التنبؤ بالكميات المنتجة من النفط الخام في ليبيا باستخدام النماذج المحددة (نماذج التمهيد الأسي) خلال الفترة 1972-2013م

د. محمد عمر الشويرف*
د. نجاح الطاهر البياص**

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل السلسلة الزمنية لإنتاج النفط في ليبيا وذلك باستخدام النماذج الحديثة للسلاسل الزمنية وهي النماذج المحددة (نماذج التمهيد الأسي) وهذه النماذج أثبتت قدرتها على حل المشاكل العلمية وإعطاء دقة عالية في التنبؤ.

وتم إجراء تطبيق عملي على سلسلة إنتاج النفط في ليبيا باستخدام برنامج Eviews6، وتبين إن نموذج هولت حقق قدرة تنبؤيه أعلى حسب اختبارات دقة النتائج التنبؤية.

مقدمة:

إن الاهتمام المتزايد بدراسة نماذج التنبؤ، جاء نتيجة للتطور في تقنيات التحليل الإحصائي التي شهدها العالم في السنوات الأخيرة، حيث أدى هذا التطور إلى ظهور العديد من الأساليب الإحصائية المتقدمة للتنبؤ، ويُعد موضوع السلاسل الزمنية وأساليبها المختلفة واحداً من أهم المواضيع المستخدمة في تحليل وتفسير سلوك الظواهر المختلفة من خلال دراسة تطورها التاريخي وما يعترضها من أحداث، وما يربطها بعوامل ومتغيرات مختلفة عبر الفترات الزمنية، لذلك فإن أهم استخدام لنتائج السلاسل الزمنية هو التنبؤ بما سيحدث للظواهر المدروسة في المستقبل

*- محاضر بقسم الاقتصاد – كلية الاقتصاد / جامعة المرقب.
E. Mail: aaaaa197777@yahoo.com
** – محاضر بقسم الاقتصاد – كلية الاقتصاد / جامعة المرقب.

بأقل خطأ ممكن، ومن المعروف أن التنبؤ بالمستقبل يعتمد أساساً على حوادث الماضي المتكررة والخبرات السابقة، ويعتبر مساعداً هاماً للتخطيط السليم، ورسم السياسات، ووضع الخطط وتعديلها فضلاً عن ذلك أصبح لتحليل السلاسل الزمنية دوراً مهماً في عملية اتخاذ القرارات بمختلف المجالات التطبيقية.

المشكلة البحثية:

تعتبر ليبيا من الدول التي تعتمد وبشكل أساسي على الصادرات النفطية، حيث تلعب الطاقة النفطية دوراً استراتيجياً مهما في تنشيط وتمويل جميع القطاعات، وخاصة القطاع الاقتصادي، ومن هنا تبرز الحاجة لوجود دراسات تنبؤيه تقوم على أسس علمية تسهم مساهمة جادة في تحسين ورسم السياسات والاتجاهات، ووضع الخطط الاستراتيجية والتوقعات المستقبلية لزيادة مستوى إنتاج النفط ، إلا أن ليبيا تفتقر إلى استخدام نماذج التنبؤ الحديثة، وإن اغلب دراساتها تقوم على التنبؤ باستخدام النماذج التقليدية (نماذج الانحدار)، ومن هنا تصبح مشكلة الدراسة تتمثل في كيفية التوصل إلى أنسب وأفضل النماذج الإحصائية الحديثة، لاستخدامها في التنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا من حيث جودة تمثيل البيانات للمعالم المقدرة منها، ومن حيث المعنوية الإحصائية بحيث يتدنى متوسط مربعات الأخطاء إلى أدنى درجة ممكنة، مما يؤدي إلى دقة التقديرات بحيث يتفق الإطار النظري مع الإطار العملي.

فرضية البحث:

انطلاقاً من مشكلة البحث وهي الوصول إلى أنسب وأفضل النماذج الإحصائية الحديثة، لاستخدامها في التنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا، فإن هذا البحث يقوم على الفرضية التالية:

– لا يشكل النموذج الإحصائي الحديث (Exponential Smoothing Models) في التنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا، النموذج الأفضل من حيث الدقة، والأكثر ملائمة والأقل في متوسط مربعات الخطأ (MSE)، وليس له أية أهمية إحصائية تميزه عن الأساليب المعروفة.

أهداف البحث:

يمكن تلخيص الأهداف الرئيسية لهذا البحث في النقاط التالية:

1- التعريف بنماذج التنبؤ الإحصائي (Smoothing Models) وتوضيح الخطوات اللازمة للقيام بها.

2- وصف الملامح الخاصة بالعملية التي تتشكل بموجبها كل سلسلة من السلاسل الزمنية المدروسة وكيفية اختيار الوسيلة المناسبة لتحديد القوى المؤثرة في السلسلة الزمنية وتقديم نماذج قادرة على وصف سلوك تطور هذه السلسلة عبر الزمن واستخدامها في عملية التنبؤ.

3- مقارنة النماذج الإحصائية ببعضها، حتى يتسنى اختيار أفضلها للتنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا خلال الفترة 2014 –2025م.

أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث من الدور الذي يلعبه قطاع النفط في تنمية الاقتصاد الليبي وزيادة الدخل القومي، إضافة إلى كونه يمثل الركيزة الأساسية التي تتفاعل مع بقية القطاعات الاقتصادية، ونظراً لأهمية التنبؤ الإحصائي في رسم السياسة التنموية، فإن أهمية هذه الدراسة تنحصر في محاولة التوصل إلى أنسب وأفضل النماذج الإحصائية الحديثة لاستخدامها في التنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا.

منهجية البحث:

لبلوغ أهداف البحث تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التطبيقي، وقد قُسم هذا البحث إلى محورين، المحور الأول يتناول الأسس النظرية للنماذج المحددة، في حين يتناول المحور الثاني الجزء العملي.

الدراسات السابقة:

حظيت نماذج السلاسل الزمنية باهتمام واسع من قبل الباحثين، سواء على المستوى التطبيقي أو النظري، ونظراً لتوفر العديد من الدراسات التي تناولت تحليل السلاسل الزمنية وتطبيقاتها في شتى المجالات الاقتصادية والاجتماعية وغيرها من العلوم الأخرى، سنكتفي في هذا البحث بذكر بعض الدراسات التي لها علاقة بموضوع البحث ومن بينها:

1- دراسة (جودي، 2007) والمقدمة بعنوان: "استخدام النماذج الإحصائية في التنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي للقطاعات النفطية في الإمارات العربية المتحدة" اهتمت هذه الدراسة بتحقيق الأهداف التالية:

1- التنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي النفطي في الإمارات العربية المتحدة باستخدام نموذج التمهيد الأسي ومجموعة من البرامج الإحصائية مثل (SPSS).

2- دراسة الصناعة النفطية التي تمثل أسعار كلفة الناتج المحلي الإجمالي أثناء الفترة (1970-2006م) التي ستشكل قاعدة لتوقع الأداء المستقبلي في الاقتصاد الإماراتي للوصول إلى تقديرات الناتج المحلي الإجمالي بحدود سنة 2020م.

وبعد التحليل المفصل للنماذج المستخدمة في هذه الدراسة توصلت الباحثة إلى: (إن نموذج هولت أفضل نموذج من النماذج الإحصائية الأخرى المستخدمة في هذه الدراسة).

2- دراسة (الشرعبي، 2007) والمقدمة بعنوان: "نماذج السلاسل الزمنية وتطبيقاتها في دراسة قطاع النفط والغاز في اليمن".

هدفت هذه الدراسة إلى عرض الأساس النظري لنماذج السلاسل ذات المتغير الواحد ومتعددة المتغيرات، المستقرة والغير مستقرة، وبيان خصائصها ومراحل بنائها والمعالجات الإحصائية والرياضية اللازمة لكل مرحلة طبقاً لسلوك السلسلة والعوامل المؤثرة فيها، وتطبيق ما تقدم في دراسة واقع قطاع النفط والغاز في اليمن.

ولقد توصلت الدراسة إلى جملة من النتائج أهمها:

1- هناك اتجاه عشوائي في بيانات إنتاج النفط اليمني لكنها تخلو من التأثير الموسمي.

2- يعد النموذج ARIMA(1,1,0) من أفضل النماذج وهو النموذج الأنسب في وصف حركة الإنتاج.

3- عملية التنبؤ بإنتاج النفط الخام اليمني باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ذات المتغير الواحد أعطت نتائج أفضل بكثير من عملية التنبؤ باستخدام نماذج متجه السلاسل الزمنية وذلك عند تحليل تأثير التقلبات في أسعار النفط في السوق العالمية على إنتاج النفط الخام اليمني.

المحور الأول

الإطار النظري

النماذج المحددة (التمهيد الأسي):

تعتبر طرق التمهيد الأسي من الطرق المفيدة في التنبؤ عندما يكون المطلوب التنبؤ بعدد كبير من السلاسل الزمنية، وتتميز هذه الطرق بأنها تعطي وزناً نوعياً اكبر للقيم الأخيرة في السلسلة وهذا لا يعني إهمال القيم الأخيرة لكن الأهمية النسبية للقيم تتناقص كلما رجعنا إلى الخلف، وإن أساس طرق التنعيم هو ترجيح

Weighting أو تمهيد Smoothing المشاهدات الماضية في سلسلة زمنية لأجل الحصول على تنبؤ للمستقبل من خلال عملية تمهيد القيم التاريخية (الماضية) للسلسلة الزمنية يتم أخد المعدل للأخطاء الحسابية، لهذا فأن هذه الطرق تعطي تنبأً ممهداً Smooth fore cast.

هناك مجموعة من الخصائص تتميز بها هذه الطريقة وهي ((Makridakis & wheel ,1978,p15:

1- كلفتها قليلة.

2- سهولة تطبيقها.

3- سرعة الحصول على النتائج.

إن هذه الخصائص تجعل من هذه الطرق مرغوبة بوجه خاص عندما يزداد التنبؤ بعدد كبير من المفردات، وتنقسم النماذج المحددة إلى نوعين من النماذج هما:

أولاً: نماذج المتوسطات المتحركة Moving Average Models:

من عيوب الوسط الحسابي كوسيلة للتنبؤ الحاجة إلى عدد كبير من البيانات وخاصة عندما يكون هناك بيانات سلسلة زمنية، وإن حجم البيانات يزداد كلما مر الوقت، وبالتالي تتوفر بيانات جديدة يجب تضمينها في عملية حساب الوسط الحسابي، وإن عملية تراكم البيانات بهذه الطريقة تخلق مشكلة تخزين البيانات وكذلك مشكلة الحساب خاصة عندما تكون هناك حاجة للتنبؤ بعدد كبير من المفردات، ومن أجل التغلب عن هذه المشاكل يتم اللجوء إلى أسلوب استعمال عدد ثابت من البيانات لأجل حساب الوسط الحسابي، إن هذا الأسلوب يمكننا من الحصول على سلسلة من الأوساط والتي يطلق عليها (الأوساط المتحركة).

ومما تجدر الإشارة إليه أن الأوساط المتحركة يمكن الحصول عليها بالاعتماد على عدد ثابت من المشاهدات يتم تحديدها، فكلما زاد هذا العدد كان أثر التمهيد أكبر على القيم التنبؤية، وتنقسم الى:

1- المتوسط المتحرك المفرد Single moving Average:

يتضمن أسلوب الأوساط المتحركة أخذ مجموعة من قيم المشاهدة لإيجاد وسطها الحسابي تم استعمال هذا الوسط كتنبؤ للفترة القادمة، وإن عدد قيم المشاهدة الذي يتم استعمالها لإيجاد ذلك الوسط الحسابي يجب تحديده، ويتم استعمال الوسط الحسابي الجديد لتنبؤ للفترة القادمة، وبهذا يكون عدد المشاهدات المستعملة في عملية التنبؤ ثابتاً بصورة دائمة (الوردي، 1990، ص: 63).

معادلة التنبؤ بواسطة المتوسط المتحرك المفرد كالآتي:

$$F_{(t+1)} = \frac{X_t}{N} - \frac{X_{(t-N)}}{N} + F_t \qquad (1)$$

حيث أن:

N تمثل عدد المشاهدات.

X_t تمثل أحدث قيمة.

2- الأوساط المتحركة الخطية Liner Moving Averages:

من أجل تجنب الأخطاء النظامية التي تحدث عند استعمال الأوساط المتحركة مع بيانات ذات اتجاه معين Trend يتم اللجوء عادة إلى طريقة الأوساط المتحركة الخطية.

تعتمد هذه الطريقة على حساب أوساط حسابية متحركة للأوساط الحسابية المحسوبة، ويلاحظ على هذه الأوساط المضاعفة هو أن الفروق بين القيم الفعلية

والأوساط المتحركة الأحادية هي نفس قيمة الفروق بين الأوساط المتحركة الأحادية والأوساط المتحركة المضاعفة.

وبالتالي يمكن حساب التنبؤ بواسطة هذه الطريقة كالآتي:

$$F_{t+m} = a_t + b_{t \cdot m} \qquad (2)$$

حيث m تمثل عدد الفترات الزمنية المستقبلية التي يراد لها التنبؤ حيث أن (a_t)يجعل التنبؤ مساوياً للقيمة الواقعية في الوقت الحاضر (t).

ثانياً: نماذج التمهيد الأسي Exponential Smoothing Models:

النماذج الإحصائية المستخدمة في هذه المجموعة تعطي أوزاناً غير متساوية للبيانات السابقة في السلسلة الزمنية، كذلك أيضا فهي تحتاج إلى معالم لتوصيفها حيث أن هذه المعالم سوف تحدد الأوزان غير المتساوية لقيم البيانات السابقة في السلسلة الزمنية، وتنحصر قيم هذه المعالم بين (الصفر، الواحد الصحيح)، وهذه النماذج هي التي سوف نستخدمها في هذا البحث للتنبؤ بإنتاج النفط الليبي خلال الفترة 2014-2024م، وتشتمل هذه النماذج الطرق التالية:

1- التمهيد الأسي المفرد Single Exponential Smoothing (SES):

هذا النموذج يعطي أوزان نسبية لقيم الظاهرة القديمة تتناقص بمعدل متوالية هندسية، بمعنى إنها تعطي أوزان للبيانات الحديثة تكون أكبر من أوزان البيانات القديمة، وذلك للبيانات التي بها اتجاهية فقط، ويمكن حساب التنبؤ بهذه الطريقة كما يلي:

$$F_{t+1} = aX_t + (1-a)F_t \qquad (3)$$

حيث أن:

F_{t+1} تمثل قيمة التنبؤ عند الفترة $t+1$

a تمثل المعلمة المستخدمة لتحديد أوزان البيانات وهي ثابتة وتمثل (معامل التمهيد $\left(a=\frac{1}{n}\right)$

X_t تمثل قيمة الظاهرة الأصلية عند الفترة t.

F_t تمثل قيمة التنبؤ عند الفترة t.

وجدير بالذكر إن استخدام نموذج التمهيد الأسي المفرد في التنبؤ يكون لسنة واحدة فقط، ومن المعلوم إن قيمة معامل التمهيد a تلعب دوراً مؤثراً في مقدار التنبؤ النهائي وأيضاً في تقليل قيمة الخطأ للنموذج، ويتم إيجاد قيمة هذا المعامل بطريقتين هما (Montgomery & Lynwood, 1976, p36):

أ- أسلوب المحاولة والخطأ:

هذا الأسلوب يعتمد على إعطاء قيم مختلفة لمعامل التمهيد الأسي (α) بطريقة تجريبية حيث يتم اختيار قيمة a التي تجعل مجموع مربع انحرافات الأخطاء في حده الأدنى:

$$Q(a)=\sum_{t=1}^{n}\left(y_{t+1}-\hat{y}_{t+1}\right)^2=Min$$

ويتم حساب الكمية $Q(a)$ من أجل قيم مختلفة لـ a مبتدئين بـ $a=0.1$ ثم زيادتها بـ 0.1....ثم نختار قيمة a التي تقابل أقل قيمة لـ $Q(a)$، وعادة تكون القيمة المثلى لـ a بين 0.1و 0.3.

ب- تقدير معامل التمهيد باستخدام النسبة الملائمة اللازمة:

تستخدم هذه الطريقة معامل تمهيد متغير وتسمى (ARRSES) وهي اختصار لـAdaptive Response: Rate Simple Exponential Smoothing

وتهدف هذه الطريقة تغيير قيمة a بشكل يتناسب نمط بيانات السلسلة الأصلية، وتعتبر هذه الطريقة مفيدة في التطبيق العملي عندما تكون قيم السلسلة كبيرة وعندما لا تحتوي على تغيرات موسمية ولا اتجاه عام، وإن المعادلة الأساسية لهذه الطريقة تكون على النحو التالي: (Warren, 1976, p54)

$$F_{t+1} = a_t X_t + (1 - a_t) F_t \qquad (4)$$

أما قيم معامل التمهيد المتغير فيتم حسابها من العلاقات التالية:

$$\alpha_{t+1} = \left| \frac{A_t}{M_t} \right|$$

$$A_t = \beta E_t + (1 - \beta) A_{t-1}$$

$$M_t = \beta |E_t| + (1 - \beta) M_{t-1}$$

$$E_t = F_t - \hat{F}_t$$

$$0 \langle \beta \langle 1$$

2- التمهيد الأسي المزدوج Double Exponential Smoothing:

تعطي أوزان نسبية متناقصة لبيانات السلسلة الزمنية، وتستخدم فيها طريقة المتوسطات المتحركة الخطية عند استخدامها للتنبؤ، وكذلك تستخدم في كثير من الحالات لتعويض الفترات الزمنية المفقودة في الحساب عند استخدام المتوسطات المتحركة، وهناك طريقتين أساسيتين هما:

أ- تمهيد براون الأسي الخطي ذو المعلمة الواحدة:

تعطي هذه الطريقة أوزاناً نسبية متناقصة للبيانات التاريخية، وهي تفضل عن طريقة المتوسطات المتحركة الخطية في حالة استخدامها كأسلوب للتنبؤ في كثير من الحالات، حيث تستخدم لتعويض الفترات الزمنية المفقودة في الحساب عند استخدام

المتوسطات المتحركة، وتكون الصيغة الرياضية لنموذج براون الخطي ذات المعلمة الواحدة على الصورة التالية:

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) \qquad (5)$$

حيث أن:

b_t, a_t يمثلان معالم النموذج.

m تمثل الفترة الزمنية المراد التنبؤ بها.

ويمكن تقدير قيم b_t, a_t من خلال المعادلات التالية:

$$a_t = 2\overline{S}_t - \overline{\overline{S}}_t \qquad (6)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(\overline{S}_t - \overline{\overline{S}}_t\right) \qquad (7)$$

حيث أن:

$\overline{S}_t$ تمثل قيمة التمهيد الأسي المفرد عند الفترة t.

$\overline{\overline{S}}_t$ تمثل قيمة التمهيد الأسي الثنائي عند الفترة t.

ويمكن حساب $\overline{S}_t$ ، $\overline{\overline{S}}_t$ من المعادلات التالية:

$$\overline{S}_t = \alpha X_t + (1-\alpha)\overline{S}_{t-1} \qquad (8)$$

$$\overline{\overline{S}}_t = \alpha \overline{S}_t + (1-\alpha)\overline{\overline{S}}_{t-1} \qquad (9)$$

والجدير بالذكر أنه كلما اقتربت قيمة (α) من الصفر كلما كانت قيم التمهيد أكثر معنوية للفترات الزمنية المتتالية في السلسلة الزمنية.

ب: طريقة هولت Holt method:

إن التمهيد الخطي لهولت يشابه من حيث المبدأ تمهيد براون غير أنه لا يستخدم معادلة التمهيد المضاعف، حيث يتم عوضاً عن هذه المعادلة تمهيد قيم النزعة مباشرة.

إن هذا الإجراء يعطي عملية التنبؤ مرونة أكبر، وذلك لأنه يمهد النزعة بواسطة معلمة مختلفة عن تلك التي يتم استعمالها مع السلسلة الرئيسية (الوردي، 1990، ص82)، وبالتالي فإن التنبؤ بواسطة طريقة هولت يتم إيجاده بواسطة استعمال ثابتين تمهيد (تتراوح قيمة كل منها بين الصفر والواحد).

$$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \qquad (10)$$

$$b_t = g(S_t - S_{t-1}) + (1-g)b_{t-1} \qquad (11)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t(m) \qquad (12)$$

حيث أن:

S_t تمثل قيمة الظاهرة بعد تمهيدها

αX_t تمثل قيمة الظاهرة الراجعة للاتجاه في الفترة X_t باستخدام طريقة التمهيد الأسي المفرد.

$(1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$ تمثل قيمة الظاهرة الراجعة للاتجاه من الفترة b_{t-1} للقيمة الأخيرة بعد تمهيدها S_{t-1} وذلك باستخدام طريقة التمهيد الأسي المفرد.

b_t تمثل قيمة الاتجاه بعد تعديلها والتي تظهر في الفرق بين أخر قيمتين بعد تمهيدها $(S_t - S_{t-1})$باستخدام طريقة التمهيد الأسي المفرد.

g تمثل قيمة المعلمة التي تخلص من العشوائية المتبقية، وذلك بعد تعديلها بالتمهيد الأسي المفرد.

$F_{t+m} = S_t + b_t(m)$ تمثل معادلة التنبؤ بالقيم الاتجاهية b_t مضروبة في عدد الفترات المراد التنبؤ بها m ثم إضافتها إلى قيمة S_t بعد تمهيدها بطريقة التمهيد الأسي المفرد.

ثالثاً: التمهيد الأسي الثلاثي من خلال الأساليب التالية:

إن طريقة التمهيد الأسي الثلاثي هي تمهيد لطريقة التمهيد الأسي البسيط إذا كان الاتجاه العام غير خطي، حيث يتم تمهيد بيانات السلسلة الأصلية ثلاث مرات متتالية.

1- أسلوب براون التربيعي ذو المعلمة الواحدة (Brown,1963, p22):

إن نموذج براون التربيعي ذو المعلمة الواحدة يعطي بالعلاقات التالية:

$$s'_t = \alpha y_t + (1-\alpha)s'_{t-1}$$
$$s''_t = \alpha s'_t + (1-\alpha)s''_{t-1}$$
$$s'''_t = \alpha s''_t + (1-\alpha)s'''_{t-1}$$
$$a_t = 3s'_t - 3s''_t + s'''_t$$
$$b_t = \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)^2}\left[(6-5\alpha)s'_t - (10-8\alpha)s''_t + (4-3\alpha)s'''_t\right]$$
$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2}\left(s'_t - 2s''_t - s'''_t\right)$$
$$F_{t-1} = a_t + b_t + c_t$$

2- طريقة ونتر للاتجاه والموسمية ذو ثلاثة معالم:

إن هذه الطريقة مبنية على ثلاثة معالم، كل واحدة منها تمهد معلمة معينة ترتبط بإحدى المكونات الثلاثة لنموذج البيانات الموسمية وهي (الاستقرار، النزعة، الموسمية) لذلك فإن هذه الطريقة تشابه طريقة هولت ولكنها تتضمن ثلاثة ثوابت تقع قيمة كل منها بين (الصفر والواحد) ومعادلة إضافية تتعامل مع الموسمية (الوردي، 1990، ص89).

حيث أن المعادلات الأساسية لهذه الطريقة تكون على النحو التالى:

$$S_t = \alpha\left[\frac{X_t}{I_{t-L}}\right] + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \qquad (13)$$

$$b_t = g(S_t - S_{t-1}) + (1-g)b_{t-1} \qquad (14)$$

$$I_t = \beta\left(\frac{X_t}{S_t}\right) + (1-\beta)\cdot I_{t-L} \qquad (15)$$

$$F_{t+m} = (S_t + b_{t\cdot m})I_{t-L+m} \qquad (16)$$

حيث أن:

L تمثل طول الموسم.

I تمثل عامل التعديل الموسمي أو الرقم القياسي الموسمي.

S_t تمثل القيمة الممهدة للسلسلة الزمنية التي لا تتضمن الموسمية.

X_t تتضمن الموسمية وكذلك العشوائية.

β تمثل العامل الموسمي الجديد.

وبالتالي فإن طريقة التمهيد الأسي تعتبر احد طرق التنبؤ وتتميز بسهولة في التطبيق، على الرغم من أنها تعد نوع من أنواع طرق المتوسطات المتحركة إلا إنها تختلف عنها في نقطتين أساسيتين هما:

أ- لا يتم الاعتماد على سلسلة زمنية طويلة ولكن كل المطلوب لتطبيق هذه الطريقة بيانات الفترة السابقة وتشمل البيانات الفعلية والبيانات التي يتم التنبؤ بها.

ب- لا يتم حساب متوسط مسبقاً لهذه الطريقة ولكن يتم تحديد وزن ثابت للوصول إلى التنبؤ المطلوب.

المحور الثاني

الإطار العملي

يعد تطبيق أساليب تحليل السلاسل الزمنية ونماذجها الرياضية على بيانات انتاج القطاع النفطي الليبي من أهم المتطلبات الأساسية لهذا البحث، حيث تم استخدام النماذج المحددة (نماذج التمهيد الأسي) في عملية التنبؤ اعتماداً على مجموعة البيانات التي تخص كميات إنتاج النفط الخام السنوية للفترة (1972–2013م) مقاسة بمليارات البراميل.

تم تحليل السلاسل الزمنية وفقاً لمراحل التحليل مستخدمين الأساليب الإحصائية، والاستفادة من الخصائص النظرية للنماذج بهدف الحصول على أفضل النماذج الملائمة واستخدامها في عملية التنبؤات المستقبلية مستعينين بالبرامج الجاهزة وهي برنامج Eviews6 .

وفي نهاية البحث سيتم عمل مقارنه إحصائية بين أساليب التنبؤ المختلفة للنماذج غير السببية (النماذج المحددة)، ومن ثم اختيار أفضل نموذج للتنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا خلال الفترة 2014–2025م.

تطبيق نماذج التنبؤ (نماذج التمهيد الأسي):

تعتبر طريقة التمهيد الأسي Exponential Smoothing من الطرق المفيدة في التنبؤ عندما يكون المطلوب التنبؤ بعدد كبير من السلاسل الزمنية التي تتميز بالاستقرار النسبي دون حدوث تغيرات غير متوقعة فيها، وتتميز هذه الطريقة بأنها تعطي وزناً نوعياً أكبر للقيم الأخيرة في السلسلة، وهذا لا يعني إهمال القيم الأخرى، لكن الأهمية النسبية للقيم تتناقص كلما تم الرجوع إلى الوراء، وتتميز أيضا بسهولة

العمليات الحسابية، ويعرف التمهيد الأسي بأنه مجموعة من الطرائق التجريبية التي تعتمد على تمديد أو إطالة منحنى السلسلة الزمنية.

وسوف يتم استخدام نماذج التمهيد الأسي المفرد والمضاعف وهولت وسوف تتم المفاضلة فيما بينها ويتم اختيار النموذج الأفضل الذي يعطي أقل متوسط مربع الخطأ.

ولقد تم جمع البيانات الخاصة بهذا البحث مباشرة من السجلات والوثائق الرسمية الخاصة بقطاع النفط في ليبيا والجدول رقم (1) يبين كميات إنتاج النفط في ليبيا خلال الفترة (1972–2013م).

جدول رقم (1)

كميات إنتاج النفط الخام السنوية في ليبيا خلال الفترة (1972–2013 م)/ مليون برميل

السنة	كميات الإنتاج	السنة	كميات الإنتاج	السنة	كميات الإنتاج	السنة	كميات الإنتاج
1972	798.5	1983	458.0	1994	508.8	2005	618.0
1973	758.9	1984	353.6	1995	510.6	2006	642.8
1974	555.0	1985	365.40	1996	549.9	2007	653.6
1975	540.0	1986	454.10	1997	509.3	2008	643.6
1976	707.0	1987	355.0	1998	550.9	2009	592.5
1977	753.0	1988	367.0	1999	527.7	2010	616.0
1978	724.0	1989	412.40	2000	519.8	2011	178.6
1979	764.0	1990	494.7	2001	516.8	2012	530.7
1980	669.0	1991	601.9	2002	473.5	2013	362.6
1981	446.0	1992	565.5	2003	560.0	/	/
1982	422.5	1993	518.4	2004	591.3	/	/

المصدر: مصرف ليبيا المركزي ، النشرة الاقتصادية ، أعداد مختلفة.

1- التمهيد الأسي المفرد Single Exponential Smoothing (SES)

هذا النموذج يعطي أوزان نسبية لقيم الظاهرة القديمة تتناقص بمعدل متوالية هندسية، بمعنى إنها تعطي أوزان للبيانات الحديثة تكون أكبر من أوزان البيانات القديمة، وذلك للبيانات التي بها اتجاهية فقط، ويتم حساب القيم التنبؤية باستخدام برنامج Eviews6 على النحو التالي:

النموذج المقدر:

تم حساب قيمة معامل التمهيد (α) والتي تساوي (0.5)، وكذلك تم حساب قيمة متوسط مربع الخطأ MSE يساوي (112.5603) والجدول التالي يبين قيم المعلمات المقدرة.

جدول رقم (2)

قيم المعلمات المقدرة باستخدام طريقة التمهيد الأسي المفرد

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 05/16/15 Time: 21:18
Sample: 1972 2013
Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	163.8908	91.83557	1.784611	0.0819
YSM	0.689686	0.164845	4.183850	0.0002

R-squared	0.304404	Mean dependent var	541.4500
Adjusted R-squared	0.287014	S.D. dependent var	130.7349
S.E. of regression	110.3906	Akaike info criterion	12.29238
Sum squared resid	487443.7	Schwarz criterion	12.37512
Log likelihood	-256.1399	Hannan-Quinn criter.	12.32271
F-statistic	17.50460	Durbin-Watson stat	1.659841
Prob(F-statistic)	0.000152		

وتستخدم المعادلة التالية للحصول على القيم التنبؤية لبيانات السلسلة:

$$F_{t+1} = aX_t + (1-a)F_t$$

والجدول رقم (3) يوضح كميات إنتاج النفط المتوقعة من سنة 2014م إلى سنة 2025م باستخدام طريقة التمهيد الأسي المفرد.

جدول رقم (3)

كميات إنتاج النفط المتوقعة من سنة2014م إلى سنة 2025م

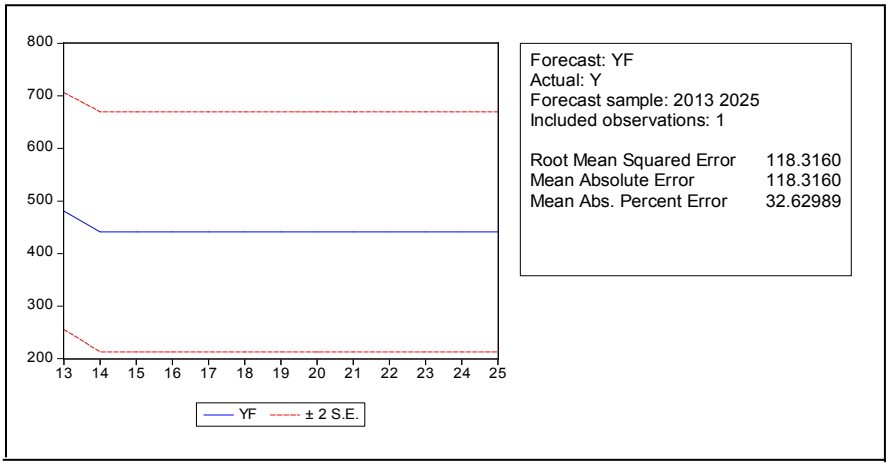
باستخدام طريقة التمهيد الأسي المفرد / مليون برميل

السنة	كميات الإنتاج
2014	441.4185
2015	441.4185
2016	441.4185
2017	441.4185
2018	441.4185
2019	441.4185
2020	441.4185
2021	441.4185
2022	441.4185
2023	441.4185
2024	441.4185
2025	441.4185
المعايير المستخدمة	
متوسط مربع الخطأ MSE	118.3160
متوسط الخطأ المطلق MAE	118.3160
متوسط نسبة الخطأ المطلق MAPE	32.62989

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان بناءً على التحليل ببرنامج Eviews.

شكل رقم (1)

التنبؤ باستخدام نموذج التمهيد الأسي المفرد



2-التمهيد الأسي المضاعف Double Exponential Smoothing:

النموذج المقدر:

تم حساب قيمة معامل التمهيد (α) والتي تساوي (0.2) وكذلك تم حساب قيمة متوسط مربع الخطأ MSE يساوي (113.4485) والجدول رقم (4) يبين قيم المعلمات المقدرة.

جدول رقم (4)

قيم المعلمات المقدرة باستخدام طريقة التمهيد الأسي المضاعف

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 05/16/15 Time: 21:23
Sample: 1972 2013
Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	199.5726	75.08065	2.658110	0.0112
YSM1	0.628219	0.134619	4.666631	0.0000

R-squared	0.352514	Mean dependent var	541.4500
Adjusted R-squared	0.336327	S.D. dependent var	130.7349
S.E. of regression	106.5047	Akaike info criterion	12.22070
Sum squared resid	453729.6	Schwarz criterion	12.30345
Log likelihood	-254.6347	Hannan-Quinn criter.	12.25103
F-statistic	21.77745	Durbin-Watson stat	1.678363
Prob(F-statistic)	0.000034		

والجدول رقم (5) يوضح كميات إنتاج النفط المتوقعة من سنة 2013م إلـــى سنة 2023م باستخدام طريقة التمهيد الأسي المضاعف.

جدول رقم (5)

كميات إنتاج النفط المتوقعة من سنة 2014م إلى سنة 2025م باستخدام طريقة التمهيد الأسي المضاعف / مليون برميل

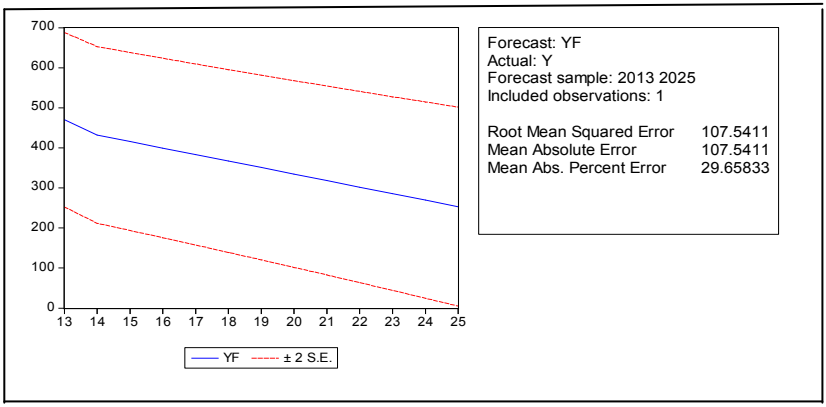
السنة	كميات الإنتاج
2014	432.1748
2015	415.9043
2016	399.6338
2017	383.3633
2018	367.0928
2019	350.8223
2020	334.5518
2021	318.2813
2022	302.0109

السنة	كميات الإنتاج
2023	285.7404
2024	269.4699
2025	253.1994
المعايير المستخدمة	
متوسط مربع الخطأ MSE	107.5411
متوسط الخطأ المطلق MAE	107.5411
متوسط نسبة الخطأ المطلق MAPE	29.65833

المصدر:الجدول من إعداد الباحثان بناءً على التحليل ببرنامج Eviews.

شكل رقم (2)

التنبؤ باستخدام نموذج التمهيد الأسي المضاعف



1- طريقة هولت:

إن طريقة هولت تعطي عملية التنبؤ مرونة أكبر وذلك لأنه يمهد النزعة بواسطة معلمة مختلفة عن تلك التي يتم استعمالها مع السلسلة الرئيسية، وبالتالي فإن التنبؤ بواسطة طريقة هولت يتم إيجاده بواسطة استعمال ثابتين تمهيد (تتراوح قيمة كل منها بين الصفر والواحد). وكذلك نعتمد على نموذج هولت لأنها تتعامل مع

البيانات التي توجد بها اتجاهية، وكذلك تتعامل مع البيانات الساكنة والغير ساكنه، وتم حساب قيمة معامل التمهيد (α) والتي تساوي (0.6) وكذلك تم حساب قيمة متوسط مربع الخطأ MSE يساوي (106.6653)

النموذج المقدر:

جدول رقم (6)

قيم المعلمات المقدرة باستخدام طريقة هولت

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 05/16/15 Time: 21:27
Sample: 1972 2013
Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	173.2902	72.45793	2.391598	0.0216
YSM2	0.686623	0.131896	5.205785	0.0000

R-squared	0.403877	Mean dependent var	541.4500
Adjusted R-squared	0.388974	S.D. dependent var	130.7349
S.E. of regression	102.1931	Akaike info criterion	12.13805
Sum squared resid	417737.3	Schwarz criterion	12.22080
Log likelihood	-252.8991	Hannan-Quinn criter.	12.16838
F-statistic	27.10020	Durbin-Watson stat	1.907737
Prob(F-statistic)	0.000006		

والجدول رقم (7) يوضح كميات إنتاج النفط المتوقعة من سنة 2014م إلى سنة 2025م باستخدام طريقة هولت.

جدول رقم (7)

كميات إنتاج النفط المتوقعة من سنة 2014م إلى سنة 2025م باستخدام طريقة هولت

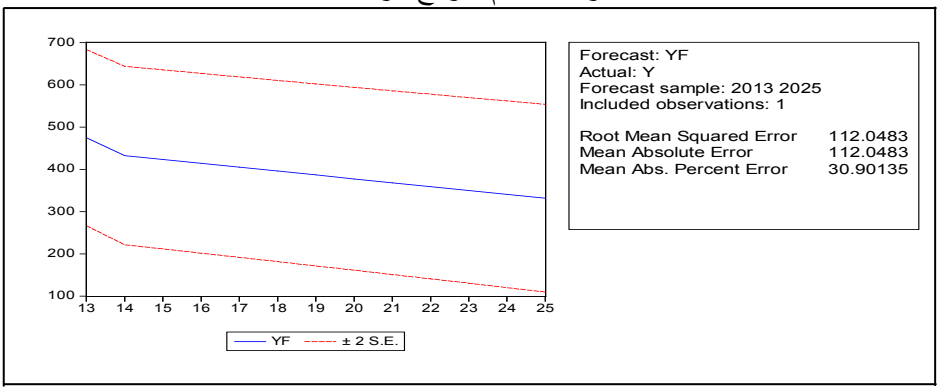
مليون برميل

السنة	كميات الإنتاج
2014	432.4861
2015	423.3279
2016	414.1696
2017	405.0114
2018	395.8532
2019	386.6949
2020	377.5367
2021	368.3784
2022	359.2202
2023	350.0620
2024	340.9037
2025	331.7455
المعايير المستخدمة	
متوسط مربع الخطأ MSE	112.0483
متوسط الخطأ المطلق MAE	112.0483
متوسط نسبة الخطأ المطلق MAPE	30.90135

المصدر:الجدول من إعداد الباحثان بناءً على التحليل ببرنامج Eviews6.

شكل رقم (3)

التنبؤ باستخدام نموذج هولت



المقارنة بين نماذج التمهيد الأسي:

بمقارنة قيمة مربع متوسط الخطأ للنماذج التمهيد الأسي الثلاثة وفقا للجدول رقم (8) تبين إن نموذج هولت هو الأفضل لأن قيمة MSE والتي تساوي (106.6653) أقل من النماذج الأخرى، وبالتالي يكون هو النموذج الأفضل للتنبؤ بإنتاج النفط في ليبيا.

جدول رقم (8)

المقارنة بين نماذج التمهيد الأسي

النموذج	MSE
التمهيد الأسي المفرد	112.5603
التمهيد الأسي المضاعف	113.4485
طريقة هولت	106.6653

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان بالاعتماد على الجداول (3)،(5)،(7).

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:

1- أن من مكونات التخطيط الهامة هو رسم صورة المستقبل، وإن رسم ملامح لصورة هذه المكونات يتطلب استخدام أساليب وطرق التنبؤ التي تقع في صلب النشاط الإحصائي ولهذا تكون طرق وأساليب التنبؤ الإحصائية حاجة ماسة ودائمة للمخططين، وفي نفس الوقت ضرورة تطويرها لكي تساعد على رسم ملامح المستقبل بشكل فعال ومفيد.

2- إن عملية التنبؤ تساعد متخذ القرار على رسم خطط مستقبلية جيدة، وبما أن قطاع النفط في ليبيا يعتبر المحرك الرئيسي لنمو الناتج المحلي الإجمالي، فإن انخفاض أو زيادة في إنتاج النفط سوف يؤثر سلباً أو إيجاباً على اقتصاد الدولة، ونظراً لما توصلت إليه تنبؤات هذه الدراسة فإن إنتاج النفط سوف ينخفض خلال السنوات القادمة، وهذا بدوره سوف يوثر سلباً على عملية التنمية، وعلى اقتصادها.

3- عند استخدام أسلوب التمهيد الأسي تمت المفاضلة بين نماذجه الثلاثة (التمهيد الأسي المفرد) الذي كانت قيمة معامل التمهيد (α) تساوي (0.5) أعطت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ (112.5603)، (والتمهيد الأسي المضاعف) الذي كانت قيمة معامل التمهيد (α)تساوي (0.2) الذي أعطت اقل قيمة لمتوسط مربع الخط (113.4485)، (نموذج هولت) لذي كانت قيمة معامل التمهيد (α) تساوي (0.6) الذي أعطت أقل قيمة لمتوسط مربع الخطأ (106.6653).

4- أظهرت نتائج المفاضلة بين نماذج التمهيد الأسي إن نموذج هولت هو النموذج الأفضل لتمثيل بيانات سلسلة إنتاج النفط في ليبيا، حيث إعطاء أقل قيمة لمتوسط

مربع الخطأ MSE (106.6653)، وكذلك يتعامل مع البيانات الساكنة والغير الساكنة، وكذلك يتعامل مع البيانات التي يوجد بها اتجاهية.

5- إن قيمة ثابت التمهيد الأسي الذي أعطت أقل قيمه لمتوسط مربع الخطأ MSE هو $(\alpha = 0.6)$ باستخدام طريقة هولت.

6- إن النموذج الملائم للحصول على القيم التنبؤية الممهدة لبيانات سلسلة إنتاج النفط هو نموذج هولت.

7- بناءً على التنبؤات التي وصل إليها البحث تبين أن إنتاج النفط الليبي الخام سيشهد تراجعاً في المستقبل، وهذا التراجع في الإنتاج يعود إلى الأوضاع السياسية التي تمر بها ليبيا مند سنة 2011 وعدم استقراره حتى الآن وهذا بدوره يوثر تأثيراً كبير على هذا القطاع الهام في الدولة، وكذلك يعزى تراجع إنتاج النفط في ليبيا إلى:

أ- توقف بعض الحقول النفطية على الإنتاج.

ب- الأضرار الجسيمة بموانى تصدير النفط، وبمنشآت نفطية بسبب المعارك.

ج- عدم توفر الأمن وعدم وسيطرة الحكومة المؤقتة على حراسة الموانى والحقول النفطية في ليبيا.

8- وهذا بدوره سيؤثر على اقتصاد ليبيا سلبياً لأن تراجع إنتاج النفط سيؤثر على ميزانية الدولة حيث أن ليبيا تعتمد اعتمادا كبيراً على إيرادات النفط.

ثانياً: التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصل إلىها البحث، يوصي الباحثان بمجموعة من التوصيات أبرزها:

1- التقليل من الاعتماد على النفط كمصدر رئيسي في تمويل كافة القطاعات والأنشطة الاقتصادية وتمويل عمليات التجارة الخارجية، والعمل على زيادة معدلات

نمو الناتج المحلي الإجمالي، وتخفيض درجة الانكشاف الاقتصادي على الخارج نظراً لأن الاقتصاد الليبي يعاني من درجة انفتاح عالية على العالم الخارجي، وذلك من خلال اعتماده الكبير على التجارة الخارجية والمتمثلة في الصادرات والتي يسيطر على أغلبها صادرات نفطية.

2- السعي نحو خلق بيئة استثمارية أكثر استقراراً والتأكيد على دعم وتمويل البحوث والدراسات النفطية، وإقامة الندوات والمؤتمرات النفطية من أجل جذب الاستثمارات الوطنية والأجنبية للاستثمار في مختلف الأنشطة الاقتصادية وخصوصاً الغازية ومشاريع الصناعة النفطية.

3- نظراً للتنبؤات التي تم التوصل اليها بالدراسة من خلال استخدام أساليب التنبؤ التي تتنبأ بأن إنتاج النفط في ليبيا سوف ينخفض، مما ينجم عليه تكبد الاقتصاد الليبي خسائر لهذا يجب على متخذي القرار أن يعتمدوا على أساليب التنبؤ عند رسم الخطط المستقبلية حتى يستطيعون تفادي المشاكل التي تقع فيها الدولة اقتصادياً، وكلما ارتفعت كفاءة العملية التنبؤية كلما ساعد أصحاب القرار من رسم خطط مستقبلية سليمة.

4- ضرورة الاعتماد على الأساليب الحديثة في التنبؤ عند وضع ورسم الخطط المستقبلية، لكونها طريقة بسيطة ولا تحتاج الى تعقيدات كثيرة في الحسابات وذلك في حالة توفر بيانات تاريخية فقط عن الظاهرة الاقتصادية المدروسة وعدم الاعتماد على الأساليب التقليدية في التنبؤ لأنها تتصف بدرجة أقل من الجودة التوقعية.

5- ضرورة استمرار البحث العلمي الجاد والمتواصل للتعرف على النماذج الحديثة (النماذج الاحتمالية والنماذج المحددة) وتتبع التطورات التي تطرأ في هذا المجال، فإنه على الرغم من أهمية هذه النماذج في التنبؤ، إلا أن الدراسات في هذا المجال تكاد تكون معدومة في ليبيا.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

أ- الكتب:

1- عدنان هاشم الوردي (1990)، أساليب التنبؤ الإحصائي طرق وتطبيقات، (البصرة: جامعة البصرة).

ب- الرسائل العلمية:

1- رزاز سعيد بن سعيد الشرعبي، "نماذج السلاسل الزمنية وتطبيقاتها في دراسة قطاع النفط والغاز في اليمن"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، (2007) م.

2- ياسمين جودي، "استخدام النماذج الإحصائية في التنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي للقطاعات النفطية في الإمارات العربية المتحدة"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد، جامعة الشارقة 2007م.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1- Brown, (1963). "Smoothing forecasting and prediction of discrete time series. Englewood Cliffs", N.J. Prentice Hall,.

2- Gilchrest Warren (1976), " Statistical Forecasting John Wiley and Sons" ,New York , USA,

3-Makridakis, S. & wheel Wright, S. C(1978), "Forecasting methods and application" ,John Wiely, New York.

4-Montgomery, D.C & Lynwood, A. J "Forecasting and time series Analysis", Mc Graw- Hill book company, New York, (1976)