المحاضرة 2 :
حساب المؤشرات الإحصائية الأساسية وتمثيل البيانات:

سوف يتم التطرق إلى:

- المؤشرات الإحصائية؛
- تمثيل السلسلة؛
- المتوسطات المتحركة

لابد من طرح سؤال جوهري:

كيف يمكن تحليل السلسلة الزمنية؟

هناك نموذجين للقياس الاقتصادي

1. النماذج الانحدارية

نفسر المتغير التابع بواسطة متغير أو مجموعة من المتغيرات المستقلة

2. نماذج السلاسل الزمنية

نفسر المتغير التابع بواسطة الزمن أو عبر السلوك الماضي لذلك المتغير

نماذج القياس الاقتصادي

أسلوب تحليل الانحدار

أسلوب الانحدار Regression approach: يعتمد هذا الأسلوب على تحديد المتغيرات الأخرى التي قد ترتبط بعلاقة سببية بالظاهرة أو االمتغير موضع الدراسة الذي يراد التنبؤ به والذي عادة ما يعرف بالمتغير التابع. هنا يتم تحديد النموذج الاحصائي أو العلاقة الدالية والتي توضح الكيفية التي يرتبط بها المتغير التابع بالمتغيرات الأخرى والتي تعرف بالمتغيرات المستقلة.

أسلوب تحليل السلاسل الزمنية

أسلوب تحليل السلاسل الزمنية Time series analysis: يعتمد هذا الأسلوب على تحليل البيانات التاريخية التي أخذت عن الظاهرة أو متغير الدراسة وذلك بغرض تحديد نمط البيانات، بإفتراض أن هذا النمط سيستمر في المستقبل وبالتالي السماح بإعطاء التنبؤات المستقبلية المطلوبة.

حساب المؤشرات الإحصائية الأساسية

- المتوسط الحسابي: لا يقدم المتوسط الحسابي إلا فائدة محدودة، إذ من الممكن أن يكون لسلسلتين مختلفتين في حركة الاتجاه العام متوسطان حسابيان متساويان.

- التشتت: نستطيع من خلال حساب التباين معرفة مقدار الاختلاف أو التشتت بين قيم السلسلة الزمنية من جهة وبين هذه القيم والقيمة المتوسطة من جهة أخرى.
- طبعا لقياس التشتت نقوم بحساب التباين والانحراف المعياري.

معامل الاختلاف

يعرف بأنه النسبة بين الانحراف المعياري ومتوسط السلسلة المحسوبة من المعطيات الخام. أي؛

$$CV = \frac{\sigma_X}{\overline{X}} \times 100$$

- فكلما ارتفعت قيمته كان تباين السلسلة مهما ومن ثم تكون مبدئيا عملية تحليل السلسلة والتنبؤ صعبة.

ويمكننا تصنيف السلاسل الزمنية من ناحية صعوبة إجراء التحليل والتنبؤ تبعا لمعامل الاختلاف[2] كما يلي:

- ✓ السلاسل الزمنية ذات معامل اختلاف أقل من 50%؛ أي $CV \prec 50\%$ هنا يكون التنبؤ مبدئيا سهل التحقق؛
- ✓ السلاسل الزمنية ذات معامل اختلاف محصور بين 50% و100%؛ أي $50\% \leq CV \leq 100\%$ هنا يكون لسلسلة تشتت متوسط ومن تم عملية التنبؤ تكون بها صعوبة متوسطة؛
- ✓ السلاسل الزمنية ذات معامل اختلاف أكبر من 1؛ أي أكبر من 100%؛ أي $CV \succ 100\%$ هنا تكون عملية التنبؤ تتسم بصعوبة واضحة.

مثال:

	S1	S2	S3
	1	1	1
	20	5	2
	100	10	2.5
المتوسط الحسابي	40.33	5.33	1.83
الانحراف م	52.54	4.51	0.76
CV	130.26	84.55	41.66

تمثيل البيانات (الرسم البياني):

من أجل القيام بعملية التنبؤ أو تحليل السلسلة الزمنية، أول إجراء نقوم به هو تمثيل السلسلة الزمنية بيانيا؛ أي رسم المنحنى البياني الممثل للظاهرة المدروسة. يقول جوجراتي: أي شخص يحاول تحليل سلسلة زمنية من دون أن يمثلها بيانيا فهو يبحث عن المشاكل.

هذا الاجراء يسمح :

- ❖ بتفحص تطور السلسلة واكتشاف وجود حوادث فيها تقود زيادات أو انخفاضات مهمة.
- ❖ كذلك يسمح لنا التمثيل البياني معرفة الحركة العامة لاتجاه السلسلة (المركبة العامة).
- ❖ لكي يكون العرض البياني أكثر وضوحا يمكن إجراء تحويل على قيم السلسلة أو تطبيق ما يعرف بالمصفى (الفلتر)، هذا الأخير يتمثل في حساب سلسلة جديدة (تسمى السلسلة المحولة) من السلسلة الأصلية من خلال استخدام سياق ديناميكي يعرف بالمتوسط المتحرك (الفلتر الأكثر استخداما في تسوية السلاسل).

المتوسط المتحرك(Moving Averages) :

تستخدم هذه الطريقة لتمهيد السلسلة الزمنية وبالتالي تمهيد خط الاتجاه العام للسلسة؛ أي تخليصها من التقلبات الشديدة قصيرة الأمد التي تعاني منها السلسلة الزمنية.

تعريف المتوسط المتحرك: عبارة عن الوسط الحسابي لعدد من المشاهدات المتعاقبة في السلسلة بطول معين، هذا الأخير غالبا ما يكون 3 أو 4 وحدات زمنية (سنوات أو فصول ...).

المتوسط المتحرك

تقوم هذه الطريقة على تحويل السلسلة الأصلية إلى سلسلة جديدة .

هذه المجموعات الجزئية لها نفس التعداد (K) وتشترك كل مجموعة جزئية مع التي تليها في كل المفردات ما عدا القيمة الأولى والأخيرة.

t	Y	MA(K)
1	Y_1	-
2	Y_2	-
..	.	-
K	Y_K	$(Y_1+Y_2+....+Y_K)/K$
K+1	Y_{K+1}	$(Y_2+Y_3+....+Y_{K+1})/K$
K+2	Y_{K+2}	$(Y_3+Y_4+....+Y_{K+2})/K$
...	...	
n	Yn	$(Y_{n-k+1}+Y_{n-k+2}+....+Y_n)/K$

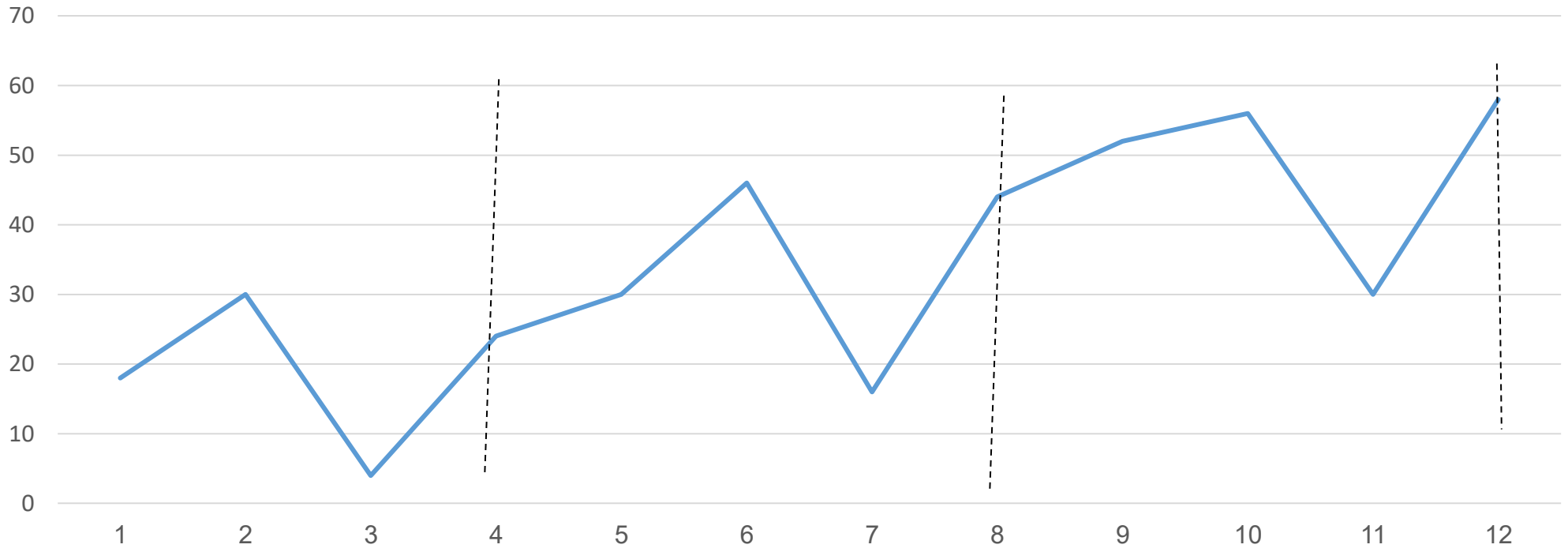
إذن استخراج المتوسطات المتحركة MA(k) لسلسلة Y هو استخراج بجوار السلسلة الأصلية سلسلة جديدة نقول عنها محولة.

مثال1: لديك رقم الأعمال الثلاثي لمؤسسة سياحية خلال ثلاث سنوات

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
yi	18	30	4	24	30	46	16	44	52	56	30	58

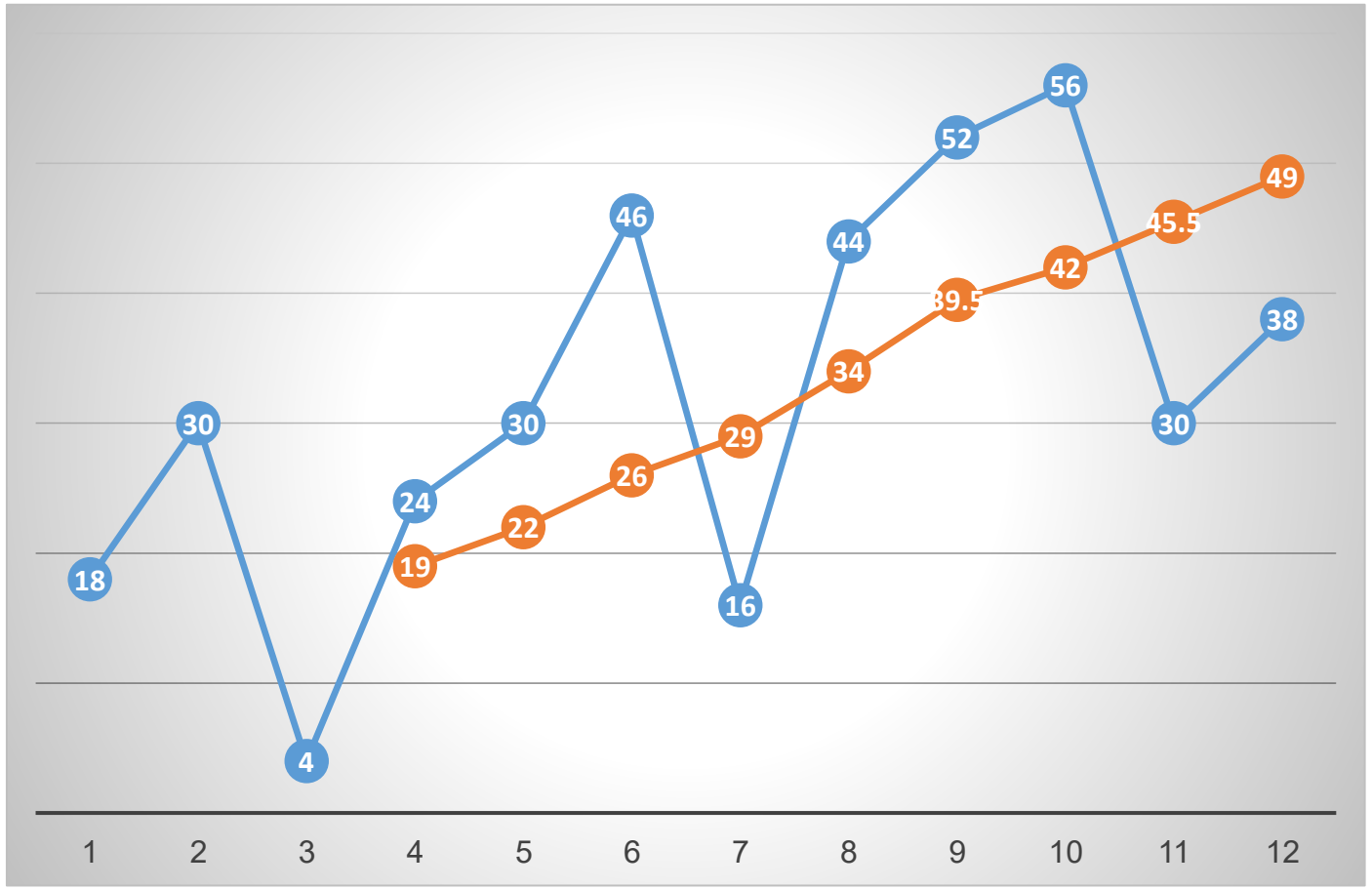
- حدد نافدة الموسمية واستخدمها لحساب المتوسطات المتحركة.
- مثل بيانيا السلسلتين الأصلية والمحولة.

التمثيل البياني وتحديد نافذة الموسمية K



t	Y	MA(4)
1	18	-
2	30	-
3	4	-
4	24	19
5	30	22
6	46	26
7	16	29
8	44	34
9	52	39.5
10	56	42
11	30	45.5
12	38	49

رسم MA(4)



ملاحظة هامة: الوحدات الزمنية K والتي يطلق عليها بطول الدورة تكون أساسا لحساب المتوسطات المتحركة وتمهيد البيانات وتخليصها من الذبذبات والتعرجات التي تتميز بها السلاسل الموسمية.

المتوسط المتحرك يختلف كون العدد K فردي أوزوجي.

هذا يقودنا لدراسة تموضع السلسلة المحولة.

1)تموضع السلسلة المحولة:

الطريقة الأولى	الطريقة الثانية
Trailing MA	Centred MA

الطريقة الأولى(Trailing MA):

تعرف هذه الطريقة بوضع المتوسط الأول للمجموعة الأولى مقابل التاريخ K والمتوسط الثاني الخاصة بالمجموعة الثانية مقابل التاريخ K+1، وهكذا حتى نصل للمتوسط الأخير مقابل التاريخ n (الأخير).

t	Y	MA(3)
2010	100	
2011	80	
2012	120	100
2013	140	113.33
2014	160	140
2015	120	140

K=3

MA(3)

الطريقة الثانية (centred MA):

هنا نميزبين حالتين:

الحالة الأولى	الحالة الثانية
K فردي	K زوجي

كون K فردي : وهي بوضع متوسط المجموعة الأولى مقابل مركز المجموعة الأولى، أي بتاريخ (k+1)/2، ومتوسط المجموعة الثانية في التاريخ الموالي وهكذا.

يوضع كل متوسط متحرك أمام منتصف الفترة الزمنية التي حسب لها المتوسط الحسابي؛ فيوضع المتوسط الأول أمام الفترة (K+1)/2 وهكذا حتى نصل إلى(n-(K-1)) متوسط.

مثال: أحسب المتوسطات المتحركة في حالة K=5

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Y	20	25	18	22	25	30	33	27	35	28	25	30

ملاحظات:

K=5 فردي؛

يوضع المتوسط الأول أمام (K+1)/2=3

حتى نصل إلى المتوسط 8؛ أي (n-(k-1))=12-4=8

أما في حالة K زوجية، هنا لا تتطابق القيم المحولة مع ذات التواريخ في السلسلة الأصلية. لإعادة مطابقة تواريخ السلسلة المحولة نقوم **بالمركزة**، وهي، استخراج متوسطات من الرتبة **2** للمتوسطات المتحركة ذات الرتبة الزوجية. فمثلا لمركزة MA(4) نستخرج لها متوسطات متحركة جديدة من الدرجة 2 وتسمى السلسلة الجدية المتوسطات المتحركة الممركزة (**Centered Moving Average**).

مثلا: في حالة $k=4$ فإن م. م المركزي الأول يحسب كما يلي:

أولا؛ نقوم بحساب المتوسط المتحرك من الدرجة 4 الأول والثاني.

ثانيا؛ نقوم الأن بالمركزة، أي حساب متوسط من الدرجة 2 للمتوسطات المتحركة الأول والثاني

$$MA(4)_1 = (y_1 + y_2 + y_3 + y_4)/4$$

$$MA(4)_2 = (y_2 + y_3 + y_4 + y_5)/4$$

$$CMA_1 = \left[\frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{4} + \frac{y_2 + y_3 + y_4 + y_5}{4}\right]/2 \Rightarrow$$

$$CMA_1 = \frac{y_1 + 2y_2 + 2y_3 + 2y_4 + y_5}{8} \Rightarrow$$

$$CMA_1 = \frac{1}{8}(y_1 + 2y_2 + 2y_3 + 2y_4 + y_5) \Rightarrow$$

$$CMA_1 = \frac{1}{8}\left[2\left(\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + y_4 + \frac{y_5}{2}\right)\right] \Rightarrow$$

$$CMA_1 = \frac{1}{4}\left(\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + y_4 + \frac{y_5}{2}\right)$$

وهكذا يتم حساب باقي المتوسطات المتحركة المركزة لباقي التواريخ. فمثلا عند حساب المتوسط المتحرك المركز للمتوسطين الثاني والثالث يكون كما يلي:

$$CMA_2 = \frac{1}{4}\left(\frac{y_2}{2} + y_3 + y_4 + y_5 + \frac{y_6}{2}\right)$$

خلاصة: عند حساب المتوسط المركزي نقوم بجمع (k+1) حد، حيث الحدين الأول والأخير هما نصفي القيمتين ونقسم على K.

مثال: أحسب المتوسطات المركزية بطريقتين في حالة K=4

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Y	18	30	4	24	30	46	16	44	52	56	30	58

طريقتين يقصد بهما:

- **Trailing MA**
- **Centred MA**

t	yi	MA(4)		CMA(4)
1	18			
2	30			
3	4			20.5
4	24	19		24
5	30	22	**20.5**	27.5
6	46	26	**24**	31.5
7	16	29	**27.5**	36.75
8	44	34	**31.5**	40.75
9	52	39.5	**36.75**	43.75
10	56	42	**40.75**	47.25
11	30	45.5	**43.75**	
12	58	49	**47.25**	