مقدمة في نظم الطاقة الشمسية الكهروضوئية

كتاب إلكتروني

جمع و تنسيق

سالم بنموسى

الفصل الأول : اهمية الطاقة الشمسية و تطبيقاتها

الفصل الثاني : المكونات الأساسية للأنظمة الكهروضوئية

الفصل الثالث : الإشعاع الشمسي

الفصل الرابع : حسابات تصميم الأنظمة الكهروضوئية

الفصل الخامس : حماية الأشخاص و المعدات

الفصل السادس: تركيب النظام وتشغيله

الفصل السابع : الصيانة الوقائية وتشخيص الأعطال

الفصل الثالث: الإشعاع الشمسي

3

1. الشمس
2. نشأة الإشعاع الشمسي
3. تعريف الإشعاع الشمسي
4. تركيب الإشعاع الشمسي
5. انتشار الإشعاع الشمسي
6. الإشعاع الشمسي في الفضاء
7. الإشعاع الشمسي على الغلاف الجوي للأرض
8. الثابت الشمسي solar constant
9. الإشعاع الشمسي على سطح الأرض
   1. لإشعاع الشمسي المباشر
   2. الإشعاع الشمسي المنتشر
   3. الإشعاع الشمسي المنعكس
10. العوامل المؤثرة في توزيع الإشعاع الشمسي
    1. اختلاف الفصول
    2. كتلة الهواء
    3. اختلاف الألبيدو الأرضي
    4. اختلاف ساعات النهار
10. الحركة الظاهرية للشمس في السماء
11. مسار الشمس في السماء
12. حركة الأرض السنوية حول الشمس
13. الحركة الظاهرية اليومية للشمس في السماء
14. الزوايا الهامة لتحديد موقع الشمس
    1. زاوية الإنحراف الشمسي δ
    2. زاوية الارتفاع الشمسي : α
    3. الزاوية الساعية ω
    4. زاوية السمت الشمسي الرأسية z
    5. زاوية السمت الشمسي الأفقية Ψs
15. تحديد موقع النظام
    1. خط العرض
    2. خط الطول
16. خرائط الإظلال
    1. الخطوات العملية
    2. المعدات اللازمة
17. شرح برنامج PVGIS
    1. رابط البرنامج
    2. حساب زاوية الميل
    3. حساب معدل الإشعاع الشهري ؟
    4. حساب معدل الإشعاع اليومي ؟

1 اهمية الطاقة الشمسية

- بداية استغلال الطاقة الشمسية
- استخدامات الطاقة الشمسية الحرارية
- استخدمات الطاقة الضوئية للشمس

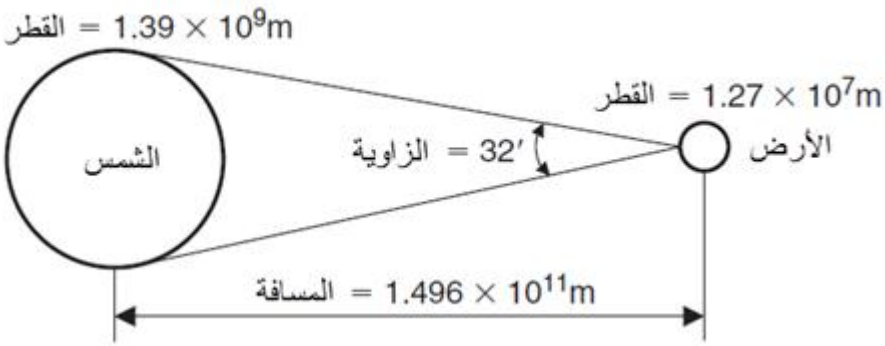
1- الشمس

تعتبر الشمس نجمة متوسطة الحجم مقارنة بباقي النجوم في مجرتنا و هي عبارة عن كرة من مواد غازية ساخنة شديدة الكثافة

يبلغ قطرها 1.39×10^9 متر

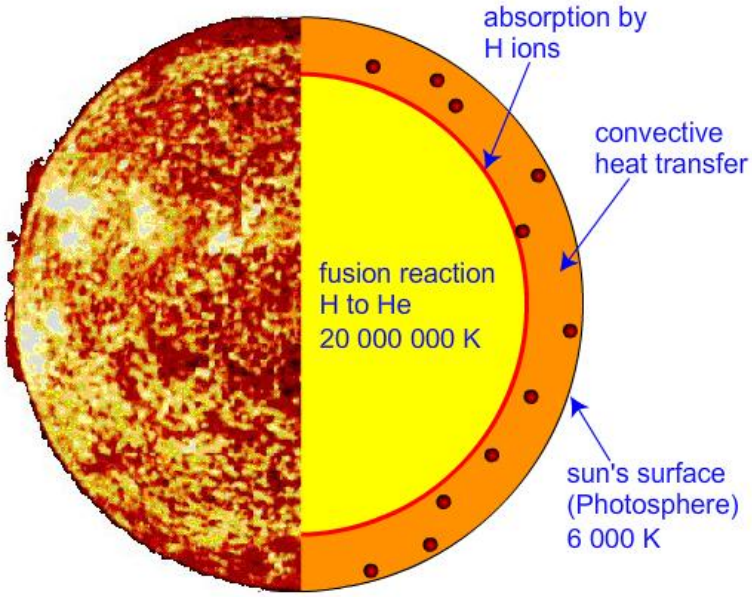
تبعد الشمس عن الأرض حوالي 150×10^6 كيلومتر،

تصل الأشعة الشمسية إلى الأرض بعد 8 دقائق و 20 ثانية من مغادرتها سطح الشمس.



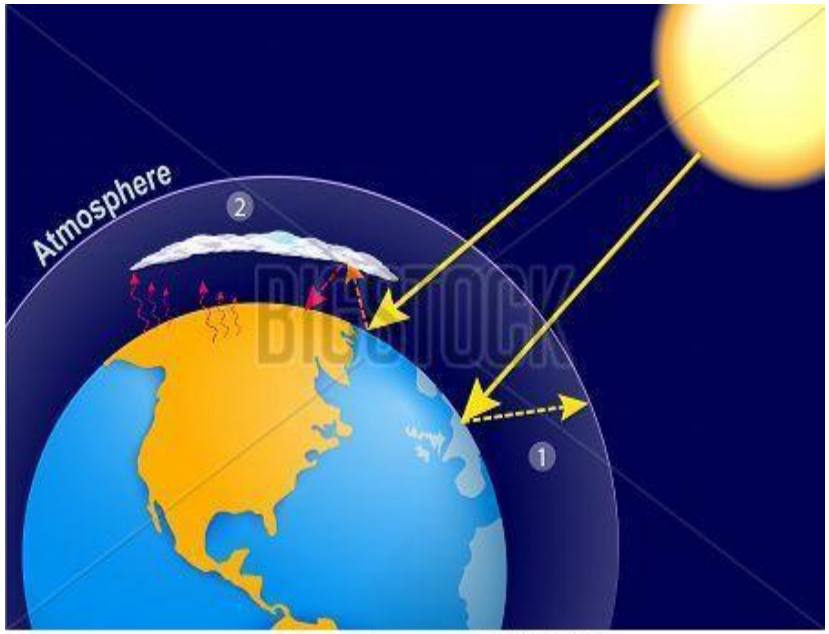
2- نشأة الإشعاع الشمسي

تعتبر الشمس مفاعل إندماجي لا ينقطع عن العمل يتحول فيه غاز الهيدروجين إلى غاز الهيليوم. و مجموع الطاقة الكلية المنطلقة من الشمس هي 3.8×10^{20} ميجاوات، و هو ما يساوي 63 ميجاوات\متر^2 من سطح الشمس. و هذه الطاقة يتم إشعاعها إلى خارج الشمس في جميع الإتجاهات



3- تعريف الإشعاع الشمسي

هو الطاقة الإشعاعية التي تطلقها الشمس في كل الاتجاهات، والتي تستمد منها كل الكواكب التابعة لها وأقمارها حرارة أسطحها وأجوائها، هو المسئول عن الحرارة و الضوء على سطح الأرض وغلافها الجوي، ويطلق عليه لفظ "إنسوليشن insolation.

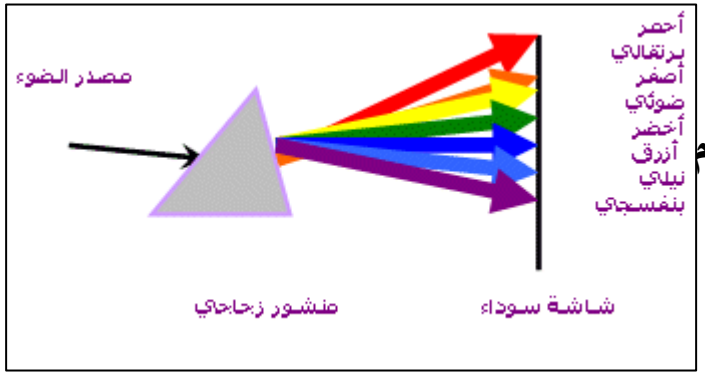


www.bigstock.com · 159355028

كلمة insolation مركبة من اختصار solar incoming radiation..

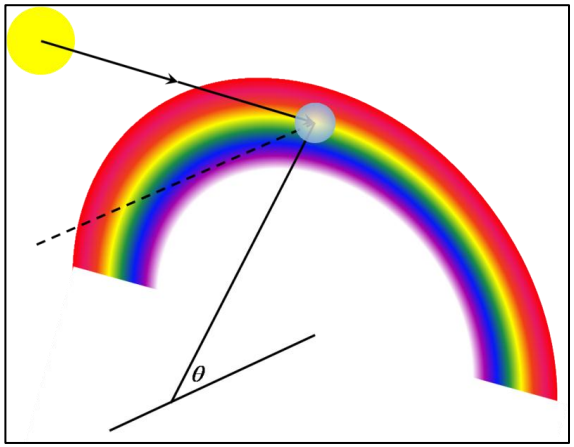
4- تركيب الإشعاع الشمسي

يتكون الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض "الأنسوليشن" من عدة أنواع من الأشعة المختلفة في ألوانها وأطوال موجاتها وخصائصها فمن حيث ألوانها فإن الأشعة الشمسية والواصلة إلى جو الأرض تضم كل الوان الطيف التي تظهر عند تحليل هذه الأشعة بواسطة منشور زجاجي



أو عند سقوطها على السحب العالية وظهورها بشكل قوس ضوئي ملون يعرف باسم قوس قزح .rainbowوأهم ألوانه هي البنفسجية، والزرقاء، والخضراء والصفراء والحمراء،

وإن امتزاجت هذه الألوان ببعضها بعد احتجاز بعضها في أعلى الجو مثل بعض الأشعة الزرقاء والأشعة فوق البنفسجية هو الذي يكون ضوء الشمس.



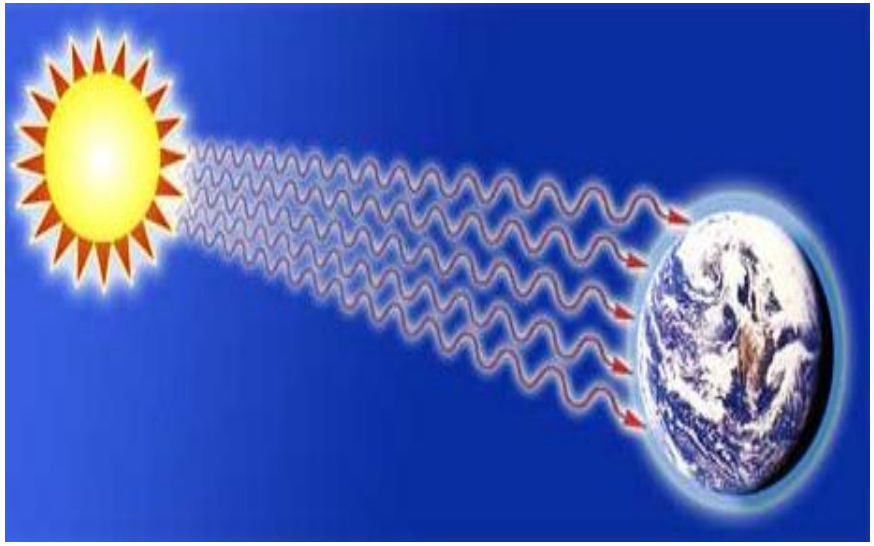
2

الإشعاع الشمسي في الفضاء

1- انتشار الإشعاع الشمسي

ينتشر الإشعاع الشمسي فى الجو ويصل الى الأرض في شكل موجات كهرومغناطسية ويتكون الطيف من ثلاثة انواع رئسية

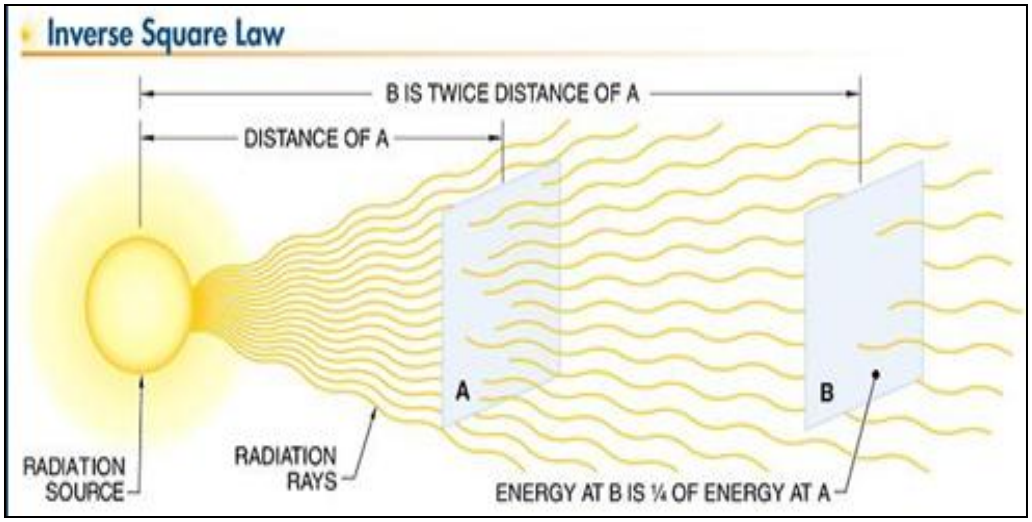
- الأشعة تحت الحمراء
- الأشعة الضوئية
- الأشعة فوق البنفسجية



مقدمة في نظم الطاقة الشمسية

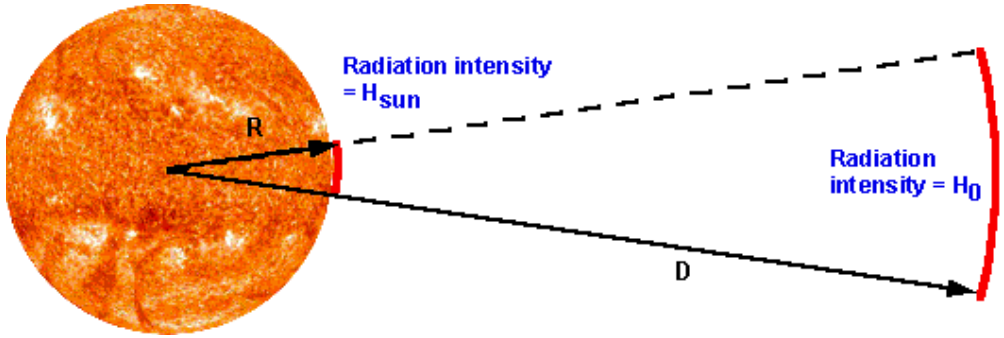
نلاحظ انه كلما ابتعدنا عن مركز الشمس الى الفضاء المحيط انخفظت كمية الطاقة التى نحصل عليها من الشمس

تتغير كمية الإشعاع التى تصل الى سطح جسم معين في الفضاء حسب المسافة التى تفصله عن الشمس وتقاس بالواط في المتر المربع



2- حساب كمية الإشعاع الشمسي

يمكن حساب كمية الإشعاع الشمسي H الساقطة على سطح موجود على المسافة D من الشمس من خلال المعادلة التالية



$$H_0 = \frac{R_{sun}^2}{D^2} H_{sun}$$

where:

H_{sun} is the power density at the sun's surface (in W/m^2) as determined by Stefan-Boltzmann's blackbody equation;

R_{sun} is the radius of the sun in meters as shown in the figure below; and

D is the distance from the sun in meters as shown in the figure below.

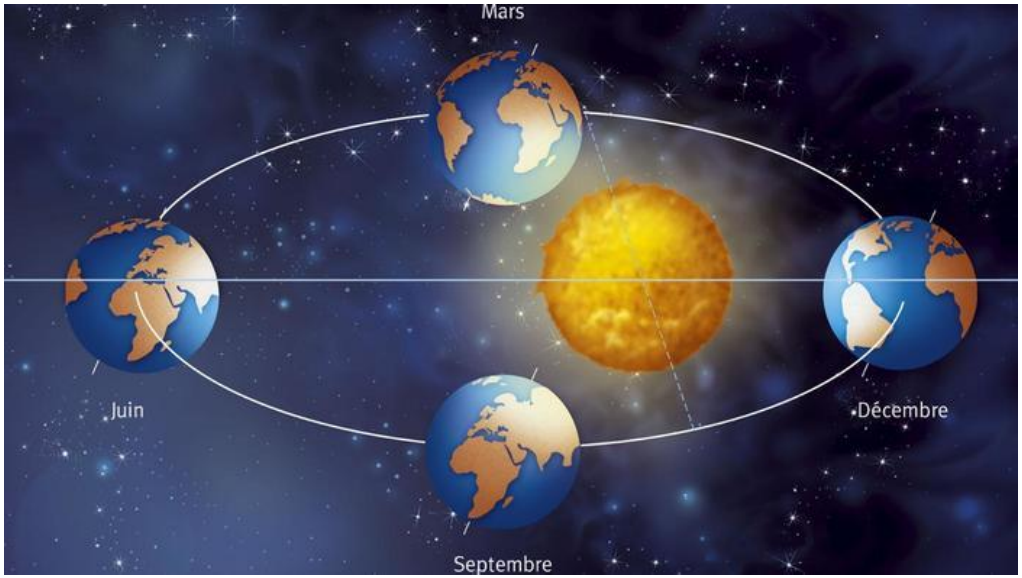
كمية الإشعاع الشمسي على بعض الكواكب

Planet	Distance (x 10^9 m)	Mean Solar Irradiance (W/m^2)
Mercury	57	9116.4
Venus	108	2611.0
Earth	150	1366.1
Mars	227	588.6
Jupiter	778	50.5
Saturn	1426	15.04
Uranus	2868	3.72
Neptune	4497	1.51
Pluto	5806	0.878

3

الإشعاع الشمسي على الغلاف الجوي للأرض

تدور الأرض حول الشمس في مسار بيضاوي لذالك فان كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل الغلاف الجوي يتغير بحسب موقع الأرض بالنسبة للشمس يوميا



1- حساب كمية الشمسي في الغلاف الجوي للأرض

$$Rout = Sc * \left(1 + 0.034 * \cos\left(360 * \frac{J}{365}\right)\right)$$

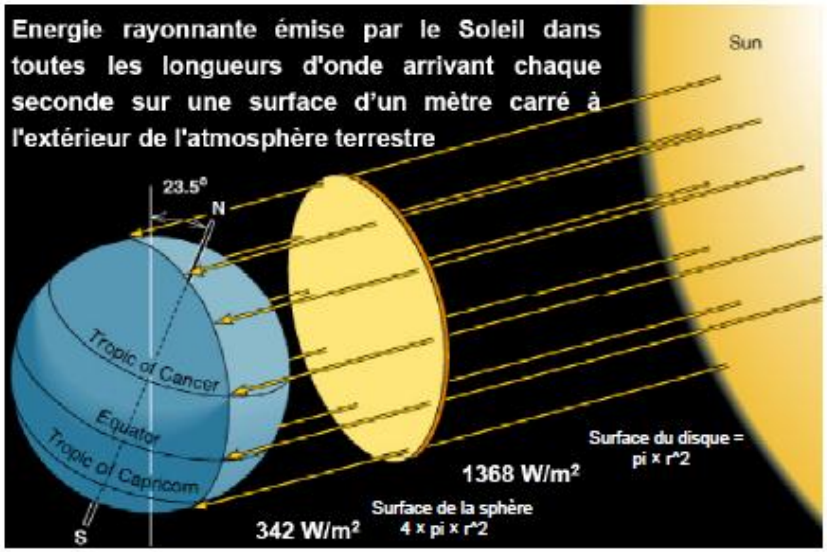
Rout: شدة الإشعاع في الغلاف الجوي للأرض

Sc: الثابت الشمسي ويساوي 1,36 كيلوط / م2

J: عدد اليوم بالسنة مثلا 14 فيفري يساوي 45

2- الثابت الشمسي solar constant

الثابت الشمسي هو معدل الطاقة الشمسية الذي يسقط على مساحة واحد متر مربع موضوعة بشكل عمودي على مسار الأشعة الشمسية خارج الغلاف الجوي للأرض

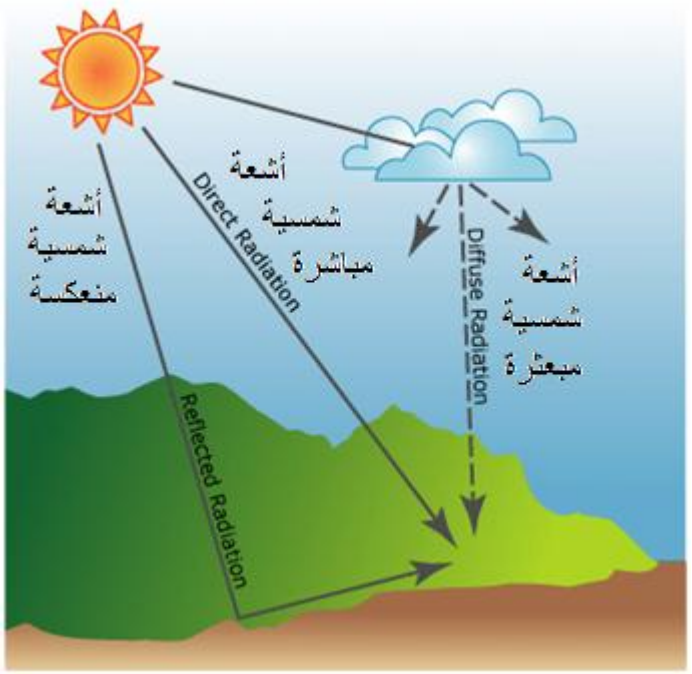


يساوي 1365 واط / م2 وهو في الحقيقة هو متغير نسبيا لتغير المسافة بين الأرض و الشمس

4

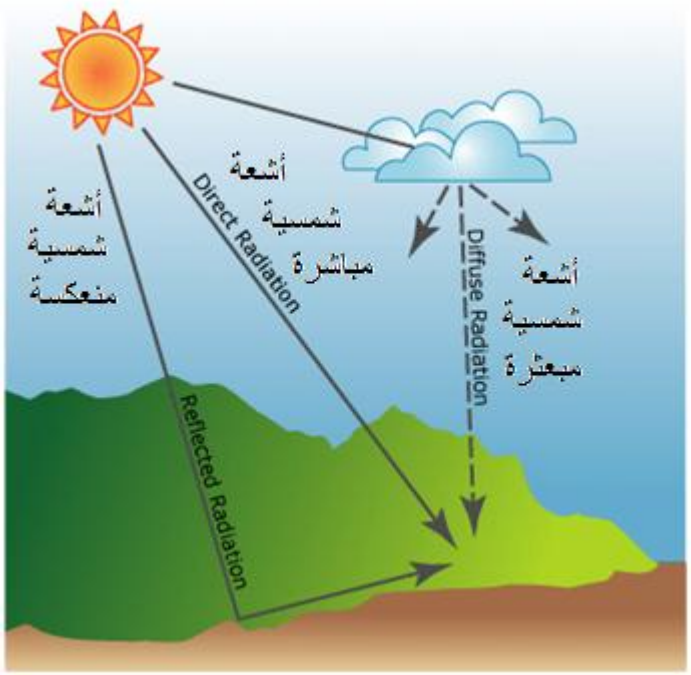
الإشعاع الشمسي على سطح الأرض

1-الإشعاع الشمسي المباشر
Radiation Direct Solar



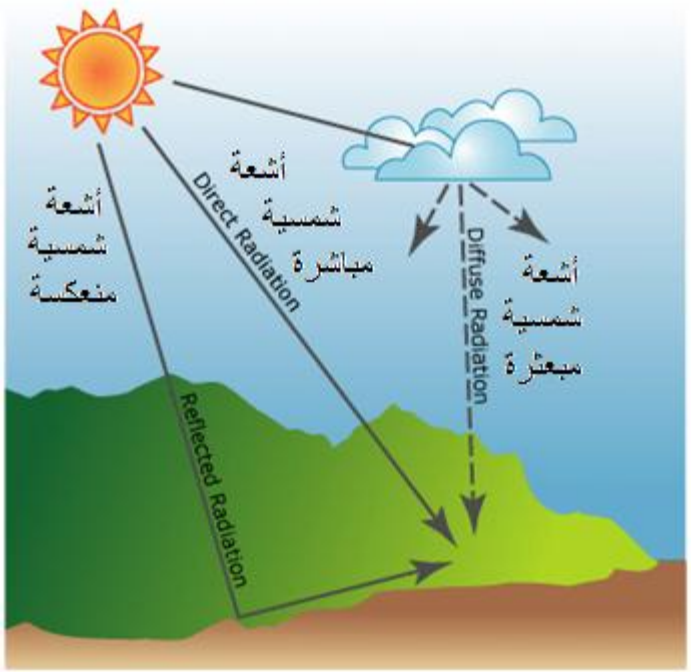
و هى الأشعة الواصلة مباشرة من الشمس الى سطح الأرض و ترتفع قيمتها في فصل الصيف عندما تكون السماء صافية

2-الإشعاع الشمسي المنتشر
Radiation Diffused Solar



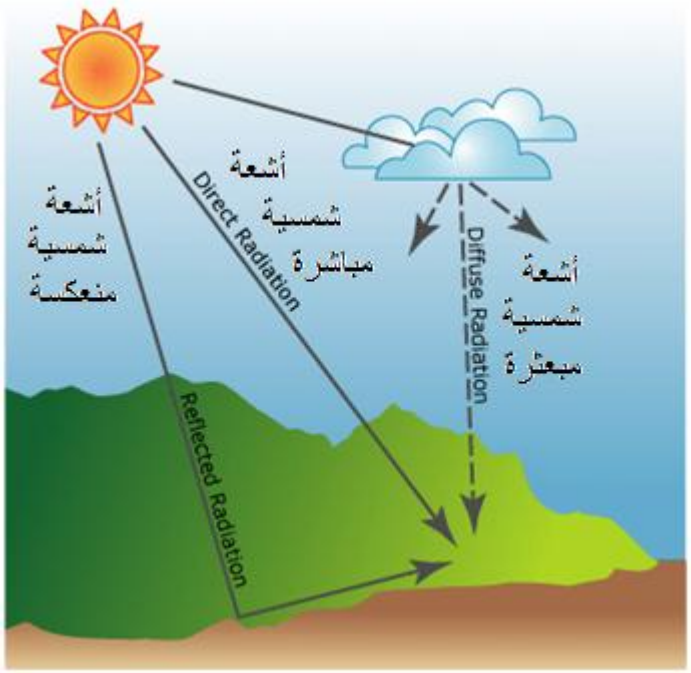
ينتج عن انعكاس الشعاع المباشر من الشمس في الفضاء بسبب السحب و قطرات المياه والغازات في الغلاف الجوي للأرض و ترتفع نسبته في فصل الشتاء عندما تكثر السحب وحيث يشكل النسبة الكبرى من الإشعاع الجملى

3-الإشعاع الشمسي المنعكس
Radiation Solar Reflected



ينتج عن انعكاس الشعاع المباشر او المشتت على سطح الأرض و البحار وتختلف نسبته حسب السطح وقدرته على عكس الأشعة ويرتفع خاصة قريبا من البحار او الأراضيات العاكسة

الإشعاع الشمسي الكلي
Radiation Total or globle Solar



هو مجموع الشمسي المباشر و المنتشر

اذا فرضنا ان المنعكس هو جزء من المنتشر

5

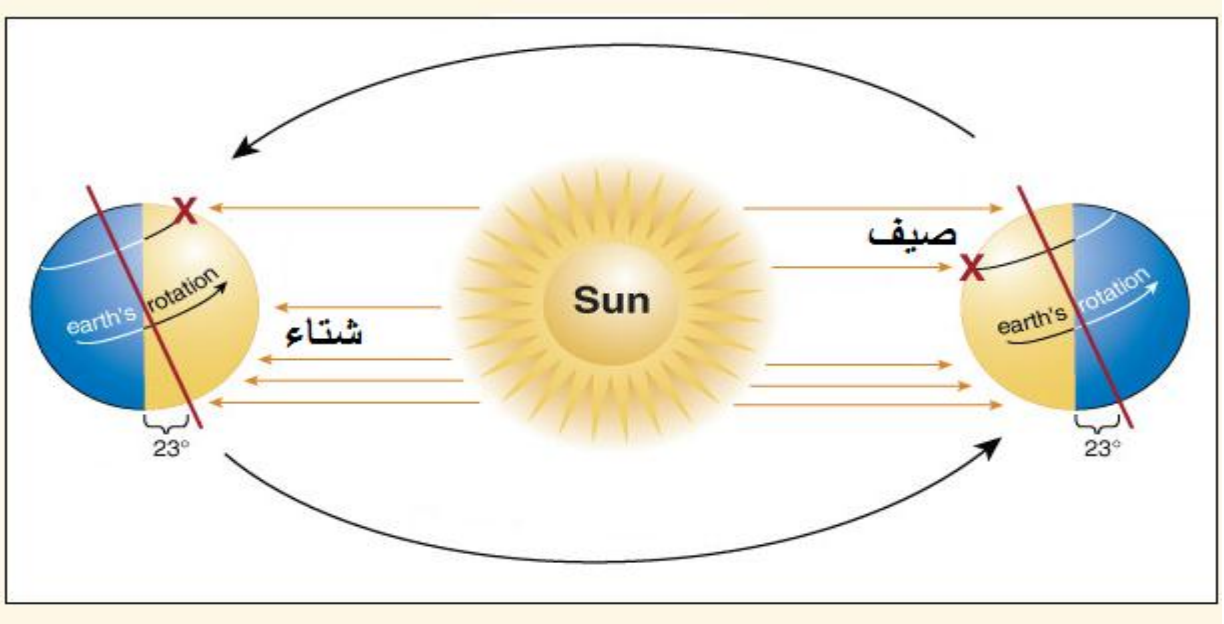
العوامل المؤثرة في توزيع الإشعاع الشمسي على سطح الأرض

اسباب اختلاف توزيع الإشعاع الشمسي على سطح الأرض

على الرغم من ان الإشعاع الشمسي على الغلاف الجوي للأرض ثابت نسبيا، فان الإشعاع الشمسي على سطح الأرض متغير بسبب تأثره بعدة عوامل هي:

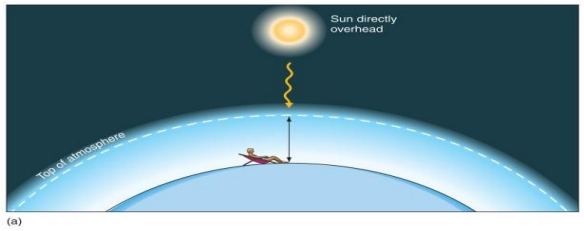
1. الوقت خلال اليوم والفصل خلال السنة
2. موقع الشمس في السماء وزاوية ميل الشمس
3. الموقع الجغرافي خطوط العرض
4. اختلاف الألبيدو الأرضي من مكان إلى آخر ومن وقت إلى آخر.
5. حالة السماء من حيث صفائها و تلبدها بالغيوم

1- اختلاف الفصول

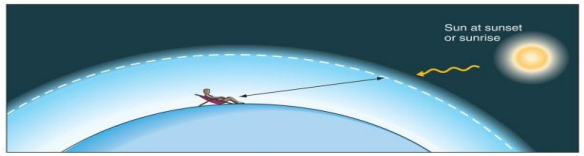


طول المدة التى تسطع فيها الشمس في الأفق ، تتغير ذلك تبعاً للفصول وتبعاً للموقع بالنسبة لدوائر العرض، فنجد أن كمية الإشعاع التى تكتسبها الأرض أثناء النهار الطويل أكثر مما لو كان النهار قصير ،

تركيز كتلة الهواء Air Mass

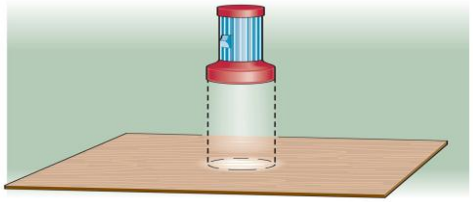


(a)

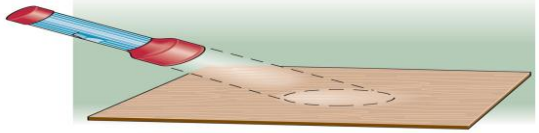


(b)

© 2010 Pearson Education, Inc.



(a)



(b)

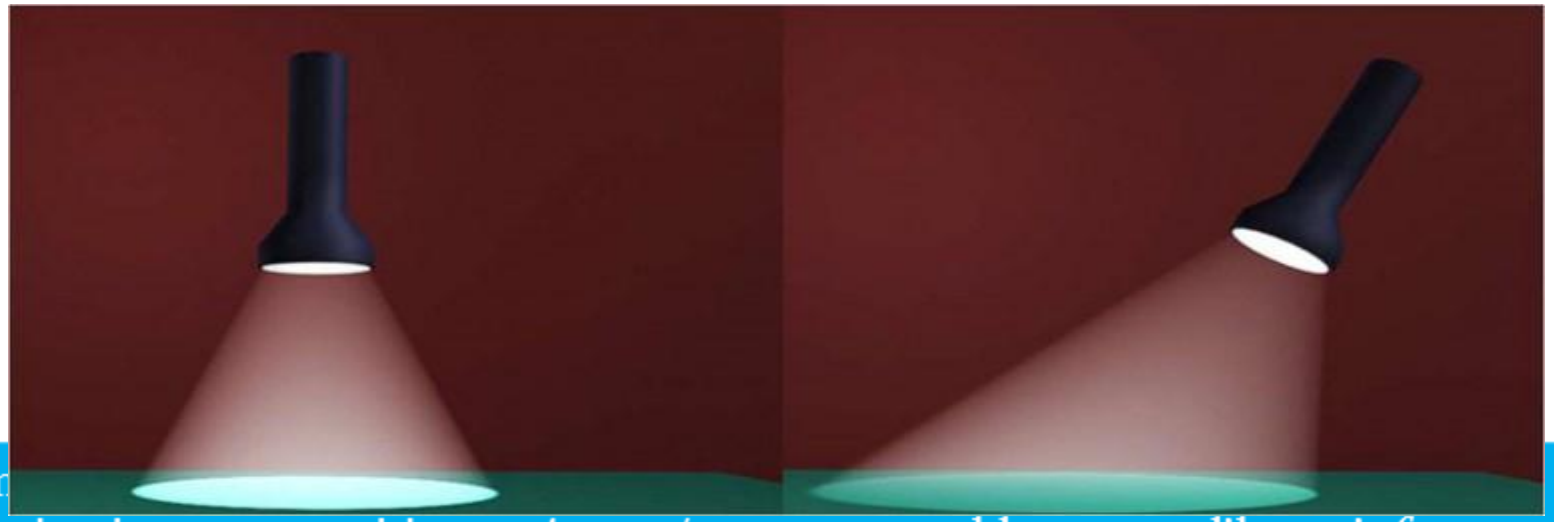
© 2010 Pearson Education, Inc.

نلاحظ أن شعاعا يصل إلى سطح الأرض في زاوية مائلة تكون قوته أقل من إشعاع يصل عموديا على سطح الأرض ، وذلك لأن الإشعاع المائل يخترق مسافة أطول في الغلاف الجوى فيفقد جزءا أكبر من قوته ، بينما الإشعاع العمودى الذى يخترق مسافة أقصر يفقد جزءا أقل ،

هذا فضلا عن أن الأشعاع المائل يتوزع على مسافة أكبر من سطح الأرض فيقل تركيزه فى حين أن الاشعاع العمودى يتركز فى مساحة أصغر فتزداد قوته .

تجربة ضوء الفلاش

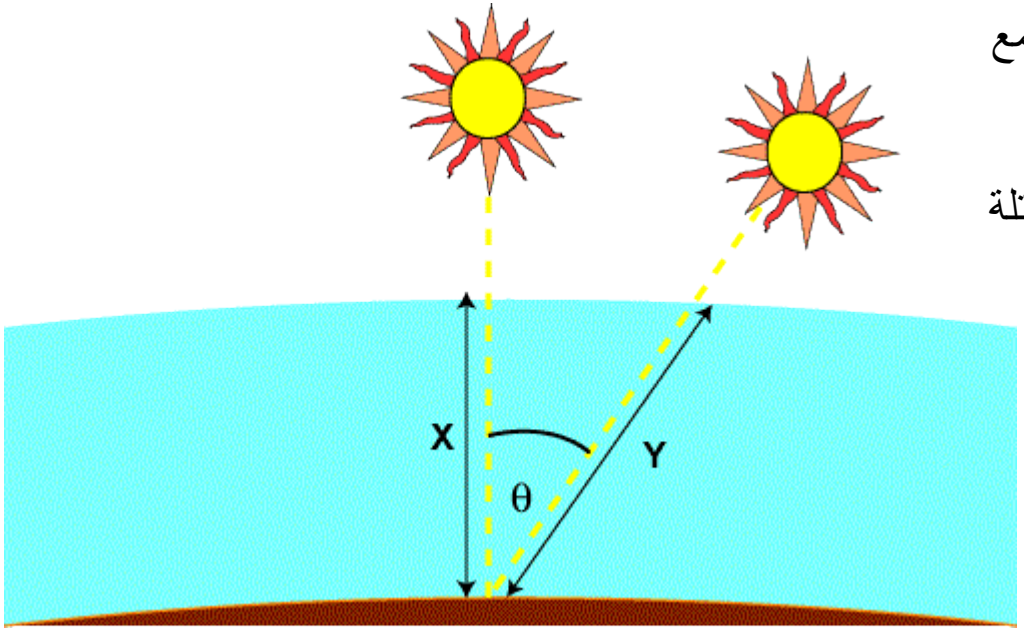
داخل غرفة معتمة, قم بتشغيل ضوء الفلاش وتسليطه مباشرة على السطح بزاوية قائمة مقياسها 90 درجة, ثم لاحظ حجم المنطقة المضاءة. الآن, قم بتحريك الضوء ببطء لجعل الزاوية أقل حدة. سوف تلاحظ الآن أن حجم المنطقة المضاءة قد ازداد, ولكن تركيز وكثافة الضوء قد قلت. وهذا يعني أن الضوء المباشر بزاوية 90 درجة قد زودنا بكثافة وتركيز أكثر. وهذا ما يحدث مع الشمس. كلما ارتفعت الشمس في السماء كلما كان ضوؤها أكثر كثافة وتركيز.



حساب كتلة الهواء Air Mass

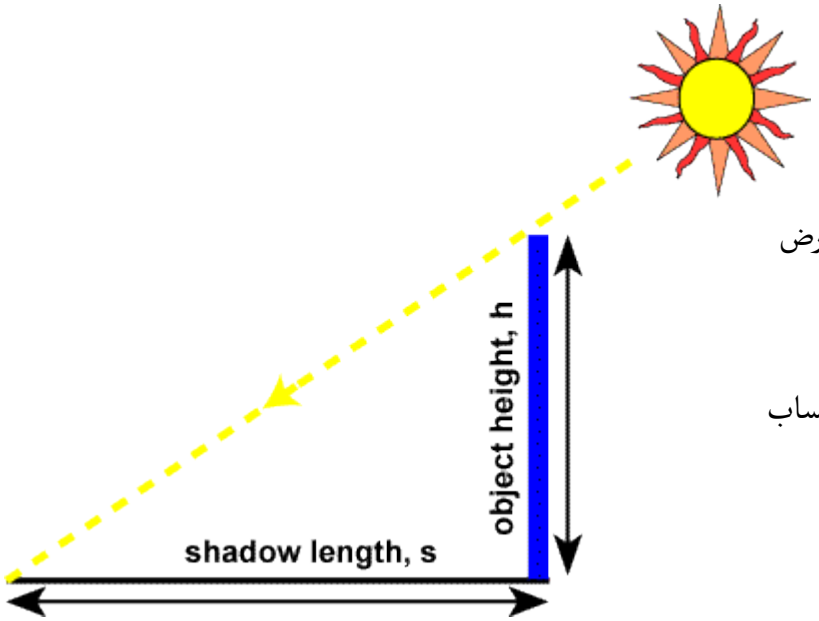
زاوية السمت θ zenith ang وهي الزاوية التي يكونها الخط الرابط بين موقع الشمس و الراصد مع الخط العمودي كما يبينه الرسم

عندما تكون الشمس متعامدة مع الراصد تكون كتلة الهواء تساوي واحد



$$AM = \frac{1}{\cos(\theta)}$$

حساب كتلة الهواء Air Mass



ويمكن الحصول على كتلة الهواء بطريقة عملية عن طريق غرس قصبة في الأرض

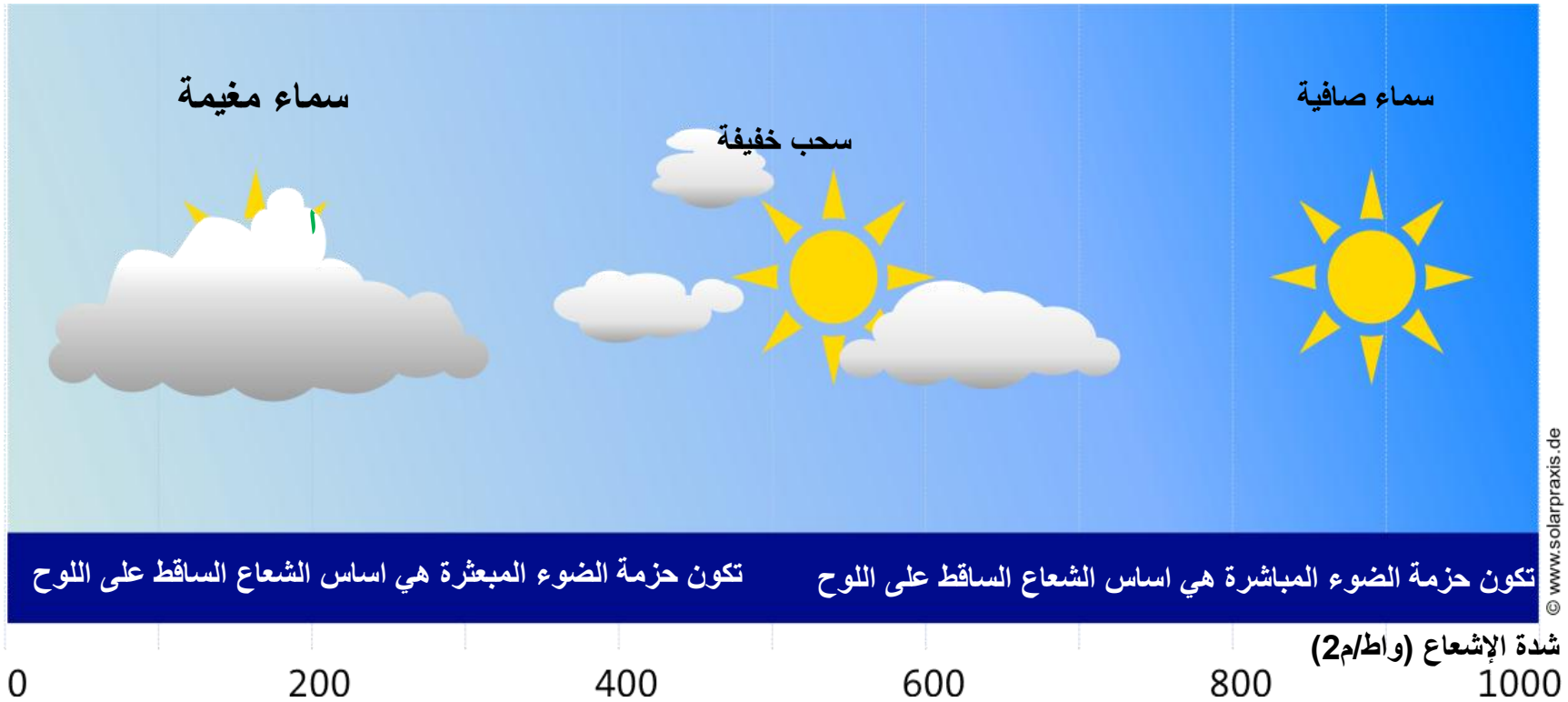
تكون متعامدة مع الأرض

ونقوم بقياس طول الظل وارتفاع القصبة ومن خلال معادلة بيتقور نقوم بحساب

كتلة الهواء

$$AM = \sqrt{1 + \left(\frac{s}{h}\right)^2}$$

تأثير حالة السماء



- خلال فصل الشتاء حوالي 75 بالمئة من الإشعاع هو من حزمة الضوء المبعثرة
- خلال فصل الصيف حوالي 70 بالمئة من الإشعاع هو من حزمة الضوء المباشرة

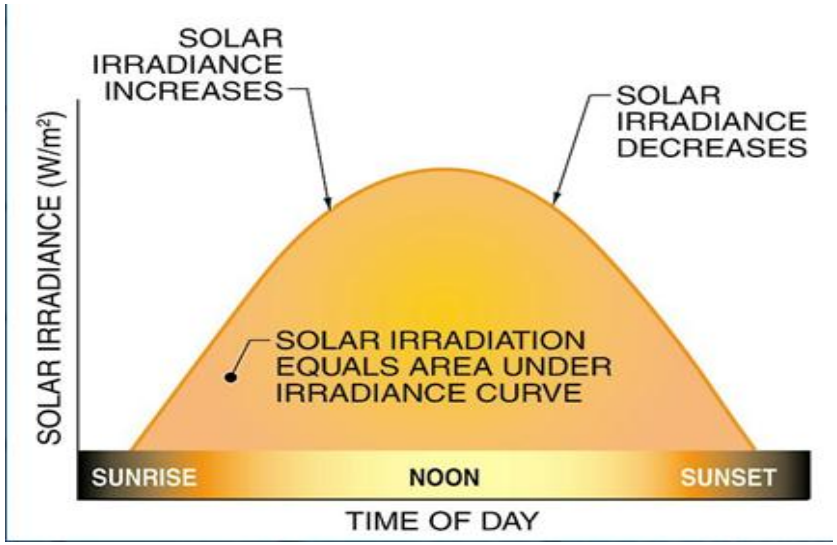
اختلاف الألبيدو الأرضي Earth,s Albedo

جدول يبين قيم تقريبية لانعكاسية بعض أنواع الأراضي

الانعكاسية %	غطاء الأرض
20	أرض قاحلة جافة
30	أرض عشبية جافة
45-35	أرض رملية صحراوية
10-2	محيطات
18-6	غابات
20-10	أرض موحلة
70-20	جليد
80-70	ثلج

اختلاف ساعات النهار

مع شروق الشمس تبدأ شدة سطوع الشمس في الإرتفاع تدرجيا و تبلغ اقصاها مع ساعات الظهيرة ثم تبدأ في الإنخفاض تدرجيا الى ساعات الغروب لذالك وقع التفكير في انظمة التتبع الشمسيى لكنها تواجه مشاكل عملية بسبب الكلفة و الصيانة التى تحتاجها

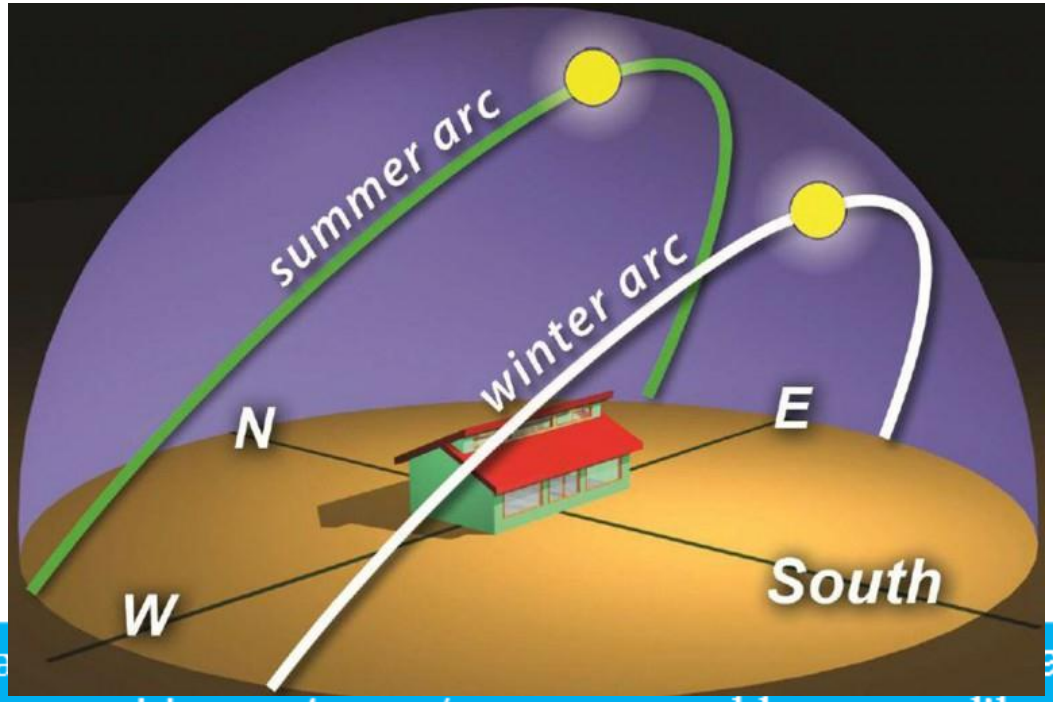


6

الحركة الظاهرية الشمس في السماء

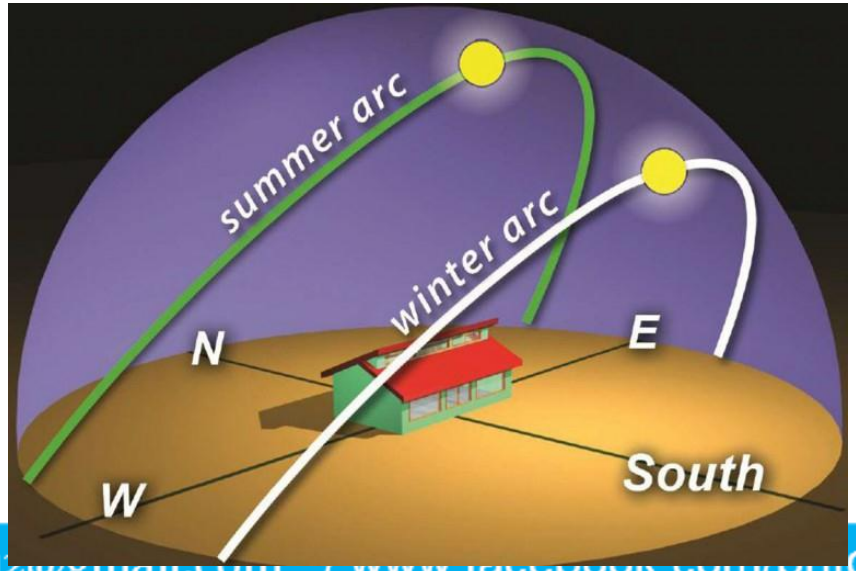
١- الحركة الظاهرية للشمس في السماء

إن معرفة مسار الشمس في السماء ضروري لحساب مقدار الأشعة الشمسية الساقطة على اي سطح، و مكتسباته من الأشعة الشمسية، و الوضع السليم لزاوية تركيب المجمعات شمسية، و مكان تركيبها بحيث تتجنب اي ظلال تقع عليها



٢- مسار الشمس في السماء

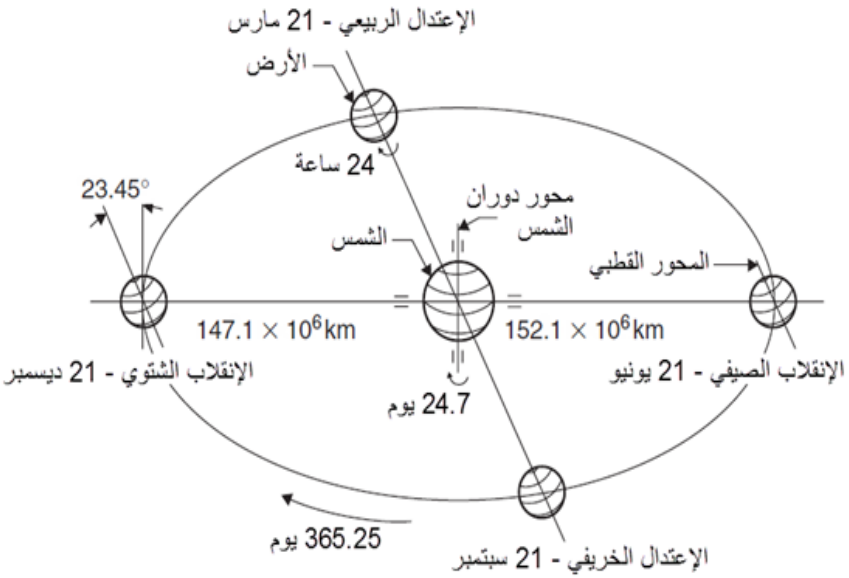
. تخيل أن السماء عبارة عن قبة نصف كروية ضخمة تدور فوق رؤوسنا, وأن الشمس تدور في السطح الداخلي لهذه القبة. لو رسمنا مسار الشمس خلال فترة الانقلاب الصيفي وفترة الانقلاب الشتوي. سيتضح لنا أن هذين المسارين مختلفين تماماً, فبينما يكون مسار الشمس خلال فصل الصيف أطول وأكثر ارتفاعا , يكون مسارها خلال الشتاء أقصر وأكثر انخفاضاً.



٣- حركة الأرض السنوية حول الشمس

تكمل دورة كاملة حول الشمس في مدار بيضاوي كل عام. بينما تكمل الأرض دورتها السنوية حول الشمس فإنها تدور حول محورها كل ٢٤ ساعة،

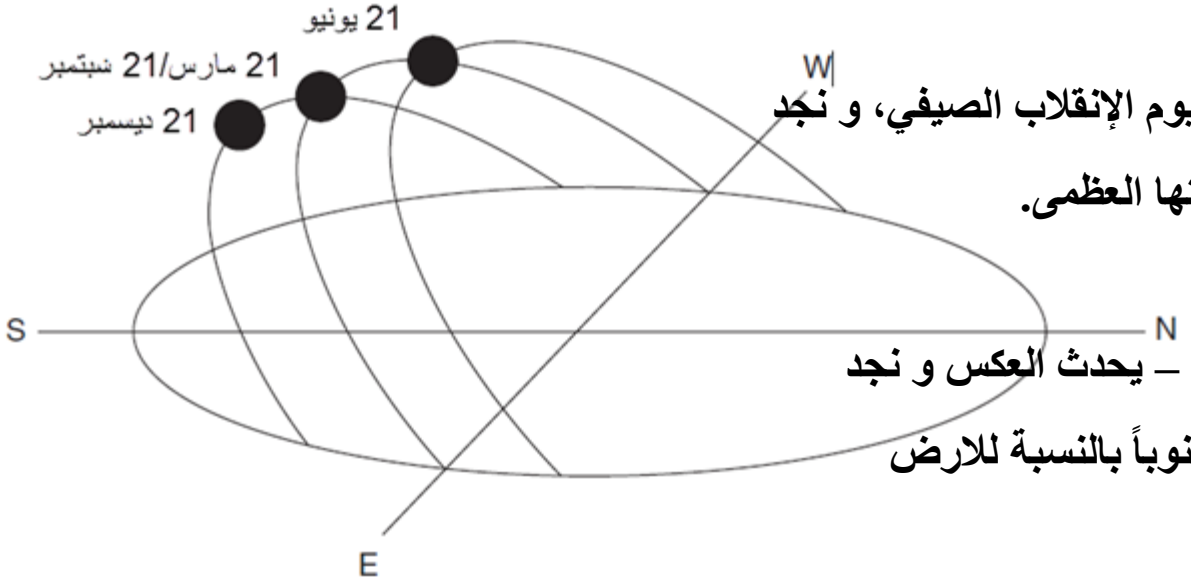
ويميل ذلك المحور على مستوى دورانها البيضاوي حول الشمس بزاوية مقدارها ٢٣ درجة و ٢٧.١٤ دقيقة (٢٣.٤٥°)، و مستوى ذلك المدار البيضاوي يحتوي على خط إستواء الشمس .



4- الحركة الظاهرية اليومية للشمس في السماء

إن أوضح حركة ظاهرية للشمس هي الحركة اليومية حيث تأخذ شكل قوس في السماء، و تصل أعلى نقطة لها في وقت الظهيرة. كما تتنقل مواقع شروق الشمس و غروبها تدريجياً في الافق نحو الشمال.

و يطول النهار حيث تشرق الشمس في أوقات أكثر تقدما و تغرب في أوقات أكثر تأخراً يوما بعد يوم، الى حدود يوم



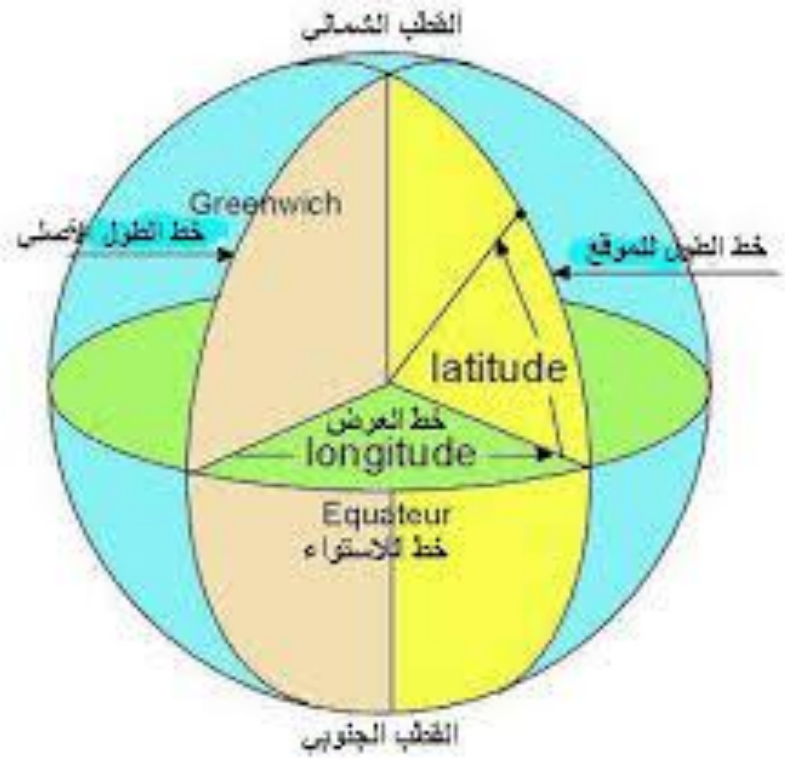
- 21 يونيو. و يسمى ذلك اليوم بيوم الإنقلاب الصيفي، و نجد فيه أن طول فترة النهار تأخذ قيمتها العظمى.

ثم تبدأ بالعودة تدرجيا الى يوم

–21 ديسمبر (الإنقلاب الشتوي) – يحدث العكس و نجد الشمس تأخذ أقصى موضع لها جنوباً بالنسبة للارض

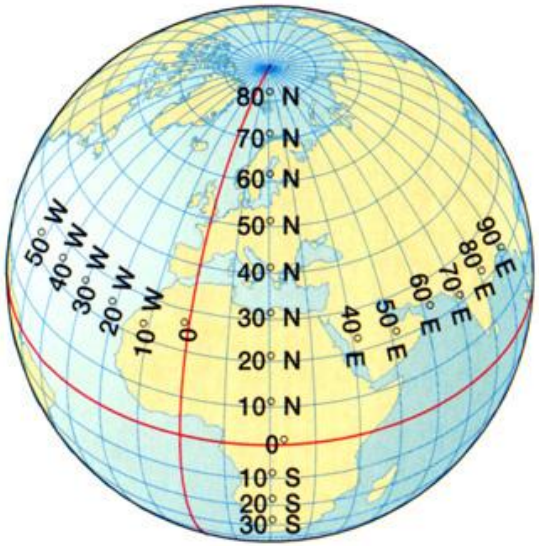
1- تحديد موقع نقطة ما على سطح الارض

يتحدد موقع نقطة ما على سطح الارض بمعرفة زاويتين هما



- **زاوية خط العرض** LATITUDE ANGLE

- **زاوية خط الطول** LONGITUDE ANGLE



دوائر العرض (L) : LATITUDE ANGLE

تعرف زاوية خط العرض لنقطة ما علي سطح الأرض بأنها:

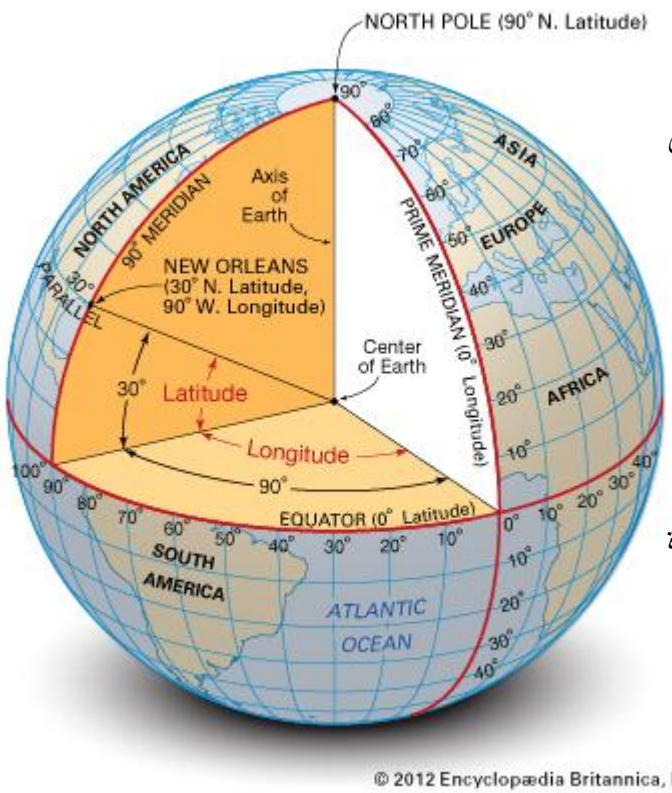
"الزاوية المحصورة بين مستوي خط الإستواء و الخط الواصل من هذه النقطة إلي مركز الأرض".

و هذا يعني أن جميع النقط الواقعة علي خط الإستواء تقع علي خط عرض صفر, و حيث أن هناك نقط تقع فوق خط الإستواء و أخري تحت خط الإستواء, فقد إتفق علي أن يتم تحديد وضع النقطة بالنسبة لخط الإستواء بإستخدام رمز شمال N أو جنوب S,

تتراوح زوايا خط العرض ما بين (0–90 درجة شمال) و (0–90 درجة جنوب). و القطب الشمالي يقع عند 90° شمالا و القطب الجنوبي عند 90° جنوبا.

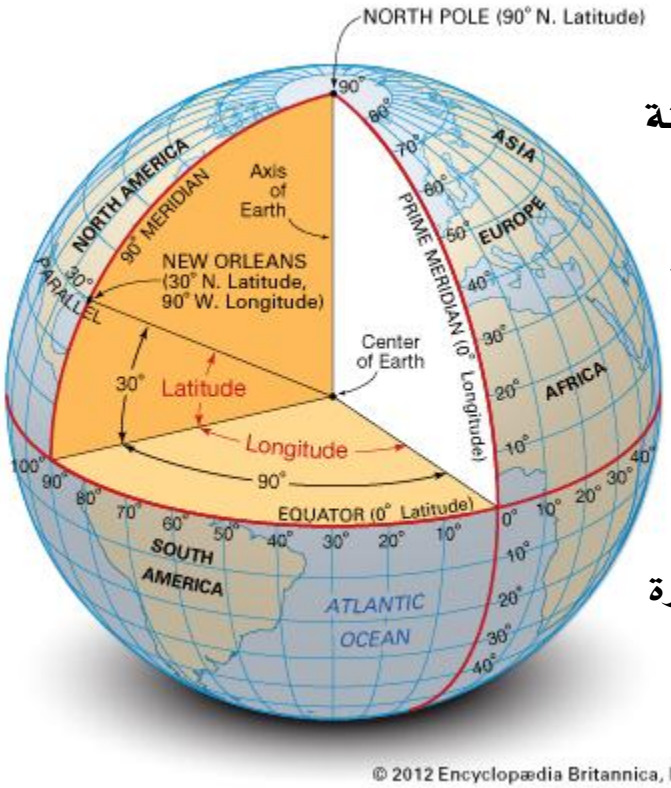
خط العرض هو في الحقيقة دائرة علي سطح الكرة الأرضية تقع عليها جميع النقط التي لها نفس زاوية خط العرض. و دائرة خط عرض 40 ° هي الدائرة الناتجة عن قطع سطح الكرة الأرضية بمستوي يوازي خط الإستواء من نقطة علي سطح الأرض لها زاوية خط عرض قدرها 40° ,

و هذه الزاوية يتم معرفتها من الأطلس الجغرافي.



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

LG LONGITUDE ANGLE خطوط الطول



هي زاوية تحدد وضع النقطة في إتجاهي الشرق و الغرب علي سطح الكرة الأرضية. و قد تم إعتبار نقطة الصفر هي خط الطول المار بمدينة جرينتش.

و خط طول صفر هو عبارة عن:

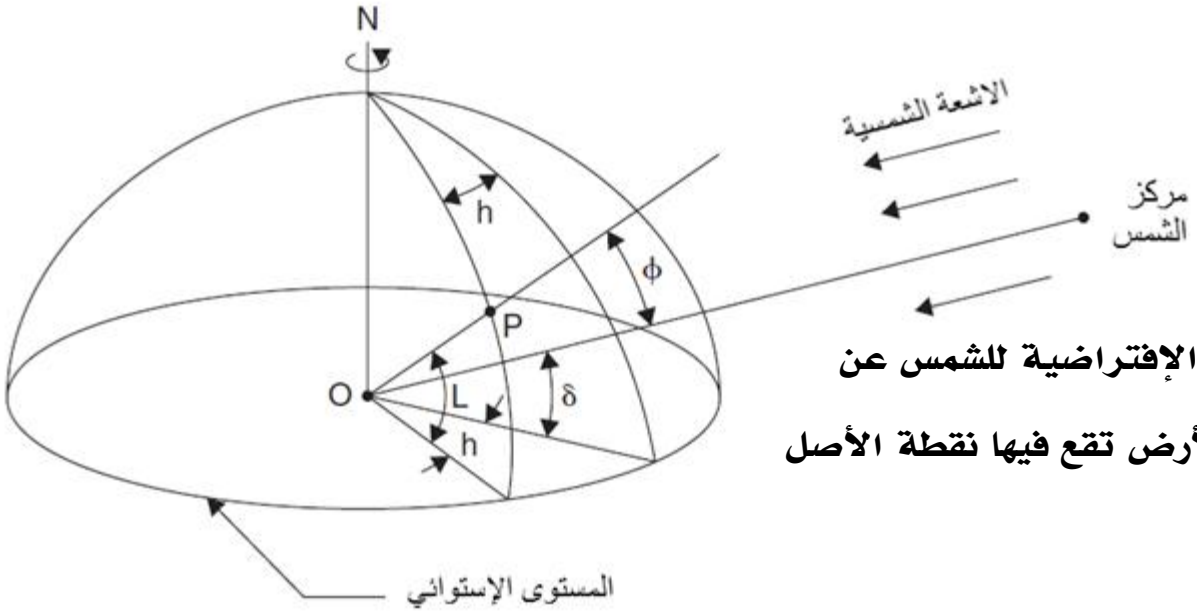
"نصف الدائرة الناتج من إمرار مستوي بقطبي الأرض الشمالي و الجنوبي و مدينة جرينتش".

و لأي نقطة اخري علي سطح الكرة الأرضية تقع شرق أو غرب خط طول صفر, فإن خط الطول لهذه النقطة يعرف بالزاوية المحصورة بين مستوي خط طول صفر و مستوي آخر يمر بهذه النقطة و قطبي الأرض. و قد اتفق علي أن تكون النقط الواقعة شرق(بالإنجليزية: East) جرينتش تأخذ رمز E و النقط التي في الغرب (بالإنجليزية: west) تأخذ رمز W, و من الواضح أن قيم خط الطول تتراوح ما بين (0–180° شرقا) إلي (0–180° غربا). و بذلك فإن قطع سطح الكرة الأرضية بمستوي يصنع زاوية 30° شرقا مع مستوي خط طول صفر ينتج عنه جميع النقط التي لها خط طول 30° E علي سطح الأرض.

و خط الطول لأي نقطة يمكن كذلك معرفته من الأطلس الجغرافي, فعلي سبيل المثال النقطة (40° N, 30° E) هي نقطة تقع علي خط عرض 30 شمالا و خط طول 40 شرقا.

2-تحديد موضع الشمس في السماء

إن معظم تطبيقات الطاقة الشمسية تحتاج إلى التنبؤ الدقيق نسبياً بمكان موضع الشمس في السماء في أي ساعة من النهار خلال العام. لذلك فإن موقعها في السماء بالنسبة للمشاهد لها من على الأرض يمكن تحديده تحديداً كاملاً من خلال زاويتين فلكيتين، هما زاوية الإرتفاع الشمسية (a) و زاوية السمت الشمسية (z).

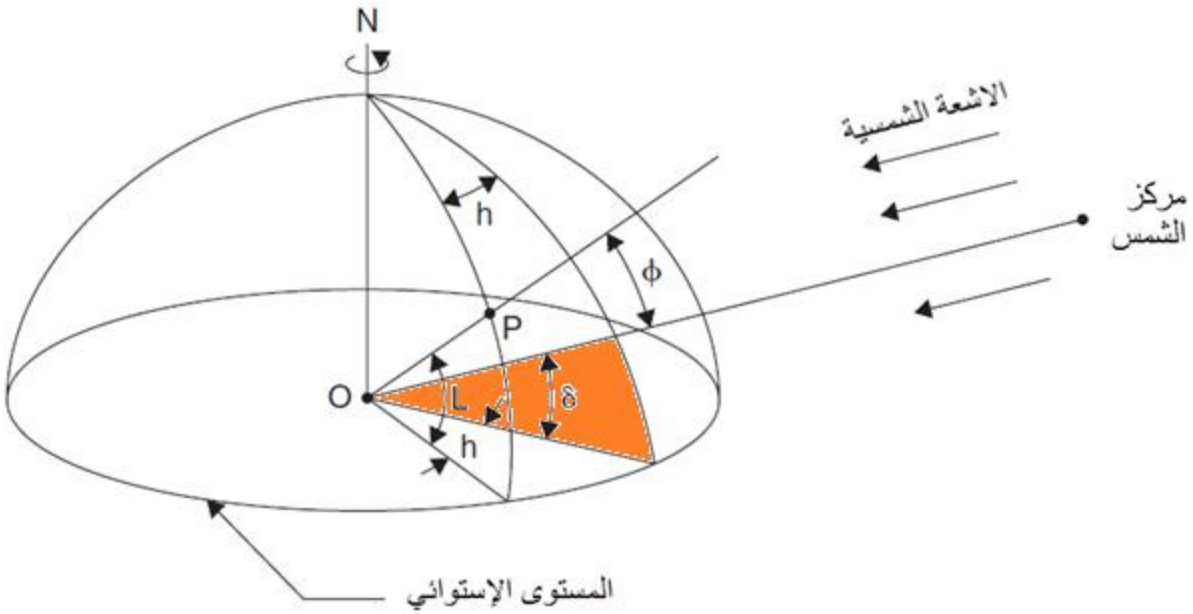


لتبسيط المسئلة سيتم شرح الحركة الإفتراضية للشمس عن طريق منظومة محاور مثبتة على الأرض تقع فيها نقطة الأصل على المكان المراد دراسته.

زاوية الإنحراف الشمسي δ

هي الزاوية بين المستوي الاستوائي وبين الخط الواصل بين مركز الأرض ومركز الشمس.

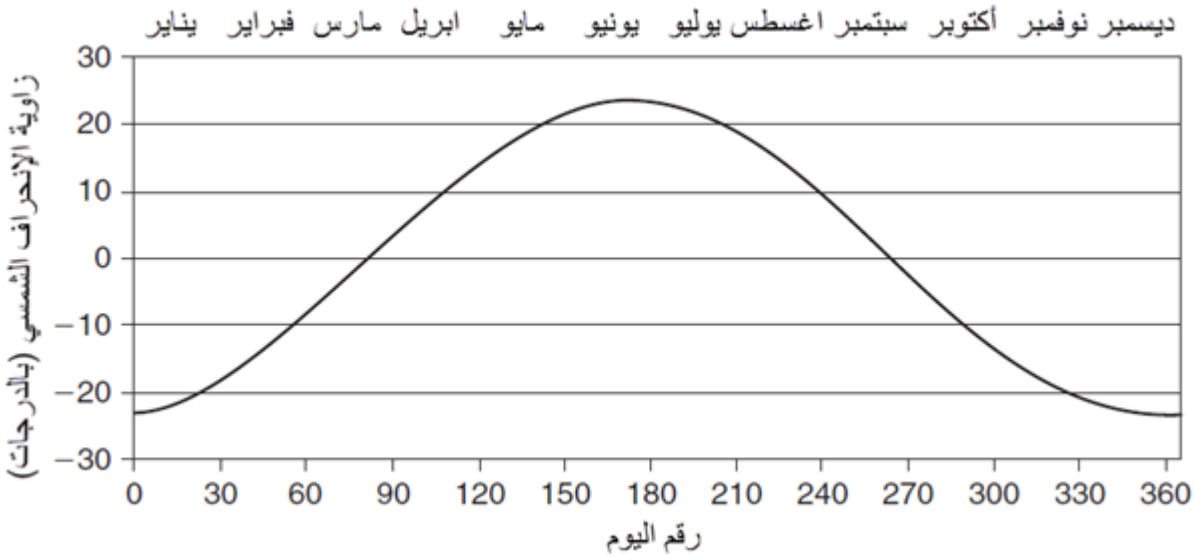
وتتراوح قيمة هذه الزاوية بين 23.45+ **و** 23.45- **, وتختلف قيمة هذه الزاوية من يوم لآخر**



حساب زاوية الإنحراف الشمسي δ

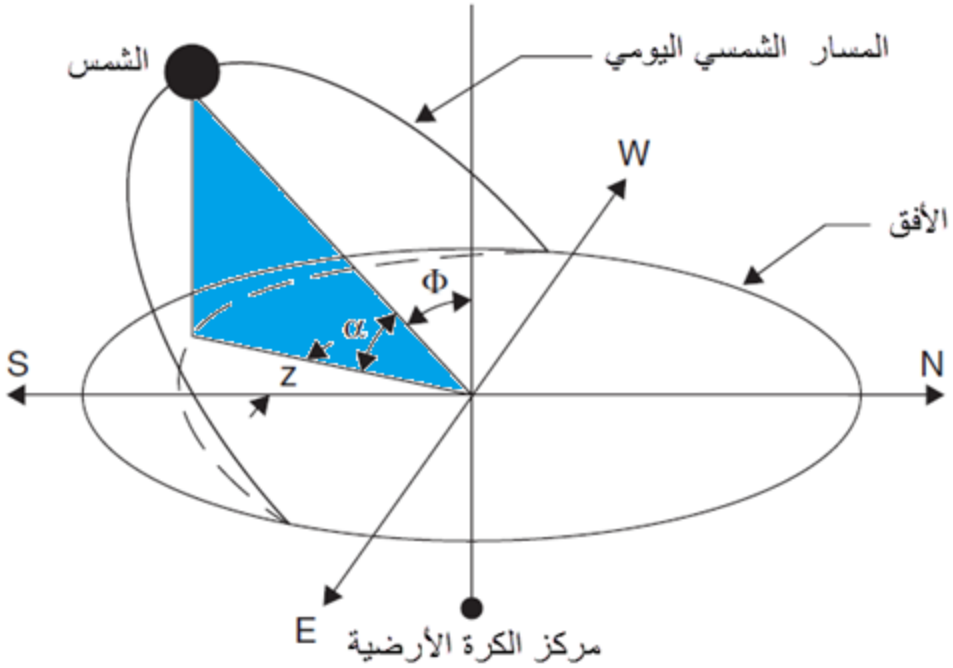
و يمكن تقريبياً حساب زاوية الإنحراف الشمسي δ بالدرجات في أي يوم من أيام السنة Nمن خلال معادلة التالية :

$$\delta = 23.45 \sin\left[\frac{360}{365}(284 + N)\right]$$



زاوية الارتفاع الشمسي : α

هي الارتفاع الزاوي للشمس في السماء مقاساً من الأفق (الأفق لراصد ما مع الأرض هو الدائرة المتحصلة من تقاطع سماء الراصد مع الأرض). هذه الزاوية تساوي الصفر لدى شروق الشمس وغروبها, و90 عندما تكون الشمس فوق الراصد مباشرة.



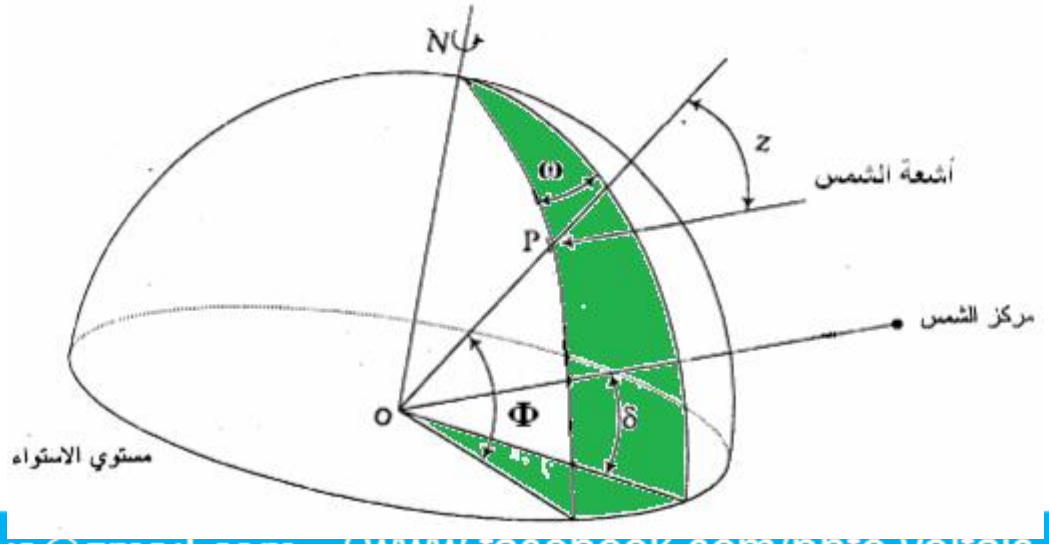
الزاوية الساعية ω Solar hour angle

تدور الأرض حول محورها دورة كل 24 ساعة, فإن وضع كل نقطة علي سطح الأرض بالنسبة للخط الواصل بين مركزي الشمس و الأرض يتغير بشكل مستمر علي مدي 24 ساعة.

إذا اعتبرنا نقطة الصفر منتصف اليوم أو الظهر في هذا المكان.

تدور الأرض 360 درجة في مدة 24 ساعة فهذا يعني أن الأرض تدور حول محورها 15 درجة كل ساعة.

و هذا يعني أن مرور ساعة واحدة بعد وقت الظهر (الساعة الثانية عشرة حسب التوقيت الشمسي) أن النقطة المقصودة قد انحرفت بزاوية 15 درجة عن وضع الظهيرة.



حساب الزاوية الساعية ω Solar hour angle

ماهى الزاوية الساعية على الساعة 10و30 دقيقة صباحا

10و30 دقيقة صباحا يعنى بقي ساعة و30 دقيقة عن الظهر

يعنى 15 +7.5 = 22.5 درجة وبماانها صباحا تكون سلبية يعنى

ω= - 22.5

بطريقة ايسر

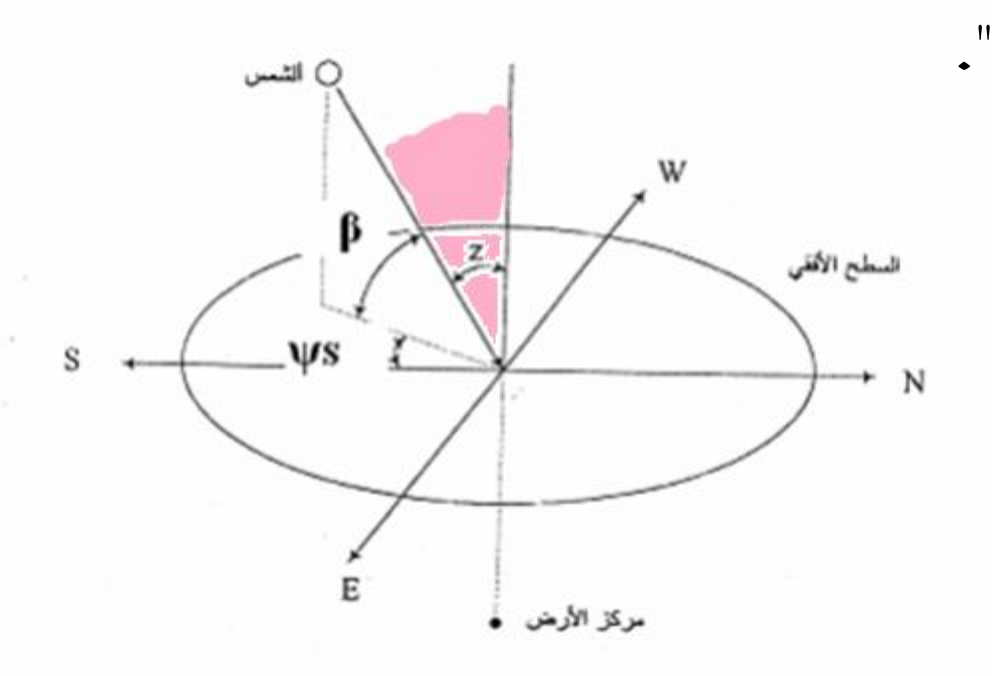
(عدد الدقائق من الظهر الشمسي)×(1\4) ±= W

حيث تأخذ الإشارة الموجبة في فترة ما بعد الظهر و الإشارة السالبة في فترة ما قبل الظهر.

زاوية السمت الشمسي الرأسية Z

zenith angle

هي: "الزاوية المحصورة بين شعاع الشمس و الإتجاه الرأسي عند الموقع الذي يتم حساب الزاوية له".



أي أن :

$$Z = \pi/2 - \alpha$$

حيث:

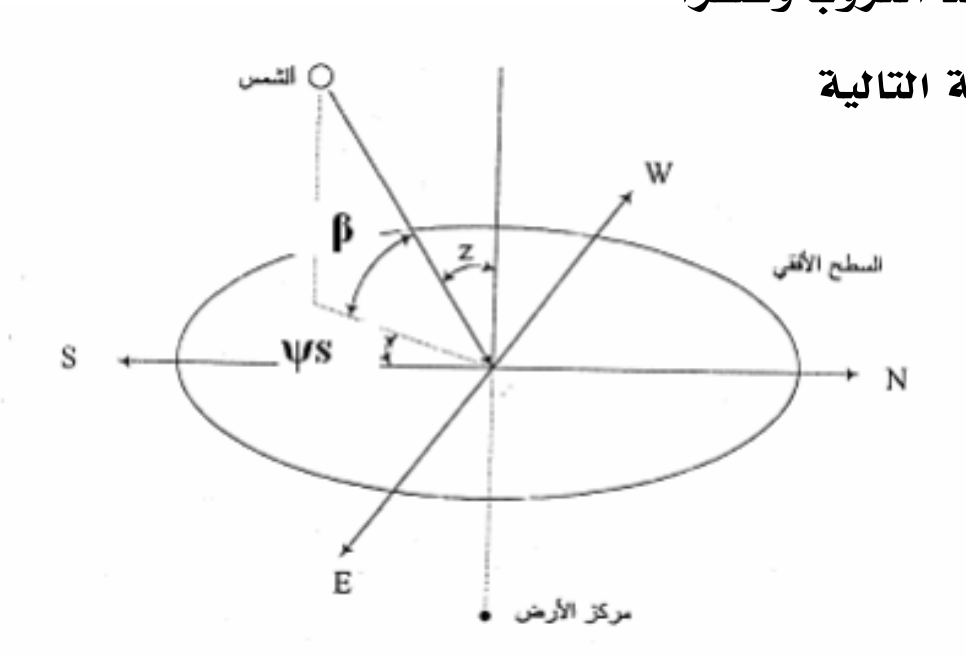
Z: زاوية السمت.

α: زاوية الإرتفاع.

$$\cos Z = \sin \beta = \sin \Phi \sin \delta + \cos\Phi \cos\delta \cos\omega$$

زاوية السمت الشمسي الأفقية Ψs

هي الزاوية المقاسة في المستوي الأفقي بين الجنوب ومسقط أشعة الشمس و ، الاتجاه نحو الغرب موجباً، وتكون زاوية الأزيموت مساوية 90 عند الشروق و 90- عند الغروب وصفراً في الظهيرة, وتعطى هذه الزاوية وفقا للعلاقة التالية



$$\cos \psi s = \frac{\sin \beta \sin \Phi - \sin \delta}{\cos \beta \cos \Phi}$$

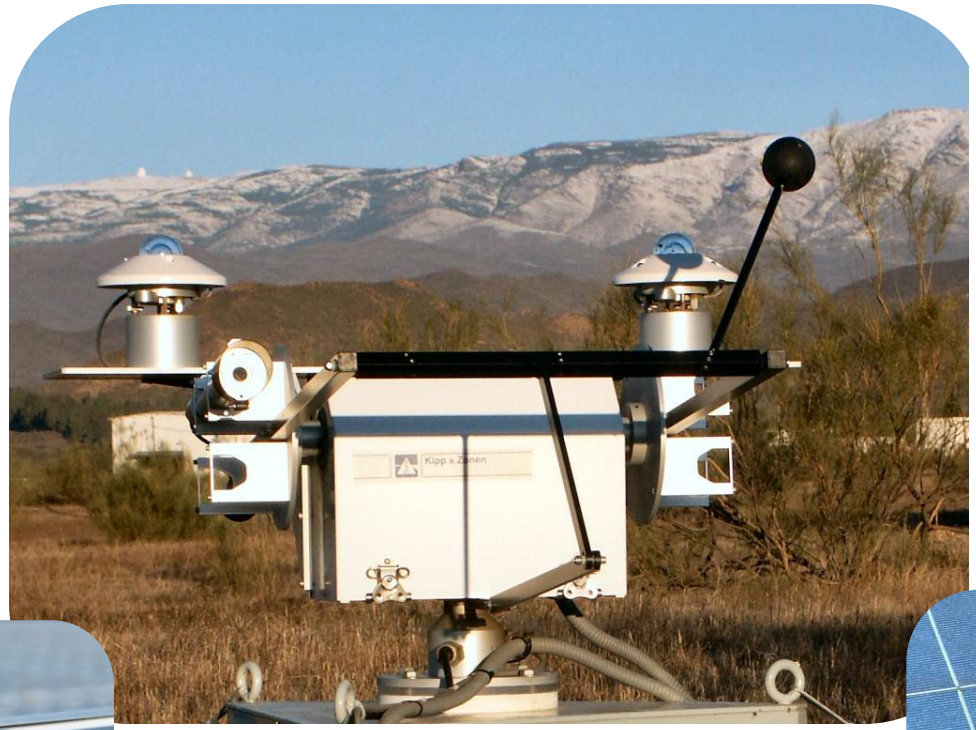
شدة الاشعاع الشمسي

تقاس شدة الاشعاع الشمسي بوحدة (وات/المتر المربع) Watt/m2

ويوجد جهاز يسمي solar power meter

يمكنك من قياس شدة الاشعاع الشمسي.

فعن طريقه تستطيع معرفة شدة الاشعاع الشمسي بالوات لكل متر مربع في الوقت الذي انت فيه وفي مكانك.


Kipp & Zonen

1038
HOLD
TIME
MODE
SET
POWER / %
MEMORY
READ
DBTU1309
Solar Power Meter

992.6
HOLD
TIME
MODE
SET
MEMORY

7

Mask Shading خرائط الإظلال

مقدمة في نظم الطاقة الشمسية

-حتى نتمكن من الحصول على أقصى مرد ودية سنوية يجب أن تكون الألواح الشمسية اقل عرضة للظل خلال كامل فترات اليوم .

-يجب تفادي الحواجز(

شجرة،مدخنة،عمودكهربائي،جبل،عمارة...) و إزالتها بأقل كلفة. او اخذها بعين الإعتبار عند تحجيم النظام

لتقييم هذه الخسائر الناتجة عن الظلال خلال فترات من اليوم وفي مختلف الفصول. وجب علينا

أخذ بيانات حول الظلال الممكن سقوطها على الألواح

"قناع الإظلال " للقيام بالتحليل الضروري للخسائر.

رسم خرائط الإظلال MASK SHADING

الخطوات العملية

- ☑ تحديد الحواجز التي يمكنها حجب أشعة الشمس .
- ☑ تحديد النقاط الرئيسية التي تحيط مختلف الحواجز
- ☑ قياس الزوايا لكل نقطة من النقاط (السمت و ارتفاع الزاوية).
- ☑ الحصول خريطة مسار الشمس للموقع
- ☑ تنزيل القياسات على خريطة مسار الشمس للموقع.
- ☑ التقييم البصري لخطر نقص كفاءات التركيز.
- ☑ كما يمكن تنزيل القياسات على برامج المحاكات والحصول على تقارير

المعدات اللازمة :

-بوصلة

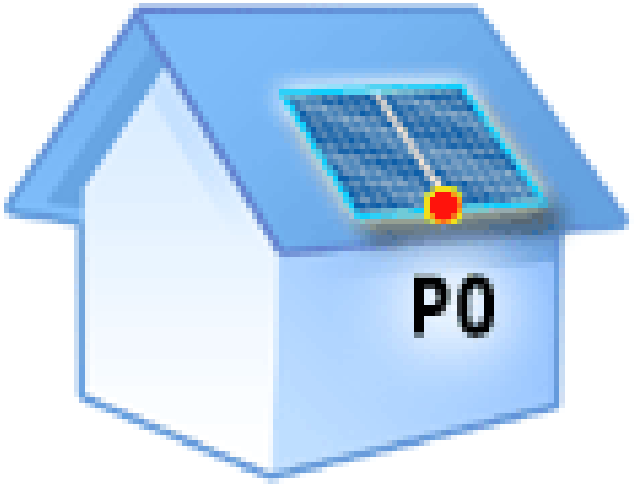
-ادات زاوية الإرتفاع .

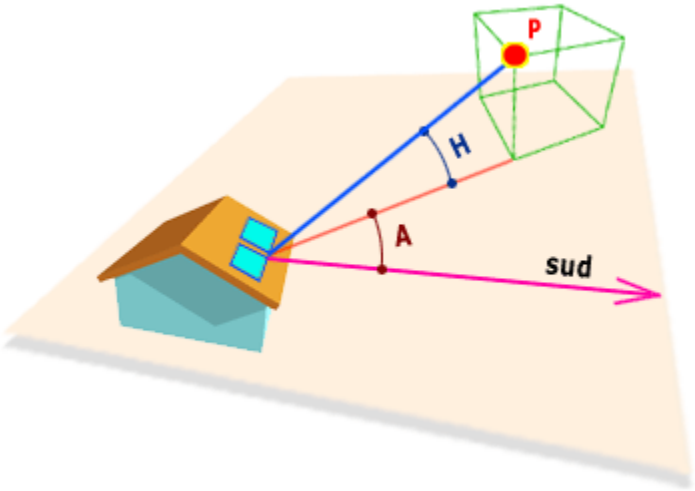
-خريطة لمسار الشمس لخط العرض لموقع التركيز.

خطوات رسم قناع الإظلال

- الخطوة1: تحديد مواقع تواجد الحواجز التي تحد من الإشعاع :

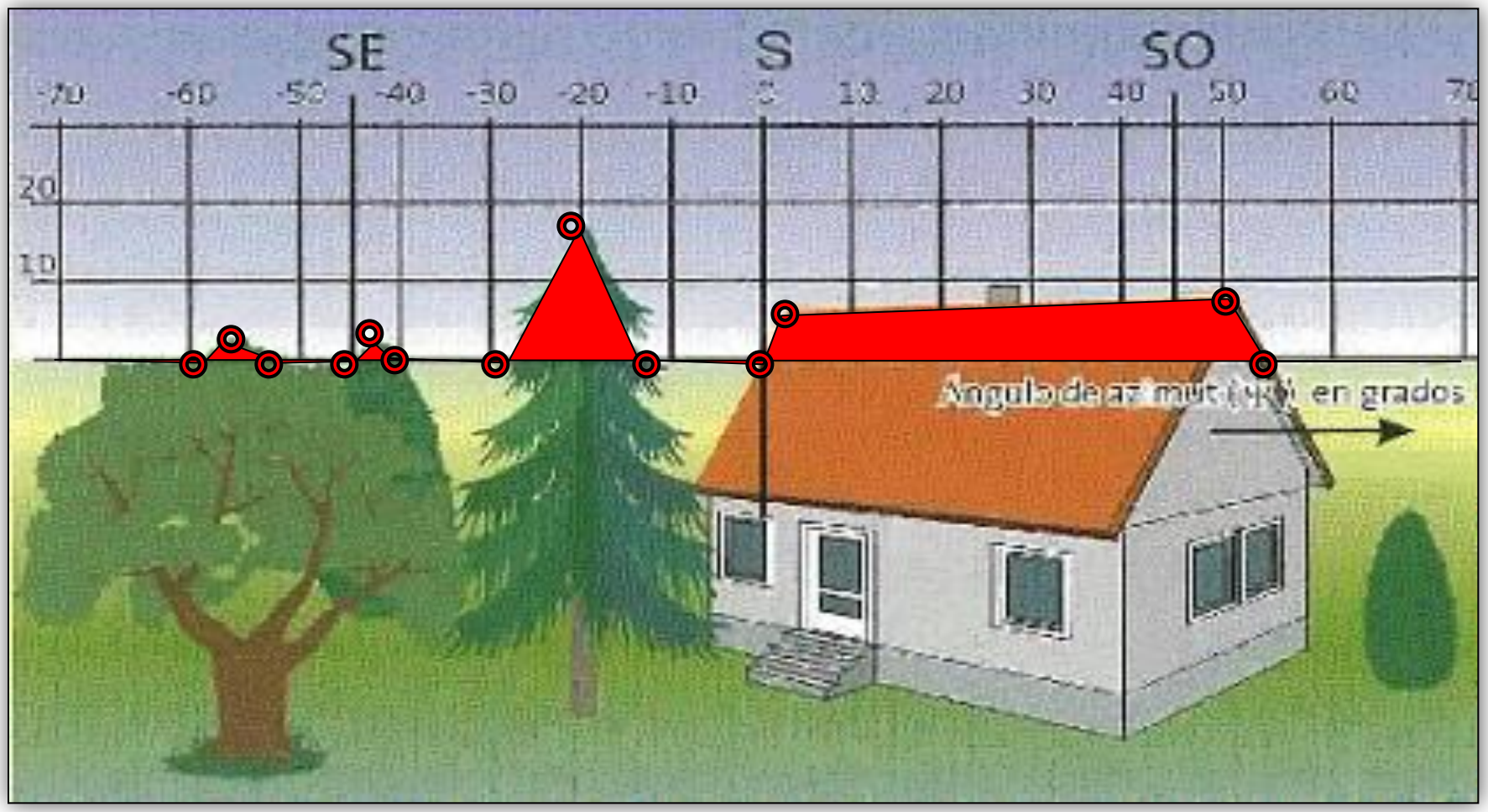
علينا تحديد جميع الحواجز في افق المصفوفة الشمسة التى يحتمل سقوط ظلالها عل احد الألواح خلال اليوم ويجب الأخذ بعين الإعتبار تغير الفصول





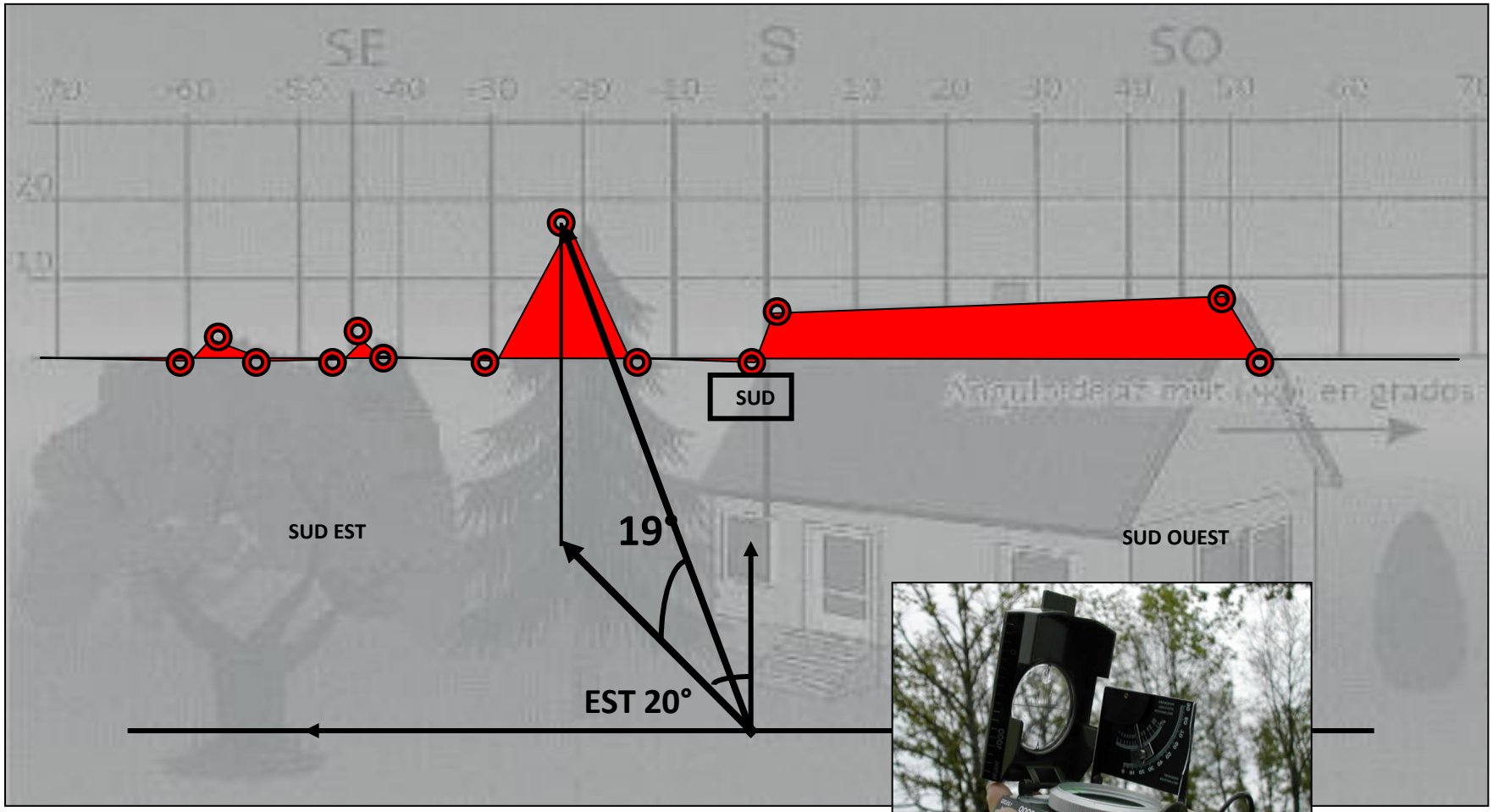
- ملاحظة: يجب القيام بذلك في المكان الغير الملائم للاقط.

الخطوةتر : تحديد النقاط المفاتيح التي تمثل مجمل الحواجز :

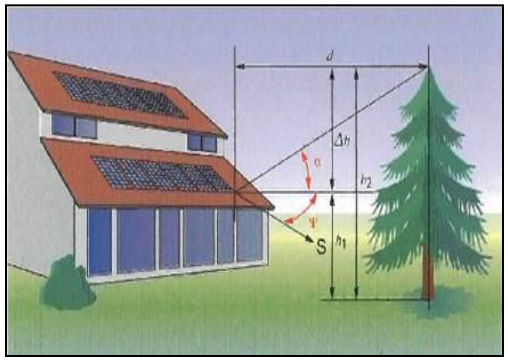


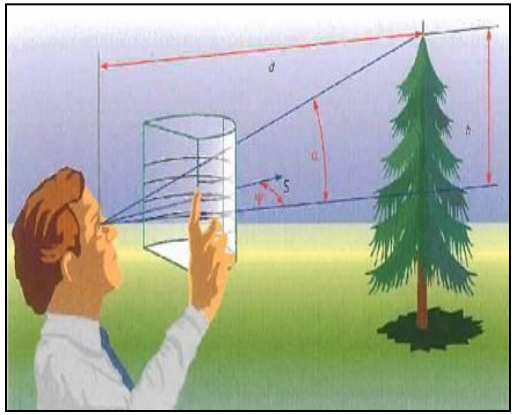
• نقاط مفاتيح

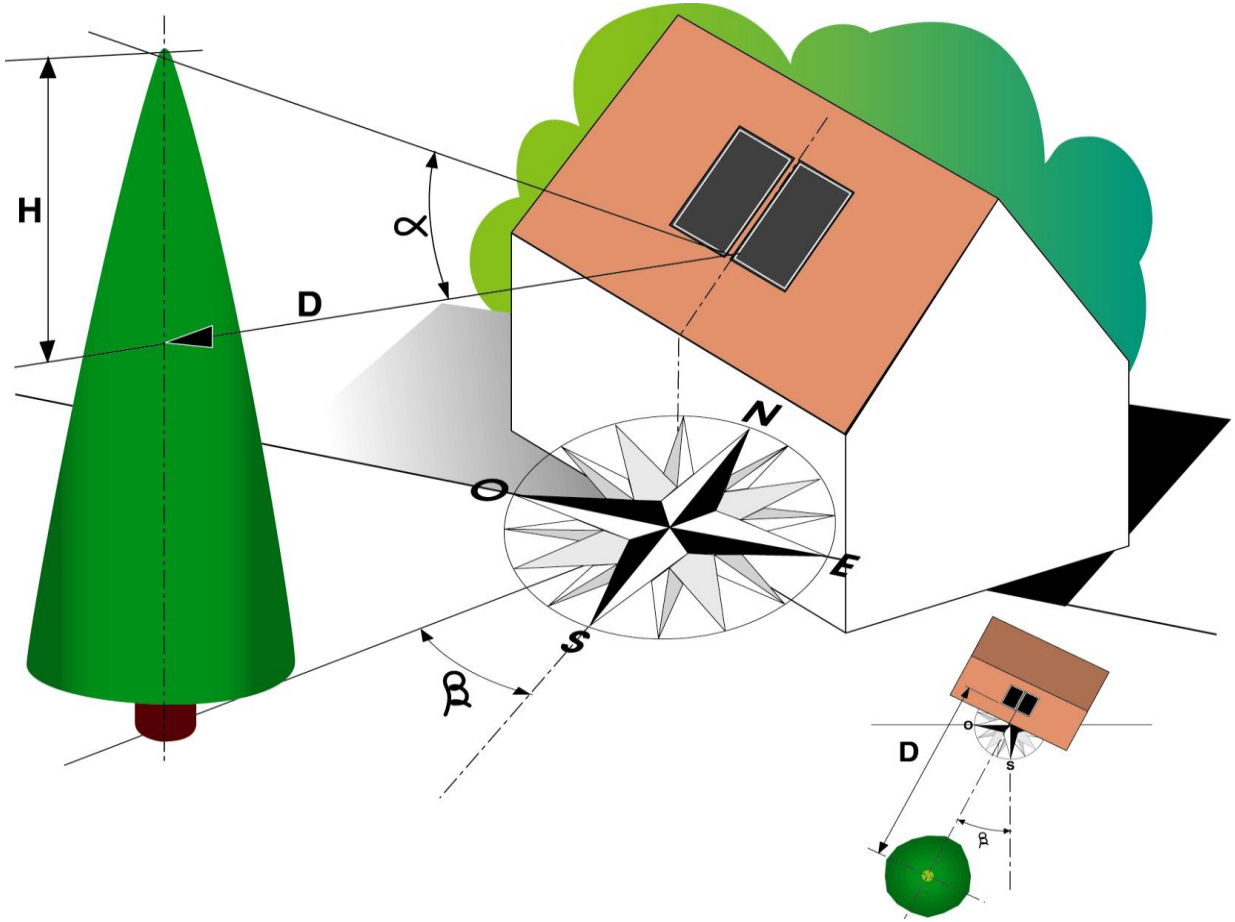
الخطوقير : قياس الزوايا (السمت وزاوية الإرتفاع) لكل النقاط :



الخطوقير : قياس الزوايا (االسمت و زاوية ارتفاع) لكل النقاط :

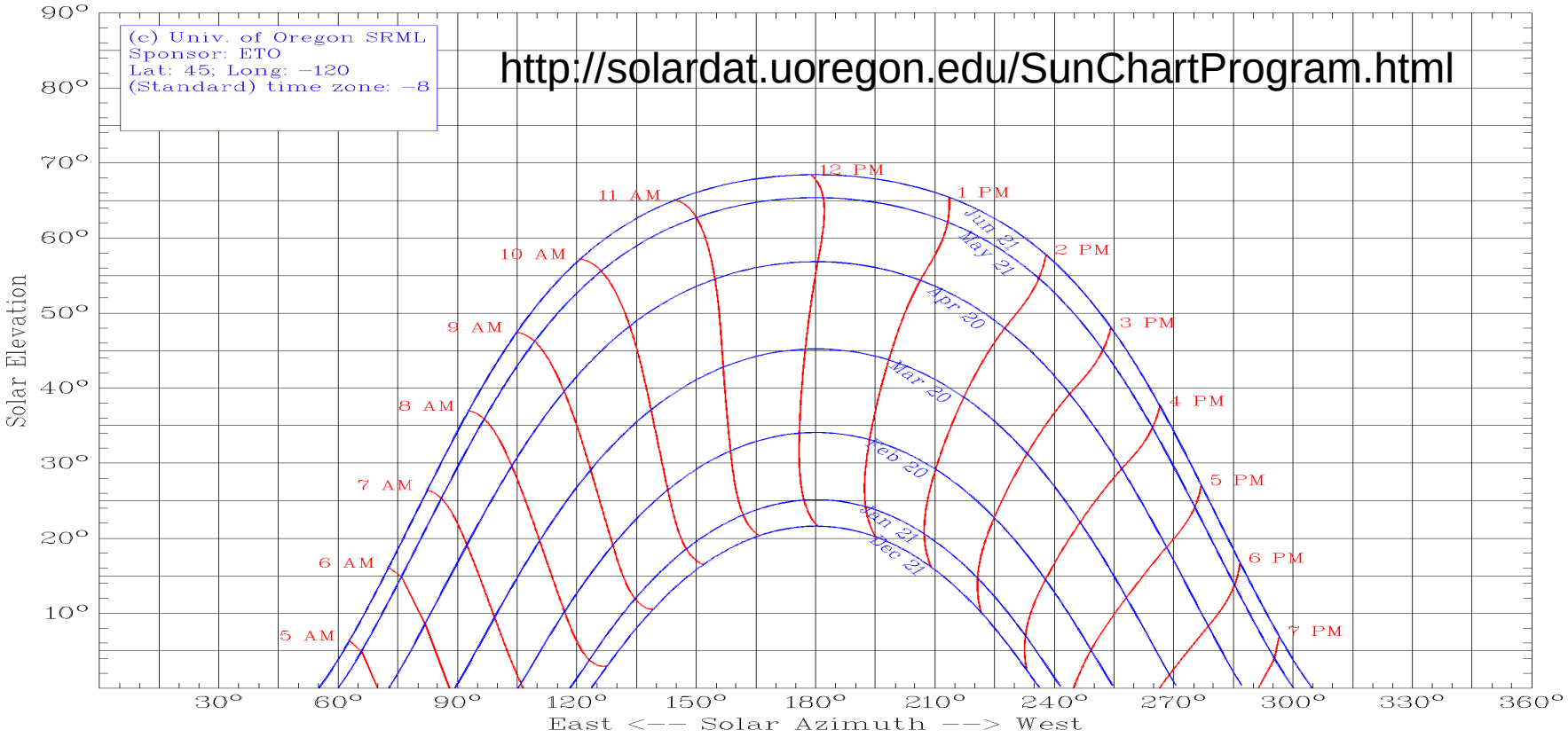




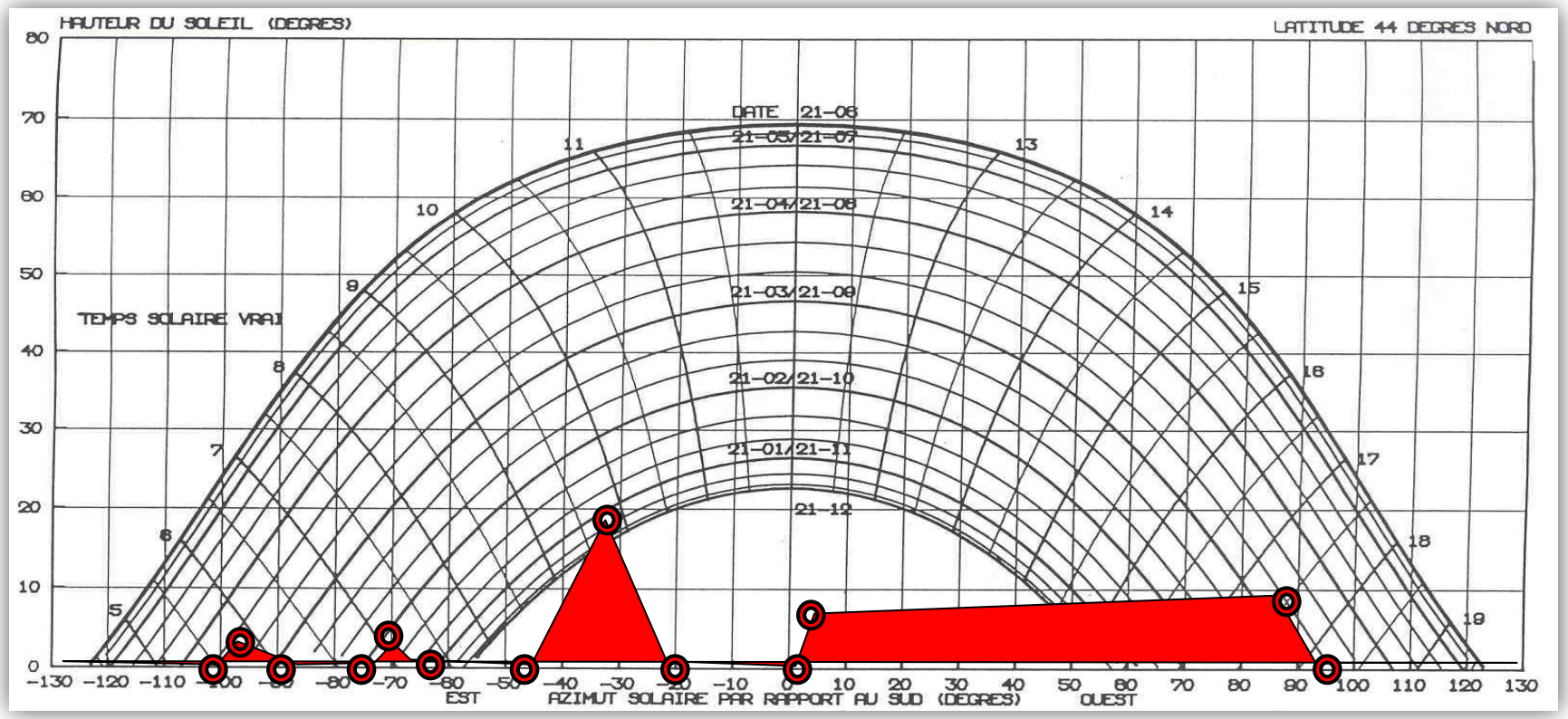


برنامج للحصول على خريطة مسرات الشمس في الأفق في اي مكان

SunChartProgram



- الخطوة 4 :تنزيل القياسات على خريطة مسار الشمس للمكان :



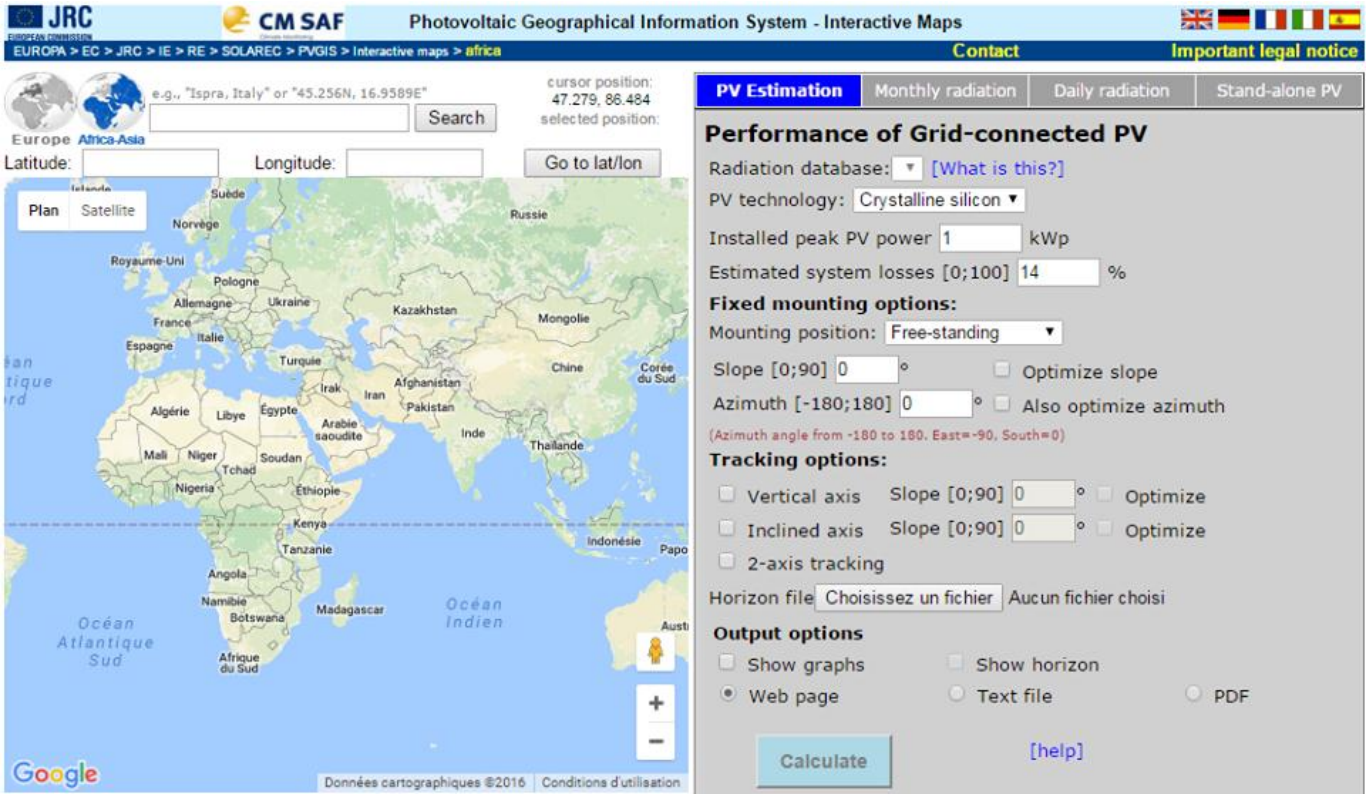
8

شرح برنامج PVGIS

لحصول على معدل الإشعاع الشمسي

رابط البرنامج

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa



حساب زاوية الميل

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 36°49'36" North, 9°57'13" East, Elevation: 21 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 32 degrees

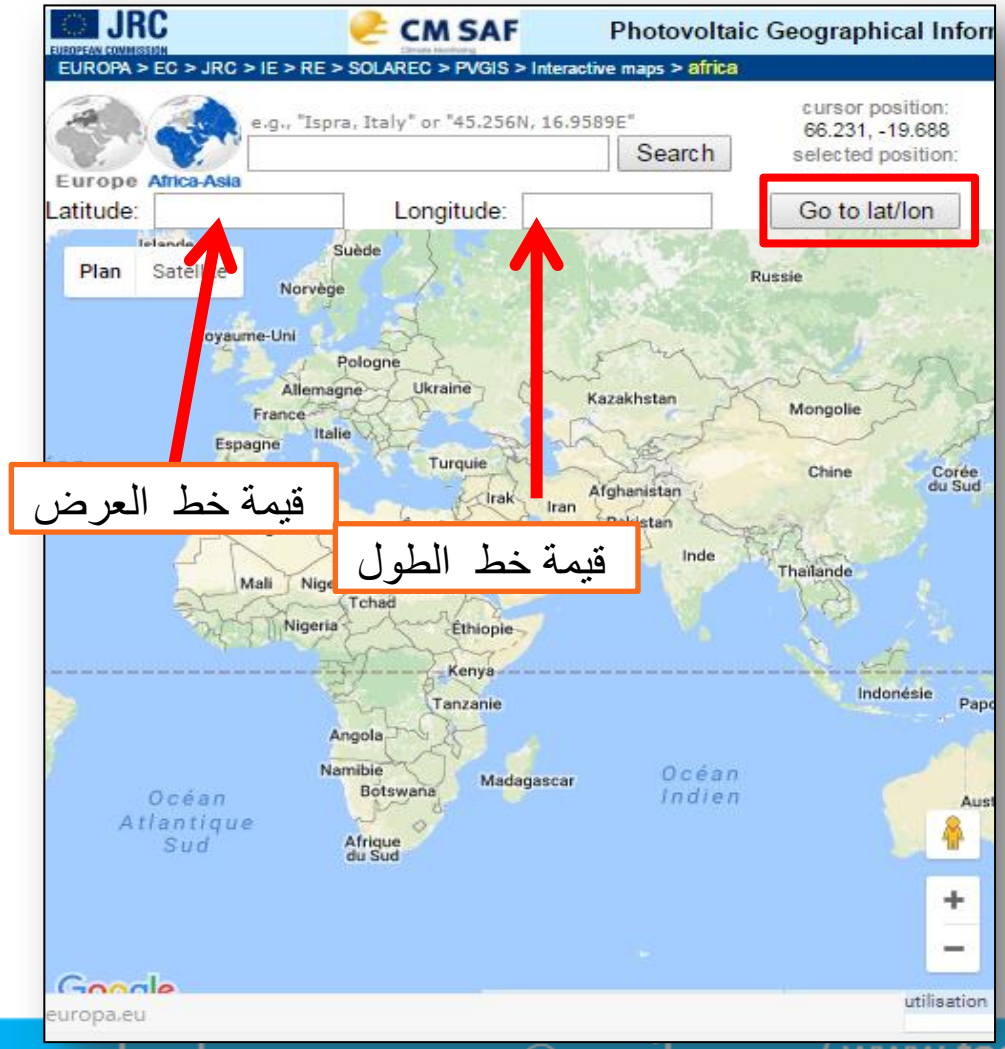
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_h	H_{opt}	I_{opt}
Jan	2440	3830	60
Feb	3230	4490	52
Mar	4760	5730	39
Apr	5690	6060	24
May	6840	6580	12
Jun	7870	7150	3
Jul	8060	7520	7
Aug	7100	7260	19
Sep	5180	6010	35
Oct	4020	5360	48
Nov	2750	4240	59
Dec	2200	3630	63
Year	5020	5660	32

H_h: Irradiation on horizontal plane (Wh/m^2/day)

H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m^2/day)

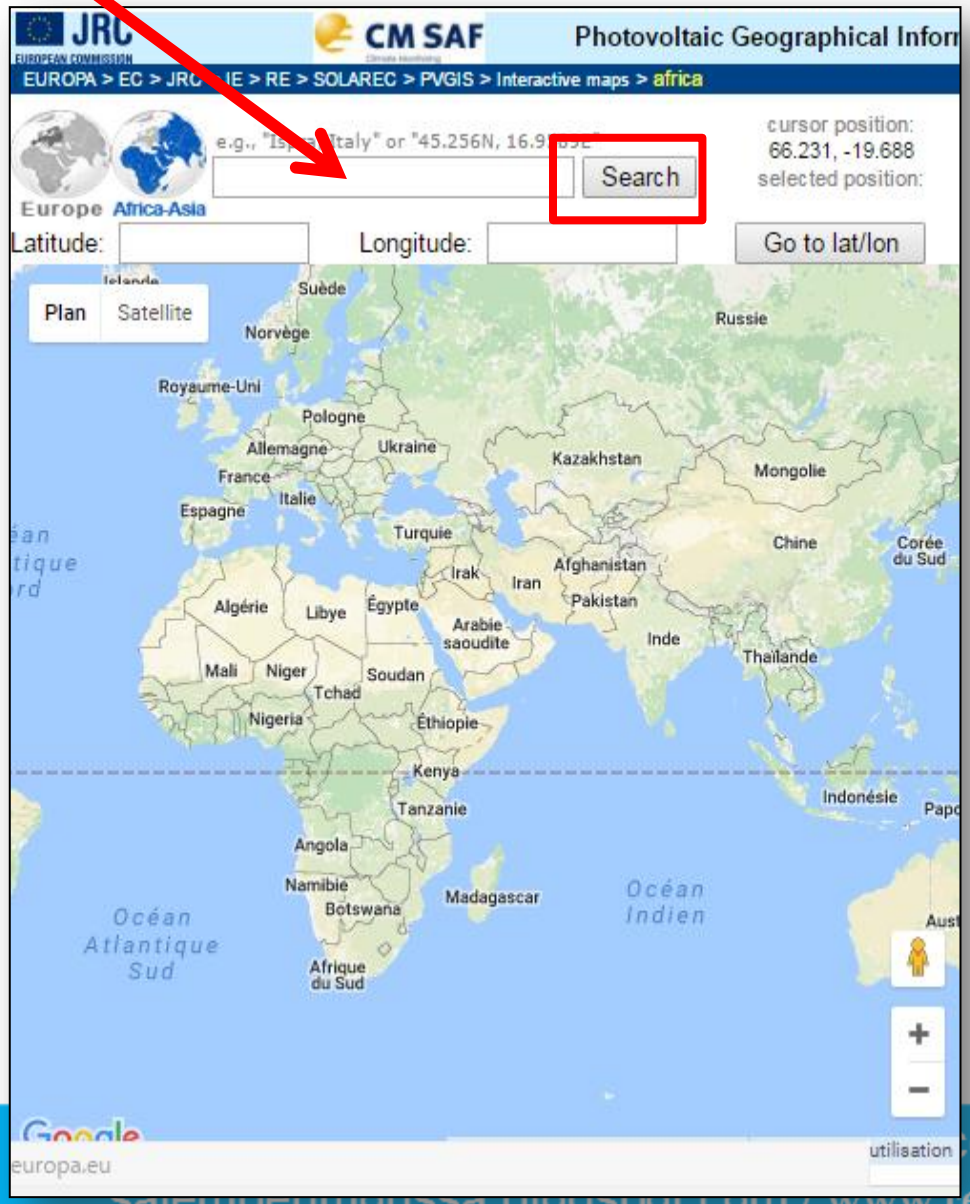
I_{opt}: Optimal inclination (deg.)



كيفية تحديد المكان على الخريطة ؟

الطريقة 1

كتابة قيمة خطوط العرض والطول للمكان
و الظغط على زر

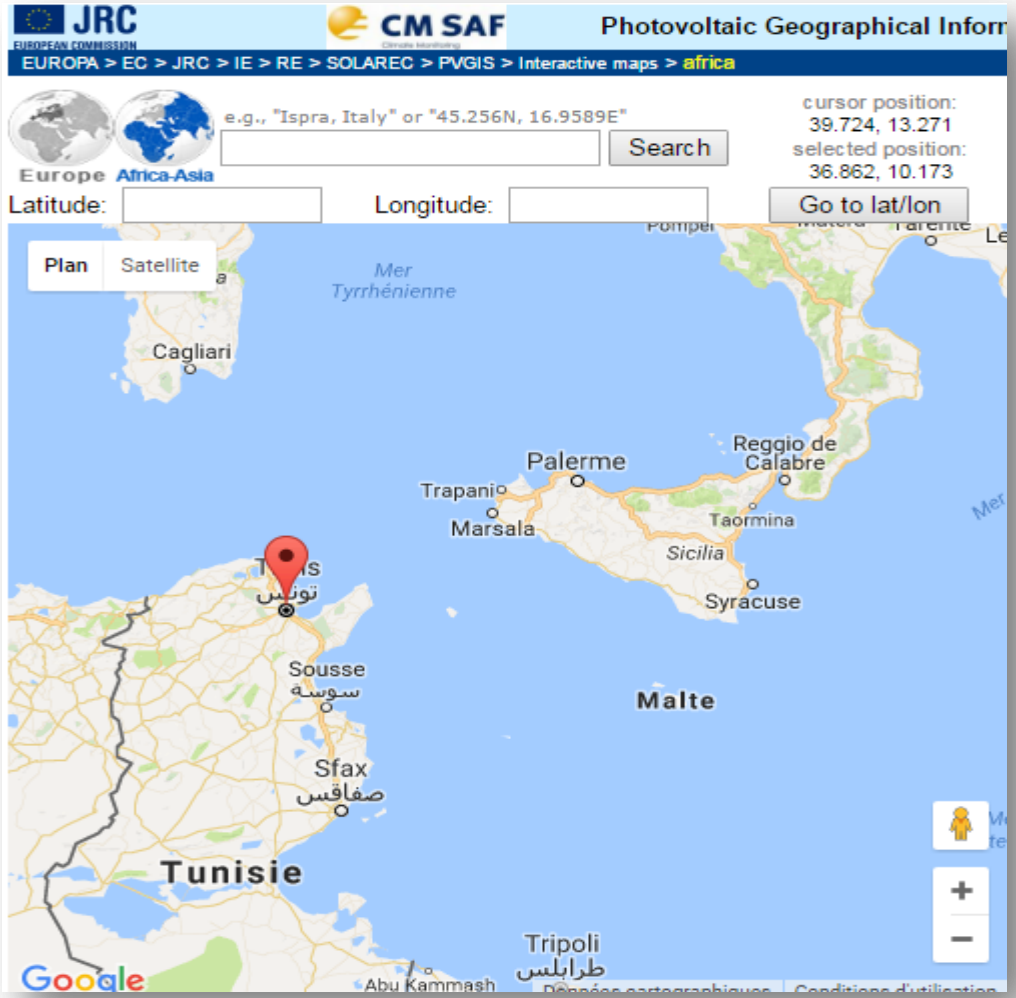


كيفية تحديد المكان على الخريطة ؟

الطريقة 2

كتابة اسم المكان و الظغط على زر

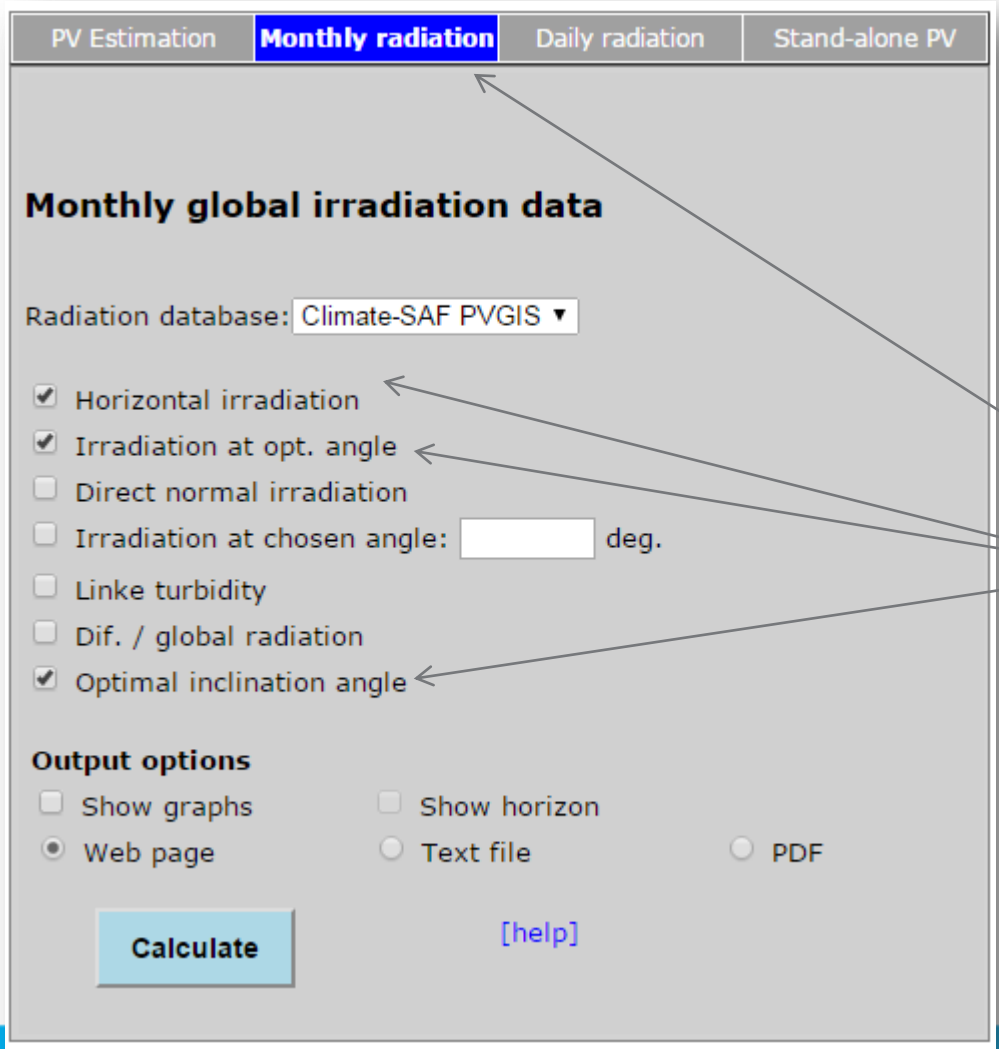
Search



كيفية تحديد المكان على الخريطة ؟

الطريقة 3

تحديد المكان عن طريق الماوس



حساب معدل الإشعاع الشهري ؟

اختيار نافذة Monthly irradiation

التأشير على اختيار ت التالية

اختيار نوعية النتائج وطريقة عرضها

الظغط على زر

Calculate

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 36°49'36" North, 10°9'4" East, Elevation: 47 m a.s.l.,

احداثيات المكان

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

زاوية الميل المثالية للنظام الثابت كامل السنة

Optimal inclination angle is: 32 degrees
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.1 %

Month	H_h	H_{opt}	I_{opt}
Jan	2540	4000	60
Feb	3370	4710	52
Mar	5000	6080	40
Apr	5870	6260	25
May	6950	6680	11
Jun	7910	7190	3
Jul	8100	7550	7
Aug	7120	7290	19
Sep	5300	6170	35
Oct	4160	5580	49
Nov	2850	4420	59
Dec	2290	3810	63
Year	5130	5820	32

كمية الإشعاع على مسطح أفقي

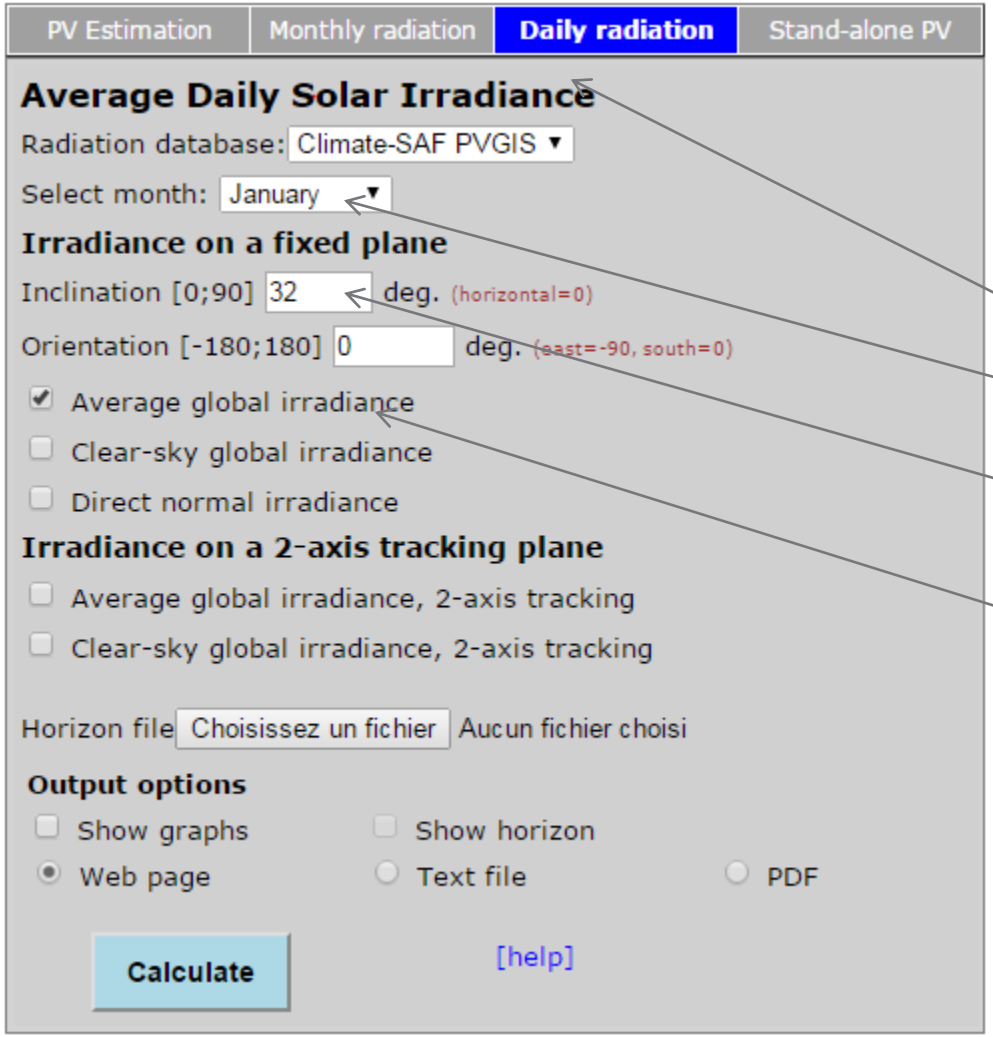
كمية الإشعاع على مسطح مائل بالزاوية المثالية

H_h: Irradiation on horizontal plane (Wh/m^2/day)

H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m^2/day)

I_{opt}: Optimal inclination (deg.)

زاوية الميل المثالية لكل شهر



حساب المعدل اليومي ؟

اختيار نافذة Daily Irradiance

اختيار الشهر

اختيار زاوية الميل

التأشير على اختيار ت التالية

اختيار نوعية النتائج وطريقة عرضها

الظغط على زر

Calculate

المصادر

-الجغرافيا المناخية والنباتية
عبد العزيز طريح شرف
- بحوث على الإنترنيت
-كتب ومقالات