = ١٩,٦ وحدة

أو = ٠,٢ ×١٨ + ٠,٨ × ٢٠ = ٣,٦ + ١٦ =١٩.٦ وحدة

تقدير شهر أغسطس = ١٩,٦ + ٠,٢ (٢٢- ١٩,٦) = ٢٠,٠٨ وحدة

= ٠,٢ × ٢٢ + ٠,٨ × ١٩,٦ = ٤,٤ + ١٥,٦٨ = ٢٠,٠٨

تقدير شهر سبتمبر = ٢٠,٠٨ + ٠.٢ (٢٠- ٢٠,٠٨) = ٢٠,٠٦٤ وحدة

= ٠,٢ × ٢٠ + ٠,٨ × ٢٠,٠٨ = ٤ + ١٦,٠٦٤ = ٢٠,٠٦٤ وحدة

<u>ملحوظة</u>: إذا لم تتوافر تقديرات الطلب لشهر يونيو لابد أن نبحث عن نقطة بداية كالتالي:

ن = $\frac{٢}{\text{أ}}$ -١ ثم نحسب متوسط لهذه الفترة وتصبح تقديرات للفترة التالية

= ١- $\frac{٢}{٠,٢٠}$ = ١- $\frac{١}{٠,١٠}$ =١- $\frac{١٠٠}{١٠}$ -١

= ١٠ - ١ = ٩

د ـ إيجاد معادلة الإنحدار البسيط:

<u>الطريقـة الأولـــي</u> : **ص= أ + ب س**

الشهـــر	س	ص	س ص	س^{٢}	ص^{٢}
مـــارس	١	١٨	١٨	١	٣٢٤
أبريل	٢	١٥	٣٠	٤	٢٢٥
مايـــو	٣	٢٠	٦٠	٩	٤٠٠
يونيـــه	٤	١٨	٧٢	١٦	٣٢٤
يوليـــه	٥	٢٢	١١٠	٢٥	٤٨٤
أغسطس	٦	٢٠	١٢٠	٣٦	٤٠٠
مجـ	٢١	١١٣	٤١٠	٩١	٢١٥٧

(١) $\bar{س} = \frac{٢١}{٦} = ٣,٥$ $\qquad \bar{ص} = \frac{١١٣}{٦} = ١٨,٨٣$

(٢) معامل تصحيح س ص = $\bar{س}$ × مجـ ص = ٣,٥ × ١١٣ = ٣٩٥,٥

أو = $\bar{ص}$ × مجـ س = ١٨,٨٣ × ٢١ = ٣٩٥,٤٣

∴ تباين س ص = مجـ س ص – معامل تصحيح س ص

= ٤١٠ – ٣٩٥,٥ = ١٤,٥

(٣) معامل تصحيح س^{٢} = $\bar{س}$ × مجـ س = ٣,٥ × ٢١ = ٧٣,٥

∴ تباين س^{٢} = مجـ س^{٢} – معامل تصحيح س^{٢}

= ٩١ – ٧٣,٥ = ١٧.٥

(٤) معامل تصحيح ص^{٢} = $\bar{ص}$ × مجـ ص

= ١٨,٨٣ × ١١٣ = ٢١٢٧,٧٩

∴ تباين ص^{٢} = مجـ ص^{٢} – معامل تصحيح ص^{٢}

= ٢١٥٧ – ٢١٢٧,٧٩ = ٢٩.٢١

∴ ب = $\frac{\text{تباين س ص}}{\text{تباين س}^{٢}} = \frac{١٤,٥}{١٧,٥} =$ **٠,٨٣**

∴ أ = ص – ب س–

= ١٨,٨٣ – ٠,٨٣ × ٣,٥

= ١٨,٨٣ –٢,٩١ = **١٥,٩٢**

∴ تقديرات سبتمبر = أ + ب س

= ١٥,٩٢ + ٠,٨٣ × ٧

= ١٥,٩٢ + ٥,٨١ = **٢١,٧٣ وحدة**

(٥) ولبيان مدي صلاحية المعادلة للتنبؤ: نتبع الخطوات التالية:

أ . حساب قيمة معامل التفسير (التحديد) (ر^{٢}) R^2

$$= \frac{\text{ب} \times \text{تباين س ص}}{\text{تباين ص}^{٢}} = \frac{٠,٨٣ \times ١٤,٥}{٢٩,٢١} = ٠,٤١$$

معني ذلك أن ٤١٪ من التغير في مبيعات الشركة ترجع إلى عنصر الزمن. ٥٩٪ من التغير في مبيعات الشركة ترجع إلى عناصر أخرى.

∴ المتغير المستقل (الزمن) يؤثر على المتغير التابع (حجم الطلب على المبيعات) بنسبة ٤١%، ونسبة ٥٩% ترجع للعوامل الأخرى.

ب . حساب قيمة معامل الارتباط (ر) = $\sqrt{\text{ر}^{٢}}$

= $\sqrt{٠,٤١}$ = ٠,٦٤

ج . اختبار معنوية معامل الارتباط: يتم ذلك على مرحلتين:

١ . حساب الخطأ المعياري لمعامل الارتباط:

$$\text{خ ر} = \sqrt{\frac{١ - \text{ر}^{٢}}{\text{ن} - ٢}} = \sqrt{\frac{١ - ٠.٤١}{٦ - ٢}} = \sqrt{٠,١٤٧٥} = ٠,٣٨$$

٢ . حساب قيمة ت :

$$ت = \frac{ر}{خ_{ر}} = \frac{٠,٦٤}{٠,٣٨} = ١,٦٨$$

إذا كانت ت المحسوبة > ت الجدولية

∴ توجد علاقة معنوية بين المبيعات والزمن، ومعادلة الإنحدار صالحة للتنبؤ.

أما إذا كانت ت المحسوبة < ت الجدولية

∴ توجد علاقة غير معنوية بين المبيعات والزمن، ومعادلة الإنحدار غير صالحة للتنبؤ.

<u>الطريقة الثانية</u>: حل المعادلتين جبرياً

مجـ ص = ن أ + ب (مجـ س)

مجـ س ص = أ (مجـ س) + ب (مجـ $س^{٢}$)

١١٣ = ٦ أ + ٢١ ب ⟵ بضرب معادلة (١) × ٧

٤١٠ = ٢١ أ + ٩١ ب ⟵ بضرب معادلة (٢) × ٢

٧٩١ = ٤٢ أ + ١٤٧ ب

− ٨٢٠ = −٤٢ أ − ١٨٣ ب

بالطرح

− ٢٩ = − ٣٥ ب

$$ب = \frac{-٢٩/}{-٣٥} = \boxed{٠,٨٣}$$

بالتعويض عن قيمة ب في المعادلة (١)

١١٣ = ٦ أ + ٢١ × ٠,٨٣

١١٣ = ٦ أ + ١٧,٤٣

١١٣ − ١٧,٤٣ = ٦ أ

$$\frac{٩٥,٥٧}{٦} \quad \boxed{١٥,٩٣}$$

٩٥,٥٧ = ٦ أ

∴ أ = =

∴ تقديرات سبتمبر ص = أ + ب س

= ١٥,٩٣ + ٠,٨٣ × ٧ = | ٢١,٧٣ وحدة |

الطريقة الثالثة: الفترة الوسيطة : تعتبر س = صفر

الشهر	س	ص	س ص	س٢	ص٢
مـــارس	٥-	١٨	٩٠-	٢٥	٣٢٤
أبريـــل	٣-	١٥	٤٥-	٩	٢٢٥
مايـــو	١-	٢٠	٢٠-	١	٤٠٠
يونيـــه	١	١٨	١٨	١	٣٢٤
يوليـــه	٣	٢٢	٦٦	٩	٤٨٤
أغسطس	٥	٢٠	١٠٠	٢٥	٤٠٠
مجـ	صفر	١١٣	٢٩	٧٠	٢١٥٧

للحصول على العمود (س)، نبحث عن الفترة الوسيطة نجد أنها تقع بين مايو ويونيه أي (نصف شهر) ويمكن توضيح ذلك كما يلي:

مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	
٢ ١/٢ . ٥/٢ .	١ ١/٢ . ٣/٢ .	١/٢ . ١/٢ .	١/٢ ١/٢	١ ١/٢ ٣/٢	٢ ١/٢ ٥/٢	
						(بالضرب ×٢)
٥ -	**٣ -**	**١-**	**١**	**٣**	**٥**	

وبتطبيق المعادلة الأولي نجد أن:

مجـ ص = ن أ + ب (مجـ س)

١١٣ = ٦ أ + ب × صفر

١١٣/٦

∴ أ = = | ١٨,٨٣ |

وبتطبيق المعادلة الثانية نجد أن :

مجـ س ص = أ مجـ س + ب (مجـ س^{٢})

٢٩ = صفر + ٧٠ ب

∴ ب = $\frac{٢٩}{٧٠}$ = | ٠,٤١ |

∴ ص = أ + ب س

= ١٨,٨٣ + ٠,٤١ × ٧ = | ٢١,٧ وحدة |

هـ المفاضلة بين طرق تقدير حجم الطلب:

متوسط الانحرافات المطلقة (MAD)= $\frac{\text{مجـ (الطلب الفعلي . الطلب التقديري)}}{\text{ن}}$

متوسط مربعات الخطأ (MSE)= $\frac{\text{مجـ (الطلب الفعلي . الطلب التقديري)}^{٢}}{\text{ن . ١}}$

الحـــــــــل

ص = أ + ب س

= ١٥,٩ + ٠,٨٣ س

الطلب التقديري لشهر يونيه = ١٥.٩ + ٠.٨٣ × ٤ = ١٩.٢٢

الطلب التقديري لشهر يوليه = ١٥.٩ + ٠.٨٣ × ٥ = ٢٠.٠٥

الطلب التقديري لشهر أغسطس = ١٥.٩ + ٠.٨٣ × ٦ = ٢٠.٨٨

الفترة الزمنية	الطلب الفعلي	طريقة التمهيد الأسي			طريقة الإنحدار البسيط		
س	ص	الطلب التقديري	الانحرافات المطلقة	مربعات الخطأ	الطلب التقديري	الانحرافات المطلقة	مربعات الخطأ
مـــارس	١٨						
أبريل	١٥						
مايـــو	٢٠						
يونيـــه	١٨	٢٠	٢	٤	١٩,٢٢	١,٢٢	١,٤٨
يوليـــه	٢٢	١٩,٦	٢,٤	٥,٧٦	٢٠,٠٥	١,٩٥	٣,٨
أغسطس	٢٠	٢٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٠٠٦٤	٢٠,٨٨	٠,٨	٠,٦٤
مجـ	.	.	٤,٤٨	٩,٧٦٦	.	٣,٩٧	٥,٩٢٨

(١) إيجاد متوسط الانحرافات المطلقة:

أ . بالنسبة لطريقة التمهيد الأسي = $\frac{٤,٤٨}{٣}$ = ١,٤٩

ب . بالنسبة لطريقة الإنحدار البسيط = $\frac{٣,٩٧}{٣}$ = ١,٣

∴ الطريقة الأفضل في تقدير حجم الطلب هي طريقة الإنحدار البسيط لأن متوسط الانحرافات المطلقة أقل من طريقة التمهيد الأسي.

(٢) إيجاد متوسط مربعات الخطأ في التقدير:

أ . بالنسبة لطريقة التمهيد الأسي = $\frac{٩,٧٦٦}{٢}$ = ٤,٨٨

ب . بالنسبة لطريقة الإنحدار البسيط = $\frac{٥,٩٢٨}{٢}$ = ٢,٩٦

∴ الطريقة الأفضل في تقدير حجم الطلب هي طريقة أسلوب الانحدار البسيط وذلك لأن متوسط مربعات الخطأ أقل من طريقة التمهيد الأسي.