

علاقة الإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٧) م*

هديل عبد المجيد عباس الشاعر

أ.م.د. علي مهدي الدجيلي

ماجستير/جغرافية طبيعية/مناخ

جامعة الكوفة/ كلية التربية للبنات

Abstract

المستخلص

تعد دراسة الإشعاع الأرضي ومدى تأثيره بدرجة الحرارة في العراق من الدراسات المناخية المهمة التي يمكن من خلالها التوسع في الدراسات المناخية، مما يمكن أن يضيف حلقة إلى البحث العلمي، وخطوة تغني المكتبة العلمية، وتساهم مساهمة متواضعة في البحث العلمي.

يهدف البحث إلى فهم علاقة الإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في العراق، وذلك من خلال حساب صافي الإشعاع والأرضي (Net terrestrial radiation). أجريت الدراسة في ثماني محطات موزعة على مساحة منطقة الدراسة (الموصل، وكركوك، وبغداد، والرطبة، والحي، والديوانية، والناصرية، والبصرة)، وقد اعتمد البحث على بيانات ومعلومات مناخية عن هذه المحطات من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م.

اعتمدت الدراسة على نظام الحزم الإحصائية (S.P.S.S) للوصول إلى النتائج وفهم وتحليل البيانات إحصائياً ثم عرضها في رسوم بيانية وصولاً إلى تفسير

* بحث مستل، هديل عبد المجيد عباس الشاعر، علاقة الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في العراق للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية، جامعة الكوفة، ٢٠٠٩.

موضوع الدراسة، الذي تم من خلاله استخدام معامل الارتباط (بيرسون) Pearson correlation ، وتحليل الانحدار المتعدد التدريجي Stepwise Multiple Regression Analysis ، وقد تم اختيار الدلالة الإحصائية تحت مستوى (٠,٠٥). وتوصل البحث الى عدد من النتائج كانت بالشكل الآتي :

١- تم حساب قيم الإشعاع الأرضي في منطقة الدراسة ، وتراوحت المعدلات السنوية للقيم بين (١١٧,٥) و (٢١١,٢) ملي واط/سم^٢، إذ سُجِّلَت أعلى القيم في أشهر (حزيران ، وتموز ، وآب ، وأيلول) ، وسُجِّلَت أدناها في أشهر (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) في محطات منطقة الدراسة كلها .

٢- أظهر البحث وجود علاقة طردية وقوية بين الإشعاع الأرضي ودرجة الحرارة في منطقة الدراسة ، وتراوحت قيم الارتباط للإشعاع الأرضي مع درجة الحرارة بين (٠,٩٠٧) و (٠,٩٧٩) .

٣- تبين من خلال تحليل الانحدار المتعدد التدريجي ، أن الإشعاع الأرضي قد ساهم في تفسير درجة الحرارة بنسبة (٨٢,٢ ، ٩٦,٩) % في محطات منطقة الدراسة جميعها .

المقدمة :

الإشعاع الأرضي هو الإشعاع الذي تقوم الأرض بعكسه على شكل موجات طويلة نحو الغلاف الجوي، وذلك بعد ان تقوم باكتساب الحرارة بطريق امتصاصها للأشعة الشمسية، حيث يحتفظ الغلاف الجوي بجزء منها والجزء الآخر يسرب نحو الفضاء^(١) ، وعلى الرغم من ان طول الإشعاع الأرضي يتراوح بين (٥ - ٥٠) ميكرومتر ، ألا

^١ علي أحمد غانم، الجغرافيا المناخية ، الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، ٢٠٠٣ ، ص ٥٦.

ان معظمه يتراوح بين (٨ - ١٣) ميكرومتر^(١) .
يهدف البحث إلى حساب قيم الإشعاع الأرضي وإيضاح العلاقة بينها وبين درجة الحرارة في العراق ، وذلك من خلال حساب صافي الإشعاع والأرضي (Net terrestrial radiation) ، وتتلخص مشكل البحث الرئيسة بالسؤال الآتي:
(هل توجد علاقة للإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في العراق؟) .
وقد تم وضع فرضية أو حل أولي لمشكلة البحث وتتمثل فرضية البحث بالشكل الآتي:

(وجود علاقة للإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في العراق) .
تمتد منطقة الدراسة بين خطي طول (٤٥ ° ٣٨ ، ٤٥ ° ٤٨) شرقاً، ودائرتي عرض (٢٩ ° ٠٥ ، ٢٣ ° ٣٧) شمالاً .
استعانت الدراسة بثماني محطات مناخية في القطر هي (الموصل ، وكركوك ، وبغداد، والرطبة ، والحي ، والديوانية ، والناصرية ، والبصرة)، وهي محطات موزعة على أجزاء القطر جميعها ، لتعطي تمثيلاً جيداً لظروف منطقة الدراسة المناخية. (لاحظ الجدول (١) والشكل (١))

جدول (١)

المحطات المناخية في منطقة الدراسة

المحطة	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع/م
الموصل	٤٣ ° ٠٩	٣٦ ° ١٩	٢٢٣
كركوك	٤٤ ° ٢٤	٣٥ ° ٢٨	٣٣١
بغداد	٤٤ ° ٢٤	٣٣ ° ١٨	٣٤
الرطبة	٤٠ ° ١٧	٣٣ ° ٠٢	٦١٥

^٢ نعمان شحادة، علم المناخ، الطبعة الثانية، مطبعة النور النموذجية ، الأردن، ١٩٨٣ ، ص ٨٦ .

١٥	٠ ٣٢ ٠ ٠٨	٠ ٤٦ ٠ ٠٣	الحي
٢٠	٠ ٣١ ٠ ٥٧	٠ ٤٤ ٠ ٥٧	الديوانية
٣	٠ ٣١ ٠ ٠١	٠ ٤٦ ٠ ١٤	الناصرية
٢,٤٠	٠ ٣٠ ٠ ٣١	٠ ٤٧ ٠ ٤٧	البصرة

المصدر:

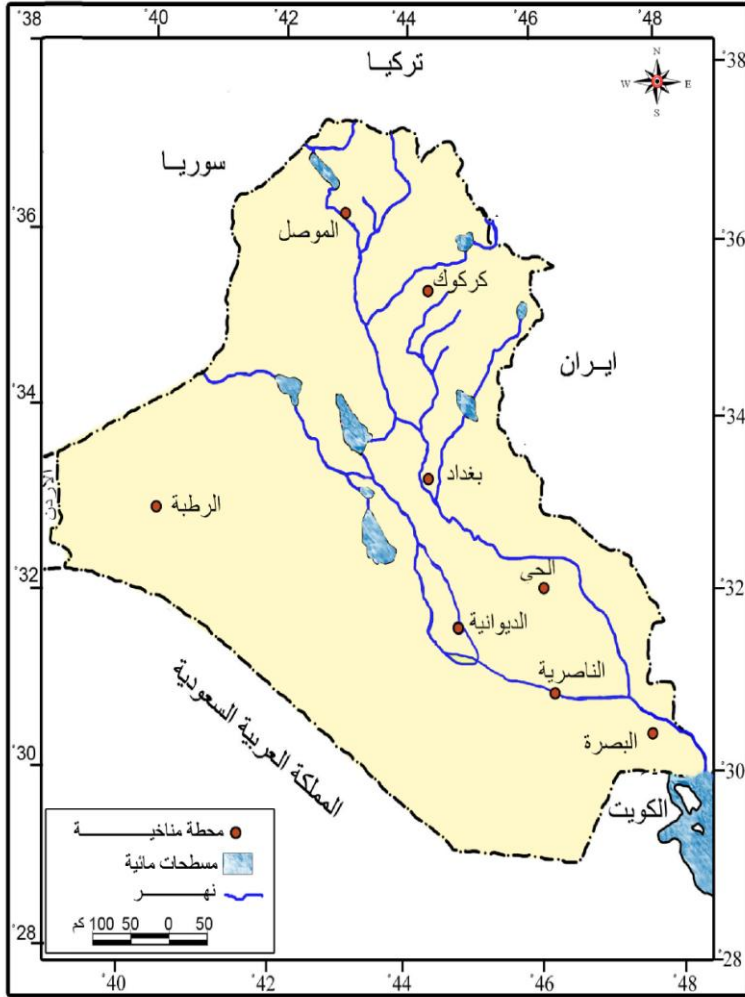
أ- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات (١٩٧٠-٢٠٠٧)م.

ب- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ، ١٩٧٩.

واعتمدت الدراسة على وسائل وطرائق لتحقيق الأهداف التي تصبو لها، ومنها نظام الحزم الإحصائية (S.P.S.S) للوصول إلى النتائج وفهم وتحليل البيانات إحصائياً ثم عرضها في رسوم بيانية وصولاً إلى تفسير موضوع الدراسة ، الذي تم من خلاله استخدام معامل الارتباط (بيرسون) Pearson correlation ، وتحليل الانحدار المتعدد التدريجي

(Stepwise Multiple Regression Analysis) ، وقد تم اختيار الدلالة

الإحصائية تحت مستوى (٠,٠٥).



شكل (١)

توزيع المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة

المصدر:

- أ- جمهورية العراق ، وزارة الري ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٩٢.
- ب- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأبناء الجوية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ، ١٩٧٩.

أولاً / حساب صافي الإشعاع الأرضي :

يستخدم البحث صيغة رياضية لحساب الإشعاع الأرضي وضعت من قبل باحثين متخصصين في الدراسات المناخية ، وهي معتمدة من لدن الهيئة الدولية للأنواء الجوية، ومنظمة (F.A.O) ، حيث تعتمد هذه الطريقة الإحصائية في حسابها على المعطيات المناخية المتعددة ، التي تتوفر بياناتها في محطات الأنواء الجوية ، فضلاً عن دقة نتائجها .

ويتم حساب صافي الإشعاع الأرضي بالمعادلة الآتية^(١):

$$RnI = \sigma \left[\frac{T_{\max, k}^4 + T_{\min, k}^4}{2} \right] (0.34 - 0.14\sqrt{ea}) \left[1.35 \frac{Rs}{Rso} - 0.35 \right]$$

حيث إن:

RnI = صافي الإشعاع الأرضي ($MJm^{-2} day^{-1}$)

σ = ثابت ستيفان بولتزمان [$4.903 \cdot 10^{-9} MJK^{-4}m^{-2}day^{-1}$]

$T_{\max, k}$ = درجة الحرارة العظمى مقاسه بالكفن

$T_{\min, k}$ = درجة الحرارة الصغرى مقاسه بالكفن

ea = ضغط البخار وقد تم الحصول عليه من بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية ،

لاحظ الجدول (٢) .

R_s = الإشعاع الشمسي

¹ Richard G.Allen, Lins S. Pereira, Dirk Rees, Martin Smith, Gropevapatrans piration , f.A.O. Irrigation and Drainage paper , No.56, Rome , 1998,P.52.

R_{so} = الإشعاع في الأيام الصافية ويستخرج من المعادلة الآتية^(١) :

$$R_{so} = (as + bs)Ra$$

as = قيمة ثابتة مقدارها (٠,٢٥)

bs = قيمة ثابتة مقدارها (٠,٥٠)

Ra = قيم الإشعاع الشمسي الخارجي الواصل إلى سطح الغلاف الجوي وهي مقاسه بـ $(MJm^{-2}.day^{-1})$ وقد استخرجت بواسطة المعادلة الآتية^(٢)

$$Ra = \frac{24(60)}{\Pi} G_{sc} dr [ws \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cos(\delta) \sin(ws)]$$

وذلك واضح في الجدول (٣):

حيث أن

G_{sc} = الثابت الشمسي $= (0.0820 MJm^{-2}min^{-1})$.

dr = معامل تصحيح المسافة بين الأرض والشمس وقد تم استخراجها من المعادلة الآتية^(٣):

$$dr = 1 + 0.033 \cos\left(\frac{2\Pi}{365} \tau\right)$$

حيث إن

τ = ترتيب اليوم من السنة ، بحسب الجدول (٤)

¹ Ibid, p . 51 .

² Richard G. Allen, Lnis S. Pereira , Dirk Raes, Martin Smith, Op, Cit,p . 46

³ Ibid, p . 46

Ws = قيم الإشعاع الشمسي عند الغروب وقد تم استخراجها من المعادلة الآتية^(١):



$$Ws = \arccos[-\tan(\varphi)\tan(\delta)]$$

حيث إن:

$\arccos$ = مقدار الزاوية

$\tan$ = ظل الزاوية

φ = خط العرض

δ = زاوية الميل وقد تم استخراجها من المعادلة الآتية^(٢):

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi}{365} \tau - 1.39\right)$$

$\sin$ = جيب الزاوية

ثانياً / خصائص الإشعاع الأرضي ودرجة الحرارة في منطقة الدراسة :

¹ A//LLOYD W. SWIGFT SR., Algorithm for solar Radiation on Mountain Slopes, Water Resources Research, Vol (12), No (1), 1976,P.110.

B// Richard G. Allen, Lnis S. Pereira , Dirk Raes, Martin Smith, Op, Cit, P.46.

² Richard G. Allen, Lnis S. Pereira , Dirk Raes, Martin Smith, Op, Cit,p P.47 .

أ- خصائص الإشعاع الأرضي في منطقة الدراسة :

تتباين قيم الإشعاع الأرضي في منطقة الدراسة رمانياً ومكانياً ، إذ تصل قيمه في شهر (آذار) في محطة الموصل (٨٠،٩١) ملي واط/سم^٢ ، وفي محطة بغداد (٧٩،٣٦) ملي واط/سم^٢ ، وفي محطة البصرة (١١٤،٠٨) ملي واط/سم^٢ ، وهذا يعود إلى تباين زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، إذ بلغت خلال هذا الشهر في محطة الموصل (٤١ ° ٥١ °) ، وبغداد (٤٢ ° ٥٤ °) ، والبصرة (٢٩ ° ٥٧ °) ، بسبب موقع منطقة الدراسة إلى الشمال من مدار السرطان ، جعلها تتأثر بزاوية سقوط الإشعاع الشمسي المائلة بحسب حركة أشعة الشمس الظاهرية ، وبالتالي انعكس على تباينها في محطات منطقة الدراسة ، لاحظ الجدول (٦) ، وبحسب ذلك فإن زاوية سقوط الإشعاع الشمسي تحدد مقدار قيم الإشعاع الشمسي الذي يترك أثره في تحديد قيم الإشعاع الأرضي أيضاً ، (لاحظ جدول (٥) ، والشكل (٢)).

تأخذ قيم الإشعاع الأرضي بالارتفاع من (نيسان) إلى (أيلول) ، لارتفاع قيم زوايا الإشعاع الشمسي حتى تصل إلى أقصى ارتفاع لها خلال هذه المدة ، فضلاً عن طول ساعات السطوع النظري والفعلي ، لاحظ الجدولين (٧ ، ٨) ، إذ تصل قيم الإشعاع الأرضي إلى أقصى حد لها في أشهر (حزيران ، وتموز ، وآب) ، إذ بلغت قيمه خلال هذه الأشهر في محطة الموصل على التوالي (١٧٧،٦ ، ٢٥٩،٧٨ ، ٢٩٩،٦٦) ملي واط/سم^٢ ، وفي محطة بغداد (٢٠٢،٨ ، ٢٤٤،٥٩ ، ٣١٨،٩٩) ملي واط/سم^٢ ، في حين وصلت في محطة البصرة إلى (٢١٢،٧ ، ٢٧٩،٣١ ، ٣٢٣،٠٢) ملي واط/سم^٢ .

وتأخذ قيم الإشعاع الأرضي بعد ذلك بالانخفاض التدريجي خلال شهر (أيلول) ، إذ بلغت قيم الإشعاع الأرضي في محطات الموصل ، وبغداد ، والبصرة على التوالي (١٩٨،٩ ، ٢٢٧،٧ ، ٢٥٨،٩) ملي واط/سم^٢ .

جدول رقم (٢)

المعدلات الشهرية لضغط البخار (ملم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٧) م

اسم المحطة	ك٢	شبا ط	اذا ر	نيسا ن	ماي س	حزيرا ن	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
الموصل	٧،٠	٧،١	٨،٦	١٠،٨	١٠،٤	٩،٥	١٠،٩	١١،٧	١٠،٠	٩،٨	٨،٠	٧،٨	٩،٣
كركوك	٧،٠	٧،١	٨،٣	١٠،٢	٩،٧	١٠،٢	١٠،٩	١٣،٢	١١،٣	١٠،٧	٩،٥	٨،٣	٩،٧
بغداد	٧،١	٧،٢	٨،٢	٩،٧	٩،٦	١٠،٢	١٠،٩	١٢،٦	١١،١	١٠،٤	٩،٣	٨،٢	٩،٥٤
الربطة	٦،٥	٦،٠	٧،٢	٨،٤	٨،٤	٩،٣	١١،٣	١١،٤	١٠،٣	١٠،٤	٨،٤	٧،٠	٨،٧١
الحي	٨،٣	٨،١	٩،٧	١١،٨	١١،٤	١١،٧	١٢،٥	١٣،٢	١٢،١	١١،٥	١٠،١	٨،٨	١٠،٧٦
الديوانية	٨،٤	٨،٤	٩،٥	١١،٥	١١،٣	١٢،١	١٣،٤	١٥،١	١٣،٦	١٢،٧	١٠،٨	٨،٩	١١،٣٠
الناصرية	٨،٢	٨،٠	٩،٠	١١،٣	١١،١	١٠،٦	١١،١	١٢،٢	١١،٧	١١،٧	١٠،٠	٩،٠	١٠،٣٢
البصرة	٨،٧	٨،٤	٩،٣	١٠،٣	١٠،٣	١٠،٥	١١،٨	١٢،٧	١١،٦	١٢،٢	١٠،٧	٩،١	١٠،٤٦

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية

والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

جدول (٣)

قيم الإشعاع الشمسي الخارجي Ra (ميكا جول /م٢ . يوم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٧) م

اسم المحطة	ك ٢	شباط	آذار	نيسا ن	ماي س	حزيرا ن	تموز	آب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	المعدل
الموصل	١٧, ٤	٢٢, ٤	٢٨, ٨	٣٥, ٤	٤٠, ٠	٤١,٨	٤٠, ٨	٣٧, ٣	٣١, ٣	٢٤, ٣	١٨, ٤	١٥, ٧	٤٦, ٢٩
كركوك	١٧, ٨	٢٢, ٨	٢٩, ٢	٣٥, ٨	٤٠, ٠	٤١,٧	٤٠, ٨	٣٧, ٥	٣١, ٦	٢٤, ٨	١٩, ٠	١٦, ٤	٧٨, ٢٩
بغداد	١٩, ٢	٢٤, ١	٣٠, ٢	٣٦, ٢	٤٠, ٠	٤١,٧	٤٠, ٨	٣٧, ٧	٣٢, ٤	٢٥, ٨	٢٠, ٤	١٧, ٥	٣٠,٥
الربطية	١٩, ٢	٢٤, ١	٣٠, ٣	٣٦, ٣	٤٠, ٠	٤١,٧	٤٠, ٨	٣٧, ٧	٣٢, ٥	٢٦, ٠	٢٠, ٥	١٧, ٩	٥٨, ٣٠
الحي	١٩, ٧	٢٤, ٦	٣٠, ٥	٣٦, ٤	٤٠, ٠	٤١,٦	٤٠, ٧	٣٧, ٨	٣٢, ٦	٢٦, ٥	٢٠, ٨	١٨, ٤	٣٠,٨
الديوانية	١٩, ٩	٢٤, ٨	٣٠, ٧	٣٦, ٥	٤٠, ٠	٤١,٤	٤٠, ٧	٣٧, ٩	٣٢, ٨	٢٦, ٦	٢١, ١	١٨, ٥	٩٠, ٣٠
الناصرية	٢٠, ٥	٢٥, ٣	٣٠, ٩	٣٦, ٦	٤٠, ٠	٤١,٣	٤٠, ٧	٣٧, ٩	٣٣, ٠	٢٧, ٠	٢١, ٦	١٩, ٠	١٥, ٣١
البصرة	٢٠, ٩	٢٥, ٧	٣١, ٤	٣٦, ٧	٤٠, ٠	٤١,٢	٤٠, ٦	٣٨, ٠	٣٣, ٣	٢٧, ٥	٢٢, ٠	١٩, ٧	٤١, ٣١

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على :

Richard. G.A.Ilen, Lnis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith,
Grop evapotrans piration, F.A.O. Irrigation and Drainage paper,
No. 56, Rome, 1998, P.46.

ترتيب اليوم من السنة

اليوم	ك	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران
١	١	٣٢	٦٠	٩١	١٢١	١٥٢
٢	٢	٣٣	٦١	٩٢	١٢٢	١٥٣
٣	٣	٣٤	٦٢	٩٣	١٢٣	١٥٤
٤	٤	٣٥	٦٣	٩٤	١٢٤	١٥٥
٥	٥	٣٦	٦٤	٩٥	١٢٥	١٥٦
٦	٦	٣٧	٦٥	٩٦	١٢٦	١٥٧
٧	٧	٣٨	٦٦	٩٧	١٢٧	١٥٨
٨	٨	٣٩	٦٧	٩٨	١٢٨	١٥٩
٩	٩	٤٠	٦٨	٩٩	١٢٩	١٦٠
١٠	١٠	٤١	٦٩	١٠٠	١٣٠	١٦١
١١	١١	٤٢	٧٠	١٠١	١٣١	١٦٢
١٢	١٢	٤٣	٧١	١٠٢	١٣٢	١٦٣
١٣	١٣	٤٤	٧٢	١٠٣	١٣٣	١٦٤
١٤	١٤	٤٥	٧٣	١٠٤	١٣٤	١٦٥
١٥	١٥	٤٦	٧٤	١٠٥	١٣٥	١٦٦
١٦	١٦	٤٧	٧٥	١٠٦	١٣٦	١٦٧
١٧	١٧	٤٨	٧٦	١٠٧	١٣٧	١٦٨
١٨	١٨	٤٩	٧٧	١٠٨	١٣٨	١٦٩
١٩	١٩	٥٠	٧٨	١٠٩	١٣٩	١٧٠
٢٠	٢٠	٥١	٧٩	١١٠	١٤٠	١٧١
٢١	٢١	٥٢	٨٠	١١١	١٤١	١٧٢
٢٢	٢٢	٥٣	٨١	١١٢	١٤٢	١٧٣
٢٣	٢٣	٥٤	٨٢	١١٣	١٤٣	١٧٤
٢٤	٢٤	٥٥	٨٣	١١٤	١٤٤	١٧٥

١٧٦	١٤٥	١١٥	٨٤	٥٦	٢٥	٢٥
١٧٧	١٤٦	١١٦	٨٥	٥٧	٢٦	٢٦
١٧٨	١٤٧	١١٧	٨٦	٥٨	٢٧	٢٧
١٧٩	١٤٨	١١٨	٨٧	٥٩	٢٨	٢٨
١٨٠	١٤٩	١١٩	٨٨	٦٠	٢٩	٢٩
١٨١	١٥٠	١٢٠	٨٩	—	٣٠	٣٠
—	١٥١	—	٩٠	—	٣١	٣١

اليوم	تموز	اب	ايلول	ت	ت	ك
١	١٨٢	٢١٣	٢٤٤	٢٧٤	٣٠٥	٣٣٥
٢	١٨٣	٢١٤	٢٤٥	٢٧٥	٣٠٦	٣٣٦
٣	١٨٤	٢١٥	٢٤٦	٢٧٦	٣٠٧	٣٣٧
٤	١٨٥	٢١٦	٢٤٧	٢٧٧	٣٠٨	٣٣٨
٥	١٨٦	٢١٧	٢٤٨	٢٧٨	٣٠٩	٣٣٩
٦	١٨٧	٢١٨	٢٤٩	٢٧٩	٣١٠	٣٤٠
٧	١٨٨	٢١٩	٢٥٠	٢٨٠	٣١١	٣٤١
٨	١٨٩	٢٢٠	٢٥١	٢٨١	٣١٢	٣٤٢
٩	١٩٠	٢٢١	٢٥٢	٢٨٢	٣١٣	٣٤٣
١٠	١٩١	٢٢٢	٢٥٣	٢٨٣	٣١٤	٣٤٤
١١	١٩٢	٢٢٣	٢٥٤	٢٨٤	٣١٥	٣٤٥
١٢	١٩٣	٢٢٤	٢٥٥	٢٨٥	٣١٦	٣٤٦
١٣	١٩٤	٢٢٥	٢٥٦	٢٨٦	٣١٧	٣٤٧
١٤	١٩٥	٢٢٦	٢٥٧	٢٨٧	٣١٨	٣٤٨
١٥	١٩٦	٢٢٧	٢٥٨	٢٨٨	٣١٩	٣٤٩
١٦	١٩٧	٢٢٨	٢٥٩	٢٨٩	٣٢٠	٣٥٠
١٧	١٩٨	٢٢٩	٢٦٠	٢٩٠	٣٢١	٣٥١
١٨	١٩٩	٢٣٠	٢٦١	٢٩١	٣٢٢	٣٥٢
١٩	٢٠٠	٢٣١	٢٦٢	٢٩٢	٣٢٣	٣٥٣

٣٥٤	٣٢٤	٢٩٣	٢٦٣	٢٣٢	٢٠١	٢٠
٣٥٥	٣٢٥	٢٩٤	٢٦٤	٢٣٣	٢٠٢	٢١
٣٥٦	٣٢٦	٢٩٥	٢٦٥	٢٣٤	٢٠٣	٢٢
٣٥٧	٣٢٧	٢٩٦	٢٦٦	٢٣٥	٢٠٤	٢٣
٣٥٨	٣٢٨	٢٩٧	٢٦٧	٢٣٦	٢٠٥	٢٤
٣٥٩	٣٢٩	٢٩٨	٢٦٨	٢٣٧	٢٠٦	٢٥
٣٦٠	٣٣٠	٢٩٩	٢٦٩	٢٣٨	٢٠٧	٢٦
٣٦١	٣٣١	٣٠٠	٢٧٠	٢٣٩	٢٠٨	٢٧
٣٦٢	٣٣٢	٣٠١	٢٧١	٢٤٠	٢٠٩	٢٨
٣٦٣	٣٣٣	٣٠٢	٢٧٢	٢٤١	٢١٠	٢٩
٣٦٤	٣٣٤	٣٠٣	٢٧٣	٢٤٢	٢١١	٣٠
٣٦٥		٣٠٤	—	٢٤٣	٢١٢	٣١

- Richard. G.A.Ilen, Lnis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith, Grop evapotrans piration, F.A.O. Irrigation and Drainage paper, No. 56, Rome, 1998, P.217–218.

جدول (٥)*

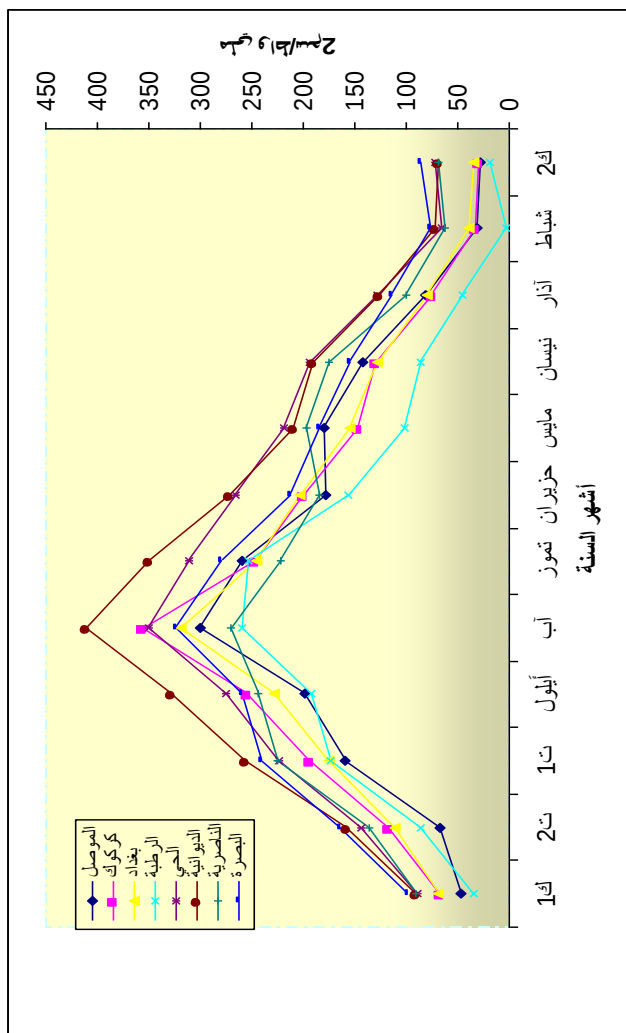
المعدل الشهري والسنوي للإشعاع الأرضي (ملي واط/سم^٢) في منطقة الدراسة
للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

اسم المحطة	كك	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت	ت	كك	المعدل السنوي
الموصل	٢٧,٩	٣٠,٨	٨٠,٩١	١٤١,٦	١٧٩,٨	١٧٧,٦	٢٥٩,٧٨	٢٩٩,٦٦	١٩٨,٩	١٥٨,٧٢	٦٧,٥	٤٧,١٢	١٣٩,٢
كركوك	٣٠,٠٧	٣٣,٠٤	٧٤,٧١	١٢٩	١٤٧,٥٦	٢٠٠,٤	٢٤١,٧٦	٣٥٥,٥٧	٢٥٤,٧	١٩٣,٧٥	١١٧,٩	٦٧,٥٨	١٥٤,٣
بغداد	٣٥,٠٣	٣٨,٣٦	٧٩,٣٦	١٢٨,١	١٥٤,٣٨	٢٠٢,٨	٢٤٤,٥٩	٣١٨,٩٩	٢٢٧,٧	١٧٥,١٥	١١١	٦٨,٨٢	١٤٨,٧
الربطية	١٨,٥٩	٢,٨	٤٥,٥٧	٨٦,١	١٠١,٣٧	١٥٦,٦	٢٥٣,٥٨	٢٥٩,١٦	١٩٢,٩	١٧٣,٩١	٨٥,٥	٢٤,١	١١٧,٥
الحي	٧٢,٥٤	٦٦,٣٦	١٢٧,٤١	١٩٤,٤	٢١٨,٥٥	٢٦٥,٥	٣١١,٥٥	٣٥٠,٦١	٢٧٥,٤	٢٢٣,٨٢	١٤٤	٨٩,٢٨	١٩٥
الديوانية	٦٩,١٣	٧٢,٢٤	١٢٦,٤٨	١٩٠,٨	٢٠٨,٦٣	٢٧٢,٤	٣٥٠,٦١	٤١١,٦٨	٣٢٧,٩	٢٥٦,٣٧	١٥٧,٥	٩٠,٥٢	٢١١,٢
الناصرية	٦٨,٨٢	٦٢,٤٤	١٠٠,٤٤	١٧٤,٩	١٩٦,٨٥	١٨٥,١	٢٢٢,٥٨	٢٧٠,٦٣	٢٤٣,٦	٢٢٥,٦٨	١٣٥,٦	٩٠,٥٢	١٦٤,٨
البصرة	٨٥,٥٦	٧٧	١١٤,٠٨	١٥٤,٨	١٨٤,٤٥	٢١٢,٧	٢٧٩,٣١	٣٢٣,٠٢	٢٥٨,٩	٢٤٠,٨٧	١٦٤,٧	٩٨,٥٨	١٨٢,٨

- Richard. G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Roes, Martin Smith, Gropevpatrans Piration, F.A.O. Irrigation and Drainage paper, No. 56, Rome, 1998, P.52

* قام الباحثين بتحويل نتائج المعادلة من نتائج مقاسه بوحدة (الميكاجول/م^٢ . يوم) إلى نتائج مقاسه بوحدة (ملي واط/سم^٢ . ثانية) ، إلا أن الزمن حذف أثناء التحويل ، فأصبحت النتائج مقاسه بوحدة (ملي واط/سم^٢) ، لأن الهيئة العامة لأنواء الجوية العراقية تعتمد هذه الوحدة في القياس ، لذلك اعتمدتها الباحثين للمقارنة ، ينظر:

- Richard G. Allen ,Luis S. Pereira , Dirk Roes , Martin Smith , Gropevapatrans piration , f.A.O. Irrigation and Drainage paper , No.56, Rome , 1998.p.45 .



شكل (٢)

تباين المعدلات الشهرية للإشعاع الأرضي (ملي واط/سم^٢) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

المصدر : الشكل من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٥)

جدول (٦)

المعدل الشهري لزوايا الإشعاع الشمسي (درجة) في منطقة الدراسة

اسم المحطة	دائرة العر ض	الارتفاع بالأم تار	ك ٢	شبا ط	آذا ر	نيسا ن	ماي س	حزير ن	تمو ز	آ ب	أيلو ل	ت ١	ت ٢	ك ١
الموصل ل	١٩ ° ٣٦ °	٢٢٣	٤ ١ ٥ ٣ ١ ٥	٤١ ٥ ٤٠ ٥ ٥	٤١ ٥ ٥١ ٥ ٥	٤١ ٥ ٦٢ ٥ ٥	٤١ ٥ ٧٢ ٥ ٥	٤١ ٥ ٧٦ ٥ ٥	٤١ ٥ ٧٤ ٥ ٥	٤ ١ ٥ ٦ ٧ ٥	٤١ ٥ ٥٧ ٥ ٥	٤١ ٥ ٤٥ ٥ ٥	٤١ ٥ ٣٤ ٥ ٥	٤ ١ ٥ ٥ ٥
كركوك	٢٨ ° ٣٥ °	٣٣١	٣ ٢ ٥ ٣ ٢ ٥	٣٢ ٥ ٤١ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٥٢ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٦٣ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٧٣ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٧٧ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٧٥ ٥ ٥	٣ ٢ ٥ ٦ ٨ ٥	٣٢ ٥ ٥٨ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٤٦ ٥ ٥	٣٢ ٥ ٣٥ ٥ ٥	٣ ٢ ٥ ٥ ٥
بغداد	١٨ ° ٣٣ °	٣٤	٤ ٢ ٥ ٣ ٤ ٥	٤٢ ٥ ٤٣ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٥٤ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٦٥ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٧٥ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٧٩ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٧٧ ٥ ٥	٤ ٢ ٥ ٧ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٦٠ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٤٨ ٥ ٥	٤٢ ٥ ٣٧ ٥ ٥	٤ ٢ ٥ ٥ ٥
الربطة	٠٢ ° ٣٣ °	٦١٥	٥ ٨ ٥ ٣ ٤	٥٨ ٥ ٤٣ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٥٤ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٦٥ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٧٥ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٧٩ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٧٧ ٥ ٥	٥ ٨ ٥ ٧ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٦٠ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٤٨ ٥ ٥	٥٨ ٥ ٣٧ ٥ ٥	٥ ٨ ٥ ٥ ٥

٥	٥٢	٥٢	٥٢	٥	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥	١٥	٥٨	الحي
٢	٥	٥	٥	٢	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٢		٣٢		
٥	٣٨	٤٩	٦١	٥	٧٨	٨٠	٧٦	٦٦	٥٥	٤٤	٥				
٣	٥	٥	٥	٧	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٣				
٣				١							٥				
٥				٥							٥				
٥	٥٢	٥٢	٥٢	٥	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢	٥	١٥	٥٨	الديوانية
٣	٥	٥	٥	٣	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٣		٣١		
٥	٣٩	٥٠	٦٢	٥	٧٩	٨١	٧٧	٦٧	٥٦	٤٥	٥				
٣	٥	٥	٥	٧	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٣				
٤				٢							٦				
٥				٥							٥				
٥	٥٩	٥٩	٥٩	٥	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥	٣	٥١	الناصرية
٩	٥	٥	٥	٩	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٩		٣١		
٥	٣٩	٥٠	٦٢	٥	٧٩	٨١	٧٧	٦٧	٥٦	٤٥	٥				
٣	٥	٥	٥	٧	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٣				
٤				٢							٦				
٥				٥							٥				
٢	٢٩	٢٩	٢٩	٢	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢	٢,٤٠	٣١	البصرة
٩	٥	٥	٥	٩	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٩		٣٠		
٥	٤٠	٥١	٦٣	٥	٨٠	٨٢	٧٨	٦٨	٥٧	٤٦	٥				
٣	٥	٥	٥	٧	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٣				
٥				٣							٧				
٥				٥							٥				

المصدر : الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على :

علي حسين الشلش، الكرة الأرضية من الوسائل المساعدة في تدريس الجغرافية،
جامعة البصرة، ١٩٧٩، ص ٥٧ - ٧٣ .

جدول (۷)

المعدل الشهري والسنوي لساعات السطوع النظري (ساعة/يوم) في منطقة الدراسة

اسم المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
الموصل	٩,٥٩	١٠,٥٣	١١,٥٦	١٣,٠٧	١٤,٠٧	١٤,٣٧	١٤,٢٣	١٣,٣١	١٢,٢٦	١١,١٦	١٠,١٦	٩,٤٣	١٢,٣٧
كركوك	١٠,٠٣	١٠,٥٤	١١,٥٦	١٣,٠٦	١٤,٠١	١٤,٣٢	١٤,١٩	١٣,٢٩	١٢,٢٦	١١,١٧	١٠,١٩	٩,٤٧	١٢,٠
بغداد	١٠,١٣	١١,٠٠	١١,٥٧	١٣,٠٠	١٣,٥٤	١٤,٢٠	١٤,٠٧	١٣,٢٣	١٢,٢٣	١١,٢٢	١٠,٢٧	٩,٥٩	١٢,٠
الربطية	١٠,١٤	١١,٠٣	١١,٥٧	١٢,٥٩	١٣,٥٢	١٤,٢٠	١٤,٠٧	١٣,٢٣	١٢,٢٣	١١,٢٤	١٠,٢٩	٩,٥٩	١٢,٣٧
الحي	١٠,١٩	١١,٠٥	١١,٥٧	١٢,٥٧	١٣,٤٨	١٤,١٤	١٤,٠٣	١٣,٢٠	١٢,٢٣	١١,٢٥	١٠,٢٩	٩,٥٤	١٢,٠
الديوانية	١١,٠٣	١١,٠٦	١٢,٠٠	١٢,٥٦	١٣,٤٥	١٤,١٠	١٣,٥٧	١٣,١٩	١٢,٢٢	١١,٢٥	١٠,٣٤	٩,١٠	١٢,٣٨
الناصرية	١٠,٢٣	١١,٠٦	١٢,٠٠	١٢,٥٦	١٣,٤٤	١٤,٠٨	١٣,٥٧	١٣,١٥	١٢,٢٢	١١,٢٦	١٠,٣٦	٩,١١	١٢,٠
البصرة	١٠,٢٥	١١,٠٦	١٢,٠١	١٢,٥٤	١٣,٤٢	١٤,٠٦	١٣,٥٤	١٣,١٤	١٢,٢١	١١,٢٦	١٠,٣٨	٩,١٣	١٢

المصدر : الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على:

Richard. G.A.Ilen, Lnis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith,
Grop evapotrans piration, F.A.O. Irrigation and Drainage paper,
No. 56, Rome, 1998, P.220.

جدول (٨)

المعدل الشهري والسنوي لساعات السطوع الفعلي (ساعة/يوم) في منطقة الدراسة
للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٧) م

اسم المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
الموصل	٤,٨	٥,٨	٦,٨	٧,٩	١٠,١	١٢,١	١٢,١	١١,٦	١٠,٥	٨,٣	٦,٤	٤,٦	٨,٤١
كركوك	٥,٣	٦,٢	٧,١	٧,٨	٩,٣	١١,٣	١١,٢	١١,١	١٠,٣	٨,٢	٦,٧	٥,٣	٨,٣١
بغداد	٦,١	٧,٣	٨,٠	٨,٧	١٠,٢	١٢,٣	١٢,١	١١,٧	١٠,٣	٨,٥	٧,٢	٦,٠	٩,٠٣
الربطية	٦,٤	٧,٤	٨,٢	٨,٧	١٠,٠	١٢,٣	١٢,٣	١١,٧	١٠,٥	٨,٨	٧,٦	٦,٢	٩,١٧
الحي	٦,٥	٧,٦	٧,٩	٨,٥	٩,٨	١١,٩	١١,٧	١١,٥	١٠,٣	٨,٧	٧,٥	٦,٥	٩,٠٣

٩,٢٧	٦,٤	٧,٢	٨,٥	١٠,٤	١١,٣	١١,٦	١١,٦	٩,٥	٨,٤	٧,٩	٧,٣	٦,٤	الديوانية
٨,٢٩	٦,٢	٧,٢	٨,٥	٩,٦	٩,٩	٩,٨	٩,٧	٩,١	٨,١	٧,٦	٧,٤	٦,٤	الناصرية
٩,٣٦	٦,٥	٧,٦	٩,٠	١٠,٤	١١,٠	١١,١	١١,٥	٩,٨	٨,٥	٧,٩	٧,٧	٦,٦	البصرة

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المائية والزراعية ، بيانات غير منشورة.

ويلاحظ على قيم الإشعاع الأرضي لشهر (أيلول) أنها تزيد على القيم خلال شهر (آذار)، ويعود ذلك إلى أن المدة (١ - ٢٣ / أيلول) لا تزال فيها أشعة الشمس عمودية في نصف الكرة الشمالي ، لذلك ترتفع قيمة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة خلال هذا الشهر مقارنة مع شهر آذار ، إما في شهر (آذار) فإن أشعة الشمس كانت لا تزال تسقط إلى الجنوب من دائرة خط الاستواء حتى يوم (٢١ آذار) ، ثم بعد ذلك تتقدم نحو مدار السرطان ، مما أثر في قيمة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، وبالتالي في قيم الإشعاع الأرضي.

وتستمر قيم الإشعاع الأرضي بالانخفاض التدريجي خلال (تشرين الأول) إلى (آذار)، لانخفاض الملحوظ في قيمة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي خلال هذه المدة في منطقة الدراسة ، فضلاً عن زيادة كمية الغيوم ، لاحظ الجدول (٩) ، وقلة ساعات السطوع النظري والفعلي خلال هذه المدة من السنة ، إذ تصل قيم الإشعاع الأرضي خلال أشهر (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) إلى أدنى قيمها ، إذ تبلغ في محطة الموصل في الأشهر نفسها إلى (٤٧,١٢ ، ٢٧,٩ ، ٣٠,٨) ملي واط/سم^٢ ، و محطة بغداد إلى (٦٨,٨٢ ، ٣٥,٠٣ ، ٣٨,٣٦) ملي واط/سم^٢ ، ومحطة البصرة إلى (٩٨,٥٨ ، ٨٥,٥٦ ، ٧٧) ملي واط/سم^٢ .

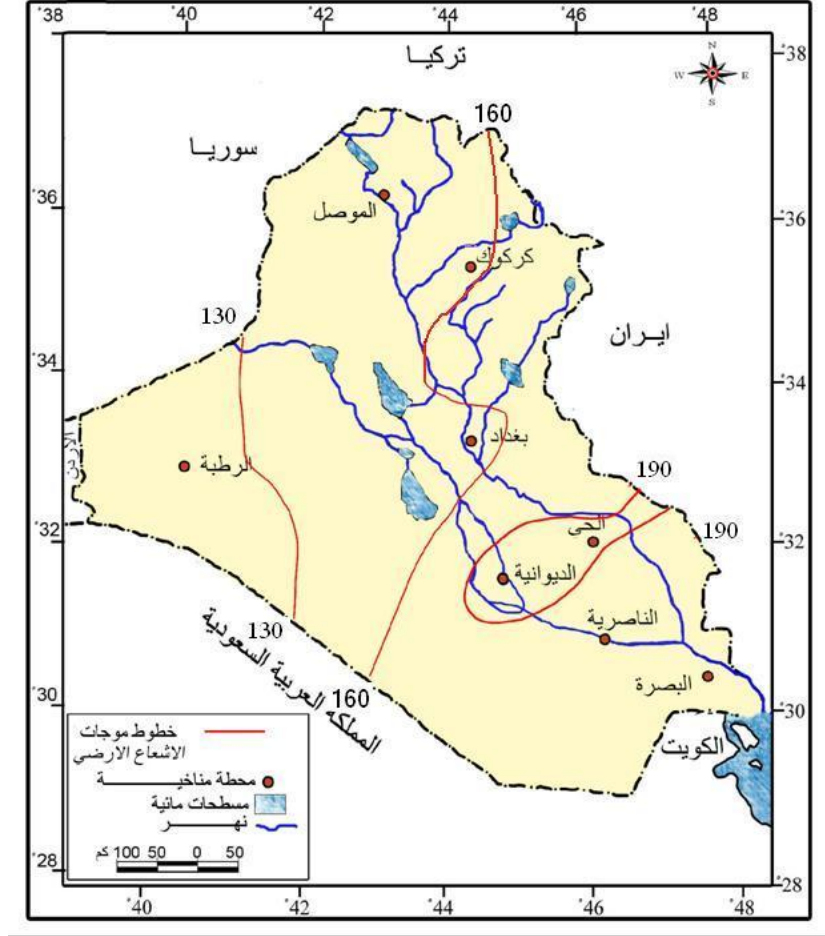
ويظهر الجدول (٥) أن المعدلات السنوية للإشعاع الأرضي في منطقة الدراسة تراوحت بين (١١٧,٥ - ٢١١,٢) ملي واط/سم^٢ ، إذ سجلت محطة الرطبة أدنى معدل سنوي للإشعاع الأرضي في حين كانت محطة الديوانية قد سجلت أعلى معدل له ، وذلك واضح في الشكل (٣) ، وهذا الارتفاع أو الانخفاض في المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الأرضي يعود إلى تأثير عوامل مناخية كثيرة .

جدول (٩)

المعدل الشهري والسنوي لقيم التغييم (أوكتناس) في منطقة الدراسة
للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

اسم المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
الموصل	٤,١	٤,٠	٣,٧	٣,٦	٢,٧	٠,٨	٠,٣	٠,٢	٠,٥	٢,١	٢,٩	٤,٣	٢,٤٣
كركوك	٣,٦	٣,٥	٣,٢	٣,٣	٢,٢	٠,٥	٠,٣	٠,٢	٠,٣	١,٩	٢,٧	٣,٧	٢,١١
بغداد	٣,٢	٣,١	٣,٣	٣,٤	٢,٥	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠,٤	٢,٠	٢,٨	٣,٥	٢,٠٩
الرطبة	٣,٢	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٢,٣	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠,٤	٢,١	٢,٦	٣,٥	١,٩٧
الحي	٢,٥	٢,٠	٢,١	٢,٢	١,٥	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٢	١,٢	٢,٠	٢,٤	١,٣٧
الديوانية	٢,٩	٢,٥	٢,٧	٣,٠	٢,٣	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٤	١,٩	٢,٦	٢,٨	١,٨١
الناصرية	٢,٥	٢,١	٢,١	٢,٥	١,٩	٠,٤	٠,٣	٠,٢	٠,٣	١,٤	٢,٢	٢,٧	١,٥٥
البصرة	٣,١	٢,٤	٢,٨	٢,٩	٢,٠	٠,٣	٠,٤	٠,٢	٠,٣	١,٥	٢,٤	٣,٢	١,٧٩

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة



شكل (٣)

خطوط الإشعاع الأرضي المتساوية (ملي واط/سم^٢) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧)

م

المصدر : الشكل من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (٥)

ب- خصائص درجات الحرارة في منطقة الدراسة :
تعد درجة الحرارة من أهم العناصر المناخية لارتباط بقية العناصر المناخية بها ارتباطاً وثيقاً بصورة مباشرة أو غير مباشرة، كما أن هناك عوامل أو خصائص متعددة لها تأثير في درجة الحرارة ، مما تؤدي إلى تباينها زمانياً ومكانياً في منطقة الدراسة.

يرتبط المسار اليومي لدرجة الحرارة بزاوية سقوط الإشعاع الشمسي خلال اليوم، إذ تزداد درجة الحرارة بزيادة ارتفاع زاوية السقوط ، وتنخفض عند ميلانها ، وكذلك تختلف من فصل لآخر بحسب زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، ومقدار ساعات السطوع الفعلي ، حيث تكون في (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) مختلفة عن (حزيران ، وتموز ، وآب) و (آذار ، وأيلول) ، ففي (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) تكون درجة الحرارة منخفضة لانخفاض زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، وقلة ساعات السطوع الفعلي، لتأثير عامل التغميم ، وارتفاع مقادير الرطوبة في الجو ، بعكس (حزيران ، وتموز ، وآب) التي تزداد فيها زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، و ساعات السطوع الفعلي ، لانخفاض قيمة التغميم ، و مقدار الرطوبة في الجو، ما عدا تأثير العواصف الغبارية التي تهب على منطقة الدراسة في هذه المدة ، حيث يتبع المسار السنوي لدرجة الحرارة المسار السنوي للإشعاع الشمسي ، ولكنه يتأخر عنه قليلاً ، إذ يكون لثلاثة أسابيع في المناطق القارية وستة أسابيع في المناطق البحرية^(١).

وترتفع درجات الحرارة في العراق في شهر (آذار) ، حيث تبدأ زاوية سقوط الإشعاع الشمسي بالزيادة مع تعامد أشعة الشمس على دائرة خط الاستواء ، حيث

^١ نعمان شحادة، مصدر سابق، ص ١١٥.

تتباين درجات الحرارة بين محطات منطقة الدراسة ، ويظهر من الجدول (١٠) أنَّ درجة الحرارة في محطة الموصل خلال هذا الشهر بلغت (١٢،٧) م° ، وفي محطة بغداد (١٥،٨) م° ،

وفي محطة البصرة (١٩،٥) م° ، ثم تستمر بالارتفاع مع اقتراب أشعة الشمس من مدار السرطان وتعامدها عليه في شهر (حزيران) ، ثم تزداد زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، وساعات السطوع الفعلي والنظري ، فيؤدي ذلك إلى زيادة قيم الإشعاع الشمسي المتسلّم، حيث تصل درجة الحرارة في شهري (تموز ، وآب) أعلى معدلاتها في محطات منطقة الدراسة جميعها ، لتصل في محطة الموصل على التوالي إلى (٣٣،٥ ، ٣٤،٥) م° ، ومحطة بغداد إلى (٣٤،٧ ، ٣٣،٨) م° ، ومحطة البصرة إلى (٣٦،٨ ، ٣٦،٥) م° .

جدول (١٠)

المعدل الشهري و السنوي لدرجة الحرارة (م°) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

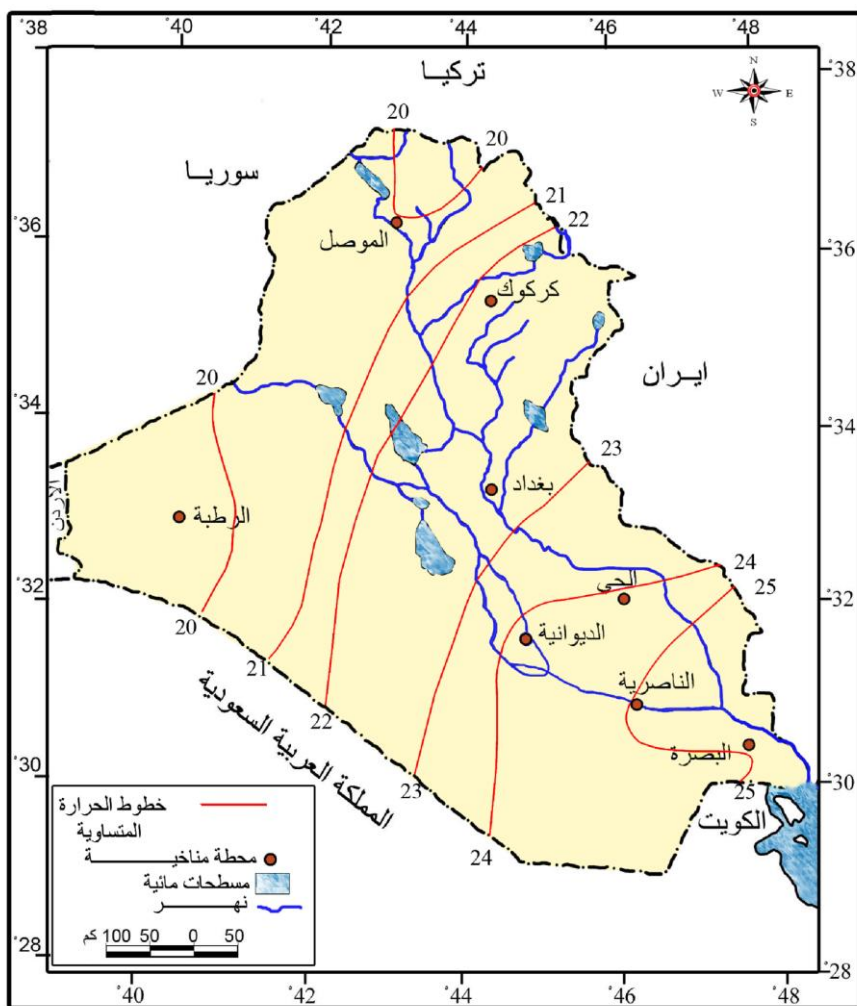
اسم المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
الموصل	٦،٨	٨،٧	١٢،٧	١٨،٥	٢٤،٧	٣١،٥	٣٤،٥	٣٣،٥	٢٨،٦	٢١،٤	١٣،٣	٨،٢	٢٠،١
كركوك	٩،١	١٠،٧	١٤،٧	٢٠،٤	٢٩،٣	٣٣،٥	٣٥،٥	٣٥،٤	٣١،٣	٢٤،٨	١٦،٣	١٠،٧	٢٢،٥
بغداد	٩،٢	١١،٨	١٥،٨	٢٢،٥	٢٨،٥	٣٢،٤	٣٤،٧	٣٣،٨	٣٠،٢	٢٤،٥	١٦،٥	١٠،٦	٢٢،٤
الربطية	٧،١	٩،٢	١٣،١	١٩،١	٢٤،٤	٢٨،٧	٣١،٢	٣٠،٨	٢٧،٧	٢١،٥	١٣،٧	٨،٨	١٩،٦
الحي	١١،٢	١٣،٧	١٨،٥	٢٤،٥	٣٠،٨	٣٥،٥	٣٧،٥	٣٦،٤	٣٢،٩	٢٧،٥	١٨،٧	١٢،٨	٢٤،٨
الديوانية	١٠،٧	١٣،٣	١٨	٢٤،٥	٣٠،٢	٣٣،٩	٣٥،٦	٣٥،٥	٣٢،٥	٢٦،١	١٧،٩	١٢،٦	٢٤،١
الناصرية	١١،٨	١٤،٤	١٩،١	٢٥،٥	٣١،٥	٣٥،٢	٣٦،٩	٣٦،٣	٣٣،١	٢٦،٩	١٩،٥	١٣،١	٢٥،٢
البصرة	١٢،٢	١٤،٨	١٩،٥	٢٦،٥	٣١،٨	٣٥،٣	٣٦،٨	٣٦،٥	٣٢،٨	٢٦،٧	١٩،٢	١٣،٩	٢٥،٤

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

وتأخذ درجات الحرارة في منطقة الدراسة بعد ذلك بالانخفاض التدريجي مع ابتعاد أشعة الشمس عن مدار السرطان ، حتى تصل في شهر (أيلول) مع تعامد أشعة الشمس على دائرة خط الاستواء إلى (٢٨،٦) م في محطة الموصل ، وفي محطة بغداد إلى (٣٠،٢) م ، وفي محطة البصرة إلى (٣٢،٨) م ، ومن الملاحظ أن معدل درجة الحرارة في شهر (أيلول) أعلى من شهر (آذار) ، لأن أشعة الشمس في شهر (آذار) تتعامد إلى الجنوب من خط الاستواء حتى يوم (٢١) آذار ، في حين تأخذ بالتقدم نحو مدار السرطان بعد تعامدها على خط الاستواء ولمدة (١١) يوم ، في حين تكون في شهر (أيلول) ممتدة بين (١ - ٢٣ / أيلول) وتكون أشعة الشمس عمودية في النصف الشمالي ، أي لمدة (٢٣) يوم، وأسهم ذلك في الفرق في درجات الحرارة بين الشهرين .

ثم تستمر درجات الحرارة بالتناقص مع استمرار حركة أشعة الشمس الظاهرية نحو مدار الجدي، وزيادة ميلانها ، وانخفاض زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، وبذلك يقل المتسَلَّم منه ، فيؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة ، لتصل إلى أقل معدلاتها في شهري (كانون الأول ، وكانون الثاني) ، حيث تصل في محطة الموصل - على التوالي - إلى (٨،٢ ، ٦،٨) م ، ومحطة بغداد إلى (١٠،٦ ، ٩،٢) م ، ومحطة البصرة إلى (١٣،٩ ، ١٢،٢) م .

ويظهر الجدول (١٠) أن المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة تراوحت بين (١٩،٦ - ٢٥،٤) م ، حيث سجلت محطة البصرة أعلى معدل سنوي لدرجات الحرارة في حين سجلت محطة الرطبة أدنى معدل لها ، وهذا واضح في الشكل (٤) ، إذ تزداد درجات الحرارة كلما اتجهنا جنوب منطقة الدراسة ، وهذا يعود إلى اقترابها من دائرة خط الاستواء وتأثير عوامل مناخية كثيرة .



شكل (٤)

خطوط الحرارة المتساوية (م) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

المصدر : الشكل من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدول (١٠)

ثالثاً / تحليل العلاقة بين الإشعاع الأرضي ودرجة الحرارة في منطقة الدراسة :

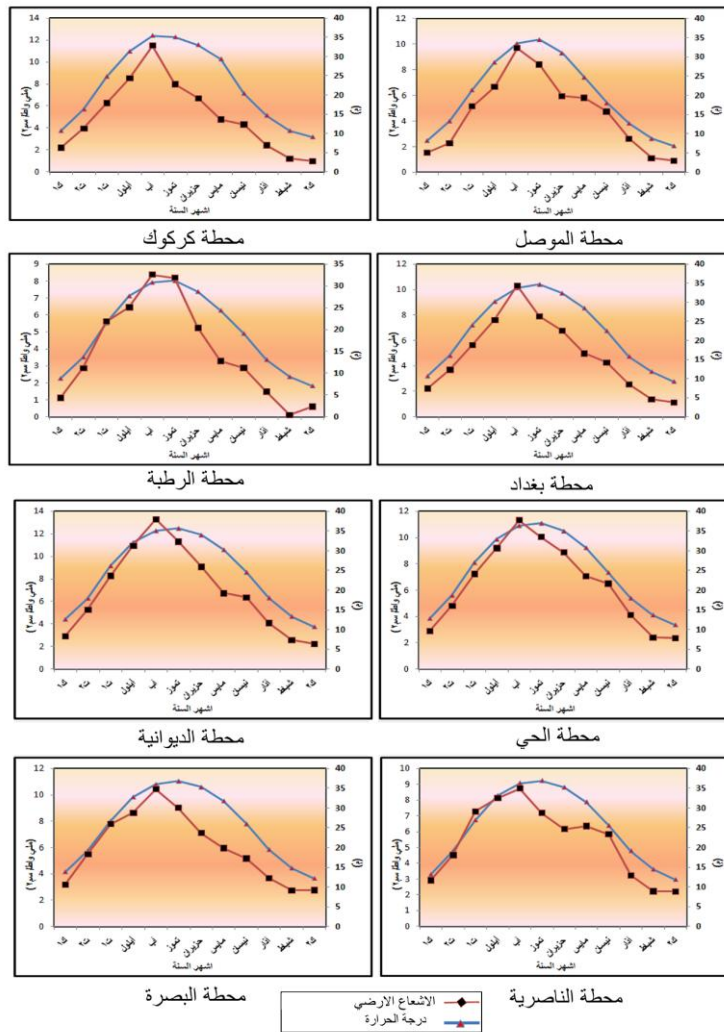
يظهر من الجدولين (٥) ، و (١٠) ، أن هناك زيادة في درجات الحرارة في العراق ترافق زيادة قيم الإشعاع الأرضي ، حيث ترتفع قيم الإشعاع الأرضي فتبلغ ذروتها في أشهر (حزيران ، وتموز ، وآب) في منطقة الدراسة ، لتعتمد أشعة الشمس على مدار السرطان ، ثم ارتفاع قيمة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، ثم زيادة عدد ساعات السطوع النظري والفعلي ، لاحظ الشكل (٥).

في حين تنخفض قيم الإشعاع الأرضي في أشهر (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) في منطقة الدراسة ، لتعتمد أشعة الشمس على مدار الجدي ، ثم ارتفاع قيمة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، ثم انخفاض عدد ساعات السطوع النظري والفعلي ، وهي المدة نفسها التي تصل فيها درجات الحرارة إلى أدنى مستوى لها.

ولتحليل علاقة الإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في منطقة الدراسة ، يمكن لنا من خلال ملاحظة الجدول (١١) ، والشكل (٦) أن نجد ارتباطاً طردياً وقوياً ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بينهما في محطات منطقة الدراسة جميعها .

وبلغت قيمة (r) في محطة الموصل ، وبغداد ، والبصرة - على التوالي - (٠,٩٦٩ ، ٠,٩٤٠ ، ٠,٩٠٧) ، وقيمة (t) (١٢,٣٣٢ ، ٨,٦٨٤ ، ٦,٧٩٠) ، وبمقارنتها بقيمة (t الجدولية) نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية جداً .

وهذا يؤكد وجود ارتباط طردي وقوي جداً في محطات منطقة الدراسة جميعها بين قيم الإشعاع الأرضي ودرجات الحرارة ، حيث يؤثر ارتفاع قيم الإشعاع الأرضي في ارتفاع درجات الحرارة ، و يترك انخفاضها أثره في منطقة الدراسة التي تنخفض فيها درجات الحرارة.



شكل (٥)

العلاقة بين المعدلات الشهرية للإشعاع الأرضي (ملي واط/سم^٢)

ودرجة الحرارة (م) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م.

المصدر: الشكل من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدولين (٥)، (١٠)

جدول (١١)

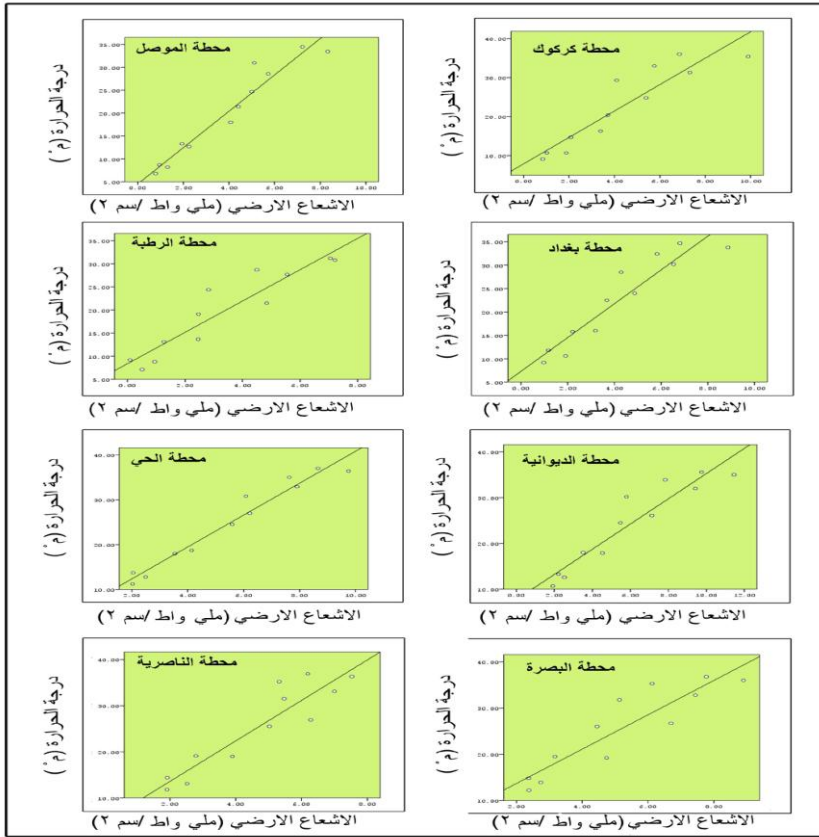
علاقة الإشعاع الأرضي (ملي واط/سم^٢) بدرجة الحرارة (م) في منطقة الدراسة
للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

اسم المحطة	قيمة r	قيمة t	قيمة p (المعنوية) *
الموصل	٠,٩٦٩	١٢,٣٣٢	٠,٠٠٠
كركوك	٠,٩٣٧	٨,٤٦٣	٠,٠٠٠
بغداد	٠,٩٤٠	٨,٦٨٤	٠,٠٠٠
الربطبة	٠,٩٣٣	٨,٢٠٠	٠,٠٠٠
الحي	٠,٩٧٩	١٥,٢١١	٠,٠٠٠
الديوانية	٠,٩٤٣	٨,٩٧٥	٠,٠٠٠
الناصرية	٠,٩٤١	٨,٨٠١	٠,٠٠٠
البصرة	٠,٩٠٧	٦,٧٩٠	٠,٠٠٠

* ذات دلالة إحصائية تحت مستوى (٥%)

قيمة t (الجدولية) عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٢) = ١,٧٨٢.

المصدر: الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدولين (٥) ، (١٠)



شكل (٦)

خط الاتجاه بين المعدلات الشهرية للإشعاع الأرضي (ملي واط/سم^٢)

ودرجة الحرارة (°م) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

المصدر: الشكل من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدولين (٥) ، (١٠)

ولتحديد مدى تأثير الإشعاع الأرضي في درجات الحرارة ، ومدى مساهمته في تحديد الأنموذج الرياضي الذي يمثل العلاقة بينه من جهة، وبين درجة الحرارة من جهة أخرى ، تم تحليل الانحدار المتعدد و التدريجي وهو واضح في الجدول (١٢).
ففي محطة الموصل أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي فسر (٩٦,٩%) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على وجود دلالة إحصائية له عند مستوى (٥%) ، وهو يؤكد معنوية الانحدار ، ووجود علاقة بينه وبين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة الأنموذج للانحدار ، لذلك يكون الأنموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في محطة الموصل هو:

$$\text{درجة الحرارة} = ٠,٧٠٣ + ٢,٦٣٨ \text{ الإشعاع الأرضي} + ٢,٠٩٦$$

وفي محطة كركوك أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي فسر (٩٣,٧%) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على وجود دلالة إحصائية له عند مستوى (٥%) ، وهو يؤكد معنوية الانحدار ، ووجود علاقة بينه وبين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة الأنموذج للانحدار ، لذلك يكون الأنموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في محطة كركوك هو:

$$\text{درجة الحرارة} = ٠,٢٩٣ - ١,٧٦٧ \text{ الإشعاع الأرضي} + ٢,١٠٣$$

وفي محطة بغداد أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي فسر (٩٤,٠%) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على وجود

دلالة إحصائية له عند مستوى (5%) ، وهو يؤكد معنوية الانحدار ، ووجود علاقة بينه وبين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة النموذج للانحدار ، لذلك يكون النموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في محطة بغداد هو :

$$\text{درجة الحرارة} = 0,029 + 2,010 \text{ الإشعاع الأرضي} + 1,631$$

جدول (١٢)

تحليل الانحدار التدريجي لتحديد مستوى تأثير الإشعاع الأرضي

في درجة الحرارة في منطقة الدراسة للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م

اسم المحطة	مستوى تأثير الإشعاع الأرضي	معامل التحديد	قيمة (f المحسوبة)	Df (درجة الحرية)	قيمة P (المعنوية)*
الموصل	الإشعاع الأرضي	٠,٩٦٩	١٥٢,٠٧٤	١١	٠,٠٠٠
كركوك	الإشعاع الأرضي	٠,٩٣٧	٧١,٦٢٢	١١	٠,٠٠٠
بغداد	الإشعاع الأرضي	٠,٩٤٠	٧٥,٤٠٥	١١	٠,٠٠٠
الربطية	الإشعاع الأرضي	٠,٨٧١	٦٧,٢٤٥	١١	٠,٠٠٠
الحي	الإشعاع الأرضي	٠,٩٥٩	٢٣١,٣٦٤	١١	٠,٠٠٠
الديوانية	الإشعاع الأرضي	٠,٨٩٠	٨٠,٥٥٦	١١	٠,٠٠٠
الناصرية	الإشعاع الأرضي	٠,٨٨٦	٧٧,٦٥٠	١١	٠,٠٠٠
البصرة	الإشعاع الأرضي	٠,٨٢٢	٤٦,١٠٥	١١	٠,٠٠٠

* ذات دلالة احصائية تحت مستوى (٥%).

f الجدولية (١١ ، ١) = ٩,٦٥

المصدر: الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على الجدولين (٥) ، (١٠).

وكان تحليل الانحدار المتعدد التدريجي في محطة الربطية قد أظهر ان الإشعاع الأرضي فسر (٨٧,٥%) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة f (المحسوبة) على وجود دلالة إحصائية له عند مستوى (٥%) ، وهذا يدل على معنوية الانحدار ، ووجود علاقة بينه و بين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة الأنموذج للانحدار ، لذلك يكون الأنموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في محطة الربطية هو:

درجة الحرارة = $-0,544 + 1,983$ الإشعاع الأرضي $+ 1,387$
 وفي محطة الحي أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي فسر
 ($95,9\%$) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على وجود
 دلالة إحصائية له عند مستوى (5%) ، وهذا يدل على معنوية الانحدار ، ووجود
 علاقة بينه و بين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة النموذج
 للانحدار ، لذلك يكون النموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في محطة
 الحي هو:

درجة الحرارة = $1,324 + 2,544$ الإشعاع الأرضي $+ 1,416$
 وفي محطة الديوانية أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي
 فسر ($89,0\%$) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على
 وجود دلالة إحصائية له عند مستوى (5%) ، وهذا يدل على معنوية الانحدار ،
 ووجود علاقة بينه و بين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة
 النموذج للانحدار ، لذلك يكون النموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في
 محطة الديوانية هو:

درجة الحرارة = $0,592 + 1,564$ الإشعاع الأرضي $+ 1,728$
 وفي محطة الناصرية أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي
 فسر ($88,6\%$) من صورة التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على
 وجود دلالة إحصائية له عند مستوى (5%) ، وهذا يدل على معنوية الانحدار ،
 ووجود علاقة بينه و بين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة
 النموذج للانحدار ، لذلك يكون النموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في
 محطة الناصرية هو:

درجة الحرارة = $4,319 + 2,294$ الإشعاع الأرضي $+ 1,587$

وفي محطة البصرة أظهر تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي فسر (٨٢,٢%) من التباين في درجة الحرارة ، وتدل قيمة (f المحسوبة) على وجود دلالة إحصائية له عند مستوى (٥%) ، وهذا يدل على معنوية الانحدار ، ووجود علاقة بينه و بين درجة الحرارة ، وهذه الدلالة الإحصائية تشير إلى ملائمة النموذج للانحدار ، لذلك يكون النموذج الرياضي المقترح لتحديد درجة الحرارة في محطة البصرة هو:

$$\text{درجة الحرارة} = 1,236 - 2,338 \text{ الإشعاع الأرضي} + 1,829$$

الاستنتاجات :

١- توصل البحث إلى حساب قيم الإشعاع الأرضي في منطقة الدراسة، وسُجّلت أعلى القيم في أشهر (حزيران ، وتموز ، وآب ، وأيلول) وسُجّلت أدناها في أشهر (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط) في محطات منطقة الدراسة كلها ، وتراوحت المعدلات السنوية للقيم بين (١١٧,٥ - ٢١١,٢) ملي واط/سم^٢ ، حيث سجلت محطة الرطبة أدنى معدل سنوي للإشعاع الأرضي في حين سجلت محطة الديوانية أعلى معدل له ، وأن هذه القيم تزداد كلما اتجهنا جنوب منطقة الدراسة .

٢- أوضحت الدراسة أن معدلات درجات الحرارة تتباين في منطقة الدراسة بحسب تباين زوايا الإشعاع الشمسي ، حيث يزداد معدل درجة الحرارة في العراق بحسب زيادة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي ويقل بانخفاضها ، وأن معدلات درجات الحرارة هذه تزداد كلما اتجهنا جنوب منطقة الدراسة.

- ٣- أن هناك علاقة طردية قوية بين الإشعاع الأرضي و درجة الحرارة في جميع محطات منطقة الدراسة ، حيث سجلت محطة الحي أعلى ارتباط ، في حين سجلت محطة البصرة أقل ارتباط ، وتراوح قيمة الارتباط بين (٠,٩٠٧) و (٠,٩٧٩) .
- ٤- أثبت تحليل الانحدار المتعدد التدريجي أن الإشعاع الأرضي كان تأثيره كبيراً في درجة الحرارة في العراق ، حيث أسهم في تفسيرها بنسبة (٨٢,٢ ، ٩٦,٩) % في محطات منطقة الدراسة كلها .

لمصادر:

- ١- أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الأساليب الكمية في الجغرافيا ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٨٣ .
- ٢- جمهورية العراق ، وزارة الري ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٩٢ .
- ٣- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، اطلس مناخ العراق (١٩٦١-١٩٩٠) م ، بغداد ، ١٩٧٩ .
- ٤- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات لسنوات الدراسة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م .
- ٥- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المائية والزراعية ، بيانات لسنوات الدراسة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م .
- ٦- الشاعر ، هديل عبد المجيد عباس ، علاقة الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي بدرجة الحرارة في العراق للمدة (١٩٧٠ - ٢٠٠٧) م ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافية ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٩ .
- ٧- شحادة ، نعمان ، علم المناخ ، الطبعة الثانية ، مطبعة النور النموذجية ، عمان ، ١٩٨٣ .
- ٨- الشلش ، علي حسين ، الكرة الأرضية من الوسائل المساعدة في تدريس الجغرافية، جامعة البصرة ، ١٩٧٩ .
- ٩- غانم ، علي أحمد ، الجغرافيا المناخية ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٣ .

10- Allen Richard G., Lins S. Pereira, Dirk Rees, Martin Smith, Gropevapatrans piration , f.A.O. Irrigation and Drainage paper , No.56, Rome , 1998.

- 11- W, LLOYD. SWIGFT SR., Algorithm for solar Radiation on Mountain Slopes, Water Resources Reseearch, Vol (12), No (1), 1976.