الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــــة بالـــــوادي
كلية العلوم والتكنولوجيا

رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ليسانس أكاديمي

مجال: علوم المادة

فرع: فيزياء

تخصص: فيزياء الإشعاع

من إعداد: صحراوي مروة – جراية فائزة

الموضوع

تقدير الإشعاع الشمسي اللحظي الساقط على سطح ارضي لمنطقة الوادي

قدمت يوم : 2014/06/01

اللبي عبد القادر	الرئيس
مفتاح محمد الصالح	المناقش
حاج عمار محمد علي	المؤطر

المـــــوسم الجامـــعي 2014/2013

الفهرس

- **قائمة الأشكال**
- **قائمة الجداول**
- **قائمة المنحنيات**
- **المقدمة العامة**

الفصل الأول : الشمس و إشعاعها

مقدمة 04
1- الشمس 04
2- الطاقة الشمسية 05
3- الأرض 05
4- الإشعاع الشمسي 05
4 -1الثابت الشمسي 06
4- 2 الطيف الشمسي 06
4-2-1 الأشعة فوق البنفسجية 06
4-2-2 الطيف المرئي أو اللون الأبيض 06
4-2-3 الأشعة القريبة من تحت الحمراء 06
4- 3 أنواع الإشعاع الشمسي 06
4 -3-1الإشعاع المباشر العمودي 07
4-3-2 الإشعاع المباشر 07
4-3-3 الإشعاع المنتشر 07
4-3-4 الإشعاع الكلي 07
5 - العوامل المؤثرة على شدة الإشعاع الشمسي 07
6 - أجهزة قياس الإشعاع الشمسي 08
6-1 جهاز قياس مدة سطوع الشمس 08
6-2 جهاز يقيس الإشعاع الكلي لضوء الشمس 08
6-3 جهاز يقيس الإشعاع المنتشر لضوء الشمس 09
6-4 جهاز قياس الإشعاع الشمسي المباشر 09
الخلاصة 09

الفصل الثاني : النماذج الحسابية لتقدير كمية الإشعاع الشمسي

مقدمة 11
1 - بعض النماذج لحساب الإشعاع الشمسي 11
1-1) نموذج تحليلي بري شامبو 11
1-2) نموذج موليتيوس 11
1-3) نموذج الإشعاع المتعلق بالأرصاد الجوية 11
1-4) نموذج راست 11
1-5) نموذج بسيغلو 11
1-6) نموذج باور 12
1-7) النموذج الطيفي سمارتز 12
2- الزوايا الشمسية 12
2-1) زاوية الانحراف الشمسي δ 12

2 -2) زاوية سمت الرأس θ_z 12
2-3) زاوية خط العرض(φ) 12
2-4) زاوية خط الطول(L) 13
2-5) الزاوية الساعية(ω) 13
3 - تقدير قيمة الإشعاع الشمسي 14
3-1 تقدير قيمة الإشعاع الشمسي اللحظي الساقط من طرف سطح أفقي 14
3 -1-1) قيمة الإشعاع الشمسي خارج الأرض 14
3-1-2) تقدير متوسط الإشعاع الشهري (منتشر و مباشر) 15
4 - تقدير الإشعاع الشمسي اللحظي المكتسب من طرف سطح مائل 16
4-1) الإشعاع المباشر 16
4-2) الإشعاع المنتشر 17
4-3)الإشعاع المنعكس من الأرض 17
الخلاصة 18

الفصل الثالث : نتائج و مناقشة

مقدمة 20
1- تقدير الاشعاع المباشر والمنتشر 20
2- تقدير الاشعاع الكلي 21
3-الاشعاع الساقط على سطحين مائل و مستوي 22
الخلاصة 23
- خاتمة عامة
- قائمة المراجع
- الملخص

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1-1)	بنية الشمس	03
(2-1)	دوران الأرض حول الشمس	04
(3-1)	طيف الأشعة الشمسية	05
(4 -1)	النسب المئوية لتوزيع الإشعاع الشمسي	06
(5 -1)	جهاز قياس مدة سطوع الشمس	07
(6 -1)	جهاز يقيس الإشعاع الكلي لضوء الشمس	08
(7-1)	جهاز يقيس الإشعاع الشمسي المباشر	08
(1-2)	الزوايا الشمسية	13
(2-2)	مركبات الإشعاع الكلي على سطح مائل	16

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
(1-2)	اختيار اليوم في الشهر و اليوم المتوسط من الشهر	14
(1-3)	تغير الإشعاع الشمسي بتغيير الزوايا في شهر جانفي	21
(2-3)	تغير الإشعاع الشمسي بتغيير الزوايا في شهر جوان	22

فهرس المنحنيات

الرقم	عنوان المنحنى	الصفحة
(1-3)	منحنى بياني يوضح تغيرات الإشعاع شمسي(المباشر والمنتشر والمنعكس) بدلالة الزمن خلال24 ساعة على سطح مائل	20
(2-3)	منحنى بياني يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال 24 ساعة (الزاوية $\alpha = 33.5°$)	21
(3-3)	منحنى بياني يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال 24 ساعة على سطح مائل و سطح مستوي	22

تشكرات

تشكرات

الحمد لله الذي خلق فعلم و جعل بعد العسر يسرا و جعل الصبر مفتاح الفرج و النجاح ثمرة الجد و العمل شعور متدفق و فرحة عارمة و بسمة مرسومة على كل الشفاه و دموع حارة و مشاعر تختلج الفؤاد و شعور بالنجاح و التميز .

و صلاتا و سلاما طيبين مباركين على النبي المطهر صاحب الوجه النور ، و الجبين الأزهر ما سارت سفينة للحق و أبحرت و ما على نجم في السماء و ابهر ، و على اله و صحبه خير أهل و معشر صلاتا و سلاما إلى يوم البعث و المحشر .

اللهم لك الحمد والشكر كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك ولك الحمد على جودك وإحسانك وفضلك الذي أسبغته علينا أنهينا إعداد هذا البحث المتواضع وصلي اللهم على

سيدنا خاتم المرسلين– **صلى الله عليه وسلم** –

أفضل الصلاة وأزكى التسليم

نود أن نتقدم بالشكر والعرفان إلى كل من قدم لنا يد المساعدة لإتمام هذا البحث ، بدأ بالأستاذ المشرف على ما أعطاه لنا من وقت وجهد في سبيل إنجاح هذا البحث

" حاج عمار محمد علي "

كما نتشكر

كل من قدم لنا يد العون و المساعدة من قريب أو من بعيد من أجل إتمام هذا العملولو بكلمة طيبة

شكرا لكم جميعا وجزآكم الله ألف خيرا

مقدمة عامة

الشمس هي مصدر الطاقة اللازمة للحياة على الأرض إذا لولاها لما وجدت الحياة بشكلها الحالي على سطح كوكبنا . و قد أدرك الإنسان منذ القدم أهمية الشمس في حياته فلم يدخر وسعا طوال تاريخه في أن يدرس حركتها و أن يعمل باستمرار على كشف المزيد و المزيد من الحقائق المحيطة بها. كما يعرّف العلماء الإشعاع الشمسي أو ما يسمى أيضا بضوء الشمس وهو ما نراه بعيوننا وما نحس به. أي أن الإنسان يمكن أن يرى أشعة الشمس أو أن يحس بمفعولها، كما يمكن أن يدرك الظاهرتين الرؤية والإحساس معا. أما من الناحية الفيزيائية فالإشعاع الشمسي عبارة عن ظاهرة تموجية تنطلق من باطن الشمس في اتجاه الكرة الأرضية خارقة الغلاف الغازي . وهذا الإشعاع يبلغ أقصاه في حالة ورود أشعة الشمس بشكل عمودي على سطح الكرة الأرضية وكلما زاد ميل هذه الأشعة كلما قلت الكمية التي تصل إلى سطح الكرة الأرضية و في هذا البحث سنقوم بدراسة و تقدير الإشعاع الشمسي اللحظي الساقط على سطح ارض منطقة الوادي و ذلك تبعا للفصول التالية :

الفصل الأول سيكون بعنوان الشمس وإشعاعاتها و سنتعرف فيه على الشمس والطاقة الشمسية و أيضا طيفها و ثابتها وكذلك سنتطرق إلى الإشعاع بأنواعه الثلاثة المباشر و المنتشر و الكلي و سندرس العوامل المؤثرة على هذا الإشعاع و أجهزة قياسه .

أما الفصل الثاني فهو بعنوان تقدير كمية الإشعاع الشمسي و سندرس فيه نماذج لحساب كمية هذا الإشعاع و كذلك الزوايا الشمسية و سنقوم أيضا بدراسة تحليلية لنموذج عام لتقدير كمية الإشعاع الشمسي .

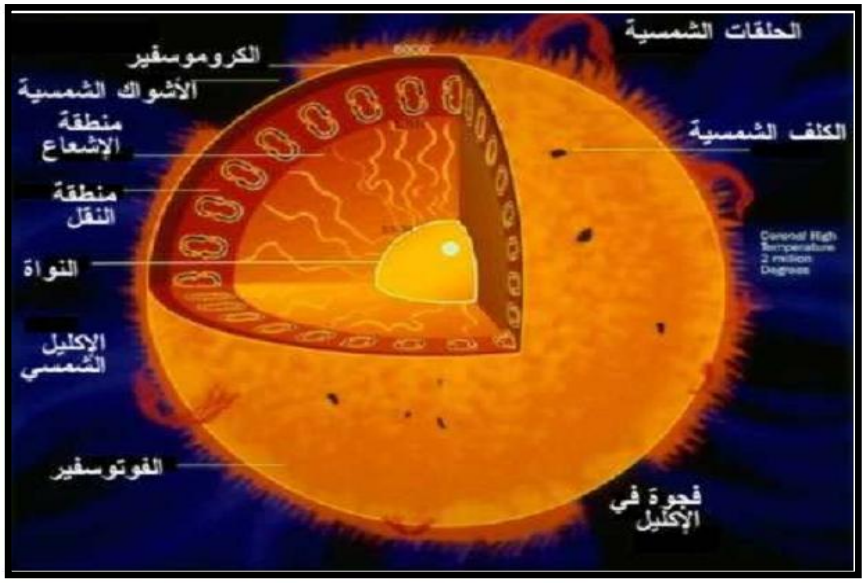
أما الفصل الثالث و الأخير وهو بعنوان تحليل و مناقشة و هو ما سيناقش فيه منحنيات تعبر عن كمية الإشعاع الشمسي في منطقة الوادي في فصول وأوقات مختلفة .

مقدمة :

الشمس ليست إلا نجما كالمليارات الموجودة في مجرتنا أو المجرات الأخرى ، و تكونت بعد تفاعلات نووية عديدة فشكلت لنا هذه الكرة طاقة هائلة تسمى بالطاقة الشمسية ، و في هذا الفصل سنتطرق إلى هذه الطاقة و إشعاعها الشمسي و أنواعه و أجهزة قياسه .

1 الشمس :

الشمس هي قرب النجوم ألينا وتبعد عن الأرض حوالي مليون كيلومتر وهي كتلة من الغازات المتوهجة تشدها إلى المركز جاذبية قوية ودرجة الحرارة على سطح الشمس 6000 درجة مئوية و لكنها بالمركز تكون حوالي 13000000 درجة مئوية [1]. و يبلغ قطر هذه الكرة الغاز1391000 Km . وبما أن المدار الأرضي شبه دائري فان انحرافه المركزي لا يتعدى 0,01675 لذا فانه لا يلاحظ سوى تغير بسيط في المسافة بين الأرض و الشمس بنسبة لا تفوق 1% من معدل المسافة ، وتصل هذه المسافة إلى حدها الأدنى في أوائل شهر يناير/ كانون الثاني و حدها الأقصى في أوائل شهر يوليو/ تموز، وينتج عن اقتراب الكرة وابتعادها عن الشمس تغير في القمر الزاوي من 31,25 إلى 32,30 ، مما يؤدي إلى تغيير يسير في شدة الإضاءة المرسلة من الشمس يقدر ب 33% أي ضعف النسبة المسجلة على المسافة و تبلغ هذه النسبة أقصاها في الشتاء . ويمكن تقدير إضاءة الشمس بسهولة إذا عرفنا درجة حرارة سطح الطبقة المضيئة للشمس وبشكل عام يمكن اعتبار الشمس جسما اسود مشع [2] .



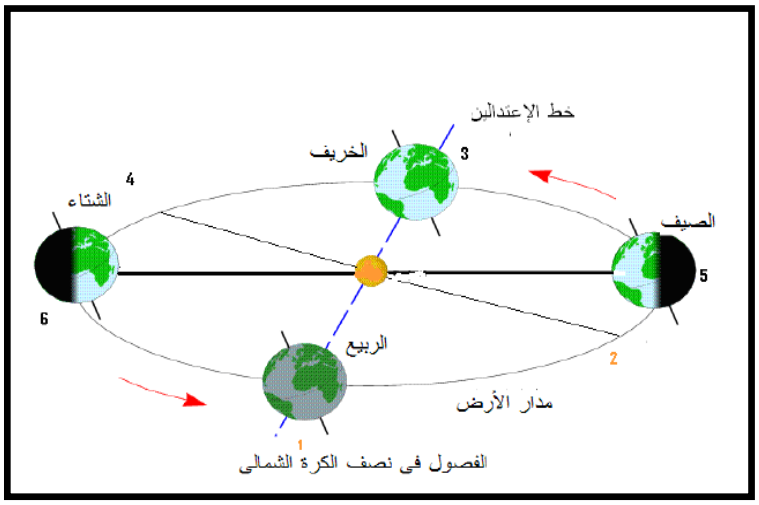
شكل (1-1) : بنية الشمس

2- الطاقة الشمسية :

الطاقة الشمسية هي الطاقة المنتجة و المتولدة من الشمس و التي تصل الأرض على شكل إشعاع شمسي . تستقل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي 174 بيتا واط (1بيتا واط يساوي 1510 واط) من الطاقة الشمسية . ينعكس منها نسبة 30% ويمتص الباقي و البالغ 122 بيتا واط من قبل الغيوم والبحار والمحيطات و سطح الأرض. أن الطاقة الشمسية خلال ساعة واحدة تعادل ما تحتاجه الكرة الأرضية من الطاقة لمدة عام تقريبا [3] .

3- الأرض :

كوكب الأرض نعتبره كروي الشكل محاط بغلاف جوي . و متأثر بضغط الهواء المتناقص مع الارتفاع عن سطح البحر . و الأرض ذات قطر d = 12752293 m، و كتلتها 6.10^{24} kg و كثافتها 5,51 .كما لها حركة معقدة فهي تدور حول نفسها في 23 ساعة و 56 دقيقة و 4 ثواني وتدور حول الشمس في 365 يوم و 9ساعات و 10 دقائق[4] .



شكل (1-2) : دوران الأرض حول الشمس

4- الإشعاع الشمسي :

يعرف الإشعاع على انه عملية نقل الطاقة بواسطة فوتونات الأمواج الكهرومغناطيسية دون الحاجة إلى وسيط أو تماس مع المصدر المشع [4] .أو هو الانصهارات النووية الحاصلة في مركز الشمس لإصدار الطاقة بشكل إشعاع كهرومغناطيسي عالي التردد ، يصدر هذا الإشعاع بجميع الأطوال الموجية ابتداء من الموجات الراديونية ذات طول الموجة الطولية إلى أشعة ذات الموجة القصيرة جدا و أشعة غاما (γ) وجميع الإشعاعات الكهرومغناطيسية تنتقل عبر الفضاء بمعدل ثابت أي حوالي 40% من الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض ينعكس إلى الفضاء بسبب الغيوم و الغلاف الجوي و بعض السطوح كالماء و الثلج والرمل . و الجزء الأخير من الإشعاع الشمسي في أثناء مروره عبر الغلاف الجوي يتبعثر في كل الاتجاهات [6] .

4-1) الثابت الشمسي :

يعرف الثابت الشمسي بأنه كمية الطاقة الساقطة على وحدة مساحة متعامدة مع الشعاع الشمسي و واقعة على سطح الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية . ويكتسب الثابت أهمية خاصة في التطبيقات الشمسية ذلك انه لا يمكن في الواقع الحصول على كمية طاقة من الشمس أعلى من قيمة الثابت الشمسي ، أما الطاقة الواصلة إلى الأرض فهي اقل من قيمة الثابت الشمسي بسبب انعكاس قسم من الإشعاع الشمسي أو امتصاصه أثناء عبور الخلاف الجوي . و قيمة هذا الثابت العملية تقريبا 1353 واط / المتر المربع. ويتغير قيمة الثابت الشمسي حسب تغير المسافة بين الأرض و الشمس [7] .

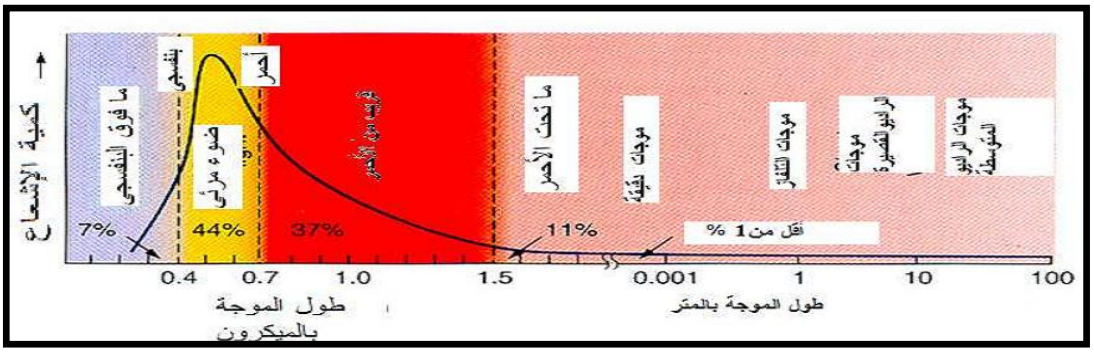
4-2) الطيف الشمسي :

تعطى الشمس طاقة إشعاعية على شكل طيف واسع من أمواج مشحونة كهربائيا و مغناطيسيا ،تعرف بالأمواج الإشعاعية الكهرومغناطيسية ذات أطوال مختلفة وترددات متعددة .تنطلق بسرعة كبيرة واحدة قاطعة مسافة واحدة خلال ثانية واحدة [5] .وينقسم الطيف الشمسي إلى ثلاث أقسام وهي :

4-2-1) الأشعة فوق البنفسجية : التي يقل طولها الموجي عن 0.4 ميكرون، تشكل 9% من الأشعة الشمسية [8] .

4-2-2) الطيف المرئي أو اللون الأبيض : تتراوح أطواله الموجبة مابين 0.5 إلى 0.74 ميكرون،يشكل 45% من الأشعة الشمسية [8] .

4 1 3)الأشعة القريبة من تحت الحمراء : يزيد طوله االموجي على 0.74 ميكرون،تشكل ما تبقى من النسب [8] .



شكل (1-3): طيف الأشعة الشمسية

4- 3) أنواع الإشعاع الشمسي :

هناك ثلاث أنواع من الإشعاع الشمسي مذكورة كما يلي :

1-3-4) الإشعاع المباشر العمودي :

وهو ذلك الجزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض و لا يتأثر بعوامل الامتصاص أو الانتشار حين سقوطه على سطح متعامد مع الشمس. أي أن الخط العمودي الخارج من هذا السطح يمر في مركز الشمس [5] .

2 3 4)الإشعاع المباشر : (I)

هو الإشعاع المباشر العمودي الساقط عموديا على سطح ليس متعامد مع أشعة الشمس. أما بالنسبة للعلاقة الرابطة بين الإشعاع المباشر العمودي و الاشعاع المباشر هي علاقة هندسية بحتا إذ في حال معرفة احد منهما يمكن حساب الأخر بسهولة من خلال العلاقة التالية [7] :

الاشعاع المباشر = الاشعاع المباشر العمودي × جيب زاوية ارتفاع الشمس

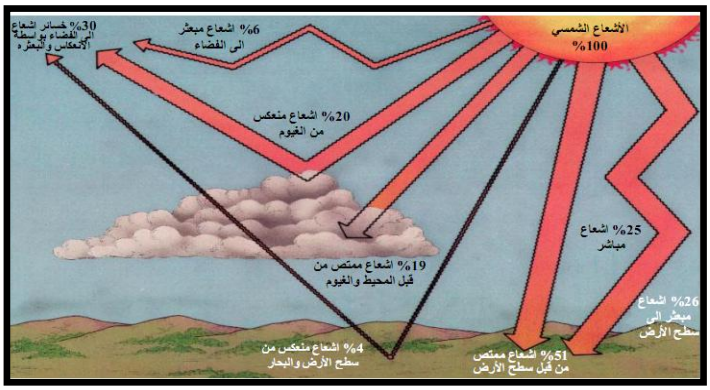
3-3-4)الإشعاع المنتشر : (D)

وهو ذلك الجزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض بعد أن يتعرض لعوامل الانعكاس و الانكسار .أو هو الإشعاع المبعثر في الجو الذي يسقط على سطحه ا ، وحين تكون الشمس ملبدة بالغيوم بحيث لا تخترقها الأشعة المباشرة فان كل الاشعاع المتوفر حينئذ هو إشعاع منتشر [5] .

4-3-4) الإشعاع الكلي : (G)

و هو مجموع الشعاعين المباشر و المنتشر الساقطين على سطح ما مهما كان اتجاهه . أن لكل من الإشعاعات السالفة الذكر استعمالاتها الخاصة بها في مجال تطبيقات الطاقة الشمسية حسب طبيعة التطبيقات المراد تحقيقها أو انجازها [7] .

$$G\left(\frac{w}{m^2}\right) = S + D \quad \text{.....(1-1)}$$



شكل (1- 4) : النسب المئوية لتوزيع الاشعاع الشمسي

5 - العوامل المؤثرة على شدة الإشعاع الشمسي:

قد تتعرض الأشعة الشمسية الواصلة إلى الأرض بعدة عوامل تأثر على شدتها أهمها[5] :

- ✓ بعد الشمس عن الأرض .
- ✓ سمك الغلاف الغازي و زوايا سقوط الأشعة .
- ✓ انعكاس حركة الأرض حول الشمس وحول نفسها .

6- أجهزة قياس الإشعاع الشمسي :

تتنوع أجهزة قياس الإشعاع الشمسي حسب استعمالاتها . ومن أهم أجهزة القياس المعروفة و الأكثر انتشار .

6- 1) جهاز قياس مدة سطوع الشمس :

وتسمى المشماس (HELIOGRPHE) و ەذه الآلة تتأثر بالإشعاع المباشر للشمس ، وتشتغل مادام هنالك أمكانية لؤلئية القرص الشمسي حتى وراء السحب [5] .

شكل (1- 5): جهاز قياس مدة سطوع الشمس
(HELIOGRPHE)

6-2) جهاز يقيس الإشعاع الكلي لضوء الشمس :

وهي تسمى مقياس الإشعاع السماوي (PYRANOMETER)

وتتلقى الطاقة الشمسية من كامل نصف الكرة الزرقاء أي من الأفق فيجمع الاتجاهات الشكل و في الغالب يوضع هذا الجهاز على سطح أفقي . ويكون طيف الموجات الضوئية المقامة منحصرا بين 0.3 إلى $3\mu m$ الموجات المرئية وغير المرئية (فوق البنفسجية وتحت الحمراء) . هذا الجهاز يرتكز على المجسات المسماة بالأعمدة الكهروحرارية. وهي مجسات تتأثر بالحرارة التي تحدثها الموجات الكهرومغناطيسية [5] .

شكل (1- 6) :جهاز يقيس الإشعاع الكلي لضوء الشمس
(PYRANOMETER)

6- 3) جهاز يقيس الإشعاع المنتشر لضوء الشمس:

ولهذا الجهاز نفس الخاصية للجهاز السابق . إلا أنها مجهزة بغطاء واقي منبع الاشعاع المباشر المتأثر من الشمس من الوصول إلى المجس [5] .

6- 4) جهاز قياس الإشعاع الشمسي المباشر :

ولهذا الجهاز نفس الخاصية ألا أن الاختلاف يكمن في كون هذا الجهاز مغلق في صندوق صغير ذي فتحة صغيرة يجب عند القياس وضعها في اتجاه أشعة الشمس . وهذا الجهاز يتأثر بالطاقة الشمسية المنبعثة من القرص الشمسي فقط و الوارد على المجس بعد تركيز[5] .

شكل (1-7) :جهاز يقيس الإشعاع الشمسي المباشر (pyrheliometre)

الخلاصة :

في نهاية هذا الفصل نكون قد تعرفنا على مصدر طاقة هائلة ألا و هي الشمس التي تمد كوكبنا بمجموعة من الطاقات و الأشعة . و عرفنا أيضا أن للإشعاع الشمسي ثلاث أنواع منتشر و مباشر و كلي و هذا الأخير لديه عدة أجهزة يحسب بها كما لدية عدة عوامل تتحكم فيه و في انتشاره . أما في الفصل القادم سنتطرق إلى عدة نماذج حسابية لتقدير هذا الإشعاع .

مقدمة :

بعد التعرف على الإشعاع الشمسي في الفصل السابق يمكننا الآن تقدير و حساب كمية ه ذا الإشعاع بأنواعه الثلاثة الواصلة إلى سطح الأرض المستوى أو المائل بزاوية . و لتطبيق أي دراسة للطاقة الشمسية في موقع معين يتطلب معرفة شاملة و مفصلة للإشعاع الشمسي في ذلك الموقع .و لكن في معظم الأحيان لا يوجد قياس محلي للطاقة الشمسية و لهذا نقوم باستخدام بعض الأساليب المناسبة تسمح بالتنبؤ بخصائص هذا الإشعاع . كما يمكننا استخدام عدة نماذج و طرق رياضية متعددة و هو ما سنتطرق إليه في هذا الفصل حيث سنتعرف على مجموعة من النماذج كما سنهتم بدراسة نموذج تحليلي عام بصفة موسعة أما البقية فسنلقي عنها نظرة عامة .

1- بعض النماذج لحساب الإشعاع الشمسي :

1-1) نموذج تحليلي بري شامبو (Brichambaut) :

نموذج بري شامبو يقوم بحساب مركبات الإشعاع الشمسي الثلاثة و هي الإشعاع المباشر و المشتت و الكلي ، و هذه الحسابات متكاملة على مدى الطيف بأكمله ، أما هذه العلاقات فهي لا تعبر عن القوانين الفيزيائية بدقة (و التي هي الطيفية) ، لكنها تسمح بشكل منفصل بحساب بخار الماء و الهباء الجوي و الأوزون في الغلاف الجوي [6].

1-2) نموذج مولينيوس (Molineaux's) :

هذا النموذج هو مشابه لنموذج ذوغيلوس . لأنه لا يفصل كل النفاذيات و هو يرتكز على بخار الماء و السمك البصري للهباء الجوي بواسطة T_L و التي هي محصلة نفاذية بخار الماء و الهباء الجوي [6] .

1- 3) نموذج الإشعاع المتعلق بالأرصاد الجوية (MRM) :

لقد طور هذا النموذج للتنبؤ بالإشعاع الشمسي تحت كل الشروط الجوية الممكنة ، ليس فقط في حالة السماء الصافية و يعتمد على المعادلة التالية [6] :

$$E_{bn} = E_{on}\, T_r\, T_{o3} T_g T_w T_{ae} \qquad (1\text{-}2)$$

حيث :

E_{bn} : كمية الإشعاع الشمسي المباشر على مستوي سطح الأرض .

E_{on} : كمية الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي .

1- 4) نموذج راست (Rest) :

يسمى هذا النموذج المقترح حديثا بالتقييم المرجعي لنفاذية الإشعاع الشمسي ، و هو مشابه للنماذج الأخرى باستثناء أن الامتصاص الإجمالي N_{o2} يأخذ عبر نفاذية دقيقة T_n ، و بتطبيق هذا النموذج نتحصل على نتائج دقيقة للغاية [6] .

1- 5) نموذج بسيغلو (Psioglou's) :

و هو نموذج يعتمد على مزج خمس غازات و اعتبار نفاذيتها كمعلم ، و تخلط هذه الغازات بكميات متساوية في الجو ألا وهي O_2 , CO_2 , CH_4 , N_2O , CO [6] .

1- 6) نموذج باور (Powr's) :

يتنبأ هذا النموذج للإشعاع الشمسي عن طريق الارتفاع الشمسي و منه فانه يشكل قاعدة الإشعاع اليومي فيمكن من خلاله الحصول على كمية يومية متوسطة للإشعاع الشمسي [6] .

1-7) النموذج الطيفي سمارتز (Smarts) :

و يستخدم هذا النموذج كبرنامج FORTRN ، حيث يتم فيه إضافة واجهة الرسم البياني لتسهيل الاستخدام و يستخدم هذا النموذج الطيفي لحساب كمية الإشعاع الشمسي ، مع الأخذ بعين الاعتبار أن المكونات الرئيسية للغلاف الجوي مثل NO_2 و الأزون و بخار الماء و الهباء الجوي [6] .

2 - الزوايا الشمسية :

إن معرفة اتجاه الشمس عند أية نقطة من سطح الأرض و التي تسمى بالموقع الشمسي و هي ضرورية لأجل تحديد موقع الشمس بالنسبة للأرض الزوايا الشمسية تشمل :

2-1) زاوية الانحراف الشمسي δ (Solar Dèclimation) :

زاوية الانحراف الشمسي δ هي الزاوية بين المستوي الاستوائي وبين الخط الواصل بين مركز الأرض ومركز الشمس .وتختلف قيمة هذه الزاوية من يوم لآخر هي معادلة الاعتدالات للربيع و الخريف ، أقصى انقلاب صيفي($\delta = +23^{\circ}27'$) وأدنى انقلاب شتوي ($\delta = -23^{\circ}27'$). هذه القيمة بالدرجات في كل العام و معطاة من طرف متلازمة كوبر[9] .

$$\delta = 23.45^{o} Sin\left[360\left(\frac{284+d}{365}\right)\right] \qquad (2\text{-}2)$$

حيث : d تعبر عن التقويم السنوي يعني التمثيل الرقمي من 1 إلى 365 .

2-2) زاوية سمت الرأس θ_z (Zenith Angle) :

هي الزاوية المحصورة بين سمت الراصد و موقع الشمس . بمعنى آخر هي الزاوية التي يصنعها الشعاع الشمسي مع العمود المقام على السطح الأفقي [6] .

مجموع زاوية السمت و زاوية ارتفاع يساوي 90 درجة ، أي أن :

$$\theta_z = 90^{o} - h \qquad (3\text{-}2)$$

2-3) زاوية خط العرض (φ) :

خط العرض لنقطة ما هو الموقع الزاوي للنقطة المدروسة بالنسبة إلى مستوي خط الاستواء . و يفرض خط العرض موجب شمال خط الاستواء و سالب جنوبا [6] .

$$\varphi \in \left[-90^{o}, +90^{o}\right]$$

4-2) زاوية خط الطول (L) :

هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بالمنطقة مع خط الطول غرينتش . و تقرا هذه الزاوية موجبة شرقا و سالبة غربا [6] .

$$L \in \left[-180^{o},+180^{o}\right]$$

5-2) الزاوية الساعية (ω) (Hour Angle) :

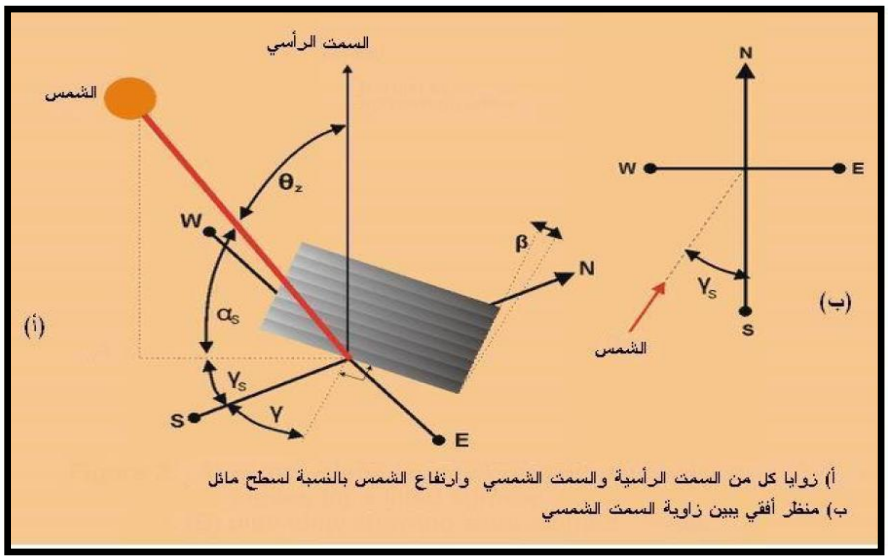
هي القياس الزاوي للوقت و تساوي 15 درجة لكل ساعة . و تقاس بالنسبة إلى موقع الشمس وقت الظهر يمكن استخراج قيمتها لأية ساعة النهار من العلاقات التالية [10] :

$$\omega = 15\left(t_s - 15\right) \qquad (4\text{-}2)$$

و تعطى المعادلة باتجاه :

$$Cos\omega_s = -\tan\phi \tan\delta \qquad (5\text{-}2)$$

و الشكل (2-1) يلخص الزوايا سابقة الذكر .



شكل(2-1) : الزوايا الشمسية المختلفة

سنقوم بدراسة تحليلية لتقدير قيمة الإشعاع الشمسي و ذلك بناءا على الوسائط التالية :

3 - تقدير قيمة الإشعاع الشمسي :

الإشعاع الشمسي هو إشعاع حراري ينتشر في شكل موجات كهرومغناطيسية ، إذن هو استغلال طاقوية مقدمة يوميا آنيا حقيقية حسب المكان ، الساعة في اليوم والفصل . الإشعاع الشمسي يصل إلى سطح الأرض وبشكل إشعاع مباشر و إشعاع منتشر و مجموعهما بشكل إشعاع كلي . و الإشعاع الشمسي المباشر ويعرف مثل إشعاع متأتي مباشرة من الشمس ويكون متعادل لأن الشمس محجوبة من طرف السحب . أما الإشعاع الشمسي المنتشر نتيجة إ نحراف (إ نكسار) الإشعاع الشمسي من طرف السحب والجزيئات العالقة الغير منتهية في الجو . وتكون متعادلة في الليل [10] .

1-3) تقدير قيمة الإشعاع الشمسي اللحظي الساقط من طرف سطح أفقي :

حساب الإشعاع الشمسي لسطح أفقي نستعمل طريقة مشابه للوغاريتم S.A..Klein و J.C.Theilaker هذا الحساب يكون في كل ساعات اليوم المتوسطة مع نفس الإشعاع الكلي اليومي مع المتوسط الشهري [10].

متوافق مع متوسط اليوم . ليو و جوردان اقترحوا بأخذ اليوم 16من كل شهر. لكن S.A..Klein يفضل الاختيار اليوم بمساعدة الجدول (2-1) .

الشهر	رقم اليوم في الشهر	رقم اليوم في السنة
جانفي	17	17
فيفري	16	47
مارس	16	75
افريل	15	105
ماي	15	135
جوان	11	162
جويلية	17	198
أوت	16	228
سبتمبر	15	258
أكتوبر	15	288
نوفمبر	14	318
ديسمبر	10	344

جدول (2-1) : اختيار اليوم في الشهر و اليوم المتوسط من الشهر

1-1-3) قيمة الإشعاع الشمسي خارج الأرض :

الإشعاع الشمسي خارج الأرض يعطى بالعلاقة التالية (2-6) [9] :

$$H_0 = \frac{86400 G_{sc}}{\pi}\left(1+0.033 Cos\left(2\pi\frac{d}{365}\right)\right)\left(Cos\phi.Cos\delta.Sin\omega_s + \omega_s \sin\phi Sin\delta\right)$$

G_{sc} : ثابت الإشعاع يساوي $1367\ w/m^2$.

$$\overline{H} = \overline{K_t} H_0 \qquad (7\text{-}2)$$

3- 1-2) تقدير متوسط الإشعاع الشهري (منتشر و مباشر) :

يمكن حساب الإشعاع المنتشر $\overline{H}_d$ انطلاقا من الإشعاع الكلي $\overline{H}$ و ذلك باستخدام علاقات D.G [10] :

من اجل (8-2) : $W_S < 81.4°$

$$\frac{\overline{H_d}}{H} = 1.391 - 3.560\,\overline{K_t} + 1.189\,\overline{K_t^2} - 2.137\,\overline{K_t^3}$$

من اجل (9-2) : $W_S > 81.4°$

$$\frac{\overline{H_d}}{H} = 1.311 - 3.022\,\overline{K_t} + 3.427\,\overline{K_t^2} - 1.821\,\overline{K_t^3}$$

و بمعرفة $\overline{H_b}$ يمكن تقدير الإشعاع الشمسي المباشر $\overline{H}_d$ بالعلاقة التالية [10] :

$$\overline{H_b} = \overline{H} - \overline{H_d} \qquad (10\text{-}2)$$

بعد معرفة قيم هذه الإشعاعات يمكن تقدير قيمة الإشعاع الشمسي اللحظي المنتشر و المباشر ثم الكلي و ذلك انطلاقا من علاقات collares-pereira [10] :

$$r_t = \frac{\pi}{24}(a + bCos\omega)\frac{Cos\omega - Cos\omega_s}{Sin\omega_s - \omega_s Cos\omega_s} \qquad (11\text{-}2)$$

أين :

$$a = 0.409 + 0.501\,Sin\left(\omega_s - \frac{\pi}{3}\right) \qquad (12\text{-}2)$$

$$b = 0.6609 + 0.4767\,Sin\left(\omega_s - \frac{\pi}{3}\right) \qquad (13\text{-}2)$$

مع :

$$r_d = \frac{\pi}{24}\frac{Cos\omega - Cos\omega_s}{Sin\omega_s - \omega_s Cos\omega_s} \qquad (14\text{-}2)$$

$$H_d = r_d \overline{H_d} \qquad (15\text{-}2)$$

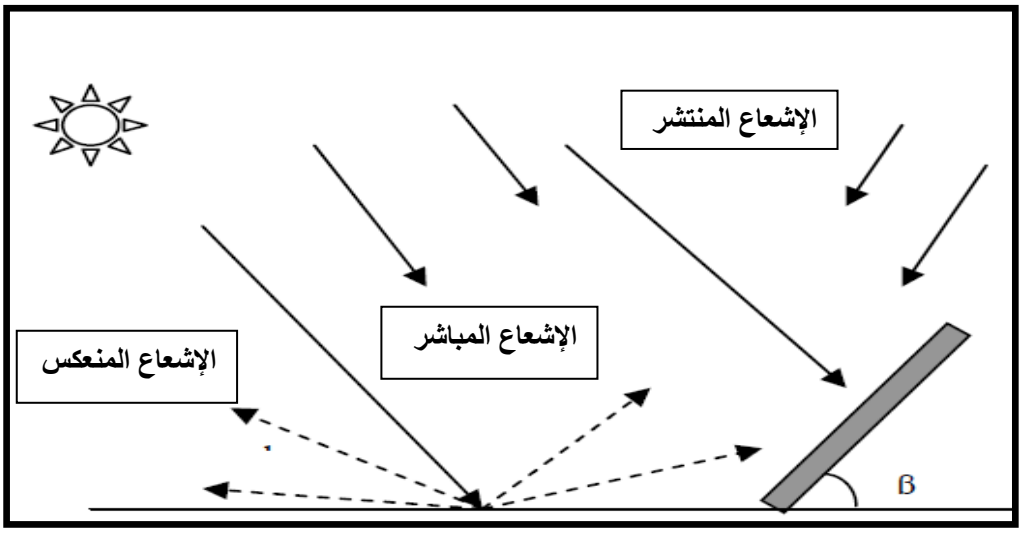
$$H = r_1 \overline{H} \qquad (16\text{-}2)$$

$$\overline{H_b} = \overline{H} - \overline{H_d} \qquad (17\text{-}2)$$

$$\overline{H_b} = \overline{H} - \overline{H_d} \qquad (18\text{-}2)$$

4 - تقدير الإشعاع الشمسي اللحظي الساقط على سطح مائل :

بالنسبة إلى هذه الحالة يكون السطح المستقبل للإشعاع مائل بزاوية تختلف عن ($\beta>0$) و ذلك زيادة على الإشعاع المنتشر و المباشر هناك قيمة إضافية منعكسة من طرف سطح الأرض[10] .



الشكل (2-2) : مركبات الإشعاع الكلي على سطح مائل

4-1)الإشعاع المباشر :

يمكن حساب الإشعاع المباشر انطلاقا من العلاقة التالية [10] :

$$H_{bi} = r_b H_b \qquad (19\text{-}2)$$

$$R_b = \frac{Cos\theta}{Cos\theta_z} \qquad (20\text{-}2)$$

$$Cos\theta_Z = Sin\delta.Sin\phi + Cos\delta.Cos\phi.Cos\omega \qquad (21\text{-}2)$$

$$Cos\theta = Cos(\phi - \beta).Cos\delta.Cos\omega + Sin(\phi - \beta)Sin\delta \qquad (22\text{-}2)$$

2-4) الإشعاع المنتشر :

يمكن حساب الإشعاع المنتشر بالعلاقة التالية [10] :

$$H_{di} = H_d F_d \qquad (23\text{-}2)$$

$$H_{di} = \frac{H_d}{2}(1 + Cos\beta) \qquad (24\text{-}2)$$

$$F_d = \frac{1}{2}(1 + Cos\beta) \qquad (25\text{-}2)$$

3-4)الإشعاع المنعكس من الأرض :

يمكن حسابه بالعلاقة التالية [10] :

$$H_r = P_s H F_r \qquad (26\text{-}2)$$

حسب منطقة الوادي فان قيمة Ps بتقريب (Ps = 0.35)

Fr : معامل الميل

Fr = 0 لما تكون الشمس ساطعة .

$$F_r = \frac{1}{2}(1 - Cos\beta) \qquad (27\text{-}2)$$

لما تكون الشمس محجوبة جزئيا .

و بناءا على ذلك يمكن حساب الإشعاع الشمسي الكلي بالعلاقة التالية [10] :

$$G = H_{bi} + H_{di} + H_r \qquad (28\text{-}2)$$

بناءا على هذه العلاقات (النموذج) الحسابي يمكن تقدير قيمة الإشعاع الساقط على أي سطح سوى كان مائل أو أفقي و من ثم ترجمة نتائج هذا البرنامج إلى منحنيات و جداول [10].

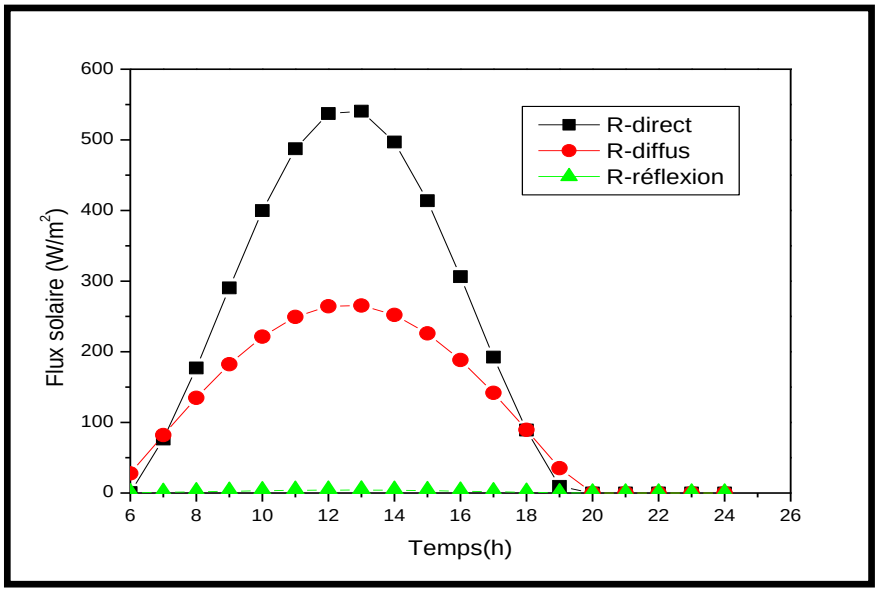
الخلاصة :

و في نهاية هذا الفصل نكون قد تعرفنا على النماذج المثالية لتقدير كمية الإشعاع الشمسي . وكما قمنا بدراسة شاملة لنموذج تحليلي و عرفنا العلاقات التي تحسب كل نوع من أنواع الإشعاع فلكل نوع علاقات و متغيرات خاصة به . أما لاحقا سنقوم بمناقشة النتائج على شكل منحنيات و معرفة كمية الإشعاع الساقط خلال اليوم على سطح منطقة الوادي .

مقدمة :

بعد التعرف على النماذج الحسابية التي تقدر كمية الإشعاع الشمسي الساقط أردنا التركيز على نموذج تحليلي عام لتقدير كمية الإشعاع الساقط وكان اختيارنا لمنطقتنا الواقعة جنوب شرق الجزائر و بين خطي عرض 31° - 34° شمالا و خطي طول 6° - 8° شرقا ، فهي منطقة صحراوية يصل متوسط درجة الحرارة بها في فصل الصيف إلى 34 ° و قد يتعدى في بعض الأحيان 45 ° و في فصل الشتاء يكون متوسط درجة الحرارة 10° و عندما تشتد البرودة تنخفض إلى مادون الصفر ، فمن خلال النتائج المتحصل عليها من تطبيق هذا النموذج تمكنا من حساب الإشعاع الشمسي على مستوى سطح الأرض و بعض المتغيرات المتعلقة به و مناقشتها ، و هذا ما سنتعرف عليه من خلال هذه النتائج المبنية على المحاكاة .

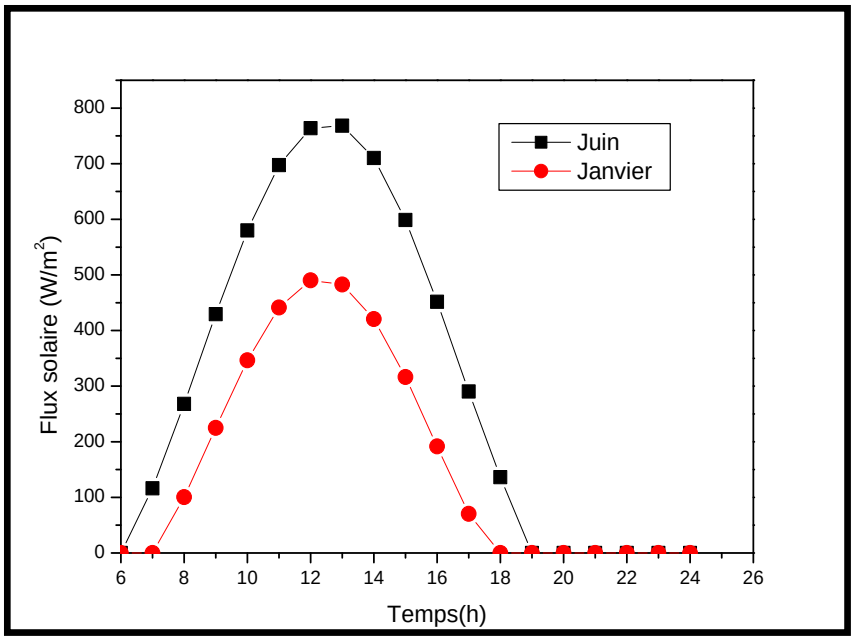
1 -تقدير الإشعاع المباشر المنتشر و المنعكس :



الشكل (3-1): منحنى بياني يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي(المباشر والمنتشر والمنعكس) بدلالة الزمن خلال24 ساعة على سطح مائل .

يبين المنحنى (3-1) تركيبة الإشعاع الشمسي الكلي خلال24 ساعة على سطح مائل بزاوية $\beta = 14°$ فهو يضم ثلاثة أشكال للإشعاع المباشر و المنتشر و المنعكس. وكما يوضحه البيان فأن أعلى قيمة إشعاع كانت للإشعاع المباشر ثم المنتشر و تكاد تنعدم عند الإشعاع المنعكس .

2- تقدير الإشعاع الكلي :



الشكل (3-2) : منحنى بياني يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال 24 ساعة
(الزاوية $\alpha = 33.5°$)

يبين المنحني (3-2) تغيرات تدفق الإشعاع الشمسي خلال يوم في منطقة الوادي . في شهرين مختلفين هما جانفي ومقارنته بشهر جوان حيث نلاحظ أن أقصى قيمة للتدفق الإشعاعي في الفترة الممتدة بين 12:00 و 14:00

أما عن قيم التدفق الإشعاعي بدلالة تغير الزوايا توضحه الجداول التالية :

الزوايا	التدفق الشمسي $G_{max}=$ w/m^2
5°	392.21
14°	431.15
33.5°	490.34
52°	509.94
60°	506.74

جدول (3-1) : تغير الإشعاع الشمسي بتغيير الزوايا في شهر جانفي

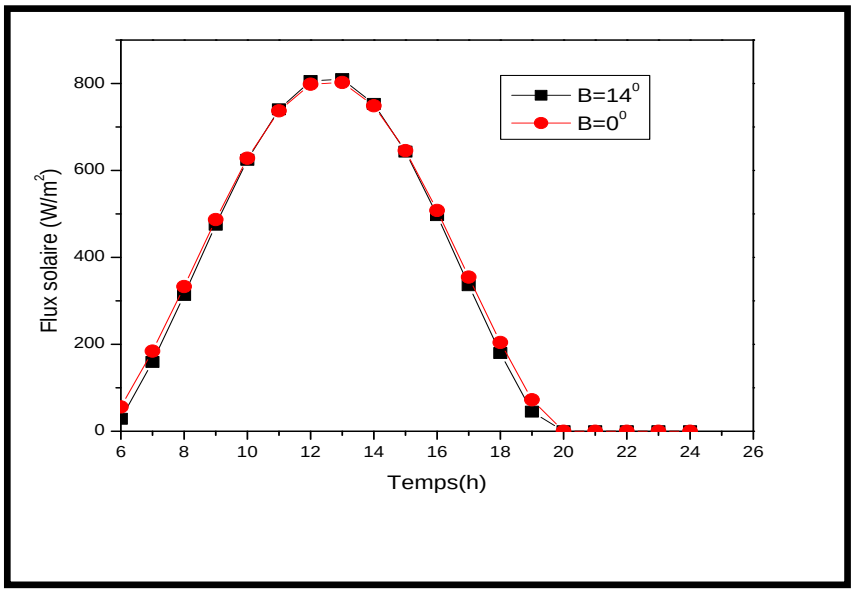
الزوايا	التدفق الشمسي G_{max}= w/m^2
5°	808.82
14°	810.15
33.5°	768.25
45°	716.43
60°	622.61

جدول (3-2) : تغير الإشعاع الشمسي بتغيير الزوايا في شهر جوان

بالمقارنة بين نتائج الجدولين نلاحظ انه في شهر جانفي له الزاوية المثلى 52° أين يصل الإشعاع الشمسي أقصى قيمة 509.94 w/m^2 .

أما في شهر جوان تعتبر الزاوية المثلى تساوي 14° و قيمة الإشعاع فيها 810.15 w/m^2 .

3- الإشعاع الساقط على سطحين مائل ومستوي :



الشكل(3-3) : منحنى بياني يوضح تغيرات الإشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال 24 ساعة على سطح مائل و سطح مستوي

يبين المنحني (3-3) مدى تدفق الإشعاع الشمسي في الوادي وهذا في شهر جوان على سطحين مختلفين سطح مائل بزاوية $\beta = 14°$ و سطح آخر مستوي أي زاويته $\beta = 0°$. فوجدنا أن أعلى إشعاع يكون للسطح المائل لان إشعاعه الكلي يتضمن ثلاث أشعة مختلفة المباشر و المنتشر و المنعكس من الأرض . أما الإشعاع الكلي للسطح المستوي فيتضمن شعاعين فقط أي المباشر و المنتشر .

خلاصة :

من خلال ما درسنا في هذا الفصل توصلنا إلى النتائج التالية :

-تتغير كمية الإشعاع الشمسي تبعا لتغير الفصول وعوامل أخرى مساعدة

-أقصى قيمة يأخذها الإشعاع المباشر ثم المنتشر وأخيرا المنعكس

-الزاوية المثلى لشهر جانفي تكون تقريبا $52°$ و إشعاعها الشمسي الاعضمي $509.94\ w/m^2$.

-الزاوية المثلى لشهر جوان تكون تقريبا $14°$ وإشعاعها الشمسي الاعضمي $810.15\ w/m^2$.

- وقت أقوى إشعاع في شهر جانفي يكون تقريبا على الساعة م 12:00 أما في شهر جوان يكون على الساعة م 13: 00 .

-الإشعاع الكلي الساقط على السطح المائل يكون اكبر من الإشعاع الساقط على سطح مستوي .

خاتمة عامة

استخلصنا من خلال دراستنا في هذا البحث أن الاشعاع الشمسي ذا أهمية عظيمة ، كما تمكنا من تكوين قدر من المعلومات عن طبيعة الاشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الارض بأنواعه الثلاثة كما تمكنا من معرفة كيفية تقدير كمية الاشعاع الشمسي و ذلك عن طريق نماذج رياضية حسابية حيث قمنا بتطبيق و دراسة نموذج تحليلي عام و تعرفنا على معظم علاقاته التي يحسب بها كمية الاشعاع الشمسي . و استطعنا من خلال هذه الدراسة استنتاج معلومات قيمة عن هذا الاشعاع و بعض المتغيرات المتعلقة به . حيث تأكدنا أن كمية الاشعاع الشمسي الواصل إلينا يتغير بالزيادة أو النقصان بسبب الانقلابات الشتوية و الصيفية و ذلك بسبب تغير زاوية سقوط الإشعاع الشمسي على سطح الأرض .

قائمة المراجع

*** المراجع باللغة العربية**

[1] - عيسى محمد ياسين الجوخي , مصادر الطاقة , مكتبة المجمع العربي للنشر و التوزيع – عمان , ط 1 2006 م - 1426 هجري .

[2] - مصطفى احمد محمد مجيد , العلاقة المتداخلة بين الإشعاع الشمسي و الغيوم في مدينة الموصل – رسالة ماجستار , جامعة الموصل كلية التربية , 2008 .

[3] - PDF الإشعاع الشمسي .

[4] - تخة محمد , دراسة مقارنة و تحسين لمختلف المقطرات الشمسية لإنتاج المياه الصالحة للشرب في المناطق الجافة الصحراوية , مذكرة ماجستار , جامعة ورقلة , 2003 / 2004 .

[5] - ا. مبروك غوقالي , ا. بن أحميدة سفيان , سلسلة الطاقات المتجددة :الطاقة الشمسية , مطبعة مزوار – الوادي , ط 1- 2009 .

[6] - بن اعمارة عواطف , محدة أحلام , دراسة تأثير الهباء الجوي على كمية الإشعاع الشمسي المباشر الساقط على سطح الأرض , مذكرة ليسانس , المركز الجامعي بالوادي , 2012 / 2013 .

[7] - د. سعود يوسف عياش , تكنولوجيا الطاقة البديلة , سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب , الكويت , صدرت في يناير 1978 بإشراف احمد مشاري العدواني 1923 – فيفري 1981 .

[8] - زين محمود أبو غوش , علوم الأرض , دار صفاء للنشر و التوزيع – عمان , ط 1- 2008 م / 1429 هجري .

[9] – د. أمين القلق , سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة – حقيبة السخان الشمسي , المركز الوطني لبحوث الطاقة .

*** المراجع باللغة الأجنبية**

[10]- Chekirou Wasila , Etude et analyse d'une machine frigori fique solaire a' adsorption , mémoire doctorat , Constantine – 2008 .

ملخص :

في هذا العمل، نقترح نموذجا لتقدير الإشعاع الشمسي .كذلك استخدام خوارزمية حسابية لتقدير كمية الإشعاع الشمسي المباشر و المنت شر من خلال ظروف سماء صافية

وقد تم وضع نموذج بسيط يعتمد على شدة الإشعاع المباشر والمنتشر انطلاقا من التعبير عن شدة الإشعاع خارج كوكب الأرض

فللهدف الرئيسي من الدراسة تقدير شدة الإشعاع كل ساعة من يوم ما ، المباشر والمنتشر الساقط على سطح أفقي ومائل لولاية الوادي الواقعة في الجنوب الشرقي للجزائر (خط العرض 5 33^0 شمال وخط الطول 78 6^0 شرقا)

حيث أظهرت النتائج أن النموذج المقترح يوفر تقديرات أفضل.

Abstract :

In this work, we propose model for the estimation of the solar irradiation . as well use The computational algorithm the estimation of global, diffuse and direct solar components through clear sky conditions
A simple model based on the intensity of direct and diffuse radiation expressed as fractions of the intensity of the extraterrestrial radiation has been developed
The main objective of the present study estimation hourly daily of total, direct and diffuse solar irradiation incident on a horizontal and an inclined surface for El Oued , sud-east Algeria (Lat.$33^0.5'$N and Long.$6^0 78'$E)
Results showed that the proposed model provides better estimates.

Keywords:
Diffuse radiation ,Global solar radiation , Correlation models, Inclined surface