تمهيد:

تناولنا في المحاضرة السابقة نماذج السلاسل الزمنية وقلنا أنها إما نموذج تجميعي أو نموذج ضربي، كما تناولنا طريقة الكشف عن النموذج الملائم من خلال طريقة الشريط. في هذه المحاضرة سوف نتناول بكثير من التفصيل كيفية الكشف عن الموسمية والاتجاه العام ومن تم تحديد النموذج الملائم من خلال تحليل التباين.

على هذا الأساس سوف يتم تناول النقاط التالية:

1. التعرف على جدول Buys-Ballot؛
2. اختبار فيشر وتحليل التباين؛
3. تحديد النموذج الملائم؛ تجميعي أو ضربي.

1- طريقة الكشف عن الموسمية والاتجاه العام:

تعتبر مركبتي الاتجاه العام ومركبة الموسمية الأكثر ظهورا في السلاسل المتعلقة بدراسة الظواهر الاجتماعية والاقتصادية. على هذا الساس تعتبر دراسة الموسمية شرطا أساسيا لمعالجة أي سلسلة زمنية، فعند وجود هذه المركبة يجب عزلها ثم نقوم بتحليل الخصائص الأخرى للسلسلة.

على هذا الأساس من الأساليب المعتمدة في كشف الموسمية نجدل جدول buys-ballot.

1-1- جدول Buys-Ballot

طبعا أول عمل نقوم به عند دراسة أي سلسلة زمنية هو تمثيلها زمنيا من خلال المنحنى البياني، طبعا هذا الأخير ليس كافيا للكشف عن الموسمية، وعلى هذا الأساس نلجأ لجدول Buys-Ballot كإجراء تحليلي أكثر تفصيلا. يعتمد هذا الجدول على تحديد فترة السلسلة الزمنية (n) والفترات (p) التي تمثل الأجزاء السنوية أو الفترات سواء ثلاثية أو سداسية أو شهرية و...إلخ.

يقوم هذا الجدول من خلال الحسابات التالية:

	الفترات P (J)				$x_{i.}$
السنوات (i)	x_{ij}				xi1
N					xi2
					xi3
$x_{.j}$	x1j	x2j	x3j	x4j	x..

حيث نجد:

- .Xi: تمثل المتوسط الحسابي للسنة i؛
- X.j: تمثل المتوسط الحسابي للفترة j؛
- X.. المتوسط العام.
- Xij: مشاهدات السلسلة للسنة i والفترة p.

1-2- حساب التباينات

بعد ذلك ننتقل إلى حساب التباينات التالية:

التباين	التعيين	درجة الحرية	مجموع المربعات
$VP = \frac{SP}{P-1} = \frac{8067317.849}{3}$ $VP = 2689105.95$	تباين الفترات	P-1=3	$Sp = N\sum_j (x_{.j} - x_{..})^2$
$VA = \frac{SA}{N-1} = \frac{127804.239}{2}$ $VA = 63902.119$	تباين السنوات	N-1=2	$SA = p\sum_i (x_{i.} - x_{..})^2$
$VR = \frac{SR}{(P-1)(N-1)} = \frac{68048.497}{6}$ $VR = 11341.416$	تباين البواقي	(p-1) (N-1)=6	$SR = \sum_i \sum_j (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})^2$
$VT = \frac{ST}{N \cdot P - 1} = \frac{8263170.57}{11}$ $VT = 751197.32$	التباين الكلي	N.P-1 =11	ST=SA+SP+SR

Somme des carrés	Degré de liberté	Désignation	Variance
$S_p = N \sum_j (x_{.j} - x_{..})^2$	$p - 1$	Variance Période	$V_p = \frac{S_p}{p-1}$
$S_A = P \sum_i (x_{i.} - x_{..})^2$	$N - 1$	Variance Année	$V_A = \frac{S_A}{N-1}$
$S_R = \sum_i \sum_j (x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..})^2$	$(p-1)\times(N-1)$	Variance Résidu	$V_R = \frac{S_R}{(p-1)(N-1)}$
S_T	$N \times p - 1$	Variance Totale	$V_T = \frac{S_T}{N \times p - 1}$

2- تحليل التباين واختبار فيشر:

2-1- اختبار وجود مركبة الموسمية:

نضع الفرضيات التالية: Ho لا توجد موسمية في السلسلة

H1 توجد موسمية في السلسلة

يتم حساب قيمة فيشر المحسوبة كما يلي:

$F_c = \frac{V_P}{V_R}$	ثم يتم مقارنتها بقيمة فيشر الجدولية بدرجة حرية v1,v2	$F^{\alpha=0.05}_{(v_1,v_2)}$

إذن تتم مقارنة فيشر الجدولية $F^{\alpha}_{(v_1,v_2)}$ عند درجة حرية v_1=P-1 و V_2=(N-1)(P-1)، فإذا كانت فيشر المحسوبة أكبر من قيمة فيشر الجدولية نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة.

2-2- اختبار وجود مركبة الاتجاه العام:

نضع الفرضيات التالية: Ho لا يوجد اتجاه عام في السلسلة

H1 يوجد اتجاه عام في السلسلة

يتم حساب قيمة فيشر المحسوبة كما يلي:

$F_c = \frac{V_A}{V_R}$	ثم يتم مقارنتها بقيمة فيشر الجدولية بدرجة حرية v3,v2	$F^{\alpha=0.05}_{(v_3,v_2)}$

إذن تتم مقارنة فيشر الجدولية $F^{\alpha=0.05}_{(v_3,v_2)}$ عند درجة حرية v_3=N-1 و V_2=(N-1)(P-1)، فإذا كانت فيشر المحسوبة أكبر من قيمة فيشر الجدولية نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة.

3- اختبار الكشف عن النموذج الملائم (نموذج التفكيك):

يعتمد اختبار Buys-Ballot على حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية السنوية، بحيث يكون النموذج تجميعي إذا كان الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي السنوي مستقلين، في المقابل يكون النموذج جدائي.

هنا في هذه الحالة نقوم بتقدير المعلمتين a, b لنموذج الانحدار التالي: $\sigma_i = a + bX_{i.} + \varepsilon_i$ ؛ حيث:

- σ_i الانحراف المعياري لكل سنة (هنا نأخذ n-1)؛
- $X_{i.}$ المتوسط الحسابي السنوي؛
- a,b معلمتي الانحدار.

طبعا عندما تكون عدد السنوات كفيا يمكن تقدير المعلمتين a,b للمعادلة $\sigma_i = a + bX_{i.} + \varepsilon_i$ بطريقة المربعات الصغرى(OLS).

- ❖ في الحالة التي لا يختلف فيها المعامل b عن الصفر (b=0)؛ بمعنى المعامل b غير معنوي وليس له أثر فإننا نقبل الفرضية الصفرية وبالتالي النموذج تجميعي.
- ❖ إذا كان b معنوي نقبل الفرضية البديلة وبالتالي النموذج جدائي.

مثال تطبيقي

ليكن لديك الجدول التالي لسلسلة زمنية.

N	T1	T2	T3	T4
2020	324	347	362	357
2021	379	422	489	417
2022	409	520	560	478
2023	480	530	610	500

المطلوب:

1. أرسم السلسلة بيانيا؛
2. اختبر إمكانية وجود مركبة الموسمية؛
3. أختبر إمكانية وجود مركبة الاتجاه العام؛
4. حدد النموذج الملائم لسلسلة.
5. ماذا لو أردنا تحديد النموذج المناسب بمعنوية 10%.