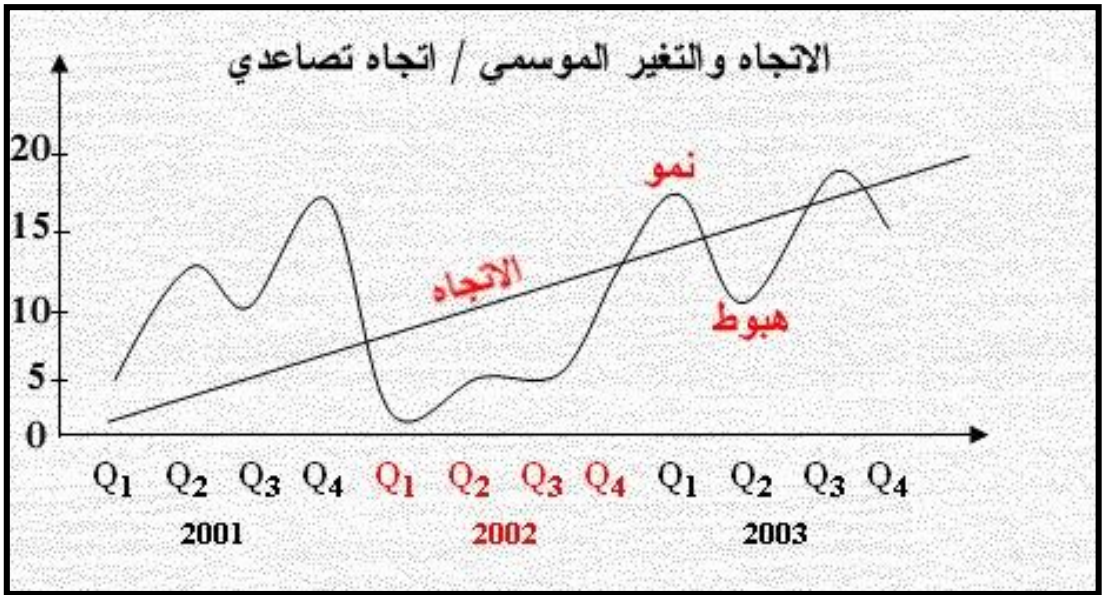
التغيرات الموسمية *Seasonal Variations*:

للتخطيط طويل المدى نحتاج الى معرفة عوامل التغير طويلة المدى والدورية، الا أنه لأغراض التخطيط قصـــير المدى نحتاج الى قياس عوامل التغير الموســـمية فضـــلا عن عوامل التغير الاخرى.

تتوقف التغيرات الموســـمية على التغيرات الجوية وعلى العادات الاجتماعية المرتبطة بتواريخ معينة خلال السنة كشهر رمضان أو الاعياد أو الاصطياف أو بدء العام الدراسي ..الخ، وتأخذ التغيرات الموسمية الأنماط الآتية:-

1. سنوية، وهي المرتبطة بالتقلبات السنوية أو تقلبات الطقس أو بحالة اجتماعية سنوية.
2. ربع سـنوية مثل مبيعات الشـركة كل ثلاثة شـهور أو مصـروفات أو عائدات الدولة ربع السنوية.
3. شهرية مثل استهلاك الكهرباء أو المبيعات الشهرية.
4. يومية مثل حركة الركاب اذ تزداد في بداية ونهاية العطلة الاسبوعية.
5. من ساعة الى أخرى كتغير حركة الركاب من ساعة الى أخرى خلال اليوم الواحد فتزداد في بداية الدوام الرسمي وهي ما تعرف بساعات الحركة.
6. أسبوعية أو نصف شهرية أو نصف سنوية أو أي مدة تقل عن سنة.

والشكل الآتي يبين أنموذج التغير الموسمي



شكل (14). الأتجاه والتغير الموسمي

أن الغرض من دراسة التغيرات الموسمية التي تعيد نفسها على فترات قد تكون كما ذكرنا شهرية أو يومية.. الخ هو:-

1. دراسة أنموذج التغيرات نفسها.
2. قياس هذه التغيرات.
3. المقارنة بين التغيرات الموسمية في السنوات المختلفة.
4. استبعاد هذه التغيرات من السلاسل الزمنية.

وعادة تأخذ التغيرات الموسمية شكلا اكثر أنتظاما من التقلبات الدورية لذا تكون عملية التنبؤ بها اسهل وافضل. ومن الضروري تحديد التغيرات الموسمية بعد تحديد مركبة الأتجاه العام حتى نتفادى كل تحيز، وبالأحرى ينبغي تحديد كل من الأتجاه العام والعامل الموسمي في الأنموذج بحيث يتسنى تقدير أثر كل واحد منهما على حدة.

وتتم دراسة التغيرات الموسمية أو أثر الموسم عن طريق حساب الدليل الموسمي ***Seasonal Index*** أو الرقم القياسي الموسمي ***Seasonal Index Number***.

يعبر عن الدليل الموسمي بأنه((**رقم احصائي نسبي يعد دليلا على أثر الموسم في كل مدة زمنية جزئية من السنة**))، ويظهر هذا الدليل أو 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 أن الموسم يؤثر في تخفيض قيمة هذا المتغير في هذا الشهر بنسبة 10% من المتوسط العام.

وهناك طرائق عدة متاحة لحساب الدليل الموسمي وهي:-

1. طريقة المتوسط البسيط ***Simple Average Method***
2. طريقة الأوساط البسيطة المحددة أو المصححة للاتجاه ***Simple Averages Corrected to Trend***
3. طريقة الأوساط المتحركة(النسبة الى الأوساط المتحركة) ***The Ratio to Moving Averages Method***
4. طريقة الوصل النسبي ***Link Relative Method***

1- **طريقة المتوسط البسيط *Simple Average Method***

تمتاز هذه الطريقة بالسهولة النسبية وهي تستخدم عادة في حالة التقلبات الموسمية الثابتة من عام لاخر. وهنا نختار أما سنة واحدة أو سنوات عدة ثم نحسب متوسط كل موسم (شهري أو ربع سنوي) خلال سنوات السلسلة ، والمتوسط العام (أي متوسط المتوسطات السابقة). وباحتساب نسبة متوسط الموسم الى المتوسط العام وضرب الناتج في 100 نحصل على الدليل الموسمي أو الرقم القياسي للتقلبات الموسمية.أي أن:-

الدليل الموسمي = (متوسط الموسم/ المتوسط العام)×100

أي أننا في هذه الطريقة نقسم المتوسط الشهري للظاهرة على المتوسط الشهري العام ونعبر عن الناتج في شكل نسبة مئوية. والشيء نفسه في حالة المتوسطات ربع السنوية. وفي بعض الاحيان نكتفي بالمجاميع السنوية من دون أن نحسب الأوساط 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.

مثال (12):

اذا كانت المبيعات الشهرية لاحدى الشركات خلال المدة (1996-2000) (مليون دولار) هي كما في الجدول الآتي. المطلوب حساب الدليل الموسمي باستخدام طريقة المتوسط البسيط.

الشهر	السنوات					المجموع
	1996	1997	1998	1999	2000	
1	2.0	2.5	2.3	3.0	3.5	13.3
2	2.3	2.7	2.9	3.3	3.7	14.9
3	2.8	3.0	3.3	4.1	4.3	17.5
4	3.5	3.9	4.2	4.0	4.5	20.1
5	4.0	4.3	4.5	5.0	4.1	21.9
6	4.6	5.0	4.6	5.5	5.3	25.0
7	3.9	4.2	4.0	5.1	4.7	21.9
8	3.2	3.8	3.7	4.7	4.2	19.6
9	3.0	3.5	3.2	4.3	5.0	19.0
10	3.7	4.0	4.3	5.0	5.6	22.6
11	4.2	4.8	5.0	5.8	6.9	26.7
12	5.0	6.0	6.8	8.0	8.5	34.3

المجموع	42.2	47.7	48.8	57.8	60.3	256.8

خطوات الحل:-

1- نحسب متوسط كل شهر للسنوات جميعها أي الجمع افقيا ثم نقسم المجموع على عدد السنوات وفي مثالنا :- متوسط الشهر الأول= 13.3÷5=2.66 . وهكذا لبقية الاشهر.

2- نجمع المتوسطات للاشهر الاثني عشر التي حصلنا عليها في الخطوة الأولى ونقسم الناتج على عدد الاشهر أي على 12 فنحصل على المتوسط العام . وفي مثالنا هنا قيمة المتوسط العام = 4.28

3- في هذه الخطوة نقسم متوسط كل شهر على المتوسط العام والضرب في 100 نحصل على الدليل الموسمي لكل شهر. ففي مثالنا للشهر الأول فأن الدليل الموسمي له هو:

الدليل الموسمي للشهر الأول= (متوسط الشهر الأول÷المتوسط العام)×100

الدليل الموسمي للشهر الأول= (2.66÷4.28)×100=62.15%

والجدول الآتي يوضح تكملة الحل لمثالنا اعلاه:

مجموع ارقام الشهر الواحد ولخمس سنوات	متوسط الشهر الواحد	الدليل الموسمي
13.3	2.66	$\left(\frac{2.66}{4.28}\right)\times 100 = 62.15$
14.9	2.98	69.63
17.5	3.50	81.78
20.1	4.02	93.93
21.9	4.38	102.34
25.0	5.00	116.82
21.9	4.38	102.34
19.6	3.92	91.59
19.0	3.80	88.79
22.6	4.52	105.61
26.7	5.34	124.77
34.3	6.86	160.28
المجموع	51.36	1200.03

المتوسط العام	4.28	100.0025

نلاحظ من الجدول أن مجموع الادلة الموسمية قريب جدا من 1200 ومن ثم فأن المتوسط العام للادلة الموسمية قريب جدا من 100 لذا لاضرورة هنا لتعديل النسب.

كما نلاحظ من الحل أن الدليل الموسمي للشهر الأول (كانون الثاني ، يناير) يساوي 62.15% أي ينقص عن المتوسط العام بنسبة 37.85% ، بينما نجد أن الدليل الموسمي للشهر السادس (حزيران، يونيو) يساوي 116.82% أي يزيد عن المتوسط العام بنسبة 16.82% . ولو جمعنا الزيادة والنقص في النسب الموسمية أي في ادلة الموسم للاشهر جميعها عن المتوسط العام وهو 100% لكان الناتج صفرا.

كما يمكن استخراج الدليل الموسمي بطريقة المتوسط البسيط في حال توفر بيانات فصلية (ربع سنوية) وكما في المثال الآتي:-

مثال (13):

الجدول الآتي يمثل اقيام المبيعات الكلية من سلعة معينة (مليون دولار) خلال المدة (2000-2003). استخرج الدليل الموسمي بطريقة المتوسط البسيط

السنة	Q1	Q2	Q3	Q4
2000	3.7	4.1	3.3	3.5
2001	3.7	3.9	3.6	3.6
2002	4.0	4.1	3.3	3.1
2003	3.3	4.4	4.0	4.0

الحل:

هنا سنتبع الخطوات نفسها في المثال (12) :-

السنة	Q1	Q2	Q3	Q4	
2000	3.7	4.1	3.3	3.5	
2001	3.7	3.9	3.6	3.6	
2002	4.0	4.1	3.3	3.1	
2003	3.3	4.4	4.0	4.0	
Total	14.7	16.5	14.2	14.2	
Average	3.675	4.125	3.550	3.550	3.725

الدليل الموسمي S.I	$\left(\frac{3.675}{3.725}\right)\times 100 = 98.7$	110.8	95.3	95.3	400.1

نلاحظ من الجدول أن قيمة المتوسط العام أو ما يسمى معدل المعدلات هنا يساوي (3.725) (باللون الاصفر). أما فيما يتعلق بالدليل الموسمي للفصل الأول فهو ينخفض عن المتوسط العام بنسبة 1.3% ، فيما نجد أن الدليل الموسمي للفصل الثالث يزيد عن المتوسط العام بنسبة 10.8%، أي أن المبيعات تأثرت بالموسم وزادت المبيعات بهذه النسبة.

2- **طريقة الأوساط البسيطة المصححة للاتجاه** ***Simple Averages Corrected to Trend***

تعد هذه الطريقة من الطرائق الطويلة في حساب الدليل الموسمي بسبب أنها تحسب الأتجاه أولا بطريقة المربعات الصغرى ومن ثم مزجها بطريقة المتوسط البسيط للوصول الى الدليل الموسمي وكما يأتي:-

مثال (14):

الجدول الآتي يمثل المبيعات الشهرية لاحدى الشركات(الف دولار) خلال المدة (1990-1998) . احسب الدليل الموسمي بطريقة الأوساط البسيطة المصححة للاتجاه.

Year	Jan	Fab	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1990	72	68	69	71	75	80	85	89	96	97	80	75
1991	82	77	84	73	86	86	90	96	97	100	88	72
1992	70	68	69	70	75	76	75	81	84	93	76	68
1993	70	76	82	72	78	84	82	87	93	99	94	83
1994	84	84	91	94	97	101	98	104	103	108	98	82
1995	85	90	91	87	89	90	89	97	104	109	97	84
1996	92	90	92	94	96	98	98	108	107	111	102	88
1997	92	91	96	95	103	102	104	110	115	120	107	90
1998	94	95	100	97	102	99	97	106	110	111	96	83

خطوات الحل:

1- افقيا يتم استخراج مجموع الاشهر للسنة الواحدة بعمود المجموع السنوي . مجموع اشهر سنة 1990= 957

2- استخراج عمود المعدل السنوي (*Yearly Average*)، وذلك بقسمة المجموع السنوي المستخرج بالخطوة الأولى على عدد الاشهر. المعدل السنوي لسنة 1990 =957÷12=79.75

3- عموديا يتم حساب مجموع الشهر الواحد لمختلف السنوات. مثلا مجموع ارقام شهر (كانون الثاني، يناير) للسنوات (1990-1998) = 741

4- حساب المعدل الشهري وذلك بقسمة المجموع المستخرج بالخطوة الثالثة على عدد السنين ، مثلا شهر كانون الثاني =741÷9=82.33

Year	Jan	Fab	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Y.A
1990	72	68	69	71	75	80	85	89	96	97	80	75	957	79.75
1991	82	77	84	73	86	86	90	96	97	100	88	72	1031	85.92
1992	70	68	69	70	75	76	75	81	84	93	76	68	905	75.42
1993	70	76	82	72	78	84	82	87	93	99	94	83	1000	83.33
1994	84	84	91	94	97	101	98	104	103	108	98	82	1144	95.33
1995	85	90	91	87	89	90	89	97	104	109	97	84	1112	92.67
1996	92	90	92	94	96	98	98	108	107	111	102	88	1176	98.00
1997	92	91	96	95	103	102	104	110	115	120	107	90	1225	102.08
1998	94	95	100	97	102	99	97	106	110	111	96	83	1190	99.17
Total	741	793	774	753	801	816	818	878	909	948	838	725	9740	811.67
Average	82.33	82.1	86	83.7	89.0	90.7	90.9	97.6	101	105.3	93.1	80.6	1082.22	90.19
						90.19								
Trend	**88.815**	**89.065**	**89.315**	**89.565**	**89.815**	**90.065**	**90.315**	**90.565**	**90.81**	**91.065**	**91.315**	**91.565**		
S.I	92.7	92.2	96.3	93.4	99.1	100.7	100.6	107.7	111.2	115.67	102.0	88.0	1199.57 ≈ 1200	

نأخذ عمود المعدلات السنوية (Y.A) ويعبر عنه بالمتغير Y وكما في الجدول الآتي:-

Year	*Yearly Averages Y*	ترميز السنوات	XY	X^2
1990	79.75	0	0	0
1991	85.92	1	85.9	1
1992	75.42	2	150.8	4
1993	83.33	3	249.9	9
1994	95.33	4	381.32	16
1995	92.67	5	463.35	25
1996	98.00	6	588.0	36
1997	102.08	7	714.5	49
1998	99.17	8	793.36	64
Total	811.67	36	3427.34	204

(ملاحظة// يمكن ترميز السنوات ابتداء بالرقم 1 أو صفر وذلك لتسهيل الحل)

يتم استخراج معادلة الأتجاه العام لبيانات الجدول اعلاه للحصول على قيمة b والتي تمثل الزيادة السنوية . وبعد حل المعادلة نحصل على مايأتي:-

$$Y = 78.2 + 3.011X$$

الزيادة السنوية والمعبرعنها بقيمة المعامل b= 3.011 . ثم نستخرج الزيادة الشهرية لاستخدامها فيما بعد وتساوي $\boxed{\frac{b}{12} = \frac{3.011}{12} = 0.25}$.

ثم نستخرج الزيادة نصف الشهرية بتقسيم الزيادة الشهرية على 2 وتساوي $\boxed{\frac{0.25}{2} = 0.125}$

بعد تجميع المعلومات السابقة نقوم بالآتي:-

1- يحسب المتوسط للمتوسطات الشهرية وهو في مثالنا = 90.19

2- يعد المتوسط المحتسب في الخطوة الأولى هو القيمة الأتجاهية لنقطة الوسط لهذه السلسلة وفي مثالنا نقطة الوسط هي 7/1 (الأول من تموز يوليو).

3- لاجل احتساب قيمة الأتجاه في 6/15 فأننا نستخدم الزيادة نصف الشهرية والبالغة 0.125 ثم تطرح من القيمة (90.19) أي:-

90.19-0.125=90.065 القيمة الأتجاهية في 6/15

4- أما لاحتساب القيمة الأتجاهية في 7/15 فأننا نضيف الزيادة نصف الشهرية الى القيمة 90.19 أي:-

90.19+0.125=90.315 القيمة الأتجاهية في 7/15

5- أما حساب القيمة الأتجاهية في 8/15 فيتم باضافة الزيادة الشهرية الى القيمة المستخرجة في 7/15 ، أي:-

90.315 + 0.25 = 90.565 القيمة الأتجاهية في 8/15 وهكذا للاشهر الباقية بعد الشهر الثامن

6- ولحساب القيمة الأتجاهية في 5/15 فيتم طرح الزيادة الشهرية من القيمة المستخرجة في 6/15 أي:-

90.065 – 0.25= 89.815 القيمة الأتجاهية في 5/15 وهكذا للاشهر الباقية قبل الشهر الخامس.

7- سيخرج لنا صف يسمى صف القيم الأتجاهية (Trend)

8- حتى نستخرج الدليل الموسمي نقوم بقسمة المعدل الشهري على الأتجاه في ذلك الشهر ويضرب في 100 وكما يأتي:-

الدليل الموسمي لشهر كانون الثاني=(معدل شهر كانون الثاني÷ اتجاه ذلك الشهر)×100

$$S.I_{for\ Jan} = \left(\frac{Average\ Jan}{Trend\ Jan}\right)\times 100$$

$$S.I_{for\ Jan} = \left(\frac{82.33}{88.815}\right)\times 100$$

$$S.I_{forJan} = 92.7$$

وهكذا لبقية الاشهر. ونلاحظ أن مجموع الادلة الموسمية يساوي 1199.57 وهوتقريبا يساوي 1200 .

3- طريقة المتوسطات المتحركة *Moving Averages Method*

(طريقة النسبة الى المتوسطات المتحركة *The Ratio to Moving Average Method*)

تعرفنا على طريقة المتوسطات المتحركة في أيجاد الأتجاه العام للسلسلة الزمنية . وسنتبع الاسلوب نفسه لأيجاد الدليل الموسمي سواء الشهري أو الربع السنوي. وهنا يتم حساب متوسط متحرك لـ 12 شهرا أو لـ 4 مواسم.

يمكننا هذا المتوسط ليس فقط من تقدير الأتجاه العام فحسب وأنما تقدير التغيرات الدورية أيضا ، اذ يتم التخلص من أثر التغيرات الموسمية بتجميع الأرقام السنوية ، وكذلك يتم التخلص من أثر التغيرات العرضية باخذ المتوسط المتحرك. وعليه يمكننا أن نقدر أثر التغيرات الموسمية والعرضية بقسمة القيم الفعلية للظاهرة على المتوسط المتحرك، وبهذا فأن الدليل الموسمي يحسب كما يأتي:-

اذا كانت Y قيمة المشاهدة الفعلية في السلسلة الزمنية فأن الدليل الموسمي الشهري أو الربع سنوي S يعطى بالمعادلة الآتية:-

$$\frac{Actual\,Value}{Moving\ Average} = \frac{T.S.C.I}{T.C} = S.I$$

بمعنى آخر القيمة الفعلية/ المتوسط المتحرك

وبأيجاد متوسط الادلة الموسمية = $S = \frac{S.I}{I}$ لكل شهر أو سنة أي متوسط $S.I$ لكل موسم نحصل على قيمة الدليل الموسمي لهذا الموسم.

أي أنه بأيجاد متوسط الادلة الموسمية بالنسبة لكل مدة (شهر أو ربع سنة) كما في الطريقة الأولى فأننا نتخلص من أثر التقلبات العرضية والناتج يعكس الدليل الموسمي على مدى تاثير العوامل الموسمية.

مثال (15):

سلسلة زمنية مكونة من اربع سنوات كل منها مكونة من اربعة مواسم متتالية لقيمة مبيعات احدى الشركات الكبيرة من سلعة معينة(الف دولار) ووجد أن القيم تتوزع على النحو الآتي:-

Q / Year	Q1	Q2	Q3	Q4
1990	60.3	70.2	60.5	80.4
1991	80.3	71.8	65.6	70.4
1992	70.5	69.6	57.9	82.3

1993	62.3	70.4	62.8	75.9

المطلوب// حساب الدليل الموسمي بطريقة المتوسطات المتحركة.

الحل//

لغرض الحل نقوم بالخطوات الآتية:-

1- نقل البيانات أمام كل سنة وبشكل عمودي ، أي كل سنة وأمامها اربعة فصول، لأستخراج عمود $(T.S.C.I)$

2- ولكون البيانات زوجية فسيتم استخراج المتوسط المتحرك على مرحلتين وهنا سيمثل المتوسط المتحرك لفترتين المقدار $(T.C)$.

3- استخراج عمود نسبة المبيعات الفعلية الى المتوسط المحسوب في الخطوة السابقة ، أي $\frac{T.S.C.I}{T.C}$

4- تنقل البيانات المستخرجة في الخطوة السابقة الى جدول مشابه للجدول الأصلي ، أي وضع البيانات بشكل افقي .

5- يستخرج الدليل الموسمي باتباع طريقة المتوسط البسيط.

Year	Q	البيانات الأصلية $T.S.C.I$	المتوسطات المتحركة لاربع فترات	المتوسطات المتحركة لفترتين $T.C$	نسبة المبيعات الفعلية الى المتوسط $\frac{T.S.C.I}{T.C}$
1990	Q1	60.3			
	Q2	70.2	67.85		
	Q3	60.5	72.85	70.35	(60.5÷70.35)×100=85.99
	Q4	80.4	73.25	73.05	110.06
1991	Q1	80.3	74.53	73.89	108.68
	Q2	71.8	72.03	73.28	97.98
	Q3	65.6	69.58	70.80	92.66
	Q4	70.4	69.3	69.44	101.57
1992	Q1	70.5	67.1	68.20	103.37
	Q2	69.6	70.07	68.59	101.47
	Q3	57.9	68.03	69.02	83.89
	Q4	82.3	68.23	68.14	120.8
1993	Q1	62.3	69.45	68.84	90.49
	Q2	70.4	67.85	68.65	102.55
	Q3	62.8			
	Q4	75.9			

سيتم نقل ارقام العمود الاخير الى جدول اخر ومن خلاله سيتم استخراج الدليل الموسمي ، علما أن نقل الأرقام سيبدأ من الفصل الثالث لسنة 1990 وتنتهي بالفصل الثاني لسنة 1993 وكما موضح في ادناه:-

Q / Year	Q1	Q2	Q3	Q4	
1990	–	–	85.99	110.06	
1991	108.68	97.98	92.66	101.57	
1992	103.37	101.47	83.89	120.8	
1993	90.49	102.55	–	–	

Total	302.54	302.00	262.54	332.43	
Average	100.85	100.66	87.51	110.81	$399.83 \div 4 = 99.96$
S.I	100.9	100.7	87.55	110.85	400

نلاحظ من الجدول أن مجموع الادلة الموسمية يساوي 400 وهي احد شروط الوصول الى الحل الصحيح. اذ من غير الصحيح الحصول على مجموع يبتعد عن الرقم 400 بكثير.

فيما يتعلق بأرقام الأدلة الموسمية، نلاحظ أن الفصل الثالث قد تأثر بالموسم وأنخفض الدليل الموسمي له عن المتوسط العام بنسبة 12.45%. في حين ارتفع الدليل الموسمي للفصل الرابع بنسبة 10.85% عن المتوسط العام. أي أن الموسم كان له تأثير أيجابي في قيمة المبيعات.

4- طريقة الوصل النسبي *Link Relative Method*

تقوم هذه الطريقة على أساس قسمة قيمة قياس في مدة معينة بالقيمة في مرحلة ماضية ويستخرج الدليل الموسمي باتباع الخطوات الآتية في المثال الآتي:-

مثال (16):

احسب الدليل الموسمي بطريقة الوصل النسبي لبيانات الجدول الآتي التي تمثل أنتاج محصول القمح في احدى الدول (بالمليون طن) للمدة (2001-2005)

السنة *Year*	الفصل الأول Q_1	الفصل الثاني Q_2	الفصل الثالث Q_3	الفصل الرابع Q_4
2001	60	65	62	69
2002	62	68	65	68
2003	65	70	64	62
2004	70	75	68	67
2005	72	80	70	78

خطوات الحل:-

الخطوة الأولى :- نستخرج قيم الوصل النسبي لكل فصل باستخدام الصيغة الآتية:-

الوصل النسبي لكل فصل=(القيمة الحالية للفصل ÷قيمة الفصل السابق) ×100

$$Link\ relative\ for\ any\ Quarter = \frac{Current\ Quarter\ Value}{\Pr evious\ Quarter\ Value} \times 100$$

$$Link\ \ relative\ for\ 2nd\ Quarter\ of\ \ first\ year\ 2001 = \frac{65}{60} \times 100 = 108.3$$

استخراج المقياس النسبي .

تجدر الاشارة الى أن المقياس النسبي للفصل الأول يساوي 100

أما صيغة المقياس النسبي فهي كالآتي:-

المقياس النسبي للفصل الثاني= (معدل الوصل النسبي للفصل الثاني × 100)÷ 100

$$Chain\ \ relative\ for\ 2nd\ Quarter = \frac{Average\ Link\ \ relative\ for\ \mathrm{II} \times 100}{100} = \frac{108.78 \times 100}{100} = 108.78$$

المقياس النسبي للفصل الثالث:-

المقياس النسبي للفصل الثالث= (معدل الوصل النسبي للفصل الثالث × المقياس النسبي للفصل الثاني) ÷ 100

$$Chain\ relative\ for\ 3rd\ Quarter = \frac{(Average\ \ Link\ relative\ for\ \mathrm{III}\ Quarter) \times (Chain\ relative\ for\ \mathrm{II}\ Quarter)}{100}$$

$$Chain\ \ relative\ for\ 3rd\ Quarter = \frac{92.12 \times 108.78}{100} = 100.21$$

وهكذا بالنسبة للفصل الرابع:-

المقياس النسبي للفصل الرابع = (معدل الوصل النسبي للفصل الرابع × المقياس النسبي للفصل الثالث) ÷ 100

$$Chain\ \ relative\ for\ 4th\ Quarter = \frac{104.46 \times 100.21}{100} = 104.68$$

الخطوة الثانية:-

المقياس النسبي للفصل الأول بالاعتماد على الفصل الرابع:-

= (الوسط الحسابي للفصل الأول × المقياس النسبي للفصل الرابع) ÷ 100

$$The\ Chain\ relative\ of\ the\ first\ quarter\ on\ the\ basis\ of\ 4th\ quarter =$$

$$\frac{The\ Mean\ of\ the\ 1st\ quarter \times Chain\ relative\ of\ the\ 4th}{100}$$

$$= \frac{101.48 \times 104.68}{100} = 106.23$$

– ثم نستخرج الفرق بين قيمتي المقياس النسبي للفصل الأول:–

يحسب الفرق بين قيمتي المقياس النسبي الفصل الأول بما يأتي:–

القيمة المستخرجة في الخطوة الثانية – القيمة المفترضة المشار اليها في الخطوة الأولى وهي 100.

$$Difference\ between\ the\ two\ chain-relatives\ of\ I st\ quarter$$
$$now\ calculated\ and\ previously\ assumed = 106.23 - 100 = 6.23$$

ثم نستخرج الفرق لكل فصل بأن نقسم القيمة اعلاه (6.23) على 4 وكما يأتي:–

$$Difference\ \ per\ \ quarter = d = \frac{6.23}{4} = 1.56$$

ثم نستخرج المقياس النسبي المعدل:–

المقياس النسبي المعدل للفصل الأول = 100

المقياس النسبي المعدل للفصل الثاني = $108.78 - \boldsymbol{d} = 108.78 - 1.56 = 107.22$

المقياس النسبي المعدل للفصل الثالث= $100.21 - d2 = 100.21 - (1.56 \times 2) = 97.09$

المقياس النسبي المعدل للفصل الرابع= $104.68 - d3 = 104.68 - (1.56 \times 3) = 100.00$

$$Adjusted\ Chain\ relative\ for\ I st\ quarter = 100$$
$$Adjusted\ Chain\ relative\ for\ 2nd\ quarter = 108.78 - d = 108.78 - 1.56 = 107.22$$
$$Adjusted\ Chain\ relative\ for\ 3rd\ quarter = 100.21 - 2d = 100.21 - (2 \times 1.56) = 97.09$$
$$Adjusted\ Chain\ relative\ for\ 4th\ quarter = 104.68 - 3d = 104.68 - 3(\times 1.56) = 100.00$$

نستخرج معدل المقياس النسبي المعدل :–

معدل المقياس النسبي المعدل= $(100+97.09+107.22+100) \div 4 = (404.31 \div 4) = 101.8$

الخطوة الثالثة:

استخراج الدليل الموسمي:–

- الدليل الموسمي للفصل الأول = 100
- الدليل الموسمي للفصل الثاني = (المقياس النسبي المعدل للفصل الثاني ÷ معدل المقياس النسبي المعدل)×100.
- الدليل الموسمي للفصل الثالث= (المقياس النسبي المعدل للفصل الثالث ÷ معدل المقياس النسبي المعدل) × 100
- الدليل الموسمي للفصل الرابع = (المقياس النسبي المعدل للفصل الرابع ÷ معدل المقياس النسبي المعدل) × 100

$$Seasonal\ \ Index\ \ for\ Quarter\ 1 = 100$$

$$Seasonal\ \ Index\ \ for\ Quarter\ 2 = \frac{107.22}{101.08} \times 100 = 106.07$$

$$Seasonal\ \ Index\ \ for\ Quarter\ 3 = \frac{97.9}{101.08} \times 100 = 96.05$$

$$Seasonal\ \ Index\ for\ Quarter\ 4 = \frac{100.00}{101.08} \times 100 = 98.93$$

الخطوة الرابعة:

وضع الجدول النهائي للحل:-

Year	***Link Relatives***			
	1st Quarter	***2ndQuarter***	***3rd Quarter***	***4th Quarter***
2001	_	108.3	95.4	111.3
2002	89.9	109.7	95.6	104.6
2003	95.6	107.7	91.4	96.5
2004	112.9	107.1	90.7	98.5
2005	107.5	111.1	87.5	111.4
Total of Link Relative	405.9	543.9	460.6	522.3

Arithmetic Mean	101.48	108.78	92.12	104.46
Chain Relatives	100	108.78	100.21	104.68
Adjusted Chain Relatives	100	107.22	97.09	100
Seasonal Index	100	106.07	96.05	98.93

الكشف عن التغيرات الموسمية(المركبة الموسمية)

تعبر المركبة الموسـمية عن تفاوت تغير قيم الظاهرة من فترة الى اخرى، و يمكن كشـف وتحديد المركبة الفصلية أو الموسمية بيانيا وبكل وضوح ، غير أن الطريقة البيانية تتطلب دقة كبيرة ومن ثم نعتمد أساسا على الطريقة التحليلية في كشف وتحديد شكل المركبة الموسمية.

لكشف المركبة الموسمية نستعمل احد الاختبارات الاحصائية تداولا وهو اختبار كروسكل–واليس ***(Krusskall-Wallis)*** ويرمز له بالرمز (KW) وصيغته هي:-

$$KW = \frac{12}{n(n-1)} \sum \frac{R_t^2}{m_i} - 3(n+1)$$

اذ أن هذا المقدار يتبع توزيع χ^2 بدرجات حرية $(df = p-1)$ و (p يمثل عدد فصول السنة).

علما أن R_i تمثل رتب قيم الظاهرة أو قيم المتغير المدروس المقابلة للفصل (i).

m_i : تمثل عدد القيم أو المشاهدات المقابلة للفصل (i)، وتكون في اكثر الاحيان عدد السنوات ، فاذا كانت $(m_i > 5)$ مع عدم وجود مركبة فصلية فأن $KW \to \chi^2(p-1)$.

أما اذا كانت $KW > \chi^2(p-1)$ فأن السلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الموسمية.

p = دورية المركبة الموسمية ، فاذا كانت السنة مقسمة الى ثلاثيات فأن $p = 4$ وهكذا.

مثال (17): لتكن لدينا السلسلة الزمنية الآتية المطلوب فحص السلسلة والتأكد من وجود المركبة الموسمية.

السنة	*Q1*	*Q2*	*Q3*	*Q4*
1998	**14**	**20**	**44**	**21**
1999	**10**	**19**	**64**	**32**
2000	**12**	**12**	**68**	**29**
2001	**6**	**18**	**60**	**36**
2002	**5**	**11**	**64**	**50**

للكشف عن المركبة الموسمية نتبع الخطوات الآتية:-

1- وضع رتب لقيم السلسلة (R_t)من أصغر قيمة الى أكبر قيمة حسب الجدول الآتي:-

السنة	*Q1*	*Q2*	*Q3*	*Q4*
1998	**7**	**10**	**15**	**11**
1999	**3**	**9**	**18**	**13**
2000	**5**	**5**	**20**	**12**
2001	**2**	**8**	**17**	**14**
2002	**1**	**4**	**18**	**16**

2- تنظيم الرتب (R_t) اذا كان هناك تساوي في قيم الرتب: نلاحظ وجود رتب متساوية ، ففي مكانها نضع الوسط الحسابي للرتب المتساوية والرتبة الاكبر منهما مباشرة تأخذ الترتيب الموالي ، ففي مكان 5 نضع 5.5 لأن $(5+6/2=5.5)$ ، والشي نفسه بالنسبة لـ 18 نضع بدلا عنها 18.5.

3- حساب قيمة KW بالاستعانة بالجدول الآتي:-

السنة	Q1	Q2	Q3	Q4
1998	7	10	15	11
1999	3	9	18.5	13
2000	5.5	5.5	20	12
2001	2	8	17	14
2002	1	4	18.5	16
$\sum R_t$	18.5	36.5	89	66

عدد القيم أو المشاهدات لكل فصل =5 أي أن $m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = 5$

عدد القيم الكلية أوحجم العينة تساوي: $n = 20$ اذن:-

$$KW = \frac{12}{20(20-1)}\sum\left(\frac{18.5^2}{5}+\frac{36.5^2}{5}+\frac{89^2}{5}+\frac{66^2}{5}\right)-3(20+1) = 14.66$$

4- حساب قيمة χ^2 بدرجات حرية : $(df = p-1 = 4-1 = 3)$

$$\chi^2_{0.05} = 7.81$$

نلاحظ أن قيمة KW اكبر من قيمة χ^2 اذن السلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الموسمية.

ملاحظة// كي نتفادى الوقوع في الخطأ ، نقوم بعزل ازالة مركبة الأتجاه العام من السلسلة الزمنية قبل الشروع في الكشف عن المركبة الموسمية.

تحديد شكل السلسلة الزمنية//

بعد التأكد من وجود المركبة الموسمية ، نقوم بتحديد شكل هذه المركبة (ضمن السلسلة الزمنية كلها) فيما اذا كانت تجميعية أو مضاعفة أو مختلطة ، فسنتطرق الى اهم الطرائق التحليلية لتحديد شكل السلسلة الزمنية :-

1- طريقة الوسط السنوي:- تستعمل هذه الطريقة حين تكون السنة مقسمة الى فترات (شهر، ثلاثي، سداسي) ولهذه الطريقة خطوتان:-

أ - حساب المتوسط السنوي لكل سنة.

ب -حساب الفرق بين القيم الأصلية الخاصة بكل سنة والوسط السنوي المقابل لها، فاذا كانت هذه الفروق تشكل متوالية حسابية أو قيما متقاربة نستنتج أن أنموذج السلسلة

الزمنية أنموذج تجميعي، أما اذا كانت الفروق تشكل متوالية هندسية أي أن الفروق تتضاعف من سنة الى اخرى فتكون في حالة أنموذج مضاعف.

2- طريقة الأنحراف المعياري السنوي:- نقوم بتحديد الأنحراف المعياري السنوي لكل سنة ، فاذا كانت قيم الأنحرافات المعيارية متساوية أومتقاربة نكون في حالة أنموذج تجميعي ، أما اذا كانت هذه القيم متباعدة فتكون في حالة أنموذج مضاعف.

3- طريقة المعادلة الأنحدارية :- تعد هذه الطريقة من اهم الطرائق(سيتم الاعتماد عليها) في تحديد شكل السلسلة الزمنية ، تعتمد هذه الطريقة على معامل أنحدار المعادلة الآتية:- $SD_i = a + b\overline{Y}_t$. ومن خلال قيمة معامل الأنحدار يتبين فيما اذا كانت السلسلة الزمنية تجميعية أو مضاعفة أومختلطة.

فاذا كانت $(b < 0.05)$ نكون في حالة أنموذج تجميعي

أما اذا كانت $(b > 0.1)$ نكون في حالة أنموذج مضاعف.

مثال(18): تمثل السلسلة الزمنية الآتية مبيعات سلعة معين خلال 5 سنوات ، ونريد استخدام الطرائق السابقة لتحديد شكل السلسلة الزمنية للمبيعات:

السنة	Q1	Q2	Q3	Q4
1	20	28	22	34
2	19	39	25	44
3	21	49	33	55
4	23	60	37	66
5	24	71	42	76

1- **طريقة الوسط السنوي:-**

أ- حساب المتوسط السنوي لكل سنة $(\overline{Y}_i)$

ب- حساب الفرق بين القيم الأصلية الخاصة بكل سنة والوسط السنوي المقابل لها ويبين الجدول الآتي مختلف العمليات الحسابية الخاصة بهذه الطريقة:

السنة	Q1	Q2	Q3	Q4	$\overline{Y}_i$
1	-6.00	2.00	-4.00	8.00	26.00
2	-12.75	7.25	-6.75	12.25	31.75

3	−18.5	9.50	−6.50	15.50	39.50
4	−23.5	13.50	−9.50	19.50	46.51
5	−29.25	17.75	−11.25	22.75	53.25

نلاحظ أن الفروق أو التغيرات بالنسبة للفصل الأول تتضاعف من سنة الى أخرى $\boxed{(6 \to 12.75 \to 18.5 \to 23.5 \to 29.25)}$ نستنتج أن أنموذج السلسلة الزمنية مضاعف ويكتب بالشكل الآتي:−

$$Y_t = X_t \times S_t \times (1 + e_t)$$

2− **طريقة الأنحراف المعياري السنوي:**− لهذه الطريقة خطوة واحدة وهي حساب الأنحراف المعياري السنوي لكل سنة ، ويبين الجدول الآتي مختلف العمليات الحسابية.

السنوات	$(\overline{Y}_i)$	SD_i
1	26.00	5.477
2	31.75	11.77
3	39.50	13.37
4	41.51	17.36
5	53.25	21.29

نلاحظ أن الأنحرافات المعيارية SD_i غير ثابتة من سنة الى اخرى، وبالنتيجة فأن الأنموذج الموافق لهذه السلسلة هو الأنموذج المضاعف.

3− **طريقة المعادلة الأنحدارية:** ونتبع الخطوات الآتية:−

أ− حساب المتوسط السنوي لكل سنة $(\overline{Y}_i)$.

ب− حساب الأنحرافات المعيارية لكل سنة SD_i.

ج− حساب معامل الأنحدار b.

نقوم بحساب معامل الأنحدار أنطلاقا من الجدول السابق باذ:−

$$\hat{b} = \frac{\sum SD_i \overline{Y}_i - n\overline{SD}\overline{\overline{Y}}}{\sum \overline{Y}_i^{\,2} - n\overline{\overline{Y}}^{\,2}}$$

وبعد حل المعادلة نحصل على قيمة $\hat{b} = 0.34$ وهي اكبر من 0.1 ، ونستنتج أن أنموذج السلسلة الزمنية الخاص بالمبيعات هو أنموذج مضاعف.

استبعاد الأثر الموسمي:

لتخليص الظاهرة من أثر الموسم ، نقوم بتقسيم القيم الفعلية للظاهرة على الدليل الموسمي.

وبالاعتماد على ذلك سوف نستبعد الأثر الموسمي لقيمة مبيعات الشركة خلال الربع الثاني من عام 1992(مثال 15):

- مبيعات الشركة خلال الربع الثاني من عام 1992 = 69.6
- الدليل الموسمي للربع الثاني (الفصل الثاني) = 100.7

استبعاد الأثر الموسمي=(مبيعات الشركة الفعلية خلال الربع الثاني عام 1992÷ الدليل الموسمي للربع الثاني) ×100

$$\frac{69.6}{100.7} \times 100 = 69.116$$

هذه هي مبيعات الشركة لو لم تتأثر بالموسم. بمعنى آخر أنه بعد استبعاد التاثير الموسمي سيتبقى لدينا أثر الأتجاه العام والدورية والعرضية وكما يأتي:-

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

استخدام الدليل الموسمي في التنبؤ:

بقياس التغيرات الموسمية قد يمكن التنبؤ بمقدار التغيرات الموسمية في المستقبل، فاذا كانت التغيرات ثابتة تقريبا فانه يمكن استخدام تقديرات سنة معينة للسنة اللاحقة. أما اذا كانت التغيرات من سنة الى اخرى طفيفة فأنه يمكننا أن نستخدم تقديرات آخر سنة في السلسلة للسنة التالية.

ان التنبؤ بالتغيرات الموسمية يساعدنا في أنه اذا أمكن التنبؤ بقيمة سلسلة زمنية في سنة معينة فأنه يمكن التنبؤ بقيمة كل موسم في تلك السنة على حدة.

مثال (19) :

عند العودة الى بيانات المثال (15) ، وقدرت مبيعات الشركة في (1994) بـــ 90 الف دولار وكانت الادلة الموسمية لعام 1994 هي نفسها للسلسلة الزمنية (1990–1993). فما هي قيمة مبيعات الشركة ربع السنوية التي يمكن التنبؤ بها لعام 1994.

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 سنوية أو شهرية).

وفي مثالنا نوزع الـ (90) الف دولار على الفترات ربع السنوية الاربع حسب الدليل الموسمي لكل فترة والنتائج كما يأتي:–

نسبة الربع الأول = 100.9 ÷ 4 = 25.225%

نسبة الربع الثاني = 100.7 ÷ 4 = 25.175%

نسبة الربع الثالث = 87.55 ÷ 4 = 21.8875%

نسبة الربع الرابع = 110.85 ÷ 4 = 27.7125**%**

المجموع = 100

بعد ذلك نوزع المبلغ (90) الف دولار حسب النسب الموسمية لهذه الفترات وتكون النتائج هي:-

الربع الأول = (90000 × 25.225) ÷100= 22702.5 دولار

الربع الثاني= (90000 × 25.175) ÷ 100= 22657.5 دولار

الربع الثالث = (90000 × 21.8875) ÷100= 19698.75 دولار

الربع الرابع= (90000× 27.7125) ÷100= 24941.25 دولار

المجموع = 90000 دولار

تمارين السلسلة الزمنية (التغيرات الموسمية)

س1:- اذا كان قيم المبيعات الشـهرية(الف دولار) لاحدى الشـركات الزراعية خلال المدة (1992-1997) كما هي في الجدول الآتي:-

Year / Month	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Jan	29	28	34	47	55	66
Fab	22	25	35	43	45	64
Mar	27	28	32	35	39	52
Apr	24	29	34	40	44	55
May	26	29	33	42	49	61
June	25	27	39	45	46	60
July	28	29	39	49	55	63
Aug	28	35	45	46	58	62
Sep	27	33	36	43	49	64

Oct	29	33	34	42	54	62
Nov	20	29	30	41	52	58
Dec	22	31	32	40	50	55

المطلوب:-

1- احسب الدليل الموسمي بطريقة المتوسط البسيط

2- احسب الدليل الموسمي بطريقة الأوساط البسيطة المصححة للاتجاه.

س2:- اذا كانت المبيعات النفطية لاحدى الشـــركات خلال المدة (1988-1992)(مليون غالون) هي كما في الجدول الآتي:-

Year	***Quarters***			
	Q1	Q2	Q3	Q4
1988	15	22	27	25
1989	23	31	39	33
1990	30	35	44	40
1991	39	45	53	48
1992	48	52	65	56

المطلوب:-

1- احسب الدليل الموسمي بطريقة المتوسط البسيط.

2- احسب الدليل الموسمي بطريقة المتوسطات المتحركة(النسبة الى المتوسطات المتحركة)

3- استبعد الأثر الموسمي لمبيعات الشركة في الربع الثالث لسنة 1990.

س3:- لو علمت أن الادلة الموسمية ربع السنوية هي الآتية :-

$S.I\ for\ Q_1 = 0.8916$ ، $S.I\ for\ Q_2 = 1.0247$ ، $S.I\ for\ Q_3 = 1.0048$

$S.I\ for\ Q_4 = 1.0789$

وعلمت أن مبيعات الربع الثاني كانت 1645 دولار. قدر مبيعات باقي المواسم.

س4:- احسب الدليل الموسمي لبيانات الجدول الآتي بطريقة الوصل النسبي.

Quarter	***Years***				
	2002	2003	2004	2005	2006
Q1	45	48	49	52	60
Q2	54	56	63	65	70
Q3	72	63	70	75	84
Q4	60	56	65	72	66