

دراسة علاقات الارتباط بين الإشعاع الشمسي ودرجات حرارة الهواء في مناطق مختلفة من العراق

أمل مجيد بنوش عناي

قسم الفيزياء / كلية العلوم

جامعة الموصل

القبول

2011 / 05 / 09

الاستلام

2010 / 12 / 05

Abstract

The Solar Radiation and Air temperature are the main effects at which the climate and atmosphere depend on, In this paper We choose three different places in Iraq to study correlations between (H/H_0) and $(1/T_{max})$, (H/H_0) and monthly mean air temperature (T_{mean}) , (H/H_0) and $(T_{max}-T_{min})^{0.5}$, the third mathematical module gives linearly strong direct correlations which is more strong than other models.

The correlation coefficient (R) for the first model are (0.94, 0.91, 0.74) for Mosul, Baghdad and Nasiriyah stations respectively, The Correlation Coefficient for the second model are (0.93, 0.94, 0.72) for Mosul, Baghdad and Nasiriyah respectively. The correlation coefficient for the third model are (0.98, 0.96, 0.80) for Mosul, Baghdad and Nasiriyah respectively, statistical analysis for Air temperature and Solar radiation in the three stations were used, the estimated solar radiation by the third model were nearly the same as the measured values where the (M.A.E) does not reach more than 2.8 % and (R.M.S.E) is less than 3.3% which mean that this model is highly accurate.

الملخص

الإشعاع الشمسي ودرجات حرارة الهواء يعتبران من العناصر المناخية الأساسية التي يعتمد عليها الطقس والمناخ في مختلف أنحاء العالم. تم في هذا البحث اختيار ثلاثة مواقع في القطر وهي الموصل عن المنطقة الشمالية وبغداد عن المنطقة الوسطى والناصرية عن المنطقة

الجنوبية لدراسة علاقات الارتباط الأولى بين (H/H_0) و $(1/T_{max})$ والثانية بين (H/H_0) والمعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء (T_{mean}) والثالثة بين (H/H_0) و $(T_{max}-T_{min})^{0.5}$ النموذج الثالث اعطى علاقة ارتباط طردية قوية مقارنة بالنماذج الأخرى، حيث كان معامل الارتباط (R) للنموذج الأول (0.94، 0.91، 0.74) لمحطات الموصل، بغداد والناصرية على التوالي أما معامل الارتباط (R) للنموذج الثاني فكان (0.72، 0.94، 0.93) لمحطات الموصل، بغداد والناصرية في حين كان معامل الارتباط (R) للنموذج الثالث (0.98، 0.96، 0.80) لمحطات الموصل، بغداد والناصرية، يتضمن هذا البحث تحليل إحصائي لدرجات الحرارة والإشعاع الشمسي في هذه المحطات الثلاث. النموذج الثالث أوضح التقارب الكبير بين القيم المخمنة والقيم المقاسة للإشعاع الشمسي الكلي بحيث لم يتجاوز الـ mean absolute error (M.A.E) لهذا النموذج (2.85%) في جميع المحطات مما يدل على الدقة العالية كما أن root mean square error (R.M.S.E) لم يتجاوز (3.3%) والتي تؤكد الدقة العالية لهذا النموذج.

المقدمة

هدف البحث إيجاد نماذج رياضية بسيطة تعتمد على عناصر مناخية مقاسة في كل المحطات الانوائية لتقدير كمية الإشعاع الشمسي الساقط على السطح الافقي، بالنظر لعدم توفر أجهزة قياس الإشعاع الشمسي في معظم محطات القطر برزت العديد من النماذج الرياضية لتخمين الإشعاع الشمسي بدلالة العديد من العناصر المناخية، الرطوبة و لمياء وجدا علاقة ارتباط خطية طردية قوية بين (H/H_0) ومقلوب درجة الحرارة العظمى $(1/T_{max})$ في مدينة الموصل حيث بلغ معامل الارتباط $(R=0.99)$ (1) قام Chimeka (2008) باستخدام معادلة Hargreaves في تخمين الاشعاع الشمسي في Utura من درجات حرارة الهواء العظمى والصغرى، القيم المخمنة كانت قليلة لان المنطقة محاطة بتلال (2) وايضا قام Morid (2002) وآخرون بتخمين الاشعاع الشمسي بدلالة درجات الحرارة مستخدمين نموذجي (Samany & Hargreaves) (3) اما Ivanceva و Koleva (2008) فقد استخدموا بعض النماذج الرياضية لتقدير الاشعاع الشمسي من درجات حرارة الهواء العظمى والصغرى وقارنا القيم التقديرية والمقاسة ووجدنا ان التطابق بينهما جيد (4) وقام Bajpai و Singh (2009) بتقدير الاشعاع الشمسي الانى من درجات حرارة الهواء الانية وكانت علاقة الارتباط قوية (5) Allen وآخرون، (1997) قاموا بتخمين المعدلات اليومية والشهرية للإشعاع الشمسي من المعدلات اليومية لدرجات حرارة الهواء العظمى والصغرى وكان التطابق بينهما قويا (6) اما jagta و mavromatis (2003) فقد قاما باستخدام نماذج رياضية

,DC,Donatelli and compbell 1998,BC Bristow and camp bell,1984].
model DCBB (MDCBB, hereafter), DB, Donatelli and Bellochi 2001.
[The modular

في تقدير الإشعاع الشمسي من درجات الحرارة حيث تراوح (R.M.S.E) لهذه النماذج بين 3.1
و $4.1 \text{ MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$ و $3.2-4.9 \text{ MJm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (7) اما Bindi و Miglietta (1991) فقاما
بتقدير الإشعاع الشمسي من درجة حرارة الهواء وكان والاختلاف بين القيم المقاسة والمخمنة قليلا
(8) كما قام Ball (2004) وآخرون بتقدير الإشعاع الشمسي باستخدام اربع موديلات رياضية
وتم الحصول على قيم قليلة لـ (R.M.S.E) حيث كانت 3.5 و 3.65 و 3.86 و 4.33 للنماذج
الاربعة على التوالي. (9) وقام أيضاً Spokas و forcella (2006) بتقدير الإشعاع الشمسي
من درجات حرارة الهواء وكان معامل الارتباط (0.92) بين المتغيرين. (10). هدف البحث هو:
1. ايجاد ثلاث علاقات ارتباط لتخمين الإشعاع الشمسي الكلي في محطات (الموصل، بغداد،
الناصرية) من درجات حرارة الهواء. وتحديد دقة هذه العلاقات من خلال (M.A.E) و
(R.M.S.E)

طرائق البحث

تم اخذ القيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي الساقط على السطح الافقي والقيم الشهرية لمعدل
درجات حرارة الهواء ودرجات حرارة الهواء العظمى والصغرى من قبل الهيئة العامة للأشياء
والرصد الزلزالي للمحطات (الموصل، بغداد والناصرية) وذلك للفترة (1980-2005).

والجدول(1): يمثل المعلومات الجغرافية للمحطات الثلاث(الموصل،بغداد و الناصرية).

Stations	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)
Mosul	36° 19`	43° 09`	223
Baghdad	33° 14`	44° 14`	32
Nasiriyah	31° 05`	46° 14`	3

وتم إيجاد:-

1. المعدلات الشهرية لكل من الإشعاع الشمسي الكلي ودرجات حرارة الهواء للمحطات كافة.
2. الانحراف القياسي (S.D) Standard Deviation ومعامل التباين (C.V) Coefficient of Variation للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي ودرجات حرارة الهواء للمحطات كافة للسلسلة الزمنية (1980-2005).
3. تم رسم السلاسل الزمنية للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي ودرجات حرارة الهواء للفترة (1980-2005).
4. تم إيجاد (H_0) من المعادلة :

$$H_0 = \frac{24}{\pi} I_{sc} E_0 \cos(\theta) \cos(\delta) \left\{ \sin(Ws) - \frac{\pi}{180} Ws \cos(Ws) \right\}$$

إذ إن: (H_0) كمية الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي (و.ي.ام²)

(θ) (Latitude Angle)، دائرة عرض المكان (درجة).

(Ws) (Hour Angle)، الزاوية الساعية.

(δ) (Declination Angle)، زاوية ميلان الشمس.

5. تم إيجاد ثلاث علاقات ارتباط أولى بين (H/H_0) و ($1/T_{max}$) والثانية بين (H/H_0) و (T_{mean}) والثالثة بين (H/H_0) و ($T_{max}-T_{min}$)^{0.5}.

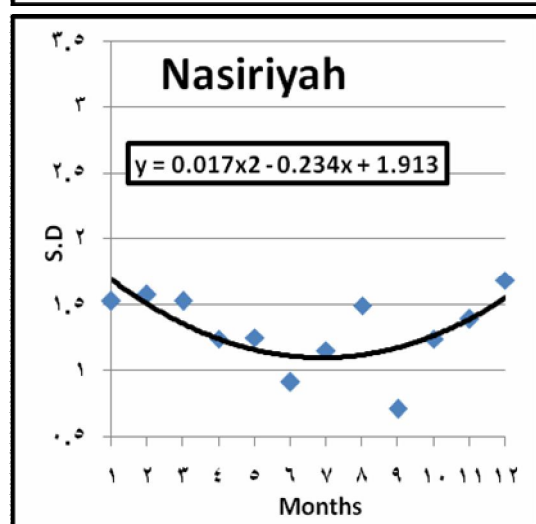
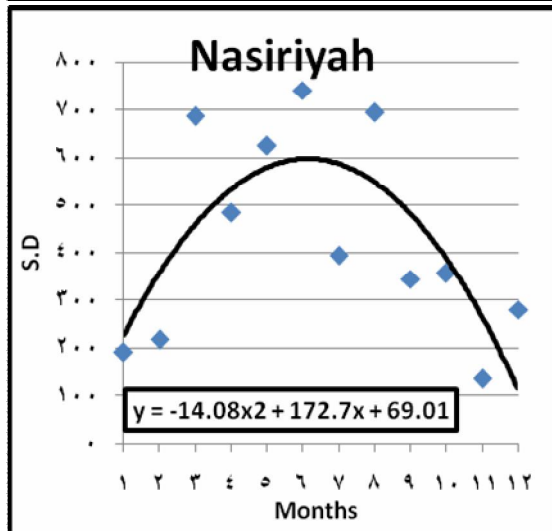
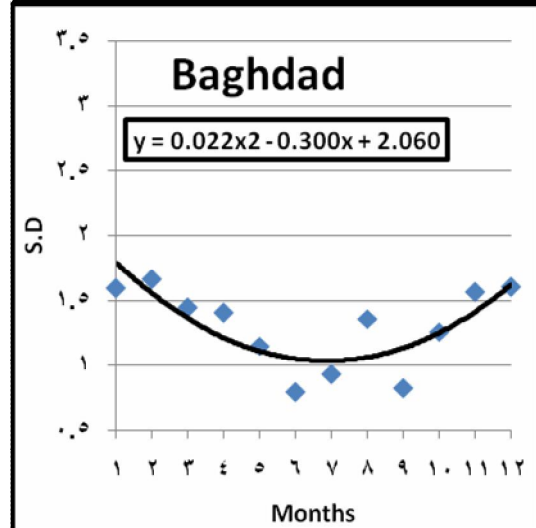
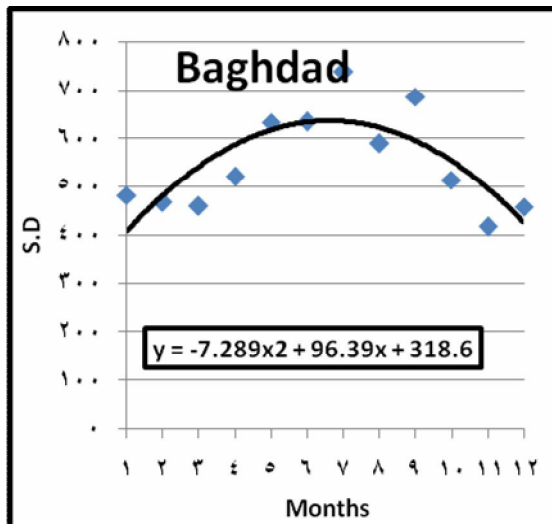
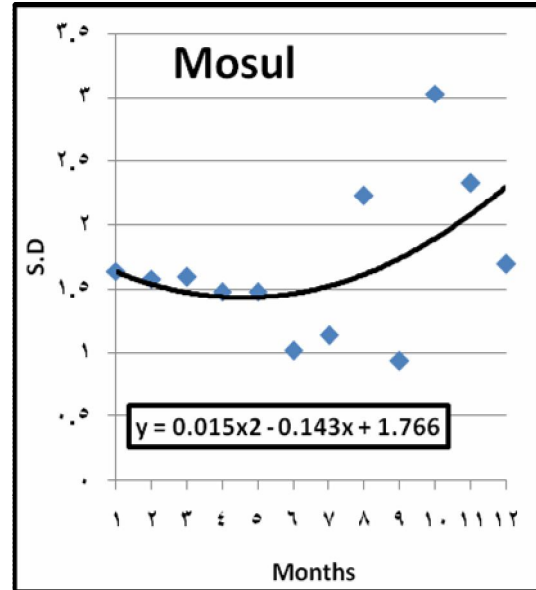
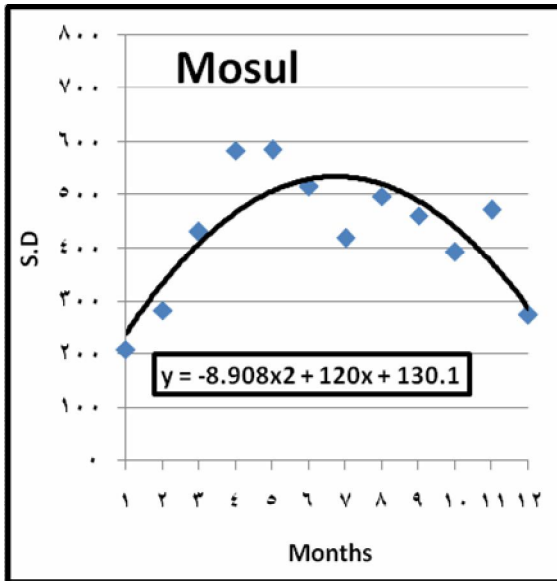
النتائج والمناقشة

1. دراسة الانحراف القياسي ومعامل التباين للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي ودرجات حرارة الهواء لمحطات الموصل، بغداد والناصرية.

مخطط (1): يوضح الانحراف القياسي للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل، بغداد و الناصرية، يلاحظ من المخطط إن أعلى القيم للانحراف القياسي كانت خلال أشهر الصيف وبلغت قيمتها القصوى في شهر أيار للموصل وتموز لبغداد وحزيران للناصرية إذ بلغت ($W.d/m^2$) (742.2, 738.4, 586.3) و أقل القيم كانت خلال أشهر الشتاء.

مخطط (2): يوضح الانحراف القياسي للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء لمحطات الموصل بغداد و الناصرية، يلاحظ من المخطط إن أعلى القيم للانحراف القياسي كانت خلال اشهر الشتاء وبلغت قيمتها القصوى خلال شهر تشرين الأول للموصل وشباط لبغداد وكانون الاول للناصرية وقيمها (1.66, 1.69, 3.03)، درجة مئوية على التوالي وأعطت أدنى القيم للانحراف القياسي خلال شهر حزيران إذ بلغت قيمها (0.91, 0.79, 1.02) درجة مئوية لمحطات الموصل، بغداد والناصرية على التوالي.

مخطط (3): يوضح النسب المئوية لمعامل التباين للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي، إذ يلاحظ من المخطط إن الحالة معكوسة عن ماهو في الانحراف القياسي حيث إن أدنى القيم كانت خلال شهر تموز للموصل وحزيران لبغداد وهي (7.1, 9.3) % على التوالي أما الناصرية فهي (4.6) % في تشرين الثاني وأعلى القيم كانت خلال شهر تشرين الثاني بالنسبة للموصل وكانون الاول بالنسبة لبغداد وقيمها (18.7, 20.5) % على التوالي أما الناصرية فكانت (15.5) % في بداية شهر اذار. والسبب في ذلك يعود لوجود الغيوم في الشتاء بنسبة عالية في الجو وكذلك الرطوبة مما يؤثر على نضوب الاشعاع مما يعطي تباين كبير، اما في الصيف فالجو يكون صافيا لذا فان معامل التباين للإشعاع قليل اما بالنسبة للناصرية فان معامل التباين يكون كبيرا في الصيف وذلك لوجود الغبار.



مخطط (1): الانحراف القياسي للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل, بغداد والناصرية.

مخطط (2): الانحراف القياسي للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء لمحطات الموصل, بغداد والناصرية.

مخطط (4): يوضح النسب المئوية لمعامل التباين للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء لمحطات الموصل، بغداد والناصرية إذ يلاحظ من المخطط إن اقل القيم كانت خلال اشهر تموز للموصل و حزيران لبغداد و الناصرية وقيمها (2.57، 2.44، 3.32)% على التوالي وأعلى القيم في كانون الثاني للمحطات كافة وقيمها (22.04، 16.78، 12.87)% لمحطات الموصل، بغداد و الناصرية على التوالي.

2. دراسة السلاسل الزمنية للقيم الشهرية لكل من الإشعاع الشمسي ودرجات حرارة الهواء في محطات الموصل، بغداد والناصرية.

مخطط (5): يوضح الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل للفترة (1980-2004) وبغداد للفترة (1980-2000) والناصرية للفترة (1980-1991) حيث يتضح من المخططات إن هناك اتجاه عام يميل إلى الزيادة البسيطة مع الزمن بالأشهر لمحطات الموصل والناصرية، في حين يميل الى النقصان البسيط مع الزمن بالأشهر لمحطة بغداد وهذه السلاسل هي دورية تعيد نفسها كل (12) شهر، معادلات الانحدار التي تم الحصول عليها من مخططات السلاسل الزمنية للمحطات كانت.

$$Y=2.136X+3651 \quad \text{محطة الموصل}$$

$$Y=-4.887X+5401 \quad \text{محطة بغداد}$$

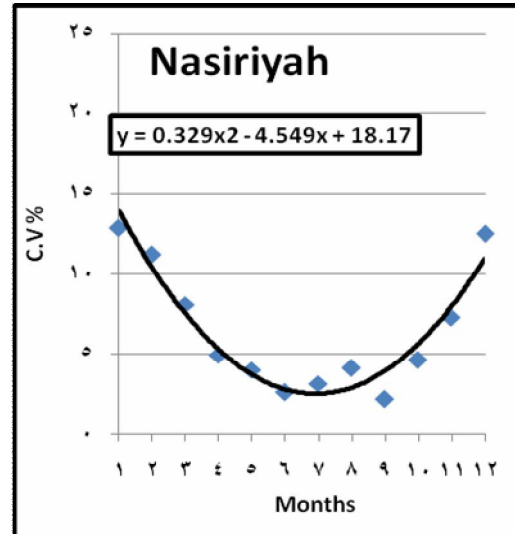
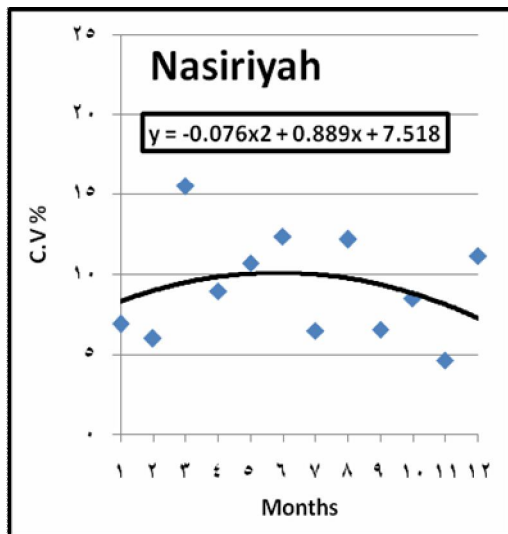
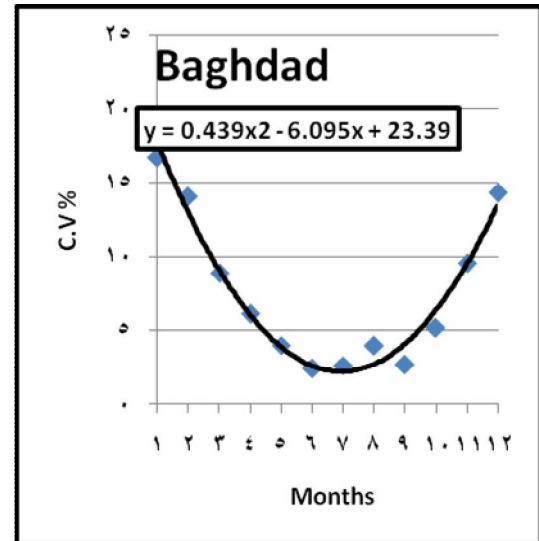
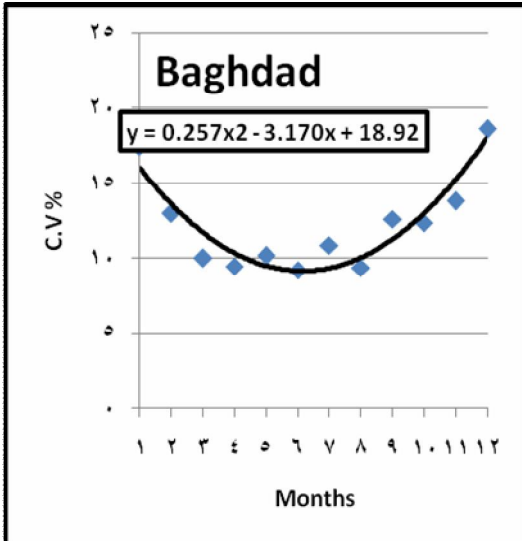
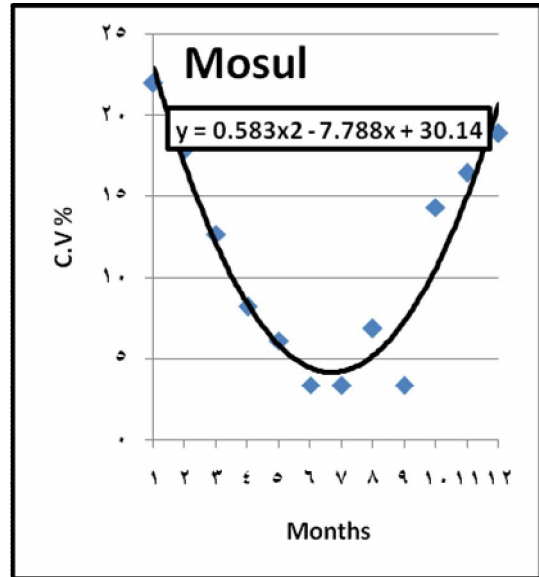
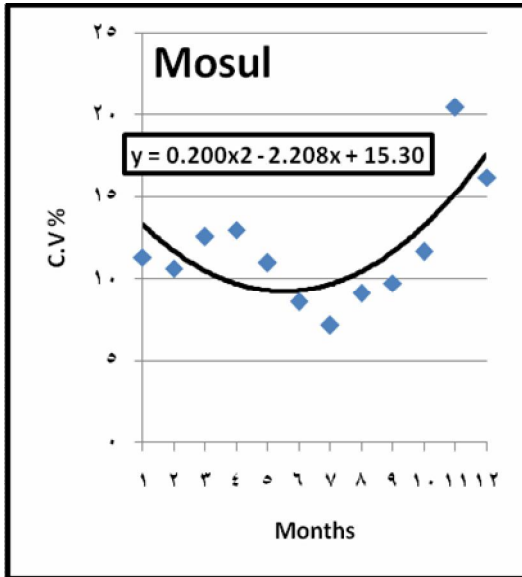
$$Y=4.615X+4310 \quad \text{محطة الناصرية}$$

مخطط (6): يوضح الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء لمحطات الموصل للفترة (1980-2005) وبغداد للفترة (1980-2002) والناصرية للفترة (1980-2003) حيث يتضح من المخططات إن هناك اتجاه عام يميل إلى الزيادة البسيطة مع الزمن بالأشهر للمحطات كافة وهذه السلاسل هي دورية تعيد نفسها كل (12) شهر ومعادلات الانحدار التي تم الحصول عليها من مخططات السلاسل الزمنية للمحطات كافة هي:-

$$Y=0.005X+19.33 \quad \text{محطة الموصل}$$

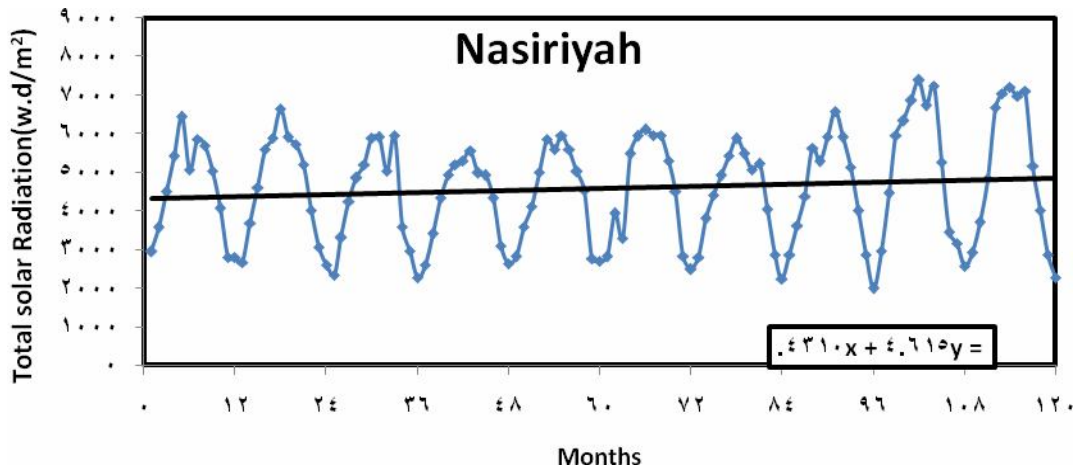
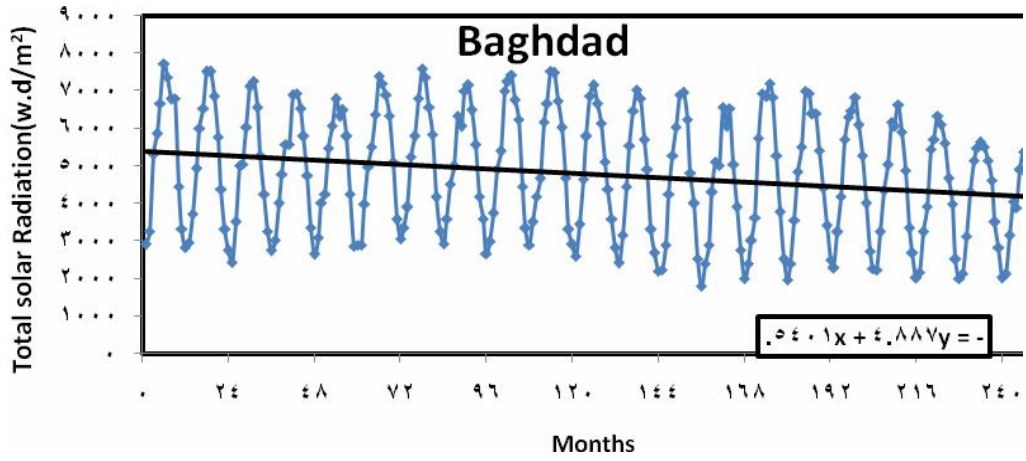
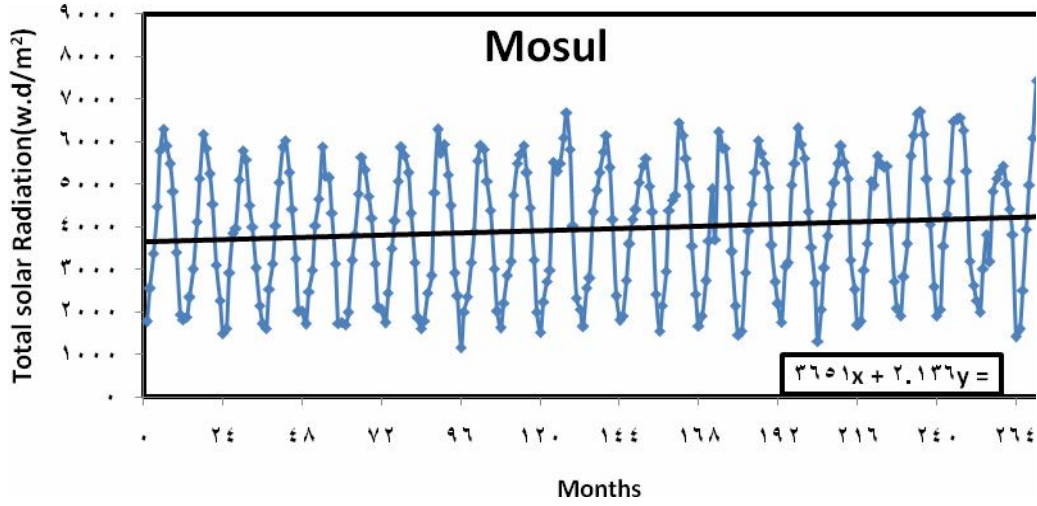
$$Y=0.005X+22.01 \quad \text{محطة بغداد}$$

$$Y=0.008X+24.29 \quad \text{محطة الناصرية}$$

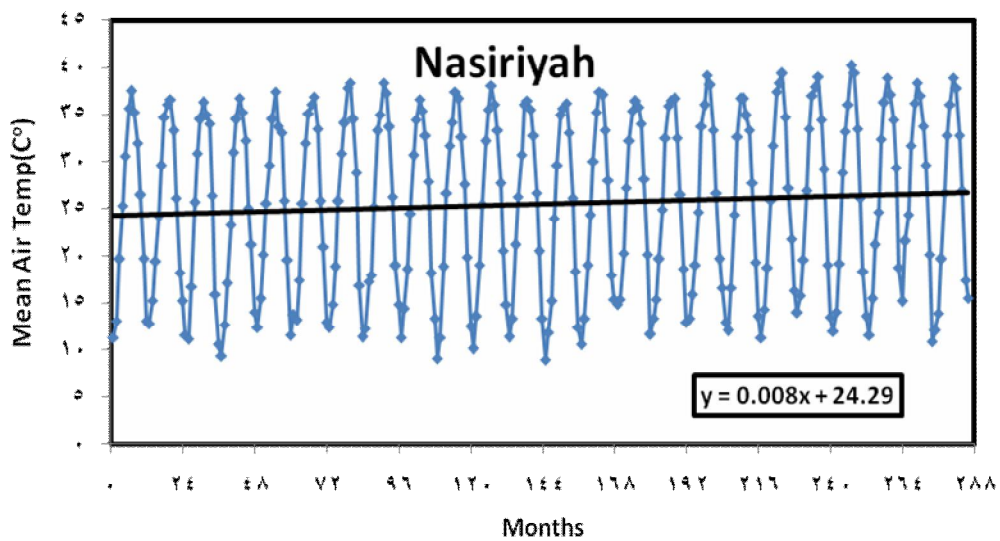
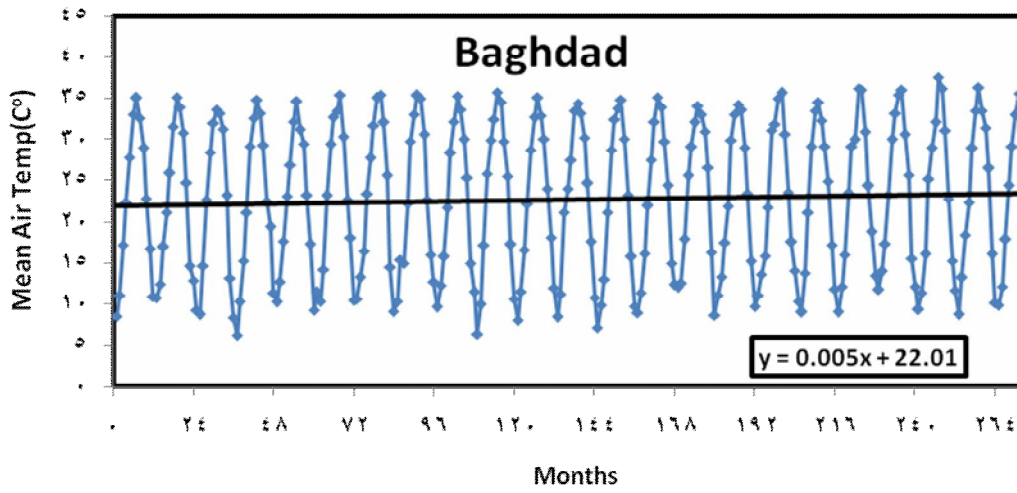
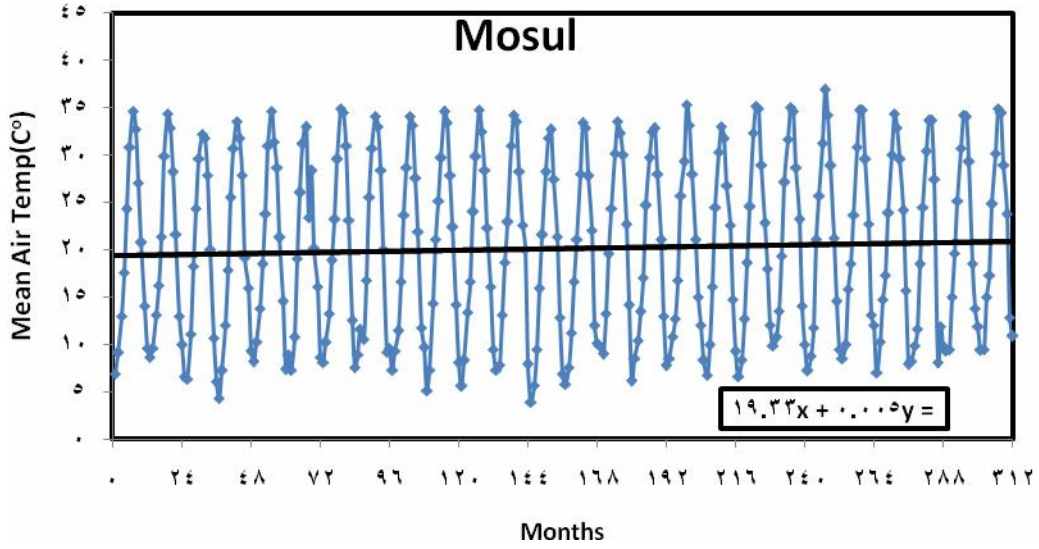


مخطط (3): معامل التباين للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل، بغداد والناصرية.

مخطط (4): معامل التباين للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء لمحطات الموصل، بغداد الناصرية.



مخطط(5): يوضح الاتجاه العام للسلسلة الزمنية للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل للفترة (1980 - 2004)، بغداد للفترة(1980 - 2000) ولمحطة الناصرية للفترة(1980 - 1991).



مخطط (6): يوضح الاتجاه العام للسلسلة الزمنية للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء لمحطات الموصل للفترة (2005-1980) و بغداد للفترة (2002-1980) و لمحطة الناصرية للفترة (2003-1980).

3. دراسة علاقات الارتباط بين الإشعاع الشمسي ودرجات حرارة الهواء.

مخطط (7): يوضح علاقات الارتباط بين (H/H_0) ومقلوب المعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء العظمى $(1/T_{max})$ لمحطات الموصل وبغداد والناصرية للسلسلة الزمنية (1980-2005) إذ تم الحصول على علاقات ارتباط خطية طردية قوية في جميع المحطات، حيث كان معامل الارتباط (R) (0.94، 0.91، 0.74) لمحطات الموصل، بغداد والناصرية على التوالي.

مخطط (8): يوضح علاقات الارتباط بين (H/H_0) والمعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء (T_{mean}) لمحطات الموصل وبغداد و الناصرية للسلسلة الزمنية (1980-2005)، إذ تم الحصول على علاقات ارتباط خطية طردية قوية لجميع المحطات حيث بلغ معامل الارتباط (R) (0.72, 0.93, 0.94) لمحطات الموصل وبغداد و الناصرية على التوالي.

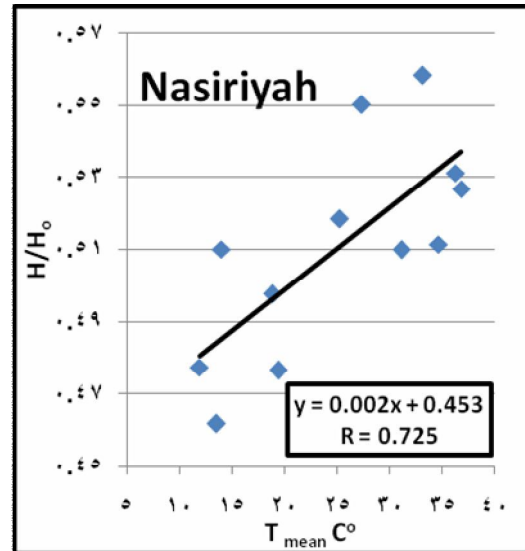
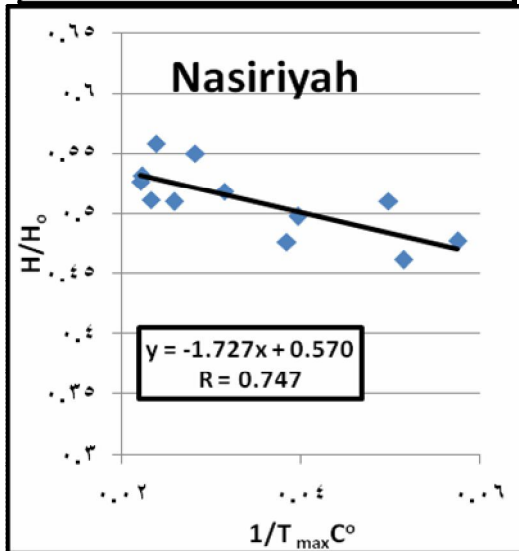
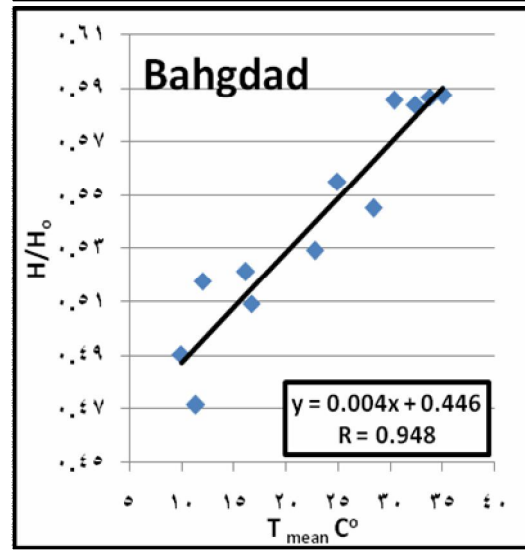
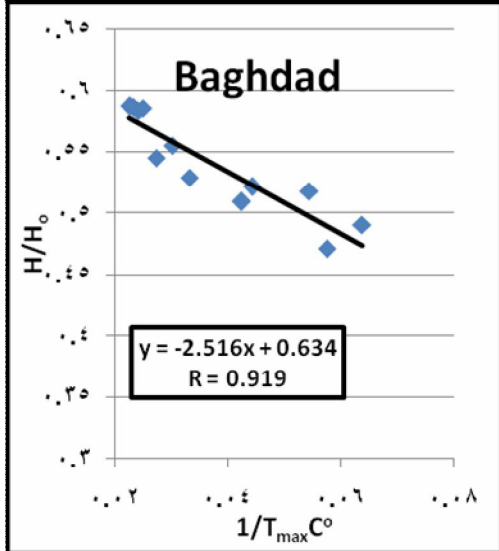
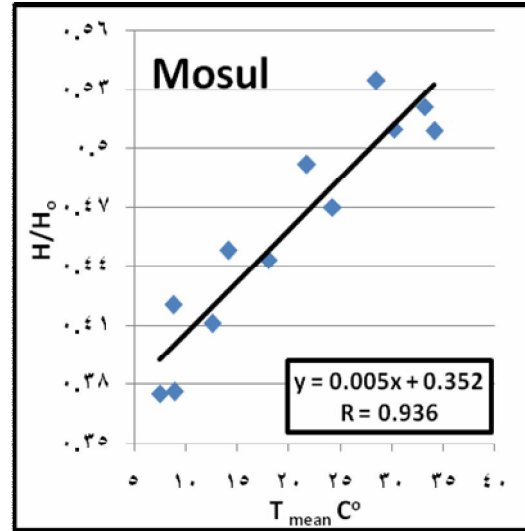
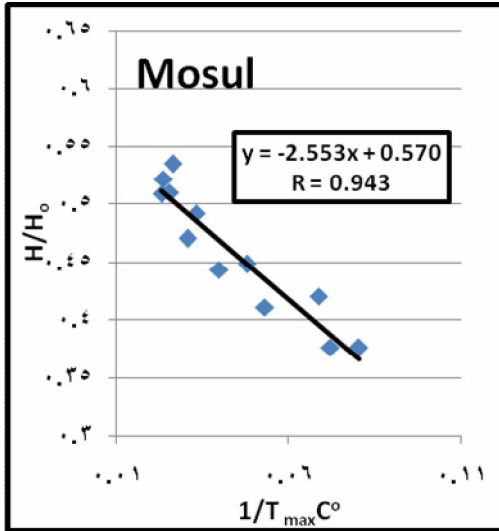
مخطط (9): يوضح علاقات الارتباط بين (H/H_0) و $(T_{max}-T_{min})^{0.5}$ لمحطات الموصل وبغداد والناصرية للسلسلة الزمنية (1980-2005) إذ تم الحصول على علاقات ارتباط خطية طردية قوية للمحطات الثلاث حيث بلغ معامل الارتباط (R) (0.80, 0.96, 0.98) لمحطات الموصل وبغداد و الناصرية على التوالي.

يتضح من المخططات أن علاقة الارتباط بين (H/H_0) و $(T_{max}-T_{min})^{0.5}$ كانت أقوى من العلاقات الأخرى لذا فقد تم اخذ هذه العلاقة واعتمادها وفحصها.

الجدول (2) يوضح القيم المخمنة للإشعاع الشمسي الكلي بواسطة النموذج الثالث والقيم المقاسة في محطات الموصل وبغداد والناصرية بوحدات $(W.d/m^2)$ ، حيث نلاحظ مدى التقارب الكبير بين القيم المخمنة والقيم المقاسة.

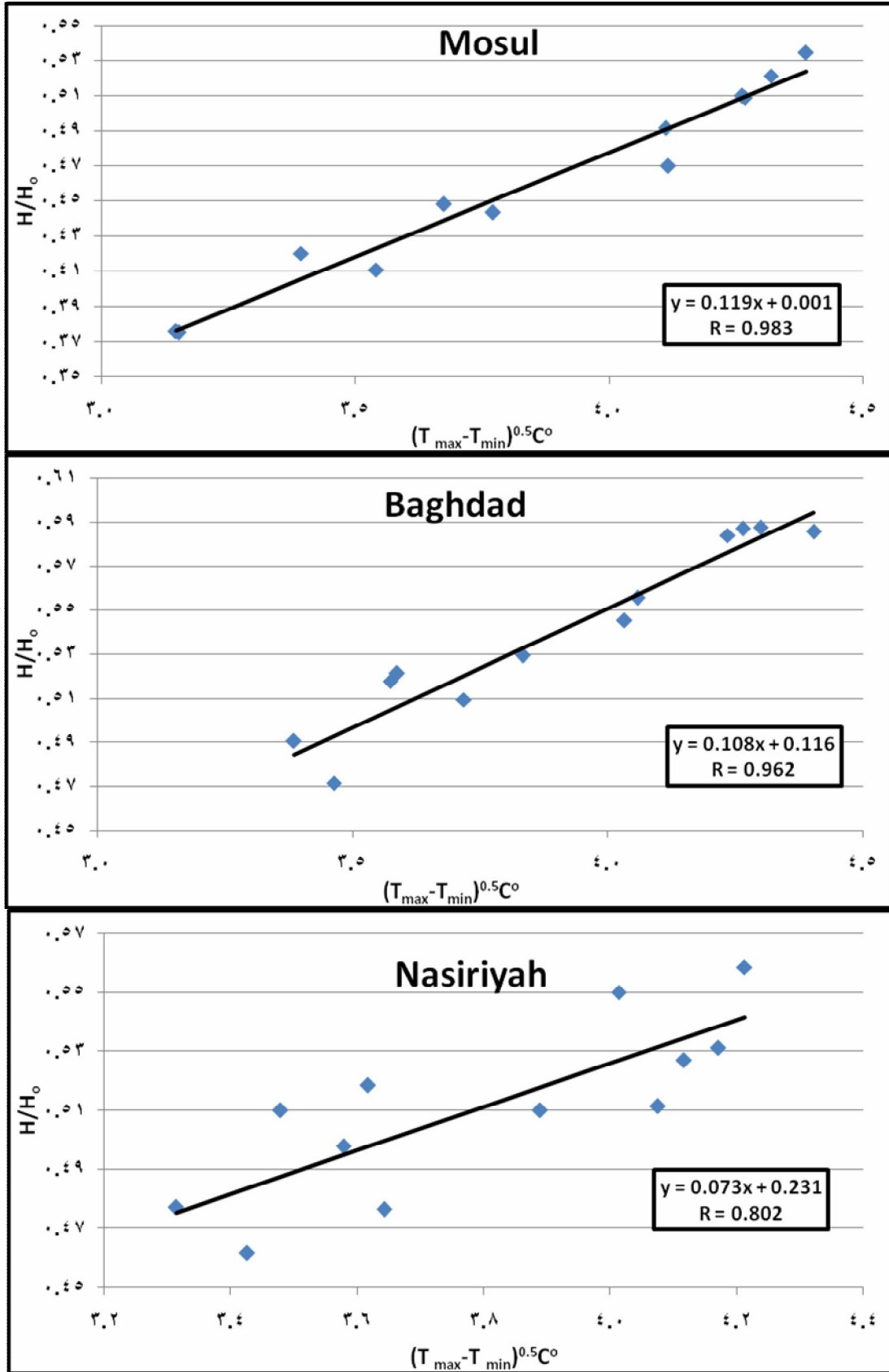
الجدول (3) يوضح النسب المئوية للخطأ المطلق $(\%M.A.E)$ والنسب المئوية لـ $(\%R.M.S.E)$ للنموذج الثالث حيث يتضح أن $(M.A.E)$ لم يتجاوز (2.85%) في جميع هذه المحطات مما يدل على الدقة العالية لهذا النموذج، كما أن $(R.M.S.E)$ لم تتجاوز أيضا (3.3%) و التي تؤكد الدقة العالية لهذا النموذج.

مخطط (10): يوضح العلاقة بين القيم المقاسة والقيم المخمنة بواسطة النموذج الثالث ومدى التطابق شبه التام بين القيم المقاسة والقيم المخمنة بواسطة هذا النموذج. تم إيجاد علاقات الارتباط بين القيم المقاسة والقيم المخمنة بواسطة هذا النموذج (النموذج الثالث)، إذ تم الحصول على معامل ارتباط قوي بين القيم المقاسة والمخمنة إذ تجاوز معامل الارتباط (0.99) للمحطات الثلاث.



مخطط (7): علاقات الارتباط بين (H/H_0) ومقلوب المعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء العظمى لمحطات الموصل، بغداد، الناصرية للسلسلة الزمنية (2005-1980).

مخطط (8): علاقات الارتباط بين (H/H_0) والمعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء لمحطات الموصل، بغداد والناصرية للسلسلة الزمنية (2005-1980).



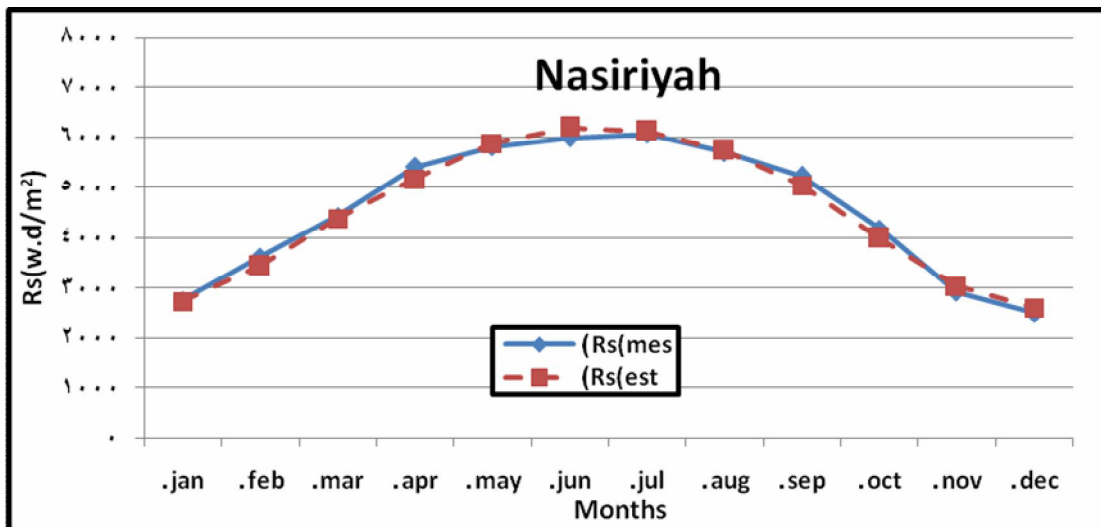
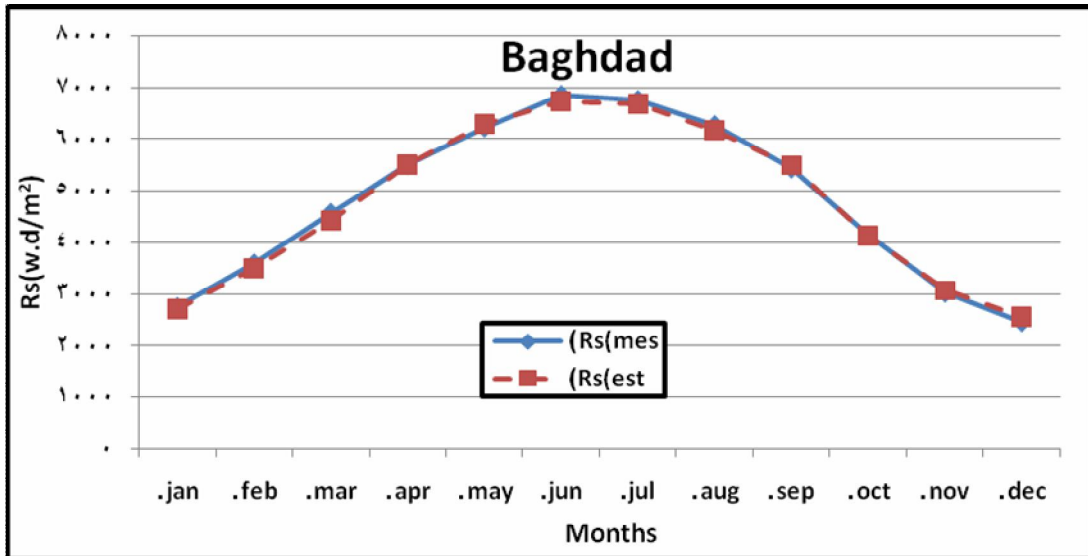
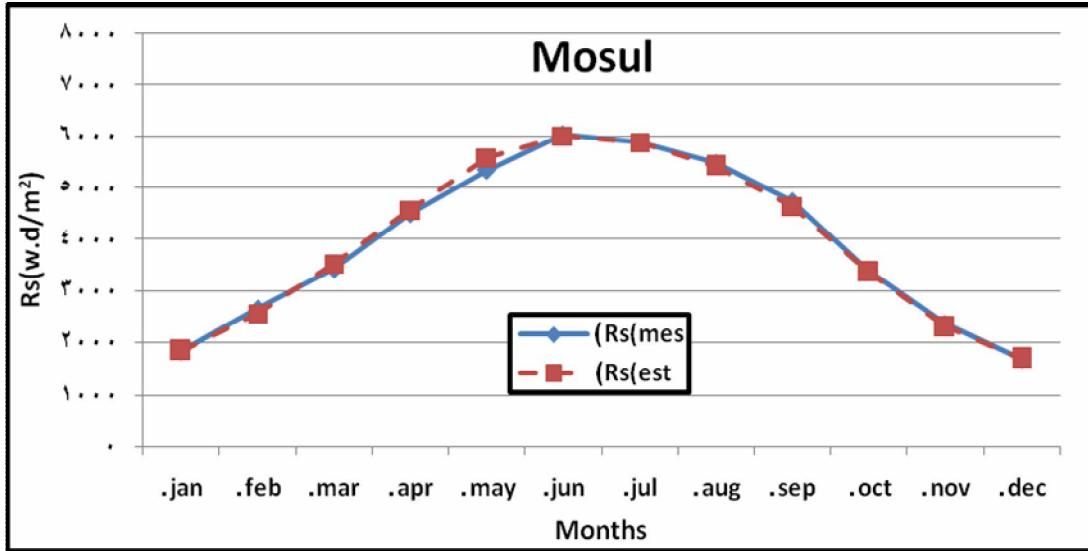
مخطط (9): علاقات الارتباط بين (H/H_0) و $(T_{max}-T_{min})^{0.5}$ لمحطات الموصل، بغداد والناصرية للسلسلة الزمنية (1980-2005).

جدول (2): المعدلات الشهرية اليومية للقيم المقاسة والمقدرة للإشعاع الشمسي الكلي الساقط على السطح الأفقي (و.ي / م 2) بالنموذج الثالث.

Cities	Months	jan.	feb.	mar.	apr.	may.	jun.	jul.	aug.	sep.	oct.	nov.	dec.
		Mosul	Rs(mes)	1840	2657	3424	4501	5343	6025	5886	5482	4744	3374
	Rs(est) by model 3	1844	2559	3520	4564	5580	6007	5885	5415	4642	3363	2298	1692
Baghdad	Rs(mes)	2753	3597	4581	5492	6214	6854	6762	6273	5429	4142	3018	2459
	Rs(est) by model 3	2703	3486	4424	5499	6285	6729	6679	6162	5484	4132	3066	2556
Nasiriyah	Rs(mes)	2760	3615	4431	5409	5811	5989	6064	5693	5225	4180	2918	2500
	Rs(est) by model 3	2735	3437	4382	5165	5868	6188	6117	5738	5037	3981	3043	2605

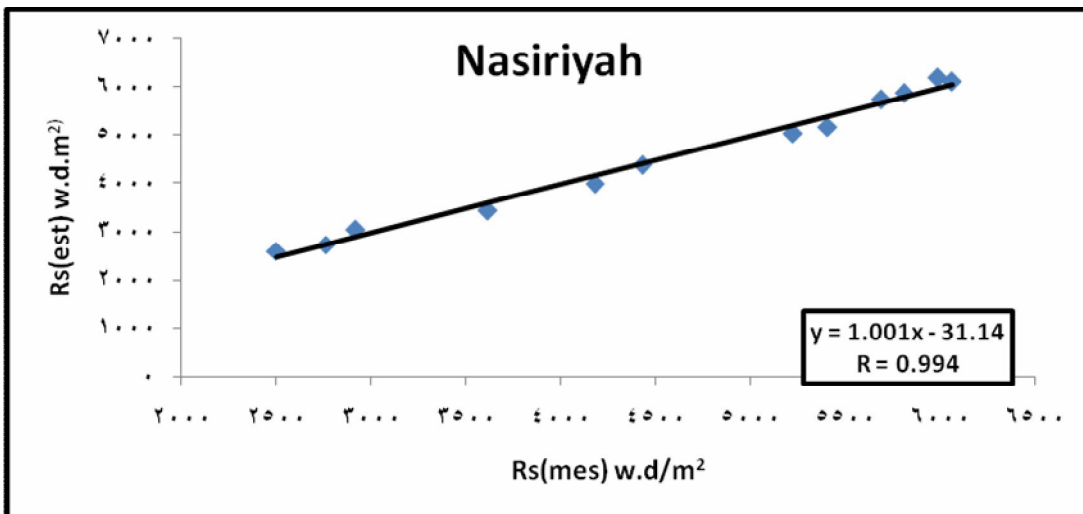
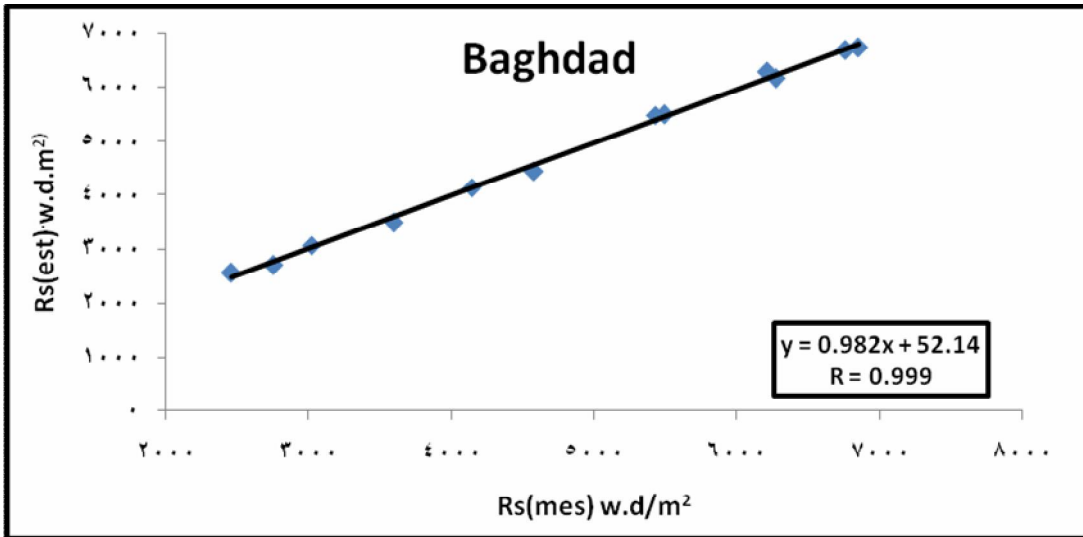
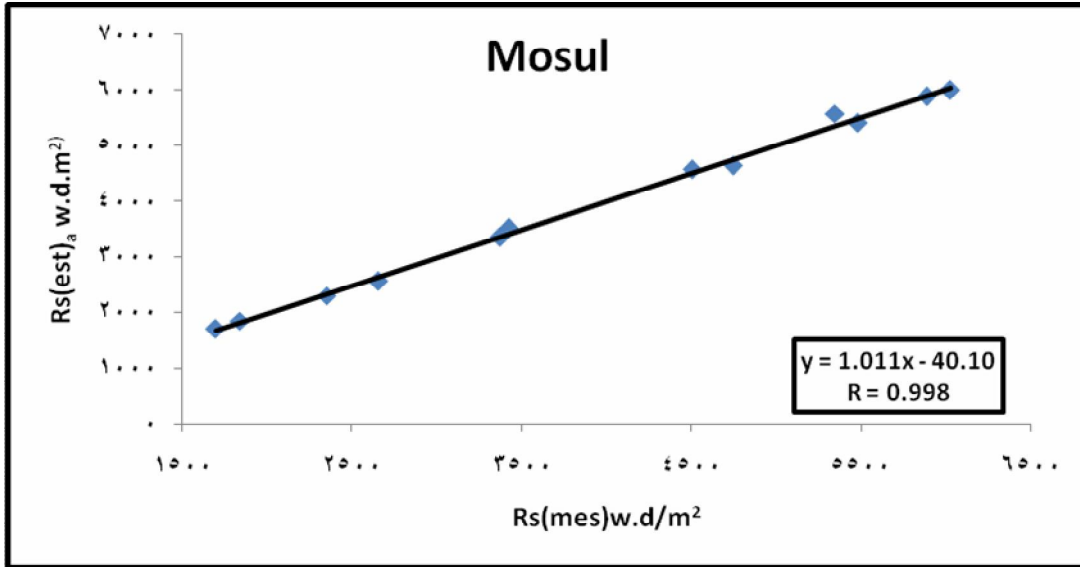
جدول (3): النسب المئوية للاختلاف بين قيم المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي المقاسة والمقدرة بالنماذج الثلاثة.

Months	jan.	feb.	mar.	apr.	may.	jun.	jul.	aug.	sep.	oct.	nov.	dec.	M.A.E %	R.M.S.E %
Model1 Mosul	-2.74	-6.05	5.84	5.62	4.67	-0.90	0.42	-2.15	-5.91	-1.28	-0.09	2.75	3.21	3.9
Model1 Baghdad	-3.41	-3.98	0.25	3.99	3.64	-1.85	-1.76	-1.99	-2.46	0.48	3.52	3.78	2.59	2.89
Model1 Nasiriyah	-1.39	-5.12	0.76	-0.54	3.03	3.58	0.95	0.07	-5.30	-5.25	5.69	4.20	2.9	3.62
Model2 Mosul	3.80	-5.76	1.04	-0.31	0.67	-1.28	2.72	-0.61	-7.52	-6.30	-5.69	5.52	3.89	4.12
Model2 Baghdad	-0.94	-4.59	-2.05	1.46	2.62	-1.43	-0.25	-1.01	-3.10	-1.75	0.65	4.26	2.1	2.54
Model2 Nasiriyah	-0.10	-5.69	-1.42	-2.89	1.05	2.12	-0.04	-1.06	-7.02	-7.71	3.20	3.99	3.02	3.92
Model3 Mosul	0.22	-3.69	2.80	1.40	4.44	-0.30	-0.02	-1.22	-2.15	-0.33	-2.25	-0.18	1.575	2.075
Model3 Baghdad	-1.82	-3.09	-3.43	0.13	1.14	-1.82	-1.23	-1.77	1.01	-0.24	1.59	3.94	1.77	2.102
Model3 Nasiriyah	-0.91	-4.92	-1.11	-4.51	0.98	3.32	0.87	0.79	-3.60	-4.76	4.28	4.20	2.85	3.306



مخطط (10): منحنيات قيم الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على السطح الافقي المقاسة والمقدرة بالنموذج

الثالث



مخطط (11): علاقة الارتباط بين قيم الإشعاع الشمسي المقاسة والمقدرة بالنموذج الثالث لمحطات الموصل, بغداد, والناصرية

Conclusions

الاستنتاجات

- (1) الانحراف القياسي للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل بغداد والناصرية بلغت قيمها القصوى في أشهر الصيف والانحراف القياسي للقيم الشهرية لدرجات حرارة الهواء بلغت قيمها الدنيا في أشهر الصيف.
- (2) معامل التباين للقيم الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي بلغت قيمها الدنيا في الصيف عدا الناصرية وذلك لوجود عواصف ترابية, أما معامل التباين للقيم الشهرية لمعدلات درجات حرارة الهواء فبلغت قيمها الدنيا في الصيف للمحطات كافة.
- (3) الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للإشعاع الشمسي الكلي يميل إلى الزيادة البسيطة مع الزمن بالأشهر في محطات الموصل والناصرية اما الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لمحطة بغداد فانه يميل إلى النقصان البسيط مع الزمن بالأشهر.
- (4) الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لدرجات حرارة الهواء يميل إلى الزيادة البسيطة مع الزمن بالأشهر في جميع المحطات.
- (5) أظهرت النماذج الرياضية الثلاثة دقة جيدة في تقدير الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على السطح الأفقي وعلاقة الارتباط كانت للنموذج الثالث أقوى من العلاقات الأخرى, حيث تم الحصول على معامل ارتباط قوي بين القيم المقاسة والمخمنة لهذا النموذج إذ تجاوز معامل الارتباط (0.99) في جميع المحطات كما لم يتجاوز ألد (R.M.S.E) (3.3%) وألد (M.A.E) (2.85%) لهذا النموذج في جميع المحطات.

شكر وتقدير

اتقدم بالشكر الجزيل الى الدكتور وليد اسمير جاسم الاستاذ المساعد في كلية التربية قسم الفيزياء على الجهود القيمة التي بذلها معي في انجاز هذا البحث.

References

المصادر

- 1) الرجوب، وليد اسمير ولمياء محمد، (2006)، اختبار دقة أربعة موديلات رياضية لتخمين الإشعاع الشمسي الكلي في مدينة الموصل، مجلة كلية التربية العدد الأول.
- 2) Chiemeka, I.U., (2008), "Estimation of solar radiation at Uturu", Nigeria-International Journal of Physical Sciences volum.3(5). pp.126-130.
- 3) Morid^a, S., Gosain^b, A.K., and Keshari^b, Ashok., (2002), "solar radiation Estimation using temperature – Based Stochastic and Artificial Neural Networks Approaches". Nordic Hydrology, 33(4), 291-304.
- 4) Ivanchva, Julia., Koleva, Ekaterina., (2008), "An Estimation of The Global Solar Radiation Over Bulgaria". Balwois – Ohrid, Republic of Macedonia – 27, 31/may.
- 5) Bajpai, Usha., Sigh, Kaplana., (2009), "Estimation of instant solar radiation by using of instant temperature". Acta Mostanistica stovaca Rosnalk 14 cisto 1, 189-196.
- 6) Allen, Richard, G., ASCE, Member. (1997), "Self-Calibrating Method for Estimating Solar Radiation from Air Temperature". Journal of Hydrologic Engineering.
- 7) Mavromatis, T., and S, Jagtap, S., (2003), "Estimation of Solar Radiation From Air Temperature Data for Urban and Rural Stations in Florida". Submitted for Journal Publication.
- 8) Bindi, M, Migletta, F., (1991), "Estimating daily Global Radiation from Air temperature and rainfall measurements". Climate Research, Vol. 1: 117-124.
- 9) Ball, Rosalind, A., Purcell, larry, C., and Cary, Sean., k (2004), "Evaluation of Solar Radiation Prediction Models in North America.American" Society of Agronomy, 96, 391-397.
- 10) Spokas, Kurt., and Forcella, Frank., (2006), "Estimate Hourly Incoming Solar Radiation from limited meteorological Data". Weed Science, 54:182-189.

الملاحق

ملحق (1): الانحراف القياسي، معامل التباين، المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي لمحطات الموصل، بغداد والناصرية.

Mosul												
Dec.	Nov.	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May.	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	Months
1695	2308	3374	4744	5482	5886	6025	5343	4501	3424	2657	1840	Mean
275.2	473.1	393.5	461.7	498.0	419.4	516.5	586.3	585.2	431.1	283.2	208.5	S.D
16.2	20.5	11.7	9.7	9.1	7.1	8.6	11.0	13.0	12.6	10.7	11.3	c.v%
Baghdad												
2459	3018	4142	5429	6273	6762	6854	6214	5492	4581	3597	2753	Mean
458.8	418.1	513.7	685.9	590.3	738.4	634.5	633.5	521.2	460.0	468.1	482.0	S.D
18.7	13.9	12.4	12.6	9.4	10.9	9.3	10.2	9.5	10.0	13.0	17.5	c.v%
Nasiriyah												
2500	2918	4180	5225	5693	6064	5989	5811	5409	4431	361	2760	Mean
280.2	134.5	355.7	344.2	696.2	393.4	742.2	625.4	484.6	687.7	218.0	191.2	S.D
11.2	4.6	8.5	6.6	12.2	6.5	12.4	10.8	9.0	15.5	6.0	6.9	c.v%

ملحق (2): الانحراف القياسي، معامل التباين، المعدلات الشهرية لدرجات حرارة الهواء لمحطات الموصل، بغداد والناصرية.

Mosul												
Dec.	Nov.	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May.	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	Months
8.98	14.14	21.18	28.43	32.73	34.17	30.22	24.24	18.02	12.60	8.84	7.47	Mean
1.70	2.33	3.03	0.94	2.23	1.14	1.02	1.48	1.48	1.60	1.58	1.65	S.D
18.92	16.49	14.31	3.30	6.82	3.32	3.36	6.10	8.19	12.68	17.93	22.04	C.V%
Baghdad												
11.13	16.33	24.21	30.30	34.12	35.07	32.48	28.74	22.85	16.24	11.78	9.49	Mean
1.60	1.56	1.26	0.82	1.36	0.93	0.79	1.15	1.40	1.44	1.66	1.59	S.D
14.38	9.55	5.20	2.70	3.99	2.65	2.44	4.01	6.14	8.88	14.10	16.78	C.V%
Nasiriyah												
13.50	19.22	27.20	33.40	36.71	37.48	35.48	31.66	25.44	18.98	14.11	11.88	Mean
1.69	1.39	1.25	0.71	1.50	1.16	0.91	1.25	1.24	1.53	1.58	1.53	S.D
12.50	7.25	4.58	2.13	4.08	3.10	2.57	3.96	4.89	8.06	11.21	12.87	C.V %

ملحق (3): المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي الكلي ودرجة حرارة الهواء العظمى والصغرى والمعدل للمحطات الثلاث (الموصل، بغداد والناصرية).

Dec.	Nov.	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May.	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	Months
1695	2351	3374	4744	5482	5886	6025	5343	4501	3424	2657	1840	Rs(mes)
13.9	20.9	30.2	38.1	42.5	43.2	39.3	32.7	25.1	18.9	14.6	12.4	T max/c°
4.0	7.4	13.3	18.9	23.9	25.0	21.1	15.8	10.9	6.3	3.1	2.5	T min/c°
9.0	14.2	21.8	28.5	33.2	34.1	30.2	24.2	18.0	12.6	8.8	7.5	T mean/c°
2459	3018	4142	5429	6273	6762	6854	6214	5492	4581	3597	2753	Rs(mes)
17.4	23.6	33.2	40.0	42.9	44.2	41.4	36.5	30.1	22.6	18.4	15.7	T max/c°
5.4	9.8	16.7	20.7	24.7	25.8	23.4	20.2	15.4	9.7	5.6	4.2	T min/c°
11.4	16.7	24.9	30.4	33.8	35.0	32.4	28.4	22.8	16.1	12.0	10.0	T mean/c°
2500	2918	4180	5225	5693	6064	5989	5811	5409	4431	3615	2760	Rs(mes)
19.4	26.0	35.4	42.0	45.0	45.3	43.0	38.7	31.8	25.2	20.1	17.4	T max/c°
7.7	12.8	19.3	24.3	27.6	28.3	26.4	23.6	18.7	12.4	8.0	6.4	T min/c°
13.6	19.4	27.4	33.1	36.3	36.8	34.7	31.1	25.2	18.8	14.0	11.9	T mean/c°