

إستخدام نماذج بوكس - جينكنز للتنبؤ بكميات الاشعاع الشمسي في العراق للمدة (١٩٩٦-٢٠١٨) - دراسة تطبيقية محوسبة

المدرس الدكتور

احمد جاسم الحسان

كلية التربية للبنات - جامعة البصرة

الأستاذ المساعد

خديجة عبد الزهرة الناصر

كلية الاداب - جامعة البصرة

1. المستخلص:

تناول البحث تحليلاً للسلاسل الزمنية لعنصر الاشعاع الشمسي إذ شملت الدراسة ست محطات مناخية هي (الموصل، كركوك، بغداد، الرطبة، الناصرية، البصرة) وللمدة من (1971 - 1995) والتنبؤ باتجاه الاشعاع الشمسي لغاية 2018. اعتمدت الدراسة نماذج "بوكس - جينكنز" في تحليل السلاسل الزمنية الشهرية والسنوية إذ تم اختيار النموذج ARIMA وبدرجات مختلفة للتنبؤ بكميات الاشعاع الشمسي ولمدة (٢٣) سنة لغاية عام ٢٠١٨، إذ يعزى اختلاف درجات النموذج التنبؤي الى اختلاف اطوال السلاسل الزمنية وموقع المحطة المناخية فضلاً عن ذلك استخدمت طريقة التحليل التوافقي لحساب دورية السلاسل الزمنية السنوية للاشعاع الشمسي والتي تراوحت بين (9 - 11) سنة. وعند اجراء التطبيق حسب خطوات الخوارزمية المعتمدة في اختيار نموذج التنبؤ المتوافق مع طبيعة البيانات المتوفرة، اظهرت الدراسة النتائج التالية:

1. وجود اتجاه واضح لأنخفاض كميات الاشعاع الشمسي شهرياً للاشهر (كانون الثاني ونيسان وتموز وتشيرين الاول) و سنوياً ولكافة محطات الدراسة.
2. إن هناك تناقص واضح في كميات معدلات الإشعاع الشمسي السنوية في محطات الدراسة.
3. سجلت كميات الاشعاع الشمسي معدلات تغير سالبة للقيم الفعلية والتنبؤية في محطات الدراسة كافة، مما يشير إلى اتجاه واضح نحو العتمة المناخية في العراق.

2. المقدمة:

يعد الاشعاع الشمسي Solar Radiation المصدر الاساسي للطاقة في الغلاف الجوي، فهو اساس الطاقة المسؤولة عن كافة الفعاليات الجوية والاضطرابات التي تحدث في طبقة التروبوسفير والتي بدورها تعد عاملاً أساسياً في تبادل وتوزيع الطاقة الحرارية بين العروض المدارية والعروض العليا، وان الاختلافات الحاصلة في الخصائص الطقسية والمناخية بين الفصول والعروض مردها الاساس للاختلافات الحاصلة في كمية الاشعاع الشمسي الواصل إلى دوائر العرض الى المختلفة. وإن جميع هذه التغيرات تؤدي إلى احداث الحركة المستمرة للغلاف الجوي إضافة إلى إن تغيرات كميات الاشعاع الشمسي كانت احد اسباب التبدلات المناخية التي طرأت على الكرة الارضية عبر العصور لذا جاءت هذه الدراسة لتحديد الاتجاه العام للاشعاع الشمسي في العراق من خلال دراسة السلاسل الزمنية لهذا العنصر ومعرفة التغيرات الشهرية والسنوية الحاصلة فيه.

٣. هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة وتحليل السلاسل الزمنية للاشعاع الشمسي في ستة محطات مناخية مختارة في العراق وهي (الموصل وكركوك وبغداد والرطبة والناصرية والبصرة) للمدة من (١٩٧١ - ١٩٩٥) * واختيار نموذج للتنبؤ يتناسب مع طبيعة البيانات المتوفرة لغاية عام ٢٠١٨، مع دراسة مركبات السلاسل الزمنية لتحديد اتجاهها واحتساب مقدار تغيرها.

* لم يستطع الباحثان الحصول على بيانات للاشعاع الشمسي في العراق قبل ١٩٧١ .

٤. مشكلة البحث

ان التغيرات المناخية تركت بصمتها على جميع عناصر وظواهر المنظومة المناخية والناجمة عن تغير تركيبة الغلاف الجوي للكرة الأرضية، والتي انعكست بدورها على تغير خصائص الإشعاع الشمسي فضلاً عن تأثيرها الواضح على خصائص المنظومة المناخية للأرض والتي قد تترك آثاراً كارثية على المحيط الحيوي لها.

٥. فرضية البحث :

ان التغيرات التي طرأت على تركيبة الغلاف الجوي كان لها انعكاس واضح في تحديد اتجاه مسار العديد من العناصر المناخية ومنها الاشعاع الشمسي.

٦. حدود منطقة الدراسة :

يقع العراق بين دائرتي عرض (٢٩,٥٠° - ٣٧,٢٣°) شمالاً وقوسي طول (٤٥,٤٥° - ٤٨,٤٥°) شرقاً ويقع الى شمال المنطقة المدراية الشمالية التي تتعامد عليها اشعة الشمس مرة واحدة خلال العام، إضافة إلى أن العراق يقع تحت تأثير منظومة الضغط العالي المدراي صيفاً مما يساعد على صفاء السماء لأغلب أشهر السنة وقلة ظاهرة التكاثف، مما أثر وصول اكبر كمية من الاشعاع الشمسي حيث يقدر ما يصل إلى سطح الارض من طاقة شمسية على كم^٢ الواحد بـ (٢٠٠ مليون كيلو واط /سنة) وهي كمية كبيرة من الطاقة الشمسية والتي تصلح للعديد من الاستخدامات (مصطفى، ٢٠٠٥، ص١). والجدول (١) يوضح احداثيات المحطات المعتمدة في الدراسة والخريطة (١) توزيعها الجغرافي.

جدول (١)

المواقع الاحداثية لمحطات الدراسة

المحطة	دائرة العرض	قوس الطول	الارتفاع م/
الموصل	٣٦,١٩°	٤٣,١٩°	٢٢٣
كركوك	٣٥,٢٨°	٤٤,٢٤°	٣٣١
بغداد	٣٣,١٨°	٤٤,٢٤°	٣١,٧
الربطية	٣٣,٠٢°	٤٠,٢٨°	٦٣٠
الناصرية	٣١,٠١°	٤٦,١٤°	٥
البصرة	٣٠,٣١°	٤٧,٤٧°	٢

المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، احداثيات المحطات المناخية في العراق. بغداد ٢٠٠٧.

7. المصطلحات الواردة بالبحث

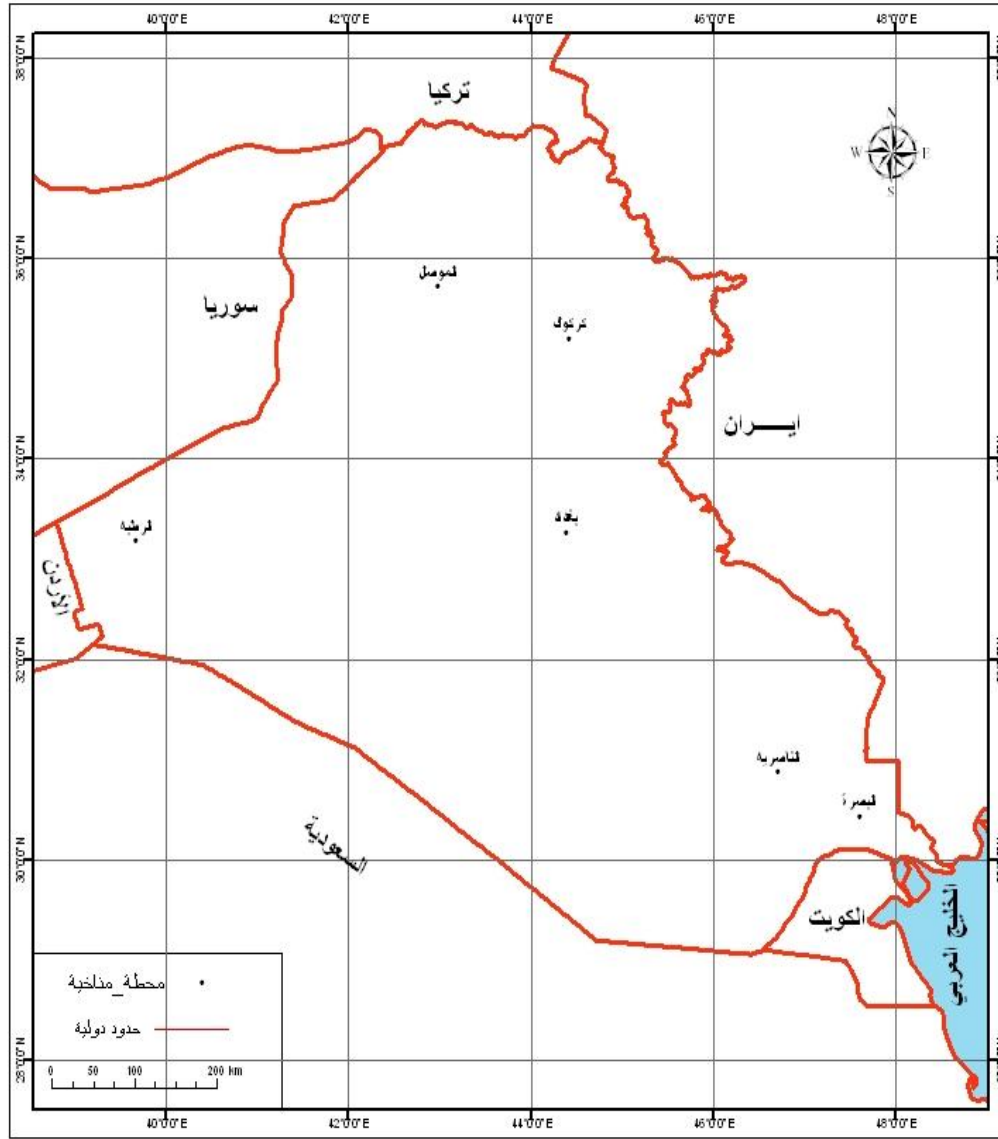
التنبؤ Forecasting : يقصد بالتنبؤ هو التوقع بسلوك ظاهرة معينة في المستقبل استناداً الى دراسة وتحليل هذه الظاهرة في فترة زمنية سابقة. (حسين، ٢٠٠٣، ص١٣).

السلاسل الزمنية Time series : هو مجموعة من المشاهدات المعتمدة والمولدة بالتعاقب لظاهرة على وفق ترتيب او تسلسل زمني معين (العارضي، 2000، ص12).

الاتجاه Trend : هو الزيادة او النقصان التدريجي في قيمة السلسلة الزمنية بمرور الزمن (الخالدي ٢٠٠٢، ص١٥). كما يعرف الاتجاه وفقاً للمفهوم المناخي : انه مسار احوال المناخ او اي عنصر من عناصره خلال السنة او عدد من السنين (محمد، ١٩٨١، ص١٦).

الدورية cycle: اية اشارة تظهر متكرر بانتظام يمكن وصفها موجة الجيب (العارضي، مصدر سابق، ص١٩).

التشويش Randomize : التباين الموجود ضمن الاتجاه مقارنة بالتباين الموجود ضمن الفترة الزمنية (العروء، ٢٠٠٠، ص ٧٢).



خريطة (١)

التوزيع الجغرافي للمحطات المناخية المعتمدة في الدراسة

المصدر :

١. الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الادارية مقياس (1 : 500000) لسنة ٢٠٠٧، بغداد.

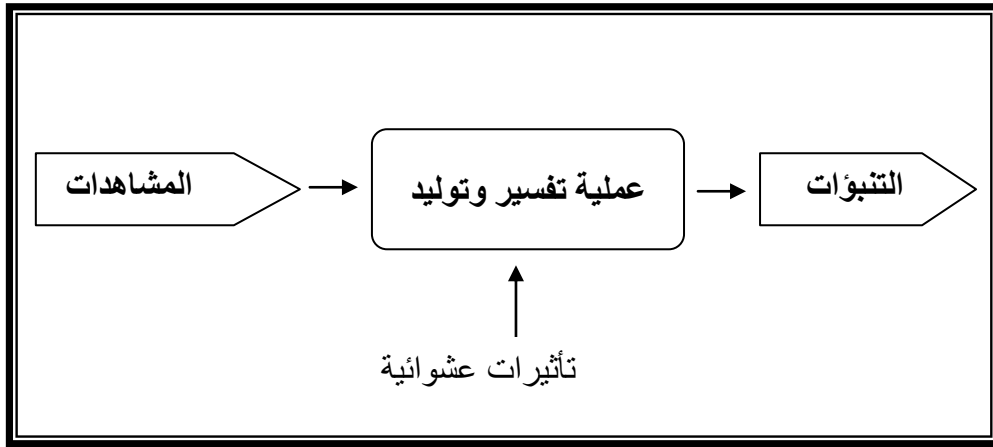
٢. جدول (١).

٨. آلية العمل لاختيار النموذج المعتمد في التنبؤ

يقصد بالتنبؤ هو التوقع بسلوك ظاهرة معينة في المستقبل استناداً الى دراسة وتحليل هذه الظاهرة في فترة زمنية سابقة. ان الجزء الاساس في عملية التنبؤ هو وجود نموذج مستقر يتخذ شكلاً معيناً قد يكون ذا طبيعة رياضية صرفة او احصائية او كليهما معاً.

يعد الباحثان (Box و Jenkins) اول من قاما بتطوير مفهوم التنبؤ بالسلاسل الزمنية عام 1971، اذ وضعا كيفية استخدام نماذج تنبؤية عامة وطرائق كفاءة لحسابها. وتعد طريقة (الانحدار الذاتي و الاوساط المتحركة Auto Regressive Integrated Moving Average والتي يرمز لها اختصاراً (ARIMA) من اكثر الطرائق كفاءة للتنبؤ مع مختلف انواع السلاسل الزمنية لعموميته ولمقدرته على معالجة سلاسل زمنية تحتوي على انماط مختلفة من البيانات (الاتجاه العام، الموسمية، الدورية، العشوائية) (حسين، 2003، ص24).

تعتمد السلسلة الزمنية كنموذج تنبؤي كونها تتميز بعدم وجود محاولة لربط متغير السلسلة بمتغيرات اخرى أي بمعنى آخر ان عملية التنبؤ هنا عبارة عن تفسير المدخلات (المشاهدات) وتوليد المخرجات (التنبؤات) اذ يتم تفسير سلوك المتغير في الماضي من خلال موقعه ضمن فترة زمنية محددة ثم حساب التنبؤ بقيمه المستقبلية، شكل (١). وهذا ما سيتم الاعتماد عليه في البحث الحالي كون بيانات الدراسة توفرت بشكل سلاسل زمنية للفترة (١٩٧١-١٩٩٥). فضلاً عن ذلك اختيرت نماذج السلاسل الزمنية في آلية التنبؤ، كونها تتميز بعدم وجود علاقة من نوع (سبب واثـر)(الوردي، 1990، ص345) وهذا يتناسب تماماً مع هدف البحث الحالي.



شكل (١)

نموذج السلسلة الزمنية المعتمد للتنبؤ المستقبلي

هناك نماذج تنبؤية عديدة لبوكس - جينكنز اختير منها **النموذج الموسمي المضاعف** بعد ان تبين انه اكثر ملائمة من بقية النماذج كونه أعطى نتائج قريبة لنمط البيانات الاصلية وذلك لوجود نمط دورية في البيانات والتي كانت اساساً في اختيار درجة النموذج التنبؤي الملائم، فقد تفاوتت قيمها بين (9 و 11) وحسب السلاسل الزمنية للاشهر ومواقع المحطات المناخية المدروسة.

يستخدم هذا النموذج للسلاسل الزمنية التي لأرتباطاتها الذاتية قيم غير الصفر، بعد اخذ الفرق (d) (ولفترات زمنية تمثل طول الدورية قد تكون (1, 11, 12, 13, 15) (Harrvy, 1981,p.12). يكتب النموذج بالصيغة التالية :

$$\phi_p(B) \Phi_p(B^s) \nabla^d \nabla^D_s Y_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t$$

وبعد اخذ الفرق (d) تكتب بالشكل التالي :

$$\phi_p(B) \Phi_p(B^s) w_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t \quad (2)$$

حيث ان :

Back Ward Differences Operator : عامل الفروقات الخلفية

 ∇

Back Shift Operator : عامل الارتداد الخلفي

 B Y_t : قيمة المتغير المعتمد (قيمة المشاهدة) في الزمن (t) . a_t : هي الاخطاء العشوائية للملاحظات المعتمدة في الزمن t . S : تمثل طول الموسم أي قيمة الدورية . w_t : قيمة المتغير المعتمد (قيمة المشاهدة) بعد اخذ الفرق d في الزمن (t) . $\Theta, \theta, \Phi, \phi$: تمثل معالم النموذج .ويرمز لهذا النموذج بـ $ARIMA(p, d, q) \times (P, D, Q)_s$

9. المعايير الاحصائية المستخدمة (Box and Jenkins,

1976,p.315)

للتأكد من صحة درجة النموذج التنبؤي المقدر تم اعتماد مجموعة من المعايير الاحصائية وهي :

أ- **معدل مجموع مربعات الاخطاء MSE** : يتم اختبار الإنموذج المقدر الذي يكون مجموع مربعات الخطأ فيه SSE أو متوسط مجموع مربعات الخطأ فيه MSE أقل ما يمكن. ويمكن حسابه بالمعادلة التالية :

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n - k} \quad (3)$$

حيث ان :

 t : الزمن. k : عدد المعلمات المقدرة. e : مقدار الخطأ. n : عدد المشاهدات.ب- **اختبار حدي الثقة :**

يعد من أهم المعايير الأحصائية التي تستخدم لأختبار النموذج المشخص، اذ انه من المعروف ان الارتباطات الذاتية للبواقي تتبع التوزيع الطبيعي بوسط صفر وتباين $1/n$ ومستقلة بعضها عن بعض. وعلى هذا الاساس يتم تقدير الحدين الأدنى والأعلى للارتباطات الذاتية بأحتمال (95%) وكالتالي :

$$-1.96 (1/\sqrt{n}) < (P_k e_t) < +1.96 (1/\sqrt{n}) \quad (4)$$

حيث ان :

 P_k : معاملات دوال الارتباط الذاتي. e_t : الاخطاء (البواقي) n : عدد المشاهدات.

فاذا كانت قيم $P_k e_t$ واقعة ضمن حدود الثقة بأحتمال (95%)، فهذا يعني ان البواقي عشوائية وبالتالي الانموذج المشخص ملائم وكفوء لأتمام عملية التنبؤ المستقبلي.

ج - **معامل التحديد R^2 :**

من المعايير الاحصائية المهمة التي تم اعتمادها في اختبار الإنموذج المقدر هو R^2 والذي من خلاله تم معرفة مدى تطابق الإنموذج المختار مع البيانات الأصلية. يحسب معامل التحديد من المعادلة التالية :

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^n \hat{Y}^2}{\sum_{t=1}^n Y^2} \quad (5)$$

حيث ان :

n : عدد المشاهدات للسلسلة الزمنية.

t : الزمن

Y : القيم التنبؤية

Y : القيم الفعلية

10. احتساب مقدار التغير واتجاه السلسلة الزمنية

تم اعتماد طريقة الاوساط المتحركة (الاسدي والناصر، ٢٠٠٥، ص ٣٨٠) لبيانات السلاسل الزمنية لمعرفة مقدار التغير في كميات الاشعاع الشمسي في محطات الدراسة والتي تحسب من المعادلات التالية:

$$S_1' = \frac{\sum_{i=t}^{t-N+1} X_t}{N} \quad (6)$$

حيث ان

t : الفترة الزمنية للمشاهدة، x : المشاهدات في الزمن t، N : حجم العينة المدروسة.

$$S_1'' = \frac{\sum_{i=t}^{t-N+1} S_t'}{N} \quad (7)$$

حيث ان : S_1'' : الاوساط المتحركة المضاعفة.

اما اتجاه السلاسل الزمنية يحسب بالمعادلة التالية (OM/IE , 2004) :

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S_t' - S_t'') \quad (8)$$

١١. خوارزمية التحليل

ومن الممكن توضيح خطوات آلية العمل بالخوارزمية (1)، وهي :

Algorithm Radiation Forecasting**Begin****Open File "month"****Read time series data****Do while data is not stationary****Transfer the data to stationary by method of differencing****End do****Compute the Autocorrelation function (ACF)****Draw (ACF)s****If (ACFs nearest to zero) then****Write "the model is ARIMA"****Else****Choose another model****Endif****Initialization P,d,s****If Model is not suitable****begin****Repeat****Read p,q****Compute mean Sum of Square Errors (Mse)****Untile Mse is Minimze****Compute Parameters for model****else****Testing the model by compute statistical criteria****Compute fore casting****endif****End**

خوارزمية (١) : تحديد رتبة النموذج التنبؤي المعتمد واختبار المعايير الإحصائية المستخدمة

١٢. التطبيق

نظراً لطبيعة البيانات المتوفرة لكميات الاشعاع الشمسي في محطات الدراسة بشكل سلاسل زمنية متباينة الاطوال، اذ تراوحت اطوالها ما بين (17 – 25)، لذا طبقت الاجراءات على (30) سلسلة زمنية متباينة الاطوال، حيث يقاس طول السلسلة الزمنية بعدد سنواتها كونها سلاسل زمنية شهرية (الخالدي، 2000، ص40)، وذلك لمعرفة خصائص السلسلة الزمنية (الاتجاه العام، الدورية) فعند دراسة خصائص أي سلسلة زمنية فمن المهم جداً معرفة دوريتها (period)، لفهم الطبيعة الفيزيائية للتغير المنتظم الحاصل، ويتم ذلك باستخدام التحليل التوافقي Harmonic analysis وهذه الطريقة تتخذ من سلاسل فوريير Fourier Series اساساً نظرياً في تكوينها (الخالدي، 2000، ص17)، وبالتالي تحديد مدى استقراريتها التي تساعد في تشخيص درجة النموذج التنبؤي المقدر.

ولما كانت بيانات الدراسة مسجلة بشكل سلاسل زمنية شهرية للمدة 1971-1995 تم اعتماد اسلوب بوكس - جينكنز للسلاسل الزمنية في توليد التنبؤات للفترة (1971-2018)، ووصفة الدورية التي تحملها بيانات الدراسة طبق الإنموذج الموسمي المضاعف $X(P,D,Q)_S$ (ARIMA(p,d,q))، اذ تبين من التطبيق انها تكرر نفسها كل (11) سنة او (9) سنة اعتماداً على موقع المحطة المناخية.

بعد تطبيق الخوارزمية على السلاسل الزمنية للأشهر (كانون الثاني ونيسان وتموز وتشرين الاول والمعدل السنوي) ولكافة محطات الدراسة وجد ان رتبة النموذج التنبؤي الذي تم اختياره يتباين من شهر الى اخر ومن محطة الى اخرى حسب طبيعة البيانات للسلاسل الزمنية الشهرية وموقع المحطة، جدول (2)، فضلاً عن اعتماد معدل مجموع مربعات الاخطاء (MSE) في اختيار النموذج الملائم لوحظ ان لخاصية المركبة الدورية تأثير كبير في تحديد درجة النموذج وذلك كون طبيعة البيانات المناخية تظهر صفة دورية كل عدة سنين تم اختيارها اعتماداً على اقل (MSE) ممكن.

يتبين من الجدول (٢) أن أقل مجموع مربعات أخطاء كان (٠,٠١) في المحطة بغداد واعلاه في محطة كركوك والبالغة (٤٨١٠,٥). وتتطابق قيم دورية الاشعاع الشمسي لمحطات الموصل، بغداد، الرطبة، البالغة (١١) عاماً مع اقل قيم لمربعات الاخطاء فيها، بينما تساوت قيم الدورية لمحطتي كركوك والبصرة والبالغة (٩) سنوات لملائمتها مع النموذج المقدر مع مجموع اقل مربعات اخطاء.

تساوت كافة المحطات في رتبة نموذج التنبؤ الذي تم تشخيصه (١ ١ ٠ ١ ٠ ١) ARIMA باستثناء محطة بغداد فان أفضل رتبة لنموذج التنبؤ كانت ARIMA (2 0 2 2 0 2) مع اقل مجموع مربعات اخطاء. كما تم احتساب معامل التحديد والذي بلغ (٠,٩٧) في الموصل و (٠,٩٦) في الرطبة (٠,٩٨) في البصرة و (٠,٩٢) في الناصرية وكركوك وبأستثناء محطة بغداد التي كانت فيه قيمة معامل التحديد (1) وهذا يعود إلى اختلافات الموقع الجغرافي للمحطات المعتمدة للبحث.

لقد وجد من خلال اختبار قيم الدورية لكل عنصر مناخي في كل محطة انها تتفاوت من شهر الى اخر من جهة ومن محطة مناخية الى اخرى وحسب موقع المحطة من جهة اخرى والجدول (2) يوضح درجة النموذج وقيم الدورات المناخية للمحطات المناخية المذكورة آنفاً مع اقل مجموع مربعات اخطاء لها.

جدول (٢)

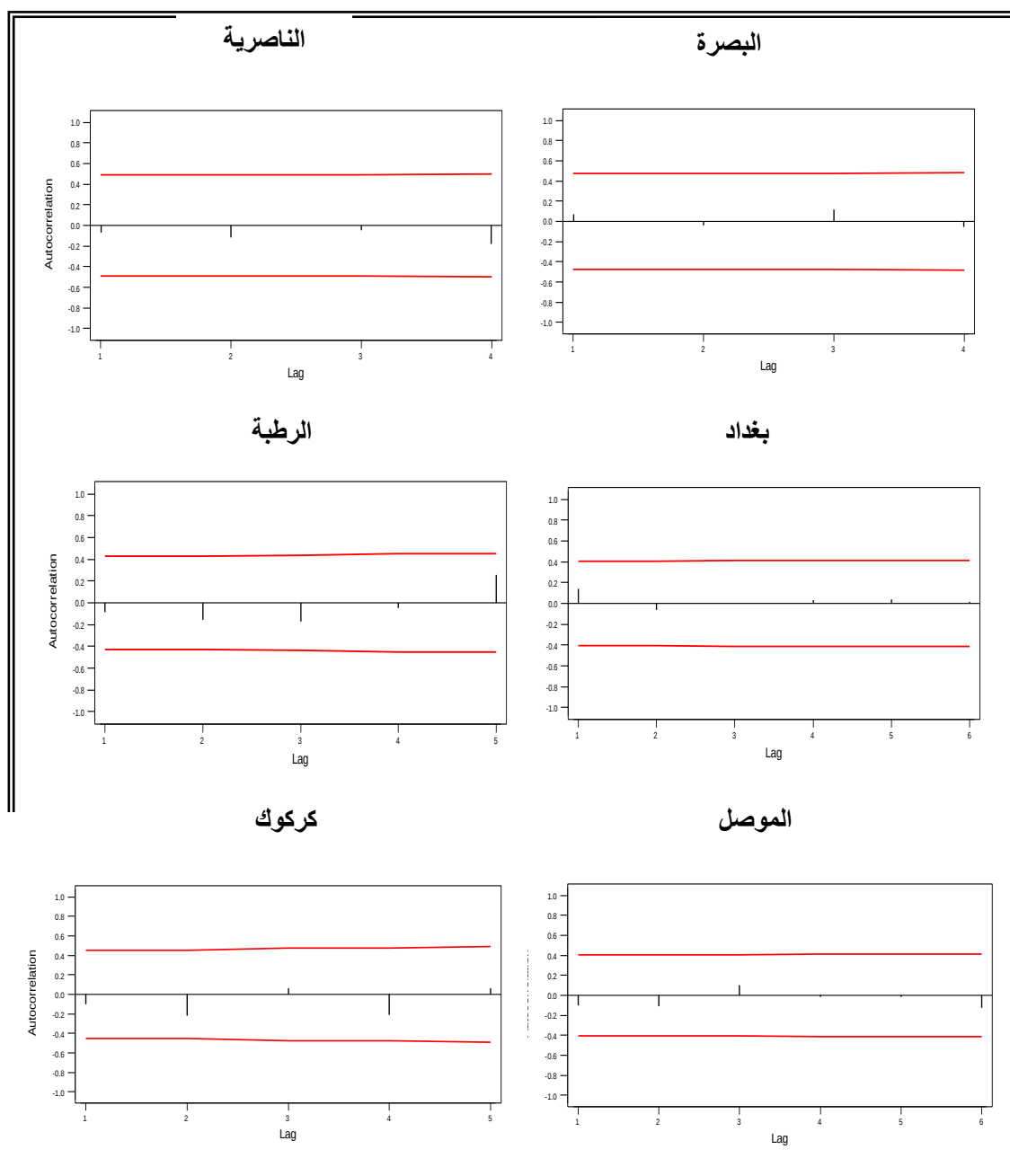
درجة النموذج المقدر وقيم دورياتها وقيم معامل التحديد ومجموع مربعات الاخطاء

المحطة	درجة النموذج المقدر	قيمة الدورية	MSE	R ²
الموصل	١ ٠ ١ ١ ٠ ١	١١	٣٠٧,٦٥	٠,٩٧
كركوك	١ ٠ ١ ١ ٠ ١	٩	٤٨١٠,٥	٠,٩٢
بغداد	٢ ٠ ٢ ٢ ٠ ٢	١١	٠,٠١	١
الرطبة	١ ٠ ١ ١ ٠ ١	١١	١٠٦٦,٤	٠,٩٦
الناصرية	١ ٠ ١ ١ ٠ ١	١١	٤١٠,٢٣	٠,٩٢
البصرة	١ ٠ ١ ١ ٠ ١	٩	٤٠٣,٦٧	٠,٩٨

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لتقدير النموذج التنبؤي.

كما تبين من تحليل اختبار حدي الثقة لدوال الارتباط الذاتي للنموذج التنبؤي ان جميع الاخطاء الواردة في النموذج هي اخطاء عشوائية لا أهمية لها. والشكل (2) يبين دوال الارتباط الذاتي لمعدلات الاشعاع الشمسي في محطات الدراسة.

شكل (2)
دوال الارتباط الذاتي لبواقي النموذج التنبؤي المقدر لكميات الاشعاع الشمسي
في محطات الدراسة



لمصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لأختبار النموذج التنبؤي المقدر.

13. مناقشة النتائج

بعد تطبيق خطوات الخوارزمية على بيانات الدراسة، تم التوصل للنتائج التالية :

اولاً : اتجاه الاشعاع الشمسي شهرياً

١. شهر كانون الثاني*

يعد كانون الثاني من الأشهر التي تنخفض فيها كميات الاشعاع الشمسي بسبب حركة الشمس الظاهرية باتجاه النصف الجنوبي وانخفاض نسبة شفافية الغلاف الجوي الناجم عن زيادة معدل عدد الايام الغائمة وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية، وأظهرت نتائج اتجاه السلسلة الزمنية وجود اتجاه واضح لتناقص كميات الاشعاع الشمسي للقيم الفعلية والتنبؤية لمحطات الدراسة كافة، اذ سجلت جميعها معدلات تغير سالبة بلغت في البصرة (-١,٢٩) والناصرية (-٤٠,٣٦)، وبغداد (-٤٢,٣٤) والرطبة (-٥,٦٣) وكركوك (-٤٦,٣٦) والموصل (-٢٣,٥٩) ملي واط/سم^٢. جدول (٣) و الشكل (٣) كما يلاحظ إن اتجاه الانخفاض كان حاداً في محطتي كركوك والناصرية.

٢. شهر نيسان

يشمل شهر نيسان خصائص المدة الانتقالية الاولى في مناخ العراق وتحدث فيه تغيرات سريعة في الاحوال الجوية والمتزامنه مع تراجع المنظومات الاعصارية وبداية تأثيرات منظومة الضغط العالي، ويتبين من الجدول (٣) و الشكل (٤) إن اتجاه سلسلة الاشعاع الشمسي للقيم الفعلية والتنبؤية تميل للانخفاض ايضاً في جميع المحطات، وسجلت محطات البصرة والناصرية وبغداد والرطبة وكركوك والموصل مقادير تغير سالبة بلغت على التوالي (-٦,٦٩ - ١٧,٨٧ - ١٢,٩٧ - ٦٤,٧٧ - ١٥,٤٦ - ٣٨,١٢) ملي واط/سم^٢، كما يلاحظ ان سلسلة الاشعاع الشمسي في محطة الناصرية متذبذبة وبذلك فهي سلسلة غير مستقرة ويعزى ذلك الى تأثير الظروف الجوية لاسيما تكرار ظواهر الجو الغبارية وتباينها الواضح من عام لآخر مما يؤثر على احداث التشويش في السلسلة الزمنية.

اعتمدت الدراسة شهر (كانون الثاني) ليمثل خصائص فصل الشتاء وشهري (نيسان وتشرين الاول) ليمثلان *
خصائص الفترتين الانتقاليين وشهر (تموز) ليمثل خصائص الفصل الحار الطويل .

جدول (٣)

مقدار التغير في كميات الاشعاع الشمسي (ملي واط/سم^٢) لمحطات الدراسة

المحطة	كانون الثاني	نيسان	تموز	تشرين الاول	المعدل
البصرة	١,٢٩-	٦,٦٩-	١٦,٩٦-	٦,٥٥-	٩,٧٥-
الناصرية	٤٠,٦٣-	١٧,٨٧-	٣٦,٧٦-	٣٦,٥٢-	٣٧,٨١-
بغداد	٢٤,٣٤-	١٢,٩٧-	٢٤,٥٩-	٤٣,٧٧-	٢٨,٩١-
الربطية	٥,٦٣-	٦٤,٧٧-	٤٥,٧٠-	٣٣,٧٠-	٤١,٤١-
الموصل	٢٣,٥٩-	١٥,٤٦-	٣٧,٥-	٤٠,٢٢-	٢١,١٥-
كركوك	٤٦,٣٦-	٣٨,١٢-	٩,٨٤-	١٩,٧٣-	٣٢,٦٩-

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لتحليل السلاسل الزمنية.

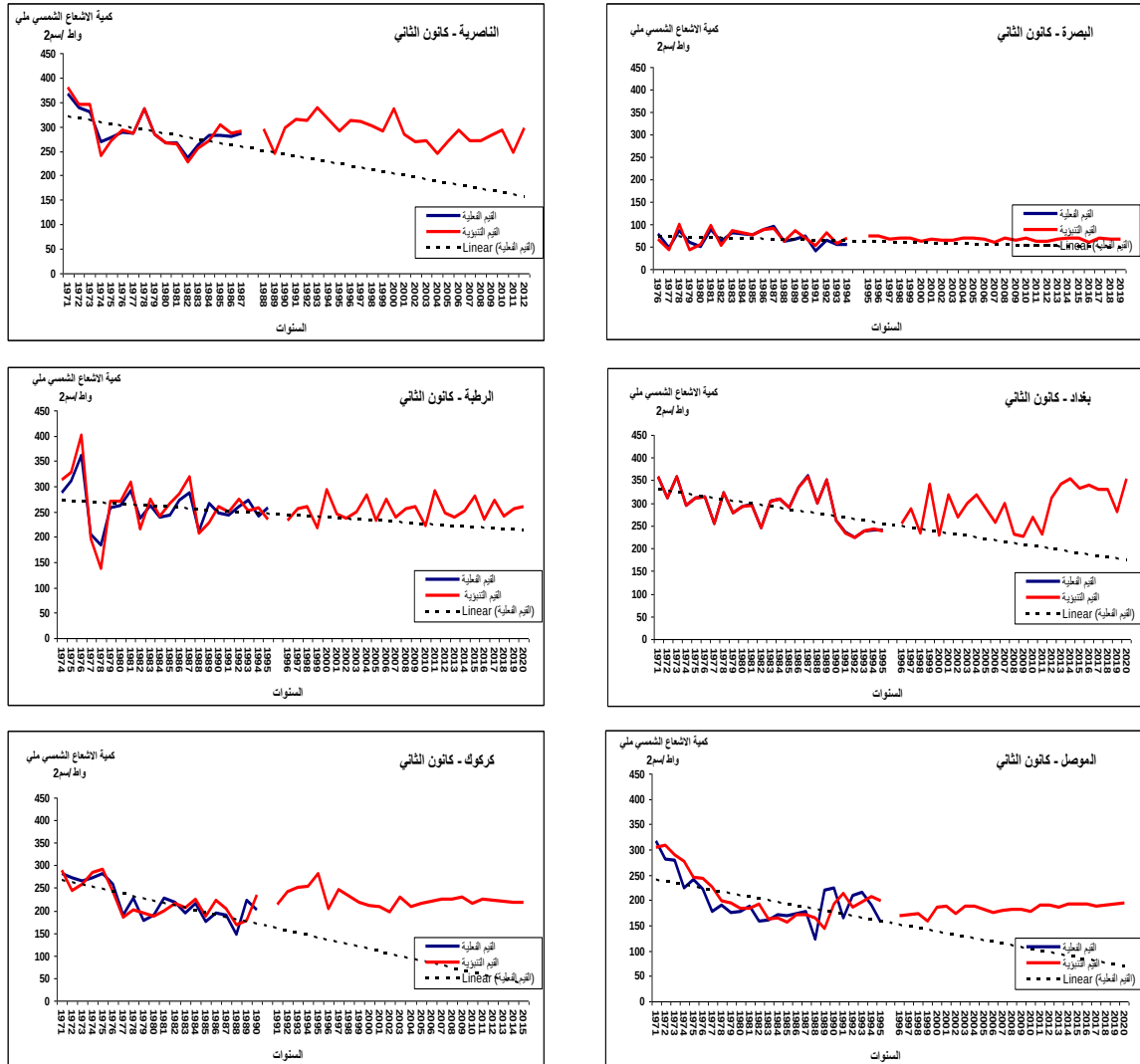
٣. شهر تموز

يمثل شهر تموز خصائص الفصل الحار الطويل في العراق وتستقر الحالة الجوية لسيادة الضغط العالي شبه المداري فتسود حالة من الاستقرار وتقل مظاهره التكاثف اضافة الى طول عدد ساعات النهار الفعلية فتستلم الارض اكبر كمية من الاشعاع الشمسي، ورغم جميع هذه المتغيرات الا ان اتجاه السلسلة الزمنية يميل للانخفاض في كافة المحطات إذ تأخذ محطات كركوك، بغداد والناصرية والبصرة ، نفس السلوكية في اتجاه التناقص لسلسلة الاشعاع الشمسي بينما تأخذ السلسلة أكثر وضوحاً نحو الانخفاض في محطة الموصل والربطية وسجلت كافة المحطات مقادير تغير سالبة في البصرة (-١٦,٩٦) والناصرية (-٣٦,٧٦) وبغداد (-٢٤,٥٩) والربطية (-٤٥,٧٠) وكركوك (-٩,٨٤) والموصل (-٣٧,٥) ملي واط/سم^٢. جدول (٣) شكل (٥).

٤. شهر تشرين الاول

تظهر القيم الفعلية والتنبؤية للسلاسل الزمنية لشهر تشرين الاول (الفترة الانتقالية الثانية) اتجاهًا نحو انخفاض كميات الاشعاع الشمسي ولكافة المحطات الا ان تنفرد محطتي كركوك والموصل بانخفاض اكبر قياساً ببقية المحطات وبنمط مشابه لما هو عليه شهر كانون الثاني، وسجلت مقادير تغير سالبة بلغت في البصرة (-٦,٥٥)، والناصرية (-٣٦,٥٢) وفي بغداد (-٤٣,٧٧) والربطية (-٣٣,٧٠) وفي الموصل (-٤٠,٢٢) وكركوك (-١٩,٧٣) ملي واط/سم^٢. جدول (٣) شكل (٦).

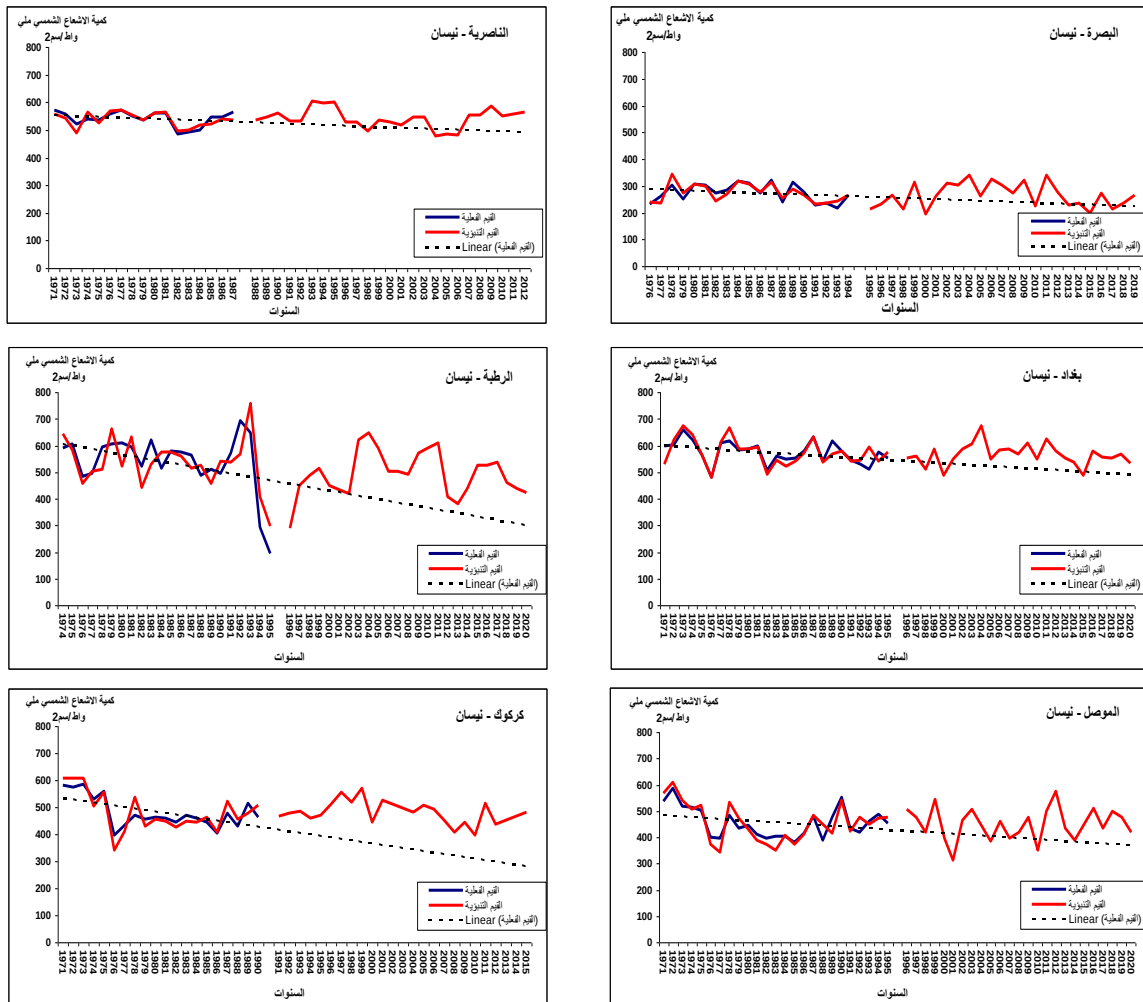
شكل (٣)
القيم الفعلية والتنبؤية لكميات الاشعاع الشمسي لشهر كانون الثاني في محطات الدراسة للمدة (١٩٧١-٢٠١٨)



المصدر : ١. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم الموارد المائية والزراعية - بيانات غير منشورة، بغداد ٢٠٠٨.

٢. ملحق (١).

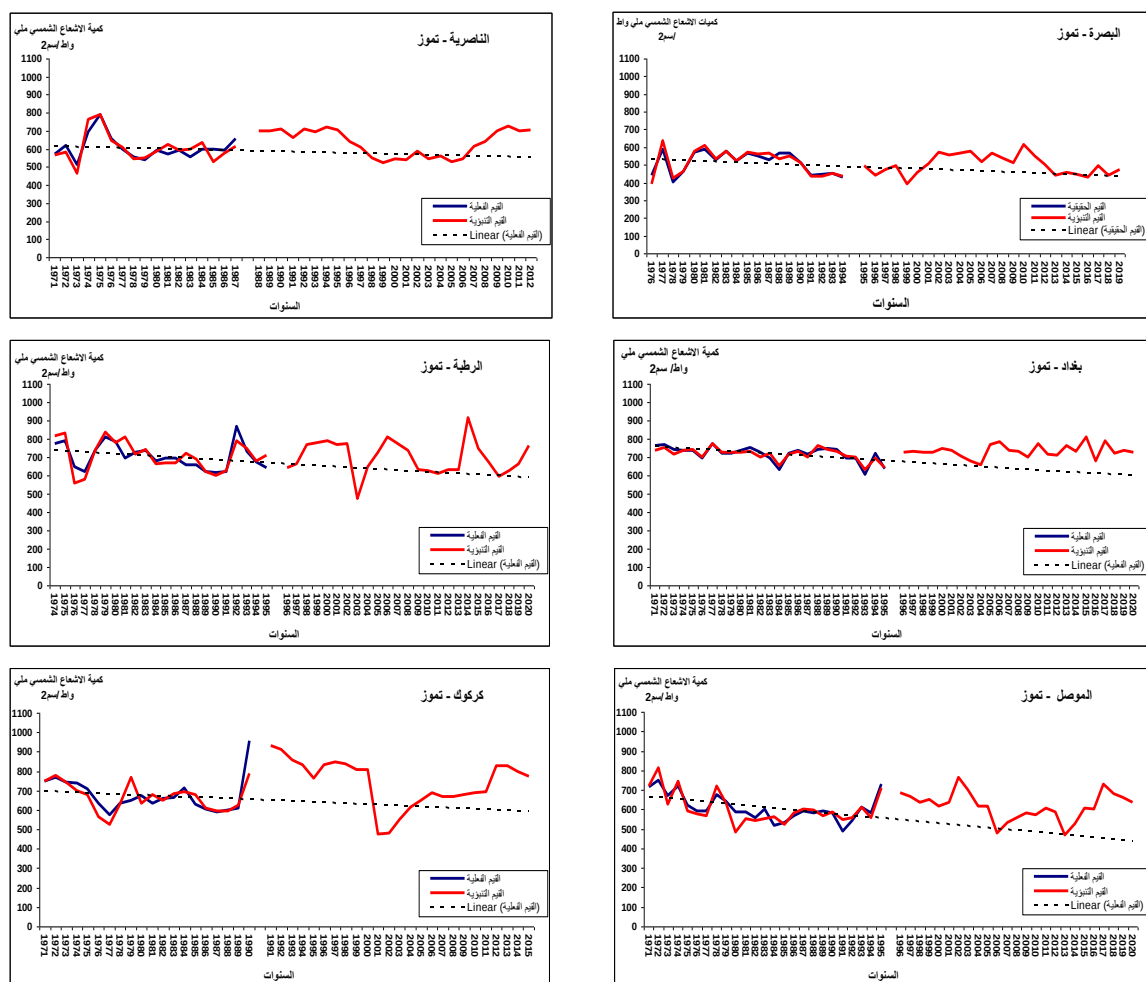
شكل (٤)
القيم الفعلية والتنبؤية لكميات الاشعاع الشمسي لشهر نيسان في محطات الدراسة
للمدة (١٩٧١-٢٠١٨)



المصدر : ١. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم الموارد المائية والزراعية - بيانات غير منشورة، بغداد ٢٠٠٨.

٢. ملحق (٢).

شكل (٥)
القيم الفعلية والتنبؤية لكميات الاشعاع الشمسي لشهر تموز في محطات الدراسة
للمدة (١٩٧١-٢٠١٨)

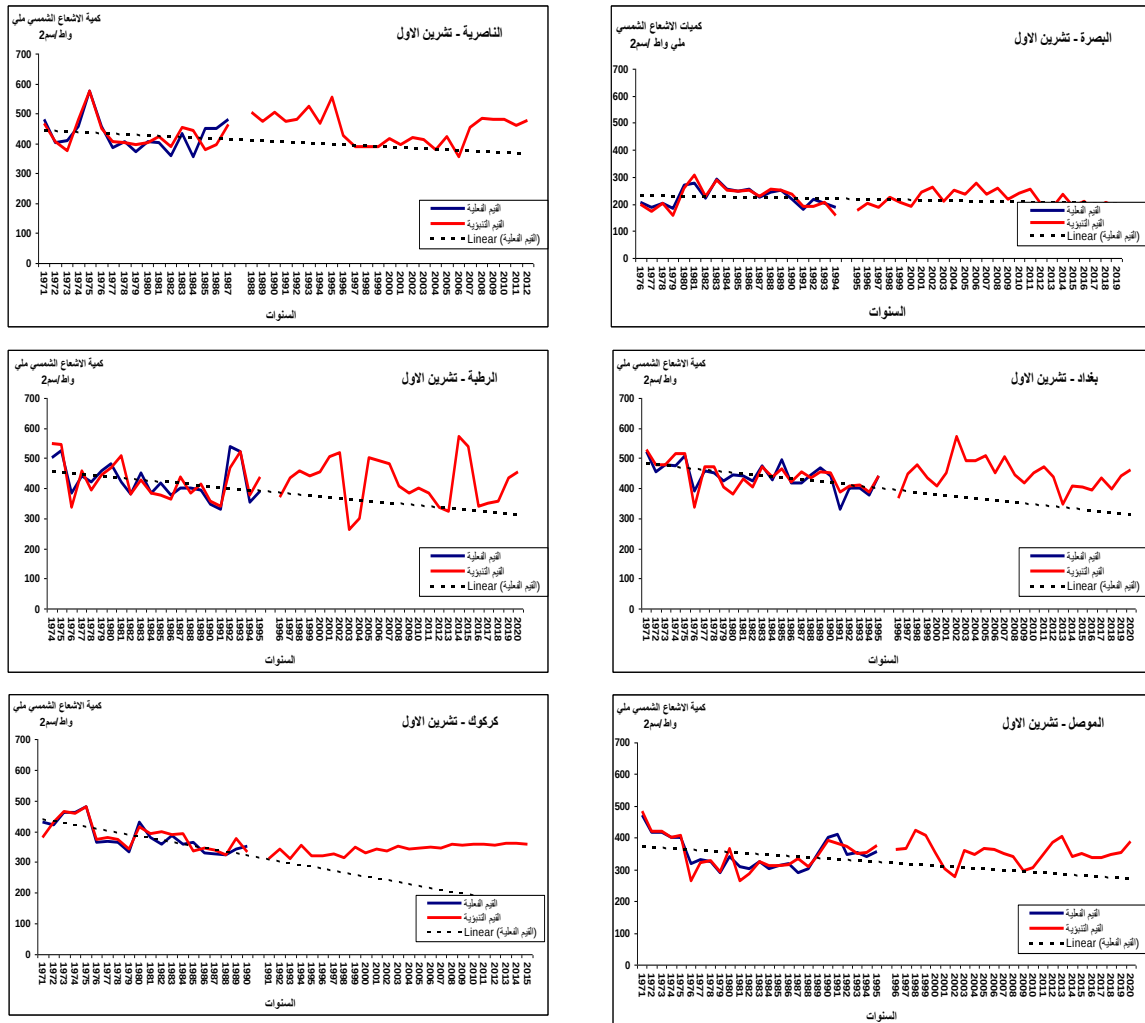


المصدر : ١. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم الموارد المائية والزراعية - بيانات غير منشورة، بغداد ٢٠٠٨.

٢. ملحق (٣).

شكل (٦)

القيم الفعلية والتنبؤية لكميات الاشعاع الشمسي لشهر تشرين الاول في محطات الدراسة
للمدة (١٩٧١-٢٠١٨)



المصدر : ١. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم الموارد المائية والزراعية - بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٠٨.

٢. ملحق (٤).

ثانياً : اتجاه الاشعاع الشمسي سنوياً

اظهر تطبيق الخوارزمية للسلاسل السنوية للاشعاع الشمسي لمحطات الدراسة بأن اتجاه السلسلة يميل نحو الانخفاض في جميع المحطات اضافة إلى إن السلاسل السنوية تتفق باستقرارية عالية قياساً بالسلاسل الشهرية لتقلص تأثير المؤثرات العرضية على الاشعاع الشمسي (السحب، الغبار، ... الخ). كما اظهرت نتائج التحليل للسلسلة ان مقادير التغير في قيم الاشعاع الشمسي كانت سالبة لكافة المحطات اذ بلغت في البصرة (-٩,٧٥)، الناصرية (-٣٧,٨١) وفي بغداد (-٢٨,٩١) والرطبة (-٤١,٤١)، وكركوك (-٢١,١٥) وفي الموصل (-٣٢,٦٩). جدول (٣) شكل (٧).

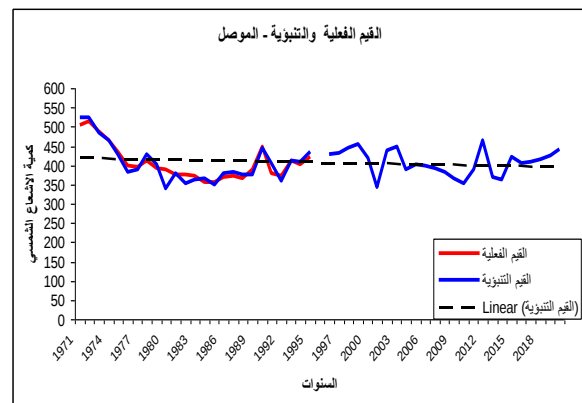
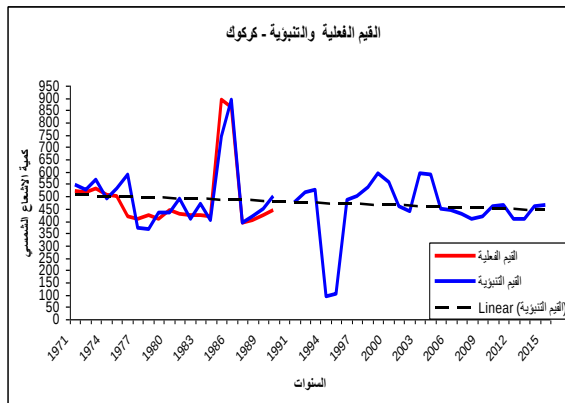
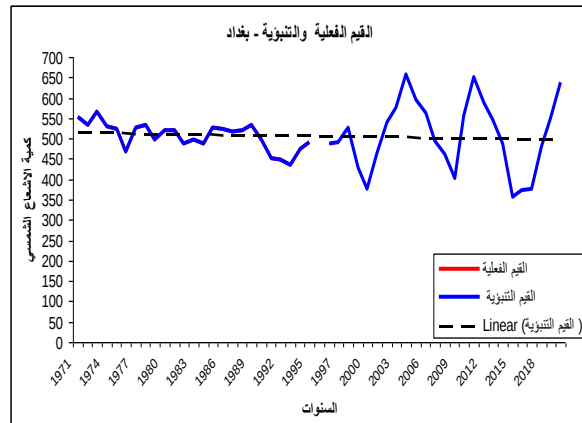
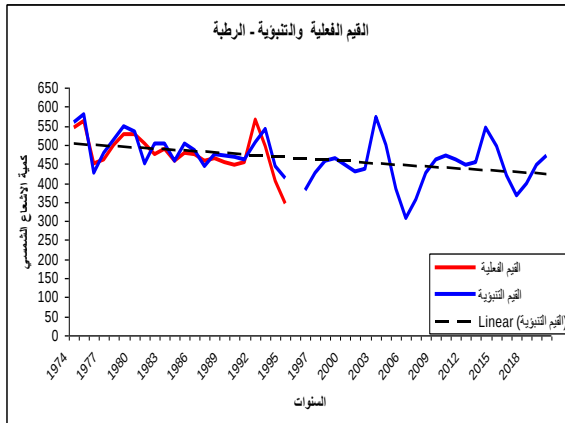
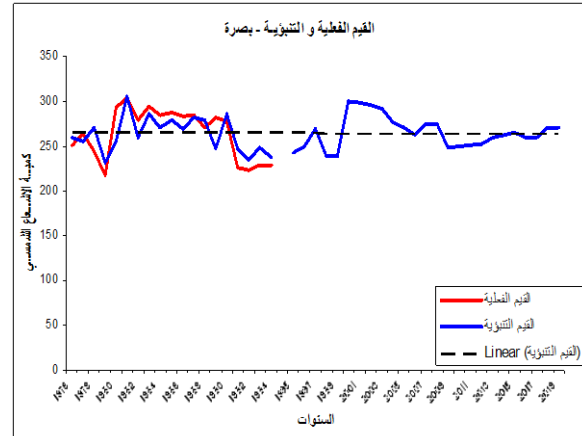
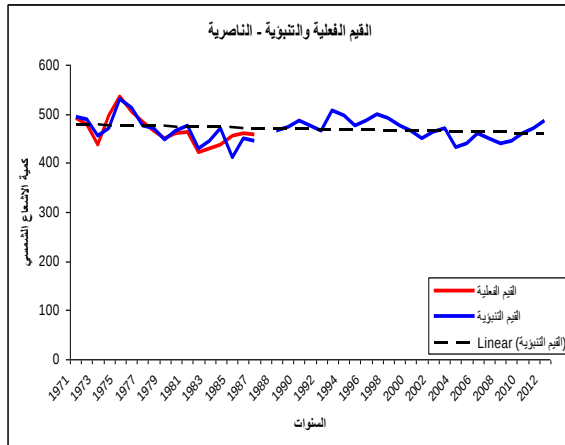
ثالثاً : العوامل المؤثرة في اتجاه الاشعاع الشمسي :

تبين من خلال تحليل السلاسل الزمنية للاشعاع الشمسي (الشهرية والسنوية) في العراق وجود اتجاه عام للتناقص في محطات الدراسة كافة، وبمقدار تغير سالب، وان ظاهرة تناقص الاشعاع الشمسي والمعروفة باسم العتمة المناخية تنجم بالدرجة الاساس عن حدوث :

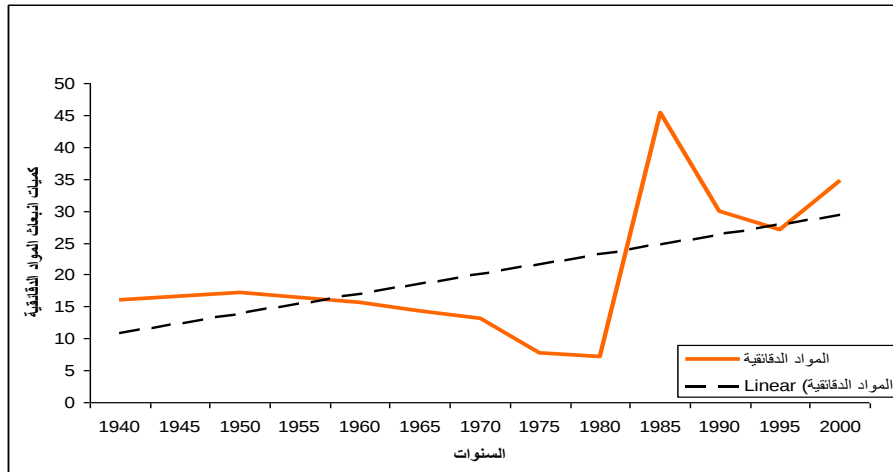
١. تغيرات تراكيز الهباء الجوي :

تعرف "الاهباء الجوية" هي جسيمات صلبة او سائلة يحملها الهواء تتراوح اقطارها بين (٠,٠١ - ١٠ مايكرون) وتبقى عالقة في الغلاف الجوي لمدة لا تقل عن ساعات (تغير المناخ، ٢٠٠٧، ص ٧٦) وتكون أغلب مركبات الابهاء الجوية من مركبات الكبريتات والكاربون الاسود والنترات ودقائق الغبار (تغير المناخ، الملخص الفني، ٢٠٠٧، ص ٣٢) ولهذه المواد قابلية عالية على امتصاص وحجب الاشعة الشمسية وإن معظم مصادرها هي الفعاليات البشرية، ويلاحظ من الشكل (٨) الزيادة العالية لأنبعاث المواد الدقائقية في الغلاف الجوي اذ ارتفعت من (١٣) الف طن عام ١٩٧٠ إلى (٣٤,٧) الف طن عام ٢٠٠٧ بزيادة مقدارها (٢٦٧%) وتكثر الايروسولات في اجواء المدن التي تتصف أجوائها بالتلوث العالي اضافة إلى البيئات الجافة التي تزيد فيها تكرار ظواهر الجو الغبارية في العراق، وقد اشارت دراسة (الحسان، ٢٠١١، ص ٢٣٠-٢٣١) إلى ارتفاع هائل في عدد ايام تكرار ظاهرة تصاعد الغبار في العراق مما يزيد من تأثير الابهاء الجوية على حجب الاشعة الشمسية، ولهذه المواد قابلية على امتصاص وحجب حوالي (٢%) من الاشعة الشمسية وزيادتها تؤدي إلى احداث اتجاه نحو تناقص الاشعاع الشمسي (شحاده، ١٩٨٣، ٧١). وهذه الحقيقة تتفق مع الاتجاه العالي للاشعاع الشمسي الذي يتناقص حيث اشار بيرلايبرت ان

شكل (7)
القيم الفعلية والتنبؤية لمعدلات كميات الاشعاع الشمسي في محطات الدراسة
للمدة (1971 – 2018)



المصدر : ١. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم الموارد المائية والزراعية - بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٠٨.
٢. ملحق (٥).



شكل (8)

كميات انبعاث المواد الدفائنية للفترة 1940-2000 (ألف طن / سنة)
المصدر : ملحق (٦).

هناك نقصاً مقداره (١,٣%) من عملية الاشعاع الشمسي بين ١٩٦٠ - ١٩٩٠ (الحسني، ٢٠٠٥، ص١٤) واحداث نقص في دفع الطاقة الاشعاعية بين (٠,٥ - ١,٧) واط / م^٢ (Fry.2008, 47).

٢. التغيرات الحاصلة في بعض غازات الدفيئة الجوية وبخار الماء

كما اثبتت الدراسات الحديثة إن التغيرات الحاصلة في بعض غازات الدفيئة لا سيما غاز CO₂ وغاز الاوزون في التروبوسفير فغاز ثاني أكسيد الكربون يقوم بامتصاص حزمتين من الاشعة الشمسية والمحصورة بين (٠,١ - ٠,٢) مايكرون (مصطفى، ٢٠٠٥، ص٦) وإن الزيادة الهائلة في تراكيز CO₂ التي ارتفعت من (٢٨٠) جزء / المليون قبل الثورة الصناعية إلى (٣٧٩) جزء عام ٢٠٠٥ مما تؤثر على تقليل الاشعة الشمسية، أما غاز الاوزون فيبدأ بتركز في طبقة التروبوسفير بدلاً من الستراتوسفير نتيجة لتوسع الأنشطة الصناعية إذ لم يسجل له تركيز قبل الثورة الصناعية ليرتفع إلى ٥٨ جزء /البليون عام ١٩٩٧ (الموسوي، ٢٠٠٠، ص٤٣) مما يؤثر زيادة على امتصاص الاشعة الشمسية، ضمن الحزم الاشعاعية التي اطوالها أقل (٠,٣) مايكرون. اسهمت النشاطات البشرية في زيادة كميات بخار الماء في الاقسام العليا من الغلاف الجوي وتحديدأ الى طبقة الستراتوسفير الذي بلغ (٣) جزء بالمليون (الموسوي، ٢٠٠٢، ص٤٤) بسبب نشاط الطيران النفاث، وإن جميع هذه المتغيرات أدت الى خفض كميات الاشعاع الواصل للارض عالمياً ومنها منطقة الدراسة.

١٤. الاستنتاجات

من تحليل السلاسل لبيانات الاشعاع الشمسي في العراق للمدة من (١٩٧١ - ١٩٩٥) والتنبؤ بها لغاية ٢٠١٨، أتضح ما يلي :

١. وجود انخفاض واضح للقيم الفعلية الشهرية للاشعاع الشمسي لكافة المحطات المعتمدة بالدراسة.
٢. سجلت المحطات كافة اتجاه واضح نحو انخفاض الإشعاع الشمسي للقيم التنبؤية لغاية عام ٢٠١٨.
٣. أن اتجاه السلسلة التنبؤية للمعدلات السنوية للاشعاع الشمسي في العراق تميل للانخفاض بصورة أكثر وضوح في محطات الموصل وكركوك وبغداد والرطوبة قياساً بمحطتي البصرة والناصرية والتي تكون تغيرات الاشعاع نحو الانخفاض أقل مما هي عليه في المحطات الواقعة إلى الشمال منها.
٤. سجلت محطات الدراسة قيمة سالبة لمقدار التغير للقيم الشهرية والسنوية وإن أعلى تغير سنوي سجل في محطة الرطبة والبالغ (-٤١,٤١) وأقل تغير في محطة البصرة (-٩,٢٥) مما يدل على وجود تباين في تناقص الاشعاع الشمسي في العراق.

٥. أُنصفت السلاسل الزمنية السنوية بوجود صفة الاستقرار بدرجة أكبر من السلاسل الشهرية وذلك بسبب تقلص أثر العوامل المؤثرة في الإشعاع الشمسي.
٦. وجود دورية للإشعاع الشمسي بلغت (١١) عاماً في محطات بغداد، الرطبة، الموصل، والناصرية والتي تتوافق مع دورة شواب للبقع الشمسية، بينما بلغت الدورية (٩) سنوات في محطتي البصرة وكركوك وهي جزء من دورة (١١) عاماً والتي تعرف بأسم دورة رادوسكي Radoski (موسى، ١٩٩٩، ص ٦٦).
٧. ان معدلات الإشعاع الشمسي التي تتجه نحو التناقص (الاشكال ٣-٧) والملاحق (١-٥) هي جزء من اتجاه عالمي لتناقص كميات الإشعاع الشمسي الناجم عن تغير شفافية وتركيب الغلاف الجوي والمتمثلة بزيادة تراكيز الالهواء الجوية وزيادة غازات الدفيئة الجوية.
٨. إذا ما استمرت قيم الإشعاع الشمسي بالانخفاض بهذا الشكل فإن مناخ العراق حالياً يمر بمرحلة العتمة المناخية.

١٥. المصادر

١. الاسدي، كاظم عبد الوهاب و خديجة عبد الزهرة حسين، اثر التغيرات البيئية في مناخ محافظة البصرة، بحث منشور في مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، المجلد ٢٠، العدد ٢، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، ٢٠٠٥.
٢. الألوسي، ضياء صائب احمد ابراهيم، ظاهرة الانحباس الحراري وتأثيرها في درجة حرارة وامطار العراق - دراسة في الجغرافية المناخية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية التربية - ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.
٣. الحسان، احمد جاسم محمد، التغيرات المناخية في العراق متمثلة بخطوط التساوي، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الاداب، جامعة البصرة، ٢٠١١.
٤. حسين، خديجة عبد الزهرة، نظام محوسب للتنبؤ بعنصري الحرارة والامطار في العراق، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة البصرة، ٢٠٠٣.
٥. الحسيني، مهدي، اشعاع الشمس المحتجب يعقد المناخ على الارض، مجلة الغد، العدد ١١، آب ٢٠٠٤.
٦. الخالدي، جاسم محمد، تحليل السلاسل الزمنية لدرجة الحرارة في العراق، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية العلوم. جامعة بغداد. ٢٠٠٢.
٧. شحادة، نعمان. علم المناخ. مطبعة النور. عمان ١٩٨٣.
٨. العارضي، فاضل عبد الزهرة، دراسة تحليل للسلاسل الزمنية للامطار في العراق. رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية العلوم جامعة بغداد ٢٠٠٠.
٩. العرود، ابراهيم، تغير المناخ في الميزان. مطبعة جامعة مؤته، ٢٠٠٠.
١٠. محمد، كريم دراغ، الاتجاهات الحديثة في مناخ العراق ١٩٤١ - ١٩٨٠، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، ١٩٨١.
١١. مصطفى، لمياء طارق، دراسات في الإشعاع الشمسي في مدينة الموصل. رسالة ماجستير، (غير منشورة) كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠٠٤.
١٢. الموسوي، علي صاحب طالب، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً وانعكاساتها. مجلة دراسات جغرافية، العدد ٤، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة ٢٠٠٢.
١٣. موسى، علي حسن، البقع الشمسية ودورها في التغيرات المناخية، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٩.
١٤. الناصر، خديجة عبد الزهرة، ايجاد برنامج للعلاقة بين كميات الإشعاع الشمسي والحرارة في العراق، مجلة أبحاث البصرة المجلد ٢ (العلميات)، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠٠٤.
١٥. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية - قسم الموارد المائية والزراعية - بيانات غير منشورة، بغداد ٢٠٠٨.
١٦. الوردي، عدنان، اساليب التنبؤ الاحصائي (طرق وتطبيقات)، مطبعة دار الحكمة، جامعة البصرة، ط١، ١٩٩٠.

١٧. A.C.Harry,(1981), Time series models, Philip Allan , Britain,
18. Box, G.E.P. and Jenkins, G.M., (1976), Time Series analysis Forecasting and Control. Sanfransisco, Holden Day.
- 19-Fry Carolyn "Impact of Climate change the world great challenge in the twenty first century" New Holland published" London
- 20-OM/IE Operation Management/ Industrial Engineering, (2004) , Forecasting Theory, Paul Jensen. (papers from Internet).

ملحق (١)

القيم التنبؤية للمعدلات الشهرية لكميات الإشعاع الشمسي لشهر كانون الثاني
في محطات الدراسة للمدة (١٩٩٦ - ٢٠١٨)

الموصل	كركوك	الربطية	بغداد	الناصرية	البصرة
168.1 93	212.943	232.483	254.588	293.8 53	60.7 51
171.9 55	240.977	256.479	287.916	245.1 19	61.0 49
173.6 01	251.250	259.472	233.497	297.8 41	74.9 08
157.7 88	254.098	216.766	342.609	314.2 86	85.8 46
186.0 69	280.975	294.520	227.707	312.1 69	53.1 07
187.5 77	202.812	245.139	317.475	338.9 22	48.7 87
173.1 86	247.315	236.531	268.676	313.9 16	67.4 24
187.0 86	232.396	250.239	298.703	289.8 13	26.5 44
188.3 21	217.495	283.980	319.052	311.7 43	42.9 49
182.5 45	211.068	232.352	287.490	311.1 82	38.6 13
174.7 54	208.436	273.647	257.055	300.9 78	31.1 88
178.7 47	196.038	238.565	298.472	289.6 72	45.6 52
181.1 70	228.565	255.990	231.450	336.2 54	47.8 68
182.6 46	209.194	259.577	226.659	284.2 28	62.9 87
176.4 82	215.210	220.927	267.927	268.0 31	75.0 60
189.5 29	221.318	290.991	231.695	270.1 04	44.6 04
190.8 76	223.895	246.511	310.436	243.8 18	41.5 36
185.2 65	224.908	238.760	341.874	268.3 88	60.5 82
191.9 75	230.102	251.105	352.913	292.0 69	21.8 04
193.1 39	216.235	281.492	331.130	270.5 22	38.4 53
191.2 26	224.429	234.997	339.981	271.0 73	34.9 01
188.4 15	221.850	272.186	329.051	281.0 99	28.2 71
190.7 25	219.238	240.592	329.072	292.2 08	42.7 89
192.3 33	218.132	256.285	280.149	246.4 40	45.3 71
193.5 10	217.694	259.515	354.499	297.5 56	60.4 06

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لاحتساب القيم التنبؤية والاتجاه العام.

ملحق (٢)

القيم التنبؤية للمعدلات الشهرية لكميات الإشعاع الشمسي لشهر نيسان
في محطات الدراسة للمدة (١٩٩٦ - ٢٠١٨)

الموصل	كركوك	الربطية	بغداد	الناصرية	البصرة
506.274	467.362	290.053	553.797	534.526	214.500
477.159	476.342	448.022	560.231	546.688	230.986
419.145	486.887	487.915	511.715	559.629	264.775
546.610	458.445	515.885	587.799	532.651	214.547
396.607	470.007	448.336	488.782	532.091	313.755
313.595	512.755	432.604	547.669	606.332	195.466
463.693	556.240	417.729	585.117	599.005	262.250
507.426	517.927	621.382	605.420	601.944	308.749
444.050	569.008	648.592	674.783	527.760	301.578
384.057	446.160	589.234	549.455	529.702	340.473
462.563	526.435	504.083	583.376	494.355	263.507
394.582	511.105	501.416	587.487	534.004	326.911
417.452	495.277	492.620	566.207	526.851	304.565
476.328	480.929	569.618	610.329	517.379	273.955
351.761	505.923	590.301	549.747	545.853	322.294
497.340	493.352	607.688	625.467	547.822	224.935
576.862	451.297	406.376	580.644	476.260	341.433
432.420	408.876	379.985	553.120	484.056	275.631
390.082	445.545	439.399	537.766	481.614	229.687
451.289	396.117	524.308	486.100	554.360	236.788
509.087	514.499	527.053	579.581	552.657	198.389
433.414	437.024	535.854	554.290	587.311	274.357
498.950	451.777	459.263	551.211	548.670	211.777
476.906	467.023	438.695	567.096	555.714	233.832
420.128	480.849	421.401	534.167	565.005	264.043

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لاحتساب القيم التنبؤية والاتجاه العام.

ملحق (٣)

القيم التنبؤية للمعدلات الشهرية لكميات الإشعاع الشمسي لشهر تموز
في محطات الدراسة للمدة (١٩٩٦ - ٢٠١٨)

الموصل	كركوك	الربطية	بغداد	الناصرية	البصرة
684.442	931.77	644.51	726.975	699.36	492.897
664.764	913.66	664.59	730.878	701.65	441.524
638.197	855.84	769.63	728.365	710.97	471.247
650.863	831.53	777.02	728.242	661.70	497.184
616.126	764.08	790.58	745.059	707.61	392.345
637.671	833.91	770.34	738.370	691.51	458.090
765.294	846.46	771.87	707.089	721.02	508.366
698.341	838.92	475.86	679.352	706.97	570.836
614.711	808.93	647.49	660.487	638.51	553.164
618.126	805.22	727.52	770.843	609.05	566.372
480.849	473.40	809.28	785.694	551.04	579.896
534.596	480.16	776.31	738.053	521.32	515.690
556.733	550.47	738.64	732.426	547.18	568.910
583.012	612.79	634.05	701.232	540.72	539.159
572.128	646.67	625.99	774.800	589.16	513.226
604.515	688.82	612.81	713.823	544.28	618.053
584.806	669.75	632.08	710.492	560.03	552.315
467.196	670.35	630.61	761.637	531.16	502.045
528.965	676.90	913.19	734.109	544.90	439.582
606.094	691.20	749.35	812.318	611.85	457.252
602.951	694.04	672.95	680.128	640.67	444.046
729.537	829.13	594.89	788.720	697.40	430.523
679.978	826.91	626.37	722.492	726.47	494.722
659.566	798.77	662.33	735.528	701.18	441.508
635.335	773.75	762.17	725.365	707.49	471.255

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لاحتساب القيم التنبؤية والاتجاه العام.

ملحق (٤)

القيم التنبؤية للمعدلات الشهرية لكميات الإشعاع الشمسي لشهر تشرين الاول
في محطات الدراسة للمدة (١٩٩٦ - ٢٠١٨)

الموصل	كركوك	الربطية	بغداد	الناصرية	البصرة
362.430	254.198	371.647	367.130	504.401	177.298
365.187	315.579	435.637	448.588	474.918	203.669
422.846	341.102	457.316	479.181	504.491	187.069
408.161	313.656	440.167	433.320	473.892	225.813
353.373	344.261	455.202	407.599	480.509	206.593
302.153	337.392	506.094	449.579	523.525	190.894
276.662	381.775	517.575	570.530	465.286	242.885
358.091	427.800	261.234	491.188	554.468	261.559
346.366	436.349	298.809	492.890	427.188	210.451
364.729	414.890	500.265	508.630	389.040	252.584
363.722	419.314	490.103	452.238	389.685	235.095
349.779	511.069	482.787	505.419	390.123	276.685
341.675	440.807	405.802	442.577	417.239	237.397
295.267	409.049	383.138	418.336	394.627	258.209
305.041	431.468	399.661	451.698	417.858	218.509
345.831	398.445	385.011	470.258	412.836	237.963
384.254	403.171	335.481	438.346	380.185	253.283
403.385	358.298	324.307	347.470	424.390	202.055
341.771	312.261	573.780	406.598	356.699	183.616
350.604	303.276	537.212	405.142	453.308	234.035
336.710	323.920	341.153	393.232	482.263	192.474
337.465	319.313	351.043	435.344	481.774	209.725
348.000	229.144	358.163	395.476	481.441	168.700
354.125	297.933	433.085	442.460	460.859	207.454
389.201	329.000	455.142	460.569	478.022	186.925

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لاحتساب القيم التنبؤية والاتجاه العام.

ملحق (٥)

القيم التنبؤية للمعدلات السنوية لكميات الإشعاع الشمسي في محطات الدراسة للمدة (١٩٩٦ - ٢٠١٨)

الموصل	كركوك	الزطية	بغداد	الناصرية	البصرة
428.045	476.33	382.307	486.640	466.402	250.200
431.260	518.01	425.615	489.200	472.351	257.155
443.771	526.68	456.413	525.728	486.425	259.936
455.625	91.15	464.467	427.074	475.119	258.051
418.113	105.66	445.987	376.581	465.504	259.305
344.347	484.46	429.207	465.597	506.534	275.180
438.723	500.74	436.036	538.773	497.119	276.376
447.054	535.27	571.591	575.475	476.409	274.368
387.535	591.93	499.207	656.421	487.290	274.574
403.148	556.53	383.236	595.581	498.429	267.713
399.690	457.85	308.215	562.435	491.914	265.552
393.631	436.74	356.736	494.469	476.514	264.466
381.908	595.03	425.668	461.760	465.505	265.175
366.254	588.80	460.379	401.022	450.905	264.706
353.253	447.60	470.654	556.592	462.148	258.783
390.153	441.50	459.750	649.638	471.752	258.337
463.429	428.64	448.915	588.282	430.744	259.086
369.401	407.55	453.765	547.732	440.154	259.009
361.082	420.73	546.072	487.993	460.853	261.569
420.333	457.46	496.844	356.029	449.977	262.375
404.785	465.32	417.942	371.342	438.844	262.781
408.226	406.39	366.898	376.817	445.355	262.516
414.258	408.71	399.915	480.405	460.748	262.691
425.931	461.28	446.819	549.395	471.750	264.901
441.516	463.55	470.437	637.853	486.343	265.067

المصدر : نتائج تطبيق الخوارزمية لاحتساب القيم التنبؤية والاتجاه العام.

ملحق (٦)
كمية انبعاث المواد الدقائقية (١٠ مايكرون)

السنة	كمية الانبعاث / الف طن
١٩٤٠	١٥,٩٥٧
١٩٤٥	١٦,٥٤٥
١٩٥٠	١٧,١٣٣
١٩٥٥	١٦,٣٤٥
١٩٦٠	١٥,٥٥٨
١٩٦٥	١٤,١٩٨
١٩٧٠	١٣,٠٤٢
١٩٧٥	٧,٦٧١
١٩٨٠	٧,١١٩
١٩٨٥	٤٥,٤٤٥
١٩٩٠	٢٩,٩٦٢
١٩٩٥	٢٧,٠٧٠
٢٠٠٠	٣٤,٧٤١

المصدر : ضياء صائب احمد ابراهيم الالوسي، ظاهرة الانحباس الحراري وتأثيرها في درجة حرارة وامطار العراق – دراسة في الجغرافية المناخية)، رسالة ماجستير، كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.

Abstract

Using Models Box-Jenkins for forecasting the quantities of solar radiation in Iraq (1971-1995) Applied Computerized Study

The researchers use an analysis of the security element chains solar radiation , the study depends on six weather stations are (Mousl, Kirkuk, Baghdad, Rutba, Nasiriyah, Basra) for the period (1970- 1995). Study relied Box and Jenkins method to analysis of monthly and annual solar radiation of time series. Method has been used to calculate the harmonic periodic annual time series of solar radiation, which ranged between (9-11) years. When application the algorithm. With the nature of the data available, showed the following results :

1. There is a clear trend of lower a mounts of monthly and annual solar radiation for all stations of the study area.
2. Adoption ARIMA model and varying degrees in different lengths of time series and the location of the climatic station to prediction amount of solar radiation for (23) years until the year 2018 showed that there is a clear decline in the amount of solar radiation in the study stations.

Recorded amounts of solar radiation negative change rates of actual values and predictive study all stations, which indicates a clear trend towards the dark climate in Iraq.