

علاقة زاوية سقوط الاشعاع الشمسي بقيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في العراق

أ.د. علي مهدي جواد الدجيلي / الجامعة العراقية / كلية الآداب

Ali.al-dujaili@aliraqia.edu.iq

أ.م.د. علي عبد الوهاب مجيد / الجامعة العراقية / كلية الآداب

Ali.al-abbaseen@aliraqia.edu.iq

م.د. هناء مطر مهدي / مديرية تربية النجف الاشرف

Hena83006@gmail.com

المخلص :

يهدف البحث الى تحليل العلاقة بين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي و قيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في منطقة الدراسة ، واعتمدت الدراسة في مناقشة الموضوع في ثمان محطات للرصد الجوي وهي (الموصل ، كركوك ، بغداد ، الرطبة ، الحي ، النجف ، الناصرية والبصرة) ، وحددت المدة الزمنية للدراسة من (١٩٨٧- ٢٠١٩) تتميز محطات منطقة الدراسة بعدم وجود اجهزة خاصة لقياس الاشعاع الشمسي الواصل ، لذلك اهتم البحث بحساب كميات الاشعاع الشمسي وذلك بالاعتماد على معادلة (Kadir Bakirci) ، ومن ثم ايجاد العلاقة بين كميات الاشعاع الشمسي المحسوب و زاوية سقوط الاشعاع الشمسي ، واعتمد على برنامج الماتلاب في رسم خط الانحدار ، واستخدم معامل الارتباط بيرسون لتحليل العلاقة بين المتغير التابع وهو الاشعاع الشمسي وبين المتغير المستقل (زوايا سقوط الاشعاع الشمسي) وتم اختيار الدلالة الإحصائية تحت مستوى معنوية (١%) على الرغم من وجود مستوى معنوية (٥%) وذلك للحصول على دقة في البيانات بمستوى ثقة ٩٩ % وتوصل البحث الى اهم النتائج التالية :

١- بلغ المعدل السنوي كمية الاشعاع الشمسي المحسوب اعلاه ولجميع اشهر السنة في محطة النجف اذ بلغ حوالي (١٨,٤) ، (١٨,٦ ، ١٩,٠٣ ، ١٩,٦ ، ٢٠,١ ، ٢٠,٦ ، ٢٠,٦٣ ، ٢١,١ ، ٢٠,١٣ ، ١٩,٦٦ ، ١٩,٢ ، ١٨,٧) ميكا جول /م /يوم لكل منهما على التوالي ، اما أوطأ كمية من الاشعاع الشمسي سجلت في محطة الموصل ولجميع اشهر السنة اذ بلغت (١٤,٥٣) ، (١٥,٠٣ ، ١٥,٤٦ ، ١٥,٠٩ ، ١٥,٣٣ ، ١٦,٧٦ ، ١٧,٢٦ ، ١٦,٨ ، ١٦,٣٣ ، ١٥,٩ ، ١٥,٤٦ ، ١٥) .

٢- سجلت محطة البصرة اعلى قيم من زوايا سقوط الاشعاع الشمسي ولجميع محطات منطقة الدراسة اذ بلغت (٣٧,٢٩) ، (٤٦,٢٩ ، ٥٧,٢٩ ، ٦٨,٢٩ ، ٧٨,٢٩ ، ٨٢,٢٩ ، ٧٨,٢٩ ، ٨٠,٢٩ ، ٧٣,٢٩ ، ٦٣,٢٩ ، ٥١,٢٩ ، ٤٠,٢٩) درجة ، اما أوطأ قيم من زوايا سقوط الاشعاع الشمسي سجلت في محطة الموصل ولجميع اشهر السنة اذ بلغت (٣١,٤١) ، (٤٠,٤١ ، ٥١,٤١ ، ٦٢,٤١ ، ٧٦,٤١ ، ٧٦,٤١ ، ٧٤,٤١ ، ٦٧,٤١ ، ٥٧,٤١ ، ٤٥,٤١ ، ٣٤,٤١ ، ٢٩,٤١) درجة لكل منهما على التوالي.

٣- وتوصل البحث الى ان هناك ارتباطا طرديا بين زوايا سقوط الاشعاع الشمسي والاشعاع الشمسي المحسوب في جميع محطات منطقة الدراسة ، اذ سجل اعلى معامل ارتباط في محطة الناصرية اذ بلغ (٠,٠٦٩) وأوطأ معامل ارتباط سجل في محطة النجف اذ بلغ حوالي (٠,٠٠٢) ، ويعني ذلك انه كلما زادت كميات الاشعاع الشمسي زادت قيم سقوط زوايا الاشعاع الشمسي .

الكلمات المفتاحية: (زاوية سقوط الاشعاع الشمسي، الاشعاع الشمسي).

The relationship of the angle of incidence of solar radiation with the values of solar radiation calculated in Iraq

Dr. Ali Mahdi Jawad Al-Dujaili / Iraqi University / Faculty of Arts

Dr . Ali Abdul Wahab Majeed / Iraqi University / Faculty of Arts

Dr . Hanaa Matar Mahdi / Directorate of Education of Najaf

Abstrakt :

The research aims to analyze the relationship between the angle of incidence of solar radiation and the values of solar radiation calculated in the study area, and the study was adopted in discussing the subject in eight meteorological stations, which are (Mosul, Kirkuk, Baghdad, Rutba, Al-Hay, Najaf, Nasiriyah and Basra), and the time period was determined For the study from (١٩٨٧-٢٠١٩) the stations of the study area are distinguished by the absence of special devices for measuring the incoming solar radiation, so the research was concerned with calculating the amounts of solar radiation, depending on the Kadir Bakirci) equation , and then find the relationship between the calculated amounts of solar radiation and the angle of incidence of solar radiation, and relied on the MATLAB program to draw the regression line, and the Pearson correlation coefficient was used to analyze the relationship between the dependent variable, which is the solar radiation, and the independent variable (angles of incidence of solar radiation), and the statistical significance was tested Under the level of significance (١%), although there is a level of significance (٥%), in order to obtain accuracy in the data with a level of confidence of ٩٩%. The research reached the following most important results:

١-The average annual amount of solar radiation calculated above and for all months of the year at the Najaf station was about (١٨.٤, ١٨.٦, ١٩.٠٣, ١٩.٦, ٢٠.١, ٢٠.٦, ٢١.١, ٢٠.٦٣, ٢٠.١٣, ١٩.٦٦, ١٩.٢, ١٨.٧) megajoules / m^٢ / day for each of them, respectively, while the lowest amount of solar radiation was recorded in the Mosul station and for all months of the year, as it reached (١٤.٥٣, ١٥, ٠٣, ١٥,٤٦, ١٥,٠٩, ١٦,٣٣, ١٦,٧٦, ١٧,٢٦, ١٦,٨, ١٦,٣٣, ١٥,٩, ١٥,٤٦, ١٥).

٢-The Basra station recorded the highest values of the angles of incidence of solar radiation for all stations of the study area, as they were (٣٧,٢٩, ٤٦,٢٩, ٥٧,٢٩, ٦٨,٢٩,

78,29, 82,29, 80,29, 73,29, 63.29, 51.29, 40.29, 35.29) degrees, while the lowest values of the angles of incidence of solar radiation were recorded at the Mosul station for all months of the year, as they reached (31.41, 40.41, 51.41, 62.41, 76.41, 76.41, 74.41, 67.41, 57.41, 45.41, 34.41, 29.41) marks for each, respectively.

٣- The research concluded that there is a direct correlation between the angles of incidence of solar radiation and the solar radiation calculated at all stations of the study area, as the highest correlation coefficient was recorded at the Nasiriyah station, as it reached 0.069, and the lowest correlation coefficient was recorded at the Najaf station, as it reached about (0.002), which means that The greater the amount of solar radiation, the higher the values of the angles of solar radiation fall.

المقدمة :

تعد الطاقة الشمسية مصدر ضوء وحرارة ، اذ تم تسخيرها من قيل الانسان منذ وقت قديم ، وتستطيع الطاقة الشمسية ان تلعب دورا اساسيا في ازالة الكربون ،^(١) وللطاقة الشمسية استخدامات متعددة منها التصنيفات الزراعية مثل تجفيف المحاصيل ، دراسة البيوت الزجاجية ، منظومات تكييف الهواء ، التأثيرات البيولوجية الضوئية ، انظمة الضوء ، الخلايا الشمسية ، تسخين وتقطير المياه ، ضخ المياه للأغراض الزراعية والمنزلية والصناعية^(٢) ، ازالة ملوحة المياه ، تدفئة حمامات السباحة و سخانات المياه الشمسية^(٣) ، فضلا عن التطبيقات الاساسية مثل الكهروضوئية ، الانظمة الحرارية الشمسية ، الافران الشمسية و تستخدم تلك الحرارة في الصناعة ، توليد الكهرباء ، صهر الحديد و صناعة الوقود الهيدروجيني^(٤) ، الهندسة المعمارية ، نظام الري^(٥) ، يستلم العراق كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي بسبب موقعه الجغرافي مما جعله يتميز بكميات وفيرة من الطاقة الاشعاعية. ان استثمار الطاقة الشمسية في العراق يحتاج الى جهود كبيرة وذلك يرجع الى قلة اجهزة قياس الإشعاع الشمسي في المحطات المناخية وقلة الدراسات والبحوث التي تتعلق بوضع نموذج لحساب مكونات الاشعاع الشمسي لذلك تم اختيار نماذج متعددة تعتمد في ذلك على بيانات الارصاد الجوي العراقية المتوفرة وعلى النماذج التي استخدمت لدول الجوار لحساب الاشعاع الشمسي الكلي في مدينة البصرة.

مشكلة البحث :

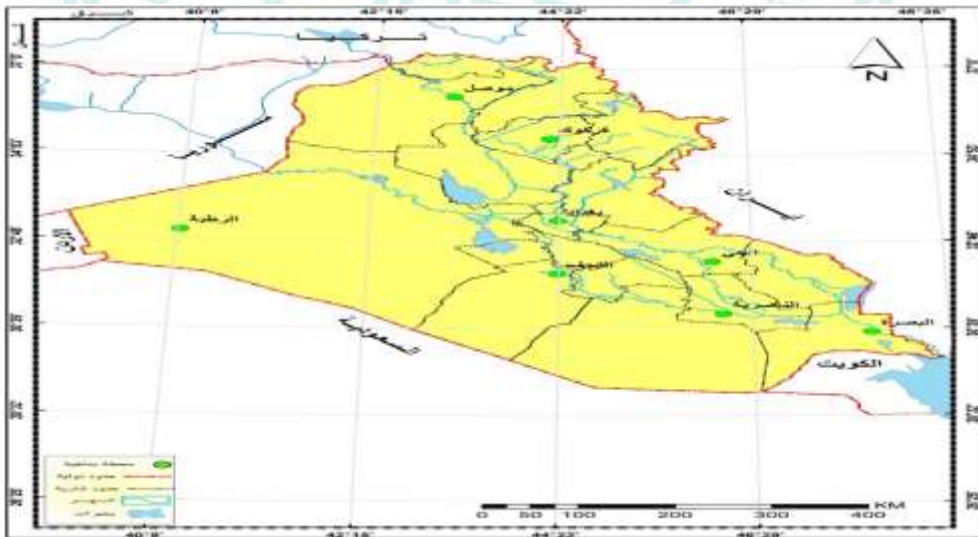
هل توجد علاقة بين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي مع قيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في العراق.

فرضية البحث:

توجد علاقة بين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي مع قيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في العراق.

حدود منطقة الدراسة :

تتمثل منطقة الدراسة بالقطر العراقي الذي يقع فلكيا بين خطي طول ($38^{\circ}45'$ ، $48^{\circ}45'$) شرقا ودائرتي عرض ($29^{\circ}05'$ ، $37^{\circ}23'$) شمالا ، و التي تتميز بكونها منطقة ذات تفاعل دائم بين العروض المدارية الواقعة جنوبها والعروض العليا او القطبية الواقعة شمالها ، كما ان هذا الموقع يجعله ضمن المنطقة الانتقالية ، وقد ساهم موقع العراق ضمن العروض الشبة المدارية في طول فصل الصيف الذي يعتبر اطول الفصول فيه مما ادى الى ان يفرض خصائصه المناخية على بقية الفصول وخاصة الربيع والخريف وحتى الشتاء الذي هو معتدلا في القسم الجنوبي والاوسط من العراق ، ويفرض الموقع بالنسبة لدوائر العرض تأثيراته على كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض من خلال تحكمه بعدد ساعات النهار والليل^٧، يتمتع العراق بخصائص اشعاعية مميزة ، اذ يتميز الاشعاع الشمسي بسطوعه لفترات طويلة على مدار العام .



ويحيط العراق عدة دول هي تركيا من الشمال، ومن الشرق فتحدها ايران، الكويت والخليج العربي فيحد العراق من جهة الجنوب الشرقي ومن جهة الجنوب المملكة العربية السعودية، أما الاردن فتحدها العراق من جهة الغرب، ومن الشمال الغربي سوريا، وتضمنت الدراسة ثمان محطات مناخية (الموصل، كركوك، بغداد، الرطبة، الحي، النجف، الناصرية والبصرة) لا حظ جدول (١).

أما الحدود الزمانية للدراسة فتتمثلت للمدة الزمنية الممتدة من (١٩٨٧ - ٢٠١٩) خريطة (١) محطات منطقة الدراسة

المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية بمقياس رسم ١٠٠٠٠٠٠/١ البرنامج المعتمد ١٠.٣ Arc Map.

جدول (١) محطات منطقة الدراسة

رقم المحطة Code	محطات الارصاد الجوي Meteorological Observing station	خط الطول (شرقا) Longitude East	دائرة العرض (شمالا) Latitude North	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م Elevation/m
٦٠٨	الموصل	°٤٣ ٠٩	°٣٦ ١٩	٢٢٣
٦٢١	كركوك	°٤٤ ٢٤	°٣٥ ٢٨	٣٣١
٦٤٢	الرطبة	°٤٠ ٢٨	°٣٣ ٠٣	٦٣٠
٦٥٠	بغداد	°٤٤ ٢٣	°٣٣ ١٨	٣١,٧
٦٧٠	النجف	°٤٤ ١٩	°٣١ ٥٧	٣٢
٦٦٥	الحي	°٤٦ ٠٢	°٣٢ ٠٨	١٧
٦٧٦	الناصرية	°٤٦ ١٤	°٣١ ٠١	٥
٦٨٩	البصرة	°٤٧ ٤٧	°٣٠ ٣١	٢

المصدر: جمهورية العراق وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، اطلس مناخ العراق (١٩٧١-٢٠٠٠) الجزء الاول، ٢٠١٢.

أولاً: خصائص زاوية سقوط الأشعة الشمسية في منطقة الدراسة:

يقصد بزاوية سقوط اشعة الشمس هي الزاوية المحصورة بين اشعة الشمس و سطح الأرض او هي زاوية ارتفاع الشمس عن الأفق، وتؤثر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي تأثيراً واضحاً في تقدير قيم الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض، اذ قد تسقط عمودية ام مائلة فوق سطح الأرض وذلك بسبب كروية الأرض وتعامد اشعة الشمس على سطح الأرض من جهة أخرى، وتعرف ايضا بانها الزاوية التي يصنعها اشعة الشمس عند سقوطها على سطح الأرض على دوائر العرض المختلفة، تختلف زاوية سقوط اشعة الشمس تبعاً لاختلاف دوائر العرض والفصول المختلفة ويظهر ذلك في العروض العليا التي تستقبل اشعة الشمس بصورة مائلة في فصل الشتاء وقت الظهيرة في حين تستقبل العروض الدنيا الاشعة بشكل عمودي في هذه الفترة، ان الاشعاع الشمسي يبلغ أقصاه عند خط الاستواء ويبدأ بالتناقص بالاتجاه نحو القطبين^١، ان السبب الرئيسي في اختلاف هذه الزوايا على سطح الأرض هي حركة الشمس الظاهرية كما ان شدة الاشعاع

الشمس تتوقف على زاوية ارتفاع الشمس فالأشعة الشمسية تتحدد بزوايتين احدهما عمودية او افقية من الوضع العمودي والأخرى مائلة وتكون الزاوية العمودية او القريبة من خط الاستواء والمداريين وتقل هذه الزاوية بالابتعاد عنها وتتغير زاوية السقوط بتغير الفصول تبعاً لحركة الشمس الظاهرية ، ففي ٢٣ أيلول يحدث الاعتدال الخريفي حيث يكون الخط مرسوم من الشمس الى الأرض بمستوى متعامد على محور الأرض المائل ولهذا يتساوى السطوح في كلا النصفين ، اما في ٢٢ كانون الأول يحدث الانقلاب الشتوي حيث تكون الأرض اقرب نقطة من الشمس في مدارها البيضوي وهذا ينتج عن تسجيل ادنى درجات زوايا سقوط الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة حيث سجلت محطة الموصل حسب بيانات الجدول (٢) حوالي (٢٩,٤١) درجة اما في ٢١ اذار فيحدث الاعتدال الربيعي نتيجة حركة الشمس الظاهرية باتجاه الشمال وتعامد الشمس على خط الاستواء فيصبح معدل زاوية السقوط لشهر اذار اعلاه في محطة البصرة اذ سجلت (٥٧,٢٩) ، اما في يوم ٢١ حزيران الذي يمثل نقطة الانقلاب الصيفي حيث تتعامد الشمس في هذه الفترة على مدار السرطان ويحدث الانقلاب الصيفي عندما تكون الأرض في ابعد نقطة عن الشمس في مدارها البيضوي وسيتمل النصف الشمالي من الأرض اكبر كمية من الاشعاع قياساً بالنصف الجنوبي وخط الاستواء حيث يصل اعلى مقدار الزاوية في محطة^٩ البصرة اذ بلغ (٨٢,٢٩) درجة ، بما ان العراق يقع شمال المنطقة المدارية فان زاوية سقوط الاشعة الشمسية يكون اقل من المنطقة المدارية (اشعة مائلة) ، وتتباين زاوية الاشعة الشمسية ضمن مناطق القطر ، فاكبر زاوية تكون في جنوب العراق ثم تقل في الوسط وتقل اكثر في شمال البلاد^{١٠} ونلاحظ من خلال الجدول (٢) ان اعلى معدل لزاوية سقوط الاشعة الشمسية تكون خلال شهر حزيران و سبب ذلك يعود الى تباين زاوية اشعة الشمس لان الشمس تكون ابعد ما تكون عن النصف الشمالي لذلك تسجل زاوية السقوط الاشعة الشمسية انخفاضاً اذ ان كبر زاوية سقوط الاشعة الشمسية يعني قصر المسافة التي تقطعها الاشعة الشمسية للوصول الى الأرض وبالتالي انخفاض عمليات الامتصاص والانكسار والانعكاس وما ينتج عنه ارتفاع في درجات الحرارة ، وصغر معدل زاوية سقوط الاشعة الشمسية يعني ان المسافة التي يقطعها الاشعاع الشمسي للوصول الى الأرض قد ازدادت وبالتالي زيادة عمليات الامتصاص والانكسار والانعكاس والتي تعمل على انخفاض درجات الحرارة^{١١} ، وتؤثر في مقدار الاشعة المستلمة من قبل سطح الأرض فيما اذا كانت عمودية ام مائلة ويرتبط ذلك بطول وقصر المسافة فاذا طالت المسافة (أي مائلة) تعرض الاشعاع الشمسي للعمليات الثلاث (الامتصاص والانعكاس والانتشار) كما انها تتوزع على مساحة اكبر مما يؤدي الى تقليل الاشعة المستلمة ويمكن تمثيل العلاقة بين اشعة الشمس العمودية والمائلة بالمعادلة التالية^{١٢} :

$$ك م = ك ع \times جتا ز$$

ك م = شدة الأشعة المائلة
ك ع = شدة الأشعة العمودية
جتاز = زاوية ميلان الأشعة



جدول (٢)

المعدلات الشهرية لزوايا سقوط الاشعاع الشمسي في محطات منطقة الدراسة

DES	NOV	OCT	SEP	AQG	JULY	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN	Station
ك	ت	ت	ايلول	اب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	اذار	شباط	ك	المحطة
٤١° ٢٩°	٤١° ٣٤°	٤١° ٤٥°	٤١° ٥٧°	٤١° ٦٧°	٤١° ٧٤°	٤١° ٧٦°	٤١° ٧٦°	٤١° ٦٢°	٤١° ٥١°	٤١° ٤٠°	٤١° ٣١°	الموصل
٣٢° ٣٠°	٣٢° ٣٥°	٣٢° ٤٦°	٣٢° ٥٨°	٣٢° ٦٨°	٣٢° ٧٥°	٣٢° ٧٧°	٣٢° ٧٣°	٣٢° ٦٣°	٣٢° ٥٢°	٣٢° ٤١°	٣٢° ٣٢°	كركوك
٤٢° ٣٢°	٤٢° ٣٧°	٤٢° ٤٨°	٤٢° ٦٠°	٤٢° ٧٠°	٤٢° ٧٧°	٤٢° ٧٩°	٤٢° ٧٥°	٤٢° ٦٥°	٤٢° ٥٤°	٤٢° ٤٣°	٤٢° ٣٤°	بغداد
٥٨° ٣٢°	٥٨° ٣٧°	٥٨° ٤٨°	٥٨° ٦٠°	٥٨° ٧٠°	٥٨° ٧٧°	٥٨° ٧٩°	٥٨° ٧٥°	٥٨° ٦٥°	٥٨° ٥٤°	٥٨° ٤٣°	٥٨° ٣٤°	الربطية
٥٢° ٣٣°	٥٢° ٣٨°	٥٢° ٤٩°	٥٢° ٦١°	٥٢° ٧١°	٥٢° ٧٨°	٥٢° ٨٠°	٥٢° ٧٦°	٥٢° ٦٦°	٥٢° ٥٥°	٥٢° ٤٤°	٥٢° ٣٥°	الحي
٤٣° ٣٥°	٤٣° ٣٩°	٤٣° ٥٠°	٤٣° ٦٢°	٤٣° ٧٢°	٤٣° ٧٩°	٤٣° ٨١°	٤٣° ٧٧°	٤٣° ٦٨°	٤٣° ٥٦°	٤٣° ٤٥°	٤٣° ٣٦°	النجف
٥٩° ٣٤°	٥٩° ٣٩°	٥٩° ٥٠°	٥٩° ٦٢°	٥٩° ٧٢°	٥٩° ٧٩°	٥٩° ٨١°	٥٩° ٧٧°	٥٩° ٦٧°	٥٩° ٥٦°	٥٩° ٤٥°	٥٩° ٣٦°	الناصرية
٢٩° ٣٥°	٢٩° ٤٠°	٢٩° ٥١°	٢٩° ٦٣°	٢٩° ٧٣°	٢٩° ٨٠°	٢٩° ٨٢°	٢٩° ٧٨°	٢٩° ٦٨°	٢٩° ٥٧°	٢٩° ٤٦°	٢٩° ٣٧°	البصرة

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على :
علي حسين الشلش ، الكرة الارضية من الوسائل المساعدة في تدريس الجغرافية ، جامعة البصرة ،
١٩٧٩ ، ص ٥٣ .

ثانيا : حساب كميات الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة

تتميز بيانات الاشعاع الشمسي في اغلب دول العالم بعدم توفرها ، مما جعل تلك البلدان تلتجأ الى معادلات رياضية خاصة لحساب الاشعاع الشمسي ، ويعتبر العراق من تلك البلدان التي لا تتوفر فيها بيانات حساب الاشعاع الشمسي في محطاتها ، لذلك تم دراسة مجموعة من المعادلات الرياضية وتم اختيار الانسب منها وذلك حسب خصائص مناخ العراق للحصول على بيانات الاشعاع الشمسي ولقد تم الاعتماد على النموذج التالي:

نموذج Kadir Bakirici

قدم هذا النموذج عام ٢٠٠٩ لحساب الاشعاع الشمسي على سطح افقي لأقاليم مختلفة من تركيا واستعملت هذه النماذج نسبة سطوع الشمس فقط واستعملت المعادلة لحساب الاشعاع الشمسي في محطات منطقة الدراسة وكانت المعادلة دقيقة وذلك بعد اجراء الاختبارات الإحصائية لها وقد وجد انها ملائمة جدا لحساب الاشعاع الشمسي والمعادلة هي ^{xiii} :

$$\frac{H}{H_0} = 0.7380 + 1.0404 \left(\frac{n}{N}\right) + (-0.6294) \exp\left(\frac{n}{N}\right) \quad (1)$$

حيث ان :

H = كمية الاشعاع الشمسي الكلي

H_0 = كمية الاشعاع الشمسي الخارجي

$\frac{n}{N}$ = نسبة السطوع النظري الى الفعلي

يمكن حساب قيمة (H_0) وهي المعدل الشهري للإشعاع الشمسي الخارجي اليومي من خلال المعادلة التالية^{xiv}:

$$H_0 = \frac{24(60)}{\pi} ISC d_r [w_s \sin(\phi) \sin(\delta) + \cos(\phi) \cos(\delta) \sin(w_s)]$$

δ = زاوية ميلان الشمس وتستخرج حسب المعادلة التالية :

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi}{360} J - 1.39\right)$$

w_s = زاوية ساعة غروب الشمس وتستخرج حسب المعادلة التالية :

$$w_s = \cos^{-1}(-\tan\phi \tan\delta)$$

اما حساب السطوع النظري (N) ويحسب من خلال استعمال المعادلة التالية :

$$N = \frac{2}{12} w_s$$

n = معدل ساعات السطوع الفعلي ، ويحسب من خلال محطة الانواء الجوية

أوضحت بيانات الجدول (٣) ان كميات الاشعاع الشمسي سجلت كميات متفاوتة خلال اشهر السنة ، سجلت محطة النجف الترتيب الاول من حيث كميات الاشعاع الشمسي لشهر كانون الثاني ، فقد بلغت (١٨،٤) ميكا جول م^٢ /يوم ثم تلتها محطة البصرة لتسجل (١٦،٧٦) ميكا جول م^٢ /يوم وتسلسلت باقي المحطات الترتيب التالي (الربطية ، الحي ،الناصرية ، كركوك ، بغداد ، والموصل) اذ بلغت حوالي (١٦،٢٣، ١٥،٦٣، ١٥،١٣، ١٥،٨، ١٤،٥٣) ميكا جول م^٢ /يوم ، اما شهر شباط فقد سجلت محطة النجف الترتيب الاول اذ بلغت حوالي (١٨،٦) ميكا جول م^٢ /يوم وسجلت الترتيب الثاني والثالث محطتي (البصرة والحي) اذ سجلتا حوالي (١٧،٢٣ ، ١٧،١٦) ميكا جول م^٢ /يوم لكل منهما على التوالي ، وترتبت المحطات الاخرى الترتيب التالي (الربطية ، الناصرية ، بغداد ، كركوك ، والموصل) فقد سجلتا حوالي (١٦،٧٣ ، ١٦،١٣ ، ١٦،٣ ، ١٥،٦٣ ، ١٥،٤٦) ميكا جول م^٢ /يوم ، وسجلت محطة النجف الترتيب الاول لشهر اذار اذ بلغت حوالي (١٩،٣) ميكا جول م^٢ /يوم وتسلسلت المحطات الاخرى الترتيب التالي (الربطية ، البصرة ، الحي ، الناصرية ، بغداد ، كركوك ، الموصل) اذ بلغت حوالي (١٧،١٦ ، ١٧،٧ ، ١٧،٦ ، ١٦،٥٦ ، ١٦،٨ ، ١٦،٦ ، ١٥،٤٦) ميكا جول م^٢ /يوم ، وسجلت محطات منطقة الدراسة الترتيب التالي لشهر نيسان (النجف ، البصرة ، الحي ، بغداد ، الناصرية ، كركوك ، الموصل والربطية) فقد سجلتا حوالي (١٩،٦ ، ١٨،١ ، ١٨،٠ ، ١٧،٣ ، ١٧،١٧) ميكا جول م^٢ /يوم ، اما في شهر ايار ، فقد سجلت محطة النجف الترتيب الاول اذ بلغت حوالي (٢٠،١) ميكا جول م^٢ /يوم اما في الترتيب الثاني فقد سجلت محطتي (الحي والبصرة) الترتيب الثاني وبنفس المقدار البالغ حوالي (١٨،٥) ميكا جول م^٢ /يوم وبعدها جاءت محطة الربطية لتسجل حوالي (١٨،٣) ميكا جول م^٢ /يوم وتسلسلت المحطات الاخرى الترتيب التالي (بغداد، الناصرية ، كركوك ، والموصل) فقد سجلت لكل منهما (١٧،٩ ، ١٧،٤ ، ١٦،٧٦ ، ١٦،٣٣) ميكا جول م^٢

ايوم، بلغت كميات الاشعاع الشمسي المحسوبة لشهر حزيران حسب بيانات الجدول (٣) ولمحطات منطقة الدراسة الترتيب التالي (النجف ، الحي والبصرة، بغداد ، الرطبة ، الناصرية ، كركوك ، والموصل) فقد سجلت (٢٠,٦، ١٨,٩٦، ١٨,٦٦، ١٨,٤٦، ١٧,٨٦، ١٧,٢، ١٦,٧٦) ميكا جول م^٢ /يوم، اما في شهر تموز ، فقد سجلت محطتي النجف والبصرة الترتيب الاول والثاني لكل منهما على التوالي اذ سجلتا حوالي (٢١,١، ١٩,٤٣) ميكا جول م^٢ /يوم، اما المحطات الاخرى فقد ترتبت بالترتيب التالي (الحي،بغداد ، الرطبة ، الناصرية ، الموصل وكركوك) اذ سجلتا حوالي (١٩,٣٦، ١٩,٢، ١٨,٩٦، ١٨,٣٦، ١٧,٢٦، ١٧,٧) ميكا جول م^٢ /يوم وترتبت محطات منطقة الدراسة لشهر اب الترتيب التالي (النجف ، البصرة ،الحي ،بغداد ،الرطبة ، كركوك ،الناصرية والموصل) فقد سجلت حوالي (٢٠,٦٣، ١٨,٩٦، ١٨,٩٣، ١٨,٤٣، ١٨,٥، ١٧,٢٣، ١٧,٩، ١٦,٨) ميكا جول م^٢ /يوم، اما في شهر ايلول فقد سجلت محطة النجف الترتيب الاول اذ بلغت حوالي (٢٠,١٣) ميكا جول م^٢ /يوم ، ثم جاءت المحطات الاخرى بالترتيب الاتي (البصرة ،الحي ،الرطبة ، بغداد ،الناصرية ،كركوك ، والموصل) فقد سجلت (١٨,٥٣، ١٨,٥، ١٨,٣، ١٧,٨٦، ١٦,٧٦، ١٧,٤٣، ١٦,٣٣) ميكا جول م^٢ /يوم ، اما في شهر تشرين الاول فقد سجلت محطات منطقة الدراسة الترتيب التالي(النجف ، الحي، البصرة ،بغداد ،الرطبة ، الناصرية ، كركوك ، والموصل) فقد سجلت (١٩,٦٦، ١٨,٦، ١٨,١، ١٧,٦، ١٧,٣٦، ١٧,١٦,٣٣، ١٥,٩) ميكا جول م^٢ /يوم، اما في شهر تشرين الثاني فقد سجلت المحطات الترتيب التالي من حيث كميات الاشعاع الشمسي المحسوب (النجف ، البصرة ، الحي ، بغداد ، الناصرية ، الرطبة الموصل ، كركوك) فقد سجلت (١٧,٦٦، ١٧,٦٣، ١٦,٨٦، ١٦,٥٦، ١٦,٩، ١٥,٤٦، ١٥,٩) ميكا جول م^٢ /يوم، واخيرا سجلت محطات منطقة الدراسة لشهر كانون الاول الترتيب التالي(النجف ، البصرة ،الحي ، الرطبة بغداد ، الناصرية ، كركوك ، والموصل) فقد سجلت حوالي (١٧,٢، ١٧,١٧، ١٧,٢٣، ١٨,٧، ١٦,٧، ١٦,٣، ١٦,١، ١٥,٤٣) ميكا جول/م^٢/يوم .



جدول (٣)

المعدلات الشهرية والسنوية لكميات الاشعاع الشمسي المحسوبة (ساعة/يوم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٧-٢٠١٩)

DES	NOV	OCT	SEP	AQG	JULY	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN	Station
١٥	٢٤	١٤	ايلول	اب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	آذار	شباط	٢٥	المحطة
١٥	١٥,٤٦	١٥,٩	١٦,٣٣	١٦,٨	١٧,٢٦	١٦,٧٦	١٦,٣٣	١٥,٩	١٥,٤٦	١٥,٠٣	١٤,٥٣	الموصل
١٥,٤٣	١٥,٩	١٦,٣٣	١٦,٧٦	١٧,٢٣	١٧,٧	١٧,٢	١٦,٧٦	١٦,٣٣	١٦,٠٦	١٥,٦٣	١٥,١٣	مركوك
١٦,٣	١٦,٨٦	١٧,٣٦	١٧,٨٦	١٨,٤٣	١٩,٢	١٨,٦٦	١٧,٩	١٧,٣	١٦,٨	١٦,٣	١٥,٨	بغداد
١٦,٧	١٦,٩	١٧,٦	١٨,٠٣	١٨,٥	١٨,٩٦	١٨,٤٦	١٨,٠٣	١١,٩٣	١٧,١٦	١٦,٧٣	١٦,٢٣	الربطية
١٧,٢	١٧,٦٣	١٨,٠٦	١٨,٥	١٨,٩٣	١٩,٣٦	١٨,٩٦	١٨,٥	١٨,٠٦	١٧,٦	١٧,١٦	١٦,٦	الحي
١٨,٧	١٩,٢	١٩,٦٦	٢٠,١٣	٢٠,٦٣	٢١,١	٢٠,٦	٢٠,١	١٩,٦	١٩,٠٣	١٨,٦	١٨,٤	النجف
١٦,١	١٦,٥٦	١٧	١٧,٤٣	١٧,٩	١٨,٣٦	١٧,٨٦	١٧,٤	١٧	١٦,٥٦	١٦,١٣	١٥,٦٣	الناصرية
١٧,٢٣	١٧,٦٦	١٨,١	١٨,٥٣	١٨,٩٦	١٩,٤٣	١٨,٩٦	١٨,٥	١٨,١	١٧,٧	١٧,٢٣	١٦,٧٦	البصرة

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على :

Kadir Bakirci ,Correlations for estimation of daily global solar radiation with hours of bright sunshine in Turkey . Energy,٣٤,٢٠٠٩ ,p٤٨٦ .

ثالثاً: علاقة زاوية سقوط الاشعاع الشمسي بقيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في محطات منطقة الدراسة :

يظهر الجدول (٤) النتائج الإحصائية لعلاقة الارتباط بين زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وقيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في منطقة الدراسة ، وكانت علاقة الارتباط ذات دلالة إحصائية معنوية على مستوى ١% ، لقد اظهرت قيم معامل الارتباط ان هناك ارتباطا طرديا بين المتغيرين في جميع محطات منطقة الدراسة ، اذ سجل اعلى معامل الارتباط في محطة الناصرية اذ بلغ حوالي (٠.٠٦٩) اما قيمة (t) فقد بلغت حوالي (٢.٧٢)، وجاءت بعد محطة الناصرية محطة الموصل فقد سجل معامل الارتباط حوالي (٠.٠٦٠) في حين بلغت قيمة (t) حوالي (٢.٠١٤) ، وترتبت بعدها محطة كركوك لتسجل (٠.٠٥٣) من قيم معامل الارتباط و(٢.٣٤) من قيمة (t) المحسوبة ، ثم محطة الرطبة لتسجل حوالي (٠.٠٣٦) و(٤.٢١) من قيمة (t) المحسوبة ، اما محطة الحي فقد سجلت حوالي (٠.٠٠٦) و(٣.١٥) من قيمة (t) المحسوبة ، ثم سجلت محطة البصرة (٠.٠٠٤) من معامل الارتباط في حين بلغت قيمة (t) المحسوبة حوالي (٢.٢١) ، ثم سجلت محطة بغداد (٠.٠٠٣) من قيم معامل الارتباط وبلغت قيمة (t) حوالي (٥.١٨) واخيرا سجلت محطة النجف اقل قيم من معامل الارتباط اذ بلغت حوالي (٠.٠٠٢) وبلغت قيمة (t) المحسوبة حوالي (٣.٥٨) ويعني ذلك وجود علاقة ارتباط قوية بين زوايا سقوط الاشعاع الشمسي وقيم الاشعاع الشمسي المحسوبة في منطقة الدراسة ، مما يعني ان أي ارتفاع في مقدار الاشعاع الشمسي يرافقه ارتفاع في زوايا سقوط الاشعاع الشمسي وبالعكس ، وبمقارنة قيم (t) الجدولية مع المحسوبة نلاحظ وجود دلالة معنوية عالية جدا وهو يعني وجود ارتباط طردي قوي بين قيم الاشعاع الشمسي وزوايا سقوط الاشعاع الشمسي في جميع محطات منطقة الدراسة لاحظ الاشكال (٢-٩) .

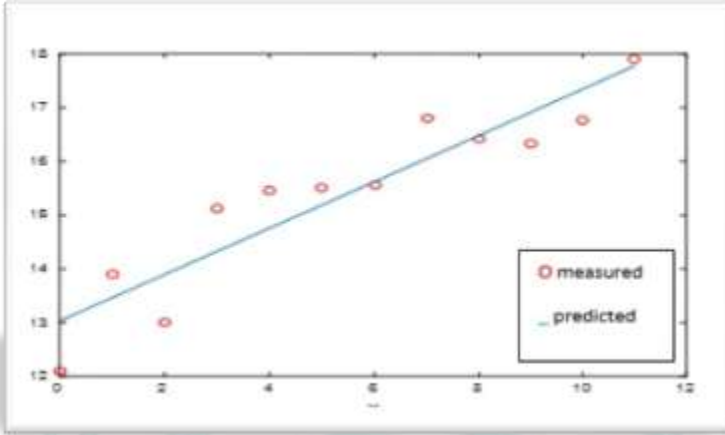
جدول (٤)

معامل الارتباط بين زوايا سقوط الاشعاع الشمسي والاشعاع الشمسي المحسوب (ميكا جول م^٢/ يوم)

منطقة الدراسة	معامل الارتباط r	قيمة t المحسوبة	قيمة (P) المعنوية
محطة الموصل	٠,٠٦٠	٢,٠١٤	٠,٠٠٣
محطة كركوك	٠,٠٥٣	٢,٣٤	٠,٠٠١
محطة الرطبة	٠,٠٣٦	٤,٢١	٠,٠٠٥
محطة بغداد	٠,٠٠٣	٥,١٨	٠,٠٠٧
محطة الحي	٠,٠٠٦	٣,١٥	٠,٠٠٤
محطة النجف	٠,٠٠٢	٣,٥٨	٠,٠٠٢
محطة الناصرية	٠,٠٦٩	٢,٧٢	٠,٠٠١
محطة البصرة	٠,٠٠٤	٢,٢١	٠,٠٠٤

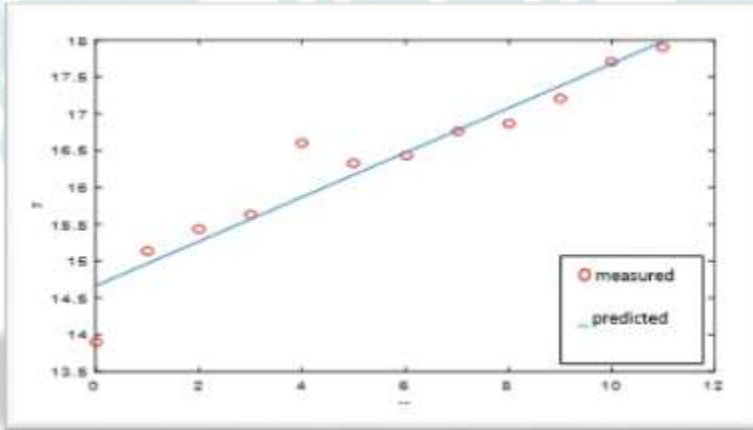
المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٣)

شكل (١) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة الموصل



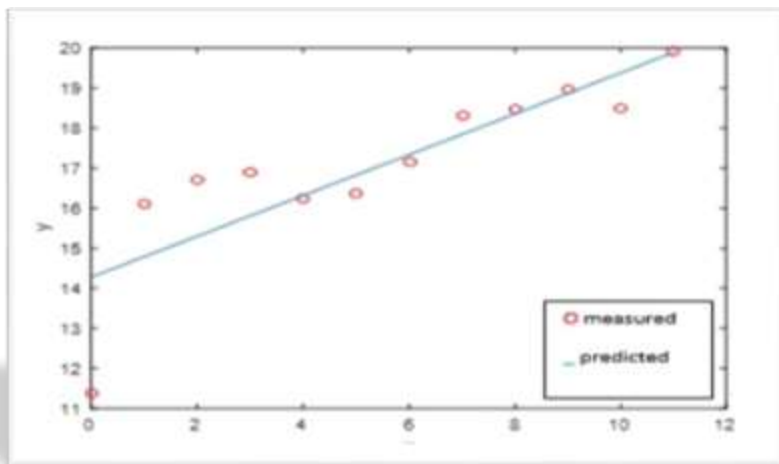
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

شكل (٢) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة كركوك



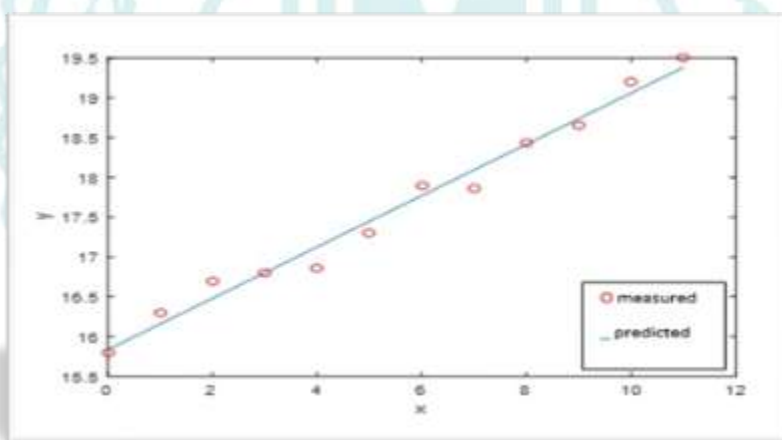
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

شكل (٣) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة الرطبة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٤)

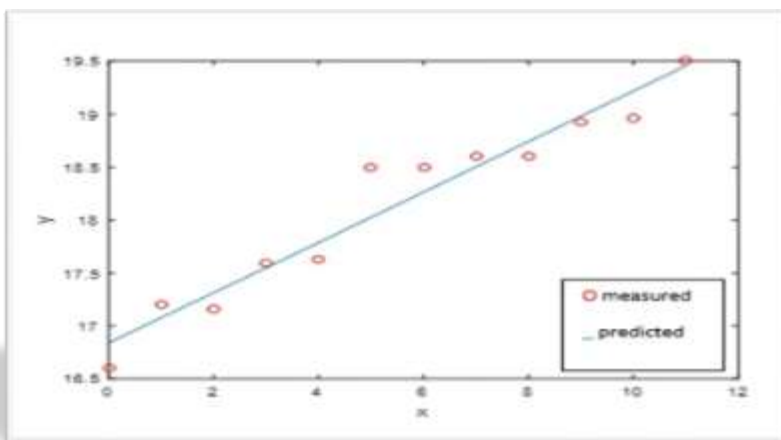
شكل (٤) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة بغداد



المصدر : الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(٤)

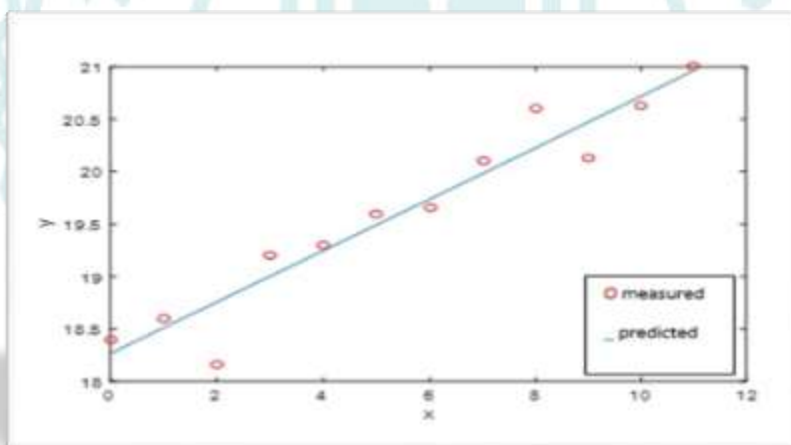
شكل (٥)

خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة الحي



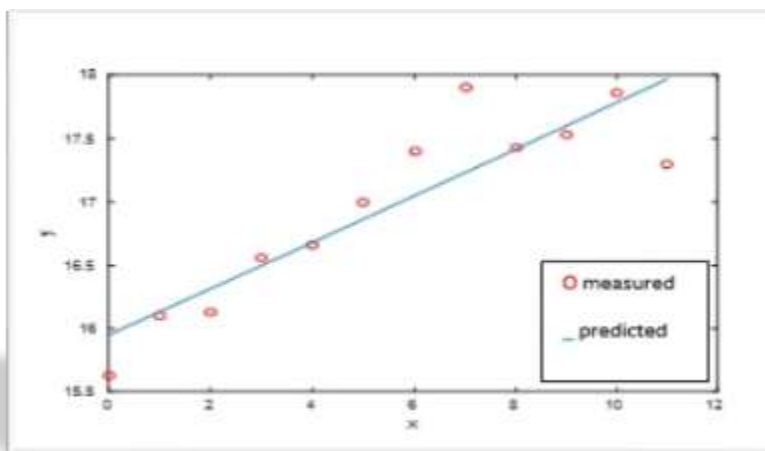
المصدر : الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(٤)

شكل (٦) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة النجف



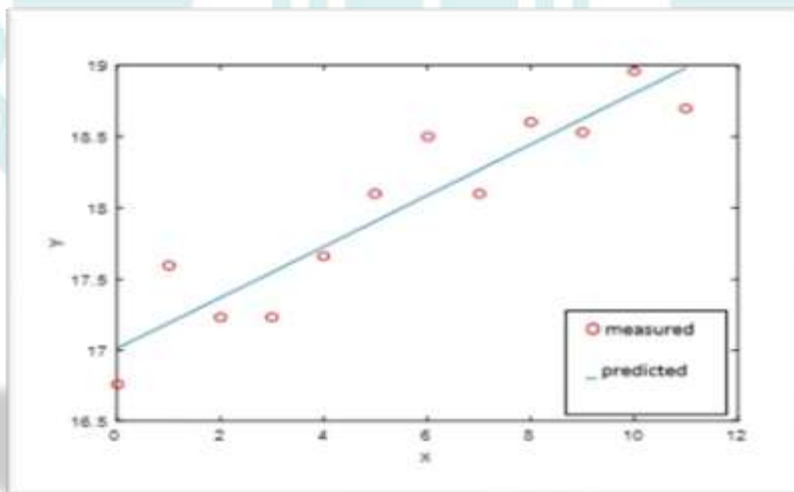
المصدر : الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(٤)

شكل (٧) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة الناصرية



المصدر : الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٤)

شكل (٨) خط الانحدار بين المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة البصرة



المصدر : الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (٤)

^١ Fariba Besharat ,and also, empirical models for estimating global solar radiation .previous source :review and case study .renewable and sustainable energy reviews,٢١,٢٠١٣.

^٢ Daniel Tudor Cotfas and others, monthly average daily global and diffuse solar radiation based on sunshine duration and clearness index for Brasov, Romania . Journal of renew and sustainable energy ,٦,٢٠١٤,p٨.

^٣ نيفين كمال واخرون ، اطار لرؤية مستقبلية لاستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ، سلسلة قضايا رقم (٢٦١) ، جمهورية مصر العربية، ٢٠١٥، ص١٠٠ .

^٤ G.thuillier, and also ,solar spectral irradiation from ٢٠٠-٢٤٠٠nm as measured by the slope spectrometer from the atlas and cure mission ,Kluwer academic publishers in the Netherlands,٢٠٠٣,p٥٤

^٥ Fariba Besharat ,and the others ,Empirical models for estimating global solar radiation .previous source, p٨٠٠ .

^٦ مالك ناصر عبود الكناني ، تكرار المنظومات الضغطية واثرها في تباين خصائص الرياح السطحية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد ، ٢٠١١، ص٣ .

^٧ ياسر مسلم كاظم دماج ، اثر التغير المناخي في تغير العلاقة بين عدد ايام بقاء المنظومات الشمولية وظواهر الطقس القاسي فوق العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة، ٢٠١٨، ص٨٧ .

^٨ سري عبد الوهاب مخيف ، تحليل التباين المكاني لساعات السطوح الشمسي في العراق وعلاقته بقيم الاشعاع الشمسي الواصل للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١١) رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة بابل ، ٢٠١٥، ص١٤-١٥ .

^٩ عبد الحق نايف محمود ، تحليل جغرافي لعناصر المناخ وبعض الظواهر الجوية في محافظة صلاح الدين ، رسالة ماجستير ، كلية التربية جامعة تكريت ، ٢٠٠٣، ص٦ .

^{١٠} ضياء صائب احمد ، عناصر وظواهر مناخ العراق ، خصائصها واتجاهاتها الحديثة ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية / ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٩، ص١٨ .

^{١١} ضياء صائب احمد ، نفس المصدر أعلاه ، ص١٨ .

^{١٢} علي عبد الزهرة كاظم الوائلي ، اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ ، جامعة بغداد ، ابن رشد ، وزارة التعليم والبحث العلمي ، ص٢٥

^{xiii} Kadir Bakirci, correlations for estimation of daily global solar radiation with hours of bright sunshine in Turkey. Energy,٣٤,٢٠٠٩, p٤٨٦ .

^{xiv} Richard G. Allen , lins S.pereira ,Dirk raes ,Martin smith , op, cit ,p.٤٦

المصادر العربية :

١- احمد ، ضياء صائب ، عناصر وظواهر مناخ العراق ، خصائصها واتجاهاتها الحديثة ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٩

٢- محمود ، عبد الحق نايف ، تحليل جغرافي لعناصر المناخ وبعض الظواهر الجوية في محافظة صلاح الدين ، رسالة ماجستير كلية التربية ، جامعة تكريت ، ٢٠٠٣

٣- مخيف ، سري عبد الهادي ، تحليل التباين المكاني لساعات السطوح الشمسي في العراق وعلاقته بقيم الاشعاع الشمسي الواصل للمدة ١٩٨٠ - ٢٠١١ ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة بابل ، ٢٠١٥ .

- ٢- Bakirci,kadir ,Correlations for estimation of daily global solar radiation with hours of bright^١- sunshine in Turkey . Energy,٣٤,٢٠٠٩
- ٣- Besharat , Fariba and also ,empirical models for estimating global solar radiation :review and case study .renewable and sustainable energy reviews,٢١,٢٠١٣.
- ٤- Cotfas , Daniel tudor and also ,monthly average daily global and diffuse solar radiation based on sunshine duration and clearness index for Brasov ,Romania . Journal of renew and sustainable energy ,٦,٢٠١٤.
- ٥- R.Bird,c .Riordan ,simple solar spectral model for direct and diffuse irradiance on horizontal and tilted plane at the earth's surface for cloudless atmospheres, united states of American ,١٩٨٤..
- ٦- Wonnacott R. and Wonnacott T., introductory statistics for business and Economics,John Wiley,Newyork,١٩٩٠..