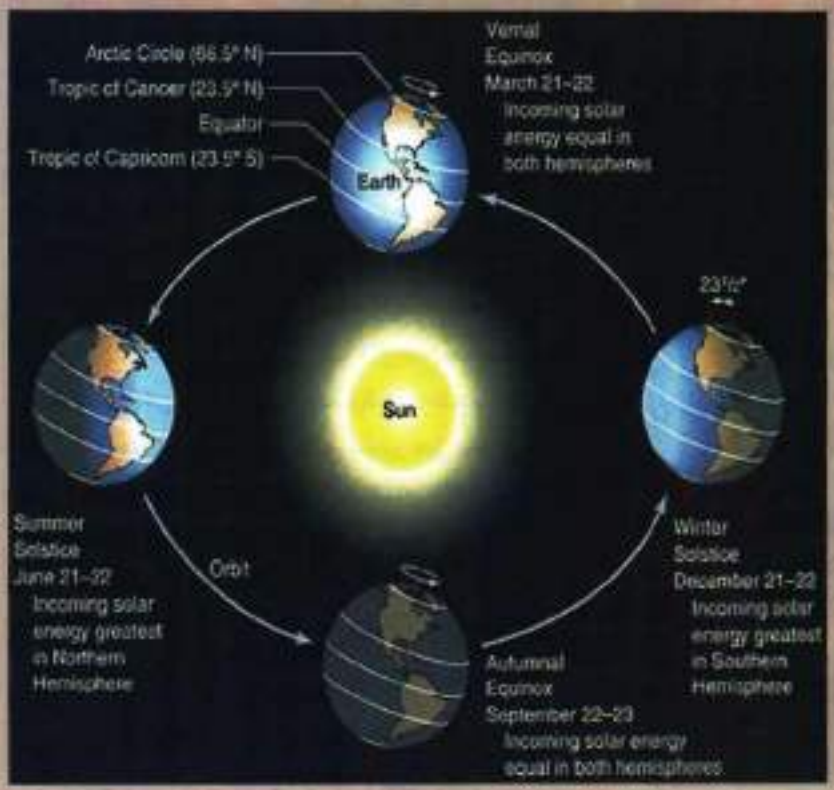
فصول السنة وميل الأرض

The Earth's Tilt and the Seasons

تدور الأرض حول الشمس مثل المغزل في كل مرة يدور كوكب الأرض حول محورها «هو الخط الوهمي بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي» يمثل يوم، بينما كل دورة كاملة حول الشمس تمثل عام ولكن، محور الأرض يميل بزاوية مقدارها ٢٣,٤٥° درجة نسبة إلى المسار الذي يدور فيه حول الشمس هذا هو الميل الذي يعطي لنا على الأرض فصول السنه المختلفة.

إعداد: محمد حسين قرني رشوان
مدير إداره البحوث الفيزيائية والعددية
الادارة العامة للبحث العلمى



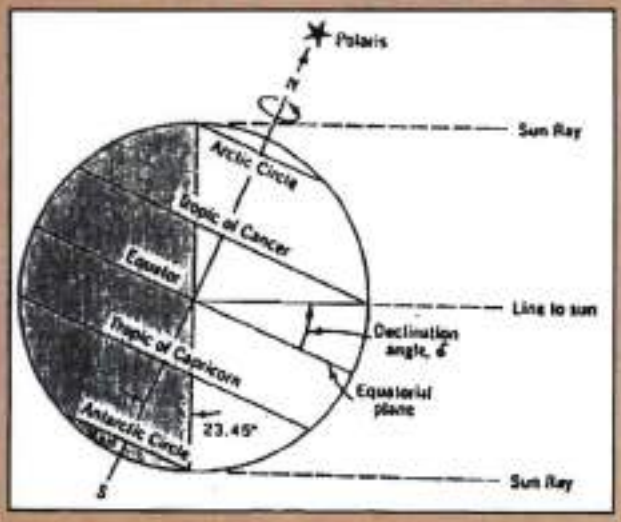
الشكل السابق هو مخطط لوكالة ناسا يوضح ميل محور الأرض علي المستوي الذي تدور فيه حول الشمس فعندما يميل نصف الكرة الشمالي نحو الشمس، يكون الصيف في الشمال والشتاء في الجنوب وبالمثل، عندما يميل نصف الكرة الجنوبي باتجاه الشمس، يكون الصيف في الجنوب والشتاء في الشمال.

بسبب هذا الميل لمحور الأرض، تبدو الشمس أعلي فى السماء بمقدار ٢٣,٤٥° يوم الانقلاب الصيفي وهو ماكان لا يحدث إذا لم تدور الأرض علي الوضع من الميل، وفي يوم الانقلاب الشتوي تبدو الشمس ٢٣,٤٥° درجة انخفاضا في السماء من ما كانت ستبدوا عليه ان لم يكون هذا الميل موجود لمحور الأرض. وبالتالي فإن الشمس تظهر حوالي ٤٧ درجة أقل في السماء في ظهر يوم الانقلاب الشتوي عن ما يحدث في ظهر يوم الانقلاب الصيفي.

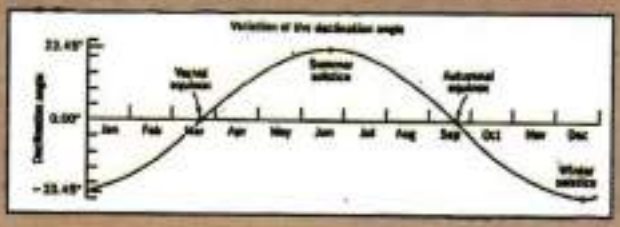
يكون نهار اليوم أطول في الصيف ،حيث تظل الشمس المزيد من الوقت فوق الأفق، ويرجع هذا لكون الشمس أعلى في السماء خلال أيام الصيف ،وهو ما يوفر المزيد من الطاقة لكل متر مربع من سطح الأرض في نصف الكرة الأرضية.، لذلك نشعر بسخونة الصيف وارتفاع درجات الحرارة عكس مما هي عليه الحال في الشتاء لذلك فان توليد المزيد من الطاقة الشمسية ممكن في فصل الصيف عنه في فصل الشتاء.

وضع العديد من العلماء نظريات حول أسباب ميل محور الأرض علي هذه الهيئة حيث يتصور انه خلال المراحل الأولي لتكوين وتشكيل الأرض ضربت الأرض بواسطة كوكب آخر أو مجموعة كبيرة ونتج عن هذا التصادم بقايا نتج عنها القمر الموجود لدينا الآن وكان لزاوية تصادم هذا الكوكب وحجمه أثر كبير علي كوكب الأرض تمثل في هذا الميل لمحورها وكذلك سرعة دورانها «طول اليوم».

الانحراف الشمسية
Solar Declination



الانحراف الشمسية هو الزاوية بين أشعة الشمس ومستوي الدائرة الاستوائية كما سوف نرى لاحقا في هذا المقال، فإنه يمكن حساب الانحراف الشمسية في أي يوم معين من السنة، وتلك المعلومات بالإضافة إلي خط العرض الموقع يمكن استخدامها لحساب زاوية الارتفاع الشمسية solar elevation angle زاوية أرتفاع الشمس فوق الأفق في وقت معين في يوم معين في مكان معين تلك المعلومات تمثل البيانات الاساسية لدراسة المواقع المرشحه لوضع الالواح الشمسية لانتاج الطاقة حيث تستخدم فى حساب مقدار الطاقة المنتجه من الألواح الشمسية في موقع جغرافي معين كما توجد معلومات أخري مثل الزاوية المثالية لتركيب الألواح الشمسية.



إذا تم رسم مخطط بياني للإنخفاض الشمسي مع الزمن خلال سنة كاملة فأن النتيجة ستكون كما هو

موضح بالشكل السابق موجة جيبية (Sin curve) مع اتساع ٢٣,٤٥ درجة. في الواقع مدار الأرض حول الشمس ليس دائريا تماما - بل هو بيضاوي الشكل. وبسبب هذا، تتحرك الأرض بسرعة أكبر حول الشمس في أوائل يناير «الحضيض حيث تكون الأرض أقرب إلى الشمس» علي عكس ما يحدث في أوائل يوليو «الأوج حيث الأرض أبعد من الشمس» ولذلك فإن تغيرات في الانحراف الشمسية تحدث بشكل أسرع في يناير «كانون الثاني» عن ما يحدث في يوليو «تموز» يحدث الحضيض والأوج خلال بضعة أسابيع بعد الانقلاب الشمسي (Solstices).

حساب الانحراف الشمسية
(Calculation of Solar Declination)

$$\delta_{\odot} = -23.44^{\circ} \cdot \cos\left[\frac{360^{\circ}}{365} \cdot (N + 10)\right]$$

المعادلة أعلاه تعطي تقدير تقريبي لقيمة الانحراف الشمسية في يوم معين، حيث N هو عدد الأيام التي انقضت اعتبار من ظهر يوم ١ يناير (Julian day) - أي ان ظهر يوم ١ يناير قيمة الـ N = 0، ظهر يوم ٢ يناير N = 1 ... إلخ. هذه المعادلة تعامل مدار الأرض علي أنه دائري بدلا من كون شكله بيضاوي وهو الشكل الحقيقي إلى جانب انها تعتمد بعض التقريبات الأخرى التي تجعلها غير دقيقة بنسبة تصل إلى ٢ درجة في بعض الأوقات خلال العام.

$$\delta_{\odot} = \arcsin\left[\sin(-23.44^{\circ}) \cdot \cos\left(\frac{360^{\circ}}{365.24}(N + 10) + \frac{360^{\circ}}{\pi} \cdot 0.0167 \sin\left(\frac{360^{\circ}}{365.24}(N - 2)\right)\right)\right]$$

المعادلة أعلاه تعطي قيم أكثر دقة بكثير لإنخفاض الطاقة الشمسية على مدار السنة لأنه تأخذ في الاعتبار الانحراف في مدار الأرض حول الشمس والطول الحقيقي للسنة (٣٦٥,٢٤ «يوما» ودقة نتائجها تقدر بـ ٠,٢ درجة.

جدول الانحراف الشمسية
Table of Solar Declinations

لا تقلق. أنت لا تحتاج لاستخدام الة حاسبة فيما يلي جدول قيم الانحراف الشمسية التقريبية لكل يوم من أيام السنة. محسوب باستخدام معادلات أكثر دقة من معادلات حساب الانحراف الشمسية الواردة أعلاه.

لاحظ أنه يتم إعطاء القيم بالدرجات العشرية - على سبيل المثال، ٧,٧٢° درجة وهو ما يعادل ٧° درجات و٤٣ دقيقة. قيمة موجبة تعني الشمس شمال خط الاستواء للأرض. وقيمة سالبة تعني الشمس جنوب خط الاستواء.

جدول قيم الانحراف الشمسية

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	-23.08°	-17.38°	-7.97°	4.15°	14.77°	21.91°	23.18°	18.28°	8.66°	-2.79°	-14.11°	-21.65°
2	-23.00°	-17.10°	-7.59°	4.53°	15.07°	22.05°	23.11°	18.03°	8.30°	-3.18°	-14.43°	-21.81°
3	-22.91°	-16.81°	-7.21°	4.92°	15.37°	22.18°	23.04°	17.78°	7.94°	-3.57°	-14.75°	-21.96°
4	-22.82°	-16.52°	-6.83°	5.30°	15.67°	22.31°	22.96°	17.52°	7.57°	-3.95°	-15.07°	-22.10°
5	-22.72°	-16.22°	-6.44°	5.69°	15.96°	22.43°	22.88°	17.26°	7.20°	-4.34°	-15.38°	-22.24°
6	-22.61°	-15.92°	-6.06°	6.07°	16.25°	22.54°	22.79°	16.99°	6.83°	-4.73°	-15.68°	-22.37°
7	-22.49°	-15.62°	-5.67°	6.45°	16.53°	22.65°	22.69°	16.72°	6.46°	-5.11°	-15.99°	-22.49°
8	-22.37°	-15.31°	-5.28°	6.82°	16.81°	22.75°	22.59°	16.44°	6.09°	-5.50°	-16.28°	-22.61°
9	-22.24°	-14.99°	-4.89°	7.20°	17.08°	22.84°	22.48°	16.16°	5.71°	-5.88°	-16.58°	-22.72°
10	-22.10°	-14.67°	-4.50°	7.57°	17.35°	22.93°	22.36°	15.87°	5.33°	-6.26°	-16.86°	-22.82°
11	-21.95°	-14.35°	-4.11°	7.94°	17.62°	23.01°	22.24°	15.58°	4.95°	-6.64°	-17.15°	-22.91°
12	-21.80°	-14.02°	-3.72°	8.31°	17.88°	23.08°	22.11°	15.29°	4.57°	-7.02°	-17.43°	-23.00°
13	-21.64°	-13.69°	-3.33°	8.68°	18.13°	23.15°	21.98°	14.99°	4.19°	-7.39°	-17.70°	-23.08°
14	-21.47°	-13.36°	-2.93°	9.04°	18.38°	23.21°	21.84°	14.69°	3.81°	-7.77°	-17.97°	-23.15°
15	-21.30°	-13.02°	-2.54°	9.40°	18.62°	23.26°	21.69°	14.38°	3.43°	-8.14°	-18.23°	-23.21°
16	-21.12°	-12.68°	-2.14°	9.76°	18.86°	23.31°	21.53°	14.07°	3.04°	-8.51°	-18.49°	-23.27°
17	-20.93°	-12.33°	-1.75°	10.12°	19.10°	23.35°	21.37°	13.76°	2.66°	-8.88°	-18.74°	-23.32°
18	-20.74°	-11.99°	-1.35°	10.47°	19.32°	23.38°	21.21°	13.44°	2.27°	-9.25°	-18.99°	-23.36°
19	-20.54°	-11.63°	-0.96°	10.82°	19.55°	23.40°	21.04°	13.12°	1.88°	-9.62°	-19.23°	-23.39°
20	-20.33°	-11.28°	-0.56°	11.17°	19.76°	23.42°	20.86°	12.79°	1.50°	-9.98°	-19.47°	-23.41°
21	-20.12°	-10.92°	-0.17°	11.51°	19.97°	23.43°	20.67°	12.47°	1.11°	-10.34°	-19.70°	-23.43°
22	-19.90°	-10.56°	0.23°	11.85°	20.18°	23.44°	20.48°	12.13°	0.72°	-10.70°	-19.92°	-23.44°
23	-19.67°	-10.20°	0.62°	12.19°	20.38°	23.44°	20.29°	11.80°	0.33°	-11.05°	-20.14°	-23.44°
24	-19.44°	-9.83°	1.02°	12.53°	20.57°	23.43°	20.09°	11.46°	-0.06°	-11.41°	-20.35°	-23.43°
25	-19.20°	-9.47°	1.41°	12.86°	20.76°	23.41°	19.88°	11.12°	-0.45°	-11.75°	-20.55°	-23.42°
26	-18.96°	-9.09°	1.80°	13.19°	20.95°	23.39°	19.67°	10.78°	-0.84°	-12.10°	-20.75°	-23.40°
27	-18.71°	-8.72°	2.20°	13.51°	21.12°	23.36°	19.45°	10.43°	-1.23°	-12.44°	-20.94°	-23.37°
28	-18.46°	-8.35°	2.59°	13.83°	21.29°	23.32°	19.23°	10.08°	-1.62°	-12.78°	-21.13°	-23.33°
29	-18.19°		2.98°	14.15°	21.46°	23.28°	19.00°	9.73°	-2.01°	-13.12°	-21.31°	-23.28°
30	-17.93°		3.37°	14.46°	21.61°	23.23°	18.76°	9.38°	-2.40°	-13.46°	-21.48°	-23.23°
31	-17.66°		3.76°		21.77°		18.53°	9.02°		-13.79°		-23.17°