

تحليل المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر فوق العراق للفترة 2009-1900

نغم عباس محمد اقبال حسين عبد الكريم فرح حسيب جاسم

قسم علوم الجو - كلية العلوم - الجامعة المستنصرية

[/ doraqbl@yahoo.com](mailto:doraqbl@yahoo.com) / setnagham@yahoo.com Farah_haseeb@yahoo.com

الخلاصة

إن معرفة خصائص الإشعاع الشمسي وتحديد قيمته وتوزيعه الزمني والمكاني من الأمور الهامة في العديد من نماذج الإشعاع الشمسي المستخدمة محليا وعالميا. يهدف هذا البحث إلى تحليل قياسات الإشعاع الشمسي المباشر فوق العراق باستخدام بيانات المركز الأوربي للتنبؤات متوسطة المدى ECMWF. وتضمنت هذه البيانات بالنسبة للعراق المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر للفترة من 1900 إلى 2009 ولكل من مدن الموصل وبغداد والرطبة والبصرة. وقد دلت النتائج إن أقصى قيمة للإشعاع الشمسي المباشر تحدث خلال شهر حزيران ولجميع المحطات. كما دلت النتائج على إن الرطبة تمتاز بأعلى معدل سنوي للإشعاع الشمسي المباشر أما الموصل وبغداد فكانت المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي المباشر متقاربة جدا. **الكلمات المفتاحية:** الأشعاع الشمسي، التغيرات الشهرية، التغيرات السنوية، المركز الأوربي للتنبؤات متوسطة المدى.

Abstract

The knowledge of the properties of the solar radiation and determine its value and the temporal and spatial distribution of the important things in many models of solar radiation used locally and globally. The aim of this research is to analyze measurements of direct solar radiation over Iraq by using data from European Center for Medium -range Weather Forecasts (ECMWF). This data included for Iraq the monthly means of direct solar radiation for the period from 1900 to 2009 for each the cities of Mosul, Baghdad, Rutbah and Basrah. The results indicated that the maximum value of the direct solar radiation occur during the month of June for all stations, as results showed that Rutbah characterized by the highest annual rate of direct solar radiation either Mosul and Baghdad were the annual rates of direct solar radiation very close.

Keywords: solar radiation, monthly means, monthly means, European Center for Medium -range Weather Forecasts (ECMWF).

المقدمة

تشع الشمس طاقتها عبر الفضاء على شكل أشعة كهرومغناطيسية، تسير بسرعة الضوء وعلى شكل خطوط مستقيمة، وعند انتشار الأشعة الكهرومغناطيسية خلال الفضاء يعترض طريقها الكواكب المحيطة بالشمس. إن كوكب الأرض هو ليس الكوكب الوحيد الذي يستلم الإشعاع الشمسي، فكل كوكب في النظام الشمسي يستلم حصته من الإشعاع، وكمية هذه الطاقة المستلمة تعتمد على موقع الكوكب بالنسبة للشمس. ويكون الإشعاع الذي تبعثه الشمس على شكل أمواج قصيرة ترسلها في جميع الاتجاهات، وتحتاج إلى حوالي 8min بعد شروق الشمس لكي تصل إلى الغلاف الجوي للأرض. جزء من هذا الإشعاع ينعكس ويعود نحو الفضاء الخارجي (Lion, 2002).

إن الطاقة المنبعثة من الشمس تغطي مدى واسع من الأطوال الموجية والتي تمتد من الأطوال الموجية القصيرة إلى الموجات الطويلة ويقسم الطيف الشمسي إلى ثلاث مناطق هي:
1- المنطقة تحت الحمراء Infrared Zone: وهي منطقة غير مرئية وتقدر نسبتها بحوالي 49% ويتراوح طولها الموجي بين (0.7-4) مايكرون وتسمى بالأشعة الحرارية.

2- المنطقة المرئية Visible Zone وتتراوح أطوالها الموجية بين (0.4-0.7) مايكرون وهي في الحقيقة ليست مرئية إذ تحصل الرؤيا بسبب تشتت الضوء أثناء انتقاله في الغلاف الجوي وتشكل نسبة 44% من الطيف الشمسي.

3- المنطقة فوق البنفسجية Ultraviolet Zone وتقدر نسبتها بحوالي 7% من الطيف الشمسي وتتراوح أطوالها الموجية بين (0.2-0.4) مايكرون (Barry & Richard, 2003)

إن الإشعاع الشمسي الساقط على الغلاف الجوي للأرض يمكن أن يكون إشعاع مباشر وإشعاع منعكس وإشعاع منتشر، فالإشعاع المباشر (Direct Radiation) يصل إلى سطح الأرض بشكل مباشر دون أن يحدث له استطارة. أما الإشعاع المنتشر (Diffuse Radiation) فهو جزء الإشعاع الذي يصل إلى سطح الأرض باتجاهات مختلفة نتيجة لتعرضه إلى عوامل الاستطارة والامتصاص (Vardavas & Taylo, 2007).

عندما تكون السماء صافية والشمس عالية جدا فيها، فإن الإشعاع المباشر يشكل حوالي 85% من الإشعاع الكلي الذي يصل الأرض والإشعاع المنتشر حوالي 15%. وعند انخفاض الشمس في السماء فإن نسبة الإشعاع المنتشر تأخذ بالزيادة إلى أن تصل إلى حوالي 40% عندما تكون الشمس على ارتفاع حوالي 10% فوق الأفق (Vardavas & Taylo, 2007)

للمكونات الجوية مثل الغيوم والملوثات دور في زيادة النسبة المئوية للإشعاع المنتشر. ففي اليوم الغائم الكلي فإن 100% من الإشعاع الشمسي يكون كإشعاع منتشر. ان نسبة الإشعاع المباشر إلى المنتشر تختلف مع خطوط العرض والمناخ والنسبة المئوية للإشعاع المنتشر تكون اكبر بكثير في مناطق خطوط العرض العليا والأماكن الغائمة من أماكن خطوط العرض الواطئة والأماكن المشمسة. وكذلك فإن النسبة المئوية للإشعاع الكلي الذي يكون كإشعاع منتشر تكون اكبر في الشتاء من الصيف في مناطق خطوط العرض العليا والأماكن الغائمة. بالمقارنة الأماكن المشمسة تميل لان تمتلك تغيرات فصلية اقل للنسبة بين الإشعاع المنتشر والمباشر (Wiley John& Sons 2002)

قام صالح وجماعته سنة (2010) بدراسة الإشعاع الشمسي الكلي فوق السطوح الأفقية لثلاث مناطق مختارة من العراق وهي مدينة بغداد والموصل والرطبة وذلك بالاعتماد على مجموعة من العناصر الانوائية وهي درجة الحرارة العظمى، والتغير في السطوح الشمسي، والرطوبة النسبية وبينوا العلاقة بين الإشعاع الشمسي والعناصر الانوائية المذكورة أعلاه. وقد كانت النتائج دقيقة وبنسبة خطأ قليلة جدا .

قام الباحثان (Bishop and Rossow 1991) بدراسة التباين الزماني والمكاني للإشعاع الشمسي من خلال صور الأقمار الصناعية لوكالة ناسا لمناطق مختلفة من سطح الأرض، ووجدوا إن هنالك دقة عالية في حساب القيم اليومية والمعدلات الشهرية والفصلية للإشعاع الشمسي من خلال صور الأقمار الصناعية وبيننا مدى تباين هذه القيم حسب خطوط العرض للمناطق المختلفة، كما وجدوا إن الفروقات بين القيم المقاسة والمحسوبة من خلال صور الأقمار الصناعية كانت قليلة.

يهدف هذا البحث إلى تحليل قياسات الإشعاع الشمسي المباشر فوق العراق باستخدام بيانات المركز الأوربي لتنبؤات الطقس متوسطة المدى

الجانب النظري

إن الإشعاع الكلي هو مجموع الإشعاع المباشر والمنتشر والمنعكس. ومن خلال دمج قانون بير ولامبيرس فإن الإشعاع المباشر فوق السطح الأفقية (S_b) يعطى بالعلاقة (Iqbal , 1983)

$$S_b \approx S_p \tau^m \sin \phi \quad (1)$$

حيث:

$$S_p: \text{الثابت الشمسي } (\approx 1360 \text{w/m}^2)$$

$$\tau: \text{معامل النفاذية الجوية } (\approx 0.7)$$

$$\phi: \text{زاوية ارتفاع الشمس}$$

وبإهمال الانكسار الجوي فإن

$$m = \frac{1}{\sin \phi} \quad (2)$$

زاوية ارتفاع الشمس يمكن حسابها من خلال العلاقة (Holtslag & Van 1983)

$$\sin \alpha = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos \omega \quad (3)$$

حيث:

ϕ : خط عرض المكان، ω : الزاوية الساعية للشمس (عند الظهر $\omega = 0$). δ : زاوية ميل الشمس ويمكن حسابها من خلال العلاقة (Iqbal, 1983):

$$\delta = 0.006918 - 0.399912 * \cos \Gamma + 0.070257 \sin \Gamma \\ - 0.006758 \cos 2\Gamma + 0.000907 \sin 2\Gamma - 0.002697 \cos 3\Gamma \\ + 0.00148 \sin 3\Gamma \quad (4)$$

حيث:

Γ : زاوية اليوم ويمكن حسابها من العلاقة

$$\Gamma = \frac{2\pi(J-1)}{365} \quad (5)$$

حيث:

J : تسلسل اليوم بالنسبة إلى أيام السنة (Myers, 2013).
الزاوية الساعية للشمس تحسب باستعمال العلاقة:

$$\omega = \frac{360}{24} (12 - T) \quad (6)$$

حيث:

T : معدل الزمن بالساعات، التي تقاس بدءاً من وقت الظهر لذا فإن الزاوية الساعية تكون موجبة قبل الظهر وسالبة بعد الظهر وتساوي صفر عنده، ويمكن حسابها من العلاقة:

$$T = t + E_t/60 + 4(L_{st} - L)/60 \quad (7)$$

حيث:

t : الساعة بالتوقيت المحلي (بالساعة)، L_{st} : خط الطول القياسي المحلي (45° للعراق)، L : خط الطول للموقع، E_t : معادلة الزمن (بالدقيقة) تعطى بالعلاقة: (Myers, 2013)

$$E_t = 229.18(0.000075 + 0.001868 \cos \Gamma - 0.032077 \sin \Gamma - 0.01465 \cos 2\Gamma - \\ 0.04089 \sin 2\Gamma) \quad (8)$$

مصدر البيانات وطريقة التحليل

تم الحصول على البيانات من موقع المركز الأوروبي للتنبؤات متوسطة المدى ECMWF على الشبكة العالمية للمعلومات (الانترنت) حيث يوفر هذا الموقع بيانات الإشعاع الشمسي والمتغيرات الانوائية ذات العلاقة بأي بقعة على سطح الكرة الأرضية من خلال إدخال إحداثيات تلك البقعة (خطوط الطول والعرض). وتضمنت هذه البيانات المعدلات الشهرية للقيم اليومية للإشعاع الشمسي المباشر لفترة 110 سنة (1900-2009). وقد تم اختيار أربعة بقع تمثل المناطق المناخية المختلفة في العراق وهي على التوالي الموصل وبغداد والرطبة والبصرة (اثبتت الدراسات للمركز الاوربي للتنبؤات لمتوسط المدى ECMWF)

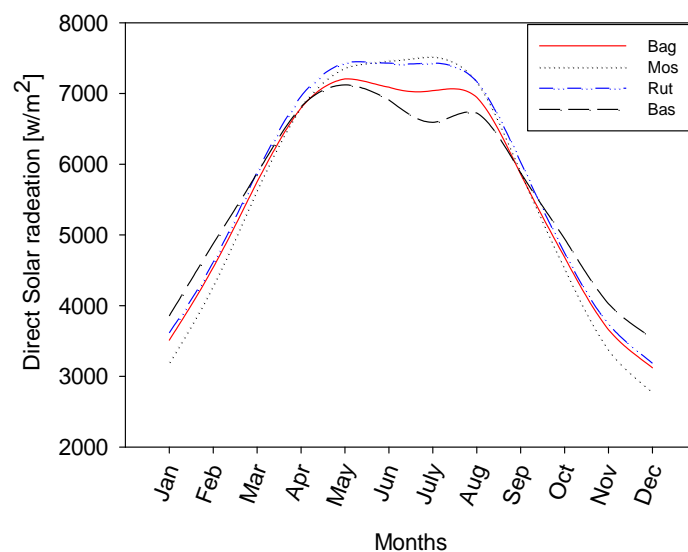
النتائج والمناقشة

1- التغير الشهري للإشعاع الشمسي المباشر

الشكل (1) يوضح التغير الشهري للإشعاع الشمسي المباشر في محطات الدراسة خلال الفترة الممتدة من (1900-2009)، حيث تبدأ قيم الإشعاع الشمسي المباشر بالتزايد بالتدرج من شهر كانون الثاني لتصل إلى أعلى قيمة لها في أشهر (أيار، حزيران، تموز) بسبب ارتفاع معدل زوايا ارتفاع الشمس خلال أشهر الصيف مقارنة مع باقي أشهر السنة وهذا بدوره يؤثر على زيادة كميات الإشعاع الواصلة إلى سطح الأرض خلال تلك الأشهر، كما إن لقلة تواجد الغيوم وارتفاع عدد ساعات سطوع الشمس المقاسة خلال تلك الأشهر تأثير في ذلك. ثم تتناقص ببطئ لتصل إلى أدنى قيمة لها في شهر كانون الأول. ويتضح من خلال الشكل أن المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي لعموم المناطق ولأشهر السنة تقع تقريبا ما بين $(2770 - 7525.5 \text{ w/m}^2)$.

ففي محطتي (الرطبة والموصل) نلاحظ وجود زيادة في المعدل الشهري للإشعاع الشمسي المباشر خلال الأشهر (أيار، حزيران، تموز) والذي كان فيها المعدل الشهري للإشعاع الشمسي المباشر مرتفعا حيث بلغ $(7372, 7470.7, 7525.9 \text{ w/m}^2)$ بالنسبة لمحطة الموصل، أما بالنسبة لمحطة الرطبة فان المعدل الشهري للإشعاع بلغ $(7432, 7429.9, 7434 \text{ w/m}^2)$ وعلى التوالي.

أما بالنسبة لمحطتي (بغداد والبصرة) فان هناك زيادة في المعدل الشهري للإشعاع الشمسي المباشر خلال الشهرين (أيار وحزيران) واللذان كان فيهما المعدل الشهري للإشعاع الشمسي المباشر مرتفعا مقارنة بباقي أشهر السنة حيث بلغ $(7205.8 - 7089.2 \text{ w/m}^2)$ بالنسبة لمحطة بغداد و $(7121.6 - 6907.2 \text{ w/m}^2)$ بالنسبة لمحطة البصرة، ومن خلال نفس الشكل نلاحظ إن محطتي (الموصل والرطبة) تمتاز بقيم متقاربة جدا وعالية خلال أشهر الصيف في حين إن البصرة تمتاز بأعلى القيم خلال بقية أشهر السنة وهذا يعود إلى زيادة العواصف الترابية فيها خلال أشهر الصيف وانخفاض متوسط عدد ساعات سطوع الشمس الفعلية فيها.



الشكل 1: التغير الشهري للإشعاع الشمسي المباشر في محطات الدراسة للفترة (1900-2009)

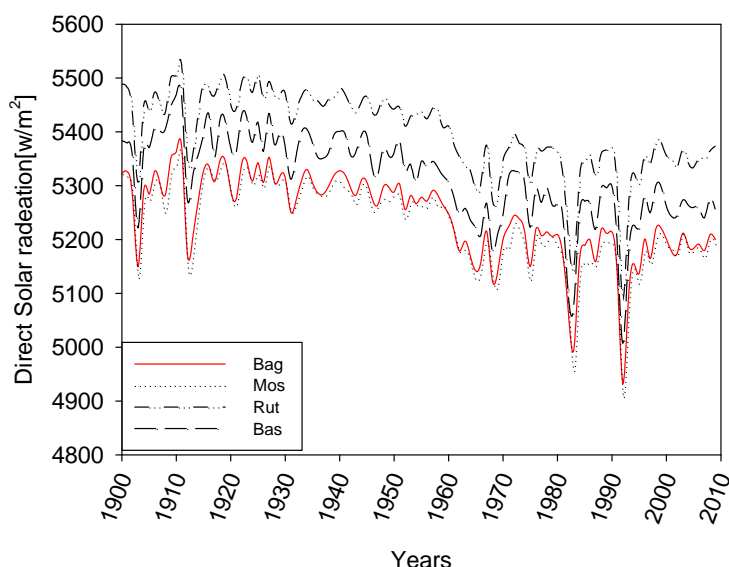
2- التغير السنوي للإشعاع الشمسي المباشر

يوضح الشكل (2) التغير السنوي للإشعاع الشمسي المباشر في محطات الدراسة خلال الفترة الممتدة من (1900-2009)، إذ أظهرت مخططات المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي المباشر للمحطات فيما تتراوح بين ($4907 - 5523 \text{ w/m}^2$)، حيث نلاحظ إن الرطوبة أظهرت معدلات سنوية عالية للإشعاع الشمسي المباشر وذلك لكون تلك المنطقة منطقة نائية وتمتاز بمناخ صحراوي جاف، فقد كان هناك زيادة في المعدل السنوي للإشعاع الشمسي المباشر خلال السنين (1909 و 1910 و 1911 و 1925) حيث بلغ المعدل السنوي للإشعاع ($5500.6 \text{ و } 5506 \text{ و } 5524 \text{ و } 5508$) وعلى التوالي، أما اقل معدل سنوي له كان في سنة 1983 وكان المعدل السنوي للإشعاع (5145.6 w/m^2).

بالنسبة لمحطتي (الموصل وبيгдаد) فقد كانت قيمهما متقاربة جدا بالنسبة للمعدلات السنوية للإشعاع الشمسي المباشر وقد أظهرت فيما واطئة للمعدلات السنوية للإشعاع خلال السنين (1983 و 1992) حيث كانت ($4995.6 \text{ و } 4932.4$) بالنسبة لبيгдаد و ($4957 \text{ و } 4907$) بالنسبة للموصل.

في حين إن محطة البصرة أظهرت معدلات سنوية عالية للإشعاع الشمسي المباشر خلال السنين (1910 و 1911)، أما اقل المعدلات فقد كانت في سنة 1992 فقد بلغت (5007 w/m^2).

إن لعدد ساعات سطوع الشمس وخطوط العرض والظروف الجوية السائدة تأثير كبير على كميات الإشعاع الشمسي في المناطق المختلفة من العراق.



الشكل 2: التغير السنوي للإشعاع الشمسي المباشر للمحطات المدروسة للفترة (1900-2009)

3- الخرائط الكنتورية للإشعاع الشمسي المباشر

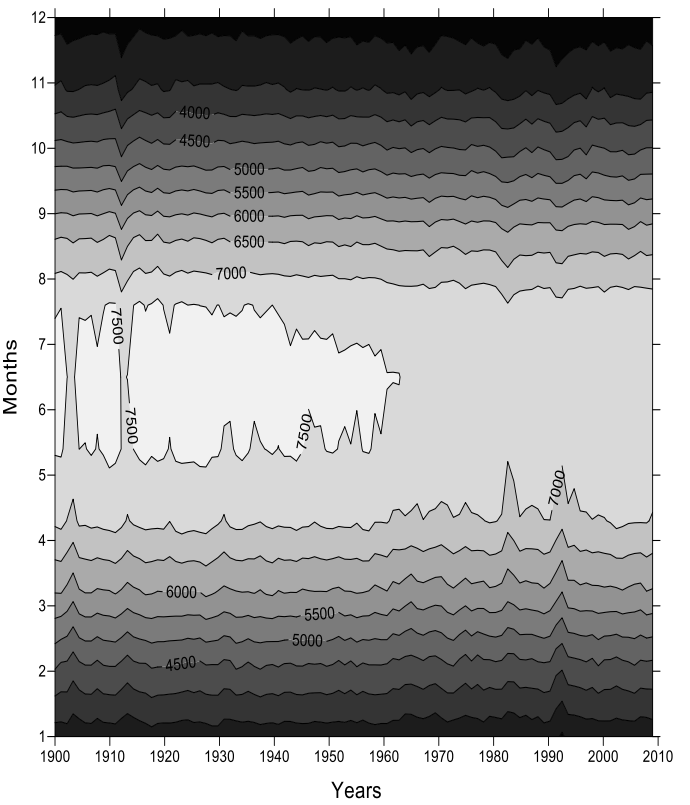
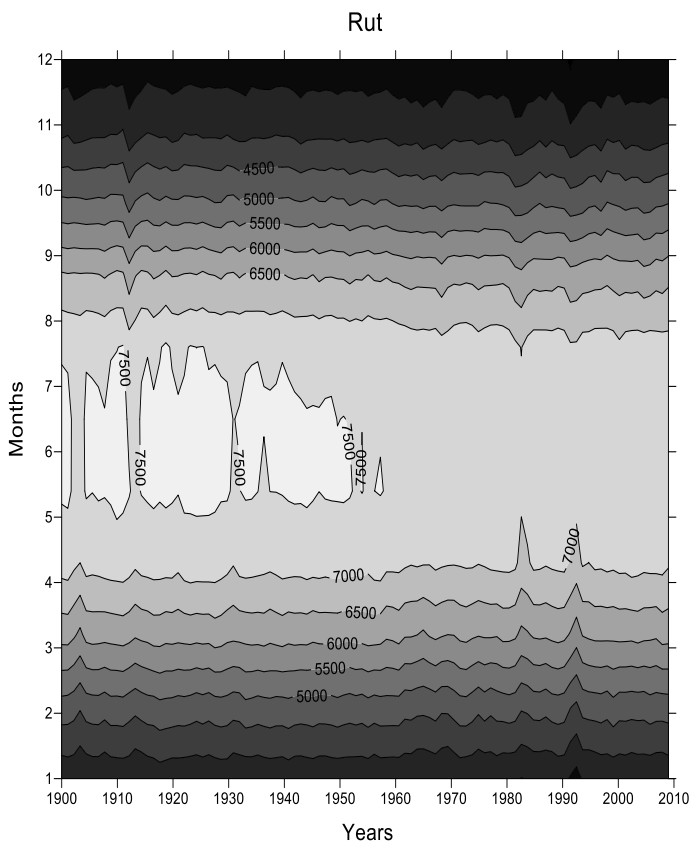
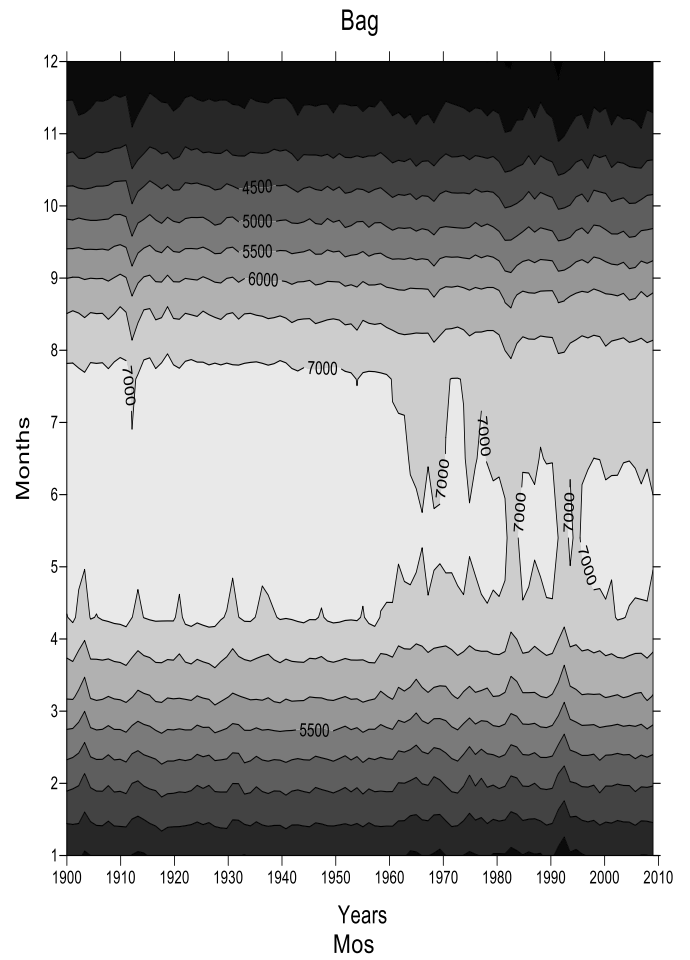
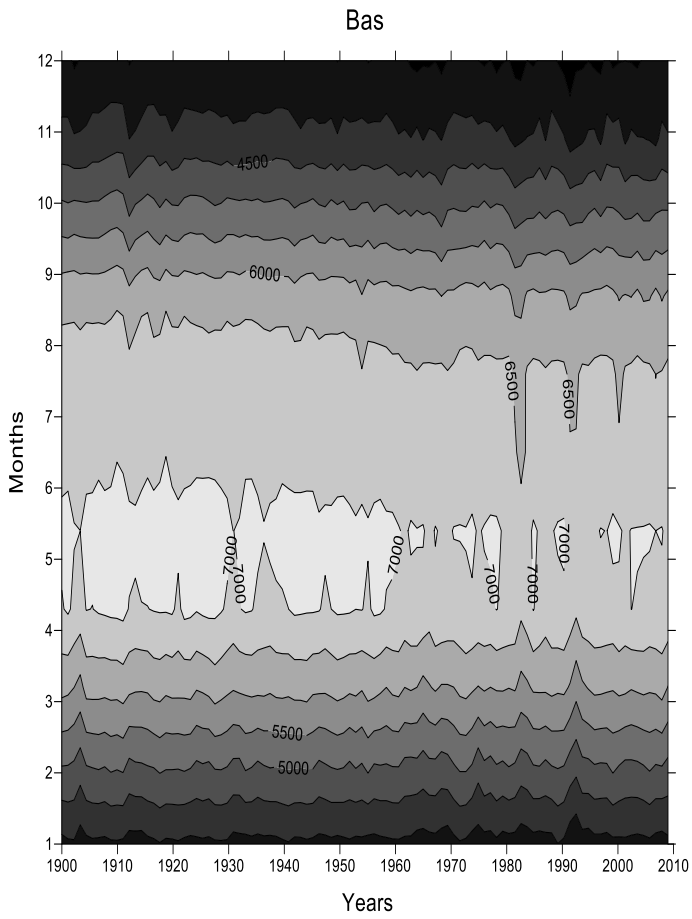
الشكل (3) يوضح التغيرات للمعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر في محطات الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1900 إلى 2009. حيث نلاحظ إن أعظم القيم للإشعاع الشمسي المباشر تظهر خلال أشهر الصيف (ايار، حزيران، تموز) ولكافة المحطات.

يلاحظ في محطة البصرة إن أعظم قيم المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر خلال أشهر الصيف (ايار، حزيران، تموز) تتراوح بين ($6550-7330 \text{ W/m}^2$)، أما خلال شهر كانون الأول الذي يمثل ادني القيم للمعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر يلاحظ إنها تتجاوز (3690 w/m^2).

في محطة بغداد نلاحظ إن الغالبية العظمى للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر تتراوح بين (6730 7330-w/m^2) في أشهر (ايار، حزيران، تموز) خلال فترة القياس، أما اقل قيمة للإشعاع الشمسي المباشر خلال شهر كانون الأول فقد كانت (2800 w/m^2) في سنة 1991.

في محطة الرطبة نلاحظ خلال أشهر الصيف إن غالبية القيم تتجاوز (7500 w/m^2) خلال الفترة التي تسبق عام 1952، في حين إن غالبية القيم الشهرية خلال الشهرين كانون الأول والثاني كانت محصورة بين ($3740\text{-}3030 \text{ w/m}^2$).

في محطة الموصل نلاحظ خلال الفترة التي تسبق عام 1964 فان المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر تجاوزت (7500 w/m^2) خلال أشهر الصيف وبلغت أعظم قيمة لها في شهر حزيران عام 1927 وبلغت (7720 w/m^2)، أما اقل قيمة للإشعاع الشمسي المباشر خلال شهر كانون الأول فقد كانت (2470 w/m^2) عام 1991.



الشكل 3: الخرائط الكنتورية للإشعاع الشمسي المباشر

الاستنتاجات

تم في هذا البحث تحليل المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر المسجلة من قبل المركز الأوربي للتنبؤات متوسطة المدى ECMWF وللفترة من 1900 إلى 2009 ولأربعة مدن في العراق هي البصرة وبغداد والرطبة الموصل. وبينت النتائج بان أعظم القيم للمعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر تحدث خلال أشهر (ايار، حزيران، تموز) في حين تصل إلى أدنى قيمة لها في شهر كانون الأول. وكذلك نلاحظ تميز الرطوبة بأعلى المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي المباشر. وكذلك وجود تناقص في قيم المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي المباشر خلال الخمسين سنة الأخيرة.

المصادر

- AL-Salihi, Ali, Mayla M Kadum and Ali J Mohammad , (2010),"Estimation of Global Solar Radiation on Horizontal Surface Using Routine Metrological Measurements for Different Cities in Iraq" Asian Journal of Scientific Research 3(4),PP240-248.
- Barry R.G and Richard,(2003)"Atmosphere, Weather and Clamate",8th edition, J. Chorly Route ledge Tyler and Francis group London and USA.
- Bishop and Rossow. (1991). Spatial and temporal variability of global surface solar irradiance. J. Geophysical Research, 96(C9),16. 839- 16, 858.
- ECMWF: <http://data-portal.ecmwf.int/>
- Holtslag, A. A. M., and van Ulden A.P.(1983): A simple scheme for daytime estimates of the surface fluxes from routine weather data ,J. Climate Appl. Metro.,22, 517- 529 .
- Iqbal, M. (1983): An Introduction to Solar Radiation. Academic Press. Toronto, 408pp.
- Lion, K.N.(2002):"An Introduction to Atmospheric Radiation", Second Edition ,United States of America,p54 .
- Myers, D. R. (2013): Practical Modeling for Renewable Energy. CRC Press, Taylor And Francis Group. 199PP.
- Vardavas I.M and Taylor F.W. (2007),"Radiation and Climate" Oxford University.
- Wiley John and Son. (2002) : " Physical Geography Science and systems of the Human Environment" , Print in U.S.A , P61 .