الفصل السادس

التنبؤ الاقتصادي في إدارة الأعمال

في التاسع عشر من سبتمبر عام 1994 توقع السيد Roberto Goizueta – مدير شركة Coca-Cola – بأن المبيعات السنوية تحقق للشركة على مستوي العالم زيادة قدرها 9% . وقد انعكس ذلك على ارتفاع الأسهم المالية لشركة Coca-Cola في بورصة New York بمقدار 1.25 دولار . وقد يكون ذلك دليلاً دامغاً على ما لمثل هذه التنبؤات من أهميه كبري . حيث تنطوي كافه المشكلات المتعلقة بالاقتصاد التطبيقي في الإدارة على الكثير من التنبؤات . فأياً كان عملك ، وسواء كنت مندوبا للمبيعات أو مهندسا أو محاسبا أو حتى رئيساً لأحد مجالس الإدارة فإنه يتحتم عليك أن تكون لك علاقة دائمة بعملية التنبؤ . ونقوم في هذا الفصل بدراسة التقنيات والأساليب التي يستخدمها العديد من المتنبئين الاقتصاديين في إدارة المشروعات التجارية . وبادئ ذي بدء يتعين علينا أن ندرك انه على الرغم من افتقار تلك التقنيات إلى الدقة إلا أنها اجدر بالثقة من أساليب الحدس أو التخمين التي لا ترتكز على أسس علمية . وسوف نري كيف يلعب تحليل الانحدار الذي قمنا بدراسته في الفصل السابق دورا رئيسيا في العديد من هذه التقنيات بما في ذلك من نماذج الاقتصاد القياسي الذي تزايدت أهميته باطراد في العقود الأخيرة .

تقنيات المسح التسويقي

لعل أبسط أساليب التنبؤ هي القيام بعملية مسح شاملة سواء في حالة الشركات أو الأفراد بغية التعرف على ما يتوقعون حدوثه . ولنأخذ مثال المسح الذي أجراه المعهد الخاص بمراكز خدمة الحديد والصلب وهو الاتحاد التجاري الذي يتألف من مراكز خدمة الحديد والصلب . ويقوم هذا المعهد شهرياً باختيار عينة من الشبكات الأعضاء لسؤالها على الاتجاه العام الذي ينتظر أن تسير عليه السياسة الاقتصادية العامة خلال الشهور الثلاثة اللاحقة. والجدير بالذكر أن تلك الشركات تمثل ما يقرب من 30% من إجمالي منتجات الحديد والصلب المصنعة . وقد وقع الاختيار على هذه العينة من الشركات لإلقاء الضوء على جميع أحجام الشركات وأماكن تواجدها في مختلف أنحاء البلاد وما سوف تطرحه من منتجات . فإذا زادت نسبة الشركات التي تتوقع حدوث انخفاض في الاتجاه الاقتصادي العام ، فقد يكون ذلك من الأمور الجديرة بالاهتمام. وعلى الرغم من أن مثل هذا التنبؤ لا يعني ضرورة حدوث حالة من التدهور الاقتصادي إلى أنه يمدنا بمعرفة بما في ذهن الإداريين القائمين على مجالات العمل المتصلة من توقعات واتجاهات.

وكذلك يوجد نوعاً أخر من عمليات المسح التي يتم أجراؤها بهدف التنبؤ بالنفقات التي ينتظر أن تتحملها الشركات . فبينما تركز أعمال المسح التي تجريها كل من وزارة التجارة الأمريكية والمفوضية الخاصة بالبورصة والسندات المالية على رجال الأعمال الذين يعتزمون شراء المصانع الجديدة ومستلزماتها ، إذا بمجموعة أخرى من عمليات المسح ترمي إلى قياس واختبار نوايا المستهلك . كما أن هناك مجموعة من المراكز التي تمدنا بالمعلومات المتعلقة بعمليات الشراء المدروسة في مجالات السيارات والإسكان والمعدات التكنولوجية ، كما هو الحال في جامعة Michigan التي تضم مركزاً للبحوث والمسح . وتمثل هذه المراكز مؤشراً هاماً لما يوليه المستهلك للاقتصاد من ثقة ، تلك الثقة التي تلعب دوراً حيوياً في التأثير على قرارات المستهلك الخاصة بالإنفاق . كما يعد هذا النوع من البحوث ذا نفعاً جم في التنبؤ بحجم مبيعات العديد من السلع ، وذلك لكونها أحد أهم مصادر المعلومات التي يحتاجها القائمون بعملية التنبؤ .

وعلى أقل تقدير ، يمكننا الحصول على نوعين أساسيين من المعلومات من خلال الاستعانة بهذا المسح السوقي .

① أنها قد تمدنا بما يحتاجه الأفراد من تنبؤات خاصة ببعض العوامل أو المتغيرات التي لا يمكنهم التحكم فيها . ولعل أحد الأمثلة على ذلك ما تقوم به جامعة Michigan من استقاء المعلومات الخاصة بمعدلات التضخم من تنبؤات المستهلكين .

② عادة ما تمدنا أعمال المسح بمعلومات حول رؤية الشركات أو الأفراد المستقبلية بما سيقومون به من أعمال . وقد تكون أحد الأمثلة على ذلك عمليات المسح التي يجريها الاتحاد القومي لرجال الأعمال للوقوف على مدى رغبتهم في رفع أسعار منتجاتهم .[1]

وبفرض أننا قمنا بالاستعانة بأحد عمليات المسح بغية التنبؤ بأحد المتغيرات ، مثل حجم ما تحققه إحدى الشركات من مبيعات ، ترى ما هو

[1] W Dunkelberg "The Use of Survey Data in Forecasting" in Mansfield *Managerial Economics and Operations Research* 5th ed.

مقدار الثقة الذي يمكننا أن نوليه لهذا الأسلوب دون غيره من أساليب التنبؤ ؟ ولعل أحد أكثر الأساليب شيوعاً لقياس حجم الخطأ في التنبؤ هو ما يعرف بالجذر التربيعي لمتوسط المربعات ، أي أنه :

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - F_i)^2 / n}$$

حيث F_i هي ith التنبؤ ، و Y_i هي القيمة الفعلية المناظرة ، و n هي عدد التنبؤات القائمة على وفرة البيانات . وعليه فإذا كانت التنبؤات لأعوام 1995 و 1996 و 1997 هي 110 مليون دولار و 120 مليون دولار و 130 مليون دولار . وإذا كانت القيمة الفعلية هي 105 مليون دولار و 122 مليون دولار و 127 مليون دولار تباعاً ، لذا فإن الجذر التربيعي لمتوسط المربعات الخاص بقياس نسبة خطأ التنبؤ يساوي :

$$\sqrt{\frac{(105-110)^2 + (122-120)^2 + (127-130)^2}{3}} = 3.56$$

أو 3.56 مليون دولار .

ويستخدم هذا القياس لتقييم التنبؤات ، سواء كانت قائمة على أعمال المسح أو تقنيات أخرى مماثلة . ومن الطبيعي أنه كلما انخفض قيمة متوسط المربعات لقياس نسبة خطأ التنبؤ ، كلما زاد الانتفاع بتقنيات التنبؤ .

تحليل السلاسل الزمنية

على الرغم مما تتميز به أعمال المسح السوقي من فائدة جمه ، إلا أنه يبدو أن معظم الشركات الكبرى تبني تنبؤاتها بشكل كبير على التحليل الكمي للسلاسل الزمنية الاقتصادية . ولما كان المنهج التقليدي المتبع في عمليات التنبؤ الاقتصادي – والذي صممه علماء الإحصاء الاقتصادي – ذا طبيعة وصفية في المقام الأول . فطبقاً لهذا المنهج فإنه بالإمكان تقسيم السلاسل الزمنية الاقتصادية إلى أربعة عناصر أساسية : الاتجاه العام ، التقلب الموسمي، التقلبات الدورية والتغيرات الغير منتظمة. أي أنه يمكن التعبير عن قيمة أحد المتغيرات الاقتصادية في فترة زمنية ما بأنها نتاج لكل هذه العناصر الأربعة.

مثال : تم تقدير قيمة مبيعات إحدى الشركات في يناير 1996 بأنها تساوي :

$$Y = T \times S \times C \times I \qquad (6.1)$$

حيث T هي قيمة الاتجاه العام لمبيعات الشركة خلال هذا الشهر ، و S هو التغير الموسمي الخاص بشهر يناير و C هي التغير الدوري الحادث خلال هذا الشهر و I هو التغير الغير منتظم الحادث آنذاك .[2] هذا وسوف نقدم تعريفاً لكل من هذه العناصر فيما يلي :

الاتجاه العام : يمكن تعريف الاتجاه العام بأنه حركة هادئة لأحد السلاسل الزمنية في المدى الطويل . ومن أمثلة ذلك تلك الزيادة المضطردة التي طرأت على العمالة في الولايات المتحدة في الفترة ما بين عامي 1947 و 1994 كما هو موضح في الشكل (6.1) . أي أن الاتجاه العام للعمالة في الولايات المتحدة كان متصاعداً في تلك الفترة . ولا يعني ذلك أن تكون جميع الاتجاهات الأخرى ذات طابع تصاعدي . ويوضح الشكل (6.2) أن اتجاه العمالة في المزارع الأمريكية قد ظل منخفضاً بصفة عامة إلى أمد طويل .[3] وسواء كان الاتجاه العام للسلاسل الزمنية تصاعدياً أم لا ، فأنه عادة ما يعبر عنه في شكل أحد المنحنيات الممهدة . وبناءاً على هذا المنحنى فإنه يظهر في المعادلة (6.1) أن T هي قيمة مبيعات الشركة التي يمكن توقعها لشهر يناير 1996 .

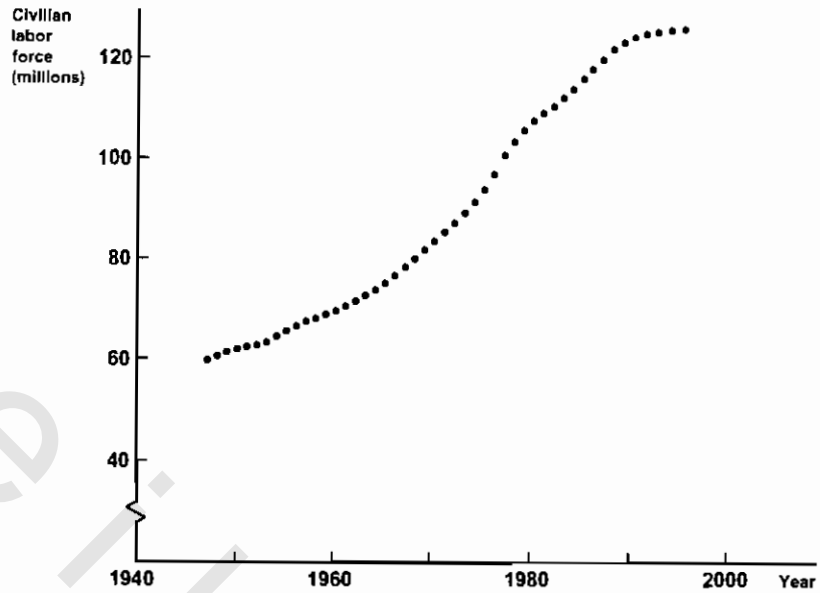
التغير الموسمي : قد يشهد أحد الشهور حدوث تغير في قيمة أحد المتغيرات الاقتصادية عما كان متوقعاً له ، وذلك بسبب التغيرات الحادثة في العوامل الموسمية . ولنأخذ مثال إحدى الشركات التي تقوم بتصنيع أشجار أعياد الميلاد . فلما كان الطلب على أشجار أعياد الميلاد يتزايد في الشتاء أكثر مما هو الحال في الصيف ، فأنه من المنتظر أن تسير السلسلة الزمنية لمبيعات الشركة وفقاً لنمط شهري واضح المعالم ، حيث من الطبيعي أن نتوقع زيادة مبيعات الشركة من هذه الأشجار خلال شهر ديسمبر أكثر مما هو الحال على مدار شهور السنة الباقية . وسوف يتضح فيما يلي أنه بالإمكان حساب القوائم الموسمية التي تمدنا بتقدير للفارق بين ما تحققه الشركة من مبيعات في كلٍ شهر من ناحية وما كان متوقعاً أن تحققه في نفس الشهر من

---

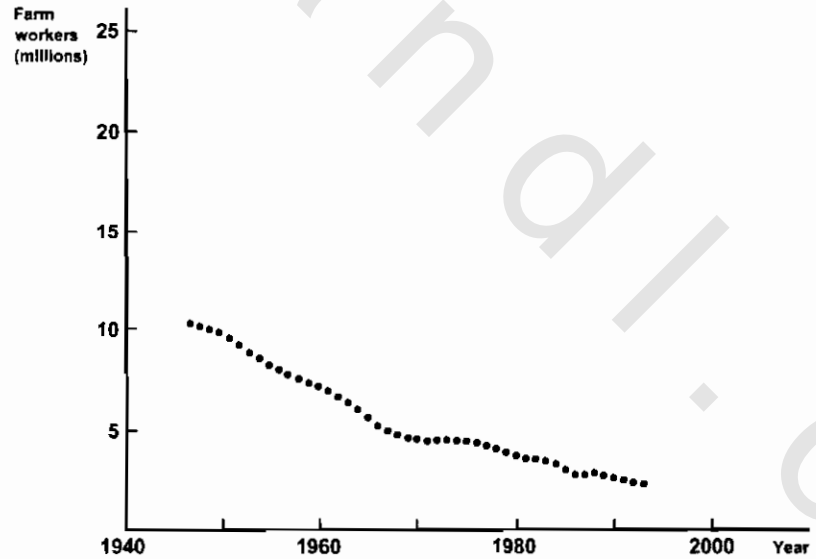
[2] في بعض أشكال هذا النموذج يتم إضافة العناصر المختلفة بدلاً من مضاعفتها ، أي أنه يفترض أن : $Y = T + S + C + I$ حيث Y هي قيمة السلسلة الزمنية .

[3] وفي حالات أخرى يكون الاتجاه أفقياً ، أي أنه لا يوجد ميلاً إلى الارتفاع أو إلى الانخفاض في السلسلة الزمنية . وفي مثل هذه الحالات يمكننا القول أنه لا يوجد اتجاه .

ناحية أخرى بناءاً على الاتجاه العام الخاص بتلك الشركة . ويتعين علينا أن نقوم بضرب كل من قيمة الاتجاه العام T والقائمة الموسمية S في المعادلة (6.1) حتى يتبين لنا أثر ذلك التغير الموسمي .



شكل (6.1) قوى العمالة الخاصة بالولايات المتحدة في الفترة ما بين عامي 1947 و 1994 : تبدي هذه السلسلة الزمنية اتجاهاً تصاعدياً .



شكل (6.2) العمالة الزراعية في الولايات المتحدة في الفترة ما بين عامي 1947 و 1993 : تبدي هذه السلسلة الزمنية اتجاهاً تنازلياً .

التقلبات الدورية : كما قد يرجع التغير في أحد المتغيرات الاقتصادية واختلافه عن الاتجاه العام إلى احتمال تأثره بما يعرف – بتقلبات الدورة الاقتصادية . وبمتابعة الإيقاع العام للنشاط الاقتصادي الأمريكي – مثلاً ، نجد أنه ذو طابع دوري فالازدهار يعقبه كساد ، والكساد يعقبه ازدهار وهكذا . ولطالما خيم على هذا الطابع الدوري جواً من عدم الاستقرار ، (مما دفع العديد من الاقتصاديين إلى تفضيل مصطلح التقلبات الاقتصادية

obeikandl.com

أكثر من الدورة الاقتصادية) . وما من شك في أن الاقتصاد قد شهد نشاطاً كبيراً في السنوات الأخيرة ، وأن اختلفت درجاته فيما هو أشبه بحركات المد والجذر وهو الأمر الذي تجلى في العديد من السلاسل الزمنية . ولذلك فإننا نقوم بضرب $T \times S$ في C ، وذلك للإشارة إلى مدى تأثير التغير الدوري على مبيعات الشركة في المعادلة (6.1) .

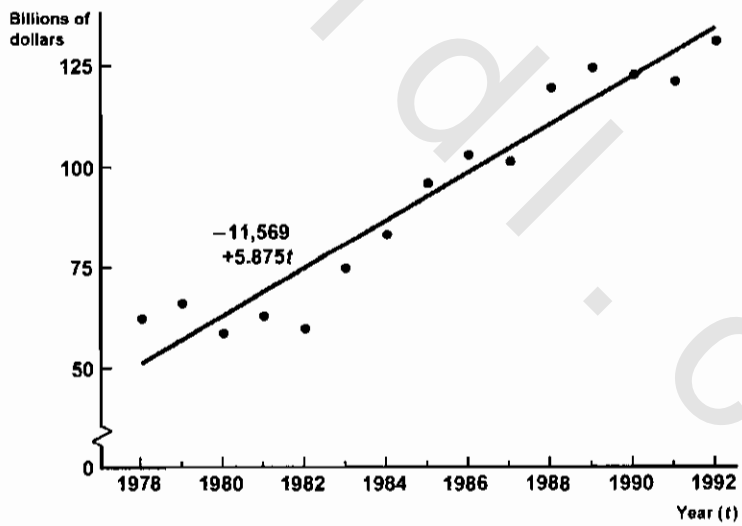
التغير غير المنتظم : وتتغير قيمة الاتجاه T بمجرد ضربها في كلٍ من S و C ، بحيث تعكس كلاً من القوي الموسمية والدورية . وبالإضافة إلى ذلك توجد مجموعه أخري متنوعة من القوي غير المنتظمة والقصيرة المدى . ويستخدم الرمز I للدلالة على هذه القوي وهو الرمز الذي يشير أساساً إلى أثار كافة العناصر الأخرى فيما عدا الاتجاه العام والتغير الموسمي والتغير الدوري . وطبقا للنموذج التقليدي الذي سبق وأشرنا إليه فإنه لا جدوى من دراسة هذه القوي في أغراض التنبؤ ، وذلك لما تتسم به من عدم انتظام .

كيفية تقييم الاتجاه الخطي

بعد أن قام عدد كبير من علما ء التطبيق الاقتصادي في الإدارة بأجراء دراسات متعددة بغية تقييم الاتجاه العام والتغيير الموسمي والتغيير الدوري وذلك في إطار تسلسل زمني اقتصادي بعينه . سوف نقوم في هذا الجزء من الفصل بشرح الأساليب المستخدمة لتقييم الاتجاهات العامة ، وعلى أن نرجئ الحديث عن كل من التغيرات الموسمية والتغيرات الدورية إلى الأجزاء اللاحقة . وسوف نبدأ بعرض تلك الحالة التي توشك فيها التحركات العامة طويلة المدى للسلاسل الزمنية أن تكون ذات طبيعة خطية . وخير مثال على ذلك مبيعات مؤسسة Motors General في الفترة ما بين 1978 و 1992 [وهى المبيعات الموضحة في الشكل (6.3)] . عادة ما يلجأ المحللون إلى استخدام طريقة المربعات الصغرى لحساب الاتجاه العام عندما يكون خطياً . وهم يفترضون أنه إذا كانت قوى المدى الطويل الكامنة وراء هذا الاتجاه هي القوى الوحيدة المؤثرة ، لذا فمن الطبيعي أن يكون التسلسل الزمني خطيا تقريبا . بمعنى انهم يفترضون أن :

$$Y_t = A + Bt \qquad (6.2)$$

حيث Y_t هي قيمة الاتجاه العام للمتغير عند الزمن t . (ونلاحظ أن t تحصل على قيماً مثل 1996 و 1997 إذا كنا نقيس الزمن بالسنوات .) وقيمة هذا الاتجاه هي قيمة المتغير ذو الاتجاه المؤثر ، كما يعد انحراف Y (وهي القيمة الفعلية للمتغير) بمثابة انحراف عن قيمة الاتجاه العام .



شكل (6.3) الاتجاه الخطي لمبيعات مؤسسة General Motors بين عامي 1978 و 1992 : شهدت مبيعات المؤسسة تزايداً مضطرداً طوال هذه الفترة .

وسوف نقوم بإلقاء نظره على المبيعات السنوية لمؤسسة General Motors في الفترة بين عامي 1978 و 1992 لإيضاح كيفية حساب الاتجاه الخطي . وطبقا لما ورد بالفصل الخامس ، إذا كانت المبيعات خلال العام t هي المتغير التابع ، و t هي المتغير المستقل ، نجد أن :

$$b = \frac{\sum_{t=t_0}^{t_0+n-1} \left(S_t - \bar{S}\right)\left(t - \bar{t}\right)}{\sum_{t=t_0}^{t_0+n-1} \left(t - \bar{t}\right)^2} \qquad (6.3)$$

$$a = \bar{S} - \bar{b}\bar{t} \qquad (6.4)$$

حيث S_t هي مبيعات المؤسسة (بملايين الدولارات) في العام t ، و t_0 هو العام الأول في السلسلة الزمنية (أي عام 1978) ، و $t_0 + n - 1$ هي العام الأخير في السلسلة الزمنية (أي في عام 1992) ، و b هي التقدير الحسابي للمتغير B ، كما أن a هي تقدير الحسابي للثابت A .

وبالتعويض عن البيانات الواردة في الشكل (6.3) في المعادلتين (6.3) و (6.4) ، نجد أن خط الاتجاه العام هو :

$$S_t = 11{,}569 + 5.875t \qquad (6.5)$$

ويظهر هذا الخط موضحاً بالرسم في الشكل (6.3) .

كيفية تقييم الاتجاه غير الخطي

هناك العديد من السلاسل الزمنية التي لا تفضي إلى اتجاه خطي ، كأن تكون الدالة الزمنية رباعية . فيمكن التعبير عنها حينئذٍ بالمعادلة الآتية :

$$Y_t = A + B_1 t + B_2 t^2$$

ولتقييم A و B_1 و B_2 يمكننا استخدام تقنيات الانحدار المتعدد الموضحة في الفصل الخامس . وقد أشرنا إلى أن برامج الكمبيوتر المعروفة تساعدنا في إجراء تلك الحسابات . ويشتمل الانحدار على متغيرين مستقلين هما t و t^2 . سواء كان الاتجاه خطي أم رباعي يتوقف على مطابقة كل منهما للبيانات المتوفرة لدينا .

وقد يمثل المنحنى الأسي اتجاهاً أكثر ملائمة من المنحني الرباعي في حالة العديد من المتغيرات . أما المعادلة التي تعبر عن شل هذا الاتجاه [وهو الاتجاه الموضح في الشكل (6.4)] فهي :

$$Y_t = a\beta^t \qquad (6.6)$$

حيث Y_t هي قيمة الاتجاه للسلسلة الزمنية خلال الزمن t . وتأتي مثل هذه الاتجاهات ملائمة للعديد من السلاسل الزمنية الاقتصادية حيث تعبر عن حالة أو وضع ما يشهد نسبه نمو سنوية ثابتة للمتغير . وبالتالي فإذا كانت مبيعات إحدى الشركات تنمو بنسبة 5% سنوياً ، فمن المرجح أن تعبر هذه المبيعات عن الاتجاه الأسي .

فإذا كان هناك اتجاه أسي ، وكان بالإمكان أن نأخذ لوغاريتمات طرفي المعادلة (6.6) بحيث تكون النتيجة :

$$\log Y_t = A + Bt \qquad (6.7)$$

حيث $A = \log a$ و $B = \log \beta$. وبما أن المعادلة (6.7) معادلة خطية ، لذا فإنه يمكن تقدير A و B باستخدام طريقة المربعات الصغرى . ثم يمكن أخذ مقابل لوغاريتمات a و β لتقدير المعاملات المجهولة في المعادلة (6.6) . [علماً بأن متوسط معدل زيادة Y_t يساوى $\beta - 1$.][4] وبهذه الطريقة يمكننا تقدير الاتجاه الخطي الموضح في المعادلة (6.6) .

---

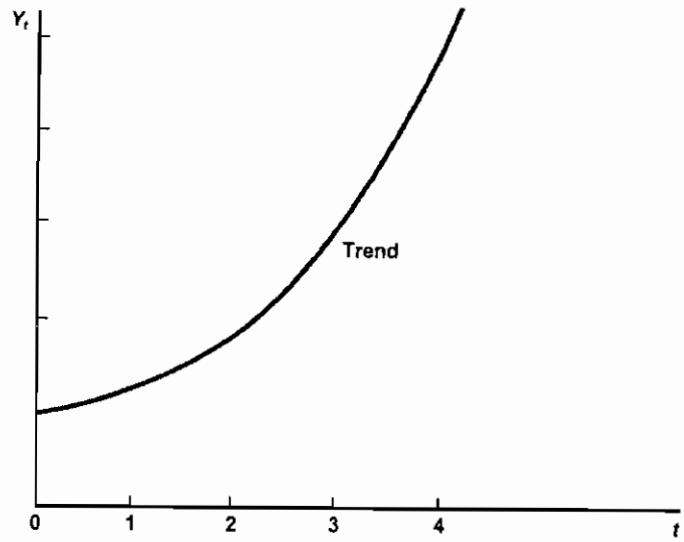
[4] إذا زادت Y بمعدل ثابت % 100 كل عام :

$$Y_t = Y_0(1+r)^t$$

حيث Y_0 هي قيمة Y خلال أحد الأعوام الرئيسية (مثلا 1980) ، و Y_t هي قيمة Y بعد مرور t سنوات من العام الرئيسي . وبأخذ اللوغاريتمات لطرفي المعادلة فإن :

$$\log Y_t = \log Y_0 + \left[\log(1+r)\right]t$$

وبالتالي فإن : $\log(1+r)$ يساوي B ومقابل لوغاريتم B . حيث β تساوي $(1+r)$ وبالتالي $r = \beta - 1$. أي أن متوسط معدل زيادة Y_t هو r يساوي $\beta - 1$ (مراجعة حسابية : إذا كان X هو لوغاريتم Y ، فإن Y هي مقابل لوغاريتم X .)



شكل (6.4) الاتجاه الأسي ، بفرض أن $\beta = 1.5$: تحظى العديد من السلاسل الزمنية باتجاهات أسية .

التقلبات الموسمية

تتغير أنظمة المعلومات التي تعتمد عليها اغلب السلاسل الزمنية المعروفة كل شهر أو ثلاثة اشهر بدلاً من كل عام بأكمله حيث يدرك القائمون على التطبيق الاقتصادي في الإدارة أنه يحتمل حدوث تغيرات موسمية ملحوظة في غصون تلك السلاسل الزمنية . وقد تشهد العديد من السلاسل الزمنية الاقتصادية تغيرات موسمية جمه نتيجة للعوامل الجوية والمناخية . ومن أمثلة ذلك ارتفاع حجم مبيعات المشروبات غير الكحولية صيفاً عما هو الحال شتاءاً . كما قد ينتج التغيير الموسمي عن ورود بعض الأعياد أو المناسبات في أوقات بعينها من العام ، فتكون النتيجة الطبيعية هي تأثر حجم المبيعات بذلك العيد أو تلك المناسبة بالزيادة أو النقصان ، وذلك كتزايد مبيعات أشجار عيد الميلاد قرب نهاية العام نتيجة لحلول عيد الميلاد يوم 25 ديسمبر من كل عام . وكذلك تنشأ بعض التغيرات الموسمية نتيجة لأسباب أخرى متنوعة كالموعد الذي تمنحه بعض الشركات والمؤسسات كعطلة سنوية لموظفيها وعمالها ، أو الموعد الذي يتعين فيه القيام بدفع الضرائب ، أو موعد بداية العام الدراسي .

هذا وقد قام علماء التطبيق الاقتصادي في الإدارة باستحداث عدد من الأساليب التي يمكن إتباعها لتقدير نمط التغير الموسمي الحادث في سلسلة زمنية معينة . حيث يمكنهم تحديد مدى الاختلاف بين ما قد يحدث في شهر معين (أو فصل معين) من ناحية وما كان منتظرا أن يحدث في نفس الفترة بناءاً على الاتجاه العام والتغير الدوري في نفس السلسلة الزمنية . وبناءاً على النموذج التقليدي لإحدى الشركات الأمريكية المنتجة للمشروبات غير الكحولية تعرف مجلس إدارة الشركة على أن إنتاج الولايات المتحدة من هذه المشروبات يميل إلى تحقيق زيادة قدرها 5.9% في شهر يونيو من كل عام أكثر مما يشير إليه الاتجاه العام والتغير الدوري لهذه المشروبات . وأن إنتاج الولايات المتحدة من هذه المشروبات يميل إلى الانخفاض بنسبة 7.0% في شهر ديسمبر من كل عام كما قد يشير إليه الاتجاه العام والتغير الدوري .

ويتم التعبير عن التغير الموسمي الحادث في سلسلة زمنية بعينها برقم لكل شهر وعندما يكون هناك تغير موسمي في سلسلة زمنية معينة ، فإننا نعبر عن هذا التغير برقم خاص بكل شهر، فيما يعرف بالقائمة الموسمية ، التي تعبر عن التغير بين ما يحدث في ذلك الشهر من ناحية وما كان منتظر حدوثه بناءاً على الاتجاه العام والتغير الدوري في السلسلة الزمنية من ناحية أخرى . ويعبر الجدول (6.1) عن التغير الدوري لإنتاج الولايات المتحدة من المشروبات غير الكحولية . فبينما يميل الإنتاج الخاص بشهر يناير لتحقيق نحو 93.4% من إجمالي الكمية المتوقعة بناءاً على الاتجاه العام والتغير الدوري ، يتغير في الشهور التالية حيث تصل النسبة في شهر فبراير إلى 89.3% ، وفي شهر مارس إلى 90.7% وهكذا دواليك كما هو موضح في الجدول. وبالإمكان استخدام هذا النوع من الأرقام في عديد من النواحي ، ولعل التنبؤ بمستقبل السلاسل الزمنية هو أحد أهم تلك الاستخدامات أو التطبيقات. فإذا كان من المنتظر أن يبلغ حجم إنتاج المشروبات غير الكحولية لشهر يناير30 مليون جالون وذلك بناءاً على الاتجاه العام والتغير الدورى ففي هذه الحالة يصبح من المعقول التنبؤ بأن يكون حجم الإنتاج 28,020,000 = (30,000,000 × 0.934) جالون حيث أن نسبة

الإنتاج خلال شهر يناير تقدر بحوالي 93.4% من الكمية المتوقع إنتاجها تبعاً للاتجاه العام والتغير الدوري .

جدول (6.1) التغير الموسمي في إنتاج المشروبات غير الكحولية في الولايات المتحدة

الشهر	القائمة الموسمية	الشهر	القائمة الموسمية
يناير	93.4	يوليو	112.4
فبراير	89.3	أغسطس	113.4
مارس	90.7	سبتمبر	108.3
إبريل	94.9	أكتوبر	103.9
مايو	99.0	نوفمبر	95.8
يونيو	105.9	ديسمبر	93.0

حساب التغير الموسمي

لعل أحد الطرق المستخدمة في حساب التغير الموسمي في السلاسل الزمنية هي تقنيات الانحدار الموضحة في الفصل الخامس . فإذا افترضنا قيام أحد المحللين بتقسيم السلاسل الزمنية إلى قيم موسمية ، بمعنى تقسيم الاتجاه العام إلى أربعة فصول أو مواسم تعبر عنها أربعة مشاهدات (بيانات) هي نتاج ما يرصده المحلل ، فإذا كانت السلسلة الزمنية تأخذ اتجاهاً خطياً ، فمن الطبيعي أن يفترض أن قيمة هذه البيانات عند الزمن t تساوي :

$$Y = A + B_1 t + B_2 Q_1 + B_3 Q_2 + B_4 Q_3 + e_t \qquad (6.8)$$

حيث Q_1 تساوي 1 إذا كان الزمن t هو الربع الأول (الموسم) من العام وتساوي صفر إذا كانت t غير ذلك ، و Q_2 تساوي 1 إذا كان الزمن t هو الربع الثاني من العام وتساوي صفر إذا كانت t غير ذلك أيضاً ، و Q_3 تساوي 1 إذا كان الزمن t هو الربع الثالث من العام وتساوي صفر إذا كانت t غير ذلك ، وحيث e_t هي حد الخطأ .

يتعين علينا فهم معنى B_1 و B_2 و B_3 و B_4 في المعادلة (6.8) . فإذا كان من الواضح أن B_1 هو ميل الاتجاه الخطي ، فما هي B_2 و B_3 و B_4 ؟ للإجابة عن هذا السؤال نقول أن B_2 هي الفرق بين القيمة المتوقعة للبيانات الخاصة بالربع الأول من العام والقيمة المتوقعة للبيانات الخاصة بالربع الأخير من نفس العام . وتعد القيمة المتوقعة الخاصة ببيانات ما هي الوسيط الحسابي لهذه البيانات في المدى الطويل . ولإيجاد القيمة المتوقعة لهذه البيانات نقوم بضرب كلٍ من القيم المتاحة للمعلومة في نسبة احتمال حدوثها ، ثم نجمع حاصل تلك النواتج . وللتحقق من ذلك ، نلاحظ أنه إذا كانت البيانات مرتبطة بالزمن t أو الربع الأول من العام ، فإن القيمة المتوقعة طبقاً للمعادلة (6.8) تساوي :

$$A + B_1 t + B_2$$

وبالمثل إذا كانت البيانات مرتبطة بالزمن $t + 3$ أو الربع الأخير من العام ، فإن القيمة المتوقعة للمعادلة (6.8) تساوي :

$$A + B_1(t + 3)$$

وبالتالي فإن الفرق بين القيمة المتوقعة للبيانات في الربع الأول من العام ، والقيمة المتوقعة للبيانات في الربع الأخير منه تساوي :

$$\left(A + B_1 t + B_2\right) - \left[A + B_1(t + 3)\right] = B_2 - 3B_1$$

وإذا قمنا بإزالة الآثار المسئولة عن وجود الحد الأخير $3B_1$ في الطرف الأيمن للمعادلة ، فإن الفرق سوف يساوي B_2 ، وهو المراد إثباته . وعند إزالة آثار الاتجاه العام يتضح بنفس الطريقة أن B_3 هي الفرق بين القيمة المتوقعة للمعلومة في الربع الثاني من العام ، والقيمة المتوقعة لنفس المعلومة في الربع الأخير من العام ، وأن B_4 هي الفرق بين القيمة المتوقعة للمعلومة الواردة في الربع الثالث من العام ، والقيمة المتوقعة لنفس المعلومة في الربع الأخير من العام .

obeikandi.com

وعليه فإذا كانت المعادلة (6.8) صحيحة ، أمكن للمحلل التعبير عن التغير الموسمي في السلسلة الزمنية بالأرقام الثلاثة B_2 و B_3 و B_4 . ولتقدير قيمة هذه الأرقام الثلاثة يمكن الاستعانة بتقنيات الانحدار المتعدد ، حيث Y هي المتغير التابع ، و t و Q_1 و Q_2 و Q_3 هي المتغيرات المستقلة . وعادة ما نطلق على المتغيرات المستقلة الثلاثة الأخيرة (Q_1 و Q_2 و Q_3) مصطلح المتغيرات الشكلية . (ويمكن تعريف المتغير الشكلي بأنه ذلك المتغير الذي تقتصر قيمته على صفر أو 1 .) وبالاستعانة بأساليب الانحدار الموضحة في الفصل الخامس يمكن حساب قيمة الثوابت (A و B_1 و B_2 و B_3 و B_4) في المعادلة (6.8) وذلك من خلال طريقة المربعات الصغرى .

وعند القيام بتطبيق هذه الطريقة يفترض المحلل أنه قد تم إضافة الآثار الموسمية إلى قيمة الاتجاه كما هو موضح في المعادلة (6.8) . ويختلف الأمر عن النموذج التقليدي في المعادلة (6.1) حيث يفترض القيام بضرب الآثار الموسمية في قيمة الاتجاه العام . (راجع الملاحظة 2) هذا وتوجد حالات يوضع فيها الافتراض الأول وحالات أخرى يصح فيها الافتراض الثاني . وما من شك أن جميع التقنيات القائمة على الافتراضان تعد ذات نفع كبير .[5]

ولإيضاح الدور الذي تلعبه طريقة الانحدار في تقييم التغير الموسمي في البيانات الشهرية ، نفرض وجود بيانات شهرية الخاصة بمبيعات إحدى الشركات : فإذا كان هناك اتجاه خطي ، يمكننا افتراض أن :

$$Y = A + B_1 t + B_2 M_1 + B_3 M_2 + \ldots + B_{12} M_{11} + e_t \qquad (6.9)$$

حيث Y هي مبيعات الشركة خلال الشهر t و $M_1 = 1$ إذا كان الشهر t هو يناير وتساوي صفر إذا كان الشهر t شهراً آخر ، و M_2 تساوي 1 إذا كان الشهر t هو فبراير وتساوي صفر إذا كان الشهر t شهراً آخر ، و ... ، و $M_{11} = 1$ إذا كان الشهر t هو نوفمبر وتساوي صفر إذا كان الشهر t شهراً آخر ، و e_t هي حد الخطأ . وبالاستعانة بتقنيات الانحدار المتعدد يمكننا حساب قيمة A و B_1 و B_2 و ... و B_{12} . وتشير قيم B_2 و B_3 و ... و B_{11} و B_{12} إلى التغير الموسمي في مبيعات الشركة ، حيث نجد أن B_2 هي الفرق بين شهري يناير وديسمبر من حيث القيمة المتوقعة للمبيعات ، و B_3 هي الفرق بين شهري فبراير وديسمبر . وهكذا حتى نصل إلى B_{12} التي تمثل الفرق بين شهري نوفمبر وديسمبر من حيث القيمة المتوقعة للمبيعات (وذلك بعد استبعاد آثار الاتجاه العام) .

تحليل القرارات الإدارية

التنبؤ بالطلب على فحوص الدم

سبق أن ذكرنا من قبل أن التنبؤ قد أصبح يشغل حيزاً كبيراً من فكر رجال الأعمال ولكن هذا الاهتمام لم يعد قاصراً على العاملين بالتجارة بل أمتد ليشمل العديد من نواحي العمل الأخرى . ومن أمثلة ذلك الاهتمام المتزايد الذي تبديه مستشفى North Carolina التذكاري (إحدى مستشفيات جامعة North Carolina) بالتنبؤ بعدد فحوص الدم التي سوف تجريها المستشفى . ومن أجل ذلك قامت المستشفى بتصميم نموذج بسيط يفترض أن عدد الفحوصات في الشهر يزيد تبعاً لاتجاه خطي ، وأنه يمكن التعبير عن التغير الموسمي بالطريقة الموضحة في المعادلة (6.9) أي أنه يفترض أن :

$$Q = A + B_1 t + B_2 M_1 + B_3 M_2 + \ldots + B_{12} M_{11} + e_t$$

حيث Q هي عدد فحوص الدم التي تم إجرائها في المستشفى خلال الشهر t ، و M_1 تساوي 1 إذا كان الشهر t هو يناير وتساوي صفر إذا كان الشهر t شهراً آخر ، و ... ، و M_{11} تساوي 1 إذا كان الشهر t هو نوفمبر وتساوي صفر إذا كان الشهر t هو شهراً آخر ، و e_t هي حد الخطأ . أي أن B_2 هي الفرق بين شهري يناير وديسمبر من حيث عدد فحوص الدم المتوقعة ، و B_3 هي الفرق بين شهري فبراير وديسمبر من حيث عدد فحوص الدم المتوقعة وهكذا دواليك (عندما يتم استبعاد آثار الاتجاه العام) .

(أ) وضح كيفية تقدير قيم A و B_1 و B_2 و ... و B_{12} .

---

[5] لحساب التغير الدوري القائم على الافتراض السابق ، يمكن الاستعانة بمتوسط موسمي أو شهري متحرك . ولمزيد من التفاصيل راجع أيا من كتب الإحصاء التجاري .

(ب) عادة ما لا يحبذ المرضى الخضوع لاختبارات وفحوصات طبية في غضون عطلة عيد الميلاد . ترى هل ينعكس ذلك على B_2 بالسلب أم بالإيجاب ؟ ولماذا ؟

(ج) بناءاً على تقارير المستشفى فأنه يتم استخدام التنبؤات النموذجية لوضع جداول الإجازات للعاملين بالمستشفى كما أنها تستخدم في الطلبيات الخاصة بمستلزمات فحوص الدم .* فكيف يكون هذا النوع من التنبؤات ذا جدوى في مثل هذه الأغراض ؟

(د) لقد أثبت التنبؤات القائمة على هذا النموذج البسيط جدارة منقطعة النظير حيث لم تتجاوز نسبة الخطأ بها أكثر من 4.4% . أما التنبؤات القائمة على التسوية الأسية (وهو أحد التقنيات الموضحة في الملحق) فلم تأتي بنفس النتيجة . فهل تتوقع استمرار تفوق هذا النوع من التنبؤات على النوع القائم على التسوية الأسية .

الحل

(أ) يمكن تقدير قيمة تلك المؤشرات بحساب الانحدار المتعدد ، حيث Q هي المتغير التابع بينما t و M_1 و M_2 و ... و M_{11} هي المتغيرات المستقلة.

(ب) موجبة ، حيث أن B_2 هي الفرق بين شهري يناير وديسمبر من حيث القيمة المتوقعة لعدد فحوص الدم بعد استبعاد آثار الاتجاه العام . بما أن الكثير من المرضى لا يحبذون إجراء مثل هذه الفحوصات خلال العطلات ، لذا فإنه من المنتظر أن تأتي القيمة المتوقعة لشهر ديسمبر أقل من نظيرتها لشهر يناير .

(ج) إذا استطعنا التنبؤ بمدى الطلب على فحوص الدم ، فمن الممكن أن نقدر عدد العاملين وحجم التجهيزات التي تحتاجها المستشفى في مختلف الأوقات . ومن الواضح أن مثل هذا النوع من المعلومات ذو نفعاً كبير في وضع جداول الإجازات وتنظيم شراء الطلبيات وغيرها .

(د) لا . ليس بالضرورة أن تكون أحد تقنيات التنبؤ ناجحة دائماً . ففي بعض الحالات تكون فيها أحد التقنيات أكثر نجاحاً مما هو الحال في البعض الأخر . وعليه ، فلا يمكننا الجزم بأفضلية إحدى التقنيات الواردة في هذا الفصل على كافة التقنيات الأخرى في جميع الأحوال .

---

* E. Gardner, "Box-Jenkins vs. Multiple Regression: Some Adventures in Forecasting the Demand for Blood Tests," Interfaces (August 1979), pp. 49-54.

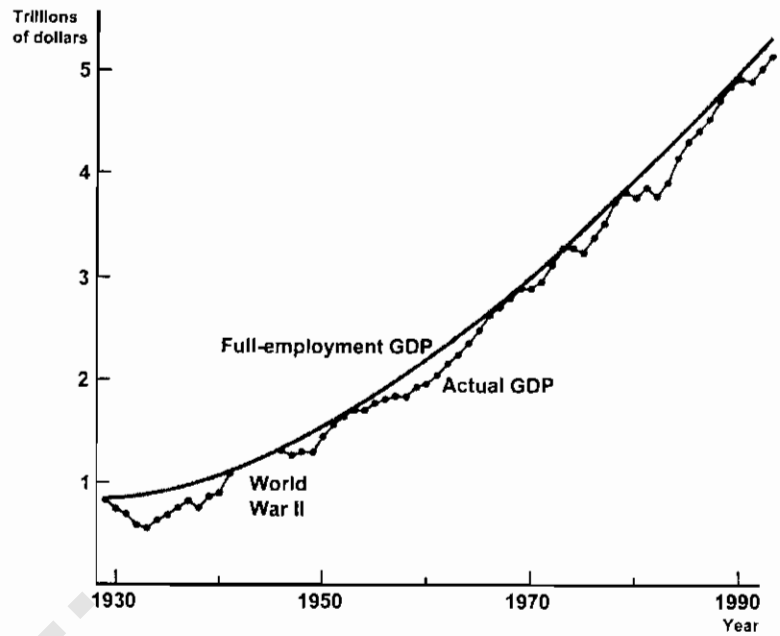
التقلبات الدورية

عادة ما تتعرض السلاسل الزمنية في إدارة الأعمال والشئون الاقتصادية إلى تقلبات منتظمة ، وحينئذٍ نطلق على هذا النوع من التغير أو التقلبات مصطلح الدورة الاقتصادية . ولمزيد من الإيضاح لمعنى هذه الدورة نقوم بإلقاء نظرة على الناتج القومي للولايات المتحدة ومراحل تطوره منذ عام 1929 . ويوضح الشكل (6.5) التغيرات التي طرأت على سلوك الناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة منذ عام 1929 وذلك مع افتراض ثبات القيمة الدولارية . ويتضح أن الناتج المحلي الإجمالي الأمريكي قد نما بشكل كبير خلال هذه الفترة وعلى الرغم من هذا النمو الهائل في الناتج المحلي الإجمالي (والذي بلغ اليوم أكثر من خمسة أضعاف ما كان عليه منذ ستين عاماً مضت) إلا أن هذا النمو لم يسير على وتيرة واحدة . بينما شهدت فترات أخرى عديدة (1929-1933 ، 1937-1938 ، 1944-1946 ، 1948-1949 ، 1953-1954 ، 1957-1958 ، 1969-1970 ، 1973-1975 ، 1980 ، 1981-1982 ، و 1990-1991) تراجعاً ملموساً للناتج القومي .

ويمكن تعريف مستوى العمالة الكاملة للناتج المحلي الإجمالي بأنها إجمالي السلع والخدمات التي يشترط إنتاجها توفر عمالة كاملة . ويظهر في الشكل (6.5) أن الناتج القومي يتأرجح بشكل ملحوظ بين الارتفاع والانخفاض فتارة يميل إلى الزيادة ويقترب بل ويكاد يزيد عن مستوى العمالة الكاملة ، [6] وتارة أخرى يتغير وينحدر عن هذا المستوى ثم لا يلبث أن يرتفع ليقترب منه مرة أخرى حتى ينخفض وهكذا . فعلى سبيل المثال لقد انخفض الناتج القومي عن مستوى العمالة الكاملة انخفاضاً ملحوظاً خلال فترة الثلاثينيات التي خيم عليها الكساد لكن سرعان ما ارتفع مرة أخرى مع نشوب الحرب العالمية الثانية . وعادة ما نستخدم مصطلح الدورة الاقتصادية للإشارة إلى حركة الناتج القومي ، ويتعين علينا أن ندرك أن هذه الدورات تفتقر إلى الانتظام والثبات .

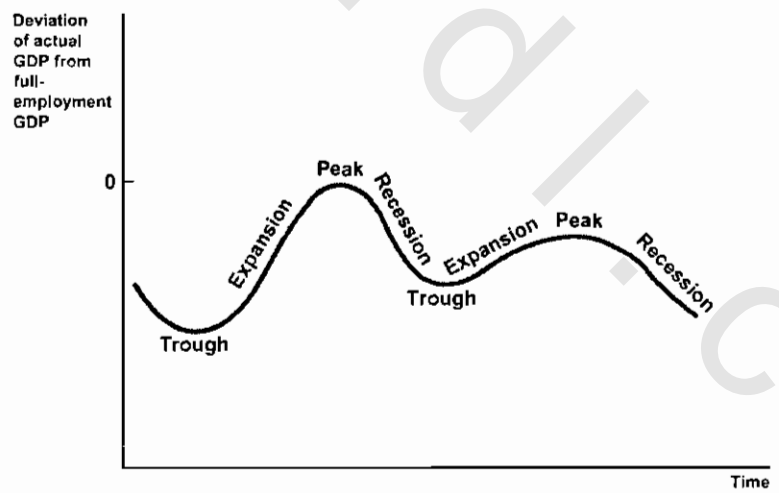
---

[6] قد يزيد الناتج القومي على إجمالي مستوى العمالة ، وذلك في أوقات الضغوط الناجمة عن حدوث تضخم .



شكل (6.5) الناتج المحلي الإجمالي (لعام 1987 بالدولارات) الولايات المتحدة ، بين عامي 1929 و 1994 (باستثناء فترة الحرب العالمية الثانية) : تعرض الناتج القومي للعديد من التقلبات .

ومن الممكن تقسيم كل دورة اقتصادية إلى أربعة مراحل كما هو موضح في الشكل (6.6) . المرحلة الأولى : هي النقطة الدنيا وهي أدنى نقطة يصل إليها الناتج القومي بالنسبة لمستوى العمالة الكاملة . والمرحلة الثانية هي مرحلة التمدد حيث يزيد الناتج القومي بصورة ملحوظة . ويعقب ذلك المرحلة الثالثة مرحلة الذروة والتي يصل فيها الناتج القومي إلى أعلى نقطة بالنسبة لمستوى العمالة الكاملة . وأخيراً مرحلة الركود حيث ينخفض الناتج القومي مرة أخرى .[7]



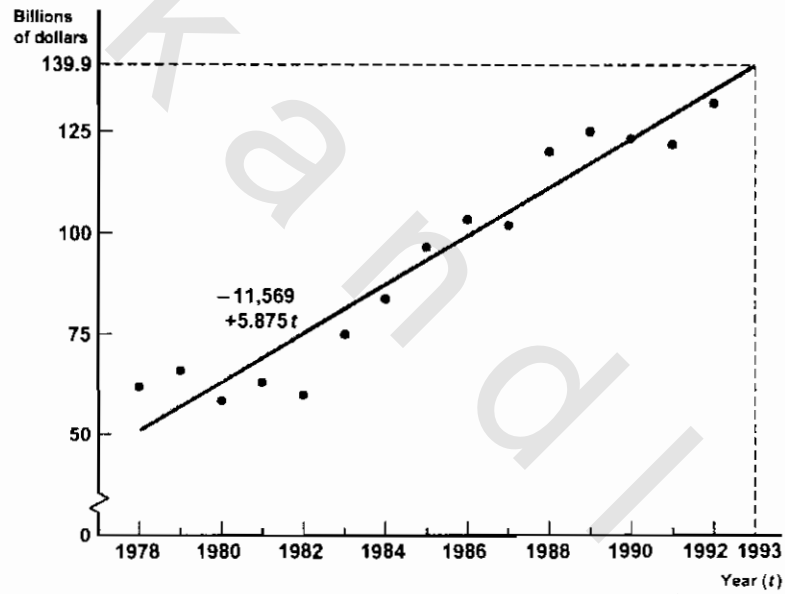
شكل (6.6) أربعة مراحل للتقلبات الاقتصادية : نقطة الذروة وفيها يبلغ الناتج القومي أقصاه عند التشغيل الكامل للعمالة . والنقطة الدنيا عندما يبلغ الناتج القومي أدناه والعمالة أيضاً .

[7] وكذلك يمكن تعريف نقطة الذروة والنقطة الدنيا من حيث مدى الانحراف عن الاتجاه العام طويل المدى للناتج المحلي الإجمالي وليس من حيث مدى الانحراف عن مستوى العمالة الكاملة للناتج المحلي الإجمالي .

ومن الملاحظ أن العديد من السلاسل الزمنية الاقتصادية ترتبط ارتباطاً مباشراً بدورة النشاط التجاري والصناعي . فكلما ارتفعت إحداها ارتفعت الأخرى والعكس صحيح . وللدلالة على ذلك ، نلاحظ ميل الناتج الصناعي للارتفاع عندما تبلغ الدورة الاقتصادية ذروتها وإلى الانخفاض عندما تبلغ الدورة الاقتصادية النقطة الدنيا . وكذلك توجد عدة سلاسل زمنية تعكس حالة الدورة الاقتصادية ومن أمثلتها التمويل والعمالة التصنيعية وأسعار الأسهم . غير أن هذه السلاسل لا تتبع منهجاً زمنياً واحداً في ارتفاعها وانخفاضها ، حيث تسبق بعض السلاسل البعض الآخر في الارتفاع انطلاقاً من النقطة الدنيا والعكس صحيح . وسوف نرى فيما يلي كيفية الاستفادة من هذه الظاهرة في التنبؤ بإيقاع النشاط الاقتصادي .

تقنيات التنبؤ الأولية

جدير بالذكر أن كافة تقنيات التنبؤ قد يشوبها كثير من الخطأ ؛ لذا يتعين علينا أن نتعامل مع هذه التقنيات بحرص بالغ . وعلى الرغم من ذلك ، لا تجد الوكالات التجارية والحكومية بداً أمامها من الاستعانة بتلك التقنيات مهما كانت بدائية أو أولية . وبما أنه يتحتم على الشركات والحكومات وحتى الأفراد اتخاذ قرارات تتعلق برؤيتهم المستقبلية للأحداث لذا فإنهم مضطرون إلى الخروج بتنبؤات ضمنية إذا تعذر عليهم التنبؤ بشكل صحيح . أي أن القيام بعملية التنبؤ هو شيء مفروغ منه ، ولا يتبقى إلا السؤال عن الطريقة المثلى للقيام بذلك . وسوف نعرض فيما يلي بعض من تقنيات التنبؤ الأولية الشائعة الاستخدام .[8] على الرغم من أنه قد ثبت مؤخراً أن ما يقرب من ثلاثة أرباع الشركات تستخدم التقنيات الابتدائية للتنبؤ إلا أنه ينبغي النظر إلى هذه التقنيات باعتبارها مجرد تقنيات بدائية وتقريبية . أما التقنيات الأكثر تطوراً ، فسوف نتعرض لها بالدراسة تباعاً .



شكل (6.7) الاستقراء المباشر للتنبؤ بحجم مبيعات مؤسسة General Motors خلال عام 1993 : وكان التنبؤ يبلغ 139.9 بليون دولار .

ومن بين أبسط الأساليب المتبعة في التنبؤ ذلك الأسلوب المعروف بالاستقراء المباشر للاتجاه . ولنعاود الحديث عن مؤسسة General Motors . فإذا افترضنا أن المؤسسة كانت ترغب في نهاية سنة 1992 في التنبؤ بحجم مبيعاتها خلال العام التالي (1993) ، وبما أنه يمكن الحصول على تقدير تقريبي لمبيعات المؤسسة بين عامي 1978 و 1992 بالاستعانة بخط الاتجاه التالي إذ أنه :

$$S_t = -11{,}569 + 5.875t$$

حيث t هي السنة المراد دراستها . وللتنبؤ بمبيعات المؤسسة عن عام 1993 ما علينا إلا أن نقوم بالتعويض عن الـ t بعام 1993 في المعادلة السابقة .

[8] See R. Coccari, "How Quantitative Business Techniques Are Being Used," *Business Horizons* (July 1989).

وعليه يكون التنبؤ لعام 1993 هو :

$$-11,569 + 5.875(1993) = 139.9$$

أو 139.9 بليون دولار . وكما هو موضح في الشكل (6.7) فإن هذا التنبؤ هو امتداد أو استقراء لخط الاتجاه العام في المستقبل . ترى ما هو صحة هذا التنبؤ ؟ وبالرجوع إلى مؤسسة General Motors نجد أن حجم المبيعات لعام 1993 قد بلغ 136 بليون دولار ، أي أن هذا التنبؤ قد جانبه الصواب بنسبة 3% . وفي الحقيقة فإن الحكم على مستوى أداء التنبؤ سواء كان جيداً أم سيئاً يعتمد اعتماداً كلياً على الغرض المقصود من التنبؤ . فهناك أغراض تتطلب قدراً كبيراً من الدقة في التنبؤ بينما لا يستوجب الأمر ذلك لأغراض أخرى .

وبصفة عامة يجد صانعوا القرارات أنفسهم في أمس الحاجة للحصول على تنبؤات تتعلق بالكميات والمقادير المختلفة على أساس شهري وليس سنوي. ومن هنا يتضح لنا الدور الذي يلعبه كل من التغير الموسمي والاتجاه العام في التأثير على القيمة الخاصة لشهر ما . وللتحقق من إمكانية الحصول على التنبؤ في ظل هذه الظروف ، نأخذ مثالاً لأحد مصانع الملابس ، ونفترض أن ذلك المصنع يرغب في التنبؤ بحجم مبيعاته في كل شهر من شهور سنة 1999 . وبناءاً على المبيعات الشهرية للمصنع خلال الفترة ما بين 1970 و 1996 ظهر أن نسبة مبيعات الشركة تتناسب مع الاتجاه التالي :

$$S_t = 12,030 + 41t$$

حيث S_t هي قيمة الاتجاه لمبيعات الشركة الشهرية (بآلاف الدولارات) ، و t هو الزمن مقاساً بالشهور منذ يناير 1998 .

وبالتالي فإذا استمر هذا الاتجاه ، تكون المبيعات الشهرية المتوقعة لعام 1999 ، على النحو المبين في العمود الثاني من الجدول (6.2) . إلا أن مثل هذا التنبؤ يغفل التغير الموسمي الذي قد يطرأ على مبيعات الشركة . ولإدراج التغير الموسمي في هذا الجدول ، نفرض أن مدير التسويق بالمصنع قد قام بتحليل البيانات الخاصة بمبيعات الفترة السابقة ، مما أظهر أن القائمة الشهرية لمبيعات المصنع على النحو الموضح في العمود الثالث من الجدول (6.2) . (كما نلاحظ أن الآثار الموسمية الموضحة هنا مضاعفة وليست مضافة .) وبالتالي إذا استمر هذا النموذج الموسمي السابق في عام 1999 ، فمن المتوقع أن المبيعات الشهرية الفعلية سوف تساوي قيمة الاتجاه العام (في العمود الثاني) مضروباً في القائمة الموسمية (في العمود الثالث) مقسوماً على 100 . وبذلك تكون النتيجة الموضحة في العمود الرابع من الجدول (6.2) هي التنبؤ الذي يشتمل على كل من الاتجاه العام والتغير الموسمي .

جدول (6.2) التنبؤ بمبيعات الملابس في 1999 .

الشهر	قيمة اتجاه المبيعات المتوقعة	القائمة الموسمية	المبيعات المتوقعة (وهي تعكس كلاً من الاتجاه العام والتغيرات الموسمية)*
يناير	12,522	90	11,270
فبراير	12,563	80	10,050
مارس	12,604	80	10,083
إبريل	12,645	90	11,380
مايو	12,686	110	13,955
يونيو	12,727	120	15,272
يوليو	12,768	80	10,214
أغسطس	12,809	110	14,090
سبتمبر	12,850	120	15,420
أكتوبر	12,891	100	12,891
نوفمبر	12,932	100	12,932
ديسمبر	12,973	120	15,568

* معبر عنها بوحدات قيمة كل منها 1,000 دولار .

ومما لا شك فيه أن هذه الطريقة هي استقراء ميكانيكي بسيط للبيانات الخاصة بمبيعات الشركة في المستقبل . ويفترض أن كل من الاتجاه والتغير الموسمي السابقين سوف يتسمران ، وأنهما سوف يتحكمان (أكثر من باقي العوامل الأخرى) في تحديد حجم مبيعات الشركة لشهور التالية. هذا وتتوقف صحة هذا الافتراض من عدمها على مجموعة من الاعتبارات ، لعل من أهمها حجم الدور الذي تلعبه العوامل الدورية (المبيعات في هذه الحالة) في التأثير على السلاسل الزمنية ، ومدى قابلية الاقتصاد لتغير وضعه الدوري . وسوف نركز فيما يلي على أحد أساليب التنبؤ بالتقلبات الاقتصادية في إدارة الأعمال .

كيفية الاستعانة بالمؤشرات الاقتصادية

كثيراً ما يسعى المديرون والمحللون إلى تعديل ما لديهم من تنبؤات بحيث تعكس التغيرات المستقبلية الشاملة في النظام الاقتصادي . فعلى سبيل المثال ، إذا ما اقتنع مدير الشركة المذكورة في الجدول (6.2) بأن ثمة حالة من الكساد سوف تحدث خلال عام 1999 ، فمن الطبيعي أنه سيجري بعض التعديلات على التنبؤات السابقة في الجدول (6.2) تبعاً لهذا التغير . ولكن ترى كيف يمكن لمدير الشركة أن يتنبأ بحدوث مثل تلك الحالة من الكساد ؟ سبق أن ذكرنا أنه توجد مجموعة متنوعة من أساليب التنبؤ ، وإن كانت جميعها تفتقر إلى الدقة . أما التقنيات الأكثر تطوراً ، فسوف نفرد لها جزاءاً خاصاً فيما يلي .

ولعل أحد أبسط الطرق المتبعة للتنبؤ بالتقلبات الاقتصادية هو استخدام المؤشرات الاقتصادية والتي تتكون من سلاسل اقتصادية معينة ترتفع أو تنخفض قبل الناتج المحلي الإجمالي . ولقد كرس المكتب الدولي للبحوث الاقتصادية فترة كبيرة من الزمن بذل خلالها جهوداً مضنية لدراسة أدق التفاصيل الخاصة بسلوك مختلف المتغيرات الاقتصادية وتحديد ما إذا كانت المتغيرات تأخذ في الانحدار بمصاحبة (أو قبل أو بعد) ذروة الدورة الاقتصادية ، وما إذا كانت تأخذ في الارتفاع بمصاحبة (أو قبل أو بعد) النقطة الدنيا للذروة التجارية . فإذا كانت متغيرات تنخفض قبل ذروة الدورة الاقتصادية وترتفع قبل النقطة الدنيا فإنها تعرف بالسلاسل المتقدمة . وإذا كانت تنخفض عند ذروة الدورة الاقتصادية وترتفع عند نهايتها الدنيا فإنها تعرف بالسلاسل المتزامنة . أما المتغيرات التي تنخفض بعد ذروة الدورة الاقتصادية وترتفع بعد نقطتها الدنيا فتعرف بالسلاسل المتأخرة .

وطبقاً لتقارير المكتب القومي للبحوث الاقتصادية فأنه توجد بعض السلاسل المتقدمة مثل الطلبيات الجديدة للسلع المعمرة ، ومتوسط عدد ساعات العمل في الأسبوع وعقود البناء وأسعار الأسهم وبعض أسعار الجملة والمطالبة بتأمين البطالة ، وهي المتغيرات التي تميل إلى الانخفاض قبل ذروة الدورة الاقتصادية وإلى الارتفاع قبل نقطتها الدنيا .[9] أما السلاسل المتزامنة فتشتمل على العمالة والإنتاج الصناعي والأرباح المشتركة والناتج المحلي الإجمالي وغيرها . وتشتمل السلاسل المتأخرة على مبيعات التجزئة ومخزون المصانع ودخل الفرد .

وكثيراً ما تستخدم السلاسل المتقدمة (والتي يشار إليها بالمؤشرات المتقدمة) كبعض من أدوات التنبؤ . ونلاحظ وجود دواعي وأسباب اقتصادية تبرر انخفاض هذه السلاسل قبل ذروة الدورة الاقتصادية وارتفاعها قبل وصولها إلى النقطة الدنيا. ففي بعض الحالات تشير السلاسل إلى التغيرات التي قد تطرأ على الإنفاق في مناطق الاقتصاد الاستراتيجية ، بينما تستخدم في بعض الحالات الأخرى كمؤشر للمتغيرات التي قد تطرأ على توقعات المديرين والمستثمرين . وإذا ما كانت هناك رغبة في إرشاد المديرين التنفيذيين أثناء قيامهم بعمليات التخطيط ، فأنه يتعين علينا أن نسعى إلى التكهن بمواعيد نقاط التحول قبل حدوثها (سواء كانت نقاط الذروة أو النقاط الدنيا). وتعد هذه أصعب مراحل التنبؤ الاقتصادي وأكثرها تعقيداً . وأحياناً ما يستخدم الاقتصاديون تلك المؤشرات المتقدمة للاستدلال على قرب حدوث إحدى نقاط التحول. فإذا انخفض عدد كبير من المؤشرات المتقدمة كان ذلك علامة على حدوث إحدى نقاط الذروة . أما إذا ارتفع عدد كبير من تلك المؤشرات كان معنى ذلك أن إحدى النقاط الدنيا قد أصبحت على وشك الحدوث .

هذا و لم يحقق العمل في مجال المؤشرات المتقدمة سوى نجاحاً محدوداً حتى يومنا هذا. وعلى الرغم من ذلك ، يمكننا القول أن هذه المؤشرات قد أثبتت جدارة ما في الإنذار والتحذير كلما كان الاقتصاد على وشك التعرض لموجة من موجات الانحدار في السنوات الأخيرة . ومع ذلك جاءت تلك المؤشرات مخيبة للآمال في عدد من المواقف ، كما حدث في عامي 1952 ، 1962 عندما دق جرس الإنذار و لم تعقبه موجة من الانحدار الاقتصادي المرتقبة . وبالتالي من الممكن أن نقول أن هذه المؤشرات المتقدمة قد تعطي إنذاراً كاذباً في بعض الأحيان. كذلك قد تنخفض هذه المؤشرات في فترات التمدد قبيل حدوث نقطة الذروة بوقت طويل. أو ترتفع في فترات الركود قبل حدوث النقطة الدنيا بوقت قصير للغاية ، بحيث تكون الأمور

[9] من الطبيعي أن يتزايد الطلب على التأمين ضد البطالة قبل نقطة الذروة ، وأن يتناقص قبل النقطة الدنيا .

قد وصلت إلى منتهاها دون أن توفر لنا الفرصة لمحاولة القيام بإجراء أي من الحلول الممكنة . وعلى الرغم من كل هذه العيوب ، إلا أنه لا يمكننا أن نصف المؤشرات المتقدمة بأنها عديمة الجدوى ، فهي تخضع للدراسة المتأنية ، كما أنها صالحة للاستخدام كأساليب مكملة لتقنيات التنبؤ الأكثر تقدماً.[10]

الركن الاستشاري

هل تتخذ قراراً بشأن تمويل شراء أحد حقول البترول ؟ *

في عام 1985 تسلم أحد البنوك الكبرى في الولايات المتحدة طلب من إحدى الشركات العاملة في مجال البترول والغاز الطبيعي للحصول على قرض لتمويل شراء أحد حقول البترول ، وكان لزاماً على إدارة البنك أن تتخذ قراراً في هذا الصدد . وعليه قامت إدارة البنك بوضع تصورها أو تنبؤها بمستوى الإنتاج وحجم الأرباح التي ينتظر أن تحققها الشركة ، كما قامت إدارة البنك بتقدير الإيراد الذي سوف يتوفر لدى الشركة بغية القيام بسداد ما يستحق عليها من دين . وللقيام بهذا العمل على خير وجه كان بديهيا أن يقوم البنك بالتنبؤ بأسعار النفط الخام . وقد كانت إدارة البنك على قناعة راسخة بقدرة صناعة البترول على استعادة ما شاهدته من رخاء خلال فترة السبعينات .

وقد جاء تقرير إدارة البنك الخاص بعملية التنبؤ بأسعار البترول على مدى السنوات الثلاثة عشر التالية على النحو التالي :

العام	السعر (بالبرميل)	العام	السعر (بالبرميل)
1986	25 $	1993	39 $
1987	27	1994	41
1988	29	1995	43
1989	31	1996	45
1990	33	1997	47
1991	35	1998	49
1992	37		

نحن اليوم نعرف القرار الذي اتخذه البنك ، ولكن هل كان يمكننا التكهن بهذا القرار قبيل حدوثه ؟ ترى ماذا كان يمكن أن يكون قرارك الشخصي في حالة قيام البنك بدعوتك لتقييم عملية التنبؤ الخاصة بتلك الحالة أو ذلك الفرض ؟

* يعتمد هذا الجزء على دراسة تطبيقية حقيقية ، وإن كنا قد قمنا بتبسيط بعض المواقف والأرقام إلى حد ما .

استخدام نماذج الاقتصاد القياسي

لقد حرص المديرون والمحللون في السنوات الأخيرة على بناء تنبؤاتهم بشكل كبير على تقنيات الانحدار المتعدد والنماذج متعددة المعادلات . حيث قاموا بتكثيف جهودهم لصياغة وتقدير معادلة أو نسق من المعادلات بهدف توضيح آثار المتغيرات المستقلة المتنوعة على المتغير أو المتغيرات المراد التنبؤ بها . فإذا كنا نرغب في تقدير عدد السيارات التي سوف تنتجها شركات السيارات الأمريكية خلال الثلاثة أشهر القادمة فمن الممكن وفقاً للدراسة التي نشرها بنك الاحتياط الفيدرالي لـ New York (والتي ورد شرحها سابقاً) تطبيق معادلة الانحدار الآتية :[11]

[10] R. Ratti, "A Descriptive Analysis of Economic Indicators," in Mansfield, *Managerial Economics and Operations Research*, 5th ed.

[11] E. Harris, "Forecasting Automobile Output," *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review* (Winter 1985-86), reprinted in Mansfield, *Managerial Economics and Operations Research*, 5th ed.

$$A = -22{,}302 + 12.9D - 97.8I - 19.9R + 230P + 6.0N$$

حيث A هي عدد السيارات المنتجة كل ثلاثة أشهر ، و D هي الدخل الفعلي الممكن إنفاقه ، و I هي أعلى معدل للفائدة ، و R هي نسبة مبيعات من المخزون ، و P هي سعر السيارة ، و N هي مستوى أسعار المنتجات الأخرى غير السيارات . وللتنبؤ بعدد السيارات المنتجة كل ثلاثة أشهر يتعين علينا تقدير قيم المتغيرات المستقلة والتعويض عنها في المعادلة السابقة .

وجدير بالذكر أنه قد تم الاستعانة بالنماذج متعددة المعادلات للتنبؤ بالعديد من المتغيرات مثل الناتج المحلي الإجمالي ، ومن النماذج الرائدة في هذا المجال ما يعرف بنموذج Wharton ، وهو يشتمل على مئات من المعادلات المراد بها إيجاد عدة تفسيرات لمستويات إنفاق الأسر ، ومستويات الاستثمار التجاري ، وإجمالي الإنتاج والعمالة ، والأجور اليومية والأسعار ومعدلات الفائدة . وقد خرج نموذج Wharton (وغيره من النماذج الكبرى المماثلة) بالعديد من التنبؤات الدقيقة التي سارت بمجموعة كبيرة من الشركات التجارية والهيئات الحكومية على هديها . بل أن عدداً من الشركات المرموقة (مثل شركة General Electric) قد قامت باستحداث نماذجها الخاصة من هذا النوع متعدد المعادلات . وكما هو الحال في أساليب التنبؤ السالف ذكرها ، ينبغي التأكيد على أن مثل هذه النماذج لا تصل إلى حد الكمال ، بل أنها تتشابه مع غيرها من التقنيات من حيث افتقارها للدقة في أحيان كثيرة . ولكن على الرغم من ذلك فإن القائمين على الأعمال التجارية والحكومية لا يجدوا مناصاً من استخدام هذه النماذج.

هذا ويندرج كل من نموذج المعادلة الواحدة الذي استخدمناه للتنبؤ بكمية السيارات المنتجة ونموذج Wharton الذي يحتوى على مئات المعادلات تحت عنوان نماذج الاقتصاد القياسي . ويمكن تعريف نماذج الاقتصاد القياسي بأنة نسق للمعادلات (أو معادلة واحدة) يتم استقراءها بناءا على البيانات السابق توفرها وتستخدم هذه النماذج في التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية والتجارية . هذا وتتبلور القيمة الجوهرية لهذه النماذج في كونها البوتقة التي تنصهر بداخلها كل النظريات الاقتصادية في الأساليب الإحصائية الحديثة .

تحليل القرارات الإدارية

التنبؤ بعدد شحنات الأسمنت لشركة CEMCO

قامت شركة CEMCO – إحدى الشركات الصغيرة المنتجة للأسمنت – باستخدام أحد نماذج الاقتصاد القياسي بغرض التنبؤ بنسبة مبيعاتها وأرباحها . ووفقاً لهذا النموذج فإن شحنات الأسمنت – على مستوى الولايات المتحدة – تتوقف على عدد الإنشاءات السكنية وحجم الاستثمار التجاري الثابت . فإذا افترضنا ثبات أسعار الأسمنت الذي تنتجه الشركة ، كان من الطبيعي أن يتوقف عدد شحنات CEMCO على عدد شحنات الأسمنت في كافة أنحاء الولايات المتحدة . وإذا افترضنا ثبات عدد شحنات الأسمنت على مستوى الولايات المتحدة ، كان بالإمكان أن تضاعف شركة CEMCO من عدد شحناتها وذلك بتخفيض أسعارها . وبينما قد تنجح الشركات المنافسة في التعامل مع مثل هذا التخفيض في الأسعار ، إلا أن العكس ليس صحيحاً ، حيث قد تقف مكتوفة الأيدي في مواجهة حدوث زيادة في الأسعار .

في عام 1984 قامت شركة CEMCO بشحن 453,000 طن من الأسمنت . وبناءاً على هذا النموذج والافتراضات الأخرى البديلة فيما يتعلق بأسعار الشركة في المستقبل ، كان التنبؤ بعدد الشحنات للفترة ما بين عامي 1985 ، 1987 على النحو التالي (بآلاف الأطنان) :

التغير المستقبلي المفترض لأسعار CEMCO	1985	1986	1987
لا تغير في الأسعار	468	457	504
زيادة الأسعار 10%	306	296	329
انخفاض الأسعار 10%	473	459	509

(أ) يفترض النموذج الموضح أعلاه أمرين هما :

1- أن عدد شحنات الأسمنت في الولايات المتحدة يتوقف على حجم الإنشاءات السكنية والاستثمار التجاري الثابت .

2- أن عدد شحنات الأسمنت لشركة CEMCO يتوقف على عدد شحنات الأسمنت على مستوى الولايات المتحدة (مع افتراض ثبات أسعارها) . فهل كانت الشركة تتوقع تزايد حجم كل من الإنشاءات السكنية والاستثمار التجاري الثابت في عام 1986 عنه في عام 1985 أم لا ؟ ولماذا ؟

(ب) فيما يتعلق بالزيادات في الأسعار فهل كانت أسعار الطلب على أسمنت الشركة تتسم بالمرونة أم تفتقر إليها ؟ فسر ذلك .

(ج) هل تبدي مرونة الطلب السعرية ميلا إلى الانخفاض في حالة هبوط الأسعار أكثر مما هو الحال في حالة زيادتها ؟ هل تجد مبررا لذلك ؟ نعم أو لا ولماذا ؟

الحل

(أ) لا . فإذا كانت الشركة تتوقع ارتفاع حجم كل من عدد الإنشاءات السكنية والاستثمار التجاري الثابت في عام 1986 كما هو الحال في عام 1980 كانت حتماً ستتنبأ بزيادة عدد شحنات الأسمنت على مستوي الولايات المتحدة والتي كانت سوف تؤدي بدورها إلى زيادة عدد شحنات الأسمنت الخاصة بشركة CEMCO (مع افتراض ثبات الأسعار) . أما الذي حدث هو أن الشركة توقعت انخفاض عدد شحنات الأسمنت لعام 1986 عنها في عام 1985 ، كما هو موضح في الجدول السابق .

(ب) يتسم بالمرونة السعرية . حيث ساهم ارتفاع الأسعار بنسبة 10% في تخفيض عدد الشحنات إلى الثلث تقريبا .

(ج) نعم . أجد مبررا لذلك ، حيث قد تنجح الشركات المنافسة في التعامل مع مثل هذا التخفيض في الأسعار ، بينما قد تفشل في مواجهة حدوث زيادة في الأسعار .*

* F. G. Adams, *The Business Forecasting Revolution* (New York: Oxford University Press, 1986), pp. 219-36. A couple of numbers have been changed for pedagogical reasons.

John Hancock وتجارة الأخشاب

(حالة تطبيقية)

تقوم شركه Hancock للتأمين على الحياة (والمعروفة باسم الحياة المشتركة) بالعمل في الإشراف على إدارة مزارع الأخشاب لصالح المستثمرين . مما يعود عليهم بأرباح طائلة مقابل بيع الأرض أو الأخشاب . وتتمثل ممتلكات شركة Hancock من الأراضي في نحو 1.8 مليون فدان من الغابات تقع معظمها في الجنوب الشرقي والشمال الغربي للمحيط الهادي . وتستخدم الشركة نماذج الاقتصاد القياسي بهدف تقدير حجم الطلب على الأشجار في المستقبل بالإضافة إلى التنبؤ بالتغيرات التي قد تطرأ على أسعار الخشب والورق . ووفقاً لهذه التقديرات تقوم الهيئة التنفيذية الخاصة بالشركة بتحديد نوعية الأشجار المزروعة ، وكيفية التحكم في نموها ، ووقت حصادها .

وبحلول عام 1994 تنبأ الأخصائيون الاقتصاديون للشركة بارتفاع أسعار الأشجار خلال السنوات الثلاث أو الأربع التالية ، ولم يكن هذا التنبؤ وليد اللحظة بل كان بناءا على ما لاحظوه من نمو للاقتصاد القومي وانخفاض الكمية المطروحة من الأشجار للاستهلاك التجاري . ولقد صح توقعهم ففي السنوات القليلة التالية كان المستثمرون يحصدون عائدا قدره من 20% إلى 30% سنوياً ، إلا أن الشركة لم تنخدع بهذه الأرباح الطائلة ، وجاءت التنبؤات منذرة بانخفاض معدل الربح من 9% إلى 15% مع مرور الوقت . وعندئذ لجأت الشركة إلى الاستعانة بنماذج الاقتصاد القياسي للحفاظ على معدلات الربح المرتفعة .[12]

[12] *New York Times*, February 20, 1994.

مؤسسة Purvere

(مثال رقمي)

في سعينا لتوضيح طبيعة نماذج الاقتصاد القياسي – متعددة المعادلات – سوف نلقي نظرة على مؤسسة Purvere لبيع الطائرات . وتتمثل إيرادات مؤسسة Purvere في ثلاثة مصادر رئيسية هي بيع المعدات ، وصيانتها ، وبيع المستلزمات الأخرى للعملاء . تبعاً لقواعد تحليل الانحدار السابق تفصيلها تبين لمديري مؤسسة Purvere أنه بالإمكان التعبير عن تلك المصادر الثلاثة للإيرادات بالمعادلات الثلاثة الآتية :

$$E_t = 100 - 4P_t + 0.02G_t \qquad (6.10)$$

$$S_t = 10 + 0.05E_{t-1} \qquad (6.11)$$

$$A_t = 25 + 0.1Y_t \qquad (6.12)$$

حيث E_t هي حصيلة إيراد المؤسسة من بيع المعدات خلال العام t ، و P_t هي أسعار المعدات ، و G_t هي الناتج المحلي الإجمالي للمؤسسة (ببلايين الدولارات) ، و S_t هي إيرادات صيانة المعدات ، و A_t هي حصيلة إيرادات المؤسسة من بيع المستلزمات الأخرى ، و Y_t هي إجمالي المبيعات (والتي تساوي $E_t + S_t + A_t$) . ويتم التعبير عن E_t و S_t و A_t بملايين الدولارات .

ووفقاً للمعادلة (6.10) ، نجد أن نسبة مبيعات مؤسسة Purvere من المعدات تتناسب عكسيا مع سعر المعدات وطردياً مع الناتج المحلي الإجمالي للمؤسسة . وطبقا للمعادلة (6.11) نجد أن حصيلة إيرادات المؤسسة من أعمال الصيانة تتناسب طردياً مع نسبة مبيعات المؤسسة خلال العام السابق (وذلك لان أعمال الصيانة على المعدات تجري بعد اقل من عام من شرائها) . وتبعاً للمعادلة (6.12) فان حصيلة إيرادات الشركة من بيع المستلزمات الأخرى تتناسب طردياً مع إجمالي مبيعات المؤسسة .

ويرغب مدير مؤسسة Purvere في استخدام هذا النموذج للتنبؤ بإجمالي مبيعات العام القادم والتي تساوى (خلال العام T) :

$$Y_t = E_t + S_t + A_t = (100 + 10 + 25) - 4P_t + 0.02G_t + 0.05E_{t-1} + 0.1Y_t$$

وبالتالي :

$$(1 - 0.1)Y_t = 135 - 4P_t + 0.02G_t + 0.05E_{t-1}$$

أو :

$$Y_t = \frac{1}{0.9}(135 - 4P_t + 0.02G_t + 0.05E_{t-1}) \qquad (6.13)$$

كما يمكن استخدام هذه المعادلة للتنبؤ بقيمة Y في العام القادم ولكن ذلك يبقي مشروطا بمعرفة أسعار المعدات لمؤسسة Purvere في العام القدم ، قيمة الناتج المحلي الإجمالي في العام القادم ، بالإضافة إلى حصيلة إيرادات المؤسسة من بيع المعدات في العام الحالي . وبفرض أن سعر المعدات هو 10 وأن مبيعات المعدات خلال هذا العام تبلغ 100 . إذاً :

$$Y_t = \frac{1}{0.9}(135 - 4 \times 10 + 0.05 \times 100 + 0.02G_t)$$

$$= \frac{1}{0.9}(100 + 0.02G_t)$$

وللتنبؤ بـ Y_t يتحتم علينا معرفة G_t أو قيمة الناتج المحلي الإجمالي للعام القادم . ومن الواضح انه يمكننا الاستفادة من أفضل التنبؤات المتاحة لنا للناتج المحلي الإجمالي للعام القادم . وبفرض أن مدير مؤسسة Purvere قرر الاعتماد في التنبؤات القائمة على نماذج الاقتصاد القياسي الكبيرة (مثل نموذج Wharton) ، فيكون الناتج المحلي الإجمالي للعام القادم حوالي 6,250 مليون دولار . إذا حدث ذلك فان نسبة مبيعات المؤسسة المتوقعة للعام القادم سوف تكون كما يلي :

$$Y_t = \frac{1}{0.9}(100 + 0.02 \times 6{,}250) = \frac{1}{0.9}(225) = 250$$

obeikandl.com

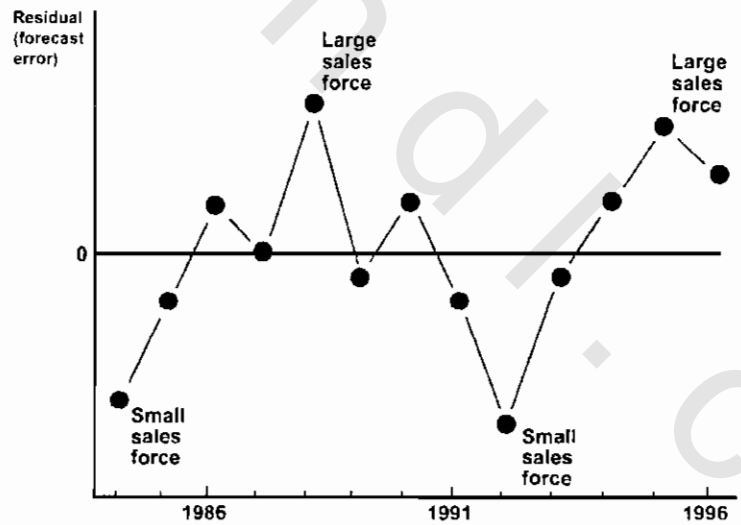
أو 250 مليون دولار .

ومن الملاحظ أن مدير مؤسسة Purvere يربط النموذج الخاص بمؤسسته من المعادلة (6.10) إلى المعادلة (6.12) بنماذج الاقتصاد القياسي الكبيرة التي تمده بالقيم المتوقعة لـ G_t . وجدير بالذكر أن الشركات عادة ما تتبع هذه الطريقة عند استخدامها لنماذج الاقتصاديات الضخمة مثل نموذج Wharton .

وقبل أن نضع هذا المثال جانباً يلزم علينا أن نشير إلى انه مثال مبسط للغاية . فان الشركات عادة ما تستخدم نماذج متعددة المعادلات أكثر تعقيداً من تلك الحفنة القليلة من المتغيرات الواردة في المعادلات من (6.10) إلى (6.12) . وقد ورد في الفصل الثالث شرح لبعض من هذه المتغيرات الإضافية المستخدمة في التنبؤ بحجم مبيعات الشركات . وجدير بالذكر أن شركة General Electric قد قامت بتطبيق عملية تكرارية تقوم من خلالها باستنباط القيم الأولية من العلاقات الاقتصادية الفردية ، إلا أن النتائج النهائية كثيراً ما تتأثر بشكل كبير بما لدى القائمين على أعمال الاقتصاد والتجارة من خبرة وإحساس وحدس . وتمتاز هذه الطريقة بقدرتها على الإحاطة بجميع التفاصيل وأخذها في الاعتبار ، وهو أن كان يشوبها عيب خطير وهو استغراقها لقدر كبير من الوقت . هذا وتقوم مجموعة General Electric بالتنبؤ بأكثر من مائة من المتغيرات الاقتصادية بما في ذلك من أمور ذات أهمية خاصة للشركة كإجمالي المبيعات من المعدات وحجم الطاقة الكهربائية المولدة وغير ذلك .[13]

دراسة التوقعات الخاطئة

قبل أن نختم ينبغي علينا أن نتأمل العبارة الشهيرة التي وردت على لسان Paul A. Samuelson – الحائز على جائزة Nobel – " عندما أوجه حديثي إلى لقائمين بمهمة التنبؤ العلمي ، أؤكد على ضرورة قيامهم بدراسة ما لديهم من بيانات " . وقد كان Paul A. Samuelson يعني أمراً بالغاً في الأهمية وهو أنه يتعين على القائمين بتقييم أي من تقنيات التنبؤ أن يقوموا بحساب الفرق بين كل معلومة من ناحية وما ينتظر أن تؤول إليه تلك المعلومة بناءاً على تقنيات التنبؤ من ناحية أخرى . وتعد هذه الفروق الوارد تفصيلها في الفصل الخامس ذات نفع كبير في تحديد ما إذا كانت تقنيات التنبؤ المتبعة تغفل بعض المتغيرات الإيضاحية الهامة ، كما أنها توضح مدى صحة ما تضعه تلك التقنيات من افتراضات .



شكل (6.8) التوقعات الخاطئة عن نموذج التنبؤ بحجم المبيعات : إن السنوات (بين عامي 1984 و 1992) التي شهدت توقعات سالبة كانت هي سنوات تضاؤل حجم المبيعات ، بينما السنوات (بين عامي 1988 و 1995) التي شهدت توقعات موجبة هي سنوات الزيادة في حجم المبيعات .

[13] *S.* McNees, "The Recent Record of Thirteen Forecasters," *New England Economic Review* (September 1981), p. 291.

ولمزيد من الإيضاح سوف نفرض قيامك باستخدام أحد نماذج الاقتصاد القياسي للتنبؤ بمبيعات شركتك ، وأن الفرق بين المبيعات السنوية والمبيعات المتوقعة بناءاً على هذا النموذج هي على النحو الموضح في الشكل (6.8) . فإذا كنت ترغب في تحسين هذه التقنية ينبغي عليك أن تفكر ملياً في السبب الذي أدى بهذا النموذج إلى الخطأ . وبناءاً على الشكل (6.8) فقد يتبادر إلى ذهنك أن السنوات التي كانت تشهد تنبؤات موجبة كانت هي سنوات الازدهار للشركة من حيث ضخامة حجم مبيعاتها ، وأن السنوات التي كانت تشهد توقعات سالبة كانت هي سنوات التداعي للشركة من حيث ضآلة حجم مبيعاتها وإذا كنت لم تقم حتى الآن بإدراج حجم مبيعات شركتك كمتغير مستقل ضمن إطار النموذج الذي تتبعه فأنه من الضروري عليك أن تبادر بعمل ذلك .

ومن الطبيعي أن يتمخض الاستمرار في دراسة الأخطاء التي تحدث من جراء القيام بعملية التنبؤ والمواظبة على تعديل التقنيات المتبعة عن إحراز تقدم ملموس في هذا الصدد . وعلى الرغم من افتقار أغلب تقنيات التنبؤ إلى الدقة ، إلا أنها أجدر بالثقة من وسائل التنبؤ التي لا ترتكز على قواعد التطبيق الاقتصادي في الإدارة .

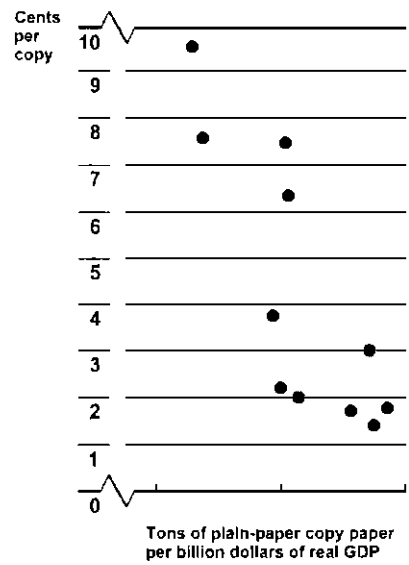
مفاهيم وثيقة الصلة

كيفية التنبؤ بمبيعات الورق وفقاً لمنظور McKinsey *

قام السيد Bill Barnett رئيس شركة McKinsey - إحدى الشركات الاستشارية الرائدة في مجال الإدارة - بإيضاح كيفية نجاح فريق من إداريي الشركة بالتنبؤ بحجم مبيعات الورق الأبيض الغير مصقول في الولايات المتحدة . وكانت الخطوة الأولى هي القيام بتقسيم إجمالي الطلب إلى مكونات أكثر تجانساً . وعندئذ يقوم المحللون في كلٍ من هذه العمليات القائمة بذاتها بمحاولة تحديد وفهم العوامل المؤثرة على الطلب بغية التنبؤ بها بشكل دقيق . ولمزيد من الإيضاح ، سوف نضرب مثل الأوراق المستخدمة في أغراض إعادة نسخ وتصوير الأشكال والرسومات البيانية . فبالاستعانة بالمعلومات والبيانات المتوفرة لديهم ، قام أعضاء الفريق بتقسيم هذا المنتج من الورق إلى نوعين . النوع الأول هو أوراق الكشاكيل العادية (أو أوراق النسخ العادية) ، والأوراق المستخدمة في ماكينات الطباعة كصفحات منفردة . وفيما يتعلق بالنوع الأول من الورق ، جاءت الأدلة مؤكدة على وجود ارتباط وثيق بين حجم المبيعات من ناحية ونوع النشاط التجاري القائم من ناحية أخرى . (وذلك بناءً على مقاييس المتغيرات الاقتصادية الضخمة مثل الناتج المحلي الإجمالي .) ومع افتراض ثبات مستوى النشاط التجاري ، لوحظ أن حجم الطلب على النوع الأول من السورق يرتبط بمستويات التكلفة (بما في ذلك الوقت الضائع في عملية الإنتاج وتكلفة المعدات المستخدمة في إنتاج الورق) . وكما هو موضح في الطرف الأيمن من الرسم ، فقد وجد المحللون تناسباً عكسياً بين متوسط تكلفة النسخة والكمية المطلوبة .

أنواع الإنتاج القائمة بذاتها	نسبة إجمالي مبيعات 1985
الأشكال التجارية	25
الطباعة التجارية	25
الأوراق المستخدمة في تصوير الرسومات	20
المظاريف	10
غيرها	5
الأدوات الكتابية	5
الكتب	5
غيرها	5
الإجمالي	100

ولقد تنبأ الفريق الإداري بالشركة بانخفاض نمو مبيعات النوع الأول من الورق حيث أنه كان من المستبعد حدوث انخفاض في متوسط تكلفة النسخة . وقد لاحت عدة علامات منذ عام 1983 على وشوك حدوث انخفاض في معدل نمو المبيعات من هذا المنتج ، وباءت تنبؤات فريق العمل منذرة باستمرار سريان هذا الانخفاض. (وبالإضافة إلى ذلك ، التزم المحللون بقدر كبير من الحذر كي لا تؤثر النتائج على الحساسية التي توصلوا إليها على الافتراضات الأخرى البديلة والمتعلقة بمعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي، وكي لا تؤثر على معدل انخفاض متوسط النسخة الواحدة .) ويرى السيد Barnett أن مثل هذا النوع من أساليب التنبؤ بالمبيعات عادة ما يكون ذا أثر كبير .



(أ) هل يمكن استخدام تقنيات الانحدار لتقدير العلاقة بين متوسط تكلفة النسخة وبين الكمية المطلوبة من أوراق الكشاكيل ؟ وكيف ؟

(ب) ما هو نوع الإحصائيات الممكن استخدامها لقياس مدى قوة هذه العلاقة ؟

(ج) هل يمكن حساب مرونة الطلب على أوراق الكشاكيل من حيث العلاقة بمتوسط تكلفة النسخة ؟ وما فائدة ذلك ؟

(د) لقد ازدادت كمية الطلب على الورق العادي للنسخ خلال الفترة منذ عام 1978 حتى عام 1986 بمتوسط معدل سنوي 7% . فهل ذلك يعني أن المنحنى الأسّي يمثل أفضل تعبير عن الاتجاه من حيث الكمية المطلوبة .

(هـ) هل ترى أن الطريقة السابقة كافية لإظهار نتائجها في القائمة الموسمية لمبيعات أوراق الكشاكيل ؟ وإلا فكيف يمكن حساب مثل هذه القائمة الموسمية ؟ وما فائدة ذلك ؟

(و) كيف يمكن الاستفادة بنتائج نماذج الاقتصاد القياسي في عملية التنبؤ ؟

* تعتمد مادة هذه الدراسة على : F. W. Barnett, "Four Steps to Foreeast Total Market Demand," *Harvard Business Review* (July-August 1988).

موجز بما ورد في الفصل السادس

1- على الرغم مما يتميز به أعمال المسح السوقي من أهمية إلا أن معظم الشركات الكبرى تبني تنبؤاتها بشكل كبير على التحليل الكمي للسلاسل الزمنية الاقتصادية . ويفترض أن المنهج التقليدي للتنبؤ بالسلاسل الزمنية الاقتصادية تنقسم إلى أربع مكونات هي الاتجاه العام ، التغير الموسمي ، التغير الدوري ، والتحركات غير المنتظمة .

2- إذا كان الاتجاه في أي من السلاسل الزمنية خطياً ، كان لزاماً علينا أن نستخدم طريقة الانحدار البسيط لتقدير المعادلة التي تعبر عن الاتجاه . أما إذا كان الاتجاه غير خطي فإننا نستخدم طريقة الانحدار المتعدد أو نستبدله باتجاه أسي لتقدير المعادلة الرباعية . من الملاحظ أن الاتجاه الأسي يكون أكثر ملائمة في حالة زيادة المتغير بنسبة مئوية ثابتة سنوياً. وللقيام بذلك ، يتعين علينا استخدام لوغاريتم المتغير (وليس المتغير نفسه) باعتباره أحد المتغيرات التابعة في الانحدار .

3- يتم التعبير عن التقلبات الدورية أو التغير الدوري للشهور المختلفة بأرقام يمثل كل منها شهراً ما ، وهي القائمة الموسمية التي توضح مدى الاختلاف بين القيمة الفعلية لشهر ما والقيمة المتوقعة له بناءاً على الاتجاه والتغير الدوري . ويمكن الاستفادة من كل من الاتجاه العام والقائمة الموسمية أثناء القيام بعملية التنبؤ كما يمكن الاستعانة بتحليل الانحدار بما فيه من متغيرات شكلية وذلك بفرض تقييم القوائم الموسمية .

4- تعكس السلاسل الزمنية كل من التغير الدوري والاتجاه العام والموسمي وتعرف المتغيرات التي تأخذ في الانخفاض قبل الذروة وفي الارتفاع بعد النقطة الدنيا بالمؤشرات المتقدمة فإذا ما انخفض عدد كبير من هذه المؤشرات المتقدمة ، كان معنى ذلك أن أحد نقاط الذروة قد أصبحت وشيكة الحدوث أما إذا ارتفعت مجموعة كبيرة منها ، كان ذلك بمثابة اقتراب حدوث أحد النقاط الدنيا . وعلى الرغم من أنه لا يمكن الاعتماد على هذه المؤشرات اعتماداً كاملاً ، إلا أنها تخضع للدراسة المتأنية ، كما أنها تستخدم بوصفها مؤشرات مكملة لغيرها من تقنيات التنبؤ الأكثر تطوراً .

5- لعل أبسط أساليب التنبؤ هو القيام بإجراء استقراء مباشر للاتجاه العام كما يمكن إدراج أي من الآثار الموسمية المتعددة أو المضافة لإيضاح وجود التغير الموسمي . وتعد هذه العملية برمتها مجرد استقراء للسلاسل الزمنية المستقبلية .

6- أظهر علماء التطبيق الاقتصادي في الإدارة ميلاً متزايداً في السنوات الأخيرة إلى الاعتماد في تنبؤاتهم على المعادلات أو نسق المعادلات أكثر من اعتمادهم على عمليات الاستقراء البسيطة ، مما يلعب دوراً كبيراً في إظهار أثر مختلف العوامل المستقلة على المتغيرات المراد التنبؤ بها وتعرف هذه المعادلات (أو نسق المعادلات) التي يتم تقديرها بالاستعانة بالتقنيات الموضحة في الفصل الخامس بنماذج الاقتصاد القياسي . ومن بين أهم أمثلتها تلك النماذج التي تتبناها شركة CEMCO و General Electric بالإضافة إلى النموذج الخاص بإنتاج السيارات والذي نشره بنك New York للاحتياط الفدرالي .

obeikandl.com

تمارين

(1) تم أعداد القائمة الموسمية التالية لحساب نسبة التشغيل في أحد الفنادق الصغيرة الواقعة على أحد الطرق السريعة التي تربط بين اثنتين من ولايات الجنوب الشرقي في الولايات المتحدة ، ومن الملاحظ أن أغلب نزلاء الفندق هم من السائحين وسائقي الشاحنات الذين عادة ما يسلكون هذا الطريق في سفرهم . وتعتمد هذه القائمة على البيانات الفعلية الخاصة بالسنوات 1987 إلى 1991 .[14]

يناير	74.8	يوليو	116.8
فبراير	79.8	أغسطس	117.4
مارس	92.9	سبتمبر	105.4
إبريل	108.8	أكتوبر	103.7
مايو	107.5	نوفمبر	100.3
يونيو	112.0	ديسمبر	80.6

(أ) هل ترى أنه يوجد تغير موسمي واضح في حجم التشغيل في هذا الفندق ؟ وإذا افترضنا تساوي كافة الأمور الأخرى ، ترى ما هو متوسط نسبة زيادة التشغيل في شهور الذروة عنها في أكثر الشهور انخفاضاً ؟

(ب) ما هي العوامل التي تتوقع أن تلعب دوراً أساسياً في ما لاحظته من تغير موسمي ؟ عند القيام بإعداد هذه القائمة كان الافتراض هو أن القائمة الخاصة بكل شهر لا تتغير من سنة إلى أخرى . وقد حامت بعض الشكوك والشبهات حول صحة هذا الافتراض ، نتيجة لحدوث موجتين من الكساد الاقتصادي في عامي 1990 و 1991 . هل تعتقد أنه كان بالإمكان أن يؤثر هذا الكساد على نمط التغير الموسمي ؟ وكيف ذلك ؟

(ج) بفرض أنك تعمل مديراً لهذا الفندق ؟ كيف يمكنك الاستفادة من مثل هذا النوع من القوائم الموسمية ؟ كن محدداً في إجابتك .

(2) يوضح الجدول التالي حجم مبيعات مؤسسة Union Carbide في الفترة ما بين عامي 1960 و 1975 .

العام	المبيعات (بلايين الدولارات)	العام	المبيعات (بلايين الدولارات)
1960	1.5	1968	2.7
1961	1.6	1969	2.9
1962	1.6	1970	3.0
1963	1.7	1971	3.0
1964	1.9	1972	3.3
1965	2.1	1973	3.9
1966	2.2	1974	5.3
1967	2.5	1975	5.7

(أ) ضع اتجاهاً خطياً ملائماً لهذه البيانات .

(ب) ضع اتجاهاً أسياً ملائماً لهذه البيانات .

(ج) بلغ حجم المبيعات لمؤسسة Carbide لعام 1980 نحو 9.994 بليون دولار . فبفرض أنه قد تم استخدام كل من الاتجاه الخطي والاتجاه الأسي للتنبؤ بمبيعات الشركة لعام 1980 . ترى ما هو التنبؤ الأكثر دقة ؟

(د) بلغ حجم المبيعات لمؤسسة Carbide لعام 1984 نحو 9.508 بليون دولار . فبفرض أنه قد تم استخدام كل من الاتجاه الخطي والاتجاه الأسي للتنبؤ بمبيعات الشركة لعام 1984 . ترى ما هو التنبؤ الأكثر دقة ؟

[14] B. Bettegowda, "Calculation of Seasonal Index for Motel Room Occupancy," National Technological University, 1991.

(3) قامت الإدارة المختصة بالإحصاءات في شركة Milton بوضع قائمة زمنية لمبيعات الشركة . والتي أسفرت عن النتائج المبينة في العمود الثاني من الجدول التالي . كما أسفرت عن أن الأرقام الموضحة في العمود الثالث تمثل مبيعات الشركة شهرياً خلال عام 1996 .

الشهر	القائمة الزمنية	مبيعات 1996 (بملايين الدولارات)
يناير	97	2.5
فبراير	96	2.4
مارس	97	2.7
إبريل	98	2.9
مايو	99	3.0
يونيو	100	3.1
يوليو	101	3.2
أغسطس	103	3.1
سبتمبر	103	3.2
أكتوبر	103	3.1
نوفمبر	102	3.0
ديسمبر	101	2.9

(أ) فإذا قمنا بقسمة الرقم الخاص بمبيعات كل شهر على القائمة الموسمية الخاصة به (بالقسمة على 100) ، أي أننا استبعدنا العامل الموسمي من البيانات . فكيف تثبت صحة هذا ؟

(ب) قم بحساب أرقام المبيعات لعام 1996 بعد استبعاد العامل الموسمي منها .

(ج) ما هي الأسباب التي جعلت مديري الشركة يرغبون في معرفة أرقام المبيعات بعد استبعاد العامل الموسمي منها ؟

(4) المعادلة الخاصة باتجاه المبيعات لشركة Secane Chemical هي :

$$S_t = 21.3 + 1.3t$$

حيث S_t هي مبيعات الشركة (بملايين الدولارات شهرياً) ، و t هي الزمن بالشهور – وذلك منذ عام 1992 . والقائمة الموسمية الخاصة بمبيعات الشركة هي :

يناير	103	يوليو	120
فبراير	80	أغسطس	139
مارس	75	سبتمبر	121
إبريل	103	أكتوبر	101
مايو	101	نوفمبر	75
يونيو	104	ديسمبر	78

(أ) تنبأ بمبيعات الشركة الشهرية لعام 1998 .

(ب) وضح الأسباب التي جعلت مديري الشركة يرغبون في القيام بتنبؤات شهرية للمبيعات من هذا النوع .

obeikandl.com

(5) صرحت وزارة التجارة الأمريكية في الرابع من أكتوبر عام 1994 أن قائمة المؤشرات المتقدمة قد زادت بنسبة 0.6% عن أغسطس 1994 .

(أ) هل يعتبر متوسط عدد ساعات العمل في الأسبوع أحد المؤشرات المتقدمة ؟ وإذا كان كذلك ، فهل ساهمت زيادة عدد ساعات العمل في الأسبوع في زيادة القائمة ؟ أجب عن ذلك في ضوء أن عدد ساعات العمل في الأسبوع قد ارتفعت خلال شهر أغسطس .

(ب) هل يعد مستوى أسعار الأسهم أحد المؤشرات المتقدمة ؟ وإذا كان كذلك فهل ساهمت زيادة مستوى أسعار الأسهم في زيادة القائمة ؟ مع الأخذ في الاعتبار أن سعر الأسهم قد ارتفع خلال شهر أغسطس .

(6) أن الاتجاه الخاص بمبيعات شركة Allen الشهرية هو :

$$C_t = 4.12 + 0.32t$$

حيث C_t هي مبيعات الشركة (بملايين الدولارات شهرياً) و t هي الزمن بالشهور ، وذلك منذ شهر يوليو 1991 . بالتالي تكون القائمة الموسمية لمبيعات الشركة كما يلي :

يناير	81	يوليو	104
فبراير	98	أغسطس	101
مارس	102	سبتمبر	79
إبريل	76	أكتوبر	101
مايو	137	نوفمبر	74
يونيو	122	ديسمبر	125

(أ) تنبأ بمبيعات الشركة الشهرية خلال عام 1997 .

(ب) إذا كان لدى مدير الشركة شعور بأن نهاية عام 1997 سوف تشهد فترة من الكساد . فهل سيؤثر ذلك على إجابتك عن الجزء الأول من السؤال ؟ وكيف ؟

(7) بلغت مبيعات Sears, Roebuck في الفترة من عام 1978 حتى عام 1990 كالتالي :

السنة	المبيعات (بملايين الدولارات)	السنة	المبيعات (بملايين الدولارات)
1978	22.9	1985	40.7
1979	24.5	1986	42.3
1980	25.2	1987	45.9
1981	27.4	1988	50.3
1982	30.0	1989	53.8
1983	35.9	1990	56.0
1984	38.8		

(أ) ضع اتجاهاً خطياً بناءاً على هذه البيانات .

(ب) بلغت مبيعات Sears, Roebuck خلال عام 1991 حوالي 57.2 بليون دولار . فإذا كنت قد استخدمت اتجاهاً خطياً بطريقة المربعات الصغرى على البيانات الخاصة بالفترة من 1978 حتى 1990 بهدف التنبؤ بمبيعات الشركة لعام 1992 . فما هي نسبة خطأ التنبؤ التي قد تنتج عن ذلك ؟

(8) طبقاً لنموذج Wharton للاقتصاد القياسي ، فإن خارج قسمة عدد المساكن على عدد الأسر يعد دالة لكل من العوامل التالية : 1- معدل الرهن . 2- قائمة لرأي المستهلك . 3- استغلال السعة . 4- معدل الأماكن المشغولة . 5- تدفق الودائع على متوسط المدخرات .

(أ) وضح الأسباب التي تجعلنا نعتقد بأن هذه التغيرات الخمسة تؤثر على عدد المساكن .

(ب) ما هي العوامل المؤثرة في هذه المتغيرات الخمسة ؟ وما هو النسق المتعدد المعادلات الممكن استخدامه في الأغراض التنبؤية ؟

obeikandi.com

(9) بلغت مبيعات مؤسسة General Electric في الفترة من عام 1950 إلى عام 1976 كالتالي :

السنة	المبيعات (بلايين الدولارات)	السنة	المبيعات (بلايين الدولارات)	السنة	المبيعات (بلايين الدولارات)
1950	2.2	1959	4.5	1968	8.4
1951	2.6	1960	4.2	1969	8.4
1952	3.0	1961	4.5	1970	8.8
1953	3.5	1962	4.8	1971	9.6
1954	3.3	1963	4.9	1972	10.5
1955	3.5	1964	4.9	1973	11.9
1956	4.1	1965	6.2	1974	13.9
1957	4.3	1966	7.2	1975	14.1
1958	4.2	1967	7.7	1976	15.7

(أ) قم باشتقاق اتجاهاً خطياً باستخدام طريقة المربعات الصغرى .

(ب) أرسم خط بياني لمبيعات مؤسسة General Electric في مقابل الزمن . ثم أرسم خط الاتجاه الذي قمت باشتقاقه في الجزء الأول من المسألة . (الزمن هنا هو السنة الخاصة بالمبيعات في الجدول السابق .)

(ج) بالنظر إلى الاتجاه الخطي ومدى ملاءمته . أيهما أكثر ملائمة في اعتقادك الاتجاه الأسي أم الاتجاه الرباعي ؟

(10) فيما يلي بيان بنشرة الانحدار الخاصة بالمبيعات السنوية لمؤسسة IBM (والتي نعبر عنها بالرمز Y) خلال العام المرتبط برقم تلك المبيعات (والذي نعبر عنه بالرمز YEAR) ويعتمد هذا الانحدار على البيانات الخاصة بالفترة بين عامي 1974 و 1986 .

DEP متغير : Y

تحليل الاختلاف

المصدر	DF	مجموع المربعات	الوسيط	قيمة F	الاحتمال $< F$
النموذج	1	2164.18549	2164.18549	288.750	0.0001
الخطأ	11	82.44527481	7.49502498		
إجمالي C	12	2246.63077			
	جذر MSE	2.737704	R-SQUARE	0.9633	
	DEP حالياً	29.43846	ADJ R-SQ	0.9600	
	C.V.	9.299753			

قيم المؤشرات

المتغير	DF	قيم المؤشر	الخطأ القياسي	T FOR HO: المعامل = 0	الاحتمال $< \|T\|$
القاطع	1	− 6798.29780	401.80637	− 16.919	0.0001
العام	1	3.44835165	0.20293215	16.993	0.0001

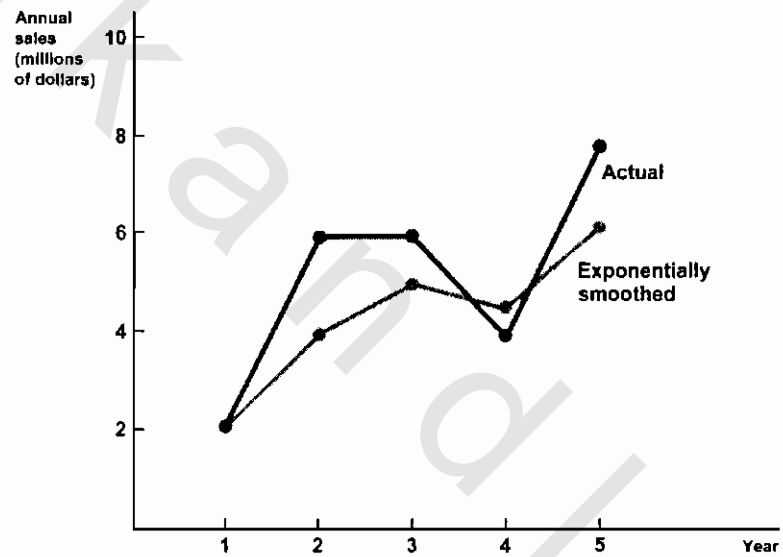
(أ) إذا كنت قد استخدمت هذا الانحدار كاتجاه خطي خلال عام 1986 ، فما هي تنبؤاتك بمبيعات مؤسسة IBM لسنة 1987 بناء على هذا الاتجاه ؟

(ب) بلغت مبيعات مؤسسة IBM خلال عام 1987 54.2 مليار دولار . فما مدي صحة تنبؤاتك ؟

ملحق

التقريب الأسي في التنبؤ

من بين أحد أكثر الطرق استخداماً لحساب اتجاه ما في إدارة النشاط الاقتصادي هي الطريقة المعروفة بالتقريب الأسي . وطبقاً لهذه الطريقة ، فإنه يتم اعتبار قيمة الاتجاه في الزمن t بمثابة متوسط مرجح لكافة القيم السابقة المتوفرة لدينا ، حيث تأخذ الأوزان في التناقص كمتوالية هندسية كلما عدنا إلى الوراء زمنياً . وللإيضاح ، افترض أن إحدى الشركات قد بدأت في مزاولة نشاطها منذ 5 سنوات وأنها حققت مبيعات قدرها 2 مليون دولار ، 6 مليون دولار ، 6 مليون دولار ، 4 مليون دولار و 8 مليون دولار [أنظر الشكل (6.9)] عندئذٍ تكون قيمة الاتجاه في السنة الخامسة بمثابة متوسط مرجح لكل من 2 مليون دولار ، 6 مليون دولار ، 6 مليون دولار ، 4 ملايين دولار و 8 مليون دولار . حيث تأخذ الأوزان في التناقص كلما عدنا إلى الوراء زمنياً . وعلى وجه التحديد ، نجد أن الوزن المرتبط بمشاهدة ما في الزمن t يساوي θ ، وأن الوزن المرتبط بالمشاهدة عند الزمن $t-1$ يساوي $\theta(1-\theta)$ ، والوزن المرتبط بالمشاهدة عند الزمن $t-2$ يساوي $\theta(1-\theta)^2$ ، والوزن المرتبط بالمشاهدة عند الزمن $t-3$ يساوي $\theta(1-\theta)^3$ ، ..... ، وأن الوزن المرتبط بالمشاهدة عند أقدم الأزمنة ذات الصلة (الزمن 0) يساوي $(1-\theta)^t$ وهو ما يوضح أن الأوزان تأخذ في التناقص كلما عدنا إلى الوراء زمنياً، بمعنى أن الوزن المرتبط بالمشاهدة في الزمن $t-1$ هو $(1-\theta)$ مضروباً في الوزن المرتبط بالمشاهدة في الزمن t كما أن الزمن المرتبط بالمشاهدة في الزمن $t-2$ هو $(1-\theta)$ مضروباً في الوزن المرتبط بالمشاهدة في الزمن $t-1$ وهلم جرا .



شكل (6.9) مبيعات الشركة الفعلية : السنة 1 هي السنة الأولى لمزاولة نشاط الشركة ، السنة 2 هي السنة الثانية ، وهكذا .

ولحساب إحدى السلاسل الزمنية المقربة أسياً ، يتعين علينا اختيار إحدى قيم θ كعنصر ثابت . فإذا ما وقع اختيارنا على قيمة 0.5 لـ θ تكون القيمة المقربة أسياً لمبيعات الشركة في كل من هذه السنوات الخمس على النحو التالي :

$S_0 = 2$

$S_1 = (0.5)(6) + (1-0.5)(2) = 4$

$S_2 = (0.5)(6) + (1-0.5)(0.5)(6) + (1-0.5)^2(2) = 5$

$S_3 = (0.5)(4) + (1-0.5)(0.5)(6) + (1-0.5)^2(0.5)(6) + (1-0.5)^3(2) = 4.5$

$S_4 = (0.5)(8) + (1-0.5)(0.5)(4) + (1-0.5)^2(0.5)(6) + (1-0.5)^3(0.5)(6) + (1-0.5)^4(2) = 6.25$

حيث S_0 هي القيمة المقربة أسياً لمبيعات الشركة في السنة الأولى من مزاولة نشاطها ، و S_1 هي القيمة في السنة الثانية ، و S_2 هي القيمة الخاصة بالسنة الثالثة ، .... وهكذا . ويوضح الشكل (6.9) كل من السلسلة الزمنية الأصلية و السلسلة الزمنية المساواة أسياً .

ولحساب قيمة إحدى هذه السلاسل الزمنية المساواة أسياً في الزمن t ، لا يتعين علينا إلا الحصول على قيمة السلسلة الزمنية في الزمن $t-1$ والقيمة الحقيقية للسلسلة الزمنية في الزمن t ، وذلك لكون القيمة المساواة للسلسلة الزمنية في الزمن t هي المتوسط المرجح البسيط لكل من القيمة المساوية للزمن $t-1$ والقيمة الفعلية للزمن t . فإذا كانت S_t هي القيمة المساوية للزمن t ، فإن :

$$S_t = \theta Y(t) + (1-\theta)S_{t-1}$$

حيث $Y(t)$ هي قيمة السلسلة الزمنية في الزمن t .[15] وعليه ، فإذا أردنا حساب إحدى القيم الزمنية المساواة أسياً ، فإنه لا يتعين علينا الاحتفاظ بكافة القيم السابقة للسلسلة الزمنية الفعلية ، حيث أن كل ما نحتاج إليه هو الاحتفاظ بقيمة السلسلة الزمنية المساواة أسياً في الفترة الماضية . ومن هذه المعلومات وحدها (بالإضافة إلى القيمة الحالية للسلسلة والثابت معاً) يمكننا القيام بحساب القيمة المساواة للسلسلة في الفترة الزمنية الحالية . فإذا افترضنا أن الشركة المذكورة أعلاه قد حققت مبيعات قدرها 10 مليون دولار في السنة السادسة من مزاولة نشاطها ، عندئذ تكون القيمة المساواة لمبيعات هذه السنة هي :

$$(0.5)(10) + (1-0.5)(6.25) = 8.125$$

أو 8.125 مليون دولار .

عند قيامنا باختيار قيمة الثابت θ ، ينبغي علينا اختيار أحد الأرقام بين 0 و 1 (أي $0 \le \theta \le 1$) . فإذا كانت θ أقرب إلى 1 ، كانت القيمة السابقة للسلسلة الزمنية ذات وزن ضئيل نسبياً (مقارنة بالقيم الحالية) عند حساب القيم المكافئة . أما إذا كانت θ أقرب إلى 0 ، كانت القيم السابقة للسلسلة الزمنية ذات وزن كبير (مقارنة بالقيم الحالية) وذلك عند حساب القيم المكافئة أيضاً . وإذا كانت السلسلة الزمنية تشتمل على قدر كبير من التغير العشوائي ، فإنه من المحبذ دائماً اختيار قيمة صغيرة نسبياً لـ θ ، الأمر الذي يؤدي إلى جعل الزمن الواقع على $Y(t)$ ضئيلاً نسبياً ، علماً بأن $Y(t)$ هي الأكثر تأثراً بمثل هذا التغير من S_{t-1} أما إذا أردنا أن تعبر السلسلة الزمنية بشكل سريع نسبياً عن التغيرات التي تحدث في متوسط مستوى السلسلة الزمنية ، عندئذ يكون من المحبذ وضع قيمة مرتفعة لـ θ .

كذلك يستخدم التقريب الأسي في أغراض التنبؤ ، وفي مثل هذه الحالات تكون أولى المعادلات المستخدمة هي :

$$F_t = \theta A(t-1) + (1-\theta)F_{t-1} \qquad (6.15)$$

حيث $A(t-1)$ هي القيمة الفعلية للسلسلة الزمنية في الزمن $(t-1)$ و F_t هي التنبؤ في الزمن t . ولما كان التنبؤ يتم في الزمن $(t-1)$ لذا فإن القيمة الفعلية للسلسلة الزمنية في هذا الزمن هي قيمة معلومة . والجدير بالذكر أن التنبؤ للزمن t هو المتوسط المرجح لكل من القيمة الفعلية في الزمن $(t-1)$ والقيمة المتوقعة للزمن $(t-1)$ حيث تكون القيمة الفعلية موزونة بـ θ والقيمة المتوقعة موزونة بـ $(1-\theta)$. وهكذا يكون من السهولة بمكان إيضاح أن التنبؤ للزمن t هو الحاصل المرجح للقيم الفعلية فيما يسبق الزمن t ، حيث يأخذ الوزن المرتبط بكل قيمة في التناقص هندسياً كلما عدنا بزمن المشاهدة إلى الوراء .

ولإيضاح كيفية استخدام التقريب الأسي في أغراض التنبؤ سنعاود الحديث عن الشركة المشار إليها في الشكل (6.9) ، والتي بدأت في مزاولة نشاطها منذ خمسة سنوات . لقد بلغت مبيعات هذه الشركة 2 مليون دولار في السنة الأولى ، وسوف نفترض أن 2 مليون دولار كان هو معدل المبيعات المتنبأ به لنفس السنة . ترى كم يكون معدل المبيعات المتنبأ به للسنة الثانية ؟ لحساب هذا التنبؤ تبدأ الشركة باختيار قيمة ما للثابت θ (وعادة ما يقع الاختيار على القيم 0.3 فأدنى) . وبفرض أن اختيار الشركة قد وقع على القيمة 0.2 عندئذ يكون التنبؤ الخاص بمبيعات العام الثاني $[0.2(2) + 0.8(2) = 2]$ أو 2 مليون دولار . ولما كانت المبيعات الفعلية للشركة قد بلغت 6 مليون دولار في السنة الثانية، لذا فإن التنبؤ بمبيعاتها للسنة الثالثة سيكون $[0.2(6) + 0.8(2) = 2.8]$ أو 2.8 مليون دولار . ولما كانت المبيعات الفعلية للشركة قد بلغت 6 مليون دولار في السنة الثالثة ، لذا فإن التنبؤ بمبيعاتها للسنة الرابعة سيكون $[0.2(6) + 0.8(2.8) = 3.44]$ أو 3.44 مليون دولار .... الخ. وهكذا فإنه غالباً ما يتم الامتعانة بالتقريب الأسي على هذا النحو، ولاسيما عندما تكون هناك حاجة إلى طريقة سريعة وآلية وغير مكلفة للحصول على تنبؤات تتعلق بسأمور

---

[15] سنحاول إثبات صحة المعادلة (6.14) . وإذا كانت $Y(t)$ هي القيمة الفعلية للسلسلة الزمنية في الزمن t عندئذ تشير المعادلة (6.14) إلى أن :

$$\begin{aligned} S_t &= \theta Y(t) + (1-\theta)S_{t-1} \\ &= \theta Y(t) + (1-\theta)[\theta Y(t-1) + (1-\theta)S_{t-2}] \\ &= \theta Y(t) + (1-\theta)\theta Y(t-1) + (1-\theta)^2[\theta Y(t-2) + (1-\theta)S_{t-3}] \\ &= \theta Y(t) + (1-\theta)\theta Y(t-1) + (1-\theta)^2\theta Y(t-2) + \cdots + (1-\theta)^t Y(0) \end{aligned}$$

ولما كان الطرف الأيمن من السطر الأخير معادلاً للتعريف الخاص بالسلسلة الزمنية المساواة أسياً والوارد بالفقرة الأولى من هذا الملحق ، لذا فإنه ينتج عن ذلك صحة المعادلة (6.14) .

كثيرة . وعلى سبيل المثال ، فإن الحصول على العديد من النماذج المتعلقة بمراقبة المخزون يتطلب توافر التنبؤات الخاصة بمئات وربما بـــآلاف الأمـــور والبنود ذات الصلة الوثيقة .

مسألة : ترغب شركة Dickson في حساب إحدى السلاسل الزمنية المقربة أسياً من خلال البينات التالية :

1986	2	1991	28
1987	4	1992	38
1988	8	1993	50
1989	12	1994	70
1990	20	1995	90

(أ) قم بحساب إحدى السلاسل الزمنية المقربة أسياً بحيث تجعل الثابت = $^1/_4$.

(ب) قم بحساب إحدى السلاسل الزمنية المقربة أسياً بحيث تجعل الثابت = $^1/_2$.

(ج) قم بحساب إحدى السلاسل الزمنية المقربة أسياً بحيث تجعل الثابت = $^3/_4$.

obeikandl.com