

## دراسة العلاقة المتداخلة بين الغيوم والإشعاع الشمسي

مصطفى احمد محمد

مديرية تربية كركوك

د. وليد اسمير الرجبو

قسم الفيزياء / كلية التربية

جامعة الموصل

القبول

٢٠١١ / 05 / 04

الاستلام

٢٠١٠ / 11 / 11

### Abstract

There are a few studies concerning the interference between solar radiation and the different types of clouds in Iraq generally and in Mosul especially, and this gives an importance to perform this research. The most important results obtained from this research are:

- We observed the dominance of the following types of clouds in Mosul sky during the period (Aug-2007-July2008): Cumulus cloud (Cu) during Summer months, Altocumulus cloud (Ac) and Cumulus cloud (Cu) during Autum months, strato cumulus cloud (Sc) during winter months, Cirrus (Ci) and Cirros stratus (Cs) and Cumulus clouds during the spring months.
- The mean values of transmissivity for the following clouds (Ci,Cs,Cs+Cu,As,Sc,Sc+Cu,Sc+As) were (75,77,72,57,35,42,51)% respectively.
- Correlations between the solar radiation intensity transmitted through the different types of clouds and its intensity under clear sky were found, the correlation coefficient of these relations are ranged between(0.96-0.99).

### الملخص

إن قلة الدراسات المتعلقة بالعلاقة المتداخلة بين الأنواع المختلفة من الغيوم والإشعاع الشمسي في العراق بشكل عام وفي مدينة الموصل بشكل خاص كانت دافعاً للقيام بهذا البحث والذي من أهم نتائجه:

- سيادة الأنواع التالية من الغيوم في سماء مدينة الموصل خلال الف ترة (Aug-2007- July2008) هي: الغيوم الركامية (Cu) خلال أشهر الصيف، الغيوم الركامية أمتوسطه الارتفاع (Ac) والغيوم الركامية (Cu) خلال أشهر الخريف، غيوم الركام الطبقي (Sc) خلال أشهر الشتاء، غيوم السمحاق الطبقي (Cs) والغيوم السمحاقية (Ci) والغيوم الركامية (Cu) خلال أشهر الربيع.
- تم إيجاد معدلات النفاذية لأجناس الغيوم التالية (Sc، As، Cs+Cu، Cs، Ci) (Sc+As، Sc+Cu) إذ بلغت قيمها (٧٥، ٧٧، ٧٢، ٥٧، ٣٥، ٤٢، ٥١) % على التوالي.
- تم إيجاد علاقات الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ خلال الأنواع المختلفة من الغيوم وشدته تحت ظروف السماء الصافية وتراوحت قيم معاملات الارتباط لهذه العلاقات بين (٠.٩٦-٠.٩٩).

### المقدمة

إن معرفة خواص الإشعاع الشمسي وتحديد قيمته وتوزيعه الزماني والمكاني مهمة في العديد من نماذج الإشعاع الشمسي المستخدمة محليا أو عالميا<sup>[1,2]</sup>. تؤثر الغيوم على الإشعاع القادم خلال مساره عبر الغلاف الجوي إذ تقوم بحجب قسم كبير من الأشعة الشمسية وتقليل كمية الإشعاع النافذ خلالها بسبب ما يتعرض له من عمليات استنطارة وامتصاص وانعكاس من قبل مكونات الغيمة<sup>[3]</sup>. إن مقدار التوهين في كمية الإشعاع الشمسي النافذ يعتمد على ارتفاع وسمك وكثافة الغيمة إذ يزداد كلما قل ارتفاع قاعدة الغيمة وازدادت كثافتها وسمكها<sup>[4]</sup>. إن دراسة نماذج الإشعاع الشمسي من متغيرات الغيوم يعد تحديا نظريا للتباين الشديد للغيوم على مديات ومقاييس واسعة تبعا لطبيعتها الديناميكية وهذا يعقد من عملية التنبؤ بنماذجها الرياضية<sup>[5,6]</sup>.

إن التداخل بين الإشعاع الشمسي والغيوم يلعب دورا رئيسيا في الموازنة الإشعاعية للأرض، إذ يعتمد تأثير الغيوم في تبريد وتسخين سطح الأرض على عدة عوامل تشمل ارتفاع الغيوم، كميتها وخصائص الجسيمات المكونة لها، كما تؤثر هذه العوامل على نفاذية الأنواع المختلفة من الغيوم للإشعاع الشمسي<sup>[7,8]</sup>.

إن كمية وسمك وتداخل طبقات الغيوم والتوزيع العمودي للمحتوى المائي والتلجي لها استخدام واسع في نماذج الإشعاع الشمسي المتداولة عالميا<sup>[4,9]</sup> كما تؤدي دراسة الخواص الإشعاعية للغيوم وتغايرها فصليا وتوزيعها مكانيا على كشف التغيرات المناخية التي تحدث على سطح

الأرض [7 ، 10] يتضمن هذا البحث دراسة شاملة للعلاقة المتداخلة بين الإشعاع الشمسي وأجناس الغيوم في مدينة الموصل.

### طرائق البحث

تم رصد الأجناس العشرة الرئيسية من الغيوم في سماء مدينة الموصل الواقعة على خط عرض N 36°19' وخط طول E 43° 09' وارتفاع ٢٢٣ متر عن مستوى سطح البحر وذلك بالتعاون مع الهيئة العامة للأمناء الجوية في الموصل وخلال فترة البحث. تم إيجاد نسب التكرار لهذه الأجناس من الغيوم خلال الفترة (July2008–Aug-2007). تم إيجاد علاقات الارتباط بين مختلف أنواع الغيوم والإشعاع الشمسي، كما تم إيجاد نفاذية كل نوع من أنواع الغيوم السائدة في منطقة الدراسة للإشعاع الشمسي. الجدول أدناه يوضح الخصائص الرئيسية لأجناس الغيوم العشرة [11].

جدول (١): الخصائص الرئيسية لأجناس الغيوم العشرة

| أنواع الغيوم     | ارتفاع قاعدة الغيوم (km) | درجة حرارة قاعدة الغيمة (°C) | السمك (km) | حالة الماء في الغيم | سرعة الهواء الصاعد (m/sec) |
|------------------|--------------------------|------------------------------|------------|---------------------|----------------------------|
| سمحاق [Ci]       | 5-10                     | -30,-70                      | 0.5-2      | جليد                | 0.1-0.3                    |
| سمحاق طبقي [Cs]  | 5-10                     | -25,- 40                     | 1-2        | جليد                | 0.1-0.3                    |
| سمحاق ركامي [Cc] | 5-12                     | -25,- 40                     | 0.1-0.3    | سائل او مختلط       | 0.3-1                      |
| طبقي متوسط [As]  | 3-8                      | -10,- 30                     | 1-3        | جليد او مختلط       | 0.1-0.3                    |
| ركام متوسط [Ac]  | 2-8                      | -10,- 30                     | 0.1-1      | سائل او مختلط       | 0.3-1                      |
| مزن طبقي [Ns]    | 0.5-2                    | -10,- 20                     | 2-10       | جليد او مختلط       | 0.3-1                      |
| طبقي [St]        | 0-2                      | -10,-20                      | 0.1-0.5    | سائل                | 0-0.3                      |
| ركام طبقي [Sc]   | 0-2                      | -10,- 20                     | 0.1-2      | سائل او مختلط       | 0.1-1                      |
| ركام [Cu]        | 1-4                      | -5,25                        | 0.5-4      | سائل                | 0.3-3                      |
| مزن ركامي [Cb]   | 1-4                      | -5,25                        | 2-20       | مختلط               | 3-30                       |

## النتائج والمناقشة

### 1. دراسة تكرارات الأنواع المختلفة من الغيوم في أجواء مدينة الموصل

الجدول التالي يوضح نسب تكرار الأنواع المختلفة من الغيوم في سماء مدينة الموصل خلال الفترة (July2008–Aug-2007).

جدول (٢): نسب تكرار الأنواع المختلفة من الغيوم في سماء مدينة الموصل خلال الفترة

(July2008–Aug-2007)

| Type of cloud | Ci | Cc | Cs | Ac | As | Ns | Sc | St | Cu | Cb |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| JAN           | ٢٦ | ٠  | ٣  | ١٣ | ١٦ | ٠  | ٢٧ | ٠  | ١٤ | ١  |
| FEB           | ١٠ | ٠  | ٩  | ١١ | ١٥ | ٠  | ٢٧ | ٠  | ٢٦ | ٢  |
| MAR           | ١٧ | ٠  | ٣٢ | ٩  | ١٠ | ٠  | ١٢ | ٠  | ١٦ | ٤  |
| APR           | ٢١ | ٠  | ٢٣ | ١٤ | ١٢ | ٠  | ١١ | ٠  | ١٩ | ٠  |
| MAY           | ٢٠ | ٠  | ١٥ | ١٣ | ١٨ | ٠  | ٧  | ٠  | ٣٤ | ٣  |
| JUN           | ٩  | ٠  | ١٣ | ٥  | ٠  | ٠  | ٣  | ٠  | ٧٠ | ٠  |
| JUL           | ٣  | ٠  | ٣١ | ٦  | ٠  | ٠  | ٠  | ٠  | ٦٠ | ٠  |
| AUG           | ٠  | ٠  | ٤  | ٢٢ | ٠  | ٠  | ٧  | ٠  | ٦٧ | ٠  |
| SEP           | ٠  | ٠  | ٤  | ٢٤ | ٠  | ٠  | ٧  | ٠  | ٦٦ | ٠  |
| OCT           | ٢٢ | ٢  | ١٤ | ٢٤ | ٣  | ٠  | ١٨ | ٠  | ١٧ | ٠  |
| NOV           | ١٦ | ١  | ١٩ | ٢٣ | ٤  | ٠  | ١٥ | ٠  | ٢٢ | ٠  |
| DEC           | ١٩ | ١  | ٧  | ٢٤ | ٦  | ٠  | ٢٦ | ٠  | ١٦ | ١  |

يتضح من الجدول ان هنالك سيادة لغيوم الركام الطبقي (Sc) والتي هي من انواع الغيوم الواطئة الارتفاع وذلك خلال أشهر الشتاء، إذ بلغت نسبة تكرارها (٢٦، ٢٧، ٢٧)% خلال أشهر كانون الأول، كانون الثاني وشباط على التوالي.

الغيوم الركامية المتوسطة الارتفاع (Ac) كانت نسية تكرارها خلال اشهر كانون الاول (٢٤)% في حين انخفضت نسبة تكرارها خلال شهري كانون الثاني وشباط الى (١٣، ١١)% على التوالي.

الغيوم السحاقية العالية (Ci) كانت نسبة تكرارها (١٩، ٢٦، ١٠)% خلال اشهر كانون الأول، كانون الثاني وشباط على التوالي في حين بلغت نسبة تكرار الغيوم الركامية (Cu)

ذات الامتداد العمودي (١٦، ١٤، ٢٦)% خلال اشهر كانون الاول ، كانون الثاني وشباط على التوالي.

خلال أشهر الربيع يلاحظ سيادة لتكرار غيوم السمحاق الطبقي (Cs) والغيوم السمحاقية (Ci) إذ بلغت نسب تكرار غيوم السمحاق الطبقي (Cs) (٣٢، ٢٣، ١٥)% خلال أشهر آذار ونيسان وآيار على التوالي في حين بلغت نسب تكرار غيوم السمحاق (Ci) (١٧، ٢١، ٢٠)%. بالنسبة للغيوم المتوسطة الارتفاع المتمثلة بغيوم (As , Ac) كانت نسبة تكراراتها تتراوح بين (٨-١٤)%. الغيوم الواطئة الارتفاع ، ظهر منها فقط غيوم الركام الطبقي (Sc) إذ كانت نسبة تكرارها واطئة تراوحت بين (٧-١٢)%. الغيوم الركامية ذات الامتداد العمودي (Cu) كانت نسبة ظهورها عالية بالأخص خلال شهر آيار، إذ بلغت نسبة تكرارها (١٦، ١٩، ٣٤)% خلال اشهر آذار، ونيسان، وآيار على التوالي.

خلال أشهر الصيف لوحظ سيادة الغيوم الركامية (Cu)، إذ بلغت نسبة ظهورها (٧٠، ٦٠، ٦٧)% خلال أشهر حزيران، تموز وآب على التوالي . الغيوم الواطئة كانت شبه معدومة خلال أشهر الصيف، الغيوم المتوسطة الارتفاع هي ايضا ذات نسب ظهور واطئة او معدومة باستثناء غيوم الركام المتوسط (Ac) التي اظهرت نسبة ظهور بحدود (٢٢)% خلال شهر آب . أظهرت غيوم السمحاق الطبقي (Cs) نسب ظهور ملحوظة خلال شهر تموز إذ بلغت (٣١)%. أما الأنواع الأخرى من الغيوم العالية كانت نسب ظهورها واطئة او معدومة أيضاً.

خلال أشهر الخريف لوحظ بالنسبة لأنواع الغيوم العالية السمحاقية (Ci) والسمحاقية الطبقي (Cs) كانت نسبة تكراراتها خلال شهري تشرين الاول وتشرين الثاني تتراوح بين (١٤- ٢٢)%. اما الغيوم المتوسطة الارتفاع، ظهرت هنالك سيادة واضحة لغيوم الركام المتوسط (Ac) خلال أشهر الخريف، إذ بلغت نسبة تكرارها (٢٤، ٢٤، ٢٣)% خلال أشهر أيلول ، تشرين الاول، وتشرين الثاني على التوالي . وكما كان هنالك ظهور واضح لغيوم الركام الطبقي (Sc) خلال شهري تشرين الأول، وتشرين الثاني، إذ بلغت نسبة ظهورها (١٨، ١٥)% على التوالي. كانت للغيوم الركامية (Cu) نسبة ظهور عالية بالأخص خلال شهر أيلول، إذ بلغت نسبة ظهورها (٦٦، ١٧، ٢٢)% خلال أشهر أيلول، تشرين الأول، وتشرين الثاني على التوالي. إن نسب ظهور أو غياب الأنواع المختلفة من الغيوم يعتمد على حالة الجو وطبيعة المرتفعات، أو المنخفضات الجوية السائدة خلال فصول السنة وعلى الكتل الهوائية والجبهات المرافقة لها.

## ٢. دراسة نفاذية الأنواع المختلفة من الغيوم للإشعاع الشمسي

الجدول (3) يوضح نفاذية الأنواع المختلفة من الغيوم للإشعاع الشمسي في سماء مدينة الموصل لأيام غائمة كلياً خلال الفترة (July-2007 لغاية Aug-2008). يلاحظ من الجدول:

ان الغيوم السحاقية (Ci) والغيوم السحاقية الطبقيّة (Cs) والغيوم (Cs+Cu) والتي تم رصدها في سماء مدينة الموصل أعطت نفاذية عالية للإشعاع الشمسي تراوحت بين (٦٥-٨٣، ٦٢-٨٤، ٦٥-٨٩)% للغيوم أعلاه على التوالي خلال ساعات النهار. كمعدل يومي كانت قيم النفاذية لهذه الأنواع من الغيوم هي (٧٥، ٧٧، ٧٢)% على التوالي، هذه القيمة العالية للنفاذية تتمشى مع خصائص هذه الأنواع من الغيوم. الغيوم الطبقيّة العالية (As) كانت نفاذيتها للإشعاع الشمسي خلال ساعات النهار تتراوح بين (٥١، ٧٩)%، المعدل اليومي لقيم النفاذية لهذه الغيوم بلغ (٥٧)%.

الغيوم الواطئة (Sc ، Sc+As ، Sc+Cu) تراوحت قيم نفاذيتها بين (١٦-٤٢، ٣٣-٥٧، ٣٢-٦٠)% على التوالي خلال ساعات النهار. في حين بلغت المعدلات اليومية لنفاذيتها (٣٥، ٤٢، ٥١)% على التوالي.

يلاحظ وتبعاً لقيم النفاذية للغيوم الواطئة والمتوسطة الارتفاع إن هذه الأنواع من الغيوم لها تأثير فعال في نقصان شدة الإشعاع الشمسي الساقط على السطح الأفقي لمدينة الموصل.

الجدول (3): نفاذية الأنواع المختلفة من الغيوم للإشعاع الشمسي في سماء مدينة الموصل للفترة (Aug-2007 إلى July-2008)

| Day<br>Time Hour  | % T       |           |           |           |           |           |           |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                   | Sc        | Sc+Cu     | Sc+As     | As        | Cs        | Ci        | Cs+Cu     |
| 7-8               | ---       | ---       | ---       | ---       | ---       | 65        | 65        |
| 8-9               | 37        | 18        | 39        | 61        | 65        | 75        | 79        |
| 9-10              | ٤١        | ٣٥        | 33        | 55        | 83        | 81        | 87        |
| 10-11             | ٣6        | 46        | 59        | 51        | 78        | 72        | 69        |
| 11-12             | ٤٠        | ٥1        | 61        | 56        | 84        | 78        | 73        |
| 12-13             | ٤1        | 6٠        | 57        | 62        | 77        | 79        | 79        |
| 13-14             | ٤٢        | 47        | 52        | 66        | 81        | 78        | 86        |
| 14-15             | 36        | 41        | 53        | 79        | 83        | 74        | 88        |
| 15-16             | 32        | 49        | 49        | 67        | 83        | 83        | 89        |
| 16-17             | 16        | 32        | 55        | 76        | 62        | 70        | 78        |
| <b>Daily Mean</b> | <b>35</b> | <b>42</b> | <b>51</b> | <b>57</b> | <b>77</b> | <b>75</b> | <b>72</b> |

### 3. دراسة علاقات الارتباط بين الإشعاع الشمسي النافذ خلال الأنواع المختلفة من الغيوم والإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية

علاقات الارتباط التي تم الحصول عليها من خلال القيم الساعية للإشعاع الشمسي الكلي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بأحد الأنواع من الغيوم م قابل قيم الإشعاع الساعية تحت ظروف السماء الصافية موضحة من خلال الجدول (4) والمخططات (1)، (2)، (3)، (4، 5، 6، 7)

جدول (4): علاقات الارتباط لمختلف أنواع الغيوم

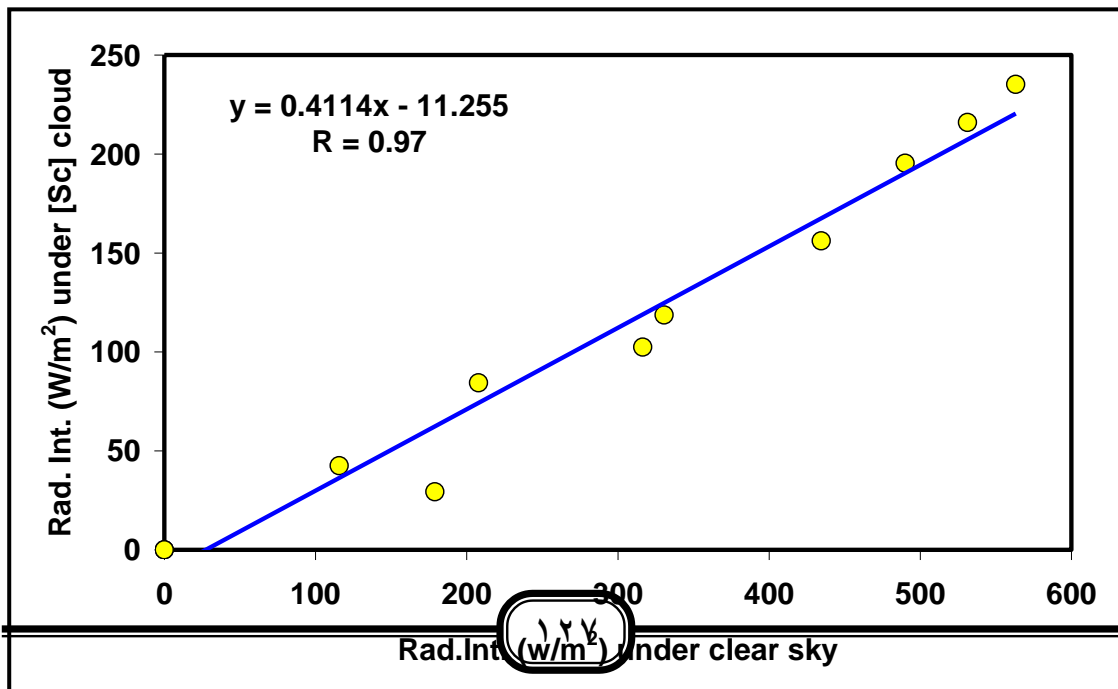
| Relationships           | Types of cloud | R    |
|-------------------------|----------------|------|
| $Y = 0.4114 X - 11.255$ | Sc             | 0.97 |
| $Y = 0.5352 X - 20.828$ | Sc+Cu          | 0.96 |
| $Y = 0.5628 X - 9.161$  | Sc+As          | 0.97 |
| $Y = 0.5928 X + 5.8761$ | As             | 0.97 |
| $Y = 0.8471 X - 20.404$ | Cs             | 0.99 |
| $Y = 0.7750 X - 1.201$  | Ci             | 0.99 |
| $Y = 0.7938 X + 1.1842$ | Cs+Cu          | 0.98 |

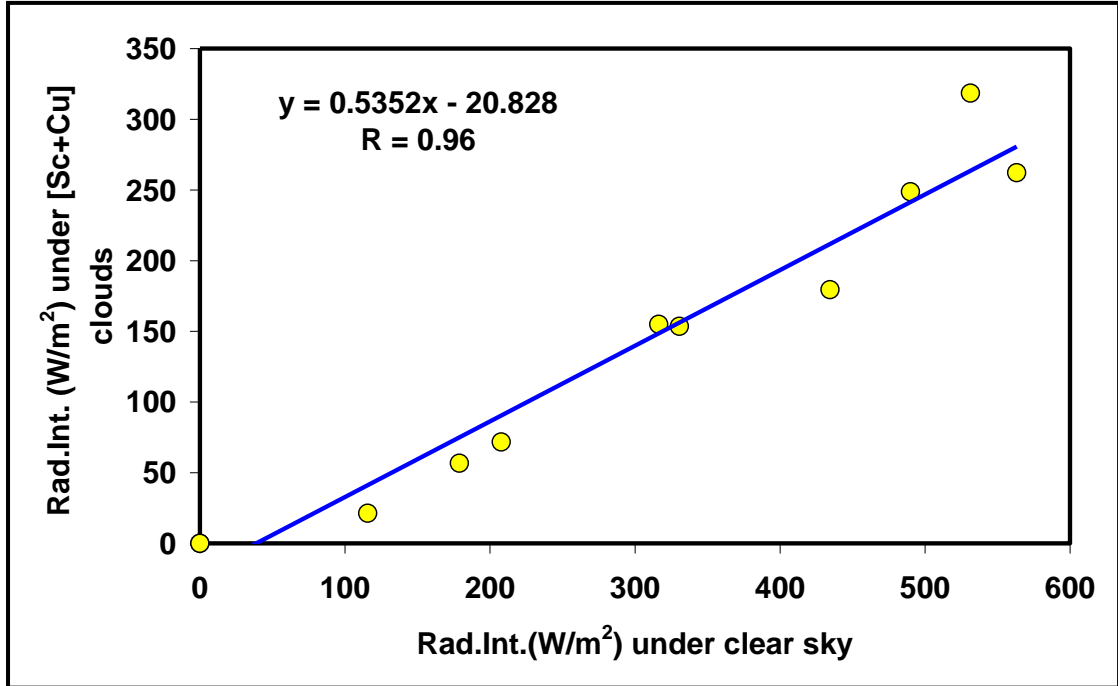
إذ إن:

Y الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بأحد أنواع الغيوم ( $W/m^2$ )

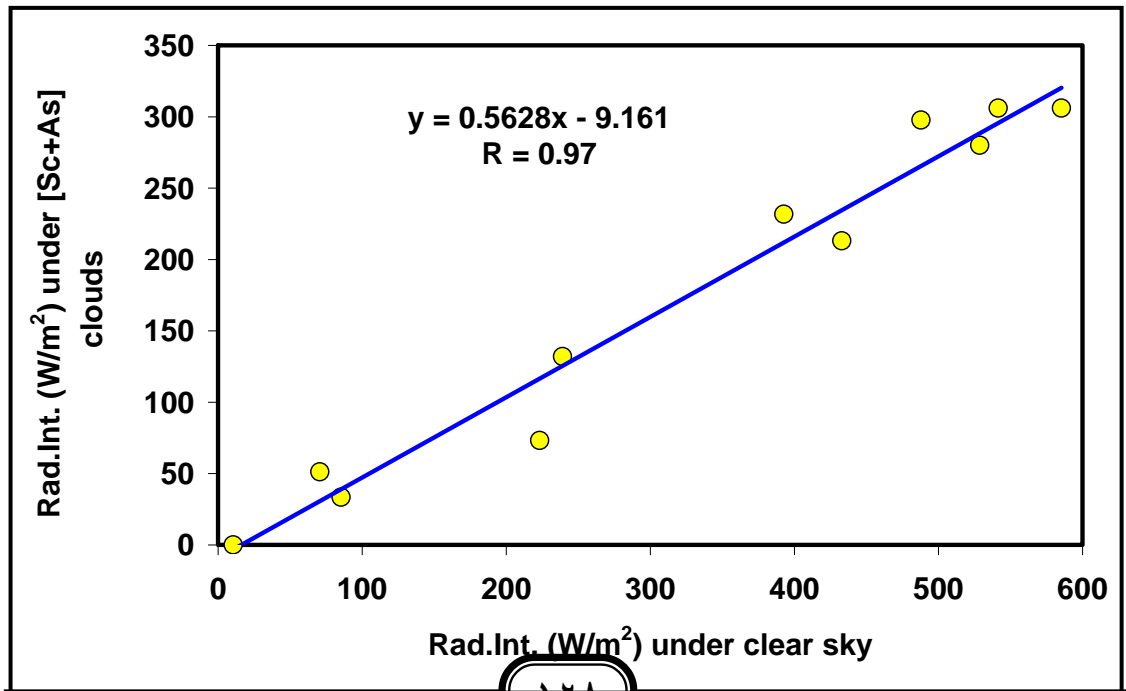
X الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية ( $W/m^2$ )

R معامل الارتباط



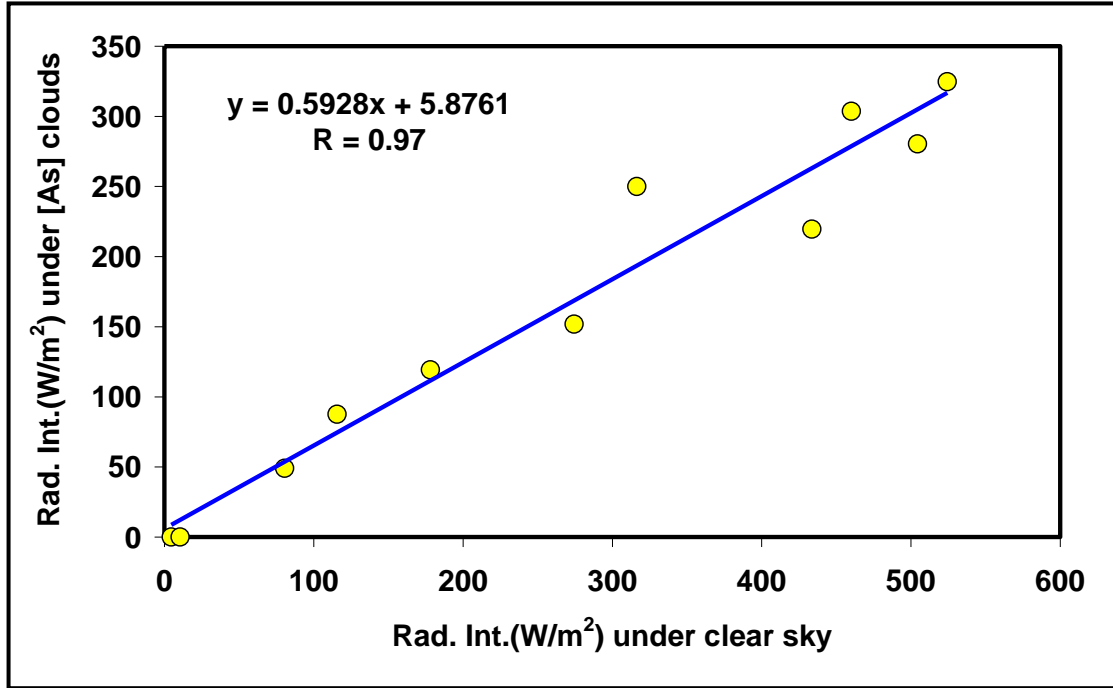


المخطط (2): علاقة الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بغيوم (Sc+Cu) وشدة الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية

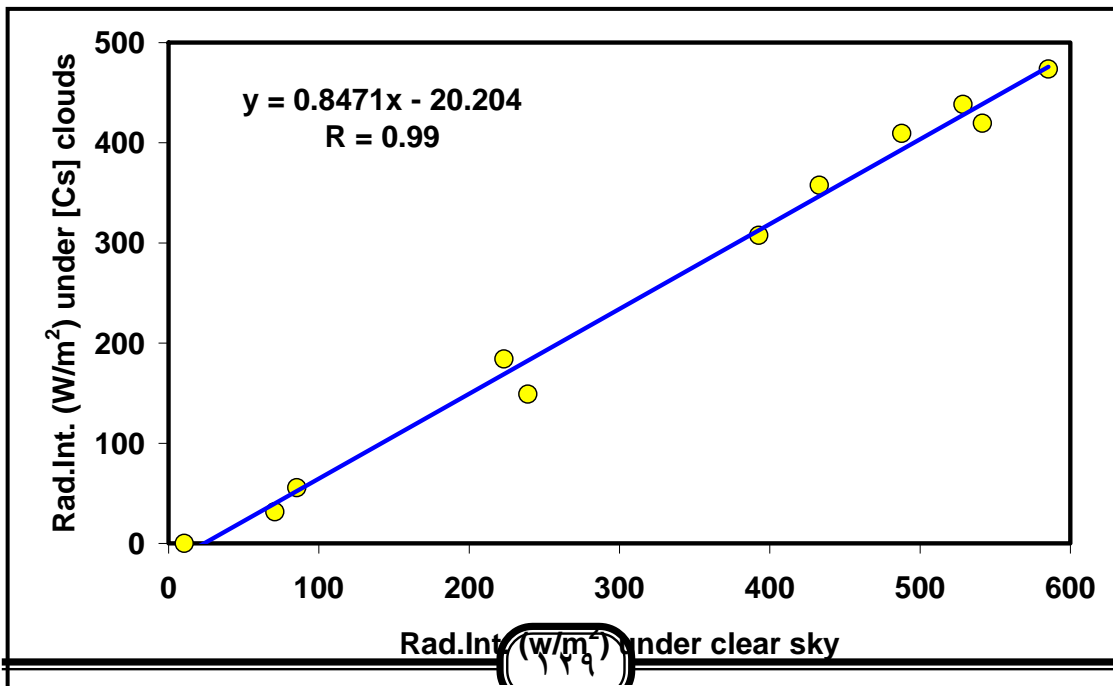


المخطط (3): علاقة الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بغيوم (Sc+As) وشدة الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية



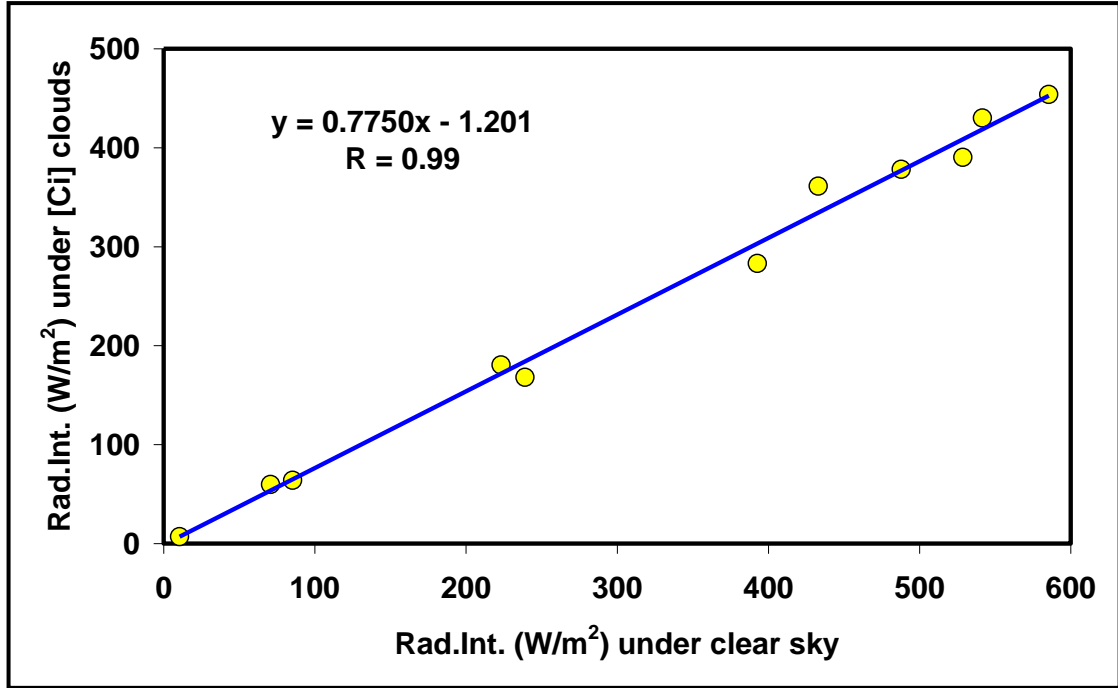


المخطط (4): علاقة الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بغيوم (As) وشدة الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية

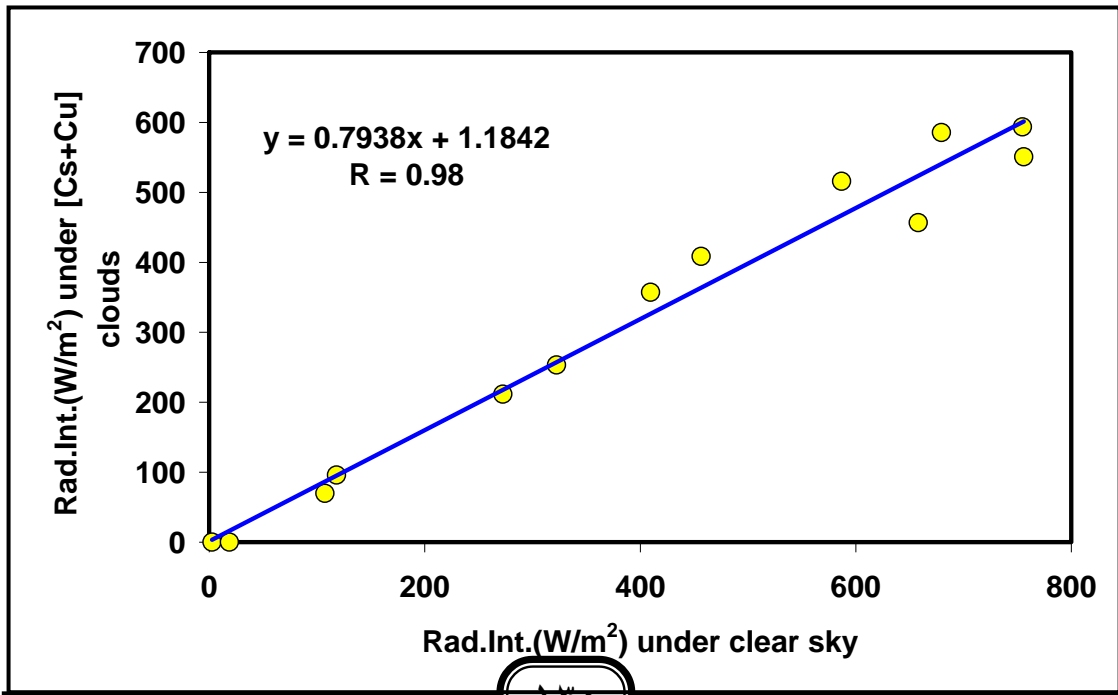


المخطط (5): علاقة الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة لثلياً بغيوم (Cs)

وشدة الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية



المخطط (6): علاقة الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بغيوم (Ci) وشدة الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية



المخطط (7): علاقة الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ تحت ظروف السماء المغطاة كلياً بغيوم (Sc+Cu) وشدة الإشعاع الشمسي تحت ظروف السماء الصافية

هذه العلاقات التي تم الحصول عليها تتفق مع ما توصل إليه العديد من الباحثين ( ٣ ، ٩ )

### الاستنتاجات

- (١) أظهرت الغيوم الركامية (Cu) في أشهر الصيف للفترة July-Aug-2007 لغاية July-2008 سيادة واضحة في سماء مدينة الموصل في حين كانت سيادة لكل من الغيوم الركامية المتوسطة الارتفاع (Ac) والغيوم الركامية (Cu) خلال أشهر الخريف . كان لغيوم الركام الطبقي (Sc) تواجدا متميزا خلال أشهر الشتاء.في حين أظهرت الغيوم العالية المتمثلة بغيوم السمحاق الطبقي (Cs) والغيوم السمحاقية (Ci) سيادة واضحة في سماء المدينة خلال أشهر الربيع.
- (٢) قيم معدلات النفاذية التي تم إيجادها لأنواع الغيوم التالية (Sc، As، Cs+Cu، Cs، Ci) كانت (Sc+As، Sc+Cu) كانت (٥١، ٤٢، ٣٥، ٥٧، ٧٢، ٧٧، ٧٥) % على التوالي.
- (٣) علاقات الارتباط بين شدة الإشعاع الشمسي النافذ خلال هذه الأنواع المختلفة من الغيوم وشدته تحت ظروف السماء الصافية كانت قوية وتراوحت قيم معاملات الارتباط بين (٠.٩٩-٠.٩٦).

### المصادر

- 1) Changnon, S. A., and Changnon D., (2005), "Importance of Sky Conditions on the Record 2004 Midwestern Crop Yields", Physical Geography Vol.26, No.2, pp 99-111.
- 2) Kemp Micheal U., (2007), "Spatial and temporal distribution of solar radiation in Louisiana", MSc, thesis, Louisiana State University.
- 3) AL – Rajabo W.I and Yussra M.Abdulla, (2006), "Effect of altitude and Type of Clouds on Transmissivity of Solar Radiation Intensity in Mosul City", Raf. Jour. Sci., Vol.17, No.2.
- 4) Poore K. D., Wang J. and Rossow W. B., (1995), "Cloud Layer Thicknesses from a Combination of Surface and Upper-Air Observations", J.Climate, Vol.8, pp 550-568

- 5) **Rossow, W. B and R. A. Schiffer, (1991), "ISCCP Cloud Data Products" Bull.Amer.Meteorol.Soc,Vol.72, pp 2-20**
- 6) **Nardino M., (1990), "Cloud cover validation through ground – based measurement of solar radiation", ISAO.CNR, Institute of Atmosperic and Oceanic Sciences, Italy**
- 7) **Haywood J.M., Roberts D.L., Slingo A., Edwards J.M., and Shine K.P., (1997), "General circulation model calculations of the direct radiative forcing by anthropogenic sulfate and fossil-fuel soot aerosol", J.Clim.,Vol.10, pp 1562–1577**
- 8) **Carynelisa Erlick and Ramaswamy V., (2003), "Note on the definition of clear sky in calculation of short wave cloud forcing" Journal of Geophysical Research, Vol.108, No. D5, 4156.**
- 9) **Melanie F. Fitzpatrick, Richrd E. BRANDT, Stephen G. Warren, (2004), "Transmission of Solar Radiation by Clouds over Snow and Ice Surfaces: A Parameterization in Terms of Optical Depth, Solar Zenith Angle, and Surface Albedo", Journal of Climate, Vol.17, No.1, pp 266-275.**
- 10) **NASA Facts "Clouds and the Energy Cycle" The Earth Science Enterprise Series ,August 1999, NF-207.**
- 11) **Schneider Stephen, (1996), "Encuclopedia of Cimate and weather" Oxford University.**