دراسة المسار العام لدرجات الحرارة والتنبؤ بها في محطة كركوك المناخية

حسن عباس جودة المحنة
جامعة الكوفة- كلية التربية للبنات
قسم الفيزياء

الملخص:

البحث هو دراسة فيزياوية مناخية يهدف لدراسة المسار العام لدرجات الحرارة، وفهم وتحليل سلوكه خلال فترة البحث والتنبؤ بطبيعة مساره خلال السنوات العشرين القادمة (٢٠٠١-٢٠٢١)في منطقة الدراسة.

وتحقيقا لهدف البحث والوصول لتحليل البيانات واستخراج المعالم الاحصائية استخدمت الوسائل الاحصائية من خلال برنامج(Minitab 14) وتقنية السلاسل الزمنية للمسار العام لدرجات الحرارة السنوية للفترة(١٩٤١-٢٠٠٠)م ، واجراء العمليات القياسية على البيانات ، من خلال اختبار(Ryan- Joiner) لقياس المعيارية، لغرض بناء نموذج تنبؤي، والتأكد من الثقة بالنموذج استناداً لاحصائية (بوكس- بيرس) المحورة وصولاً للتنبؤ بدرجات الحرارة المتوقعة خلال السنوات القادمة(٢٠٠١- ٢٠٢٠)م في منطقة الدراسة.

توصل البحث الى مجموعة من النتائج، كان ابرزها ان المسار العام لدرجات أخذ نحو الزيادة بشكل زادت وتيرته خلال السنوات الاخيرة من البحث بحيث سجل اعلى معدل لها في عام ٢٠٢٠ وبلغ (٢٣.٨١)مْ.

ولوحظ ايضاً ان المسار العام المتوقع لدرجات الحرارة السنوية مستمر بالارتفاع بشكل يفوق مسارات درجات الحرارة السنوية خلال فترة البحث، وان المسار العام لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة، قد توافق مع ما هو عليه المسار العام لدرجات الحرارة العالمية.

١- المقدمة:

ان العامل الرئيسي المؤثر على درجات الحرارة هو الاشعاع الشمسي حيث تطلق الشمس اشعاعات مختلفة ذات ترددات واسعة ، وهناك في كل ثانية كمية محدودة من الطاقة الشمسية تمرخلال كل سم٢ خلال المسافة بين الشمس والارض ان هذه الكمية تدعى بالثابت الشمسي ومقداره ١٣٥ ملي واط/سم٢ ان أي تبدل في هذا المقدار يدل على ان كمية سطوع الشمس قد نقصت او ازدادت مما قد يؤثر على الحالة الجوية للكرة الارضية وانه لايمثل الكمية المستلمة من قبل الكرة الارضية في جميع بقاع العالم نظراً لأختلاف وتنوع المناخ من منطقة الى اخرى. ففي الايام الغائمة يمكن ان يقترب هذا الرقم بين الصفر وفي ايام الصحو الجيدة يقارب هذا الرقم ١٣٥ ملي واط /سم. في حين في ايام الصحو ووجود بخار ماء كثيف في الجو يقل هذا الرقم الى النصف او اكثر من ذلك اضافة الى اعتماده على الكتلة النسبية للهواء (mass ratio).

أن اختلاف وضعية الشمس بالنسبة الى سطح الكرة الارضية أي زاوية السقوط له تأثير كبير على مقدار الاشعة المستلمة في أي منطقة على سطح الكرة الارضية . ان اعظم طاقة مستلمة تكون وقت الظهر على خط الاستواء في يوم صحو حيث ان الاشعة الشمسية المارة خلال الغلاف الجوي تعبر بأقصر ممر لها في حين يكون ممرها أطول ما يمكن وقت الفجر والغروب مما يعرضها الى الانتشار والامتصاص خلال هذا المسار الطويل من هذا يتضح ان زاوية الميل وحالة المناخ وارتفاع سطح الارض من العوامل الرئيسية التي تؤثر تأثيراً مباشر على كمية استلام الطاقة الشمسية وبالتالي على درجات الحرارة.(١)

تشكل ظاهرة ارتفاع درجات الحرارة مصدر قلق حقيقي على النطاق العالمي، ويتطلع المناخيون اليوم في خضم المعركة الرقمية وتكنولوجيا المعلومات الى التوصل الى طريقة مثلى للتنبؤ بالظروف المناخية وتغيراتها والعمل على رفع القدرة للتنبؤ الدقيق بحالة المناخ، ويبدو ان الاتجاه نحو هذه التغيرات يجري بمعدل اسرع مما كانت تتنبأ به المعطيات المناخية، والسير نحو تغير مناخي سمته الاساسية ارتفاع درجة حرارة الارض.

ولذلك يعد التنبؤ (Forecasting) اداة اساسية للتخطيط المستقبلي في مجمل النشاطات ، ووسيلة لاتخاذ القرارات الصائبة في هذا الشأن.

وتتلخص مشكلة البحث بما يلي:

١. ماهو المسار العام لدرجات الحرارة في محطة كركوك؟

٢. هل يمكن التنبؤ بدرجات الحرارة السنوية في منطقة الدراسة؟

في حين تتمثل فرضية البحث والتي هي تفسير مؤقت للظواهر، متى ثبت صدقه أصبح قانونا عاما بما يلي :

١. إن المسار العام لدرجات الحرارة في محطة كركوك اخذ بالارتفاع.

٢. يمكن التنبؤ بدرجات الحرارة السنوية في منطقة الدراسة.

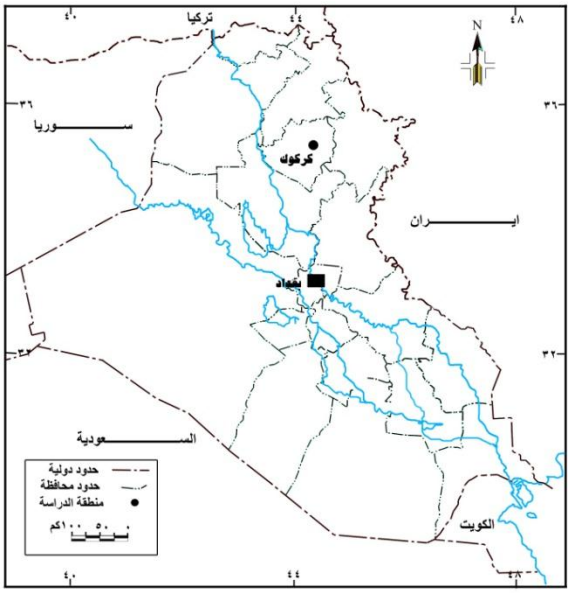
وتشغل منطقة الدراسة الحدود الادارية لمحافظة كركوك وهي تشكل الطرف الشمالي الشرقي من العراق وتمثلها محطة كركوك المناخية الواقعة على ارتفاع (٣٣٠.٨م) وعند دائرة عرض (٢٨-٣٥°) (لاحظ الشكل (١).

يهدف البحث إلى دراسة المسار العام لدرجات الحرارة ، والتنبؤ بدرجاتها للسنوات القادمة(٢٠٠١-٢٠٢٠)، ومن ثم فهم وتحليل سلوك الظاهرة موضوع البحث من خلال اعتماد الوسائل الإحصائية في ذلك.

اعتمدت تقنية السلاسل الزمنية(Time series) في دراسة ظاهرة البحث، وهي طريقة معتمدة عند تحليل الظواهر المتعاقبة ولفترة زمنية متسلسلة ومن خلال برنامج (Minitab 14)(2) تم تحليل البيانات واستخراج المعالم الإحصائية وبناء نموذج تنبؤي استناداً لطريقة(بوكس-بيرس) المحورة، واختبار السلسلة الزمنية من خلال الفرضيتين الآتيتين:-

١- فرضية العدم(Ho) تتبع درجات الحرارة في منطقة الدراسة التوزيع الطبيعي.

٢- الفرضية البديلة(Hi) تتوزع درجات الحرارة في منطقة الدراسة بشكل غير طبيعي، وللوصول الى اختبار الفرضية تم تحديد الاتجاه العام ، وبعد ذلك التنبؤ بدرجات الحرارة المتوقعة خلال عشرين عام القادمة.



شكل (١)
موقع منطقة الدراسة (٣)

٢- معدلات درجات الحرارة الشهرية في منطقة الدراسة.

ان الوضعية الحرارية في منطقة الدراسة هي نتيجة لتفاعل مجموعة من العوامل منها الموقع الفلكي والذي يظهر اثره في تحديد زاوية سقوط الاشعاع الشمسي، وتحديد كمية الاشعاع الشمسي الواصل لسطح الارض، وهذا يتأثر بمعدل ساعات السطوع الشمسي الفعلي والنظري ، كما يتأثر بباقي عناصر المناخ وطبيعة السطح فضلاً عن الغطاء النباتي.

ويظهر الجدول(١) ان درجات الحرارة تأخذ بالارتفاع التدريجي من شهر نيسان وتبلغ(١٩.٩) مْ ، نتيجة لحركة اشعة الشمس الظاهرية بأتجاه النصف

الشمالي(مدار السرطان)، حتى تصل الى اعلى قيمة لها في شهر تموز وتبلغ(٣٥.٧)مْ، ثم تأخذ بعد ذلك بالانخفاض حتى تصل اقل قيمة لها في شهر كانون الثاني وتبلغ(٨.٨) مْ.

جدول(١)
معدلات درجات الحرارة الشهرية (مْ) في منطقة الدراسة. (٤)

ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١
٨.٨	١٠.٦	١٤.٤	١٩.٩	٢٦.٨	٣٢.٠	٣٥.٧	٣٥.٠	٣١.٠	٢٤.٣	١٦.٤	١٠.٦

٣- تحليل المسار العام لمعدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة.

عرفت الارض العديد من التغييرات المناخية على مدار التأريخ الانساني والتي استطاع العلماء تبريرمعظمها بأسباب طبيعية، ولكن الزيادة في درجات الحرارة خلال القرنين الماضيتين وخاصة العشرين سنة الاخيرة، لم يستطيع العلماء اخضاعها للاسباب الطبيعية فقط، وانما للنشاط البشري الذي تسارعت وتيرته منذ الثورة الصناعية ، ومع التقدم في الصناعة ووسائل المواصلات، زاده الاعتماد على الوقود الاحفوري (البترول والغاز الطبيعي والفحم) كمصدر اساس للطاقة، ولذلك ادى وجود نواتج الاحتراق لتلك الوقود غازات في الغلاف الجوي ساهمت في زيادة درجة الحرارة لسطح الارض.

وفي دراسة لوحدة الابحاث المناخية في جامعة ايست انجيليا على اتجاه درجات الحرارة خلال القرن ونصف القرن الماضي. اشارت الى ان (هنالك تذبذبات حادة من عام الى اخر ففي خلال بعض الفترات كما في اربعينيات القرن الماضي، حدث هبوط في درجات الحرارة العالمية، ولكن الاتجاه الاجمالي كان في صعود خلال هذه الفترة) (٥).

ويظهر الشكل (٢) ارتفاع درجات الحرارة العالمية على مدى المائة وخمسين عاما الماضية، حيث تمثل الفترة من عام (١٩٦١- ١٩٩٠) نقطة المقارنة لهذا الرسم ، ولهذا كان متوسط درجة الحرارة في عام (٢٠٠٠) اعلى من متوسط الفترة (١٩٦١- ١٩٩٠) بمقدار (٠.٤)مْ في حين كان عام (١٩٠٠) اقل من متوسط الفترة (١٩٦١- ١٩٩٠) بمقدار (- ٠.٢) مْ.

كذلك تشير تقديرات لجنة (Ipcc) الاممية الى ان الارض ستتعرض اذا ما ظلت انبعاثات الغازات الدفيئة على وتيرتها الحالية، لارتفاع في درجات الحرارة بمقدار اربع درجات في المتوسط ، وستتباين هذه الزيادة من منطقة الى اخرى، فتقتصر هذه الزيادة على (٢ مْ) في منطقة جنوب شرق اسيا واميركا الجنوبية، بينما ستحظى منطقة شبه الجزيرة العربية والشام وشمال افريقيا بزيادة تتراوح بين (٣-٥)م (٦).

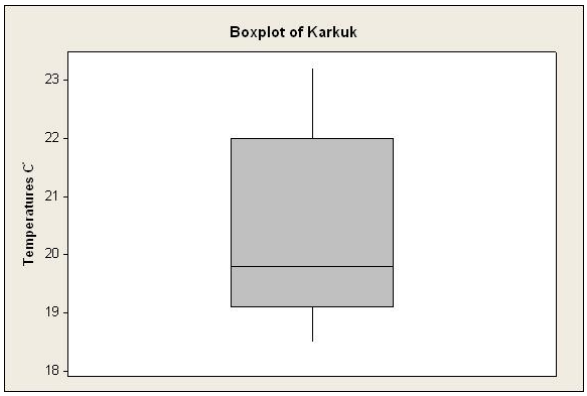
شكل (٢)
درجات الحرارة العالمية(٧)

ولغرض تحليل المسار العام لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة، سيتم استخدام برنامج (Minitab 14) للوصول لتحليل البيانات واستخراج المعالم الاحصائية وتحديد القيم الشاذة واختبار (Ryan-Joiner) لقياس المعيارية وبناء نموذج تنبؤي استنادا لطريقة (بوكس- بيرس) المحورة (لاحظ جدول ٢).

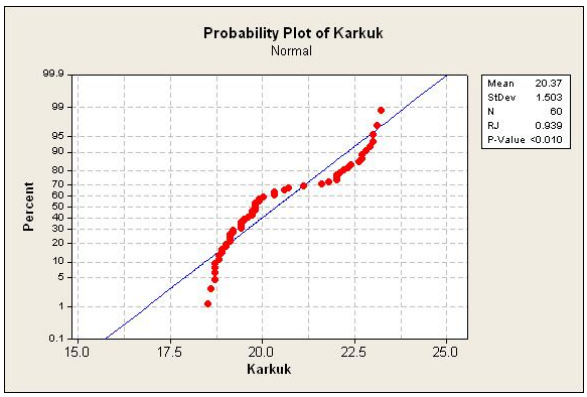
السنة	درجة الحرارة	السنة	درجة الحرارة	السنة	درجة الحرارة
١٩٤١	١٩.٥	١٩٦٥	١٩.٧	١٩٨٩	٢٢.٧
١٩٤٢	١٩.٨	١٩٦٦	٢٠.٣	١٩٩٠	٢٢.٦
١٩٤٣	١٩.٤	١٩٦٧	٢٠.٦	١٩٩١	٢١.١
١٩٤٤	١٩.٦	١٩٦٨	١٩.٧	١٩٩٢	٢١.٦
١٩٤٥	١٩.١	١٩٦٩	٢٠	١٩٩٣	٢٢
١٩٤٦	١٩.٤	١٩٧٠	١٩.٨	١٩٩٤	٢٢.٩
١٩٤٧	١٨.٩	١٩٧١	١٨.٩	١٩٩٥	٢٢.١
١٩٤٨	١٨.٧	١٩٧٢	١٨.٥	١٩٩٦	٢٣.٢
١٩٤٩	١٩.٢	١٩٧٣	١٩.١	١٩٩٧	٢٢
١٩٥٠	١٨.٨	١٩٧٤	١٩.١	١٩٩٨	٢٣.١
١٩٥١	١٩.٤	١٩٧٥	١٩	١٩٩٩	٢٣
١٩٥٢	١٩.٨	١٩٧٦	١٨.٧	٢٠٠٠	٢٢.٨
١٩٥٣	١٨.٧	١٩٧٧	١٩.٢		
١٩٥٤	١٩.٧	١٩٧٨	١٩.٥		
١٩٥٥	١٩.٨	١٩٧٩	٢٠.٣		
١٩٥٦	١٨.٨	١٩٨٠	١٩.٤		
١٩٥٧	١٩	١٩٨١	٢٢.٣		
١٩٥٨	١٩.٩	١٩٨٢	٢٠.٣		
١٩٥٩	١٨.٦	١٩٨٣	٢١.٨		
١٩٦٠	١٩.٩	١٩٨٤	٢٢.٢		
١٩٦١	١٩.١	١٩٨٥	٢٢.٤		
١٩٦٢	٢٠.٧	١٩٨٦	٢٢.٧		
١٩٦٣	١٩.٨	١٩٨٧	٢٣		
١٩٦٤	١٨.٧	١٩٨٨	٢٢		

جدول (٢)
معدلات درجات الحرارة السنوية (مْ) في منطقة الدراسة للفترة (١٩٤١-٢٠٠٠) (٨)

يظهر رسم (Box plot) ان بيانات منطقة الدراسة لايوجد فيها قيم شاذة. لاحظ شكل (٣)، كما نجد من الجدول (٣) و الشكل (٤) توزيعا طبيعيا لبيانات محطة كركوك، لذا تقبل فرضية العدم القائلة بالتوزيع الطبيعي للقيم حيث كانت احتمالية قيمة اختبار R.J اصغر من ٠.٠١ . وان قيمة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية في منطقة الدراسة تظهر ارتفاعا بلغ(٠.٠٦) (شكل ٥).



شكل (٣)
قيم درجات الحرارة الشاذة في منطقة الدراسة

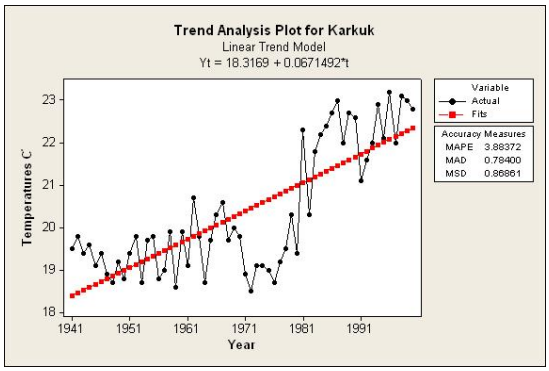


شكل (٤)
منحنى الاحتمالية لمعدلات درجات الحرارة السنوية في منطقة الدراسة

الجدول (٣)
قيم اختبار R.J للمعيارية في منطقة الدراسة

المعدل	٢٢.٢
الانحراف المعياري+SD	١.٥٠٣
قيمة اختبار R.J	٠.٩٣٩
الاحتمالية p.value	اصغر من ٠.٠١٠

وهذا مؤشر على تفاقم المشكلة، وذلك لان الاسراف في استخدام الوقود الاحفوري يؤدي الى زيادة تركيز غازات ثاني اوكسيد الكربون وبخار الماء والميثان واكسيد النيتروجين، وعلى الرغم من اهمية ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء للحياة على سطح الارض، اذ بدونهما قد تصل درجة الحرارة على سطح الارض الى (- ١٥)مْ ، ولكن هذه الممارسات ادت الى زيادة نسبتهما في الوقت الذي قل فيه معدل امتصاصهما، لتراكم كميات كبيرة وزائدة عن الحد في طبقات الغلاف الجوي، وهو ما ادى الى تعاظم تاثيرهما وبالتالي حبس كميات اضافية من الحرارة داخل الغلاف الجوي، مسببة ظاهرة الاحتباس الحراري (Global warming).



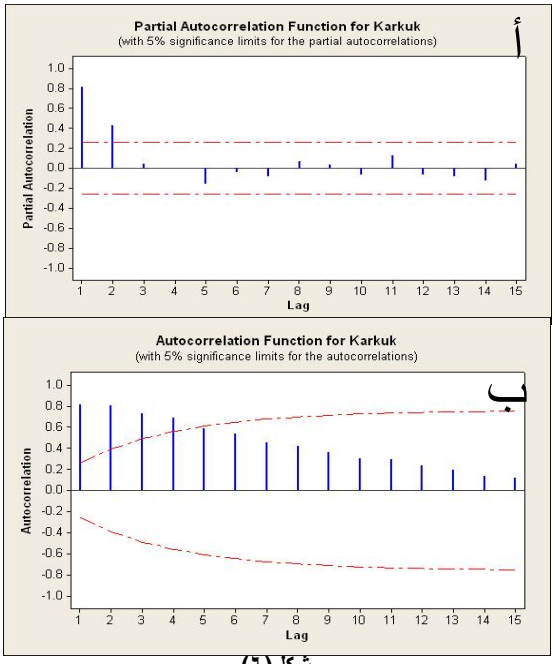
شكل(٥)
المسار العام لمعدلات درجات الحرارة(مْ) في منطقة الدراسة

ولغرض بناء نموذج تنبؤي يشير لما سيكون عليه المسار العام لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة ، اتبعت المنهجية العلمية في ذلك.

ومن تحليل قراءات دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، ظهرعدم استقرار السلسلة في محطة كركوك كما مبين في الشكل (٦) ،لذا تم اجراء الفروقات وظهر ان الفروقات من الدرجة الاولى (الشكل ،٧) كافية لاقتراح النموذج ، لذا فان النموذج المقترح لها هو الاريما(١,١,٣)، وبمقارنته مع عدد من النماذج الاخرى، تبين ان النموذج المقترح للاريما(١,١,٣) له اقل قيمة(MAE)، و كانت نتائج القياس النهائي كما تلاحظ في جدول(٤).

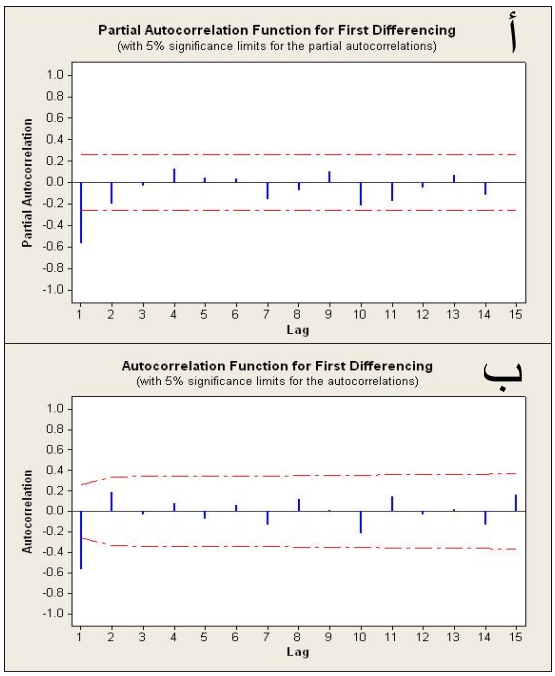
جدول (٤)
نتائج القياس النهائي لموديل اريما(٣. ١. ١) في منطقة الدراسة.

النوع	العامل	الخط القياسي للعامل	قيمة T	قيمة(P)
AR1	٠.٢٥١٥	٠.١٧٨٤	١.٤١	٠.١٦٥
AR2	٠.٤١٢٢	٠.١٦١١	٢.٥٦	٠.٠١٣
AR3	٠.١٤٥٣	٠.١٤٧١	٠.٩٩	٠.٣٢٧
MA1	٠.٩٥٨٤	٠.١٥٢١	٦.٣	٠.٠٠٠
الثابت	٠.٠١١٦٨١	٠.٠٠٤١٩٦	٢.٧٨	٠.٠٠٧



شكل(٦)

دالة الارتباط الذاتي(أ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي(ب) لمعدلات درجات الحرارة من منطقة الدراسة.



شكل(٧)

دالة الارتباط الذاتي(أ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي(ب)بعد اجراء الفروقات من الدرجة الاولى لمعدلات درجات الحرارة من منطقة الدراسة.

ولبيان ملائمة النموذج المقترح تمت مقارنة($\chi 2$) المحسوبة من النموذج بأختبار (بوكس-بيرس)المحور، مع قيمة($\chi 2$) الجدولية، واكدت النتائج ان النموذج المقترح ملائم للتنبؤ بالمعدل السنوي العام لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة، لاحظ جدول(٥).

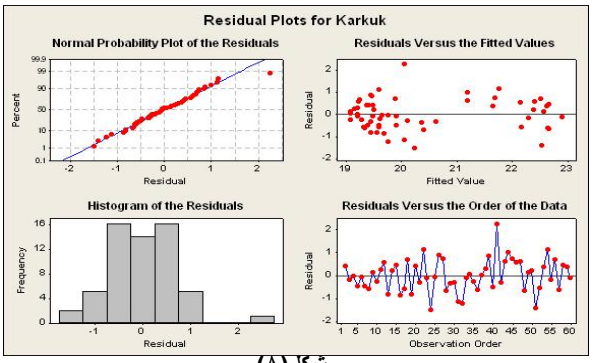
جدول (٥)

نتائج احصائية Box-Pierce المحورة لنموذج اريما(٣. ١. ١) للتنبؤ بالمعدل السنوي لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة

التأخيرLog	١٢	٢٤	٣٦	٤٨
كـــــــاي المحسوبة	٩.٨	١٩.٦	٢٨.١	٣٢.٧
درجـــــات الحرية	٧	١٩	٣١	٤٣
قيمـــــــة المعنوية	٠.٢٠٢	٠.٠٤٢١	٠.٦١٤	٠.٨٧٣
كـــــــاي الجدولية	١٤.٠٦٧	٣٠.١٤٤	٤٩.٨٠٢	٦١.٦٥٦

ويؤكد ما تقدم الشكل(٨)، حيث نلاحظ ان البواقي تنتظم بشكل خطي في منحني الاحتمالية، وان الرسم البياني يشير للتوزيع الطبيعي للبواقي، وان معادلة الاريما للتنبؤ بالمعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة الدراسة تكون بالشكل الأتي:-

$$Zt=0.01168+0.2515_{t+1}+0.4122 \quad {}_{t+2}-0.1453\,{}_{t+3}+\varepsilon_t+0.9584\varepsilon_{t-1}$$



شكل(٨)

الاشكال الاربعة للبواقي لنموذج الاريما المقترح (٣،١،١) لمعدلات درجات الحرارة من منطقة الدراسة.

ومن خلال تطبيق النموذج المقترح ، نلاحظ من جدول(٦) ان القيم المتوقعة للمعدل السنوي لدرجات الحرارة للسنوات القادمة(٢٠٠١-٢٠٢٠) ، تظهر اتجاها نحو الارتفاع، ويتوقع ان يسجل عام(٢٠٢٠)م اعلى معدل سنوي متوقع لدرجة الحرارة ويبلغ(٢٣.٨)مْ، وهو يزيد عن المعدل السنوي لفترة الدراسة بـ(٣.٥)مْ.

بينما يتوقع ان يسجل عام(٢٠٠٢م) اقل معدل سنوي متوقع لدرجة الحرارة ويبلغ (٢٢.٩٤)مْ وهو يزيد ايضاً عن المعدل السنوي في منطقة الدراسة بـ(٢.٦)مْ.

جدول (٦)

المعدلات السنوية المتوقع لدرجات الحرارة(مْ) في منطقة الدراسة للفترة (٢٠٠١ - ٢٠٢٠)م.

السنة	درجة الحرارة المتوقعة
٢٠٠١	22.9839
٢٠٠٢	22.9448
٢٠٠٣	22.9934
٢٠٠٤	23.0279
٢٠٠٥	23.0626
٢٠٠٦	23.1043
٢٠٠٧	23.1458
٢٠٠٨	23.1902
٢٠٠٩	23.2362
٢٠١٠	23.2837
٢٠١١	23.3328
٢٠١٢	23.3831
٢٠١٣	23.4346
٢٠١٤	23.4871
٢٠١٥	23.5405
٢٠١٦	23.5947
٢٠١٧	23.6497
٢٠١٨	23.7053
٢٠١٩	23.7615
٢٠٢٠	23.8183

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢)

مما تقدم نستنتج ان المعدلات السنوية المتوقعة لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة ، آخذ بالارتفاع بوتائر متسارعة ، يجب التوقف عندها ومعالجتها، لان الاستمرار في زيادة درجات الحرارة ينذر بكارثة محققة، وتوكد هيئة مستشاري تغير المناخ(IPCC) التابعة للامم المتحدة(ان المتسبب الرئيسي في زيادة درجة الحرارة على سطح الارض هو التلوث الهوائي الناتج عن الانشطة البشرية المختلفة ، ومن المحتمل ان تصل الزيادة في درجات الحرارة ال(١٠.٥)مْ عن معدلها الحالي في نهاية هذا القرن ، مما يعني النقص الشديد في موارد المياه العذبة نتيجة تبخرها وارتفاع مستوى المياه في البحار والمحيطات نتيجة لذوبان الثلج في الاقطاب المتجمدة بمعدل قد يصل الى (١٠) قدم، مما سيؤدي الى غرق معظم المناطق الساحلية، اضافة للكوارث البيئة الاخرى) (٩).

لذا يرى الباحث ضرورة الخفض السريع والفعال لنسب انبعاث الملوثات في منطقة الدراسة، واهمها ثاني اوكسيد الكاربون الذي يمثل (٦٣٪) من الغازات الملوثة، وذلك عن طريق التوجه نحو استخدام الطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمتوفرة في منطقة الدراسة، بدلاً من الاعتماد على الوقود الاحفوري.

٤- الاستنتاجات:

١- ان المسار العام لدرجات الحرارة اخذ نحو الزيادة بشكل زاد من وتيرته خلال السنوات الأخيرة من البحث.

٢- ظهر ان المسار العام المتوقع لدرجة الحرارة السنوي في منطقة الدراسة اتجاهاً نحو الزيادة، وبمعدلات اكبر مما هو عليه من المعدل السنوي فيها.

٣- تطابق المسار العام لدرجات الحرارة السنوي في منطقة الدراسة مع المسار العام لدرجات الحرارة العالمي، ولكن بوتيرة اقل حدة.

٥- المصادر:

١- الربيعي، نور الدين عبد الله ، الافاق العلمية لاستثمار الطاقة الشمسية ، منشورات وزارة الثقافة والاعلام ، بغداد ، ١٩٨٣.

٢- ابو راضي، فتحي عبد العزيز ، مبادئ الاحصاء الاجتماعي، الجزء الثاني، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية، ١٩٩٨.

٣- جمهورية العراق، وزارة الري، الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٩٢.

٤- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، قسم المناخ بيانات غير منشورة.

٥- بحث تغيرات المناخ العالمي والطاقة منشور في Future Journal على الموقع

6- http: // www.cru.uea.ca.uk

٧- http: //.www.aljazeera.net

٨- بحث تغيرات المناخ العالمي والطاقة منشور في Future Journal على الموقع www.cru.uea.ca.uk

٩- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، قسم المناخ بيانات غير منشورة.

١٠- بحث عن الاحتباس الحراري ، عنوان الموقع http//www.Khama.com