6. اختبارات الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية

إن الملاحظة الأولية للتمثيل البياني للسلسلة يعطي لنا نظرة عن مركبات السلسلة و يعتبر هذا أسلوب بياني في الكشف عن مركبات السلسلة، غير أن هذا لا يكفي بل يجب التأكد من ذلك عن طريق اختبارات إحصائية و نذكر منها:

- اختبار معامل الارتباط ألرتبي للكشف عن مركبة الاتجاه العام؛
- اختبار وجود المركبة الفصلية عن طريق (Krusskall-Wallis)؛
- اختبار تحليل التباين و هو يساعد في الكشف عن المركبتين الفصلية و الاتجاه العام معاً.

و يعتبر اختبار تحليل التباين هو الأفضل و الأكثر استعمالاً، و هو على النحو التالي:

ليكن Y_{ij} هو المتغير الذي يقيس قيم الظاهرة المدروسة؛

حيث أن:

i يمثل السنوات: $i = 1,2,3,........,N$ ؛

j يمثل الفصول: $j = 1,2,3,4$ ، أو الأشهر $j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$.

- المتوسط السنوي:

$$Y_{i\bullet} = \frac{1}{P}\sum_{j=1}^{P} Y_{ij}$$

- المتوسط الشهري أو المتوسط الفصلي:

$$Y_{\bullet j} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Y_{ij}$$

- و يكون المتوسط الحسابي العام للسلسلة على النحو التالي:

$$Y_{\bullet\bullet} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Y_{i\bullet} = \frac{1}{P}\sum_{j=1}^{P} Y_{\bullet j} = \frac{1}{NP}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{P} Y_{ij}$$

و الجدول التالي يوضح المتوسطات السابقة:

الجدول(1.1): متوسطات السلسلة لاختبار تحليل التباين

الفصول أو الأشهر / السنوات	1	....	j	....	P	المتوسط السنوي $Y_{i\bullet}$
1	Y_{11}	....	Y_{1j}	....	Y_{1P}	$Y_{1\bullet}$
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
i	Y_{i1}	....	Y_{ij}	....	Y_{iP}	$Y_{i\bullet}$
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
N	Y_{N1}	....	Y_{Nj}	....	Y_{NP}	$Y_{N\bullet}$
المتوسط الفصلي أو الشهري $Y_{\bullet j}$	$Y_{\bullet 1}$	....	$Y_{\bullet j}$	....	$Y_{\bullet P}$	$Y_{\bullet\bullet}$

أما الجدول التالي فيلخص كل أنواع التباينات:

الجدول(2.1): تباينات السلسلة لاختبار تحليل التباين

قيمة التباين	نوع التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات
$V_P = S_P / (p-1)$	تباين الفصلي	$(p-1)$	$S_P = N\sum_{j=1}^{p}(Y_{\bullet j} - Y_{\bullet\bullet})^2$
$V_A = S_A / (N-1)$	تباين السنوي	$(N-1)$	$S_A = p\sum_{i=1}^{N}(Y_{i\bullet} - Y_{\bullet\bullet})^2$
$V_R = S_R / (N-1)(p-1)$	تباين البواقي	$(p-1)(N-1)$	$S_R = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{p}(Y_{ij} - Y_{i\bullet} - Y_{\bullet j} + Y_{\bullet\bullet})^2$
$V_T = S_T / (NP-1)$	التباين الكلي	$(NP-1)$	$S_T = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{p}(Y_{ij} - Y_{\bullet\bullet})^2$

حيث أن: $S_T = S_A + S_P + S_R$

1.6. اختبار وجود المركبة الفصلية

إن اختبار إمكانية وجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة يعتمد على الفرضية المعدومة التالية: عدم وجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة : H0

و الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار هي:

$$F_c = V_P / V_R \rightarrow F[(P-1),(P-1)(N-1)]$$

إذا كانت الإحصائية المحسوبة اكبر من الإحصائية المجدولة نرفض الفرضية المعدومة H0 و بمستوي معنوية $\alpha\%$ و نقر بوجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة.

2.6. اختبار وجود مركبة الاتجاه العام

إن اختبار إمكانية وجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة يعتمد على الفرضية المعدومة التالية: عدم وجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة : H0

و الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار هي:

$$F_c = V_A / V_R \rightarrow F[(N-1),(P-1)(N-1)]$$

إذا كانت الإحصائية المحسوبة اكبر من الإحصائية المجدولة نرفض الفرضية المعدومة H0 و بمستوي معنوية $\alpha\%$ و نقر بوجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة.

مثال1

الجدول التالي يوضح حجم مبيعات إحدى الشركات المتخصصة في الصناعات الغذائية، حيث أن البيانات ربع سنوية و خلال الفترة: من S_1: 2012 إلى S_4: 2015

الوحدة: بالألف طن

الفصول / السنوات	الثلاثية الأولى S_1	الثلاثية الثانية S_2	الثلاثية الثالثة S_3	الثلاثية الرابعة S_4
2012	324	347	362	357
2013	379	422	489	417
2014	409	520	560	478
2015	480	530	610	500

1. اختبر إمكانية وجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة بمستوى معنوية 5%، اشرح هذه النتائج؟
2. اختبر إمكانية وجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة بمستوى معنوية 5%، اشرح هذه النتائج؟
3. بالاعتماد على اختبار buys ballot حدد نوع نموذج مركبات السلسلة؟
4. باستعمال طريقة المتوسطات المتحركة، اوجد السلسلة منزوعة المركبة الفصلية.

حتى يمكننا الكشف عن مركبات السلسلة نستعمل اختبار تحليل التباين و الجدول التالي يلخص المتوسطات السنوية و الفصلية:

الفصول / السنوات	الثلاثية الأولى S_1	الثلاثية الثانية S_2	الثلاثية الثالثة S_3	الثلاثية الرابعة S_4	المتوسط السنوي $\bar{Y}_{i\bullet}$
2012	324	347	362	357	**347.50**
2013	379	422	489	417	**426.75**
2014	409	520	560	478	**491.75**
2015	480	530	610	500	**530.00**
المتوسط الفصلي $\bar{Y}_{\bullet j}$	**398**	**454.75**	**505.25**	**438**	$\bar{Y}_{\bullet\bullet} = 449$

و الجدول التالي يلخص كل أنوع التباينات:

مجموع المربعات	درجات الحرية	نوع التباين	قيمة التباين
$S_P = N\sum_{j=1}^{P}\left(Y_{\bullet j}-Y_{\bullet\bullet}\right)^2 = 23676.5$	$(p-1)=3$	تباين الفصلي	$V_P = S_P \big/ (p-1) = 7892.17$
$S_A = p\sum_{i=1}^{N}\left(Y_{i\bullet}-Y_{\bullet\bullet}\right)^2 = 76743.5$	$(N-1)=3$	تباين السنوي	$V_A = S_A \big/ (N-1) = 25581.17$
$S_R = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{p}\left(Y_{ij}-Y_{i\bullet}-Y_{\bullet j}+Y_{\bullet\bullet}\right)^2 = 5742$	$(p-1)(N-1)=9$	تباين البواقي	$V_R = S_R \big/ (N-1)(p-1) = 638$

A. اختبار إمكانية وجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة بمستوى معنوية 5%

إن اختبار إمكانية وجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة يعتمد على الفرضية المعدومة:

H_0 : عدم وجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة

و الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار هي:

$$F_c = V_P \big/ V_R \to F\left[(P-1),(P-1)(N-1)\right]$$

و يكون:

$$F_c = 12.37 > F_{tab}^{0.05}(3,9) = 3.86$$

و عليه نرفض الفرضية H0 و بمستوي معنوية 5% و نقر بوجود المركبة الفصلية ضمن السلسلة المدروسة

B. اختبار إمكانية وجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة بمستوى معنوية 5%

إن اختبار إمكانية وجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة يعتمد على الفرضية المعدومة:

H_0 : عدم وجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة

و الإحصائية المحسوبة لهذا الاختبار هي:

$$F_c = V_A \big/ V_R \to F\left[(N-1),(P-1)(N-1)\right]$$

و يكون:

$$F_c = 40.09 > F_{tab}^{0.05}(3,9) = 3.86$$

و عليه نرفض الفرضية H0 و بمستوي معنوية 5% و نقر بوجود مركبة الاتجاه العام ضمن السلسلة المدروسة.

و بالتالي فان السلسلة المدروسة تحتوي على مركبتي الاتجاه العام و المركبة الفصلية.