

# تحليل التباين المكاني والزمني لقيم الإشعاع الشمسي في العراق

الباحثة

مروة خضير العميدي

جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات

الاستاذ الدكتور

علي مهدي الدجيلي

جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات

الاستاذ الدكتور

صاحب نعمة عبد الواحد

جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات

## المستخلص

تعد معرفة كمية الإشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الارض من الأمور المهمة جدا ، وذلك لتحديد مواقع مشاريع الطاقة الشمسية وللحصول على أفضل طريقة واتباع اكفى الأساليب لإنشاء المنظومات الشمسية التي تستخدم الطاقة الشمسية في تطبيقاتها. اجري البحث في خمس محطات مناخية (السليمانية ، الموصل ، بغداد ، الرطبة ، البصرة) للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م ، باستخدام برنامج الحزم الاحصائية (SPSS) ، واستخدم معامل الارتباط بيرسون ، وذلك لتحديد العلاقة بين الإشعاع الشمسي والعوامل المؤثرة في قيمه ، ولبيان قوة تأثير كل عامل من العوامل المؤثرة في قيم الإشعاع الشمسي . تراوحت المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الخارجي في منطقة الدراسة بين (٢٩،٥٦ - ٣٧،٨٣) ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم ، بينما تراوحت المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي بين ( ١٧،٩٦ - ١٩،٦٦) ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم ، وهذا يشير الى انخفاض قيم الإشعاع الشمسي كلما اتجهنا من الجنوب الى الشمال في منطقة الدراسة . أظهرت النتائج ، وجود علاقة ارتباط طردية بين كل من الإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي ، ساعات السطوع الفعلي والنظري ، شفافية الجو ، العواصف الغبارية ، والغبار العالق والمتصاعد ، بينما يرتبط الإشعاع الشمسي ارتباطا عكسيا مع الرطوبة النسبية ، التغييم ، والضباب ، كما بينت الدراسة من خلال معامل التحديد (R) ، ان من اكثر العوامل المؤثرة في قيم الإشعاع الشمسي هي ، (زاويا سقوط الإشعاع الشمسي ، وساعات السطوع) .

## المقدمة

يعد الاشعاع الشمسي المصدر الرئيس للطاقة في الغلاف الجوي ، والمسؤول عن جميع الاضطرابات الجوية التي تحدث في الغلاف الجوي ، وأن كمية الاشعاع الشمسي لا تصل بنفس القوة والشدة الى سطح الأرض ، وذلك نتيجة لتأثر الاشعاع الشمسي بمجموعة من العوامل وهي (زاوية سقوط الاشعاع الشمسي ، ساعات السطوع الفعلي والنظري ، الرطوبة النسبية ، والظواهر الغبارية) ، فبعض هذه العوامل تؤدي الى تقليل قيم الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض ، والبعض الآخر يعمل على زيادتها . ولهذا فمن الضروري معرفة العوامل التي تؤثر في كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) .

## مشكلة البحث وتبلور بالشكل الآتي :-

(( هل يوجد تباين مكاني وزماني لقيم الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) ؟ ))

فرضية البحث ولغرض الاجابة عن مشكلة البحث فان ذلك يتطلب صياغة فرضية بالشكل الآتي :-

(( يوجد تباين مكاني وزماني لقيم الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) ))

## حدود منطقة الدراسة

تتمثل بحدود العراق الجغرافية الواقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا ، ويحتل القسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي ، إذ يمتد بين دائرتي عرض (٠٥ ٢٩ ، ٢٣ ٣٧ °) شمالاً ، وخطي طول (٤٥ ٣٨ ، ٤٥ ٤٨ °) شرقاً ، وهذا الموقع جعله يتمتع بوفرة الاشعاع الشمسي الواصل الى سطحه ، أما حدود الدراسة الزمانية فقد تم الاعتماد على المدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م ، والجدول (١) ، والخريطة (١) ، يبين المحطات التي شملتها الدراسة والتي تعطي تمثيلاً مناخياً جيداً لظروف منطقة الدراسة .

## جدول (١)

## توزيع محطات منطقة الدراسة

المحطة	الارتفاع بالأمتار	دائرة العرض شمالاً	خط الطول شرقاً	رقم المحطة
الموصل	٢٢٣	٣٦ ٣٢ °	٤٣ ٠٩ °	٦٠٨
السليمانية	٨٨٤،٨	٣٥ ٣٢ °	٤٥ ٢٧ °	٦٢٣
بغداد	٣١،٧	٣٣ ١٨ °	٤٤ ٢٣ °	٦٥٠
الربطية	٦٣٠،٨	٣٣ ٠٣ °	٤٠ ٢٨ °	٦٤٢
البصرة	٢	٣٠ ٣١ °	٤٧ ٤٧ °	٦٨٩

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على :-

١ - جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي ، أطلس

- مناخ العراق ، (١٩٧١ - ٢٠٠٠) الجزء الاول ، ٢٠١٢ .
- ٢ - جمهورية العراق ، اقليم كردستان العراق ، وزارة النقل ، مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المائية والزراعية ( سليمانية ) ، بيانات لسنوات الدراسة غير منشورة .



شكل (١) توزيع محطات منطقة الدراسة

المصدر :

- ١- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، مديرية الأنواء الجوية والرصد ، قسم المناخ ، اطلس مناخ العراق ، بيانات لسنوات الدراسة .
- ٢- جمهورية العراق ، اقليم كردستان العراق ، وزارة النقل ، مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المائية والزراعية ( سليمانية ) ، بيانات لسنوات الدراسة غير منشورة .

## ١- حساب قيم الإشعاع الشمسي لمنطقة الدراسة

الإشعاع الشمسي هو الطاقة التي تطلقها الشمس الى جميع الاتجاهات وبشكل إشعاع مرئي أو غير مرئي ، ويكون بشكل مجموعة كبيرة ومتباينة من الأمواج الكهرومغناطيسية تتراوح أطوالها بين (٠,١٧ - ٤) ميكرون ، وتنطلق هذه الأمواج بسرعة تصل حوالي (٣٠٠,٠٠٠ كم / ثانية) ، وهو ما يعرف بسرعة الضوء الذي يحتاج الى (٨ دقائق وثلاث الدقائق) ليصل الى سطح الأرض<sup>(١)</sup> .

يعد العراق من المناطق الملائمة الطاقة الشمسية ، إذ أن مقدار الطاقة الشمسية التي تسقط على الكيلو متر المربع الواحد من سطح الأرض في العراق حوالي (٢٠٠) مليون كيلو واط سنويا<sup>(٢)</sup> .

وتم حساب الإشعاع الشمسي الخارجي من خلال المعادلة الآتية<sup>(٣)</sup>:

$$Ra = 24(60)/\delta Gsc \cdot dr(Ws \sin(\theta) \sin(\alpha) + \cos(\theta) \cos(\alpha) \sin(\omega))$$

حيث أن :

$$(Ra) = \text{قيم الإشعاع الشمسي الخارجي المقاسة بوحدة (ميكا جول / م٢ . يوم) .}$$

$$(\pi) = \text{النسبة الثابتة}$$

$$(Gsc) = \text{الثابت الشمسي وقيمته (0,0820Mj/m2 .min-1)} .$$

$$(dr) = \text{معامل تصحيح المسافة بين الأرض والشمس .}$$

$$(Ws) = \text{زاوية ارتفاع أشعة الشمس .}$$

$$(\theta) = \text{درجة دائرة العرض .}$$

$$(\alpha) = \text{زاوية ميلان محور الأرض عن الشمس}$$

حيث تم استخراج قيم (dr) معامل تصحيح المسافة بين الأرض والشمس من خلال المعادلة الآتية<sup>(٤)</sup> .

$$dr=1+0,033 \cos (2 * \delta /365 * E)$$

حيث أن :

$$(dr) = \text{المسافة بين الأرض والشمس ، لاحظ الجدول (٢) .}$$

$$(\delta) = \text{النسبة الثابتة .}$$

$$(E) = \text{ترتيب اليوم من السنة .}$$

وزاوية ميلان الأشعة الشمسية (α) فيتم استخراجها حسب المعادلة الآتية<sup>(٥)</sup> . لاحظ الجدول (٣)

$$(\alpha)=23.45 \sin (360/365(284+E))$$

(١) علي صاحب الموسوي وعبد الحسن مدفون أبو رحيل ، مناخ العراق ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٣ ، ص ٧١ .

(٢) وليد أسمير جاسم الرجبو وشيماء حسين درويش ، دراسة التباين المكاني للإشعاع الشمسي الكلي الساقط على السطح

الأفقي في العراق ، مجلة علوم الرافدين ، المجلد ٢٢ ، العدد ٤ ، ٢٠١١ . ص ١٢٠ .

(3) Richard G.Allen , Luiss .pereira , Dirk Raes, martin smith, cropevapotrans Piration ,F.A.O.Irrigation and Drainge paper, No.56 ,Rome,1998 , page.46

(4) Ibid , page . 46 .

(5) Sahib Nama Abdul-Wahid , Ali Mahdy , Hassan Abas Godu , calculation and Application of net solar Radiation in Iraq , Al- Qadisiya Journal for science , Vol .15 , No . 1, page , 2010 , page . 123 .

أما الزاوية الساعية ب (الدرجات ) فيتم استخراجها من خلال المعادلة التالية (١) .

$$Ws = \cos^{-1} (-\tan( ) \tan (")).$$

حيث أن :

(Ws) = الزاوية الساعية ب (Rad). حسب الجدول (٤) .

(Cos<sup>-1</sup>) = مقدار الزاوية .

( ) = درجة دائرة العرض .

(") = زاوية ميلان محور الأرض عن الشمس .

أما قيمة (Rs) التي تمثل الإشعاع الشمسي الكلي فتم استخراجها من خلال المعادلة الآتية (٢)

$$Rs = (as + bs \eta/N) Ra$$

حيث أن :

(Rs) = الإشعاع الشمسي الكلي

(as) = قيمة ثابتة تعتمد على الموقع الجغرافي وتساوي (0,25) .

(bs) = قيمة ثابتة تعتمد على الموقع الجغرافي وتساوي (0,50) .

(N) = ساعات السطوع النظري .

(n) = ساعات السطوع الفعلي .

(n/N) = النسبة بين ساعات السطوع الفعلي والنظري .

(Ra) = الإشعاع الشمسي الخارجي الذي يقاس بوحدة

(ميكا جول / م . يوم ) .

ويتم استخراج قيمة (N) من خلال المعادلة الآتية (٣) .

$$N = 24 / \delta * Ws$$

حيث أن :

(N) = ساعات السطوع النظرية .

( $\pi$ ) = النسبة الثابتة .

(Ws) = الزاوية الساعية ب (الدرجات) .

كما قام الباحثة بحساب شفافية الجو للإشعاع الشمسي التي تمثل النسبة بين الإشعاع الشمسي الكلي والإشعاع الشمسي الخارجي وتم استخراجها من خلال المعادلة التالية (٤) .

$$Kt = Rs / Ra$$

حيث أن :

(Kt) = شفافية الجو للإشعاع الشمسي .

(Rs) = الإشعاع الشمسي الكلي .

, Ibid , page . 123 . Sahib Nama Abdul-Wahid , Ali Mahdy , Hassan Abas Godu

(١)

(2) Sahib Nama Abdul-Al Wahid, Hassan Abas Judh , calculation of Linke turbidty Atmosphere over Iraq by solar constant , Journal of Kufa- physics Vol. 1 , No .2 , 2009 , page.34 .

(3)Dr. Sahib Nama Abdul-Wahid,Abrar Mohommed Khudar, Saleem Azarh Hussein, calculation of Ultraviolet solar Radiation from the global solar radiation over some Iraq region , Al-qadisiya Journal for science ,VOL.15 , No . 3 , 2010 , page . 2.

(4)Sahib Nama Abdul Wahid , Wissam H. mahdy , Hammed J Hamdan , Fathel Nama Abdul – Wahid , Estimation and Comparison Of Diffuse Solar Radiation over Iraq , kufa Journal of , Vol.1 , No .2 , 2010 , page. 155 , Engeeri

(Ra) = الإشعاع الشمسي الخارجي .

## جدول (٢)

معامل تصحيح المسافة بين الأرض والشمس في منطقة الدراسة

المسافة بين الأرض والشمس	الشهر
١،٠٣١٠	كانون الثاني
١،٠٢٢	شباط
١،٠٠٩	آذار
٠،٩٩٢	نيسان
٠،٩٧٦	مايس
٠،٩٦٩	حزيران
٠،٩٦٨	تموز
٠،٩٧٦	آب
٠،٩٩١	أيلول
١،٠٠٨	تشرين الأول
١،٠٢٢	تشرين الثاني
١،٠٣٠	كانون الأول

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على :

Richard G .Allen ,Luisus .pereira , Dirk Raes , martin smith ,  
croperapotrans, F.A.O. Irrigation and Drainge paper , No .56 , Rome ,  
1998 , page .46 .

جدول (٣)

زاوية ميلان أشعة الشمس في منطقة الدراسة (درجة)

الشهر	زاوية ميلان أشعة الشمس
كانون الثاني	-٢٠,٩١
شباط	-١٢,٩٥
آذار	-٢,٤١٧
نيسان	٩,٤١٤
مايس	١٨,٧٩
حزيران	٢٣,٠٨
تموز	٢١,١٨
آب	١٣,٤٥
أيلول	٢,٢١
تشرين الاول	-٩,٥٩
تشرين الثاني	-١٨,٩١
كانون الاول	-٢٣,٠٤٩

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد :

Sahib Nama Abdul-Wahid, Ali mahdy, Hassan abas godu, calculation and applications of solar Radiation in Iraq, Al qadisiya journal science, Vol.15, No.1, 2010, pag.123.

## جدول (٤)

المعدلات الشهرية والسنوية للزاوية الساعية ب (الدرجات) في منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٧٤,١٦	٧٣,٦٩	٧٥,٤٦	٧٥,٦١	٧٦,٩٨
شباط	٨٠,٥٤	٨٠,٢٧	٨١,٣١	٨١,٤٠	٨٢,٢١
آذار	٨٨,٢٧	٨٨,٢٢	٨٨,٤١	٨٨,٤٢	٨٨,٥٧
نيسان	٩٦,٧٩	٩٦,٩٩	٩٦,٢٥	٩٦,١٨	٩٥,٦٠
مايس	١٠٤,٠٦	١٠٤,٤٧	١٠٢,٢٥	١٠٢,٧٧	١٠١,٥٦
حزيران	١٠٧,٧١	١٠٨,٢٤	١٠٦,٢٥	١٠٦,٠٨	١٠٤,٥٤
تموز	١٠٦,٠٦	١٠٦,٥٤	١٠٤,٧٤	١٠٤,٥٩	١٠٣,١٩
أب	٩٩,٨٣	١٠٠,١٢	٩٩,٠٣	٩٨,٩٤	٩٨,١٠
أيلول	٩١,٥٧	٩١,٦٢	٩١,٤٥	٩١,٤٣	٩١,٣٠
تشرين الاول	٨٣,٠٧	٨٢,٨٦	٨٣,٦٢	٨٣,٦٩	٨٤,٢٨
تشرين الثاني	٧٥,٨٤	٧٥,٤١	٧٦,٩٩	٧٧,١٣	٧٨,٣٥
ك ١	٧٢,٣١	٧١,٧٨	٧٣,٧٧	٧٣,٩٤	٧٥,٤٧
المعدل	٩٠,٠١	٩٠,٠١	٨٩,٩٦	٩٠,٠١	٩٠,٠١

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على :

Sahib Nama Abdul –Wahid , Ali mahdy , Hassan Abas Gudu , calculation and Application of net solar Radiation in Iraq , Al Qadisiya journal for science , Vol .15 , No.1, 2010 , page .123 .

## ٢- تحليل التباين المكاني والزمني لقيم الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة

يتضح من تحليل الجدولان (٥ ، ٦) والشكلان (٢ ، ٣) ، تباين قيم الإشعاع الشمسي الخارجي والكلي زمانيا ومكانيا في منطقة الدراسة ، حيث سجلت أدنى قيم لهما في محطة الموصل ، إذ بلغ المعدل السنوي لهما حوالي (٢٩,٥٦ ، ١٧,٩٦) ميكا جول / م<sup>٢</sup>. يوم على التوالي ، في حين سجلت محطة البصرة أعلى قيمة لهما ، بلغت (٣٧,٨٣ ، ١٩,٦٦) ميكا جول / م<sup>٢</sup>. يوم على التوالي ، ويعود هذا التباين الى تباين موقع محطات منطقة الدراسة بالنسبة لدوائر العرض وزوايا سقوط الإشعاع الشمسي ، فضلا عن تباين الظروف الجوية السائدة في محطات منطقة الدراسة ، ويوجد تباين شهري ايضا في قيم الإشعاع الشمسي الخارجي والكلي في منطقة الدراسة ، إذ تبلغ قيم كل واحد منهما في شهر آذار

(٢٩،٤٧ ، ١٥،٩١) ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم في محطة الموصل على التوالي ، ونحو (٣٠،٣٢ ، ١٧،٨٨) ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (٣١،٣٨ ، ١٨،٥١) ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم في محطة البصرة على التوالي ، ثم تأخذ قيم كل من الاشعاع الشمسي الخارجي والكلي بعد ذلك بالارتفاع التدريجي من شهر نيسان الى أيلول ، الا انها يسجلان اقصى قيمة لهما خلال شهر حزيران ، فسجلت محطة الموصل (٤١،٥٩ ، ٢٨،٢٨) ميكا جول /م<sup>٢</sup>. يوم على التوالي ، وبحدود (٤١،٤١ ، ٢٨،٣٦) ميكا جول /م<sup>٢</sup>. يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين سجلت محطة البصرة (٤١،١٦ ، ٢٦،٩٥) ميكا جول /م<sup>٢</sup>. يوم على التوالي ، ومن هذا يتضح ارتفاع قيم الاشعاع الشمسي في محطة الموصل ، تليها بغداد ، ثم البصرة ، بسبب زيادة عدد ساعات السطوع النظري (طول النهار) كلما اتجهنا من الجنوب الى الشمال خلال تلك الفترة .

وتأخذ المعدلات الشهرية لقيم الإشعاع الشمسي الخارجي والكلي بعد ذلك بالانخفاض التدريجي ابتداء من شهر تشرين الاول حتى شهر آذار ، الا انها سجلا ادنى قيم لهما في شهر كانون الثاني ، حيث سجلت محطة الموصل نحو (١٧،٤٦ ، ٧،٧٦) ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم على التوالي ، وبحدود (١٩،٢٨ ، ١٠،٩٨) ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (٢٠،٩٦ ، ١٢،٣٦) ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم في محطة البصرة على التوالي ، وهذا الانخفاض يعود الى حركة الشمس الظاهرية جنوب خط الاستواء وتعامدها على مدار الجدي خلال الفصل البارد من السنة وهذا من شأنه يؤدي الى انخفاض زوايا سقوط الإشعاع الشمسي وقلة عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي والنظري ، وكذلك تواجد الغيوم خلال الفصل البارد من السنة يؤدي الى حجب كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي ومنعها من الوصول الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) .

## جدول (٥)

المعدلات الشهرية والسنوية لقيم الإشعاع الشمسي الخارجي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم )  
في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	١٧،٩٥	١٧،٤٦	١٩،٢٨	١٩،٤٧	٢٠،٩٦
شباط	٢٣،٠٦	٢٢،٦٢	٢٤،٢٤	٢٤،٣٨	٢٥،٦٩
آذار	٢٩،٤١	٢٩،٤٧	٣٠،٣٢	٣٠،٤٢	٣١،٣٨
نيسان	٣٥،٦٩	٣٥،٤٩	٣٦،١٥	٣٦،٢١	٣٦،٦٨
مايس	٣٩،٨٩	٣٩،٨٢	٣٩،٩٦	٣٩،٩٥	٣٩،٩٥
حزيران	٤١،٥٦	٤١،٥٩	٤١،٤١	٤١،٣٧	٤١،١٦
تموز	٤٠،٦٤	٤٠،٦٥	٤٠،٥٩	٤٠،٥٨	٤٠،٤٦
أب	٣٧،٢٢	٣٧،١٠	٣٧،٥٢	٣٧،٥٤	٣٧،٨٤
أيلول	٣١،٥٨	٣١،٣٢	٣٢،٣٢	٣٢،٤٢	٣٣،٢١
تشرين الاول	٢٤،٨٧	٢٤،٤٩	٢٥،٩٩	٢٦،١٢	٢٧،٣٢
تشرين الثاني	١٩،١١	١٨،٦٩	٢٠،٤٥	٢٠،٥٩	٢٢،٠٥
ك ١	١٦،٥٠	١٦،٠٣	١٧،٩٠	١٨،٠٥	١٩،٦٠
المعدل	٢٩،٧٩	٢٩،٥٦	٣٠،٥٠	٣٠،٥٩	٣٧،٨٣

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على :

Reference :Richard G.Allen , Luiss .pereira , Dirk Raes, martin smith, cropevapotrans  
Piration ,F.A.O.Irrigation and Drainage paper, No.56 ,Rome , 1998 , page.46 .

## جدول (٦)

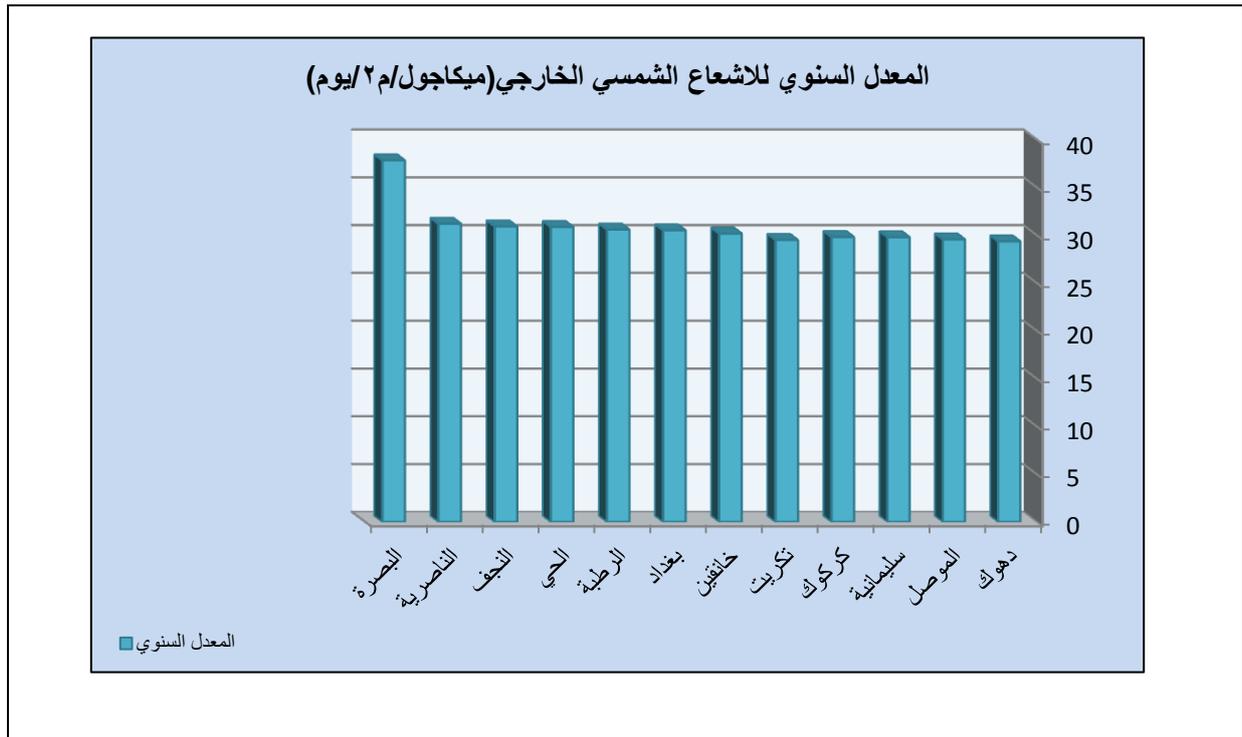
( ١٧١ )

المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم ) في منطقة  
الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٩,٤٢	٧,٧٦	١٠,٩٨	١١,١٩	١٢,٣٦
شباط	١١,٦٤	١١,٨٧	١٤,٣٠	١٤,٦٢	١٥,٥٤
آذار	١٤,٥٥	١٥,٩١	١٧,٨٨	١٨,٠٩	١٨,٥١
نيسان	١٩,٦٢	١٩,٦٩	٢١,٦٩	٢١,١٨	٢١,٧٥
مايس	٢٤,٣٣	٢٣,١١	٢٤,٥٧	٢٤,٧٦	٢٤,٧٦
حزيران	٢٨,٢٦	٢٨,٢٨	٢٨,٣٦	٢٨,٣٣	٢٦,٩٥
تموز	٢٧,٨٣	٢٧,٨٤	٢٧,٨٠	٢٨,٢٠	٢٦,٢٩
أب	٢٥,٦٨	٢٥,٥٩	٢٦,٠٧	٢٦,٢٧	٢٣,٨٣
أيلول	٢١,٦٣	٢١,٦١	٢٢,١٣	٢٢,٠٤	٢٢,٥٨
تشرين الاول	١٥,٢٩	١٥,٣٠	١٦,٦٣	١٦,٧١	١٨,٠٣
تشرين الثاني	١٠,٦٠	١٠,٥٥	١٢,٢٧	١٢,٢٦	١٣,٦٧
ك ١	٩,٢٤	٨,٠٩	١٠,٢٩	١٠,٢٨	١١,٧٦
المعدل	١٨,١٧	١٧,٩٦	١٩,٤١	١٩,٥٣	١٩,٦٦

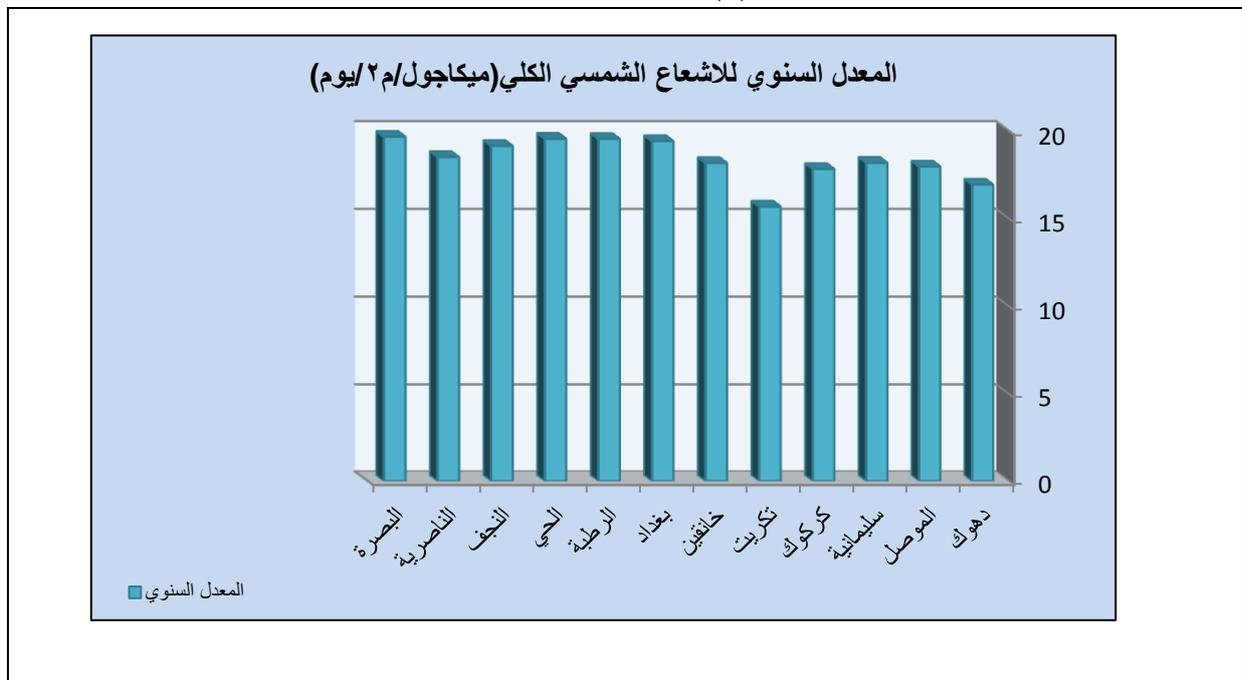
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على :

Sahib Nama Abdul –Wahid , Hassan Abas Judh , calculation of Linke turbidity in  
Atmosphere over Iraq solar constant, Journal of Kufa –physics , Vol , 1 , No 2 , page  
34 .



شكل (٢) تباين المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الخارجي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٤) .



شكل (٣) تباين المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر ، عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٥) .

## ٣- العوامل المؤثرة في قيم الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة

أن توزيع الإشعاع الشمسي يتباين زمنياً ومكانياً نتيجة لتأثره بعدة عوامل أهمها ، اختلاف الألبيدو الأرضي من مكان الى آخر ومن وقت الى آخر ، واختلاف البعد بين الأرض والشمس حسب فصول السنة ، واختلاف طول الليل والنهار في العروض المختلفة وفي الفصول المختلفة ، واختلاف زاوية سقوط الإشعاع الشمسي على سطح الأرض فضلاً عن مدى تواجد الغيوم والعوالق الجوية (١) ، وسوف نوضح كل عامل من هذه العوامل بالشكل الآتي :

## أ- زاوية سقوط الإشعاع الشمسي

تعد زاوية سقوط أشعة الشمس احد العوامل المؤثرة في كمية الإشعاع الشمسي الكلي الواردة من الشمس و الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) ، حيث لا تختلف زاوية سقوط أشعة الشمس حسب فصول السنة وحركة الشمس الظاهرية بين مداري السرطان والجدي شمالاً وجنوباً على التوالي ، بل تختلف أثناء النهار أيضاً ، إذ تكون زاوية سقوط الإشعاع الشمسي منخفضة مائلة في ساعات الصباح الأولى ، ثم تأخذ بعد ذلك بالارتفاع التدريجي الى أن تصل الى اعلى قيمة لها في وقت الظهر ، أي تكون أشعة الشمس عمودية في منتصف النهار ، وهذا يؤدي الى زيادة كمية الإشعاع الشمسي الكلي في ذلك الوقت . و من تحليل الجدول (٧) ، يظهر لنا أن زاوية سقوط أشعة الشمس تتباين زمنياً ومكانياً في منطقة

(١) وليد أسمير جاسم الرجبو وشيماء حسين درويش ، مصدر سابق ، ص ١٢٠ .

الدراسة (العراق) وفقاً لموقعها الفلكي بين دائرتي عرض (٢٩ ٠٥ - ٣٧ ٢٣) شمالاً ، لاحظ الشكل (١) ، كما تختلف زاوية السقوط أيضاً من مكان الى آخر صيفاً وشتاءً ، وتختلف من شهر الى آخر ، حيث تأخذ زاوية سقوط الإشعاع الشمسي بعد (٢١ آذار) بالزيادة التدريجية انسجاماً مع حركة الشمس الظاهرية نحو نصف الكرة الشمالي ، إذ تبلغ (٤١ ٥١) في محطة الموصل ، وبحود (٤٢ ٥٤) في محطة بغداد ، في حين تصل الى (٢٩ ٥٧) في محطة البصرة وبعد ذلك تستمر زاوية سقوط الإشعاع الشمسي بالارتفاع توافقا مع حركة الشمس الظاهرية نحو مدار السرطان الى أن تصبح عمودية عليه في (٢١ حزيران) ، لتصل الى أقصى ارتفاع لها في شهر حزيران ، حيث بلغت حوالي (٤١ ٧٦) في محطة الموصل ، وبحود (٤٢ ٧٩) في محطة بغداد ، في حين تصل الى (٢٩ ٨٢) في محطة البصرة ، وهكذا في بقية محطات منطقة الدراسة .

وتبقى قيم زاوية سقوط الإشعاع الشمسي مرتفعة خلال شهري (تموز وأب) ، حيث بلغت زاوية السقوط في هذين الشهرين (٤١ ٧٤ ، و ٤١ ٦٧) في محطة الموصل على التوالي ، وبحود (٤٢ ٧٧ ، و ٤٢ ٧٠) في محطة بغداد على التوالي، في حين تصل الى (٢٩ ٨٠ ، و ٢٩ ٧٣) في محطة البصرة على التوالي ، وبفارق (٧) درجات بين شهري تموز وأب . تستمر الشمس في حركتها الظاهرية بشكل

تدرجي بعد (٢١ حزيران) باتجاه الدائرة الاستوائية حتى تتعامد عليها في (٢٣ أيلول) وهذا الوضع يؤدي الى نقصان تدريجي في زوايا سقوط الإشعاع الشمسي ، حيث بلغت قيم زوايا السقوط في شهر أيلول حوالي (٤١ ٥٧) في محطة الموصل ، وبحدود (٤٢ ٦٠) في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٢٩ ٦٣) في محطة البصرة ،ومما تقدم يتضح أن قيم زوايا سقوط الإشعاع الشمسي في شهر أيلول اعلى من قيمها في شهر آذار ، على الرغم من اتجاه حركة الشمس الظاهرية نحو مدار الجدي وابتعادها عن النصف الشمالي من الكرة الأرضية في شهر (أيلول) ، واتجاه حركة الشمس الظاهرية نحو مدار السرطان واقتربها النصف الشمالي في شهر (آذار) كما اشرنا سابقا ، حيث تزيد زاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطات الموصل، بغداد ، والبصرة في شهر أيلول عن شهر آذار بمقدار (٦ درجات) ، يتضح مما سبق أن قيم زوايا سقوط الإشعاع الشمسي تبدأ بالزيادة من شهر آذار وللغاية شهر أيلول ، في الوقت نفسه يلاحظ أن مقادير زوايا سقوط الإشعاع الشمسي تكون عالية خلال الفصل الحار من السنة (حزيران ، تموز ، آب) مما يؤدي الى زيادة فترة الإشعاع الشمسي ومن ثم زيادة كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض .

بعد (٢٣ أيلول) تبدأ زوايا سقوط الإشعاع الشمسي بالتناقص التدريجي تماشيا مع حركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار الجدي ، وصولا الى يوم (٢١ كانون الاول) ، الذي تكون فيه أشعة الشمس عمودية على مدار الجدي ، حتى تسجل أدنى قيمة لزوايا سقوط الإشعاع خلال هذا الشهر ، حيث بلغت حوالي (٤١ ٢٩) في محطة الموصل ، وبحدود (٤٢ ٣٢) في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٢٩ ٣٥) في محطة البصرة ، وتبقى زوايا سقوط الإشعاع الشمسي منخفضة خلال شهري (كانون الثاني وشباط) ، حيث بلغت (٤١ ٣١ ، ٤٠ ٤١) في محطة الموصل على التوالي ، وبحدود (٤٢ ٣٤ ، ٤٣ ٤٢) في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (٢٩ ٣٧ ، ٢٩ ٤٦) في محطة البصرة على التوالي ، بسبب حركة الشمس الظاهرية باتجاه النصف الجنوبي من الكرة الأرضية مما يؤدي الى ميلان أشعة الشمس خلال الفصل البارد من السن وبالتالي انخفاض كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى منطقة الدراسة (العراق).

مما تقدم يتضح أن زاوية سقوط أشعة الشمس تزداد ميلانا كلما اتجهنا من الجنوب الى الشمال ، وهذا يعني أن الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة تتسلم كمية اكبر من الاشعاع الشمسي الكلي مما تتسلمه الأجزاء الشمالية منها .

جدول (٧)

اسم المحطة	دائرة العرض	الارتفاع بالأمتار	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١
الموصل	٣٦ ٣٢	٢٢٣	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١	٤١
سليمانية	٣٥ ٣٢	٨٨٤،٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨
بغداد	٣٣ ١٨	٣١،٧	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢	٤٢
الربطية	٣٣ ٠٣	٦٣٠،٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨
البصرة	٣٠،٣١	٢	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩

المعدلات الشهرية لزوايا سقوط الإشعاع الشمسي (درجة) في منطقة الدراسة

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على :

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

. ٧٠-٥٣

#### ب- ساعات السطوع النظري

تعد ساعات السطوع النظري أي طول النهار احد العوامل المؤثرة في كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) ، فكلما ازداد طول النهار رافق ذلك زيادة في كمية الأشعة الشمسية المستلمة ، ومن تحليل الجدول (٨) نلاحظ تباين المعدلات الشهرية لساعات السطوع النظرية في منطقة الدراسة (العراق) حسب البعد عن خط الاستواء وحركة الشمس الظاهرية فصليا وشهريا ، حيث تبدأ ساعات السطوع النظرية بالارتفاع التدريجي من شهر آذار الى أيلول ، حيث بلغ معدل طول النهار خلال شهر آذار حوالي (١١،٧) ساعة / يوم في محطة الموصل ، ونحو (١١،٧٨) ساعة / يوم في محطة بغداد ، في حين تصل الى (١١،٨٠) ساعة / يوم في محطة البصرة ، ونلاحظ تقارب معدل طول النهار في محطات منطقة الدراسة وذلك نتيجة لتعامد أشعة الشمس في ( ٢١ آذار ) على خط الاستواء ، وبعد ذلك تستمر الشمس في حركتها الظاهرية باتجاه مدار السرطان إلا أن تتعامد عليه في ( ٢١ حزيران) مما يؤدي الى تسجيل أقصى قيمة لمعدل طول النهار خلال هذا الشهر ، حيث بلغت (١٤،٤٣) ساعة / يوم في محطة الموصل ، وبحود (١٤،١٦) ساعة / يوم في محطة بغداد ، في حين تصل الى (١٣،٩٣) ساعة / يوم في محطة البصرة .

ثم تأخذ المعدلات الشهرية لساعات السطوع النظرية بالتناقص التدريجي بعد شهر حزيران نتيجة لحركة الشمس الظاهرية باتجاه النصف الجنوبي الى أن تتعامد على خط الاستواء في ( ٢٣ أيلول) فيتساوى طول الليل والنهار ، إذ بلغ طول النهار خلال هذا الشهر (١٢،٢١) ساعة / يوم في محطة الموصل ، وبحود (١٢،١٩) ساعة / يوم في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (١٢،١٦) ساعة / يوم في محطة البصرة

، وبعد شهر أيلول يبدأ طول النهار بالتناقص التدريجي الى أن يصل أدناه خلال شهر كانون الاول ، إذ بلغت (٩،٥٦) ساعة / يوم في محطة الموصل ، وبحود (٩،٨٤) ساعة / يوم في محطة بغداد ، في حين تصل الى (١٠،٠٦) ساعة / يوم في محطة البصرة ، وذلك نتيجة لتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي خلال هذا الشهر ، ونظرة سريعة الى الجدول (٨) نلاحظ أن المعدلات الشهرية لساعات السطوع النظرية خلال أشهر تشرين الاول والثاني وكانون الاول والثاني تزداد في المحطات الجنوبية عن المحطات الوسطى والشمالية وتزداد كلما اتجهتا من الشمال الى الجنوب وذلك لان الشمس خلال هذه الأشهر تكون في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية ويحدث العكس خلال أشهر حزيران وتموز وأب حيث تكون ساعات السطوع الشمسي في المناطق الشمالية أطول من الجنوبية ، وتزداد كلما اتجهنا من الجنوب الى الشمال وذلك لان الشمس تكون في النصف الشمالي من الكرة الأرضية .

## جدول (٨)

المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع النظري (ساعة/ يوم) في منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٩،٨٨	٩،٨٢	١٠،٠٦	١٠،٠٧	١٠،٢٥
شباط	١٠،٧٣	١٠،٧٠	١٠،٨٤	١٠،٨٤	١٠،٩٥
آذار	١١،٧٦	١١،٧	١١،٧٨	١١،٧٨	١١،٨٠
نيسان	١٢،٩٠	١٢،٩٢	١٢،٨٢	١٢،٨١	١٢،٧٤
مايس	١٣،٨٧	١٣،٩٢	١٣،٧٢	١٣،٦٩	١٣،٥٣
حزيران	١٤،٣٥	١٤،٤٣	١٤،١٦	١٤،١٤	١٣،٩٣
تموز	١٤،١٤	١٤،٢٠	١٣،٩٦	١٣،٩٤	١٣،٧٥
أب	١٣،٣٠	١٢،٣٤	١٣،٢٠	١٣،١٨	١٣،٠٧
أيلول	١٢،٢٠	١٢،٢١	١٢،١٩	١٢،١٨	١٢،١٦
تشرين الاول	١١،٠٦	١١،٠٤	١١،١٤	١١،١٥	١١،٢٣
تشرين الثاني	١٠،١٠	١٠،٠٥	١٠،٢٥	١٠،٢٨	١٠،٤٤
ك ١	٩،٦٤	٩،٥٦	٩،٨٤	٩،٨٥	١٠،٠٦
المعدل	١١،٩٩	١١،٩٩	١١،٩٩	١١،٩٩	١١،٩٩

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على :

Sahib Nama Abdul – Wahid , Abrar Mohammed Khudar , Saleem Azarh Hussien  
, calculation of ultra violet solar Radiation from the global solar Radiation over some  
Iraq regions , Al – Qadisiya Journal for silence , vol.15 , No .3 ,2010 , page .2 .

## ج- ساعات السطوع الفعلي

هي أحد العوامل التي لها تأثير مهم في قيم الاشعاع الشمسي ، ويظهر عند ملاحظة الجدول (٩) ، تباين المعدلات السنوية لساعات السطوع الفعلي في منطقة الدراسة ، اذ سجلت محطة الموصل أدنى معدل سنوي لساعات السطوع الفعلي بلغ (٨،٣) ساعة / يوم ، في حين سجلت محطة الرطبة أعلى معدل لساعات السطوع الفعلي بلغ (٩،١) ساعة / يوم ، كما تتباين عدد ساعات السطوع الفعلي من مكان لآخر فصلياً و شهرياً ، فخلال الفصل الحار من السنة تأخذ معدلات ساعات السطوع الفعلي بالزيادة التدريجية بعد (٢١ آذار) مع بدء انتقال حركة الشمس الظاهرية نحو النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، حيث بلغت في شهر نيسان حوالي (٨،٠) ساعة / يوم في محطة الموصل وبحدود (٨،٧) ساعة / يوم في محطة بغداد ، في حين وصلت الى حوالي (٨،٤) ساعة / يوم في محطة البصرة ، وتستمر عدد ساعات السطوع الشمسي بالزيادة الى أن تصل الى أقصى ارتفاع لها خلال أشهر (حزيران ، تموز ، آب) ، حيث سجلت حوالي (١٢،٠ ، ١١،٩ ، ١١،٣) ساعة / يوم على التوالي في محطة الموصل ، وبحدود (١١،٨ ، ١١،٧ ، ١١،٤) ساعة / يوم على التوالي في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (١١،٤) ، (١١،١ ، ١٠،٩) ساعة / يوم على التوالي في محطة البصرة ، ويعزى سبب ارتفاع قيم ساعات السطوع الفعلي خلال الفصل الحار من السنة الى عوامل محلية بالدرجة الأولى كقلة أو انعدام الغيوم وشفاء السماء وطول فترة ساعات السطوع الشمسي خلال هذا الفصل وكذلك تعامد أشعة الشمس على مدار السرطان في (٢١ حزيران) يؤدي الى زيادة معدلات ساعات السطوع الفعلي خلال الفصل الحار من السنة .

ثم تأخذ معدلات ساعات السطوع الفعلية بعد ذلك بالتراجع والانخفاض التدريجي في خلال شهر أيلول لتعامد أشعة الشمس على الدائرة الاستوائية في (٢٣ أيلول) إذ وصلت (١٠،٣) ساعة / يوم في محطة الموصل ، وبحدود (١٠،١) ساعة / يوم في محطة بغداد ، في حين تصل الى (١٠،٤) ساعة / يوم في محطة البصرة خلال هذا الشهر ، وتستمر معدلات ساعات السطوع بالانخفاض لتصل الى أدنى حد لها في أشهر (كانون الاول ، كانون الثاني ، وشباط) ، حيث وصلت (٤،٦ ، ٤،٧ ، ٥،٦) ساعة / يوم على التوالي في محطة الموصل ، ونحو (٦،١ ، ٦،١ ، ٧،٢) ساعة / يوم على التوالي في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٦،٧ ، ٦،٦ ، ٧،٥) ساعة / يوم في محطة البصرة ، ويعود سبب انخفاض ساعات السطوع الفعلي خلال الفصل البارد من السنة الى تعامد أشعة الشمس على مدار الجدي ، وزيادة تكرار الأيام الغائمة التي تعمل على تشتت ، وامتصاص ، وانعكاس الأشعة الشمسية قبل وصولها الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) وقلة عدد ساعات السطوع الشمسي وبالتالي انخفاض قيم الأشعة فوق البنفسجية الواصلة منطقة الدراسة (العراق) خلال الفصل البارد من السنة .

## جدول (٩)

المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الفعلي (ساعة / يوم) في منطقة الدراسة  
للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٤٤٩	٤٤٧	٦٤١	٦٤٤	٦٤٦
شباط	٥٤٤	٥٤٦	٧٤٢	٧٤٤	٧٤٥
آذار	٥٤٩	٦٤٧	٧٤٨	٨٤٢	٨
نيسان	٧٤٨	٨٤٠	٨٤٧	٨٤٧	٨٤٤
مايس	١٠٤١	٩٤٧	٩٤٩	١٠٤٢	٩٤٧
حزيران	١٢٤٣	١٢٤٠	١١٤٨	١٢٤٤	١١٤٤
تموز	١٢٤٣	١١٤٩	١١٤٧	١٢٤٢	١١٤١
أب	١١٤٨	١١٤٣	١١٤٤	١١٤٧	١٠٤٩
أيلول	١٠٤٦	١٠٤٣	١٠٤١	١٠٤٦	٤٠٤١٠
تشرين الاول	٨	٨٤١	٨٤٢	٨٤٦	٨٤٨
تشرين الثاني	٦٤٢	٦٤٢	٧	٧٤٤	٧٤٦
ك ١	٥	٤٤٦	٦٤١	٥٤٩	٦٤٧
المعدل	٨٤٤	٨٤٣	٨٤٨	٩٤١	٨٤٩

المصدر :

١- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المائية والزراعية ، بيانات غير منشورة .

٢- جمهورية العراق ، اقليم كردستان ، وزارة النقل ، مديرية الأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المائية والزراعية (السليمانية) ، بيانات لسنوات الدراسة غير منشورة .

## ح- شفافية الجو

تؤثر درجة شفافية طبقات الغلاف الجوي في مدى وقوة الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الأرض ، من خلال أثر كل من الغبار والرماد والسحب وبخار الماء وبعض الغازات في عمليات انعكاس الأشعة الشمسية وكيفية تشتتها وامتصاصها<sup>(١)</sup> . ومن هذا يتضح أن كمية الأشعة الشمسية الواصلة الى سطح الأرض تتوقف على محتوى الغلاف الجوي من هذه المكونات فكلما كان الجو نقيا خاليا منها كانت الطاقة الواصلة الى سطح الأرض كبيرة وبالعكس ، وعلى اساس ذلك فان المناطق التي يكثر فيها الهواء الملوث والسحب وبخار الماء تستقبل كمية قليلة من الأشعة الشمسية مقارنة مع المناطق الأخرى التي

تتميز بقلة هذه المكونات ، وذلك لان هذه المكونات تؤدي الى اعاقه جزء كبير من الاشعاع الشمسي الوارد الى سطح الأرض ، حيث يظهر عند تحليل الجدول (١٠) ، تباين المعدل السنوي لقيم شفافية الغلاف الجوي للأشعة فوق البنفسجية في محطات منطقة الدراسة ، إذ سجلت محطة تكريت أدنى معدل لشفافية الجو بلغ (٠،٣٧) ، في حين سجلت محطة البصرة أعلى معدل بلغ (٠،٤٣) ، وتعود اسباب تباين شفافية الى تباين نسبة الشوائب في كلتا المحطتين فضلا عن تباين تكرار حدوث الايام الغائمة فيهما .

كما تتباين شفافية الجو للإشعاع الشمسي من فصل لأخر في منطقة الدراسة ، فتزداد شفافية الغلاف الجوي خلال الفصل الحار من السنة ابتداء من شهر مايس حتى شهر تشرين الاول ، وتبلغ أقصى ارتفاع لها في أشهر (تموز ، آب ، أيلول) ، حيث بلغت في محطة الموصل (٠،٤٦ ، ٠،٤٧ ، ٠،٤٧) على التوالي ، وبلغت (٠،٤٥ ، ٠،٤٦ ، ٠،٤٧) على التوالي في محطة بغداد ، وبحدود (٠،٤٥ ، ٠،٤٦ ، ٠،٤٦) على التوالي في محطة البصرة ، ويعود سبب ارتفاع شفافية الجو خلال الفصل الحار من السنة الى انخفاض نسبة الشوائب في الجو فضلا عن انخفاض نسبة التلغيم الأمر الذي يساهم في زيادة شفافية الجو وصفائه ومن ثم انخفاض عمليات الامتصاص والانعكاس والانتشار التي يتعرض لها الاشعاع الشمسي أثناء عبوره الغلاف الجوي وهذا الأمر يساهم في نفاذ كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي الى منطقة الدراسة خلال هذا الفصل .

ثم تأخذ قيم شفافية الغلاف الجوي بالانخفاض خلال الفصل البارد من السنة ابتداء من شهر تشرين الثاني حتى شهر نيسان ، وتبلغ أدنى شفافية للأشعة فوق البنفسجية في أشهر (كانون الاول ، كانون الثاني شباط) ، بلغت في محطة الموصل (٠،٣٥ ، ٠،٣٤ ، ٠،٣٨) على التوالي ، وبحدود (٠،٣٩ ، ٠،٣٧ ، ٠،٤٣) في حين وصلت الى (٠،٤١ ، ٠،٤١ ، ٠،٤٢) على التوالي في محطة البصرة ، ويرجع انخفاض شفافية الجو خلال الفصل البارد من السنة الى زيادة نسبة الشوائب في الجو فضلا عن ارتفاع نسبة التلغيم والغبار وهذه العوامل تؤدي الى انخفاض نسبة شفافية الغلاف الجوي وبالتالي زيادة امتصاص وانعكاس وانتشار الأشعة فوق البنفسجية الواردة الى سطح الأرض ، وهذا يساهم في انخفاض قيم الأشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة (العراق) . مما تقدم يتضح أن لدرجة شفافية الجو أو نفاذيته تأثير كبير على كمية الأشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الأرض ، من خلال مكونات الجو والغيوم والغبار فكلما تزداد هذه المكونات في الغلاف الجوي تتخفف كميات الاشعاع الشمسي الوارد الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) والعكس صحيح .

(١) حسن سيد أحمد أبو العينين ، أصول الجغرافيا المناخية ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، جامعة الإسكندرية ،

الطبعة الاولى ، ١٩٨١ ، ص ٨٨ .

## جدول (١٠)

المعدلات الشهرية والسنوية لقيم شفافية الجو للإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطة	البصرة
ك ٢	٠,٥٢	٠,٤٤	٠,٥٦	٠,٥٧	٠,٥٨
شباط	٠,٥٠	٠,٥٢	٠,٥٨	٠,٥٩	٠,٦٠
آذار	٠,٤٩	٠,٥٣	٠,٥٨	٠,٥٩	٠,٥٨
نيسان	٠,٥٤	٠,٥٥	٠,٦	٠,٥٨	٠,٥٩
مايس	٠,٦٠	٠,٦٨	٠,٦١	٠,٦١	٠,٦١
حزيران	٠,٦٧	٠,٦٧	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٥
تموز	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٩	٠,٦٤
أب	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٩	٠,٦٩	٠,٦٢
أيلول	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٧	٠,٦٧
تشرين الاول	٠,٦١	٠,٦٢	٠,٦٣	٠,٦٣	٠,٦٥
تشرين الثاني	٠,٥٥	٠,٥٦	٠,٦	٠,٦١	٠,٦١
ك ١	٠,٥٦	٠,٥٠	٠,٥٧	٠,٥٦	٠,٦
المعدل	٠,٥٩	٠,٥٩	٠,٦٢	٠,٦٢	٠,٦١

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على

Sahib Nama Abdul- Wahid , wissam H. mahdy , Hamdan , Fathel Nama Abdul -Wahid , Estimation and comparison of Diffuse solar Radiation over Iraq , kufa ,Journal of Engeering , Vol.1 , No .2 , 2010 , page .155 .

## خ- الرطوبة النسبية

تؤثر الرطوبة النسبية بكمية الإشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض ، كما أن الرطوبة تتأثر بعوامل عديدة تتداخل فيما بينها لتحديد رطوبة الجو ومنها درجة الحرارة ، الضغط الجوي ، الموقع الجغرافي ، والبعد والقرب من المسطحات المائية ، وهذه العوامل تحدد مدى الرطوبة النسبية في الجو ، اذ يلاحظ من تحليل الجدول (١١) ، تباين المعدلات السنوية للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة ، كما تتباين معدلات الرطوبة النسبة فصليا و شهريا ، حيث تنخفض معدلات الرطوبة النسبية خلال الفصل الحار من السنة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وسيادة الجفاف خلال الفصل الحار ، في حين ترتفع معدلاتها خلال الفصل

البارد انسجاما مع انخفاض درجات الحرارة وسقوط الامطار خلال هذا الفصل ، ولهذا تبدأ معدلات الرطوبة النسبية بالارتفاع التدريجي من شهر تشرين الاول حتى شهر نهاية شهر آذار ، إذ بلغت خلال شهر تشرين الاول حوالي (٤٥%) في محطة الموصل ، ويحدود (٤٢%) في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٣٩%) في محطة البصرة ، وتستمر المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية بالارتفاع حتى تصل الى اعلى ارتفاع لها خلال شهري (كانون الاول، وكانون الثاني) ، حيث بلغت (٧٨ ، ٧٩ %) في محطة الموصل على التوالي ، ويحدود (٧٠ ، ٧١ %) في محطة بغداد على التوالي، في حين وصلت الى (٦٦ ، ٦٨ %) في محطة البصرة على التوالي، ويعود هذا الارتفاع الى عدة عوامل منها انخفاض درجات الحرارة وارتفاع نسبة التغييم ، فضلا عن تأثر منطقة الدراسة بالمنخفضات الجوية والكتل الهوائية الباردة الرطبة القادمة الى منطقة الدراسة خلال الفصل البارد من السنة والتي تسبب سقوط الامطار .

ثم تأخذ المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية بعد ذلك بالانخفاض التدريجي في فصل الربيع مع بدء ارتفاع درجات الحرارة ، ووصول الكتل الهوائية البحرية ، حيث وصلت معدلات الرطوبة النسبية خلال شهر آذار الذي يبدأ به الربيع الى (٦٧%) في محطة الموصل ، ويحدود (٤٩%) في محطة بغداد ، ونحو (٤٨%) في محطة البصرة ، أما شهر نيسان فبلغت الرطوبة حوالي (٦١%) في محطة الموصل ، ويحدود (٤٠%) في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٤٠%) في محطة البصرة. بينما شهر مايس الذي يمثل آخر شهر فصل الربيع ، فان معدلات الرطوبة النسبية بلغت فيه (٤٣%) في محطة الموصل ، ونحو (٣١%) في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٢٨%) في محطة البصرة ، وتستمر المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية بالانخفاض حتى تصل الى ادنى قيمة لها خلال شهري (تموز، وأب) ، إذ بلغت حوالي (٢٧ ، ٢٥%) على التوالي في محطة الموصل ، ونحو (٢٦ ، ٢٤%) على التوالي في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٢٤ ، ٢٢%) على التوالي في محطة البصرة ، ويعود هذا الانخفاض في معدلات الرطوبة خلال الفصل الحار الى ارتفاع درجات الحرارة ، وطول ساعات النهار ، فضلا عن سيطرة الكتل المدارية القارية على مناخ منطقة الدراسة ، الأمر الذي يؤدي الى انخفاض معدلاتها في المنطقة عموما . أما في أشهر فصل الخريف فتبدأ معدلات الرطوبة النسبية بالارتفاع التدريجي انسجاما مع قدوم الفصل البارد من السنة ، حيث بلغت معدلاتها خلال شهر أيلول (٣١%) في محطة الموصل ، ونحو (٣٢%) في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٢٨%) في محطة البصرة .

## جدول (١١)

المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥)

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٧٠	٧٩	٧١	٦٨	٦٨
شباط	٦٥	٧٣	٥٩	٦٠	٥٨
آذار	٥٨	٦٧	٤٩	٥٢	٤٨
نيسان	٥٤	٦١	٤٠	٤٣	٤٠
مايس	٤٠	٤٣	٣١	٣٥	٢٨
حزيران	٢٤	٢٨	٢٥	٢٩	٢٢
تموز	٢٢	٢٥	٢٤	٢٨	٢٢
أب	٢٢	٢٧	٢٦	٢٩	٢٤
أيلول	٢٥	٣١	٣٢	٣٢	٢٨
تشرين الاول	٣٨	٤٥	٤٢	٤٢	٣٩
تشرين الثاني	٥٧	٦٥	٥٩	٥٥	٥٤
ك ١	٦٦	٧٨	٧٠	٦٨	٦٦
المعدل	٤٥	٥١	٤٥	٤٥	٤١

المصدر :

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

٢- جمهورية العراق ، اقليم كردستان ، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ (السليمانية) بيانات غير منشورة .

## د- التغميم

تعد ظاهرة التغميم من الظواهر المصاحبة لمنظومات الضغط الواطي ، ولهذه الظاهرة دور كبير في انخفاض شفافية الهواء وانعكاس ذلك على قيم الاشعاع الشمسي من حيث النقل من قيمتها وشدها ، فالتباين في تكرار المنظومات الضغطية المختلفة سوف يؤدي الى التباين في كمية الغيوم وبالتالي تباين قيمة الأشعة فوق البنفسجية الكلية (١)

يلاحظ من تحليل الجدول (١٢) ، تباين المعدلات السنوية للتغميم في منطقة الدراسة ، اذ سجلت محطتي الربطبة والبصرة أدنى معدل سنوي للتغميم بلغ (٢،٣) أوكتاس ، في حين سجلت محطة الموصل أعلى معدل للتغميم بلغ ( ٢،٨ ) أوكتاس ، كما أن المعدلات الشهرية للتغميم تتباين في منطقة الدراسة ، وذلك

لتباين عدد أيام تأثير كل نوع من أنواع منظومات الضغط الواطئ ومن شهر لآخر، حيث يبدأ ظهور الغيوم في شهر تشرين الاول ، إذ بلغت (٢،٦) اوكتاس في محطة الموصل ، ونحو (٢،٦) اوكتاس في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٢،٢) اوكتاس في محطة البصرة ، وهذا ناتج عن قلة وعمق المنخفضات الجوية خلال هذا الشهر ، ثم تأخذ المعدلات الشهرية لقيم التغييم بالارتفاع التدريجي لتصل الى أعلى قيم لها خلال أشهر (كانون الاول ، كانون الثاني ، وشباط) ، حيث بلغت (٤،٣ ، ٤،٥ ، ٤،٢) اوكتاس في محطة الموصل على التوالي ، وبحدود (٣،٥ ، ٣،٦ ، ٣،٣) اوكتاس في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (٣،٣ ، ٣،٣ ، ٢،٩) اوكتاس في محطة البصرة على التوالي ، ويعود سبب ارتفاع قيم التغييم الى زيادة نشاط المنخفضات الجوية ، وخاصة منخفضات البحر المتوسط والمنخفضات المندمجة راجع الجدول (٢٩) ، حيث تمتاز المنخفضات المندمجة بالشدة والتعقيد ، وتغطيتها لمساحة واسعة ، وكذلك تمتاز بامتدادها طويلا لمساحة كبيرة .

تستمر المعدلات الشهرية لقيم التغييم بالارتفاع حتى شهر نيسان ، حيث بلغت حوالي (٣،٨) اوكتاس في محطة الموصل ، وبحدود (٣،٤) اوكتاس في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٣،٣) اوكتاس في محطة البصرة ، نتيجة لاستمرار تأثير نشاط المنخفضات الجوية ، ثم تأخذ قيم التغييم بعد ذلك بالانخفاض ابتداء من شهر (مايس) حتى شهر (أيلول) ، لتصل الى ادنى قيمة لها خلال شهري (تموز ، وأب) ، حيث بلغت (٠،٨ ، ٠،٩) اوكتاس في محطة الموصل على التوالي، ويحدد (٠،٨ ، ٠،٩) اوكتاس في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (١ ، ١،١) اوكتاس في محطة البصرة على التوالي . ويعود انخفاض قيم التغييم الى تأثير منخفض الهند الموسمي والمنخفض السوداني خلال تلك الأشهر .

(١) يوسف محمد علي حاتم الهذال ، تكرار المنظومات الضغطية المختلفة وأثرها في تباين قيمة الإشعاع الشمسي الكلي وشفافية الهواء في العراق خلال السنوات ١٩٨٠ - ١٩٨٩ ، رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، ١٩٩٤ ، ص ٨٢ .

## جدول (١٢)

المعدلات الشهرية والسنوية للتغيم (أوكتاس) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطية	البصرة
ك ٢	٣،٩	٤،٥	٣،٦	٣،١	٣،٣
شباط	٤،٢	٤،٢	٣،٣	٣،١	٢،٩
آذار	٣،٧	٣،٩	٣،٤	٢،٩	٢،٩
نيسان	٤،٥	٣،٨	٣،٤	٣	٣،٣
مايس	٢،٦	٢،٩	٢،٩	٢،٦	٢،٥
حزيران	٠،٥	١،٢	١،١	١	١،٣
تموز	٠،٩	٠،٨	٠،٨	٠،٩	١
أب	٠،٦	٠،٩	٠،٩	٠،٨	١،١
أيلول	٠،٨	١،١	١	١،١	٠،٩
تشرين الاول	٢،٧	٢،٦	٢،٦	٢،٥	٢،٢
تشرين الثاني	٣،٣	٣،٣	٣	٢،٨	٢،٩
ك ١	٤،٢	٤،٣	٣،٥	٣،٥	٣،٣
المعدل	٢،٧	٢،٨	٢،٥	٢،٣	٢،٣

المصدر :

١- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

٢- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ (السليمانية) ، بيانات غير منشورة .

## هـ- الضباب

يعد الضباب احد العوامل المؤثرة في قيم الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) ، ويتباين حدوث تكرار الضباب زمانيا ومكانيا في منطقة الدراسة . وهذا ما يظهر عند ملاحظة الجدول (١٣) ، تبين المجموع السنوي للضباب في منطقة الدراسة ، حيث سجلت محطة الربطية أدنى مجموع سنوي لحدوث الضباب ، في حين سجلت محطة بغداد أعلى مجموع لتكرار حدوث الضباب ، كما أن اغلب تكرار لحدوث الضباب يتركز في الفصل البارد من السنة ومن النوع الضباب المتقل الأفقي في اغلب محطات منطقة الدراسة ، ابتداء من شهر تشرين الاول حتى شهر نيسان ، إذ بلغ تكرار حدوث الضباب خلال شهر تشرين الاول (٠،٢) يوم في محطة الموصل ، وبحودود (٠،٦) يوم في محطة بغداد ، في حين وصلت الى (٠،٢) يوم في محطة البصرة ، ويستمر تكرار حدوث الضباب ليسجل أعلى تكرار لحدوثه خلال شهري (كانون الاول ، وكانون الثاني) ، فبلغ في محطة الموصل (٤،١ ، ٣،٥) يوم

على التوالي ، وبحود (٤،٣ ، ٤،٤) يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصل الى (١،٩ ، ١،٦) يوم في محطة البصرة على التوالي ، نتيجة لانخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية وزيادة نسبة هدوء الرياح وطول الليل ، فضلا عن زيادة تكرار المنخفضات الجوية ، وهذا الأمر يساعد على تقدم هواء دافئ ورطب وهواء قطبي فيحدث عندئذ ضبابا إشعاعيا متقلبا .

ثم يأخذ معدل تكرار الضباب بعد ذلك بالانخفاض خلال الفصل الحار من السنة من شهر نيسان حتى تشرين الاول ، ف سجلت محطة الموصل (٠،٣ ، ٠،٢) يوم على التوالي في شهري نيسان وتشرين الاول ، وبحود (٠،٩ ، ٠،٦) يوم في محطة بغداد على التوالي ، ونحو (٠،٢ ، ٠،٠) يوم في محطة البصرة على التوالي ، ويعود انخفاض أو تلاشي حدوث الضباب في الفصل الحار من السنة الى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية وزيادة حركة المنخفضات الحرارية والخماسينية فضلا عن حالات عدم الاستقرار ، وهذا يؤدي الى التقليل من حدوث هذه الظاهرة خلال الفصل الحار .

## جدول (١٣)

المعدل الشهري والمجموع السنوي لتكرار أيام حدوث الضباب (يوم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٣،٥	٤،٤	١،١	١،٦
شباط	١	١،٤	٠،٥	٠،٥
آذار	٠،٤	٠،٩	٠،١	٠،٢
نيسان	٠،٣	٠،٩	٠،٠	٠،٠
مايس	٠،٢	١،٣	٠،٠	٠،١
حزيران	٠،١	١،٣	٠،٠	٠،٠
تموز	٠،١	١،٢	٠،٠	٠،٠
أب	٠،١	٠،٤	٠،٠	٠،٠
أيلول	٠،٠	٠،٤	٠،٠	٠،٠
تشرين الاول	٠،٢	٠،٦	٠،١	٠،٢
تشرين الثاني	٠،٥	١،٥	٠،٦	٠،٦
ك ١	٤،١	٤،٣	١،٤	١،٩
المجموع السنوي	١٠،٥	١٨،٦	٣،٨	٥،٦

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

## و- العواصف الغبارية

تؤثر العواصف الترابية وأشكالها في التقليل من كمية الإشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض ، وذلك من خلال المكونات التي تحملها تلك العواصف وأشكالها من ذرات غبار وأتربة ، إذ تساهم هذه المكونات ومن خلال عمليات (الامتصاص ، الانتشار ، والانعكاس) ، في الحد من كمية الإشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض ، وذلك تبعا لكثافة المكونات التي تحملها كل ظاهرة (١) .

عند ملاحظة الجدول (١٤) ، يظهر تباين المجموع السنوي لتكرار حدوث العواصف الغبارية في محطات منطقة الدراسة ، إذ سجلت محطة السليمانية أدنى مجموع لحدوث تكرار العواصف الغبارية بلغ (٠،٠١) يوم ، في حين سجلت محطة بغداد أعلى مجموع سنوي لتكرار حدوث العواصف الغبارية بلغ (٨،٠) يوم ، كما أن منطقة الدراسة تشهد تغيرات واضحة لحدوث العواصف الغبارية خلال أشهر السنة فيزداد حدوثها وبصورة خاصة في أشهر الصيف ابتداء من شهر نيسان و مايس ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة وانعدام سقوط الامطار ، فسجل اعلى معدل لحدوث العواصف الغبارية في محطتي الموصل

(١) خالد علي عضية زوبع الكربولي ، تكرار العواصف الترابية لعام ٢٠٠٩ الأنبار دراسة في جغرافية الطقس ، رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الانبار ، ٢٠١١ ، ص ١٨٢ .

وبغداد في شهر مايس ، حيث بلغ (٣ ، ٠ ، ٢) يوم على التوالي ، أما محطة البصرة فتسجل اعلى تكرار لحدوث العواصف الغبارية في شهري (حزيران ، وتموز) ، إذ بلغت (١،١ ، ١،١) يوم على التوالي ، في حين تسجل ادنى معدل لحدوث تكرار العواصف الغبارية في أشهر الشتاء ، ولاسيما شهر كانون الاول ، إذ يهبط الى الصفر في هذا الشهر في جميع محطات منطقة الدراسة .

## جدول (١٤)

المعدل الشهري والمجموع السنوي لتكرار حدوث العواصف الغبارية (يوم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٠،٠	٠،٠	٠،٠	٠،٢	٠،٣
شباط	٠،٠	٠،١	١	٠،٦	٠،١
آذار	٠،٠١	٠،١	١	٠،٥	٠،٣
نيسان	٠،٠	٠،٢	١،٠	١،١	٠،٤
مايس	٠،٠	٠،٣	٢،٠	١،٢	٠،٨
حزيران	٠،٠	٠،٢	١،٠	٠،٣	١،١
تموز	٠،٠	٠،٢	١،٠	٠،٠	١،١
آب	٠،٠١	٠،٢	٠،٠	٠،٢	٠،٦
أيلول	٠،٠١	٠،١	٠،٠	٠،١	٠،٤
ت ١	٠،٠	٠،٣	١،٠	٠،٣	٠،٢
ت ٢	٠،٠	٠،١	٠،٠	٠،٣	٠،١
ك ١	٠،٠	٠،٠	٠،٠	٠،٠	٠،١
المجموع السنوي	٠،٠١	١،٨	٨،٠	٤،٨	٥،٥

المصدر :

١- جمهورية العراق ، وزارة النقل و لمواصلات ، الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

٢- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ (السليمانية) ، بيانات غير منشورة .

## ز- الغبار العالق

يعد الغبار العالق احد ظواهر العواصف الغبارية المؤثرة في كمية الاشعاع الشمسي المستلمة ، ونلاحظ من تحليل الجدول (١٥) ، تباين المجموع السنوي لتكرار حدوث الغبار العالق في منطقة الدراسة ، حيث سجلت محطة الربطبة أدنى مجموع سنوي لتكرار حدوث الغبار العالق بلغ (٤٦،٤) يوم ، في حين سجلت محطة بغداد أعلى مجموع سنوي لتكرار حدوث الغبار العالق بلغ (١٧٥،٦) يوم ، وكذلك يتباين المعدل الشهري والسنوي للغبار العالق في منطقة الدراسة ، حيث سجل أعلى معدل للغبار العالق في الفصل الحار من السنة ابتداء من آذار وحتى أيلول ، إذ سجلت محطة الموصل (٥،٨) يوم ، ونحو (١٢،٣) يوم في محطة بغداد ،

في حين وصلت الى (٣،٨) يوم في محطة البصرة ، في شهر آذار ، وتستمر بالزيادة حتى تسجل اعلى تكرار لحدوثها خلال أشهر (حزيران ، تموز ، وآب) ، إذ وصلت الى (١٦،٩) ، (١٩،٧ ، ١٧،٨) يوم في محطة الموصل على التوالي ، وبحدود (٢٠،١ ، ٢١،٢ ، ١٩،٩) يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (١٠،٣ ، ٩،٨ ، ٨،٢) يوم في محطة البصرة ، ويعود سبب تكرار حدوث ظاهرة الغبار العالق الى ارتفاع درجات الحرارة و عدم تساقط الامطار ، وسيادة حالة عدم الاستقرار ، وتعرض المنطقة الى المنخفضات الحرارية المحملة بالغبار وكثرة العواصف الترابية خلال هذا الفصل وانعكاسها على سرعة الرياح ، وكذلك لتقدم المنخفضات الخماسينية ، حيث يزداد الغبار العالق مع حالات الركود الهوائي التي تسمح ببقاء ذرات الغبار عالقة في الجو حتى هبوب الرياح .

أما في فصل الربيع فينخفض حدوث هذه الظاهرة عما هو عليه في فصل الصيف ، فيبلغ حدوثها خلال أشهر (آذار ، نيسان ، و مايس) ، حوالي (٥،٨ ، ٨،٩ ، ١٣،٨) يوم في محطة الموصل على التوالي ، وبحدود (١٢،٣ ، ١٦،٣ ، ٢٠،٦) يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (٣،٨) ، (٦،٣ ، ١٠،٨) يوم في البصرة على التوالي ، ويظهر تباين لتكرار حدوث هذه الظاهرة في أشهر الخريف (أيلول ، تشرين الاول ، تشرين الثاني) ، حيث بلغ حوالي (١٣،٥ ، ١١،٥ ، ٦،٥) يوم في محطة الموصل على التوالي ، وبحدود (٩، ١٤،٩ ، ١٦،٨) يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (٥،٩ ، ٤،٤ ، ١،٦) يوم في محطة البصرة على التوالي ، أما الأشهر الأكثر انخفاضاً لحدوث هذه الظاهرة فهي أشهر فصل الشتاء (كانون الاول ، كانون الثاني ، وشباط ، بسبب انخفاض درجات الحرارة وزيادة الامطار .

## جدول (١٥)

المعدل الشهري والمجموع السنوي لتكرار حدوث الغبار العالق (يوم) في منطقة

الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك ٢	٢،٤	٧،١	١	١،٣
شباط	٤،٣	٩،٥	٢،٦	٣،٦
آذار	٥،٨	١٢،٣	٤،٢	٣،٨
نيسان	٨،٩	١٦،٣	٧،٣	٦،٣
مايس	١٣،٨	٢٠،٦	٨،١	١٠،٨
حزيران	١٦،٩	٢٠،١	٤،٣	١٠،٣
تموز	١٩،٧	٢١،٢	٤،١	٩،٨
آب	١٧،٨	١٩،٩	٢،٤	٨،٢
أيلول	١٣،٥	١٦،٨	٤،٨	٥،٩
ت ١	١١،٥	١٤،٩	٤،٧	٤،٤
ت ٢	٦،٥	٩،٥	١،٩	١،٦
ك ١	٣،٩	٧،٩	١،٥	١،١
المجموع السنوي	١٢٠،٣	١٧٥،٦	٤٦،٤	٦٩،٤

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

## ر- الغبار المتصاعد

هو احد اشكال الظواهر الغبارية ذات التأثير الكبير في تباين قيم الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) ، يوضح الجدول (١٦) ، تباين المجموع السنوي لتكرار حدوث الغبار المتصاعد في منطقة الدراسة ، اذ سجلت محطة السليمانية أدنى مجموع سنوي لتكرار حدوث ظاهرة الغبار المتصاعد بلغ (٤،٧) يوم ، أما محطة البصرة فسجلت أعلى مجموع سنوي لتكرار حدوث الغبار المتصاعد حيث بلغ (٥٨،٤) يوم ، كما يوجد تباين في المعدلات الشهرية لتكرار حدوث ظاهرة الغبار العالق في منطقة الدراسة ، فسجل أعلى تكرار لحدوث هذه الظاهرة في شهري (حزيران ، وتموز) ، إذ بلغت (٢،٥ ، ١،٨) يوم في محطة الموصل على التوالي ، وبحدود (٩،٦ ، ١٠،٧) يوم في محطة بغداد على التوالي ، في حين وصلت الى (١٢،١ ، ٩،٦) يوم في محطة البصرة على التوالي ، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة التي تسهم في تكوين تيارات هوائية صاعدة تقوم بنقل ذرات التربة المفككة الى الجو بسبب قلة أو انعدام سقوط الامطار وانخفاض الرطوبة النسبية الذي يؤدي الى تفككها وتسهم في حدوث

العواصف الغبارية، وكذلك عدم استقراره الهواء تسهم في حدوث هذا النوع من الغبار في منطقة الدراسة . بينما سجل أدنى تكرار لحدوث هذه الظاهرة في شهر (كانون الاول) ، حيث بلغ (٠،٢) يوم في محطة الموصل ، وبحدود (١،٧) يوم في محطة بغداد ، في حين تصل الى (٠،٧) يوم في محطة البصرة ، ويعود سبب الانخفاض الى انخفاض درجات الحرارة وزيادة كميات التساقط ، وهذا يؤدي الى انخفاض رطوبة التربة ، وهذا الأمر يؤدي الى انخفاض هذه الظاهرة خلال فصل الشتاء .

## جدول (١٦)

المعدل الشهري والمجموع السنوي لتكرار حدوث الغبار المتصاعد (يوم) في منطقة

الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

الأشهر	السليمانية	الموصل	بغداد	الربطبة	البصرة
ك٢	٠،٢	٠،١	٢،٠	٢،٠	١،٣
شباط	٠،٣	٠،٥	٠،٨	٠،٤	٢،٧
آذار	٠،٣	٠،٩	٤،٨	٥،٤	٤،٧
نيسان	٠،١	١،٧	٥،٧	٦،٥	٥،١
مايس	٠،٢	٣،٩	٦،٣	٥،٧	٧،٣
حزيران	٠،٣	٢،٥	٩،٦	٣،٤	١٢،١
تموز	٠،٩	١،٨	١٠،٧	٣،٣	٩،٦
آب	٠،٨	١،٤	٦،٢	٢،٥	٧،١
أيلول	٠،٦	١،٥	٣،١	١،٩	٤،٣
ت١	٠،٤	١،٤	٢،٦	٢،٩	٢،١
ت٢	٠،٣	٠،٣	١،٣	٢،٤	١،٤
ك١	٠،٣	٠،٢	١،٧	٢	٠،٧
المجموع السنوي	٤،٧	١٦،٢	٥٤،٨	٣٨،٤	٥٨،٤

المصدر :

١- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

٢- جمهورية العراق ، اقليم كردستان، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ (السليمانية)، بيانات غير منشورة .

٤- تحليل العلاقة بين الإشعاع الشمسي الكلي والعوامل المؤثرة في قيمه في منطقة الدراسة ، سوف نتناولها بالشكل الآتي .:

أولاً : علاقة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة يظهر عند ملاحظة الجدول (١٧) والشكل (٤) وجود علاقة ارتباط طردية وقوية جدا ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (٥%) بين الإشعاع الشمسي الكلي وقيم زاوية سقوط الأشعة في محطات منطقة الدراسة ، وهذا يعني أن أي ارتفاع في زاوية سقوط الإشعاع الشمسي يصاحبه زيادة في قيم الإشعاع الشمسي الكلي وبالعكس ، لاحظ الشكل (٥) ، إذ سجلت محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة ارتباط بلغ (٠,٩٨ ، ٠,٩٩ ، ٠,٩٩) على التوالي ، وقيمة (T) الحسابية (١٥,٥٧ ، ٢٢,١٩ ، ٢٢,١٩) على التوالي ، وعند مقارنتها مع (T) الجدولية (٢,٢٣)، نلاحظ وجود علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية عالية جدا ، وهذا يدل على وجود ارتباط طردي قوي بين قيم الإشعاع الشمسي الكلي وزوايا سقوط الإشعاع الشمسي .

أما قيمة معامل التحديد (R) التي تحدد أهمية كل عامل يؤثر في قيم الإشعاع الشمسي ومدى مساهمته في تحديد العلاقة بين الإشعاع الشمسي والعوامل المؤثرة به ، كما أن قيمة معامل التحديد (R) تبين وتوضح مقدار التغير الذي تحدثه هذه العوامل في قيم الإشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة) ' حيث بلغ معامل التحديد (R) في محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة حوالي (٠,٩٦ ، ٠,٩٨ ، ٠,٩٨) ، ويظهر خط الانحدار في شكل (٤) ، أن هذا الخط يتجه نحو اليمين مما يشير الى وجود علاقة طردية إضافة الى بيانات الإشعاع الشمسي الكلي وزوايا سقوط الإشعاع من خط الانحدار .

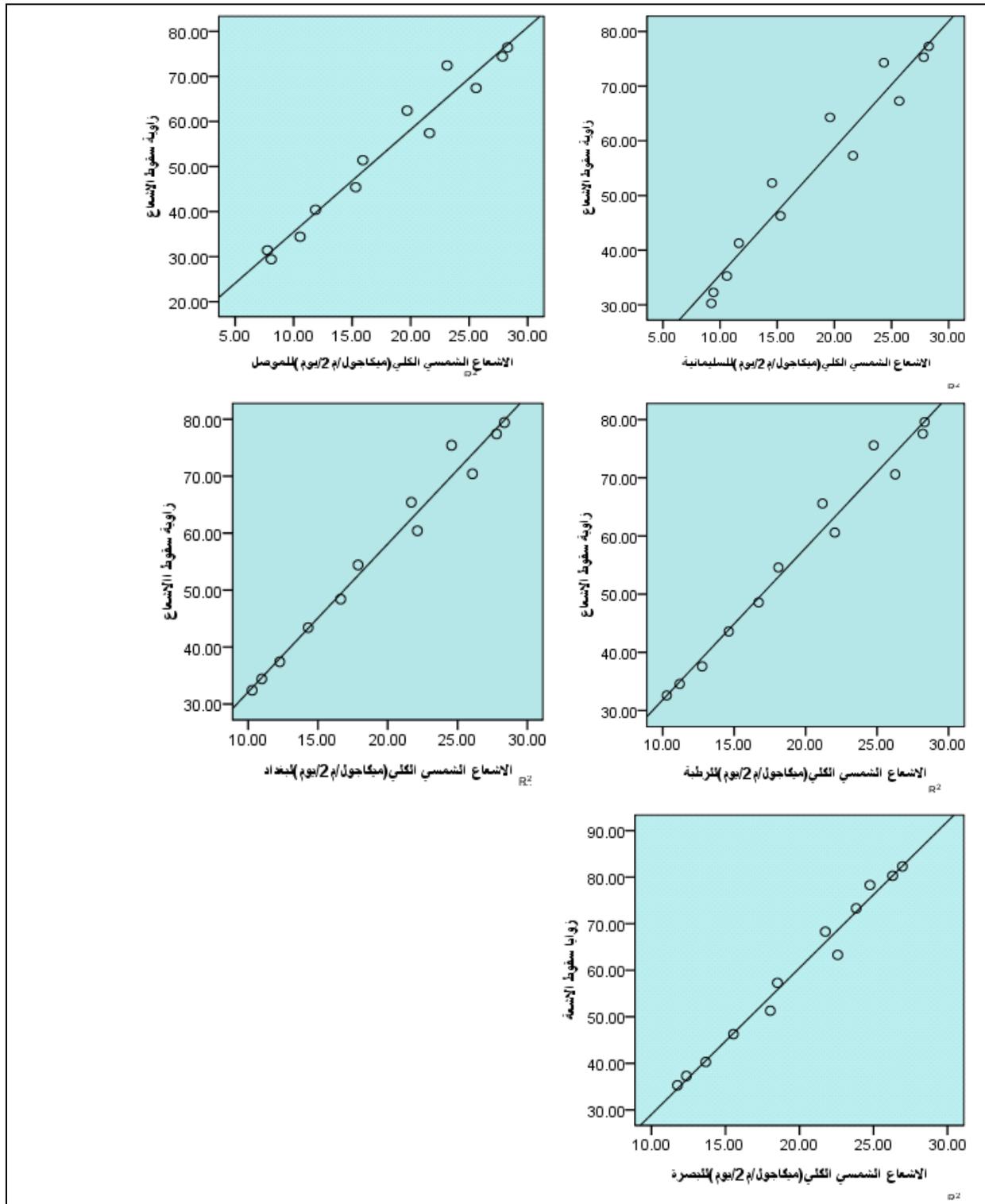
#### جدول (١٧)

معامل الارتباط بين زاوية سقوط الإشعاع الشمسي (درجة) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	٠,٩٧	١٢,٦٢	٠,٠٠	٠,٩٤
الموصل	٠,٩٨	١٥,٥٧	٠,٠٠	٠,٩٦
بغداد	٠,٩٩	٢٢,١٩	٠,٠٠	٠,٩٨
الربطبة	٠,٩٩	٢٢,١٩	٠,٠٠	٠,٩٨
البصرة	٠,٩٩	٢٢,١٩	٠,٠٠	٠,٩٨

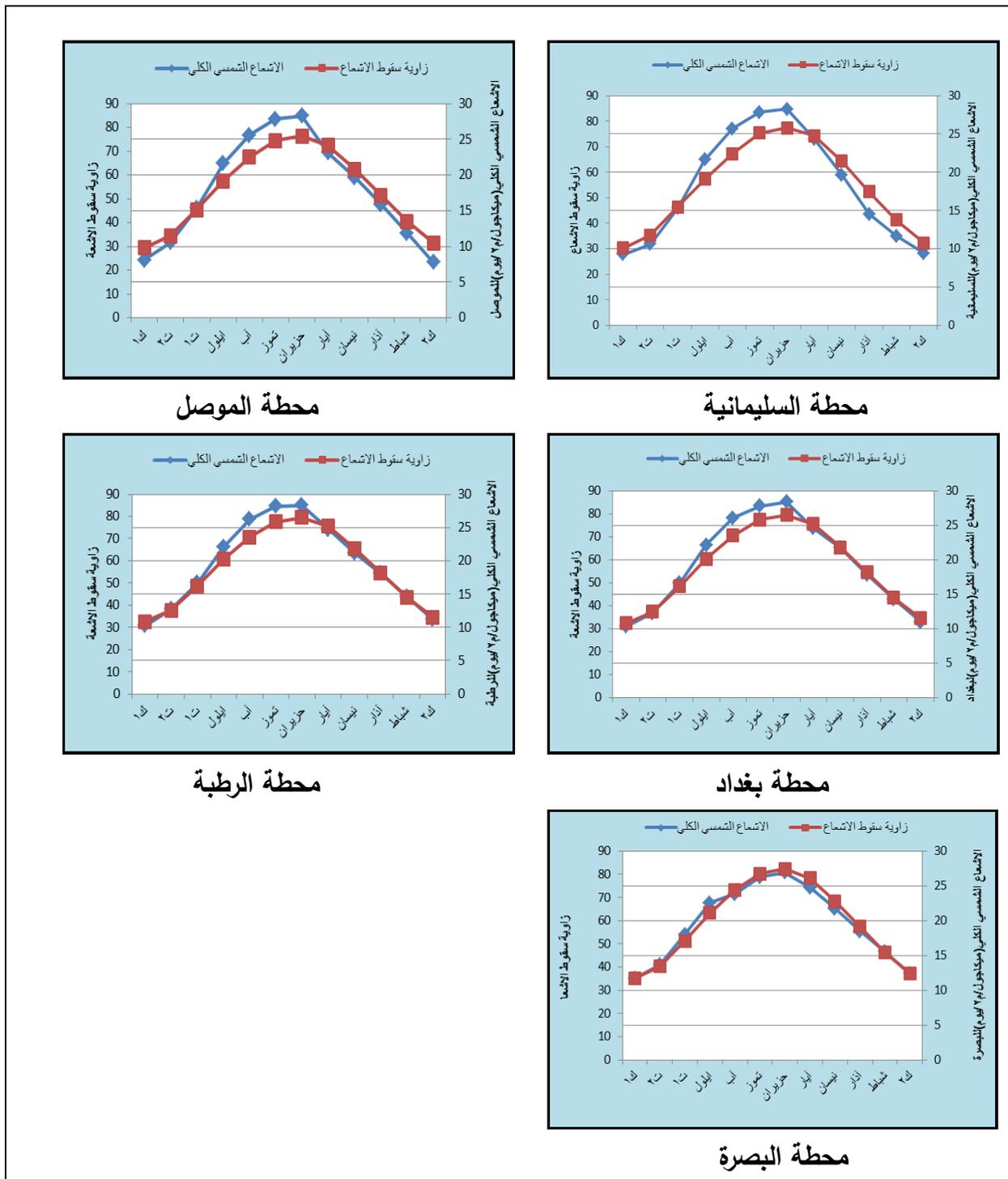
\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢,٢٣ .

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٧) ، (٥) .



شكل (٤)

خط الانحدار بين زاوية سقوط الإشعاع الشمسي (درجة) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>2</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٧) ، (٥) .



شكل (٥)

العلاقة بين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي (درجة) والاشعاع الشمسي الكلي

(ميكا جول /م<sup>2</sup>. يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٧) ، (٥) .

ثانيا : علاقة ساعات السطوع النظري بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة :

يظهر عند ملاحظة الجدول (١٨) والشكل (٦) وجود ارتباط طردي وقوي ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بين الإشعاع الشمسي الكلي وساعات السطوع النظري في محطات منطقة الدراسة ، مما يعني أن أي ارتفاع في ساعات السطوع النظري يرافقه ارتفاع في قيم الإشعاع الشمسي الكلي والعكس صحيح ، لاحظ الشكل (٧) ، اذ بلغت قيمة الارتباط في محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة (٠،٩٨ ، ٠،٩٩ ، ٠،٩٩) على التوالي ، وبمقارنتها مع قيمة (T) الجدولية (٢،٢٣) يتضح أن هناك ارتباطا طرديا وقويا ذا دلالة معنوية عالية جدا بين ساعات السطوع النظري وقيم الإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة ،

اما بالنسبة لقيمة (P) المعنوية فبلغت في جميع محطات منطقة الدراسة (٠،٠٠) ، وهذا يشير الى وجود ارتباط طردي بين ساعات السطوع النظري وقيم الإشعاع الكلي ، وبلغت قيمة معامل التحديد في محطة الموصل ، بغداد ، البصرة (٠،٩٤ ، ٠،٩٨ ، ٠،٩٨) على التوالي ، ويظهر خط الانحدار في شكل (٦) ، أن هذا الخط يتجه نحو اليمين مما يشير الى وجود ارتباط طردي اضافة الى تقارب بيانات الإشعاع الشمسي الكلي وساعات السطوع النظري من خط الانحدار .

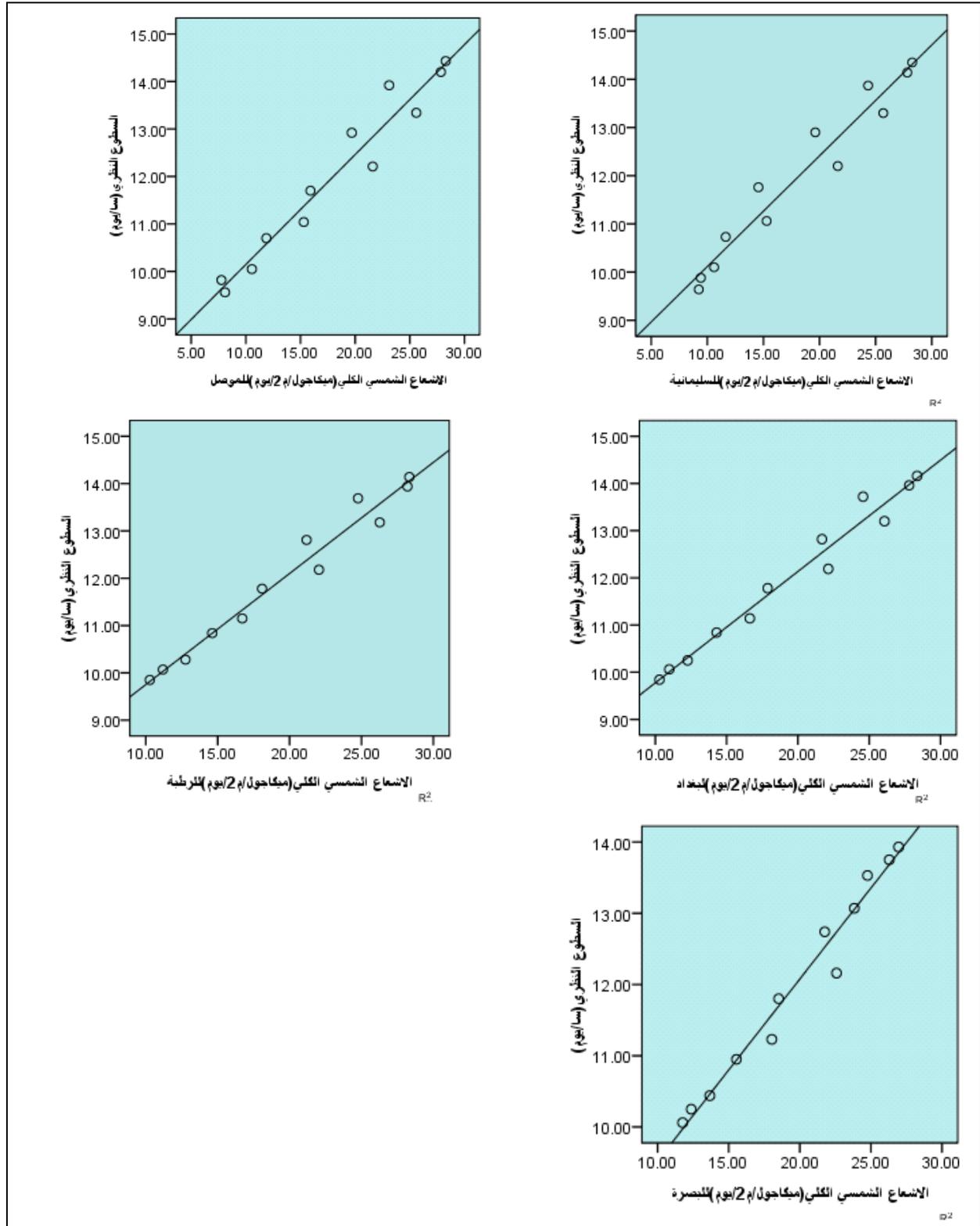
## جدول (١٨)

معامل الارتباط بين ساعات السطوع النظري (ساعة / يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	٠،٩٧	١٢،٦٢	٠،٠٠	٠،٩٤
الموصل	٠،٩٨	١٥،٥٧	٠،٠٠	٠،٩٦
بغداد	٠،٩٩	٢٢،١٩	٠،٠٠	٠،٩٨
الربطبة	٠،٩٩	٢٢،١٩	٠،٠٠	٠،٩٨
البصرة	٠،٩٩	٢٢،١٩	٠،٠٠	٠،٩٨

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢،٢٣ .

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٨) ، (٥) .

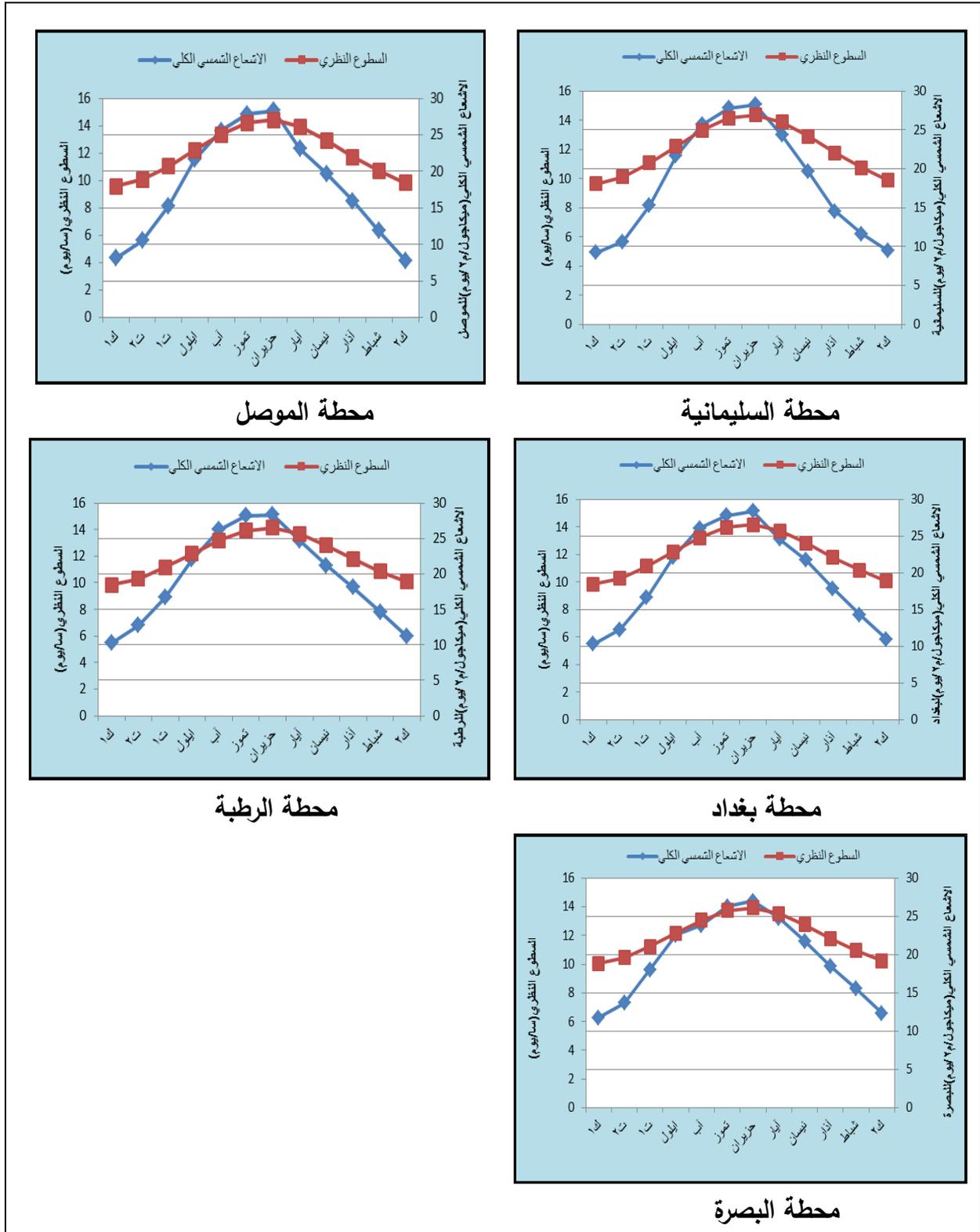


شكل (٦)

خط الانحدار بين ساعات السطوع النظري (ساعة/ يوم) والإشعاع الشمسي الكلي

(ميكاجول / ٢م .يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٨) ، (٥) .



شكل (٧)

العلاقة بين ساعات السطوع النظري (ساعة/ يوم) والاشعاع الشمسي الكلي

(ميكاجول/م<sup>٢</sup>.يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٨) ، (٥) .

ثالثاً : علاقة ساعات السطوع الفعلي بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة :  
 عند ملاحظة الجدول (١٩) والشكل (٨) ، يظهر وجود علاقة ارتباط طردية وقوية جداً ، ذا دلالة معنوية تحت مستوى معنوية (٥%) بين ساعات السطوع الفعلي وقيم الإشعاع الشمسي الكلي في محطات منطقة الدراسة ، الأمر الذي يعني أن أي ارتفاع في ساعات السطوع الفعلي يرافقه ارتفاع في قيم الإشعاع الشمسي الكلي ، وبالعكس ، لاحظ الشكل (٩) ، إذ سجلت محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة ارتباط بلغ (٠،٩٨ ، ٠،٩٨ ، ٠،٩٤) ، وعند مقارنتها بقيمة (T) الجدولية ، نلاحظ وجود دلالة معنوية قوية جداً ، وهذا يدل على أن أي ارتفاع في ساعات السطوع الفعلية يرافقه ارتفاع في قيم الإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة ، وقيمة (P) المعنوية بلغت في جميع محطات منطقة الدراسة (٠،٠٠) ، وهذا يعني أن أي ارتفاع في ساعات السطوع الفعلي يرافقه ارتفاع في قيم الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة .  
 وبلغ مقدار التغير الذي تحدثه ساعات السطوع الفعلي في قيم الإشعاع الكلي حوالي (٠،٩٦ ، ٠،٩٦ ، ٠،٨٨) ، في محطة الموصل ، بغداد والبصرة ، ويظهر خط الانحدار في شكل (٨) أن هذا الخط يتجه نحو اليمين مما يشير الى وجود علاقة ارتباط طردية بين ساعات السطوع الفعلي والإشعاع الشمسي إضافة الى وجود تقارب بين بيانات المتغيرين من خط الانحدار .

### جدول (١٩)

معامل الارتباط بين ساعات السطوع الفعلي (ساعة / يوم) والإشعاع

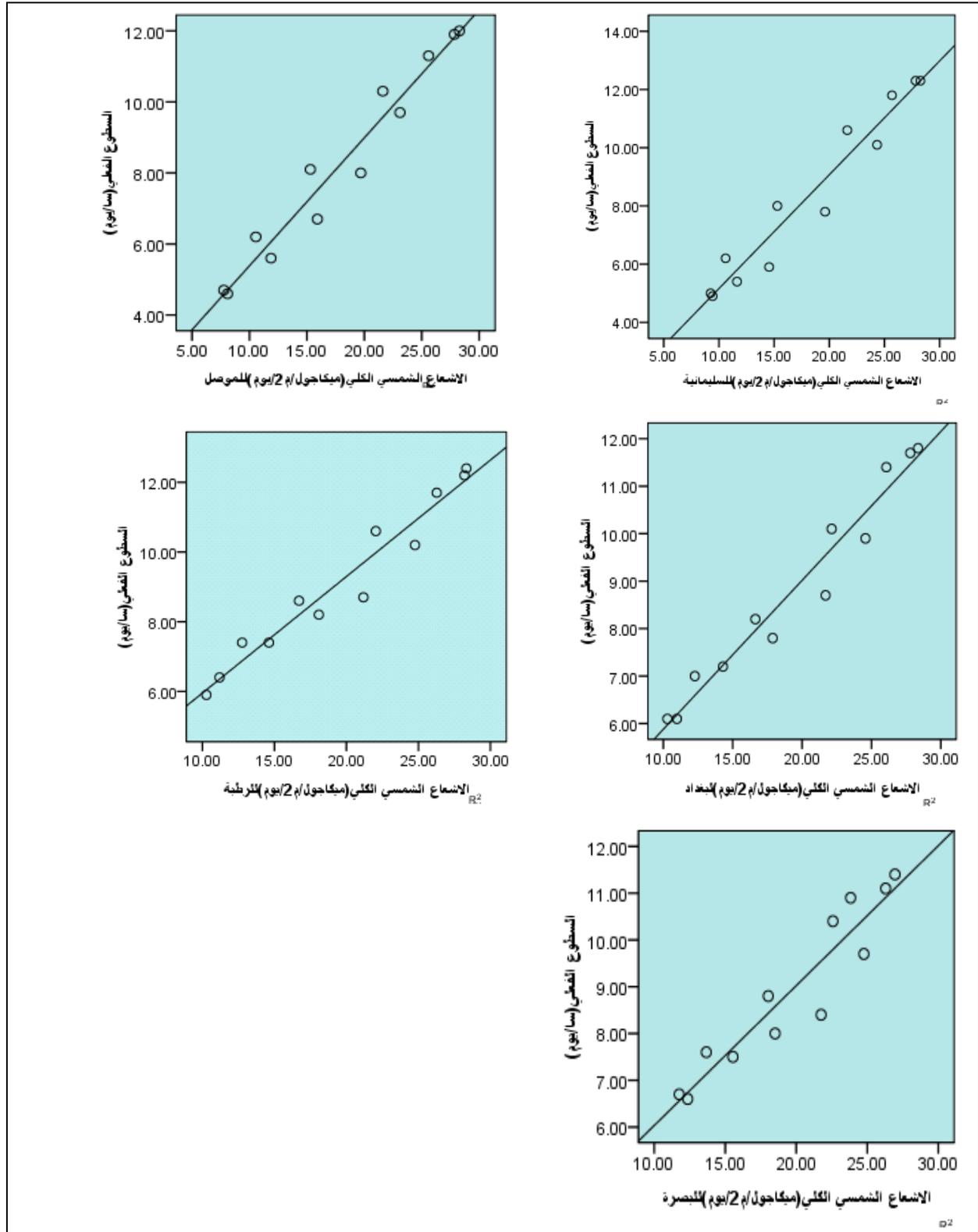
الشمسي الكلي (ميكا جول / م٢ . يوم) في منطقة الدراسة

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	٠،٩٧	١٢،٦٢	٠،٠٠	٠،٩٤
الموصل	٠،٩٨	١٥،٥٧	٠،٠٠	٠،٩٦
بغداد	٠،٩٨	١٥،٥٧	٠،٠٠	٠،٩٦
الربطية	٠،٩٨	١٥،٥٧	٠،٠٠	٠،٩٦
البصرة	٠،٩٤	٨،٧١	٠،٠٠	٠،٨٨

للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

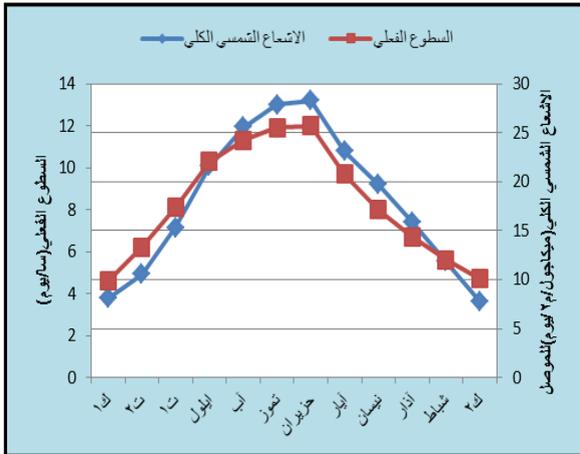
\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢،٢٣ .

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٩) ، (٥) .

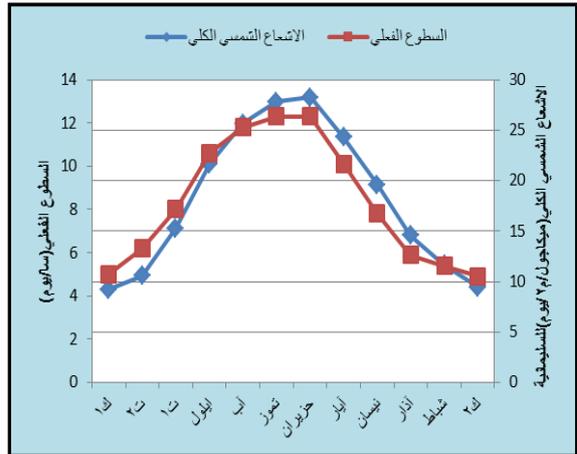


شكل (٨)

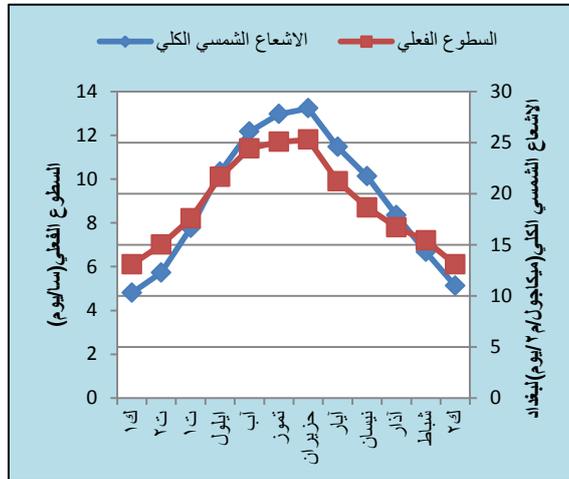
خط الانحدار بين ساعات السطوع الفعلي (ساعة/ يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م² يوم) الفعلي في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٩) ، (٥) .



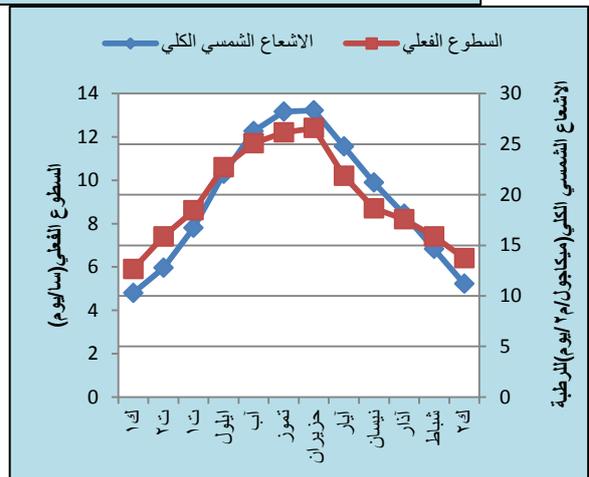
محطة الموصل



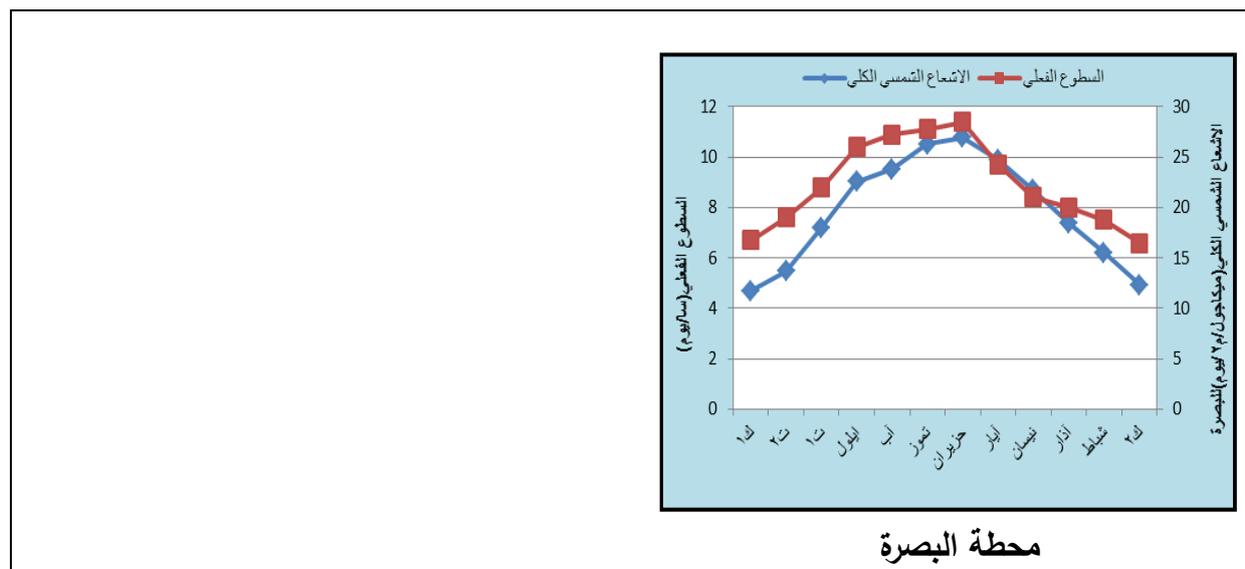
محطة السليمانية



محطة بغداد



محطة الرطبة



شكل (٩)

العلاقة بين ساعات السطوع الفعلي (ساعة/يوم) والاشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول /م<sup>٢</sup>.يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٩) ، (٥) .

رابعاً : علاقة شفافية الجو بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة .:

يوضح الجدول (٢٠) والشكل (١٠) أن هناك علاقة ارتباط طردية ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بين شفافية الجو والإشعاع الشمسي الكلي في محطات منطقة الدراسة ، ما عدا محطة الناصرية حيث سجلت علاقة ارتباط ضعيفة وليست لها دلالة معنوية عالية ، والارتباط الطردية في باقي محطات منطقة الدراسة يعني أي زيادة في درجة شفافية الغلاف الجوي يرافقه ارتفاع في قيم الإشعاع الشمسي وبالعكس ، لاحظ الشكل (١١) ، حيث سجلت محطة الموصل أعلى ارتباط بلغ (٠,٨٩) ، وقيمة (T) الحسابية (٦,١٨) وبمقارنتها مع (T) الجدولية ، ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية ، وهذا يعني وجود ارتباط طردية بين الإشعاع الشمسي وشفافية الجو للإشعاع الكلي .

وبلغت قيمة الارتباط في محطة بغداد ، والبصرة (٠,٨٣ ، ٠,٥٥) ، وقيمة (T) الحسابية (٤,٧١) ، (٢,٠٨) ، وبمقارنتها مع (T) الجدولية ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية ، وهذا يؤكد وجود ارتباط طردية بين الإشعاع الشمسي وشفافية الجو للإشعاع ، ويظهر خط الانحدار في شكل (١٠) أن هذا الخط يتجه نحو اليمين مما يشير الى وجود علاقة ارتباط طردية إضافة الى وجود تقارب لبيانات الإشعاع الشمسي وشفافية الغلاف الجوي .

## جدول (٢٠)

معامل الارتباط بين شفافية الجو للإشعاع والإشعاع الشمسي

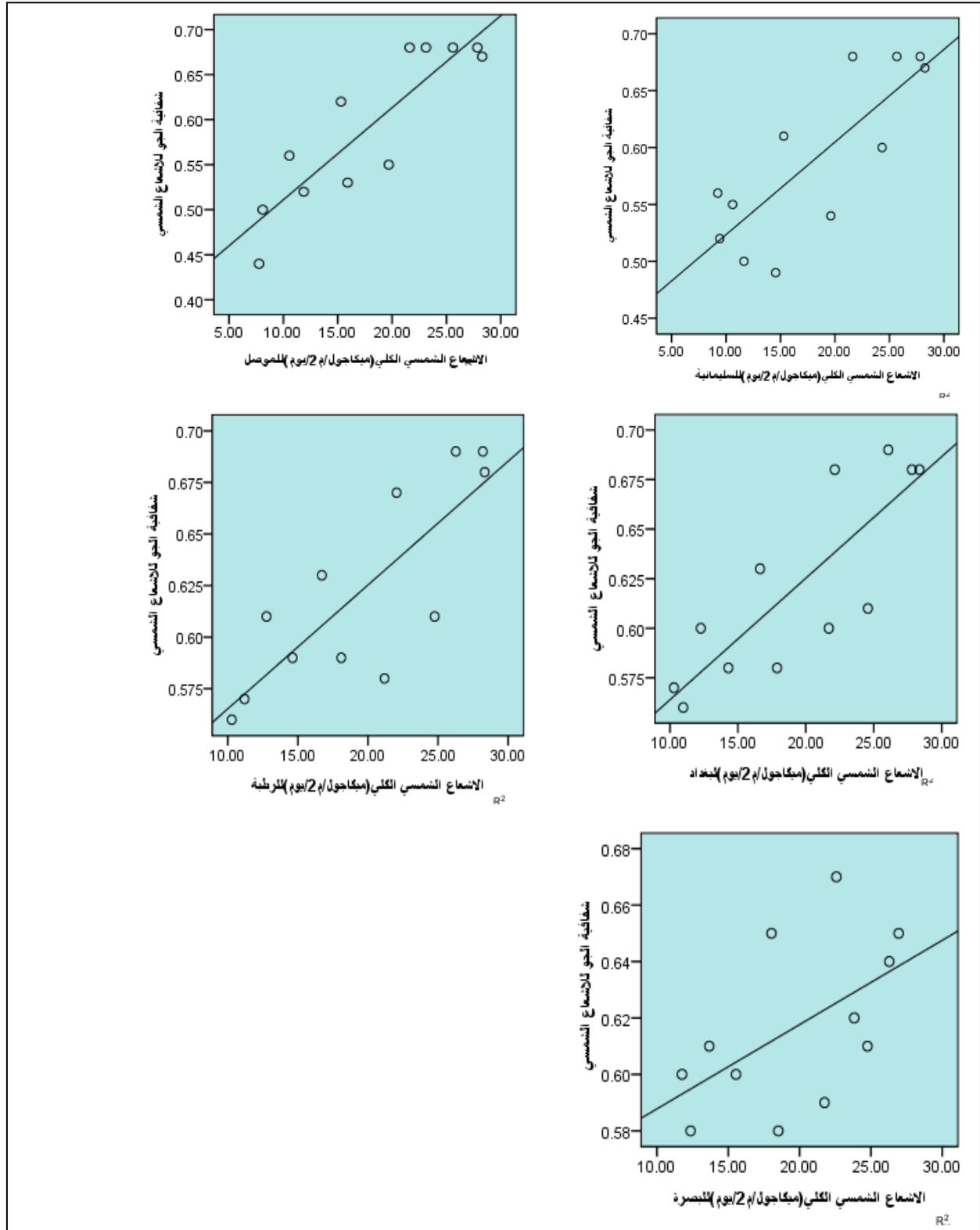
الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	٠,٨١	٤,٣٧	٠,٠٠٠	٠,٦٦
الموصل	٠,٨٩	٦,١٨	٠,٠٠٠	٠,٧٩
بغداد	٠,٨٣	٤,٧١	٠,٠٠٠	٠,٦٩
الربطبة	٠,٨١	٤,٣٧	٠,٠٠٠	٠,٦٦
البصرة	٠,٥٥	٢,٠٨	٠,٠٠٧	٠,٣

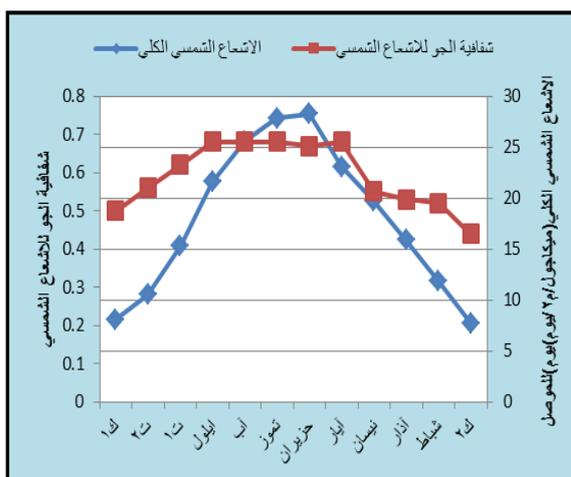
\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢,٢٣

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٠) ، (٥) .

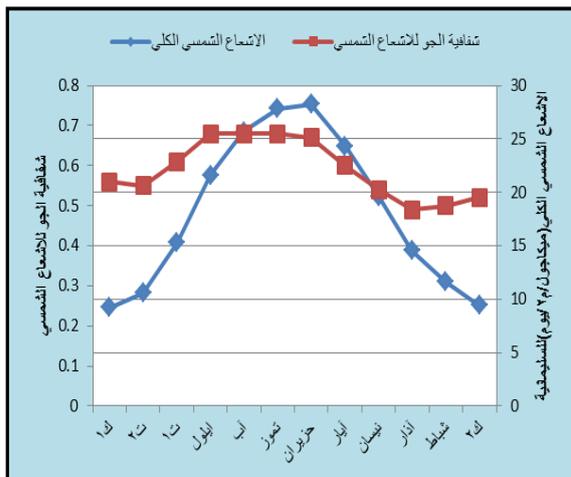


شكل (١٠)

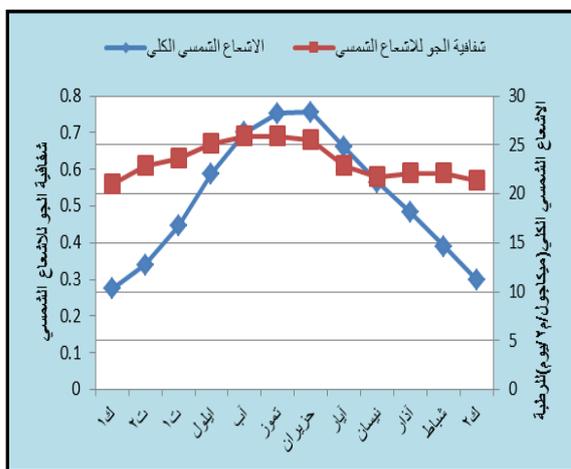
خط الانحدار بين شفافية الجو للإشعاع و الإشعاع الشمسي الكلي  
 ميكا جول / م<sup>2</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
 المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٠)، (٥) .



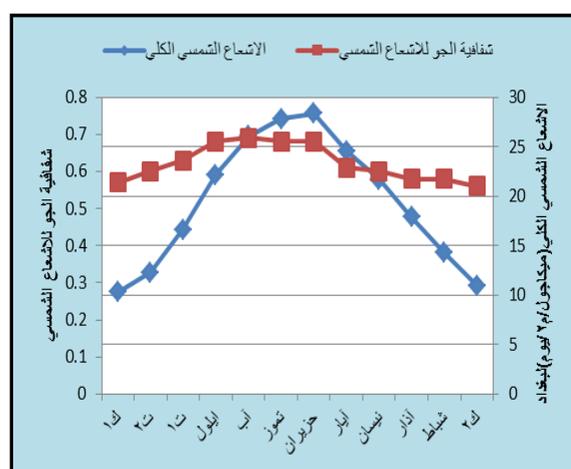
محطة الموصل



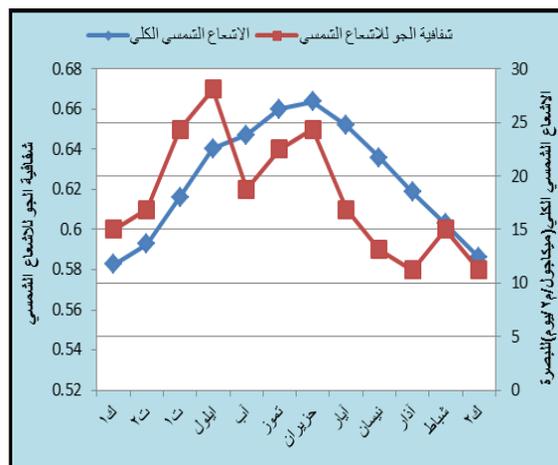
محطة السليمانية



محطة الرطبة



محطة بغداد



محطة البصرة

شكل (١١) العلاقة بين شفافية الجو للإشعاع والاشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول/م<sup>٢</sup> يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٠) ، (٥) .

خامسا : علاقة الرطوبة النسبية بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة :

يبين الجدول (٢١) والشكل (١٢) ، أن هناك ارتباط عكسي قوي ذا دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (٥%) بين الرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة ، وهذا يعني أن أي ارتفاع يحدث في مقدار الرطوبة النسبية يرافقه انخفاض في قيم الإشعاع الشمسي الكلي وبالعكس ، لاحظ الشكل (١٣) ، ويرجع هذا الى الدور الذي يقوم به بخار الماء ، حيث يقوم بخار الماء بامتصاص وانعكاس وانتشار جزء من الإشعاع الشمسي الوارد الى منطقة الدراسة ، وبالتالي تقليل كميات الإشعاع الشمسي الكلي عند زيادة الرطوبة النسبية في الجو ، ويحدث العكس عند انخفاض مقادير الرطوبة النسبية ، فسجلت محطة الموصل أدنى ارتباط بلغ (-٠,٩٢) ، وقيمة (T) الحسابية بلغت (٧,٤٢) وبمقارنتها بقيمة (T) الجدولية ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية جدا ، وهذا يعني وجود ارتباط عكسي بين مقدار الرطوبة النسبية وقيم الإشعاع الشمسي الكلي ، أما محطتي بغداد والبصرة فسجلنا قيمة ارتباط متشابه وعالية بلغت (٠,٩٧) ، وقيمة (T) الحسابية (١٢,٦٢) فيهما ، وعند مقارنتها مع (T) الجدولية ، يظهر وجود دلالة معنوية عالية ، وهذا يؤكد أيضا وجود ارتباط عكسي قوي بين مقدار الرطوبة النسبية وقيم الإشعاع الشمسي الكلي ، أما قيمة (P) المعنوية في جميع محطات منطقة الدراسة (٠,٠٠٠) مما يؤكد وجود علاقة ارتباط بين الرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي .

وبلغ مقدار التغيير الذي تحدثه شفافية الجو بقيم الإشعاع الشمسي الكلي (٠,٨٥ ، ٠,٩٤ ، ٠,٩٤) في محطة الموصل ، بغداد والبصرة ، وعند ملاحظة الشكل (١٢) يظهر أن خط الانحدار يتجه نحو اليسار ، وهذا يشير الى وجود ارتباط عكسي بين الرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة .

#### جدول (٢١)

معامل الارتباط بين الرطوبة النسبية (%) والإشعاع الشمسي

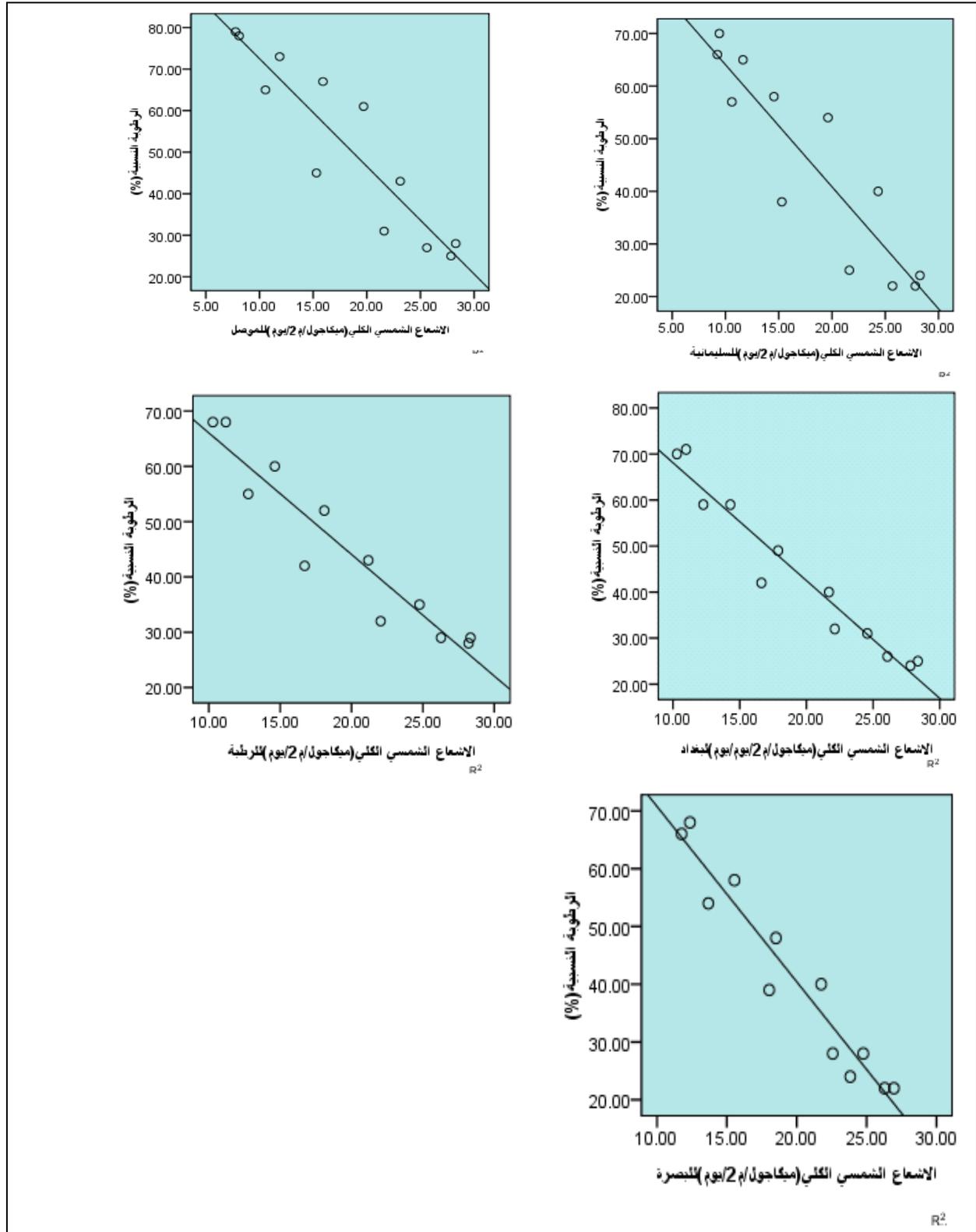
الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	-٠,٩	٦,٥٣	٠,٠٠	٠,٨١
الموصل	-٠,٩٢	٧,٤٢	٠,٠٠	٠,٨٥
بغداد	-٠,٩٧	١٢,٦٢	٠,٠٠	٠,٩٤
الرطبة	-٠,٩٥	٩,٦٢	٠,٠٠	٠,٩٢
البصرة	-٠,٩٧	١٢,٦٢	٠,٠٠	٠,٩٤

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢,٢٣ .

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١١) ، (٥) .

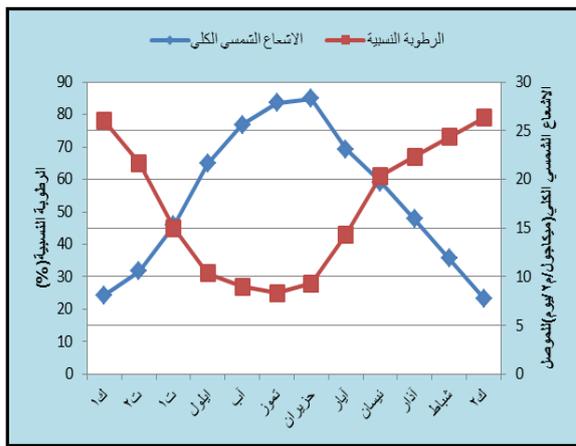


شكل (١٢)

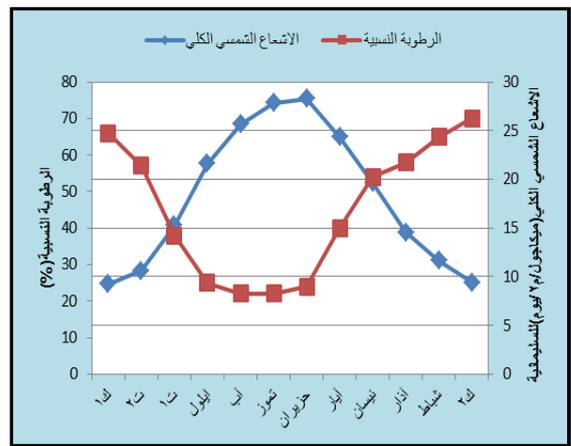
خط الانحدار بين الرطوبة النسبية (%) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

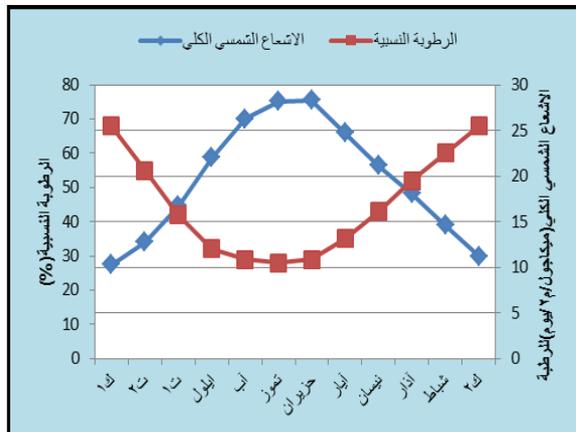
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١١) ، (٥) .



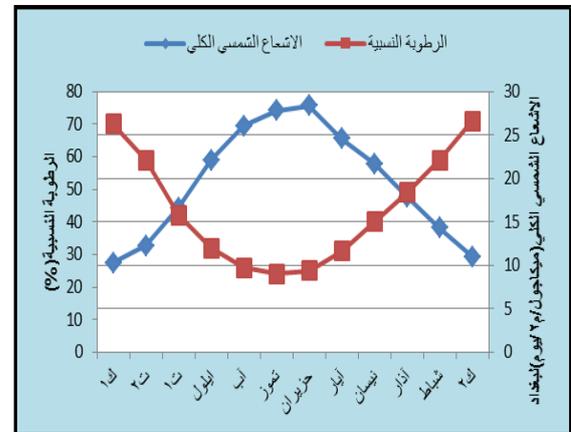
محطة الموصل



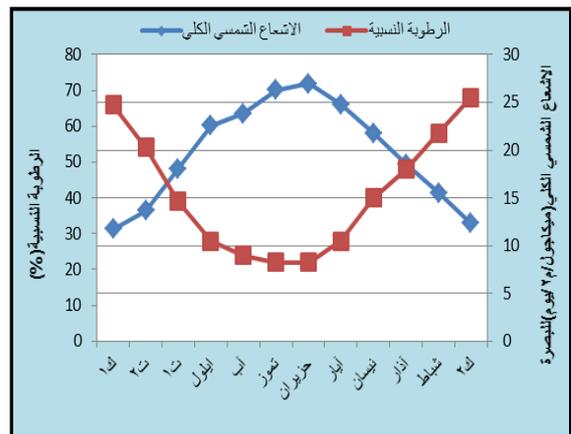
محطة السليمانية



محطة الرطبة



محطة بغداد



محطة البصرة

شكل (١٣)

العلاقة بين الرطوبة النسبية (%) والاشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١١) ، (٥) .

سادسا : علاقة التغير بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة :

يظهر عند ملاحظة الجدول (٢٢) والشكل (١٤) ، أن هناك ارتباط عكسي ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بين التغير والإشعاع الشمسي الكلي في محطات منطقة الدراسة ، وهذا يعني أن أي ارتفاع في كمية التغير يرافقه انخفاض في قيم الإشعاع الشمسي والعكس صحيح ، للاحظ الشكل (١٥) ، وذلك نتيجة للدور الكبير التي تقوم به الغيوم ، حيث أنها تقوم بانعكاس جزء كبير من الإشعاع الشمسي عند اختراقه الغلاف الجوي ، إذ بلغت قيمة الارتباط في محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة (٠،٨٦ ، -٠،٧٩ ، -٠،٧٦) على التوالي ، وقيمة (T) الحسابية (٥،٣٢ ، ٤،٠٨ ، ٣،٧) على التوالي ، وعند مقارنتها مع (T) الجدولية ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية ، وهذا يعني أن أي ارتفاع في كميات التغير يرافقه انخفاض في قيم الإشعاع الشمسي ، وبلغ معامل التحديد في محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة (٠،٧٤ ، ٠،٦٢ ، ٠،٥٨) على التوالي ، وهذا يبين مقدار التغير الذي تحدثه الغيوم في قيم الإشعاع الشمسي الواصلة الى منطقة الدراسة (العراق) .

وقيمة (P) المعنوية بلغت في جميع محطات منطقة الدراسة (٠،٠٠٠) وهذا يؤكد وجود علاقة ارتباط بين قيم الإشعاع الشمسي وكمية التغير ، ويظهر خط الانحدار في شكل (١٤) أن هذا الخط يتجه نحو اليسار مما يشير الى وجود علاقة عكسية إضافة الى وجود تباعد لبيانات التغير والإشعاع الشمسي الكلي من خط الانحدار ، وبلغ مقدار التغير الذي يحدثه التغير في قيم الإشعاع الشمسي الكلي (٠،٧٤ ، ٠،٦٢ ، ٠،٥٨) في محطة الموصل ، بغداد والبصرة على التوالي .

#### جدول (٢٢)

معامل الارتباط بين التغير (أوكتاس) والإشعاع الشمسي

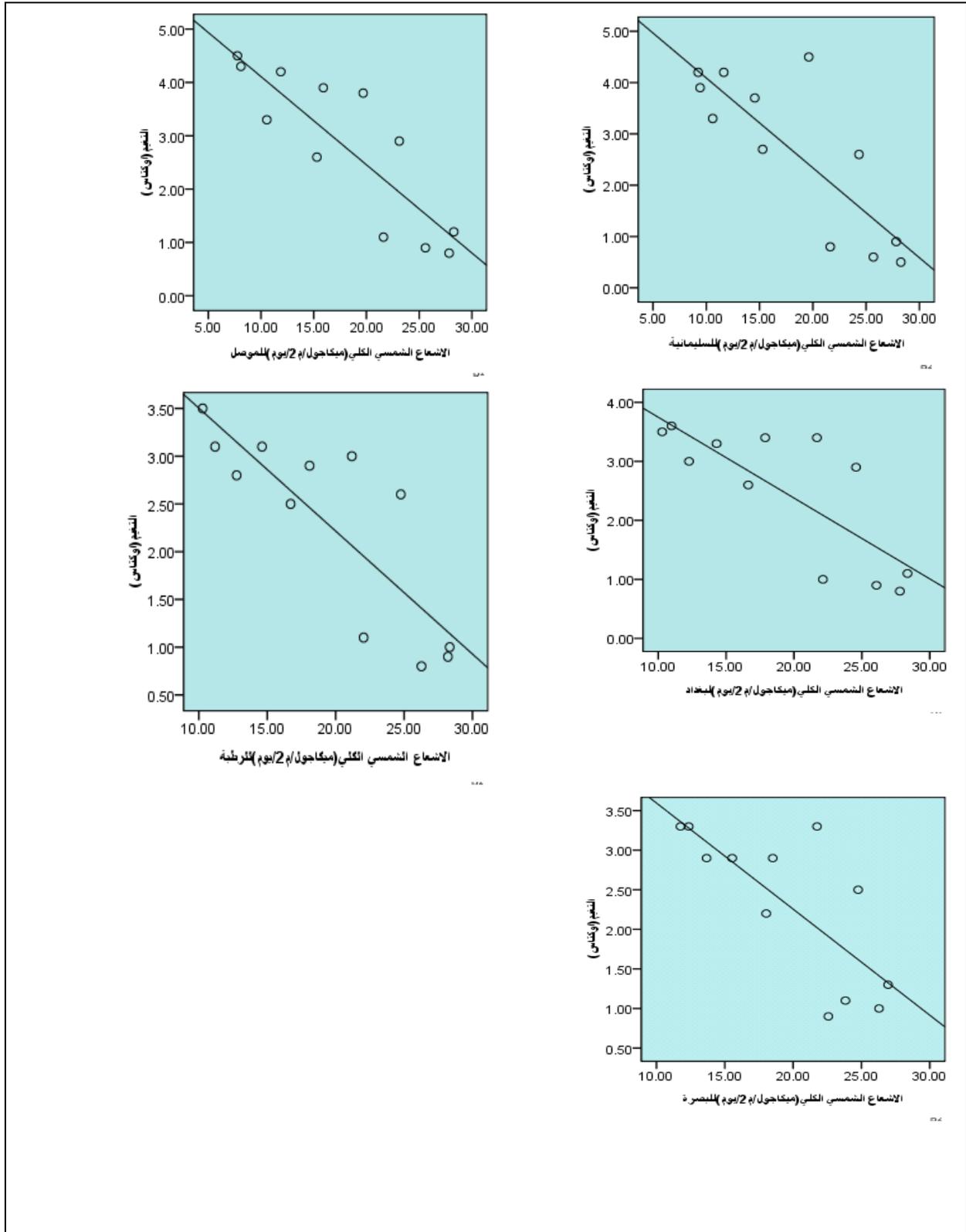
الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	-٠،٨٢	٤،٥٣	٠،٠٠	٠،٦٧
الموصل	-٠،٨٦	٥،٣٢	٠،٠٠	٠،٧٤
بغداد	-٠،٧٩	٤،٠٨	٠،٠٠	٠،٦٢
الربطبة	-٠،٨٣	٤،٧١	٠،٠٠	٠،٦٩
البصرة	-٠،٧٦	٣،٧	٠،٠٠	٠،٥٨

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢،٢٣ .

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٢) ، (٥) .

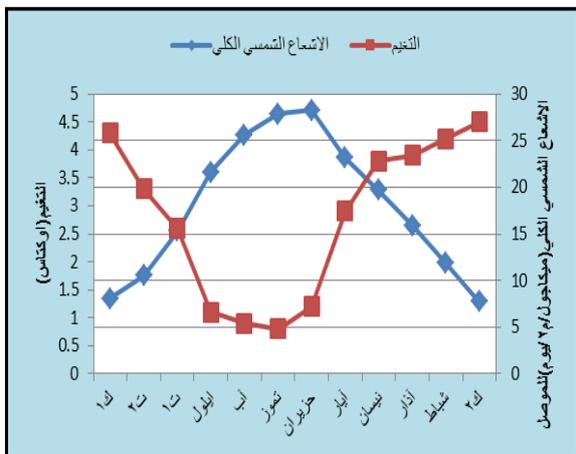


شكل (١٤)

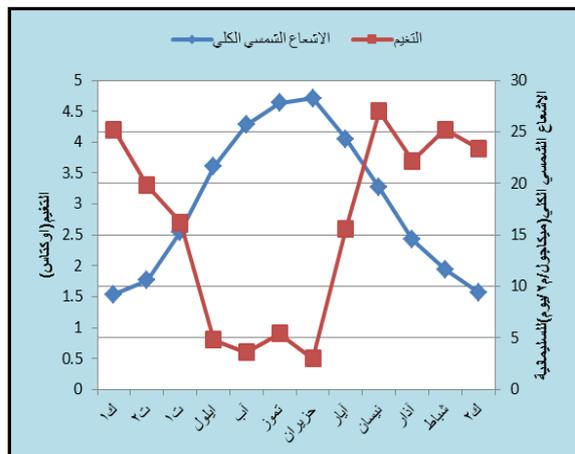
العلاقة بين التغييم (أوكتاس) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول/م² . يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

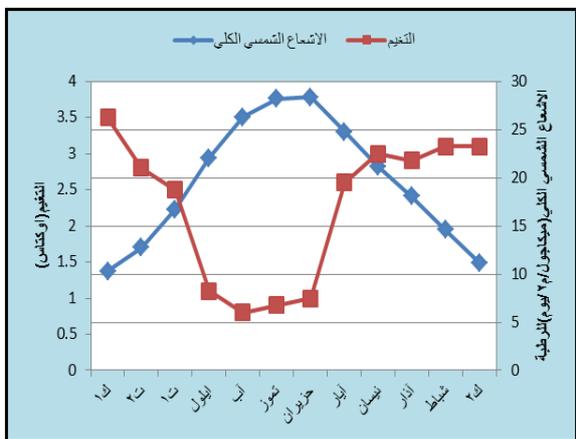
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٢) ، (٥) .



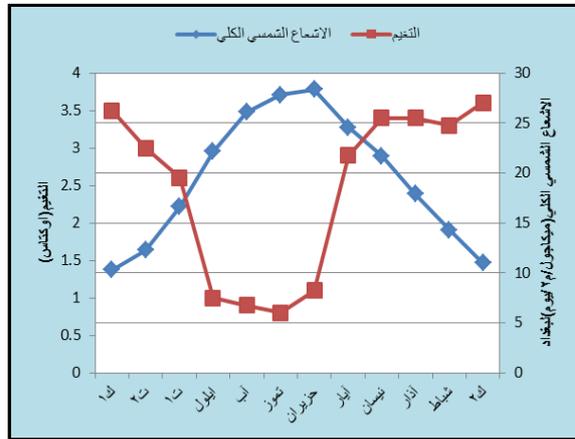
محطة الموصل



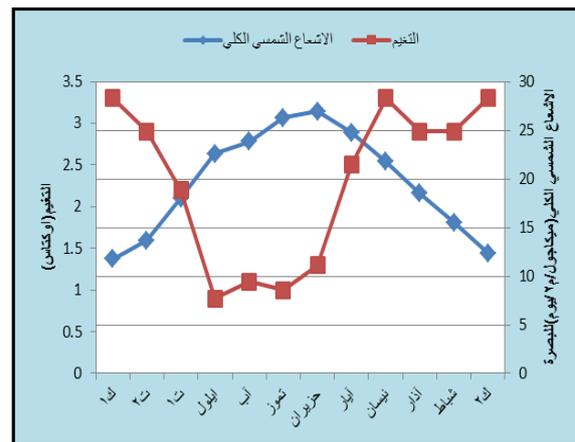
محطة السليمانية



محطة الرطبة



محطة بغداد



محطة البصرة

شكل (١٥) العلاقة بين التغيم (أوكتناس) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول/م<sup>٢</sup> يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٢) ، (٥) .

سابعاً : علاقة الضباب بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة .:

يظهر عند ملاحظة الجدول (٢٣) والشكل (١٦) ، وجود ارتباط عكسي ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بين الإشعاع الشمسي والضباب في محطات منطقة الدراسة ، وهذا يعني أن أي ارتفاع في تكرار أيام حدوث الضباب يصاحبه انخفاض في قيم الإشعاع الشمسي وبالعكس ، لاحظ الشكل (١٧) ، بسبب قطرات الماء التي تقوم بانعكاس وانتشار جزء من الإشعاع الشمسي الوارد الى سطح الأرض ، فبلغت قيمة الارتباط في محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة (٣،٧٣، -٠،٦٤، -٠،٨٣) على التوالي، وقيمة (T) الحسابية (٣،٣٨ ، ٢،٦٤ ، ٤،٧١) وبمقارنتها مع (T) الجدولية (٢،٢٣) ، نلاحظ وجود دلالة إحصائية عالية ، وهذا يدل على وجود علاقة ارتباط عكسية بين الضباب والإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة ويظهر خط الانحدار في شكل (١٦) أن هذا الخط يتجه نحو اليسار مما يشير الى وجود علاقة ارتباط عكسية بين الضباب والاشعاع الشمسي ، إضافة الى تباعد لبيانات الإشعاع الشمسي الكلي والضباب من خط الانحدار ، وبلغ مقدار التغير الذي يحدثه الضباب في قيم الإشعاع الشمسي الكلي .

#### جدول (٢٣)

معامل الارتباط بين الضباب (يوم) والإشعاع الشمسي

الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة

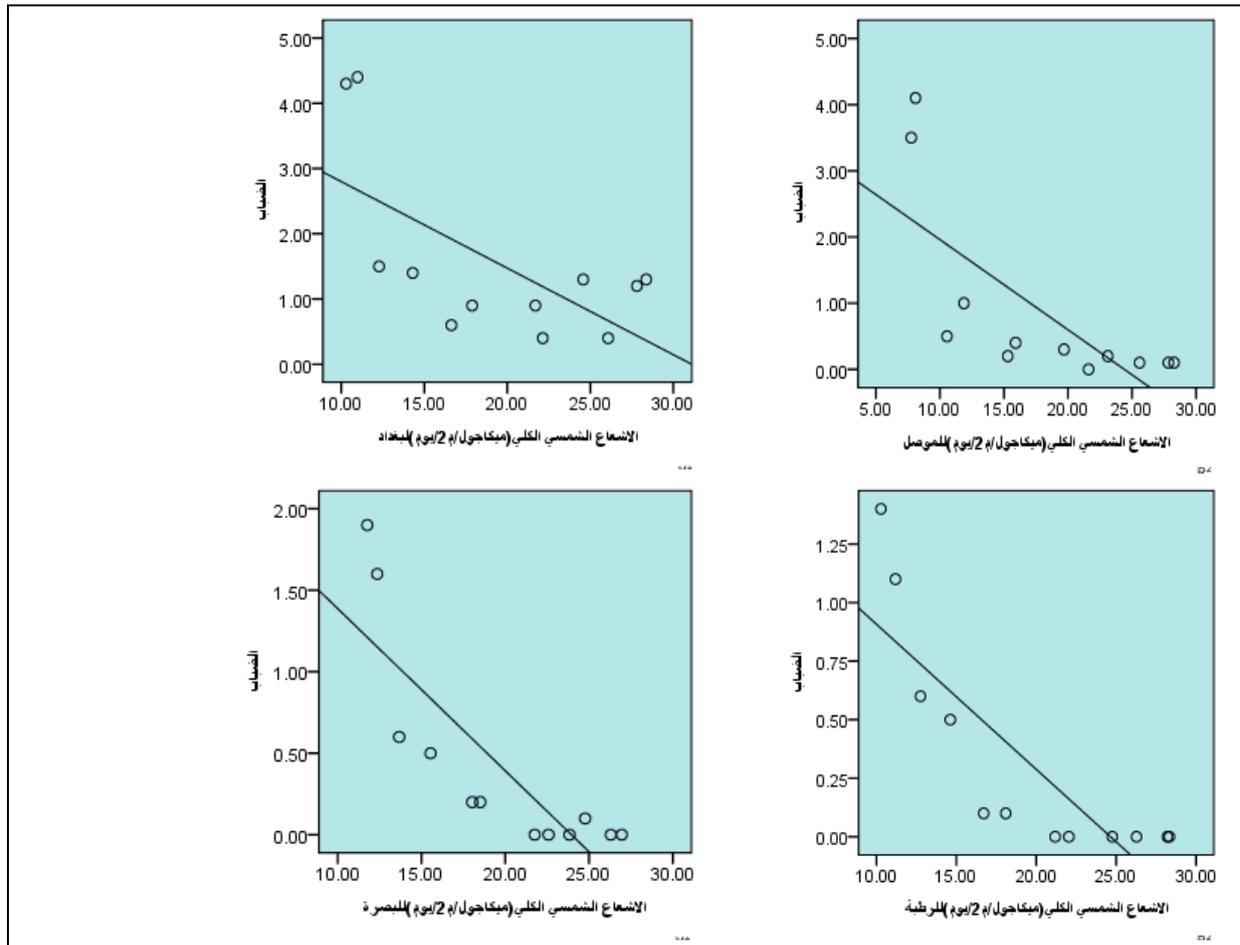
للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	-	-	-	-
الموصل	-٠،٧٣	٣،٣٨	٠،٠١	٠،٥٣
بغداد	-٠،٦٤	٢،٦٤	٠،٠٣	٠،٤٢
الربطية	-٠،٨٣	٤،٧١	٠،٠٠	٠،٦٩
البصرة	-٠،٨٣	٤،٧١	٠،٠٠	٠،٦٩

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢،٢٣ .

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٣) ، (٥) .

ملاحظة : عدم توفر بيانات السليمانية

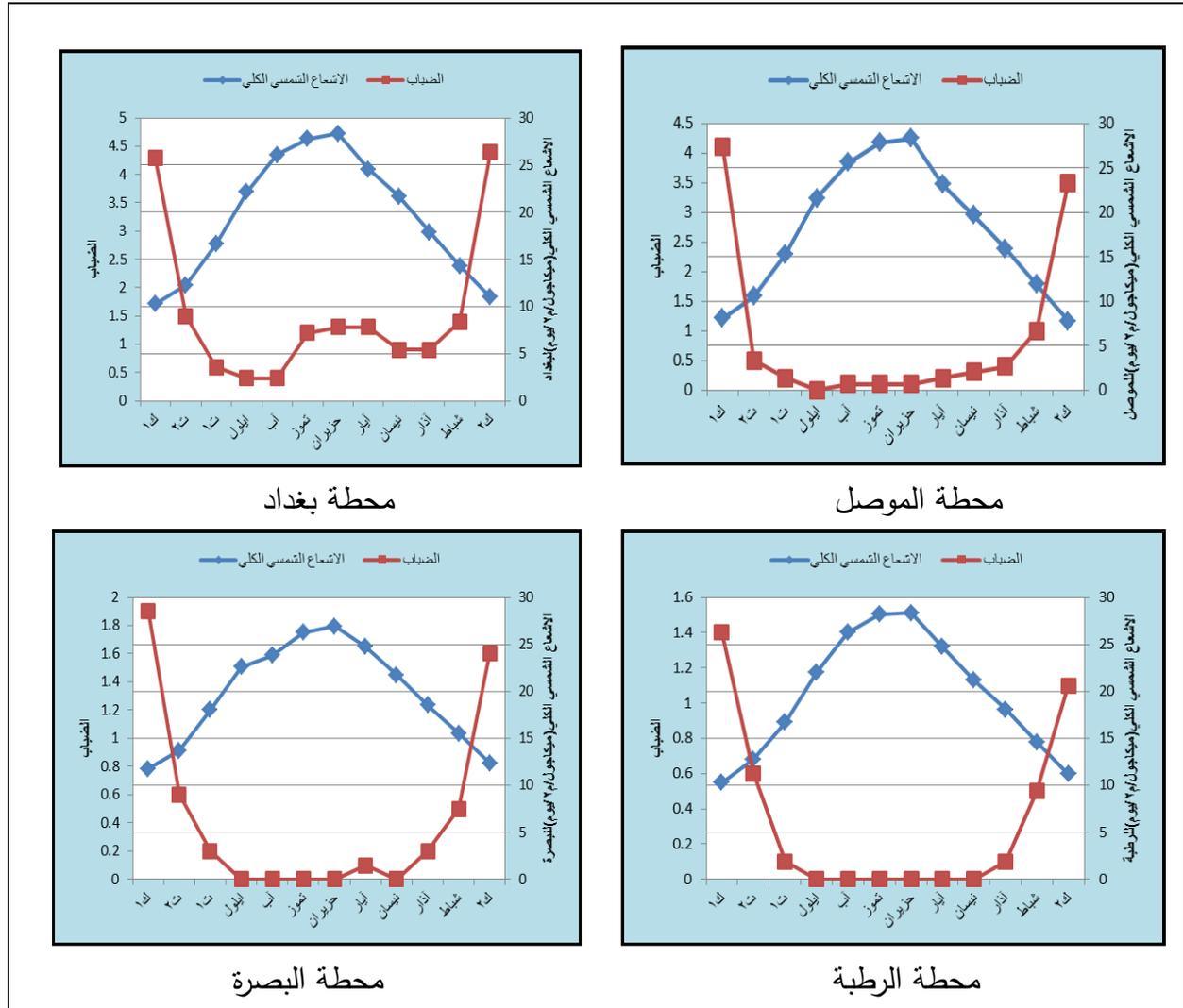


شكل (١٦)

خط الانحدار بين الضباب (يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٣) ، (٥) .



شكل (١٧)

العلاقة بين الضباب (يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول/م<sup>٢</sup>/يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٣) ، (٥) .

ثامنا : علاقة العواصف الغبارية بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة :

يبين الجدول (٢٤) والشكل (١٨) أن هناك ارتباط طردي ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بين العواصف الغبارية والإشعاع الشمسي في محطات (الموصل ، البصرة) ، في حين شهدت بقية محطات منطقة الدراسة ارتباط ضعيف وغير ذي دلالة معنوية ، وهذا بسبب أن العواصف الغبارية تزداد عند ارتفاع درجة الحرارة ، والتي تتناسب مع ارتفاع كميات الإشعاع الشمسي الكلي ، بالرغم من أن الغبار يساهم في عمليتي الامتصاص والانتشار التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي عند مروره الغلاف الجوي ، لاحظ الشكل (١٩) .

## جدول (٢٤)

معامل الارتباط بين العواصف الغبارية (يوم) والإشعاع الشمسي

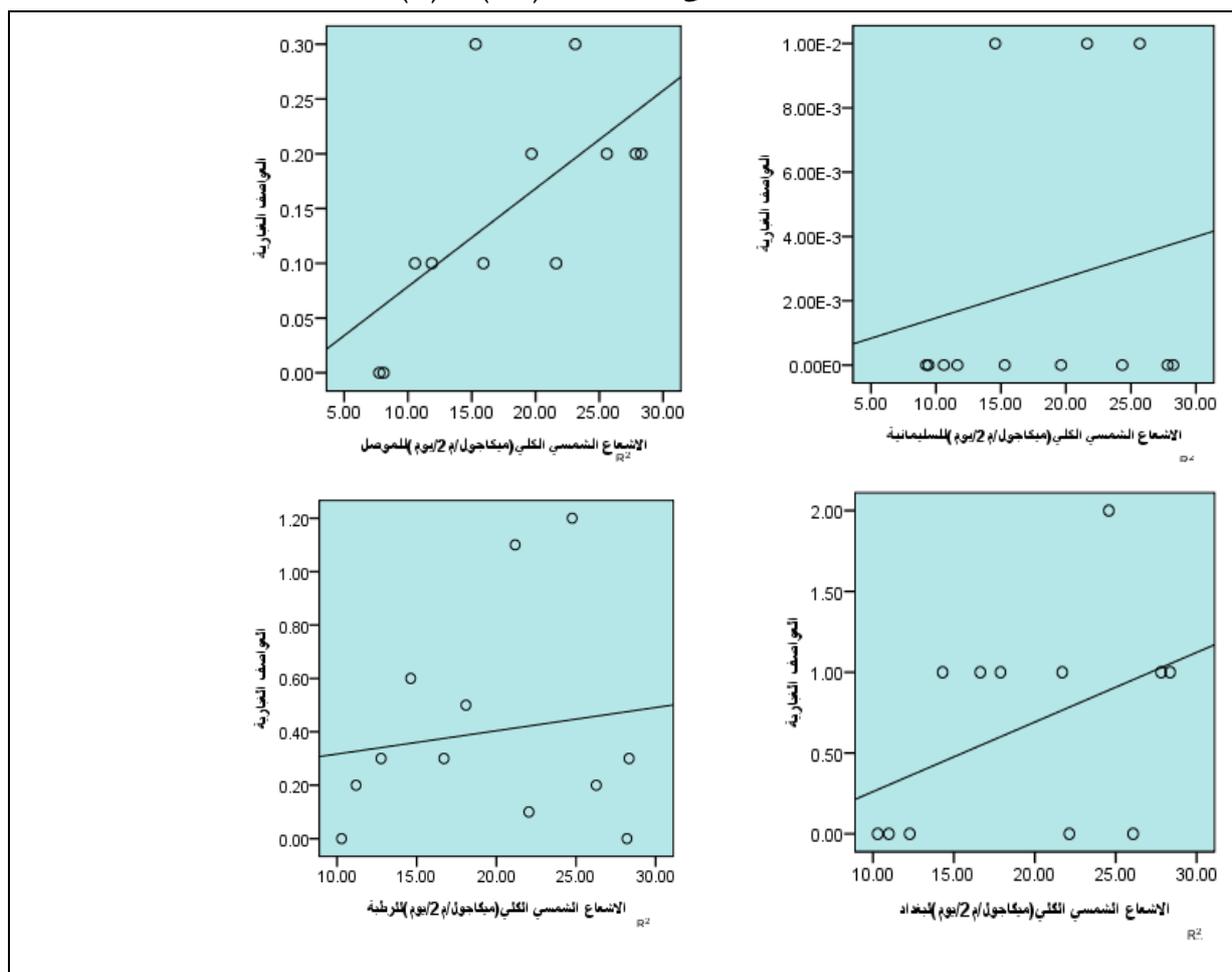
الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة

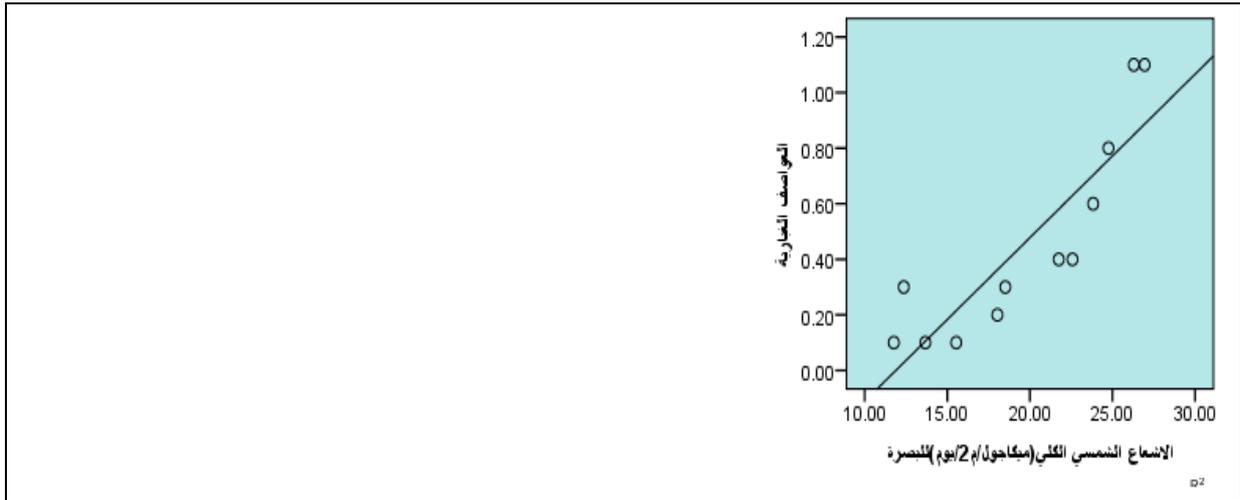
للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	٠,٢	٠,٦٥	٠,٥٣	٠,٠٠٤
الموصل	٠,٦٧	٢,٨٥	٠,٠٠٢	٠,٤٤٥
بغداد	٠,٤٤	١,٥٥	٠,٠١٦	٠,٠١٩
الربطبة	٠,١٥	٠,٤٨	٠,٠٦٥	٠,٠٠٢
البصرة	٠,٨٨	٥,٨٦	٠,٠٠٠	٠,٧٧

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢,٢٣

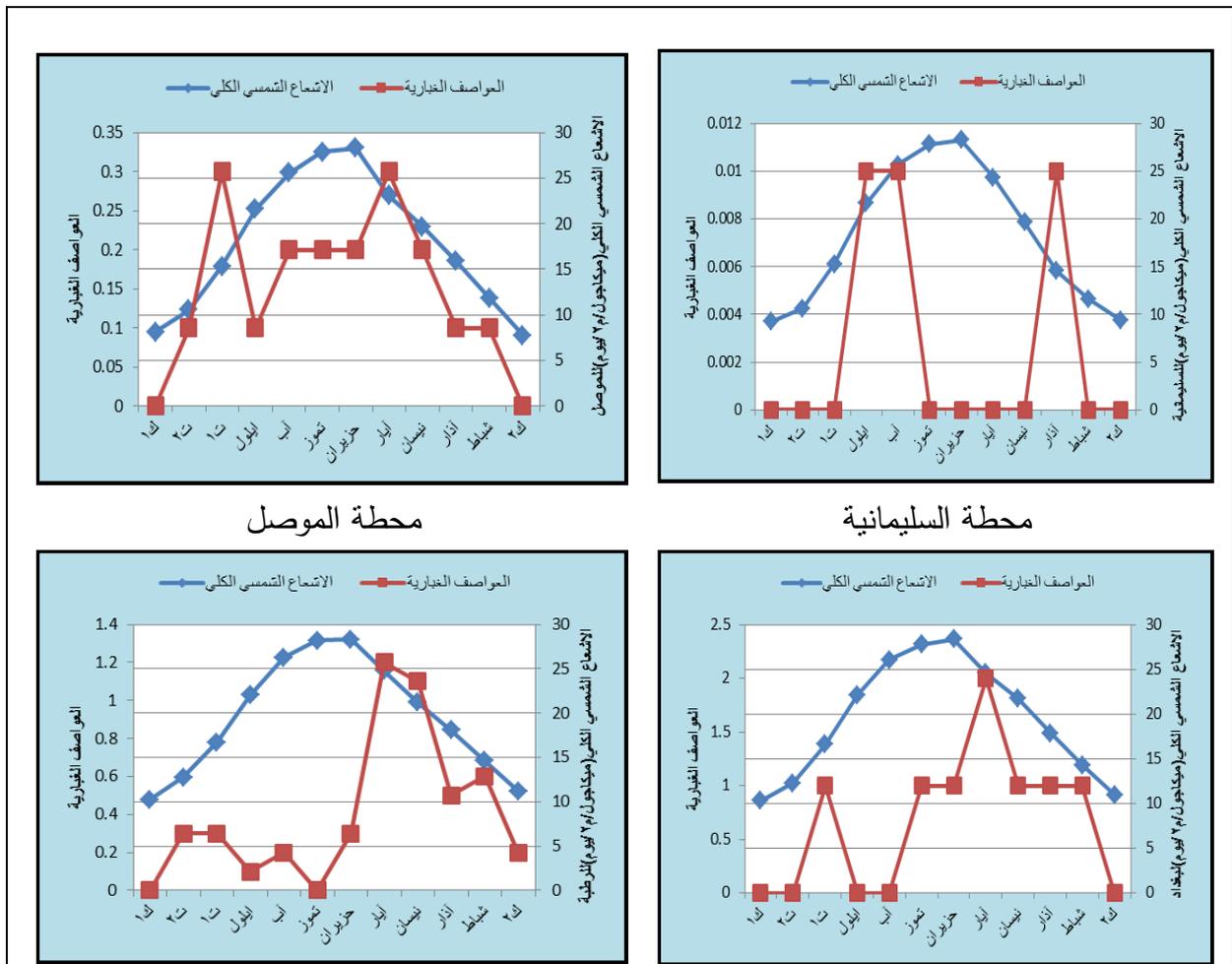
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٤) ، (٥) .

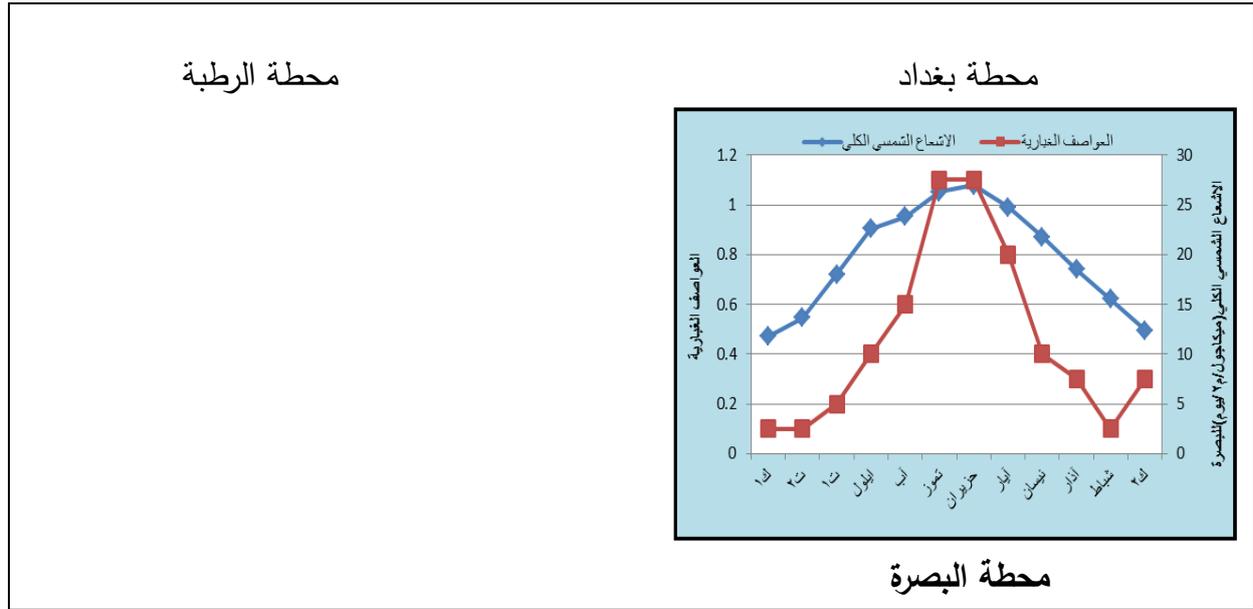




شكل (١٨)

خط الانحدار بين العواصف الغبارية (يوم) والاشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول/م<sup>٢</sup>. يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٤) ، (٥) .





شكل (١٩)

العلاقة بين العواصف الغبارية (يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول/م<sup>2</sup>/يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٤) ، (٥) .

تاسعا : علاقة الغبار العالق بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة .:

يظهر عند ملاحظ الجدول (٢٥) والشكل (٢٠) ، أن هناك ارتباط طردي ذا دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية (٥%) بين ظاهرة الغبار العالق والإشعاع الشمسي الكلي في محطات منطقة الدراسة ، أي أن أي ارتفاع في تكرار حدوث الغبار العالق يرافقه ارتفاع في قيم الإشعاع الشمسي الكلي لاحظ الشكل (٢١) ، وهذا يعود الى ارتفاع درجات الحرارة وخاصة في أشهر الفصل الحار من السنة فيؤدي ذلك الى حدوث حالة غير مستقرة وبالتالي نشوء تيارات هوائية صاعدة وزيادة الجفاف وهذا يساعد على حدوث الغبار العالق ، أما خلال الفصل البارد فينخفض تكرار حدوث الغبار العالق نتيجة لتساقط الامطار وارتفاع الرطوبة .

فبلغت قيمة الارتباط في محطة الموصل ، بغداد والبصرة حوالي (٠،٩٥ ، ٠،٩٧ ، ٠،٩٧) على التوالي ، وقيمة (T) الحسابية بلغت (٩،٦٢ ، ١٢،٦٢ ، ١٢،٦٢) على التوالي ، وبمقارنتها مع (T) الجدولية (٢،٢٣) ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية وهذا يعني وجود ارتباط طردي بين قيم الإشعاع الشمسي الكلي والغبار العالق ، وفي محطة الموصل بلغ الارتباط (٠،٩٥) ، وقيمة (T) الحسابية بلغت (٩،٦٢) وعند مقارنتها مع (T) الجدولية ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية ، وهذا يؤكد أيضا وجود ارتباط طردي قوي بين الإشعاع الشمسي الكلي والغبار العالق .

ويظهر عند ملاحظة الشكل (٢٠) ، ان خط الانحدار يتجه نحو اليمين وهذا يشير الى وجود ارتباط طردي بين كل من الغبار العالق والاشعاع الشمسي الكلي ، اضافة الى تقارب بيانات كل منهما من خط الانحدار ، وقيمة (P) المعنوية بلغت في اغلب محطات منطقة الدراسة (٠,٠٠٠) وهذا الامر يشير ايضا الى وجود ارتباط بين الغبار العالق والاشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة ، وبلغ مقدار التغيير الذي يحدثه الغبار العالق في قيم الاشعاع الشمسي الكلي (٠,٠٩ ، ٠,٠٩٤ ، ٠,٠٩٤) في محطة الموصل ، بغداد والبصرة على التوالي .

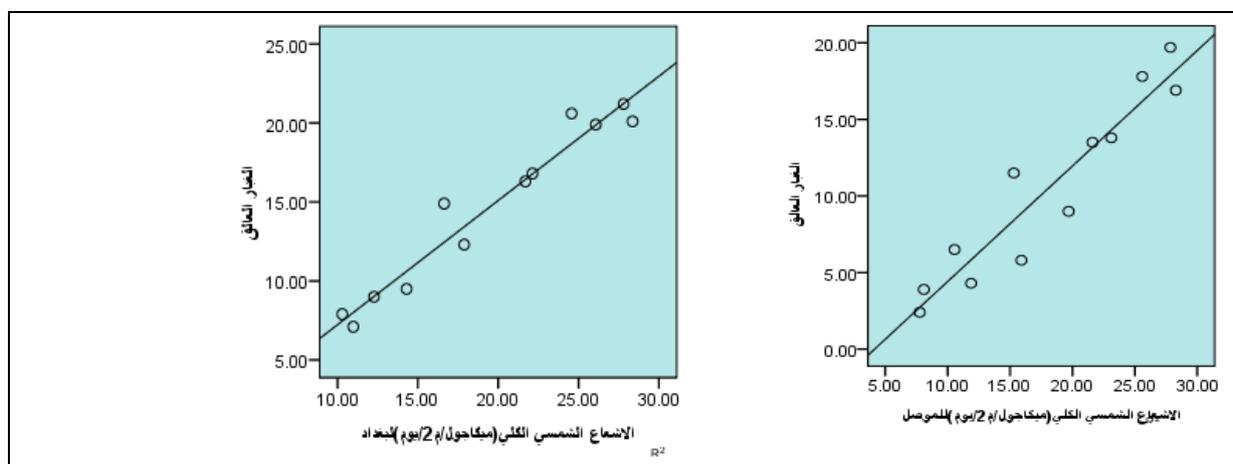
## جدول (٢٥)

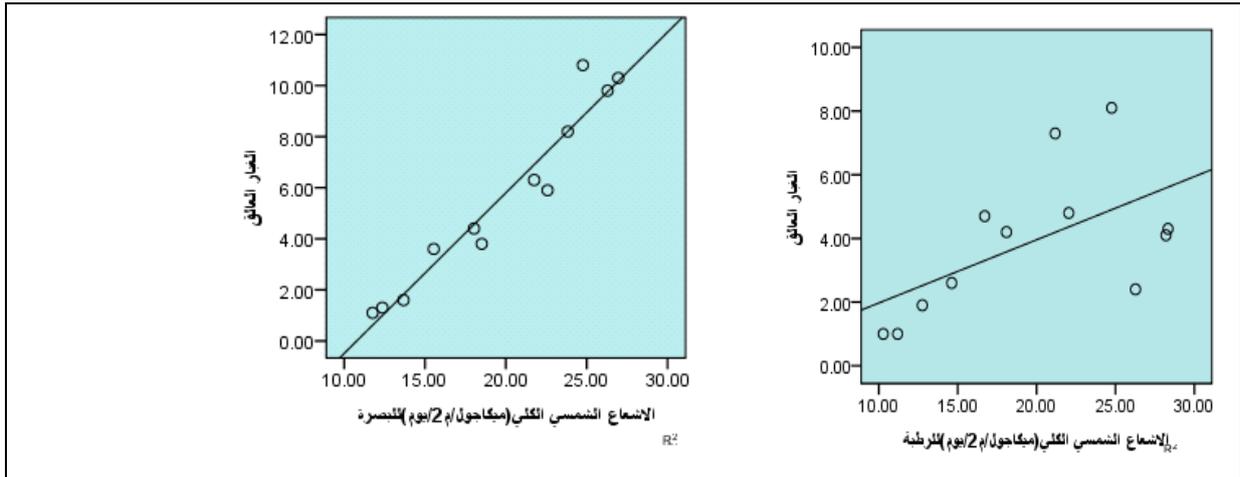
معامل الارتباط بين الغبار العالق (يوم) والاشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>2</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٥) م

المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
الموصل	٠,٩٥	٩,٦٢	٠,٠٠	٠,٠٩
بغداد	٠,٩٧	١٢,٦٢	٠,٠٠	٠,٩٤
الربطبة	٠,٥٨	٢,٢٥	٠,٠٥	٠,٣٤
البصرة	٠,٩٧	١٢,٦٢	٠,٠٠	٠,٩٤

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢,٢٣ .

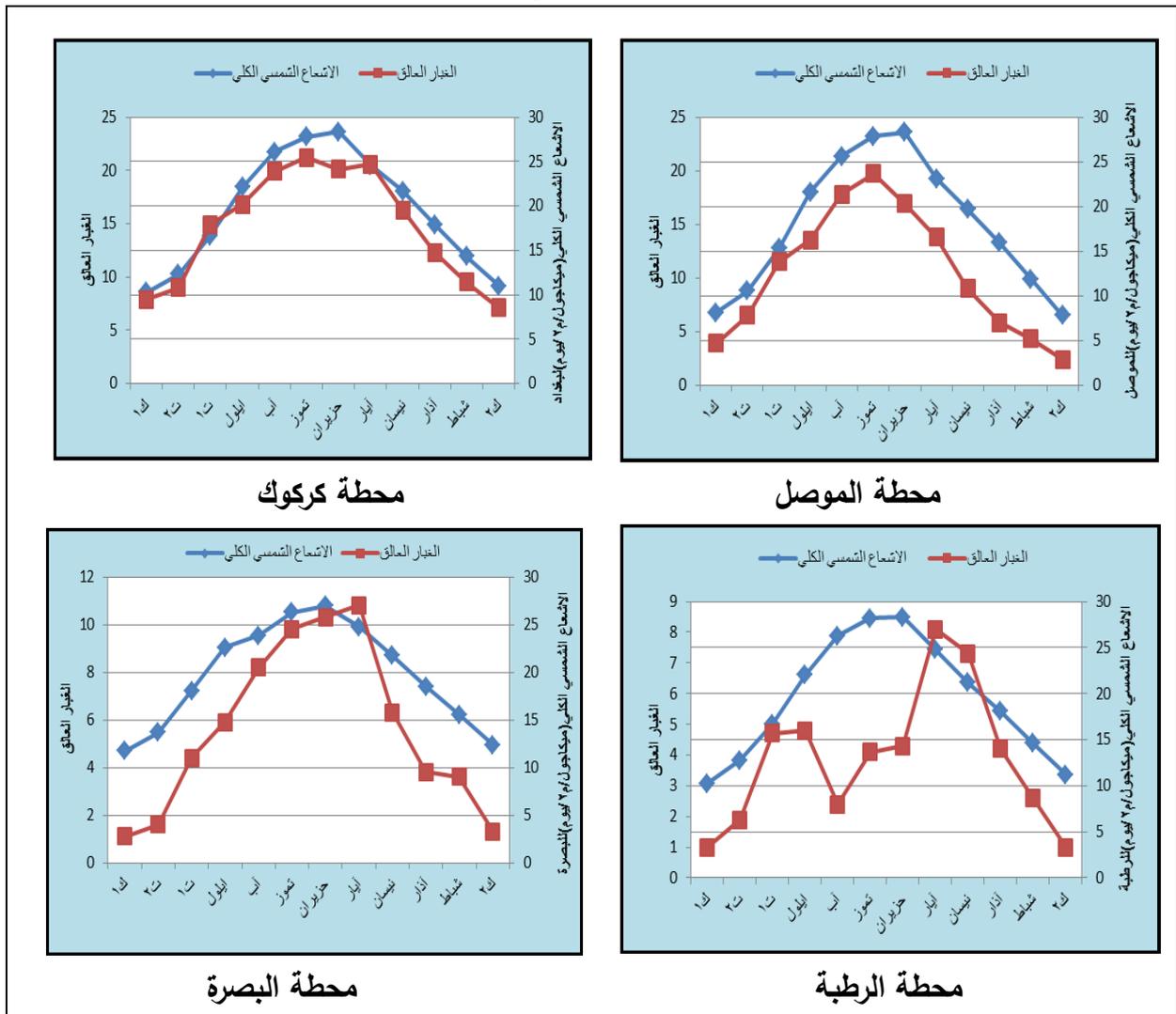
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٥) ، (٥) .  
ملاحظة عدم توفر بيانات السلیمانية .





شكل (٢٠)

خط الانحدار بين الغبار العالق (يوم) الاشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>2</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
 المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٥) ، (٥) .



## شكل (٢١)

العلاقة بين الغبار العالق (يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم)  
في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٥) ، (٥) .

عاشرا: علاقة الغبار المتصاعد بالإشعاع الشمسي الكلي في منطقة الدراسة فتم تناولها بالشكل الآتي:-  
يوضح الجدول (٢٦) والشكل (٢٢) ، أن هناك علاقة ارتباط طردية ذا دلالة معنوية تحت مستوى (٥%)  
بين الإشعاع الشمسي والغبار المتصاعد في محطات منطقة الدراسة ، ما عدا محطة (الرطبة) فكونت  
علاقة ارتباط طردية ضعيفة ، أما الارتباط الطردية في باقي المحطات فيعني أن أي زيادة في تكرار  
حدوث الغبار المتصاعد يرافقه زيادة في قيم الإشعاع الشمسي الكلي وبالعكس، لاحظ الشكل (٢٣) ،  
وذلك لارتفاع درجة الحرارة ونشوء التيارات الصاعدة والهابطة خلال الفصل الحار من السنة وبالتالي زيادة  
الغبار المتصاعد ، وأما خلال الفصل البارد فيقل حدوث تكرار الغبار المتصاعد بسبب تساقط الأمطار  
ومن ثم زيادة رطوبة التربة . وبلغ الارتباط في محطة الموصل ، بغداد ، والبصرة (٧٧،٠ ، ٨٩،٠ ،  
٩٣،٠) على التوالي ، وقيمة (T) الحسابية (٣،٨٢ ، ٦،١٨ ، ٧،٩٩) على التوالي ، وعند مقارنتها مع  
(T) الجدولية ، نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية ، وهذا يعني وجود ارتباط طردية بين الغبار المتصاعد  
و الإشعاع الشمسي الكلي ، وبلغ معامل التحديد في محطة الموصل، بغداد، والبصرة حوالي (٥٩،٠ ،  
٧٩،٠ ، ٨٦،٠) على التوالي .

ويظهر عند ملاحظة الشكل (٢٢) ، ان خط الانحدار يتجه نحو اليمين ، وهذا يشير الى وجود ارتباط  
طردية بين الغبار المتصاعد والإشعاع الشمسي الكلي اضافة الى تقارب بيانات كل منهما من خط  
الانحدار .

## جدول (٢٦)

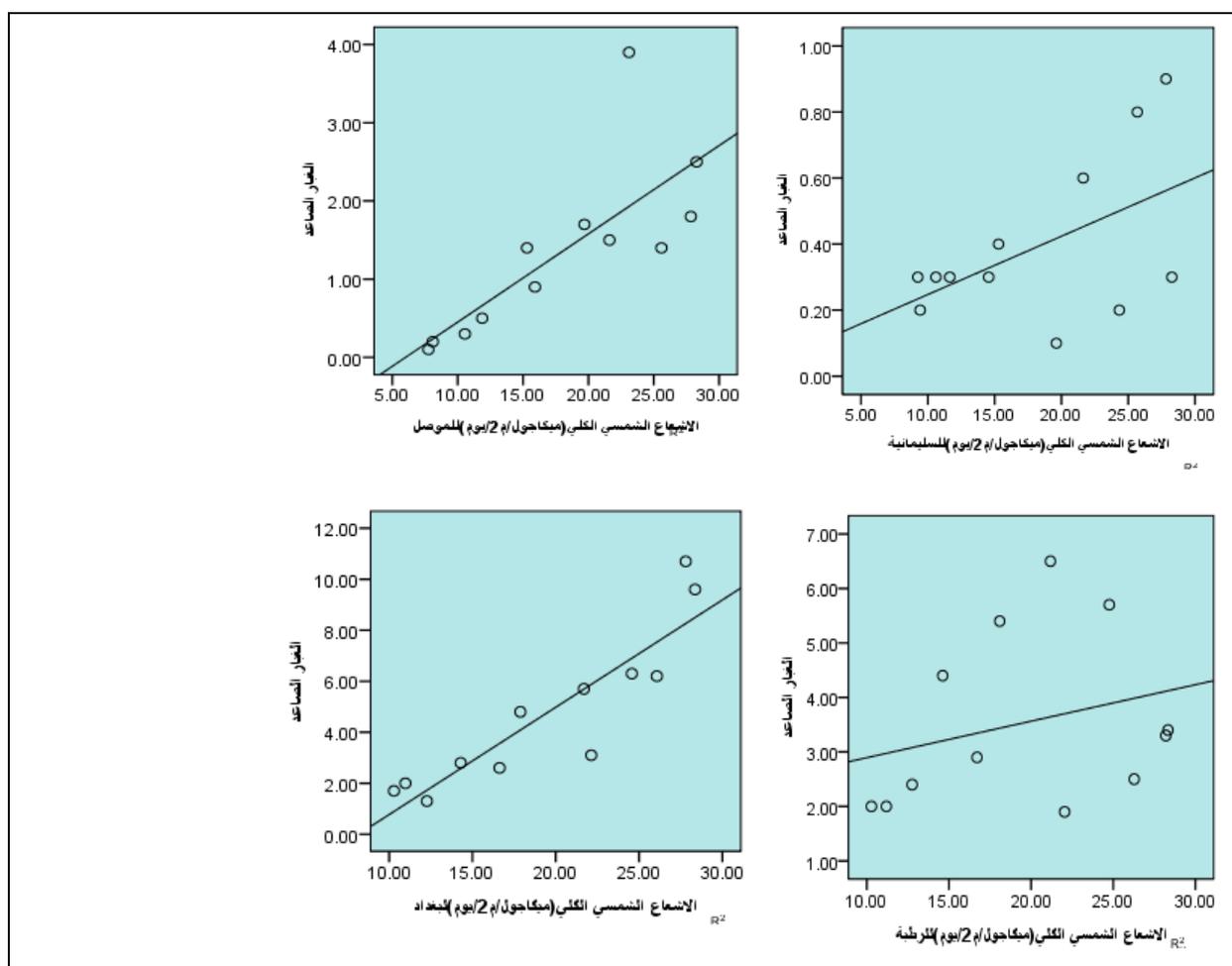
معامل الارتباط بين الغبار المتصاعد (يوم) والإشعاع الشمسي  
الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة  
للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

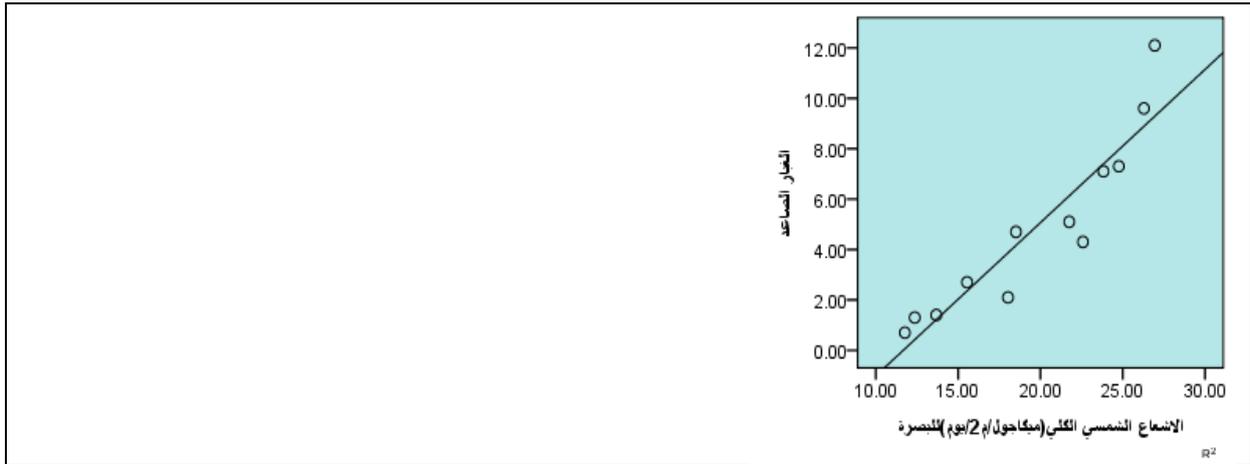
المحطات	R الارتباط	T الحسابية	P المعنوية	R معامل التحديد
السليمانية	٠,٥٢	١,٩٢	٠,٠٨	٠,٢٧

٠,٥٩	٠,٠٠	٣,٨٢	٠,٧٧	الموصل
٠,٧٩	٠,٠٠	٦,١٨	٠,٨٩	بغداد
٠,٠٨	٠,٣٩	٠,٩٢	٠,٢٨	الربطبة
٠,٨٦	٠,٠٠	٧,٩٩	٠,٩٣	البصرة

\* قيمة T الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (١٠) = ٢,٢٣

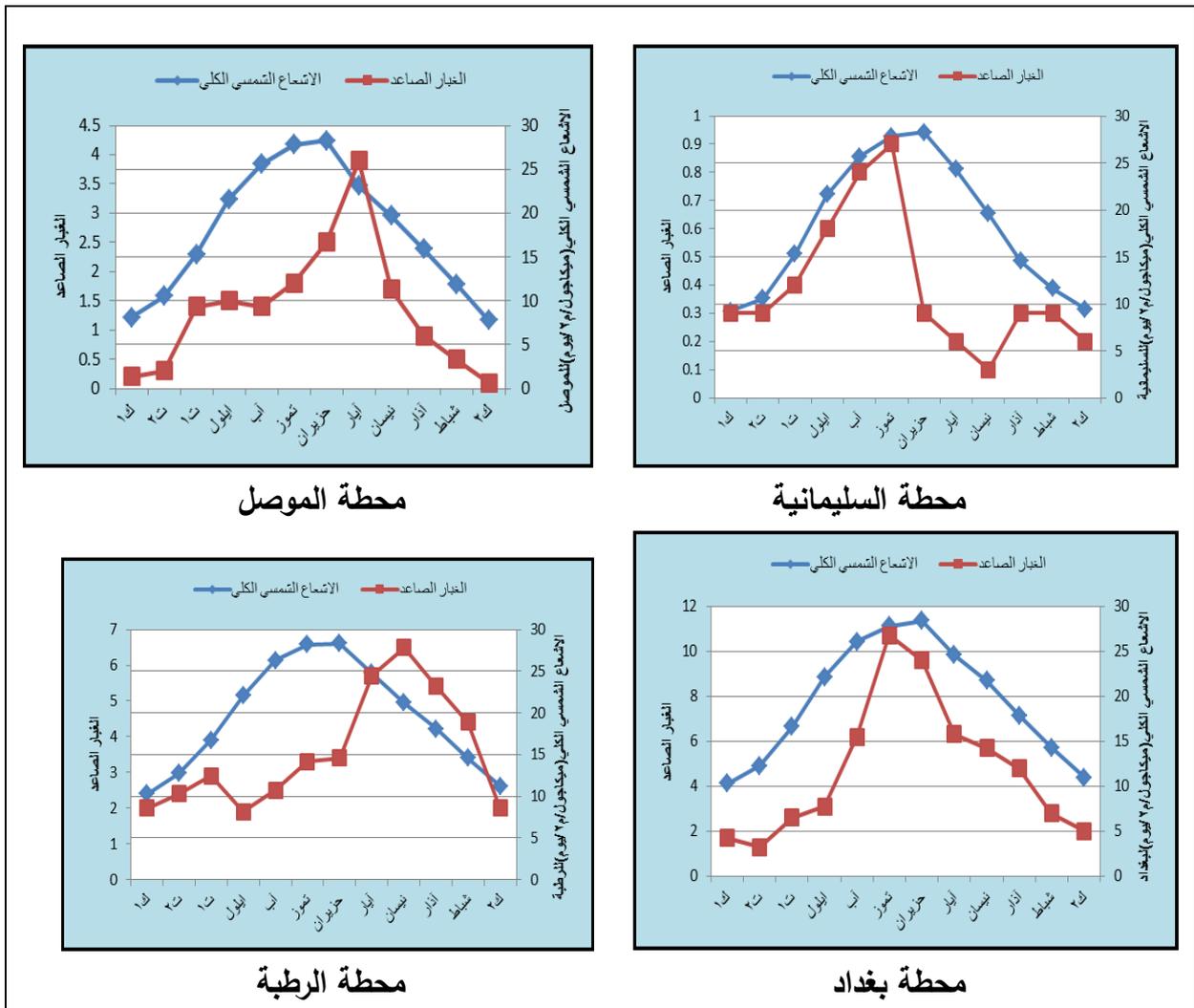
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٦) ، (٥) .

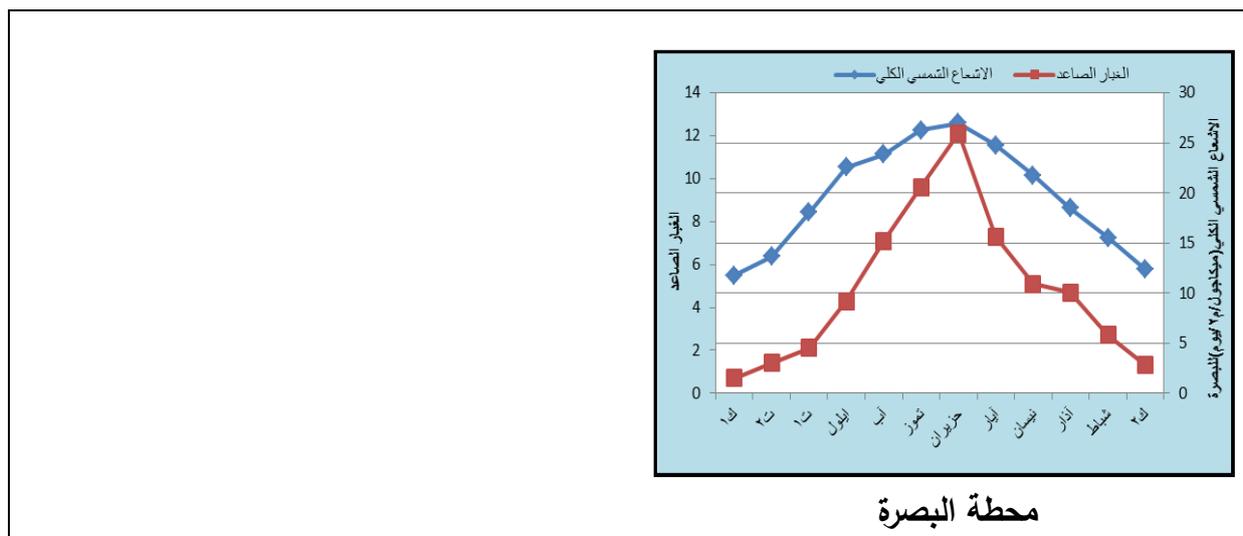




شكل (٢٢)

خط الانحدار بين الغبار المتصاعد (يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكا جول / م<sup>٢</sup> . يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م  
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٦) ، (٥) .





شكل (٢٣)

العلاقة بين الغبار المتصاعد (يوم) والإشعاع الشمسي الكلي (ميكاجول/م<sup>٢</sup>/يوم)

في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٥) م

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (١٦) ، (٥) .

## التوصيات

- توصل هذا البحث الى العديد من النتائج التي تم توضيحها في المستخلص ، وتمكنت الباحثة من خلال هذه النتائج الإشارة الى العديد من التوصيات وهي كما يلي :
- ١- الاهتمام بالدراسات الخاصة بحساب الإشعاع الشمسي ، واخذ نتائجها بعين الاعتبار ، وتطبيقها على أرض الواقع .
- ٢- الاستفادة من وفرة الإشعاع الشمسي في العراق ، والعمل على انشاء محطات للطاقة الشمسية ، بوصفها مصدر طبيعي للطاقة في العراق .
- ٣- تشجيع الدراسات العلمية والعمل على دعمها بشكل مستمر ، من اجل التطور والتقدم .
- ٤- توفير جميع الأجهزة والمعدات والكوادر العلمية المتخصصة التي تحتاجها محطات الأنواء الجوية العراقية ، وذلك للحصول على نتائج أكثر دقة .
- ٥- التواصل المستمر مع الخبرات العلمية الموجودة خارج العراق ، وذلك لغرض الاستفادة المتبادلة ، والحصول على المزيد من المعلومات العلمية .

## المصادر

- ١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد، أصول الجغرافيا المناخية ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، جامعة الإسكندرية ، الطبعة الاولى ، ١٩٨١ .
- ٢- الرجبو ، وليد أسمير جاسم وشيما حسين درويش ، دراسة التباين المكاني للإشعاع الشمسي الكلي

- الساقط على السطح الأفقي في العراق ، مجلة علوم الرافدين ، المجلد ٢٢ ، العدد ٤ ، ٢٠١١ .
- ٣- صاحب ، طالب وعبد الحسن مدفون أبو رحيل ، مناخ العراق ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٣ .
- ٤- الكربولي ، خالد علي عطية زوبع، تكرار العواصف الترابية لعام ٢٠٠٩ الأنبار دراسة في جغرافية الطقس ، رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الانبار ، ٢٠١١ .
- ٥- الهذال : يوسف محمد علي ، تكرار المنظومات الضغطية المختلفة وأثرها في تباين قيمة الإشعاع الشمسي الكلي وشفافية الهواء في العراق خلال السنوات (١٩٨٠-١٩٨٩) ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ١٩٩٤ .

6- Abdul –Wahid, Sahib Nama , Ali mahdy , Hassan Abas Gudu , calculation and Application of net solar Radiation in Iraq , Al Qadisiya journal science , Vol .15 , No .1 , 2010 .

7 – Abdul Wahid, Sahib Nama , Wissam H. mahdy , Hammed J Hamdan , Fathel Nama Abdul – Wahid , Estimation and Comparison Of Diffuse Solar Radiation overIraq , kufa Journal of Engeering , Vol.1 , No .2 , 2010 .

8 – Abdul – Wahid Sahib Nama , Abrar Mohammed khudar , Saleem Azarh Hussen , calculation of ultra violet solar Radiation From the global solar Radiation over som Iraq Regions , AL–Qadisiya Journal for silence , Vol .15 , No .3 , 2010 .

9- Abdul–Al Wahid , Sahib Nama and Hassan Abas Judh , calculation of Linke turbidty Atmosphere over Iraq by solar constant , Journal of Kufa– physics , 1 No . 2 , vol .

10 – Allen,Richard G , Luis S .pereira , Dirk Raes, martin smith, cropevapotran Piration F.A.O.Irrigation and Drainage paper, No.56 ,Rome,1998 .

١١- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة لأنواع الجوية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق ، (١٩٧١-٢٠٠٠) الجزء الاول ، ٢٠١٢ .

١٢- جمهورية العراق ، اقليم كردستان العراق ، وزارة النقل ، مديرية الأنواع الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المائية والزراعية ( سليمانية) ، بيانات لسنوات الدراسة غير منشورة .

