السنة الثالثة والعشرون ملحق 1 العدد 85، شهر حزيران ، سنة 2025

https://doi.org/10.31272/ijes.v23 i85.1316

المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية
Iraqi Journal For
Economic Sciences

PISSN : 1812-8742 EISSE ONLIN : 2791-092X Arcif : 0.375

Predicting the sustainability of the state employees' pension fund using classical statistical methods and artificial intelligence techniques

التنبؤ باستدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة باستخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية وتقنيات الذكاء الاصطناعي

أ.د. زهره حسن عليوي العامري
ZahraHasanOleiwi
zahraalamiri65@uomustansiriyah.edu.iq

مهند زيدان خلف
Muhanad .Z Khalaf
muhanad.khalaf@uomustansiriyah.edu.i

كلية الادارة والاقتصاد جامعة المستنصرية

Abstract

The current research aims to predict the ability of the State Employees Retirement Fund to fulfill its obligations towards retirees for the period (2024-2035) using classical statistical methods and machine learning technology, one of the artificial intelligence techniques, and based on historical data of the State Employees Retirement Fund (number of retirees, retirement salaries, and revenues)for the years (2010-2023). The descriptive analysis method and the case study method were adopted to achieve this goal. The research reached several conclusions, the most important of which is that it is possible to predict the number of retirees, retirement salaries, and revenues of the State Employees Retirement Fund and the sustainability of this fund in the coming years more accurately than the traditional method currently adopted by the fund, by using classical statistical methods for prediction as well as using machine learning technology, one of the artificial intelligence techniques, and that the State Employees Retirement Fund will suffer from a deficit in the coming years. The research recommended the necessity of planning and taking a set of strategic decisions by the management of the State Employees Retirement Fund to overcome this deficit and ensure the sustainability of the fund and protect successive generations.

Keywords: Prediction, Machine Learning Technology, State Employees Retirement Fund.

المستخلص

يهدف البحث الحالي إلى التنبؤ بقدرة صندوق تقاعد موظفي الدولة على الوفاء بالتزاماته اتجاه المتقاعدين للمدة (2024-2035) باستخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية وتقنية التعلم الآلي أحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي واعتماداً على البيانات التاريخية لصندوق تقاعد موظفي الدولة (عدد المتقاعدين، الرواتب التقاعدية، والايرادات) للسنوات (2010-2023)، وقد تم اعتماد منهج التحليل الوصفي و منهج دراسة الحالة لتحقيق هذا الهدف. وقد

توصل البحث إلى جملة استنتاجات أهمها بالإمكان التنبؤ بعدد المتقاعدين والرواتب التقاعدية وايرادات صندوق تقاعد موظفي الدولة واستدامة هذا الصندوق في السنوات القادمة وبصورة أدق من الاسلوب التقليدي المعتمد حالياً من قبل الصندوق و ذلك من خلال استخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية للتنبؤ ،وكذلك استخدام تقنية التعلم الآلي أحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي و أن صندوق تقاعد موظفي الدولة سيعاني من عجز في السنوات القادمة. و قد أوصى البحث بضرورة التخطيط واتخاذ جملة قرارات اسيتراتيجية من قبل إدارة صندوق تقاعد موظفي الدولة لتجاوز هذا العجز وضمان استدامة الصندوق وحماية الأجيال المتعاقبة.

الكلمات الرئيسية: التنبؤ ، تقنيات الذكاء الاصطناعي، صندوق تقاعد موظفي الدولة، الاستدامة

المقدمة:

من المهم ان يكون لأي مؤسسة توقع مدروس حول المستقبل بدلاً من عدم التنبؤ على الاطلاق لتحديد الاستراتيجيات المستقبلية وفقاً لمعطيات هذا التوقع، ويجب ان يكون هذا التنبؤ مبني على اساس علمي مدروس، فالتنبؤ المدروس بشأن المستقبل أكبر قيمة من أجل التخطيط واتخاذ القرارات. توجد العديد من أساليب التنبؤ المستعملة على وفق المنهجية الاحصائية الكلاسيكية ومن أهمها منهجية السلاسل الزمنية (Time Series) ،إذ تفترض هذه المنهجية إن العوامل المؤثرة في الماضي والحاضر ستستمر في التأثير على متغير الاستجابة في المستقبل أيضاً. ونتيجة للثورة التكنولوجية المتسارعة أصبح من الممكن الاستفادة من قدرات الحاسوب الهائلة في تحليل كميات هائلة من البيانات المعقدة، مما يفتح آفاقاً جديدة لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التخطيط والتنبؤ و اتخاذ القرارات .كما أصبح من الممكن استعمال تقنية التعلم الآلي لحل المشكلات الكبيرة كل على حدة، ولعل أهم هذه المشكلات هي التنبؤ بالتهديدات. وللدور الكبير الذي يلعبه صندوق تقاعد موظفي الدولة في انشاء حياة مستقرة للمتقاعدين من خلال الرواتب التقاعدية ، ونتيجة لكثرة عدد المتقاعدين ومحدودية التخصيصات المالية توجه الباحثين إلى التنبؤ بقدرة هذا الصندوق على الوفاء بالتزاماته تجاه المتقاعدين باستخدام الاساليب العلمية الكلاسيكية كمنهجية السلاسل الزمنية (انموذج الاتجاه الخطي, انموذج التمهيد الأسي المزدوج) والاساليب الحديثة كتقنية التعلم الآلي (الانحدار الخطي والغابة العشوائية والتعزيز التدريجي والتعزيز التدريجي المطلق) التي تعد أحدى تقنيات الذكاء الإصطناعي.

المبحث الأول: منهجية البحث ودراسات سابقة

1.1 منهجية البحث

1.1.1 **مشكلة البحث**:يعاني صندوق تقاعد موظفي الدولة من تحديات كبيرة نتيجة عدم الاعتماد على أساليب علمية دقيقة في التنبؤ بعدد المتقاعدين، الرواتب التقاعدية، والإيرادات حيث يؤدي هذا القصور إلى زيادة المخاطر المالية التي قد تهدد استدامة الصندوق، مما يستدعي تبني نماذج إحصائية وتقنيات حديثة لتحسين دقة التوقعات وضمان استمراريته.

2.1.1 **أهداف البحث**:يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:-

1-استكشاف الطرائق الإحصائية الكلاسيكية وتقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في التنبؤ المالي وتحليل دقتها.

2- دراسة آلية عمل صندوق تقاعد موظفي الدولة ، وماهي أبواب نفقاته ومصادر ايراداته.

3- التنبؤ بعدد المتقاعدين والرواتب التقاعدية والايرادات ، ومن ثم التنبؤ باستدامة صندوق التقاعد من خلال استخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية وتقنيات الذكاء الاصطناعي .

4- اقتراح استراتيجيات تحسين الإيرادات لصندوق تقاعد موظفي الدولة بناءً على نتائج التنبؤات، مثل طرق الاستثمار أو زيادة مصادر الدخل.

3.1.1 **أهمية البحث:** تعتمد السياسة المالية لأي مؤسسة على تنبؤات دقيقة مبنية على أسس علمية لضمان الاستقرار المالي والتخطيط الفعّال. في ظل التطور التكنولوجي والاعتماد المتزايد على البيانات، أصبحت الحاجة إلى استخدام نماذج تنبؤية ذات دقة عالية ضرورية لمساعدة الوحدات

الاقتصادية على الاستدامة وتقليل مخاطر الفشل.حيث يُعد صندوق تقاعد موظفي الدولة من المؤسسات الحيوية التي توفر استقرارًا ماليًا واجتماعيًا لفئات واسعة من المجتمع العراقي، بما في ذلك الموظفين المدنيين والعسكريين لذلك، فإن دراسة بياناته التاريخية وتحليلها باستخدام نماذج تنبؤية متطورة يساعد في ضمان قدرته على الوفاء بالتزاماته المالية، مما يسهم في تحقيق استدامته وحماية الأجيال المتعاقبة.

4.1.1 **فرضية البحث:** في ضوء مشكلة البحث وأهدافه تم بناء الفرضيات الآتية:

1- بالامكان التنبؤ باستدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة عن طريق استخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية.

2- بالإمكان التنبؤ باستدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة عن طريق استخدام تقنية التعلم الآلي أحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي.

3- تختلف نماذج التنبؤ الاحصائية الكلاسيكية من حيث مستوى الدقة ومتوسط الخطأ فيها.

4- تختلف نماذج تقنية التعلم الآلي من حيث مستوى الدقة ومتوسط الخطأ فيها.

5- بالإمكان إعتماد استراتيجيات معينة من شأنها ان تسهم في ضمان استدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة.

5.1.1 **وسائل جمع البيانات والمعلومات :ـ**

1-في الجانب النظري تم الاعتماد على الكتب والبحوث والمقالات والرسائل والأطاريح المحلية والعربية والأجنبية، فضلاً عن الوثائق الرسمية.

2- في الجانب العملي تم الاعتماد على الآتي :-

i- قانون التقاعد الموحد رقم (9) لسنة 2014.

ii- التعديل الأول لقانون التقاعد الموحد رقم (9) لسنة2014 القانون رقم(26) لسنة 2019.

iii- المقابلات الشخصية مع مسؤولي ومحاسبي ومدققي صندوق تقاعد موظفي الدولة .

1. 2 **دراسات وابحاث سابقة:** سوف يتناول الباحثين في هذا المبحث عرضا موجزا لأهم الدراسات السابقة سواء كانت دراسات عربية أم اجنبية والتي تمكّن الباحثين من الحصول عليها.

1.2.1 **دراسة: جراح**،2019] " :تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الإحصائي" هدفت الدراسة إلى معرفة استخدام التعلم الآلي الذي يسمح لأجهزة الحاسوب لتحليل البيانات السابقة والتنبؤ بالبيانات المستقبلية على نطاق واسع في الأماكن المألوفة، ويمكن لغير المتخصصين في التعلم الآلي استخدامه أيضا، ومن أهم الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة يبدو ان تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة تقدم المساهمات الواعدة في التعلم الآلي الاحصائي،وقد أوصت الدراسة بضرورة مواجهة التحديات الحاسمة في التدريب والتطوير والاحتفاظ بالمهارات الأساسية المطلوبة للتعامل مع التقنيات والأعمال الجديدة الناشئة .

2.2.1 **دراسة : امير هم** ، 2022] "اثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستقبل مهنة المحاسبة والمراجعة (دراسة ميدانية)، هدفت الدراسة إلى معرفة الإطار المفاهيمي لنظم الذكاء الاصطناعي ، ثم تحديد أثر استخدام الذكاء الاصطناعي بأبعاده على مستقبل مهنة المحاسبة والمراجعة ، ودراسة آراء المهتمين بمستقبل مهنة المحاسبة والمراجعة في ظل تقنيات الذكاء الاصطناعي ، ومن أهم الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة الميدانية أن غالبية آراء الفئات المستقصي منهم تدرك العلاقة بين استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستراتيجية وتقنيات مهنة المحاسبة والمراجعة وهو ما تم الدلالة عنه إحصائياً وذلك بمستوى دلالة أقل من 0.05, وقد اوصت الدراسة ضرورة قيام الجهات ذات العلاقة بمهنة المحاسبة والمراجعة بعقد الندوات وورش العمل والدورات التدريبية المتخصصة للتعريف بنظم الذكاء الاصطناعي ومكوناتها وكيفية استخدامها والاستفادة منها لغرض زيادة الوعي والإدراك لدى القائمين بعملية المحاسبة والمراجعة وتثقيفهم ذاتيا، ومن ثم تهيئتهم لتطبيق هذه التقنيات في أداء المهام التي يكلفون بها .

3.2.1 **دراســـة:عبدالله,**2022 "استخدام معادلة الاتجاه العام في السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بفايروس كوفيد19"هدفت الدراسة إلى معرفة استخدام معادلات الاتجاه العام للتنبؤ باعداد المصابين ، وبيان أيهم أفضل بالاعتماد على معايير معينة، واظهرت النتائج ان النموذج الملائم والكفؤ هو النموذج التربيعي لتمثيل السلسلة الزمنية وفقاً للمقارنة مع نماذج أخرى. كما أوصت الدراسة بإمكان الجهات الصحية المتخصصة الاعتماد على الارقام المتنبئ بها للنموذج التربيعي لفايروس كورونا ولكل حالة في تحديد احتياجات المرضى من الادوية والمستلزمات الطبية اللازمة.

4.2.1 دراسة:((**Razak,et.al** 2019 "تنفيذ طريقة التمهيد المزدوج في نمذجة المعادلات الهيكلية كما أوصت الدراسة ان يتم تقييم أداء طريقة SEM المزدوجة للتمهيد وطريقة SEM من خلال العديد من الإحصائيات الموجزة وفترات الثقة." هدفت الدراسة إلى معرفةاقتراح استخدام طريقة التمهيد المزدوجة للبيانات الخام (double BOOT Structural Equation Modeling) ومن أهم الاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة أن أداء طريقة SEM المزدوجة للتمهيد أكثر كفاءة مقارنةً بطريقة BOOT وطريقة SEM للتمهيد من حيث قيم الإحصائيات الموجزة الأصغر وفترات التمهيد الضيقة، يمكن بيان مجالات اختلاف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في الآتي: يُعد هذا البحث من الدراسات القليلة في تطرقه لموضوع (الأساليب العلمية الأحصائية الكلاسيكية وتوظيف تقنية التعلم الآلي أحدى تقنيات الذكاء الأصطناعي بالتنبؤ لضمان استدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة).

المبحث الثاني: الإطار النظري

1.2 **التنبؤ:** عرّف التنبؤ على انه (تحديد الأحداث المستقبلية بناءً على الحقائق والبيانات التاريخية) و تحليلها، و تقدير النتائج ولابد ان يقوم هذا التنبؤ على أساس علمي مدروس ، فالتنبؤ المدروس بشأن المستقبل أكبر قيمة من أجل التخطيط واتخاذ القرارات ، فالتنبؤ يحدد التوقعات المستقبلية لظاهرة معينة وما على الوحدة الاقتصادية إلا أن تخطط لمواجهة هذه التنبؤات ، وتضع الخطط الاستراتيجية المناسبة لها من خلال الفرضيات التي تم الحصول عليها. (حسن , 6,2019).

2.2 **اســتدامة الوحــدة الاقتصــادية:** تُعرف استدامة الوحدة الاقتصادية على انها قدرة الوحدة (شركة، مؤسسة....الخ) على الحفاظ على نشاطها ونموها على المدى الطويل، مع مراعاة التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. بمعنى آخر، هي القدرة على تحقيق الأرباح والنمو الاقتصادي دون المساس بالبيئة والمجتمع، وضمان أستمرارية الموارد للأجيال القادمة ، أو أنها قدرة الوحدة الاقتصادية على تبني الفرص وإدارة المخاطر الناتجة عن الأنشطة البيئية والاجتماعية والاقتصادية، أي يجب على الوحدة الاقتصادية أن تأخذ في الحسبان البيئة والمجتمع نتيجة الأنشطة التي تمارسها لغرض ديمومتها واستمرارها على المدى البعيد (زيين, الكناني, 71,2022)

3.2 **التنبؤ باستخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية Classical statistical methods**

توجد العديد من أساليب التنبؤ المستعملة على وفق المنهجية الإحصائية الكلاسيكية ومن أهمها منهجية السلاسل الزمنية (Time Series) ويقصد بها الحصول على التنبؤات من خلال متغير الاستجابة (المتغير المراد التنبؤ به) والمقاس في فترات زمنية منتظمة وسابقة أي (سنوات، أشهر، أيام، بيانات ربع سنوية ...)، بالتالي فان التنبؤ يعتمد فقط على القيم السابقة اذ تفترض منهجية السلاسل الزمنية أن العوامل المؤثرة في الماضي والحاضر ستستمر في التأثير على متغير الاستجابة في المستقبل أيضاً، وتُعد أداة قوية لتحليل البيانات واستخلاص النتائج. ومع ذلك، يجب أن يتم استخدامها بحذر مع فهم جيد لافتراضاتها وحدودها. مع تطور التكنولوجيا وظهور أساليب جديدة لتحليل البيانات، فإن الطريقة الإحصائية الكلاسيكية لا تزال تحتل مكانة مهمة في المجال الإحصائي. .(**Razak,et.al,2019)**اما طرائق التنبؤ باستعمال منهجية السلاسل الزمنية فتتضمن الآتي:-

1- **انموذج الاتجاه العام الخطي: Linear trend Model**

2- **انموذج التمهيد الأسي المزدوج: Double Exponential Smoothing**

1.3.2 **انموذج الاتجاه الخطي: Linear trend Model** الاتجاه الخطي: هو اتجاه السلسلة الذي تأخذه السلسلة الزمنية للظاهرة محل الدراسة من خلال فترة زمنية سواء في اطراد متزايد (اتجاه موجب) أو متناقص (اتجاه سالب) أو الأمرين معاً كالنمو السكاني في حالة التزايد و الأمية بالتناقص وكمبيعات مادة ما تتطور بشكل واضح كجهاز التلفزيون الأسود والأبيض والملون أو عدد العمال للشركات التي تستخدم التكنولوجيات وفي كل الحالات يكون التغيير فيها ليس مفاجئاً بل بالتدريج وهو ميزة للاتجاه الخطي الذي يعتبر من أهم عناصر السلسلة الزمنية (عبدالله, 58,2022). يوجد نوعين منها تستعمل في عمليات التنبؤ بالقيم المستقبلية مثل: 1- اتجاه خطي, 2- اتجاه تربيعي .

2.3.2 **طرائق التمهيد الأسي Exponential Smoothing Methods** يعرف التمهيد على انه صقل أو تنعيم البيانات التي لها تشويش، ويعرف بأنه تنبؤ بالمشاهدات المستقبلية بالاعتماد على المشاهدات السابقة بطريقة الوزن البسيط للمشاهدات السابقة في سلسلة زمنية لغرض التنبؤ بالمستقبل أن طرائق التمهيد الأسي تتميز بسهولة استخدامها لأنها تعتمد على أسس بسيطة وان كلفة تطبيقها قليلة قياساً إلى طرائق التنبؤ الأخرى الأكثر تعقيداً (مثل طريقة بوكس جنكنز)، فضلاً عن أنها تعطي تنبؤات جيدة نسبياً ومقبولة وتحتاج إلى عدد قليل من المشاهدات للحصول على التنبؤات، لذلك فأنها تستخدم بشكل واسع وخاصة عندما يراد التنبؤ بأعداد كبيرة من السلاسل الزمنية. أن طرائق التمهيد الأسي للسلاسل الزمنية يمكن تقسيمها إلى(البيرماني, ارشيد,85,2019-86).

1ـ **طريقة التمهيد الأسي البسيط Simple Exponential Smoothing Method**

تمتاز هذه الطريقة بقلة الحسابات والخزن حيث تكون مفيدة عندما يتم التنبؤ لعدد كبير من المشاهدات على الرغم من أنها تطبق على السلسلة الزمنية التي لا تتضمن اتجاه ولا موسمية وتأخذ هذه الطريقة التنبؤ للفترة السابقة.

2- **طريقة التمهيد الأسي المزدوج: Double Exponential Smoothing**

يتم التنبؤ بالبيانات المتضمنة اتجاه، بمعنى أن القيمة الجديدة تكون أما أكبر أو أقل من القيم السابقة فأنها تقوم بتمهيد القيم الاتجاهية بشكل منفصل وهذا يعطي مرونة أكبر من ذلك لأنها تسمح بتمهيد الاتجاه العام مع معالم مختلفة عن تلك المستعملة في السلسلة الحقيقية. أن التنبؤ في هذه الطريقة يستعمل ثابتين بالتمهيد وهما (y،a) تكون قيمها بين 0 و1.

4.2 **تقنيات الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence Technologies** يشير مصطلح تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى تقنيات متعددة تعمل جنبا إلى جنب للسماح للآلات بالاستشعار والتعلم والفهم والعمل على زيادة القدرات البشرية، يمكن لتقنية الذكاء الاصطناعي أن تتعلم وتتعامل مع كميات هائلة من البيانات التي من شأنها تعزيز وتحويل العمليات في مختلف المجالات بشكل فعال خلال فترة معينة من التعلم والفهم، كما يمكن لتقنية الذكاء الاصطناعي توقع الاحتياجات واتخاذ قرارات مستنيرة وذات صلة بعد تحليل البيانات على عكس تقنية ذكاء الأعمال التي تحلل البيانات وتترك أجزاء صنع القرار للبشر. تصنف تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى نوعين:
(هشام , 2021, ص217)

1-التقنيات التي تجعل سلوك النظام يبدو (ذكيا): كتقليص الهدف، الوصف والمطابقة، البحث في الشجرة، نظم القواعد ، شرط الرضا ، أنتاج واختيار.

2-التقنيات التي تستخدم علم البيولوجي: منها الشبكات العصبية، تعلم الآلي (التلقائي)، الخوارزميات الجينية.

ولكون الباحثين اعتمدا على تقنية تعلم الآلة في التنبؤ باستدامة الصندوق لذا سيتم التطرق إلى هذه التقنية بالتفصيل وكالآتي :

1.4.2تقنية التعلم الآلي -:Automatic Learning Technology

يُعدّ التعلم الآلي (ML) فرع من فروع الذكاء الاصطناعي (AI) وأشهرها، اذ يركز على تطوير الخوارزميات والنماذج التي تمكن أجهزة الحاسوب من التعلم من البيانات وإجراء التنبؤات أو القرارات من دون أن تتم برمجتها بشكل يدوي، الفكرة هي تمكين الآلات من التعلم من التجربة وتحسين أدائها بمرور الوقت،وهي مجموعة تقنيات برمجية تسمح للحاسوب بتكييف سلوكه مع بيئته دون التدخل البشري، ومن الجانب التقني فهي تُعرَّف بأنها خوارزمية تم تصميمها لاتخاذ القرارات من دون أن تكون هناك برمجة سابقة وبصورة مستقلة .إذ تعتمد هذه التقنية على مبدأ أساسي وهو أن الآلة الحاسبة تستقبل البيانات والمعلومات وتتعلم بنفسها من دون أي تدخل (الطائي: 410,2020).

2.4.2أنواع نماذج التعلم الآلي:.Types of machine learning models

1- **الانحدار الخطي:(Linear Regression)** هو أسلوب يقوم بتحليل البيانات اذ يقوم بتوقع قيمة بيانات غير معروفة باستعمال قيمة بيانات أخرى ومعروفة ، ومن ثم يقوم بعمل أنموذج رياضي للمتغير التابع والمتغير المستقل كمعادلة خطية. على سبيل المثال، نفترض أن لدينا بيانات حول نفقات ودخل شخص معين خلال العام الماضي اذ يقوم الانحدار الخطي بتحليل هذه البيانات ويقرر مثلاً أن نفقات هذا الشخص تبلغ نصف دخله Pushpalatha et al, 2019:412-417)).

2- الغابة العشوائية:**(Random Forest)** تعد الغابة العشوائية واحدة من أكثر طرائق التعلم الآلي نجاحًا الغابة العشوائية عبارة عن مجموعة من المصنفات تتألف من أشجار القرار التي يتم إنشاؤها باستخدام مصدرين مختلفين للعشوائية أولاً. يتم تدريب كل شجرة قرار فردية على عينة عشوائية مع الاستبدال من البيانات الأصلية بنفس حجم مجموعة التدريب المحددة، من المتوقع أن تحتوي عينات التمهيد المولدة على ما يقرب من 37٪ من الحالات المكررة،المصدر الثاني للعشوائية المطبق في الغابة العشوائية هو أخذ العينات من السمات لذلك، عند كل تقسيم للعقدة، يتم اختيار مجموعة من متغيرات الإدخال بشكل عشوائي للبحث عن أفضل تقسيم (Malik, Shubham , et al 2020,2,).

3- التعزيز التدرجي **(Gradient Boosting) :**هي عملية يتم فيها دمج القرارات من نماذج التعلم الآلي المتعددة لتقليل الأخطاء وتحسين التنبؤ عند مقارنتها بنموذج التعلم الآلي الفردي، ثم يتم استخدام أسلوب التصويت الأقصى على القرارات المجمعة (أو التنبؤات في مصطلحات التعلم الآلي) لاستنتاج التنبؤ النهائي (2019,Bentejac, et al). أو انه أسلوب تعلم آلي يعتمد على بناء نموذج قوي عن طريق إضافة نماذج بسيطة بشكل تدريجي وتصحيحي. يتم ذلك من خلال تحسين النماذج تدريجيًا باستخدام معلومات من الأخطاء الناتجة عن النماذج السابقة، هذه الطريقة فعالة في التنبؤ بمختلف أنواع البيانات، سواء في مشكلات التصنيف أو التنبؤ العددي.

4- التعزيز التدرجي المطلق: **XG Boost) Extreme Gradient Boosting)**:هي مجموعة من أشجار القرار تعتمد على التعزيز التدريجي ومصممة لتكون قابلة للتطوير بدرجة كبيرة، وعلى غرار التعزيز التدريجي، تقوم XG Boost ببناء توسع إضافي لدالة الهدف من خلال تقليل دالة الخسارة. ونظرًا لأن XG Boost تركز فقط على أشجار القرار كمصنفات أساسية، يتم استخدام تنوع في دالة الخسارة للتحكم في تعقيد الأشجار (2019,Benteja et al). تتميز هذه الخوارزمية بأنها تجمع بين السرعة والدقة، مما يجعلها شائعة في المسابقات ومعالجة البيانات الكبيرة والمعقدة. .(2023,Cai, K)

5.2 نبذة مختصرة عن صندوق تقاعد موظفي الدولة:يُعدّ صندوق تقاعد موظفي الدولة أحدى دوائر هيأة التقاعد الوطنية، وقد حدد قانون التقاعد الموحد رقم (9) لسنة 2014 أهداف هذه الدائرة بالآتي : تحقيق العيش الكريم للمشمولين بأحكامه ،المساهمة في تعزيز قيم التكافل الاجتماعي

الوصول إلى معادلة منصفة تضمن العدالة في توزيع الدخل بين إفراد الجيل الواحد والأجيال المتعاقبة ، توفير استقرار نفسي. ومادي لأكبر عدد ممكن من الموظفين والمتقاعدين وخلفهم(أفراد العائلة) ، وضمان حماية الدخل للأشخاص العاملين وأسرهم في حالات التقاعد والعجز والإعاقة والشيخوخة والوفاة.أما أهم مهام وواجبات هذه الدائرة فقد حددها البند (رابعا) من المادة (7) من القانون (9) لسنة 2014 بما يلي: احتساب مبالغ التوقيفات التقاعدية وجبايتها, صرف الحقوق التقاعدية للموظفين المحالين إلى التقاعد، استثمار أموال الصندوق وتنميتها والمحافظة عليها .

وفيما يخص ايرادات الصندوق فتتكون مما يأتي(المادة – 9)

1. مبالغ التوقيفات التقاعدية التي تستقطع 10% شهريا من رواتب موظفي الدولة والمكلفين.
2. مساهمة الدولة البالغة 15%خمسة عشر من المائة من راتب الموظف شهريا.
3. مبالغ التوقيفات التقاعدية التي يدفعها الموظف أو المتقاعد عن خدماته المضافة لغرض التقاعد.
4. المبالغ المتأتية من استثمار أموال الصندوق .
5. مبالغ الغرامات والرسوم المقررة بموجب أحكام هذا القانون .
6. مبالغ الرواتب التقاعدية المصروفة استثناء من احكام هذا القانون للمحالين الى التقاعد بعد (1 /2008/1) التي تقوم وزارة المالية بإعادة مبالغها الى الصندوق سنويا.
7. المنح والاعانات التي تقدمها وزارة المالية الى الصندوق.
8. التبرعات والهبات من داخل العراق وخارجه وفقا للقانون.
9. المنحة السنوية التي تصرفها وزارة المالية الى الصندوق ويحدد مبلغها بالتنسيق بين مجلس ادارة الصندوق ودائرة الموازنة في وزارة المالية لتغطية ما قد يواجهه الصندوق من ازمات مالية.أما نفقات صندوق تقاعد موظفي الدولة فتتمثل بدفع حقوق المتقاعدين التي تشمل ـ(الراتب التقاعدي والمكافأة التقاعدية) للمتقاعدين عند إحالتهم إلى التقاعد.

المبحث الثالث: الإطار العملي

يقدم هذا الجزء من البحث نموذج يعتمد على الأساليب العلمية المدروسة في التنبؤ ، إذ سيتم الاعتماد على البيانات التاريخية لتحليل الاتجاهات والتنبؤ بالزيادة المستقبلية في عدد المتقاعدين ورواتبهم و إجمالي الايرادات و العجز. يساعد هذا التحليل في تقديم رؤى استراتيجية لضمان استدامة نظام صندوق تقاعد موظفي الدولة على المدى الطويل. فمن خلال المعايشة الميدانية و المقابلات الشخصية تبين ان الصندوق يعتمد الاسلوب التقليدي في التنبؤ حيث يتم تقدير عدد المتقاعدين وفقاً للمعادلة الآتية:-

عدد المتقاعدين في السنة القادمة= عدد المتقاعدين في السنة الحالية +(10% أو5% من عدد المتقاعدين في السنة الحالية), وبما ان الاسلوب التقليدي لا يتميز بالدقة لذا سيعتمد الباحثين على الاساليب العلمية (الأحصائية الكلاسيكية و الحديثة تقنية التعلم الآلي) للتنبؤ بالمتغيرات المشار إليها في أعلاه.

1.3 التنبؤ باستدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة باستخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية: -

لغرض تحقيق أهداف البحث واختبار فرضياته تم استخدام انموذجين لتحليل البيانات والتنبؤ باستدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة هما انموذج الاتجاه الخطي، انموذج التمهيد الأسي المزدوج.

1.1.3 التنبؤ بأعداد المتقاعدين

1.1.1.3 بأستخدام انموذج الاتجاه الخطي: Linear trend Model هو انموذج يستعمل للتنبؤ في قيمة متغير الاستجابة (عدد المتقاعدين)Yt)) من خلال المعادلة الآتية:

$$Yt=\alpha+\beta.(t) \quad \dots (1)$$

تمثل t=1,2,3,...T وهو عدد السنوات خلال مدة الدراسة، وفي دراستنا فان T=14 بالتالي فان t=1,2,3,...,14. اذ ان :

Yt: متغير الاستجابة

t: المتغير المستقل ويمثل الزمن.

α و β : معلمات الانموذج تمثل (α) معلمة الحد الثابت (المتوسط العام) و(β) معلمة الميل الحدي أو تقيس تأثير الزمن على متغير الاستجابة.

اذ يتم الحصول على معلمات الانموذج من خلال المعادلات الآتية :

$$\beta = \frac{\sum T.y_t}{\sum T^2}$$

$$T = t - \bar{t} \quad et \quad y_t = Y_t - \bar{Y}$$

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{N} \quad et \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_t}{N}$$

$$\alpha = \bar{Y} - \beta.\bar{t}$$

اذ ان t هو الوسط الحسابي للفترة الزمنية وان T تمثل انحراف القيمة عن وسطها الحسابي.

وان Y هو الوسط الحسابي لمتغير الاستجابة وان yt تمثل انحراف القيمة عن وسطها الحسابي. أي ان البيانات تم تحويلها الى الانحرافات لاجراء تقدير معلمات الانموذج (1).

بعد تقدير المعادلة تم الحصول على قيم كلا المعلمتين وكالآتي :

$$Yn+h = -53827 + 53889.(h) \quad \dots (2)$$

ولإيجاد التنبؤ بأعداد المتقاعدين للفترة القادمة نقوم بحساب المعادلة المقدرة (2) والتعويض عن القيمة (h) بالفترة الزمنية المراد التنبؤ بها. وبعد استخراج النتائج يوضح الجدول أدناه اعداد المتقاعدين المتنبئ بها للفترة من (2024-2035).

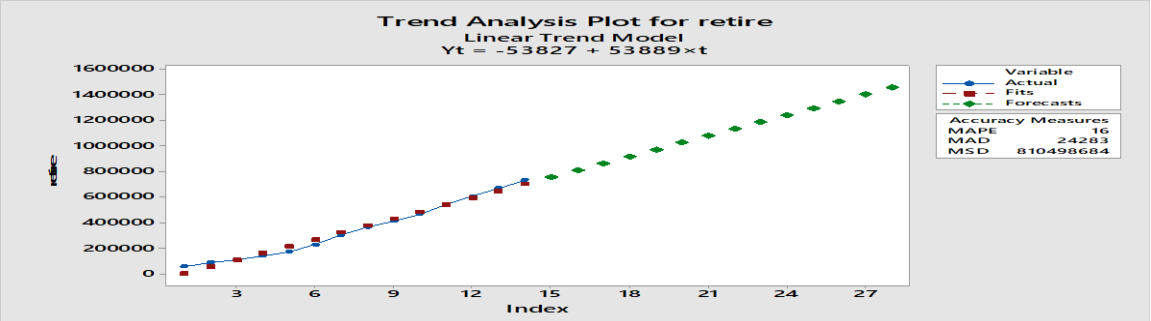
جدول (1) يبين اعداد المتقاعدين المتنبئ بها باستعمال انموذج الاتجاه الخطي للمدة (2024-2035)

السنة	عدد المتقاعدين الحقيقي	السنة المتنبئ بها	عدد المتقاعدين المتنبئ به	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ
2010	57,127	2024	754,513	732,275	732,275
2011	89,887	2025	808,402	759,541	835,811
2012	110,226	2026	862,291	802,837	920,034
2013	142,826	2027	916,181	838,745	1,011,644
2014	172,910	2028	970,070	869,369	1,108,539
2015	229,321	2029	1,023,960	895,735	1,209,692
2016	304,724	2030	1077,849	918,418	1,314,527
2017	365,523	2031	1,131,738	937,790	1,422,674
2018	412,181	2032	1,185,628	954,119	1,533,864
2019	466,319	2033	1,239,517	967,607	1,647,894
2020	544,007	2034	1,293,406	978,421	1,764,599
2021	606,675	2035	1,347,296	986,696	1,883,843
2022	670,796				
2023	732,275				

المصدر : نتائج برنامج (Minitab)

من خلال الجدول (1) يتضح وجود زيادة مستمرة بأعداد المتقاعدين المتنبئ بها وللفترة (2024-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي.

شكل (1)



يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لأعداد المتقاعدين للمدة (2010-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي

2.1.1.3 باستخدام انموذج التمهيد الأسي المزدوج: Double Exponential Smoothing

يستعمل هذا الانموذج عندما تكون السلسلة الزمنية تتضمن على اتجاه عام (Trend) ويكون صيغة الانموذج العام كما يلي:

$xt = at + bt * t$ ... (3)

يستند عمل هذا الانموذج على اجراء عملية التمهيد (التنعيم) على مرحلتين:

المرحلة الأولى هي مرحلة التمهيد وتستند على المعادلتين الآتيتين:

$$S_t = \alpha x_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$

$$SS_t = \alpha S_t + (1-\alpha)SS_{t-1}$$

اذ ان:

St : القيمة الممهدة في الزمن (t)

α: معلمة التمهيد اذ تتراوح قيمتها ما بين (0-1) أي عبارة عن قيمة احتمالية.

xt: المشاهدة في الزمن (t)

$St\text{-}1$: القيمة الممهدة في الزمن (t-1).

SSt: إعادة تمهيد القيمة St في الزمن (t).

المرحلة الثانية نقوم بتقدير معلمتي الانموذج من خلال المعادلتين الآتيتين:-

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S_t - SS_t)$$

$$a_t = 2S_t - SS_t$$

بعد هذه المرحلة نقوم بأجراء التنبؤ في المستقبل وفق المعادلة الآتية:

$$\hat{x}_{n+h} = a_n + b_n * h \quad \text{... (4)}$$

اذ تمثل (h) السنة المستقبلية المراد التنبؤ بها. ولإيجاد اعداد المتقاعدين المتنبئ بها باستعمال انموذج التمهيد الآسي المزدوج في معادلة (4)، كانت النتائج كما يلي:

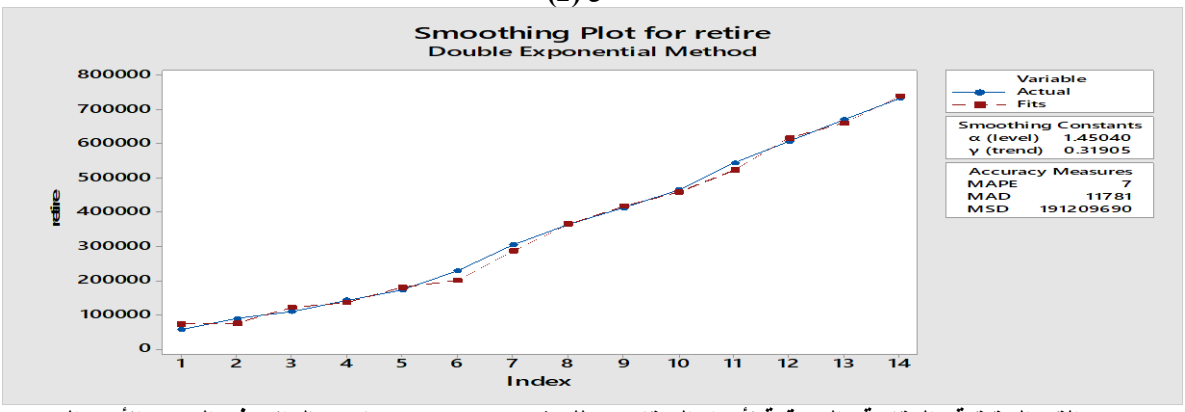
جدول (2)يبين أعداد المتقاعدين المتنبئ بها باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج للمدة (2024-2035)

السنة	عدد المتقاعدين الحقيقي	السنة المتنبئ بها	عدد المتقاعدين المتنبئ به	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ
2010	57,127	2024	793,755	757,578	829,931
2011	89,887	2025	855,234	774,346	936,122
2012	110,226	2026	916,714	781,367	1,052,060
2013	142,826	2027	978,193	780,070	1,176,320
2014	172,910	2028	1,039,670	771,416	1,307,930
2015	229,321	2029	1,101,150	756,099	1,446,200
2016	304,724	2030	1,162,630	734,649	1,590,610
2017	365,523	2031	1,224,110	707,486	1,740,740
2018	412,181	2032	1,285,590	674,957	1,896,220
2019	466,319	2033	1,347,070	637,349	2,056,790
2020	544,007	2034	1,408,550	594,911	2,222,190
2021	606,675	2035	1,470,030	547,857	2,392,200
2022	670,796				
2023	732,275				

المصدر: نتائج برنامج Minitab

من خلال الجدول (2) يتضح وجود زيادة مستمرة بأعداد المتقاعدين للفترة المتنبئ بها والممتدة (2024-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج.

شكل (2)



يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لأعداد المتقاعدين للمدة (2010-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج وللمقارنة بين كلا الطريقتين من حيث دقة التنبؤ تم حساب معايير المقارنة الإحصائية المستخدمة وتتضمن كل من:

1- متوسط الخطأ المطلق النسبي Mean Absolute percentage Error MAPE

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{e_t}{x_t}\right|}{n} x100 \quad \dots (5)$$

2- متوسط الخطأ المطلق Mean Absolute Error

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^{n}|e_i|}{n} . \quad \dots (6)$$

3- متوسط مربعات الانحرافات Mean Squared Deviation

$$MSD = \frac{\sum_{i=1}^{n}|e_t|^2}{n} \quad \dots (7)$$

وكانت النتائج لمعايير المقارنة كالآتي:

جدول (3) نتائج معايير المقارنة لنموذجي التنبؤ للمدة (2024-2035)

انموذج التنبؤ	MAPE	MAD	MSD
انموذج الاتجاه الخطي	16%	24283	810498684
انموذج التمهيد الأسي المزدوج	7%	11781	191209690

جدول (3) يبين أفضلية انموذج التمهيد الأسي المزدوج مقارنة بأنموذج الاتجاه الخطي اذ سجلت جميع قيم مقاييس المقارنة الخاصة على أقل قيم. مما يشير الى قدرة عالية ودقة في التنبؤ بأعداد المتقاعدين للفترة (2024-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج.

2.1.3 التنبؤ بمبالغ الرواتب التقاعدية بالطرائق الإحصائية الكلاسيكية:

1.2.1.3 بأستخدام انموذج الاتجاه الخطي: Linear trend Mode

بنفس الأسلوب السابق وبالاستعانة بالمعادلات (1) و (2) تم حساب التنبؤ بمبالغ الرواتب التقاعدية للفترة (2024-2035) وكانت النتائج كما في الجدول أدناه:

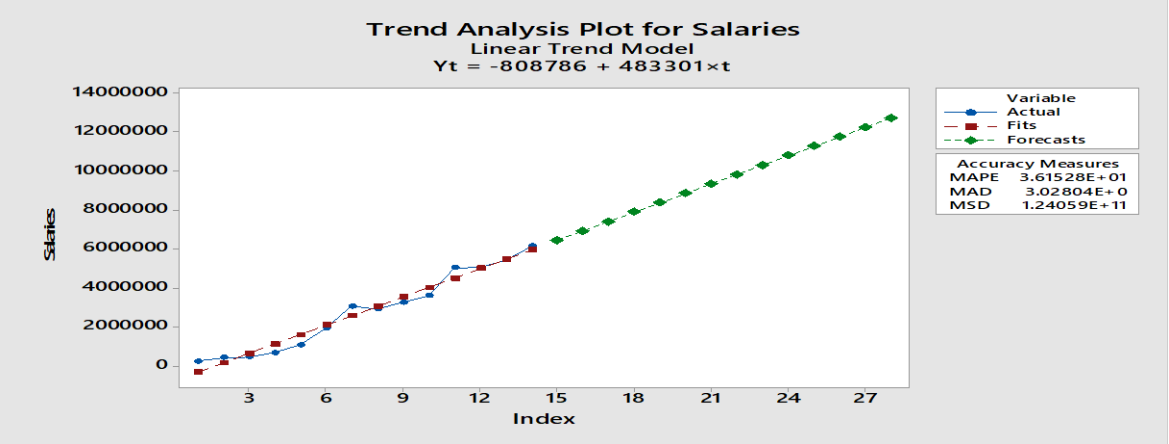
جدول (4) يبين الرواتب التقاعدية المتنبئ بها باستعمال انموذج الاتجاه الخطي للمدة (2024-2035)

السنة	الرواتب التقاعدية الحقيقية	السنة المتنبئ بها	الرواتب التقاعدية المتنبئ بها	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ
2010	245,465	2024	644,0735	5,488,860	7,392,610
2011	428,524	2025	692,4037	5,947,110	7,900,960
2012	467,797	2026	7,407,338	6,402,980	8,411,700
2013	691,429	2027	7,890,640	6,856,640	8,924,640
2014	1,094,582	2028	8,373,941	7,308,300	9,439,580
2015	1,935,466	2029	8,857,243	7,758,120	9,956,370
2016	3,079,156	2030	9,340,544	8,206,260	10,474,800
2017	2,933,908	2031	9,823,846	8,652,880	10,994,800
2018	3,268,075	2032	10,307,147	9,098,110	11,516,200
2019	3,607,615	2033	10,790,448	9,542,080	12,038,800
2020	5,031,803	2034	11,273,750	9,984,910	12,562,600
2021	5,053,895	2035	11,757,051	10,426,700	13,087,400
2022	5,442,692				
2023	6,143,239				

المصدر: نتائج برنامج Minitab

من خلال الجدول (4) يتضح وجود زيادة مستمرة بالرواتب التقاعدية للفترة المتنبئ بها والممتدة (2024-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي.

شكل (3)



يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة للرواتب التقاعدية للمدة (2010-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي

2.2.1.3 بأستخدام انموذج التمهيد الأسي المزدوج: Double Exponential Smoothing

يتم الاستعانة بالمعادلات (3) و (4) لإيجاد قيم التنبؤ بمبالغ الرواتب التقاعدية للفترة (2024-2035) ، وكانت النتائج كما مبين في الجدول أدناه:

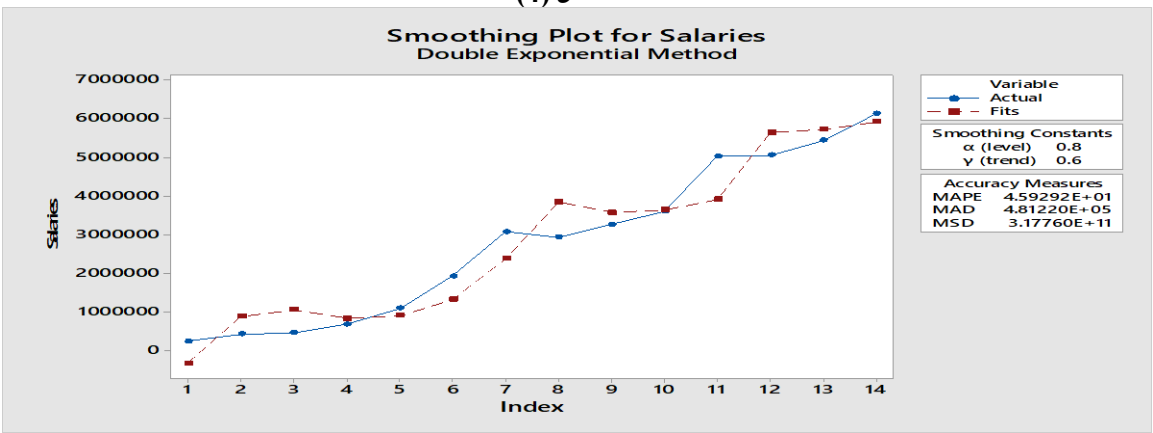
جدول (5) يبين الرواتب التقاعدية المتنبئ بها باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج للمدة (2024-2035)

السنة	الرواتب التقاعدية الحقيقية	السنة المتنبئ بها	الرواتب التقاعدية المتنبئ بها	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ
2010	245,465	2024	6,636,310	5,643,780	7,628,840
2011	428,524	2025	7,163,710	5,628,380	8,699,050
2012	467,797	2026	7,691,120	5,532,750	9,849,490
2013	691,429	2027	8,218,530	5,367,580	11,069,500
2014	1,094,582	2028	8,745,930	5,139,800	12,352,100
2015	1,935,466	2029	9,273,340	4,854,480	13,692,200
2016	3,079,156	2030	9,800,750	4,515,550	15,085,900
2017	2,933,908	2031	10,328,200	4,126,230	16,530,100
2018	3,268,075	2032	10,855,600	3,689,180	18,021,900
2019	3,607,615	2033	11,383,000	3,206,680	19,559,300
2020	5,031,803	2034	11,910,400	2,680,710	21,140,000
2021	5,053,895	2035	12,437,800	2,113,010	22,762,600
2022	5,442,692				
2023	6,143,239				

المصدر: نتائج برنامج Minitab

من خلال الجدول (5) يتضح وجود زيادة مستمرة بالرواتب التقاعدية للفترة المتنبئ بها والممتدة (2024-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج.

شكل (4)



يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لرواتب المتقاعدين للفترة (2010-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج

وللمقارنة بين كلا الطريقتين من حيث دقة التنبؤ تم حساب معايير المقارنة الإحصائية المستخدمة سابقا في المعادلات (5) و (6) و (7) وكانت نتائج معايير المقارنة كما مبين في الجدول أدناه:

جدول (6) نتائج معايير المقارنة لنموذجي التنبؤ للمدة (2024-2035)

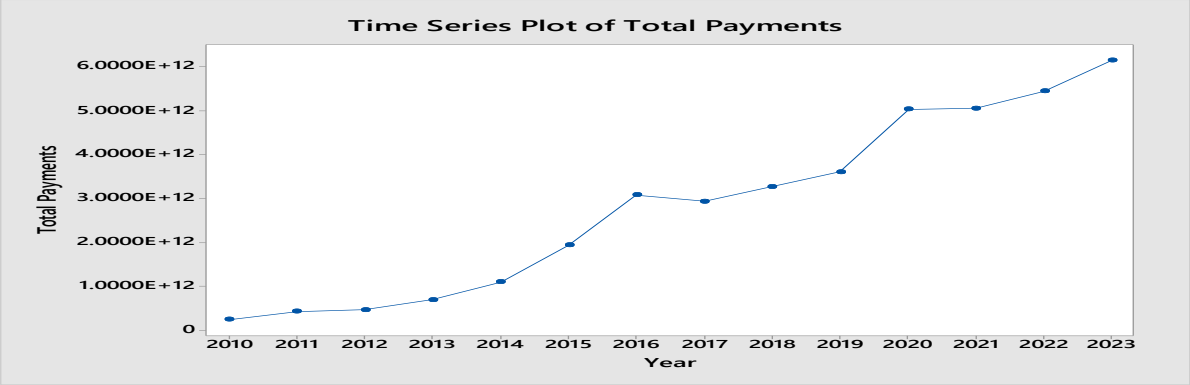
انموذج التنبؤ	MAPE	MAD	MSD
انموذج الاتجاه الخطي	36%	302804	1240590
انموذج التمهيد الأسي المزدوج	46%	481220	3177600

الجدول (6) يبين أفضلية انموذج الاتجاه الخطي اذ سجلت قيم مقاييس المقارنة الخاصة بالأنموذج على أقل قيم مقارنة بمقاييس المقارنة بالنسبة لأنموذج التمهيد الأسي المزدوج. مما يشير الى قدرة عالية ودقة في التنبؤ بالرواتب التقاعدية للفترة (2024-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي.

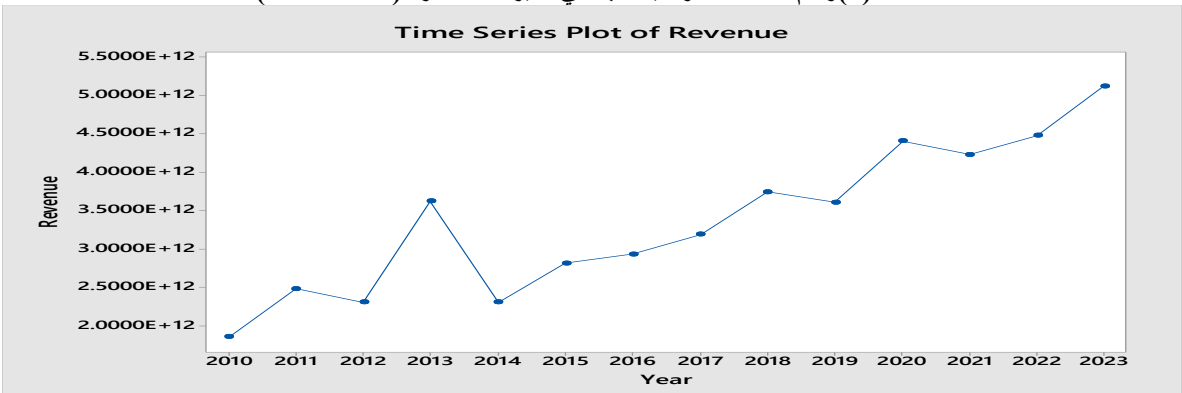
3.1.3 التنبؤ بأجمالي المدفوعات واجمالي الإيرادات: من خلال مقابلة إجمالي الايرادات الحقيقية بإجمالي المدفوعات الحقيقية يتضح ان صندوق تقاعد موظفي الدولة يعاني من عجز في سنة 2016 وقد ازداد هذا العجز بمقدار كبير في سنة 2020 بسبب عوامل عدة لعل أهمها التشريعات القانونية.

للتنبؤ بأجمالي المدفوعات و أجمالي الايرادات ، بداية يتم رسم السلسلة الزمنية الخاصة بأجمالي المدفوعات والايرادات للمدة (2010-2023)، وكما مبين في الاشكال أدناه:

شكل (5) رسم السلسلة الزمنية لأجمالي المدفوعات للمدة (2010-2023)



شكل (6)رسم السلسلة الزمنية لأجمالي الايرادات للفترة (2010-2023)



يلاحظ من خلال الاشكال (5) و (6) وجود زيادة مستمرة بأجمالي المدفوعات واجمالي الايرادات مما يعطي تصور عن نمو واتجاه محدد بشكل متزايد خلال فترة الدراسة الممتدة بين الاعوام (2010-2023).

1.3.1.3 **انموذج الاتجاه الخطي: Linear trend Model** وبنفس الأسلوب السابق وبالاستعانة بالمعادلات (1) و (2) تم حساب التنبؤ بمبالغ أجمالي المدفوعات واجمالي الايرادات للفترة (2024-2035) وتبين النتائج في الجدولين (7، 8) وجود زيادة مستمرة بأجمالي المدفوعات والإيرادات للفترة المتنبئ بها والممتدة (2024-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي.

جدول (7) يبين اجمالي المدفوعات المتنبئ بها باستعمال انموذج الاتجاه الخطي للمدة (2024-2035)

السنة	اجمالي المدفوعات الحقيقية	السنة المتنبئ بها	اجمالي المدفوعات المتنبئ بها	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ
2010	245,464,813,161	2024	6,440,620,000,000	5,488,740,000,000	7,392,500,000,000
2011	428,523,991,826	2025	6,923,910,000,000	5,946,980,000,000	7,900,840,000,000
2012	467,797,038,185	2026	7,407,200,000,000	6,402,830,000,000	8,411,570,000,000
2013	691,428,552,468	2027	7,890,490,000,000	6,856,490,000,000	8,924,500,000,000
2014	1,094,582,114,183	2028	8,373,780,000,000	7,308,130,000,000	9,439,430,000,000
2015	1,935,465,624,088	2029	8,857,070,000,000	7,757,940,000,000	9,956,210,000,000
2016	3,079,156,016,402	2030	9,340,360,000,000	8,206,070,000,000	10,474,700,000,000
2017	2,933,908,418,896	2031	9,823,650,000,000	8,652,680,000,000	10,994,600,000,000
2018	3,268,074,999,382	2032	10,306,900,000,000	9,097,900,000,000	11,516,000,000,000
2019	3,607,614,603,134	2033	10,790,200,000,000	9,541,860,000,000	12,038,600,000,000
2020	5,031,802,952,333	2034	11,273,500,000,000	9,984,680,000,000	12,562,400,000,000
2021	5,053,894,610,304	2035	11,756,800,000,000	10,426,500,000,000	13,087,200,000,000
2022	5,442,239,692,500				
2023	6,143,239,692,500				

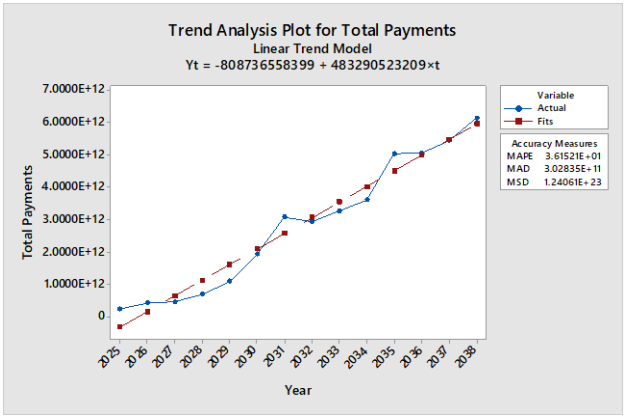
المصدر : نتائج برنامج Minitab

جدول (8) يبين اجمالي الايرادات المتنبئ بها باستعمال انموذج الاتجاه الخطي للمدة (2024-2035)

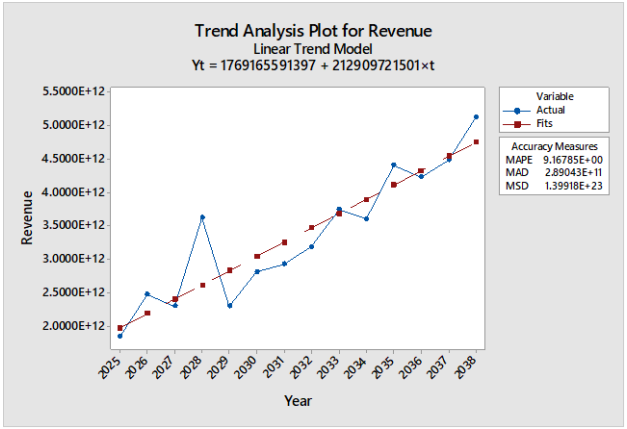
السنة	اجمالي الايرادات الحقيقية	السنة المتنبئ بها	اجمالي الايرادات المتنبئ بها	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ
2010	1,855,377,917,920	2024	4,962,810,000,000	3,951,930,000,000	5,973,700,000,000
2011	2,482,088,608,852	2025	5,175,720,000,000	4,138,230,000,000	6,213,210,000,000
2012	2,307,311,588,845	2026	5,388,630,000,000	4,322,000,000,000	6,455,260,000,000
2013	3,625,085,188,992	2027	5,601,540,000,000	4,503,440,000,000	6,699,640,000,000
2014	2,305,514,027,608	2028	5,814,450,000,000	4,682,740,000,000	6,946,160,000,000
2015	2,818,177,770,984	2029	6,027,360,000,000	4,860,090,000,000	7,194,630,000,000
2016	2,934,744,447,096	2030	6,240,270,000,000	5,035,660,000,000	7,444,880,000,000
2017	3,190,961,002,367	2031	6,453,180,000,000	5,209,610,000,000	7,696,750,000,000
2018	3,745,649,110,128	2032	6,666,090,000,000	5,382,090,000,000	7,950,080,000,000
2019	3,611,280,598,004	2033	6,879,000,000,000	5,553,240,000,000	8,204,760,000,000
2020	4,408,865,619,584	2034	7,091,910,000,000	5,723,160,000,000	8,460,650,000,000
2021	4,232,789,553,672	2035	7,304,820,000,000	5,891,990,000,000	8,717,650,000,000
2022	4,482,167,024,863				
2023	5,123,826,578,284				

المصدر : نتائج برنامج Minitab

شكل(7)يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لأجمالي المدفوعات للمدة (2010-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي



شكل(8) يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لأجمالي الايرادات للمدة (2010-2035) باستعمال انموذج الاتجاه الخطي



2.3.1.3: انموذج التمهيد الأسي المزدوج: Double Exponential Smoothing وبنفس الأسلوب السابق يتم الاستعانة بالمعادلات (3) و (4) لإيجاد قيم التنبؤ بمبالغ اجمالي المدفوعات واجمالي الايرادات للفترة (2024-2035) ، وتبين النتائج في الجدولين (9، 10) وجود زيادة مستمرة بأجمالي المدفوعات والايرادات للفترة المتنبئ بها والممتدة (2024-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج.

جدول (9) يبين اجمالي المدفوعات المتنبئ بها باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج للفترة (2024-2035)

الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	اجمالي المدفوعات المتنبئ بها	السنة المتنبئ بها	اجمالي المدفوعات الحقيقية	السنة
7628840000000	5643650000000	6636250000000	2024	245464813161	2010
8699110000000	5628250000000	7163680000000	2025	428523991826	2011
9849620000000	5532620000000	7691120000000	2026	467797038185	2012
11069700000000	5367430000000	8218550000000	2027	691428552468	2013
12352300000000	5139640000000	8745990000000	2028	1094582114183	2014
13692600000000	4854290000000	9273420000000	2029	1935465624088	2015
15086400000000	4515340000000	9800860000000	2030	3079156016402	2016
16530600000000	4125990000000	10328300000000	2031	2933908418896	2017
18022500000000	3688910000000	10855700000000	2032	3268074999382	2018
19559900000000	3206380000000	11383200000000	2033	3607614603134	2019
21140800000000	2680380000000	11910600000000	2034	5031802952333	2020
22763400000000	2112640000000	12438000000000	2035	5053894610304	2021
				5442239692500	2022
				6143239692500	2023

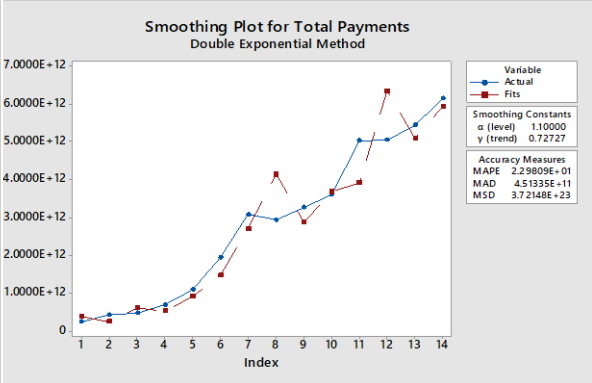
المصدر: نتائج برنامج Minitab

جدول (10)يبين اجمالي الايرادات المتنبئ بها باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج للمدة(2024-2035)

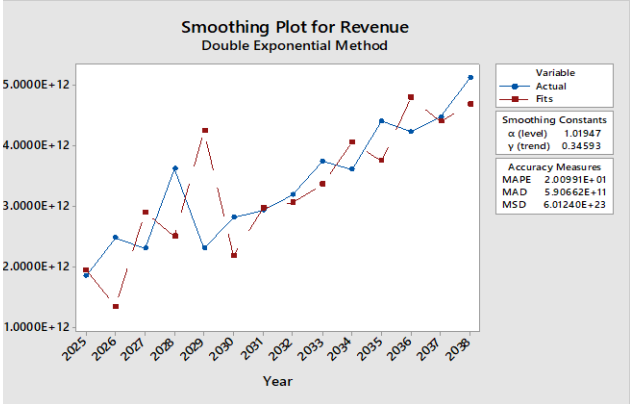
الحد الأعلى للثقة بالتنبؤ	الحد الأدنى للثقة بالتنبؤ	اجمالي الايرادات المتنبئ بها	السنة المتنبئ بها	اجمالي الايرادات الحقيقية	السنة
6358290000000	**4084330000000**	**5221310000000**	**2024**	**1855377917920**	**2010**
6892850000000	**4082530000000**	**5487690000000**	**2025**	**2482088608852**	**2011**
7464690000000	**4043450000000**	**5754070000000**	**2026**	**2307311588845**	**2012**
8068120000000	**3972790000000**	**6020450000000**	**2027**	**3625085188992**	**2013**
8699200000000	**3874470000000**	**6286840000000**	**2028**	**2305514027608**	**2014**
9355170000000	**3751260000000**	**6553220000000**	**2029**	**2818177770984**	**2015**
10034000000000	**3605230000000**	**6819600000000**	**2030**	**2934744447096**	**2016**
10734000000000	**3437960000000**	**7085980000000**	**2031**	**3190961002367**	**2017**
11454000000000	**3250700000000**	**7352360000000**	**2032**	**3745649110128**	**2018**
12193000000000	**3044490000000**	**7618740000000**	**2033**	**3611280598004**	**2019**
12950100000000	**2820190000000**	**7885120000000**	**2034**	**4408865619584**	**2020**
13724400000000	**2578560000000**	**8151510000000**	**2035**	**4232789553672**	**2021**
				4482167024863	**2022**
				5123826578284	**2023**

المصدر : نتائج برنامج Minitab

شكل (9) يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لأجمالي المدفوعات للمدة (2023-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج



شكل (10) يبين رسم القيم الحقيقية والمقاسة والمتوقعة لأجمالي الايرادات للمدة (2010-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج



وللمقارنة بين كلا الطريقتين لكل من اجمالي المدفوعات واجمالي الإيرادات من حيث دقة التنبؤ تم حساب معايير المقارنة الإحصائية المستخدمة سابقا في المعادلات (5) و (6) و (7) ، وكانت نتائج معايير المقارنة كما مبين في الجدول أدناه:

جدول (11) نتائج معايير المقارنة لنموذجي التنبؤ لأجمالي المدفوعات واجمالي الإيرادات لمدة (2024-2035)

المتغير	انموذج التنبؤ	MAPE	MAD	MSD
اجمالي المدفوعات	انموذج الاتجاه الخطي	36%	302835000000	1240610000000
	انموذج التمهيد الأسي المزدوج	9%	289043000000	139918000000
اجمالي الإيرادات	انموذج الاتجاه الخطي	23%	451335000000	372148000000
	انموذج التمهيد الأسي المزدوج	20%	590662000000	601240000000

من خلال الجدول أعلاه يتضح أفضلية انموذج التمهيد الأسي المزدوج بالنسبة لأجمالي المدفوعات واجمالي الإيرادات، اذ سجلت قيم مقاييس المقارنة الخاصة بالأنموذج أقل قيم مقارنة بمقاييس المقارنة بالنسبة لأنموذج الاتجاه الخطي. مما يشير الى قدرة عالية ودقة في التنبؤ بأجمالي المدفوعات للفترة (2024-2035) باستعمال انموذج التمهيد الأسي المزدوج. ولكي يتم حساب العجز استناداً على القيم المتوقعة لأجمالي المدفوعات واجمالي الإيرادات للفترة (2024-2035) واستناداً لنتائج الجداول (9 و10) كانت النتائج كما يلي:

جدول (12) يبين العجز وفقا للقيم المتوقعة لأجمالي المدفوعات والايرادات لمدة (2024-2035)

العجز	الإيرادات المتوقعة	المدفوعات المتوقعة	السنة
-1414940000000	5221310000000	6636250000000	2024
-1675990000000	5487690000000	7163680000000	2025
-1937050000000	5754070000000	7691120000000	2026
-2198100000000	6020450000000	8218550000000	2027
-2459150000000	6286840000000	8745990000000	2028
-2720200000000	6553220000000	9273420000000	2029
-2981260000000	6819600000000	9800860000000	2030
-3242320000000	7085980000000	10328300000000	2031
-3503340000000	7352360000000	10855700000000	2032
-3764460000000	7618740000000	11383200000000	2033
-4025480000000	7885120000000	11910600000000	2034
-4286490000000	8151510000000	12438000000000	2035

المصدر: من اعداد الباحثين استناداً لنتائج الجداول (9، 10).

ولتقليل العجز نقترح زيادة إيرادات الصندوق بمعدل 10% سنوياً، وباستعمال نتائج الطرائق الإحصائية الكلاسيكية للتنبؤ بأجمالي المدفوعات واجمالي الإيرادات بعد إيجاد افضل نموذج تنبؤي لكلا المتغيرين وهو انموذج التمهيد الأسي المزدوج كانت النتائج كما يلي:

جدول (13) المدفوعات والايرادات الاجمالية المتوقعة مع نمو الإيرادات بنسبة 10% للمدة (2024-2035)

الفائض/العجز	إيرادات الصندوق المحسنة	العجز	إيرادات تمهيد	مدفوعات تمهيد	السنة
-892809000000	5743441000000	-1414940000000	5221310000000	6636250000000	2024
-1127221000000	6036459000000	-1675990000000	5487690000000	7163680000000	2025
-1361643000000	6329477000000	-1937050000000	5754070000000	7691120000000	2026
-1596055000000	6622495000000	-2198100000000	6020450000000	8218550000000	2027
-1830466000000	6915524000000	-2459150000000	6286840000000	8745990000000	2028
-2064878000000	7208542000000	-2720200000000	6553220000000	9273420000000	2029
-2299300000000	7501560000000	-2981260000000	6819600000000	9800860000000	2030
-2533722000000	7794578000000	-3242320000000	7085980000000	10328300000000	2031
-2768104000000	8087596000000	-3503340000000	7352360000000	10855700000000	2032
-3002586000000	8380614000000	-3764460000000	7618740000000	11383200000000	2033
-3236968000000	8673632000000	-4025480000000	7885120000000	11910600000000	2034
-3471339000000	8966661000000	-4286490000000	8151510000000	12438000000000	2035

المصدر: من عمل الباحثين استنادا للقيم المتوقعة لأجمالي (المدفوعات والايرادات) وفقاً لأنموذج التمهيد الأسي المزدوج.

2.3 التنبؤ باستدامة صندوق تقاعد موظفي الدولة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (تقنية التعلم الآلي): وفقاً لتقنية التعلم الآلي سيتم استخدام نماذج تقنية التعلم الآلي الآتية:-

- الانحدار الخطي **(Linear Regression):** لتحليل العلاقة الخطية بين السنة والمدفوعات التقاعدية وعدد المتقاعدين.
- الغابة العشوائية **(Random Forest):** لتحسين التوقعات باستخدام مجموعة من أشجار القرار.
- التعزيز التدريجي **(Gradient Boosting):** لتعزيز دقة التنبؤات من خلال تحسين الأخطاء السابقة.
- التعزيز التدريجي المطلق **Extreme Gradient Boosting (XG Boost)** لتعزيز دقة التنبؤات من خلال تحسين الأخطاء السابقة. وسيتم ذلك بخطوتين كل خطوة تحتوي على نموذج (سيتم توضيح هدف النموذج , تفسير النتائج, وآلية عمل النموذج) ففي النموذج الأول سيتم التنبؤ بعدد المتقاعدين ورواتبهم التقاعدية (اجمالي المدفوعات) للسنوات 2024-2030. وفي النموذج الثاني سيتم التنبؤ بالإيرادات للسنوات 2024-2030.

1.2.3التنبؤ بعدد المتقاعدين ورواتبهم التقاعدية باستخدام نماذج التعلم الآلي:

1.1.2.3هدف النموذج:-الهدف من هذا النموذج هو التنبؤ بعدد المتقاعدين ورواتبهم التقاعدية في السنوات المقبلة (2024- 2030) استناداً إلى بيانات السنوات السابقة (2010-2023)

2.1.2.3 تفسير النتائج :يهدف هذا النموذج إلى التنبؤ بعدد المتقاعدين في السنوات المقبلة (2024-2030) بناءً على إجمالي المدفوعات التقاعدية باستخدام البيانات التاريخية من السنوات السابقة (2010-2023). يعد هذا التنبؤ أداة مهمة في التخطيط المالي لصندوق التقاعد، حيث يتيح للصندوق معرفة عدد المستفيدين المتوقع في المستقبل بناءً على اتجاه المصروفات الحالية.

3.1.2.3 آلية عمل النموذج:تم استخدام الانحدار الخط (Linear Regression) ونماذج أخرى مثل Gradient Boosting)و Random Forest و XG Boost)

جدول (14)عدد المتقاعدين والمدفوعات التقاعدية الحقيقية والمتوقعة للمدة (2010-2030) باستخدام تقنية التعلم الالي

السنة	الرواتب التقاعدية الحقيقية	عدد المتقاعدين الحقيقة	السنة المتوقعة	المدفوعات التقاعدية المتوقعة (مليار دولار)	عدد المتقاعدين المتوقع (بلالاف)
2010	245,465	57,127	2024	6,621,366	761,780
2011	428,524	89,887	2025	7,099,493	817,484
2012	467,797	110,226	2026	7,577,619	873,189
2013	691,429	142,826	2027	8,055,744	921,700
2014	1,094,582	172,910	2028	8,533,869	966,615
2015	1,935,466	229,321	2029	9,011,993	1,015,126
2016	3,079,156	304,724	2030	9,490,117	1,063,637
2017	2,933,908	365,523			
2018	3,268,075	412,181			
2019	3,607615	466,319			
2020	5,031803	544,007			
2021	5,053895	606,675			
2022	5,442692	670,796			
2023	6,143239	732,275			

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على تقنية التعلم الآلي

يتم تدريب النموذج على البيانات التاريخية ثم اختباره للتأكد من دقته، وبعد ذلك يتم استخدامه للتنبؤ بعدد المتقاعدين المتوقع في السنوات القادمة استنادًا إلى قيم المدفوعات التقاعدية المتوقعة.

نتائج أداء النماذج للتنبؤ بعدد المتقاعدين

جدول(15)تقييم اداء نماذج تقنية التعلم الآلي

النماذج	متوسط الخطأ المطلق(MAE)
Linear Regression	20,431.53
Random Forest	41,868.74
Gradient Boosting	49,861.69
XG Boost	49,855.37

المصدر:من اعداد الباحثان بالاعتماد على تقنية التعلم الآلي

وهذا يعني ان الانموذج حقق متوسط خطأ منخفض، مما يشير إلى أن العلاقة بين المتغيرات يمكن تمثيلها بشكل جيد عبر الانحدار الخطي.

.3.2.3 التنبؤ بمبالغ المدفوعات التقاعدية والايرادات باستخدام نماذج التعلم الآلي :

1.3.2.3 هدف النموذج: الهدف من هذا النموذج هو التنبؤ بالإيرادات و المدفوعات التقاعدية لمعرفة العجز أو الفائض في السنوات المقبلة (2024-2033) استنادًا إلى بيانات السنوات السابقة (2010-2023) تم الأعتماد على الجداول (7و8) (أخذ البيانات الحقيقية فقط التي تمثل المدفوعات التقاعدية والايرادات).

2.3.2.3 تفسير النتائج: يهدف هذا النموذج إلى التنبؤ بالإيرادات و المدفوعات التقاعدية في السنوات المقبلة (2024-2033) بناءً البيانات التاريخية من السنوات السابقة (2010-2023) لفهم الانماط المالية. يعد هذا التنبؤ أداة مهمة في التخطيط المالي لصندوق التقاعد.

3.3.2.3 آلية عمل النموذج: يتم تدريب نماذج متعددة مثل (**Linear Regression، Random Forest،Gradient Boosting ، و XG Boost**) بهدف التنبؤ بمستويات المدفوعات و الايرادات المستقبلية بناءً على الاتجاهات الزمنية. من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي وبخصوص تقنية التعلم الآلي يبين الجدول (16) المدفوعات النقدية المتوقعة وايرادات الصندوق المتوقعة وفائض أو عجز صندوق تقاعد موظفي الدولة.

جدول (16) المدفوعات التقاعدية والإيرادات المتوقعة والفائض /العجز المتوقع لصندوق تقاعد موظفي الدولة للمدة (2024-2033) بأستخدام تقنية التعلم الآلي

الفائض/العجز	إيرادات الصندوق المتوقعة	اجمالي المدفوعات المتوقعة	السنة
-2,062,126,419,422	4,559,240,283,402	6,621,366,702,824	2024
-2,540,238,546,019	4,559,254,625,800	7,099,493,171,819	2025

2026	7,577,619,108,585	4,559,256,346,389	-3,018,362,762,196
2027	8,055,744,513,123	4,559,256,552,800	-3,496,487,960,323
2028	8,533,869,385,434	4,559,256,577,562	-3,974,612,807,872
2029	9,011,993,725,518	4,559,256,580,532	-4,452,737,144,986
2030	9,490,117,533,376	4,559,256,580,889	-4,930,860,952,487
2031	9,772,880,177,663	4,559,256,580,932	-5,213,623,596,731
2032	10,446,363,552,416	4,559,256,580,937	-5,887,106,971,479
2033	10,924,485,763,598	4,559,256,580,942	-6,365,229,182,656

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على تقنية التعلم الآلي

يتبين من جدول (16) ان صندوق تقاعد موظفي الدولة يعاني من العجز وان العجز مستمر بالزيادة .

نتائج أداء النماذج للتنبؤ بالإيرادات و المدفوعات التقاعدية

جدول(17)تقييم اداء نماذج تقنية التعلم الآلي

نماذج	متوسط الخطأ المطلق (MAE)
Linear Regression	291,968,700,000
Random Forest	179,183,900,000
Gradient Boosting	32,668,960
XG Boost	860,724

المصدر: من عداد الباحثان بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي

أداءXG Boost ممتاز ويكاد يكون مثاليًا، حيث يصل متوسط الخطأ المطلق إلى مستوى ضئيل جدًا .

لو تم إجراء زيادة ايرادات الصندوق المتوقعة بمقدار 10%سنوياً لكان الوضع المالي للصندوق في السنوات القادمة كما موضح في جدول (18) أدناه :

جدول (18) فائض أو عجز صندوق تقاعد موظفي الدولة بعد تحسين الأيرادات بمقدار 10% للمدة (2024-2033) بأستخدام تقنية التعلم الآلي

السنة	اجمالي المدفوعات المتوقعة	إيرادات الصندوق المتوقعة	إيرادات الصندوق المحسنة (بنمو 10%)	الفائض/العجز
2024	6,621,366,702,824	4,559,240,283,402	5,015,032,801,664	-1,606,333,901,160
2025	7,099,493,171,819	4,559,254,625,800	5,516,536,081,830	-1,582,957,089,989
2026	7,577,619,108,585	4,559,256,346,389	6,068,189,690,013	-1,509,429,418,572
2027	8,055,744,513,123	4,559,256,552,800	6,675,008,659,014	-1,380,735,854,109
2028	8,533,869,385,434	4,559,256,577,562	7,342,509,524,916	-1,191,359,860,518
2029	9,011,993,725,518	4,559,256,580,532	8,076,760,477,407	-935,233,248,111
2030	9,490,117,533,376	4,559,256,580,889	8,884,436,525,148	-605,681,008,228
2031	9,772,880,177,663	4,559,256,580,932	9,772,880,177,663	-195,360,631,346
2032	10,446,363,552,416	4,559,256,580,937	10,750,168,195,429	303,804,643,013
2033	10,924,485,763,598	4,559,256,580,942	11,825,185,014,972	900,699,251,373

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على تقنية التعلم الآلي

يتبين من الجدول (18) ان زيادة الإيرادات المتوقعة بنسبة 10% سنوياً سيؤدي إلى انخفاض العجز في السنوات القادمة.

- تحليل الفائض والعجز المالي:
- **2029-2024:**
- خلال هذه المدة ، الصندوق يعاني من عجز مالي حيث تتجاوز المدفوعات الإيرادات، رغم التحسن السنوي في الإيرادات.
- ومع زيادة الإيرادات بنسبة 10% سنويًا، ينخفض العجز تدريجيًا من 1.6 تريليون دينار في 2024 إلى 935 مليار دينار في 2029
- **2031-2030:**
- العجز يستمر في الانخفاض بشكل كبير. في 2030، العجز ينخفض إلى حوالي 605 مليار دينار، وفي 2031، يصل إلى 195مليار دينار فقط.
- **2033-2032:**
- في 2032، يتحقق فائض مالي قدره 303 مليار دينار، مما يشير إلى أن الإيرادات أصبحت كافية لتغطية المدفوعات.
- في 2033، يزداد الفائض إلى 900 مليار دينار، مما يعكس تحسن الأداء المالي بشكل كبير.

البحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

4.1 الاستنتاجات:

1- يعد الأسلوب التقليدي المستخدم في التنبؤ من قبل صندوق تقاعد موظفي الدولة غير قادر على التنبؤ في السنوات القادمة بشكل دقيق.
2- بالإمكان التنبؤ بعدد المتقاعدين والرواتب التقاعدية وايرادات صندوق تقاعد موظفي الدولة و استدامة هذا الصندوق في السنوات القادمة وبصورة أدق من الاسلوب التقليدي المعتمد حالياً من قبل الصندوق و ذلك من خلال استخدام الطرائق الاحصائية الكلاسيكية للتنبؤ وكذلك استخدام تقنية التعلم الآلي أحدى تقنيات الذكاء الاصطناعي.
3- أثبتت نماذج التعلم الآلي قدرتها على تحليل كميات هائلة من البيانات بسرعة ودقة متناهية، مما يمكن صندوق التقاعد من اتخاذ قرارات استراتيجية أكثر استنارة.
4- أن صندوق تقاعد موظفي الدولة سيعاني من عجز في السنوات القادمة.
5- إن زيادة الايرادات بنسبة 10% سنوياً يمكن ان تُسهم في تحويل العجز إلى فائض خلال العقد القادم.
6- وجود اختلاف في نتائج التنبؤ بين ما سجلتهُ نماذج التنبؤ الكلاسيكية و نماذج الذكاء الاصطناعي ، هذا الاختلاف يرجع إلى القيود و الشروط الموضوعة على النماذج، ففي نماذج التنبؤ الكلاسيكية تكون الشروط و القيود محدوده اما في نماذج الذكاء الاصطناعي فتكون القيود والشروط كثيرة لتحسين التنبؤ على المستوى البعيد و الوصول إلى الامثلية.
7- تتمتع الخوارزميات الذكية بالحصانة و الكفاءة لفترات زمنية طويلة .
8- نماذج التنبؤ الكلاسيكية تعطي نتائج مشرقة على المدى القصير.

4.2 التوصيات:

1. من الضروري التحول من الأسلوب غير المدروس في التنبؤ الى الأساليب العلمية المدروسة سواء الكلاسيكية كمنهجية السلاسل الزمنية (انموذج الاتجاه الخطي و انموذج التمهيد الأسي المزدوج) أو الحديثة المتمثلة بتقنية التعلم الآلي (الغابة العشوائية والتعزيز التدريجي والتعزيز التدريجي المطلق)التي تعد أحدى تقنيات الذكاء الإصطناعي .
2. ضرورة استخدام انموذج التمهيد الأسي المزدوج من قبل صندوق تقاعد موظفي الدولة ان تم الاعتماد مستقبلاً الطرائق الاحصائية الكلاسيكية للتنبؤ بعدد المتقاعدين و المدفوعات التقاعدية، حيث ان هذا الاستخدام من شأنه ان يسهم في تخطيط أفضل و اتخاذ قرارات أكثر استنارة .
3. يتطلب تطبيق تقنية التعلم الآلي وجود بنية تحتية قوية قادرة على معالجة كميات كبيرة من البيانات. عليه من الضروري لصندوق تقاعد موظفي الدولة الاستثمار في أجهزة الحاسوب و برامج التحليل المتقدمة.
4. إجراء مراجعات وتقييمات دورية لمدى دقة النماذج المستخدمة في التنبؤ، مما يسمح بتحسينها باستمرار وفقًا للبيانات الجديدة.
5. ضرورة التخطيط واتخاذ جملة قرارات استراتيجية كـ (تحسين استراتيجيات الاستثمار أو ضبط المصروفات) من قبل إدارة صندوق تقاعد موظفي الدولة لتحقيق التوازن المالي في المستقبل و تجاوز العجز الذي سيحدث مستقبلا ؛وذلك لضمان استدامة الصندوق وحماية الأجيال المتعاقبة .

المصادر REFERENCES

اولاً: المصادر العربية والمحلية

ـالوثائق:

1- قانون التقاعد الموحد رقم (9) لسنة 2014.
2- التعديل الاول لقانون التقاعد الموحد رقم (9) لسنة 2014 القانون المعدل رقم (26) لسنة 2019.

ـالرسائل و الاطاريح

1- خلف، مهند زيدان "انموذج مقترح لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة نظام المعلومات المحاسبية :دراسة تطبيقية"، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الادارة و الاقتصاد الجامعة المستنصرية.2025

ـالدوريات:

1- اميرهم, جيهان عادل,(2022) ."أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على مستقبل مهنة المحاسبة و المراجعة "(دراسة ميدانية) ,كلية التجارة جامعة بورسعيد ,مجلة البحوث المالية والتجارية ,المجلد 2 ,العدد(23) ,ابريل .

2- البيرماني, فاطمة عبد الحميد جواد , ارشيد, احمد جودة, 2019 ."استعمال السلاسل الزمنية للتنبؤ بالأرقام القياسية إيجارات الدور السكنية في العراق للسنوات 2018-2021", جامعة بغداد - كلية الإدارة والاقتصاد - قسم الإحصاء, مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم, العدد 45.
3- حسن, عبدالستار رائف ,2019 ."تخطيط الموارد البشرية في قسم التعليم المنهي لمحافظة الأنبار حتى عام 2023 باستخدام نماذج السلاسل الزمنية", كلية المعارف الجامعة.
4- زين, حيدر عطا و الكناني, ضياء محسن فارس راضي(2022)," قويم الأداء المستدام للوحدة الاقتصادي ,"مجلة الريادة للمال والأعمال – المجلد الثالث- لعدد1 .
5- الطائي، عمر زهير عزالدين، (2023). "دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التدقيق الداخلي دراسة استطلاعية في بعض المصارف العراقية"، مجلة دراسات إقليمية، المجلد17،العدد 55 ،كمية الإدارة والاقتصاد, جامعة الموصل.
6- عبدالله, زانا نجم,(2022) .استخدام معادلة الاتجاه العام في السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بفايروس كوفيد19" مجلة الريادة للمال والأعمال – المجلد الثالث (العدد2).
7- هشام ,شاكي , (2021)."تقنيات الذكاء الاصطناعي ودورها في تفعيل الصناعة السياحية الرقمية رؤية تحليلية لحالة الجزائر الفترة 2000-2020)" بحث منشور, مجلة الآفاق للدراسات الاقتصادية ,العدد ,106 ,المجلد 02.

ثانياً: المصادر الاجنبية :

-The Periodicals ,Articles and Thesis:-

1. Bentéjac, C., Csörgő, A. & Martínez-Muñoz, G. **"A comparative analysis of gradient boosting algorithms",**Artif Intell Rev 54, 1937–1967 (2021). https://doi.org/10.1007/s10462-020-09896-5.
2. Cai, K., & Rodavia, M. (2023). **XG Boost Analysis based on Consumer Behavior**. Frontiers in Computing and Intelligent Systems. https://doi.org/10.54097/fcis.v5i2.12974
3. Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021)." **Machine learning and deep learning**", Electron Markets, 31, 685–695. https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2.
4. Malik Shubham. Singh Akash, Rohan, (2020). **"XG Boost: A Deep Dive into Boosting (Introduction Documentation**)" See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/339499154
5. Pushpalatha, D.V., Gandhi, Kathan.,& Padala, V. Siddesh. (2019**)." Machine learning: the new language for applications**" .IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI) Vol. 8, No. 4.
6. Razak, Nor Iza Anuar , Zamzuri, Zamira Hasanah and Suradi, Nur Riza Mohd,(2019)." **The Implementation of Double Bootstrap Method in Structural Equation Modeling",** ASM Science Journal, Volume 12, Special Issue 1, 2019 for IQRAC2018.
7. Wiguna, I Gd Nandra Hary., Pasek, Nyoman Suadnyana.,& Julianto, I Putu.(2020). " **The Effectiveness of the Application of Artificial Intelligence-Based Accounting Information Systems at smes in Singaraja"**.Advances in Economics, Business and Management Research, Volume 158., Proceedings of the 5th International Conference on Tourism, Economics, Accounting, Management and Social Science (TEAMS 2020).