

المعهد العربي
للتدريب والبحوث الاحصائية
بغداد

السلاسل الزمنية

الدكتور

خالد زهدي خواجه

مدير عام المعهد العربي
للتدريب والبحوث الاحصائية

بغداد

المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
2	السلاسل الزمنية
2	مقدمة وتعريف
5	تحليل السلاسل الزمنية
5	نماذج تحليل السلاسل الزمنية
5	النموذج التجميعي
5	النموذج النسبي
6	اولا: طرق تعيين الاتجاه العام
6	طريقة الرسم باليد
6	طريقة شبه المتوسطات
8	طريقة المتوسطات المتحركة
10	طريقة المربعات الصغرى
19	تغيير معادلات الاتجاه العام
19	تغيير سنة الاساس
20	تغيير المعادلة من سنوية الى شهرية او ربع سنوية
21	ثانيا: طرق حساب التغيرات الموسمية
22	طريقة المتوسطات
25	طريقة النسبة الى المتوسطات المتحركة
29	استبعاد التأثير الموسمي
30	استخدام الدليل الموسمي في التنبؤ
32	ثالثا : التغيرات الدورية
32	قياس التغيرات الدورية
34	تمارين على السلاسل الزمنية

السلاسل الزمنية TIME SERIES

السلسلة الزمنية : هي عبارة عن قيم ظاهرة من الظواهر في سلسلة تواريخ متلاحقة ، اياما أو أشهر أو سنوات والهدف من وراء تحليل سلسلة زمنية هو دراسة التغيرات التي تكون قد طرأت على الظاهرة التي تمثلها خلال فترة من الزمن وتحليل اسبابها ونتائجها أو للتنبؤ اعتمادا على فكرة مد حوادث الماضي للمستقبل . فالتنبؤ للمبيعات المستقبلية مثلا يمكن الادارة من تخطيط احتياجاتها من عمالة ومواد اولية وموارد اخرى بحيث تصبح في متناول اليد عند الاحتياج اليها.

تحتوي السلسلة الزمنية على متغيرين احدهما هو الزمن وهو المتغير المستقل وسنرمز له بالرمز X والثاني هو قيمة الظاهرة وهو المتغير التابع وسنرمز به بالرمز Y. هذا ويجب ان تكون الفترات الزمنية للظاهرة متساوية.

ومن الامثلة على السلاسل الزمنية :-

◆ مجموع الانتاج السنوي من النفط خلال عدة سنوات.

◆ قيمة المبيعات الشهرية ل احد المحلات التجارية خلال فترة معينة من الزمن

◆ قيمة الصادرات السنوية خلال عدة سنوات

◆ عدد السكان لبلد ما في التعدادات المتلاحقة

ويمكن القول بشكل عام ان التغيرات التي تطرأ على ظاهرة ما خلال فترة من الزمن هي محصلة عدة عوامل ، ولا يمكننا أن نعزوها لعامل واحد من هذه العوامل وانما يكون نتيجة هذه العوامل متجمعة ، وبتحليلنا للسلسلة الزمنية نتعرف على مقدار هذه التغيرات وادراك طبيعتها واتجاهها ويصبح في الامكان القيام بالتقديرات والتنبؤات المستقبلية الضرورية. وهذه العوامل أو العناصر أو مكونات التغير هي الاربعة عوامل التالية :-

1- الاتجاه العام Secular Trend

وهو الحركة الطويلة الامد في قيم السلسلة الزمنية ويعكس تأثير القوى المختلفة التي تؤدي الى زيادة او نقصان قيمة الظاهرة على مدى طويل من الزمن .

2- التغيرات الموسمية Seasonal Variation

وهي التغيرات صعودا أو هبوطا في الاتجاه العام التي تتم خلال فترات زمنية أقصاها سنة وتظهر في نفس الموسم في السنة اللاحقة .

3- التغيرات الدورية Cyclical Variation

وهي التغيرات التي تظهر على شكل صعودا أو هبوطا في الاتجاه العام لقيم السلسلة الزمنية كل بضع سنوات وتقاس عادة بالزمن بين رخاعين او انكماشين متتاليين أي بين قممتين او قاعدتين متتاليتين لمنحنى الظاهرة البياني .

4- التغيرات غير المنتظمة أو الطارئة أو العرضية أو العشوائية Irregular Variation

وهي التغيرات التي تحصل في الاتجاه العام للسلسلة والتي لا يمكن اعتبارها موسمية أو دورية مثل التغيرات الناتجة عن الحروب والكوارث الطبيعية أو غيرها .

ويمكن تمثيل أى سلسلة زمنية ببيانيا كما يلي :-

نأخذ قيم الزمن على المحور الافقي وقيم الظاهرة على المحور العمودي ثم نمثل قيم الظاهرة المناظرة لكل سنة بنقاط نصل بينها بخط منكسر فنحصل على ما يدعى " بالمنحني التاريخي " للسلسلة الزمنية ويمثل الشكل (1) المنحني التاريخي للمبيعات ربع السنوية لاحد المحلات التجارية في ثمان سنوات 1986-1994 (المثال فرضي) .

شكل (1)

المنحني التاريخي للمبيعات ربع السنوية لاحد المحلات التجارية في 8 سنوات

بدراستنا لهذا الشكل (1) نجد ما يلي :-

أ- يميل المنحني بوجه عام الى الارتفاع بالرغم من وجود تغيرات في القيم ربع السنوية مما يدل على ميل لزيادة المبيعات مع مر السنين. وهذا يدل على اتجاه متزايد أو موجب للمبيعات.

ب- في خلال السنة الواحدة تختلف قيمة المبيعات من موسم الى آخر وهذا يعكس التغيرات الموسمية.

ج- في المنحني موجه تعيد نفسها كل سنتين تقريبا وهذا يعكس التغيرات الدورية.

وشكل (2) يظهر عوامل السلسلة الزمنية مع ملاحظة أن عامل التغيرات العرضية او الطارئة ليس له ضابط مميز وبالتالي من الصعب التوصل الى تحديده بطريقة منتظمة.

تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysis

الغرض الاساسي من تحليل السلاسل الزمنية هو الوصول الى نموذج أو طريقة مناسبة لتقدير أو قياس التغيرات وبالتالي دراسة علاقتها بالظروف المختلفة. ويتم ذلك بالتخلص من آثار العوامل الاربعة المؤثرة في التغيرات وخاصة الاتجاه العام، والتغيرات الموسمية والذبذبات الدورية. وقد يكون من الممكن بأستخدام هذا النموذج أن نتنبأ ، ولو لمدة قصيرة مقبلة بما يحتمل أن يحدث للظاهرة المدروسة.

وإذا كان الهدف من دراسة وتحليل السلسلة الزمنية هو التنبؤ فلا بد عندئذ من التنبؤ بأنواع التغيرات المختلفة ، كما أنه لا بد من عمل تنبؤ مستقل لكل من الاتجاه العام، التغيرات الموسمية، والتغيرات الدورية. أما التغيرات العرضية أو العشوائية فلا يمكن التنبؤ بها.

نماذج تحليل السلاسل الزمنية Models of Time Series Analysis

يوجد نموذجان لتحليل السلاسل الزمنية هما : -

1- النموذج التجميعي ADDITIVE MODEL

2- النموذج النسبي MULTIPLICATIVE MODEL

فاذا رمزنا للقيمة المشاهدة للظاهرة بالرمز Y والاتجاه العام بالرمز T والتغير الموسمي بالرمز S والتغير الدوري بالرمز C والتغير العرضي بالرمز I فإن النموذج التجميعي يعطي قيمة المشاهدة على النحو التالي : -

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

على فرض ان كل من مكونات التغير مستقل عن الاخر وتحسب جميعها بنفس وحدات البيانات الاساسية.

اما النموذج النسبي فإنه يعطي قيمة المشاهدة على النحو التالي :-

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

على فرض ان كل من مكونات التغير يؤثر في الاخر. وهذا النموذج هو الاكثر استخداما في تحليل السلاسل الزمنية وفي هذا النموذج تحسب T بنفس وحدات البيانات الاساسية وتحسب باقي المكونات كنسب.

إذا كانت بيانات المشاهدة سنوية فمعنى ذلك انها تخلو من الاثار الموسمية وعلى هذا تكون

$$Y=T.C.I$$

هذا ومن الممكن قياس كل من عوامل الاتجاه العام والتغيرات الموسمية والتغيرات الدورية

رياضيا. وسنورد فيما يلي كيفية قياس كل من هذه العوامل :-

أولاً - طرق تعيين الاتجاه العام

سنعرض في هذا الجزء لشرح طرق تقدير الاتجاه العام الخطي وذلك لأن معظم السلاسل الزمنية في الاقتصاد أو التجارة تتبع اتجاهها خطياً له صورة المعادلة $Y = a + bx$ وتهدف هذه الطريقة إلى التوصل إلى المعادلة الرياضية التي تعبر عن العلاقة بين الظاهرة Y والزمن X وهذه الطرق هي:-

- 1- طريقة تمهيد الخط باليد Scattered Method
- 2- طريقة شبه المتوسطات Semi - Averages Method
- 3- طريقة المتوسطات المتحركة Moving - Averages Method
- 4- طريقة المربعات الصغرى Least Squares Method

1- طريقة الرسم باليد Scattered Method

تتلخص هذه الطريقة برسم الشكل الانتشاري للبيانات ثم رسم خط متوسط باليد يمر بنقطة الشكل الانتشاري تقريباً أو قريباً جداً منها. تتوقف مدى دقة هذه الطريقة على الشخص الذي يقوم بها وتقديراته لتأثير هذه النقطة بالنظر. والتمهيد يستبعد أثر التقلبات الموسمية والدورية والعرضية.

طريقة شبه المتوسطات Semi Average Method

تتصف هذه الطريقة بالسهولة إلا أنها غير دقيقة وتتلخص في تقسيم بيانات الفترات إلى قسمين متساويين (إذا كان عدد السنوات فردي تستبعد السنة الأولى أو الوسطى) وبعد حساب الوسط الحسابي لكل قسم من القسمين ووضعها في متوسط كل فئة نقوم برسم خط مستقيم يصل بين هاتين النقطتين، هذا الخط يبين الاتجاه العام طويل المدى.

مثال 1- إذا كانت صادرات إحدى الدول هي كما في الجدول التالي :-

السنة	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
الصادرات بملايين الدولارات	20	22	25	29	30	34	37	41	43	46

الاتجاه العام لصادرات الدولة باستخدام طريقة شبة المتوسطات:

الحل

جدول رقم (2)

السنة	الصادرات	المجموع	شبه المتوسط	القيمة الاتجاهية \hat{Y}
1991	20	128	25.6=5/128	19.76
1992	22			22.68
1993	25			25.60
1994	29			28.52
1995	32			31.44
1996	34	201	40.2=5/201	34.36
1997	37			37.28
1998	41			40.20
1999	43			43.12
2000	46			46.04

فإذا كانت معادلة خط الاتجاه العام هي

$$Y=a+bx$$

إذا كانت سنة 1993 أي سنة الأساس أي هي نقطة الأصل فإن $a=25.6$ أي الوسط الحسابي للقسم

الأول

$$b = \frac{\text{الفرق بين الوسطين}}{\text{الفرق بين زمنيهما}}$$

$$b = \frac{40.2 - 25.6}{1998-1993} = 14.6 = 2.92$$

$$Y=25.6+2.92(x)$$

ملاحظة (1) تقدير Y لأي سنة سابقة أو لاحقة

إذا أردنا حساب القيمة الاتجاهية للظاهرة في سنة معينة سابقة أو لاحقة لسنة الأساس فأننا نحسب x

بمقدار بعد السنة المدروسة عن سنة الأساس فمثلاً إذا أردنا ان تقدير الصادرات عام 2002

$$Y_{2002} = 25.6 + 2.92(9) = 51.88$$

والعمود الاخير من الجدول السابق يتضمن جميع القيم الاتجاهية للظاهرة للسنوات 1991-2000.

ملاحظة (2) إذا اخذنا عام 1998 كسنة اساس فأن

$$a = 40.2, \quad b = 2.92$$

$$Y = 40.2 + 2.92(x)$$

وتكون القيمة الاتجاهية لسنة 1995 مثلا هي

$$Y_{1995} = 40.2 + 2.92(-3) = 31.44$$

السنة 2002

$$Y_{2000} = 40.2 + 2.92(4) = 51.88$$

3- طريقة المتوسطات المتحركة

تتلخص هذه الطريقة في احتساب المتوسط الحسابي لعدة سنوات تشمل الدورة التجارية للمؤسسة (ثلاث أو خمس سنوات) مع اسقاط السنة الاولى واطافة السنة التالية في كل مرة.

فاذا اردنا احتساب المتوسطات المتحركة على اساس ثلاثة سنوات يحتسب المتوسط للسنوات الثلاث الاولى ويكتب امام السنة الثانية ثم نسقط السنة الاولى ويحتسب المتوسط للسنوات الثانية والثالثة والرابعة ويكتب امام السنة الثالثة وهكذا. وبعد هذا نقوم بوضع المتوسطات الحسابية المتحركة على الرسم البياني فيعكس الاتجاه العام طويل المدى حيث اننا قد اضعنا تأثير التغيرات الدورية والعرضية بأخذ المتوسط الحسابي للفترة. وبما اننا نأخذ القيم السنوية للظاهرة فأن الاثار الموسمية لاتظهر.

ويعاب على هذه الطريقة ما يلي :-

1- انها تعطي القيم الاتجاهية فقط دون ان تعطي المعادلة التي يسير عليها التغير ومعلوم ان هذه المعادلة هي اساس التنبؤ .

2- انها تفقد القيم الاتجاهية لبعض السنوات في بداية ونهاية السلسلة .

3- انها تتطلب استنتاج طول الدورة قبل البدء في العمل وهذه مسألة تقديرية.

لذا فأن هذه الطريقة تستخدم عادة اذا لم يكن الاتجاه مستقيما وعندما يكون الغرض هو مجرد دراسة حركة السلسلة نفسها وليس بفرض التنبؤ.

مثال (2) اذا كانت واردات احدى الدول من سلعة ما هي كما في الجدول التالي :

جدول (3)

السنة	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
بالالف وحدة	475	520	550	610	500	458	625	575	510	650

احسب المتوسط المتحرك الذي فترته ثلاث سنوات .

الحل

حساب الوسط المتحرك الذي فترته ثلاث سنوات يظهر في الجدول التالي :-

متوسط متحرك 3 سنوات	مجموع متحرك 3 سنوات	عدد الوحدات (بالالف)	السنة
		475	1991
515,00	1545	520	1992
560,00	1680	550	1993
553,33	1660	610	1994
522,67	1568	500	1995
527,67	1583	458	1996
552,67	1658	625	1997
570,00	1710	575	1998
578,33	2735	510	1999
		650	2000

وبرسم السلسلة الزمنية الاصلية وسلسلة المتوسطات المتحركة نحصل على الرسم التالي :-

رسم

هذا وتجب الاشارة الى انه اذا كان طول الدورة زوجيا (4 أو 6 سنوات) فلا يمكن ايجاد القيم الاتجاهية للسنوات (الاوساط المتحركة) الا على خطوتين ، حيث في الخطوة الاولى لا يقع المتوسط مقابل سنة محددة وانما بين السنتين ولهذا لا بد من ايجاد متوسط كل متوسطين مرة ثانية وهذا يقع مقابل سنة محددة . ويتضح ذلك من الحل التالي للمثال السابق على اساس طول الدورة 4 سنوات . ونلاحظ بان القيم الاتجاهية هي المتوسطات المتحركة لـ 8 سنوات.

جدول (5) حساب الوسط المتحرك الذي فترته اربع سنوات

السنة	عدد الوحدات (بالالف)	مجموع متحرك (4 سنوات)	متوسط متحرك (4 سنوات)	متوسط متحرك (8 سنوات)
1991	475			
1992	520			
		2155	538.75	
1993	556			541.88
		2180	545.00	
1994	610			572.25
		2118	599.50	
1995	500			573.88
		2193	548.25	
1996	458			543.88
		2158	539.50	
1997	625			540.75
		2168	542.00	
1998	575			566.00
		2360	590.00	
1999	510			
2000	650			

4- طريقة المربعات الصغرى Least Squares Method

هب اننا معنيين بدراسة العلاقة بين قيم متغيرين مختلفين كالعلاقة بين الانتاج من سلعة معينة والزمن أو الصادرات والزمن..... الخ فأن الخطوة الاولى لدراسة هذه العلاقة هي جمع البيانات ثم تمثيلها بيانيا . فاذا فرضنا أن القيم المتناثرة للمتغيرين $y.x$

$(x_1, y_1), (x_1, y_1), (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ ومثلنا X على المحور الافقي (المتغير المستقل) و y على المحور العمودي (المتغير التابع) ورسمنا الشكل الانتشاري فإنه يمكن معرفة درجة العلاقة بين المتغيرين من تتبع النقط على هذا الرسم . وقد نجد في بعض الاحيان أن النقط في الشكل الانتشاري تمثل خطا مستقيما (الشكل 4) واحيانا اخرى خطا غير مستقيم (الشكل 5) .

ومن الجدير بالذكر انه ليس من الضروري ان تقع جميع النقط على خط الانتشار او تكون ملاصقة له اذ يمكن ان تتحرف بعض النقط عن هذا الخط لسبب ما وتسمى في هذه الحالة نقطا شاذة او متطرفة ولكي يكون الخط الناتج (مستقيما أو غير مستقيم) ممثلا للبيانات المعطاة فإنه يجب أن يمر بعدد كبير من هذه النقط ويتوسط الباقي احسن توسط . أى يجب ان يكون مجموع مربعات انحرافات النقط في الشكل الانتشاري عن تغيراتها على خط الانتشار (خط الانحدار) أي خط الاتجاه العام اقل ما يمكن . وللوصول الى افضل خط يمثل العلاقة بين المتغيرين نتبع طريقة المربعات الصغرى ومنها يمكن حساب افضل خط يربط هذه النقط باقل انحراف ممكن وفي الوقت نفسه يمكن التعبير عنه بمعادلة يحسب منها . وهذا الخط يطلق عليه خط الانحدار او خط الاتجاه العام وبمعنى اخر فان استعمال طريقة المربعات الصغرى تساعد الباحث على توفيق افضل خط لمجموعة من البيانات نتيجة لان مجموع مربعات انحرافات النقط عن هذا الخط يكون اقل ما يمكن ومن هذا الخط يمكن استخراج كمية احصائية معينة يطلق عليها معامل الانحدار ومعامل الانحدار هو عبارة عن ميل خط الانحدار . او هو مقدار التغير في المتغير التابع (سواء بالزيادة او النقصان) نتيجة لزيادة وحدة واحدة من وحدات المتغير المستقل .

ويمكن التعبير عن خط الانحدار البسيط بمعادلة من الدرجة الاولى تسمى معادلة خط الانحدار او معادلة الاتجاه العام وهي :-

$$Y=a+bx$$

حيث Y القيمة المقدرة (الاتجاهية) للمتغير التابع التي تقع على خط الانحدار

a هي قيمة المتغير Y عندما تكون قيمة المتغير X تساوى صفر

b هي ميل الخط المستقيم وهي مقدار التغير في Y الناتج عن تغير

X بوحدة واحدة .

وهذه المعادلة هي تقدير لمعادلة انحدار المجتمع اى لخط اتجاه المجتمع

$$Y=A+BX$$

ويمكننا الحصول على قيم b,a من المعادلتين الطبيعيتين التاليتين :

$$\sum y=na+b\sum x$$

$$\sum xy= a\sum x+b\sum x^2$$

وبحل هاتين المعادلتين نحصل على قيم b,a كما يلي

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

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

حيث Y, X هما الوسط الحسابي لقيم y, x على التوالي

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

من المعروف ان السنوات (1995-1998-2000) مثلا لا تمثل قيما ذوات معنى وانما تعبر عن التتابع الزمني بوحدات متساوية ، لذا فأن الخطوة الاولى في ايجاد معادلة الخط المستقيم هي التعبير عن هذه السنوات بوحدات زمنية تعبر عن قيم المتغير.

ولتكوين قيم هذا المتغير فإنه من الممكن أن نضع صفر امام السنة الاولى (والتي نسميها نقطة الاصل في هذه الحالة) ونضع الرقم 1 امام السنة الثانية والرقم 2 امام السنة الثالثة. وهكذا .

مثال 3 : فيما يلي قيم الانتاج لسلعة ما خلال الفترة 1995-1999 (بالالف طن)

جدول (6)

السنة	قيمة المتغير
1995	3
1996	3
1997	5
1998	6
1999	8

المطلوب ايجاد معادلة الاتجاه العام الخطية باستخدام طريقة المربعات الصغرى

جدول رقم 7

Y	X ²	XY	المتغير Y	رمز السنة x	السنة
2.4	1	3	3	1	1995
3.7	4	6	3	2	1996
5.0	9	15	5	3	1997
6.3	16	24	6	4	1998
7.6	25	40	8	5	1999
25	55	88	25	15	المجموع

$$Y = a + bx$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{15}{5} = 3$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{25}{5} = 5$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2} = \frac{88 - 5(3)(5)}{55 - 5(9)} = \frac{13}{10} = 1.3$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 5 - 1.3(3) = 5 - 3.9 = 1.1$$

$$\hat{Y} = 1.1 - 1.3x$$

وبتعويض قيم X في المعادلة نحصل على القيم الاتجاهية للمتغير والتي يرمز لها بالرمز \hat{Y} هذا ويجب ان يكون مجموع القيم الاتجاهية مساويا لمجموع القيم الفعلية

$$\sum \hat{Y} = \sum Y$$

ويمكن تسهيل العمل الحسابي بجعل مجموع قيم X يساوي صفرا باختيار نقطة الاصل في منتصف السلسلة اي ان نقطة الاصل هي السنة الوسيطة اذا كان عدد السنوات فرديا وبين السنتين الوسيطتين اذا كان عدد السنوات زوجيا . وفي حالة العدد الفردي فأن الوحدة الزمنية هي السنة أما في حالة العدد الزوجي فأن الوحدة الزمنية تساوي نصف سنة . فاذا اعتبرنا المثال السابق وتتبعنا الانتاج خلال الفترة 1995-1999 فأن السنوات وقيم X الممثلة لها تكون كما يلي

x	السنوات
2-	1995
1-	1996
0	1997
1+	1998
2+	1999
0	المجموع

نقطة الاصل

اما اذا تتبعنا الانتاج خلال السنوات 1995-2000 فأنا نحصل على :

x	السنوات
5-	1995
3-	1996
1-	1997
1+	1998
3+	1999
5+	2000
0	المجموع

نقطة الاصل

مثال (4)

الجدول التالي يبين كمية الفوسفات الاردنية (بالاف الاطنان) المصدرة عن طريق ميناء العقبة خلال السنوات 1975-1979 (المصدر: البنك المركزي الاردني، النشرة الاحصائية الشهرية، كانون اول 1980)

جدول (8)

السنة	الكمية (بالاف الاطنان)
1975	856
1976	1627
1977	1705
1978	2095
1979	2684

والمطلوب :

ايجاد معادلة الاتجاه العام الخطية باستخدام طريقة المربعات الصغرى وتقدير كمية الفوسفات المصدرة عن طريق ميناء العقبة خلال سنة 1980.

الحل :

جدول (9)

بما أن عدد السنوات فردي فإن نقطة الاصل هي سنة 1977 وبذلك نحصل على :-

Xy	X ²	Y	X	السنة
-1712	4	856	-2	1975
- 1627	1	1627	-1	1976
0	0	1705	0	1977
2095	1	2085	1	1978
5368	4	2684	2	1979
4124	10	8967	0	المجموع

$$b = \frac{4124}{10} = 412.4$$

$$a = y = \frac{8967}{5} = 1793.4$$

.. معادلة الخط المستقيم هي :

$$Y = a+bx$$

$$Y = 1793.4 + 412.4X$$

ويمكن تقدير كمية الفوسفات المصدرة عن طريق ميناء العقبة عام 1980 اذا وضعنا $3=X$ وعلى هذا فإن

$$\begin{aligned} Y_{1980} &= 412.4(3) + 1793.4 \\ &= 1237.2 + 1793.4 \\ &= 3030.6 \text{ طن} \end{aligned}$$

مثال (5)

الجدول التالي يبين الانفاق على الاستهلاك الخاص (بملايين الدينانير) في الارن خلال السنوات 1974 - 1979 (المصدر : البنك المركزي الاردني النشرة الاحصائية الشهرية ايار 1980).

جدول (10)

الانفاق (بملايين الدنانير)	السنة
200	1974
262	1975
339	1976
417	1977
498	1978
619	1979

والمطلوب :

ايجاد معادلة الاتجاه العام الخطية باستخدام طريقة المربعات الصغرى وتقدير الانفاق على الاستهلاك الخاص في الاردن خلال سنة 1980.

الحل:-

بما أن عدد السنوات زوجي فأن نقطة الاصل تقع بين سنتي 1976, 1977 وبذلك نحصل على:

جدول (11)

Xy	X ²	Y	X	السنة
-1000	25	200	-5	1974
-786	9	262	-3	1975
-339	1	339	-1	1976
417	1	417	1	1977
1494	9	498	3	1978
3095	25	619	5	1979
2881	70	2335	0	المجموع

$$b = \frac{2881}{70} = 41.157$$

$$a = y = \frac{2335}{6} = 389.167$$

.. معادلة الخط المستقيم هي :

$$Y = 389.167 + 41.157X$$

ويمكن تقدير الانفاق على الاستهلاك الخاص خلال سنة 1980 اذا وضعنا $7=X$

ونحصل على

$$\begin{aligned} Y &= 389.167 + 41.157(7) \\ &= 389.167 + 288.099 \\ &= 677.266 \end{aligned}$$

مثال 6 : بلغت صادرات الاردن للاعوام 1971-1977 كما يلي:

جدول (12)

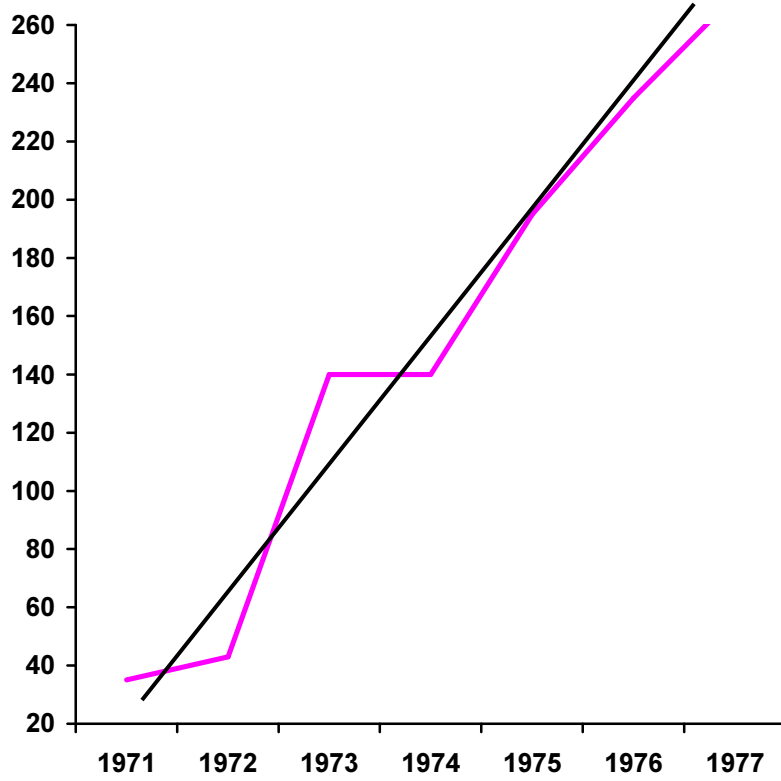
السنة	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
الصادرات بملايين الدولارات	32	48	58	155	153	209	249

احسب معادلة الاتجاه العام بطريقة المربعات الصغرى.

الحل :-

اولا : نقوم برسم السلسلة بيانيا كما في الشكل التالي :-

شكل (6)



ثانياً: بما ان عدد السنوات 7 (عدد فردي) نأخذ السنة المتوسطة وهي 1974 ونعتبرها سنة الأساس وعندها $X = 0$ ونكون الجدول التالي :-

جدول (13)

السنة	الزمن X	قيمة الصادرات Y	X^2	XY
1971	-3	32	9	-96
1972	-2	48	4	-96
1973	-1	58	1	-58
1974	0	155	0	0
1975	1	153	1	153
1976	2	209	4	418
1977	3	249	9	747
المجموع	0	904	28	1068

$$b = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

حيث n هي عدد السنوات

$$b = \frac{1068 - \frac{(0)(904)}{7}}{28 - \frac{(0)^2}{7}}$$

$$= \frac{1068}{28}$$

$$= 38.14$$

وبما أن $x = 0$ فإن

$$a = \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{904}{7} = 129.14$$

وبهذا تكون المعادلة التي تحدد خط الاتجاه العام هي :-

$$Y = a + bx$$

$$Y = 129.14 + 38.14(X)$$

وبتعويض قيم X المختلفة في المعادلة نحصل على قيم y المقدرة وهي :-

$$\begin{aligned}Y_{1971} &= 129.14 + 38.14(-3) = 14.72 \\Y_{1972} &= 129.14 + 38.14(-2) = 52.89 \\Y_{1973} &= 129.14 + 38.14(-1) = 91.00 \\Y_{1974} &= 129.14 + 38.14(0) = 129.14 \\Y_{1975} &= 129.14 + 38.14(1) = 167.28 \\Y_{1976} &= 129.14 + 38.14(2) = 205.42 \\Y_{1977} &= 129.14 + 38.14(3) = 243.56\end{aligned}$$

نستطيع ان نمثل خط الاتجاه العام لقيم Y بالتوصيل بين نقطتين أو اكثر من قيمها اعلاه .

مثلا بين النقطتي $(-3, 14.72)$ و $(2, 205.42)$

من الممكن بواسطة المعادلة التي توصلنا اليها اعلاه أن نقدر صادرات عام 1978 وذلك كما يلي :-

$$Y_{1978} = 129.14 + (38.14)(4) = 281.7$$

أي أن صادرات الاردن المتوقعة لعام 1978 هي 281.7 مليون دولار يفضل دائما ان تكون السلسلة الزمنية أطول ما يمكن بحدود 15 سنة مثلا .

تغيير معادلات الاتجاه العام :-

كما استبدلنا قيم السنوات الفعلية في السلسلة الزمنية برموز قيمة بسيطة لتسهيل العمليات الحسابية لمعادلة الاتجاه . فأننا نستطيع تغيير معادلة الاتجاه العام ، أما بتغيير موقع نقطة الاصل أي سنة الاساس واما بتغيير وحدة الزيادة السنوية أي تغيير معامل انحدار خط الاتجاه العام ويتم ذلك كما يلي :-

أ- تغيير سنة الاساس

نستطيع تغيير سنة الاساس أو نقطة الاصل وذلك بتغيير الثابت a مع بقاء معامل الانحدار b ثابتا . ويتم هذا بحساب قيمة المتغير الاتجاهية للسنة الجديدة واعتبارها تساوي a الجديدة لان عندها يكون المتغير المستقل X يساوي صفر .

مثال 7 :

بالرجوع الى مثالنا السابق حيث

$$Y=129.14+38.14X$$

حيث $X = 0$ في سنة الاساس غير هذه المعادلة بحيث تصبح نقطة الاصل $X=0$ في سنة 1971

الحل :

نحسب القيمة الاتجاهية لسنة 1971 وهي

$$\begin{aligned} Y_{1971} &= 129.14+38.14(-3) \\ &= 14.72 \end{aligned}$$

وتصبح معادلة الاتجاه العام الجديدة

$$Y=14.72+38.14X$$

حيث $X=0$ في سنة 1971 .

ب- تغيير المعادلة من سنوية الى شهرية او ربع سنوية

نستطيع ان نحول المعادلة من سنوية الى شهرية او ربع سنوية او نصف سنوية وبالعكس .
فاذا كانت معادلة الاتجاه العام سنوية ونريد تحويلها الى ربع سنوية نقوم بقسمة جميع حدود المعادلة على 4 بما في ذلك المتغير التابع y والمتغير المستقل X والثابت a والثابت b .

اذا كانت المعادلة السنوية هي $y=a+bX$

$$\frac{Y}{4} = \frac{a}{4} + \frac{bx}{4} * \frac{X}{4}$$

فان المعادلة ربع السنوية هي

لماذا نقسم X, b مرتين على 4 ؟

اذا قسمنا a على اربعة تصبح لدينا قيمة ثابتة جديدة لبيانات ربع سنوية
واذا قسمنا b على اربعة تصبح لدينا قيمة زيادة ربع سنوية في متغير سنوي وهو X ولهذا لا بد من قسمة X هي الاخرى على اربعة لتصبح متغير ربع سنوي وهكذا تصبح b الجديدة زيادة ربع سنوية في متغير ربع سنوي.

مثال 8

حول معادلة الاتجاه العام في مثال 8 السابق الى معادلة ربع سنوية

$$y=129.14+38.14X$$

الحل نقسم جميع الحدود على 4

$$\hat{y} = \frac{129.14}{4} + \frac{38.14}{4} * \frac{x}{4}$$

$$Z = 32.285 + 9.535 \left(\frac{X}{4} \right) \text{ والنتيجة}$$

$$Z = 32.285 + 2.384(W)$$

حيث b هنا وهي 2.384 تمثل الزيادة ربع السنوي في المتغير w ربع السنوي ولتحويل المعادلة السنوية الى شهرية نقوم بقسمة جميع حدود المعادلة على 12.

$$\frac{Y}{12} = \frac{a}{12} + \frac{b}{12} * \frac{X}{12}$$

حيث R متغير شهري

$$M = \frac{a}{12} + \frac{b}{144} R$$

ثانيا : طرق حساب التغيرات الموسمية

للتخطيط طويل المدى نحتاج ولا شك الى معرفة عوامل التغيير طويلة المدى والدورية ، الا انه لاغراض التخطيط قصير المدى نحتاج الى قياس عوامل التغيير الموسمية بالاضافة الى عوامل التغيير الاخرى.

تتوقف التغيرات الموسمية على التغيرات الجوية وعلى العادات الاجتماعية المرتبطة بتواريخ معينة خلال السنة ، كشهر رمضان أو فترات الاعياد ، أو فترات الاصطياف أو الشتاء.... الخ .
وانماط التقلبات الموسمية قد يكون :

- 1- سنوية وهي المرتبطة بالتقلبات السنوية او تقلبات الطقس او بحالة اجتماعية سنوية.
- 2- ربع سنوية مثل مبيعات الشركة كل ثلاثة شهور او مصروفات او عائدات الدولة ربع السنوية.
- 3- شهرية مثل استهلاك الكهرباء شهريا او المبيعات الشهرية .
- 4- يومية مثل حركة الركاب حيث تزداد في بداية ونهاية العطلة الاسبوعية
- 5- من ساعه لاخرى كتغير حركة الركاب من ساعه الى اخرى خلال اليوم الواحد.

فتزداد في بداية ونهاية الدوام الرسمي . وهي ما تعرف بساعات الحركة .

6- اسبوعية او نصف شهرية او نصف سنوية او أي فترة تقل عن سنة.

ان الغرض من دراسة التغيرات الموسمية التي تعيد نفسها على فترات قد تكون كما ذكرنا

شهرية او يوميةالخ وهو:

أ- دراسة نموذج التغيرات نفسها

ب- قياس هذه التغيرات

ج- المقارنة بين التغيرات الموسمية في السنوات المختلفة

د- استبعاد هذه التغيرات من السلاسل الزمنية .

تتم دراسة التغيرات الموسمية او اثر الموسم عن طريق حساب الدليل الموسمي Seasonal

Index او الرقم القياسي الموسمي Seasonal Index Number.

وهو رقم احصائي نسبي يعتبر دليلا على اثر الموسم في كل فترة زمنية جزئية من السنة . ويظهر

هذا الدليل او هذا الرقم التغير النسبي في حركة المتغير لكل موسم بالنسبة الى متوسط التغير في السنة

كلها. والمتوسط العام يساوي 100% فاذا كان الدليل الموسمي لاحد الاشهر يساوي 90% مثلا فان

ذلك يعني ان الموسم يؤثر في تخفيض قيمة المتغير في هذا الشهر بنسبة 10% من المتوسط العام .

وهكذا.

وهناك عدة طرق متاحة لحساب الدليل الموسمي وسنعرض هنا طريقتين هما:-

1- طريقة المتوسطات

2- طريقة النسبة الى المتوسطات المتحركة.

1- طريقة المتوسطات Averages Method

تمتاز هذه الطريقة بالسهولة النسبية وهي تستخدم عادة في حالة التقلبات الموسمية الثابتة من عام الى

آخر . وهنا نختار أما سنة واحدة أو عدة سنوات ثم نحسب متوسط كل موسم (شهري أو ربع سنوي)

خلال سنوات السلسلة ، والمتوسط العام (اي متوسط المتوسطات السابقة). وباحتساب نسبة متوسط

الموسم الى المتوسط العام وضرب الناتج في 100 نحصل على دليل الموسم او الرقم القياسي

للتقلبات الموسمية.

متوسط الموسم

$$100 \times \frac{\text{متوسط الموسم}}{\text{المتوسط العام}} = \text{الدليل الموسمي}$$

المتوسط العام

أي اننا في هذه الطريقة نقسم المتوسط الشهري للظاهرة على المتوسط الشهري العام ونعبر عن الناتج

على شكل نسبة مئوية ونفس الشيء في حالة المتوسطات ربع السنوية في بعض الاحيان نكتفي

بالمجاميع الموسمية دون ان نحسب الاوساط الموسمية وفي هذه الحالة ننسب كل مجموع موسمي الى المجموع العام ونضرب الناتج في 1200 اذا كانت قيم الظاهرة شهرية وفي 400 اذا كانت ربع سنوية.

كما انه يمكن ويفضل ايجاد النسب الموسمية بقسمة كل قيمة مشاهدة على المتوسط الموسمي في السنة (شهري أو ربع سنوي) والتعبير عن الناتج على شكل نسبة مئوية وبعد ذلك نحسب المتوسط النسبي لكل شهرا او ربع سنة.

ففي مثال 9 اللاحق

$$(1) \text{ المتوسط العام الشهري} = \frac{\frac{256.8}{12} + \frac{60.3}{12} + \dots + \frac{47.7}{12} + \frac{42.2}{12}}{5} = 42.8$$

$$4.28 = \frac{42.8}{10} =$$

(2) نقسم كل قيمة مشاهدة على 4.28

(3) يحسب المتوسط النسبي لكل شهر
13.3

$$\text{الدليل الموسمي} = 5 \div \frac{13.3}{4.28}$$

$$4.28 = \frac{256.8}{60} = \frac{\text{المجموع العام}}{60} = \text{او}$$

وإذا كان مجموع هذه النسب لا يساوي 1200% اذا كانت قيم الظاهرة شهرية او 400% اذا كانت قيمتها ربع سنوية فإنه يجب تصحيح كل متوسط نسبي بضربة بالمقدار.

$$\frac{1200}{\text{مجموع المتوسطات النسبية}}$$

في الحالة الاولى وبالمقدار

$$\frac{400}{\text{مجموع المتوسطات النسبية}}$$

في الحالة الثانية

وجوهر هذه الطريقة ان القيم الفعلية المشاهدة للظاهرة تحتوي على جميع مكونات السلسلة الزمنية بينما المتوسط الشهري او الربع سنوي خال من الاثار الموسمية .

وهكذا وباختصار فإن دليل الموسم الشهري أو ربع السنوي SY يعطي كما يلي :-
متوسط الموسم الشهري أو الربع سنوي

$$S = \left(\frac{\text{متوسط متوسطات الموسم الشهرية أو ربع السنوية}}{100} \right) \times 100$$

مثال 9

إذا كانت المبيعات الشهرية لاحدى الشركات خلال الفترة 1996-2000 (بملايين الدولارات) هي كما في الجدول التالي احسب الدليل الموسمي باستخدام طريقة المتوسطات.

جدول (14)

المبيعات الشهرية بملايين الدولارات 1996-2000

المجموع	السنة					الشهر
	2000	1999	1998	1997	1996	
13.3	3.5	3.0	2.3	2.5	2.0	كانون ثاني
14.9	3.7	3.3	2.9	2.7	2.3	شباط
17.5	4.3	4.1	3.3	3.0	2.8	أذار
20.1	4.5	4.0	4.2	3.9	3.5	نيسان
21.9	4.1	5.0	4.5	4.3	4.0	أيار
25.0	5.3	5.5	4.6	5.0	4.6	حزيران
21.9	4.7	5.1	4.0	4.2	3.9	تموز
19.6	4.2	4.7	3.7	3.8	3.2	أب
19.0	5.0	4.3	3.2	3.5	3.0	ايلول
22.6	5.6	5.0	4.3	4.0	3.7	تشرين الاول
26.7	6.9	5.8	5.0	4.8	4.2	تشرين الثاني
34.3	8.5	8.0	6.8	6.0	5.0	كانون الاول
256.8	60.3	57.8	48.8	47.7	42.2	المجموع

الحل :

لجدول التالي يبين طريقة الحل وفق طريقة المتوسطات

خطوات الحل :

1. نوجد متوسط كل شهر بان نجمع (افقيا) قيم كل شهر ونقسمه على عددالسنوات أي على 5
2. نجمع المتوسطات للشهر الاثنى عشر التي حصلنا عليها في الخطوة السابقة ونقسم الناتج على عدد الاشهر أي على 12 فنحصل على المتوسط العام وهو 4.28

3. بقسمة متوسط كل شهر على المتوسط العام والضرب في 100 نحصل على الدليل الموسمي لكل شهر.

2.66

فمثلا $62.15 = \text{-----} \times 100$ وهو دليل الموسم للشهر الاول (كانون الثاني) .

4.26

جدول (15)

حساب الدليل الموسمي باستخدام طريقة المتوسطات

نسبة المتوسط الشهري الى متوسط المتوسطات الشهرية (دليل الموسم)	المتوسط (مجموع الخمس سنوات تقسيم 5)	مجموع الخمس سنوات
62.15	2.66	13.3
69.63	2.98	14.9
81.78	3.50	17.5
93.93	4.02	20.1
102.34	4.38	21.9
116.82	5.00	25.0
102.34	4.38	21.9
91.59	3.92	29.6
88.79	3.80	19.0
105.61	4.52	22.6
124.77	5.34	26.7
160.28	6.86	34.3
1200.03	51.36	المجموع
100.0025	4.28	المتوسط العام

بما أن مجموع النسب الموسمية قريب جدا من 1200 وبالتالي فإن المتوسط العام للنسب قريب جدا من 100 لذا لاضرورة هنا لتعديل النسب .

نلاحظ من الحل أن متوسط مبيعات شهر كانون الثاني (الاول) تنقص عن المتوسط العام بمقدار 37.85% بينما نجد أن متوسط مبيعات شهر حزيران (السادس) تزيد عن المتوسط العام بمقدار 16.82% ولو جمعنا الزيادة والنقص في النسب الموسمية أي في ادلة الموسم لجميع الأشهر عن المتوسط العام وهو 100% لكان الناتج صفرا.

2- طريقة النسبة الى المتوسطات المتحركة THE RATIO-TO –MOVING AVERAGE METHOD

لقد تعرفنا على طريقة المتوسطات المتحركة واستخدمناها في الجزء السابق لايجاد الاتجاه العام للسلسلة الزمنية . نفس الاسلوب نتبعه لايجاد الدليل الموسمي الشهري او الربع سنوي وهنا يتم حساب متوسط متحرك لـ 12 شهرا او لـ 4 مواسم ربع سنوية.

هذا المتوسط يمكننا ليس فقط من تقدير الاتجاه العام وانما التغيرات الدورية ايضا حيث يتم التخلص من أثر التغيرات الموسمية بتجميع الارقام السنوية وكذلك يتم التخلص من أثر التغيرات العرضية بأخذ المتوسط المتحرك.

وهكذا يمكننا ان نقدر أثر التغيرات الموسمية والعرضية بقسمة القيم الفعلية للظاهرة على المتوسط المتحرك. وبهذا فإن الدليل الموسمي يحسب كما يلي :-

اذا كانت y قيمة المشاهدة الفعلية في السلسلة الزمنية فإن الدليل الموسمي الشهري أو الربع سنوي S يعطي بالمعادلة التالية :-

$$\frac{\text{القيمة الفعلية}}{\text{الوسط المتحرك}} = \frac{T.S.C.I}{T.C} = S.I$$

$$S = \frac{S.I}{I} = \text{وبايجاد متوسط الادلة الموسمية}$$

لكل شهر أو ربع سنة

أي متوسط S.I

لكل موسم نحصل على قيمة الدليل الموسمي لهذا الموسم .

أي أنه بايجاد متوسط الادلة الموسمية بالنسبة لكل فترة (شهر أو ربع سنة) كما في الطريقة الاولى نتخلص من أثر التقلبات العرضية والنتائج يعكس الدليل الموسمي على مدى تأثير العوامل الموسمية .

مثال 10

يظهر الجدولان (16) و(17) التاليان طريقة احتساب الدليل الموسمي . يلاحظ بأن ارقام المبيعات ربع السنوية الفعلية تعكس العوامل الاساسية الاربعة (T.S.C.I) باحتساب المتوسط المتحرك ربع السنوي نحصل على أثر الاتجاه العام والتغيرات الدورية أي T.C. أي أن المتوسط المتحرك = T.C وذلك لانه بتجميع البيانات سنويا نلغي او نزيل اثر التغيرات الموسمية وباحتساب الوسط المتحرك نزيل اثر التغيرات العرضية.

ولذا فإنه بقسمة البيانات الفعلية على المتوسط المتحرك في العمود الاخير من الجدول (16) نحصل على الرقم القياسي للمتغيرات الموسمية والعرضية أي ان

$$\frac{T.S.C.I}{T.C} = S.I$$

وللتخلص من أثر التغيرات العرضية نقوم بإيجاد متوسط المتوسطات المتحركة لكل ربع والنتائج يعكس الدليل الموسمي لهذا الربع من السنة أو الرقم القياسي للتغيرات الموسمية لمبيعات الشركة خلال هذا الربع من السنة . والجدول 17 يظهر هذه العملية ولكننا نجد بأن مجموع المتوسطات الربع سنوية أي مجموع الأدلة الموسمية 398.86 لايساوي 400، كما هو مفروض . لذا نقوم بتعديل هذه النسب كما يلي :-

$$\frac{400}{\text{المتوسط ربع السنوي} \times \text{-----}} = 398.86$$

$$\text{أي نضرب كل متوسط ربع سنوي (أي كل دليل موسمي) بمعامل تصحيح قدرة} \\ \frac{400}{398.86} = 1.0028581$$

والنتائج النهائية تظهر في الصف الاخير من الجدول 17 وهي

الربع الاول 89.16 %
الربع الثاني 102.47 %
الربع الثالث 100.48 %
الربع الرابع 107.89 %

جدول (16)

كيفية احتساب الدليل الموسمي لمبيعات الشركة

نسبة المبيعات الفعلية الى المتوسط (3) T.S.C.I — = ——— (6) T.C	المتوسط الربع سنوي لثمان فترات متوسط كل قيمتين متتاليتين في العمود السابق T.C	المتوسط المتحرك لاربع سنوات (5) = 4 / (4)	المجموع المتحرك لاربع سنوات (4)	المبيعات (بالآلاف دينار) T.S.C.I	الربع سنة (2)	السنة (1)
(7)	(6)	(5) = 4 / (4)	(4)	(3)	(2)	(1)
				63	1	1994
				69	2	
0.9944	66.375	67.00	268	66	3	
1.0626	65.875	65.75	263	70	4	
0.8657	67.000	66.00	264	58	1	1995
1.0036	69.750	68.25	273	70	2	
1.0051	73.625	71.50	286	74	3	
1.0752	78.125	75.75	303	84	4	
0.9105	82.375	80.50	322	75	1	1996
1.0349	86.000	84.25	337	89	2	
1.0028	88.750	87.75	351	89	3	
1.0814	90.625	89.75	359	98	4	
0.9009	92.125	91.50	366	83	1	1997
1.0378	92.005	92.75	371	96	2	
1.0301	91.250	92.50	370	94	3	
1.1054	87.750	90.00	360	97	4	
0.8795	83.000	85.5	342	73	1	1998
0.9952	78.375	80.5	322	78	2	
0.9769	75.750	76.25	305	74	3	
1.0544	75.875	75.25	301	80	4	
0.8888	77.625	76.5	306	69	1	1999
1.0375	80.000	78.75	315	83	2	
		81.25	325	83	3	
				90	4	

جدول رقم (17)

احتساب الدليل الموسمي لمبيعات الشركة X الربع سنوي

نسبة المبيعات الفعلية الى المتوسط المتحرك الربع سنوي				السنة
الربع الرابع	الربع الثالث	الربع الثاني	الربع الاول	
1.0626	0.9944	-	-	1994
1.0752	1.0051	1.0036	0.8657	1995
1.0814	1.0028	1.0349	0.9105	1996
1.1054	1.0301	1.0378	0.9009	1997
1.0544	0.9759	0.9952	0.8705	1998
-	-	1.0375	0.8888	1999
5.3790	5.0093	5.1090	4.4454	المجموع
1.0758	1.0019	1.0218	0.8891	المتوسط الربع سنوي (الدليل الموسمي)
1.0789	1.0048	1.0247	0.8916	المتوسط الربع السنوي

استبعاد التأثير الموسمي

لتخليص الظاهرة من أثر الموسم نقسم القيمة الفعلية للظاهرة على الدليل الموسمي .

مثال 11:

إذا اردنا معرفة قيمة مبيعات الشركة x (في المثال السابق) خلال الربع الثاني من عام 1997 لو لم تتأثر بالموسم.

الحل :-

$$96 = \frac{93.686}{1.0247}$$

$$\frac{TS.C.I}{S} = \text{أى T.C.I}$$

وبالمثل لباقي قيم الظاهرة .

استخدام الدليل الموسمي في التنبؤ

بقياس التغيرات الموسمية قد يمكن التنبؤ بمقدار التغيرات الموسمية في المستقبل فإذا كانت التغيرات تقريبا ثابتة فإنه يمكن استخدام تقديرات سنة معينة للسنة اللاحقة. وإذا كانت التغيرات من سنة الى أخرى طفيفة فإنه يمكننا أن نستخدم تقديرات آخر سنة في السلسلة للسنة التالية:-

هذا وان التنبؤ بالتغيرات الموسمية يساعدنا فيما يلي :-

1- إذا امكن التنبؤ بقيمة سلسلة زمنية في سنة معينة فإنه يمكن التنبؤ بقيمة كل موسم في تلك السنة على حدة .

مثال 12: بالرجوع الى المثال 10 اذا قدرت مبيعات الشركة في عام 2000 بـ 100 الف دينار وكانت النسب الموسمية او الادلة الموسمية لعام 2000 هي نفسها للسلسلة الزمنية 1994-1999 فما هي قيمة مبيعات الشركة الربع سنوية التي يمكن التنبؤ بها لعام 2000.

الحل :-

يتم الحصول على نسبة كل موسم بقسمة الدليل الموسمي للموسم على مجموع الادلة الموسمية فاذا كانت ربع سنوية نقسم على 4 واذا كانت شهرية نقسم على 12. ثم نضرب كل نسبة في قيمة المبيعات السنوية لنحصل على مبيعات كل موسم (ربع سنة أو شهرية). وفي مثالنا نوزع مبلغ الـ 100 الف دينار على الفترات الربع سنوية الاربع حسب الدليل الموسمي لكل فترة والنتائج كما يلي

$$\text{نسبة الربع الاول} = \frac{100 \times 0,8916}{4} = 22.29$$

$$\text{نسبة الربع الثاني} = \frac{100 \times 1.0247}{4} = 25.12$$

$$\text{نسبة الربع الثالث} = \frac{100 \times 1,0048}{4} = 25.12$$

$$\text{نسبة الربع الرابع} = \frac{100 \times 1,0789}{4} = 26.97$$

بالتناسب نجد أن مبيعات الشركة (100%) في السنة هي 100 الف دينار نعود ونوزعها على الفترات حسب النسب الموسمية لهذه الفترات وتكون النتائج هي :-

الربع الاول	22.29	الربع الثاني	25.62
الربع الثالث	25.12	الربع الرابع	26.97

على انه اذا كانت الاختلافات في التغيرات الموسمية كبيرة من سنة الى أخرى فأنا لا نستطيع استخدام التغيرات الموسمية لاغراض التنبؤ.

2- اذا علمنا مبيعات احد المواسم نستطيع ان نقدر مبيعات باقي المواسم كما يلي :-
نحسب نسبة الموسم المعلوم بقسمة دليله الموسمي على مجموع الادله ثم نحسب نسبة باقي المواسم . وبالتناسب نجد القيم .

مثال :-

لو علمنا ان الادله الموسمية ربع السنوية هي كما في مثال 10 السابق أي

1.0789 ، 1.0048 ، 1.0247 ، 0.6198

وعلمنا ان مبيعات الربع الثاني كانت 1645 دينار قدر مبيعات باقي المواسم .

$$0.256 = \frac{1.0247}{4} = \frac{\text{الدليل الموسمي للربع الثاني}}{4} = \text{نسبة الربع الثاني من المبيعات الكلية}$$

$$0.2229 = \frac{0.8916}{4} = \text{نسبة الربع الاول}$$

$$0.2512 = \frac{1.0048}{4} = \text{نسبة الربع الثالث}$$

$$0.2697 = \frac{1.0789}{4} = \text{نسبة الربع الرابع}$$

$$1645 = 0.2562$$

$$x = 1.000$$

$$x = 6420 \text{ مجموع المبيعات السنوية}$$

$$1431 = 0.2229 \times 6420 \text{ مبيعات الربع الاول}$$

$$1645 = 0.2562 \times 6420 \text{ مبيعات الربع الثاني}$$

$$1613 = 0.2512 \times 6420 \text{ مبيعات الربع الثالث}$$

$$1731 = 0.2697 \times 6420 \text{ مبيعات الربع الرابع}$$

ثالثا - التغيرات الدورية CYCILICAL VARIATIONS

أن أحد أهداف دراسة وتحليل السلاسل الزمنية هو دراسة طبيعة واسباب التغيرات الدورية في النشاط الاقتصادي والتي تسمى الدورات التجارية . ولا شك أن الذبذبات الدورية في الدورة التجارية هي قوة موجودة دائما ولا بد من ملاحظتها.

وما لم توجد ظروف غير عادية (كالحروب او التهديد بها) فإنه لا يمكن التحكم في ظاهرة الدورات التجارية وكل ما يمكن عمله هو التنبؤ ووضع الخطة للاقلال من اثارها الضارة .

قياس التغيرات الدورية

يمكننا قياس التغيرات الدورية بطريقة اسلوب الرصيد _RESIDUAL METHOD_ وذلك بالتخلص من الاتجاه العام والتغيرات الموسمية والتغيرات الطارئة أو العارضة في سلسلة السلاسل الزمنية وبالتالي يبقى أثر التغيرات الدورية لهذه السلسلة .

إذا كانت البيانات سنوية فهذا يعني انها تخلو من الاثار الموسمية. وبقسمة القيم الفعلية على قيم الاتجاه العام المقابلة لكل سنة من السنوات يكون الناتج هو التغيرات الدورية . أي

$$\frac{y}{T} = \frac{T.C.I}{T} = c.i$$

وللتخلص من التغيرات العارضة نقوم بحساب متوسط متحرك ملائم تتراوح فترته الزمنية بين 3 و 7 سنوات وبهذا يتبقى اثر التغيرات الدورية.

أما إذا كانت البيانات شهرية أو ربع سنوية فإنه يمكننا التوصل الى التغيرات الدورية كما يلي :-

1- التخلص من اثار الاتجاه العام . وذلك بقسمة القيم الفعلية الشهرية او ربع السنوية على قيم الاتجاه العام وضرب الناتج في 100 .

2- التخلص من التغيرات الموسمية وذلك بقسمة القيم الفعلية الشهرية او ربع السنوية الخالية من آثار الاتجاه العام (أي ناتج الخطوة الاولى) على دليل الموسم أو الرقم القياسي للتغيرات الموسمية العائد لهذا الشهر أو ربع السنه.

أي رياضيا:

$$\frac{Y}{T} = \frac{T.S.C.I}{T} = S.C.I$$

$$\frac{S.C.I}{S} = C.I$$

ويمكننا ان نستبعد اثر التغيرات الموسمية اولا ثم أثر الاتجاه العام أي

$$\frac{Y}{S} = \frac{T.S.C.I}{S} = T.C.I$$

$$\frac{T.C.I}{T} = C.I$$

كما نرى فأن النتائج تعطي آثار التغيرات الدورية والعارضه وللتخلص من التغيرات الطارئة أو العارضة نقوم بحساب وسط متحرك لفترة 3 و 7 سنوات.

تمارين السلاسل الزمنية

- 1- عرف السلسلة الزمنية ثم أشرح العوامل التي تتأثر بها.
- 2- أذكر بايجاز اهم طرق حساب الاتجاه العام للسلسلة الزمنية مع ذكر اهم مميزات وعيوب كل طريقة .
- 3- أحسب القيم الاتجاهية بطريقة المتوسطات المتحركة على اساس طول الدورة 3 سنوات .

السنة	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
y	300	358	393	370	393	404	407	418	485	512

- 4- (i) أوجد معادلة خط الاتجاه العام لارباح أحد المحلات التجارية اذا علمت بأن ارباحه خلال السنوات 1978-1984 كانت كما يلي (بالاف الدينانير).

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

- (ii) ثم قدر ارباح المحل عام 1997
- (iii) خالص الارباح لكل من عامي 1991 و 1994 من اثر الاتجاه العام .

5- اذا كان استهلاك الاردن من الطاقة الكهربائية (مليون كيلو واط/ ساعة) خلال السنوات 1974 - 1979 كما هو في الجدول اللاحق ، أحسب الدليل الموسمي الشهري بأستخدام طريقة المتوسطات بأسلوب قسمة القيم المشاهدة على المتوسطات الموسمية السنوية.

1979	1978	1977	1976	1975	1974	السنة الشهر
66	55	47	34	28	29	كانون ثاني
64	45	43	35	25	22	شباط
52	39	35	32	28	27	آذار
55	44	40	34	29	24	نيسان
61	49	42	33	29	26	آيار
60	46	45	39	27	25	حزيران
63	55	49	39	29	28	تموز
62	58	46	45	35	28	آب
64	49	43	36	33	27	ايلول
62	54	42	34	33	29	تشرين أول
58	52	41	30	29	20	تشرين ثاني
55	50	40	32	31	22	كانون أول
722	596	513	423	356	307	المجموع
60.17	49.67	42.75	35.25	29.67	25.58	المتوسط

6- فيما يلي جدول مبيعات احد المحلات التجارية في ايام شهر شباط 1994 والمطلوب حساب الدليل الموسمي اليومي بطريقة المتوسطات .

الجمعة	الخميس	الاربعاء	الثلاثاء	الاثنين	الاحد	السبت	اليوم الاسبوع
13	14	15	18	17	13	12	الاول
11	12	18	16	15	10	11	الثاني
16	17	21	20	19	14	13	الثالث
14	15	19	20	18	16	15	الرابع

7- اذا كانت المبيعات النفطية لاحدى الشركات خلال الفترة 1988-1992 (بملايين الجالونات) هي كما في الجدول التالي :-

ربع السنة				السنة
الرابع	الثالث	الثاني	الاول	
25	27	22	15	1988
33	39	31	23	1989
40	44	35	30	1990
48	53	45	39	1991
56	65	52	48	1992
202	228	185	155	Σ
40.4	45.6	37	31	المتوسط

المطلوب:

- 1- ارسم الشكل البياني للمبيعات ربع السنوية.
- 2- احسب الدليل الموسمي ربع السنوي باستخدام طريقة المتوسطات
- 3- احسب الدليل الموسمي ربع السنوي باستخدام طريقة النسبة الى المتوسطات المتحركة.
- 4- احسب معادلة الاتجاه العام السنوية.

حلول تمارين السلاسل الزمنية

-3

السنة	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
القيم الاتجاهية		353.3	373.3	385.3	389	401.3	409.7	436.6	471.6	

-4

i) $y=117 + 7.75 x$

ii) $y_{1989}=117 + 7.75 (6) = 163.5$

iii) $y_{1991} = \frac{121}{117} \times 100 = 103.42$

$y_{1994} = \frac{140}{140.25} \times 100 = 99.82\%$

-5

- نحسب متوسط كل سنة مثلا 1974
307

$25.58 = \frac{\quad}{12}$ وهكذا

- نقسم القيم الفعلية لاشهر 1974 على المتوسط الشهري لهذا العام اي على 25.58
اي مثلا

$\frac{29}{\quad}$
25.58

- نحسب متوسط كل شهر بالجمع افقيا لنتائج الخطوة الثانية والقسمة على 6 فنحصل على دليل
الموسم الشهري. مثلا كانون الثاني 105.73
وبهذا يكون الحل كما يلي:

الشهر	الدليل الوسمي
كانون ثاني	105.73
شباط	94.49
اذار	89.57
نيسان	93.58
ايار	98.52
حزيران	99.47
تموز	107.96
اب	113.33
ايلول	104.34
تشرين اول	105.15
تشرين ثاني	92.99
كانون اول	94.46
المجموع	1199.59

-6

اولا : نحسب المتوسط العام وذلك

$$15.428571 = \frac{432}{28} = \frac{\text{مجموع جميع الايام}}{\text{عدد الايام}} =$$

ثانيا: نحسب المتوسط اليومي اي متوسط السبت ، الاحد، ...

ثالثا: نقسم المتوسط اليومي على المتوسط العام

اي = الدليل الموسمي على المتوسط اليومي العام

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة	المتوسط العام
المجموع	51	53	69	74	73	58	54	
المتوسط	12.75	13.25	17.25	18.5	18.25	14.5	13.5	15.43
الدليل الموسمي	83	86	112	120	118	94	87	100

الربع الرابع	الربع الثالث	الربع الثاني	الربع الاول		
104.94	118.44	96.10	80.52	الدليل الموسمي	ii
99.40	116.17	97.33	87.11	الدليل الموسمي	lii

$$Y=154 +32.3X \quad \text{iv}$$