

المدرسة الوطنية العليا
للتكنولوجيا الجزائر
المدرسة العليا للتجارة

مسلوب محمد
قاسم كريم

استخدام منهجية بوكس جينكينز للتنبؤ بأسعار منتوج البطاطا في الجزائر

إستخدام منهجية « BOX-JENKIS » للتنبؤ بأسعار منتوج البطاطا في الجزائر

د.مسلوب محمد المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا -الجزائر

المقدمة

تحتل الجزائر المرتبة الأولى إفريقيا في إنتاج البطاطا، بحوالي 45 مليون قنطار سنويا، تساهم ولاية الوادي بـ 12 مليون قنطار، مما زاد في أهمية هذا المنتج من حيث مساهمته في تطوير القطاع الفلاحي، غير أنه يشهد استهلاكاً واسعاً جداً، مما أدى إلى حتمية وجود تعاونيات تضبط الأسعار، رغم توفره تبقى الأسعار مرتفعة ومتذبذبة، وهذا ما تثبته البيانات الموجودة على الموقع الرسمي لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة¹ « FAO » ،

وعلى أساسها قمنا بالتنبؤ لأسعار هذا المنتج الحيوي في الجزائر وذلك بإستخدام منهجية « BOX-JENKIS » التي تعد من أدق طرق التنبؤ بالنسبة للسلاسل الزمنية ذات المركبات العشوائية، وذلك بالإعتماد على برنامج Eviews من الإصدار 10.

1 إشكالية البحث: من خلال ما سبق تتبلور لنا الإشكالية الرئيسية التالية:

ما هو النموذج الأنسب للتنبؤ بأسعار منتوج البطاطا الموسوم بالتذبذب؟

ويمتخض عن هذه الإشكالية الأسئلة الفرعية التالية:

1-هل يتأثر السعر بموسمية إنتاج مادة البطاطا؟

2-هل تعتبر السياسة الحكومية الحالية المنتهجة لضبط أسعار البطاطا كافية لاستقراره؟

2 فرضيات البحث: وبغية الإجابة المبدئية على هذه التساؤلات نطرح الفرضيات التالية:

1-السلسلة الزمنية المتعلقة بأسعار إنتاج البطاطا تحتوي على المركبة الموسمية.

2-تعتبر السياسة الحكومية المنتهجة لضبط أسعار البطاطا كافية لاستقراره.

3 الأدوات القياسية للبحث: من خلال هذه الورقة لبحثية استخدمنا الأدوات الإحصائية التالية:

-الإندثار الخطي البسيط بالإضافة إلى المتوسطات المتحركة، وهما العنصران اللذان يتكون منهما نماذج ARMA ، وذلك لمعرفة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية المتمثلة في أسعار منتوج البطاطا.

-إختبار الارتباط الكلي والجزئي، وذلك من أجل قياس درجة جودة النموذج ويستعمل على شقين: على مستوى معالم النموذج، والأخطاء العشوائية، التي يجب أن تكون غير مرتبطة لا كليا ولا جزئيا.

-إختبار الطبيعية، وذلك من أجل التأكد أن الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي.

4 الخطوات الإجرائية للبحث: يندرج بحثنا من خلال الخطوات التالية:

-إلقاء الضوء على الخلفية النظرية للمادة العلمية المتمثلة في السلاسل الزمنية المستخرجة من الموقع الرسمي لمنظمة الأغذية والزراعة

للأمم المتحدة « FAO » فيما يخص أسعار منتوج البطاطا في الجزائر.

-اتباع منهجية في التنبؤ وهي كالآتي:

-معرفة مركبات السلسلة الزمنية وفحص استقرارها.

-تعريف النموذج المناسب من (MA)، (AR)،

-تقدير معالم النموذج المناسب (p,d,q) أو (p,q)

¹<http://www.fao.org/faostat/en/?fbclid=IwAR2HAHL-fNVi9oqIHSY92ZiEF7nA0znjt5prUl2yQk6XjzcCCf2CReihGw8#data/PP>

- إختبار جودة النموذج المختار من خلال الارتباط الذاتي وإستقلالية الأخطاء العشوائية وإتباعها للتوزيع الطبيعي .
- وأخيرا تتم عملية التنبؤ وذلك بإستخدام النموذج المختار

الإطار النظري للدراسة:

-ماهية وأنواع السلاسل الزمنية

تعددت تعريفات السلسلة الزمنية بحسب طبيعة الغرض من الدراسة وبحسب طبيعة التخصص، ومن أبرز التعاريف ما يمكن ذكره في : يعرفها (عوض.م وآخرون، 2000) على أنها السلسلة الزمنية مجموعة مشاهدات حول ظاهرة ما أخذت بترتيب زمني معين عادة ما يكون فيه تساوي الفترات الزمنية مثل :الساعات ، الأيام ،الأشهر ، أو السنوات.⁽¹⁾ بينما يراها (J.G.Monk, 1993) على أنها السلسلة الزمنية هي عبارة عن مجموعة ملاحظات لمتغير ما، عبر فترات زمنية.⁽²⁾ ويؤكد (عبد القادر. ع، 2000) السلسلة تحتوي على عدد من القياسات لمتغير ما عند نقاط زمنية مختلفة، وهي بذلك تصف سلوك المتغير الاقتصادي عبر الزمن.⁽⁵⁾

-مركبات السلاسل الزمنية

يمكن التمييز بين مركبات السلاسل الزمنية كما يلي:

1-الاتجاه العام:

وهو العنصر الذي يقصد به الحركة المنتظمة للسلسلة عبر فترة زمنية طويلة نسبيا، ويعتبر في العادة أهم العناصر المكونة للسلسلة الزمنية وعادة ما يعتمد كعنصر وحيد في بناء التوقعات المستقبلية.(J.Piere, 1985)⁽¹⁾ كما يمثل اتجاه سلسلة عبر الزمن ويسمى كذلك بالتغير على المدى الطويل والذي يمكن تمثيله بواسطة مستقيم أو منحنى محدد المعالم.(ن.رجب، 2004)⁽³⁾ إذن الاتجاه العام يمثل التوجه الذي تكون عليه الظاهرة في الحالة العامة لذلك يمثل أهم عامل أو أهم مركبة في السلسلة الزمنية وغالبا ما يتم الاعتماد عليه وبشكل وحيد في التنبؤ بالقيم اللاحقة للظاهرة. وقد نجد في الواقع أشكالا مختلفة أخرى للاتجاه العام ومعالجتها تتم بواسطة التحويل اللوغارتمي مما يظهر اتجاهها خطيا ، أو بواسطة تقنيات الانحدار غير الخطي في حالة العلاقات المختلفة لمكونات السلسلة الزمنية التي تكون معقدة جدا.

2- المركبة الموسمية

تعتبر هذه المركبة عن التذبذبات الموسمية الناتجة عن التغيرات في الفصول بسبب تأثير عوامل خارجية وهي تتم غالبا بطريقة منتظمة ، في شكل دورات لا يزيد طولها عن السنة فقد تكون أسبوعية أو شهرية أو فصلية . يؤثر العامل الموسمي على المبيعات عندما يكون المنتج في حد ذاته فصلي أي أن الطلب عليه يظهر في موسم (أو يزيد) ويختفي (أو ينقص) في موسم آخر .

وعادة تأخذ التغيرات الموسمية شكلا أكثر انتظاما من التقلبات الدورية ولذا تكون عملية التنبؤ بها أسهل (وأفضل). إذن من الضروري أن نقوم بتحديد هذه المركبة بعد تحديد مركبة الاتجاه العام حتى نتفادى كل تحيز، وبالأحرى يجب تحديد كلا من

(1) عوض منصور، عزام صبري، مبادئ الإحصاء، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ط1، 2000، ص239.

(2) Joseph G .Monk ,gestion de la production et des opérations, traduit par: Cloud Engrand ,MC GRAW HILL Edution ,Paris, 1993.p160.

(5) عبد القادر محمد عبد القادر عطية، الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، الطبعة الثانية، 2000، ص21.

(1) Jean Pierre Védriens , technique quantitative de gestion , librairie vuibert, Paris , 1985.., P17.

(3) نصيب رجم، الإحصاء التطبيقي، دار العلوم للنشر و التوزيع ، عناية ، الجزائر ، 2004، ص41.

الاتجاه العام والعامل الموسمي في النموذج بحيث يتسنى لنا تقدير أثر كل واحد منهما على حدى، والدورة (P) للتغيرات الموسمية تمثل الطول المعبر عنه بعدد من وحدات زمنية تفصل بين تغيرين موسمين الخاص بنفس الظاهرة.⁽²⁾

3- المركبة العشوائية

ويقصد بها التحركات المفاجئة في السلسلة الزمنية الراجعة للعوامل ، كما تعتبر من قبيل التحركات العرضية التغيرات التي تطرأ على السلسلة الزمنية خلال فترة معينة نتيجة الصدفة ، فعلى سبيل المثال قد يزيد حجم المبيعات لأحد المحلات فجائيا خلال شهر ما نتيجة إقامة مهرجان رياضي غير متوقع بالقرب منه خلال ذلك الشهر.⁽¹⁾ ونتبع الطرق التالية للكشف عن مركبات السلسلة الزمنية:²

1- الطريقة البيانية:

إن استعمال الطريقة البيانية لتحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية يتطلب دقة كبيرة في عرض بيانات السلسلة الزمنية وذلك نظرا للصعوبة الكبيرة التي يلقاها الباحث في كشف مركباتها في كثير من الحالات ، فصفة عامة إذا كان اتجاه السلسلة الزمنية نحو الأعلى أو نحو الأسفل مع انتظام وتقارب في ذبذباتها يمكن القول أن شكل السلسلة الزمنية تجميعي متزايد أو متناقص حيث أن النموذج الموافق لهذا الشكل هو ⁽¹⁾:

$$Y_t = X_t + S_t + e_t \text{ أو } Y_t = a + b_t + S_t + e_t \dots\dots\dots(2-3)$$

بحيث: Y_t : المتغير التابع أو الظاهرة المدروسة.

$X_t = a + b_t$: مركبة الاتجاه العام.

S_t : المركبة الفصلية أو الموسمية.

e_t : المركبة العشوائية.

أما إذا كانت تذبذبات أو تغيرات السلسلة الزمنية في تزايد مع الزمن ، فيمكن القول أن شكل السلسلة الزمنية هو شكل مضاعف ويكتب نموذج السلسلة في هذه الحالة على الشكل:

$$Y_t = X_t \times S_t \times e_t \text{ أو } Y_t = X_t \times S_t \times (1 + e_t) \dots\dots\dots(2-4)$$

غير أنه وبصفة عامة يصعب تحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية عن طريق العرض البياني ما عدا المركبة الموسمية التي تظهر جليا بالعين المجردة.

2- الطريقة التحليلية لتحديد وكشف مركبات السلسلة الزمنية:

نظرا لعدم وضوح الطريقة البيانية ، نستعين بالطريقة التحليلية لكشف مركبات السلسلة الزمنية ونكتفي في هذا المجال بالاختبارات الإحصائية الحرة وغير الحرة.

١- تحديد واكتشاف مركبة الاتجاه العام:

للكشف عن هذه المركبة نستعمل بعض الاختبارات الإحصائية الهامة:

١-أ- طريقة الاختبارات الحرة:

تستعمل هذه الطريقة للكشف عن مركبة الاتجاه العام إن وجدت ، وسميت بالاختبارات الحرة نظرا لأن المتغير العشوائي: e_t لا يخضع لأي توزيع احتمالي علما أنه من بين فرضيات النموذج الانحداري البسيط أن المتغير العشوائي يخضع للتوزيع الطبيعي:

(2) نصيب رجم ، مرجع سابق، ص42.

٢ب. عاشور: " المفاضلة بين نموذج السلاسل الزمنية و نموذج الانحدار البسيط في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة : مطاحن الحضنة بالمسيلة" رسالة ماجستير ، جامعة المسيلة، 2006

(1) Michel Gervais , control de gestion et planification de le entreprise ,Economica Edition ,3éme édition ,1989, P261.

$$e_t \rightarrow N(0, \sigma^2)$$

ومن بين الاختبارات الحرة اختبار تعاقب الإشارات ويستعمل للكشف عن مدى عشوائية السلسلة الزمنية ويدعى باختبار العشوائية ، فإذا كانت السلسلة الزمنية عشوائية معنى ذلك أنه لا توجد مركبة الاتجاه العام والعكس صحيح .
ونظرا لبساطة هذا الاختبار فإننا نكتفي بأحد الاختبارات الهامة وهو اختبار معامل الارتباط الرتي:
- اختبار معامل الارتباط الرتي للكشف عن مركبة الاتجاه العام:

يعتبر هذا الاختبار من أحسن الاختبارات الإحصائية الحرة و بالتالي سنركز عليه في الكشف عن مركبة الاتجاه العام ، ولتطبيق هذا الاختبار نتبع الخطوات التالية:

- 1- وضع رتب لقيم السلسلة (R_t) من أصغر قيمة إلى أكبر قيمة.
- 2- حساب معامل الارتباط الرتي بين عنصر الزمن (T) ورتب قيم السلسلة الزمنية (R_t) :

$$r = \frac{\text{cov}(R_t, T)}{SDt.SDR_t}$$

وحسب علاقة "سبير مان" نكتب علاقة معامل الارتباط الرتي بالشكل:

$$r = 1 - \frac{6 \sum dt^2}{n(n^2 - 1)} \dots \dots \dots (2 - 5)$$

$$D_t = T - R_t \quad \text{حيث :}$$

3- نقارن بين القيمة المحسوبة لمعامل الارتباط الرتي والقيمة المجدولة لنفس المعامل ، فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة فإننا نقول أن السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الاتجاه العام بالإضافة إلى المركبة العشوائية، وإذا كانت القيمة المحسوبة أقل من القيمة المجدولة فإن هذا يدل على عدم وجود مركبة الاتجاه العام في السلسلة الزمنية.
ملاحظة: لتطبيق هذا الاختبار لا بد أن نفرق بين حالتين:

1- حالة العينات الصغيرة $n \leq 30$ ، فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة فإن السلسلة تحتوي على مركبة اتجاه عام :
 $|r| \geq r_{\alpha/2}$

وإذا كانت القيمة المحسوبة أصغر من القيمة المجدولة فإن السلسلة الزمنية لا تحتوي على اتجاه عام.

2- حالة العينات الكبيرة: $n > 30$ حيث أن: $|t| > t_{\alpha/2}$ في هذه الحالة السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة اتجاه عام علما أن :

$$t = \frac{r - \mu_r}{SDr} \quad \text{وفي حالة } \mu_r = 0 \text{ فإن :}$$

$$t = \frac{r}{SDr} = r\sqrt{n-1} \rightarrow \text{لان} \rightarrow SDr = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

٢-أ- الكشف عن المركبة الموسمية:

لكشف المركبة الموسمية نستعمل أحد الاختبارات الإحصائية الأكثر تداولاً وهو اختبار "كروكسل-واليس" "Kruskall-Wallis" ويرمز له بالرمز: KW وتعطى علاقته كما يلي:

$$KW = \frac{12}{n(n-1)} \sum \frac{Rt^2}{m_i} - 3(n+1) \dots \dots \dots (2 - 6)$$

حيث أن هذا المقدار يتبع توزيع كاي مربع (χ^2) بدرجات حرية: $df = p - 1$ (حيث p يمثل عدد فصول السنة)

علما أن: R_i : تمثل رتب قيم الظاهرة أو قيم المتغير المدروس المقابلة للفصل (i) .

m_i : تمثل عدد القيم أو المشاهدات المقابلة للفصل (i)، وتكون في أغلب الأحيان عدد السنوات ، فإذا كانت: $m_i > 5$ مع عدم

وجود مركبة فصلية فإن: $KW \rightarrow \chi^2 (p - 1)$

أما إذا كانت: $KW > \chi^2(p-1)$ فإن السلسلة الزمنية تحتوي على المركبة الموسمية.
 p : دورية المركبة الموسمية، فإذا كانت السنة مقسمة إلى ثلاثيات فإن: $p = 4$ ، وهكذا.
 ب- تحديد شكل السلسلة الزمنية:

بعد التأكد من وجود المركبة الموسمية، نقوم بتحديد شكل هذه المركبة (ضمن السلسلة الزمنية ككل) فيما إذا كانت تجميعية أو مضاعفة أو مختلطة، وستتطرق إلى أهم الطرق التحليلية لتحديد شكل السلسلة الزمنية.⁽¹⁾
 1- طريق الوسط السنوي: تستعمل هذه الطريق فيما إذا كانت السنة مقسمة إلى فترات (شهر، ثلاثي، سداسي...) ولهذه الطريقة خطوتان:

أ- حساب المتوسط السنوي لكل سنة.
 ب- حساب الفرق بين القيم الأصلية الخاصة بكل سنة والوسط السنوي المقابل لها، فإذا كانت هذه الفروق تشكل متوالية حسابية أو قيم متقاربة نستنتج أن نموذج السلسلة الزمنية نموذج تجميعي، أما إذا كانت الفروق تشكل متوالية هندسية أي أن الفروق تتضاعف من سنة إلى أخرى فنكون في حالة نموذج مضاعف.

2- طريقة الانحراف المعياري السنوي: نقوم بتحديد الانحراف المعياري السنوي لكل سنة، فإذا كانت قيم الانحرافات المعيارية متساوية أو متقاربة نكون في حالة نموذج تجميعي، أما إذا كانت هذه القيم متباعدة فنكون في حالة نموذج مضاعف.⁽¹⁾
 3- طريقة المعادلة الانحدارية: تعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق (والتي سنعتمدها) في تحديد شكل السلسلة الزمنية، تعتمد هذه الطريقة على معامل انحدار المعادلة التالية: $SDi = a + b\bar{Y}_t$

فمن خلال قيمة معامل الانحدار نبين فيما إذا كانت السلسلة الزمنية تجميعية أو مضاعفة أو مختلطة:
 فإذا كانت b : اقل من 0,05 ($b < 0,05$) نكون في حالة نموذج تجميعي.
 أما إذا كانت b : أكبر من 0,1 ($b < 0,1$) نكون في حالة نموذج مضاعف.
 و أما إذا كانت b : محصورة بين ($0,05 < b < 0,1$) نكون في حالة نموذج مختلط.
 (نستنتج أن نموذج السلسلة الزمنية مضاعف ويكتب بالشكل التالي:

$$Y_t = X_t \times S_t \times (1 + e_t)$$

2- طريقة الانحراف المعياري السنوي: لهذه الطريقة خطوة واحدة وهي حساب الانحراف المعياري السنوي لكل سنة، يبين الجدول التالي مختلف العمليات الحسابية:

نلاحظ أن الانحرافات المعيارية SDi غير ثابتة من سنة إلى أخرى، وبالتالي النموذج الموافق لهذه السلسلة هو النموذج المضاعف.
 3- طريقة المعادلة الانحدارية: حيث تتبع الخطوات التالية:

أ- حساب المتوسط السنوي لكل سنة \bar{Y}_i .

ب- حساب الانحرافات المعيارية لكل سنة SDi .

ج- حساب معامل الانحدار b .

-المنهجية المتبعة لطريقة "Box-jenkis":

1- معرفة مركبات السلسلة الزمنية وفحص استقرارها.

2- تعريف النموذج المناسب من (AR)، (MA)

(1) نصيب رجم، مرجع سابق، ص 55.

(1) Colin Drury, Management and cost Accounting, fourth Edition, international Thomson publishing company, New York, without date, P 681.

3- تقدير معالم النموذج المناسب (p, d, q) أو (p, q)

4- اختبار جودة النموذج المختار من خلال الارتباط الذاتي وإستقلالية الأخطاء العشوائية وإتباعها للتوزيع الطبيعي.

5- وأخيرا تتم عملية التنبؤ وذلك بإستخدام النموذج المختار.

نتائج الدراسة: خلصت الدراسة أن النموذج المناسب للتنبؤ بأسعار البطاطا في الجزائر واعتمادا على البيانات المنشورة في الموقع الرسمي لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة « FAO » هو $ARIMA(2,1,2)$ ، كما تم تأكيد الفرضية الأولى حيث تم إزالة المركبة الموسمية، على غرار الفرضية الثانية التي أكدت أيضا حيث تم إزالة مركبة الاتجاه العام مما يوحي أن الأسعار في تزايد، وأن السياسة الحكومية لضبط أسعار البطاطا كافية إلى حد ما لأن معامل الاتجاه يؤول إلى 0.96

التوصيات:

توصي هذه الدراسة بالنقاط التالية:

- الاهتمام برقمنة القطاع الفلاحي بصورة عامة، من خلال توفر البيانات على المواقع الرسمية منها الديوان الوطني للإحصاء.
- البحث عن آليات جديدة تضبط أسعار البطاطا وذلك للقضاء على المضاربة، والإحتكار.
- الإهتمام بالوسائل الإحصائية والكمية والقياسية، لقياس مختلف التأثيرات وبناء نماذج يعتمد عليها في عملية إتخاذ القرار.

الملاحق

جدول رقم 01: السلسلة الزمنية لمنتوج البطاطا

2014		2015		2016		2017		2018	
1	36000	1	29000	1	46000	1	31000	1	37700,3
2	39000	2	32000	2	45000	2	28243,7	2	39710,6
3	45000	3	30000	3	64000	3	24243,6	3	47948,3
4	41000	4	29000	4	61000	4	23877,7	4	56345,8
5	34000	5	28000	5	57000	5	35000	5	59688,9
6	22000	6	28000	6	42000	6	29000	6	33451,2
7	20000	7	36000	7	36000	7	29299,5	7	32428,7
8	22000	8	37000	8	34000	8	29697,3	8	34768,8
9	24000	9	43000	9	31000	9	30063,4	9	35284,4
10	22000	10	46000	10	37000	10	30958,9	10	42934,9
11	25000	11	57000	11	38000	11	30002,1	11	50858
12	26000	12	58000	12	38000	12	31870,6	12	56239,4

المصدر: الموقع الرسمي لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة « FAO »

الجدول رقم 02: مصداقية النموذج المقترح

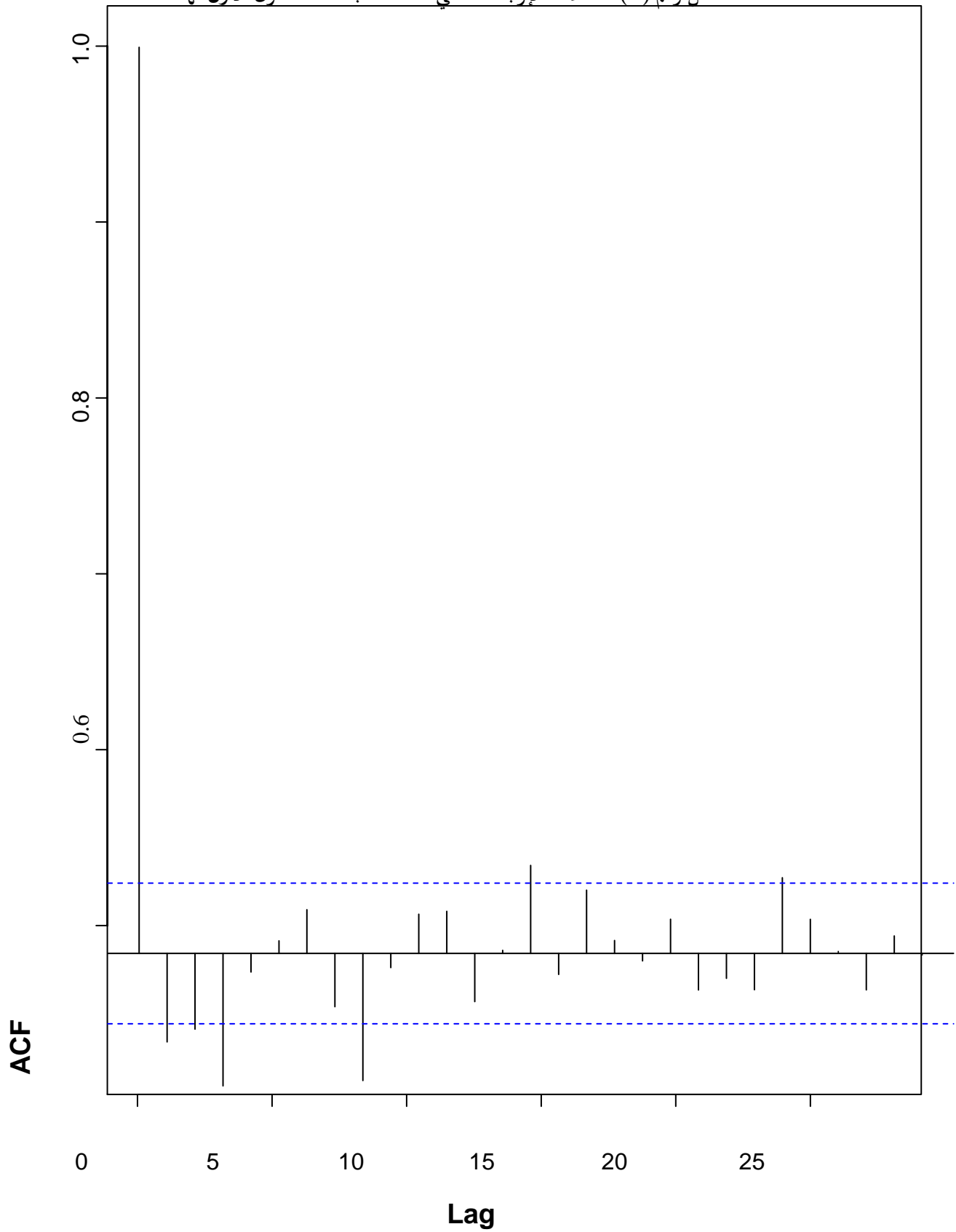
ARIMA (2,1,2)	Model Order (p,q)
coefficients	AR(1) $\phi_1 = 1.7077$ s.e = 0.0458
	AR(2) $\phi_1 = -0.7619$ s.e = 0.0432
	MA(1) $\theta_1 = -1.8782$ s.e = 0.0336
	MA(2) $0.9109\theta_2 =$ s.e = 0.0310
estimated σ^2	3.715
Log likelihood	-1322.21
AIC	2654.42
AICc	2654.51
BIC	2676.71

الجدول رقم 03: القيم المتنبؤ بها لمنتوج البطاطا

الأسعار	2020-2019
38025.89	2019/09
48002.02	2019/010
49250.99	2019/11
512059	2019/12
30217.22	2020/01
38225.2	2020/02

المصدر: النتائج المتوقعة على ضوء النموذج المقترح

شكل رقم (1) معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة بعد أخذ الفرق الأول لها



شكل رقم (2) معاملات الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية بعد أخذ الفرق الأول لها

