محاضرات في تحليل السلاسل الزمنية

مدخل إلى تحليل السلاسل الزمنية

لقد ترسخ استخدام أساليب التحليل الكمي للعلاقات الاقتصادية محل اهتمام الاقتصاديين في محاولة تطوير أساليب البحث العلمي وإرساء أسس موضوعية للتحليل الاقتصادي، وخلق فرع جديد يهتم بالقياس الميداني للعلاقات الاقتصادية وجعل النتائج كأرضية لاتخاذ القرار الملائم.

1- مفهوم النموذج الاقتصادي

النموذج الاقتصادي يمكن أن يعرف على أنه **تبسيط للظاهرة الاقتصادية**، حيث يختار الباحث **أهم العوامل** التي **تؤثر** في هذه الظاهرة من وجهة نظره استنادا إلى النظرية الاقتصادية والدراسات السابقة. كما يشتمل النموذج الاقتصادي بعد اختيار متغيرات النموذج على اختيار الصياغة الرياضية (أو الشكل الرياضي) للمعادلة التي تربط بين المتغيرات الاقتصادية. [يرى E.MANILVAUD أن النموذج يمثل في التشكيل الرياضي للأفكار والمعارف المتعلقة بظاهرة ما[2]]، هذا التعريف يقودنا إلى بعض الإضافات:

- يختلف النموذج الاقتصادي عن الظاهرة الاقتصادية التي يمثلها، حيث يتم ضياع لكم من المعلومات بين الحقيقة الاقتصادية والنموذج الاقتصادي.
- لا يعتبر النموذج تشكيلا جديدا للأفكار الاقتصادية، وإنما يرغب الاقتصادي من خلاله التحكم في التصرفات الاقتصادية، لذلك لا تتشابه الأهداف بين الباحثين.
- الصياغة المستعملة غالبا ما تكون رياضية، والنتائج المتحصل عليها ما هي في الحقيقة إلى نتائج منطقية للفروض الأساسية الموضوعة عند صياغة النموذج.
- المعرفة الاقتصادية ليست معرفة مطلقة ولا كاملة، وإنما تتطور وتتغير باستمرار، ومع تطور الطرق والتقنيات التحليلية المستعملة (الرياضيات والإعلام الآلي وطرق المعاينة).
- يمثل النموذج نظرة مختصرة للواقع، حيث يفرض النموذج أن العلاقات المختلفة تحفظ في نفس الصيغة، والعوامل الخارجية لا تتغير، حتى يتاح القيام بالتنبؤات المستقبلية.

[2]-E.MANILVAUD "Méthodes statistique de l'économie" DOUNOD.Paris 1981. P45.

2-مفهوم النموذج الاقتصادي القياسي

عادة ما يتم الاكتفاء بشـــرح بيانات (هياكل) النظرية الاقتصـــادية التقليدية أثناء اســـتخدام النماذج الاقتصادية، ولا تكون هذه النماذج البسيطة قادرة على حل بعض مشاكل السياسة الاقتصادية، ولذلك اضطر الباحثون الاقتصاديين على بناء النماذج الاقتصادية القياسية.

فالنموذج الاقتصادي القياسي هو نموذج اقتصادي يمكن أن يتعامل مع **العشوائية** أي يدخل متغيرات عشوائية تتميز بتوزيعاتها الاحتمالية، وبالتالي فأهم ميزة للنموذج القياسي هو احتواؤه حد الخطأ (المتغير العشوائي)، حيث يشمل هذا المتغير على كل العوامل والمتغيرات غير المدرجة في النموذج، ويسمح النموذج القياسي بتقدير معلمات الصيغ الرياضية.

مثال:

علاقة **رياضية** ⟹ $(1)\ C_i = \alpha + B_1 Y_i + B_2 A_i$

C_i: الاستهلاك

Y_i: الأجر

A_i: الأصول السائلة

α، B_1، B_2: معلمات معادلة الاستهلاك

علاقة **إحصائية** ⟹ $(2)\ C_i = \alpha + B_1 Y_i + B_2 A_i + U_i$

C_i: الاستهلاك

Y_i: الأجر

A_i: الأصول السائلة

α، B_1، B_2: معلمات معادلة الاستهلاك

U_i: حد الخطأ

الاستهلاك (C_i) يسمى بالمتغير التابع (أو المفسر أو الداخلي). وكل من المتغيرين الآخرين (الأجر والأصول السائلة) يسمى بالمتغير المستقل (أو المفسر أو الخارجي).

3- مصادر الخطأ العشوائي في النماذج

إن أية علاقة في الإحصاء يجب أن تحتوي على حد الخطأ وذلك يعود لمجموعة من الأسباب أهمها:

1- **حذف** بعض المتغيرات **المستقلة** من النموذج.

2- وجود **أخطاء** في **القياس**.

3- **عدم** القدرة على **قياس** بعض المتغيرات كالمتغيرات **النوعية**.

4- **أخطاء** في الصياغة **الرياضية** للنماذج.

4- أنواع البيانات الاقتصادية

أ- بيانات السلاسل الزمنية (Time Series Data)

بيانات السلاسل الزمنية هي البيانات التي توجد في شكل مشاهدات تعبر عن قيم متغيرات على امتداد فترات زمنية معينة (سنوية، شهرية، أسبوعية، يومية، ساعية،..)

السنة	الدخل	الاستهلاك
1990	12000	9000
1991	13000	10000
1992	14000	12000
1993	13000	13000
1994	15000	10000
1995	18000	13000
1996	21000	14000

ب- بيانات مقطعية (Cross Sectional Data)

البيانات المقطعية هي البيانات التي توجد في شكل مشاهدات تعبر عن قيم متغيرات خلال نفس الفترة الزمنية لعدة مقاطع (سواء دول، قطاعات، مؤسسات،...)

البلد	الدخل	الاستهلاك
الجزائر	10,3	9,5
المغرب	12,3	11,2
تونس	15,6	12,6
الأردن	13,2	13,2
فرنسا	15,8	10
ألمانيا	18,1	14,1

ج- بيانات مقطعية- سلاسل زمنية (Pooled Data: CS-TS)

بيانات مقطعية- سلاسل زمنية هي البيانات التي توجد في شكل مشاهدات تعبر عن قيم متغيرات على امتداد فترات زمنية معينة لكل مقطع.

السنة	الجزائر		المغرب		تونس	
السنة	الدخل	الاستهلاك	الدخل	الاستهلاك	الدخل	الاستهلاك
1990	12000	9000	8000	7000	1000	9000
1991	13000	10000	9000	8000	12000	10000
1992	14000	12000	11000	9000	12000	11000
1993	13000	13000	13000	10000	13000	12000
1994	15000	10000	12000	10000	14000	12000
1995	18000	13000	15000	10000	17000	13000

* النمذجة المالية

هي إحدى فروع النمذجة الاقتصادية والتي تطبق النماذج القياسية على البيانات المالية: بيانات الأسواق المالية (أسعار أسهم، عوائد، توزيعات...)، بيانات بنكية (أسعار فائدة، نسب مالية، قروض، نمذجة المخاطرة المالية...)

5- مراحل استخدام طرق تحليل السلاسل الزمنية ضمن نماذج الدراسات الاقتصادية

أ- الموضوع

ب- الإشكالية

ج- الفرضيات

أولا/ فرضيات نظرية: توضح طبيعة العلاقة النظرية (أو الأثر النظري) بين متغيرات الدراسة (أو النموذج).

ثانيا/ فرضيات إحصائية: متعددة من أبرزها: **الفرضية العدمية H_0**: فرضية البراءة في المنهج العلمي.

الفرضية البديلة H_1: هي نفي للفرضية العدمية H_0 في المنهج العلمي.

د- استقراء الدراسات السابقة

هـ- اختيار النموذج (الطريقة والمتغيرات)

و- جمع البيانات: **- طرق مباشرة** (الاستبيان المقابلة، الملاحظة)

- طرق غير مباشرة (مصادر ثانوية: كتب، دراسات، أوراق بحثية، واقع مختصة)

ز- التحليل الوصفي للبيانات

ح- التحليل النهائي (تقدير النموذج) وتفسير النتائج

ط- مقارنة النتائج المتوصل إليها مع الفرضيات (قبول أو رفض الفرضيات)

6- أبرز أنواع النماذج المستخدمة

أ- **نماذج سببية:** نماذج الانحدار، نماذج المعادلات الهيكلية، التكامل المتزامن، السببية

ب- نماذج متعددة الأبعاد: (ACP، التحليل العاملي، تحليل المراسلات)

معايير أداء النماذج

في الدراسات الاقتصادية التطبيقية، وفي عدة حالات نجد للنموذج عدة صيغ رياضية محتملة، ويتطلب الأمر تقدير هذه الصـيغ وإجراء الاختبارات المطلوبة، ونتيجة لهذه الاختبارات يتم رفض بعض الصـيغ سـواء اقتصـاديا أو إحصائيا، ويتم قبول صيغ أخرى، ولاختيار أحسن نموذج من بين النماذج المقبولة هناك عدة معايير إحصائية للقيام بذلك منها:

1-اختبار استقرارية معلمات النموذج خلال فترة الدراسة (Chow Test):

الهدف من دراسـة اسـتقرارية النموذج هو التعرف على ما إذا كان النموذج لا يتغير هيكله من فترة لأخرى، لذا يتطلب هذا الاختبار تقسـيم الفترة المدروسـة لظاهرة ما إلى فترتين أو أكثر، ونظرا لأهميته ارتأينا التطرق إلى طريقة استعماله:

ليكن النموذج المقدر:

$$\hat{y}_{1t}=a_0+b_0x_t$$

ومجموع مربعات البواقي للفترة t:

$$\Sigma e^2=\Sigma\left(y_t-\hat{y}\right)^2$$

n: عدد المشاهدات.

وفي الفترة الأولى:

$$\hat{y}_{1t}=a_1+b_1x_{1t}$$

مجموع مربع البواقي للفترة الأولى ذات عدد المشاهدات n_1:

$$\Sigma e_1^2=\Sigma\left(y_{1t}-\hat{y}_{1t}\right)^2$$

مجموع مربعات البواقي للفترة الثانية ذات عدد المشاهدات n_1:

$$\hat{y}_{2y}=a_2+b_2x_{2t}$$

وعدد المعلمات في النموذج المقدر في الفترة المدروسة يساوي عدد المعلمات في النموذج الأول والثاني بعد تقسيم الفترة (k عدد المعلمات في كل نموذج بما فيها الثابت).

وبعدما تحصلنا على النماذج نقوم بحساب F* كما يلي:

$$F^*=\frac{\left[\Sigma e_\rho^2-\left(\Sigma e_1^2+\Sigma e_2^2\right)\right]/K}{\left(\Sigma e_1^2+\Sigma e_2^2\right)/\left(n_1+n_2-2k\right)}$$

ونقارنها بقيمة F المجدولة عند مستوى الخطأ λ ودرجات الحرية:

k: عدد المعلمات، $V_2=\left(n_1+n_2-2k\right)$,$V_1=k$.

إذا كان $F^*\langle F_t$ فان النموذج مستقر وبالتالي صالح للتنبؤ به مستقبلا.

2- معيار متوسط مربع الأخطاء (RMSE) :

في الكثير من الحالات ما تمر عدة نماذج سليمة بالاختبارات السابقة وتكون مستقرة، ولاختيار الأحسن من بينها تستعين بهذا المعيار الذي صيغته:

$$RMSE=\sqrt{\frac{1}{N}\Sigma e_t^2}=\sqrt{\frac{1}{N}\Sigma\left(y_t-\hat{y}_t\right)^2}$$

حيث: N عدد المشاهدات. y_t القيمة الحقيقية.

$\hat{y}_t$ القيمة المقدرة. e_t البواقي.

كلما اقترب **RMSE** من **الصفر** كلما كان النموذج المقدر **أحسن وأصلح للتنبؤ**.

3- معيار أكاياك AIC:

نستعمل معيار AIC بدلا من Log-Likelihood لأن هذا الأخير يأخذ بعين الاعتبار عدد المعالم في النموذج وهو كالتالي:

$$AIC=-2\log likeihood+2k=-2\log\phi+2k$$

حيث k: عدد المعلمات.

$$\log likelihood = \log \phi$$

4- معيار NAIC:

و هو عبارة عن حاصل قسمة معيار AIC على عدد المشاهدات ويكتب كما يلي:

$$NAIC = \frac{AIC}{N}$$

5- معيار متباينة تايل (Theil First Inequelity Coefficient) .

تعتمد متباينة تايل أيضا على البواقي ونرمز لها بالرمز TFIC وهي كالتالي:

$$TFIC = \frac{\sqrt{\frac{\Sigma (y_t - \hat{y}_t)^2}{N}}}{\sqrt{\frac{1}{N}\Sigma y_t^{\,2}} + \sqrt{\frac{1}{N}\Sigma \hat{y}_t^{\,2}}} = \frac{RMSE}{\sqrt{\frac{1}{N}\Sigma y_t^{\,2}} + \sqrt{\frac{1}{N}\Sigma \hat{y}_t^{\,2}}}$$

حيث : N: عدد المشاهدات. y_t : القيم المشاهدة. $\hat{y}_t$: القيم المقدرة.

مبدأ المقارنة بين النماذج باستخدام معايير الأداء:

المعايير الأربعة تستخدم في المفاضلة بين النماذج المختلفة واختيار النموذج الأحسن وهذا من خلال اختيار النموذج الذي لديه أصغر قيمة لكل معيار من هذه المعايير (NAIC, TFIC, AIC, RMSE).

ومن جهة أخرى يتم استخدام معامل التحديد للنموذج (R^2) ومعامل التحديد المصحح أو المعدل للنموذج ($\overline{R}^2$)، والنموذج الأفضل وفق لكل من هذين المعيارين يكون النموذج الذي له أعلى قيمة للمعيار.