

**التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل
الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكنز**

**Prediction of palm numbers in Basrah city using time
series analysis and methodological analysis of the Box
Jenkins models**

م.م علي عبد الزهرة حسن

قسم الإحصاء

Assist. Lecturer Ali Abdul Zahra Hessen

Department of Statistics

2017 - البصرة

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية

نماذج بوكس جينكز

م.م. علي عبد الزهرة حسن

المستخلص

تهدف هذه الدراسة الى التعرف على إعداد النخيل في محافظة البصرة والتنبؤ للفترة اللاحقة ،ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام طريقة او منهجية (Box & Jenkins) في التحليل (التشخيص ، التقدير ، اختيار ملائمة النموذج ، التنبؤ) وذلك لإيجاد أفضل نموذج للتنبؤ بأعداد النخيل في محافظة البصرة وذلك بالاعتماد على البيانات السنوية لعدد أشجار النخيل للفترة (1980-2015) .وقد بينت النتائج أن النموذج الملائم لها هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل (2 , 1, 2) ARIMA وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ بأعداد النخيل للسنوات الخمس القادمة (2015-2020) .

ABSTRACT

The Purpose of this study is to identify the date Palm preparation in Basrah city and to Predict the subsequent period .To achieve this objective, the (Box& Jenkins) method or methodology was used in analysis (diagnosis , Estimation, model selection , prediction)Based on the annual data on the number of palm trees for the period (1980-2015) The results showed that the appropriate model is the ARIMA (2,1,2) , Based on this model ,the number of palm trees was predicted for the next five years (2016-2020).

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

المقدمة :

روي عن الإمام علي (عليه السلام) عن رسول الله (صلى الله عليه وآله) أنه قال : (أكرموا عمتكم النخلة فإنها خلقت من فضلة طينة أبيكم آدم ، وليس من الشجر شجرة تلقح غيرها وليس من الشجر شجرة أكرم على الله من شجرة ولدت تحتها مريم بنت عمران ، فأطعموا نساءكم الولد الرطب ، فإن لم يكن الرطب فالتمر) .
وبعد العراق أقدم موطن وجد فيه النخيل أن لم يكن الموطن الأصلي ... إذ ذكرت النخلة في الألواح والرقم السومرية أنها شجرة مقدسة ، وقد أثنى السومريون والساميون فن البستنة أصول غرس النخيل وتتميتها واتخذوا النخيل ضاللا" لحماية الخضروات والنباتات الأخرى من الشمس والرياح على النحو الذي يمارسه الفلاحون اليوم في العراق. وان لأشجار النخيل دورا اقتصاديا مهم في ضمان استمرارية حياة المواطنين الأوائل في العراق لتعدد فوائد واستخدامات النخيل .

وان من أهم منتجات النخيل التمور التي تعد من أهم الثروات الطبيعية الأخرى كالنفط الخام والموارد الأخرى في العراق . وكذلك تنصدر التمور جميع الفواكه في محتواها الغذائي وبفارق كبير سواء بالسعرات الحرارية أم البروتينات أم الكربوهيدرات فضلا عن الأحماض والمعادن والسكريات.

ولتحقيق هدف البحث تم الاعتماد على البيانات السنوية لإعداد النخيل في محافظة البصرة للفترة (1980-2015) كسلسلة زمنية ، واستخدام منهجية نماذج (Box & Jenkins) في التحليل (التشخيص ، التقدير ، اختيار ملائمة النموذج ، التنبؤ) وذلك لإيجاد أفضل نموذج للتنبؤ بأعداد النخيل في محافظة البصرة لفترة لاحقة لغرض اتخاذ القرارات اللازمة مستقبلا .

مشكلة البحث :

لم يتبق من بساتين النخيل الشامخة في البصرة إلا القليل بعد إن فتكت آلة الحرب بعدد كبير منها ، يضاف إليها الإهمال والتجريف وتساعد نسبة ملوحة المياه والجفاف والأمراض التي عانت منها بساتين النخيل لأعوام طويلة ، فقد أدت تلك الظروف الى انحسار نصف أعداد النخيل وتقليص الإنتاج السنوي فلم يعد المسافر عبر مجرى شط العرب يتغنى بالنخيل البصري الممتد لمئات الأميال راسما ضفتي النهر من رأس الخليج العربي في الفاو وحتى القرنة ملتقى نهري دجلة والفرات .

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التنبؤ بإعداد النخيل وإنتاج التمور في محافظة البصرة في السنوات القادمة لما للنخيل و التمور من أهمية اقتصادية وبيئية في الوقت نفسه وتم استخدام منهجية نموذج بوكس جنكينز (Box & Jenkins) في تحليل السلاسل الزمنية لتحقيق هدف البحث .

أهمية البحث :

للنخيل أهمية كبيرة جدا في العراق وخاصة محافظة البصرة وتعد أشجار النخيل من الأشجار الدائمة التي بدورها تؤدي الى تحسين البيئة وتقليل مصادر التلوث وتعد من أشجار الظل التي تنمو بجانبها الكثير من المحاصيل الأخرى وأن الاهتمام بزراعة النخيل يؤدي إلى زيادة إعداد و إنتاجية النخيل ، فالتمور تدخل في مجالي التصنيع

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

والتسويق اذ تدخل في العديد من الصناعات الغذائية مما يحقق مردودا اقتصاديا للمحافظة وتشغيل العاملين الزراعيين بالمحافظة.

كما تصنع الحبال والبسط من ليف النخيل , ومن جريد السعف لإنتاج الكثير من الأثاث المنزلي. إلا إن التطور التقني قد فتح آفاقا واسعة لاستخدام منتجات النخيل كمادة أولية للعديد من الصناعات , إذ دخل سعف النخيل في صناعة عجينة الورق منذ عام 1967 في المنشأة العامة للصناعات الورقية في محافظة البصرة , كما ادخل في صناعة الخشب المضغوط وغير ذلك من الصناعات , كما استخدم التمر مادة في كثير من الصناعات الغذائية المعروفة ومنها (الدبس , الخل , العلف الحيواني). وخاصة الزهدي . وتتصدر التمور جميع الفواكه في محتواها الغذائي وبفارق كبير سواء بالسعرات الحرارية ام بالبروتينات ام بالكربوهيدرات فضلا عن الأحماض والمعادن والسكريات .

وتأتي أهمية البحث من أهمية أشجار النخيل وكذلك للتناقص الكبير في أعداد النخيل في محافظة البصرة اذ تشير الإحصائيات في عام 1952 الى أن إعداد النخيل تصل الى أكثر من (13) مليون نخلة وفي عام 1965 تناقص العدد الى (10) عشرة ملايين نخلة وفي عام 1980 وصل الى أكثر من ستة ملايين وفي عام 2010 تناقص العدد بشكل كبير جدا الى مليون وربع .. والعدد في تناقص مالم يوضع حل مناسب لهذا المشكلة [7].

1 - الجانب النظري

في هذا الجانب تم تناول بعض المفاهيم الأساسية ومراحل بناء نموذج السلاسل الزمنية لغرض الوصول لأفضل نموذج يستخدم في التنبؤ.

1 1 - السلاسل الزمنية [1,2,3]: Time Series

تعرف السلسلة الزمنية رياضيا بأنها سلسلة من المتغيرات العشوائية معرفة ضمن فضاء الاحتمالية متعددة المتغيرات ومؤشرة بالدليل t والذي يعود إلى مجموعة دليليه T ويرمز للسلسلة الزمنية عادة بـ $\{T\} x(t)$, $t \in T$ أو اختصارا بـ $x(t)$ وتتكون من متغيرين احدهما توضيحي وهو (الزمن) والآخر متغير الاستجابة وهو (قيمة الظاهرة المدروسة) ويمكن التعبير عنها رياضيا كالآتي : $Y_t = f(t) + u_t$ حيث ان :

u_t : حد الخطأ (تشويش ابيض) (white Noise) ،

التشويش الأبيض: وهو عبارة عن سلسلة من المشاهدات العشوائية غير المترابطة وأحيانا نفترض أنها سلسلة من المتغيرات العشوائية التي تكون مستقلة ولها توزيع طبيعي ومتماثل بمتوسط صفري وتباين ثابت σ^2 اي ان :

1. $E(u_t) = 0 , \forall t$
2. $Cov(u_t, u_s) = \begin{cases} \sigma^2 & \forall t, s, t = s \\ 0 & \forall t, s, t \neq s \end{cases}$

ويرمز لها بالرمز $u_t \sim N(0, \sigma^2)$

الاستقرارية في السلاسل الزمنية: [2].

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

Stationary in Time Series

يقال أن السلسلة الزمنية المشاهدة $[Z_1, Z_2, \dots, Z_{n-1}, Z_n]$ مستقرة إذا تحققت الشروط الآتية :

1. $E(Z_t) = \text{constant} = \mu$
2. $\text{Cov}(Z_t, Z_s) = \text{constant} = \gamma_0 \forall t, \forall s, t = s$
3. $\text{Cov}(Z_t, Z_s) = f(|s - t|), \forall t, \forall s, t \neq s$

ويمكن التعبير عن دالة التباين بالشكل التالي :

$$\gamma_k = \text{Cov}(Z_t, Z_{t-k}) = E[(Z_t - \mu)(Z_{t-k} - \mu)], K = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

أن أغلب السلاسل الزمنية في الواقع العملي والتطبيقي تكون غير مستقرة وقد نفشل في إثبات ذلك في الرسم البياني أو الاختبارات الإحصائية، فعلى سبيل المثال نجد أن المتغيرات الاقتصادية غالباً ما تعد سلاسل زمنية غير مستقرة كونها تسير بصفة عامة في اتجاه عام لذلك لا بد من تحويلها إلى سلاسل زمنية مستقرة تسهل نمذجتها. أن استخدام الإجراءات أو التحويلات مهم جداً في بيانات السلاسل الزمنية وأن استخدام التحويلات يجعل البيانات مهيأة للتحليل ودقيقة .

1 2 1 - أنواع نماذج السلاسل الزمنية وخواصها [2,3,6,8,9]

1 2 1 نموذج الانحدار الذاتي (AR) Autoregressive Process

في هذا النموذج تعتمد قيمة متغير ما في الفترة الحالية Y_t على قيم المتغير نفسه في الفترات السابقة $(Y_{t-2}, \dots, Y_{t-1})$ ويمكن التعبير عن النموذج بالصيغة التالية :

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + u_t \dots \dots \dots (1)$$

ويمكن كتابته بصورة عامة $AR(p)$:

$$Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + u_t \dots \dots \dots (2)$$

حيث أن: $t = p+1, p+2, \dots, n$

: تمثل رتبة الأنموذج (عدد فترات الإبطاء) (p)

: مشاهدات السلسلة الزمنية Y_t

$(\Phi_i < 1)$: معاملات النموذج ، علماً أن $\Phi_i < -1$

: يمثل الحد الثابت μ

$u_t \sim N(0, \sigma^2)$ ، حيث (white Noise): حد الخطأ (تشويش ابيض) u_t

1 2 2 نموذج المتوسط المتحرك: (MA) Moving Average

و يأخذ هذا النموذج الصيغة التالية :

$$Y_t = \mu + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - \dots - B_p U_{t-p} \dots \dots \dots (3)$$

ويمكن كتابته النموذج من الرتبة q أي أن: $MA(q)$

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

$$Y_t = \mu + U_t - \sum_{i=1}^q B_i U_{t-i} \dots\dots\dots (4)$$

عدد الفجوات الزمنية للحد العشوائي q :

$B_i < -1$, $B_i < +1$, $i = 1, 2, 3, \dots, q$:معالم نموذج الأوساط المتحركة B_i

: حد الخطأ العشوائي U_t

1 2 3 النماذج المختلطة : (Mixed Model)

يطلق على هذا النماذج بنماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة Autoregressive Moving Average Model ويرمز لها (ARMA)

ويتصف النموذج المختلط برتبتين للانحدار الذاتي (P) وأخرى للمتوسطات المتحركة (q) . ويرمز له (p, q) و ARMA يكتب بالصيغة التالية:

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots\dots\dots + \phi_p Y_{t-p} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - \dots\dots\dots - B_q U_{t-q} \dots\dots\dots (5)$$

فعلى سبيل المثال النموذج (1, 1) ARMA يأخذ الصيغة التالية :

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + U_t - B_1 U_{t-1} \dots\dots\dots (6)$$

وهكذا...

1 2 4 نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

إذا كانت السلسلة الزمنية غير ساكنة (Non Stationary) مثلاً أن يكون لها اتجاه عام (Trend) فيجب تحويلها لسلسلة ساكنة عن طريق أخذ الفروق ويعد عدد مرات الفروق d المطلوبة لتحويل السلسلة إلى سلسلة ساكنة درجة تكامل السلسلة (d) فيقال السلسلة الأصلية متكاملة من الدرجة d . وفي هذه الحالة يتحول النموذج من نموذج ARMA إلى نموذج ARIMA ويعني نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل وعليه يتصف هذا النموذج بثلاث رتب هي :رتبة الانحدار الذاتي (p) ، ورتبة التكامل (d) ، ورتبة المتوسط المتحرك (q) ويرمز له كما يلي (p, d, q) : ARIMA

مثلاً : يكتب نموذج انحدار ذاتي من الرتبة الأولى للفرق الأول ومتوسط متحرك من الرتبة الأولى بالصورة التالية :
ARIMA (1, 1, 1)

$$\Delta Y_t = \mu + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + U_t - B_1 U_{t-1} \dots\dots\dots (7)$$

حيث ان:

Δ : تمثل الفرق الأول للسلسلة : $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = (1-L) Y_t$ L : عامل الارتداد العكسي

$$\Delta Y_{t-1} = Y_{t-1} - Y_{t-2}$$

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكنز.....

وهكذا ..

وعموما يمكن القول عندما تكون السلسلة مستقرة عند المستوى :

$$ARIMA(p, 0, q) = ARMA(p, q)$$

$$ARIMA(p, 0, 0) = AR(P)$$

$$= MA(q) \quad ARIMA(0, 0, q)$$

1 2 5 خواص النماذج

1 - نموذج AR(P)

وفيه تتناقص تدريجيا دالة الارتباط الذاتي ACF للعملية المستقرة معتمدة على إشارة المعلمة ϕ_1 فإذا كانت $0 < \phi_1 < 1$ تكون الارتباطات الذاتية موجبة ، وتكون الارتباطات سالبة إذا كانت $-1 < \phi_1 < 0$ وتأخذ بالتناقص التدريجي في الحالتين ، أما في دالة PACF دالة الارتباط الذاتي الجزئي لهذا النموذج تكون موجبة او سالبة عند الإزاحة P وتعتمد على إشارة المعلمة ϕ_1 وهي تقطع بعد الإزاحة K.

2 - نموذج MA(P)

وتكون دالة ACF للنموذج موجبة او سالبة عند الإزاحة K وتعتمد على إشارة المعلمة ϕ_1 وهي تقطع بعد الإزاحة K أما دالة PACF لهذا النموذج فإنها تتناقص تدريجيا وتأخذ شكلين بالاعتماد على إشارة ϕ_1 .

3 - نموذج ARMA(p,q)

تكون دالة ACF في هذا النموذج تتناقص بشكل تدريجي وللقيم المختلفة لـ ϕ_1 و B_1 إما دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF فإنها تأخذ شكل التناقص التدريجي ويعتمد شكلها على قيم لـ ϕ_1 و B_1 وهي تحتوي على إشكال متعددة اعتمادا على الاختلافات الممكنة لـ ϕ_1 و B_1

1 3 - منهجية بوكس - جينكنز: [2,3,8,9]

هي من أهم النماذج التي أولت الاهتمام بالتنبؤ بالسلاسل الزمنية باستخدام القيم الماضية والحالية فقط في التنبؤ بالأجل القصير والذي عرف بنموذج بوكس جينكنز (Box-Jenkins- 1976). والذي يجمع بين منهجيتين مختلفتين في معادلة واحدة نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model (AR) ونموذج المتوسطات المتحركة Moving Average (MA).

ويتم تحليل السلاسل الزمنية حسب نموذج بوكس - جنكينز عبر مجموعة من المراحل المتسلسلة التالية (التشخيص ، التقدير ، اختيار ملاءمة النموذج ، التنبؤ) وذلك لإيجاد أفضل نموذج للتنبؤ :

1 3 1. التشخيص : Identification

وان من أهم أدوات عملية التشخيص هي معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وذلك لمعرفة الرتب P, q لنموذج ARIMA

1 - دالة الارتباط الذاتي : (ACF) Auto - correlation Function

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

هي من الأساليب الإحصائية المهمة في معرفة استقرارية السلسلة الزمنية فضلا عن الوسط الحسابي والتباين الثابتين ولها دور كبير في تشخيص وتحديد نوع النموذج. فهي تمثل الرسم البياني لمعاملات الارتباط الذاتي ضد فترات الإبطاء (k)، حيث (k = 1, 2, 3,).

فإذا كان شكل الارتباط يقع داخل حدود ثقة وبمستوى معنوية 5% فإن معامل الارتباط الذاتي لا يختلف جوهريا عن الصفر وبهذا تكون السلسلة الأصلية مستقرة ومتكاملة من الرتبة صفر وبالتالي نجري التحليل على السلسلة الأصلية دون إجراء التحويلات عليها. أما إذا كان العكس فنكون السلسلة غير مستقرة وبالتالي نجري التحويلات على القيم الأصلية للسلسلة وذلك بأخذ الفروق الأولى $d = 1$ منها ثم نجري التحليل نفسه مرة أخرى حتى نحصل على السلسلة المستقرة وبالتالي نكمل عملية التحليل.

ويعد معامل الارتباط الذاتي $\hat{\rho}_k$ مؤشرا لقياس درجة العلاقة بين قيم المتغير نفسه عند فترة أبطاء (k) مختلفة وتتراوح قيمته بين (-1 , +1) ويقدر معامل الارتباط الذاتي كالآتي:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0}$$

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \dots\dots(8)$$

حيث أن :

Y_t : يمثل الوسط الحسابي للسلسلة . $\bar{Y}$: قيم مشاهدات السلسلة ،

T : فترة الإبطاء K : الفترة الزمنية ،

وان معامل الارتباط يتوزع توزيعا طبيعيا وبالصورة التالية :

$$\rho_k \sim N(0, \frac{1}{n})$$

2 - دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) : Partial Auto - Correlation Function

معامل الارتباط الجزئي هو مقياس لدرجة العلاقة بين مشاهدين Y_t و Y_{t+k} بثبوت بقية المشاهدات الأخرى $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$. وان دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لا تقل أهمية عن دالة الارتباط الذاتي (ACF) فهي أداة مهمة أيضا في تحليل السلاسل الزمنية وتستخدم كذلك في تشخيص النموذج وتحديد درجته وفي فحص وملاءمة النموذج من خلال اختبار عشوائية البواقي (أخطاء التنبؤ).

3.1 التقدير : Estimation

هناك عدة طرائق للتقدير منها طريقة الإمكان الأعظم وطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والشرطية وطريقة العزوم وسوف نتناول طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والتي تقوم على مبدأ تقليل مجموع مربعات الخطأ الى اقل ما يمكن ومن معادلة رقم (5)

$$S = \sum_{t=p+q+1}^T (Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \dots - \phi_p Y_{t-p} - u_t + B_1 U_{t-1} + B_2 U_{t-2} + \dots + B_q U_{t-q})^2$$

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

وجعله في نهايته الصغرى من خلال اشتقاق المعادلة أعلاه بالنسبة للمعاملات ϕ_i و B_j ($i = 1,2,3,\dots,q$), و ϕ_i و B_j ($i = 1,2,3,\dots,p$) ومساواتها بالصفر للحصول على القيم التقديرية للمعاملات ϕ_i و B_j .

3.3.1 اختيار مدى ملاءمة النموذج : Diagnostic Checking of Model

بعد تقدير النماذج المختلفة لابد من اختبار مدى ملاءمة النموذج لتمثيل البيانات وهناك عدة طرائق منها
1 3 3 4 معاملات النموذج يجب أن تكون معنوية ويستخدم لذلك اختبار ستيودنت (t) فإذا كانت غير معنوية فلا بد من استبعاد احد رتب AR او MA .

1 3 3 2 تحليل البواقي : Residual analysis

ويستخدم لذلك عدة اختبارات منها

أ. اختبار فيما إذا كانت البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً (شكل الاحتمال الطبيعي)

ب. اختبار بارتلت : Bartlett Test

ويسمى أيضاً باختبار حدي الثقة لغرض اكتساب البواقي صفة White noise نختبر معنوية معامل الارتباط الذاتي ومعامل الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي فان قيمته يجب أن تقع بين حدي الثقة $(1/\sqrt{n})$ (1.96) وباحتمال 95%، فإذا تحققت المتباينة أعلاه فان النموذج المشخص كفوء.

ج. اختبار Portmanteau :

هو من الاختبارات الأكثر شيوعاً لفحص مدى ملاءمة النموذج باستخدام معاملات الارتباط الذاتي ACF وهي احصاءة Q (Pierce & Box) على وفق الصيغة التالية :

$$Q = n \sum_{k=1}^L \rho_k^2(\hat{\epsilon}) \sim \chi^2_{(L-m)} \dots (10)$$

وكذلك طور الباحثان Ljung Box & الاختبار أعلاه وتوصلا الى اختبار أكثر كفاءة وخاصة للعينات الصغيرة وكما في الصيغة التالية:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^L \frac{\rho_k^2(\hat{\epsilon})}{n-k} \sim \chi^2_{(L-m)} \dots (11)$$

حيث إن:

n: حجم العينة

L: يمثل اكبر إبطاء لـ k

m: عدد المعلمات المقدرة في النموذج

ويكون القرار بمقارنة Q المحتسبة مع قيمة $\chi^2_{(L-m)}$ وبدرجة حرية m - L ومستوى معنوية α فإذا كانت $Q < \chi^2_{(L-m)}$ فيتم قبول فرضية العدم H_0 اي أن معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تتوزع عشوائياً وان النموذج المشخص ملائم .

د- اختبارات جذر الوحدة: ويمكن استخدام هذه الاختبارات لاختبار استقرارية البواقي للنموذج المعني . ومن أهم هذه الاختبارات هو:

"اختبار ديكي - فولر الموسع" [8] Augmented Dickey-Fuller test (ADF)

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

أن اختبار ديكي-فولر (DF test-1979) قائم على فرضية أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي (Autoregressive (AR) process)، والذي يقدر بالصورة التالية :

$$\Delta Y_t = \mu + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (12)$$

حيث أن :

P: رتبة النموذج، u_t : الخطأ العشوائي (تشويش ابيض)

ΔY_t : تشير إلى الفرق الأول للسلسلة Y_t ، حيث: $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$

ΔY_{t-i} : تشير إلى الفرق الأول للسلسلة (Y_{t-i}) ، حيث: $\Delta Y_{t-i} = Y_{t-i} - Y_{t-i-1}$

ويعد اختبار "ديكي - فولر الموسع (ADF) من أشهر الاختبارات المستخدمة لاختبار استقرار السلاسل الزمنية وتحديد درجة تكاملها، ويعتمد هذا الاختبار على ثلاثة عناصر للتأكد من مدى استقرار السلاسل الزمنية أو عدم استقراره وهي صيغة النموذج المستخدم (a, b, c)، وحجم العينة (n)، ومستوى المعنوية (α)، وهناك ثلاث صيغ للنموذج التي يمكن استخدامها في اختبار (ADF).

1. الصيغة الأولى (a):

إذ يلاحظ بعدم احتواء هذه الصيغة على الحد الثابت والاتجاه الزمني .

$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (13)$$

2. الصيغة الثانية (b).

هذه الصيغة تختلف عن سابقتها بكونها تحتوي على حد ثابت C .

$$\Delta Y_t = C + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (14)$$

3. الصيغة الثالثة (c).

تتضمن هذه الصيغة حداً ثابتاً واتجاهاً زمنياً

$$\Delta Y_t = C + \beta t + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (15)$$

وإذا كان حد الخطأ (u_t) في النموذج المذكور في الصيغ الثلاث (a,b,c) يعاني من الارتباط الذاتي

(Autocorrelation) فيمكن أن يصحح بإضافة عدد مناسب من حدود الفرق المبطأ إلى المعادلة

(13)(14)(15)، و يلاحظ هنا إن هذه المشكلة سوف تختفي بعد إدراج عدد مناسب من الفروق، إذ تصبح (u_t)

غير مرتبطة ذاتياً وتتميز بالخواص المرغوبة (white noise) التشويش الأبيض

وتتمثل فروض الاختبار لجميع الصيغ المذكورة كالآتي:

فرضية العدم: (السلسلة غير مستقرة) $H_0 : \lambda = 0$

الفرضية البديلة: (السلسلة مستقرة) $H_1 : \lambda < 0$

وحتى يتم هذا الاختبار لابد من حساب تاو ديكي فولر (τ^*_{λ}) الموسع على وفق الصيغة التالية:

$$\tau^*_{\lambda} = \frac{\hat{\lambda}}{S_{\hat{\lambda}}} \dots\dots\dots (16)$$

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

حيث أن: λ : معلمة المتغير المبطل لفترة واحدة Y_{t-1} .

S_λ : الانحراف المعياري لهذه المعلمة .

ويتم الحصول على القيم الحرجة (الجدولية) لـ $ADF_{\lambda(m,n,\alpha)}$ للنموذج m بصيغته الثلاث (a,b,c) ، وحجم العينة n ومستوى المعنوية α من جداول خاصة باختبار ديكي فولر ، والقرار في الصيغ الثلاث المذكورة يكون بمقارنة القيمة المحسوبة لـ (τ_λ^*) مع القيمة الجدولية لديكي و فولر (Dickey and Fuller) والمطورة أيضا بواسطة ماكينون (Mackinnon, 1991) .

وتتم المقارنة بين القيم المحسوبة والحرجة (الجدولية) فإذا كانت القيمة المطلقة المحسوبة اكبر من المطلقة الجدولية فإننا نرفض فرضية العدم H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 مما يدل على معنوية المعلمة إحصائيا وعدم وجود جذر الوحدة (Unit Root) أي إن السلسلة الزمنية للمتغير المدروس مستقرة (stationary) . والعكس صحيح، إذا كانت القيمة المحسوبة اقل من الجدولية فإننا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة إي إن السلسلة غير مستقرة (Non stationary) وبالتالي نقوم باختبار استقرارية الفرق الأول (first difference) للسلسلة وإذا كان غير مستقر نكرر الاختبار للفرق من درجة أعلى.....وهكذا.

1-3-3-3- معايير اختيار رتبة النموذج [3,11]:

في معظم التطبيقات الإحصائية يتم استعمال نماذج الانحدار الذاتي للسلسلة الزمنية ذات الرتب المنتهية لأنها تعطي نتائج واقعية عندما نقوم بعملية التنبؤ ، لذلك فان معرفة أفضل أنموذج (النموذج الذي تباينه اقل بزيادة عدد معالمه المقدرة) من أهم مراحل التحليل .

وعليه اقترح بعض الباحثين عددا من المعايير لتحديد الأنموذج الأفضل عندما يتبع الخطأ العشوائي التوزيع الطبيعي و تم التطرق لها في العديد من البحوث والدراسات، وفيما يأتي بعض من هذه المعايير .

1- معيار معلومات اكيائي (AIC) (Akaike's Information Criterion)

اقترح هذا المعيار من قبل العالم الرياضي الياباني هيترواكيائي وعرف باسمه ويعد أكثر تطورا مقارنة بمعيار (FPE) لتحديد رتبة الأنموذج الأمثل ويرمز له اختصاراً (AIC) .
وتكون صيغة المعيار AIC بدلالة مقدار تباين الخطأ كما يلي :

$$AIC(p) = n \ln (\hat{\sigma}^2) + 2p \dots\dots\dots(17)$$

وبالنسبة لنموذج ARMA فان المعيار يكون بالشكل التالي :

$$AIC(p,q) = n \ln (\hat{\sigma}^2) + 2(p+q)/ n \dots\dots\dots(18)$$

حيث أن: P: رتبة نموذج الانحدار الذاتي

q: رتبة نموذج الأوساط المتحركة

n: حجم العينة (عدد المشاهدات المقابلة لعدد البواقي)

$\hat{\sigma}_e^2$: تقدير تباين الخطأ على وفق طريقة الامكان الاعظم.

وتكون الرتبة المثالية للأنموذج عندما تكون قيمة المعيار AIC اقل ما يمكن.

2- معيار معلومات بيز : Bayesian Information Criterion (BIC)

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

أن ما يميز معيار (BIC) عن معيار (AIC) أن الأول يعطي مقدر متسق (Estimate Consistence) للرتبة الحقيقية، على العكس من الثاني ، كذلك فإن معيار (AIC) غالباً ما يعطي مقدر ذا رتبة أعلى من الرتبة الحقيقية . إذ تم تطوير معيار معلومات اكيائي (AIC) لتقدير رتبة سلسلة ماركوف إلى معيار معلومات بيز (BIC) (Bayesian Information Criterion) المشتق من تحويل بيز لمعيار اكيائي (AIC) الذي يأخذ الصيغة الآتية:

$$BIC(p) = n \log \hat{\sigma}_e^2 - (n-p) \log \left(1 - \frac{p}{n}\right) + p \log n + p \log \left\{ p^{-1} \left(\frac{\hat{\sigma}_y^2}{\hat{\sigma}_e^2} - 1 \right) \right\} \dots\dots\dots (19)$$

حيث أن :

$\hat{\sigma}_y^2$: تباين السلسلة.

واقترح شوارز (Schwarz) معياراً سمي بـ (Schwarz Information Criterion) ويرمز له اختصاراً بـ (SIC) ويعد الأفضل من المعايير في اختيار النماذج وصيغته :

$$SIC(P) = n \log \hat{\sigma}_e^2 + p \log n \dots\dots\dots (20)$$

3- معيار حنان وكوين (H-Q) : Hannan & Quinn Criterion

اقترح الباحثان حنان وكوين معياراً جديداً لتحديد رتبة الأنموذج سمي باسمهما ويرمز له اختصاراً (H-Q) ويعرف كما يأتي :

$$H - Q(P) = \ln \hat{\sigma}_e^2 + 2 p C \ln (\ln n) / n \dots\dots\dots (21)$$

حيث أن :

c: تمثل مقدار ثابت بحيث $c > 2$

وعند ثبات الرتبة فإن الحد الثاني للصيغة أعلاه ينخفض بأسرع مقدار ممكن بسبب اللوغاريتم المتكرر ويكون الأنموذج الملائم الذي يعطي اقل قيمة للمعيار $H - Q(p)$.

1 3 4 - التنبؤ : Forecasting [2,5,9]

بعد تحديد النموذج الملائم من خلال مراحل التشخيص والتقدير واختبار ملائمة النموذج وتحديد رتبة النموذج (p,d,q) ليتم استخدامه في التنبؤ للقيم المستقبلية، وهي الخطوة الأخيرة من خطوات تحليل ودراسة نماذج السلاسل الزمنية ويمكن حساب التنبؤ على وفق الصيغة الآتية:

$$\hat{Y}_{t+L} = E [Y_{t+L} / Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots\dots\dots] \quad \forall L \geq 1 \dots\dots\dots (22)$$

فإذا كان النموذج AR(1) فإن أفضل تنبؤ بعدد خطوات (L) هو

$$\hat{Y}_{t+L} = \phi_1^L Y_{t-1+L} \quad L \geq 1 \dots\dots\dots (23)$$

وإذا كان النموذج AR(2) فإن أفضل تنبؤ بعدد خطوات L هو :

$$\hat{Y}_{t+L} = \phi_1^L Y_{t-1+L} + \phi_2^L Y_{t-2+L} \quad L \geq 1 \dots\dots\dots (24)$$

وفي حالة الأوساط المتحركة MA(q) فإن أفضل نموذج تنبؤ بعدد خطوات L هو

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

$$\hat{Y}_{t+L} = U_{t+L} - B_1^L U_{t-1+L} - B_2^L U_{t-2+L} - \dots - B_q^L U_{t-q+L} \dots (25)$$

وفي حالة النموذج المختلط ARMA (p,q) فان أفضل تنبؤ بعدد خطوات (L) هو :

$$\hat{Y}_{t+L} = \phi_1^L Y_{t-1+L} + \phi_2^L Y_{t-2+L} + \dots + \phi_p^L Y_{t-p+L} + U_{t+L} - B_1^L U_{t-1+L} - B_2^L U_{t-2+L} - \dots - B_q^L U_{t-q+L} \dots (26)$$

1 4 معايير أخطاء التنبؤ :

هناك عدة معايير متبعة لقياس مقدار الخطأ المصاحب لنموذج التنبؤ المستخدم ، لكشف فعالية وكفاءة

النموذج من خلال اختيار النموذج الذي يملك اقل قيمة لهذه المعايير ومن بين هذه المعايير .

1-4-1 متوسط الخطأ المطلق (MAE (Mean Absolute Error

ويحسب بقسمة مجموع الانحرافات المطلقة للقيم الحقيقية عن القيمة المقدرة على عدد الفترات وذلك حسب العلاقة التالية:

$$MAE = \frac{\sum |Y_t - \hat{Y}_t|}{n}$$

حيث إن:

Y_t : القيمة الحقيقية ، $\hat{Y}_t$: القيمة المقدرة

1-4-2 الانحراف المعياري (SE) (Standard Error

ويمثل الجذر التربيعي لمتوسط مربع الأخطاء ويحسب بموجب العلاقة التالية :

$$SE = \sqrt{\frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}}$$

1-4-3 معامل ثايل Theil Coefficient

ويعد من المعايير الشائعة في قياس دقة وكفاءة التنبؤ للنموذج ويحسب بالصيغة التالية :

$$T^2 = \frac{\sum (S_i - d_i)^2 \div n}{\sum d_i^2 \div n}$$

$$T = \sqrt{\frac{\sum (S_i - d_i)^2}{\sum d_i^2}}$$

حيث إن : T : معامل ثايل

S_i : التغير في القيم المقدرة .

d_i : التغير في القيم الحقيقية .

وكما كانت قيمة T صغيرة ارتفعت القدرة التنبؤية للنموذج فعندما :

$T = 0$: تكون القيم التنبؤية تامة وصحيحة 100% .

$T > 1$: هناك شك في قدرة النموذج على التنبؤ .

$0 < T < 1$: هناك قدرة تنبؤية عالية كلما تقترب الى الصفر .

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

2 - الجانب التطبيقي

1-2 - عينة البحث:

2-1-1- موقع البصرة [7]:

تقع البصرة في أقصى جنوب العراق وتطل على الخليج العربي من الجنوب وتبلغ مساحتها حوالي (19070) كم² وتمثل نسبة قدرها (4.4%) من مجموع مساحة العراق ، ومناخ البصرة مناسب لزراعة وتكاثر أشجار النخيل وتكثر الزراعة على جانبي نهر شط العرب وخصوصا الجانب الشرقي المحاذي لإيران .

2-1-2 - جمع البيانات [7]:

تم جمع البيانات الخاصة بإعداد النخيل في محافظة البصرة للسنوات من (1980 - 2015) وكما موضح في الجدول (1).

2-2 - تحليل السلسلة الزمنية :

2-2-1 - رسم السلسلة الزمنية الأصلية:

تمثل السلسلة الأصلية عدد أشجار النخيل في محافظة البصرة وتمثل (36) مشاهدة وللفترة من سنة 1980 ولغاية 2015 بمتوسط قدره (2924.8) وقيمة عليا (6545) وقيمة دنيا (969) وبانحراف معياري (1828.27) هو ما يبين عدم التجانس في مستويات السلسلة وبيانات السلسلة ممثلة في الشكل (1) .

جدول (1)

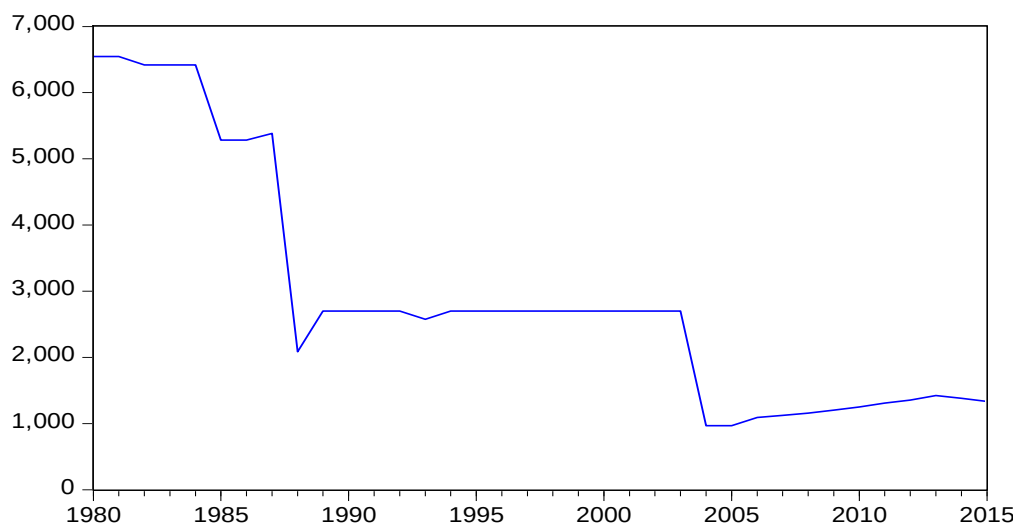
يمثل أعداد النخيل في محافظ البصرة للسنوات (1980-2015)

السنة	عدد النخيل 1000 (نخلة) بالبصرة	السنة	عدد النخيل 1000 (نخلة) بالبصرة	السنة	عدد النخيل 1000 (نخلة) بالبصرة
1980	6545	1992	2698	2004	969
1981	6545	1993	2574	2005	969
1982	6420	1994	2698	2006	1092
1983	6420	1995	2698	2007	1123
1984	6420	1996	2698	2008	1159
1985	5284	1997	2698	2009	1201
1986	5284	1998	2698	2010	1250
1987	5383	1999	2698	2011	1308
1988	2084	2000	2698	2012	1354
1989	2698	2001	2698	2013	1424
1990	2698	2002	2698	2014	1380
1991	2698	2003	2698	2015	1333

• وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، المجموعة الإحصائية السنوية ، أعداد متفرقة

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

Y



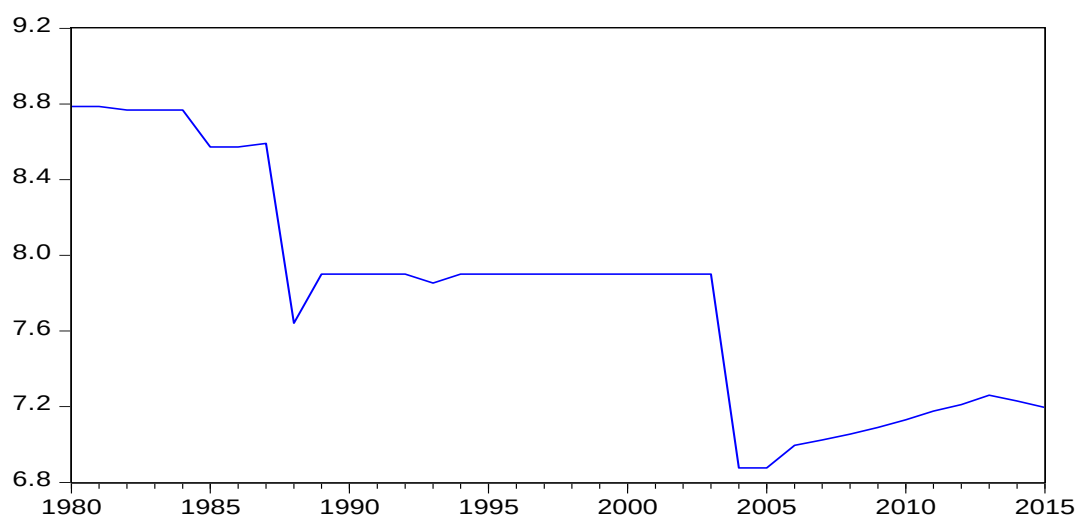
شكل (1)

يبين المنحنى التاريخي لعدد أشجار النخيل في محافظ البصرة للسنوات 2015-1980

* المخطط من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

إذ نلاحظ من الشكل (1) أن هناك اتجاها عاما متناقصا بمرور الزمن. وكذلك عند اخذ اللوغاريتم الطبيعي للسلسلة الأصلية نجد ان رسم المنحنى لتلك المشاهدات لا يظهر أي اختلاف عن منحنى البيانات الأصلية والشكل (2) يوضح ذلك ، لذا سوف نستخدم البيانات الأصلية

LY



شكل (2)

المنحنى التاريخي للوغاريتم الطبيعي Ln(Y) لسلسلة المشاهدات (إعداد النخيل)

* المخطط من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

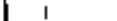
2 2 2 - دراسة استقرارية السلسلة

يمكن استعمال دالتي الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF للبيانات الأصلية للسلسلة الزمنية لدراسة استقرارية السلسلة وكما في الشكل (3) .

ونلاحظ من الشكل (3) أن دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الأصلية قد خرجت عن حدود الثقة لـ (5) فترات إبطاء أي أن المعاملات المحسوبة لفترات الإبطاء $K=1,2,\dots,5$ تختلف معنوياً عن الصفر عند درجة ثقة 95% أي تتناقص بصورة بطيئة نحو الصفر .

ويعد هذا دليلاً على عدم استقرارية السلسلة ، ويمكن إثبات ذلك بالاستعانة باختبار الاحصاء Q- stat لدراسة المعنوية الكلية لفترات الإبطاء (الفجوات) التي هي أقل من 5 ، وكما موضحة في الشكل (3) .

ونلاحظ أيضاً أن قيمة الاحصاء $Q- stat = 91.825$ التي تقابل آخر قيمة للفجوة (16) تكون أكبر من القيمة الجدولية لاحصاء مربع كاي ($26.3 = (16)_{(0.05)}^2$) وعليه نرفض فرضية عدم القائلة إن معاملات الارتباط الذاتي تساوي صفراً وهذا يعني أن السلسلة غير مستقرة .

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
				1	0.866	0.866	29.336	0.000
				2	0.753	0.012	52.176	0.000
				3	0.647	-0.032	69.537	0.000
				4	0.507	-0.196	80.528	0.000
				5	0.373	-0.085	86.681	0.000
				6	0.271	0.027	90.020	0.000
				7	0.168	-0.048	91.351	0.000
				8	0.063	-0.094	91.545	0.000
				9	0.059	0.301	91.722	0.000
				10	0.038	-0.056	91.799	0.000
				11	0.017	-0.030	91.815	0.000
				12	-0.007	-0.155	91.818	0.000
				13	-0.008	0.070	91.822	0.000
				14	-0.004	0.063	91.823	0.000
				15	-0.005	-0.023	91.825	0.000
				16	0.004	-0.028	91.825	0.000

شكل (3)

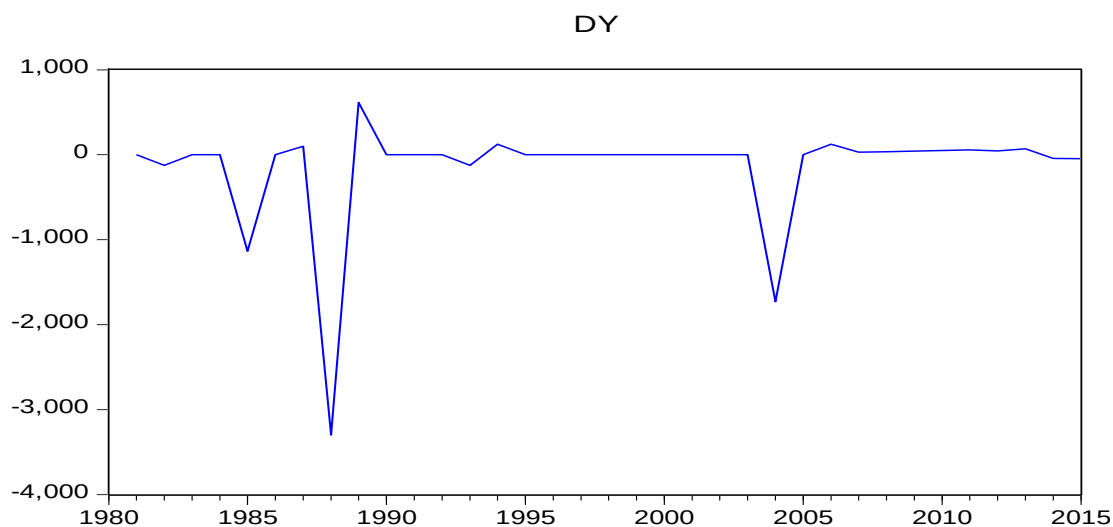
يمثل دالتي ACF و PACF للملاحظات الأصلية

* المخطط من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

2 3 2 - إزالة عدم الاستقرارية للسلسلة الأصلية:

بعد إجراء الفروقات من الدرجة الأولى على السلسلة الأصلية $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ ، نحصل على سلسلة الفروقات من الدرجة الأولى ونرمز لها بالرمز DY والتي يمكن تمثيلها بالشكل البياني (4) .

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....



شكل (4)

يمثل المنحنى الزمني للفروق الأولى للسلسلة الزمنية DY

* المخطط من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

ومن خلال الشكل (4) نلاحظ أن المنحنى الخاص لسلسلة الفروقات الأولى DY يتذبذب حول الصفر ، وهذا يدل على ان السلسلة مستقرة ويمثل الشكل (5) دالتي الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF للسلسلة DY محسوبة بوجود 16 فترة إبطاء .

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.212	-0.212	1.7043	0.192
		2 -0.070	-0.120	1.8973	0.387
		3 0.204	0.172	3.5746	0.311
		4 -0.113	-0.042	4.1077	0.392
		5 -0.020	-0.027	4.1258	0.531
		6 -0.056	-0.122	4.2654	0.641
		7 -0.064	-0.083	4.4519	0.727
		8 -0.018	-0.060	4.4673	0.813
		9 -0.048	-0.050	4.5799	0.869
		10 -0.042	-0.065	4.6694	0.912
		11 -0.013	-0.053	4.6782	0.946
		12 -0.018	-0.049	4.6963	0.967
		13 -0.019	-0.050	4.7174	0.981
		14 -0.021	-0.064	4.7443	0.989
		15 -0.094	-0.154	5.3139	0.989
		16 0.360	0.326	14.153	0.587

شكل (5)

يمثل دالتي ACF و PACF لسلسلة الفروقات الأولى DY

* المخطط من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

نلاحظ من خلال الشكل (5) أن معاملات الارتباط الذاتي المحسوبة للفترات $k=1,2,\dots,16$ تساوي أو قريبة من الصفر داخل مجال الثقة $(-1.96 \frac{1}{\sqrt{n}}, 1.96 \frac{1}{\sqrt{n}})$.

أي تتناقص تدريجياً نحو الصفر ويمكن التأكد من ذلك من خلال اختبار Q-stat وكما في الشكل (5) العمود Q-stat فنلاحظ أن قيمة $Q=14.153$ التي تقابل آخر قيمة لـ $K=16$ أصغر من القيمة الجدولية لـ $\chi^2_{0.05} = 26.30$ (16) وكذلك قيمة الاحتمال prop أكبر من 0.05 ولجميع الفترات مما يشير إلى قبول فرضية العدم أي أن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر عند مستوى معنوية 5% وبالتالي نستنتج أن السلسلة الزمنية للفروقات الأولى DY تكون مستقرة.

2 2 4 - اختبار جذر الوحدة (اختبار ديكي فولر)

وبتطبيق اختبار ديكي فولر الموسع (ADF) للتأكد من استقرارية السلسلة الزمنية في الفروق الأولى للمتغير وباستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (Eviews-7) تم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول (2).

جدول (2)

يبين نتائج اختبار ADF للمتغير Y

حالة التكامل I(d)	الفرق الأول			المستوى			المتغير Y	
	الصيغة			الصيغة				
	c	B	a	C	b	a		
I(1)	-7.185 (0.000)	-7.16 (0.000)	-6.684 (0.000)	-2.166 (0.493)	-1.887 (0.334)	-2.168 (0.0308)	τ^*_{λ} Prop	
	-4.253	-3.639	-2.634	-4.244	-3.632	-2.633	1%	القيم الدرجة (الجدولية)
	-3.548	-2.951	-1.951	-3.548	-2.948	-1.951	5%	
	-3.207	-2.614	-1.610	-3.205	-2.613	-1.611	10%	

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

ومن نتائج التقدير التي تم الحصول عليها من اختبار (ADF) باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7 ولجميع الصيغ الخاصة بالاختبار نستطيع أن نقرر ما يلي:

القيمة المحسوبة المطلقة لـ τ^*_{λ} لاختبار (ADF) وللصيغ جميعها (a), (b), (c) في الفرق الأول للمتغير هي أكبر من القيمة الجدولية المطلقة وبمستوى معنوية 1% و 5% و 10% أي نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة مما يدل على استقرارية السلسلة الزمنية لهذا المتغير عند الفرق الأول، لذا يعد المتغير متكاملًا من الرتبة الأولى (1). .

2 3 - اختيار وتقدير النموذج :

في هذه المرحلة يتم التعرف على النموذج الملائم مبدئياً للسلسلة الزمنية قيد الدراسة وقد تم تقدير عدة نماذج وكما موضح في الجدول (3) وباعتماد على المعايير (AIC) و (SIC) و (H-Q) في اختيار النموذج الملائم،

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

والجدول (4) يوضح بعض معايير التنبؤ والتي تم ذكرها سابقا ومنها متوسط الخطأ المطلق MAE والانحراف المعياري SE ومعامل تايل (T) .

جدول (3)

يبين تقدير عدة نماذج ARIMA (p, d, q)

Model	AIC	SIC	H-Q
ARIMA(1,1,0)	15.89567	15.98546	15.9262
ARIMA(2,1,0)	15.9747	16.11074	16.02047
ARIMA(0,1,1)	15.85895	15.94783	15.88963
ARIMA(0,1,2)	15.91608	16.04939	15.96210
ARIMA(1,1,1)	15.94824	16.08292	15.99417
ARIMA(2,1,1)	16.01167	16.19307	16.07271
ARIMA(1,1,2)	15.92573	16.10531	15.98697
ARIMA(2,1,2)	15.63894	15.86568	15.71523

• الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (7 - Eviews)

جدول (4)

يبين بعض معايير التنبؤ لعدة نماذج ARIMA (p, d, q)

Model	MAE	SE	T
ARIMA(1,1,0)	336.14	660.56	0.7939
ARIMA(2,1,0)	346.78	670.75	0.7954
ARIMA(0,1,1)	328.54	651.52	0.7951
ARIMA(0,1,2)	328.48	651.52	0.7951
ARIMA(1,1,1)	336.68	660.41	0.7931
ARIMA(2,1,1)	345.39	670.06	0.7954
ARIMA(1,1,2)	361.91	657.14	0.7228
ARIMA(2,1,2)	322.191	566.698	0.5166

• الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (7 - Eviews)

ويتضح من الجدول (3) والجدول (4) أن أفضل نموذج يمكن اختياره هو من يملك أقل قيم للمعايير AIC , SIC , H-Q وكذلك أقل T , SE , MAE وهو النموذج ARIMA(2,1,2)

$$\Delta Y_t = \mu + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \phi_2 \Delta Y_{t-2} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2}$$

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

$$Y_t - Y_{t-1} = \mu + \phi_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \phi_2 (Y_{t-2} - Y_{t-3}) + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2}$$

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} - \phi_2 Y_{t-3} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2}$$

$$Y_t = \mu + (\phi_1 + 1) Y_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1) Y_{t-2} - \phi_2 Y_{t-3} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2}$$

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \alpha_3 Y_{t-3} + \varepsilon_t$$

والجدول (5) يوضح نتائج تقدير النموذج الأفضل ARIMA(2,1,2).

جدول (5)

يوضح نتائج تقدير نموذج ARIMA(2,1,2)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-122.2266	71.96703	-1.698370	0.1005
AR(1)	-1.149976	0.073499	-15.64610	0.0000
AR(2)	-0.768082	0.067901	-11.31174	0.0000
MA(1)	1.328295	0.137002	9.695459	0.0000
MA(2)	0.999980	1.04E-05	96555.30	0.0000
R-squared		0.404178		
Adjusted R-squared		0.319060		
F-statistic		4.748469		
Prob(F-statistic)		0.004732		

• الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (Eviews - 7)

ومن نتائج التقدير نجد ان النموذج معنوي وكذلك معنوية معاملات النموذج عدا معلمة الحد الثابت عند مستوى معنوية 5% او 1% .

2 4 - التشخيص

وتعد هذه المرحلة من أهم مراحل التحليل إذ يتم فيها التحقق من ملائمة النموذج مبدئياً وذلك بتحليل البواقي وذلك من خلال رسم دالتي ACF و PACF للنموذج المختار وكما في الشكل (6) . إذ يتضح من الشكل أن أخطاء النموذج تمثل تغيرات عشوائية لان معظم قيم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع بأكملها داخل فترة ثقة 95%.

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكنز.....

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.110	-0.110	0.4383	
		2 0.067	0.056	0.6066	
		3 -0.131	-0.119	1.2630	
		4 0.255	0.233	3.8551	
		5 -0.138	-0.091	4.6363	0.031
		6 -0.040	-0.100	4.7057	0.095
		7 -0.035	0.023	4.7615	0.190
		8 -0.097	-0.194	5.2003	0.267
		9 -0.000	0.029	5.2003	0.392
		10 -0.083	-0.059	5.5441	0.476
		11 -0.069	-0.144	5.7966	0.564
		12 0.067	0.159	6.0429	0.642
		13 -0.095	-0.181	6.5693	0.682
		14 -0.057	-0.082	6.7651	0.747
		15 -0.030	0.049	6.8233	0.813

شكل (6)

يمثل دالتي ACF و PACF لأخطاء النموذج ARIMA(2,1,2)

الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (7 - Eviews)

2-5- التنبؤ:

يعد التنبؤ من الأهداف الرئيسية لأي دراسة تختص بتحليل السلاسل الزمنية وبعد إجراء عمليات تشخيص النموذج تم التوصل الى انه يمكن استعمال نموذج ARIMA(2,1,2) للتنبؤ وذلك بعد اجتيازه لمعظم عمليات الاختبار والتشخيص مقارنة ببقية النماذج. ويوضح الجدول (6) والشكل (7) القيم التنبؤية (المستقبلية) لإعداد أشجار النخيل في محافظة البصرة للأعوام (2020 - 2016)

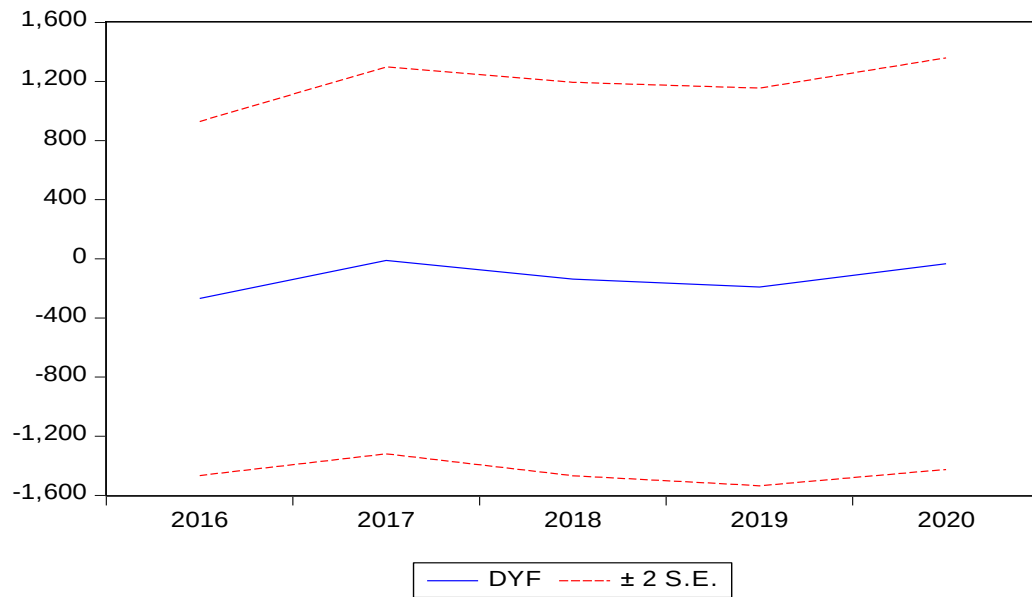
جدول (6)

أعداد النخيل المتوقعة بطريقة بوكس - جينكنز للأعوام (2020 - 2016)

السنة	عدد أشجار النخيل المتوقعة (ألف نخله)
2016	1064
2017	1053
2018	916
2019	725
2020	693

• الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (7 - Eviews)

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....



شكل (7)

التمثيل البياني للقيم الحقيقية والتنبؤية للفترة (2020-2016)

- المخطط من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (7 - Eviews) ومن خلال نتائج جدول (6) والشكل (7) نلاحظ تقارباً نسبياً بين القيم التنبؤية والقيم الحقيقية لأعداد اشجار النخيل للفترة اعلاه وهذا يدل على ان منهجية بوكس- جينكينز جيدة ويمكن الاعتماد عليها في التقدير والتنبؤ.

3 - النتائج والتوصيات:

3.1 - الاستنتاجات :

1. من خلال دراسة السلسلة الزمنية لإعداد النخيل في محافظة البصرة للفترة من (1980-2015) وجد أنها غير مستقرة في المتوسط ووجود اتجاه عام واضح ومتناقص وذلك لأسباب الحروب والتجريف والأسباب الأخرى التي سبق ذكرها . والشكل رقم(1) والشكل رقم (3) يوضحان ذلك .
2. بعد إجراء التحويلات على السلسلة الزمنية تم اخذ الفرق الأول للبيانات وقد تم تحقيق الاستقرار وذلك باستخدام دالتي الارتباط الذاتي والجزئي واختبار جذر الوحدة (ADF)، والشكل رقم (4) والشكل رقم (5) يوضحان ذلك. وكذلك نتائج اختبار Q- stat . وتم استخدام اختبار جذر الوحدة (ديكي فولر الموسع ADF) للتأكد من استقرار السلسلة الزمنية وكانت النتيجة استقرار السلسلة في الفروق الأولى (1). المتغير متكامل عند المستوى الأول.
3. تم الحصول على النموذج الملائم للبيانات لغرض استعماله في التنبؤ وذلك باستخدام معايير المفاضلة بين عدة نماذج وهي (معيار المعلومات اكيائي AIC) ومعيار حنان وكوين H-Q ومعيار شوارز SIC وتم الحصول على أفضل نموذج الذي يمتلك اقل قيمة للمعايير المذكورة وهو (ARIMA(2,1,2) .

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

4. تم التأكد من صحة تشخيص النموذج المختار وأجراء الاختبارات الإحصائية (معنوية النموذج والمعلومات المقدرة ورسم وتحليل الدلتى الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي).
5. باستخدام النموذج الذي تم اختياره (ARIMA(2,1,2) تم التنبؤ بأعداد النخيل في محافظة البصرة للفترة من (2016-2020) اذ أظهرت انخفاضا حادا في الأعداد وهي مطابقة للقيم الحقيقية للسلسلة .

3 2 - التوصيات:

1. اتخاذ قرارات سريعة من قبل الجهات المختصة في المحافظة بوقف عمليات التجريف الحالية كافة والتي فيها تحويل الأراضي الزراعية الى أراض سكنية للحد من تناقص أعداد النخيل.
2. توجيه وزارة الزراعة بحماية الأشجار الموجودة والمحافظة عليها من خلال توفير الوسائل الحديثة (لقاحات ، مكننة ، ري) لغرض زيادة غلة إنتاج التمور ، وكذلك تهيئة أراض جديدة لغرض زراعة فسائل النخيل وخاصة الفصائل النادرة منها.
3. بالإمكان الأخذ بنتائج البحث وتعميمه على بقية المحافظات التي انخفضت فيها أيضا إعداد النخيل . وبالأسلوب نفسه يمكن إجراء دراسة أخرى على كميات إنتاج التمور .
4. في ضوء نتائج التنبؤ في البحث يوصي الباحث باستخدام أسلوب ومنهجية نماذج بوكس جينكز ARIMA(p,d,q) في البحوث التي تعتمد مشاهداتها على الزمن لتمتع هذا الأسلوب بدقة النتائج .

التنبؤ بإعداد النخيل في محافظة البصرة باستعمال تحليل السلاسل الزمنية وتطبيق منهجية نماذج بوكس جينكز.....

المصادر العربية

1. بري ،د. عدنان ماجد عبد الرحمن ،(2005)م"طرق التنبؤ الإحصائي" ،جامعة الملك سعود ،كلية العلوم .
2. شومان، عبداللطيف حسن و الصراف، نزار مصطفى، (2013) ،"السلاسل الزمنية والأرقام القياسية"دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية،بغداد..
3. طعمه، سعدية عبد الكريم ،(2012) ،" استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الانبار " مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية ،المجلد4، العدد 8 .
4. عطية،عبد القادر محمد،(2005)" الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق "، الدار الجامعية، الإسكندرية.
5. الناصر، عبد المجيد حمزة، وجمعة،أحلام احمد (2007) "المقارنة بين طرائق تحديد رتبة أنموذج الانحدار الذاتي الطبيعي باستخدام بيانات مولدة وبيانات لبعض العناصر المناخية في العراق " مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد،العراق، العدد(48) ، ص ص: 251- 272 .
6. نقار، عثمان والعواد، منذر ،(2011)م " منهجية Box –Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية" مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية –المجلد 27-العدد الثالث ،ص- ص 125 - 152 .
7. وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ،المجموعة الإحصائية السنوية ،أعداد متفرقة.
8. Box, G.E.P.& Jenkins ,G.M.(1976):"Time Series Analysis, Forecasting and Control" 2nd Ed., Holden-Day, San Francisco, USA.
9. Damodar N. Gujarati, (2004) "Basic Econometrics" , fourth edition , McGraw-Hill , companies .
10. Dickey ,David . A ,and Fuller ,W. A., (1981) ,"likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root" Econometrica ,vol. 49,No.4; p.1057-1072.
11. Hu, Shuhua.(2007). "Akaike Information Criterion" Center for Research in Scientific Computation North Carolina State University Raleigh, NC.