تأثير زاوية الميل على أداء المجمعات الشمسية المستوية

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في

هندسة الميكانيكا (قدرة)

إعداد الطلاب :ـ

1/ أنور عبد الرحمن نعيم تيه

2/ محمد عثمان إبراهيم خير

3/ محمود سليمان موسى ادم

إشراف الدكتور:

فتح الرحمن أحمد الماحي

جامعة الشيخ عبد اللّه البدري

كلية الهندسة

قسم الميكانيكا ـ قدرة

فبراير 2023م

الآيـــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالي :

(وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَّهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ {38} وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ {39} لَا الشَّمْسُ يَنبَغِي لَهَا أَن تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ {40})

صدق الله العظيم

سورة يس الآية (38–40)

إهداء

إلي من كللهم اللّه بالهيبة والوقار ... إلي من علمنا العطاء بدون انتظار ... إلي من نحمل أسمائهم بكل افتخار ... أرجو من اللّه أن يمد في عمرهم ليرو ثارا قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتهم نجوم نهتدي بها اليوم وفي القد والي الأبد .

آباءنا.....

إلي من ترى التفاؤل بعينهن والسعادة ضحكاتهن إلي ملاكنا في الحياة ... إلي معبتي الحب والي معبتي الحنان والتفاني ... إلي بسمة وسر الوجود

إلي من كان دعاتهن سر نجاحنا وحنانهن بلسم جراحنا إلي اغلي الحبايب.

إلى أمهاتنا.....

إلي سندنا وقوتنا وملاذنا بعد اللّه ... إلي من أثرونا بعد أنفسهم إلي من أظهروا لنا ما هو أجمل من الحياة .

إخوتنا.....

إلي الذين كانوا عونا لنا ونورا يضئ الظلمة التي كانت في طريقنا إلي من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار .

أصدقائنا.....

إلي تلك الشموع المضيئة التي أحرقت نفسها لتضئ لنا الطريق .

أستاذنا.....

شكر وعرفان

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات حمداً يوافي نعمه ويزيد إسحاناً

ومن بعد اسوق أسمى أيات الشكر والعرفان لقسم الهندسة الميكانيكية

كما نخص بالشكر والتقدير

الدكتور / فتح الرحمن أحمد الماحي

من غرس في داخلنا حب العلم والعلماء وله خالص الشكر وأصدق الدعاء

كما أتقدم بالشكر الجزيل لذلك الصرح العملاق منارة العلم وبحر العطاء

كلية الهندسة جامعة الشيخ عبد الله البدري والعاملين فيها

والشكر موصول لأسرنا التي مهدت لي طريق العلم لأسلك منه طرقاً فجاجاً

المستخلص :

هذا البحث يتضمن حساب الزاوية β خلال العام للمجمع الشمسي من خلال حساب الإشعاع الساقط خالا ساعة واحدة في اليوم خارج الغلاف الجوي (I_o) والإشعاع المباشر عل سطح الأرض (I_b) والإشعاع المنشر (I_d) والإشعاع الكلي على سطح الأرض (I) والإشعاع الساقط خلال ساعة على سطح مائل (I_t) ويتم حسابها من الساعة 8 صباحاً إلى الساعة الــ 3 عصراً يتم تغيير β (10^o – 30^o) خلال العام .

Abstract :

This research includes the calculation of the angle β during the year for the solar collector by calculating the radiation incident one hour per day outside the atmosphere (I°), the direct radiation on the surface of the earth (I_b), the diffused radiation (I_d), the total radiation on the surface of the earth (I) and the incident radiation Within an hour on an inclined surface (I_t) and calculated from 8 am to 3 pm, β (10^o - 30^o) changes during the year.

الفـــهرس

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	الآية	I
2	الإهداء	II
3	الشكر والتقدير	III
4	المستخلص	IV
5	Abstract	V
6	الفهرس	VI – VII
7	فهرس الجداول	VIII
8	فهرس الأشكال	IX
	الفصل الأول المقدمة	
1-1	المقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	2
3-1	أهداف البحث	2
	الفصل الثاني الطاقة المتجددة	
1-2	طاقة الرياح	3
2-2	سبب حركة الرياح	4
3-2	مميزات ومساوي طاقة الرياح	5
4-2	انواع التوربينات الريحية	6
5-2	إستخدام طاقة الرياح	7
6-2	الطاقة المائية	8
7-2	الطاقة الكامنة المخزونة	9
8-2	دورة المياه في الطبيعة	10
9-2	اجزاء المحطة الكهرومائية	11
10-2	النواعير المائية	11
11-2	إختيار موقع المحطات الكهربائية	12
12-2	انواع التوربينات المائية	13
13-2	طاقة باطن الارض	13
14-2	أصل طاقة الأرض	14
	الفصل الثالث الطاقة الشمسية	
1-3	استخدامات الطاقة الشمسية	16-21
	الفصل الرابع :المجمعات الشمسية المستوية	
1-4	المجمعات الشمسية المستوية	25
2-4	الزوايا الشمسية	26-30
	الفصل الخامس :النتائج	
	الخلاصة	57

	التوصيات	58-57
	المراجع	59

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1-3	النتائج	56-32

فهرس الأشكال

الرقم	الجدول	الصفحة
1-3	يوضح محطة توليد الطاقة الكهربائية بالتحويل الحراري للطاقة الشمسية	18
2-3	يوضح منظومة تبريد إمتصاصية يتم تغذيتها من مصدر شمسي	19
3-3	مجفف يعمل بالسريان الطبيعي ومجفف يعمل بالسريان القصري	20
4-3	يوضح طباخ شمسي بسيط	21
5-3	يوضح مبسط للقطرات الشمسية الحرارية	22
1-4	يوضح الزوايا الشمسية	27

الفصل الأول

المقدمة

1-1المقدمة:-

الشمس هي مصدر الطاقة حياة الأرض إذ لولاها لما وجدت الحياة بشكلها الحالي على سطح كوكبنا وقد أدرك الإنسان منذ القدم أهمية الشمس في حياته ولم يدخر وسعا طوال تاريخه في أن يدرس حركتها وان يعمل باستمرار على كشف المزيد والمزيد من الحقائق المحيطة بها .

ونتيجة لتأثير الشمس الكبير على حيات البشر فان الاهتمام بها وصل إلى حد أنها شكلت جزاء من معتقدات بعد الأمم التي أسبغت طابعا دينيا .

وتتضح أهمية الشمس في معتقدات الأمم فيما لو نظرنا إلى تراثها الماضي،إذ قلما وجدت امة في التاريخ لم تعد للشمس مكانة متميزة كلامم المختلفة التي سكنت وادي النيل وحوض الرافدين ومن بعدهم اليونان والرومان، ونقرا في القران الكريم قصة إبراهيم عليه السلام وكيف انه عبد الشمس قبل أن يهتدي إلى عباده الخالق تعالى ، كما نقرا في قصة يوسف عليه السلام كيف وأي الشمس والكواكب له ساجدين.

لم تكن هذه الأهمية الكبيرة التي أسبغت على الشمس عبثا بل نتيجة لإحساس الإنسان وإدراكه .

1- 2 مشكلة البحث:-

يتم حل المشكلة عن طريق ميل المجمع الشمسي حسب الزاوية المطلوبة عند خطوط الطول والعرض بالمنطقة المراد وضع المجمعات الشمسية وحساب كافة الزاوية المطلوبة لاختيار الزاوية المناسبة طول العام .

وأيضاً اختيار المكان المناسب على حسب نوع المجمعات الشمسية لأداء وظيفتها بصورة جيدة وبدقة عالية

1ـ3 أهداف البحث:-

1/ الاستفادة من الطاقة الشمسية كطاقة بديلة في المصانع والمنازل بدلا عن الكهرباء والوقود.

2 / تشجيع استخدام المجمعات الشمسية لأنها لا تسبب أي انبعاثا أو اثر ضار على البيئة كما إنها طريقة أمنة .

3/ طريقة اقتصادية لتقليل تكلفة المجمع الشمسي.

4/ يتم دراسة زاوية الميل للوصول لأفضل زاوية ممكنة على المجمع الشمسي

الفصل الثاني

الطاقة المتجددة

2-1طاقة الرياح :-

مقدمة:-

تعد طاقة الرياح من أولى أنواع الطاقات المتجددة التي استخدمها الإنسان، إذ تشير الشواهد التاريخية إلى إن البابليون كانوا من الأوائل الذين انتبهوا إلى طاقة الرياح وسخوها لبعض استخداماتهم، حيث صنعوا أشرعة بسيطة لتسيير بعض القوارب الصغيرة وهناك شواهد من مسلة حمورابي تشير إلى استخدام طواحين الرياح لأغراض السقي في القرن السابع عشر قبل الميلاد . كما وجد علماء الآثار أثناء حفرياتهم في إيران والصين دلائل على وجود مضخات مياه تعمل بطاقة الرياح لأغراض السقي أيضاً. وانتشرت طواحين الرياح في أوربا في القرون الوسطى ووصل عددها في عام 1750 إلى أكثر من 800 طاحونة في هولندا وأكثر من 1000 في بريطانيا (يبين إحدى الطواحين الهوائية في بريطانيا استمر استخدام طاقة الرياح بشكل متزايد حتى منتصف القرن التاسع عشر، حيث قل إستخدامها بسبب اكتشاف الماكينة البخارية من قبل جيمس واط وقل استخدامها بشكل أكثر بعد اكتشاف النفط في بداية القرن الماضي .أدى ارتفاع أسعار النفط وظهور مشاكل التلوث الناتجة عن استخدام مصادر الطاقة التقليدية إلى زيادة الإهتمام بطاقة الرياح ، ووصلت تكنولوجيا تصنيع التوربينات الرياحية في ثمانينات القرن الماضي إلى درجة عالية من الجودة والكفاءة العالية وبكلف واطئة نسبياُ، وتنتج الدول الصناعية حالياً أنواع عديدة من التوربينات الرياحية وبتصاميم مختلفة تتجاوز الطاقة الصادرة من كل منها (5.2) MW (صورة لتوربين ريحي ينتج 5.1 MW ،وتقدر القدرة المنتجة باستخدام طاقة الرياح لعام 2004 ما يقارب 39434 MW ولقارة أوربا النصيب الأكبر من هذه القدرة المنتجة كما مبين في الشكل (5.3) وتحتل ألمانيا مركز الصدارة في مجال استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء كما مبين في الجدول .

بمعدل ً إن طاقة الرياح ودورها في توليد الكهرباء عالمياً 13 % يتزايد سنوياً إلا أنه نظرا لأن حجم هذا التوليد حالياً 65 تيرا وات ساعة عام 2005 ، فإن متواضع ولا يتجاوز حوالي مساهمة طاقة الرياح في توليد الكهرباء ستظل محدودة في المستقبل ويتوقع أن تصل هذه 207 المساهمة إلى 930 تيرا وات ساعة عام 2030 أي بمقدار 3 %من إنتاج الكهرباء عندئذ .وتبلغ ً الاستثمارات السنوية حالياً 7 ، ومعظم هذه في توسيع طاقة الرياح بليون دولار سنوياً الاستثمارات ستتم في ألمانياً حيث تبلغ قدرة المحطات الحالية حوالي 17ألف ميجا وات وهي تشكل 4 %من قدرة التوليد الكهربائي في ألمانيا. هو لوضع محطات التوليد من والاتجاه حالياً الرياح في المياه خارج الشاطئ Shore-off وذلك لسرعة الرياح العالية هناك ولتجنب التلوث الصوتي ومناظر المراوح. على اقتصاديات إلا أن الكلف المتأتية على ذلك مرتفعة وتؤثر سلبا) 29) .طاقة الرياح كما هو موضح في القسم التالي إن تقدير الطاقة المستخلصة من الرياح يحتاج إلى تحليل دقيق و معرفة بعدد من المجالات منها الأنواء الجوية، وميكانيكا الموائع ، ومنظومات القدرة الكهربائية ، وطرق السيطرة عليها .

2-2 سبب حركة الرياح:-

تتكون الرياح في الكرة الأرضية نتيجة الاختلافات في درجات الحرارة بين المناطق المختلفة من الأرض، فعند سقوط الإشعاع الشمسي على منطقة ما، يسخن الهواء فيها مما يؤدي إلى انخفاض كثافته وتقليل الضغط الجوي .أما المناطق التي ينخفض فيه مقدار الإشعاع الشمسي فأن كثافة الهواء تزداد و بذلك يزداد الضغط الجوي فيها وينتقل الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض وهذا التدفق في الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض يسمى الرياح . ولما كانت منطقة خط الاستواء تستلم اكبر كمية من الإشعاع الشمسي ، ولو افترضنا إن الأرض لا تدور فسوف يتكون لدينا نظام بسيط من تيارات الحمل(currents Convection) يتجه فيه الهواء الحار في منطقة خط الاستواء

إلى طبقات الجو العليا لانخفاض كثافته ويتجه إلى القطبين الشمالي والجنوبي مزيجاً بذلك الهواء البارد الموجود في منطقة القطبين إلى خط الاستواء . و بما إن الأرض لها حركة دورانية لذا تنشأ قوى تسمى بقوى كوريولس تؤثر على حركة الرياح، لذلك لا تأخذ

الرياح أثناء هبوبها اتجاها مباشرا و إنما تنحرف إلى يمين اتجاهها المباشر في نصف الكرة الشمالي والى يساره في نصف الكرة الجنوبي بسبب دورانها حول نفسها. وهناك نوع آخر من الرياح تسمى بالرياح المحلية والتي تهب على مناطق معينة من الأرض مثل نسيم البر والبحر(wind water and Land) والذي يتولد في المناطق الساحلية نتيجة لاختلاف السعة الحرارية للبحر والساحل فالأرض تكتسب الحرارة بسرعة خلال النهار وتفقد حرارتها بسرعة خلال الليل بينما يكتسب البحر الحرارة ببطء ويفقدها ببطء، ولذلك يسخن الهواء الملامس للأرض أثناء النهار وتقل كثافته ويتجه إلى الأعلى ليحل محله تيار هواء بارد قادم من البحر وهذا هو نسيم . 210 أما خلال الليل فينعكس تيار الهواء ليتحرك من الأرض هواء بارد باتجاه البحر ويحل البحر محله تيار دافئ قادم من البحر وهذا هو نسيم البر . وبنفس الأسلوب يوجد هناك في المناطق الجبلية ما يعرف بنسيم الجبل والوادي. (wind mountain and Hill) ففي الليل تنزل الرياح عن السطوح الجبلية الباردة نحو الوديان الدافئة بسبب الضغط الواطئ الناشئ من تباين درجات الحرارة ما بين الوادي والجبل، بينما في النهار حيث ترتفع حرارة أعالي الجبال فتتجه الرياح من الوادي نحو الجبل .

3.2 مميزات ومساوئ طاقة الرياح:-

تعتبر طاقة الرياح من الطاقات الرائدة التي يشجع على استخدامها في التطبيقات المختلفة ، حيث إن استخدامها لا يخلف أي تلوث للبيئة أو أية أضرار أخرى . كما إنها متوفرة بشكل هائل ويمكن الحصول عليها في أماكن كثيرة. ولها في نفس الوقت مساوئ منها انخفاض معدل الطاقة فيها، وهذا يعني ضرورة

توفير مساحات كبيرة نسبياً من الأراضي المفتوحة التي تنصب عليها معدات استغلال طاقة الرياح وعلى ارتفاعات عالية نسبياً أو تكبير حجم المراوح المستخدمة في التوربينات الرياحية mills Wind لغرض الحصول على معدل عال للطاقة ، وبالتالي فأن الكلفة الابتدائية تكون عالية نسبياً في بعض المناطق، إضافة إلى ذلك انه لا يمكن الحصول على الطاقة بشكل مستمر وبمعدلات ثابتة وذلك نتيجة لتذبذب واختلاف سلوكية حركة الرياح بسبب كونها ظاهرة طبيعية لا يمكن التحكم بها والسيطرة عليها .كما تتعرض ريش التوربينات الريحية إلى الظواهر الطبيعية المختلفة من رطوبة وحرارة وغيرها مما يؤدي إلى تأكلها بسبب الصدأ وغير ذلك من العوامل الميكانيكية الأخرى والتي تسبب تكاليف إضافية لأغراض الحماية والصيانة . تصنف التوربينات الريحية إلى صنفين رئيسيين هما

4.2 أنواع التوربينات الريحية:-

تصنف التوربينات الريحية إلى صنفين رئيسيين هما

1- الشاقولي المحور توربينات. (Vertical axis turbine) :

ويكون فيها محور الدوران بشكل عمودي وحركة السطوح المؤثرة باتجاه حركة الرياح وغالبا ما يزيد عدد الريش فيها عن ثلاثة وتستخدم عادة في التطبيقات الميكانيكية مثل ضخ المياه ومن أهم مميزاتها :

أ- بسيطة التركيب من حيث الهيكل والريش وسهلة الصيانة والتصليح ورخيصة الثمن مقارنة بذات المحور الأفقي .

ب- يمكن إن تدور بأي اتجاه للرياح أي إنها مرنة الحركة عند تغير اتجاه الرياح ولذلك فهي لا تحتاج إلى نظام لتغيير اتجاه الحركة باتجاه الرياح مما يعني كلفة أقل .

ت- تحتاج إلى برج بسيط التركيب ورخيص الثمن .

ث- ذات معامل قدرة أو كفاءة واطئة مقارنة بالتوربينات الأفقية المحور .

ج- إن كبر مساحة الريش في هذه الأنواع قد يسبب بعض المشاكل عند هبوب رياح قوية 212 .

ح- تحتاج إلى منظومة ميكانيكية للتشغيل الأولي في حالة كون التوربين متوقف عن الحركة .توجد تصاميم مختلفة لتوربينات المحور الشاقولي وأهم هذه التصاميم هي :

1- داريوس توربين. (Darrieus turbine) :

وسمي نسبة إلى المهندس الفرنسي جورج داريوس الذي صممه لأول مرة عام 1930 ، وشكلها الخارجي مشابه إلى الخلاط المستخدم في المطابخ وتوجد منها أشكال أخرى على شكل حرف (V) و (H) ويحتوي هذا التوربين على ريشتين او أكثر ويمتاز بأداء عالي في مدى السرع المحصور بين- 7 s/m 5.4 و يستخدم هذا التصميم عادة في مجال توليد الطاقة الكهربائية) . فوتوغرافية لتوربين داريوس

2- سفانيوس توربين.(Savonius turbine):

يتكون هذا التوربين من اسطوانتين متعاكستين على شكل حرف كما مبين في الرياح المسلطة على هذا التوربين إلى توليد قوة دفع عالية على الجهة المقابلة للرياح ، في حين تكون الجهة الأخرى المعاكسة لاتجاه الرياح تحت تأثير قوة اقل من الجهة الأخرى، مما يسبب توليد عزم دوراني يسبب تدوير التوربين، ومعامل القدرة لهذا التوربين 213 منخفض بالمقارنة مع بقية التصاميم، كما توجد تصاميم كثيرة مستوحاة من هذا المبدأ الأساسي .

5-2 استخدامات طاقة الرياح :-

تعددت استخدامات طاقة الرياح، ففي القرون الماضية استخدمت طاقة الرياح بصورة رئيسة لطحن الحبوب وسقي المزروعات، إما في الوقت الحاضر فالاستخدامات الرئيسية لطاقة الرياح هو في مجال توليد الطاقة الكهربائية .

حققت عدد من الدول تقدم مذهل في مجال استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء. تحول التوربينات الطاقة الحركية energy Kinetic في الرياح إلى كهرباء ومعظم التوربينات الريحية المستخدمة في توليد الكهرباء هي من التوربينات الأفقية المحاور الثلاثية الريش) (وفي بدء التشغيل يعتمد المولد ألحثي على سحب تيار كهربائي من الشبكة الوطنية وهو ما يعني إن التوربين يعمل في البداية كمحرك حتى تصل سرعة دوران الريش إلى سرعة معينة تختلف باختلاف تصميم التوربين 27 دورة / دقيقة على سبيل المثال تتكون محطات توليد الطاقة الكهربائية بصورة رئيسية من الأجزاء .

1- البرج. (Tower).

2- الجزء الدوار (الريش ومحور العجلة الدوار)

3– عمود السرعة العالية والواطئ

4- التروس صندوق. (Gear box).

6-2 **الطاقة المائية** :-

المقدمة:-

الماء أساس الحياة على الأرض ولولاه لانعدمت هذه الحياة وجل من قال (وجعلنا من الماء كل شيء حي) ويلعب دورا بارزا في كافة الأنشطة الاقتصادية ويشكل حجر الزاوية لخطط التنمية الزراعية والاقتصادية والاجتماعية لأي بلد ويلعب توفر المياه العذبة دورا مهما في إنتاج الطاقة في محطات القدرة الحرارية والمائية . يعود استخدام الإنسان للطاقة المائية إلى القرن الأول الميلادي، حيث استعملت مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير المستخدمة لطحن الحبوب، ومع القرن الرابع الميلادي انتشرت النواعير في العراق وسورياً ومصر ومن ثم انتقلت إلى أوربا حيث انتشرت هناك خاصة بعد الثورة الصناعية وتوسعت

استعمالاتها لتشمل ضخ المياه وتشغيل آلات قطع الأخشاب و آلات النسيج. يرتبط مفهوم مصادر الطاقة المائية في الوقت الحاضر بمحطات توليد الطاقة الكهربائية وتعود فكرة إنشاء محطات الطاقة على مساقط الأنهار إلى عام 1870م حيث طرحت فكرة إنشاء محطة لتوليد الطاقة الكهربائية عند شلالات نيكارا في الولايات المتحدة الأمريكية وكانت طاقتها تبلغ75.3 MW ، وتستخدم الطاقة المائية حالياً في معظم دول العالم الحاوية على الأنهار والشلالات، ويبلغ إنتاجها من الطاقة حوالي 7% من الإنتاج العالمي للطاقة . تشكل الطاقة المائية مصدرا محدودا للطاقة في البلاد العربية لمحدودية المياه والأنهار في المنطقة ويقدر إنتاج الطاقة المائية العربية بحوالي 28 ألف جيجا واط ساعة (GWh) ولا يشكل إلا 12% من إنتاج الكهرباء في العالم العربي، وهي نسبة آخذة في التراجع نتيجة تزايد الإنتاج من مصادر الطاقة ألتقليدية، وينحصر إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية ذات الأنهار أن الإنتاج الكهربائي للطاقة المائية في العالم يبلغ حوالي 3000 تيرا واط – ساعة عام 2003 ، وهو أكثر قليلاً من إنتاج الطاقة النووية ، وتبلغ إمكانيات إنتاج الطاقة المائية عالمياً نظرياً ما يقارب 14000 تيرا واط . ساعة من الكهرباء سنوياً وهو ما يقارب إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم حالياً. إلا أنه لأسباب اقتصادية وبيئية فإن معظم 247 هذه الطاقة لن تستغل .مع ذلك فإن الطاقة المائية ستستمر في التطور فهي من أهم مصادر بسيطة للتشغيل وكفاءة إنتاجها تقارب ُ الطاقة المتجددة إذ إنها نظيفة ورخيصة نسبياً وتتطلب كلفا حوالي % 90 وبالتالي وفي السنوات القليلة القادمة فإن مساهمة الطاقة المائية في مصادر . الطاقة العالمية قد ينمو بصورة أسرع من نمو إنتاج الطاقة العالمية .

2-7 **الطاقة الكامنة للمخزونة**:-

تعتمد كمية الطاقة الكامنة المخزونة في محطات التوليد الكهرومائية على حجم كمية الماء المخزونة وعلى ارتفاع سقوط الماء ، فكلما ارتفع أي من العاملين المذكورين زادت كمية الطاقة الكامنة في المحطة،

وتعمل محطات الطاقة المائية بكفاءة عالية تصل إلى % 90 بالمقارنة مع كفاءة محطات القدرة الحرارية التي تستعمل الوقود الاحفوري والتي تعمل بكفاءة لا تزيد عن MW في حين تبلغ نسبة كمية % 40 في الغالب . تبلغ كمية الطاقة الكامنة في العالم 3*10 الطاقة المستغلة % 5من الطاقة الاحتمالية الكلية، ويعزى أحد أسباب هذه النسبة المنخفضة إلى الكلفة العالية لإنشاء محطات الطاقة وبخاصة إن المواقع الملائمة غالبا ما تكون بعيدة عن مراكز الاستهلاك وبالنسبة للعراق فأن محطات توليد الطاقة المائية موجودة في سد الموصل وسد دوكان وسد حديثة وسد دربندخان .

8.2دورة المياه في الطبيعة:-

يمكن تعرف دورة المياه في الطبيعة او ما يسمى بالدورة الهيدرولوجية بانها سلسلة الحوادث التي تحدث للماء في الطبيعة ، فالماء يغطي الجزء الأكبر من سطح الكرة الأرضية ويتأثر بالعوامل المناخية ويتبخر جزء من ماء المحيطات والانهار وبقية المسطحات المائية متصاعدا إلى الجو على هيئة بخار بالإضافة إلى تصاعد بخار الماء من سطح التربة وأسطح النباتات نتيجة لعمليات التبخر إلى الجو، ثم تتكثف هذه الأبخرة وتتساقط مرة أخرى على سطح الأرض وفوق المحيطات على شكل أمطار او ثلوج او ندى او ضباب علما إن قسما منه لا يصل لي سطح الأرض بل يبقى فوق النباتات والأبنية ليتبخر مرة ثانية ويعود إلى الجو ويدعى بالخسائر البينية (loss Interception) وينساب قسم من المياه التي تصل إلى الأرض عبر جداول وانهار لتصب مرة ثانية في المحيطات ويترشح قسم أخر إلى باطن الأرض ليشكل المياه الجوفية والتي قدر تخرج بصورة طبيعية كما في الينابيع والعيون او يقوم الإنسان باستخراجها عن طريق حفر الآبار .

2-9أجزاء المحطة الكهرومائية:ـ

1- محطات السدود

وهو النوع السائد من المحطات الكهرومائية إذ يتم تخزين الماء خلف سد ومن ثم التحكم فيه تبعا للاحتياجات ويمكن الإشارة هنا إلى إن حجز المياه غالبا ما يحقق أهدافاً أخرى كتوفير المياه للأغراض الزراعية والصناعية أو منع حدوث الفيضانات أو للأغراض السياحية وتختلف هذه البحيرات في مقدار الارتفاع المؤثر للمياه الموجودة إمام السد

2- محطات سريان الماء الصغيرة :

تقام مثل هذه المحطات على مجاري الأنهار الصغيرة ولا تزيد ارتفاعات المياه الساقطة في هذه المحطات عن. 20m ومن الطبيعي أن يكون مقدار الطاقة المنتجة محدودا، ولقد تزايد استخدام هذا النوع من المحطات في الدول النامية؛ وذلك لأسباب عديدة منها :قلة تكاليف إنتاج الكهرباء، وإمكانية استخدام المواد المحلية والتصاميم المناسبة لبيئة المناطق التي يتم تنفيذ المحطات فيها، بالإضافة إلى تعاظم الآثار البيئية المصاحبة لبناء السدود الكبيرة

3- محطات تخزين المياه

يستفاد من الطاقة الفائضة من محطات توليد الكهرباء التقليدية خلال فترة الأحمال المنخفضة كساعات الليل حيث يمكن ضخ المياه من بحيرة سفلية إلى بحيرة علوية ثم يعاد إسقاط المياه عبر توربينات توليد الطاقة الكهربائية لتغطية حمل الذروة ويؤدي هذا النظام التكافلي إلى خفض الكلفة الإجمالية لإنتاج الكهرباء .

2-10 النواعير المائية:-

استخدمت النواعير منذ فترات طويلة لتلبية حاجات الإنسان اليومية ويوجد هناك نوعان رئيسان هما

1- الناعور المسير بالدفع السفلي

يتحرك الناعور بواسطة ضغط الماء على الجزء السفلي من الشفرات المغمورة فيه وفي هذا مزايا جيدة ، وتظهر مساوئه أثناء الفيضانات إذ ينغمر كل الدولاب ويتوقف عن الحركة . ويعطى مقدار القدرة المستخلصة من هذا الناعور .

2- الناعور المسير بالدفع العلوي

يتحرك الماء بواسطة الماء الساقط على الشفرات (الدلو) من الأعلى والتي لها جوانب مغلقة تجعله يبدو كدلو. ولا يعاني الناعور المسير بالدفع العلوي من مشاكل الفيضان، لكن له حدود وهو ان فرق الارتفاع بين دخول الماء وخروجه يجب إن يكون على الأقل مساويا لقطر الناعور، وهذا النوع من النواعير غير ملائم للعمل في الجداول ولأنهار ذات التدرج الطبيعي ، كما انه يجب إن يتم صنعه بمتانة لمقاومة وزن الماء الساقط من الأعلى

2-11اختيار موقع المحطات الكهرومائية :-

إن اختيار أي موقع لإنشاء محطة كهرومائية يتطلب توفر الدراسات والبيانات والمعلومات الدقيقة المبنية على أسس علمية صحيحة، وتعتمد عملية اختيار موقع المحطة على عدة عوامل منها

1- نوع السد المراد إنشاؤه (ترابي ، كونكريتي ، مستقيم ، قوس..الخ) جيولوجية الأسس والموقع بصورة عامة توفر المواد الأولية لإنشاء الأسس وإمكانية النقل للمواد وغيرها إلى الموقع الكلفة العامة والقيمة الاقتصادية للأراضي التي سوف تغمر بالمياه بعد إنشاء السد الحالة الهيدرولوجية للنهر ديموغرافية المنطقة والحالة الاجتماعية وتوفر الأيدي العاملة والمعدات اللازمة

عامل الأمان ضد الكوارث الطبيعية كالهزات الأرضية والفيضان والتفريغ المفاجئ ، حيث انه عند تنفيذ واقتراح مثل هذه المنشآت يجب إن يؤخذ الخطر الفادح الناتج عن انطلاق المياه المخزونة مع مياه الموجة الفيضانية على المناطق القريبة والبعيدة

12-2 أنواع التوربينات المائية:-

تتميز التوربينات المائية بأنها كفاءة وطويلة العمر وتوجد هناك تصاميم مختلفة للتوربينات، ولكن يمكن إن تصنف هذه التوربينات عامة إلى نوعين رئيسيين .

1- التوربين الدفعي:-

وفيه يصطدم المائع بريش التوربين blade ليسبب حركته إذ أن التغير في زخم المائع يولد قوة على الريش ولا يحدث تغير في ضغط المائع أثناء مروره بالتوربين، وتعتمد فكرة التوربينات الدفعية على تحويل طاقة الارتفاع الكامنة إلى طاقة حركية، حيث ينقل الماء القادم من خزان السد خلال أنابيب ناقلة ويتم توجيهه إلى المنافث لتحويل طاقة الارتفاع إلى طاقة حركية ومن ثم يتم توجيه الماء الخارج من المنافث بسرعة عالية إلى ريش التوربين الدفعي ليتم تدوير التوربين ومن ثم يخرج الماء من التوربين بطاقة حركية منخفضة، وتوجد عدة أنواع من التوربينات الدفعية أهمها توربين بلتون حيث يستخدم في السدود ذات الارتفاعات العالية لمنسوب المياه . 250m ويتكون هذا التوربين

2- التوربين التفاعلي :-

يحدث في هذه التوربينات تغير في الضغط ألسكوني للمائع أثناء مروره خلال الريش وتتولد كذلك قوى تسبب تغير زخم المائية

13.2طاقة باطن الأرض :-

مقدمة عامة:-

عرف الإنسان طاقة باطن الأرض أو الطاقة الجيولوجيا حرارية منذ الآلف السنيين و أستخدمها لتلبية بعض أغراضه بشكل يتلاءم ومستوى المعرفة التي يمتلكها الإنسان في ذلك الوقت، وقد عرف الإنسان فوائد الاستشفاء في ينابيع المياه الحارة منذ فترات بعيدة ومازالت هذه الينابيع موجودة وقيد الاستعمال

لأغراض السياحة والاستشفاء في أنحاء مختلفة من العالم، فلو نظرنا إلى العالم العربي لوجدنا توفر هذه الينابيع في فلسطين والعراق ومصر والجزائر. أما خارج العالم العربي فهناك أوربا حيث توجد الينابيع الحارة في هنغاريا والجيك وإيطاليا ، وفي شمال أوربا توجد في أيسلندا بشكل مكثف ، حيث اعتمد سكانها الأصليين على البخار الصادر من الأرض للطبخ والتدفئة ويستخدمون الماء الحار للاستحمام والغسل والمعالجة . أدى التطور العلمي والتكنولوجي الهائل الذي شهده العالم بالإضافة إلى ازدياد حاجات الإنسان للطاقة إلى بناء أول محطة لتوليد الطاقة الكهربائية تستخدم البخار المندفع من باطن الأرض لتدوير التوربينات في إيطاليا عام 1904 .أما الآن فهناك 12 دولة تستخدم طاقة باطن الأرض لتوليد الكهرباء أما الدول التي استخدمت الطاقة الحرارية مباشرة لأغراض التدفئة والزراعة فهي اليابان ، والصين ، و جورجيا ، وداغستان .وتعتبر بنغاريا وأيسلندا هما الدولتان الرئيسيتان اللتان استغلتا طاقة باطن الأرض في مجال الاستخدام المباشر ، بالإضافة إلى انه تم تطوير تقنيات متقدمة في فرنسا وبعض الدول الأوربية الأخرى وعلى الرغم من إن بعض المختصين يعتقدون أن الطاقة الحرارية الباطنية غير متجددة بسبب فتور بعض الينابيع وتوقف نفثها للبخار، فأنها تشترك مع مصادر الطاقة التقليدية بكونها نظيفة وطبيعية وتختلف عن المصادر التقليدية مثل النفط والغاز .

14-2أصل طاقة الأرض:-

1- القشرة اليابسة

تنقسم هذه الطبقة إلى جزأين هما القشرة والوشاح الخارجي، يتراوح سمك اليابسة من0-100 km ، وتشكل ما يقارب 5.1% من حجم الأرض C ، والجدير بالذكر إن مصادر الطاقة الأرضية وترتفع درجة الحرارة فيها إلى حوالي 1000 C لكل الحرارية التي نتكلم عنها تقع في طبقة القشرة وتزداد درجة حرارة القشرة بمعدل 30 C فأنه على عمق 1 km ستكون كيلومتر عمقا، أي إذا كانت درجة الحرارة

على السطح 20 ولهذا فأن الحرارة تنتقل من الطبقات الداخلية إلى الطبقات الخارجية الحرارة 50 الانحدار الحراري

2- الوشاح الداخلي

3- اللب الخارجي

4- اللب الداخلي

ويشغل القسم المتبقي من الأرض وتصل درجة الحرارة فيه إلى 4200 اللب الداخلي مع الخارجي ما يقارب % 2.16 من مجمل حجم الأرض. ويعزى سبب وجود الحرارة في داخل الأرض إلى عوامل الجاذبية وحركة الأرض والى قوى الاحتكاك بين الطبقات الأرضية التي تتحرك بعضها فوق بعض، وبشكل اكبر إلى الإشعاعات الصادرة من المواد المشعة، ولهذا السبب يسمي بعض العلماء طاقة باطن الأرض بالطاقة النووية الاحفوري .

الفصل الثالث

الطاقة الشمسية

1.3 أستخدامات الطاقة الشمسية :-

1.1.3 الإستخدامات الضوئية :-

يرتبط تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقه كهربائية بالخلايا الشمسية المصنوعة غالباً من مادة السيلكون ، والسبب في ذلك أن هذه الطريقة هي الأكثر شيوعاً وإستعمالاً وتتركز حولها الكثير من الجهود لتطويرها ، ومعقود عليها أمل كبير في أن تقدم إسهاماً كبيراً في إستخدام الطاقة الشمسية بشكل فعال لإنتاج الطاقة الكهربائية التي تتمتع بمرونة عالية من ناحية إمكان إستخدامها في جميع المجالات التي تتطلب طاقة **الخلية الشمسية :-**

هي تلك المادة البلورية التي تتم زراعة الشوائب فيها لتكوين مواد ذات شحنه موجبة وأخرى ذات شحنة سالبة ويفصل بينهما أو يلتقيان عند نقاط إتصال ، وينتج التأثير الفوتو ولطي حيث تقوم الأشعة الممتصة بتأمين ذرات في منطقة قريبة من الموصل أي بتحرير إلكترونات فإذا كانت طاقة الإشعاع الممتصة أكبر من طاقة ربط الإلكترونات بالذرة فإن ذلك يؤدي إلى تحرير الإلكترونات وتكوين أزواج من الإلكترونات – الفجوات ، ويؤدي هذا بدوره إلى إحداث قوة حركة كهربائية يمكنها إحداث سريان تيار كهربي وتصبح الإلكترونات المحررة في المنطقة ذات الشحنة السالبة بينما تصبح الفجوات في المنطقة ذات الشحنة الموجبة ، وبذلك يتولد فرق جهد كهربي ويسير التيار الكهربي في دائرة كهربائية إذا تم ربط طرفي المنطقتين بسلك موصل .

تعتمد طاقة فوتونات ضوء الشمس على طول الموجة الضوئية فالفوتونات التي تكون طاقتها أكبر من طاقة ربط الإلكترونات بالذرة تحدث التأثير الفوتو ولطي ، أما الفوتونات التي تكون طاقتها أقل من ذلك فإنها تمتص وتولد الحرارة فقط دون توليد التأثير الفوتو ولطي أو الجهد الكهربي ، وحتى بالنسبة

للفوتونات ذات الطاقة الكبيرة فإن جزء من طاقتها هو ما يستخدم في توليد التأثير الفوتو ولطي بينما يؤدي الجزء الآخر إلى توليد الحرارة .

تصنع الخلايا الضوئية من مواد مختلفة كالسيلكون وزرنيخ الجاليوم وكبريتيد الكادميوم ، بالإضافة إلى إختلاف المواد فإن هنالك طرقاً عديده لصناعة الخلية الشمسية من نفس المادة وتؤثر هذه العوامل سواء كانت إختلاف المواد أو إختلاف طرق التصنيع في كفاءة الخلية الشمسية ، أي في كفاءة تحويل طاقة الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية ، فالخلايا المصنوعة من السيلكون كما أن تصنع من رقاقات ولها كفاءة تتراوح بين (18% – 12) ، وإما بطريقة تعرف بالغشاء الرقيق وتتراوح كفاءتها ما بين (– 2 5%) ، أما الخلايا الشمسية المصنوعة من زرنيخ الجاليوم والتي مازالت في طور التجارب فإن كفاءتها تبلغ (20%– 16) ، وأما خلايا كبريتيد الكادميوم فتبلغ كفاءتها (8% – 5) .

ولرفع كفاءة الخلايا الشمسية تجرى التجارب على إستعمال المجمعات الشمسية المركزة لتقوم بتركيز المزيد من الإشعاع الشمسي على الخلية وزيادة إنتاجها من الطاقة الكهربائية ، غير أن هذا الأسلوب يصطدم بالتأثير السلبي على الكفاءة لإرتفاع درجة حرارة الخلية ولذلك يجرى التفكير في تبريد الخلايا الشمسية والاستفادة من مفعول الحرارة بحيث تتحول الخلية إلى مجمع شمسي كهربائي – حراري تنتج الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية في آن واحد .

3-1-2 **الإستخدامات الحرارية :-**

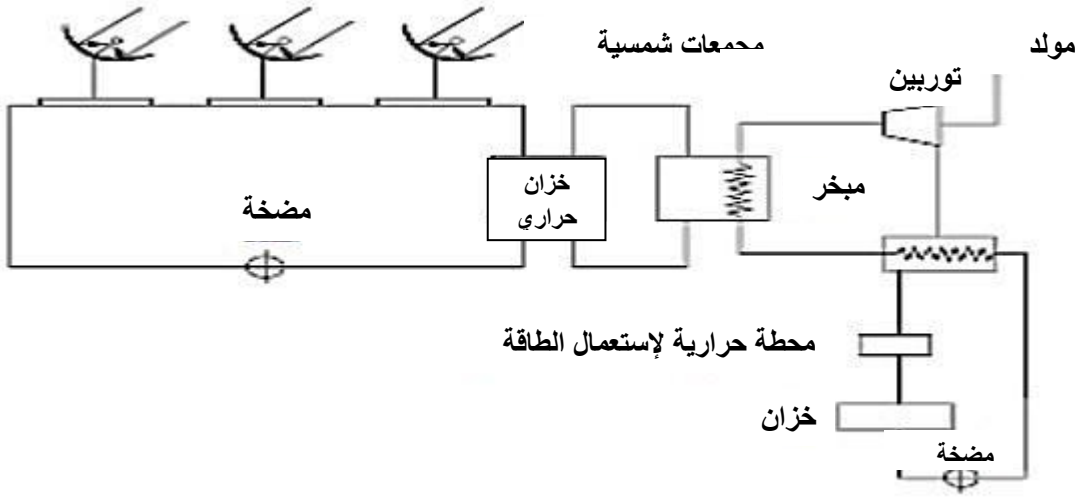
هنالك العديد من الإستخدامات الحرارية للطاقة الشمسية وأكثرها شيوعاً ما يلي :-

1- توليد الطاقة الكهربائية بالتحويل الحراري:-

إن إنتاج الطاقة الكهربائية بالتحويل الحراري بالطاقة الشمسية لا يختلف عن إنتاجها بالطريقة التقليدية إلا أنه في كون الإشعاع الشمسي هو المصدر الحراري الذي يقوم بتزويد الدورة بمتطلباتها من

الطاقة بدل إستعمال الوقود وبدل إستعمال غلاية لإنتاج البخار ذي الضغط العالي والحرارة المرتفعة ، تقوم المجمعات الشمسية بهذا الدور وعلى هذا فإن الفرق بين محطات الطاقة التي تعمل بالوقود والمحطات التي تعمل بالطاقة الشمسية هو أن تحل أشعة الشمس محل الوقود وتستخدم المجمعات الشمسية بدل الغلاية

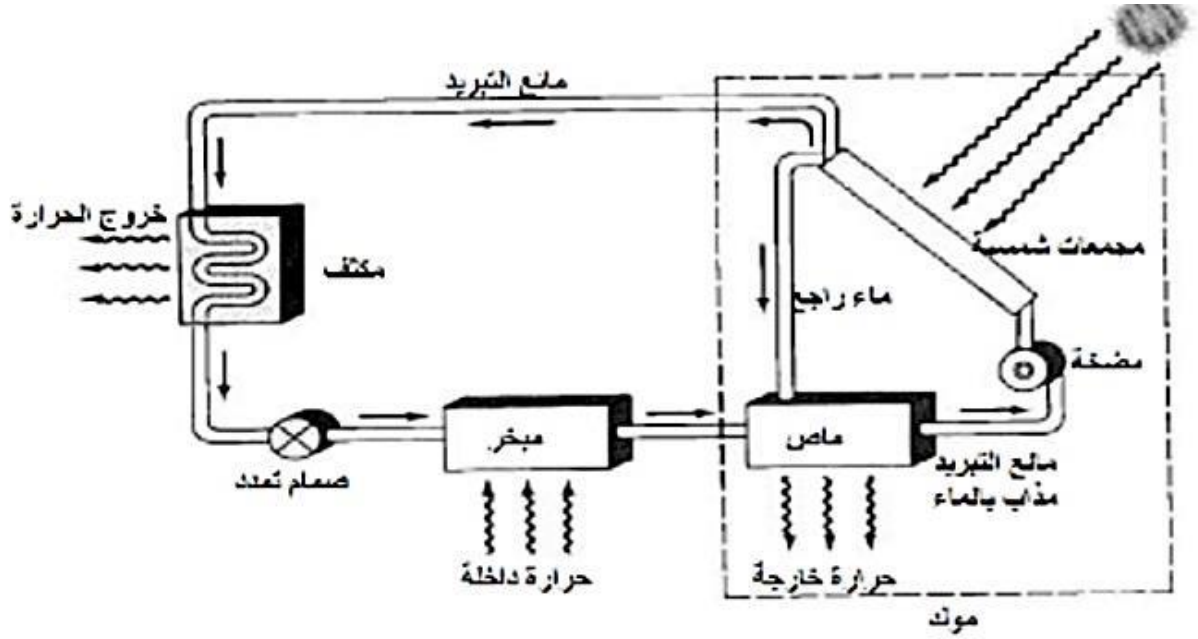
تتكون محطة توليد الطاقة الكهربائية بالتحويل الحراري للطاقة الشمسية من الأجزاء الموضحة في الشكل (3-1) .



الشكل (3-1) يوضح محطة توليد الطاقة الكهربائية بالتحويل الحراري للطاقة الشمسية

2- إستخدام الطاقة الشمسية في التبريد الإمتصاصي :

إن منظومات التبريد الإمتصاصي مشابهة لمنظومات التبريد الإنضغاطي الإعتيادية إلا أنها تختلف عنها بعدم وجود ضاغط ، ويتم في هذه المنظومات إبدال الضاغط بمولد يتم تغذيته من مصدر حراري ، وفي أنظمة التبريد الإمتصاصي الشمسي تقوم المجمعات الشمسية بدور المصدر الحراري الذي يزود النظام التبريدي بمتطلباته ، كما هو مبين في الشكل (3-1)



شكل (3-2): منظومة تبريد إمتصاصية يتم تغذيتها من مصدر شمسي

في هذه المنظومات يستخدم أحد المحلولين عوضاً عن الفريون المستخدم في منظومات التبريد الإنضغاطي وهما : خليط من الأمونيا والماء ، أو خليط من الليثيوم بروميت والماء . ويستخدم عادة محلول الأمونيا والماء في منظومات التثليج أما محلول الليثيوم بروميت والماء فإنه يستخدم في منظومات التبريد الإعتيادية والمستخدمة لأغراض تكيف الهواء. ويدخل المحلول إلى المولد الذي يقوم بتسخينه بواسطة الطاقة المجهزة من قبل المجمعات الشمسية ويتسبب هذا في فصل غاز الأمونيا عن المحلول .

3-2-3 إستخدام الطاقة الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية :-

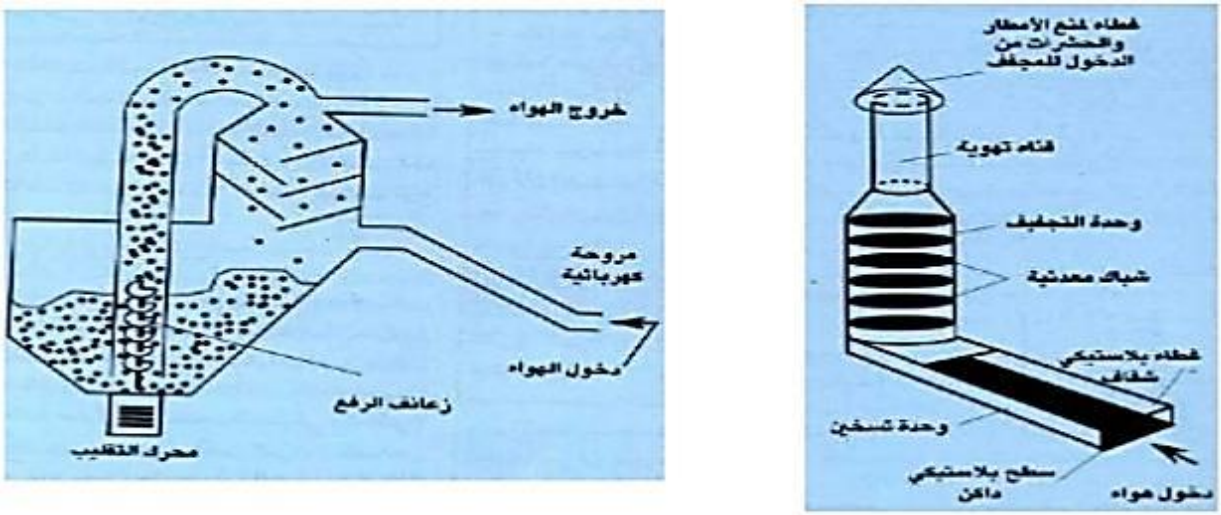
التجفيف بشكل عام من أقدم إستخدامات الطاقة الشمسية فالأراضي الوحلة ومياه الامطار تجف بفضل الحرارة الناتجة من الإشعاع الشمسي وحركة الرياح ، والملابس المغسولة تجف بسرعة عند تعرضها لأشعة الشمس ، وكذلك تجف أوراق الأشجار والفواكه والمحاصيل بفعل الشمس ، ويمكن الحفاظ

على القيمة الغذائية للفواكه والمحاصيل عند تجفيفها بواسطة الطاقة الشمسية هذا بالإضافة إلى نظافة وجودة الفواكه والمحاصيل بعد عملية التجفيف وتقديمها محافظة على نضارتها الطبيعية في غير مواسمها

وتتكون المجففات الشمسية من ثلاثة أجزاء رئيسيه هي :-

وحدة التسخين ، وحدة التجفيف ، وحدة تحريك الهواء داخل المجفف . وتختلف هذه الوحدات عن بعضها حسب نوع المجفف .

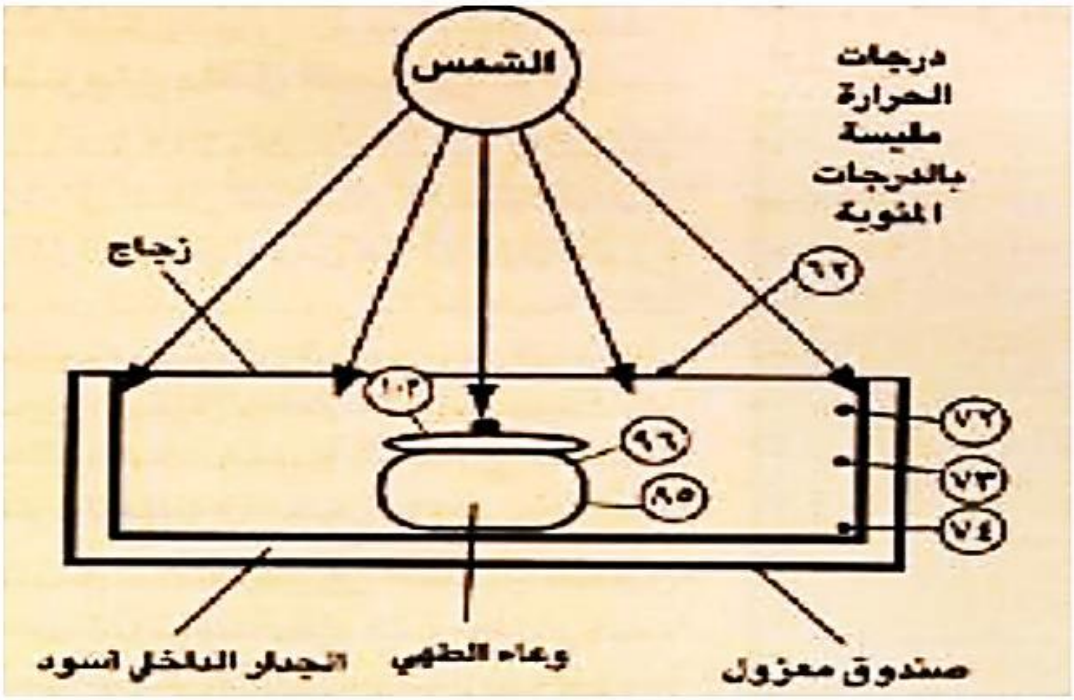
تختلف المجففات الشمسية تبعاً لتنوع المحاصيل الزراعية ، فهنالك مجففات برجيه لتجفيف المحاصيل الحقلية (الحبوب والبقول وغيرها) ، وهنالك مجففات مستوية لتجفيف المحاصيل ذات الحجم الكبير (الفواكه والتمور والخضار وغيرها) ويوضح الشكل (4-1) مخططاً لمجففين أحدهما يعمل بالسريان الطبيعي والآخر يعمل بالسريان القسري .



الشكل (3-3): مجفف يعمل بالسريان الطبيعي ومجفف يعمل بالسريان القصري

4- إستخدام الطاقة الشمسية في الطبخ:-

أدي إستخدام الخشب كمصدر للطاقة في المناطق القروية إلى إنقراض مساحات كبيرة من الغابات وقد أصبح هذا الموضع مشكلة بيئية لايستهان بها ، وإن إستخدام الطاقة الشمسية للطهي هو أحد الحلول الممكنة لهذه المشكلة خصوصاً كلفتها قليله والحصول عليها يسير جداً ، ويعتمد الأساس العلمي للطباخ الشمسي على الإستفادة من مبدأ الإحتباس الحراري الناجم عن سقوط الإشعاع الشمسي وانعكاسه داخل صندوق معزول من جميع جوانبه بعازل حراري جيد عدا الجانب الأعلى المواجه للشمس إذ يغطى بلوح من الزجاج كما يتم طلاء أسطحه الداخلية بلون داكن غير لامع كي يقوم بإمتصاص أكبر قدر ممكن من الحرارة كما يوضح الشكل(5-1)



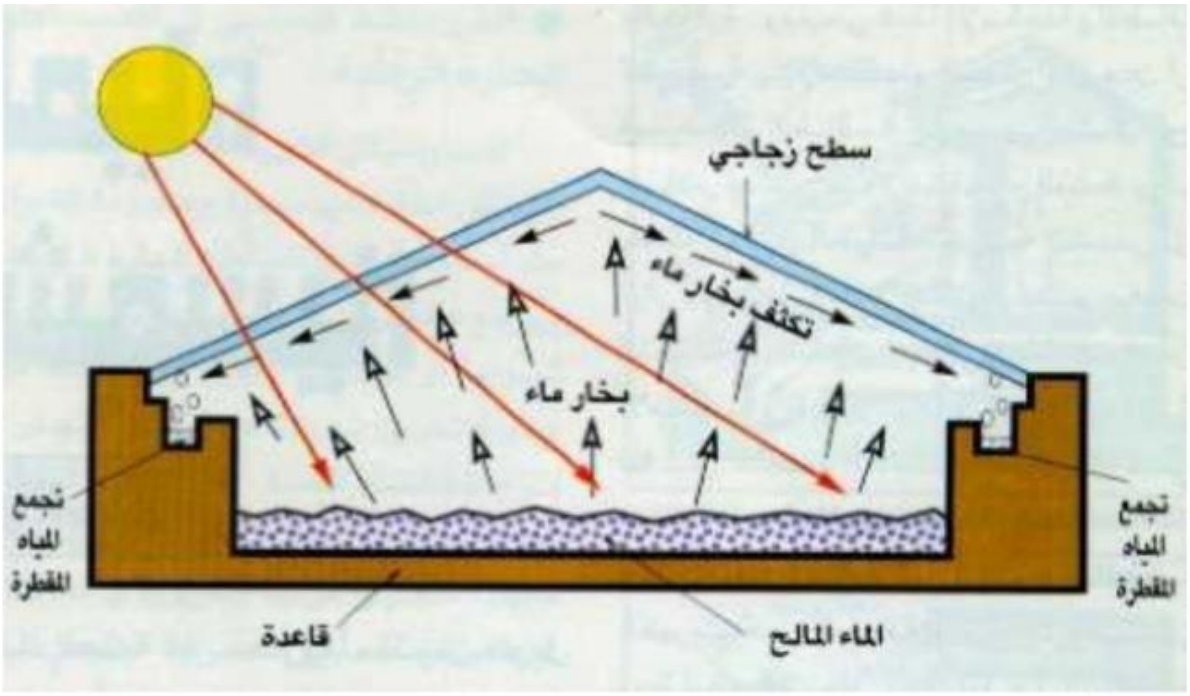
الشكل (3-4) طباخ شمسي بسيط

5- إستخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه:-

تعد تحلية المياه إحدى الوسائل الميسرة للنهوض بمستوى المجتمعات والمناطق التي تشكو من ملوحة المياه المفرطة . وتستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين وفقاً لطريقة إستخدام الطاقة الشمسية إما بشكل مباشر أو غير مباشر ، فطرق التحلية المباشرة تستقل الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي ثم تكثيفه ويتم ذلك بإستخدام المقطرات البسيطة والتي تتألف عادة من : قاعده حديدية أو بلاستيكية غالباً ما تكون مطلية بصبغة سوداء داكنة لها القابلية على إمتصاص أكبر كمية من الإشعاع الشمسي الساقط عليها ، وغطاء زجاجي مائل بإتجاه واحد أو إتجاهين على شكل مثلث كما هو موضوح في الشكل (6-1) ويمكن بإختصار شرح طريقة عمل المقطرات الحرارية كما يلي :-

يمر الإشعاع الشمسي خلال السطح الزجاجي إلى الماء المالح الموجود في القاعدة مما يساعد على تبخير جزيئاته وتكثيفه على السطح الداخلي للزجاج ، وتتجمع قطرات الماء المكثفة في القنوات الجانبية للحوض لتصب في وعاء التجميع . ويبلغ متوسط كمية المياه المحلاة 4 لترات في اليوم لكل متر مربع من المقطر الشمسي . وقد أدخلت تحويلات عديدة على التصميم الأساسي لزيادة الكفاءة الإنتاجية ولكن إنتاجيته لاتزال تتراوح بين (6 إلى 4) لتر يومياً لكل متر مربع.

أما الطريقة الثانية فتعتمد على إحلال الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لإستخدامها في التقنيات المألوفة للتحلية .



مخطط (3-5) مبسط للمقطرات الشمسية الحرارية

6-إستخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه:-

معروف منذ زمن طويل قد زاد الإهتمام في تطوير منظومات التسخين منذ بداية القرن الحالي نتيجة للحاجة إليها في مناطق بعيدة عن مصادر الطاقة التقليدية . ومع الزمن زاد الإهتمام بالسخان الشمسي الذي يعتبر من أفضل تطبيقات الطاقة الشمسية في الوقت الحاضر وذلك لسهولة صنعه وقلة تكلفته ، وبسبب إرتفاع التكاليف الناتجة عن التشغيل الكهربائي ، وقد أنتشر إستخدامه بصورة واسعة في العقود الماضية في مختلف بلدان العالم ومنها بعض الدول العربية . ويكون الغرض منه الإمداد بالمياه الساخنة فعلاً في الأوقات المشمسة أما في الطقس الغير مشمس فالإمداد يكون بالمياه الدافئة .

يتكون نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية من واحد أو أكثر من المجمعات الشمسية وخزان المياه والأنابيب التي تصل بين المجمعات والخزان ، تتحرك المياه من الخزان للمجمعات حيث ترتفع درجة

حرارتها وتعود من ثم إلى الخزان . ولأجل ضخ المياه من الخزان إلى المجمعات تستعمل مضخات المياه في بعض التصاميم بينما تتحرك المياه في تصاميم أخرى بفعل ظاهرة المثعب الحراري (الثيرمسفون) .

الفصل الرابع

المجمعات الشمسية المستوية

1-4 الجمعات الشمسية المستوية :

تعد المجمعات الشمسية المستوية اكثر الأنواع شيوعا وذلك لسهولة تصنيعها وانخفاض سعرها بالمقارنة مع المجمعات الأخرى ، ويشيع استعمال هذا النوع من المجمعات في التطبيقات التي تحتاج إلى درجات حرارة واطئة نسبياً ، أي لا تتعدى C) 106 واستعمالات الطاقة على مثل هذه الدرجات المنخفضة كثيرة فتسخين المياه C^o 90-100 ، أما تدفئة البيوت فأنه يعني الاحتفاظ بدرجة للاستخدام المنزلي لا يتعدى اكثر من C^o 60–50 ليس أكثر، ويتكون المجمع الشمسي المستوي من حرارة الأجواء الداخلية على 20-25 C^oثلاثة أجزاء رئيسية .

1- اللوح الماص Absorber plate:-

هو الجزء الفعال من المجمع الشمسي ويتكون من لوح معدني ملحوم إلى شبكة من الأنابيب التي يمر بها المائع والذي يكون عادة من الماء أو الهواء، ويصنع اللوح الماص وهذه الأنابيب عادة من معادن ذات موصلية حرارية عالية وكلفة اللوح الماص لها دور مهم في اختيار نوع اللوح ، فيأتي النحاس في المرتبة الأولى من حيث قابلية توصيله الحراري ولكنه غالي الثمن، لذلك يصنع اللوح عادة من الألمنيوم أو الفولاذ المقاوم للصدأ أو البراص يطلى اللوح الماص عادة بطلاء أسود معتم لامتصاص اكبر كمية من الإشعاع الشمسي ويفضل إن يكون الطلاء انتقائيا ؛ لزيادة كفاءة اللوح الماص إذ يمتص اغلب الأشعة الساقطة ويبعث نسبة قليلة من الإشعاعات الحرارية وفي اغلب الأحيان يكون الطلاء الانتقائي من اكاسيد معدن اللوح الماص

2- الغطاء الزجاجيا (Glass cover) :-

يغطى اللوح الماص بغطاء شفاف يفضل أن يكون مصنوعا من الزجاج إذ تترك مسافة من 2 إلى 5 سنتمترات بينه وبين اللوح الـــماص ويكو ن الزجاج المـــستخدم من النوع النقي الخالـــي من الأـــلوان

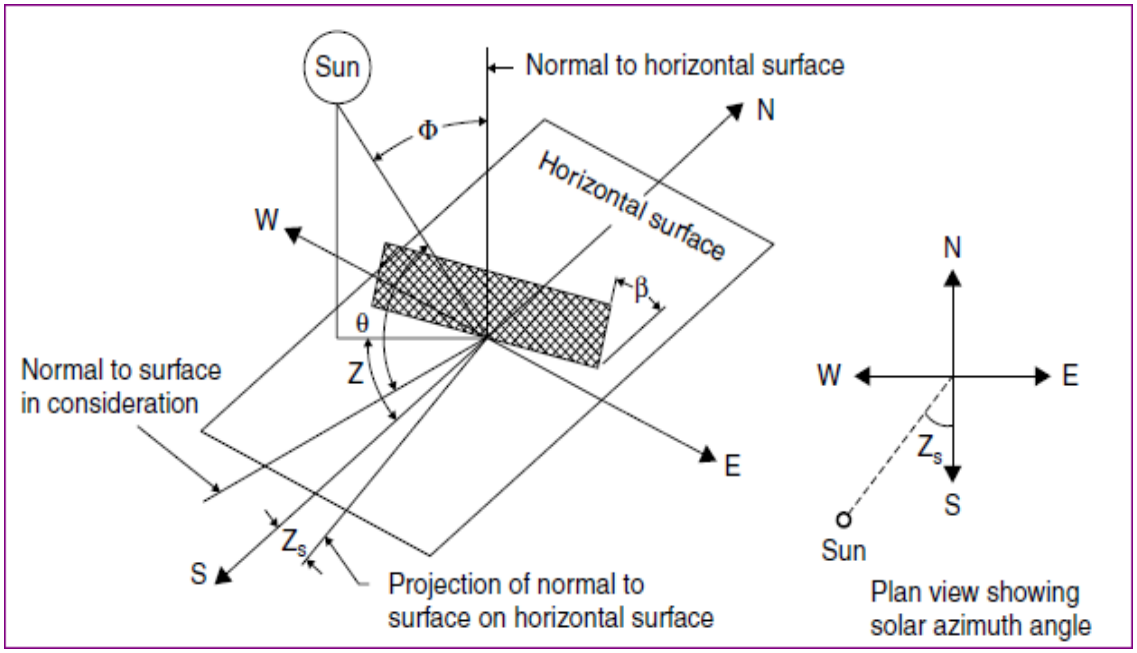
وعلى الرغم من إن اللوح الزجاجي يشكل عائقا أمام وصول كل الأشعة الشمسية إلى اللوح الماص كون الزجاج يسمح للأشعة ذات الموجات القصيرة بالنفاذ من خلاله بينما يعترض الموجات الطويلة ولا يسمح لها بالنفاذ وتعر ف هذه الخاصية باسم خاصية البيت الزجاجي (effect house Green) إضافة إلى ذلك فأنه يقلل من الخسائر الحرارية الحاصلة عن طريق الحمل والإشعاع ويحفظ اللوح الماص من الأمطار والأتربة وغيرها 108 .وتختلف خصائص زجاج المجمعات الشمسية عن زجاج النوافذ، ففي أغطية المجمعات الشمسية يتم التخلص من معظم الشوائب لزيادة شفافية الزجاج وبالتالي زيادة كمية الأشعة النافذة إلى داخل المجمع، أما مساوئ الزجاج فهو سهولة الكسر، ويمكن استخدام اكثر من طبقة من الزجاج لتقليل الخسائر الحرارية .

3- الهيكل الخارجي للمجمع والمواد العازل:-

تركب أجزاء المجمع الشمسي داخل صندوق يصنع من الخشب أو الحديد المقاوم للصدأ حتى لا يتأثر بالظروف الجوية ويغلف المجمع الشمسي بطبقة من العازل لتقليل الخسائر الحرارية من جميع جوانبه عدا الجهة المعرضة للشمس ومن العوازل المستخدمة هي الألياف المعدنية والزجاجية و الصوف الصخري والعوازل الرغوية وغيرها .

4ـ2 الزوايا الشمسية (Solar angles) :ـ

تنبع أهمية الزوايا الشمسية في أنها تحدد موقع الشمس بالنسبة لنقطة ما على سطح الأرض ، الشكل (4-1) يوضح الزوايا الشمسية .



الشكل (4−1): الزوايا الشمسية

- **زاوية الانحراف (declination angle) (δ):−**

$$\delta = 23.45 \sin\left\{\frac{(284 + N)360}{365}\right\} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

- **زاوية الساعة (Hour angle) (h): −**

$$h = \pm 0.25(\text{number of minutes from local solar noon}) \dots\dots (2)$$

- **زاوية خط العرض (latitude angle) (L): −**

تعتمد على الموقع وهي تكون إما شمال خط الاستواء أو جنوب خط الاستواء

- **زاوية إرتفاع الشمس (solar altitude angle) (∝):−**

$$\propto + \emptyset = \pi/2 = 90° \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$
$$\sin \propto = \cos \emptyset = \sin(L)\sin(\delta) + \cos(L)\cos(\delta)\cos(h) \dots\dots\dots\dots (4)$$

- **زاوية سمت السطح (Surface azimuth angle) (z_s):−**

بما أن المجمع مواجه لإتجاه الجنوب

$$\therefore\ Z_s = 0° \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

- **زاوية السقوط (Angle of incidence) (θ): −**

تعطى بالعلاقة :-

$$\cos\theta = \sin\delta\ \sin L\ \cos\beta - \sin\delta\ \cos L\ \sin\beta\ \cos Z_S + \cos\delta\ \cos L\ \cos\beta\ \cos h + \cos\delta\ \sin L\ \sin\beta\ \cos Z_S\ \cos h + \cos\delta\ \sin\beta\ \sin Z_s\ \sin h \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

حيث أن :-

$\beta \equiv$ زاوية ميل السطح .

$(\omega_1 > \omega_2)$ حيث ($(\omega_1\ ,\ \omega_2)$ بإعتبار وجود فترة زمنيه بين زوايا الساعة

$$I_0 = (12 * 3600/\pi)G_{sc}\{1 + 0.033\cos(360N/365)\} * \{\cos L\ \cos\delta(\sin h_2 - \sin h_1) + (\pi(\omega_2 - \omega_1)\sin L\ \sin\delta)/180\} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

حيث I_O هو الاشعاع الشمسي الساقط على سطح أفقي خارج الغلاف الجوي

$$I = I_b + I_d \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (8)$$

حيث أن:-

$I_b \equiv$ (الاشعاع الشمسي المباشر Beam radiation)

$I_d \equiv$ الإشعاع المنتشر Diffuse radiation)

$$I_b = \tau_b\ I_0 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (9)$$

حيث أن :-

$\tau_b \equiv$ نفاذية الغلاف الجوي للإشعاع المباشر وتعطى بالعلاقة :-

$$\tau_b = a_0 + a_1 e^{(-K/\cos\emptyset)} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (10)$$

حيث أن :-

$a_0\ , a_1\ , k \equiv$ ثوابت

$$a_0 = 0.95\{0.4237 - 0.00821(6 - A)^2\} \dots\dots\dots\dots\dots (11)$$

$$a_1 = 0.98\{0.5055 + 0.00595(6.5 - A)^2\} \dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{12})$$

$$K = 1.02\{0.2711 + 0.01858(2.5 - A)^2\} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{13})$$

Where A is the altitude in kilometers of given site

$$I_d = \tau_d I_O \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{14})$$

حيث أن :-

نسبة الإشعاع الشمسي المنتشر الواقع على سطح أفقي إلى الإشعاع الشمسي في الفضاء $\equiv \tau_d$ الخارجي ويعطى بالعلاقه الآتية :-

$$\tau_d = 0.271 - 0.294\,\tau_b \dots\dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{15})$$

الإشعاع الشمسي الساقط على سطح مائل يمكن اعتباره من ثلاثه مكونات :-

1. الإشعاع المباشر (beam radiation):-

$$= I_b R_b \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{16})$$

حيث أن :-

النسبة بين الإشعاع المباشر الساقط على سطح مائل إلى الإشعاع الساقط على سطح أفقي . $\equiv R_b$ وتعطى بالعلاقة الآتية :-

$$R_B = \frac{\cos(\theta)}{\cos(\emptyset)} = \frac{\sin(L - \beta)\sin(\delta) + \cos(L - \beta)\cos(\delta)\cos(\omega)}{\sin(L)\sin(\delta) + \cos(L)\cos(\delta)\cos(\omega)} \dots (\mathbf{17})$$

2. الإشعاع المنتشر (Diffuse radiation) :-

$$= I_d \left(\frac{1 + \cos\beta}{2}\right) \dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{18})$$

3 الإشعاع المنعكس بواسطة الأرض:-

$$I\,\rho_g\left(\frac{1-\cos\beta}{2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (\mathbf{19})$$

حيث أن :-

$\rho_g \equiv$ إنعكاسية الأرض (ground reflectance)

وبالتالي يكون الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على سطح مائل في الساعة يعطى بالعلاقة

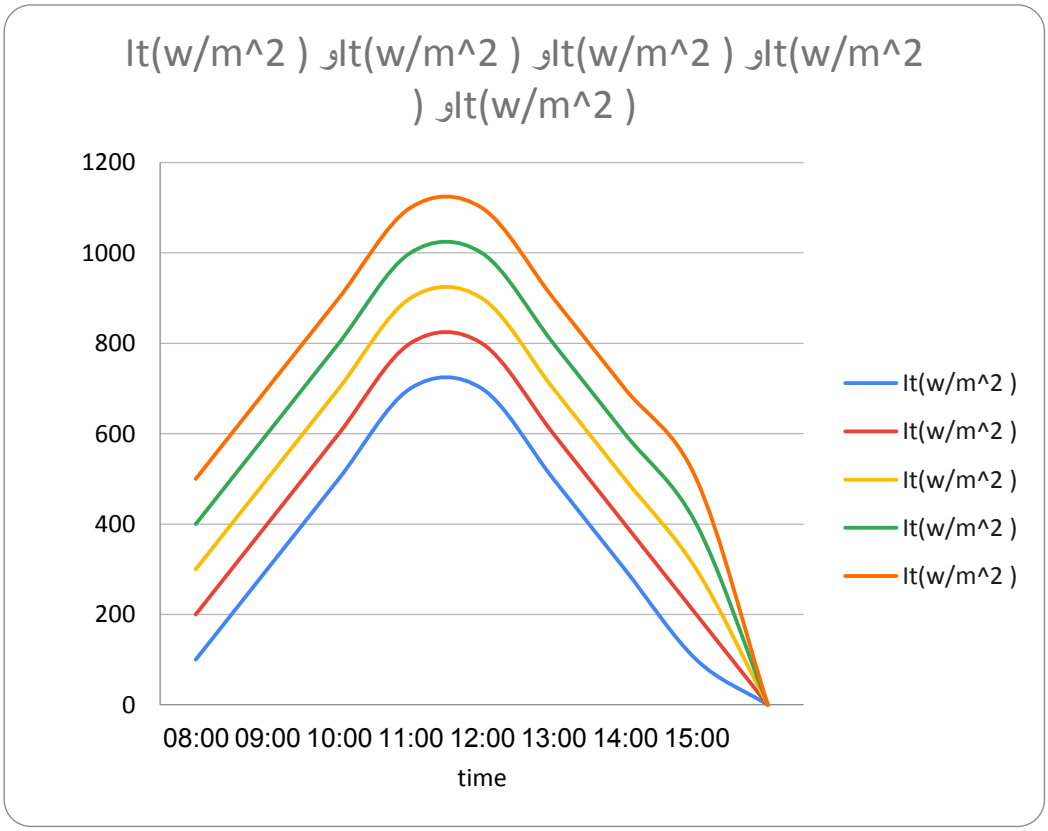
$$I_t = I_b\,R_b + I_d\left\{\left(\frac{1+\cos\beta}{2}\right)\right\} + I\rho_g\left\{\left(\frac{1-\cos\beta}{2}\right)\right\} \ldots\ldots\ldots (\mathbf{27})$$

الفصل الخامس

النتائج

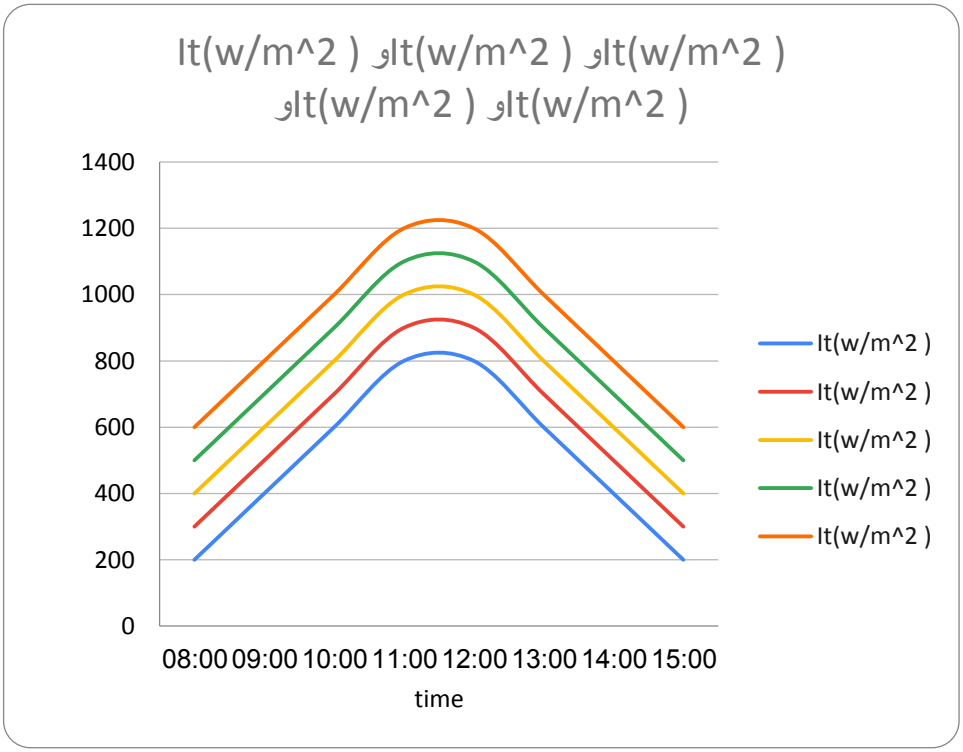
يناير

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	100	200	300	400	500
09:00	300	400	500	600	700
10:00	500	600	700	800	900
11:00	700	800	900	1000	1100
12:00	700	800	900	1000	1100
13:00	500	600	700	800	900
14:00	300	400	500	600	700
15:00	100	200	300	400	500



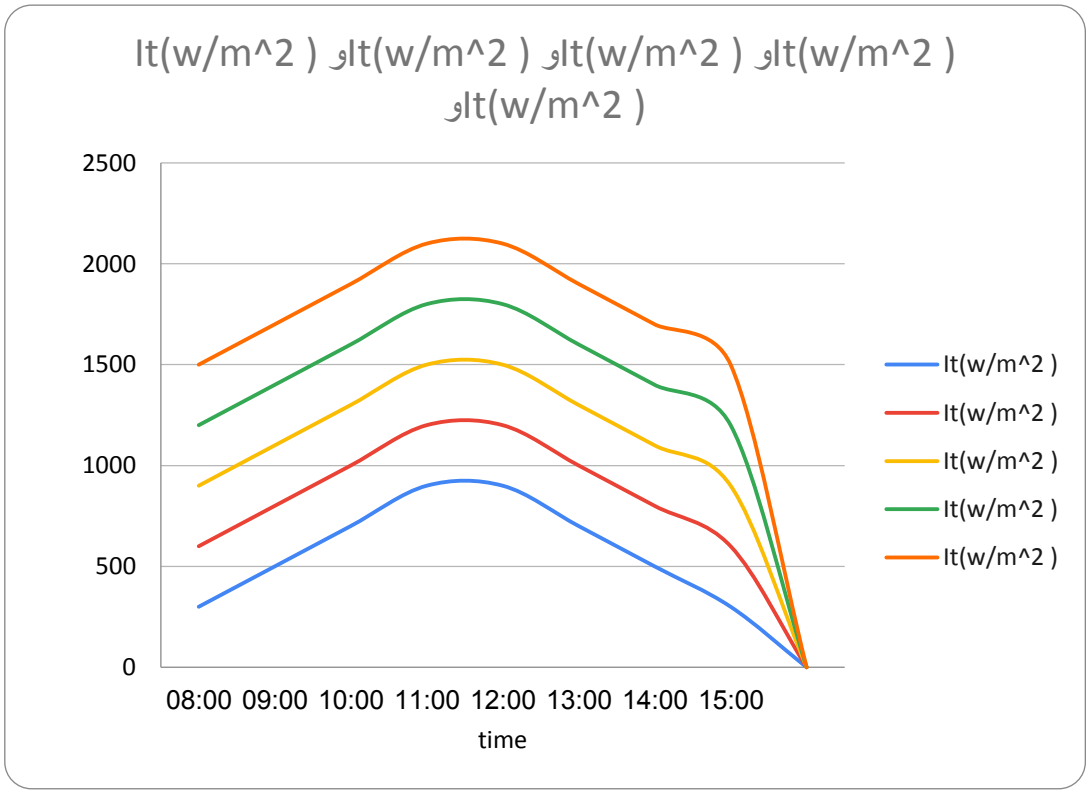
فبراير

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	200	300	400	500	600
09:00	400	500	600	700	800
10:00	600	700	800	900	1000
11:00	800	900	1000	1100	1200
12:00	800	900	1000	1100	1200
13:00	600	700	800	900	1000
14:00	400	500	600	700	800
15:00	200	300	400	500	600



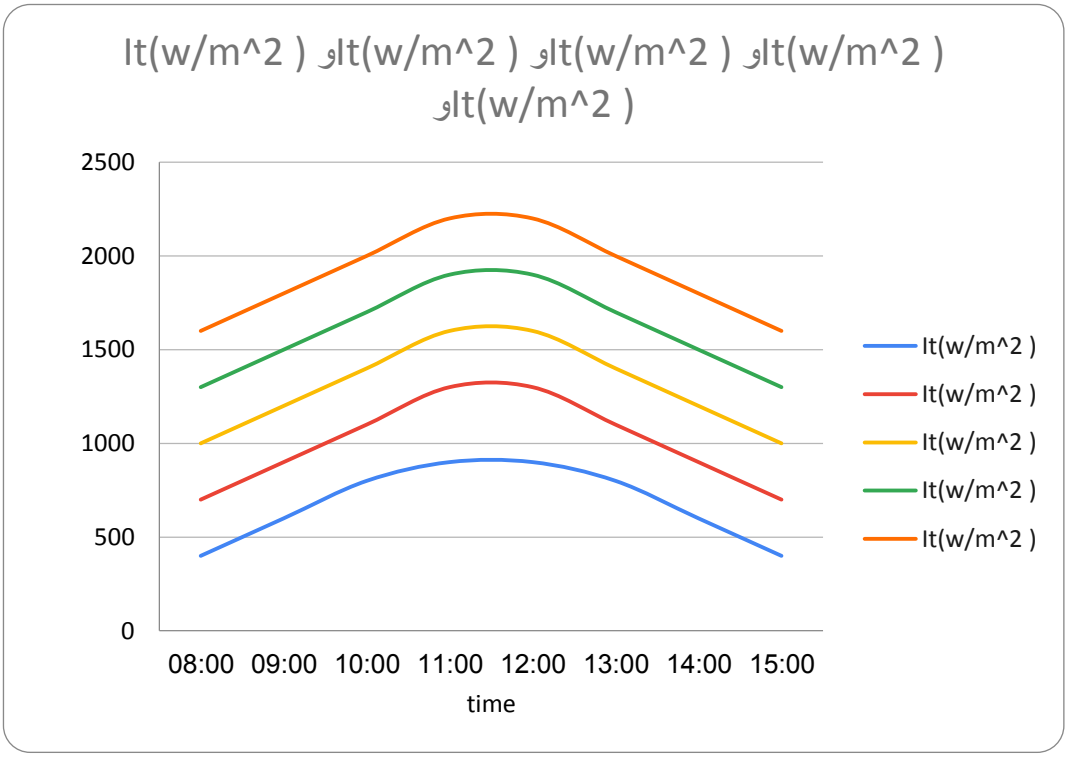
مارس

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	300	600	900	1200	1500
09:00	500	800	1100	1400	1700
10:00	700	1000	1300	1600	1900
11:00	900	1200	1500	1800	2100
12:00	900	1200	1500	1800	2100
13:00	700	1000	1300	1600	1900
14:00	500	800	1100	1400	1700
15:00	300	600	900	1200	1500



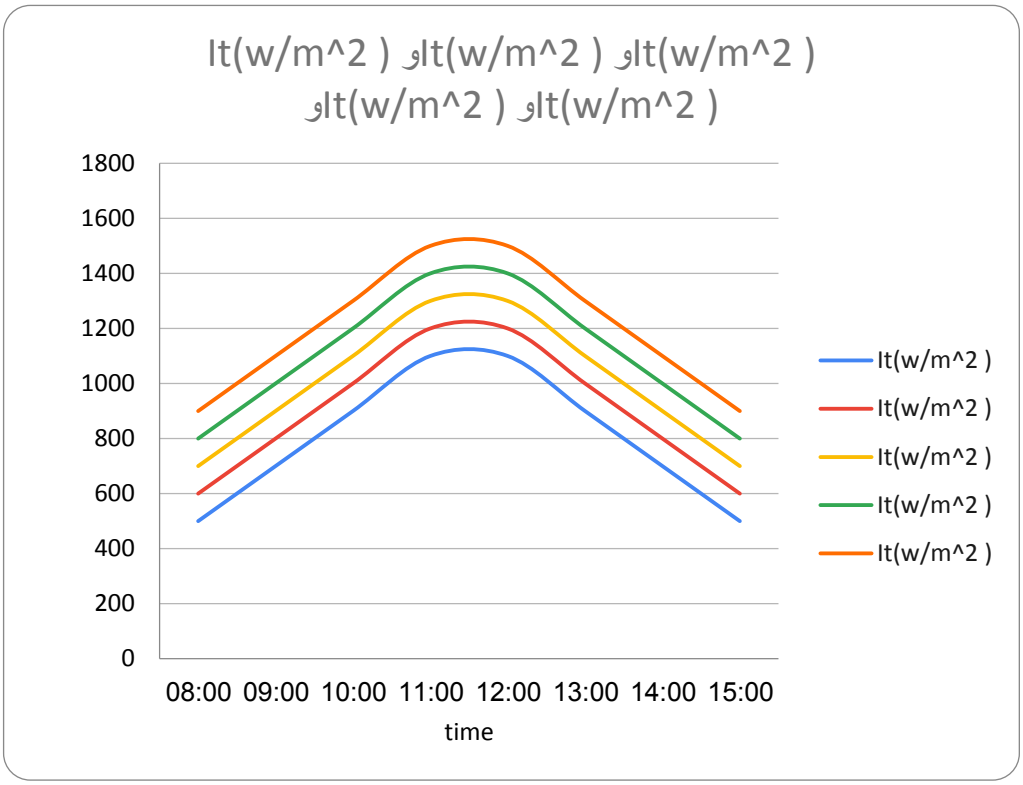
أبريل

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	400	700	1000	1300	1600
09:00	600	900	1200	1500	1800
10:00	800	1100	1400	1700	2000
11:00	900	1300	1600	1900	2200
12:00	900	1300	1600	1900	2200
13:00	800	1100	1400	1700	2000
14:00	600	900	1200	1500	1800
15:00	400	700	1000	1300	1600



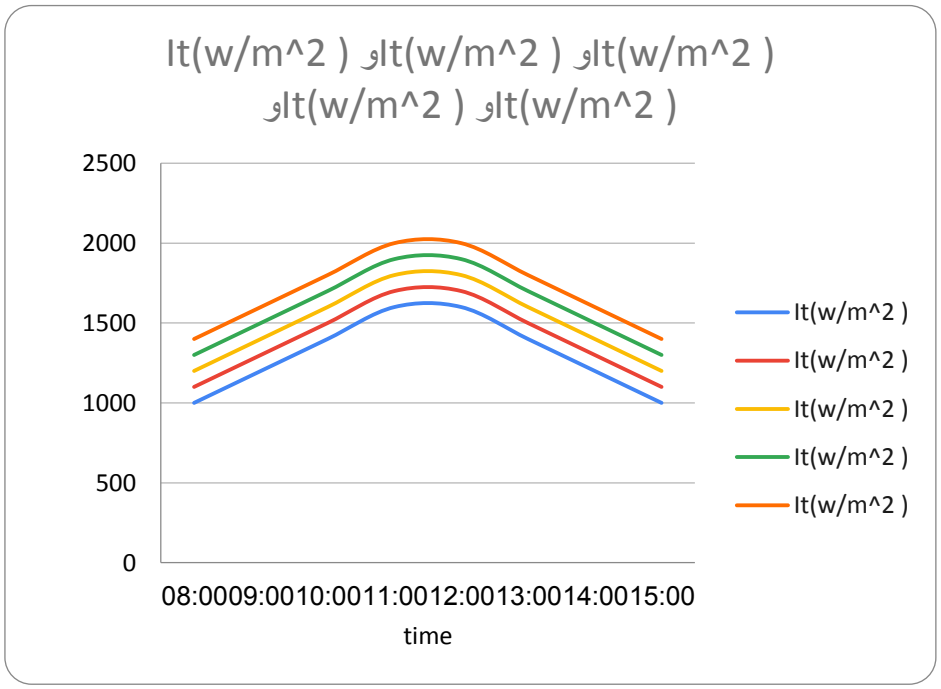
مايو

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	500	600	700	800	900
09:00	700	800	900	1000	1100
10:00	900	1000	1100	1200	1300
11:00	1100	1200	1300	1400	1500
12:00	1100	1200	1300	1400	1500
13:00	900	1000	1100	1200	1300
14:00	700	800	900	1000	1100
15:00	500	600	700	800	900

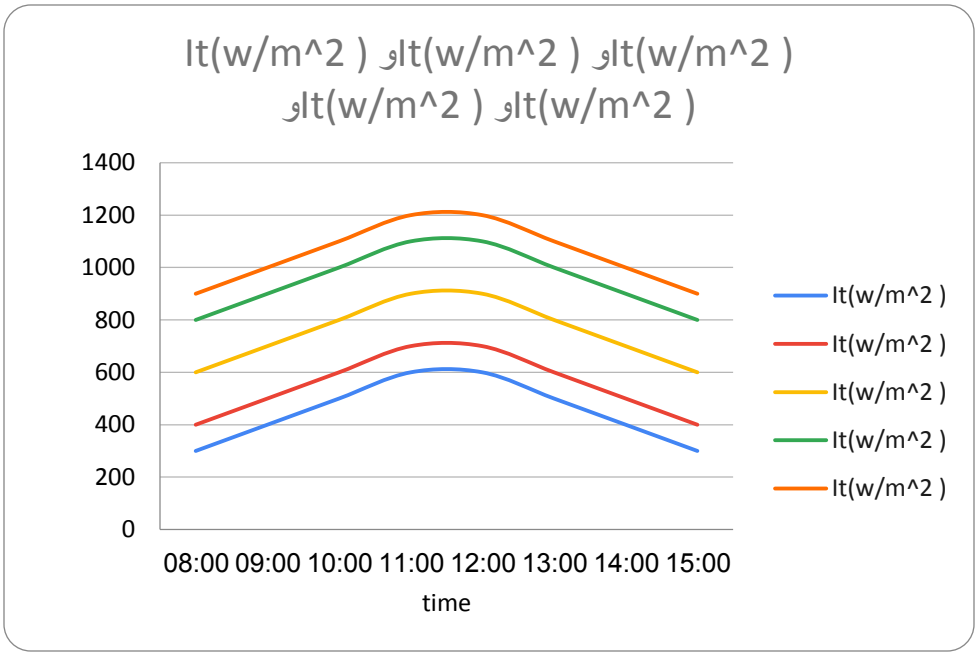


یونیو

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	1000	1100	1200	1300	1400
09:00	1200	1300	1400	1500	1600
10:00	1400	1500	1600	1700	1800
11:00	1600	1700	1800	1900	2000
12:00	1600	1700	1800	1900	2000
13:00	1400	1500	1600	1700	1800
14:00	1200	1300	1400	1500	1600
15:00	1000	1100	1200	1300	1400

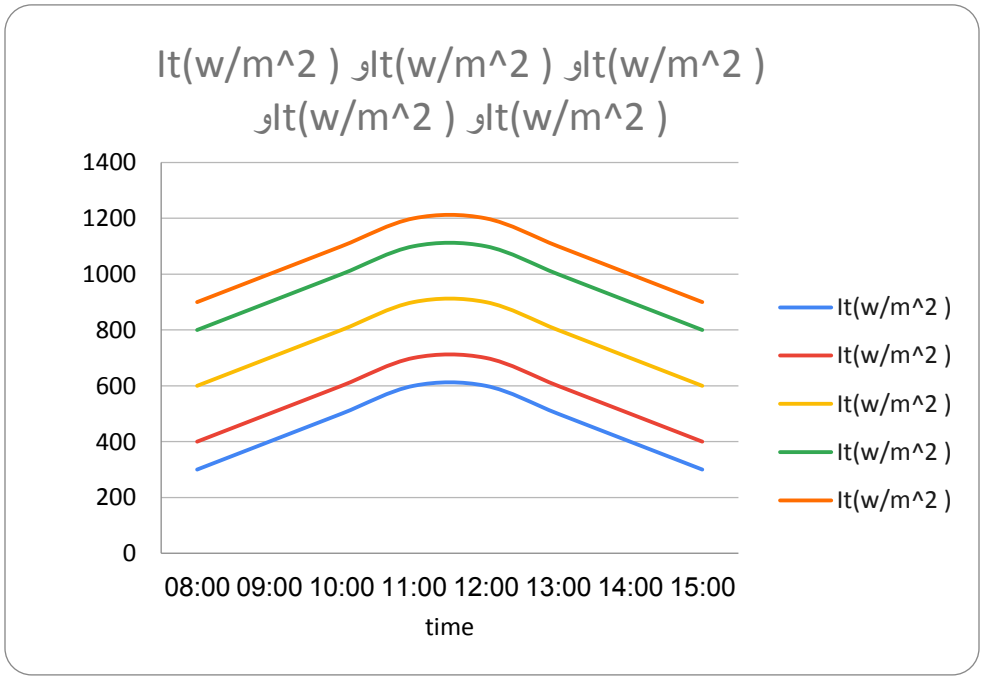


time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	300	400	600	800	900
09:00	400	500	700	900	1000
10:00	500	600	800	1000	1100
11:00	600	700	900	1100	1200
12:00	600	700	900	1100	1200
13:00	500	600	800	1000	1100
14:00	400	500	700	900	1000
15:00	300	400	600	800	900



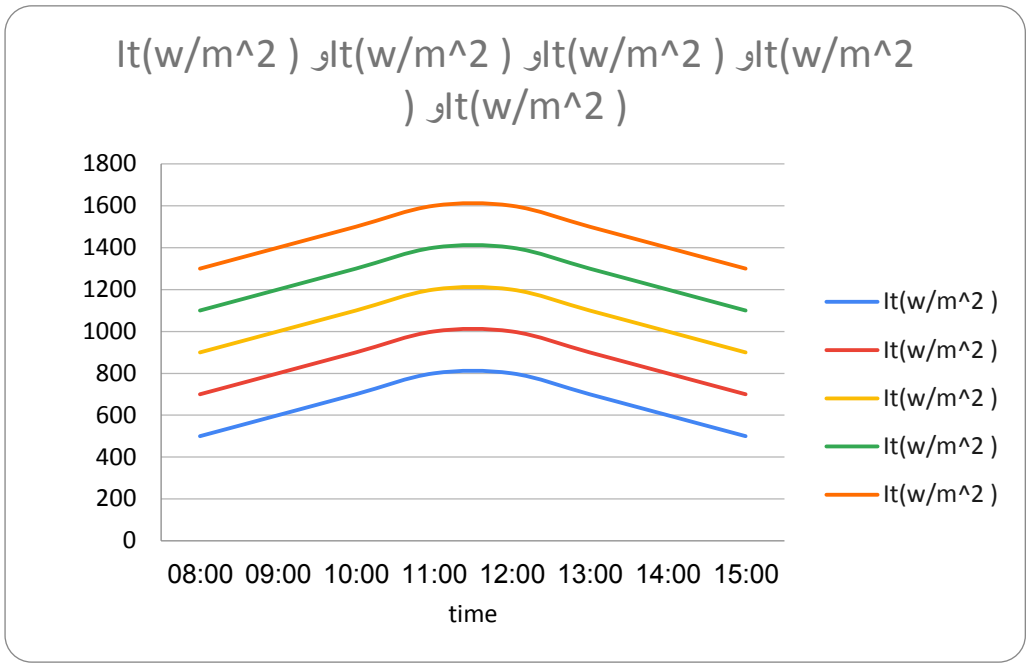
یولیو

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	300	400	600	800	900
09:00	400	500	700	900	1000
10:00	500	600	800	1000	1100
11:00	600	700	900	1100	1200
12:00	600	700	900	1100	1200
13:00	500	600	800	1000	1100
14:00	400	500	700	900	1000



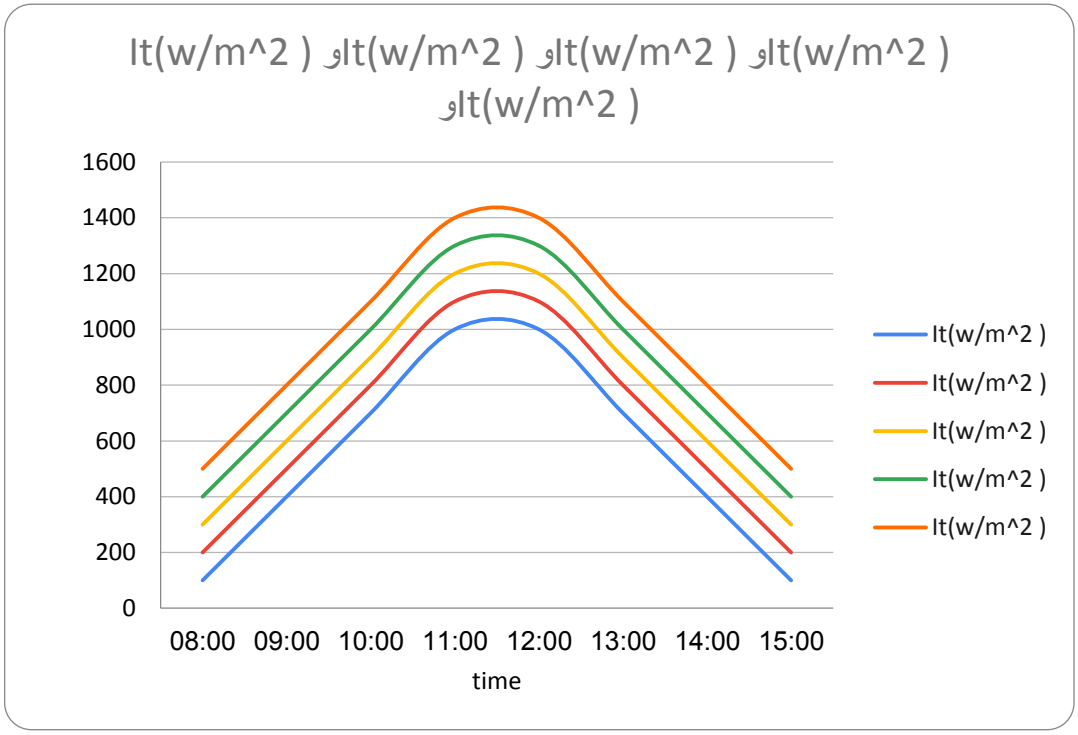
أغسطس

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	500	700	900	1100	1300
09:00	600	800	1000	1200	1400
10:00	700	900	1100	1300	1500
11:00	800	1000	1200	1400	1600
12:00	800	1000	1200	1400	1600
13:00	700	900	1100	1300	1500
14:00	600	800	1000	1200	1400
15:00	500	700	900	1100	1300



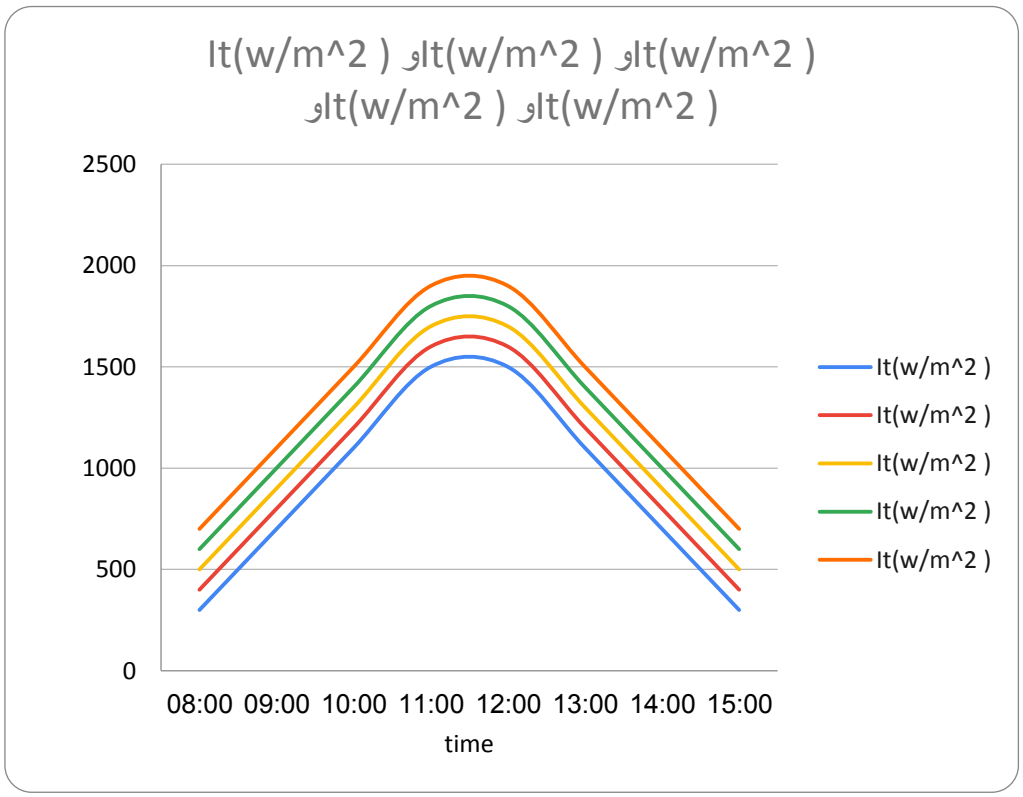
سبتمبر

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	100	200	300	400	500
09:00	400	500	600	700	800
10:00	700	800	900	1000	1100
11:00	1000	1100	1200	1300	1400
12:00	1000	1100	1200	1300	1400
13:00	700	800	900	1000	1100
14:00	400	500	600	700	800
15:00	100	200	300	400	500



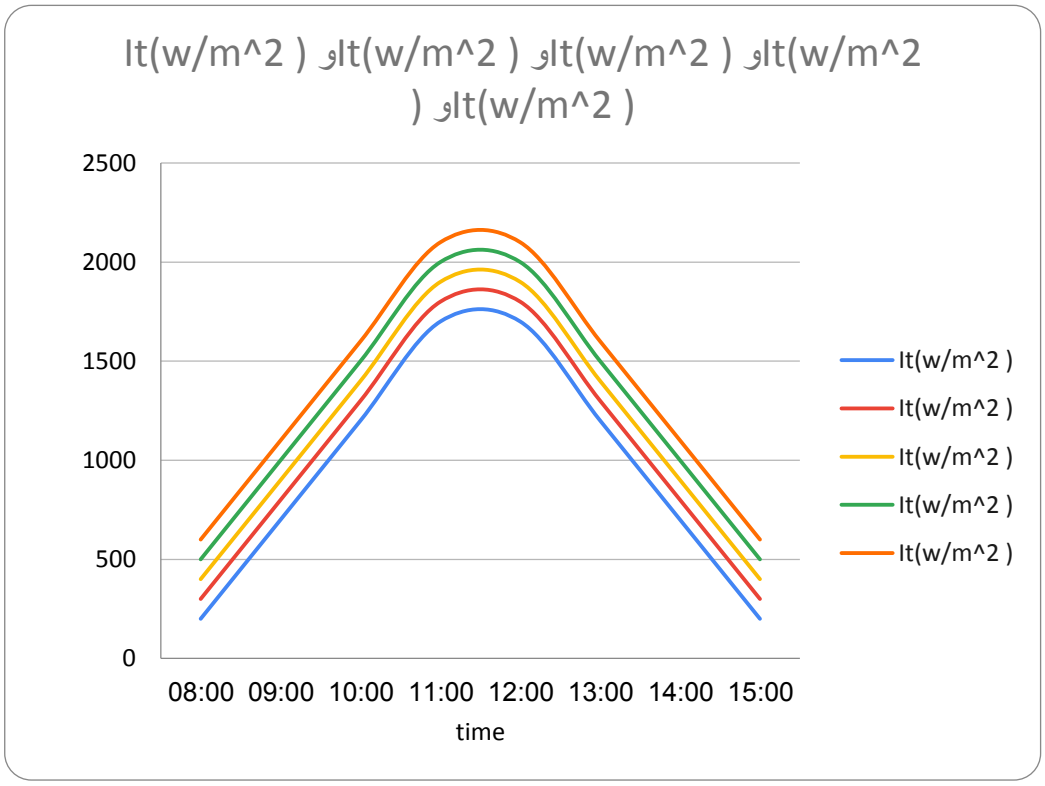
أكتوبر

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	300	400	500	600	700
09:00	700	800	900	1000	1100
10:00	1100	1200	1300	1400	1500
11:00	1500	1600	1700	1800	1900
12:00	1500	1600	1700	1800	1900
13:00	1100	1200	1300	1400	1500
14:00	700	800	900	1000	1100
15:00	300	400	500	600	700



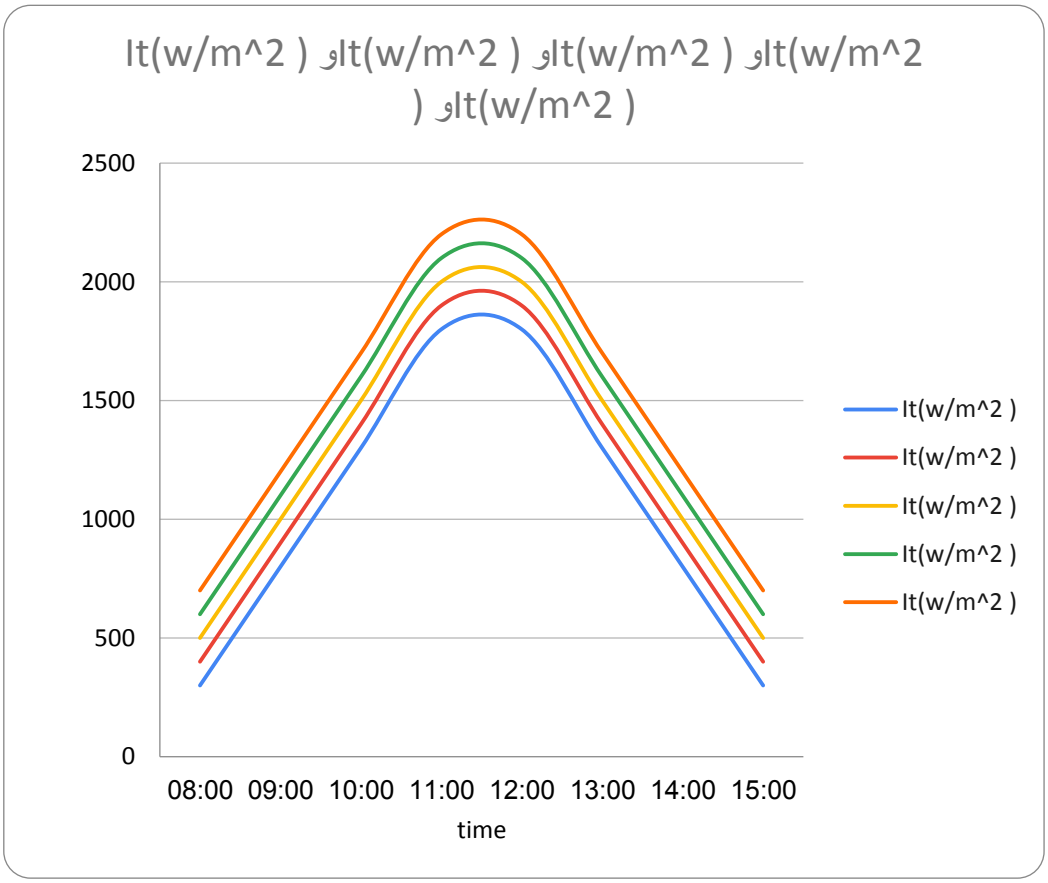
نوفمبر

time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	200	300	400	500	600
09:00	700	800	900	1000	1100
10:00	1200	1300	1400	1500	1600
11:00	1700	1800	1900	2000	2100
12:00	1700	1800	1900	2000	2100
13:00	1200	1300	1400	1500	1600
14:00	700	800	900	1000	1100
15:00	200	300	400	500	600

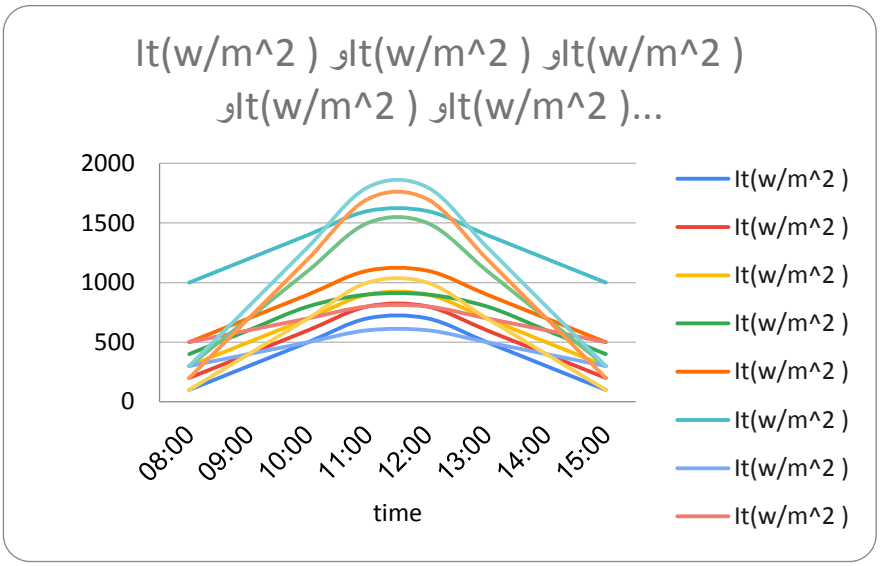


ديسمبر

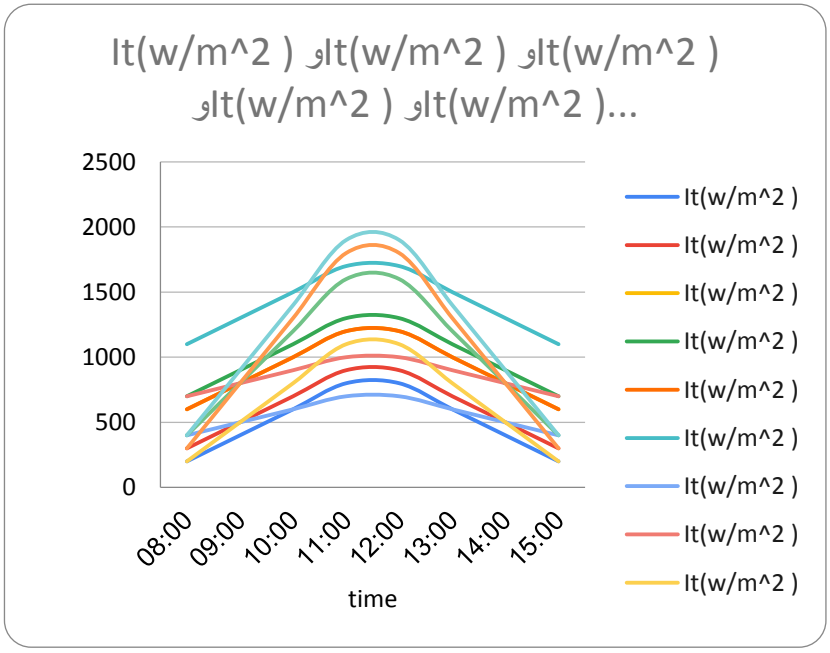
time	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)	It(w/m^2)
08:00	300	400	500	600	700
09:00	800	900	1000	1100	1200
10:00	1300	1400	1500	1600	1700
11:00	1800	1900	2000	2100	2200
12:00	1800	1900	2000	2100	2200
13:00	1300	1400	1500	1600	1700
14:00	800	900	1000	1100	1200
15:00	300	400	500	600	700



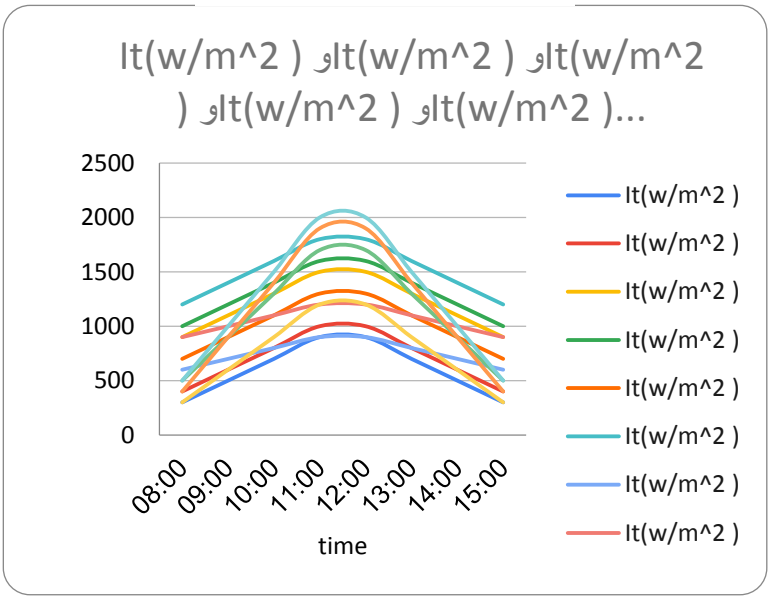
يناير $\beta 10$



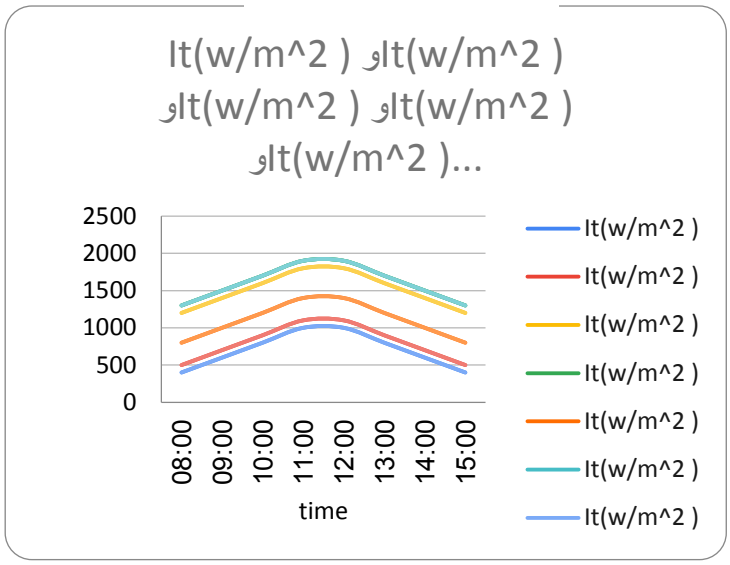
يناير $\beta 15$



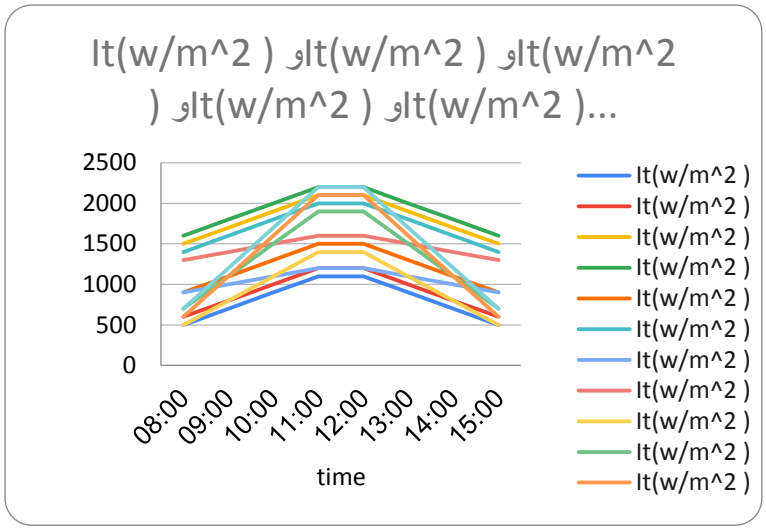
β20 يناير



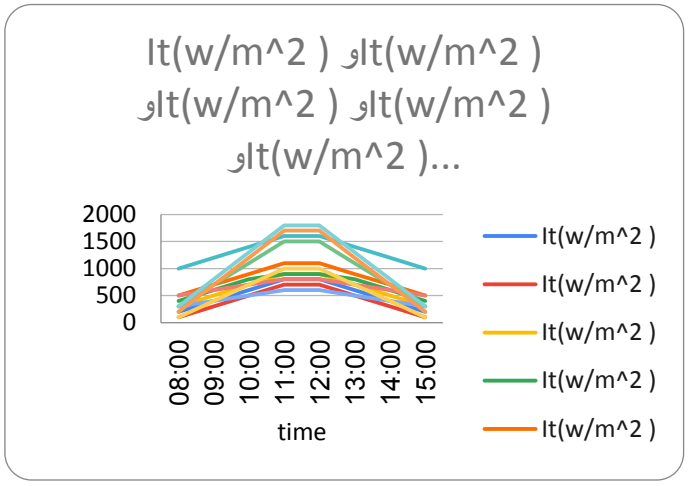
β 25يناير



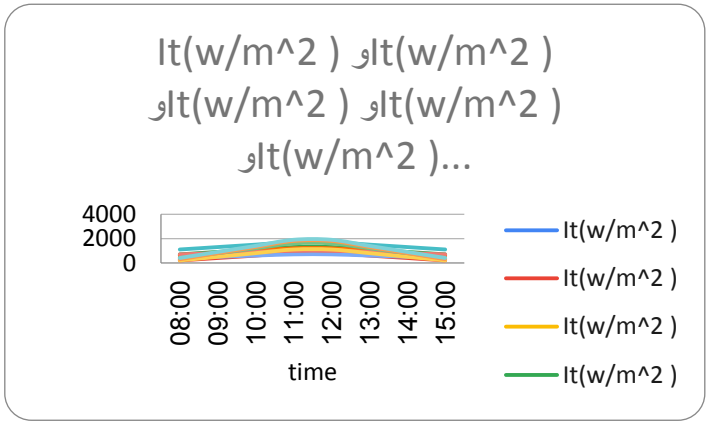
يناير β30



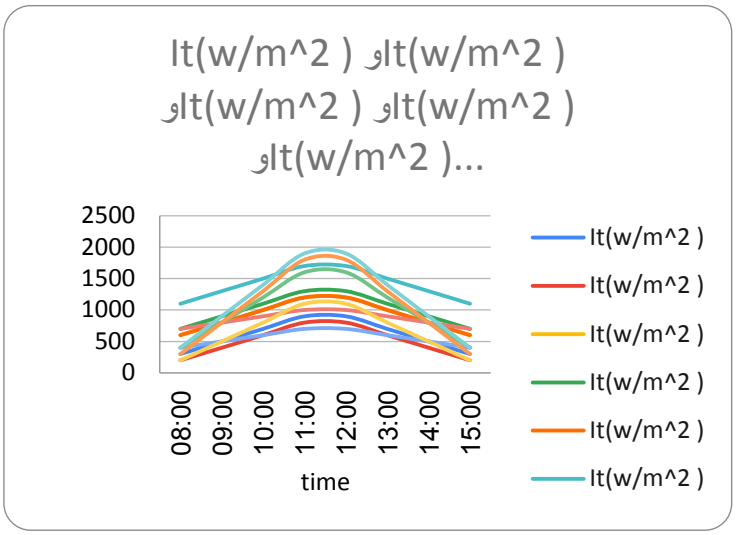
فبراير β10□



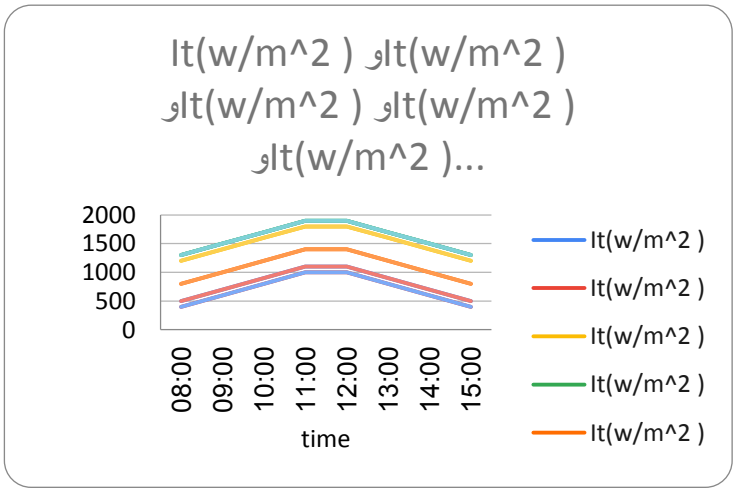
فبراير β15



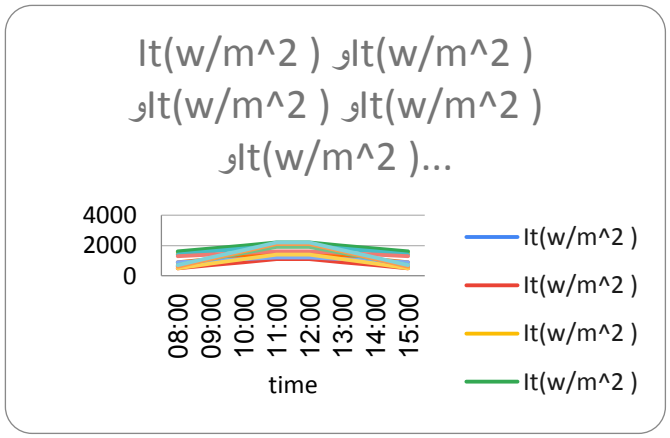
فبراير β20



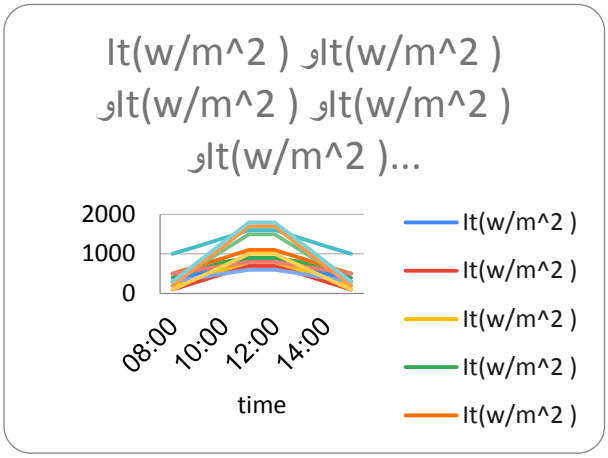
فبراير □β25



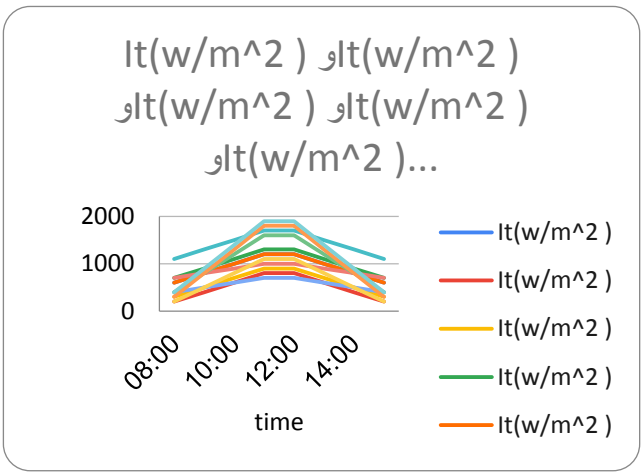
فبراير β30



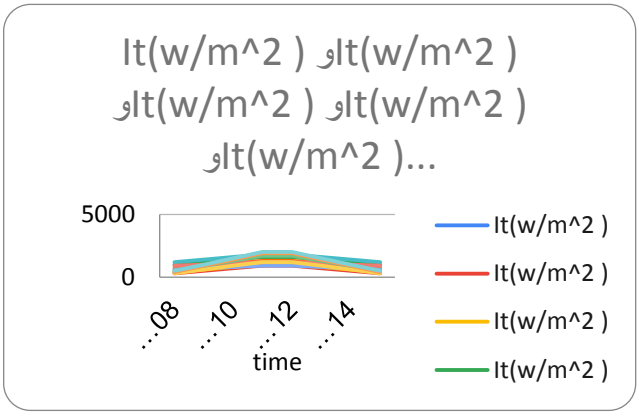
مارس β10



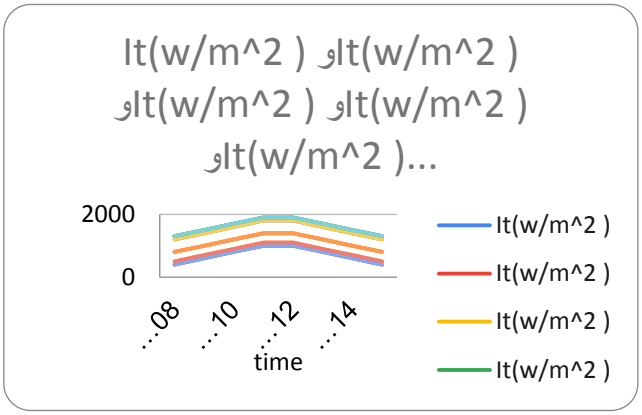
مارس β15



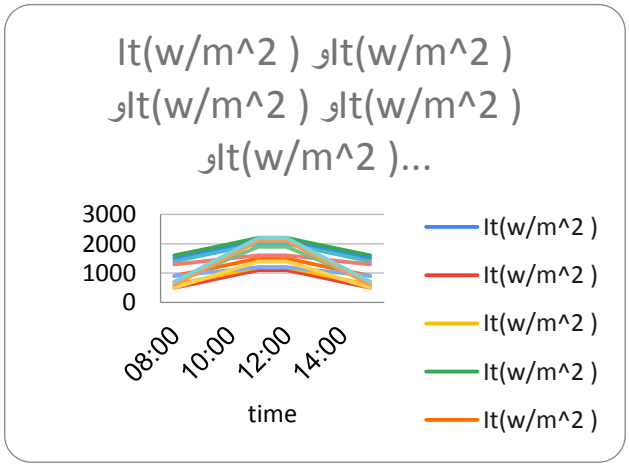
مارس β20



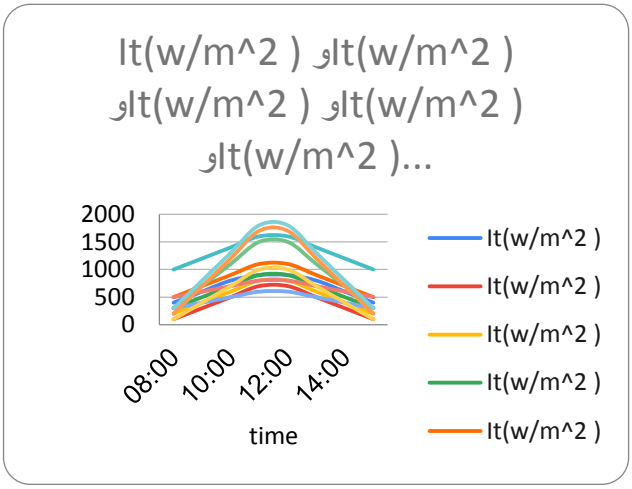
مارس β25



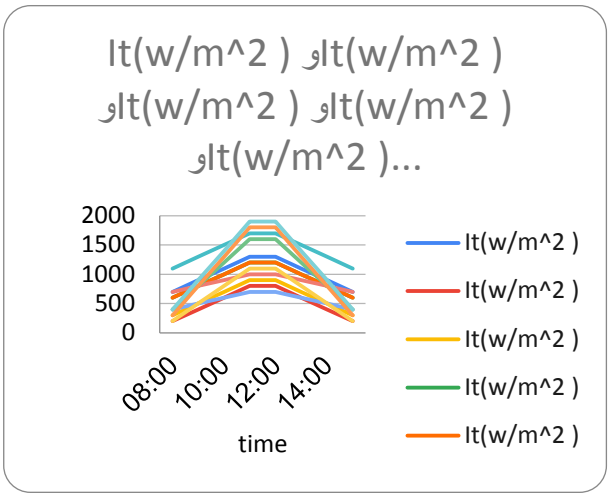
مارس β30



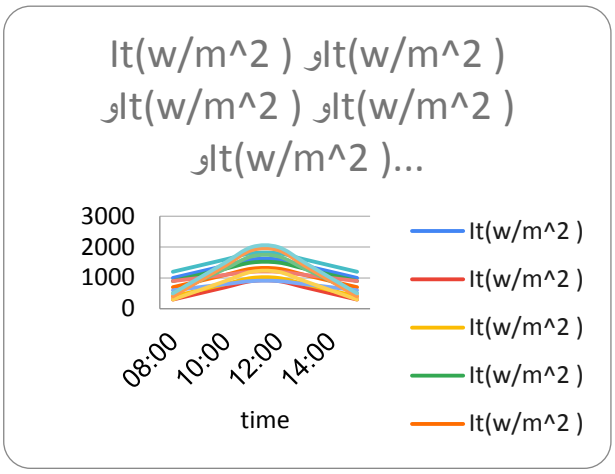
أبريل β10



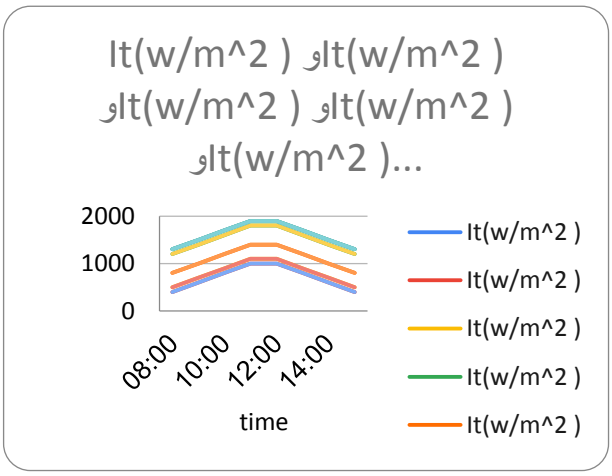
أبريل β15□



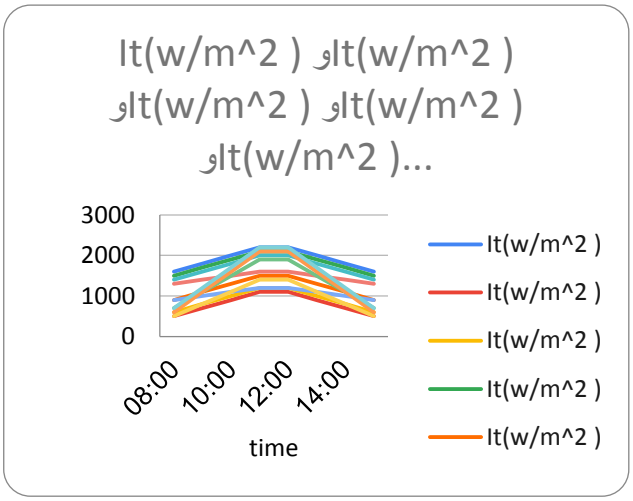
مايو β20□



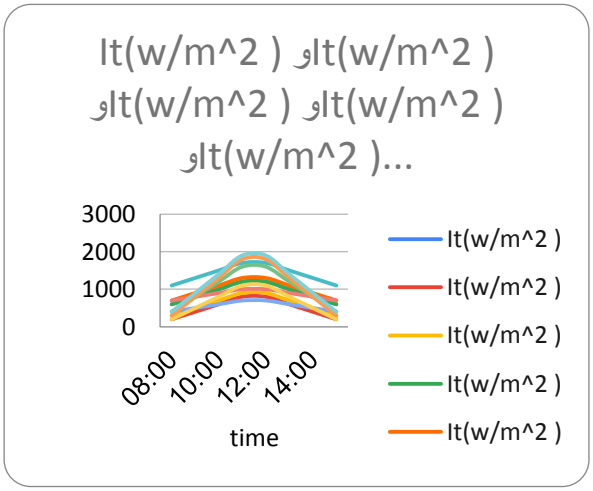
أبريل β25□



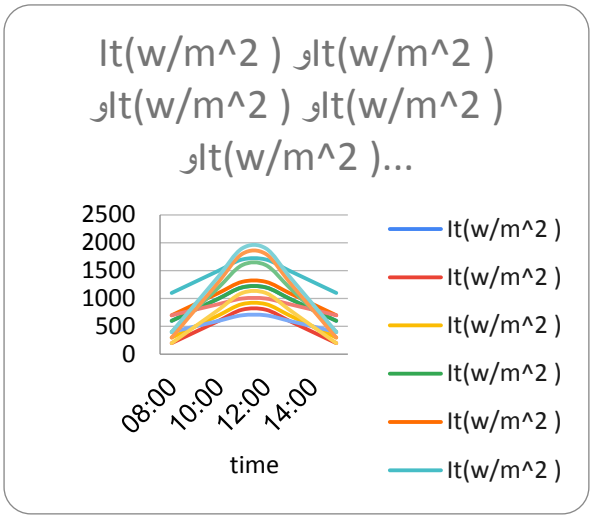
أبريل β30□



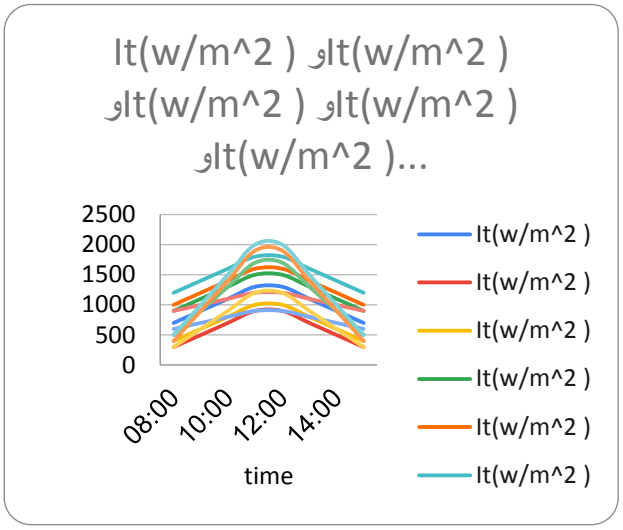
مايو β10□



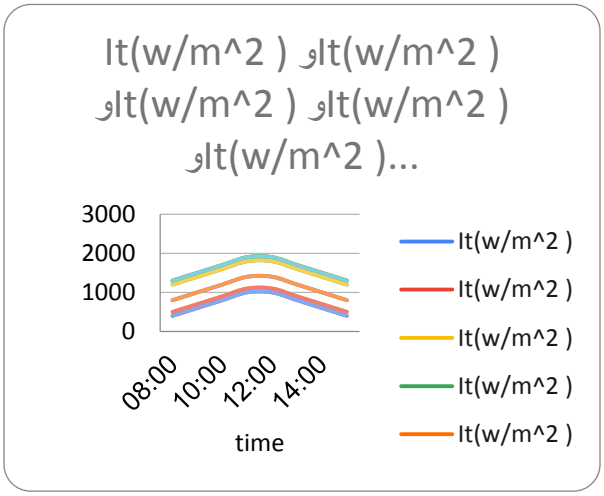
مايو β15□



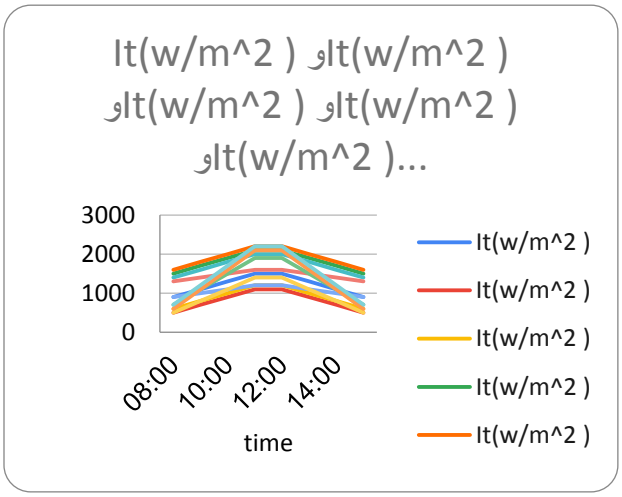
مايو β20□



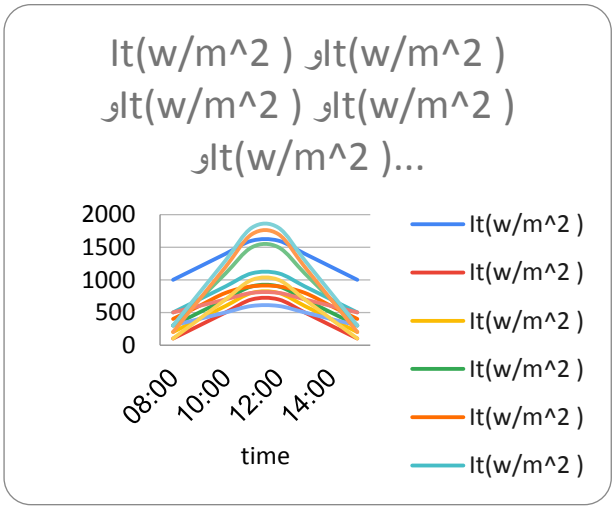
مايو β25□



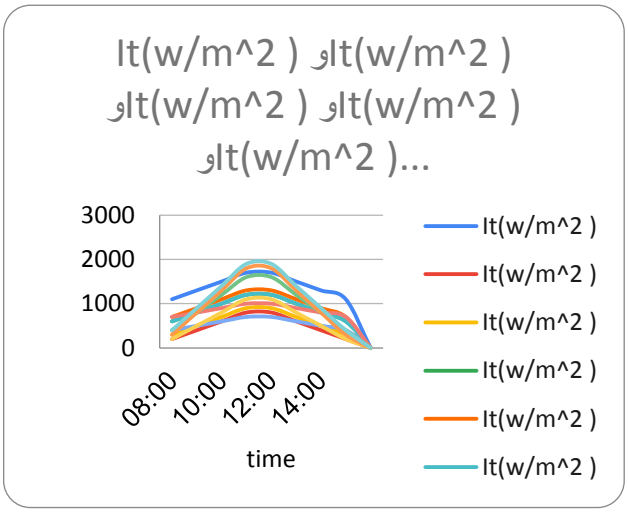
مايو β30□



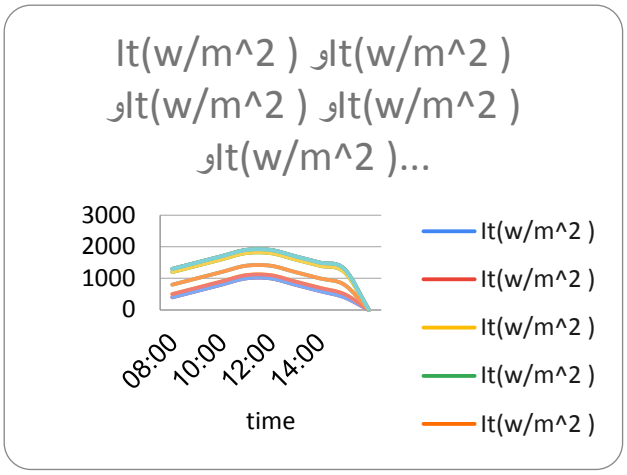
يونيو β10□



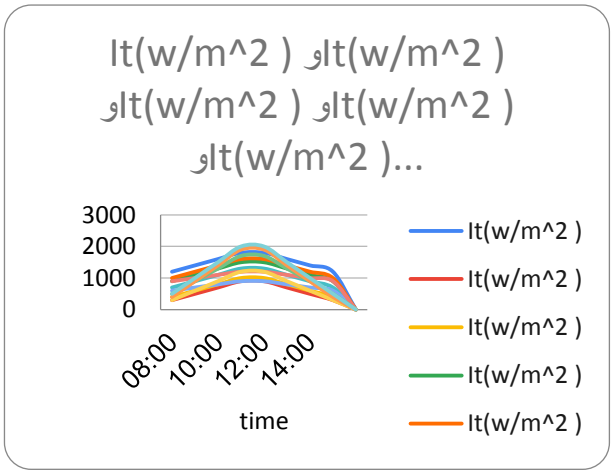
يونيو β15□



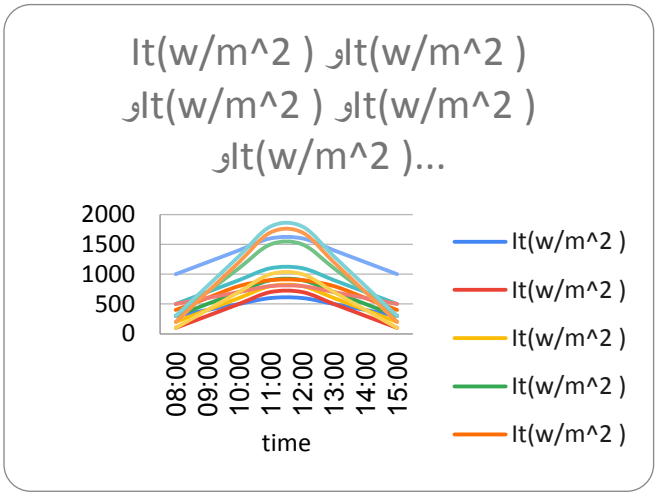
β25□ یونیو



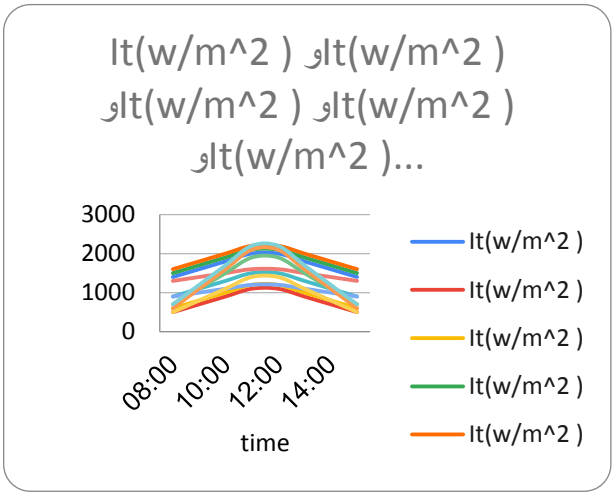
β20□ یونیو



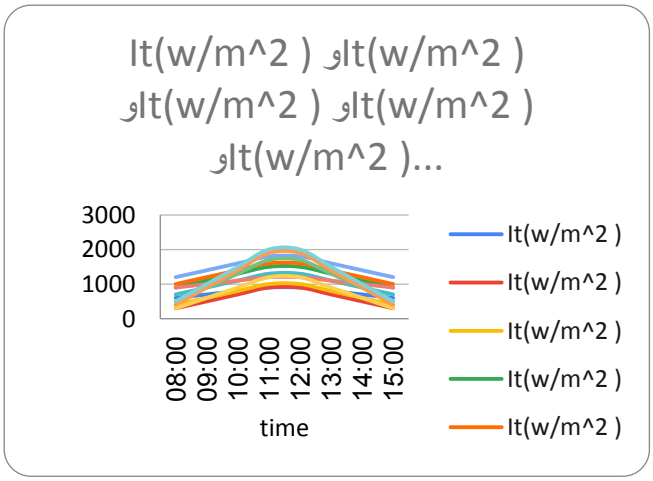
β10□ یولیو



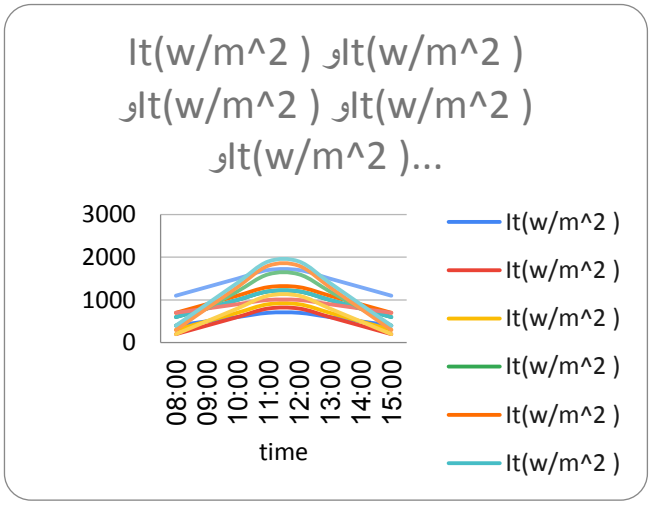
β30□ یونیو



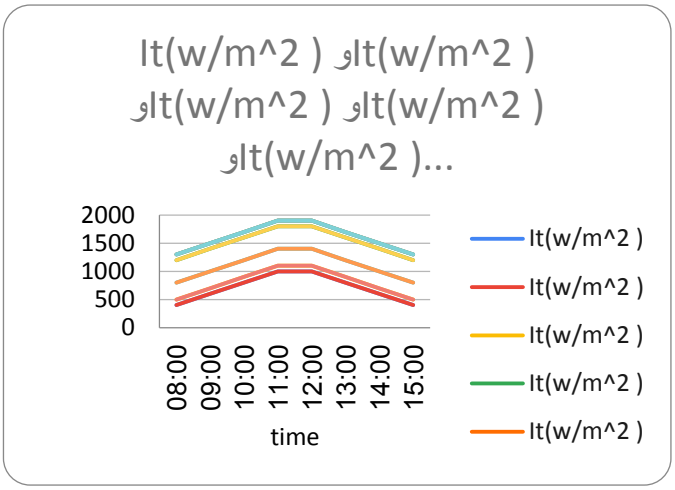
β20□ یولیو



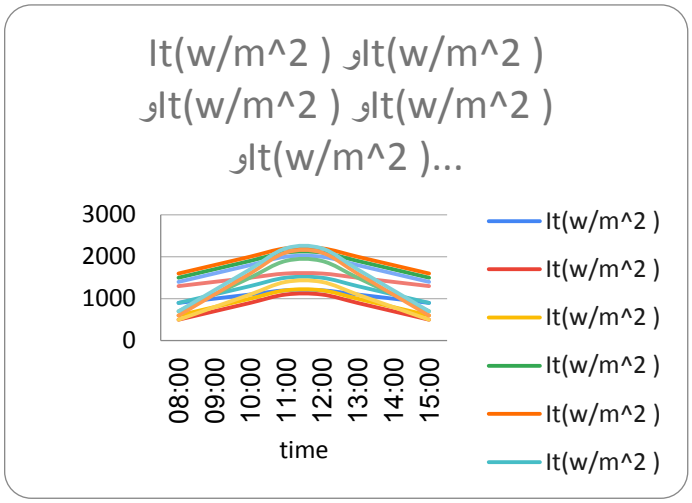
β15□ یولیو



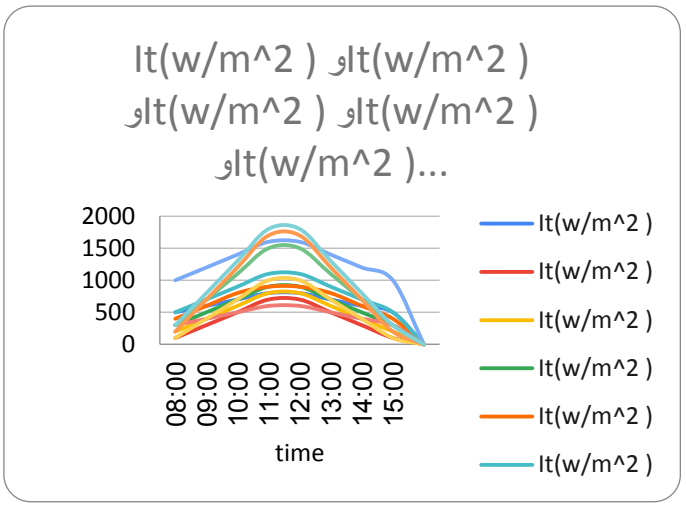
يوليو β25□



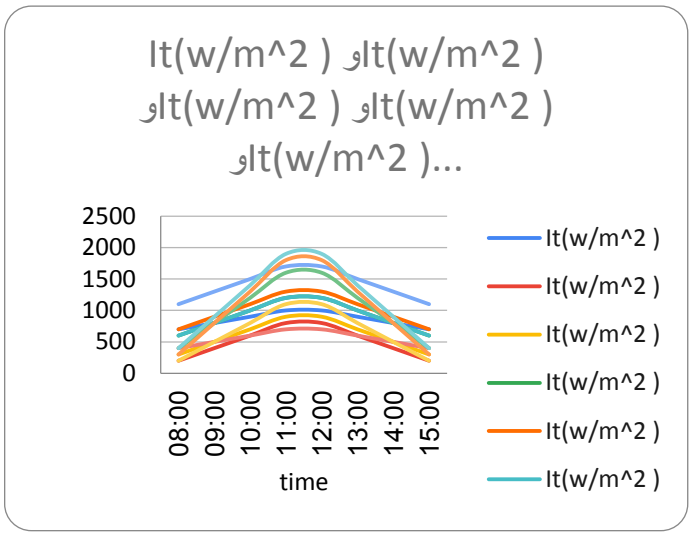
يوليو β30□



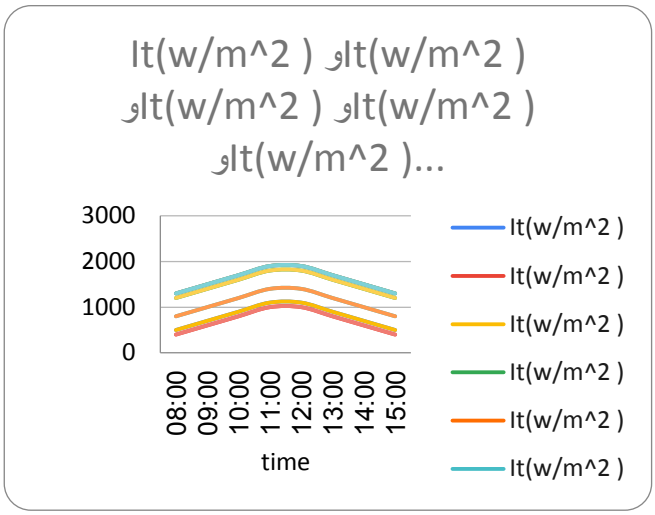
أغسطس β10□



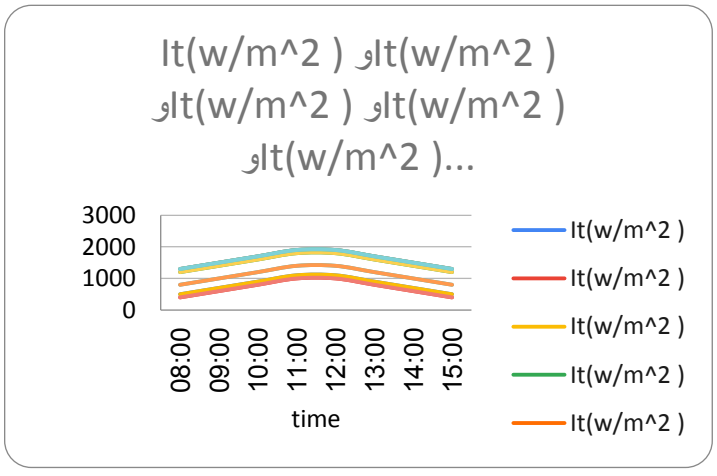
أغسطس β15□



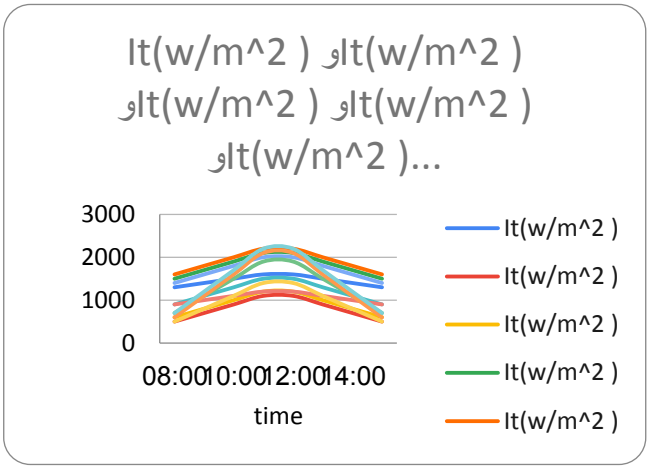
أغسطس β20□



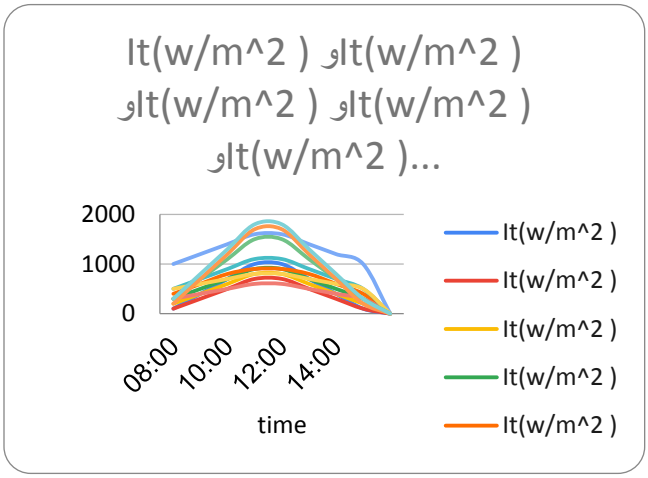
أغسطس β25□



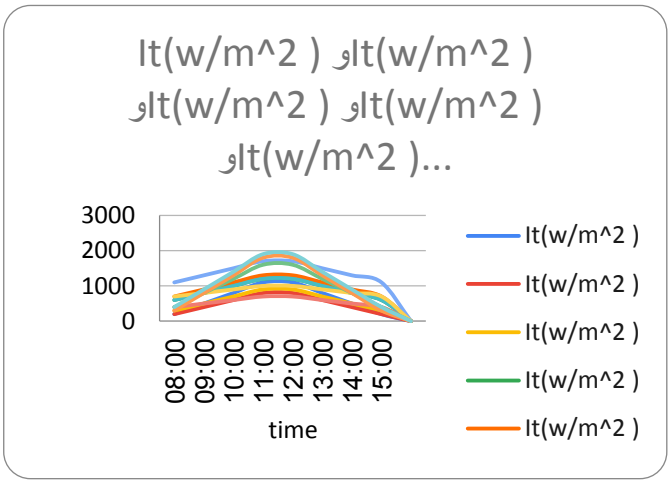
أغسطس β30□



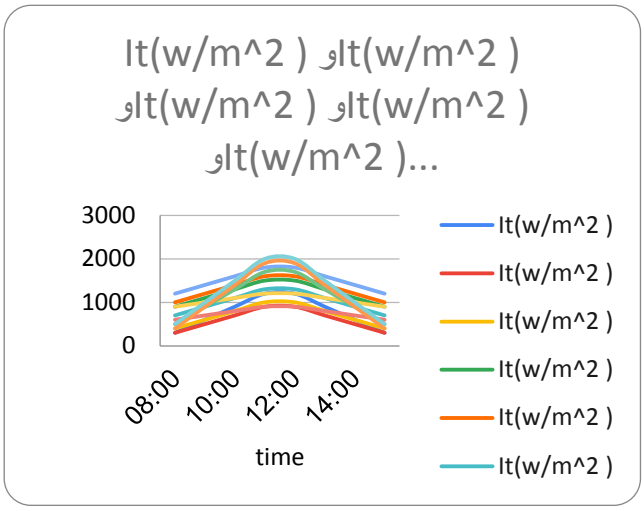
سبتمبر β10□



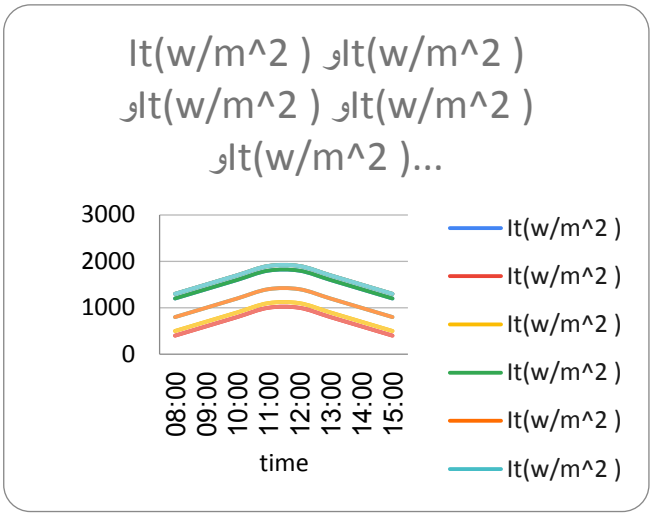
سبتمبر β15□



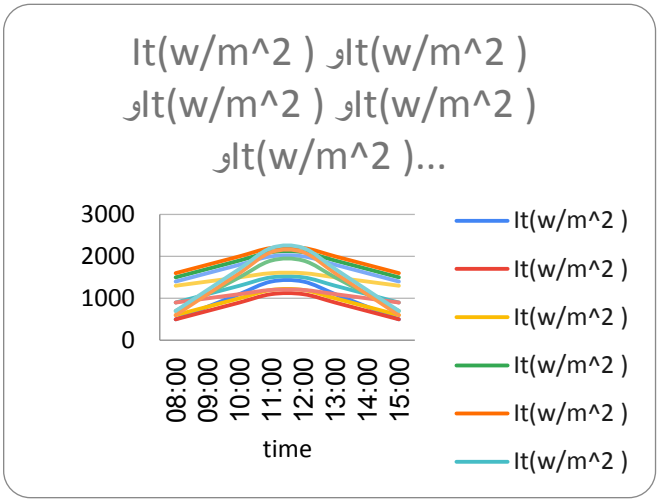
سبتمبرβ20□



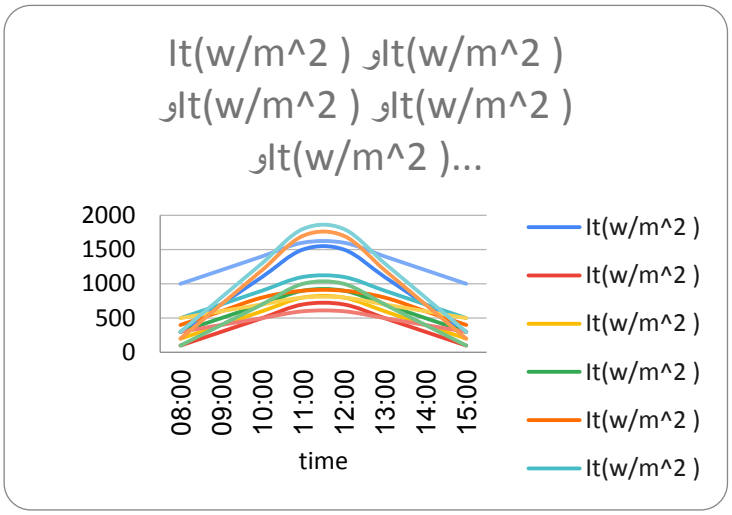
سبتمبر β25□



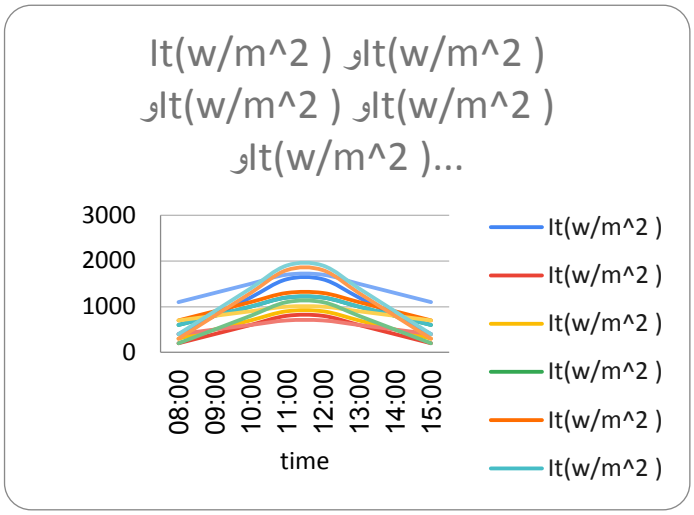
سبتمبر β30□



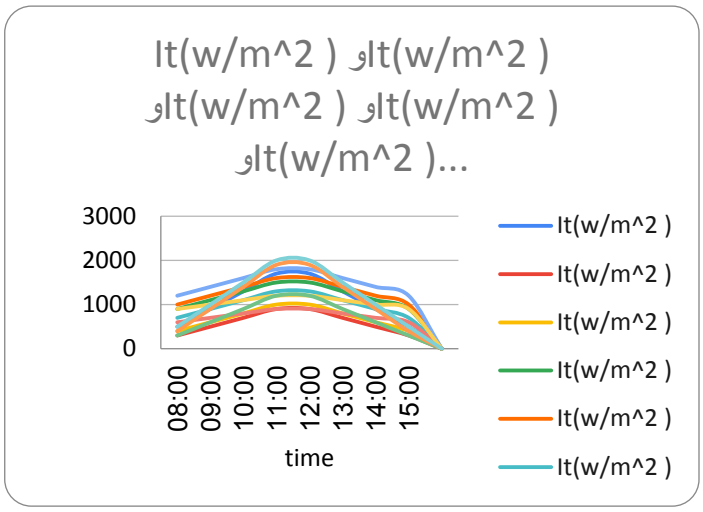
أكتوبر β10



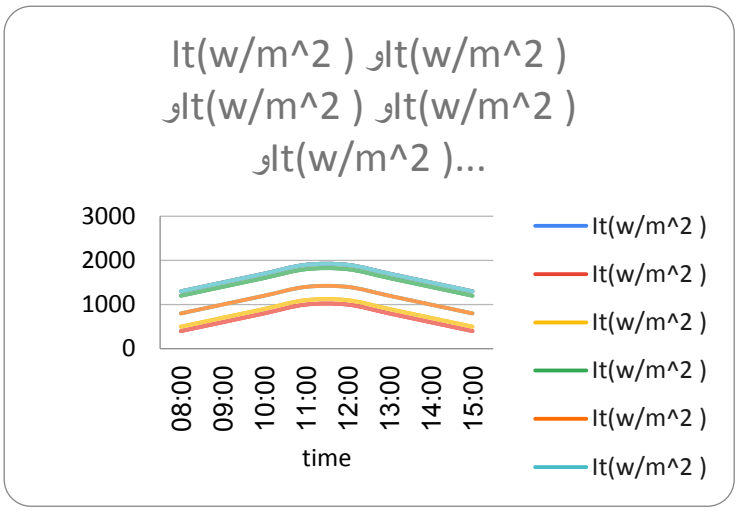
أكتوبر β15



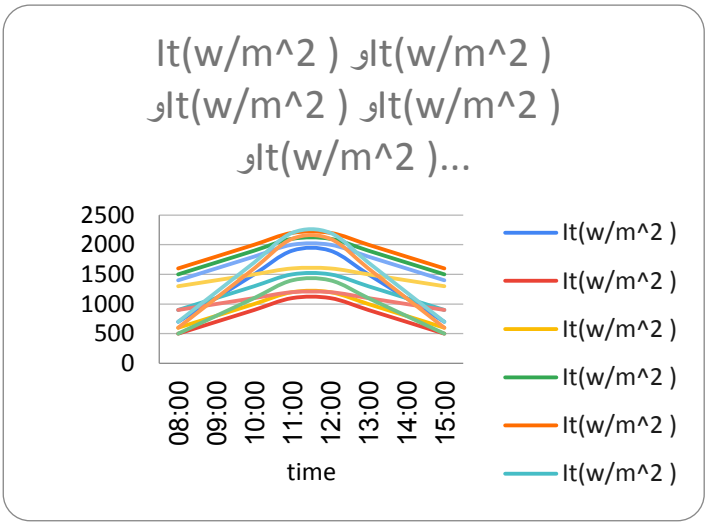
أكتوبر β20



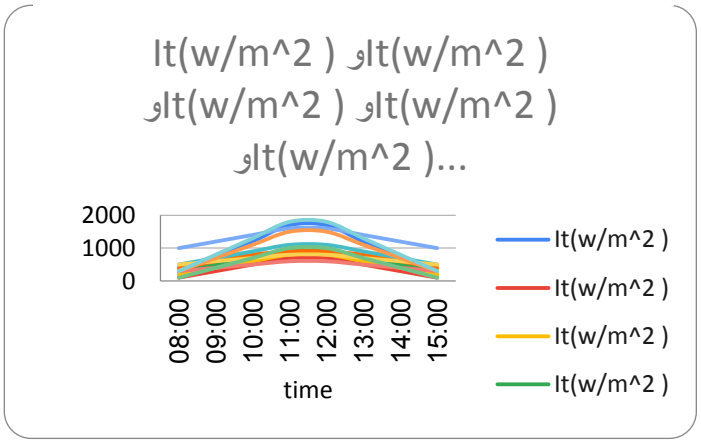
أكتوبر β25



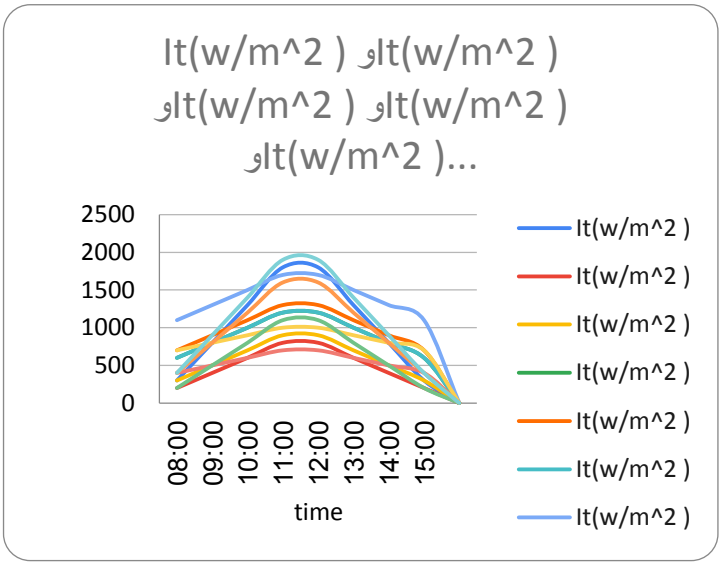
أكتوبر β30



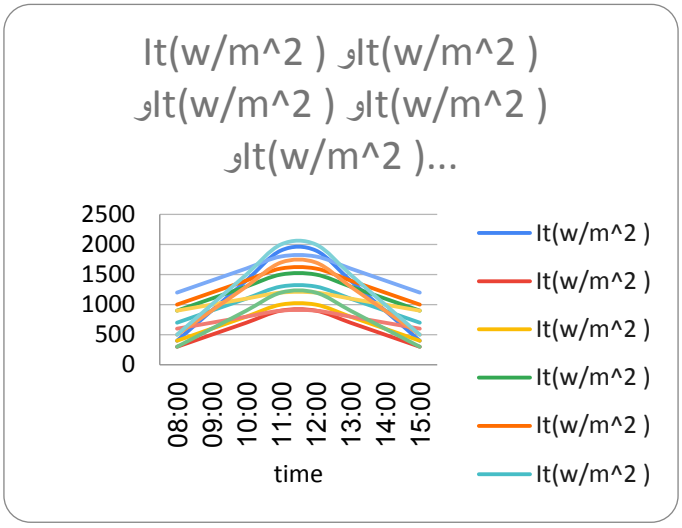
نوفمبر β10



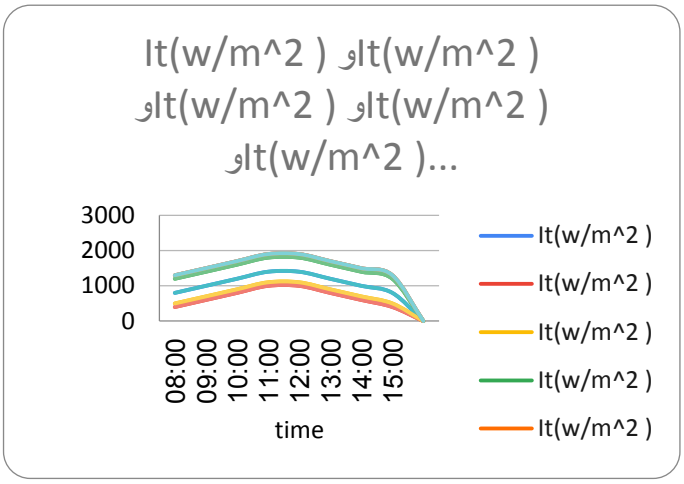
نوفمبر β15□



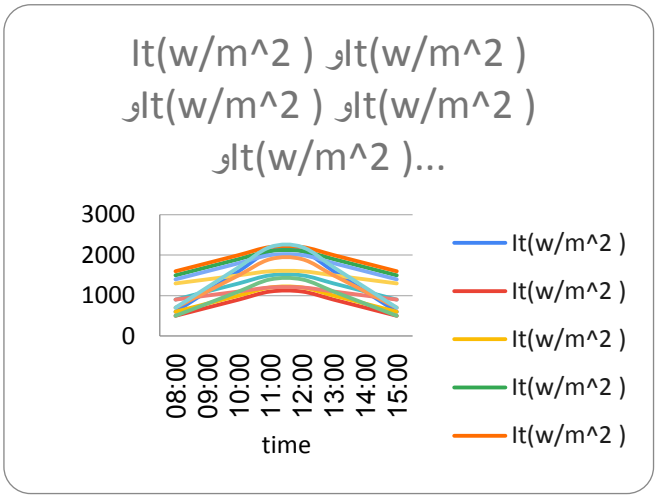
نوفمبر β20□



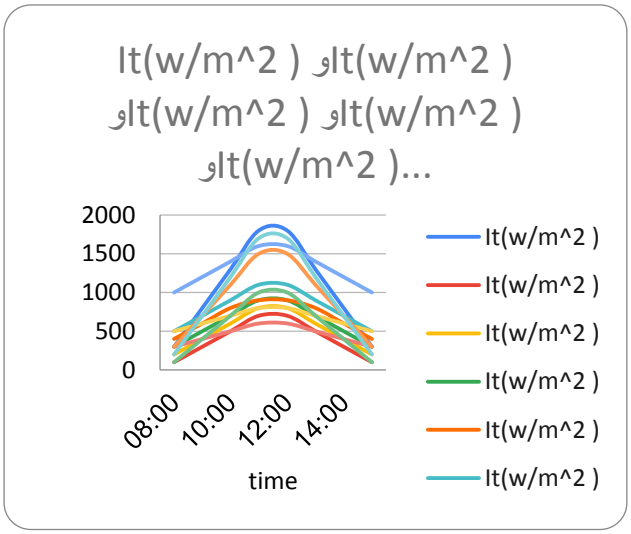
نوفمبر β25□



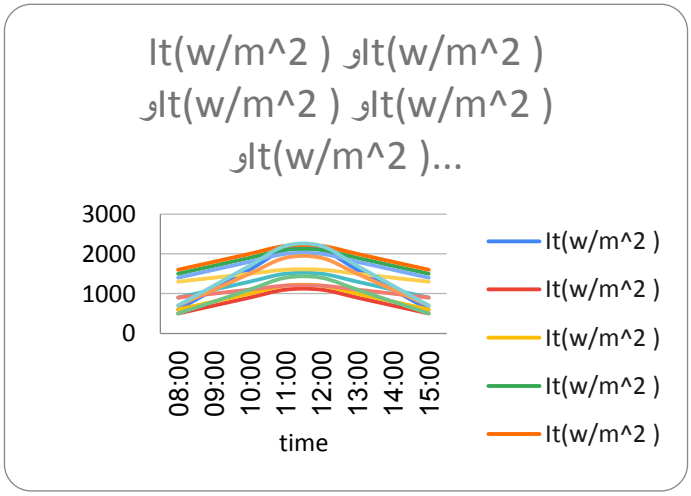
نوفمبر β30□



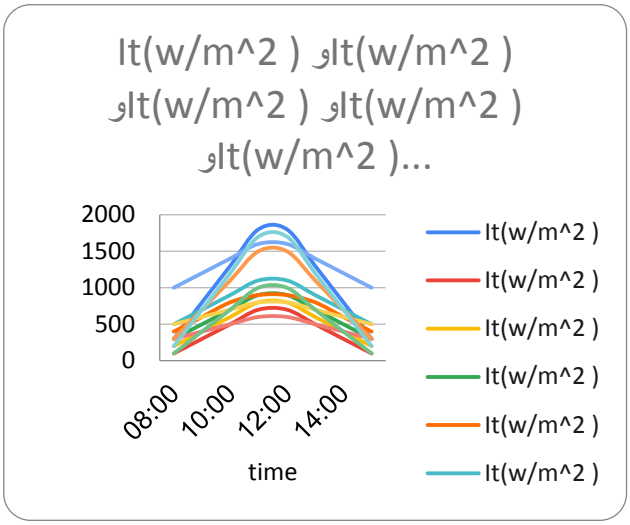
ديسمبر β10□



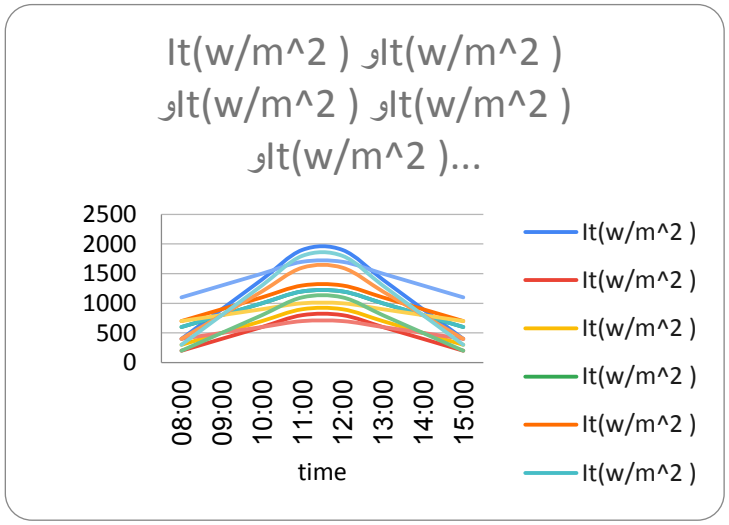
ديسمبر β15□



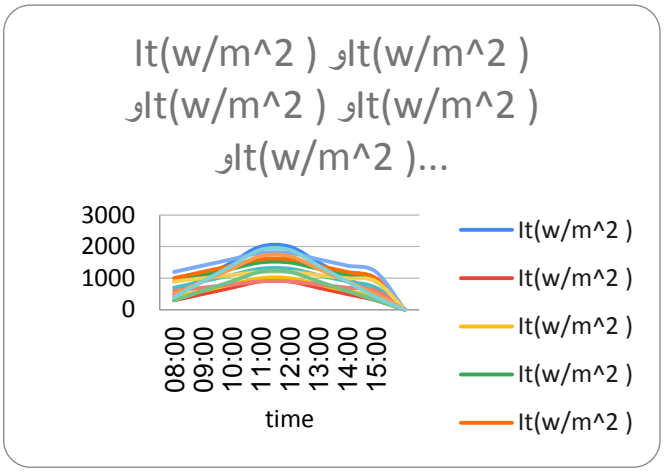
دیسمبر β20



دیسمبر β25



دیسمبر β30



الخلاصة :

1- إستقلال الطاقة الشمسية بواسطة وأفضل طريقة إقتصادية

2- تندي كفاءة المجمع الشمسي ناتج من عدم توفر الموارد زات الخواص الحرارية التي تتناسب مع هذا التطبيق

3- المجمع الشمسي يمكن إستخدامه لعدة أغراض إذا تم توجيه الإمكاينات والرقدات المالية والعلمية نحو تطوير هذه المجمعات .

4- تم إجراء حساب الزاوية β من الساعة 8 صباحاً إلى الساعة الـــ 3 عصراً بعدة زوايا مختلفة وهي β,10 ، β,15 ، β ، 20 ، β ، 25 ، β ، 30 . يمكن تغييرها .

التوصيات :

من البحث والمثابرة في إيجاد البدائل للطاقة الأحفورية ما هو الأجزاء مكملة لإستمرارية دور الدولة في رفع المستوي الإقتصادي للسودان من أجل مواكبة بقية دول العالم في هذا المجال يقترح مراعاة التوصيات التالية .

1- نوصي بإستمر ارية هذا المشروع البحثي

2- نوصي بأخذ الزوايا المختلفة خلال العام

3- الدع الما ي والمعنوي وتنشي حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية

4- القايم بإنشاء بنك للمعلومات عن الزوايا الشمسية وغيرها من المعلومات الضرورية لإستخدام الطاقة الشمسية .

5- القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نواعاً ما وعلي مستوى يفيد البلد كمصدر آخر للطاقة وتدريب الكوادر المؤهلة

6- تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية

7- تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة أفضل طرقها بالإضافة إلى دعم المواطنين الذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم .

8- تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والإستفادة من خبرتهم على أنو يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة .

المراجع :

1- مقدمة في الطاقة الشمسية – سول وايلر

2- أجهزة الطاقة الشمسية – م. إبراهيم محمد القرضاوي

3- تكنولوجيا الطاقة البدلية – د. سعود يوسف عياش

4- الطاقة الشمسية الحرارية – م. بشير صبحي أحمد