

## مفاهيم أساسية

تعريف :

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات مرتبة وفق حدوثها في الزمن كالسنين أو الفصول أو الأشهر أو الأيام أو أية وحدة زمنية . فهي بذلك عبارة عن سجل تاريخي يتم اعتماده لبناء التوقعات المستقبلية .

رسم السلسلة الزمنية :

لما كانت مجموعة المشاهدات للسلسلة أزواجاً مرتبة فإنه يمكن تمثيلها بيانياً بنقط في المستوى الدينامي بحيث يمثل المحور الأفقي الزمن والمحور الرأسي قيم المشاهدات التي وقعت خلال الزمن .

تطبيق 1:

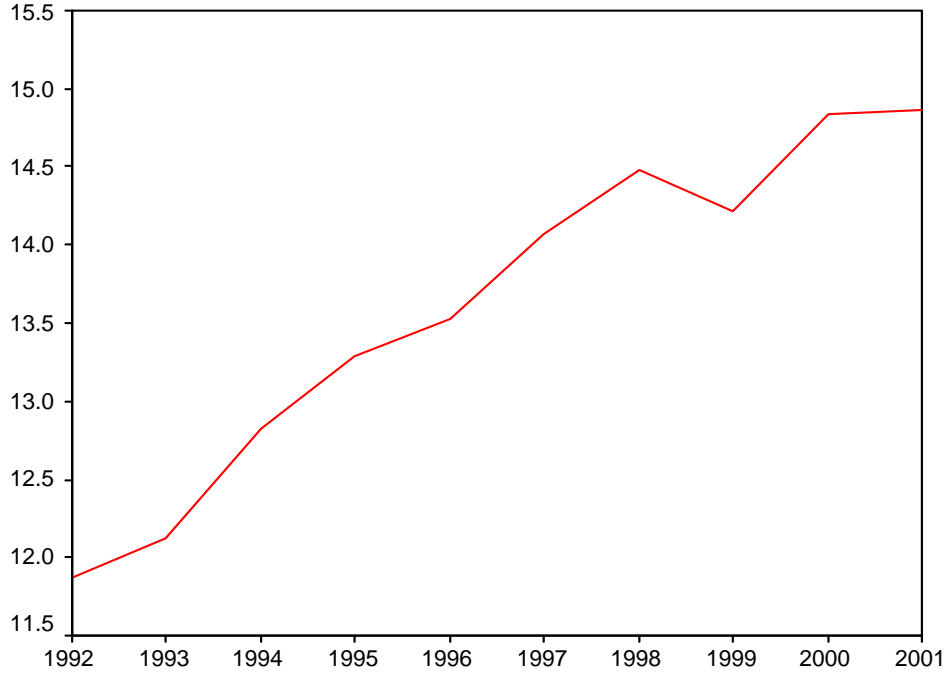
الجدول التالي يمثل أرباح إحدى الشركات بآلاف الريالات :

1996	1995	1994	1993	1992	السنة
13.53	13.29	12.82	12.12	11.87	الأرباح
2001	2000	1999	1998	1997	السنة
14.86	14.84	14.22	14.48	14.07	الأرباح

مثل هذه السلسلة بيانياً .  
الحل

باستخدام برنامج spss ندخل البيانات ثم من قائمة Graphs نختار Line

فيكون الرسم كما بالشكل



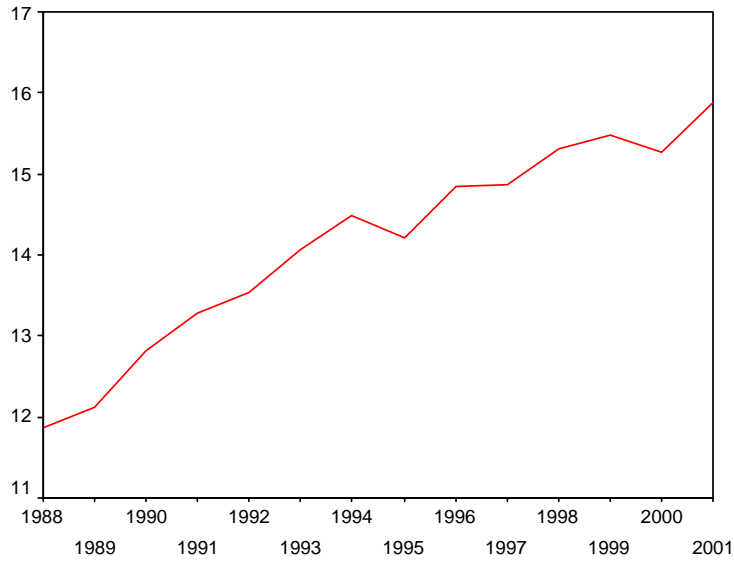
مكونات السلسلة الزمنية :

تعرض أي سلسلة زمنية لنوعين من التغيرات وهذه . التغيرات يطلق عليها عناصر السلسلة

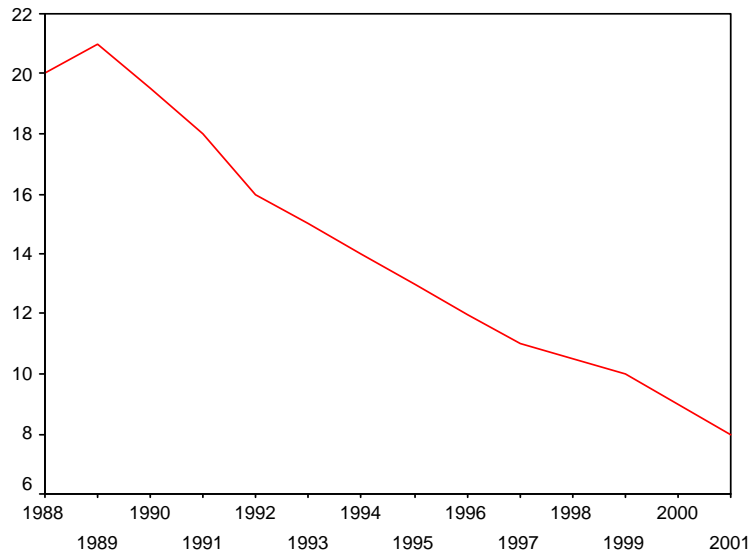
أولاً : التغيرات المنتظمة :

هي التغيرات التي يتكرر ظهورها في السلسلة في مواضع ذات صفات محددة وتشمل الاتجاه العام والتغيرات الموسمية والتغيرات الدورية .

1. الاتجاه العام : وهو العنصر الذي يقصد به الحركة المنتظمة للسلسلة عبر فترة زمنية طويلة نسبياً . ويقال إن الاتجاه العام للسلسلة موجب إذا كان الاتجاه نحو التزايد بمرور الزمن ويقال إن الاتجاه العام سالب إذا اتجهت نحو التناقص بمرور الزمن .

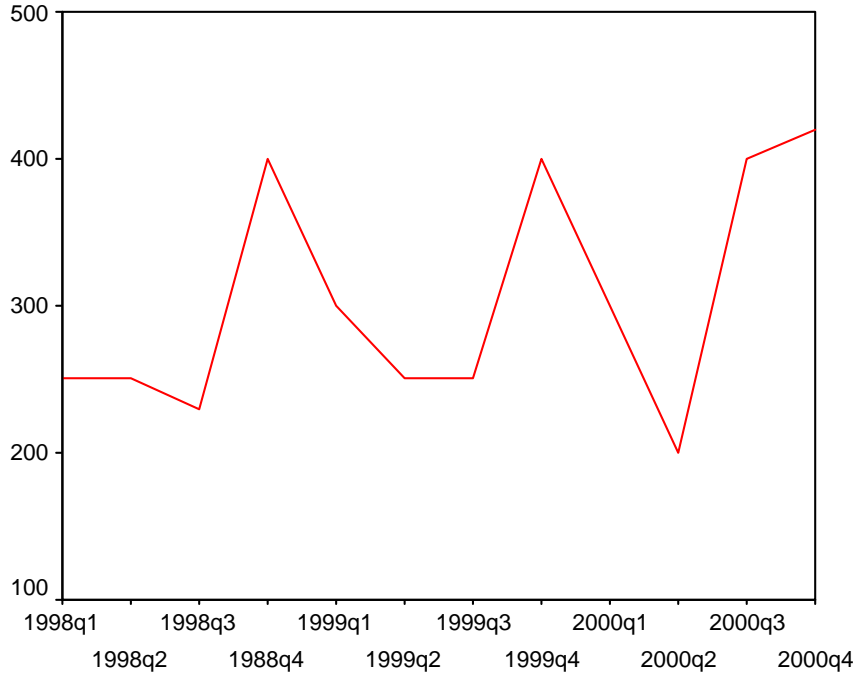


سلسلة زمنية ذات اتجاه عام موجب



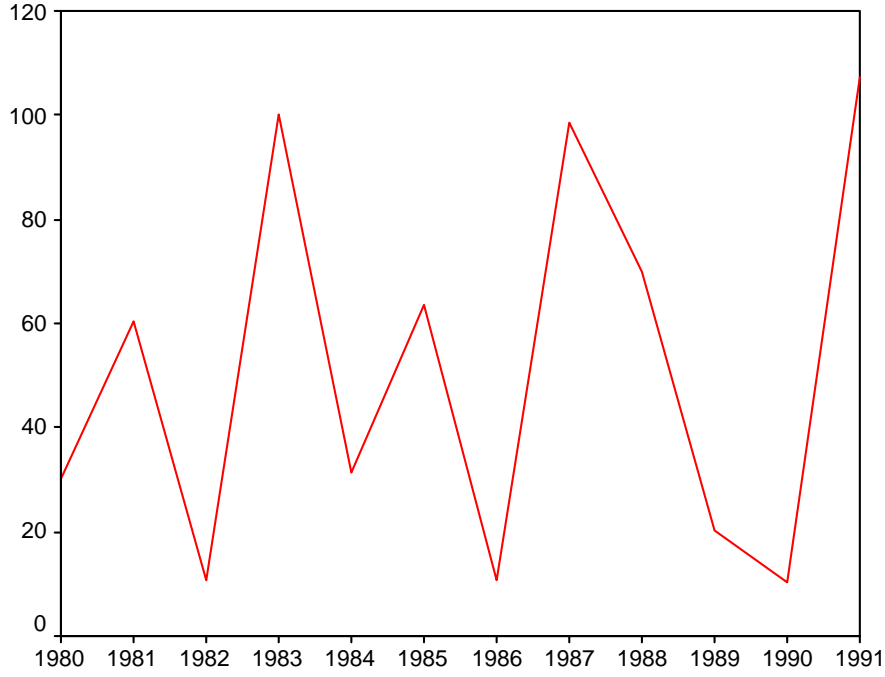
سلسلة زمنية ذات اتجاه عام موجب

2. التغيرات الموسمية : هي التي تمثل التغيرات المنتظمة القصيرة الأجل والتي تحدث خلال الفترة الزمنية الواحدة التي لا يزيد طولها عن السنة ، فقد تكون أسبوعية أو شهرية أو فصلية .



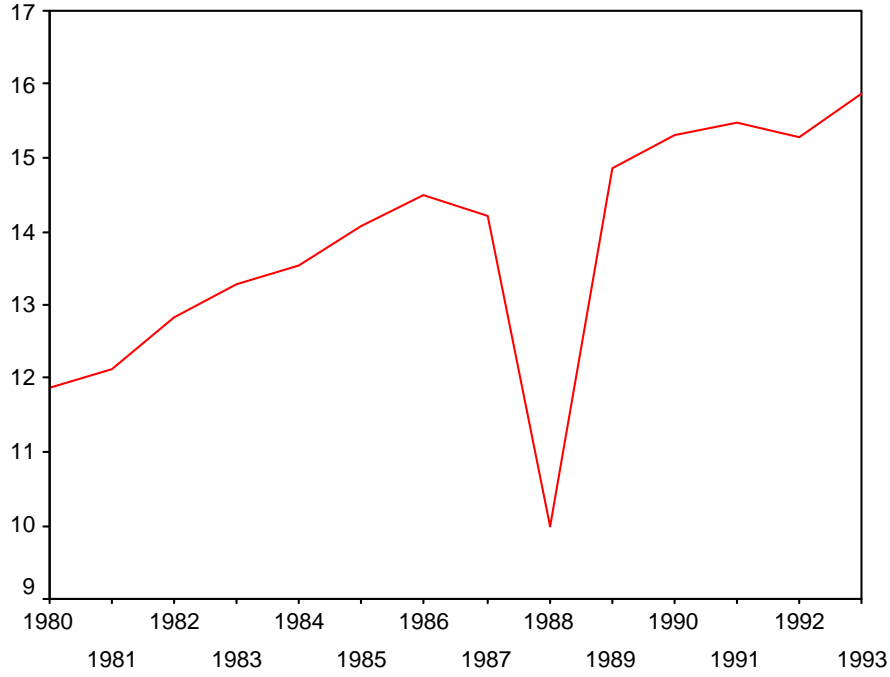
سلسلة زمنية تمثل التغيرات الموسمية

3. التغيرات الدورية : هي التي تمثل التغيرات التي تطرأ على قيم السلسلة الزمنية بصورة منتظمة ويزيد أمدتها عن السنة . وتتكون من دوال تشبه دوال الجيب وجيب التمام ولكن بأطوال وسعات مختلفة .



سلسلة زمنية تمثل التغيرات الدورية

ثانياً : التغيرات غير المنتظمة ( العرضية ) :  
تشمل التغيرات العرضية أو الفجائية التي تحدث فجائية لا يمكن التنبؤ بها . ومن أمثلتها ما يحدث للنشاط الاقتصادي في بلد ما بسبب الزلازل أو الحروب غير المتوقعة .



سلسلة زمنية تحتوي على تغيرات فجائية

تحليل السلسلة إلى مكوناتها الرئيسية :

يتطلب تحليل السلسلة الزمنية صياغة نموذج رياضي يمثل السلسلة المعطاة . وقد طور الأخصائيون عدة نماذج رياضية تربط بين قيم المشاهدات ، وقيم المركبات المختلفة للسلسلة الزمنية . وقبل أن نذكر بعض هذه النماذج سنتفق على استخدام الرموز التالية في السلسلة الزمنية . يستخدم الرمز T ليدل على الاتجاه العام ، والرمز S ليدل على المركبة الفصلية ( الموسمية ) ، والرمز C ليدل على المركبة الدورية ، والرمز I ليدل على التغيرات العرضية . ومن أبرز النماذج الرياضية التي تصف السلسلة الزمنية هي النموذج الضربي والنموذج الجمعي.

## النموذج الضربي والنموذج الجمعي

1. النموذج الضربي :

هو النموذج الذي يفترض أن قيمة الظاهرة ( المشاهدة ) عند أي نقطة زمنية يساوي حاصل ضرب المركبات الأربعة أي أن

$$Y = T \cdot S \cdot C \cdot I$$

ويستعمل هذا النموذج غالباً في الحالات التي تكون فيها المركبات I , C , S معطاة أو مطلوبة على صورة نسب مئوية ، وذلك من أجل أن تكون وحدات قياس T هي نفس وحدات قياس Y .

ومن صفات النموذج أنه يستخدم في الحالات التي يمكن أن نفرض فيها أن المركبات الأربعة يؤثر بعضها في بعض على الرغم من أن مصادر حدوثها تكون مختلفة.

ومن أمثلة السلاسل التي يصلح لها النموذج الضربي سلسلة كميات المبيعات من سلعة معينة ، لأنه يبدو أن هناك تأثيراً واضحاً للمركبات فيما بينها .

## 2. النموذج الجمعي :

حيث يفترض أن قيمة الظاهرة ( المشاهدة ) في أي نقطة زمنية هي حاصل جمع المركبات الأربعة أي أن

$$Y = T + S + C + I$$

ويستعمل هذا النموذج إذا فرضنا أن وحدة قياس جميع المركبات متشابهة وتشابه وحدة قياس المشاهدات Y ، ويحدث ذلك أيضاً عندما نريد أن نقدر قيم المركبات لا نسبها . وعند استعمال هذا النموذج يجب أن يكون بالإمكان فرض أن جميع المركبات مستقل بعضها عن بعض ، بمعنى أن حدوث إحداها لا يؤثر في حدوث المركبات الأخرى . وفي هذا النموذج يجب أن يكون مجموع قيم المركبة الفصلية على مدار السنة مساوياً صفرأ .

## تطبيق 2 :

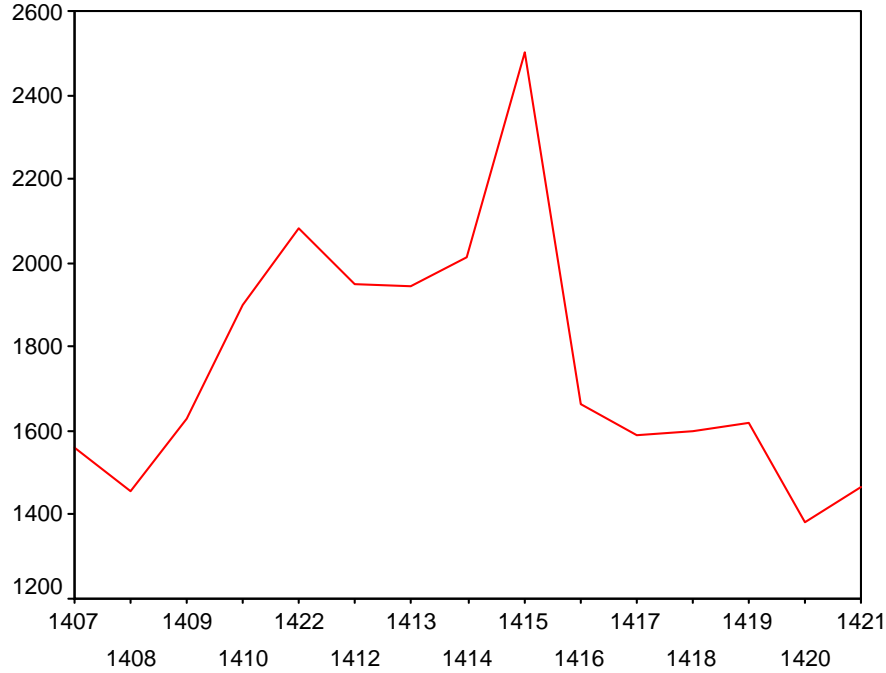
الجدول التالي يمثل أعداد الحجاج في الفترة من 1407 إلى 1420 بالألف

السنة	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414
العدد	1558	1456	1628	1899	2080	1950	1943	2012
السنة	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422
العدد	2502	1665	1590	1601	1619	1380	1467	

حل هذه السلسلة حسب المركبات المؤثرة فيها.

الحل :

نمثل السلسلة بيانياً كما بالرسم



يتضح من ملاحظة المشاهدات والشكل البياني أن هذه السلسلة تتعرض للاتجاه العام والتغيرات الدورية والتغيرات العرضية.  
كما أننا نلاحظ أن المركبة الفصلية غير موجودة حيث أن أعداد الحجاج تعطى سنوياً. ومعنى هذا أن النموذج الذي يمثل هذه السلسلة لا يحتوي على المركبة S .

### تمرين تطبيقي رقم 1

الجدول التالي يوضح المبيعات ربع سنوية ( بآلاف الريالات ) لشركة الملابس الجاهزة لسنوات 2000 ، 2001 ، 2002

السنة	2000	2001	2002
الربع الأول	250	300	300
الثاني	250	250	200
الثالث	230	250	400
الرابع	400	400	420

مثل السلسلة بيانياً وحللها إلى مركباتها المختلفة .

### تحليل الاتجاه العام

يتم تحديد الاتجاه العام لأي ظاهرة بطرق كثيرة ، ومن أهم الطرق التي نستخدمها في هذا المجال هي :

طريقة المربعات الصغرى :

يمكن تقدير الاتجاه العام للسلسلة الزمنية بطريقة المربعات الصغرى ، بحيث نستخدم الزمن كمتغير مستقل X وقيم السلسلة Y كمتغير تابع ، ويمكن استخدام معادلة الانحدار للتنبؤ عن قيم مستقبلية لهذه السلسلة .  
وهناك أنواع عديدة من معادلات الاتجاه العام منها .

أولاً : الاتجاه العام الخطي

إذا كانت الظاهرة تزيد أو ( تنقص ) بمقدار ثابت كل فترة زمنية فإن معادلة الاتجاه العام تكون على صورة خط مستقيم أي أن معادلته هي

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}x$$

حيث  $\hat{a}$  هو الجزء المقطوع من المحور الرأسي

$\hat{b}$  ميل خط الاتجاه

$\hat{y}$  قيمة الظاهرة الاتجاهية

X دليل الزمن ( تبدأ بالواحد لأول فترة ثم اثنين للفترة الثانية وهكذا.....)

ملاحظة :



إن إعطاء ترقيم متسلسل للزمن على النحو 1,2,3 ليس ملزماً إذ يمكن الابتداء من صفر ثم واحد وهكذا .  
وتكون

$$\hat{b} = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

و

$$\hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x}$$

بعد تقدير  $\hat{a}$  ،  $\hat{b}$  يمكن استخدام معادلة الاتجاه العام في التنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة وذلك بالتعويض عن قيم X في المعادلة

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}x$$

تطبيق 3 :

الجدول التالي يوضح عدد السيارات التي نقلت الحجاج في السنوات من 1407 – 1416 هـ .

السنة	1407	1408	1409	1410	1411
عدد السيارات	98017	88460	92234	124108	94355
السنة	1412	1413	1414	1415	1416
عدد السيارات	122521	114732	117724	145973	122991

المطلوب :

- 1 - إيجاد معادلة خط الاتجاه العام.
- 2 - أوجد القيمة الاتجاهية المناظرة للقيم السابقة .

الحل :

لإيجاد معادلة الاتجاه العام نحسب  $\hat{a}$  ،  $\hat{b}$  كما يلي :

- 1 - نعرف الزمن X ابتداء من العدد واحد بشكل متسلسل وبزيادة واحد في كل مرة .
- 2 - ندخل المتغيرين X و Y في صفحة البيانات لبرنامج SPSS حيث Y تمثل عدد السيارات .
- 3 - من قائمة Analyze نختار Regression ومنها نختار Linear .
- 4 - نحدد المتغير التابع والمتغير المستقل ونضغط على Save لتخزين القيم الاتجاهية في صفحة البيانات فيكون الناتج كما يلي :

**Coefficients**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	86950.000	8699.598		9.995	.000
	X	4574.818	1402.067	.756	3.263	.011

a. Dependent Variable: Y

	y	x	t	var
1	98017.00	1.00	91524.82	
2	88460.00	2.00	96099.64	
3	92234.00	3.00	100674.5	
4	124108.0	4.00	105249.3	
5	94355.00	5.00	109824.1	
6	122521.0	6.00	114398.9	
7	114732.0	7.00	118973.7	
8	117724.0	8.00	123548.5	
9	145973.0	9.00	128123.4	
10	122991.0	10.00	132698.2	
11				

من النتائج السابقة يتضح لنا التالي :  
1 - معادلة الاتجاه العام هي

$$\hat{y} = 86950 + 4574.818x$$

2 - القيم الاتجاهية T المناظرة لكل قيمة كما بالجدول عمود 3

تطبيق 4 :

من التطبيق الثالث ما هي عدد السيارات المقدرة لعام 1420 ؟

الحل :

لإيجاد عدد السيارات المقدرة لعام 1420 نعوض عن  $x = 14$  في المعادلة الاتجاهية

$$\hat{y} = 150997 \quad \text{فتكون}$$

## تمرين تطبيقي رقم ( 2 )

الجدول الآتي يوضح واردات المملكة العربية السعودية بالمليون ريال في الفترة من 1986 - 1995 م

1990	1989	1988	1987	1986	السنوات
90282	79278	81607	75313	70780	القيمة
1995	1994	1993	1992	1991	السنوات
105187	87192	105616	124606	108934	القيمة

المطلوب :

- 1 - إيجاد معادلة خط الاتجاه العام لسلسلة قيم الواردات .
- 2 - أوجد القيمة الاتجاهية المناظرة للقيم السابقة .
- 3 - ما هي قيمة الواردات لعام 1998 المقدرة ؟

### ثانياً : الاتجاه العام غير الخطي

قد نواجه حالات مغايرة للاتجاه الخطي عند وصف التغيرات للسلسلة بحيث لا يمكن معها استخدام معادلة الاتجاه الخطي خاصة مع الظواهر الاقتصادية التي تتصف بالتغير على الأمد الطويل ، حينئذ نستخدم معادلة غير خطية مناسبة لقياس منحني الاتجاه . ومن أهم هذه الطرق

- 1 - معادلة الاتجاه العام الآسي :  
إذا كانت الظاهرة تزيد ( أو تنقص ) بمعدل ثابت كل فترة زمنية فان معادلة الاتجاه العام تأخذ الشكل

$$\hat{y} = \hat{a} \hat{b}^x$$

وللحصول على  $\hat{a}$  ,  $\hat{b}$  نأخذ لوغاريتم الطرفين فتصبح المعادلة

$$\log \hat{y} = \log \hat{a} + x \log \hat{b}$$

وبنفس الأسلوب السابق نقدر  $\log \hat{a}$  ,  $\log \hat{b}$  ومن ثم نوجد  $\hat{a}$  ,  $\hat{b}$  ونحصل على معادلة الاتجاه الآسية التي يمكن استخدامها في التنبؤ

- 2 - معادلة الاتجاه التربيعي :  
إذا دل التمثيل البياني للسلسلة البيانية على وجود علاقة منحنية من الدرجة الثانية مثلاً ( قطعاً مكافئاً ) ، فإن معادلة الاتجاه العام تكون على صورة معادلة من الدرجة الثانية في متغير واحد وتأخذ الصورة التالية

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}x + \hat{c}x^2$$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى نقدر كلاً من  $a$  ,  $b$  ,  $c$  وبالتعويض في المعادلة السابقة نحصل على معادلة الاتجاه العام التي يمكن استخدامها في التنبؤ بالقيم المستقبلية للظاهرة .  
**تطبيق 5 :**

الجدول التالي أعداد المسافرين بواسطة إحدى شركات الطيران العالمية خلال السنوات 1991 – 2001 مقدر بالآلف .

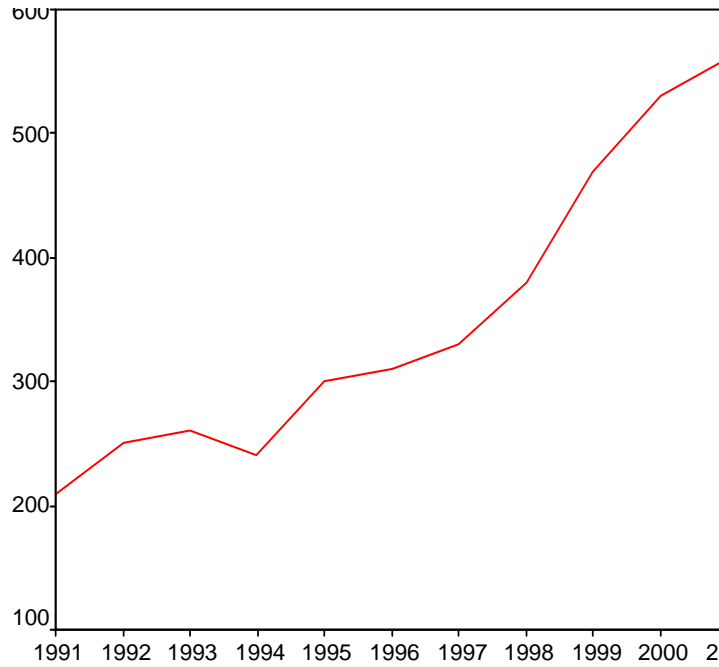
1996	1995	1994	1993	1992	1991	السنة
310	300	240	260	250	210	عدد المسافرين
	2001	2000	1999	1998	1997	السنة
	560	530	470	380	330	عدد المسافرين

المطلوب :

- 1 - ارسم سلسلة أعداد المسافرين .
- 2 - حدد النموذج الملائم لإيجاد معادلة الاتجاه العام .
- 3 - إيجاد معادلة خط الاتجاه العام .
- 4 - أوجد القيمة الاتجاهية المناظرة للقيم السابقة .
- 5 - ما هي أعداد المسافرين المقدرة لعام 2003؟

الحل :

- 1 - نرسم السلسلة كالآتي :



2 - واضح من هذا الشكل أن خط الاتجاه المستقيم لا يكون ملائماً وأن الشكل يوحي بإمكانية استخدام النموذج الآتي .

$$\hat{y} = \hat{a} \hat{b}^x$$

وبأخذ لوغاريتم الطرفين تصبح المعادلة

$$\log \hat{y} = \log \hat{a} + x \log \hat{b}$$

نفرض أن  $y_1 = \log \hat{y}$  و  $a_1 = \log \hat{a}$  و  $b_1 = \log \hat{b}$

فتصبح المعادلة على الصورة  $y_1 = a_1 + b_1 x$

وهي معادلة لوغاريتمية خطية يمكننا من استخدام طريقة المربعات الصغرى لحساب  $a_1, b_1$

ندخل البيانات كما سبق ثم من قائمة Transform نختار Compute ونضع صيغة  $y_1$ ، فيتم

حساب  $y_1$  في العمود الثالث كما بالشكل :

Untitled - SPSS Data Editor				
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utili				
1:				
	x	y	y1	
1	1.00	210.00	2.32	
2	2.00	250.00	2.40	
3	3.00	260.00	2.41	
4	4.00	240.00	2.38	
5	5.00	300.00	2.48	
6	6.00	310.00	2.49	
7	7.00	330.00	2.52	
8	8.00	380.00	2.58	
9	9.00	470.00	2.67	
10	10.00	530.00	2.72	
11	11.00	560.00	2.75	

نوجد معادلة الانحدار لـ  $y_1$  كما سبق فيكون الناتج :

#### Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.267	.023		98.387	.000
	X	.225E-02	.003	.972	12.435	.000

a. Dependent Variable: Y1

3 - من النتائج نلاحظ أن  $a_1 = 2.267$  ,  $b_1 = .04225$  ومنه تكون

$$\hat{a} = 10^{a_1} = 10^{2.267} = 184.927$$

$$\hat{b} = 10^{b_1} = 10^{.04225} = 1.1022$$

وتكون المعادلة الاتجاهية هي

$$\hat{y} = 184.927 (1.1022)^x$$

وتكون القيم الاتجاهية المناظرة لـ  $y_1$  كما بالعمود الرابع بالشكل التالي :

Untitled - SPSS Data Editor					
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window He					
13 : y1					
	x	y	y1	pre_1	var
1	1.00	210.00	2.32	2.30938	
2	2.00	250.00	2.40	2.35162	
3	3.00	260.00	2.41	2.39387	
4	4.00	240.00	2.38	2.43612	
5	5.00	300.00	2.48	2.47836	
6	6.00	310.00	2.49	2.52061	
7	7.00	330.00	2.52	2.56285	
8	8.00	380.00	2.58	2.60510	
9	9.00	470.00	2.67	2.64735	
10	10.00	530.00	2.72	2.68959	
11	11.00	560.00	2.75	2.73184	
12					

4 - ولحساب القيم الاتجاهية المناظرة لكل قيمة لـ  $y$  نستخدم إجراء Compute كما سبق فيكون الناتج في العمود الخامس كما بالشكل :

Untitled - SPSS Data Editor						
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help						
13 : y1						
	x	y	y1	pre_1	t	va
1	1.00	210.00	2.32	2.30938	203.88	
2	2.00	250.00	2.40	2.35162	224.71	
3	3.00	260.00	2.41	2.39387	247.67	
4	4.00	240.00	2.38	2.43612	272.97	
5	5.00	300.00	2.48	2.47836	300.86	
6	6.00	310.00	2.49	2.52061	331.59	
7	7.00	330.00	2.52	2.56285	365.47	
8	8.00	380.00	2.58	2.60510	402.81	
9	9.00	470.00	2.67	2.64735	443.96	
10	10.00	530.00	2.72	2.68959	489.32	
11	11.00	560.00	2.75	2.73184	539.31	
12						

5 - ولإيجاد أعداد المسافرين المقدرة لعام 2003 نعوض في المعادلة عن  $x=13$  فيكون العدد المقدر هو 655

### تمرين تطبيقي رقم ( 3 )

الجدول التالي يوضح كمية المبيعات لإحدى الشركات السعودية خلال السنوات 1978 - 2001 مقدره بالمليون .

1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	السنة
28.7	25	22.7	17.4	15.1	13.1	12.9	12.2	كمية المبيعات
1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	السنة
52	51.6	50.5	44.4	44.8	41.7	38	32.5	كمية المبيعات
2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	السنة
142.3	134.4	118.7	97.8	83.6	72.1	63.2	55.3	كمية المبيعات

المطلوب :

- 1 - ارسم السلسلة
- 2 - حدد النموذج الملائم لإيجاد معادلة الاتجاه العام .
- 3 - إيجاد معادلة خط الاتجاه العام .
- 4 - أوجد القيمة الاتجاهية المناظرة للقيم السابقة .
- 5 - ما هي كمية المبيعات المقدرة لعام 2003؟

## تحليل التغير الموسمي

تتركز أهمية دراسة التغيرات الموسمية في كل من تخليص البيانات من أثر الموسم وفي التنبؤ . وهناك عدة طرق لتقدير المركبة الموسمية (الفصلية) . سنكتفي بذكر واحدة منها والتي تسمى النسبة إلى الاتجاه العام وتعتمد هذه الطريقة على حساب الدليل الموسمي .

تعريف الدليل الموسمي :

نسبة مئوية توضح أثر الموسم في الظاهرة محل الدراسة فإذا كان الدليل الموسمي لأحد المواسم % 98 يدل على أن هذا الموسم يؤدي إلى نقص قيم الظاهرة بنسبة % 2 وإذا كان الدليل الموسمي % 105 دل ذلك على أن الظاهرة تزيد في هذا الموسم بنسبة % 5 .

خطوات حساب الدليل الموسمي :

1- ارسم السلسلة الزمنية ومن خلال الرسم نحدد معادلة الاتجاه العام المناسبة .  
2 - أوجد معادلة خط الاتجاه العام باستخدام طريقة المربعات الصغرى مع أخذ قيم X موسمياً

3 - كون القيم الاتجاهية بالتعويض عن X في معادلة خط الاتجاه العام

$$4 - \text{كون النسب الموسمية لكل موسم} = \frac{y}{\hat{y}} (100)$$

5 - كون متوسط النسب الموسمية لكل موسم عبر السنوات وليكن  $m_i$  .

6 - احسب الدليل الموسمي من المعادلة

$$s_i = \frac{m_i}{\sum m_i} 100 \quad \text{الدليل الموسمي} = m$$

حيث  $m$  عدد المواسم ،  $s_i$  الدليل الموسمي لكل موسم .

تطبيق 6 :

البيانات التالية توضح المبيعات ربع السنوية ( بالمليون ريال ) لإحدى شركات المياه الغازية لسنوات 1999 ، 2000 ، 2001

السنة	1999	2000	2001
الربع الأول	10	12	13
الثاني	20	30	25
الثالث	50	80	70
الرابع	20	30	40

المطلوب :

حساب الدليل الموسمي لكل فصل .

الحل :



1 - نكون معادلة الاتجاه العام بافتراض أنها خطية باستخدام برنامج SPSS كما سبق فيكون الناتج :

**Coefficients**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18.015	13.638		1.321	.216
	X	2.357	1.853	.373	1.272	.232

a. Dependent Variable: Y

ومنها يتضح لنا أن معادلة الاتجاه العام هي

$$\hat{y} = 18.015 + 2.357x$$

2 - نحسب القيم الاتجاهية T المناظرة لكل قيمة كما بالعمود 3 .

$$q = \frac{y}{\hat{y}} (100)$$

وذلك من البرنامج

3 - نحسب النسبة الموسمية لكل فصل

باستخدام Compute فتظهر في العمود الرابع كما بالشكل :

	x	y	t	q	quarter_	ve
1	1.00	10.00	20.37179	49.09	1	
2	2.00	20.00	22.72844	88.00	2	
3	3.00	50.00	25.08508	199.32	3	
4	4.00	20.00	27.44172	72.88	4	
5	5.00	12.00	29.79837	40.27	1	
6	6.00	30.00	32.15501	93.30	2	
7	7.00	80.00	34.51166	231.81	3	
8	8.00	30.00	36.86830	81.37	4	
9	9.00	13.00	39.22494	33.14	1	
10	10.00	25.00	41.58159	60.12	2	
11	11.00	70.00	43.93823	159.31	3	
12	12.00	40.00	46.29487	86.40	4	
13						

4 - نحسب متوسطات النسب الموسمية لكل فصل :

متوسط النسب الموسمية للفصل الأول .

$$m_1 = \frac{49.09+40.27+33.14}{3} = 40.8$$

متوسط النسب الموسمية للفصل الثاني .

$$m_2 = \frac{88+93.3+60.12}{3} = 80.47$$

متوسط النسب الموسمية للفصل الثالث .

$$m_3 = \frac{199.32+231.81+159.31}{3} = 196.8$$

متوسط النسب الموسمية للفصل الرابع .

$$m_4 = \frac{72.88+81.37+86.4}{3} = 80.2$$

5 - حساب الدليل الموسمي لكل فصل

$$s_i = \frac{m_i}{\sum m_i} 100$$

نحسب أولاً:

$$\sum m_i = 40.8 + 80.47 + 196.8 + 80.2 = 398.27$$

الدليل الموسمي للفصل الأول :

$$s_1 = \frac{40.8}{398.27} 400 = 40.977$$

أي أن في هذا الموسم تنقص الظاهرة عن قيمتها الاتجاهية بنسبة % 59.023  
الدليل الموسمي للفصل الثاني :

$$s_2 = \frac{80.47}{398.27} 400 = 80.82$$

في هذا الموسم تنقص الظاهرة بنسبة % 19.18  
الدليل الموسمي للفصل الثالث :

$$s_3 = \frac{196.8}{398.27} 400 = 197.65$$

في هذا الموسم تزيد الظاهرة عن قيمتها الاتجاهية بنسبة % 97.65  
الدليل الموسمي للفصل الرابع :

$$s_4 = \frac{80.2}{398.27} 400 = 80.545$$

في هذا الموسم تنقص الظاهرة بنسبة % 19.455

### تمرين تطبيقي رقم ( 4 )

الجدول التالي يوضح المبيعات ربع سنوية ( بآلاف الريالات ) لشركة الملابس الجاهزة لسنوات 2000 ، 2001 ، 2002

السنة	2000	2001	2002
الربع الأول	250	300	300
الثاني	250	250	200
الثالث	230	250	400
الرابع	400	400	420

المطلوب :

حساب الدليل الموسمي لكل فصل .

#### استخدامات الدليل الموسمي :

1 - استبعاد أثر التغيرات الموسمية من القيم :  
يفرض أن لديك سلسلة زمنية نموذجها الضريبي هو

$$Y = T . S . C . I$$

$$\frac{y}{s} (100) = \text{القيمة الفعلية مخلصه من أثر الموسم}$$

2 - إضافة أثر الموسم للقيم الاتجاهية ( التنبؤ ) :  
القيمة الاتجاهية مضافاً لها أثر الموسم = القيمة الاتجاهية مضروبة في الدليل الموسمي مقسوم على 100 أي أن :

$$\frac{\hat{y} s}{100} = \text{القيمة الاتجاهية مضافاً لها أثر الموسم}$$

تطبيق 7 :

من التطبيق الرابع المطلوب :

1 - استبعاد أثر التغيرات الموسمية من قيم السلسلة  
2 - قدر المبيعات لعام 2002 في فصولها الأربع .  
الحل :

لاستبعاد أثر التغيرات الموسمية للسلسلة نتبع الآتي :  
الدليل الموسمي لكل فصل من التطبيق السابق كما يلي:

الموسم	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الدليل الموسمي	40.977	80.82	197.65	80.545

نقسم كل مشاهدة في السلسلة الزمنية على الدليل الموسمي المناظر ، ونضرب الناتج في 100 ، فنحصل على الجدول الآتي الذي يعطي قيم السلسلة بعد إزالة أثر الموسم منها .

السنة	الربع الأول	الربع الثاني	الربع الثالث	الربع الرابع
2001	31.73	30.93	35.42	49.66
2000	29.28	37.12	40.5	37.25
1999	24.4	24.75	25.3	24.83

لتقدير المبيعات لعام 2002 :

1 - نحسب القيمة الاتجاهية لكل فصل وذلك بالتعويض عن

$$x = 13, 14, 15, 16 \text{ في المعادلة}$$

$$\hat{y} = 18.015 + 2.357x$$

فنحصل على القيم الاتجاهية كما في العمود الثالث من الجدول التالي :

2 - نضرب القيمة الاتجاهية في الدليل الموسمي ونقسم على 100 فنحصل على القيم المقدرة للمبيعات لكل فصل لعام 2002 كما في العمود الرابع من الجدول .

الفصل	$x$	$\hat{y}$	$\hat{y} * s_i / 100$
1	13	48.656	19.938
2	14	51.013	41.229
3	15	53.37	105.486
4	16	55.727	44.885

### تحليل التغير الدوري

تنتاب السلاسل الزمنية تغيرات قد تتكرر خلال فترات زمنية متوسطة الطول، وتظهر هذه الدورات المتكررة قريبة من شكل منحنى الجيب أو جيب التمام ، ولكنها قد تكون بأطوال وسعات مختلفة وقد يحتاج تقدير هذه المركبة إلى ست أو سبع دورات كاملة من البيانات للتأكد من وجود مركبة الدورة . لهذا نحتاج لمراقبة السلسلة لفترة طويلة.  
تقدير مركبة الدورة :

يعتبر استبعاد أثر التغيرات الدورية من الأهمية في مجال المقارنة بين السلاسل الزمنية . وتوجد طرق كثيرة لتقدير التغيرات الدورية ومن ثم فصلها من السلسلة سوف نذكر منها هنا طريقة واحدة مبنية على أساس النموذج الضربي وتسمى طريقة البواقي . ولتقدير مركبة الدورة يمكن اتباع الخطوات التالية :

- 1 - احسب مركبة الاتجاه العام باستعمال أحد الأساليب المناسبة .
- 2 - احسب المركبات الفصلية ( الدليل الموسمي ) .
- 3 - نستبعد من قيم الظاهرة أثر الاتجاه العام ( بقسمة قيمة الظاهرة على القيم الاتجاهية ) .
- 4 - نستبعد أثر الموسم ( بقسمة ناتج القسمة السابق على الدليل الموسمي ) .
- 5 - الباقي هو محصلة التغيرات الدورية والتغيرات العرضية وفصل التغيرات العرضية  
نستخدم أسلوب المتوسطات المتحركة لفترة قصيرة .  
المتوسطات المتحركة :

الهدف منها هو إزالة التذبذب العشوائي في السلسلة الزمنية الذي قد يحدث لمتغير ، فقد يزداد أو ينقص خلال فترة زمنية طويلة . وللتخلص من هذا الأثر يجمع كل عدد متتالي من السنوات ( حسب طول الدورة ) ويوجد متوسطه فتكون هذه المتوسطات هي القيم الاتجاهية .  
تطبيق 8 :

احسب المتوسطات المتحركة لفترة ثلاث سنوات للسلسلة الزمنية الآتية التي تمثل إنتاج أحد أنواع السيارات ( بالألف ) للفترة من 1986 - 1995 .

السنة	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
الإنتاج	17	22	18	26	16	27	19	31	28	37

الحل :

لتبسيط العملية الحسابية نحسب أولاً المجاميع المتحركة ومن ثم المتوسطات المتحركة كما

يلي :

السنة	الإنتاج	المجاميع المتحركة	المتوسطات المتحركة
1986	17	---	---
1987	22	57	19
1988	18	66	22
1989	26	60	20
1990	16	69	23
1991	27	62	20.67
1992	19	77	25.67
1993	31	78	26
1994	28	96	32
1995	37	---	---

تطبيق 9 :

من التطبيق الرابع قدر التغيرات الدورية باعتبار أن طول الفترة = 3 فصول .

الحل :

- 1- نحسب مركبة الاتجاه العام كما سبق .
- 2 – نستبعد أثر الاتجاه العام وذلك بقسمة القيم الفعلية على القيم الاتجاهية ( نقسم بيانات العمود الثالث على بيانات العمود الرابع المناظرة لها فنحصل على العمود الخامس ) كما بالجدول التالي:
- 3 – نستبعد أثر الموسم ( بقسمة بيانات العمود الخامس على الدليل الموسمي المناظر لكل قيمة فنحصل على العمود السادس )

السنة	الفصل	القيم الفعلية	القيم الاتجاهية	التخليص من أثر الاتجاه العام	التخليص من أثر الموسم	المجموع المتحرك	المتوسط المتحرك
1999	1	10	20.37	.49	1.2	-----	
	2	20	22.73	.88	1.09	3.3	1.1
	3	50	25.085	1.99	1.01	3.01	1
	4	20	27.442	.73	.91	2.9	.97
2000	1	12	29.798	.40	.98	3.04	1.01
	2	30	32.155	.93	1.15	3.3	1.1
	3	80	34.51	2.32	1.17	3.33	1.11
	4	30	36.87	.81	1.01	2.99	.997
2001	1	13	39.225	.33	.81	2.56	.85
	2	25	41.58	.60	.74	2.35	.78
	3	70	43.94	1.59	.80	2.61	.87
	4	40	46.29	.86	1.07	-----	

- 4 – الباقي هو محصلة التغيرات الدورية والتغيرات العرضية ولفصل التغيرات العرضية نستخدم أسلوب المتوسطات المتحركة لفترة قصيرة ولتكن ثلاثة فصول .
  - 5 - بعد استخدام أسلوب المتوسطات المتحركة نحصل على العمود الثامن الذي يمثل أثر التغيرات الدورية لكل فصل .
- أي أن أثر التغير الدوري في الفصل الثاني لعام 2001 يساوي  $0.22 = 1 - 0.78$  وهكذا بالنسبة لبقية الفصول .

تمرين تطبيقي رقم ( 5 )

- من تمرين تطبيقي رقم ( 4 ) قدر كلاً من :  
 1 - المبيعات لعام 2004 في فصولها الأربعة .  
 2 - املأ الجدول التالي ومنه قدر التغيرات الدورية باعتبار أن طول الدورة = 3 فصول .

السنة	الفصل	القيم الفعلية	القيم الاتجاهية	التخليص من أثر الاتجاه العام	التخليص من أثر الموسم	المجموع المتحرك	المتوسط المتحرك
2000	1						
	2						
	3						
	4						
2001	1						
	2						
	3						
	4						
2002	1						
	2						
	3						
	4						

مراجع المادة العلمية

- 1- حلمي فضل كنانة ( 1999 ) . الإحصاء التطبيقي الحديث والاحتمالات . المطبعة الأهلية . الدوحة . قطر .  
 2- رمضان حامد محمد . برنامج الإشراف الفني للإحصائيين . معهد الإدارة العامة ، الرياض .  
 3- عبد الحميد البلداوي ( 1997 ) . الإحصاء للعلوم الإدارية والتطبيقية . دار الشروق - عمان - الأردن . رقم التصنيف بمكتبة المعهد : ( 519.5 ب ع أ ) .  
 4- عدنان عوض- مفيد عزام ( 1998 ) . طرق الإحصاء بالحاسوب . جامعة القدس المفتوحة ، رقم التصنيف بمكتبة المعهد : ( 519.50285 ج أ ط ) .