**1- تعريف السلسلة الزمنية :** السلسلة الزمنية بكل بساطة هي مجموعة القياسات المسجلة لمتغير واحد أو أكثر مرتبة حسب زمن وقوعها.

ورياضيا نقول أن متغير الزمن المستقل (t) والقيم المناظرة له المتغير التابع (y) وإن كل قيمة في الزمن t يقابلها قيم للمتغير التابع y فإن y دالة في الزمن t  أي تكتب من الشكل التالي :

y = F ( t )

وتعتبر دراسة تطور الظواهر و اتجاهاتها و التحكم في مساراتها، من بين أسباب نجاح المؤسسات الاقتصادية التي تعتمد على الطرق العلمية في تسييرها، حيث تحتاج كل مؤسسة معرفة و تحليل الظواهر المحيطة بها و العوامل التي تؤثر فيها و التنبؤ بقيمها في المستقبل. و ذلك باستعمال نماذج التنبؤ القصير المدى باستخدام السلاسل الزمنية، و من بين دواعي الاستعمال:

- غياب العلاقة السببية بين المتغيرات و كذا صعوبة قياس بعضها الآخر.

- عدم توفر المعطيات الكافية حول المتغيرات المستقلة.

- في حالة ضعف النماذج الانحدارية إحصائيا و تنبؤيا من خلال المؤشرات التي تتمثل في:معامل الارتباط، معامل التحديد، ....إلخ.

ونجد من أهم السلاسل الزمنية تلك الخاصة بالمؤشرات الاقتصادية والمبيعات السنوية للشركات بكافة أوجه نشاطاتها والتعليم وحجم السكان وما شابه ذلك.

والتغير الذي يحدث في قيم متغير السلسلة الزمنية أو قيم متغيراتها يعتبر دالة في الزمن يمكن تمثيلها بيانيا باتخاذ المحور الأفقي للزمن والرأسي لقيم المتغير كما هو مبين بالشكل الآتي لجدول البيانات والدال على عدد طلاب الماستر لعدة سنوات.[[1]](#footnote-1)

**الجدول رقم (4) :** عدد طلبة الماستر المسجلين خلال الفترة 2013-2016

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | السنة |
| 65 | 55 | 30 | 35 | عدد الطلاب |

**المصدر :** من إعداد الباحث للتوضيح فقط

**الشكل رقم (03) :** توزيع عدد طلبة الماستر المسجلين خلال الفترة 2013-2016

**المصدر :** من إعداد الباحث بناءا على الجدول رقم (4)

 ونلاحظ من خلال الرسم البياني أن هناك تغيرات في عدد الطلاب من سنة لأخرى فقيم هذا المتغير (عدد الطلاب) ترتفع سنة وتنخفض مرة أخرى إلا أن الطابع العام يدل على زيادة في عدد الطلاب وبالتالي نتوقع زيادة في السنوات القادمة وبناء عليه يستلزم الأمر وبناءا على هذا التوقع وضع الاستعدادات الخاصة بهذه المرحلة أي المرحلة القادمة وسنتطرق هنا الى مكونات هذه السلسلة الزمنية وكيفية قياس المتغيرات التي تخص السلسلة خلال فترة زمنية (سنوية - نصف سنوية - شهرية - ... ) ونخرج منها بالتنبؤ بافتراض أن التطبيقات الاقتصادية تفترض تمتع السلسلة الزمنية بالاستقرار حتى يمكن التحكم فيها، ويرجع عدم الإستقرار لمكونات السلسلة الزمنية الى المكونات التي تحتويها السلسلة الزمنية.

**2- مركبات السلسلة الزمنية : و**نقصد بها العناصر المكونة للسلسلة الزمنية، و هي تفيد في تحديد سلوكها في الماضي و كذا في المستقبل، و يمكن إدراج هذه المركبات في العناصر التالية:[[2]](#footnote-2)

**أولا:مركبة الاتجاه العام:**و هي تعبر عن تطور متغير ما عبر الزمن، و تبين الاتجاه العام للظاهرة المدروسة في المدى الطويل، حيث يقال أن الاتجاه العام الموجب إذا تزايدت قيم الظاهرة بمرور الزمن في حين يكون لها اتجاه عام سالب

إذا اتجهت القيم إلى تناقص، و تكون هذه المركبة على شكل خط مستقيم و يعبر عنها إحصائيا بالشكل التالي:

**الشكل رقم (04):** سلسلة زمنية ذات اتجاه عام موجب أو سالب



 سلسلة زمنية ذات اتجاه عام سالب (متناقص) سلسلة زمنية ذات اتجاه عام موجب (متزايد)

**ثانيا:المركبة الفصلية أو الموسمية:**تعد التغيرات الموسمية من المركبات الأساسية للسلسلة الزمنية و تعبر هذه المركبة عن التغيرات والتذبذبات الموسمية أو الفصلية الناتجة عن التغيرات في الفصول بسبب تأثير عوامل خارجية و هي تتم غالبا بطريقة منتظمة كما أنها تبين تغير الظاهرة المدروسة في المدى القصير (خلال سنة) مثلا:استهلاك المنزلي للكهرباء خلال 24ساعة، الإنتاج الزراعي، استهلاك نوعا معينا من المشروبات، إنتاج الطاقة الكهربائية...الخ.

يرمز للمركبة الفصلية بالرمز.

**الشكل رقم (05):** المركبة الفصلية أو الموسمية



مثال للتوضيح فقط

**ثالثا:المركبة الدورية أو مركبة الدورات الاقتصادية :** تبين هذه المركبة أثر تطور النشاط الاقتصادي في المدى المتوسط و الطويل، حيث تتناسب مراحل هذه المركبة مع مراحل الدورة الاقتصادية (ركود، إنعاش، رواج، كساد) وهي تتكرر باستمرار عبر الزمن، متوسط المدة لهذه الدورة هي 5سنوات عادة.

**الشكل رقم (06):** نموذج للتغيرات الدورية



مثال للتوضيح فقط

**رابعا:المركبة العشوائية :** تعبر هذه المركبة عن التغيرات التي يصعب التحكم فيها و ضبطها و هي ناتجة عن عوامل غير منتظمة و لا علاقة لها بعنصر الزمن مثلا: انخفاض الإنتاج نتيجة خلل في وسائل الإنتاج أو نتيجة الإضرابات...الخ، وفي هذه الحالة تكون المركبة العشوائية ناتجة عن عوامل غير هامة و مستقلة.

**الشكل رقم (07):** نموذج التغيرات العشوائية



مثال للتوضيح فقط

**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 لـسبيرمان "Spearman **"**  ولتطبيق هذا الاختبار نتبع الخطوات التالية : **[[3]](#footnote-3)**

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



**حيث :** dt = t – Rt

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

- تحديد الفرضيات :

H0 : Xt = 0

H1 : Xt ≠ 0

- تحديد قاعدة القرار : إذا كانت /rcal/ < r tab(α/2) ،نرفض الفرضية H0 ونقبل الفرضيةH1

 والعكس صحيح.

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



- حساب القيمة الجدولية : وهي قيمة يتم استخراجها من الجدول الاحصائي الخاص بمعامل الارتباط الرتبي لسبيرمان "Spearman" عند مستوى معنوية (α/2 ) ونكتب : r tab(α/2)

- اتخاذ القرار : بالارتكاز على قاعدة الاقرار حيث إذا كانت /rcal/ < r tab(α/2) ،نرفض الفرضية H0 ونقبل الفرضيةH1 اي قبول H1 : Xt ≠ 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): و**يستعمل 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 أي: 

حيث: 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.

**3-1-1 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 Xt بعد تقدير معلماتها حيث : 





* استبعاد Xt من السلسلة بعد وضع جدول البواقي Wt حيث :

Wt = Xi-Xt

Xi : تمثل السلسلة الزمنية الأصلية

Xt : 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 بالرمزKW ، ولتطبيقه نتبع الخطوات التالية:[[4]](#footnote-4)

* استبعاد مركبة الإتجاه العام من السلسلة الزمنية
* تحديد الرتب Rt للسلسلة المصححة Wt مع حساب القيم Rj التي تمثل مجموع رتب الفصل j .
* تحديد قيمة KW من خلال العلاقة التالية :



: تمثل مجموع رتب الفصل j.

: عدد القيم أو المشاهدات المقابلة للفصل 

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

- تحديد الفرضيات :

H0 : St = 0

H1 : St ≠ 0

- تحديد قاعدة القرار : إذا كانت KW <  ،نرفض الفرضية H0 ونقبل الفرضيةH1

 والعكس صحيح.

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



- حساب القيمة الجدولية : وهي قيمة يتم استخراجها من الجدول الاحصائي الخاص بتوزيع كاي مربع عند مستوى معنوية (α ) ودرجة حرية (p-1) ونكتب : 

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

- اتخاذ القرار : بالارتكاز على قاعدة الاقرار حيث إذا كانت KW <  ،نرفض الفرضية H0 ونقبل الفرضيةH1 اي قبول H1 : St ≠ 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 (Sj) حيث : 

: تمثل الوسط الحسابي العام 

: تمثل الوسط الحسابي للفصل j 

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



**3-3- طرق تحديد شكل السلسلة الزمنية :** في هذه الحالة نفرق بين نوعين من حيث الشكل : [[5]](#footnote-5)

* الشكل التجميعي
* الشكل المضاعف

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



**حيث :**

: تمثل مركبة الاتجاه العام

 : تمثل المركبة الفصلية

 : 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 :



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 :** تعتمدهذه الطريقة على قيمة معامل الإنحدار (b) للمعادلة :



**حيث :**

: الإنحرافات المعيارية لكل سنة للمتغير Yi

: المتوسطات السنوية لكل سنة

بالإضافة الى أن :





**-** حيث نقوم بحساب قيمة معامل الإنحدار (b) :



فإذا كانت : قيمة (b) **≥** 0.05 نكون أمام نموذج من الشكل التجميعي.

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

**4- النماذج الإحصائية للسلاسل الزمنية :** تركز هذه النماذج على الجانب العشوائي في السلسلة الزمنية، وتنقسم الى : **[[6]](#footnote-6)**

**- نماذج الإنحدار الذاتي (AR) :** حيث تكتب القيمة الجارية كدالة خطية في القيم السابقة لنفس المتغير، حيث نجد نماذج الانحدار الذاتي للسلاسل الزمنية من الدرجة الأولى وهي ابسط نموذج يرمز له بالرمز AR(1) ويكتب من الشكل التالي :

$$Y\_{t}=θY\_{t-1}+u\_{t}$$

*والافتراض خلف نموذج الانحدار الذاتي من الدجة الأولى ان سلوك السلسلة الزمنية* $Y\_{t}$ *يحدد غالبا من قبل قيمها للفترة الزمنية السابقة. أي ان ماسوف يحدث في الفترة T يعتمد على مايحدث في الفترة t-1 . وكذلك ماسوف يحدث في الفترة T+1 سوف يتحدد بسلوك السلسلة الزمنية في الفترة الحالية.*

*ولتعميم نموذج الانحدار من الدرجة الأولىAR(1) نستخدمAR(p) حيث يمثل الرقم داخل القوس درجة عملية الانحدار الذاتي، فعلى سبيل المثال AR(2) سيكون من الدرجة الثانية:*

$$Y\_{t}=θ\_{1}Y\_{t-1}+θ\_{2}Y\_{t-2}+u\_{t}$$

 *وكذلك AR(p) سيكون انحدار ذاتي من الدرجة P كما يلي:*

$$Y\_{t}=θ\_{1}Y\_{t-1}+θ\_{2}Y\_{t-2}+……+θ\_{p}Y\_{t-p}+u\_{t}$$

 *أو باستخدام رمز الجمع:*

$$Y\_{t}=\sum\_{i=1}^{p}θ\_{i}Y\_{t-i}+u\_{t}$$

**- نماذج المتوسطات المتحركة (MA) :** حيث تكتب القيمة للمتغير كدالة خطية في القيم الجارية لعنصر الخطأ العشوائي وعدد من قيمه السابقة، و*نموذج المتوسط المتحرك في ابسط أشكاله هو من الدرجة الأولى وهو يأخذ الشكل التالي:*

$$Y\_{t}=u\_{t}+θu\_{t-1}$$

*أما نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة (q)يكتب من الشكل التالي :*

$$Y\_{t}=u\_{t}+ϑ\_{1}u\_{t-1}+ϑ\_{2}u\_{t-2}+……+ϑ\_{q}u\_{t-q}$$

$$Y\_{t}=u\_{t}+\sum\_{j=1}^{q}ϑ\_{i}u\_{t-j}$$

**- نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARMA***) : حيث تتميز هذه النماذج بجمع نماذج الانحدار الذاتي ونماذج المتوسط المتحرك لنتحصل على سلسلة زمنية جديدة تسمى ARMA(p,q) وتكتب من الشكل التالي :*

$$Y\_{t}=θ\_{1}Y\_{t-1}+θ\_{2}Y\_{t-2}+…..θ\_{p}Y\_{t-p}+u\_{t}+ϑ\_{1}u\_{t-1}+ϑ\_{2}u\_{t-2}+……+ϑ\_{q}u\_{t-q}$$

*وتكتب باستخدام صيغة الجمع على النحو التالي :*

$$Y\_{t}=\sum\_{i=1}^{p}θ\_{i}Y\_{t-i}+u\_{t}+\sum\_{j=1}^{q}ϑ\_{i}u\_{t-j}$$

- **- طريقة بوكس جنكنز :** حيث من خلال هذه الطريقة (سوف نتطرق اليها في النقطة المواليىة) يمكن التوفيق بين النماذج الثلاث التي تطرقنا اليها سابقا ، اي النموذجين AR أو MA أو مع ARMA ، ولاجراء هذه الطريقة يجب الارتكاز على مجموعة من المراحل التي سنتطرق اليها في العنوان الموالي.

**- نماذج شعاع الإنحدار الذاتي (VAR) :** يعتبر هذا النموذج من النماذج القياسية الحديثة الشائعة الاستعمال في دراسة التفاعل بين المتغيرات الاقتصادية الكلية، وبالطبع لا يوجد متغيرات خارجية في هذا النموذج

وتعامل جميع المتغيرات المستخدمة في النموذج على أنها متغيرات داخلية ويتم في هذا النموذج كتابة كل متغير من متغيرات الدراسة كدالة خطية بقيم المتغير نفسه في الفترات السابقة وبقيم المتغيرات الأخرى في النموذج في الفترات السابقة، ويكون من الشكل التالي :



حيث: شعاع بعده() حيث:

 هو شعاع ذو بعد()للقيم الثابتة حيث: 

 هي عبارة عن مصفوفات العوامل ذات بعد() حيث: 

 هو شعاع التشويش الأبيض(*Bruit Blanc*) ذو بعد() حيث: 

**5- طريقة بوكس- جنكنز (**BOX and Jenkins)  **لتحليل السلسلة الزمنية:** تعد منهجية بوكس جينكينز منهجية واسعة الاستخدام وذات صدى كبير في تحليل السلاسل الزمنية ومن أجل تطبيق فهي تعكس سلوك السلسلة الزمنية سواء كانت موسمية أو غير موسمية، ومن أجل تطبيق هذه الطريقة يجب اتباع المراحل التالية :[[7]](#footnote-7)

* دراسة استقرارية السلسلة الزمنية
* تحديد النموذج(AR) ، (MA)، (ARMA)....إلخ
* تقدير معالم النموذج المحدد
* دراسة صلاحية النموذج المقدر
* التنبؤ (قصير المدى)

**أ) إستقرارية السلسلة الزمنية :** تكون السلسلة العشوائية مستقرة، إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين ليس له علاقة مع الزمن، و يمكن التعبير عنه رياضيا كمايلي:



وتتمثل أسباب عدم الاستقرار في مركبة الاتجاه العام و الفصلية و للتخلص من مشكل عدم الاستقرارية يجب أولا معرفة مسبباته، ثم محاولة إزالتها بإحدى الطرق السالفة الذكر.

ومن أهم المراحل الخاصة بدراسة الإستقرارية للسلسلة الزمنية نجد :

- التحليل البياني : حيث من خلال الرسم البياني تكون لدينا فكرة حول استقرارية السلسلة الزمنية من عدمها أو احتوائها على احدى المركبات التي يمكن أن تظهر في الرسم البياني كالمركبة الفصلية.

- تحليل دالة الارتباط الذاتي(ACF) والارتباط الذاتي الجزئي(PACF) : حيث تكون دالة الارتباط الذاتي (ACF) مؤشرا مهما لكشف عدم إستقرارية سلسلة زمنية وهذا عندما لا تنعدم هذه الدالة بعد فترة معينة تعادل  (ربع عدد المشاهدات) و تناقصها يكون في شكل أسي نظريا، بينما تطبيقيا يجب أن تقع معاملات هذه الدالة داخل مجال ثقة مناسب حتى تكون مستقرة ، كما أنها تعتبر كاشف مهم للفصلية من خلال القمم و التنبؤات التي تظهر في شكل منتظم على هذه الدالة.

- إختبارات ديكي فولر (Testes de dickey-fuller) : وتعتبر المعيار الأكثر مصداقية، فإذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة يجب معالجتها عن طريق الفروقات حسب درجة التكامل من أجل تحويلها الى سلسلة مستقرة ومن ثم القيام بالتقدير اللازم.

**ب) تحديد النموذج :** بعد دراسة استقرارية السلسلة الزمنية تأتي مرحلة تحديد النموذج (AR) ، (MA)، (ARMA)...إلخ وذلك بالإرتكاز على دالة الإرتباط الذاني ودالة الإرتباط الذاني الجزئي .

* بالنسبة لنماذج المتوسطات المتحركة (MA) من الدرجة q تنعدم دالة الارتباط الذاتي (ACF) مباشرة بعد الدرجة q بينما دالة الارتباط الذاتي الجزئية (PACF) متناقصة و لكنها لا تنعدم لحظيا.
* بالنسبة لنماذج الانحدار الذاتي (AR) من الدرجة p فإن دالة الارتباط الذاتي الجزئية (PACF) تنعدم مباشرة بعد الدرجة p بينما دالة الارتباط (ACF) تبقى متناقصة ولكنها لا تنعدم بنفس السرعة.
* أما النماذج المختلطة فإن الدالتين تبقيان مستمرتي التدهور ولكنهما لا تنعدمان عند الدرجتين المذكورتين سابقا.

ويمكن تلخيص هذه النتائج في الجدول التالي :

**الجدول رقم (5) :** كيفية تحديد النموذج من خلال منهجية بوكس جينكينز

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| نوع النموذج | دالة الارتباط الذاتي | دالة الارتباط الذاتي الجزئي |
| MA (q) | تنعدم بعد الفترة q | غير منعدمة |
| AR (P) | غير منعدمة | تنعدم بعد الفترة p |
| ARMA (p,q) | غير منعدمة | غير منعدمة |

**المصدر :** من إعداد الباحث وبالاعتماد على المعلومات السابقة الخاصة بتحديد النموذج

**ج) تقدير معالم النموذج المحدد :** بعد الانتهاء من مرحلة التعرف على نموذج السلسلة الزمنية و ذلك بتحديد كل من  يمكننا الانتقال إلى مرحلة التقدير لمعالم النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (MCO) أو طريقة المربعات الصغرى المعممة (MCG).

**د) صلاحية النموذج المقدر :** في هذه المرحلة نرتكز على المؤشرات والاختبارات الاحصائية التي على أساسها يتم قبول النموذج المقدر ومن أهمها :

* إختبار معنوية المعلمات المقدرة
* اختبار طبيعية البواقي : حيث يعتبر هذا الاختبار جد مهم ففي حالة عدم تتبع أخطاء النموذج للقانون الاحتمالي الطبيعي فلايمكن استخدام طريقة بوكس جنكز في التنبؤ وبالتالي وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء مما يجب تشخيص نماذج أخرى مثلا: ARCH ,GARCH....إلخ.

**ه) التنبؤ :** إن مرحلة التنبؤ تعد آخر و أهم مرحلة بإعتبار أن التنبؤ هو عملية عرض حالي لمعلومات مستقبلية باستخدام معلومات مشاهدة تاريخية و ذلك بإستعمال نماذج السلاسل الزمنية (AR) ، (MA)، (ARMA)....إلخ والتي تم تحديدها مسبقا ودراسة صلاحيتها حيث هدفها الأساسي هو تحقيق التنبؤ.

1. - نصيب رجم، الإحصاء التطبيقي، كلية العلوم الاقتصادية والتسيير جامعة عنابة، دار العلوم للنشر والتوزيع، 2011، ص 43. [↑](#footnote-ref-1)
2. - نصيب رجم، مرجع سبق ذكره، ص 44. [↑](#footnote-ref-2)
3. - جلاطو جيلالي، مرجع سبق ذكره، ص 146. [↑](#footnote-ref-3)
4. - جلاطو جيلالي، مرجع سبق ذكره، ص 149. [↑](#footnote-ref-4)
5. - نصيب رجم، مرجع سبق ذكره، ص 64. [↑](#footnote-ref-5)
6. - رابح بلعباس، فعالية التنبؤ باستخدام النماذج الاحصائية في اتخاذ القرارات، مقال منشور في موقع <http://iefpedia.com> [↑](#footnote-ref-6)
7. - BOURBONNAIS REGIS , MICHEL TERRAZA : « Analyse des séries temporelles en économie », 1ere édition, Presses universitaires de France, 1998. [↑](#footnote-ref-7)