Predicting The Number Of Tishreen University Graduates Using Exponential Smoothing During The Period (1979-2020)

Dr.Ramia Aljbili*
Riham Mohammed Shaaban**

(Received 12 / 2 / 2024. Accepted 25 / 3 / 2024)

□ ABSTRACT □

Predicting the number of graduates of Tishreen University plays an important role in proper planning for the reality of graduates, as the current study aimed to predict the number of graduates of Tishreen University using the time series of the number of graduates during the period (1979-2020) to achieve the desired goal. Exponential smoothing was used to predict the number of graduates of Tishreen University, given its Of his destiny High in processing the time series, the method was relied upon. The historical method was adopted to study fluctuations in the numbers of graduates according to an annual time series. The statistical analysis method was adopted using the exponential smoothing method to predict the number of Tishreen University graduates, using the EVIWS program to analyze data on the computer. The study concluded that the smoothing model The double exponential is more efficient in forecasting because it has the lowest value of the forecast accuracy criteria (RMSE, MAE). Therefore, it was relied upon to predict the number of Tishreen University graduates during the next five years, because of the importance of this topic in order to know the nature of the relationship between the competencies of Tishreen University graduates and the needs of the labor market.

Keywords: forecasting, number of graduates, time series, time series stability, exponential smoothing.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Associate Professor-Statistics & Programming Department, Faculty Of Economic, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Postgraduate Student Of Statistics And Programming Department - Specialization (Statistics And Programming) _ Economy College - Tishreen University_Lattakia_Syria.
RihamShaaban@tishreen.edu.sy

التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي خلال الفترة (1979-2020)

الدكتورة راميا الجبيلي *

رهام محمد شعبان**

(تاريخ الإيداع 12 / 2 / 2024. قُبِل للنشر في 25 / 3 / 2024)

□ ملخّص □

يؤدي التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين دوراً هاماً في التخطيط السليم لواقع الخريجين حيث أن الدراسة الحالية استهدفت التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين بالاستعانة بالسلسة الزمنية لأعداد الخريجين خلال الفترة (1979-2020) لتحقيق الهدف المنشود تم استخدام التمهيد الأسي للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين، لما تمتلكه من قدره عالية في معالجة السلسلة الزمنية تم الاعتماد على المنهج تم اعتماد المنهج التاريخي لدراسة تقلبات أعداد الخريجين وفق سلسلة زمنية سنوية ، واعتمد منهج التحليل الإحصائي باستخدام أسلوب التمهيد الأسي للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين، وذلك بالاستعانة ببرنامج EVIWSلتحليل البيانات على الحاسب، وتوصلت الدراسة إلى أن نموذج التمهيد الأسي المضاعف أكثر كفاءة في التنبؤ وذلك لأنه يمتلك أقل قيمة لمعايير دقة التنبؤRMSE,MAE لذلك تم الاعتماد عليه في التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين خلال الخمس سنوات القادمة، لما لهذا الموضوع من أهمية من أجل معرفة طبيعة العلاقة بين كفايات خريجي جامعة تشرين واحتياجات سوق العمل.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، عدد الخريجين، السلاسل الزمنية، استقرارية السلسلة الزمنية، التمهيد الأسي.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* أستاذ مساعد . قسم الإحصاء والبرمجة- كلية الاقتصاد- جامعة تشرين – سورية.

* * طالبة ماجستير_قسم الإحصاء والبرمجة _اختصاص (إحصاء وبرمجة)_كلية الاقتصاد_ جامعة تشرين_ اللاذقية_ سورية.

RihamShaaban@tishreen.edu.sy

مقدمة:

تواجه الدول في العصر الحديث العديد من التحديات التي تشكل ضغوطاً على مختلف قطاعاتها، ومن أبرز هذه التحديات مواكبة التطورات العلمية والتقنية المشاركة في كافة المجالات وعلى جميع الأصعدة، وخاصة قطاع التعليم العالي لكونه من أكثر المجالات تأثراً بهذه التحديات، وأبرزه تأثيراً على غيره فهو عامود بناء الفرد والمجتمع وبه تتقدم الدول وتزدهر ونتيجة لذلك أصبح التعليم العالي بكل توجهاته العلمية أولوية وطنية تسعى الدول إلى الاهتمام به وإصلاحه والعمل على تطوير كافة عناصره ليواكب متطلبات العصر، وتشهد الجمهورية العربية السورية حراكًا إيجابياً يهدف إلى تحويل المجتمع السوري إلى مجتمع منتج، ويدفع هذا الأمر مؤسسات التعليم بكافة مستوياتها بالجمهورية العربية السورية لتطوير مخرجاتها وإجراءات العمل لديها وفق هذا التصور، الأمر الذي ينعكس على إدارة التعليم العالي لمواجهة تحديات متزايدة نتيجة تلاحق التغيرات والتطورات ومن المتوقع امتداد هذه التغيرات والتطورات ليحدث المزيد منها في المستقبل وتنعكس الاستجابة لهذه التغيرات والتطورات على قدرة الإدارة على القيام بدورها المهم في المنظمات باعتبار أن الإدارة هي وسيلة المنظمة لتوظيف واستثمار مواردها، للوصول إلى تحقيق أهدافها مما يتطلب إيجاد الوسائل والأدوات التي تمكن الإدارة من إعادة التوازن الإداري الذي يعالج نقاط القوة والضعف ويستفيد من الفرص ويواجه المخاطر التي أفرزتها تلك التغيرات والتطورات متخطية في ذلك وظائفها إلى أفاق أخرى تتسم بالتجديد والابتكار اللذين يحققان التفوق والتميز والتنافسية، وفي العديد من الدراسات قد تضطر إلى دراسة سلوك الظاهرة من واقع البيانات التاريخية أو دراستها تبعاً لزمن حدوثها وباستخدام هذه البيانات يتم بناء نموذج إحصائي يعطي العلاقة بين الزمن والظاهرة محل الدراسة وهو ما يطلق عليه السلسلة الزمنية ويعتبر تحليل السلاسل الزمنية من الأساليب الإحصائية الهامة التي تستخدم في التنبؤ بقيم الظاهرة العشوائية في المستقبل ويعتبر أسلوب التمهيد الأسي للتنبؤ بالسلاسل من التقنيات الإحصائية والاستدلالية المهمة التي تعالج التشويش أو الأخطاء العشوائية ووصف الظاهرة من أجل التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين.

1-الدراسات السابقة:

1-دراسة(نوره، جليلة،2017) بعنوان "نمذجة السلاسل الزمنية باستخدام التمهيد الأسي البسيط والتمهيد الأسي الخطي لهولت" التنبؤ بأعداد الطلبة الخريجين قسم الرياضيات جامعة سبها كلية العلوم.

هدفت الدراسة: إلى التعرف بالتمهيد الأسي البسيط وبيان طريقة تطبيقه ومن ثم إجراء عملية مقارنة بين طريقة التمهيد البسيط والخطي ومدى فاعليتها في التنبؤ بأعداد خريجي قسم الرياضيات.

توصلت الدراسة: إلى أن السلسلة لأعداد الطلبة الخريجين بقسم الرياضيات هي سلسلة غير مستقرة والسلسلة تمثل اتجاه عام متزايد.

2-دراسة(Hsuan-fu,2015) بعنوان "مواءمة كفايات خريجي الجامعات مع احتياجات الشغلين في تايوان"

"Aligning college graduates with the needs of employers in Taiwan"

هدفت الدراسة: اكتشاف كيفية تعرف طلاب الجامعات وأرباب العمل الوظيفة المثالية وتحديدها للكفايات المطلوبة في سوق العمل، ثم تطوير استبيان ذاتي لجمع البيانات ومعرفة ما يريده أصحاب العمل من الخريجين وما يبحث عنه الطالب في الوظيفة.

توصلت الدراسة: أن الطلاب وأرباب العمل لديهم تصورات مختلفة تماماً فيما يتعلق بتحديد وظيفة مثالية وأن العديد من أرباب العمل يكافحون للعثور على مرشحين مؤهلين للعمل، وأن السبب الرئيسي لعدم التوافق هذا هو التعليم الجامعي التقليدي الذي يتلقاه معظم الخريجين لا يعد كافياً لتلبية الاحتياجات المتغيرة للسوق الجديدة.

3-دراسة(chen,li,Hagedorn,2019) بعنوان" نموذج التنبؤ بالتحاق الطلاب في المرحلة الجامعية: تطبيق لتحليل السلاسل الزمنية-الصين.

هدفت الدراسة: إلى محاولة بناء نموذج إحصائي SARIMA(المتوسط المتحرك المتكامل الموسمي)للتنبؤ بالتحاق الطلاب الجامعيين الدوليين في إحدى جامعات الغرب الأوسط.

توصلت الدراسة: تم التوصل إلى نموذج SARIMA يعكس أنماط الالتحاق حسب الفصل الدراسي باعتماد المتغيرات المدخلة وهي سياسة التأشيرة، ومعدل الالتحاق بالجامعات الصينية، ومعدل الرسوم الدراسية لتقدير معدلات الالتحاق المستقبلية، حيث كان متغير معدل الالتحاق بالجامعات الصينية من العوامل المهمة التي تتنبئ بالالتحاق بالجامعات الدولية.

مايميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة: استخدام نموذج التمهيد الأسي للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين واختيار نموذج التمهيد الذي يلائم سلسلة أعداد الخريجين وذلك لتحقيق غرض التنبؤ لتشكل قاعدة معلوماتية أمام إدارة الجامعات لتلافي الوقوع بمشكلة ارتفاع عدد الخريجين وعدم توفر فرص عمل.

2)-مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث في حال عدم وجود طريقة إحصائية مؤكدة للتنبؤ بخريجي جامعة تشرين وبدراستنا الحالية اعتمدنا إسلوب التمهيد الأسي في التنبؤ بأعداد ويمكن تلخيص مشكلة البحث بالسؤالين التاليين:

1-هل يمكن اقتراح نموذج للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين؟

2-هل يمكن التنبؤ أعداد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي؟

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من أهمية الموضوع المدروس حيث يلعب التنبؤ بأعداد الخريجين دوراً مهاماً في إعداد الخطط الاستراتيجية الاقتصادية والاجتماعية بشكل عام كما يؤدي التنبؤ بأعداد الخريجين دوراً في إعداد خطة القبول الجامعي بشكل خاص، وبالتالي تشكل قاعدة معلوماتية لمتخذي القرار تساعدهم على تقييم مستوى الأداء الأكاديمي للطلاب وتقديم مقترحات من أجل رفع مستوى الأداء الأكاديمي للطلاب بما يناسب حاجة سوق العمل وبالتالي تخفيف مشكلة البطالة وهجرة الشباب وأصحاب الكفاءات العلمية.

يهدف البحث إلى: التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين باستخدام نماذج التمهيد الأسي خلال الفترة (1979-2020) ومحاولة بناء واقتراح نموذج قياسي صالح للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين نظراً للتغيرات التعليمية المحيطة بالمجتمع.

متغيرات البحث: المتغير التابع: أعداد الخريجين، المتغير المستقل: سنوات التخرج.

فرضيات البحث: اعتماداً على (بيانات أعداد الخريجين)كمتغير للبحث، فإن للبحث فرضيتين:

1- السلسلة الزمنية لعدد خريجي جامعة تشرين غير مستقرة.

2- يمكن بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي.

منهجية البحث:

تم اعتماد المنهج التاريخي لدراسة تقلبات أعداد الخريجين وفق سلسلة زمنية سنوية ، واعتمد منهج التحليل الإحصائي باستخدام أسلوب التمهيد الأسي للتنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين، وذلك بالاستعانة ببرنامج EVIWSلتحليل البيانات على الحاسب

7)-الحدود المكانية والزمانية الحدود المكانية: جامعة تشرين، الحدود الزمانية: أعداد الخريجين خلال الفترة الزمنية (1979-2020)

الإطار النظري للبحث:

-**مفهوم السلاسل الزمنية**:مجموعة من المشاهدات لظاهرة ما خال فترات زمنية متساوية(شهرية،فصلية،سنوية،..) (Mahmoud،2010) لمتغير واحد أو أكثر مرتبة وفق حدوثها في الزمن وتعطي قيم ظاهرة محددة وغالباً ما تكون هذه القيم غير مستقلة أي تعتمد على بعضها البعض ويستغل عدم الاستقلال في التوصل إلى تنبؤات موثوق بها. وعادة ما يكون لتحليل السلسلة الزمنية هدفان:

1-معرفة طبيعة السلسلة الزمنية: وهو الهدف الذي يسعى إليه من يرغب في معرفة النمط الذي تعكسه الطلة الزمنية ونوع التغيرات التي تحتويها سواء كانت موسمية أو دورية، أو كان سطلة اتجاه عام.

2-استخدامها للتنبؤ: أي التنبؤ بالقيم المستقبلية سطلة الزمنية، حيث يكون التركيز على الاستفادة من النمط الذي تبرز القيم الحالية والتاريخية سطلة من أجل التوصل لنموذج رياضي يمثل بشكل معقول ذلك النمط بحيث يمكن استخدامه في التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة(Al-Bashir,2016).

فالتنبؤ يعرى بأنه عملية التكهن بالمستقبل اعتماداً على بيانات السلسلة الزمنية(Mahmoud, 2010).

- **استقرارية السلسلة الزمنيةStationary** :

لابد أن تكون السلسلة في حالة استقرار لاستخدامها في التحليل والتنبؤ، ونقول: إن السلسلة الزمنية مستقرة في الحالة التي تكون فيها السلسلة غير مستقرة (2015,Achouch and Arbid),ولكن يمكن أن نواجه في السلاسل الزمنية التي تمثل مشاهدات واقعية حالة من عدم الاستقرار قد تأتي من أن هذه السلاسل إما أن تكون من النموذج TS أو من النموذج Ds (Muhammad, 2011)

1)-النموذج الخطي Ts (Trend Stationary): ويعتبر الأكثر بساطة ويكتب بالشكل: $y_t = f(t) + \varepsilon_t$

حيث إن: yt : سلسلة غير مستقرة لها معادلة اتجاه عام محدّد، f(t) : تابع للزمن،$\varepsilon_t \sim (0,\sigma_\varepsilon^2)$ هو غير مستقر لأن متوسطه مرتبط بالزمن، لكننا نجعله مستقراً بتقدير معالمه بطريقة المربعات الصغرى العادية.

2-)النموذج DS (Differency Stationary): وهو غير مستقر، ولكن يمكن جعله مستقر من خلال استخدام فلتر الفروقات الأولية لهذا النوع من النماذج أي(d=1) وفي هذه الحالة يسمى النموذج الناتج مستقراً من الدرجة الأولى ويكتب على الشكل التالي: $(1- D)\ yt = \beta\ \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow y_t = y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$.

إن إدخال الثابت β في النموذج DS يسمح لنا بتعريف نموذجين مختلفين:

1-الأول عندما: β= 0 النموذج DS يسمى نموذج بدون ثابت، ويكتب بالشكل التالي:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$$

2-الثاني عندما$\beta \neq 0$ وفي هذه الحالة يدعى النموذج DS نموذج مع ثابت ويكتب بالشكل التالي:

$$y_t = y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

-اختبار جذر الوحدة:Unit Root Test

إن اختبار جذر الوحدة لا يعمل فقط على كشف مركبة الاتجاه العام، بل ساعد على تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة (Bosaq,2017).

وإن التمييز بين هذين النموذجين من السلاسل الزمنية غير المستقرة يكون باستخدام اختبار جذر الوحدة الذي اقترحه ديكي وفور عام1979 ثم قاما بتحسينه عام1981 (Nakkar and Awad,2011).

1-)اختبار ديكي فولير DF: يسمح هذا الاختبار في معرفة فيما إذا كانت السلسلة مستقرة أم لا وذلك من خلال افتراض وجود مركبة اتجاه عام جبرية أو عشوائية، وقد تم اعتماد ثلا ث نماذج في هذا الاختبار ويبقى المبدأ الأساسي لهذا الاختبار مستند على مبدأ فرضية العدم $H_0: \partial=0$ مقابل فرضية بديلة $H_1: \partial\neq 0$ في كل من هذه النماذج الثلاثة بمقارنة القيمة المحسوبة مع القيمة الجدولية في جدول Dr في حال قبول فرضية العدم تكون السلسلة غير مستقرة والعكس بالعكس.

2-)اختبار ديكي فولير المطور ADF: إن اختبار DF لا يأخذ بالحسبان الارتباط الذاتي بين الأخطاء ε_t لذلك اقترح ديكي فولير استخدام متغير ذو إبطاء ضمن المتغيرات التفسيرية، ويسمى هذا التعديل اختبار ديكي فولير المطور, وهو أكثر كفاءة من اختبار DF،ويستند هذا الاختبار إلى تقدير النماذج الثلاث بطريقة المربعات الصغرى واختبار

$H_0: \partial=0$مقابل $H_1: \partial<0$ (Achouch and Arbid,2015)

النموذج الأول:
$$\Delta Y_t = \partial y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

النموذج الثاني:
$$\Delta Y_t = \beta_1 + \partial y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

النموذج الثالث:
$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \partial y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

التمهيد الأسي للسلاسل الزمنية:

ويقصد بالتمهيد محاولة تقليل التغيرات في قيم السلسلة حول خط المنحنى الذي يمثل النمط العام للسلسلة (Gelani،2017)، والتي قد تكون ناتجة عن تغيرت موسمية أو غير موسمية، حيث يمكن الاعتماد في هذه الحالة على أسلوب الوسط المتحركMoving Average كوسيلة لتقليل التغيرات في قيم السلسلة حول المنحني الذي يمثل الخط العام للسلسلة. ويعرف التمهيد بأنه عملية صقل أو نتعيم البيانات، وهو نوع من أنواع التقدير الذي أثبت نجاحه من خلال دراسة الحالات التي تعتمد أو تتغير مع الزمن. ويعد موضوع التمهيد الأسي Exponential Smoothing للتنبؤ بالسلاسل الزمنية من الإجراءات الإحصائية والاستدلالية المهمة التي تعالج التشويش أو الأخطاء العشوائية. وفضلا عن أن التمهيد الأسي يعطي نتائج ذات كفاءة عالية، فإنه يقلل من القيم المفقودة باستخدام التنبؤ أو ما يعرى بطريقة المشي العشوائي Naive بالطرائق التقليدية مثل طريقتي الوسط الحابي البسيط والوسط الحسابي المتحرك(Muhammad،2010).

إن الفكر الأساسية للتمهيد الأسي أنه يقوم على إعطاء المشاهدات السابقة أوزان غير متساوية تتناقص أسياً من قيم المشاهدات الأكثر حداثة إلى قيم المشاهدات الأكثر تباعداً وذلك من خلال تقدير المعلمات (α,λ,Φ)والتي تتراوح قيمها

بين الصفر والواحد. لاختيار قيمها المثلى يتم ذلك إما عن طرق تصغير متوسط مربعات الخطأ MSE أو متوسط النسب المطلقة للخطأ MAPE.

— طرائق التمهيد الأسي للسلاسل الزمنية:

1- التمهيد الأسي البسيط Exponential Smoothing Simple:

تطبق طريقة التمهيد الأسي البسيط على السلاسل الزمنية غير الخاضعة لتأثير اتجاه عام أو تأثير موسمي، ويمكن اعتبار قيمها ناتجة عن متوسط عام مضافا إليه خطأ عشوائي تختلف قيمته من زمن لآخر. ويقوم التمهيد الأسي بإعطاء وزن أكبر للقيم الأحدث في السلسلة عند حساب المقدر كما يجدد ويحدث المقدر كلما ظهرت قيمة جديدة في السلسلة الزمنية (Al-Bashir، 2016). وتكتب المعادلات الخاصة بهذه الطريقة كما يلي:(Brockwell and ، 2002 Davis):

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + \alpha(1-\alpha)y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 y_{t-2} + ... + \alpha(1-\alpha)^k y_{t-k} + ...$$

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha)\hat{y}_t$$

ويمكن كتابة المعادلة بشكل مختصر:

حيث α يسمى ثابت التمهيد Smoothing Constant أو ثابت التسوية المراد استخدامه كثابت للتمهيد الأسي، وهو عامل تصحيحي يخفف من حالة عدم استقرار البيانات (Ahmed، 2006)، فعندما تأخذ αقيمة كبيرة قريبة من الواحد فإن التنبؤ بالقيمة المستقبلية $\hat{y}_{t-1}$ سيكون متأثراً بشكل أكبر بأحدث قيمة بينما يكون تأثير القيم السابقة متناقصاً وبسرعة كبيرة، عندما تأخذα قيمة صغيرة قريبة من الصفر فإن التنبؤ بالقيمة المستقبلية سيكون متأثر بشكل أقل بأحدث قيمة بينما يكون تأثير القيم السابقة متناقصاً ولكن ببطء. وعندما تأخذ αالقيمة واحد فهذا يعني أن التنبؤ بالقيمة المستقبلية $\hat{y}_{t-1}$ يتعلق بالقيمة السابقة، في حين عندما تأخذα القيمة صغر فهذا يعني أن جميع القيم السابقة أعطت أوزان متساوية للتوقع $\hat{y}_{t-1}$ (Brockwell and Davis, 2002).

يعتبر اختيار قيمة ثابت التمهيد ذو أهمية بالغة جداً لإيجاد أفضل تنبؤ ممكن باستخدام طريقة التمهيد الأسي وذلك بسبب ارتباط قيمة ثابت التمهيد مع بعض الخواص المهمة للتنبؤ، وقد اختلف الباحثون حول تحديد قيمة هذا الثابت ولكن أغلبهم قد حددوا قيمة ثابت التمهيد بين قيمتين وذلك من خلال التجربة في الواقع العملي أي أنه ليس لهاتين القيمتين أي أساس نظري إذ افترضوا بأن ($0.1 < \alpha < 0.5$)، وقد جاء تحديد هذا الافتراض من خلال التوفيق بين خاصيتين مهمتين لمعادلات التنبؤ، تتضمن الخاصية الأولى سرعة استجابة نموذج التنبؤ للتغيرات في معالم نموذج السلسلة الزمنية التي تتأثر من إدخال مشاهدات جديدة، والخاصية الثانية هي مقدار الثابت أو الاستقرار لنموذج التنبؤ، ويمكن التأكد من هاتين الخاصيتين من خلال معادلة التمهيد الأسي البسيط (Al-Taie، 2008). ولكن إذا كانت قيمته 0.2 أو 0.3 فإن هذه القيم (وهي قيم معقولة) توضح بأن التنبؤ الحالي يجب أن يعدل 30% أو 20% من الخطأ المركب في التنبؤ السابق، وذا كبرت قيمته يمكن الوصول إلى نتائج أسرع، لكنه قد يؤدي إلى الحصول على تنبؤات شاذة (Ahmed، 2006).

2-التمهيد الأسي المضاعف (طريقة براون):Double Exponential smoothing

تعتبر طريقة التمهيد الأسي المضاعف طريقة معدلة من طريقة هولت الخطية والمعادلات الخاصة بهذه الطريقة تعطى بالشكل التالي:

$$\hat{y}_t = a_t + b_1 t$$

$$bt = \frac{a}{1-a}(s_t^1 - s_t^2)$$

$$a_1 = 2s_t^1 - s_t^2$$

حيث أن s^1_t تمهيد أسي بسيط (1) يرمز إلى درجة هذا التمهيد ويعطى بالعلاقة:

$$s_t^1 = ay_t + (1-a)s_{t-1}{}^1, t = 1,2,3,....n$$

والرمز S_T^2 تمهيد أسي مضاعف و(2)يرمز إلى درجة هذا التمهيد:

$$s_t^2 = a^1 S_t + (1-a)s^2{}_{t-1}, t = 1,2,3,....n$$

ولكننا نبدأ أولا بإيجاد S_0^1, S_0^2 حيث يتم تشكيل معادلة الاتجاه العام الخطية لقيم المتسلسلة وباعتبار a هي نقطة تقاطع خط الاتجاه العام مع المحور الأفقي و b ميل خط الاتجاه العام ونحسب S_0^1, S_0^2 من العلاقة التالية:

$$S_0^1 = a - \frac{a}{1-a}b$$

$$S_0^2 = a - \frac{2a}{1-a}.b$$

1-التمهيد الأسي الموسمي:(طريقة وينتر) Winter's Seasonal Exponential smoothing:

تحوي السلسلة الزمنية على تغيرات موسمية عندئذٍ لن تنفع الطرق السابقة في عملية التنبؤ السليم لأنها لا تأخذ التغيرات الموسمية بالاعتبار، لذلك نجد طريقة وينتر للتمهيد الأسي الموسمي تعالج مشكلة الموسمية بالإضافة لمعالجة مشكلة الاتجاه العام إن وجدت، لهذا تستخدم عادة عندما تؤثر العوامل الموسمية بالسلسلة الزمنية، حيث تعتمد هذه الطريقة على ثلاث ثوابت تمهيد تتراوح قيمة كل منها بين 0 و 1وهي: ثابت التمهيد للمستوى α،وثابت التمهيد للاتجاه العام β، وثابت التمهيد للعامل الموسمي ويتفرع عن هذه الطريقة طريقتان:

1- طريقة وينتر للتمهيد الأسي الخطي الموسمي الجمعي: حيث تعتبر المركبة الموسمية مركبة جمع وذلك في حال تغير المركبة الموسمية ببطء مع تغير الزمن، وتكتب المعادلات الخاصة بهذه الطريقة كما يلي:

$$\hat{Y}_{1+P} = L_t + pb_t + Snt + p - m$$
$$L_t = \alpha(y_t - Sn_{t-m}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$
$$b_t = \beta(L_t - l_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$
$$S_{nt} = \gamma(y_t - l_t) + (`1-\gamma)Sn_{t-m}$$

2- طريقة وينتر للتمهيد الأسي الخطي الموسمي الضربي: حيث تعتبر المركبة الموسمية مركبة ضرب وذلك في حال تغير المركبة الموسمية بسرعة مع تغير الزمن، وتكتب المعادلات الخاصة بهذه الطريقة.

$$\hat{y}_{t+p} = (L_t + p_{bt})Sn_{t+p-m}$$
$$l_t = \alpha\left[\frac{y_t}{Sn_{t-m}}\right] + (1-\alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$
$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$
$$s_{nt} = \gamma\left(\frac{y_t}{l_t}\right) + (1-\gamma)Sn_{t-m}$$

حيث m عدد المواسم في السنة بحسب البيانات فيما إذا كانت بيانات فصلية أم شهرية.

- اختبار دقة التنبؤ:

أولاً : خطأ التنبؤ التجميعي (*cumulative forecasting error*)

هو مجموع الأخطاء للسلسلة الزمنية، والأخطاء هي الفرق بين القيمة الحقيقية و القيمة المتنبئ بها لذات الفترة.

والصيغة الخاصة بحساب المعيار هي :

$CFE=\sum e_t$

$$e_t = x_t - f_t$$

حيث أن:

X_t : تمثل القيمة الحقيقية للسلسلة الزمنية.

F_t: تمثل القيمة المتنبئ بها للسلسلة الزمنية.

e_t : تمثل الأخطاء البواقي.

ثانياً: متوسط القيم المطلقة للخطأ(*Mean Absolute deviation*):

هو مجموع القيم المطلقة للخطأ مقسوما على عدد المشاهدات للسلسلة الزمنية.

والصيغة الخاصة بهذا المعيار هي :

$$MAD=\frac{\sum|X_t-F_t|}{n}$$

ثالثاً: متوسط مربعات الخطأ(*Mean square Error*):

هو عبارة عن مجموع مربعات الخطأ مقسوما على عدد المشاهدات للسلسلة الزمنية.

ويحسب بالصيغة التالية :

$$MSE=\frac{\left[{e_i}/{y_t}\right]}{n}$$

-متوسط النسبة المطلقة للخطأ(*Mean Absolute percentage Error*):

هو عبارة عن مجموع حاصل قسمة القيم المطلقة للخطأ مقسوم عل القيمة الحقيقية مقسوم على عدد مشاهدات للسلسلة الزمنية مضروب بالنسبة المئوية. ويستخدم هذا المعيار للمقارنة بين عدة نماذج،*(Mahmoud,2010)*.

$$MAPD=100*\frac{\sum\left[{|e_i|}/{yt}\right]}{n}$$

-عرض البحث والمناقشة والتحليل:

يهدف البحث إلى التنبؤ بعدد خريجي جامعة تشرين بالاعتماد على بيانات السلسلة الزمنية السنوية للفترة(*1979-2020*)والتي تم الحصول عليها من قسم الإحصاء والتدقيق في جامعة تشرين كما في الجدول رقم(1):

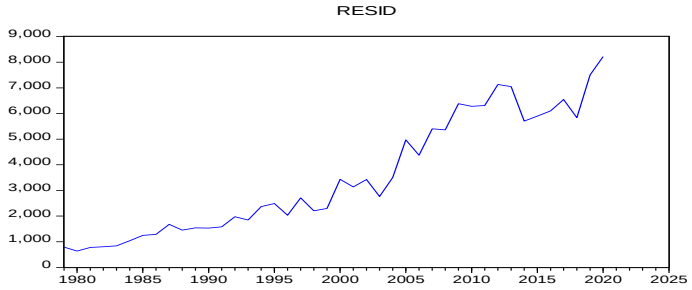
الجدول(1):أعداد خريجي جامعة تشرين.

العام	عدد الخريجين	العام	عدد الخريجين
1979	790	1999	2300
1980	635	2000	3434
1981	779	2001	3135
1982	805	2002	3424
1983	840	2003	2764
1984	1039	2004	3504
1985	1246	2005	4970
1986	1286	2006	4372

5403	2007	1676	1987
5361	2008	1453	1988
6383	2009	1542	1989
6281	2010	1530	1990
6309	2011	1581	1991
7133	2012	1976	1992
7048	2013	1847	1993
5703	2014	2369	1994
5900	2015	2490	1995
6102	2016	2031	1996
6546	2017	2710	1997
5838	2018	2206	1998
7502	2019		
8216	2020		

المصدر: قسم الإحصاء والتدقيق جامعة تشرين.

الجدول(1) يمثل سلسلة زمنية لأعداد خريجين جامعة تشرين نلاحظ من الجدول أعلاه أن أعداد الخريجين في جامعة تشرين تنتقل بين ارتفاع وانخفاض من عام لآخر، الشكل رقم(1) سلسلة زمنية لأعداد خريجي جامعة تشرين والشكل رقم (1) يبين عدم استقرار السلسلة الزمنية.



الشكل رقم(1):سلسلة أعداد خريجي جامعة تشرين

من الرسم البياني في الشكل رقم(1)يتضح أن السلسلة الزمنية لأعداد خريجي جامعة تشرين تتضمن بشكل واضح اتجاه عام مع متوسط ثابت وبالتالي السلسلة غير مستقرة.

أولاً- دراسة خصائص توزع قيم السلسلة الأصلية:

لابد قبل البدء بإيجاد النموذج الأمثل من اختبار السلسلة الأصلية إذا كانت تحمل خصائص التوزيع الطبيعي وذلك كما تظهر النتائج في الجدول رقم(2):

الجدول(2): الإحصاءات الوصفية ومؤشر اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة المدرسة.

Mean	3529,810	Std .Dev	2301,835
Maxi mum	8216,000	Minimum	635,000
skewnes	0,429361	kurtosis	1,754594
Jarque-Bera	4,00477	probability	0,135013

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامجE-views

يتضح من الجدول رقم(2) أن القيمة المحسوبة لمؤشر الاختبارJarque-Bera هي JB=4,00477، وأن قيمة Sig=0,135013أكبر من قمة0,01= α لذلك قبلنا فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة الأصلية بمستوى دلالة 5% وأنها تتوزع توزعاً طبيعياً.

ثانيا-دراسة الاستقرارية: نلاحظ عدم استقرار السلسلة محل الدراسة من خلال الرسم البياني، دعماً لذلك اعتمدنا الاختبارات الإحصائية المعدة لذلك، ولكن قبل ذلك قمنا باختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة حيث وجد أنها تتمثل بالجدول رقم(3). قمنا بإجراء اختبار ديكي فولير الموسع لمعرفة إذا كان هناك جذر وحدة منطلقين من فرضية ابتدائية :تقول إن السلسلة تحتوي على جذر وحدة، فحصلنا على النتائج المبينة في الجدول رقم (3):

الجدول(3): نتائج اختبار ديكي فولير الموسع على بيانات أعداد الخريجين الأصلية:

نوع النموذج	القيمة المحسوبة	الجدولية	احتمال الدلالة
مع الثابت والاتجاه العام	-2,986761	-4,198503	0,1481
مع الثابت	0,043000	-3,600987	0,9571
بدون الثابت والاتجاه	1,655853	-2,622585	0,9743

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامجE-views

يتضح من الجدول (3)أن القيم المحسوبة لهذا الاختبار (مع الثابت ومع اتجاه عام ومع ثابت، بدون ثابت ودون اتجاه عام) أكبر عند مستوى معنوية 1% وقيمة احتمال الدلالة لهذا الاختبار أكبر من 0,01 لذلك نقبل فرضية العدم لاختبار ديكي فولير الموسع والتي تنص على أن السلسلة الزمنية لأعداد خريجي جامعة تشرين غير مستقرة ولجعل السلسلة مستقرة قمنا بأخذ الفروقات من الدرجة الأولى وقمنا بإعادة إجراء اختبار الاستقرارية فحصلنا على النتائج التالية المبينة في الجدول رقم (4).

الجدول رقم(4) اختبار ديكي فولير بعد أخذ الفرق الأول

نوع النموذج	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	prob
مع الثابت والاتجاه العام	-8,390034	-3,526609	0,00
مع الثابت	-8,324679	-2,936942	0,00
بدون ثابت واتجاه عام	-7,442513	-1,949319	0,00

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج E-views

يتضح من الجدول رقم (4)أن القيمة المحسوبة لهذا الاختبار (مع الثابت ومع اتجاه عام ومع ثابت ودون ثابت ودون اتجاه عام).أن قيمة احتمال الدلالة أصغر من 0,01 ولكن قيمة المعاملات بالنسبة للنماذج معنوية لذلك تم رفض فرضية العدم لاختبار ديكي فولير الموسع والتي تنص على عدم استقرار السلسلة الزمنية لأعداد خريجي جامعة تشرين بالنسبة للنماذج وبالتالي أصبحت السلسلة مستقرة بعد أخذ الفرق الأول لها.

تطبيق نماذج التمهيد الأسي على السلسلة المدروسة:

1-نموذج التمهيد الأسي البسيط:

الجدول رقم(5): التنبؤ باستخدام التمهيد الأسي البسيط

model	Alpha	Sum of squared residuals	Root mean squared eroor
Model-1	0,8340	15528385	608,0489

المصدر: من إعداد الباحثة باعتماد على برنامج E-views

يتضح من الجدول رقم (5)أن قيمة ثابت التمهيد0,83 =αهذا يعني أن التنبؤ بالقيمة المستقبلية لأعداد خريجي جامعة تشرين يتعلق بالقيمة السابقة.

1-نموذج التمهيد الأسي المضاعف (هولت):

الجدول رقم(6):تقدير معالم النموذج باستخدام النموذج الأسي المزدوج(براون):

model	alpha	Sum squared of residuals	Root mean squared eroor
Model-2	0,3240	1419984	581,4592

المصدر: من إعداد الباحثة باعتماد على برنامج E-views

يتضح من الجدول رقم(6) قيم ثابت التمهيد ألفا 0,3240 انخفضت قيمة ثابت التمهيد عن قيمة ثابت التمهيد الأسي لبسيط ومجموع مربعات الأخطاء 1419984.

المفاضلة بين النماذج المقترحة:

توجد عدة اقتراحات لاختيار النموذج المعنوي وأهمها المقارنة بين مجموع مربعات الأخطاء للنماذج المختلفة واختيار النموذج الذي يحوي أقل مجموع لمربعات الأخطاء.

الجدول رقم (10):نماذج التمهيد الأسي

Sum of squared residuals	model
15528385	Model-1
1419984	Model-2

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج E-views

نلاحظ من الجدول أعلاه تم مقارنة النماذج السابقة مع مجموع مربعات الأخطاء لتحديد النموذج المعنوي الذي يحوي أقل مجموع لمربعات الأخطاء والنموذج الذي يحقق الحالة هو النموذج الثاني نموذج التمهيد الأسي المضاعف حيث أن قيمة ثابت التمهيد0,3240ومجموع الأخطاء 1419984 هذا يعني أن النموذج معنوي لأنه يحوي أقل مجموع لمربعات الأخطاء بعد التعرف على أن نموذج التمهيد الأسي المضاعف (براون)هو النموذج المناسب للتنبؤ.

-للتأكد من عدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي استخدمنا اختبار ADF :

الجدول رقم(11) اختبار ADF

Statistics ofADF	t-Statistic	Prop
-0,8893	-5,37034	0,000

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج E-views

يتضح من الجدول أن قيمة احتمال الدلالة أقل من 0,05 لذلك نقبل فرضية العدم القائلة بعدم وجود ارتباط ذاتي وتجانس في قيم السلسلة.

قمنا بالتنبؤ بأعداد خريجي جامعة تشرين حتى عام 2025كما هو مبين في الجدول رقم (12)يوضح نتائج التنبؤ:

الجدول رقم(12) التنبؤ بأعداد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي المضاعف (براون)

العام	2021	2022	2023	2024	2025
عدد الخريجين	7941	8212	8483	8754	9011

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات برنامج E-views.

وهذا يعني أننا قمنا بقبول فرضية البحث الثانية التي تنص على أنه يمكن التنبؤ بأعداد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي ورفض الفرضية البديلة التي تنص على أنه لايمكن التنبؤ بأعداد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي.

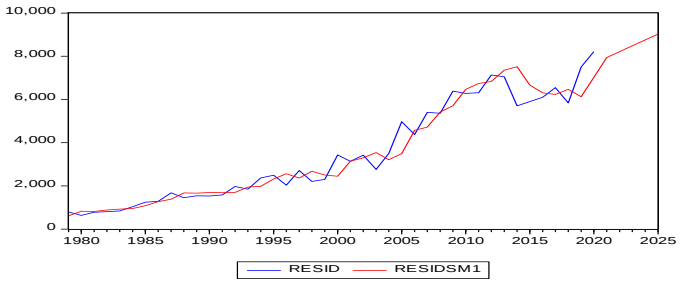
مقاييس دقة التنبؤ للتمهيد الأسي:

الجدول(13) مقاييس دقة التنبؤ

RMSE	MAE	MAPE
581,9891	406,7079	12,1951

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Excel

والشكل البياني رقم (2) يوضح التقارب بين منحنى السلسلة الأصلية ومنحنى السلسلة المقدرة بالإضافة إلى القيم المتنبأ بها.



الشكل رقم (2) السلسة المتنبأ بها لأعداد خريجي جامعة تشرين باستخدام التمهيد الأسي المضاعف.

الشكل (2):السلسلتين الأصلية والمقدرة لأعداد خريجي جامعة تشرين والتنبؤ حتى عام 2025 يظهر من الشكل رقم (2) أن السلسلة المتنبأ بها تتبع نفس سلوك السلسلة الأصلية، وهذا يؤكد النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث.

النتائج والمناقشة:

1-السلسلة الزمنية لأعداد خريجي جامعة تشرين غير مستقرة نتيجة التزايد المستمر في أعداد الخريجين.

3-تم اعتماد نموذج التمهيد الأسي المضاعف براون الذي يعطي أقل قيمة للخطأ .MAE,RMSE

4-تظهر القيم المتنبأ بها من خلال نموذج التمهيد الأسي المضاعف براون ارتفاع أعداد خريجي جامعة تشرين خلال الخمس سنوات القادمة.

5-نوصي الباحثين بزيادة الاهتمام بدراسة السلاسل الزمنية المتعلقة بأعداد الخريجين.

6-وضع الخطط المستقبلية لخريجي جامعة تشرين من قبل المسؤولين في وزارة التعليم العالي بناء على نتائج التمهيد الأسي.

References:

English References:

1-BROCKWELL P. DAVIS R. 2002. Introduction Time Series and Forecasting. Springer, New York, 449.

2-FARHAN A. HASSNAIN SH. IRUM R. 2011 ABDUL S. Forecasting Milk Production in Pakistan, Pakistan Journal of Agricultural Research, yol. 24, No. 1-4, 82-85.

Arabic References :

5-ACHOUCH, A. ARBID, A. 2015- Econometrics. Tishreen University, Syria, 599.

6-AHMED A. 2006- Analysis of Tourism Activities in Syria Using Standard Forms. Tishreen University, Syria, 208.

7-AL-BASHIR Z. 2016- A. Time Series Analysis in Frequency Domain and Time Domain. Al-Jinan, Jordan, 181.

8-AL-TAIE F. AL-KURANI, J. 2008 The Prediction of Seasonal ARIMA by Exponential Smoothing Methods with Application, Iraqi Journal of Statistical Sciences, Vol. 8, Issue 14, 171-205.
9-AL-TAIE, F. 2008 Optimum Constant Smoothing for Exponential Smoothing Model with Application, Iraqi Journal Of Statistical Sciences, Vol. 8, Issue 13, 89-103.
10-Annual Agricultural Statistical Abstract. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syria, 1970-2018.
11-BOSAQ, A. 2017- Predict Sales with Time Series. University of Mohamed Boudiaf in M'sila, Algeria, 99.
13-GELANI A. 2017- Using the Exponential Priming to Predict Electricity Production and Consumption in Sudan 1989-2015■
University of Gezira, Sudan, 38.
14-MAHMOUD, A. 2013 Time Series Analysis of Khartoum Stock Market Index: Using Box- Jenkins Method, Journal of Economics and Political Sciences, No. 13, 45-86.
15-MAHMOUD, GH. 2010 An Improvement Single Exponential Smoothing Method for Forecasting in Time Series, Iraqi Journal of Statistical Sciences, Vol. 10, Issue 18, 259-272.
16-MUHAMMAD, Sh. 2011- Econometrics Methods: Lectures and Applications. Al-Hamid Publishing House, First Edition, Algeria, 435.
17-NAKKAR, O. AL-AWAD, M. 2011 Box-Jenkins Methodology in Time Series Analysis and Forecasting: An Empirical Study on the Number of Sbrdents in the First Year of Basic Education in Syria, Damascus University Journal for Economic and Legal Sciences, Vol. 27. 3, 125-152.
18-Abdo, Saeed (2017). Time series modeling using simple exponential smoothing and Holt's linear exponential smoothing (predicting the number of students for graduates of the Department of Mathematics), published master's thesis, Sebha University, College of Science. Department of Statistics.
19- Adeeb, Ahmed, Al-Jubaili, Ramia (2021). Predicting cow’s milk production in Syria using exponential smoothing, Al-Baath University Journal, Issue 26, Volume 4, Year (2021), Syria.
20-Razzaqi, Essam, Mqmah, Sabri (2018). The effectiveness of forecasting using the exponential smoothing model in rationalizing production decisions. A case study of the blackstone cement industry in Skikda, Court Journal for Economic Studies, Issue 11, Volume 5, Year 2018, University of Skikda, June 20, 1955, Algeria.