

تقدير الطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار لمدينة بغداد لحالات غبارية مختارة

مهند حسين خضر * بدور ياسين حمود ** محمد احمد صالح
 *وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / الجامعة المستنصرية - كلية العلوم / قسم علوم الجو
 ** وزارة الكهرباء / دائرة التخطيط والدراسات
 بغداد - العراق

الخلاصة

اخذت حالات غبارية محددة لحساب الطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار خلال ايام معينة حددت على انها شهدت حدوث الغبار بصورة مؤكدة ،الايام المغبرة المختارة (12) حالة والتي تشتمل على حالتين غباريتين من كل شهر من اشهر الموسم الجاف (نيسان - ايلول) من عام 2008 حيث اختيرت هذه الحالات اعتمادا على بيانات الانواء الجوية. ولأجل حساب كم التخفيض الحاصل بسبب الغبار في الايام المختارة تم تحديد افضل يوم صحو من كل شهر لأجل المقارنة به وبالتالي يمكن ان نحسب كم انخفاض الاشعاع الشمسي خلال اليوم المغبر عما هو عليه خلال اليوم الصحو من نفس الشهر ،ولإيجاد دقة اكبر تم حساب ذلك حسب الرصدات لكل ربع ساعة من النهار واتضح ان النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي بسبب الغبار تتراوح من صفر الى 100% خلال النهار و ان المعدل اليومي للنسبة المئوية للطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار للحالات الغبارية المختارة يتراوح من 33.39% الى 71.25% .

الكلمات المفتاحية: غبار ، طاقة شمسية ، يوم صحو و يوم مغبر .

Estimating Wasted Solar Energy as a Result of Dust in Baghdad for Chosen Dust Cases

Muhanad Hussien Khudur *Bidoor Yassien Humood **Mohammed Ahmed Salih
 * Ministry of Higher Education and Scientific Research / University of Mustansyria -
 College of Sciences / Department of Atmospheric Sciences
 ** Ministry of electricity / Department of Planning and Studies
 Baghdad- Iraq
 E- mail: muh_d2005@yahoo.com

Abstract

Selected cases of dust was used to calculate the solar energy lost because of the dust during certain days identified as witnessed occurrence of dust for sure , the dusty days selected was (12) cases , which includes two cases month of the dry season (April to September) of 2008, these cases was chosen depending on the Meteorological data. But in order to calculate how much the reduction occurred because of the dust in the days selected as best clear day of each month for the comparison therefore, calculating how much the solar radiation decreased during the dusty day than it was during the clear day of the same month .To find a greater accuracy according to the observations for each quarter of an hour of the day, and it turned out that the percentage of loss in solar radiation due to dust, ranging from zero to 100% during the day, and the mean daily percentage of solar energy loss was between 33.39% and 71.25% depending on the

Key Words: Dust , Solar Energy , Clear Day and Dusty Day

المقدمة

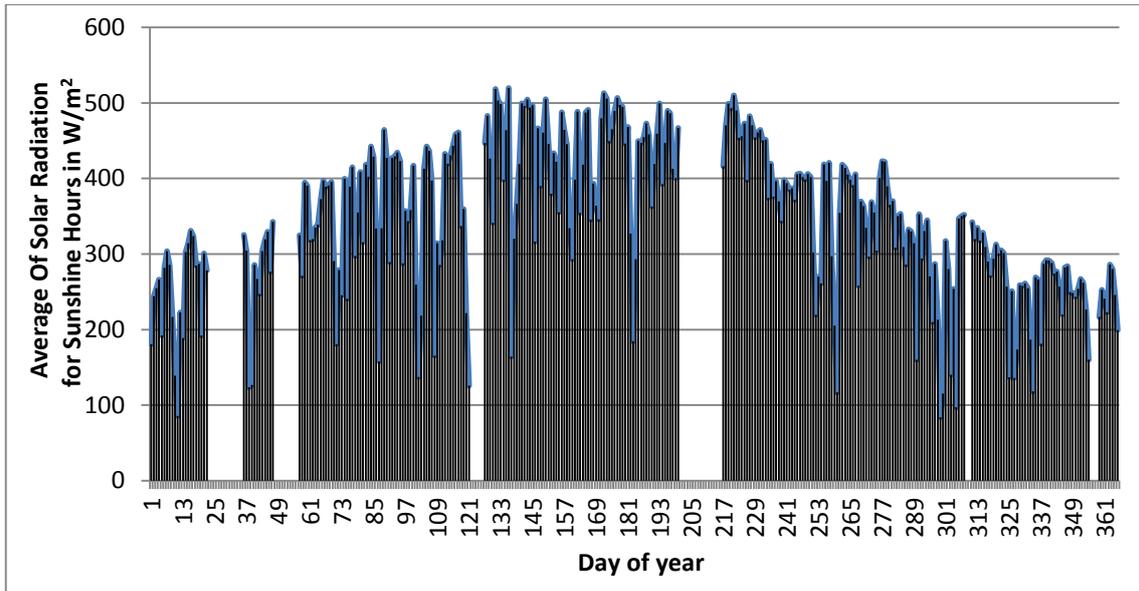
ان الظاهرة الغبارية كظاهرة مناخية لها تاثيرات سلبية كبيرة على جوانب حياتية متعددة منها: القطاع الصحي والقطاع الاقتصادي والقطاع الزراعي والقطاع البيئي... الخ، ومن ضمن هذه التاثيرات التاثير المباشر في مشاريع الطاقة الشمسية، وتعتبر الطاقة الشمسية هي احد المجالات التي في مقدمة البحوث في مصادر الطاقات المتجددة (AL-Jumaily et al., 2010) كما تعتبر أحد روافد الحد من التلوث وأحد الحلول لخفض الموارد الناضبة كالغاز والوقود الاحفوري. واهم ما يميز الطاقة الشمسية انها طاقة نظيفة ومستدامة ومجانية وآليات استغلالها لا تشكل أي خطر على الانسان او البيئة المحيطة. ان الاشعاع الشمسي عنصر مهم وضروري لاغلب النماذج البيئية ومدخل رئيسي للانظمة الشمسية المختلفة (Ali, 2011). ان العراق ينال كمية جيدة من الاشعاع الشمسي وان القيم الاعلى من الاشعاع الشمسي تتركز في وسط وجنوب العراق و ان المعدل السنوي للاشعاع الشمسي لمدينة بغداد يبلغ حوالي 5.27 كيلو واط للمتر المربع الواحد وهذا ما تدعمه بيانات الاشعاع الشمسي لمركز بحوث (NASA). (السوداني، 2009)، حيث ان مدينة بغداد تتعرض لظاهرة الغبار على مدار السنة وان ظاهرة الغبار هي الظاهرة السائدة على الظواهر الجوية الاخرى وان الغبار العالق يشكل النسبة العظمى من مجموع انواع الغبار يليه من حيث التكرارية الغبار المتصاعد ثم العواصف الغبارية وان عام 2008 هو العام الاسوأ لانه يشكل اعلى نسبة للعواصف الغبارية (محمود و حسن، 2010). ان لظاهرة الغبار باشكالها الثلاثة دورا كبيرا في اختلاف شفافية الهواء فعند حدوثها تتخفف شفافية الهواء بشكل كبير (الشمري، 2011)، اذ تكون تراكيز ذرات الغبار في الهواء كبيرة في الطبقة التي تمتد الى ارتفاع 5 كم عن مستوى سطح الارض وهذه التراكيز الموجودة ضمن حجم معين من الهواء لها دور كبير في تباين

قيمة الاشعاع الشمسي وتأثره بالعمليات التي تسبب اضعافه والتقليل من قيمته، وبالتالي كلما كانت شفافية الهواء رديئة كلما كان هنالك انخفاض في قيمة الاشعاع الشمسي الكلي وتسجيل قيمة واطئة، اما اذا كانت شفافية الهواء جيدة فهذا يعني وصول كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي (الهال، 1994). وبحسب ذلك فان كمية الاشعاع الشمسي وما يرافقها من انتاج للطاقة تتناسب طردياً مع درجة شفافية الغلاف الجوي. تهدف الدراسة الحالية الى تقدير الطاقة الشمسية خلال ايام معينة شهدت حدوث غبار مما تسبب في فقدان جزء من هذه الطاقة بسبب الغبار بالاعتماد على بيانات اخذت من الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي

المواد وطرائق العمل

ان حساب الطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار يعتمد بصورة اساسية على وجود قياسات فعلية للاشعاع الشمسي الكلي ولأيجاد نتائج دقيقة يتطلب ذلك وجود بيانات كافية ومقاسة فعليا وبرصداً متقاربة، لذلك تم الاستعانة ببيانات المحطة الانوائية الاوتوماتيكية لقسم علوم الجو /الجامعة المستنصرية/بغداد، لحساب الطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار لمدينة بغداد وبصورة دقيقة حيث تضم بيانات المحطة قيم الاشعاع الشمسي الكلي برصداً كل ربع ساعة على طول اليوم لعام 2008، لمدينة بغداد التي تقع على خط عرض (33.3) درجة وخط طول (44.4) درجة وعلى ارتفاع (31.7) متر عن سطح البحر.

يظهر الشكل (1) معدل الاشعاع الشمسي الكلي اليومي خلال فترة سطوع الشمس لمدينة بغداد في عام 2008 والذي يوضح وجود نقص في البيانات لعدد من الايام خلال السنة، تم اخذ حالات غبارية محددة لحساب الطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار خلال ايام معينة حددت على انها شهدت حدوث الغبار بصورة مؤكدة حيث اختيرت هذه



شكل (1) معدل الاشعاع الشمسي خلال فترة سطوع الشمس لمدينة بغداد في عام (2008)

غبار (ww)، والجدول (1) يبين الحالات الغبارية المختارة والتي تشمل افضل يوم صحو من الشهر واليوم المغبر وعدد ساعات السطوع الشمسي ومدى الرؤية الافقي ومعدل الاشعاع الشمسي الخارجي و زاوية ميل الشمس للايام المختارة لمدينة بغداد في عام (2008). ولأجل حساب كم الانخفاض الحاصل بسبب الغبار للطاقة الشمسية الواردة في الايام المختارة حيث حددت افضل يوم صافي من كل شهر لأجل المقارنة به وبالتالي حسب كم انخفض الاشعاع الشمسي خلال اليوم المغبر عما هو عليه خلال اليوم الصافي من نفس الشهر، ولايجاد دقة اكبر حسب ذلك اعتماد على حساب الرصدات لكل ربع ساعة من النهار،

الحالات اعتمادا على بيانات الانواء الجوية لبعض العناصر التي تشير الى وجود الغبار وهي (عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي، مدى الرؤية الافقي، الاشعاع الشمسي الكلي، حالة الجو الحاضر، الغطاء الغيمي) بالإضافة الى وجود الصور الفضائية التي تؤكد وجود الغبار. فالايام المغبرة المختارة تشتمل على حالتين غباريتين من كل شهر من اشهر الموسم الجاف (نيسان - ايلول) والتي اختيرت على اساس اقل عدد ساعات سطوع شمسي فعلي (S) وادنى معدل يومي للاشعاع الشمسي الكلي (H) وادنى معدل يومي لمدى الرؤية الافقي (VV) وشفرة الغطاء الغيمي التي تشير الى وجود ظاهرة جوية تحجب السماء بشكل كامل (N=9) وحالة الجو الحاضر التي تشير الى وجود

جدول (1) افضل يوم صحو ويوم مغبر من الشهر واليوم المغبر وعدد ساعات السطوع الشمسي ومدى الرؤية الافقي و الاشعاع الشمسي الكلي و زاوية ميل الشمس للايام المختارة لمدينة بغداد في عام 2008

δ (degree) *****	H_o (wh/m2) *****	H (wh/m2) ****	VV average (km) ***	VV 12 pm (km) ***	S (hrs) **	S_{max} (hrs) *	dusty day	Best clear day
8.51	9962	1855	7.8	4	0	12.7	11/04/2008	
8.88	10008	2949	7.6	6	0	12.7	12/04/2008	
13.69	10581	6222	10	10	11.7	13.2		26/04/2008
19.22	11164	2383	1.9	0.5	0	13.7	16/05/2008	
21.04	11336	4587	1	0.1	4.5	13.9	25/05/2008	
21.70	11394	7321	8.3	10	12.3	14		29/05/2008
22.80	11487	4846	0.66	0.2	2	14.1	07/06/2008	
23.44	11528	7437	9.6	10	12.8	14.2		20/06/2008
23.14	11486	4661	1	0.1	2.1	14.2	30/06/2008	
23.07	11479	2631	0.15	0.2	1.4	14.2	01/07/2008	
23.00	11470	4179	3.6	2.5	2.4	14.2	02/07/2008	
22.03	11368	7118	10	10	13.4	14.1		11/07/2008
15.98	10726	7012	10	10	12.4	13.5		08/08/2008
10.57	10099	5081	6.8	5	8.6	12.9	25/08/2008	
4.73	9356	3395	4	1	0	12.4	10/09/2008	
2.82	9098	2668	0.54	0.7	0	12.2	15/09/2008	
2.44	9045	1520	0.26	0.2	0	12.2	16/09/2008	
1.66	8938	5437	10	10	10.5	12.1		18/09/2008

** الهيئة العامة الانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الموارد الزراعية ، وزارة النقل والمواصلات ، بيانات غير منشورة ، 2013،العراق.
 *** الهيئة العامة الانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بيانات غير منشورة ، 2013،العراق.
 **** محطة الانواء الجوية الاوتوماتيكية لقسم علوم الجو ، 2014، قسم علوم الجو ، الجامعة المستنصرية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بيانات غير منشورة ،العراق.

***** <http://www.soda-is.com>

***** <http://www.susdesign.com/sunangle/>

C_0 = مقدار الزيادة او النقصان في قيمة (H_{0d}) نسبة الى (H_{0c}).
 C = معامل التصحيح من تاثير تغير موقع الشمس على (H_0).
 فعندما (d) موجب او سالب يعني ان (H_{0c}) زاد او قل عن (H_{0d}) بمقدار (C_0) بسبب تغير موقع الشمس، لذلك تم ضرب قيم (H) لليوم الصافي وجميع الرصدات خلال النهار بمعامل التصحيح (C).

ولهذه الحالات حسبت النسبة المئوية للفرق بين قيم (H) لليوم الصافي بعد التصحيح و قيم (H) لليوم المغبر وبرصدات لكل ربع ساعة وبالتالي فأن النسبة المئوية للفرق تعبر عن النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي بسبب الغبار لكل ربع ساعة من النهار ولكل حالة من الحالات الغبارية المختارة.

وتوضح الاشكال 2-5 الاشعاع الشمسي لليوم المغبر الى جانب الاشعاع الشمسي لليوم الصافي من نفس الشهر وبرصدات لكل ربع ساعة خلال النهار مع ايضاح الفرق بينهما كنسبة مئوية تعبر عن الخسارة في الاشعاع الشمسي بسبب الغبار.

ان الاشعاع الشمسي يتأثر بعدة عوامل وأحد هذه المؤثرات موقع الشمس (Sun Position) الذي يتغير بتغير المسافة بين الارض والشمس وايضاً تغير زاوية ميلان الشمس (δ) وهذان العاملان يتغيران من يوم الى اخر على مدار السنة، وللتخلص من هذا التأثير الاستعانة بقيم الاشعاع الشمسي الخارجي (H_0) لان ليس لاي من العوامل الجوية تأثيراً عليه، لذلك حسبت قيمة (H_0) لكلاً من اليوم المغبر واليوم الصافي وحساب الفرق بينهما ثم تحويل الفرق الى نسبة من (H_0) لليوم الصافي وهذه النسبة (C_0) تعبر عن التغير (زيادة او نقصان) في قيمة (H_0) بسبب تغير موقع الشمس، ومن هذا يمكن استخراج معامل تصحيح (C) الذي يمكن تطبيقه على قيم الاشعاع الشمسي الكلي الواصل الى سطح الارض (H) حيث تم ضرب قيم (H) لليوم الصافي بمعامل التصحيح وبالتالي الحصول على قيم (H) مصححة من تاثير تغير موقع الشمس بين اليوم المغبر واليوم الصافي، وكما مبين في الجدول (2): حيث ان:

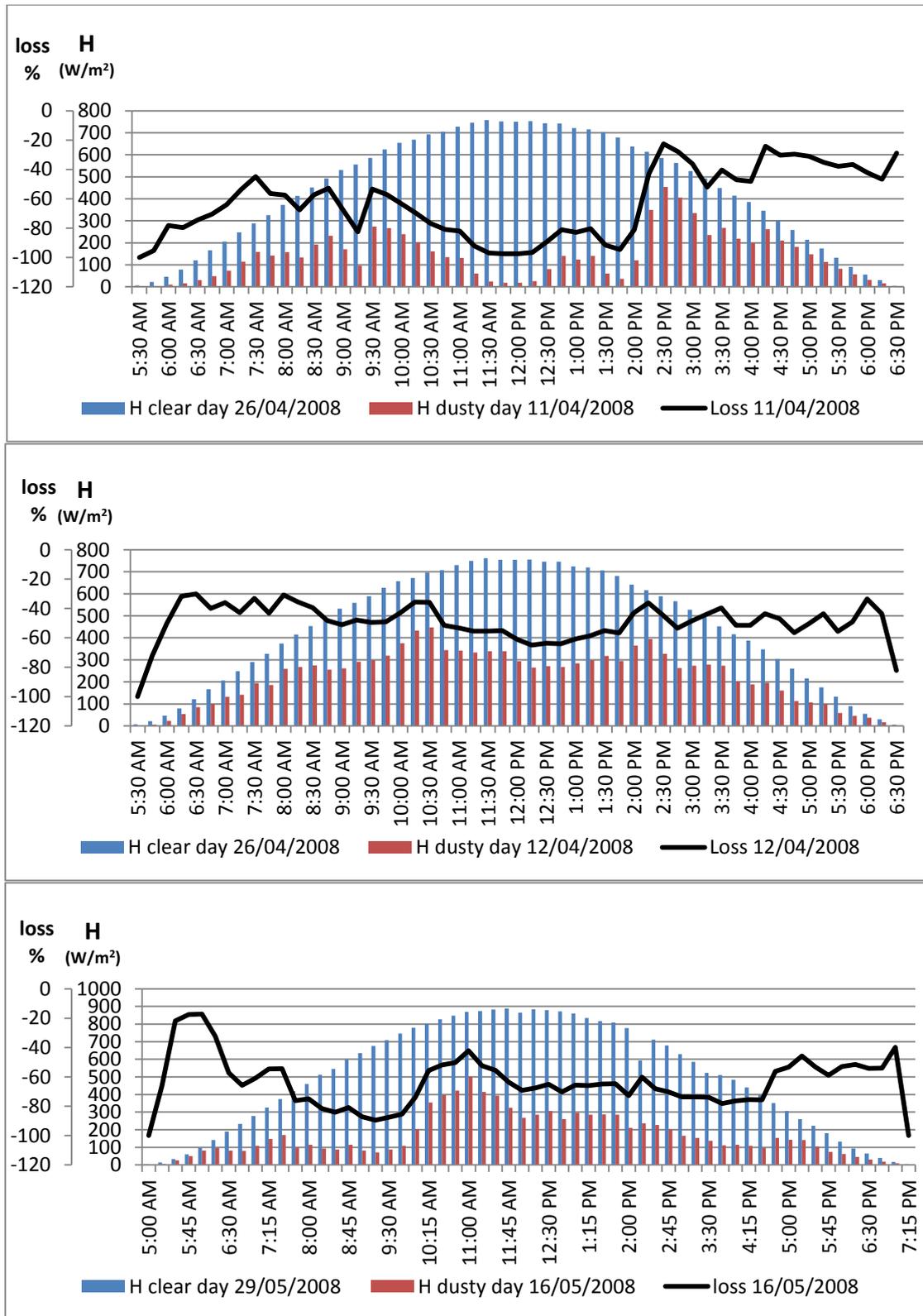
$$H_{0c} = \text{الاشعاع الشمسي الخارجي لليوم الصافي بوحدة } (W/m^2).$$

$$H_{0d} = \text{الاشعاع الشمسي الخارجي لليوم المغبر بوحدة } (W/m^2).$$

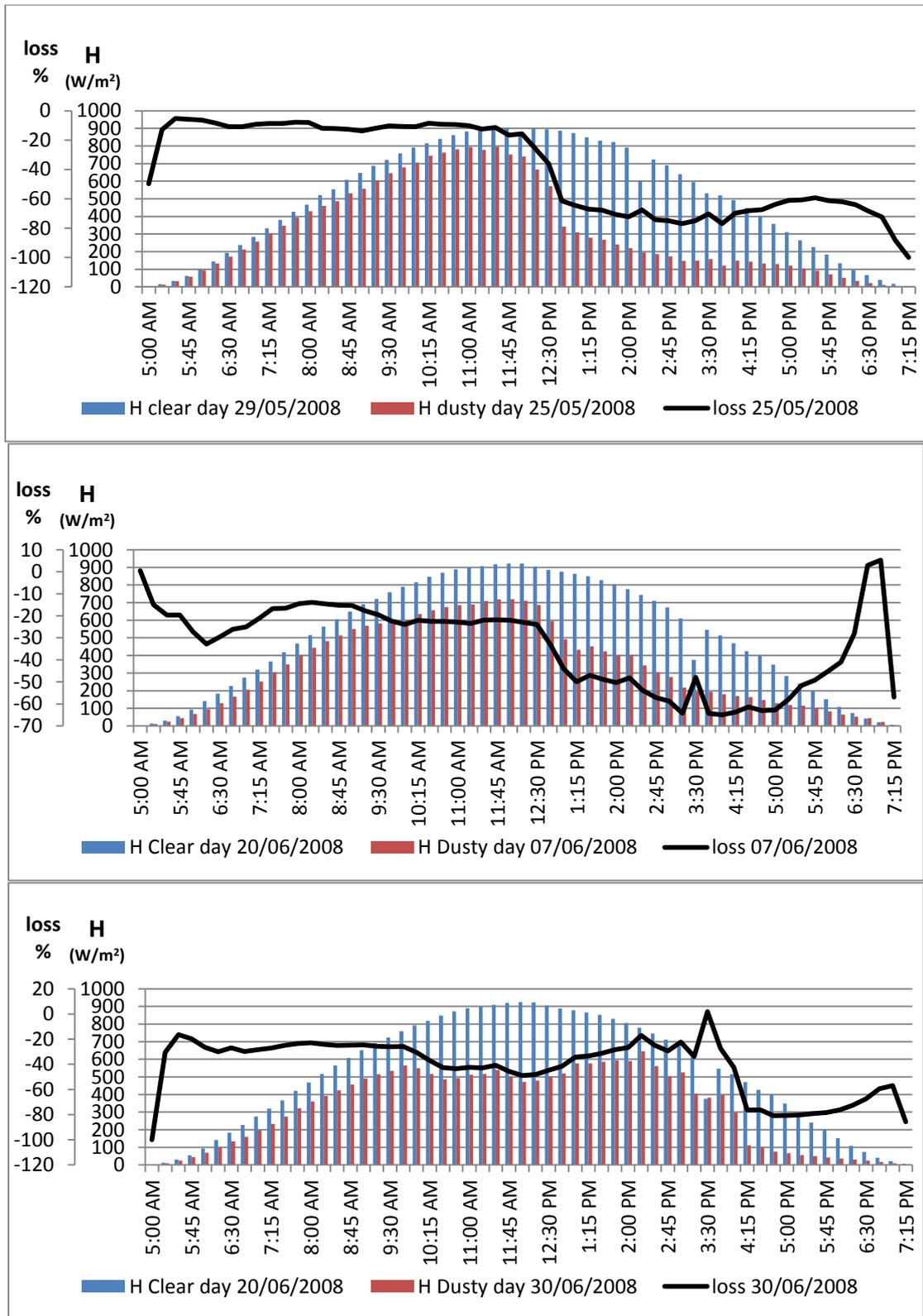
$$d = \text{الفرق بين قيم } (H_{0c}) \text{ و } (H_{0d}) \text{ بوحدة } (W/m^2).$$

جدول (2) قيم d و C_0 و C للحالات الغبارية المختارة

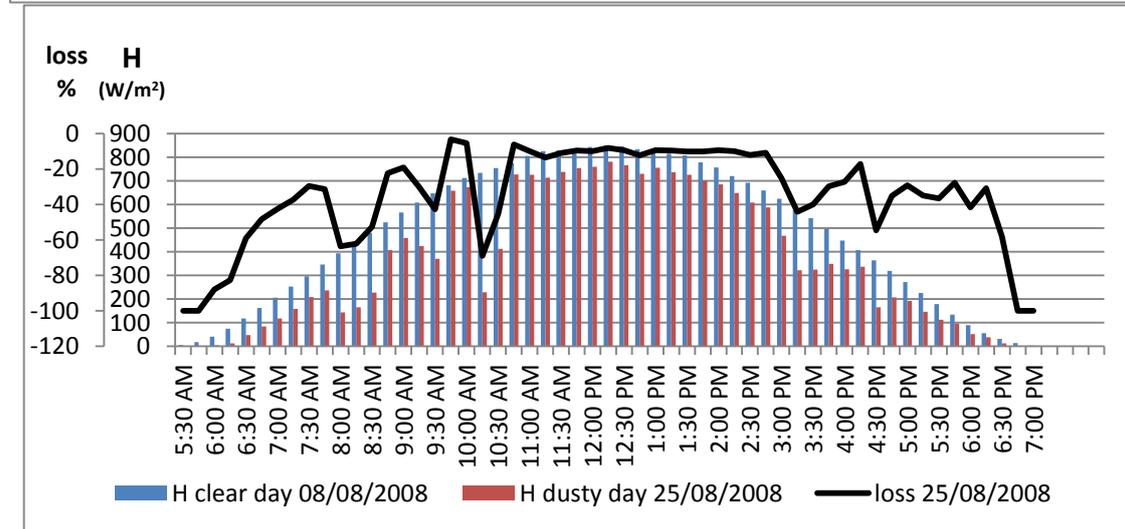
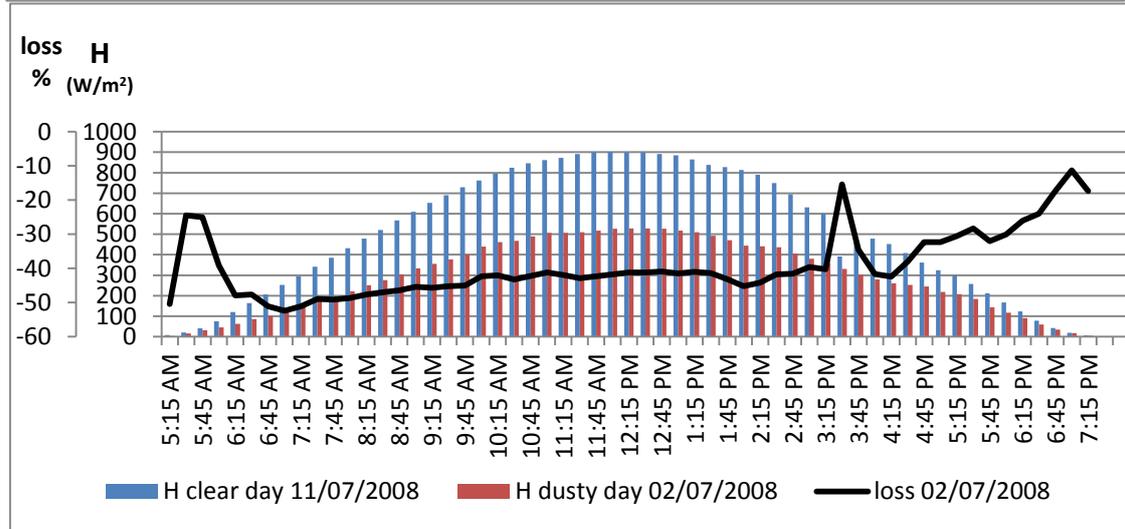
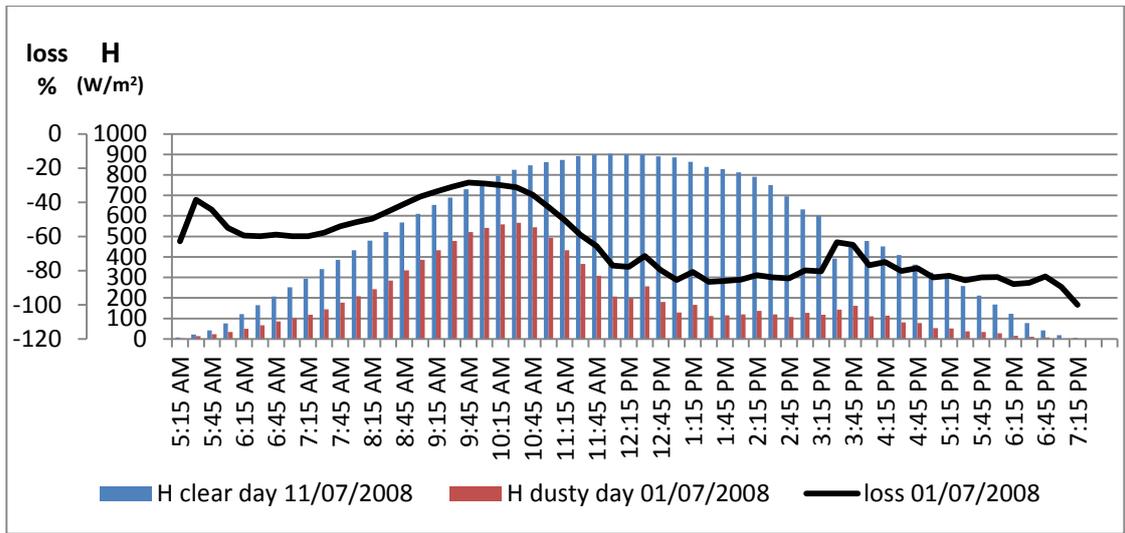
C	C_0	d (w/m ²)	date
0.9368	0.0632	28.25	26/04/2008- 11/04/2008
0.9415	0.0585	26.16	26/04/2008- 12/04/2008
0.9779	0.0221	10.69	29/05/2008- 16/05/2008
0.9943	0.0057	2.74	29/05/2008- 25/05/2008
0.9951	0.0049	2.39	20/06/2008- 07/06/2008
0.9972	0.0028	1.34	30/06/2008- 20/06/2008
1.0089	-0.0089	-4.36	11/07/2008- 01/07/2008
1.0083	-0.0083	-4.05	11/07/2008- 02/07/2008
0.939	0.061	28.01	25/08/2008- 08/08/2008
1.0502	-0.0502	-18.97	18/09/2008- 10/09/2008
1.0191	-0.0191	-7.25	18/09/2008- 15/09/2008
1.0128	-0.0128	-4.85	18/09/2008- 16/09/2008



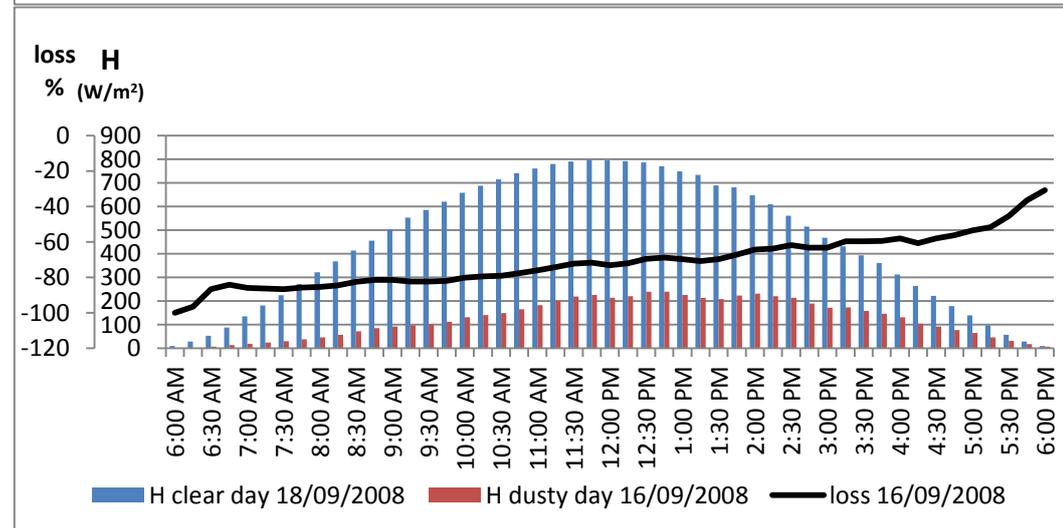
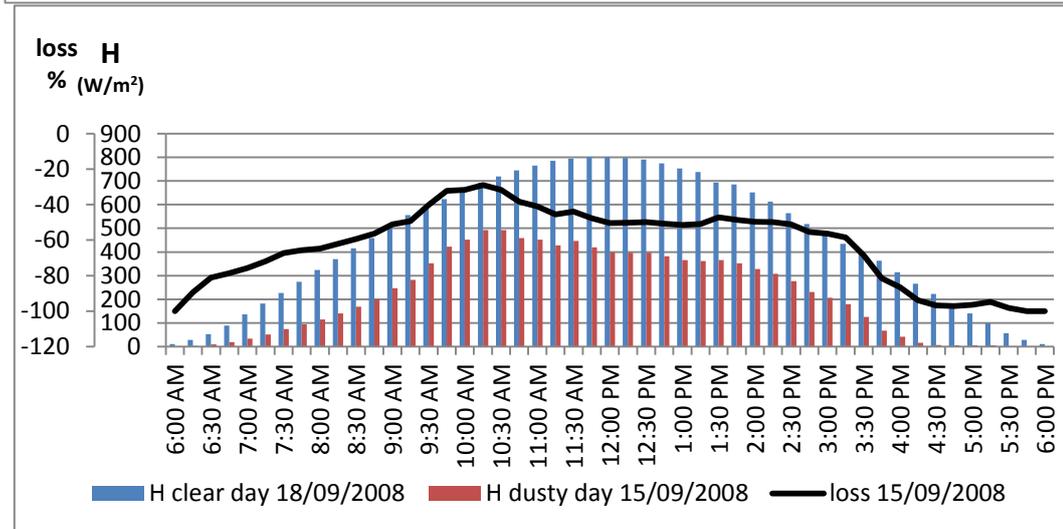
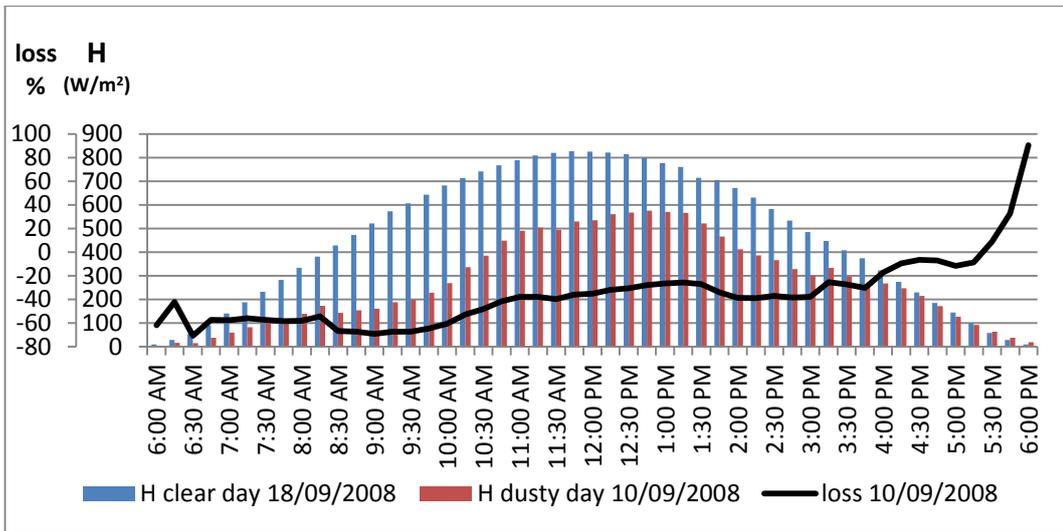
شكل (2) النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي خلال النهار للايام 11,12 نيسان و16 آيار عام (2008) في مدينة بغداد



شكل (3) النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي خلال النهار للأيام 25 آيار و 30 حزيران عام (2008) في مدينة بغداد



شكل (4) النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي خلال النهار للايام 2,1 تموز و 25 آب عام (2008) في مدينة بغداد



الشكل (5) النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي خلال النهار للايام 10 و15 و16 أيلول عام (2008) في مدينة بغداد

النتائج والمناقشة

جدول(3) المعدل اليومي للنسبة المئوية للطاقة

الشمسية الضائعة بسبب الغبار

Loss %	dusty day
62.75	11/04/2008
49.37	12/04/2008
63.65	16/05/2008
39.45	25/05/2008
33.39	07/06/2008
41.57	30/06/2008
65.29	01/07/2008
39.2	02/07/2008
35.26	25/08/2008
36.1	10/09/2008
63.02	15/09/2008
71.25	16/09/2008

تختلف نسبة الخسارة من حالة الى اخرى بالاعتماد على عدة عوامل جوية اهمها نوع و شدة المنظومة الضغطية التي تتعرض لها المنطقة ،ان نسبة خسارة تصل الى 71.25% تعني ان اكثر من ثلثي كمية الطاقة الشمسية الواردة يمكن ان تتبدد خلال اليوم المغبر وبالتالي فأن تطبيقات الطاقة الشمسية ستعمل بأقل من ثلث قدرتها الانتاجية خلال هذا الحدث ، مما يتطلب ايجاد السبل المناسبة لتعويض النقص الحاصل في الانتاج نتيجة انخفاض كمية الطاقة الشمسية الواصلة بسبب الغبار. ويتوجب على المستثمرين في مجال الطاقة الشمسية اخذ الاحتياطات اللازمة كزيادة اعداد المستقبليات الشمسية او وسائل خزن الطاقة و اختيار انواع الانظمة الشمسية المناسبة لتجاوز هذه المشكلة خلال يوم مغبر وتعويض النقص الحاصل في الطاقة بسبب الغبار لاسيما في حالة حدوث عاصفة غبارية شديدة.

تتراوح النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي بسبب الغبار من صفر الى 100% خلال النهار و يتواجد الغبار يستمر الانخفاض في الاشعاع الشمسي بنسب متفاوتة على طول النهار وتتغير نسبة الانخفاض من رصدة الى اخرى بتغير تركيز الغبار ونوعه وذلك يتغير بتغير عدة عوامل جوية اهمها حركة الرياح والرطوبة الجوية فيلاحظ ان الخسارة في مقدار الاشعاع الشمسي تتباين من رصدة الى اخرى وان اعظم خسارة تحدث خلال الفترة ما بين الساعة العاشرة صباحا والساعة الثالثة مساءً تقريباً ولكن كنسبة مئوية نرى ان الخسارة بسبب الغبار تصل الى 80 - 100% عند شروق الشمس وعند غروبها ويعود سبب ذلك الى ان زاوية سقوط الاشعاع الشمسي تكون حادة جداً مع الافق مما يضاعف طول مسار الاشعاع الشمسي خلال الغلاف الجوي والذي يؤدي الى وصول مقدار ضئيل من الاشعاع الشمسي الى سطح الارض بالاضافة الى زيادة تأثير الغبار على الاشعاع الشمسي خلال هذه الفترات. يبين الجدول (3) ان المعدل اليومي للنسبة المئوية للطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار للحالات الغبارية المختارة يتراوح من 33.39% الى 71.25% ويبين الشكل (6) صورة فضائية لعاصفة غبارية تغطي معظم العراق بتاريخ 16/ايلول/2008 وهي الحالة الغبارية المسببة لاعلى خسارة يومية في الاشعاع الشمسي بنسبة 71.25%. والشكل (7) يبين المعدل اليومي للنسبة المئوية للطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار للحالات الغبارية المختارة،

الاستنتاجات

1- تتراوح النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي بسبب الغبار من صفر الى 100% خلال النهار و بتواجد الغبار يستمر الانخفاض في الاشعاع الشمسي بنسب متفاوتة على طول النهار وتتغير نسبة الانخفاض من رصدة الى اخرى .

2- ان النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي الكلي يتباين من رصدة الى اخرى لكنها تصل الى 80-100% خلال رصدات شروق الشمس وغروبها.

3- ان معدل النسبة المئوية للخسارة في الاشعاع الشمسي الكلي لحالات غبارية (يوم مغبر) يمكن ان يصل الى 70% ،فبالنسبة لتطبيقات الطاقة الشمسية فإن هذه النسبة تعني ان المنظومة الشمسية ستعمل بأقل من ثلث قدرتها الانتاجية خلال عاصفة غبارية شديدة، مما يتطلب ايجاد السبل المناسبة لتعويض النقص الحاصل في الانتاج نتيجة انخفاض كمية الاشعاع الشمسي بسبب الغبار .

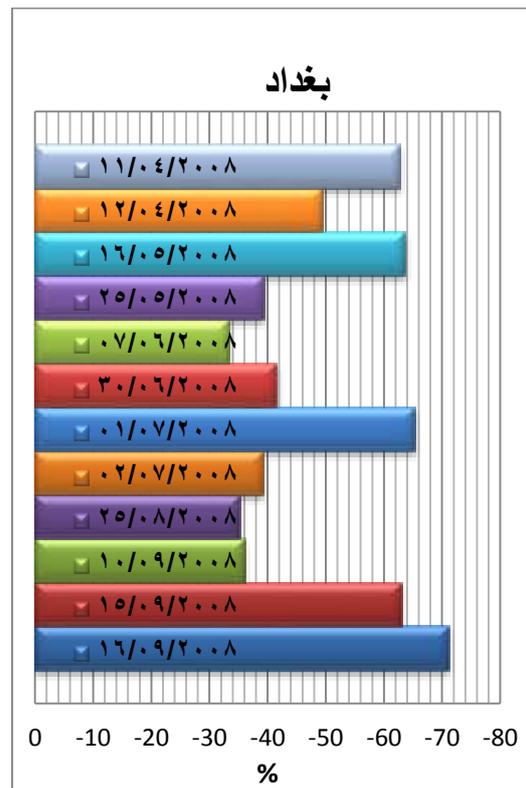
المصادر

السوداني، علاء حسين شنيشل، (2009)، دراسة تأثير الغبار ودرجة الحرارة على اداء الخلية الشمسية، رسالة ماجستير ، كلية التربية- الجامعة المستنصرية، بغداد.

الشمري، ألاء رحيم محمد جواد، (2011) حساب كمية الطاقة الكهربائية المتولدة بفعل الإشعاع الشمسي في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة.



شكل (6) صورة فضائية لعاصفة غبارية تغطي معظم العراق بتاريخ 16/ايلول/2008 .



شكل (7) المعدل اليومي للنسبة المئوية للطاقة الشمسية الضائعة بسبب الغبار للحالات الغبارية المختارة

Ali, Firas Aziz ,(2011) Computation of Solar Radiation on Horizontal Surface Over Some Iraqi Cities, Journal of Eng. & Tech., 29(10) pp.2026-2043.

AL-Jumaily, Kais J., AL-Salihi, Ali M., Al-Tai, Osama T., (2010), Evaluation of Meteosat-8 measurements using daily global solar radiation for two stations in Iraq,

http://www.engr.scu.edu/~emaurer/tools/calc_solar.cgi.pl

http://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/35000/35376/iraq_amo_2008260_lrg.jpg

<http://www.soda-is.com>

<http://www.susdesign.com/sunangle/>

الهذال، يوسف محمد علي حاتم، (1994)، تكرار المنظومات الضغطية المختلفة وأثرها في تباين قيمة الاشعاع الشمسي الكلي وشفافية الهواء في العراق خلال السنوات (1980 - 1989) ،رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن رشد)،جامعة بغداد.

الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بيانات غير منشورة ، (2003) بغداد،العراق.

الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم الموارد الزراعية ، وزارة النقل والمواصلات ، بيانات غير منشورة ، (2013) بغداد ،العراق.

محمود داود شاكر، حسن ساجدة علي ،(2010)، توزيع ظاهرة الغبار في العراق ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، بغداد.

محطة الانواء الجوية الاوتوماتيكية لقسم علوم الجو، (2014)،قسم علوم الجو ، الجامعة المستنصرية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بيانات غير منشورة ،بغداد العراق.