الإشعاع الشمسى ودرجة الحرارة وأثارهم على مناخ شرقى الدلتا

الأستاذ/ محمود عبدالفتاح محمود عبداللطيف
الأستاذ بقسم الجغرافيا
كلية الآداب جامعة القاهرة

الشمس هى المصدر الرئيسي للطاقة والحياة على سطح الأرض، وهذه الطاقة هى المسئولة الأولى عن جميع الظواهر المناخية فى الغلاف الجوى، حيث يمثل الإشعاع الشمسى الوارد من الشمس إلى جو الأرض وسطحها الطاقة المحركة للعمليات الجوية كافة. فكمية الإشعاع الشمسى التى يتلقاها سطح الأرض فى اليوم الواحد كافية لتوليد نحو ١٠٠٠ منخفض جوى كبير، أو ١٠,٠٠٠ هوريكين، أو ١٠٠ مليون عاصفة رعدية «على موسى، ١٩٩٤، ص٢٠»، ولذلك يمكن كنية الإشعاع الشمسى - إن صح التعبير - بأنه «عمدة» العناصر المناخية، فيه تتأثر جميع العناصر، وأهمية دراسة الإشعاع الشمسى ودرجة الحرارة تنبع عن البيان فلكل منهما أثاره المباشرة وغير المباشرة على مظاهر الحياة كافة، فضلا عن العلاقة الوطيدة بينهما، فكلاهما يخرجان من مشكاة واحدة.

ب- المعدلات الشهرية

ومن القراءة التحليلية لأرقام جدول (٦)، وملاحظة الشكلين (١٩، ٢٠)، تتجلي الحقائق التالية:

× تتباين فترات سطوع الشمس الفعلية والممكنة خلال شهور السنة في المحطات المختارة لتمثيل منطقة الدراسة وتتباين لذلك النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية من عددها الممكنة.

× بسبب اختلاف درجة زاوية ميل أشعة الشمس وشدتها علي نصف الكرة الشمالي، واختلاف مدة بقائها في الأفق، ولأسباب محلية أخري يعد شهرا «ديسمبر، يناير» أدني شهور السنة في عدد ساعات سطوع الشمس الفعلية بمنطقة الدراسة، وكذلك في النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الفعلي من عدد ساعات السطوع الممكن، في حين أن شهري «يونيو، يوليو» هما أعلي شهور السنة سطوعا «جدول ٦».

× في محطتي القاهرة، العريش سجلت أدني قيمة لعدد ساعات السطوع الفعلي في شهر «ديسمبر»، وكانت علي التوالي ٧,٣ ساعة/ يوم «٧١,٨٪ من عدد الساعات الممكنة»، ٧,٢ ساعة/ يوم «٧١,٦٪ من عدد الساعة الممكنة» «شكل ٢٠»، وهذا انعكاس طبيعي لتعامد أشعة الشمس علي مدار الجدي capricom tropic ومن ثم تكون د رجة زاوية ميل الأشعة كبيرة علي منطقة الدراسة، فضلا عن الانخفاض التدريجي لدرجات الحرارة وما يتبعه من زيادة مظاهر التكاثف. وأما عن النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الفعلي من عدد ساعات السطوع الممكن فسجلت أدناها في شهر «يناير»، إذ بلغت في القاهرة ٧١,٦٪ «٧,٤ ساعة/ يوم»، وفي العريش ٧١,٤٪ «٧,٣ ساعة/ يوم»، ويرجع ذلك إلي نشاط وكثرة مرور المنخفضات الجوية المتوسطية وخاصة المنخفضات القبرصية، التي يصحب تكوينها حدوث العواصف الرعدية وسقوط الأمطار، وتكاثر للسحب المنخفضة والمتوسطة، التي تعمل علي حجب الأشعة الشمسية، ومن ثم كان التفاوت بين عدد ساعات السطوع الممكن والفعلي، وظهور فارق النسبة المئوية بينهما «شكل ١٩».

× وأما محطتي بهتيم، التحرير فقد اتفقتا على شهر «يناير» لتسجيل أدني قيمة في عدد ساعات سطوع الشمس الفعلية بمنطقة الدراسة، وكذلك

المحطة / الشهر	القاهرة (١٩٦١-١٩٩٠)		بعتيم (١٩٦٨-١٩٩٠)		التحرير (١٩٦٩-١٩٩٠)		العريش (١٩٨٥-١٩٩٠)	
	السطوع الفعلي (ساعة/يوم)	نسبة الفعلي من الممكن (%)	السطوع الفعلي (ساعة/يوم)	نسبة الفعلي من الممكن (%)	السطوع الفعلي (ساعة/يوم)	نسبة الفعلي من الممكن (%)	السطوع الفعلي (ساعة/يوم)	نسبة الفعلي من الممكن (%)
ديسمبر	٧,٢٥	٧١,٧٥	٦,٦٥	٦٥,٨٤	٦,٦٠	٦٥,٥٠	٧,١٧	٧١,٥٤
يناير	٧,٣٨	٧١,٦٣	٦,٤٠	٦٢,١٣	٦,٤٣	٦٢,٥٥	٧,٣٠	٧١,٣٥
فبراير	٨,٠٠	٧٢,٨١	٧,٥٥	٦٨,٧٢	٧,٠٣	٦٤,٠٧	٨,٤٥	٧٧,٢٠
مارس	٨,٦٣	٧٢,٧٨	٨,٤٧	٧١,٤٣	٨,١٧	٦٨,٩٢	٨,٥٥	٧٢,١٤
إبريل	٩,٤٥	٧٤,٠٥	٩,١٠	٧١,٣٠	٩,٨٠	٧٦,٧٤	٩,٤٠	٧٣,٤٧
مايو	١١,٠٣	٨١,٥٣	١١,٦٠	٨٥,٧٢	١٠,٤٠	٧٦,٧٥	١١,١٠	٨١,٩٦
يونيو	١١,٨٨	٨٥,٤٤	١٢,٠٥	٨٦,٦٤	١٢,٠٥	٨٦,٥٠	١٢,٥٠	٨٩,٣٨
يوليو	١١,٦٧	٨٥,٠٤	١١,٧٠	٨٥,٢٥	١١,٩٠	٨٦,٥٧	١٢,٤٠	٨٩,٨٩
اغسطس	١٠,٩٧	٨٣,٩١	١١,٢٣	٨٥,٩١	١٠,٩٠	٨٣,٣٠	١١,٧٠	٨٩,٢٢
سبتمبر	٩,٩٨	٨١,٧٢	١٠,٤٠	٨٥,١٦	١٠,٣٠	٨٤,٣٢	١٠,٦٧	٨٧,٣٢
أكتوبر	٩,١٠	٨٠,٤٩	٨,٣٥	٧٣,٨٦	٩,٠٥	٨٠,١٢	٩,٣٣	٨٢,٨١
نوفمبر	٨,٢٢	٧٨,١٨	٧,٦٥	٧٢,٨٠	٧,٧٥	٧٣,٨٧	٨,٤٠	٨٠,٤٠
المعدل السنوي	٩,٤٦	٧٨,٢٨	٩,٢٦	٧٦,٢٣	٩,٢٠	٧٥,٧٧	٩,٧٥	٨٠,٥٣

جدول ٦ المعدلات الشهرية لسطوع الشمس الفعلي ونسبته من السطوع الممكن في محطات مختارة لمنطقة الدراسة

في النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الفعلي من عدد ساعات السطوع الممكن. وكانت قيمتهما علي التوالي ٦,٤ ساعة/ يوم ، ٦٢,١% من عدد الساعات الممكنة ،، ٦,٤ ساعة/ يوم ، ٦٢,٦% من عدد الساعات الممكنة ،، وذلك بسبب تأثير المنخفضات المتوسطية.

× ويأخذ مؤشر السطوع الشمسي في الارتفاع التدريجي بالمحطات المختارة لتمثيل منطقة الدراسة كافة، اعتبارا من شهر ، فبراير ، ولكن هذا الارتفاع يظل بطيئا خلال شهري ، مارس، ابريل ، نتيجة لهبوب رياح الخماسين وتعكير صفو الجو بالاتربة والرمال الناعمة، التي تحجب جزءا من الاشعاع الشمسي، بينما يقفز المؤشر في شهر ، مايو ، باعتباره نهاية لموسم الخماسين، ومقدمة فعلية لفصل الصيف وبداية الاستقرار المناخي.

× ويصل مؤشر السطوع الشمسي أقصاه خلال شهر ، يونيو ، بمنطقة الدراسة ، جدول ٦ ،، شكل ٢٠ ، ويعزي ذلك إلي حركة الشمس وتعامدها علي مدار السرطان مرتين في ذات الشهر ، كما سبقت الاشارة في بداية الفصل ،، فضلا عن استقرار حالة الجو. فيصل السطوع الفعلي إلي ١١,٩، ١٢,١، ١٢,١، ١٢,٥ ساعة/ يوم، في محطات القاهرة، بهتيم، التحرير، العريش، بما يمثل نحو ٨٥,٤%، ٨٦,٦%، ٨٦,٥%، ٨٩,٤%، من عدد الساعات الممكنة علي التوالي ، شكل ١٩ ،،

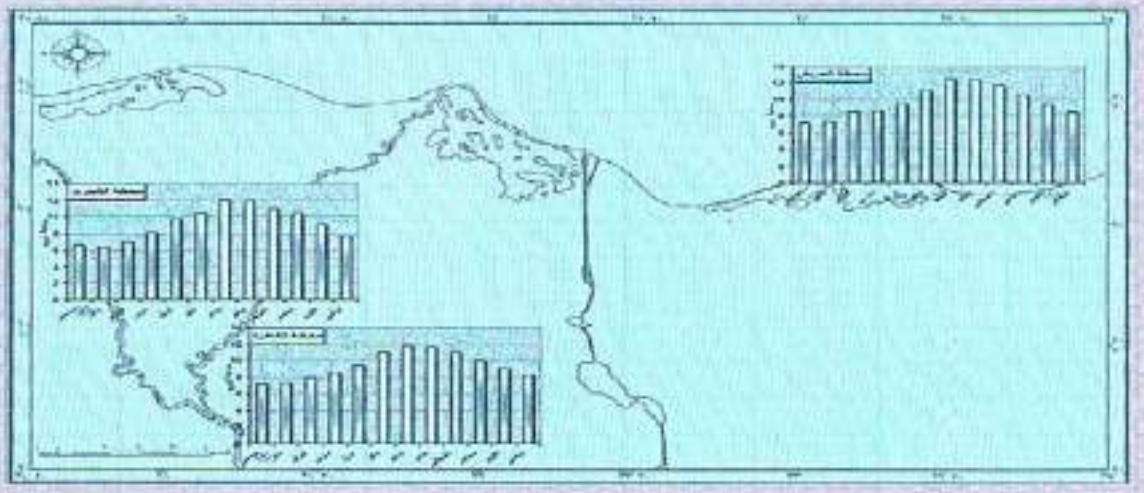
× ثم يعود مؤشر السطوع الشمسي إلي الانخفاض التدريجي اعتبارا من شهر ، اغسطس ،، مواصلا انخفاضه خلال شهور ، سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر ،، وتقترب معدلات هذه الشهور من المعدل السنوي بمنطقة الدراسة. ومرد ذلك إلي ارتفاع محتوي الهواء بالعوالق المائية خاصة الضباب والشبورة، في ظل الانخفاض النسبي لدرجة الحرارة في تلك الشهور ويعد السطوع الشمسي في شهر ، نوفمبر ، سطوعا مرضوبا ومحببا للسكان كافة، كما انه أفضل الشهور في منطقة الدراسة من حيث درجات الحرارة، والرطوبة النسبية، و من ثم علي راحة الإنسان، كما سيتم توضيحه - بمشيئة الله - في الفصل السادس.

معدلات كمية الاشعاع الشمسي الكلي

تنبع أهمية دراسة الاشعاع الشمسي، من تأثيره المباشر وغير المباشر علي عناصر المناخ عامة، وعنصر الحرارة خاصة، فضلا عن أهمية استخدامه كطاقة نظيفة وغير ملوثة للبيئة، وكما ذكر في الصفحات السابقة فإن ثمة علاقة واضحة وقوية بين مدة السطوع الفعلي وكمية الاشعاع الشمسي. وبعيدا عن التكرار سوف يقوم الطالب بعرض دراسة موجزة عن معدلات كمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلي سطح شرقي دلتا النيل.

ويتضح من خلال تتبع الطالب لأرقام جدول ٧٠ ،، واستقراؤه لشكل ، ٢١ ، الحقائق الآتية:

× أن كمية الاشعاع الشمسي التي تصل إلي سطح شرقي



شكل ٢٠ المعدلات الشهرية لعدد ساعات سطوع الشمس الفعلية بمحطات مختارة لمنطقة الدراسة

دلتا النيل تختلف مكانيا وزمانيا اما مكانيا فحسب تركيز أشعة الشمس أو اختلاف درجة زاوية الميل التي تصل بها الاشعة الشمسية إلي سطح منطقة الدراسة، وأما زمانيا فحسب طول المدة التي تستمر فيها الشمس فوق الأفق، ونقصد طول النهار الذي يكون طويلا أثناء فصل الصيف، وقصيرا أثناء الشتاء وهذا من الجانب النظري، وأما عن الجانب العملي فنلخصه مقولة استاذنا الدكتور فايد «إذا تساوت الظروف الأخري If other things being equal أي اذا تساوت الظروف التي تؤثر في حرارة الأقاليم «يوسف فايد، ٢٠٠٥، ص ٣٠»، حيث تلعب درجة شفافية الهواء ومدي صفائه ونقائه دورا مهما في تحديد كمية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلي سطح منطقة الدراسة، إذ يتصف الغلاف الجوي بمركباته المختلفة من غازات وبخار ماء ومواد صلبة عالقة بكونه ليس شفافا تماما للإشعاع الشمسي، بل وتعمل مركباته تلك علي إعاقة جزء من ذلك الاشعاع، وتتم تلك الاعاقة عبر ثلاث عمليات هي: التشتت Scattering الإنعكاس Reflection والامتصاص Absorption «علي موسي، ١٩٩٤، ص، ص ٢٥-٢٦»، ومركبات الهواء فوق منطقة الدراسة يحدث لها تغيير في نواح عديدة، إما بكثافة عناصر بخار الماء خلال شهور الشتاء والخريف، أو بزيادة جزيئات المواد الصلبة العالقة Aerosols فوق المناطق الصناعية بمنطقة الدراسة.

× وبالرغم من ان القاعدة العامة هي تناقص كمية الإشعاع الشمسي- بانتظام بالاتجاه من الجنوب إلي الشمال، بالمرور علي دوائر العرض المختلفة، فقد تحول الظروف الاخري- سالفة الذكر- دون تطبيق تلك القاعدة، بل والشذوذ عنها فعلي سبيل المثال، تقع محطتا القاهرة وبهتيم في منطقة واحدة تقريبا، وبرغم ذلك نجد ان معدلات كمية الاشعاع الشمسي الساقطة عليهما ليست واحدة، إذ نجدها بالقاهرة أقل بحوالي ٤،٥٪ من نظيرتها، بهتيم Shaltout، ١٩٩١، p، ١٤ ويعزي ذلك إلي الكثافة المفرطة للنشاط البشري في القاهرة الكبري وما ينتج عنه من زيادة الملوثات الهوائية، والتي تتسبب في ظهور القبة الغبارية Dust Dome أو السحابة السوداء- كما يسميها البعض التي من شأنها التقليل من كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلي القاهرة، بالاضافة إلي أضرارها علي صحة الانسان، وبعظم تأثيرها السلبي حين تحتضن ذرات بخار الماء تلك الجسيمات الصلبة Aerosols العالقة في الهواء ليكونا معا ظاهرة اشد ضررا علي جميع الأحياء كافة الا وهي ظاهرة الضبخان Smog التي سيتم تناولها تفصيلا- إن شاء الله- في الفصل الخامس.

× ان مؤشر المعدل السنوي لكمية الاشعاع الشمسي الكلي الساقط علي سطح شرقي دلتا النيل يتذبذب ذبذبة موجبة حول ١٩٠ ميجا جول/متر٢/يوم»، فيسجل «١٩،٢٠، ١٩،٩٣، ١٩،٨٦، ١٩،٧٩ ميجا جول/متر٢/ يوم» بمحطات «القاهرة، بهتيم، التحرير، العريش» علي التوالي، وبملاحظة تلك المعدلات «جدول٧»، نجد ان اقل معدل سنوي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي، هو الذي يصل إلي سطح القاهرة، علي الرغم من وقوعها جنوب منطقة الدراسة، والي الجنوب من المحطات كافة، وهو شذوذ عن القاعدة العامة لكمية الاشعاع الشمسي، الذي يزداد كلما اتجهنا جنوبا، ومرد ذلك - كما ذكرنا سابقا - إلي زيادة الملوثات والجسيمات الصلبة العالقة فوق القاهرة.

× واما عن المعدلات الفصلية فنجد ان فصل الشتاء

يعد أدني فصول السنة تسجيلا لمعدلات كمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلي سطح منطقة الدراسة، إذ يبلغ معدله في القاهرة نحو ١١,٩ ميجا جول/متر٢/يوم، وفي بهتيم نحو ١٢,٥ ميجا جول/ متر٢/ يوم، وفي التحرير نحو ١٢,٦ ميجا جول/ متر٢/ يوم، وفي العريش نحو ١٢,١ ميجا جول/ متر٢/ يوم وقلة معدلات الأشعة الكلية في فصل الشتاء، يرد إلي أمرين.

أولهما، شدة ميل زاوية سقوط الأشعة الشمسية Incidence Angle خلال فصل الشتاء علي سطح مصر عامة، ومنطقة الدراسة خاصة باعتبارها واقعة في الجزء الشمالي الشرقي من القطر المصري «راجع شكل١».

ثانيهما، تكرارية مرور المنخفضات الجوية الشتوية، التي تعمل- في كثير من الأحيان- علي زيادة تكاثر السحب، وزيادة معدلات التغييم بمنطقة الدراسة، إذ تعد السحب أهم الأجسام التي تعكس الإشعاع الشمسي، حيث ينعكس ٢٠٪ من الإشعاع من أسطحها العلوية المكونة- غالبا- من بلورات الثلج، في حين تكون قدرتها علي امتصاص الإشعاع الشمسي منخفضة جدا، حيث إنها تمتص نحو ٣٪ «محمد شرف، ٢٠٠٥، ص٤٥».

وبهذا نجد أن السحب وحدها تتسبب في فقدان حوالي ربع كمية الإشعاع الشمسي الذي تدخل الغلاف الجوي، وقد أوضحت قياسات الأقمار الصناعية المناخية أن نحو ٤٩٪ من إجمالي كمية الإشعاع الشمسي المتجه إلي الأرض يفقد داخل الغلاف الجوي وإن ما يصل إلي سطح الأرض ويؤثر فيه هو ٥١٪ من الإشعاع الشمسي المتجه إليه.

والعلاقة بين السحب والأشعة الشمسية علاقة عكسية قوية، أي إنه بزيادة كميات السحب تنخفض كمية الأشعة الشمسية، والعكس صحيح.

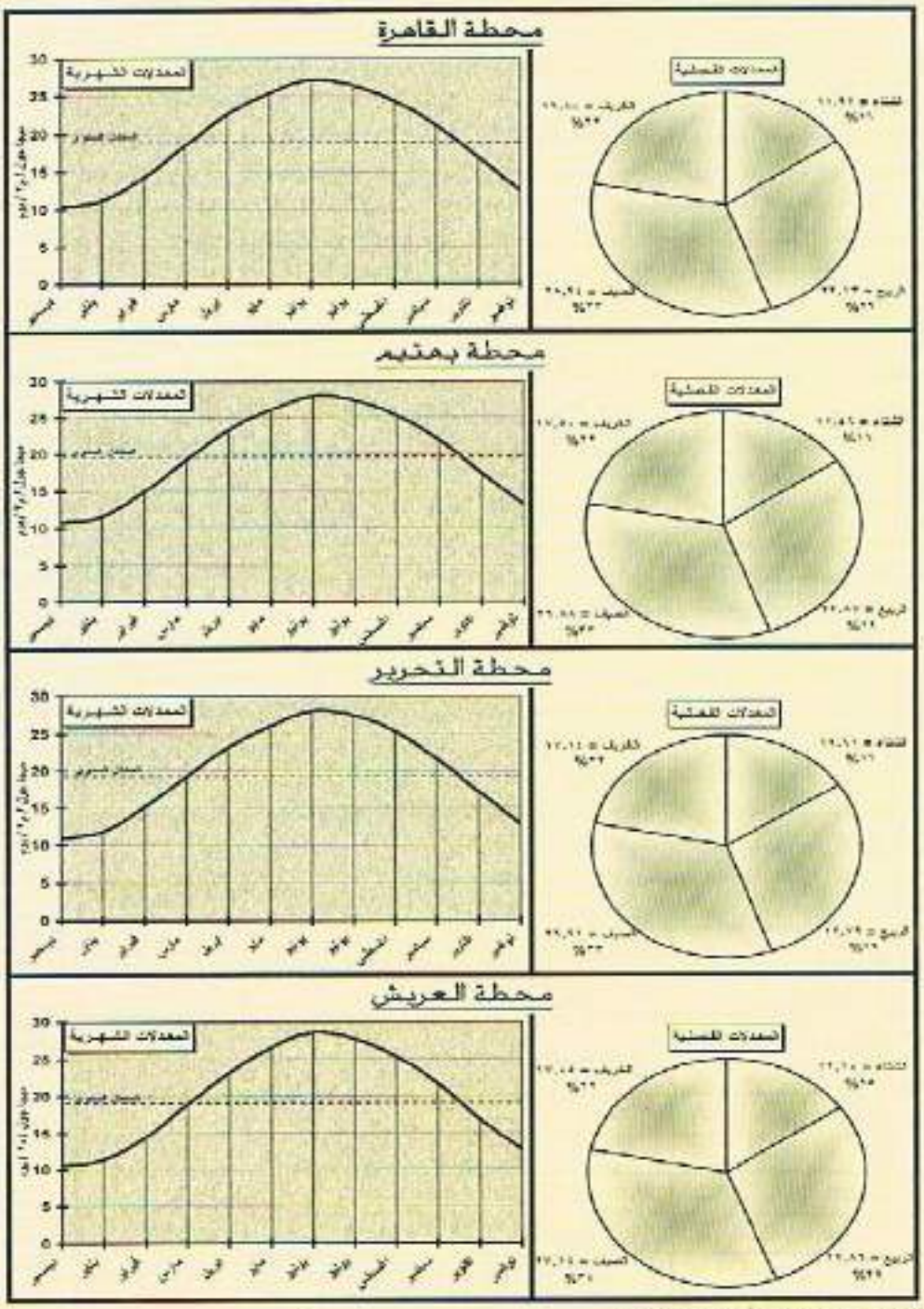
ويلي فصل الشتاء من حيث المعدلات الدنيا في كمية الأشعة الشمسية- فصل الخريف، الذي يعد مقدمة حقيقية له، بل وتسوده بعض الظروف الطقسية المميزة لفصل الشتاء، حيث الزيادة في معدلات التغييم الناتجة عن كثرة السحب، وعدد أيام حدوث الضباب، ويعمل الأخير علي إعاقة نسبة من الأشعة الشمسية عن الوصول إلي سطح منطقة الدراسة خلال ساعات وجوده فوقها، بل وبعد تبخره، فبتبخره تتكون السحب، ومن ثم تقل كمية الإشعاع الشمسي.

بلغ المعدل الخريفي لكمية الإشعاع الشمسي «١٦,٨، ١٧,٥ ميجا جول/ متر٢/ يوم، في محطتي القاهرة وبهتيم علي التوالي، بينما بلغ المعدل نفسه تقريبا «١٧,١ ميجا جول/ متر٢/ يوم، في محطتي التحرير، العريش علي التوالي. ويعد فصل الخريف الاعتدال الحقيقي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلي سطح منطقة الدراسة إذ إن معدلاته هي الأقرب للمعدلات السنوية «جدول٧».

وأما فصلا الربيع والصيف، فهما الأوفر حظا في كمية الإشعاع الشمسي الكلي، فعلي الرغم من أن فصل الربيع يمثل الاعتدال الأول في جميع الظواهر المناخية فإنه لا يعد فصل اعتدال إشعاعي (مسعد مندور، ٢٠٠٢، ص٧٣)، حيث تزيد معدلاته علي معدلات فصل الشتاء- الذي يسبقه مناخيا- بأكثر من «١٠ ميجا جول/ متر٢/ يوم، في المحطات كافة «جدول ٧»، علي الرغم من أثر المنخفضات الجوية الخماسينية الصحراوية وما تسببه من تغيير في التركيب الميكانيكي «الفيزيائي» لمكونات الهواء حين مرورها.

الشهر- الفصل / المحطة	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف			المُعدل السنوي
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	
القاهرة	١٠,٢٢	١١,٢٠	١٤,٢٢	١٨,٤٦	٢٢,٥٧	٢٥,٢٧	٢٧,١٤	٢٦,٢٩	٢٤,٢٠	٢١,٠٩	١٦,٨٤	١٢,٤٧	١٩,٢٠
المعدل الفصلي	١١,٩٢			٢٢,١٣			٢٥,٩٤			١٦,٨٠			
بهتيم	١٠,٧٩	١١,٦٥	١٤,٩٥	١٩,٢١	٢٢,٢٥	٢١,٠٧	٢٨,٠٠	٢٧,٤١	٢٥,٢٢	٢١,٩٧	١٧,٢٩	١٢,١٤	١٩,٩٣
المعدل الفصلي	١٢,٤٦			٢٢,٨٧			٢٦,٨٨			١٧,٥٠			
التحرير	١٠,٨٧	١١,٨٤	١٥,١٢	١٩,٢١	٢٢,٢١	٢٥,٩١٥	٢٨,٠٢	٢٧,٤٤	٢٥,٢٦	٢١,٦٠	١٧,٠٨	١٢,٧٤	١٩,٨٦
المعدل الفصلي	١٢,٦١			٢٣,٧٩			٢٦,٩١			١٧,١٤			
العريش	١٠,٥٠	١١,٢٨	١٤,٤٢	١٨,٩٢	٢٢,١٢	٢١,٥٢	٢٨,٥٠	٢٧,٦٤	٢٥,٢٧	٢١,٦٤	١٦,٨١	١٢,٦٢	١٩,٧٩
المعدل الفصلي	١٢,١٠			٢٢,٨٦			٢٧,١٤			١٧,٠٥			

جدول ٧ معدلات كمية الأشعاع الشمسى الكلى (ميجا جول / متر٢ / يوم) فى محطات مختارة لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الطالب (اعتماداً على بيانات جدول (٢))

شكل(٢١) المعدّلات الشهرية ، الفصلية ، والسنوية للإشعاع الشمسي الكلّي بمحطات مختارة بمنطقة الدراسة