**3- طرق تحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية:** لتحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية نرتكز على طريقتين: تتمثل الطريقة الأولى في استعمال الأشكال والعروض البيانية، أما الثانية فتتمثل في استعمال الطريقة التحليلية من خلال الاختبارات الإحصائية.

**أولا:الطريقة البيانية** : إن استعمال هذه الطريقة لتحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية يتطلب دقة كبيرة في عرض بيانات السلسلة المدروسة و ذلك نظرا للصعوبة الكبيرة التي يتلقاها الباحث في كشف مركباتها في كثير من الحالات. غير انه و بصفة عامة، يصعب تحديد و كشف مركبات السلسلة الزمنية عن طريق العرض البياني ماعدا المركبة الفصلية التي تظهر جليا بالعين المجردة.

**ثانيا: الطريقة التحليلية:** ونظرا لصعوبة استخدام الطريقة البيانية في الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية، نستعين بالطريقة التحليلية ونكتفي في هذا المجال بطريقة الاختبارات الإحصائية.

**3-1 – تحديد و كشف مركبة الاتجاه العام:** من بين أهم الإختبارات الاحصائية للكشف عن هذه المركبة نجد اختبار معامل الارتباط الرتبي لسبيرمان " Spearman" ولتطبيق هذا الاختبار نتبع الخطوات التالية : [1]

- وضع رتب لقيم السلسلة الزمنية من الأصغر الى الأكبر أو العكس ونرمز لرتب القيم بالرمز $(R_t)$ .
- حساب معامل الارتباط الرتبي بين عنصر الزمن $(t)$ ورتب قيم السلسلة الزمنية $(R_t)$، حيث تكتب علاقة معامل الارتباط الرتبي من الشكل :

$$r = 1 - \frac{6\sum d_t^2}{n(n^2-1)}$$

**حيث** : $d_t = t - R_t$

✓ اختبار الفرضيات واتخاذ القرار : وعلى هذا الأساس نرتكز على المراحل الأساسية لاختبار الفرضيات فنجد:

- تحديد الفرضيات :

$$\begin{cases} H_0 : X_t = 0 \\ H_1 : X_t \neq 0 \end{cases}$$

- تحديد قاعدة القرار : إذا كانت $/r_{cal}/ < r_{tab(\alpha/2)}$ ، نرفض الفرضية $H_0$ ونقبل الفرضية $H_1$ والعكس صحيح.

[1] – جلاطو جيلالي، مرجع سبق ذكره، ص 146.

Said MEZIANE

- حساب القيمة الإسمية : وذلك من خلال حساب معامل الارتباط الرتبي :

$$r = 1 - \frac{6\sum d_t^2}{n(n^2-1)}$$

- حساب القيمة الجدولية : وهي قيمة يتم استخراجها من الجدول الاحصائي الخاص بمعامل الارتباط الرتبي لسبيرمان "Spearman" عند مستوى معنوية $(\alpha/2)$ ونكتب : $r_{tab(\alpha/2)}$

- اتخاذ القرار : بالارتكاز على قاعدة الاقرار حيث إذا كانت $r_{tab(\alpha/2)} < |r_{cal}|$ ، نرفض الفرضية $H_0$ ونقبل الفرضية $H_1$ اي قبول $H_1 : X_t \neq 0$ وبالتالي نقول أن السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الإتجاه العام، والعكس صحيح.

❖ **ملاحظة** : كما نجد أنه هناك إختبارات أخرى منها :

– **اختبار التوالي (تعاقب الإشارة):** ويستعمل للكشف على مدى عشوائية السلسلة الزمنية و يدعى باختبار العشوائية، فإذا كانت السلسلة عشوائية معنى ذلك انه لا توجد مركبة الاتجاه العام و العكس صحيح.

إلا انه يعاب عليه ضعفه الكبير في كشفها و رغم ذلك فانه يستعان به بيداغوجيا لسهولة حسابه و لبساطته.

– **اختبار نقاط الانعطاف:** حيث يهتم بعدد مرات الصعود و النزول(up and down) للمنحنى و بتعبير أخر عدد مرات تغيير الإشارة من موجب إلى سالب أو العكس، من خلال حساب الفرو قات من الدرجة الأولى $(\Delta y_t)$ أي: $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$

حيث $y_t$ : تمثل السلسلة الزمنية قيد الاختبار مرتبة ترتيبا تنازليا.

– **اختبار الإشارة:** على غرار الاختبار السابق، يعتمد اختبار الإشارة على إشارة الفروقات من الدرجة الأولى من موجبة وسالبة، كما يفترض هذا الاختبار التوزيع العشوائي للمعطيات.

**1-1-3 استبعاد مركبة الاتجاه العام:** بعد القيام بتحديد وكشف مركبة الإتجاه العام، نقوم في المرحلة الموالية باستبعاد هذه المركبة لنتحصل على سلسلة زمنية بدون مركبة الإتجاه العام.

ولاستبعاد هذه المركبة نرتكز على الطريقة الإنحدارية:

– **الطريقة الانحدارية:** وترتكز على الخطوات التالية :

✓ حساب مركبة الإتجاه العام $X_t$ بعد تقدير معلماتها حيث : $X_t = a + b.t$

Said MEZIANE

$$b = \frac{\sum X_i t_i - n\bar{X}\bar{t}}{\sum t_i^2 - n\bar{t}^2}$$

$$a = \bar{X} - b\bar{t}$$

✓ استبعاد $X_t$ من السلسلة بعد وضع جدول البواقي $W_t$ حيث :

$W_t = X_i - X_t$

$X_i$ : تمثل السلسلة الزمنية الأصلية

$X_t$ : تمثل مركبة الاتجاه العام

**3-2- تحديد و كشف المركبة الفصلية:** لكشف المركبة الفصلية نستعمل احد الاختبارات الأكثر تداولا ألا و هو اختبار كروسكل واليس " Kruskall-wallis " و يرمز له بالرمز KW ، ولتطبيقه نتبع الخطوات التالية:[2]

✓ استبعاد مركبة الإتجاه العام من السلسلة الزمنية

✓ تحديد الرتب $R_t$ للسلسلة المصححة $W_t$ مع حساب القيم $R_j$ التي تمثل مجموع رتب الفصل j .

✓ تحديد قيمة KW من خلال العلاقة التالية :

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^{p} \frac{R_j^{\,2}}{m_i} - 3(n+1)$$

$R_j$ : تمثل مجموع رتب الفصل j.

$m_i$ : عدد القيم أو المشاهدات المقابلة للفصل $j$

✓ القيام باختبار الفرضيات واتخاذ القرار : وعلى هذا الأساس نرتكز على المراحل الأساسية لاختبار الفرضيات فنجد:

- تحديد الفرضيات :

$$\begin{cases} H_0 : S_t = 0 \\ H_1 : S_t \neq 0 \end{cases}$$

- تحديد قاعدة القرار : إذا كانت $KW > \chi^2(\alpha, p-1)$ ، نرفض الفرضية $H_0$ ونقبل الفرضية $H_1$ والعكس صحيح.

[2] - جلاطو جيلالي، مرجع سبق ذكره، ص 149.

Said MEZIANE

– حساب القيمة الإسمية : وذلك من خلال حساب معامل KW:

$$KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^{p} \frac{R_j^{\,2}}{m_i} - 3(n+1)$$

– حساب القيمة الجدولية : وهي قيمة يتم استخراجها من الجدول الاحصائي الخاص بتوزيع كاي مربع عند مستوى معنوية ($\alpha$) ودرجة حرية (p−1) ونكتب : $\chi^2(\alpha, p-1)$

حيث تمثل : p دورية المركبة الفصلية فإذا كانت السنة مقسمة إلى ثلاثيات فان $P = 4$ و هكذا.

– اتخاذ القرار : بالارتكاز على قاعدة الاقرار حيث إذا كانت $\chi^2(\alpha, p-1) < KW$ ،نرفض الفرضية $H_0$ ونقبل الفرضية $H_1$ اي قبول $H_1 : S_t \neq 0$ وبالتالي نقول أن السلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الفصلية، والعكس صحيح.

**ملاحظة** : إذا كانت المعطيات سنوية ففي هذه الحالة لا نستطيع التكلم عن المركبة الفصلية، لأن هذه الأخيرة تكون خلال الفترة الزمنية التي لا تزيد عن السنة.

**3-2-1- إزالة المركبة الفصلية**: ونعتمد في هذه المرحلة على طريقة النسب الموسمية لإزالة المركبة الفصلية من السلسلة الزمنية.

**– طريقة النسب الموسمية** : ترتكز هذه الطريقة على حساب الوسط الحسابي العام والوسط الحسابي لكل فصل وذلك لحساب المؤشرات الفصلية ($S_j$) حيث :

$$S_J = \frac{\bar{X}_j}{\bar{X}}$$

$\bar{X}$ : تمثل الوسط الحسابي العام $\bar{X} = \frac{\sum X_{ij}}{n}$

$\bar{X}_j$ : تمثل الوسط الحسابي للفصل j $\bar{X}_j = \frac{\sum X_{ij}}{m}$

– وفي المرحلة الموالية بعد حساب المؤشرات الفصلية نقوم بحساب السلسلة المصححة (SC) حيث :

Said MEZIANE

$$SC = \frac{Y_t}{S_j}$$

**3-3- طرق تحديد شكل السلسلة الزمنية** : في هذه الحالة نفرق بين نوعين من حيث الشكل : [3]

- ✓ الشكل التجميعي
- ✓ الشكل المضاعف

**أولا : الشكل التجميعي** : ويسمى بالتجميعي لأن قيمة المتغير التابع هي عبارة عن مجموع مركبات السلسلة، ويكتب النموذج التجميعي من الشكل :

$$Y_t = X_t + S_t + \varepsilon_t$$

**حيث** :

$X_t$ : تمثل مركبة الاتجاه العام

$S_t$ : تمثل المركبة الفصلية

$\varepsilon_t$ : تمثل المركبة العشوائية

وفي هذه الحالة تكون جميع المركبات مستقلة عن بعضها البعض .

**أولا : الشكل المضاعف** : ويسمى بالتجميعي لأن قيمة المتغير التابع هي عبارة عن حاصل ضرب مركبات السلسلة، ويكتب النموذج المضاعف من الشكل :

$$Y_t = X_t * S_t * \varepsilon_t$$

وفي هذه الحالة تكون مركبات السلسلة الزمنية تؤثر في بعضها البعض مع الرغم أن مصادر حدوثها تكون مختلفة .

ويصعب تحديد شكل السلسلة الزمنية من خلال العرض البياني لذا سنركز على الطريقة التحليلية في تحديد شكلها .

**3-3-1- الطريقة التحليلية لتحديد شكل السلسلة الزمنية** : في هذه المرحلة سنعتمد على طريقة المعادلة الانحدارية لتحديد شكل السلسلة الزمنية :

**- طريقة المعادلة الإنحدارية** : تعتمد هذه الطريقة على قيمة معامل الإنحدار (b) للمعادلة :

$$\delta_{i(Yi)} = a + b\bar{Y}_i$$

**حيث** :

$\delta_{i(Yi)}$ : الإنحرافات المعيارية لكل سنة للمتغير $Y_i$

[3] - نصيب رجم، مرجع سبق ذكره، ص 64.

Said MEZIANE

$\bar{Y}_i$ : المتوسطات السنوية لكل سنة

بالإضافة الى أن :

$$\delta_{i(Yi)} = \sqrt{V_{i(Yi)}}$$

$$V_{i(Yi)} = \frac{1}{n}\sum(Y_i - \bar{Y}_i)^2$$

– حيث نقوم بحساب قيمة معامل الإنحدار (b) :

$$b = \frac{\sum \delta_{i(Yi)} \bar{Y}_i - n \bar{\delta}_{i(Yi)} \bar{Y}_i}{\sum \bar{Y}_i^2 - n \bar{Y}_i^2}$$

فإذا كانت : قيمة (b) $\geq$ 0.05 نكون أمام نموذج من الشكل التجميعي.

أما إذا كانت : قيمة (b) $<$ 0.05 نكون أمام نموذج من الشكل المضاعف.

Said MEZIANE