المحاضرة الرابعة: التكامل المشترك أو المتزامن

(Johansan Cointegration Test)

تعريف التكامل المشترك

يعرف التكامل المشترك على أنه **تصاحب** بين **سلسلتين** زمنيتين أو أكثر، بحيث تؤدي التقلبات في إحداهما لإلغاء التقلبات في الأخرى بطريقة تجعل **النسبة بين قيمتيهما ثابتة** عبر الزمن، ولعل هذا يعني أن بيانات السلاسل الزمنية قد تكون غير ساكنة (غير مستقرة) إذا ما أخذت كل على حدة، ولكنها تكون ساكنة (مستقرة) كمجموعة، ومثل هذه العلاقة طويلة الأجل بين مجموعة المتغيرات تعتبر مفيدة في التنبؤ بقيم المتغير التابع بدلالة مجموعة من المتغيرات المستقلة. فوجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات يعني من الناحية الإحصائية وجود علاقة توازن طويلة الأجل بين هذه المتغيرات محل الدراسة.

ولكن حتى يتم تطبيق اختبار جوهانسن (Johansan) للتكامل المشترك، يجب كشرط أساسي أن تكون المتغيرات محل الدراسة متكاملة من نفس الدرجة (درجة التكامل للمتغيرات تختلف عن الصفر وتكون I (1) غالبا).

ويتم اختبار التكامل المشترك إما باستخدام اختبار نسبة الاحتمالية (likelihood ratio test) أو اختبار الجذور المميزة (eigenvalues test) كما هو موضح في المثال التطبيقي.

**/ خطوات اختبار التكامل المشترك لمنهجية Engle–Granger

الخطوة الأولى: اختبار درجة تكامل المتغيرين

الشـــرط الضـــروري للتكامل يتمثل في أن الســـلســـلتين ينبغي أن تكونا متكاملتين من نفس الدرجة (الرتبة). إذا كانتا غير متكاملتين من نفس الدرجة (الرتبة)، فهذا يعني أنهما لا تحققان خاصـــية التكامل المشترك **Two series are not cointegrated** .

لا بد من تحديد نوع الاتجاه العام بعناية (ثابت أو عشـــوائي) لكل متغير ثم درجة التكامل (d) للسلسلتين المدروستين. إذا كانت السلسلتان متكاملتين من نفس الدرجة (الرتبة)، فهناك تكامل مشترك بينهما **The two series are cointegrated.**

. الخطوة الثانية: تقدير العلاقة طويلة المدى

إذا كان الشـــرط الضـــروري محققًا، فينبغي تقدير العلاقة طويلة المدى بين المتغيرين بطريقة المربعات الصغرى العادية OLS:

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t + \varepsilon_t$$

في حالة نموذج يحتوي على متغيرين أو سلسلتين، لنقول بوجود علاقة التكامل المتزامن أو المشترك، يجب أن تكون سلسلة بواقي التقدير ε_t مستقرة عن طريق اختبار الاستقرارية يتم عن طريق اختبار Dickey-Fullerأو Philips-Perron أو تمثيل دالة الارتباط الذاتي للبواقي (حيث $\varepsilon t = Y_t - a_0 - a_1 X_t$.

في هذه الحالة، لا يمكن اســـتخدام جداولDickey-Fuller ، فالاختبار يتم على البواقي انطلاقًا من العلاقة الســـاكنة وليس على البواقي الحقيقية من علاقة التكامل المشـــترك. قام Mackinnon (1991) بمحاكاة الجداول التي تعتمد على عدد المشاهدات وعدد المتغيرات المستقلة التي تظهر في العلاقة الساكنة.

إذا كانت حدود الأخطاء أو البواقي ε_t مستقرة، يمكن إذن تقدير نموذج حد تصحيح الخطأ Error Correction Model ECM. حيث عندما تكون السلسلتان غير مستقرتين وغير متكاملتين عند المستوى لكنهما تصبحان متكاملتان كتوليفة أي بينهما علاقة تكامل متزامن أو مشترك، فلا بد من تقدير العلاقة انطلاقًا من نموذج ECM.

تقدير نموذج حد تصحيح الخطأ (Error Correction Model):

وفي حالة إثبات وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة يتم تقدير نموذج حد تصحيح الخطأ الذي يبين العلاقة بين التوازن في المدى القصير والتوازن في المدى الطويل. وهذا النموذج يقوم أساسا على إدخال حد إبطاء الخطأ في معادلة للفرق الأول للمتغير التابع، فيصبح نموذج الدراسة في الصيغة التالية:

$$\Delta V_t = A_0 + \sum_{i=1}^{n} A_i \Delta V_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} B_i \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} C_i \Delta Z_{t-i} + \lambda u_{t-1} + \varepsilon_t.$$

بحيث:

V ، X، Z: متغيرات النموذج.

ε_t: مصفوفة أخطاء النموذج. C_i ، B_i ،A_i: معلمات النموذج.

u_{t-1}: حد تصحيح الخطأ. i : عدد فترات الإبطاء الزمني.

معامل حد تصحيح الخطأ (λ):

يمثل التباطؤ (الإبطاء) الزمني الأول لبواقي الانحدار لمعادلة الأجل الطويل للنموذج والذي يدرج ضمن نموذج متجه حد تصحيح الخطأ VECM والذي يستخدم الفروقات الأولى للمتغيرات المتكاملة. **وهو المعامل الذي يعبر عن قوة الجذب (الرجوع) نحو التوازن طويل المدى، حيث أن مقلوب قيمته**

المطلقة (1/λ) يمثل سرعة التعديل، أي الفترة اللازمة للانتقال من التوازن في المدى الطويل إلى التوازن في المدى القصير.

شروطه: أن يكون المعامل سالب و معنوي إحصائيا، لنقول بوجود ميكانيزم يسمح بالانتقال من التوازن في المدى الطويل إلى التوازن في المدى القصير.

تمرين:

للتأكد من حسن تخصيص نموذج عوائد الأسهم ، تعطى نتائج اختبار ديكي فور الموسع في الجدول التالي، **1- املأ الجدول واختبر الفرضيات المناسبة (وفق صيغة القاطع).**

المتغير	H_0	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية 5 %	المقارنة	الحكم على H_0	الحكم على استقرارية السلسلة
R_t	..... R_t	-2.5	-2.9	..cal.....tab	.....	.....
	..... ΔR_t	-9.3	-3.5	..cal.....tab	.....	.....
D_t	..... D_t	-1.4	-2.9	..cal.....tab	.....	.....
	..... ΔD_t	-5.2	-3.5	..cal.....tab	.....	.....
I_t	..... I_t	-1.7	-2.9	..cal.....tab	.....	.....
	..... ΔI_t	-7.2	-3.5	..cal.....tab	.....	.....

2- ما هي **الطريقة أو المنهجية** الممكن استخدامها لتقدير النموذج؟ ولماذا؟

3- استخدمت دراسة أخرى اختبار **جوهانسون للتكامل المشترك**، نتائج الاختبار يوجزها الجدول التالي:

- **يطلب ملأ الجدول واختبار الفرضيات الملائمة.**

الفرضيات	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	المقارنة بينهما	الحكم على الفرضية	اتخاذ القرار
H_o: r = 0	5.1	3.4	cal.....tab		
H_o: At most r = 1	7.2	4.4	cal.....tab		
H_o: At most r = 2	6	4	cal.....tab		

حل التمرين:

1- ملأ الجدول واختبار الفرضيات المناسبة لاختبار ADF للاستقرارية:

المتغير	H_0	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية 5 %	المقارنة	الحكم على H_0	الحكم على استقرارية السلسلة
R_t	R_t غير مستقرة	-2.5	-2.9	cal>tab	قبول H_0	R_t غير مستقرة
	ΔR_t غير مستقرة	-9.3	-3.5	cal<tab	رفض H_0	ΔR_t مستقرة
D_t	D_t غير مستقرة	-1.4	-2.9	cal>tab	قبول H_0	D_t غير مستقرة
	ΔD_t غير مستقرة	-5.2	-3.5	cal<tab	رفض H_0	ΔD_t مستقرة
I_t	I_t غير مستقرة	-1.7	-2.9	cal>tab	قبول H_0	I_t غير مستقرة
	ΔI_t غير مستقرة	-7.2	-3.5	cal<tab	رفض H_0	ΔI_t مستقرة

نتيجة: كل المتغيرات مستقرة عند الفرق الأول أو متكاملة من الدرجة الأولى (1)I.

2- الطريقة أو المنهجية الممكن استخدامها لتقدير النموذج مع التعليل: هي منهجية التكامل المشترك

لأن كل المتغيرات متكاملة من الدرجة الأولى (1)I.

3- اختبار جوهانسون للتكامل المشترك واختبار الفرضيات الملائمة ،

اتخاذ القرار	الحكم على الفرضية	المقارنة بينهما	القيمة الجدولية	القيمة المحسوبة	الفرضيات
وجود 3 علاقات تكامل مشترك بين متغيرات النموذج	رفض H_0	**cal>tab**	3.4	5.1	H_0: r = 0
	رفض H_0	**cal>tab**	4.4	7.2	H_0: At most r = 1
	رفض H_0	**cal>tab**	4	6	H_0: At most r = 2