## طرائق تحديد واكتشاف مركبات السلسلة الزمنية

لتحديد واكتشــاف مركبات الســلســلة الزمنية يمكن اللجوء الى طريقتين ، تتمثل الأولى باســتعمال الاشـــكال والعروض البيانية ، في حين تتمثل الثانية في اســـتعمال الطريقة التحليلية من خلال الاختبارات الاحصائية.

1- **الطريقة البيانية:-** أن استعمال الطريقة البيانية لتحديد مركبات السلسلة الزمنية يتطلب دقة كبيرة في عرض بيانات الســلســلة الزمنية وذلك نظرا للصـــعوبة الكبيرة التي يواجهها الباحث في كشــف مركباتها في كثير من الحالات، وبصــفة عامة اذا كان اتجاه الســلســلة الزمنية نحو الاعلى أو نحو الاســفل مع أنتظام وتقارب في ذبذباتها يمكن القول أن شــكل الســلســلة الزمنية تجميعي متزايد أو متناقص وأن الأنموذج الموافق لهذا الشكل هو:-

$$Y_t = X_t + S_t + e_t \quad \text{أو} \quad Y_t = a + b_t + S_t + e_t$$

اذ أن:-

$Y_t$= المتغير التابع أو الظاهرة المدروسة ، $X_t = a + b_t$ = مركبة الأتجاه العام ، $S_t$= المركبة الفصلية أو الموسمية ، $e_t$= المركبة العشوائية

أما اذا كانت تذبذبات أو تغيرات السلسلة الزمنية في تزايد مع الزمن فيمكن القول أن شكل السلسلة الزمنية هو شكل مضاعف ويكتب أنموذج السلسلة الزمنية في هذه الحالة بالشكل الآتي:-

$$Y_t = X_t \times S_t \times e_t \quad \text{أو} \quad Y_t = X_t \times S_t \times (1 + e_t)$$

غير أنه يصعب تحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية عن طريق العرض البياني ما عدا المركبة الموسمية التي تظهر جليا بالعين المجردة.

2- **الطريقة التحليلية لتحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية:** نظرا لعدم وضوح الطريقة البيانية ، يتم اللجوء الى الطريقة التحليلية لكشف مركبات السلسلة الزمنية وتتمثل بالاختبارات الاحصائية الحرة وغير الحرة. وطالما أن الحديث هنا عن مركبة الأتجاه العام سيتم أولا تحديد واكتشاف مركبة الأتجاه العام ، ونؤجل الحديث عن طرائق اكتشاف المركبات الاخرى عند تناولها في الصفحات القادمة.

## تحديد واكتشاف مركبة الأتجاه العام//

للكشف عن هذه المركبة نستعمل بعض الاختبارات الاحصائية المهمة:-

1- طريقة الاختبارات الحرة (اللامعلمية): ***Non parametric tests method***

تستعمل هذه الطريقة للكشف عن مركبة الأتجاه العام أن وجدت وسميت بالاختبارات الحرة أو اللامعلمية نظرا لأن المتغير العشوائي $(e_t)$ لا يخضع لأي توزيع احتمالي علما أنه من بين فرضيات الأنموذج الأنحداري البسيط أن المتغير العشوائي يخضع للتوزيع الطبيعي: $e_t \sim N(0,\sigma^2)$ . ومن بين الاختبارات الحرة اختبار تعاقب الاشارات ويستعمل للكشف عن مدى عشوائية السلسلة الزمنية ويدعى باختبار العشوائية. فاذا كانت السلسلة الزمنية عشوائية معنى ذلك أنه لا توجد مركبة الأتجاه العام والعكس صحيح.

ونظرا لبساطة هذا الاختبار سيتم الاكتفاء باحد الاختبارات المهمة وهو اختبار معامل الارتباط الرتبي:-

**اختبار معامل الارتباط الرتبي للكشف عن مركبة الأتجاه العام//**

يعد هذا الاختبار من افضل الاختبارات الاحصائية الحرة لذا سيتم التركيز عليه في الكشف عن مركبة الأتجاه العام ولتطبيق هذا الاختبار نتبع الخطوات الآتية:-

1- وضع رتب لقيم السلسلة $(R_t)$ من اصغر قيمة الى اكبر قيمة.

2- حساب معامل الارتباط الرتبي بين عنصر الزمن $(T)$ ورتب قيم السلسلة الزمنية $(R_t)$ وحسب علاقة سبيرمان نكتب علاقة معامل الارتباط الرتبي بالشكل:-

$$r = 1 - \frac{6\sum d_t^2}{n(n^2-1)}$$

اذ أن $d_t = T - R_t$

3- نقارن بين القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط الرتبي والقيمة الجدولية للمعامل نفسه، فاذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية فأننا نقول أن السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الأتجاه العام فضلا عن المركبة العشوائية. واذا كانت القيمة المحسوبة اقل من القيمة الجدولية فأن هذا يدل على عدم وجود مركبة الأتجاه العام في السلسلة الزمنية.

ملاحظة:- لتطبيق هذا الاختبار لابد من أن نفرق بين حالتين:-

أ - حالة العينات الصغيرة $(n \le 30)$، فاذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية فأن السلسلة تحتوي على مركبة اتجاه عام، واذا كانت القيمة المحسوبة اصغر من الجدولية فان السلسلة الزمنية لا تحتوي على اتجاه عام: $|r| \ge r_{\alpha/2}$.

ب -حالة العينات الكبيرة $(n) > 30$ اذ أن $|t| > t_{\alpha/2}$ وفي هذه الحالة تحتوي السلسلة الزمنية على مركبة الأتجاه العام علما أن :- $t = \frac{r - \mu_r}{SDr}$ وفي حالة $\mu = 0$ فأن

:- $\boxed{t = \frac{r}{SDr} = r\sqrt{n-1} \; because \; SDr = \frac{1}{\sqrt{n-1}}}$

**مثال (8)** // لتكن لدينا السلسلة الزمنية الآتية ، ويراد فحصها للتاكد من وجود مركبة الأتجاه العام من عدمه باستعمال معامل الارتباط الرتبي عند مستوى معنوية 5%:-

| **T** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Y** | 20 | 28 | 22 | 34 | 19 | 39 | 25 | 44 | 21 | 49 | 33 | 55 | 23 | 60 | 37 | 66 | 24 | 71 | 42 | 76 |

لتطبيق هذا الاختبار نتبع الخطوات الآتية:-

1- وضع رتب لقيم السلسلة $(R_t)$ من أصغر قيمة الى أكبر قيمة.

2- حساب معامل الأرتباط الرتبي بين عنصري الزمن $(T)$ ورتب قيم السلسلة الزمنية $(R_t)$ ونستعمل الجدول الآتي لمختلف العمليات الحسابية:-

| $(T)$ | $Y$ | $(R_t)$ | $d_t$ | $d_t^2$ |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **20** | **2** | **-1** | **1** |
| **2** | **28** | **8** | **-6** | **36** |
| **3** | **22** | **4** | **-1** | **1** |
| **4** | **34** | **10** | **-6** | **36** |
| **5** | **19** | **1** | **4** | **16** |
| **6** | **39** | **12** | **-6** | **36** |
| **7** | **25** | **7** | **0** | **0** |
| **8** | **44** | **14** | **-6** | **36** |
| **9** | **21** | **3** | **6** | **36** |
| **10** | **49** | **15** | **-5** | **25** |
| **11** | **33** | **9** | **2** | **4** |
| **12** | **55** | **16** | **-4** | **16** |
| **13** | **23** | **5** | **8** | **64** |
| **14** | **60** | **17** | **-3** | **9** |
| **15** | **37** | **11** | **4** | **16** |
| **16** | **66** | **18** | **-2** | **4** |
| **17** | **24** | **6** | **11** | **121** |
| **18** | **71** | **19** | **-1** | **1** |
| **19** | **42** | **13** | **6** | **36** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 76 | 20 | 0 | 0 |

3- تطبيق علاقة معامل الارتباط الرتبي المحسوبة لهذا المعامل:-

$$r = 1 - \frac{6\sum d_t^2}{n(n^2-1)} \Rightarrow r = 1 - \frac{6(491)}{20(20^2-1)} \Rightarrow r = 1 - 0.369 = 0.6308$$

4- تحديد القيمة الجدولية لمعامل الارتباط الرتبي من جدول سبيرمان حسب حجم العينة ومستوى المعنوية .

ويقصد بحجم العينة في هذه الحالة عدد قيم المتغير التابع او عدد الفترات. وفي هذا المثال $n = 20$

ومستوى المعنوية $\alpha = 0.05$ ، ومن جدول سبيرمان نجد $r_{\alpha/2} = r_{2.5\%} = 0.4456$ .

ونلاحظ أن القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية أي أن:- $\boxed{|r| \geq r_{\alpha/2} \leftarrow 0.6308 > 0.4456}$

ومن ثم فان السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة اتجاه عام فضلا عن المركبة العشوائية.

## تخليص الظاهرة من أثر الأتجاه العام:

لتخليص الظاهرة من أثر الأتجاه العام نفترض المثال الآتي:-

### مثال رقم (9):

البيانات الآتية تمثل ارباح أحدى الشركات الزراعية، المطلوب:-

1- تقدير معادلة الأتجاه العام.

2- تقدير ارباح عام 1997.

3- تخليص ارباح عامي 1991 و 1994 من أثر الأتجاه العام.

| السنة | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الارباح | 91 | 102 | 111 | 121 | 123 | 131 | 140 |

### الحل:

نقدر معادلة الأتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى وكما يأتي:-

| السنة | الارباح $Y$ | ترميز السنوات | $XY$ | $X^2$ |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1988 | 91 | −3 | −273 | 9 |
| 1989 | 102 | −2 | −204 | 4 |
| 1990 | 111 | −1 | −111 | 1 |
| 1991 | 121 | 0 | 0 | 0 |
| 1992 | 123 | 1 | 123 | 1 |
| 1993 | 131 | 2 | 262 | 4 |
| 1994 | 140 | 3 | 420 | 9 |
| المجموع | 819 | 0 | 217 | 28 |

**1− تقدير معادلة الأتجاه العام:−**

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{217}{28} = 7.75$$

$$a = \bar{Y} = 117$$

معادلة الأتجاه العام هي: $\hat{Y} = 117 + 7.75\,X$

**1− تقدير أرباح الشركة في عام 1997:**

$$\hat{Y}_{1997} = 117 + 7.75(6)$$

$$= 163.5$$

اذن تكون قيم ارباح الشركة في عام 1997 تساوي 163.5 الف دولار.

**2− تخليص ارباح عام 1991 من أثر الأتجاه العام:**

نستخرج دالة الأتجاه العام لعام 1991 وهي:

$$\hat{Y}_{1991} = 117 + 7.75(0) = 117$$

تخليص الارباح من أثر الأتجاه العام = ( الارباح الحقيقية في عام 1991÷القيمة الأتجاهية في عام 1991)×100

$$\frac{121}{117} \times 100 = 103.4$$

**3- تخليص ارباح عام 1994 من أثر الأتجاه العام:**

نستخرج دالة الأتجاه العام في عام 1994 كما الحالة في اعلاه

$$\hat{Y}_{1994} = 117 + 7.75(3) = 140.25$$

تخليص الارباح من أثر الأتجاه العام = ( الارباح الحقيقية في عام 1994÷القيمة الأتجاهية في عام 1994)×100

$$\frac{140}{140.25} \times 100 = 99.8$$

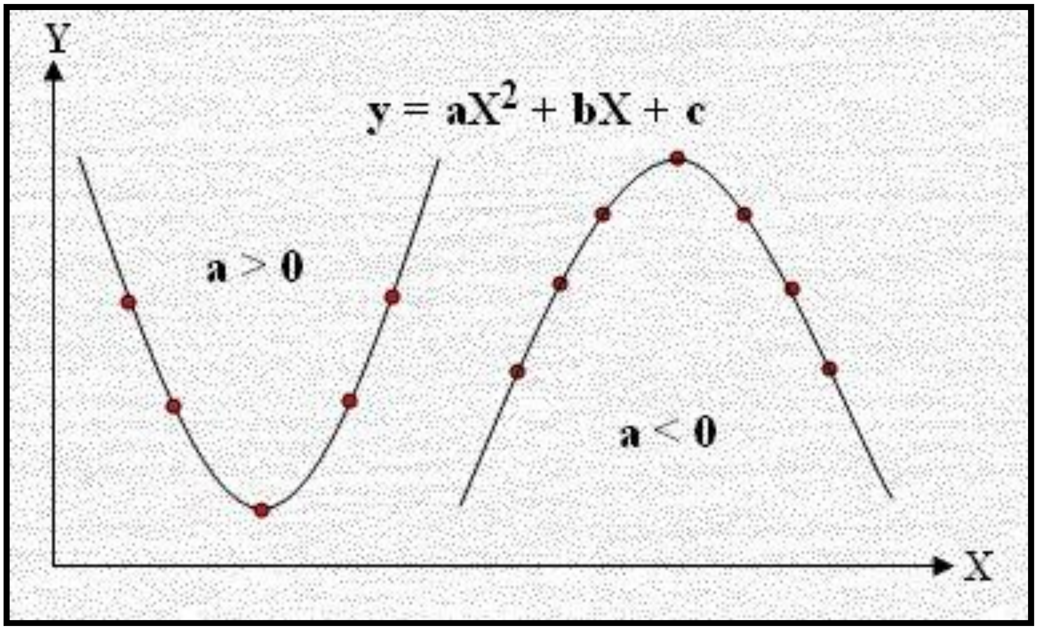
## ثأنيا:- الأتجاه غير الخطي ***Non Linear Trends***

عرضنا سابقا الأتجاه الخطي وصورته $Y = a + b\,X$ وقد يكون وصف التغيرات في السلسلة لايمكن معه استخدام المعادلة الخطية ولاسيما لتلك السلسلة ذات الامد الطويل فتكون المعادلة غير الخطية افضل لقياس منحنى الأتجاه العام T ، وتوجد طرائق عدة لقياس أثر الأتجاه العام في حالة الأتجاه غير الخطي ومن بينها معادلة الأتجاه التربيعية ( القطع المكافيء) ( معادلة الدرجة الثانية) وهناك معادلة الأتجاه الاسي واخرى.

**1- معادلات الأتجاه التربيعي *Quadratic Trend Equations***

تأخذ معادلة الأتجاه التربيعي شكل القطع المكافيء شأنها في ذلك شأن معادلة الأنحدار التربيعي وكما مبين في الشكل البياني ( مفتوح من اعلى أو من اسفل) أو مفتوح من جهة اليمين أو جهة اليسار ومعادلته هي:-

$$\hat{Y} = a + bX + cX^2$$




شكل (10) الشكل البياني للمعادلة التربيعية

وأن $X = t - \bar{t}$ وعند وضعها في المعادلة اعلاه نحصل على

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

وتحسب قيم الثوابت $a$ و $b$ و $c$ بطريقة المربعات الصغرى فبأجراء عملية الجمع المتكررة للمعادلة $\hat{Y} = a + bX + cX^2$ نحصل على المعادلات الثلاث الآتية:-

$$\sum Y = na + b\sum X + c\sum X^2$$
$$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 + c\sum X^3$$
$$\sum X^2Y = a\sum X^2 + b\sum X^3 + c\sum X^4$$

بحل هذه المعادلات بالطرائق الرياضية أو الحاسوب نحصل على قيم الثوابت واذا أخذنا قيم الى $X$ مجموعها يساوي صفرا أي $\sum X = 0$ فأن $\sum X^3 = 0$ وتكون قيم الثوابت للمعادلات الآتية:-

$$\sum Y = na + c\sum X^2$$
$$\sum XY = b\sum X^2 + c\sum X^3$$
$$\sum X^2Y = a\sum X^2 + c\sum X^4$$

هي:-

$$a = \frac{\sum X^4 \sum Y - \sum X^2 \sum \left(X^2 Y\right)}{n \sum X^4 - \left(\sum X^2\right)^2}$$

$$b = \frac{\sum \left(XY\right)}{\sum X^2}$$

$$c = \frac{n \sum \left(X^2 Y\right) - \sum X^2 \sum Y}{n \sum X^4 - \left(\sum X^2\right)^2}$$

**مثال رقم 10:**

الجدول الآتي يبين الكميات المباعة من سـلعة معينة (بالطن) خلال المدة (1991–1999). جد معادلة الأتجاه التربيعي ومثلها بيانيا.

| السنة | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكميات المباعة | 85 | 88 | 89 | 94 | 93 | 94 | 95 | 94 | 98 |

الحل:–

نكون جدول للبيانات المطلوبة لأيجاد قيم $a$ و $b$ و $c$ وهو كالآتي:–

| السنة | $X$ | $Y$ | $X^2$ | $X^4$ | $XY$ | $X^2Y$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 | −4 | 85 | 16 | 256 | −340 | 1360 |
| 1992 | −3 | 88 | 9 | 81 | −264 | 792 |
| 1993 | −2 | 89 | 4 | 16 | −178 | 356 |
| 1994 | −1 | 94 | 1 | 1 | −94 | 94 |
| 1995 | 0 | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1996 | 1 | 94 | 1 | 1 | 94 | 94 |
| 1997 | 2 | 95 | 4 | 16 | 190 | 380 |
| 1998 | 3 | 94 | 9 | 81 | 282 | 846 |
| 1999 | 4 | 98 | 16 | 256 | 392 | 1568 |
| Total | 0 | 830 | 60 | 708 | 82 | 5490 |

بتطبيق الصيغ السابقة نجد أن:-

$$a = \frac{(708)(830) - (60)(5490)}{(9)(708) - (60)^2} = \frac{258240}{2772} = 93.16$$

$$b = \frac{82}{60} = 1.37$$

$$c = \frac{(9)(5490) - (60)(83)}{(9)(708) - (60)^2} = \frac{-390}{2772} = -0.14$$

اذن معادلة الأتجاه التربيعي هي :-

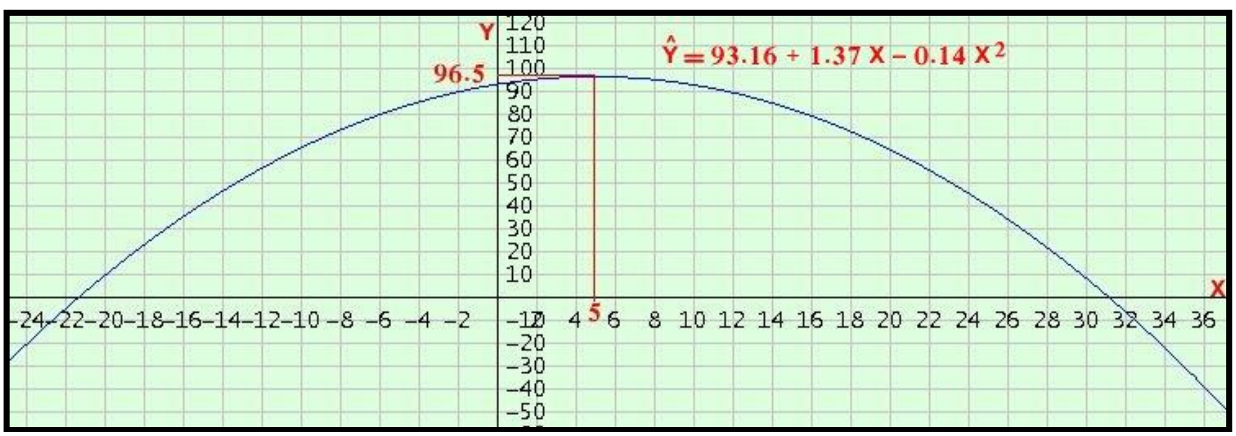
$$\hat{Y} = 93.16 + 1.37X - 0.14X^2$$

والتمثيل البياني لهذه المعادلة في صـــــورتها العامة كالآتي مع أن رأس القطع تقريبا هو (5.96، 5)

باعتبار الاحداثي السيني = $-(1.37 \div (2\times - 0.14)) = 4.89 \approx 5$

وبالـتـعـويـض فـي الـمـعـادلـة نـجـد أن قـيـمـة الاحـداثـي الصـــــادي = $[93.16 + (1.37\times5)] - (0.14 \times 25) = 96.5$

اذن رأس القطع (5 , 96.5)




شكل (11). التمثيل البياني للمعادلة التربيعية $\hat{Y} = 93.16 + 1.37X - 0.14X^2$

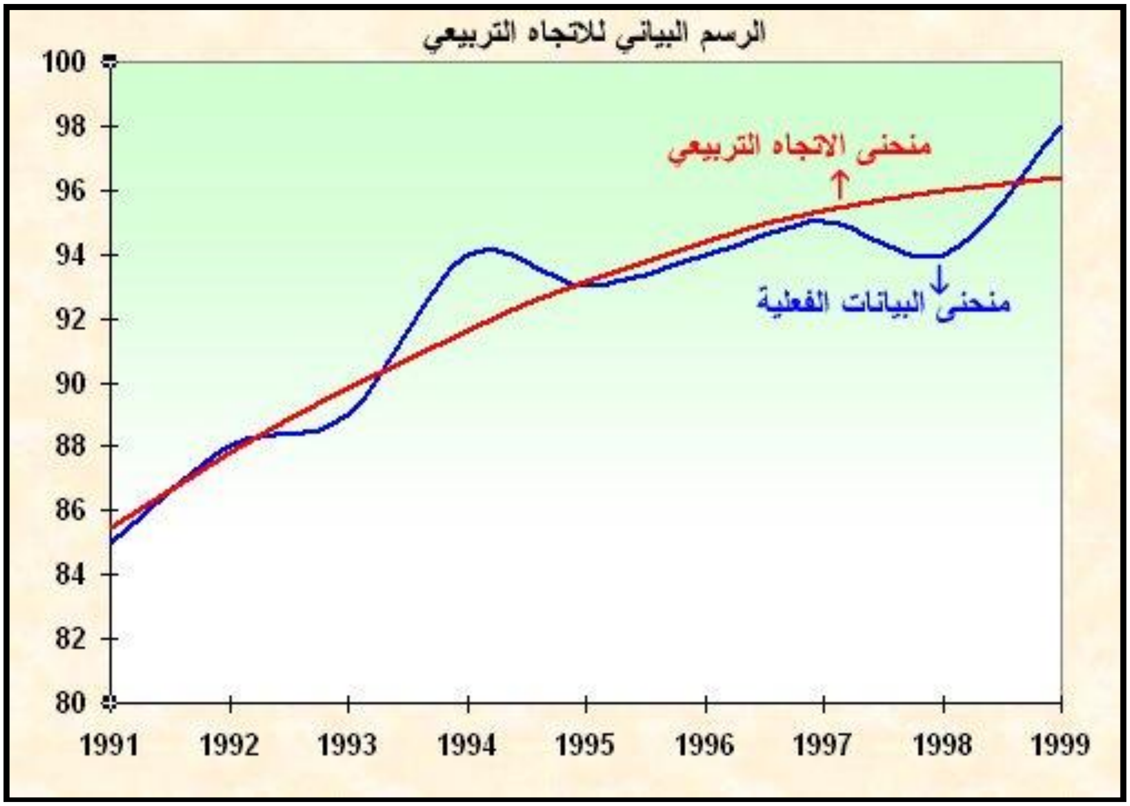
لمعرفة القيم الأتجاهية نتبع الآتي :-

لسنة 1991

$$\hat{Y} = [93.16 + 1.37(1991 - 1995)] - [0.14(1991 - 1995)^2]$$
$$= [93.16 + (1.37 \times (-4))] - [0.14 \times (-4)^2]$$
$$= [93.16 - 5.48] - [2.24]$$
$$= 85.44$$

نكرر التعويض عن كل سـنة من سـنوات السـلسـلة الزمنية (1991−1995) والقيم الناتجة (لاحظ الجدول ادناه) يمكن تمثيلها كما في الشكل البياني رقم (12) مع البيانات الفعلية:−

| $t$ | عنصر الأتجاه |
|---|---|
| 1991 | 85.44 |
| 1992 | 89.79 |
| 1993 | 89.86 |
| 1994 | 91.65 |
| 1995 | 93.16 |
| 1996 | 94.39 |
| 1997 | 95.34 |
| 1998 | 96.34 |
| 1999 | 96.40 |




شكل (12). الرسم البياني للاتجاه التربيعي

**4- معادلات الأتجاه الأسي *Exponential Trend Equations***

يستخدم هذا النوع من المعادلات لقياس الأتجاهات ذات نسب التغير السنوي الثابتة وتستخدم المعادلة نصف اللوغاريتمية لبحث حالة الأتجاه كونه يزداد أو يتناقص بنسب مئوية ثابتة ويكون الأتجاه أسيا حال تبيان الأتجاه للسلسلة بخط مستقيم والصورة لمعادلة الأتجاه الاسي اذ $t$ تمثل السنة و $\bar{t}$ متوسط السلسلة فأن $X = t - \bar{t}$ والمعادلة:-

$$Y_1 = d(1+i)^{(t-\bar{t})}$$

*or*

$$Y_1 = d(1+i)^{X}$$

وباخذ اللوغاريتم الطبيعي

$$LnY_1 = Ln\,d + XLn(1+i)$$

وهي معادلة لوغاريتمية خطية يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى للحصول على القيم $(1+i)$ و $d$ من الصيغتين الآتيتين:−

$$Ln\,d = \left(\sum LnY\right)/n ..............................(1)$$

$$Ln(1+i) = (\sum XLnY)/\sum X^2 .............(2)$$

## مثال رقم (11):

سنستخدم بيانات المثال (10) المطلوب أيجاد الأتجاه الأسي والكميات المباعة المتوقعة لسنة 2007 ومثلها بيانيا.

| السنة | $X$ | $Y$ | $X^2$ | $LnY$ | $XLnY$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1991 | −4 | 85 | 16 | 4.4427 | −17.7706 |
| 1992 | −3 | 88 | 9 | 4.4773 | −13.4320 |
| 1993 | −2 | 89 | 4 | 4.4886 | −8.9773 |
| 1994 | −1 | 94 | 1 | 4.5433 | −4.5433 |
| 1995 | 0 | 93 | 0 | 4.5326 | 0.0000 |
| 1996 | 1 | 94 | 1 | 4.5433 | 4.5433 |
| 1997 | 2 | 95 | 4 | 4.5539 | 9.1078 |
| 1998 | 3 | 94 | 9 | 4.5433 | 13.6299 |
| 1999 | 4 | 98 | 16 | 4.5850 | 18.3399 |
| Total | 0 | 830 | 60 | 40.710 | 0.8976 |

نستخدم الصيغ (1) و (2) اعلاه لحساب القيم المطلوبة

$$Ln\,d = (\sum LnY)/n$$
$$= 40.71/9$$
$$= 4.5233$$
$$d = 92.1392 \approx 92.14$$
$$Ln(1+i) = (\sum XLnY)/\sum X^2$$
$$= 0.8976/60$$
$$= 0.015$$

$$1+i=1.0151\approx 1.02$$
$$i=0.0151$$

معدل النمو السنوي $i=0.0151$ أي النسبة المئوية للزيادة في الكميات المباعة هي $0.0151\times 100=1.51\%$ ومعادلة الأتجاه الاسي هي:−

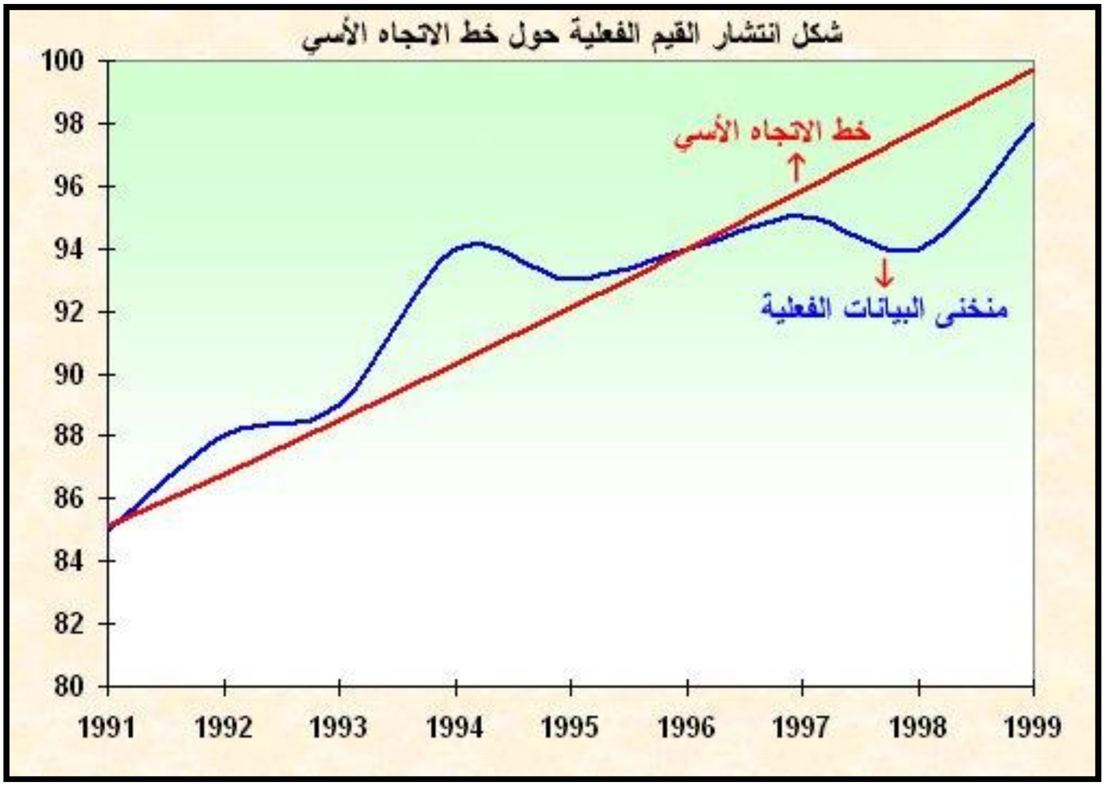
$$Y_1=d(1+i)^{(t-\bar{t})}$$
$$Y_1=92.12(1.02)^{(t-1995)}$$

اذن الكميات المباعة المتوقعة لعام 2007

$$Y_1=92.12(1.02)^{(2007-1995)}$$
$$Y_1=92.12(1.02)^{12}$$
$$Y_1=92.12\times 1.2682$$
$$Y_1=117$$

نكرر التعويض عن كل سنة $t$ من سنوات السلسلة الزمنية (1991−1999) والقيم الناتجة قربت لعدد صحيح ( لاحظ الجدول ادناه) يمكن تمثيلها كما في الشكل الآتي(13) والذي يبين أنتشار القيم الفعلية حول خط الأتجاه الأسي.

| $t$ | عنصر الأتجاه |
|---|---|
| 1991 | 85 |
| 1992 | 87 |
| 1993 | 89 |
| 1994 | 90 |
| 1995 | 92 |
| 1996 | 94 |
| 1997 | 96 |
| 1998 | 98 |
| 1999 | 100 |




شكل (13) شكل منحنى القيم الفعلية حول خط الأتجاه الاسي

**معادلات الأتجاه الاخرى:**

للمعلومات العامة نورد هنا أشكالا اخرى لمعادلات الأتجاه يندر استخدامها فهي لا تستخدم الا في الحالات التي يمكن ضبطها بما سبق ذكره من معادلات ومنها:-

1- **دالة القوة *Power function***: وصـــورة معادلتها هي $\hat{Y} = aX^{b}$ يتم تحويلها لمعادلة لوغاريتمية ومن ثم نستخدم طريقة المربعات الصغرى لحساب $a$ و $b$ والصيغ هي:-

$$\hat{Y} = aX^{b}$$
$$Log\hat{Y} = Loga + bLogX$$
$$\sum LogY = nLoga + b\sum LogX$$
$$\sum LogXLogY = Loga\sum LogX + b\sum (LogX)^{2}$$

2- **طريقة منحنى *Gomperts***: عندما يكون اتجاه الســلســلة مرتفعا جدا أو منخفضــا جدا ، والمعادلة هي $\hat{Y} = Ka^{bX}$ ويمكن وضعها بالشكل اللوغاريتمي:

$$Log\hat{Y} = LogK + b^X Loga$$

3- **طريقة منحنى Logistic**: ومعادلته هي $\hat{Y}(K + ab^X) = 1$ ويستخدم في النمو الصناعي والاقتصادي.

4-

## تمارين السلسلة الزمنية ( الأتجاه العام):

س1:- الجدول الآتي يبين قيمة الأنتاج النباتي في العراق بالاسعار الثابتة (1988=100) مليون دينار خلال المدة (2000-2009)

| السنة | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قيمة الأنتاج النباتي | 3043.3 | 3749.7 | 4109.7 | 2784 | 3091.7 | 4357.5 | 3167.6 | 3598.8 | 2893.6 | 3167.1 |

المصدر : وزارة التخطيط والتعاون الأنمائي، الجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات، مديرية الحسابات القومية.

المطلوب:-

1- احسب الأتجاه العام لبيانات السلسلة اعلاه بطريقة
- متوسطي نصفي السلسلة
- المتوسطات المتحركة لثلاث سنوات واربع سنوات

2- احسب معادلة الأتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى ثم التنبؤ بقيمة الأنتاج النباتي لعام 2012 .

3- خلص قيم الأنتاج النباتي في عام 2002 من أثر الأتجاه العام.

س2:- الجدول الآتي يبين الأنتاج الكلي لمحصول الرز في العراق (الف طن) خلال المدة (1990-1998) .

| السنة | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 389 | 274 | 283 | 313 | 382 | 261 | 237 | 189 | 228 | الأنتاج |

المصدر : وزارة التخطيط والتعاون الأنمائي، الجهاز المركزي للاحصاء وتكنولوجيا المعلومات.

المطلوب:- احسب مأيأتي:-

1- الأتجاه العام بطريقة المتوسطات النصفية .

2- معادلة الأتجاه التربيعي لبيانات السلسلة اعلاه ثم جد القيم الأتجاهية $\hat{Y}$

3- معادلة الأتجاه الاسي.

س3:- حول معادلات الأتجاه العام السنوية الى معادلات ربع سنوية وشهرية

1- $\hat{Y} = 7.4 + 0.8X$

2- $\hat{Y} = 51 + 1.3X$

3- $\hat{Y} = 1.5 - 0.9X$