

التنبؤ بقيم درجات الحرارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي

م.م. مصطفى قاسم علي

كلية الآداب - قسم الجغرافية

mustafa.q@coart.uobaghdad.edu.iq

(مُلخَصُ البَحْث)

في هذا البحث تمت دراسة السلسلة الزمنية لمتغير درجات الحرارة لمحطة (البصرة) في محافظة البصرة جنوبي العراق ، لمدة زمنية متسلسلة طويلة تبدأ من عام ١٩٥٠ إلى ٢٠٢٣ ، تم دراسة السلسلة الزمنية لمتوسط درجات الحرارة الشهرية، وطُبق عليها نموذج الشبكة العصبية GMDH ونموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل ARIMA عبر تطبيقات الذكاء الاصطناعي (خوارزميات التعلم الآلي) إن تطبيق النموذجين تم بواسطة استعمال لغة بايثون Python في برنامج Jupyter وبرنامج orange للوصول إلى أفضل تطبيق تتقارب نتائج خوارزميته مع القيم الفعلية لغرض التنبؤ بالمستقبل.

تم تطبيق التنبؤ بالسلاسل الزمنية على مرحلتين الأولى: تبدأ من عام ١٩٥٠ إلى ٢٠٠٠ لقياس دقة بيانات النموذج في التنبؤ مع البيانات الفعلية الموجودة ، والمرحلة الثانية: التنبؤ بالقيم لسنوات مجهولة من ٢٠٢٤ إلى ٢٠٣٣. توصل هذا البحث إلى نتيجة مفادها: لا تتحقق نتائج جيدة للتنبؤ بدرجات الحرارة إذا استعملنا السلسلة الزمنية لقيم معدلات درجات الحرارة وحدها، إذ يجب ربطها بعناصر أو عوامل أخرى لتحقيق تنبؤ أدق وأفضل .

الكلمات المفتاحية : السلاسل الزمنية ، تطبيقات الذكاء الاصطناعي ، نموذج GMDH، نموذج ARIMA ، لغة بايثون Python, Orang, Jupyter.

مقدمة :

إن تطور الآلة والتكنولوجيا فتح مجالاً كبيراً أمام مُطوري البرمجيات في تطوير عملهم أكثر، فأنجوا لنا تطبيقات عديدة تسهل عمل البشر، وتقطع شوطاً مضنياً في حل المعادلات الحسابية المعقدة التي تأخذ وقتاً وجهداً في حلها ومنها تطبيقات الذكاء الاصطناعي ، إذ ساهمت هذه التطبيقات في تطبيق النماذج الاحصائية ومنها نموذج ARIMA و GMDH ، فكبسة زر مع توافر البيانات لسلسلة زمنية متواصلة تظهر لنا نتائج سريعة وبخيارات عديدة ، لهذا سيسخر البحث هذه النماذج التي من الممكن تطبيقها ضمن تقنيات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بمعدل درجات الحرارة.

أهمية البحث :

إن ارتفاع درجات الحرارة في العراق والبصرة بشكل خاص مشكلة كبيرة أخذت تتزايد في الآونة الأخيرة في فصل الصيف تحديداً، عند ظهور التطبيقات والتقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي وقدرتها في التنبؤ أصبح من الضروري معرفة مدى قدرة هذه التقنيات في معرفة الاتجاه العام الذي يسلكه هذا العنصر المهم في المناخ بشكل عام .

مشكلة البحث :

١- هل تطبيقات الذكاء الاصطناعي قادرة على التنبؤ بقيم درجات الحرارة باستعمال نموذج GMDH و ARIMA ؟

٢- ما التطبيقات التي من الممكن استعمالها في تطبيق نموذج GMDH و ARIMA في عملية التنبؤ بقيم درجات الحرارة ؟

٣- هل تحقق تطبيقات الذكاء الاصطناعي نتائج جيدة في التنبؤ بدرجات الحرارة للسلسلة الزمنية؟

الفرضية :

تستطيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بدرجات الحرارة باعتماد سلسلة زمنية سابقة، وهناك تطبيقات كثيرة من الممكن أن تطبق نموذج ARIMA و GMDH بسرعة كبيرة وسهولة والتي تستعمل لغة بايثون في التنبؤ وبرامج أخرى منها: Orange و Jupyter، سيحقق استعمال تطبيقات الذكاء الاصطناعي تنبؤاً جيداً للسلاسل الزمنية .

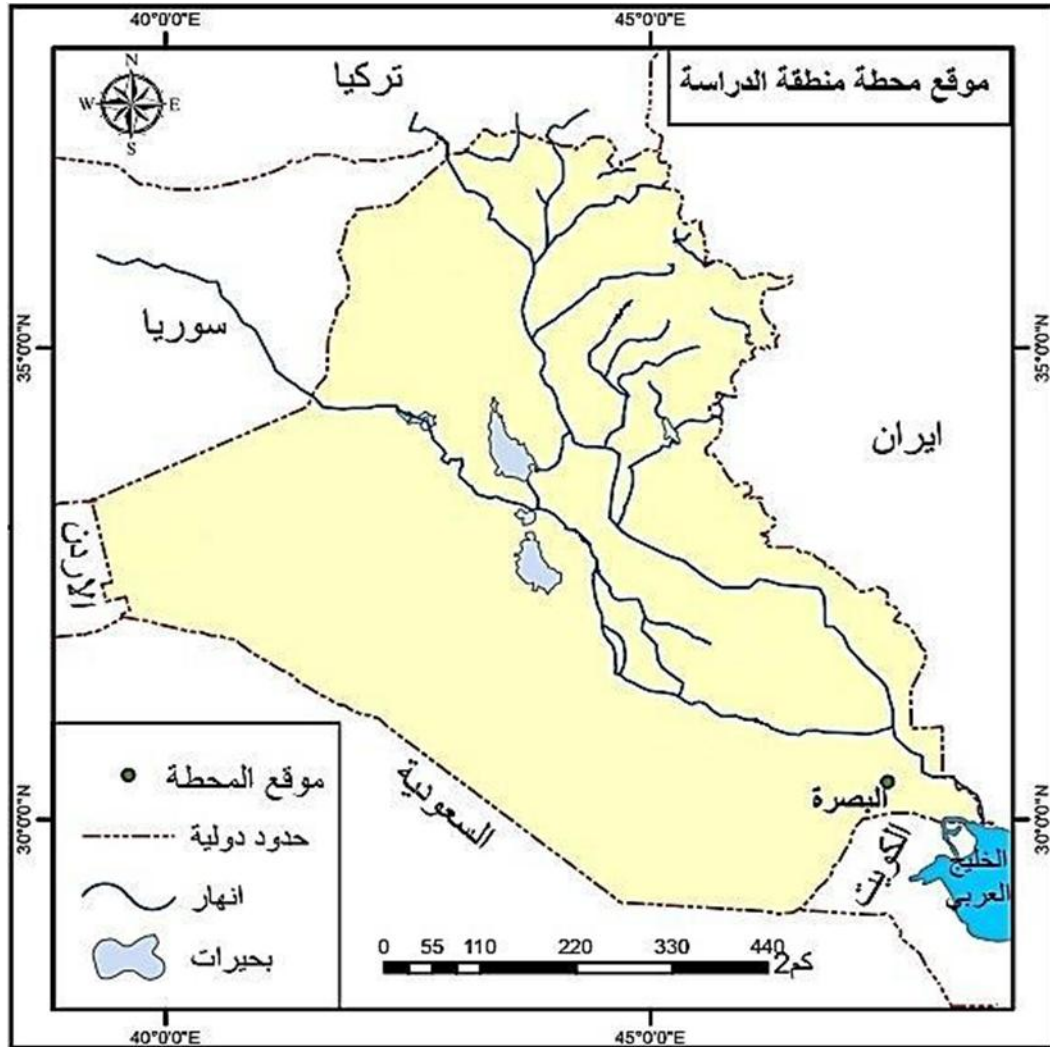
هدف البحث :

التعريف بإمكانيات الذكاء الاصطناعي في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ، ومن ثم ايجاد أفضل تطبيق يتلاءم ونتائج خوارزميته في تطبيق نموذج ARIMA و GMDH بواسطة الآلة (الذكاء الاصطناعي) وتكون نتائجه أقرب للواقع بالنسبة لدرجات الحرارة .

موقع منطقة الدراسة :

تقع ضمن دولة جمهورية العراق في الجزء الجنوبي الشرقي منه تحديداً، ضمن الاحداثي الجغرافي ٣٠,٣١ شمال خط الاستواء، وخط طول ٤٧,٧٨ شرق غرنش، كما موضح في الخريطة رقم (١).

خريطة (١)



المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج ArcMap ١٠.٤.١ باعتماد البيانات الاحداثية لمواقع المحطات المأخوذة من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي-قسم المناخ ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ١٩٧٩ ، بيانات غير منشورة .

منهجية الشروع بالبحث وطريقته :

انتهج البحث الأسلوب التجميعي والاستقرائي والتحليلي، بدايةً في جمع البيانات الخاصة بالدراسة، ومن ثم فحصها، واختبارها ضمن النموذج المستعمل وذلك بواسطة أوامر موجودة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تقوم بتلك العملية، ومن ثم الإيعاز إليها بمتنبؤ درجات الحرارة لسلسلة أعوام قادمة بناءً على سلسلة زمنية سابقة. شهدت السنوات القليلة الماضية توسعاً ملحوظاً اكتشاف المتغيرات المخبأة في حقائب السفر، والتحكم بسير العمليات الانتاجية، والتنقيب عن النفط والتنبؤ بأحوال أسواق الأسهم والمستندات المالية والتنبؤ بأحوال عناصر المناخ كدرجات الحرارة العظمى والصغرى والأمطار والضغط الجوي

وغيرها، إذ أثبتت نماذج الشبكات العصبية قدرتها على التنبؤ مقارنة مع الأساليب الاحصائية (Kihoro, Otieno, Wafwa, 2004, p. ٤١ - ٤٩)

أولاً - تعاريف ومفاهيم للمدخل إلى البحث :

١- الذكاء الاصطناعي : يُفسّر الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الآلة على محاكاة العقل البشري وطريقة عمله، مثل: قدرته على التفكير والاستكشاف، ومع التطورات الهائلة للحواسيب تبين أن باستطاعتها القيام بمهامٍ أعقد مما نعتقد، إذ يمكنه استكشاف وإثبات النظريات الرياضية المعقدة، ويمكنه لعب الشطرنج بمهارة عالية، ويتميز بسرعة إنجاز المهام بدقة عالية، ويتصف بسعة تخزين كبيرة، إلا إنه إلى الآن لا يوجد أي برنامج يستطيع مجازة مرونة العقل البشري ولا سيما فيما يتعلق بالمهام الاستنتاجية التحليلية التي يتعرض لها. (إضاءات ، ٢٠٢١)

٢- التنبؤ : يعرف التنبؤ بأنه تقدير قيمة الظاهرة بالمستقبل باعتماد بيانات الماضي والحاضر فهو مهم في التخطيط ووضع الافتراضات عن أحداث المستقبل باستعمال الأساليب الاحصائية ذات العلاقة، بصيغة أخرى هو إسقاط للماضي على المستقبل عن طريق الحاضر. (بري ، ٢٠٠٢ ، ص١٢) يستند التنبؤ إلى مجموعة من الافتراضات ملخصها الآتي : (نادرة ، ١٩٩٧، ص١٧٧)

١- إن المستقبل لا يمكن التأكد منه تماماً، ويبقى عدم التأكد قائماً بغض النظر عن الطريقة التي استعملت فيه إلى أن يمر الزمن، ويمكن حينذاك رؤية الواقع الحقيقي .

٢- هناك نقاط غير واضحة في التنبؤ فنحن على سبيل المثال لا نستطيع التنبؤ بمستجدات التكنولوجيا التي لا تتوافر لدينا معلومات تشير إليها الآن .

٣- التنبؤ يستعمل لوضع السياسات سواء أكانت خدمية أم اجتماعية أم صحية أم اقتصادية، وإن هذه السياسات نفسها إذا ما نفذت ستؤثر في المستقبل، وتجرى عليها تغيرات لم يتكلم عنها التنبؤ نفسه ما يحدث الافتراق بين ما جاء في التنبؤ وما سيتحقق على أرض الواقع .

إن النقطة الثانية في أعلاه مهمة جداً في إدراك أن التنبؤ بمعدل درجات الحرارة ممكن أن يخفق في كثير من الشهور لظهور مستجدات طارئة سواء طبيعية أو بشرية لا يمكن التنبؤ بها والتي من شأنها ترفع او تخفض من هذه المعدلات الحرارية .

يعد التغير المناخي ولا سيما ارتفاع درجات الحرارة واحداً من أهم المشاكل التي تواجه العالم حالياً .على سبيل المثال ، فإن الدراسات الوبائية للتعرض لدرجة الحرارة أوضحت جيداً أن درجة الحرارة تؤثر على صحة السكان بطريقة غير خطية، وإن التطرف (الحار أو البارد)

تكون له أكبر التأثيرات (وداد السعودي - منصة المقالات العربية (٢٠١٩) محطات تطور علم الأرصاد الجوي والطقس عبر التاريخ) .

٣- السلاسل الزمنية : هي مجموعة من المشاهدات التي تتولد على التوالي في أثناء الزمن أو هي مجموعة من المشاهدات المرتبطة مع بعضها، ويتم تسجيلها في مدد زمنية متعاقبة لظاهرة ما، ووثقت في مدد زمنية ماضية متتالية، وغالباً ما تكون هذه المدد منتظمة، وممكن أن تكون هذه المشاهدات بيانات أساسية أو أرقاماً قياسية نتجت عنه، وتتميز أية سلسلة زمنية بأن بياناتها مرتبة بالنسبة للزمن، وإن المشاهدات المتتالية غالباً ما تكون غير مستقلة أي يعتمد بعضها بعضاً. وسيستغل عدم الاستقلال في التوصل إلى تنبؤات موثوق بها (شعراوي ، ٢٠٠٥)

يمكن التمييز بين نوعين من السلاسل الزمنية هي :

السلاسل الزمنية المستقرة ، والسلاسل الزمنية غير المستقرة، إذ إن هناك حالتين من الاستقرار هما: الاستقرار في المتوسط (Stationary in Mean) والاستقرار في التباين (Stationary in Variance) إن الاستقرار في المتوسط هي حالة السلسلة عندما لا تُظهر تهاجاً عاماً ، ويمكن تحويلها إلى مستقرة باستعمال الفروق. أما الاستقرار في التباين فهي حالة السلسلة عندما لا تُظهر تذبذبات متباينة في شكل السلسلة الزمنية (طعمة ، ٢٠١٢ ، ص ٣٧٤). فإذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة فذلك بسبب وجود اتجاه صاعد أو نازل في المعدل (المتولي ، ١٩٨٩ ، ص ٩)

٤- أُنموذج **ARIMA** : تعد نماذج (ARIMA) أكثر نماذج السلاسل الزمنية استعمالاً، إذ إنه بالإمكان اشتقاق جميع النماذج منها سواء الانحدار الذاتي أو الأوساط المتحركة أو المختلطة . وتتكون هذه النماذج من ثلاثة أجزاء ، يمثل الجزء الأول منها نموذج انحدار ذاتي (AR) (P) الذي يستعمل عادة في عملية التنبؤات للسلسلة الزمنية ، أما الجزء الآخر فيمثل نموذج الأوساط المتحركة (MA) (q)، ويمثل الجزء الثالث (I) (d) الفروق التي تتطلبها السلسلة من أجل أن تكون مستقرة (Stationary)؛ لذلك فإنه يعبر عن نماذج (ARIMA)(Auto Regressive Intergrated Moving Average Models) غير

الموسمية على وفق الصيغة (p,d,q) إذ إن:

P: هي رتبة نموذج الانحدار الذاتي (AR(p)) .

q: هي رتبة نموذج الأوساط المتحركة (MA(q)) .

d: هي عدد الفروق التي تجعل السلسلة مستقرة . (الكاطع ، ٢٠٠٧ ، ص ٣٠)

(Dent&Min ,1978,p ٣٣-٤٥)

يتم بناء نموذج السلاسل الزمنية عبر أربع مراحل هي: تشخيص النموذج الملائم للبيانات، وتقدير معلومات النموذج المشخص، واختبار ملائمة النموذج المشخص، والتنبؤ المستقبلي. إن مرحلة التشخيص تُعد أهم خطوة ، ويجب أن تسبق مرحلة التشخيص مرحلة تهيئة البيانات فإن كانت البيانات مستقرة فإن البيانات مهيأة للتشخيص. أما إذا كانت السلسلة غير مستقرة في المتوسط والتباين ، فتتم معالجة عدم الاستقرار في المتوسط بأخذ الفرق ($d=1$) فإن لم تستقر نأخذ الفرق الثاني ($d=2$) ، وغالباً ما تستقر بعد الفرق الأول أو الثاني. أما عدم الاستقرار في التباين، فتتم معالجته عن طريق إجراء التحول المناسب للبيانات .

فالهدف هنا هو الحصول على فكرة عن قيمة p و d و q . (Box-Jenkins , 1976 , $240-245$).

٥- نموذج الشبكة أو المجموعة العصبية لمعالجة البيانات (GMDH) :

The Group Method of Data Handling هي عائلة البيانات من الخوارزميات للنمذجة الرياضية التي تعتمد الكمبيوتر والتعرف الهيكلي، وتتميز معظم خوارزميات GMDH بإجراء استقرائي للتنظيم الذاتي يستعمل للحصول على نموذج متعدد العوامل، إذ مكنت الخصائص السلوكية المحددة لـ GMDH من استعمالها بنجاح في مجالات مثل: التنقيب عن البيانات واكتشاف المعرفة والتنبؤ، ونمذجة الأنظمة المعقدة، والتحسين، والتعرف على الأنماط، ومن المفترض أن يتم تمثيل الكائن الذي تم فحصه باستعمال GMDH عبر مدخلات متعددة ومخرج واحد على الأقل (صالح كاظم ونغم يوسف، ٢٠٢٣ ، ص ٢١١). يعتمد نموذج GMDH فكرة التحويل التكراري للبيانات وتجميعها في مجموعات مختلفة، مما يتيح اكتشاف العلاقات المعقدة بين المتغيرات. يستعمل GMDH عادة في التنبؤات وتحليل البيانات، وقد أظهرت الدراسات بعض فعالياته في هذه المجالات. يعد GMDH واحداً من الأساليب الأساسية في التعلم الآلي والذكاء الصناعي.

ثانياً - مناقشة البحث ونتائجه :

إن الشروع بالعمل هو عن طريق أدوات الذكاء الاصطناعي وبواسطة البرامج الحاسوبية التي اختصرت العمليات الإحصائية الكبيرة والطويلة سابقة الذكر ، إذ تم جمع البيانات المناخية لمعدل درجات الحرارة الشهرية لمحطة البصرة في جنوبي العراق من ١٩٥٠ إلى ٢٠٢٣ وكان العمل على مرحلتين :

المرحلة الأولى:

تمثل ٥٠ عاماً من ١٩٥٠ إلى ٢٠٠٠ لكل شهر من شهور السنة وإدخالها ضمن أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستعملة في هذا البحث Jupyter و Orang لفحص قدرة هذه التطبيقات والنماذج المستعملة في التنبؤ وذلك بمقارنة البيانات المسجلة بالأنواع الجوية مسبقاً من ٢٠٠١ إلى ٢٠١٠ بالبيانات المتوقعة في هذه التطبيقات والنماذج المستعملة في هذا البحث للأعوام المذكورة نفسها آنفاً : لقياس دقة نتائج هذه النماذج بالنتائج المسجلة مسبقاً ، و الجدول رقم (١) يبين ما سبق ذكره.

إذا تم ادخال البيانات ضمن برنامج Jupyter على الحاسوب والكتابة بلغة بايثون عبر تحميل البيانات ضمن مكتبات (Pandas)، ومن ثم عرضها مرة أخرى ضمن البرنامج، وتم تقسيم البيانات إلى مجموعة تدريب واختبار، تمثل بيانات التدريب ٨٠% منها، ثم إجراء الإيعاز بعملية التنبؤ لمدة ١٠ أعوام ، وتم عرض البيانات و تخزينها مع وجود خطأ مربعي RMSE اختلاف البيانات الفعلية عن الواقعية مقدرة بـ (١.١) بحسب مخرجات البرنامج . عند عرض البيانات نجد أن أغلب البيانات ذاهبة نحو الصعود والارتفاع في المعدلات المتوقعة مما يدل على أن التغيير في درجات الحرارة هي آخذة نحو التزايد في القيم بغض النظر عن دقة البيانات المتنبأ عنها ، أما من ناحية دقة البيانات مع البيانات الفعلية في نموذج ARIMA فنجد أن ٤٧ قيمة تقريباً من أصل ١٢٠ قيمة هي قريبة للواقع وبنسبة ٣٩% ، أما باقي البيانات فتختلف عن البيانات الفعلية بفارق يتراوح بدرجته إلى ثلاث درجات مئوية في المعدل العام . أما دقة البيانات بالنسبة لنموذج GMDH فنجد ٣٧ قيمة تقريباً من أصل ١٢٠ قيمة هي أقرب للواقع بفارق قليل جداً بنسبة ٣٠.٨% ، أما باقي البيانات فتختلف بأكثر من درجة مئوية عن الواقع.

وتم ادخال البيانات السابقة نفسها ضمن برنامج الـ orange وإجراء بعض الإعدادات باختيار النموذج المختار، واختيار المعلمات أو الاختبارات المناسبة فكانت نتائج (٢,٠,٠) هي التي تمثل أقرب التنبؤات مع الواقع المسجل، إذ يُخرج البرنامج ثلاثة مستويات للتنبؤ هي: المتوسط، والعالي، والمنخفض، وتم اخذ المتوسط في التنبؤ. إن دقة البيانات المتنبأ عنها في هذا البرنامج هي أدق من النماذج السابقة، إذ أصبحت القيم القريبة المتنبأ عنها مع الواقعية ٥٩ قيمة بما يساوي ٤٩%. نلاحظ من الشكل رقم (١) أن هناك خط اتجاه قريب من بعض وواضح جداً بين القيم الفعلية والقيم المتوقعة في بعض الشهور، وبعض الشهور الأخرى نلاحظ اختلاف خط الاتجاه.

جدول (١)

توقعات نموذج ARIMA بلغة بايثون بحسب برنامج Jupyter

الشهور	كانون الثاني		شباط		آذار		نيسان		آيار		حزيران		تموز		أب		أيلول		تشرين الاول		تشرين الثاني		كانون الاول	
	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي
2001	12.5	12.9	16	14.7	22.2	19.4	29.2	25.3	33.5	33.4	36.6	35.5	38.7	37.7	39	37.9	34.9	33.1	28.8	28.6	19.4	19	16.9	13.8
2002	12.3	12.3	15.4	16	21.8	19	25.8	25	33.7	33.3	36.9	35.1	39.6	38.9	37.8	37.6	34.6	33.6	30	27.7	19.8	17.9	14.3	10.5
2003	12.4	13.4	16.3	15	21.1	19	26.4	24.9	33.3	32.6	36.7	35.9	39.2	36.4	37.5	36.7	34.3	32.9	29.5	26.9	20.6	20.6	12.9	14.4
2004	12.5	12.5	16.8	16.1	20.7	19.5	26.6	24.9	33.1	32.6	36.5	35	38.8	36.2	37.2	36.2	34.1	33	28.9	26.6	20.8	18	11.5	12.1
2005	12.6	14.2	17.3	15.8	20.4	20.9	26.9	23.8	32.9	31.8	36.4	34.5	38.8	37	37.8	38.9	33.5	33.1	28.1	29.3	18.8	19.3	15.9	15.7
2006	13.1	12.1	15.3	17.3	21.3	17.9	26.6	25.2	33.9	30.1	37.7	35.7	38.1	36.4	39.2	37.2	32.4	33.7	29.5	28	18.8	20.5	10.4	14.9
2007	11.2	10.6	14.7	16.9	20.6	18.1	25.9	26.1	34.3	32.1	37	36.1	38.2	35.7	38.8	37	34.4	32.9	29.4	28.8	20.3	17.6	13.6	12.4
2008	9.4	12.8	14.2	15.6	20.3	17.9	25.6	25.2	33.3	30.1	37.1	36.7	38.4	36.4	38.6	37.2	35.1	33	27.8	28.6	19.4	20.3	13.7	12.9
2009	11.4	10.5	16.9	16.8	19.9	18.5	25.4	26.2	33.8	32.8	37.6	36.8	37.8	36.1	37.7	36.8	33.8	32.7	29	29.3	20	19.8	15.9	13.2
2010	15.5	12.2	18	17.3	22.3	20.4	27.7	25.4	33.3	32.7	38.3	37.3	39.3	39.3	39.7	39.4	35.6	36.4	29.9	30.4	20.4	21.2	15	16

المصدر : من عمل الباحث باعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة (١٩٥٠-٢٠٠٠).

التنبؤ بقيم درجات الحرارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي

م.م. مصطفى قاسم علي/كلية الآداب - قسم الجغرافية

جدول (٢)

توقعات نموذج GMDH بلغة بايثون بحسب برنامج Jupyter

الشهور	كانون الثاني		شباط		آذار		نيسان		آيار		حزيران		تموز		آب		أيلول		تشرين الاول		تشرين الثاني		كانون الاول	
	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي
2001	12.5	12.8	16	15	22.2	19.1	29.2	26.3	33.5	32	36.6	35.5	38.7	36	39	34.2	34.9	31.9	28.8	27	19.4	19.8	16.9	13.8
2002	12.3	13.2	15.4	15.1	21.8	18.9	25.8	26.4	33.7	32.4	36.9	36	39.6	36.2	37.8	34.1	34.6	32.3	30	26.8	19.8	19.6	14.3	14.3
2003	12.4	13.7	16.3	15.2	21.1	19	26.4	26.6	33.3	32.8	36.7	36.4	39.2	36.4	37.5	34.3	34.3	31.8	29.5	27.2	20.6	19.4	12.9	14.2
2004	12.5	14.1	16.8	15.4	20.7	19.2	26.6	26.7	33.1	33.2	36.5	36.8	38.8	36.6	37.2	34.5	34.1	31.5	28.9	27.1	20.8	19.3	11.5	13.7
2005	12.6	14.6	17.3	15.7	20.4	19.2	26.9	26.9	32.9	33.6	36.4	37.2	38.8	36.8	37.8	34.4	33.5	32.2	28.1	27.4	18.8	19.1	15.9	14
2006	13.1	12	15.3	16.7	21.3	19.3	26.6	27	33.9	34	37.7	37.7	38.1	37	39.2	34.6	32.4	31.9	29.5	27.2	18.8	18.9	10.4	14.4
2007	11.2	12.5	14.7	15.2	20.6	19.4	25.9	27.1	34.3	34.5	37	38.1	38.2	37.2	38.8	34.8	34.4	32.2	29.4	27.3	20.3	18.7	13.6	14.2
2008	9.4	12.9	14.2	15.4	20.3	19.5	25.6	27.3	33.3	34.9	37.1	38.6	38.4	37.4	38.6	34.7	35.1	31.1	27.8	27.3	19.4	18.5	13.7	14.5
2009	11.4	13.3	16.9	16.1	19.9	19.6	25.4	27.4	33.8	35.3	37.6	39	37.8	37.6	37.7	34.9	33.8	32	29	27.2	20	18.4	15.9	14.1
2010	15.5	16.8	18	16.2	22.3	19.7	27.7	27.6	33.3	35.7	38.3	39.4	39.3	37.8	39.7	35.1	35.6	32.4	29.9	27.5	20.4	18.2	15	14.4

المصدر : من عمل الباحث باعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة (١٩٥٠-٢٠٠٠).

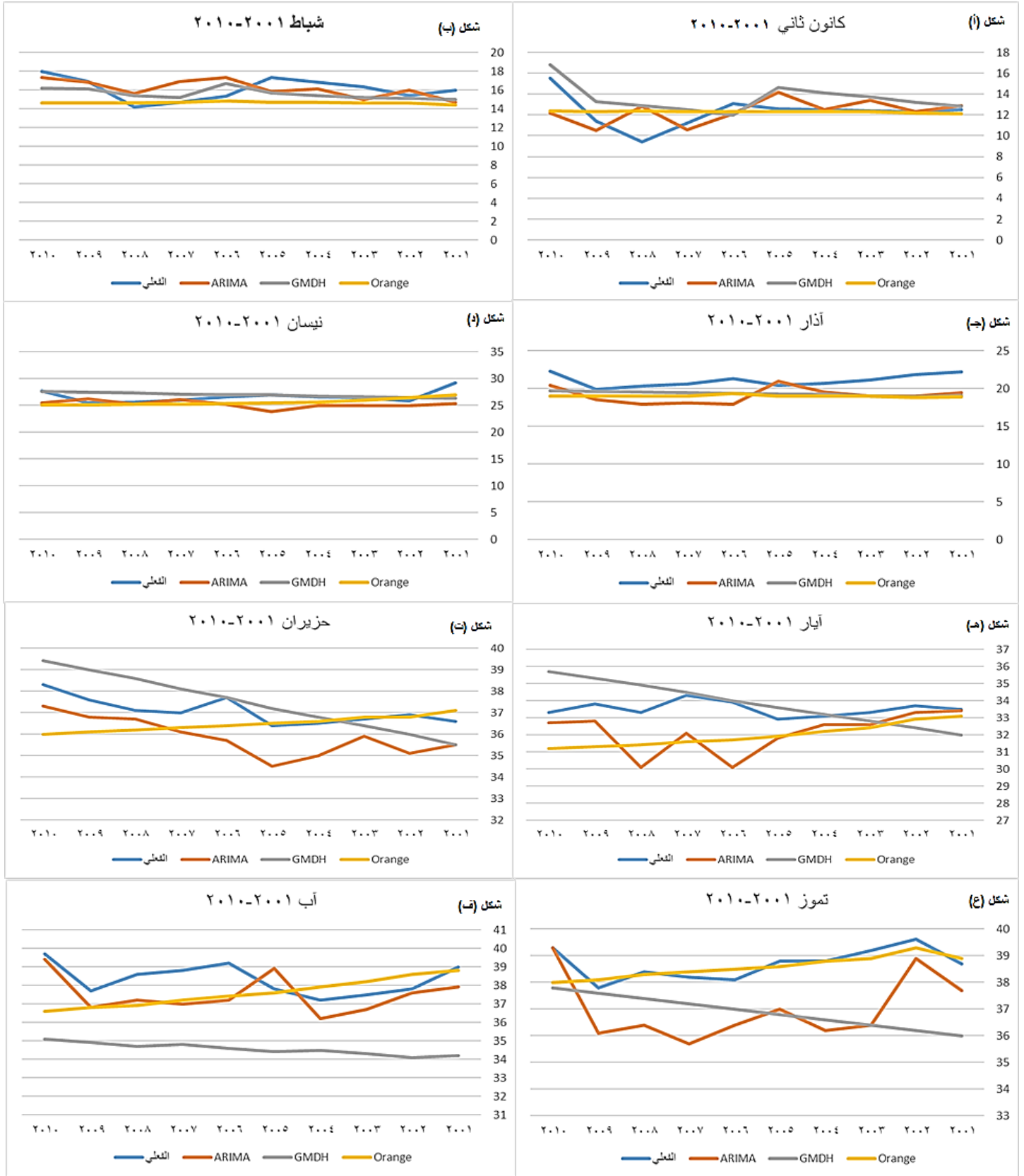
جدول (٣)

توقعات نموذج ARIMA بحسب برنامج Orange

الشهور	كانون الثاني		شباط		آذار		نيسان		آيار		حزيران		تموز		أب		أيلول		تشرين الاول		تشرين الثاني		كانون الاول	
	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي	المتوقع	الفعلي
2001	12.5	12.1	16	14.4	22.2	18.9	29.2	26.9	33.5	33.1	36.6	37.1	38.7	38.9	39	38.8	34.9	33.8	27	28.8	19.4	19.4	16.9	13.7
2002	12.3	12.2	15.4	14.6	21.8	18.8	25.8	26.5	33.7	32.9	36.9	36.8	39.6	39.3	37.8	38.6	34.6	33.5	30	30	19.8	19.4	14.3	13.7
2003	12.4	12.3	16.3	14.6	21.1	19	26.4	25.9	33.3	32.4	36.7	36.8	39.2	38.9	37.5	38.2	34.3	33.4	29.5	29.5	20.6	19.4	12.9	13.6
2004	12.5	12.3	16.8	14.7	20.7	19	26.6	25.6	33.1	32.2	36.5	36.6	38.8	38.8	37.2	37.9	34.1	33.2	28.9	28.9	20.8	19.3	11.5	13.4
2005	12.6	12.3	17.3	14.7	20.4	19	26.9	25.4	32.9	31.9	36.4	36.5	38.8	38.6	37.8	37.6	33.5	33.1	28.1	28.1	18.8	19	15.9	13.9
2006	13.1	12.3	15.3	14.8	21.3	19.3	26.6	25.3	33.9	31.7	37.7	36.4	38.1	38.5	39.2	37.4	32.4	32.9	29.5	29.5	18.8	19.3	10.4	13.1
2007	11.2	12.3	14.7	14.7	20.6	19	25.9	25.2	34.3	31.6	37	36.3	38.2	38.4	38.8	37.2	34.4	32.9	29.4	29.4	20.3	19.3	13.6	13.7
2008	9.4	12.4	14.2	14.6	20.3	19	25.6	25.2	33.3	31.4	37.1	36.2	38.4	38.3	38.6	36.9	35.1	32.8	27.8	27.8	19.4	19.3	13.7	13.7
2009	11.4	12.3	16.9	14.6	19.9	19	25.4	25.1	33.8	31.3	37.6	36.1	37.8	38.1	37.7	36.8	33.8	32.7	29	29	20	19.3	15.9	13.7
2010	15.5	12.4	18	14.6	22.3	19	27.7	25.1	33.3	31.2	38.3	36	39.3	38	39.7	36.6	35.6	32.7	29.9	29.9	20.4	19.3	15	13.9

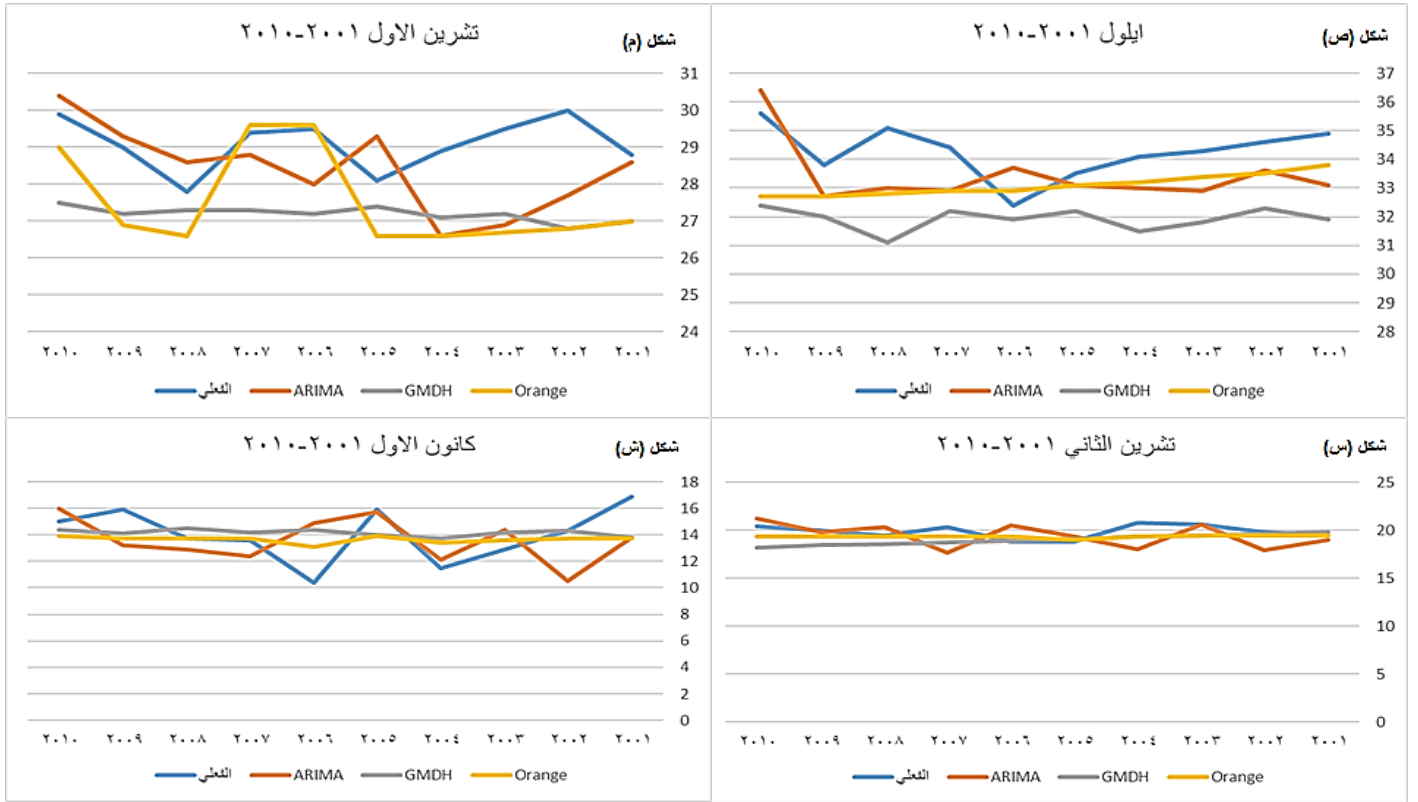
المصدر : من عمل الباحث باعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأحوال الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة (١٩٥٠-٢٠٠٠).

الاشكال رقم (١)



التنبؤ بقيم درجات الحرارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي

م.م. مصطفى قاسم علي/كلية الآداب - قسم الجغرافية



المصدر : من عمل الباحث بواسطة برنامج الـ Excel وباستخدام وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة ١٩٥٠-٢٠٠٠ (البيانات الفعلية) ، ومخرجات النماذج المختارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي ORANG و . Jupyter

المرحلة الثانية :

هي التنبؤ بمتوسط درجات الحرارة الشهرية بناءً على سلسلة البيانات المسجلة من عام ١٩٥٠ إلى عام ٢٠٢٣ والتنبؤ بالأعوام القادمة لمدة ١٠ أعوام من ٢٠٢٤ إلى ٢٠٣٣ للتطبيقات والنماذج نفسها في المرحلة الأولى .

إن الجدول (٤) و(٥) يمثل توقعات معدل درجات الحرارة للأعوام القادمة، إذ نلاحظ الاتجاه العام للمعدلات هو الارتفاع التدريجي في المعدلات كما في المرحلة الأولى . نلاحظ من الشكل (٢) أن هناك خط اتجاه قريب من بعض وواضح جداً بين النماذج المستعملة بالنسبة للقيم المتوقعة في بعض الشهور، وبعض الشهور الأخرى نلاحظ اختلاف خط الاتجاه لاختلافات أخرى تتعلق بالتغيرات المناخية أو هناك أسباب أخرى تتعلق بالتغيرات المناخية أو هناك أسباب نجهلها ممكن أن تطرأ على هذا العنصر المناخي .

جدول (٤)

توقعات نموذج Jupyter ARIMA و GMDH بلغة بايثون بحسب برنامج

كانون الاول		تشرين الثاني		تشرين الاول		أيلول		آب		تموز		حزيران		آيار		نيسان		آذار		شباط		كانون الثاني		الشهو ر
GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	GM DH	ARI MA	السنوا ت
15.5	15.8	20.6	21.8	28.4	30.1	34.5	36.5	39.6	39	40.8	39.5	37	36.9	32.5	33.1	26.9	26.2	20.7	20.5	16.9	15.3	13.1	13.6	2024
15.3	15.4	20.1	21.1	28.7	29.4	35.1	35.7	39.7	38.2	40.9	38.6	37.3	36	32	32.3	26.3	25.5	21.3	19.8	16.5	14.9	13.4	13.2	2025
15.8	15	20.3	20.5	28.9	29	35.5	35.7	39.9	38	40.1	38.5	37.5	36.2	31.8	32.2	25.9	25.3	21.8	19.9	16.7	14.8	13.2	13.4	2026
15.6	15.3	20.5	20.3	29.4	28.7	35.9	34.9	40.1	37.5	39.8	38	37.8	35.6	32.2	31.8	26.1	25.5	22.2	19.9	16.6	14.8	13.3	13.4	2027
15.9	14.8	20.7	19.8	29.7	28.6	36.2	34.6	40.3	37	40.3	37.5	37.9	35.6	32.1	31.8	26.3	25.8	22	20	16.7	15	13.1	13.6	2028
16.1	14.9	20.9	19.9	29.9	28.8	36.5	34.7	40.2	37.1	40.9	37.6	38.1	35.4	32.6	31.3	26.5	25.4	22.3	19.8	16.9	14.8	13.2	13.4	2029
15.7	14.9	21.1	19.9	30.2	27.7	36.8	33.7	40.4	36	41.1	36.5	38.3	34.3	32.8	30.5	26.9	25	22.5	20	17.2	14.6	13.4	13	2030
15.5	15.1	21.3	20	30.5	28.5	37.1	34.4	40.5	37	41.3	37.5	38.5	34.3	32.5	30	26.8	25.1	22.8	19.7	17.4	14.5	13.3	13	2031
15.8	14.9	21.5	19.9	30.8	27.7	37.4	33.7	40.7	36	41.4	36.5	38.7	34.3	33	30.5	27.1	25	23	19.7	17.3	14.6	13.5	13.2	2032
15.6	14.8	21.7	20	31.1	27.2	37.7	33.6	40.6	36.5	41.6	36.1	38.9	34	32.5	30.2	27.3	24.9	23.3	19.6	17.2	14.5	13.4	13	2033

المصدر : من عمل الباحث باعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأحوال الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة (١٩٥٠-٢٠٢٣)

التنبؤ بقيم درجات الحرارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي

م.م. مصطفى قاسم علي/كلية الآداب - قسم الجغرافية

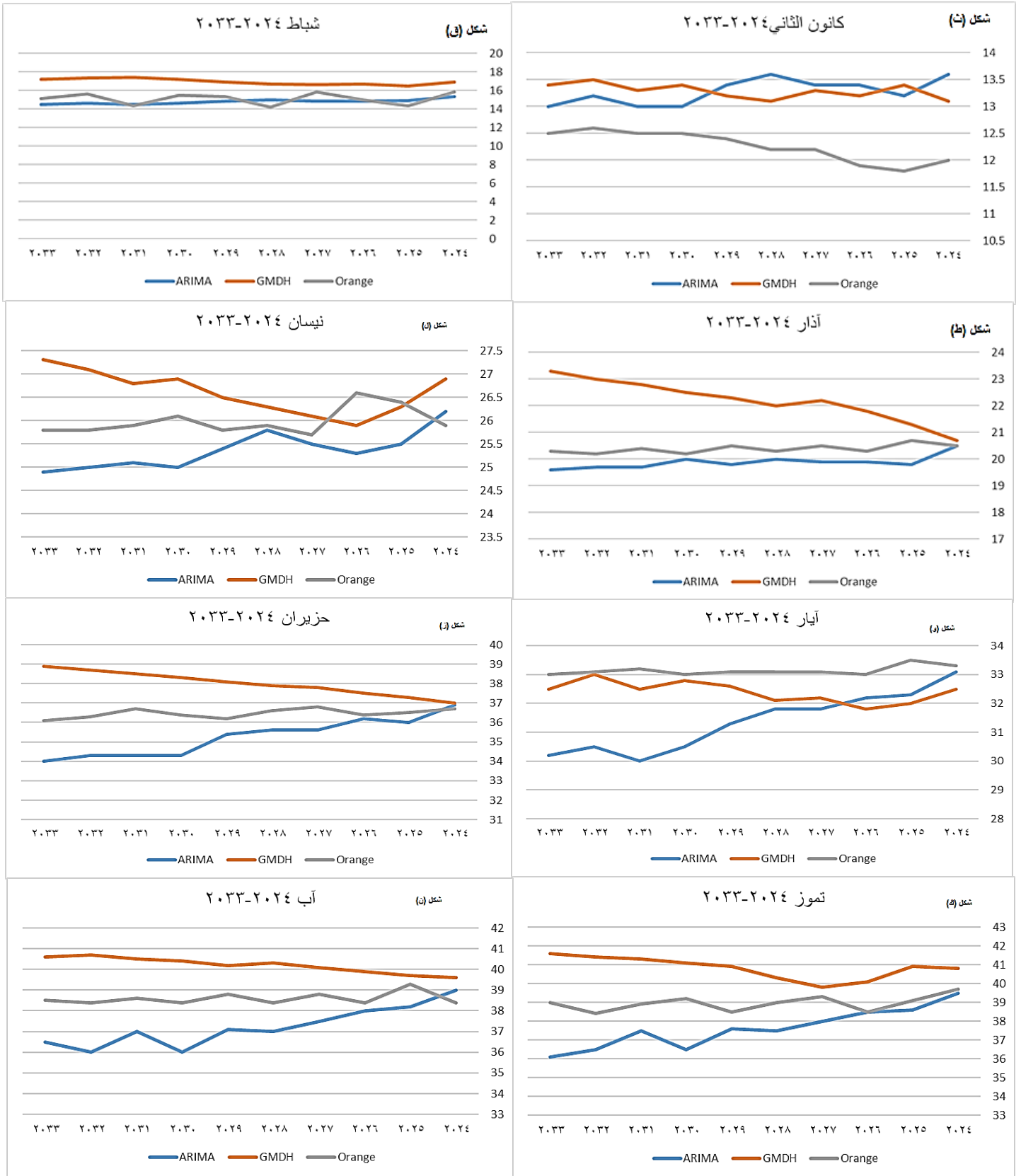
جدول (٥)

توقعات نموذج ARIMA بحسب برنامج Orange

كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الاول	أيلول	آب	تموز	حزيران	آيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني	الشهور ←
												السنوات ↓
14.2	20.5	28.8	35.2	38.4	39.7	36.7	33.3	25.9	20.5	15.8	12	2024
14	20.7	29.3	35.2	39.3	39.1	36.5	33.5	26.4	20.7	14.3	11.8	2025
14.1	20.9	28.8	35	38.4	38.5	36.4	33	26.6	20.3	15	11.9	2026
13.7	20.8	29	34.6	38.8	39.3	36.8	33.1	25.7	20.5	15.8	12.2	2027
14	20.6	28.9	34.7	38.4	39	36.6	33.1	25.9	20.3	14.2	12.2	2028
13.7	20.5	29	35	38.8	38.5	36.2	33.1	25.8	20.5	15.3	12.4	2029
14	20.5	28.8	35	38.4	39.2	36.4	33	26.1	20.2	15.5	12.5	2030
13.8	20.6	28.9	34.8	38.6	38.9	36.7	33.2	25.9	20.4	14.3	12.5	2031
14	20.4	28.8	34.5	38.4	38.4	36.3	33.1	25.8	20.2	15.6	12.6	2032
13.9	20.4	28.9	34.5	38.5	39	36.1	33	25.8	20.3	15.1	12.5	2033

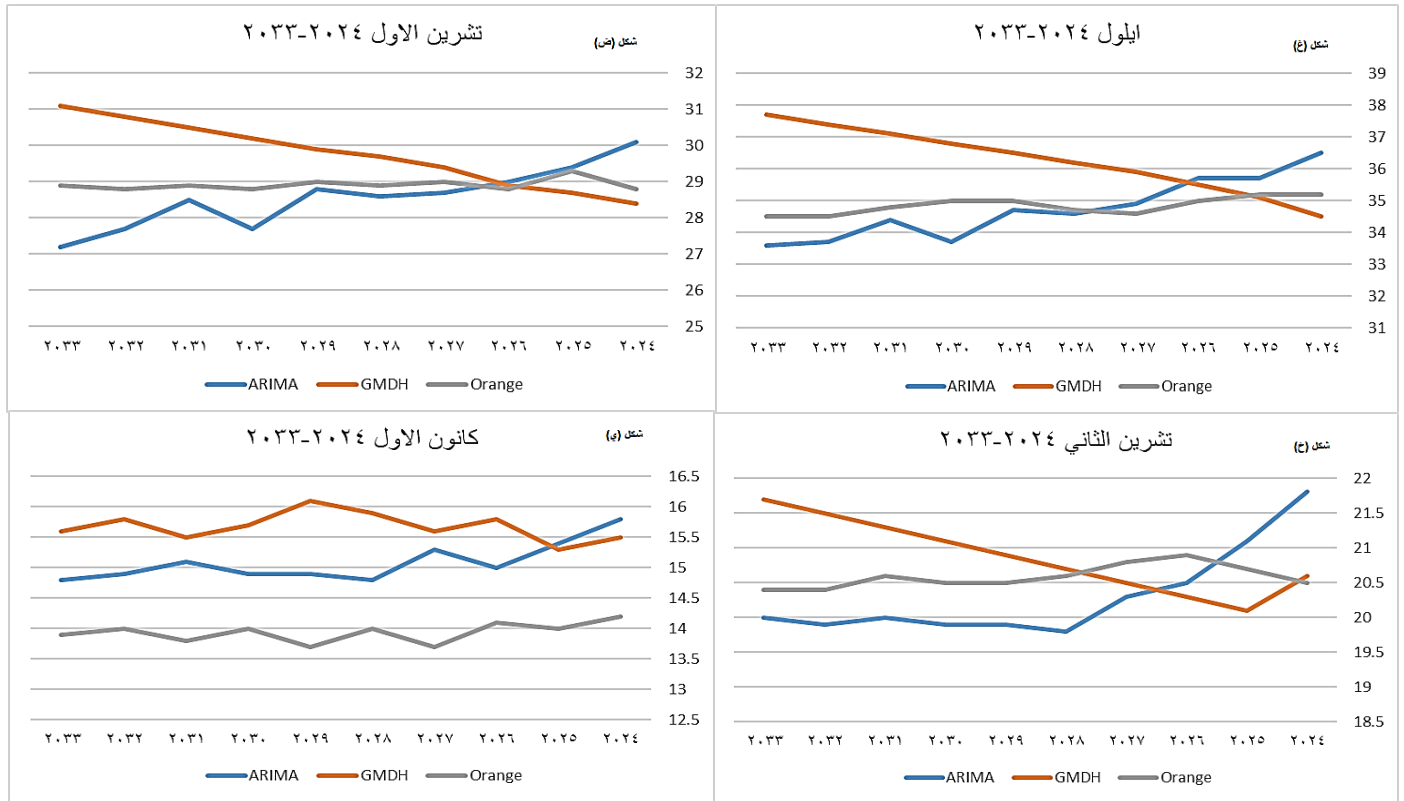
المصدر : من عمل الباحث باعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأحوال الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة (١٩٥٠-٢٠٢٣)

الأشكال (٢)



التنبؤ بقيم درجات الحرارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي

م.م. مصطفى قاسم علي/كلية الآداب - قسم الجغرافية



المصدر : من عمل الباحث بواسطة برنامج الـ Excel وباستخدام وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات درجات الحرارة للمدة ١٩٥٠-٢٠٠٠ (البيانات الفعلية) ، ومخرجات النماذج المختارة بواسطة تطبيقات الذكاء الاصطناعي ORANG و Jupyter .

نتائج البحث :

- ١- يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بقيم معدل درجات الحرارة بنموذج ARIMA و GMDH لكن بدقة نتائج ضعيفة وليست قوية .
- ٢- ممكن استعمال تطبيق Jupyter و Orange في تطبيق عملية التنبؤ باستعمال السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة ، مع دقة أفضل في النتائج لبرنامج Orange باستعمال نموذج ARIMA .
- ٣- لا تتحقق نتائج جيدة للتنبؤ بدرجات الحرارة اذا استعملنا السلاسل الزمنية لقيم معدلات درجات الحرارة وحدها يجب ربطها بعوامل أخرى .
- ٤- ضعف عملية التنبؤ في البرامج المستعملة لهذا العنصر المناخي عند طلب التنبؤ أكثر من ١٠ سنوات .
- ٥- وجود خط اتجاه صاعد في ارتفاع معدلات درجات الحرارة في أغلب الشهور .

مقترح :

البحث أكثر لإيجاد نماذج أو تطويرها ، والبحث عن تطبيقات أخرى تساعد في ربط قيم معدلات درجات الحرارة بقيم أخرى من عناصر المناخ للوصول إلى نتائج أدق في التنبؤ .

المصادر :

أولاً - المصادر العربية :

- ١- طعمة ، سعدية عبد الكريم ، استعمال السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الأنبار ، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية ، المجلد ٤ العدد ٨ ، ٢٠١٢ .
- ٢ - المتولي ، أحمد شاكر محمد ، استعمال تحليل التدخل في السلسلة الزمنية وتطبيقاتها في البيانات البيئية ، رسالة ماجستير في الإحصاء ، جامعة صلاح الدين ، كلية الإدارة والاقتصاد ، ١٩٨٩ .
- ٣- الكاطع ، أحلام حنش ، اختبارات التكامل الكسري في نماذج ARIMA ، رسالة ماجستير في الإحصاء ، جامعة بغداد ، كلية الإدارة والاقتصاد ، ٢٠٠٧ .
- ٤- شعراوي ، سمير مصطفى ، مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية، مركز النشر العلمي، الطبعة الأولى، كلية العلوم، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية. (٢٠٠٥) .
- ٥- إضاءات ، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية ، دولة الكويت ، السلسلة ١٣ ، العدد ٤ ، مارس ٢٠٢١ .
- ٦- بري ، عدنان ماجد، طرائق التنبؤ الاحصائي ، الجزء الأول ، كتاب ، جامعة الملك سعود / الرياض، ٢٠٠٢ .
- ٧- نادرة ، أيوب ، نظرية القرارات الادارية ، دار زهران للنشر ، الأردن ، ١٩٩٧ .
- ٨- صلاح كاظم ، نغم يوسف ، المقارنة بين التنبؤ بالطلب على الطاقة الكهربائية باستعمال تقنيات الذكاء الاصطناعي والطرق التقليدية (ARIMA) دراسة حالة في محطة ديزلات شمال العمارة لتوليد الطاقة الكهربائية ، مجلة تكريت للعلوم الادارية والاقتصادية ، جامعة تكريت ، كلية الادارة والاقتصاد، ٢٠٢٣ .

ثانياً - المصادر الأجنبية :

- 1- Kihoro, J.M, Otieno, R.O. , Wafwa, "SEASONAL Time Series Forecasting , A comparative Study of ARIMA and ANN models", African Journal of Science and Technology (AJST) science and Engineering series vol.5. 2004.
- 2- Box,G.E.P and Jenkins,G.M , Tim series Analysis Forecasting and control , Holden day, London,1976.

Predicting temperature values using artificial intelligence applications

Teaching assistant: Mustafa Qasim Ali
University of Baghdad/College of Arts/Department of Geography and Geographic Information Systems

mustafa.q@coart.uobaghdad.edu.iq

Abstract:

In this research, the time series of temperature variables for the Basra station in Basra Governorate, southern Iraq, was studied for a long sequential period starting from the year 1950 to 2022.3The time series of average monthly temperatures was studied and a neural network model was applied to it GMDH Autoregressive model and integrated moving average ARIMA through applications of artificial intelligence (machine learning algorithms) that application The two models It was completed by Using Python language Python in Jupyter And a program orange to reach the best application that converges the results of its algorithm with actual values for the purpose of predicting the future.

Time series forecasting was applied in two stages, the first starting from the year 1950 to 2000 to measure the accuracy of the model data in forecasting with the existing actual data, and the second stage was to predict values for unknown years. From 2024 to 2033. This research found To the conclusion that good results for predicting temperatures will not be achieved if we use the time series of temperature average values alone, as they must be linked to other elements or factors to achieve a more accurate and better prediction.

Keywords: (Time series, artificial intelligence applications, GMDH model, ARIMA model, Python, Orange, Jupiter)