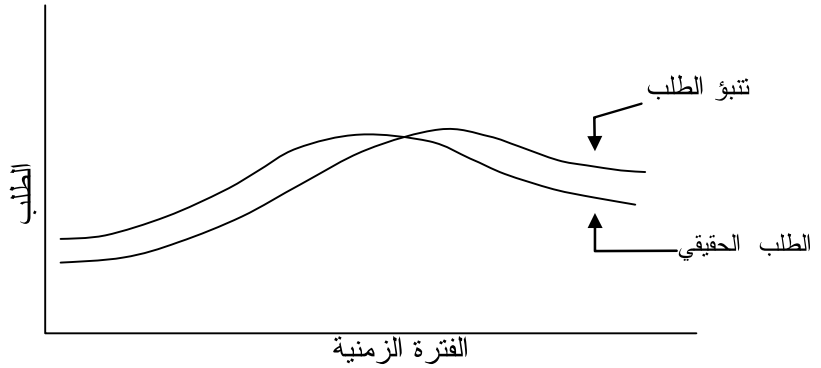


الشكل (3 – 7): تأخر أسلوب التسريح الأسي البسيط في مواكبة العوامل الموسمية

Sourse: Richard B. Chase and Nicholas J. Acquilano, Production and Operutions management Illinois: IRWIN Inc, 1981, P.74.

3-9-2-1-3 أسلوب التسريح الاسي المعـدل بالاتجاه
Trend Adjusted Exponential Smoothing Method

على الرغم من النجاح الذي يحققه أسلوب التسريح البسيط في تنبؤ الطلب إلا انه يخفق وكما قلنا في مواكبة التغيرات التي تطرأ على الطلب في اوانها خصوصا إذا كانت هناك عوامل موسمية قوية. أي انه في حالة وجود اتجاه صاعد أو نازل في الطلب فان أسلوب التسريح الأسي البسيط لا يستجيب لتلك التغيرات بسرعة. ولمعالجة هذه الناحية فان الباحثين توصلوا إلى أسلوب التسريح الأسي المعدل الذي يأخذ اتجاه الطلب بنظر الاعتبار. ويتكون التنبؤ بهذه الطريقة من عنصرين: الأول هو التنبؤ بطريقة التسريح البسيط، والثاني هو الاتجاه. وبعبارة أخرى:

التنبؤ المعدل = التنبؤ بطريقة التسريح الأسي البسيط + الاتجاه

إن التنبؤ بطريقة التسريح الأسي البسيط يحسب بقاعدة (3 –4). أما الاتجـاه فانـه يحسـب بالقاعدة التالية:

$$T_t = T_{t-1} + \beta(F_t - F_{t-1}) \quad \ldots\ldots\ldots(3\text{-}8)$$

إذ إن:

T_t = الاتجاه للفترة t, T_{t-1} = الاتجاه للفترة الماضية

F_t = تنبؤ الطلب للفترة t, F_{t-1} = تنبؤ الطلب للفترة الماضية

B = ثابت تسريح الاتجاه (قيمة تتراوح بين 0 – 1)

ويظهر من قاعدة (3 –8) إن الاتجاه يعتمد على نفس المنطق الذي اعتمـد فـي حسـاب التنبؤ بطريقة التسريح الأسي البسيط. فالاتجاه لفترة معينة يتكون من الاتجاه للفترة السابقة مضافاً إليه الفرق بين التنبؤ للفترة الحالية مطروحاً منه التنبؤ للفترة الماضـية معـدلاً بثابـت تسـريح الاتجاه. ويستخدم ثابت تسريح الاتجاه في تقدير شدة الاختلاف بين التنبؤين. أما قيمة هذا الثابت

فإنها تتراوح بين صفر – 1. ويتم اختيار القيمة المناسبة لهذا الثابت على اساس الخبرة الشخصية والتجارب.

ولتوضيح كيفية تطبيق هذا الأسلوب، افترض ان الطلب على أحد المنتجات خلال الشهر السادس من عام 2010 بلغ 1000 وحدة وان تنبؤ الطلب لذلك الشهر بلغ 800 وحدة. فما هو تنبؤ الطلب المعدل باستخدام ثابت تسريح أسي مقداره 20% وثابت تسريح اتجاه مقداره 30% مع العلم إن الاتجاه للشهر السادس كان 10؟

1.حساب التنبؤ بطريقة التسريح الأسي البسيط للشهر السابع

$$F_7 = F_6 + \alpha(A_6 - F_6)$$
$$= 800 + .20(1000 - 800)$$
$$= 840 \text{ وحدة}$$

2.حساب الاتجاه للشهر السابع

$$T_7 = T_6 + \beta(F_7 - F_6)$$
$$= 10 + .30(840 - 800)$$
$$= 22 \text{ وحدة}$$

3.حساب التنبؤ المعدل بالاتجاه للشهر السابع

(Forecast Including Trend (FIT))

$$FIT_7 = F_7 + T_7$$
$$= 840 + 22$$
$$= 862 \text{ وحدة}$$

ولو ظهر فيما بعد إن الطلب الحقيقي خلال الشهر السابع بلغ 922 وحدة فان تنبؤ الطلب المعدل للشهر الثامن يحسب كما يلي:

1.حساب التنبؤ البسيط

$$F_8 = F_7 + \alpha(A_7 - F_7)$$
$$= 862 + 0.20(922 - 862)$$
$$= 874 \text{ وحدة}$$

2.حساب الاتجاه

$$T_8 = T_7 + \beta(F_8 - F_7)$$
$$= 22 + 0.30(874 - 862)$$
$$= 26 \text{ وحدة}$$

3.حساب التنبؤ المعدل بالاتجاه

$$FIT_8 = 874 + 26$$
$$= 900 \text{ وحدة}$$

ولمزيد من التطبيق لاحظ المثال التالي:

مثال (3-4):

استخدم البيانات التي تظهر في العمود الاخير من الجدول (3-5) وثابت تسريح اتجاه مقداره 0.50 في إجراء التنبؤ بطريقة التسريح الأسي المعدل ابتداءً من الشهر الثاني مع افتراض إن الاتجاه للشهر الأول يساوي صفر.

الحل:

بما إن التنبؤ البسيط قد اجري في الجدول (3-5) لذلك يلزمنا حساب الاتجاه لكل شهر وإضافته إلى التنبؤ البسيط للحصول على التنبؤ المعدل بالاتجاه (FIT) وكما يلي:

بما إن:

$$F_1 = 135, \quad T_1 = 0$$

لذلك فأن التنبؤ المعدل بالاتجاه للشهر الأول هو:

$$FIT_1 = F_1 + T_1$$
$$= 135 + 0 = 135 \text{ وحدة}$$

وبما إن $F_2 = 131$، فان الاتجاه للشهر الثاني هو:

$$T_2 = T_1 + \beta(F_2 - F_1)$$
$$= 0 + 0.5(131 - 135)$$
$$= -2$$

والتنبؤ المعدل بالاتجاه للشهر الثاني هو:

$$FIT_2 = F_2 + T_2$$
$$FIT_2 = 131 + (-2)$$
$$= 129 \text{ وحدة}$$

وبنفس الطريقة استخرجت النتائج التي تظهر في الجدول (3-6).

ويمتاز هذا الأسلوب ببساطته وقلة العمليات الحسابية اللازمة لإجراء التنبؤ. وكما هو الحال في أسلوب التسريح الأسي البسيط فان نتائج التنبؤ تعتمد على قدرة المحلل في اختيار القيمة المناسبة لثابت التسريح الأسي (α) ولثابت تسريح الاتجاه (β). ولأثبات ذلك فلقد تم اجراء عدة تجارب باستخدام الحاسب الإلكتروني للوصول إلى افضل قيمة لثابت التسريح الأسي وثابت تسريح الاتجاه للبيانات التي تظهر في الجدول (3-7) مع افتراضين وهما إن التنبؤ والاتجاه للشهر

الجدول (3 – 6)

نتائج التنبؤ باستخدام طريقة التسريح الأسي المعدل لمثال (3–4)

الشهر t	الطلب الحقيقي A_t	التنبؤ البسيط $F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$	الاتجاه* $T_t = T_{t-1} + \beta (F_t - F_{t-1})$	التنبؤ المعدل بالاتجاه $FIT_t = F_t + T_t$
1	117	135	0	135
2	111	131	– 2	129
3	118	127	– 4	123
4	134	125	– 5	120
5	122	127	– 4	123
6	103	126	– 5	120
7	118	121	– 8	113
8	121	120	– 9	111
9	119	120	– 9	111
10	113	120	– 9	111
11	122	119	– 10	109
12	109	120	– 9	111

* مقربة

الأول يساويان 3700 و 30 على التوالي وأظهرت التجارب إن افضل قيمـــة لـــ (α) و (β) هما 0.95 و 0.05 على التوالي. ويقدم الجدول (3 –8) نتائج التنبؤ باستخدام القيمة المثلى لـــ (α) و (β) في معادلتي (3–4) و (3–8). أما الشكل (3–8) فيمثل مقارنة بيانية بين الطلب الحقيقي والتنبؤ للبيانات التي تظهر في الجدول (3–8).

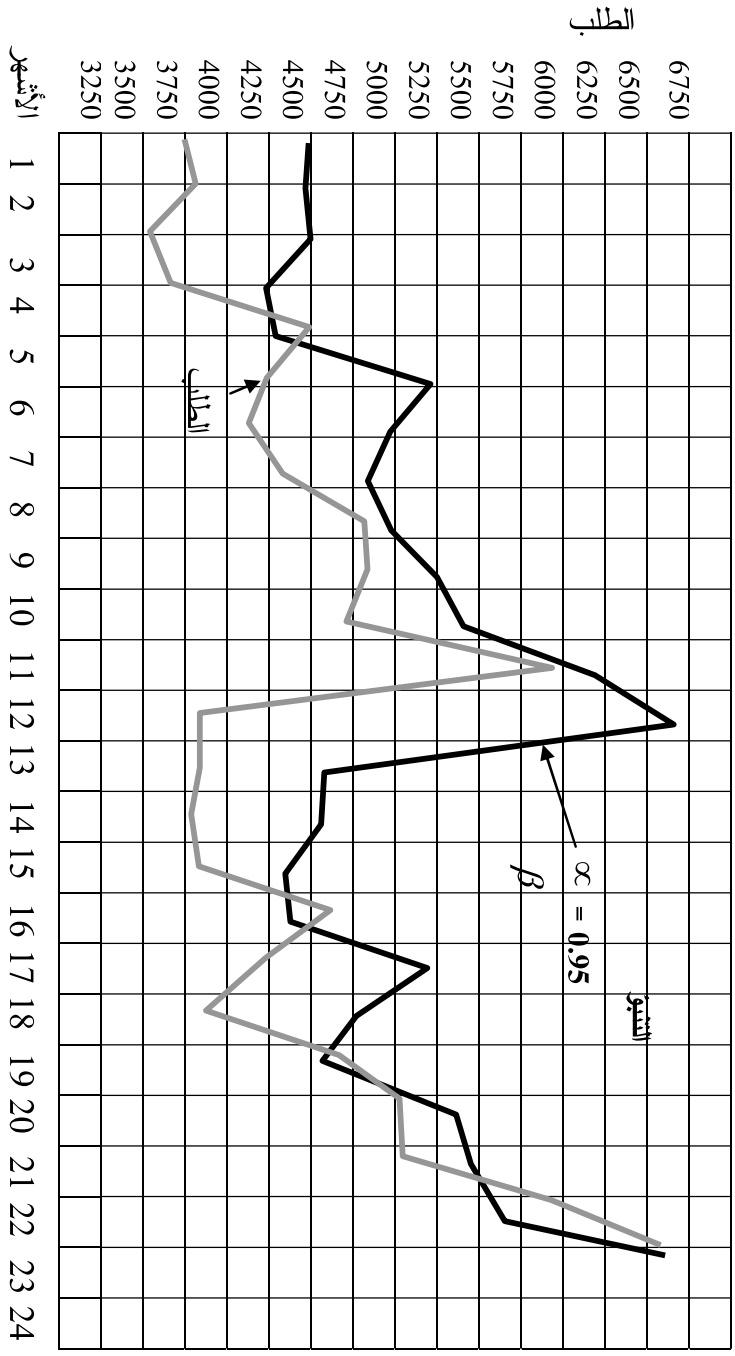
الجدول (3–7) : بيانات الطلب المستخدم لاختيار ثابت التسريح الأسي والاتجاه على الحاسب الإلكتروني

الشهر	الطلب	الشهر	الطلب
1	3700	13	6079
2	3643	14	3761
3	3668	15	3722
4	3375	16	3492
5	3455	17	3604
6	4210	18	4341
7	3982	19	3988
8	3771	20	3733
9	4026	21	4461
10	4628	22	4868
11	4496	23	4727
12	5497	24	5803

الجدول (3–8): نتائج تنبؤ الطلب باستخدام الحاسب الإلكتروني وبأسلوب التسريح الاسي البسيط*

الفترة	الطلب	التنبؤ البسيط	الاتجاه	التنبؤ المعدل
1	3640	3700	30	3730
2	3670	3643	27	3670
3	3360	3668	28	3696
4	3460	3375	13	3388
5	4250	3455	17	3472
6	3970	4210	54	4264
7	3760	3982	42	4024
8	4040	3771	31	3802
9	4660	4026	43	4069
10	4490	4628	73	4701
11	5550	4496	66	4562
12	6110	5497	116	5613
13	3640	6079	145	6224
14	3720	3761	29	3790
15	3480	3722	37	3749
16	3610	3492	15	3507
17	4380	3604	20	3624
18	3970	4341	56	4397
19	3720	3988	38	4026
20	4500	3733	25	3758
21	4890	4461	61	4522
22	4720	4868	81	4949
23	5860	4727	73	4800
24	6980	5803	126	5929

* القيمة المثلى لثابت التسريح الأسي (α) = 0.95، وثابت تسريح الاتجاه (β) = 0.05 .



الشكل (3–8) مقارنة بيانية لنتائج تنبؤ الطلب باستخدام الحاسب الالكتروني

ويستطيع القارئ استخدام أي قيم اخرى لـــ α و β وسيجد القارئ ان متوسط الفرق بين التنبؤ والطلب سيكون اكثر مما توصلنا إليه باستخدام الحاسب الإلكتروني.

3-9-2-1-4 أسلوب خط الاتجاه Trend Line Method

يعد هذا الأسلوب من الأساليب الشائعة الاستخدام في تنبؤ الطلب علـــى المنتجـــات. وتفترض هذه الطريقة إن الطلب على المنتجات يتغير (يزيد أو ينقص) بمرور الـــزمن، وان ما حدث للطلب في الماضي يمكن إن يتكرر في المستقبل.وتستخدم معادلة خط الاتجاه العـــام لتقدير الطلب في المستقبل. ويعبر عن هذه المعادلة بالصيغة الاتية:

$$Y = a + bX \ldots\ldots\ldots (3\text{-}9)$$

إذ إن:

Y = تنبؤ الطلب.

X = الفترة الزمنية $X = 1,2,3,\ldots\ldots\ldots N \in R$

a = ثابت

b = منحنى المعادلة أو درجة ميل المعادلة (أو الزيادة التي تطرأ على Y بزيادة وحدة واحدة من x)

ويتم حساب ثوابت معادلة (3-9) باستخدام البيانات المتوفرة عن السلسلة الزمنية بحيث إذا مـــا رسمت هذه المعادلة فوق نفس البيانات كما في الشكل (3-9) فان الشروط التالية سوف تتحقق: أ – مجموع الانحرافات العمودية بين أي نقطة على الرسم والنقطة التي تقابلها على خط الاتجاه يساوي صفراً. ب ـــ مجموع مربع الانحرافات العمودية بين أي نقطة علـــى الرســـم والنقطـــة المقترنة بها على خط الاتجاه يكون اصغر ما يمكن. ج ـــ خط الاتجاه يمر في الوسط الحسابي للبيانات.

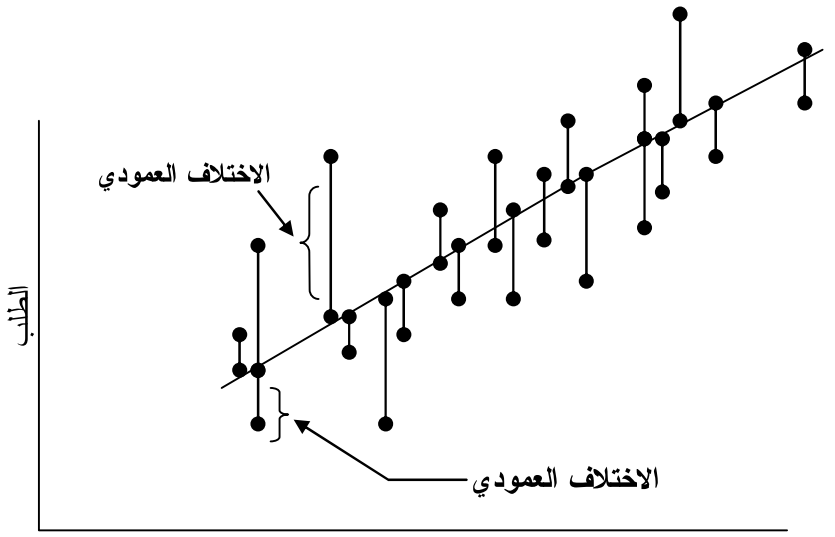
وعلى افتراض إن معادلة الاتجاه ذات صيغة خطية، فان ثوابت معادلة خط الاتجاه تحسب عن طريق حل المعادلتين الطبيعيتين (Normal Equations) التاليتين بطريقة آنية :

$$\Sigma Y = na + b\Sigma x \ \ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{-}10)$$

$$\sum XY = a\sum x + b\sum x^2 \ \ldots\ldots\ldots (3\text{-}11)$$

حيث إن: n = عدد المشاهدات في السلسلة الزمنية

ولحل المعادلتين السابقتين فإننا نجد الوسط الفرضي للمتغير (X) أولا، ثم نقوم بطـــرح قيمة الوسط الفرضي من قيم المتغير (X) وجمع النتائج فيكون حاصل جمع الفرق مساويا إلـــى صفر. وبجعل $\sum X = 0$ في معادلتي (3-10) (3-11) نحصل على الصيغة التالية:



الشكل (3-9): تطابق معادلة خط الاتجاه فوق مجموعة من المشاهدات

$$\sum Y = na + b(0)$$
$$\sum XY = a(0) + b\sum x^2$$

ثم نحصل على:

$$\sum Y = na \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{-}12)$$

$$\sum XY = b\sum x^2 \quad \ldots\ldots\ldots (3\text{-}13) \quad \text{او}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{-}14) \quad \text{و}$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum x^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3\text{-}15)$$

والمثال التالي يوضح كيفية تطبيق هذه الطريقة:

مثال (3-5):

الجدول التالي يبين الطلب على إطارات السيارات من قياس 175×13 لدى احدى شركات استيراد وتوزيعالإطارات للإعوام 1999-2009 والمطلوب إعداد معادلة خط الاتجاه وتنبؤ الطلب لعام 2010 و 2011.

السنة	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
الطلب (1000)	20	30	60	100	80	70	120	140	140	180	190

الحـــل

1- نقوم بترقيم السنوات من 1999-2009 وكما يظهر في الجدول (3-9) عمود (2).

2- نجد قيمة الوسط الفرضي (أو المركز)للسلسلة X بالقاعدة الاتية:

$$C_x = \frac{n+1}{2} \quad \text{.....(3-16)}$$

وفي مثالنا هذا فان C_X يحسب كالآتي:

$$C_x = \frac{11+1}{2} = 6$$

أي إن مركز السلسلة x هو الفترة السادسة

3- تطرح من رقم كل سنة قيمة الوسط الفرضي فنحصل على النتائج المبينة في الجدول (3-9) عمود (3).

4- نعوض القيم التي حصلنا عليها من الجدول (3-9) في معادلتي (3-10) و(3-11) فنحصل على قيمة a, b كالاتي:

$$a = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{1130}{11} = 103 \approx \text{(تقريباً)}$$

$$b = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = \frac{1810}{110} = 16 \quad \text{(تقريباً)}$$

وعلى هذا الأساس فان معادلة التنبؤ لمثالنا تكتب بالصيغة الاتية : $Y=103+16X$

وبما إن السنة 2010 والسنة 2011 ستحصلان على رقم 12 و13على التوالي في السلســلة X فان تنبؤ الطلب لسنة 2010 يحسب كالآتي:

$$Y_{12} = 103 + 16\ X$$

$$Y_{12} = 103 + 16\ (6)$$

= 199 or 199000 لأن الطلب بالآلاف

الجدول (3-9) :نتائج التحليل لطريقة خط الاتجاه لمثال (3-5)

(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
X^2	XY	الطلب Y	X	رقم السنة	السنة
25	−100	20	−5	1	1999
16	−120	30	−4	2	2000
9	−180	60	−3	3	2001
4	−200	100	−2	4	2002
1	−80	80	−1	5	2003
0	0	70	0	C_X =6	2004
1	120	120	1	7	2005
4	280	140	2	8	2006
9	420	140	3	9	2007
16	720	180	4	10	2008
25	950	190	5	11	2009
ΣX^2 =110	ΣXY =1810	ΣY =1130	ΣX=0	المجموع	

إن الرقم 6 الذي حل محل X لا يشير إلى مركز السلسلة X، وإنما يشير إلى عدد السنوات التي تفرق بين سنة 2010 ومركز السلسلة x الذي يقابل سنة 2004 أي (6 = 2004 − 2010) أو (6 = 6 − 12). وبالنسبة لعام 2011 فان هذا الفرق يبلغ (7) أي (7 = 6 − 13).

أما التنبؤ لسنة 2001 فانه يبلغ:

$Y_{13} = 103 + 16(7)$

= 215 بالآلاف الطلب لأن 215000 أو

ويمتاز هذا الأسلوب بأنه يأخذ جميع المشاهدات بنظر الاعتبار عند استخراج ثوابت المعادلة الأمر الذي يقلل من اثر العوامل العشوائية. ويعاب عليه بأنه يتطلب مجهوداً حسابياً مطولاً، فضلا عن أنه يعطي نفس الوزن أو الأهمية لجميع المشاهدات كما انه غير قادر على تحسس الآثار الموسمية التي تؤثر في الطلب.

3-9-2-1-5 أسلوب خط الاتجاه المعدل بالعوامل الموسمية

Seasonal Adjusted Trend Line Method

إن الطلب على عدد غير قليل من المنتجات يتأثر بالعوامل الموسمية في أثناء السنة. فالطلب على المرطبات يزداد في أثناء الصيف وينخفض في موسم الشتاء، والطلب على النفط