## مقدمة

يعد توفير بيئةعمرانية مريحة للإنسان , أمرًا هامًا للتوصل في أعمال التنمية الشاملة بصفة عامة والعمرانية بصفة خاصة .

حيث يبحث الإنسان دائمًا عن الراحة بكل مستوياتها , بالإضافة للرغبة في تلبية الإحتياجات المتزايدة سواء كانت احتياجات ثابتة أو متغيرة وتحقيق الإستدامة بشتي مستوياتها .

ومن ثم فقد أصبحت هناك ضرورة ملحة للسعي لتوفير بيئة عمرانية مميزة تستجيب لكافة المتطلبات الإنسانية والمؤثرات البيئية ووتتناسق فيها البيئة المبنية مع بعضها , حيث الاتجاه نحو تحسين الأداء البيئي للعمران وجعله أحد العناصر الأساسية في عملية التخطيط الحديثة لخلق عمران متوافق بيئيًا مع دمج الطبيعة بالعمران لخلق حوار دائم بينهما .

ونظرًا لكون شبكة الشوارع والطرق هي أحد أهم عناصر التشكيل العمراني في تخطيط المدينة , حيث تمثل الناخ المحلي للإنسان حيث الحركة والتنقل والتواجد داخل المحيط الحيوي للعمران .

حيث يمثل فراغ الشارع ( الطريق ) أكثر الفراغات العمرانية في التواجد الإنساني خلال ساعات اليوم حيث الأنشطة الإنسانية المختلفة به بالإضافة لكونه محور الربط بين المناطق المختلفة حيث المشاة والمرتجلين .

ونظرًا لكون الإشعاع الشمسي الذي يصل إلينا بصوره المختلفة وتأثيراته المتنوعة يعد أحد أهم العناصر البيئية المؤثرة علي تصميم وتخطيط العمران , لما يصحبه من طاقة شمسية وأشعة ذات تأثير كبير علي الراحة الحرارية للإنسان داخل المبني وخارجه , حيث تأثير الإشعاع الشمسي علي العناصر المناخية الأخري , بالإضافة لتأثيرها علي السلوك الحراري للمواد والعناصر المكونة للفراغ العمراني .

ومن ثم فقد إتجه البحث نحو الإهتمام بدراسة مدي تأثير الإشعاع الشمسي علي شبكة الشوارع . حيث إرتكزت الدراسة علي تأثير الإشعاع الشمسي بمركباته وأقسامه المختلفة علي تشكيل شبكة الطرق , وخصائص عناصرها المكونة .

للتوصل لتصميم لشبكات الطرق يحقق توافقًا بيئيًا مع الإشعاع الشمسي بمركباته وتأثيراته المختلفة , حيث توفير الراحة الحرارية للمشاة بالشارع خلال ساعات النهار , في فصول السنة المختلفة , حيث التواجد في مناخ محلي مناسبًا .

**المشكلة البحثية :**

- نظرًا لعدم التركيز في تصميم وتخطيط العمران بالمدن علي البعد البيئ حيث مراعاة البيئة الطبيعية والعوامل المناخية والتوافق معها , وغياب التصميم المناخي عن الممارسة العملية بالقدر الكافي ومن ثم عدم توفر الظروف المناخية الملائمة للفراغات العمرانية عامة والشوارع خاصًة .

- بالإضافة إلي عدم التعامل مع الشمس وتأثيراتها بشكل موفق علي مستوي العمران وتصميم شبكات الشوارع والطرق , حيث تعد الأشعة الشمسية وتأثيراتها المختلفة من المجالات والتخصصات العلمية الحديثة علي مستوي التصميم العمراني لارتكاز الأبحاث والدراسات علي التأثير الداخلي لها علي المبني حيث الإهتمام بالراحة الحرارية داخل المبني

- ومن ثم فقد أصبحت الحاجة ملحة لتخطيط وتصميم عمران ذات شبكة شوارع تحقق التوافق مع الظروف البيئية وتعمل علي توفير الراحة الحرارية للمشاة .

- لذا فإن الدراسة تحاول التوصل لإمكانية التعامل مع الإشعاع الشمسي للتحكم في تصميم شبكة الشوارع ومسارات الحركة , حيث تشكيل عمران الشوارع بما يحقق تأثير مرغوب للإشعاع الشمسي وتحسين البيئة العمرانية للشعور بالراحة الحرارية اللازمة , وذلك من خلال التصميم المناخي لشبكات الطرق والشوارع بما يحقق التوافق مع الإشعاع الشمسي بتأثيراته المختلفة .

**فائدة البحث ( أهمية البحث )**

تتمثل أهمية البحث في تخطيط الطرق بطريقة توفر الراحة الحرارية للمشاة وتراعي تأثير الإشعاع الشمسي في امكانية توفير مساحات مريحة للسير مما يساعد علي تقليل الإعتماد علي وسائل المواصلات في عمليات النقل الداخلي ومن ثم العمل علي تقليل التلوث الهوائي والضوضائي الناتج من استخدام المواصلات .

بالإضافة إلي إمكانية الإعتماد علي الشوارع التجارية في عملية النشاط التجاري , حيث توفير مسارات مريحة حرارية تراعي تأثيرات الإشعاع الشمسي المختلفة , وتساعد علي وجود مناخ محلي مناسب للمشاة .

**هدف البحث**

تهدف الدراسة إلي ما يلي :

- التوصل لمدخل بيئي للتصميم العمراني لمسارات الحركة وشبكات الطرق حيث توفير الراحة الحرارية للمشاة , حيث التوصل لتشكيل عمران الشوارع يحقق تأثير مرغوب للإشعاع الشمسي بكل مكوناته وأبعاده .
- كما تهدف الدراسة إلي قياس مدي كفاءة أي شارع بيئيًا , من حيث توافق الأبعاد العمرانية به مع تأثير الإشعاع الشمسي والحراري .
- المقارنة بين البدائل المتعددة لتصميم شبكة الشوارع المستخدمة في المناطق الحارة الجافة وشبه الجافة لتحديد البدائل الأكثر ملائمة لتوفير الراحة الحرارية للمشاة .

**نطاق البحث**

يتمثل نطاق البحث في عدة أبعاد

البعد المكاني :- يتمثل في المناطق الحارة الجافة والمناطق شبه الحارة الجافة حيث تمثلت الدراسة في كل من مدينتي طنطا والقاهرة .

البعد الزماني :- يتمثل في القياس للعينات البحثية ( صيفًا وشتاءًا ) من النهار إلي الليل ( من 6صباحًا حتي 24 ليلاً ) كل 3 ساعات .

البعد الموضوعي :- يتمثل في الإشعاع الشمسي وتأثيره علي الراحة الحرارية للمشاه في الشوارع .

**منهجية البحث**

يرتكز البحث علي محورين أساسيين .

**المحور الأول : المنهج النظري : تتمثل في شقين**

***أولاً : تصميم الشوارع والمؤثرات المناخية***

- حيث التعرف علي شبكة الشوارع وأنماطها وأشكالها المختلفة بالإضافة لوظائفها المتنوعة وتأثير النشاط في الشارع علي الراحة الحرارية .
- تحليل شبكة الشوارع في نظريات تخطيط المدن المختلفة والمقارنة بينها , بالإضافة لتحليل شبكة الشوارع في بعض التجمعات المصرية المخططة .
- تحليل التشريعات والقوانين المنظمة للعمران في مصر الخاصة بتخطيط شبكة الشوارع وشكل قطاع الشارع وارتفاع المباني عليه .
- بالإضافة للتعرف علي المؤثرات المناخية علي تصميم الشوارع وتحليلها .

***ثانيًا : الإشعاع الشمسي وشبكة الشوارع***

- يتمثل في دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي وتصميم الشوارع وسواء كان ذلك من خلال تأثيره علي تشكيل الشارع متمثلاً في توجيه الشارع وعرضه بالإضافة لنسب قطاعه ونقاط التجمع به .
- أو من خلال تأثيره علي مواصفات الشارع من حيث المواد والألوان الخاصة بفراغ الشارع والتي تتمثل في حوائطه وأرضياته وسقفه . وذلك للتوصل لمدي تأثير الإشعاع الشمسي علي تشكيل ومواصفات الشارع .

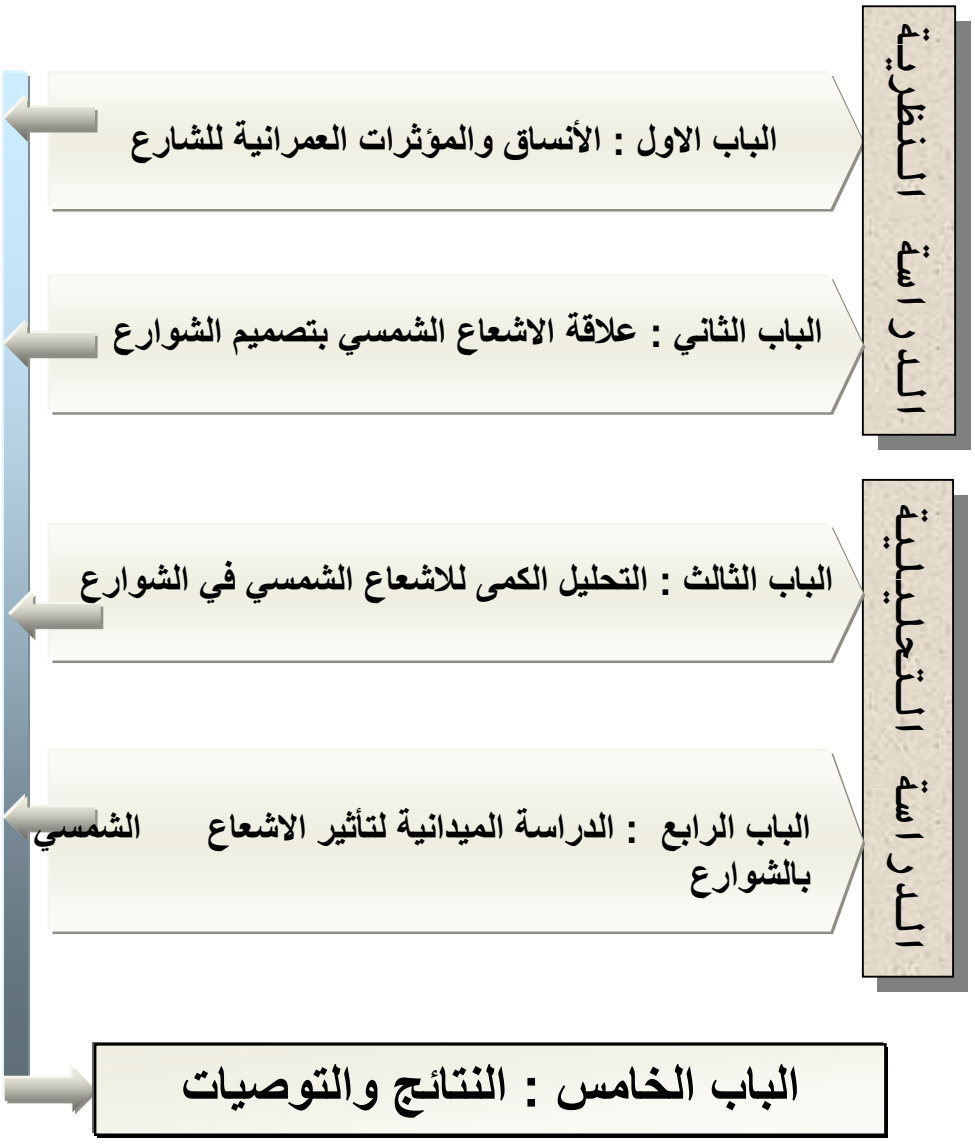
- يتمثل في التحليل الكمي للإشعاع الشمسي وذلك من خلال طريقة حساب طاقة الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع بمركباته المختلفة .
- هذا بالإضافة لتصميم برنامج حاسب آلي software يمكن من خلاله حساب مقدار طاقة الإشعاع الشمسي خلال مصفوفة من المتغيرات في مواصفات الشارع وتشكيله , للتوصل لمحددات تصميميه يمكن من خلالها التحكم في تأثيرات الإشعاع الشمسي علي مستخدمي الشوارع .
- كما يتم التحقيق من البرنامج , من خلال الدراسات الميدانية , حيث تحليل بعض الشوارع بمدينتي طنطا و القاهرة وقياس المحتوي الحراري الإشعاعي لبعض الشوارع خلال فصول السنة , بالإضافة لقياس درجة الحرارة الإشعاعية لبعض المواد الخاصة بالحوائط والأرضيات ومواد التسقيف .

وذلك للتوصل لمواصفات يمكن من خلالها تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي الشوارع في البيئة المصرية من منظور الإشعاع الشمسي والحراري .

**أدوات البحث**

- ❖ الكتب والمراجع والبحوث السابقة .
- ❖ الخرائط والرسومات والوثائق المختلفة .
- ❖ الأجهزة وأدوات القياس اللازمة للدراسة الميدانية .
- ❖ برنامج الحاسب الآلي .

## هيكل البحث




**المستخلص**

نظرا لتاثير العوامل المناخية المختلفة على الراحة الحرارية للشخص في العمران المصري ، حيث التواجد المرتفع للاشعاع الشمسي داخل البيئة المصرية , فقد اتجه البحث لدراسة مدى تأثير

طاقة الاشعاع الشمسي على المحتوى الحراري بالشارع ومن ثم مقدار توفير الراحة الحرارية للمشاه .

حيث يهدف البحث للتوصل لاسس تصميمية لشبكات الطرق تتوافق مع تأثير الاشعاع الشمسي في البيئة المصرية , ومن ثم فقد اتجه البحث للتعرف على شبكات الطرق واشكالها ووظائفها المختلفة ، كما تناول تحليل للشوارع خلال الحضارات المختلفة ومدى توافقها مع العوامل المناخية , بالاضافة لتحليل شبكات الطرق بنظريات تخطيط المدن المختلفة ومدى تأثير تشكيلها على المحتوى الحرارى بالشوارع ، كما تم تحليل القوانيين والتشريعات المنظمة للعمران وعلاقة كل منها بتشكيل شبكات الشوارع وابعادها .

كما تم تحليل العوامل الحاكمة للشوارع سواء كانت شكل أو عرض الشارع أو نسبة قطاعه أو توجيهه وعلاقه كل منها بطاقة الاشعاع الشمسي داخل الشارع ، بالاضافة لدراسة مواصفات مكونات فراغ الشارع من ارضيات وحوائط ، والسلوك الحرارى للمواد المكونه لها حيث تأثير المادة واللون على درجة الحرارة .

ونظرا لاهمية التوصل لطريقة لمعرفة مقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص في الشارع ، فقد قام البحث بدارسة ذلك من خلال طريقتين : الطريقة الاولى تتمثل في الحساب الكمى من خلال عمل برنامج حاسب الى يقوم بحساب اجمالى طاقة الاشعاع الشمسي التى يتعرض لها الشخص الماشي في الشارع عند أى منطقة جغرافية في اى وقت من اليوم خلال شهور السنة المختلفة. أما الطريقة الثانية فتتمثل في القياس الميداني من خلال اختيار مجموعة من عينات الشوارع بمدينة طنطا ومدينة القاهرة لدارسة الابعاد التصميمية المختلفة بها من نسبة قطاع وتوجيه بالاضافة لقياس درجة حرارة مواد النهو المختلفة لحوائط وارضيات الشوارع بها خلال فصول السنة.

ومن ثم فقد توصل البحث لاهمية مراعاة توجيه الشارع الخاص بالمشاه عند تصميم شبكات الطرق بما يحقق اقل تعرض للاشعاع الشمسي خلال فصل الصيف واعلى تعرض للاشعاع الشمسي خلال فصل الشتاء . بالاضافة لمراعاة ابعاد قطاع الشارع بما يحقق افضل تعرض للاشعاع الشمسي وحركة الهواء . بالاضافة لدقة اختيار مواد نهو الشارع وفقا لسلوكها الحرارى ومدى تلائمها مع البيئة المصرية الحارة .

**ملخص الرسالة**

يرتكز هذا البحث على تصميم شبكات طرق تتوافق مع الاشعاع الشمسي ، حيث تمثل الشوارع شرايين الحركة داخل العمران ، ومن ثم فتوفير الراحة الحرارية للمشاه بها أمر ضرورى لتسهيل نسق الحياه والانشطة المختلفة .

حيث يعد الإشعاع الشمسي أهم العناصر البيئية المؤثرة علي تصميم وتخطيط العمران , لما يصحبه من طاقة ذات تأثير علي الراحة الحرارية للإنسان ، بالإضافة لتأثيره علي السلوك الحراري للمواد والعناصر المكونة للفراغ العمراني .

ومن ثم فقد هدف البحث الى التوصل لمدخل بيئي للتصميم العمراني لمسارات الحركة وشبكات الطرق يحقق الراحة الحرارية للمشاة , حيث التوصل لتشكيل عمران الشوارع يحقق تأثير مرغوب للإشعاع الشمسي بكل مكوناته وأبعاده.

كما تهدف الدراسة إلي قياس مدي كفاءة أي شارع بيئيًا , من حيث توافق الأبعاد العمرانية به مع تأثير الإشعاع الشمسي والحراري .

وقد أشتمل البحث على خمسة ابواب :-

**الباب الاول**

تهدف دراسة الباب الاول الى التعرف على شبكات الطرق وانواعها ووظائفها المختلفة ، وتأثير نوع النشاط بالشارع على الراحة الحرارية به .

كما يتناول هذا الباب تحليل لشبكات الطرق في عمران الحضارات المختلفة بمصر ، بالاضافة لتحليل شبكات الطرق في نظريات تخطيط المدن المتنوعة وعلاقة ككل منها بالعوامل المناخية عامة والاشعاع الشمسي خاصة ، حيث مدى ملائمة شكل شبكات الطرق بها للراحة الحرارية للمشاه بالبيئة المصرية .

كما تم تحليل التشريعات والقوايين المنظمة للعمران من منظور العوامل الحاكمة لشبكات الطرق سواء كانت ( كثافة بنائية – عروض شوارع – توجيه – نسبة قطاع شارع – نمط تسقيف – فصل حركة ) وعلاقة كل منها بالعوامل المناخية والاشعاع الشمسي .

هذا بالاضافة لتحليل المؤثرات البيئية المختلفة على العوامل سواء كانت مؤثرات مناخية طبيعية ، أو مؤثرات من صنع الانسان كالتلوث وظاهرة الاحتباس الحرارى وغيرها ، حيث يعد الاشعاع الشمسي أهم تلك العوامل تأثيرا على العمران لما له من تأثير على العوامل الاخرى .

**الباب الثاني**

يتناول هذا الفصل دراسة تأثير تشكيل الشارع على مقدار تعرضه لطاقة الاشعاع الشمسي وذلك من خلال دراسة اختلاف شكل الشارع وعلاقته بمقدار تعرضه للاشعاع الشمسي ، بالاضافة لدراسة توجيه الشارع وعلاقته بالاشعاع الشمسي ، حيث تم تحليل العديد من التجارب التى تقارن بين درجة الحرارة والاشعاع الشمسي في الاتجاهات المختلفة .

كما تناول الباب نسبة قطاع الشارع وتأثير اختلافها على مقدار التواجد الشمسي بالشارع بالاضافة لمقدار التظليل به ، كما تم دراسة نقاط التجمع و درجة الاحتواء بها وعلاقتها بمقدار التعرض للاشعاع الشمسي .

كما تم دراسة تأثير اختلاف مواد نهو عناصر الشارع ولونها على رفع درجة حرارة الشارع ، وذلك من خلال دراسة السلوك الحرارى لمواد النهو المختلفة ، بالاضافة لتحليل بعض التجارب التى تناولت دراسة مواد النهو المختلفة وسلوكها الحراي .هذا بالنسبة لمواد نهو الحوائط والارضيات أما بالنسبة لتسقيف الشوارع فقد تم المقارنة بين بعض انماط التسقيف لدراسة مدى اختلاف تأثيرها على الراحة الحرارية .

**الباب الثالث**

اما هذا الباب فقد قام بدراسة طريقة الحساب الكمى لمكقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص الماشي في فراغ الشارع من خلال المعادلات الحسابية المختلفة الخاصة بالاشعاع الشمسي .

كما تناول هذا الباب تحليل العديد من برامج الحاسب الالى التى تحسب الراحة الحرارية او درجات الحرارة والعوامل البيئية المختلفة داخل وخارج المبنى ، حيث لم يتوفر بها القدرة على حساب مقدار طاقة الاشعاع الشمسي الكلية التى يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع .

ومن ثم فقد تم عمل برنامج حاسب الى يقوم بحساب تلك الطاقة بمركباتها المختلفة وتوضيحها في الفصل الثالث من هذا الباب .

**الباب الرابع**

يهدف هذا الباب الى دراسة الاداء البيئي لبعض الشوارع بمدينة طنطا ومدينة القاهرة ، حيث قياس درجة حرارة الهواء والمواد بها ، وحساب مقدار طاقة الاشعاع الشمسي التى تتعرض لها الشوارع المختارة ذات التوجيهات ونسب القطاع المختلفة خلال ساعات اليوم المختلفة ، حيث دراسة مدى تأثير الاختلاف في شكل ومواصفات الشارع على مقدار التعرض للاشعاع الشمسي به ، للوقوف على مواصفات الشوارع اللازمة لتوفير الراحة الحرارية للمشاه .

كما يتم التعرف على اسباب اختيار طريقين للدراسة وتحليل العديد من التوجيهات والابعاد المختلفة للشوارع فى لكتا الطريقين للتحقق من النتائج وتعميمها .

**الباب الخامس**

يتمثل في صياغة أهم النتائج والتوصيات التى تم استخلاصها من الدراسة النظرية والتطبيقية بهذه الرسالة .

**إهـــداء إلى**

**أبـي و أمـي**

**أساتذتي ومعلمينى الأجلاء**

**زوجى وشريك أيامي**

**مقدمة الباب الأول :**

نظرا لكون الدراسة تقوم على تأثير الإشعاع الشمسي كأحد أهم العناصر المناخية على شبكات الطرق والشوارع , والعناصر المكونة للعمران الخارجي حيث تعد الشوارع المحددات المكونة للعمران . إذ تمثل شبكات الطرق الشرايين الأساسية للتواجد في العمران الخارجي للتجمعات المختلفة, ومن ثم فإن هذا الباب يقوم بدراسة شبكات الطرق والتأثيرات العمرانية المختلفة عليها.

حيث تتمثل الدراسة في الفصل الأول من هذا الباب في التعرف على شبكات الطرق ووسائل استخدامها وتصنيفاتها المختلفة داخل المدينة, لتحديد أهم الطرق بالنسبة لحركة المشاة والمرتجلين وهو ما يرتكز عليه هذا البحث.

كما يتم التعرف على أشكال شبكات الطرق المختلفة ووظائفها المتنوعة وفقاً لنمط الحركة سواء كانت حركة آلية أو مشاه, ونمط التجارة حيث الشوارع التجارية المختلفة بالإضافة للأنشطة المختلفة, حيث دراسة مدى تأثير النشاط في الشارع على الراحة الحرارية به.

بالإضافة لدراسة نظريات تخطيط المدن المختلفة وشكل شبكة الطرق بها ، ومميزات وعيوب كل منها من حيث التأثيرات المناخية المختلفة ، ومدى قدرتها على توفير مناخ محلى مناسب .

كما تتعرض الدراسة لتحليل بعض المدن والتجمعات العمرانية الجديدة في مصر , والنظريات المخططة على أساسها ومدى توافقها بيئياً من حيث شكل شبكة الطرق وتوجيهها وما يتوفر بها من عناصر تعمل على توفير مناخ محلي مناسب للتوصل لأفضل وأنسب النظريات ملائمة للبيئة المصرية الحارة الجافة .

كما يتعرض هذا الباب في فصله الأول إلى أهم التشريعات المنظمة للعمران, والأداء البيئي لشبكات الطرق ، للتوصل لأنسب التشريعات والقوانين المنظمة للإسكان والمباني والتخطيط ملائمة للتوافق مع الإشعاع الشمسي, وتحقيق الراحة الحرارية الناتجة عن كفاءة الأداء البيئي لشبكة الشوارع داخل التكوين العمراني.

أما الفصل الثاني من هذا الباب فيتمثل في دراسة المؤثرات البيئية المختلفة على المستوى العمراني , سواء كانت مؤثرات مناخية طبيعية ( الحرارة – الإشعاع الشمسي – الرطوبة – حركة

الرياح) أو مؤثرات غير طبيعية كالتلوث البيئي والاحتباس الحراري وغيره, للتوصل لمدى تأثير كل منها على التكوين العمراني وشبكات الطرق .

وأهمية الإشعاع الشمسي محل الدراسة الذي يمثل أهم المؤثرات المناخية ذات التأثير الواضح على المؤثرات والعناصر الأخرى .

إن النسيج العمراني يمثل العلاقة التبادلية بين الكتل والفراغات العمرانية , حيث يمثل نظام الفراغات البينية أو مسارات الحركة بين العناصر العمرانية , فهو التكوين المميز لشبكات الحركة في المناطق العمرانية .

ومن ثم فإن شبكات الطرق هي تلك الأخاديد الرئيسية المحددة لشكل النسيج العمراني للمدينة ,إذ تمثل شبكات الطرق الشرايين الأساسية, حيث تعد أحد عناصر التشكيل العمراني التي تتخلل الكتلة المبنية, في تخطيط المدينة الذي يتمثل في العلاقة بين الكتل المبنية , الفراغات العمرانية حيث الميادين ذات الحركة غير النشطة وشبكات الحركة [ الشوارع ] ذات الحركة المستمرة النشطة للمشاه.

ونظرا لكون هذه الدراسة ترتكز أساسا على التأثير المتبادل بين شبكة الشوارع والإشعاع الشمسي كأحد أهم المؤثرات البيئية التي تتعرض لها البيئة المصرية، حيث توفر الراحة الحرارية في الشوارع, وهو ما يرتبط بالأنشطة البشرية التي تمارس بها. لذا يجب فهم الشوارع ووظائفها وأنواعها ليمكن تصميمها بحيث يكون أدائها الحراري والمناخي ملائماً.

ويتناول هذا الفصل التعرف بشبكة الشوارع في المدينة وأشكالها ومستوياتها المختلفة بالإضافة لوظائفها المتنوعة لاختلاف وسائل وأنماط الحركة بالإضافة للنظريات والتشريعات المنظمة للعمران, تمهيداً لدراسة أدائها الحراري تحت تأثير الإشعاع الشمسي في الفصول التالية.

### 1/1/1 تعريف الشارع (الطريق)

- يعرف برنش Branch الشارع بكونه مساراً موجهاً تجاه هدف, حيث يجب علي المسار تأكيد هذا الإدراك , وتتمثل محدداته في الأسطح والوجهات المحيطة به . [1]

- ويعرف لينش lynch الطرق كمسارات حركة ( paths ) فهي قنوات طولية يتحرك من خلالها الإنسان , فيمكن إدراك عناصر المدينة المختلفة وتكوين صورة ذهنية لها , وهي أيضاً وسائل للحركة والانتقال بين أجزاء المدينة وربطها ببعضها البعض , وقد تكون هذه المسارات شوارع سيارات أومسارات مشاه أو سكك حديدية ..... الخ.[2]

كما يري أن الشارع هو مسار يجب أن يكون مفعماً بالحيوية والبهجة من خلال بعض النقاط , حيث يقابله بعض المسارات الأخرى , وتمتد إليه بعض الأنشطة الممتعة وأماكن الراحة والسكون

[1] Melville C.Branch , Urban planning theory , 1975, p112
[2] Lynch .K. , The image of the city , 1979 , p47

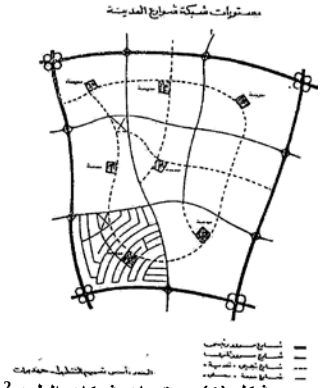
- ويعرف Cliff Maughtin الشارع بكونه عنصراً فيزيقياً في المدينة بالإضافة لكونه عنصراً اجتماعياً يربط خطين من البيوت أو المتاجر, فيعد كوصلة ينشط حركة الناس كمسار للمشاة أو كطريق للعربات وحركة البضائع بالإضافة لبعض الاستخدامات الجزئية داخل الشارع.[1]

**ومن ثم فإن الشارع (الطريق) يعرف بأنه مسار حركة موجه يربط بين نقطتين أو مكانين , يختلف من حيث أنماط الحركة به سواء كانت حركة آلية أو حركة مشاه أو كليهما بالإضافة لكونه فراغاً عمرانياً تتم به بعض الأنشطة الفيزيقية والاجتماعية المختلفة , حيث يمكن تصنيفه إلي أنماط مختلفة .**

### 2/1/1/ تصنيف شبكة الشوارع

تصنف شبكة الشوارع والطرق حسب مستوياتها إلي أربعة مستويات شكل (1).[2]

- ❖ الشوارع المحلية Local streets
- ❖ الشوارع التجميعية Collector streets
- ❖ الشوارع الرئيسية ( شوارع المرور ) Main streets
- ❖ الطرق السريعة High ways



**شكل (1) مستويات شبكات الطرق**[2]

وداخل كل مستوي من هذه المستويات يمكن وجود أكثر من نوع .

### 2/1/1/أ الشوارع المحلية local streets

تخدم حركة المشاة والسيارات, تطل عليها واجهات المباني مباشرة, لذلك يطلق عليها الشوارع السكنية, ولا يسمح فيها بالمرور العابر الذي يخترق الكتلة السكنية [3] شكل (2)

**شكل (2) تدرج مسارات الحركة** [2]

[1] Cliff Moughtin, Urban design (street, square), P 131.

[2] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998 ، ص 412

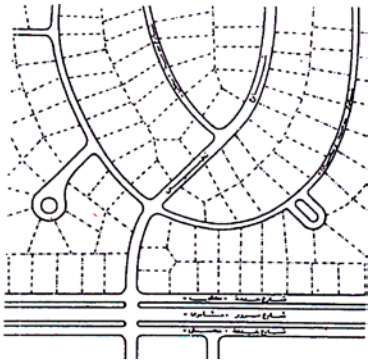
[3] أحمد كمال الدين عفيفي ، دراسات في التخطيط العمراني

يستخدم الشارع المحلي كمكان مفتوح بين المباني لتوفير الإضاءة النهارية والتهوية الطبيعية , ووصول أشعة الشمس بالإضافة لاستخدامه في مد خطوط المرافق , فإنه يعد الوحدة الأساسية عند تصميم العمران بالمدن , ويتراوح عرضه في المناطق السكنية من 10- 20 متر .[1]

وتعد مسارات المشاة pedestrian circulation النمط الأساسي للحركة في تلك الشوارع المحلية بالإضافة لطرق السيارات , حيث تمثل وصلات آمنة ومريحة تربط بين مساكن المجاورة وبعضها وبينها وبين المدارس والمحلات التجارية والملاعب والخدمات الأخرى, المصممة علي أساس أن يذهب إليها سكان المجاورة سيراً علي الأقدام بالإضافة إلي تلك التي تستخدم في اللعب وركوب الدراجات , حيث تخطط هذه المسارات علي أساس شبكة مستمرة من المماشي الرئيسية ترتبط بالمساكن بواسطة مماشي خدمة .

### 1/2/1/ب الشوارع التجميعية collector streets

الشارع التجميعي هو العمود الفقري للمجاورة السكنية , حيث يخدم الشوارع المحلية , ويربطها مع بعضها البعض كما يربط بينها وبين مراكز الخدمات العامة للمجاورة وبينها وبين شوارع المرور الرئيسية. شكل (3)



كما أنه يخدم قطع الأراضي والمساكن التي تقع عليه ويوفر لها الأماكن المفتوحة والتهوية والإضاءة الطبيعية ويستخدم كعنصر جمالي في تصميم المناطق السكنية.[2]

ويتراوح عرض هذا النمط من الشوارع بالنسبة للمناطق السكنية من 18 – 25 متر .[3]

**شكل (3) الشوارع التجميعية وعلاقتها بالشوارع المحلية [3]**

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998 ، ص 412

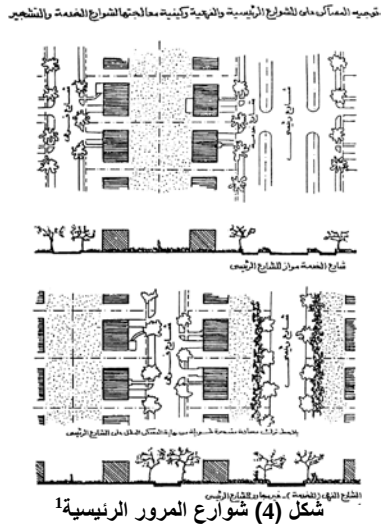
[2] أحمد خالد علام ، تخطيط المجاورة السكنية ، مكتبة الانجلو المصرية ، ص156

[3] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998 ،ص416

### 1/2/1/جـ الشوارع الرئيسية Main streets

تسمي هذه الشوارع الرئيسية في بعض التقسيمات الأخرى بالشرايين أو شوارع المرور, وتصمم هذه الشوارع علي أساس حمل حركة المرور.[1] شكل (4)

فوظيفتها الأساسية نقل المرور بأحجام كبيرة, حيث تربط الشوارع التجميعية بشوارع المرور الرئيسية وبالمراكز الرئيسية بالمدينة, كما تستعمل هذه الشوارع كفاصل بين استعمالات الأراضي المختلفة وقد يصل عرضها إلي حوالي 60 متر.[2]



شكل (4) شوارع المرور الرئيسية[1]

### 1/2/1/د الطرق السريعة .High ways

الطرق السريعة لها وظيفة واحدة هي حمل حركة المرور , حيث تخصص لنقل المرور بسرعة وأحجام كبيرة , وتمتد هذه الطرق خارج المدن لتربط بين مراكز الحضر ببعضها البعض ولا يوجد علي هذه الطرق أي تقاطعات , وتصمم لها مداخل ومخارج للسيارات التي تريد الدخول إليها والخروج منها .[3]

ونجد أن كل مستوي من هذه الشوارع يجب أن يؤدي إلي شارع يحمل حملاً أكبر من المرور , حيث تصب الشوارع المحلية في شوارع التغذية ( التجميع ) , تصب بدورها في الشوارع الرئيسية وتصب الأخيرة في الطرق السريعة .

وسوف يكون التركيز في هذه الدراسة علي الشوارع المحلية , حيث تمثل أكثر المستويات اتصالاً بالإنسان مباشرة , حيث تخدم هذه الشوارع المشاة والسيارات , فيتطلب منها توفير الراحة اللازمة للإنسان في هذا النمط من الشوارع بما يتوافق مع التأثيرات المناخية المختلفة عليه وخاصة الإشعاع الشمسي .

وقد يختلف شكل ونمط تخطيط تلك الشوارع من شبكة إلى أخري وهو ما سيتم توضيحه فيما يلي:

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998 ،ص416

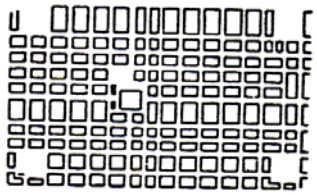
[2] أحمد خالد علام ، تخطيط المجاورة السكنية ، ص156

[3] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998 ،ص419

### 3/1/1/ أشكال شبكة الشوارع (الطرق ):

#### 3/1/1/أ شبكة الشوارع المتعامدة :

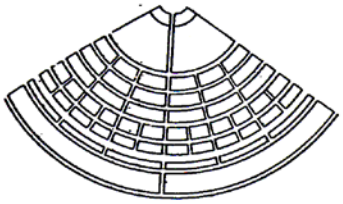
حيث تتعامد فيها الشوارع علي بعضها البعض أو بزوايا مائلة وهو ما يطلق عليها في بعض الأحيان (الشواية) شكل (5).



شكل (5) شبكة الشوارع المتعامدة

#### 3/1/1/ب شبكة الشوارع الحلقية القطرية :

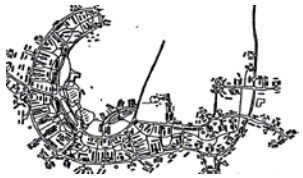
وهي تلك الشبكة التي تتخذ شكل حلقات دائرية أو حلزونية بالإضافة للشوارع القطرية التي تتقاطع مع تلك الشوارع الدائرية . شكل (6).



شكل (6) شبكة الشوارع الحلقية القطرية

#### 3/1/1/جـ شبكة الشوارع الوظيفية الكنتوريه .

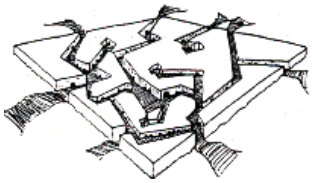
تأخذ هذه الشبكة شكل طبوغرافية الأرض , وتتماشي معها من حيث خطوط الكنتور أو أي محددات أخري بالموقع شكل (7)



شكل (7) شبكة الشوارع الوظيفية الكنتورية

#### 3/1/1/د شبكة الشوارع (غير الهندسية )

وهي شبكة غير هندسية تبرز شوارعها بطريقة غير منتظمة شكل (8)



شكل (8) شبكة الشوارع غير المنتظمة

وتبرز تلك الأشكال بوضوح خلال تحليل نظريات تخطيط المدن المختلفة بأشكالها وشبكاتها المتنوعة وأنماط الحركة المختلفة بها ( وهو ما سوف نتعرض له تفصيليًا فيما بعد).

حيث يختلف شكل ونمط تلك الشوارع المحلية وفقا لاختلاف وظائفها, حيث اختلاف الأنشطة والأغراض بها.

### 4/1/1/ وظائف الشوارع

تؤثر وظيفة ونوع الشارع في المدينة على الاحتياجات الحرارية للمستخدمين ، حيث تربط الشوارع بالمدينة بين الاستخدامات الاساسية بها ( السكن ، العمل ، التجارة ) حيث تمثل الحركة بين الاستخدامات الثلاثة كافة انماط الحركة بالشوارع ذات الوظائف المتنوعة ، حيث تختلف وظيفة الشارع تبعًا للأنماط التالية : -

**4/1/1/أ نمط الحركة**

تختلف وظيفة الشوارع وفقًا لنمط الحركة الموجودة بها, فقد تكون تلك الشوارع خاصة بالحركة الآلية vehicle roads حيث السيارات, وقد تكون تلك الشوارع خاصة بالمشاة pedestrian.

وفي هذه الحالة تتطلب معايير خاصة تختلف عن تلك المخصصة للسيارات شكل (9), سواء كان ذلك من حيث عرض الشارع, مواد التشطيب وشكل الشارع حيث توفر فراغ عمراني يحقق الراحة للشخص الراجل في الشارع شكل ( 10 ).

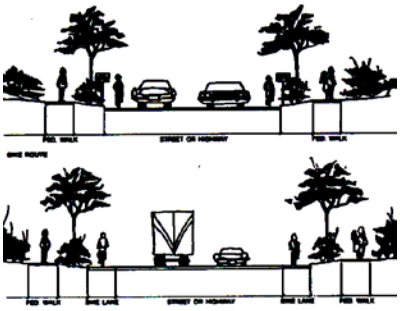
**شكل (9)صورة لتأثير نمط الحركة على شكل الشارع**

**شكل (10) شكل شارع متوافق بيئيا ( الواحات الداخلة)**

المصدر: (خالد غرب, القصر سيرة مدينة ذات تراث في طى النسيان , مجلة مشارف , العدد الثانى , سنه 1998)

وقد تجمع الشوارع بين حركة السيارات والمشاة ، وبذلك فإنها تتطلب المعايير الخاصة بالاثنين لتوفير الراحة والأمن لكل من الراكب والراجل.

هذا بالإضافة إلي إمكانية وجود مسارات مخصصة لحركة الدراجات، حيث سهولة الحركة وسرعة الوصول والحركة داخل المدينة عن المشي على الأقدام.كما إنها تقلل التأثيرات الجانبية على المستوى البيئي والاجتماعي والاقتصادي, بالإضافة لكونه وسيلة نظيفة للحركة عن السيارات شكل (11), وأحيانا حركة الدواب أو المركبات التي تجرها.



**شكل (11) مسارات مخصصة للدراجات**

### 4/1/1/ب نمط التجارة .

تختلف وظيفة الشارع وفقًا لنمط التجارة ، فهناك الشوارع التجارية التي تطل عليها المحلات, وهناك شوارع لحركة تحميل وتوزيع التجارة, هذا بالإضافة إلي الشوارع السكنية التي تحتوي علي بعض الأنماط التجارية. شكل (12)

**شكل (12) شوارع سكنية تحتوي على بعض الأنماط التجارية**

حيث تختلف الشوارع السكنية عن تلك التي تحتوي علي الخدمات التجارية في شكلها وعرضها ومواصفاتها المختلفة واحتياجاتها الحرارية لاختلاف نمط ونوع النشاط الذى يقوم به الشخص داخلها.

### 4/1/1/جـ الأنشطة الترفيهية .

قد تتواجد في الشارع بعض الأنشطة الترفيهية مثل المقاهي التي يوجد جزء منها في الشارع , والألعاب المختلفة التي تشغل بعض من مساحة الشارع خاصة في الأعياد .

**شكل (13) شوارع متعددة الإغراض**

هذا بالإضافة إلي التمشية والرياضة والتي تمثل إحدى الأنشطة التي تتم في الشوارع المحلية خاصة شوارع المشاة, فقد يكون الشارع ترفيهي recreation فقط أو متعدد الأغراض. شكل (13)

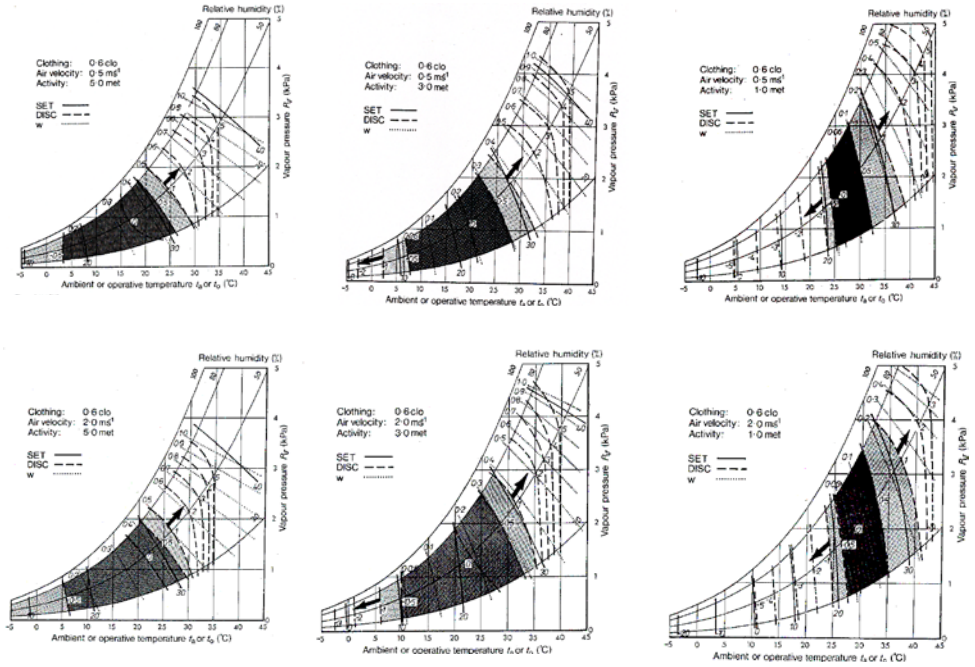
**ومن ثم نجد أنه مع اختلاف وظيفة الشارع يختلف نشاط الشخص وحركته, فهناك الراجل, الجاري, الراكب, والجالس.**

### 1/5/1/ تأثير النشاط في الشارع على الراحة الحرارية

مع اختلاف نوع النشاط الذي يقوم به الشخص يختلف معدل الشعور بالراحة, خاصة الراحة الحرارية, وبالتالي كمية الطاقة الصادرة من الجسم, وكمية العرق والتبادل الحراري بين سطح الجسم والهواء الخارجي وذلك وفقًا لمقدار تعرضه للإشعاع الشمسي بصوره المختلفة.

حيث أن اختلاف وضع وحركة الشخص في الشارع يتطلب مقداراً مختلفاً من الطاقة الشمسية التي يتعرض لها. ومن ثم يتطلب أساليب مختلفة للتعامل مع الشارع لتحقيق الراحة الحرارية اللازمة له, حيث يحتاج الراجل لوسيلة تعامل مختلفة مع الشارع, عن الراكب.. وهكذا.

فالشخص الراجل يبذل طاقة أقل من تلك التي يبذلها الجاري, وأكبر من التي يبذلها الجالس. ومن ثم فإن النطاق الذي يشعر عنده الشخص بالراحة الحرارية للشخص الجالس يختلف عن الراجل عن الجاري حيث يتوقف على نوع النشاط الذي يقوم به الشخص كما في الشكل (14).




**شكل (14) تأثير الاختلاف في نشاط الشخص على الراحة الحرارية**

المصدر: (Markus &Morris, Building Climate and Energy, London, 1980)

وسوف ترتكز الدراسة علي الشخص الراجل وكيفية توفير مواصفات وخصائص تصميميه للشوارع بشبكاتها وأشكالها المختلفة تتناسب مع العوامل المناخية , وخاصة الإشعاع الشمسي .

ومن ثم فبعد التعرف على الشوارع ومستوياتها وأنماطها للتوصل لنوع ونمط الشوارع التي سيتم التعامل معها ودراسة مدي تأثير الإشعاع الشمسي عليها, وتأثيرها بأشكالها ومواصفاتها المختلفة علي طاقة الإشعاع الشمسي.

بالإضافة للتعرف على الوظائف المختلفة للشارع واختلاف نمط الحركة به وفقا لاختلاف وظيفته ومدى تأثير ذلك على مقدار الراحة الحرارية التي يتعر ض لها الشخص في الشارع.

وسوف نتعرف فيما يلي على نظريات تخطيط المدن المختلفة بالإضافة للتشريعات والقوانين المنظمة للعمران في مصر والتعرف على الاعتبارات الهامة بها وإيجابيات وسلبيات كل منها , وذلك وفقاً لملاءمتها للبيئة المصرية التي تتميز بمعدلات عالية من الإشعاع الشمسي , وذلك للوقوف على مدي ملائمة تلك النظريات والقوانين لتخطيط الشوارع في مصر وفقاً لتأثير الإشعاع الشمسي وتحقيق الراحة الحرارية المناسبة بها.

### 6/1/1/ نظريات تخطيط المدن

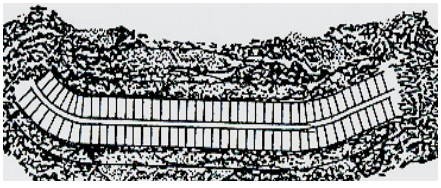
تتمثل أهم النظريات التي تناولت تخطيط المدن وشكل شبكة الشوارع فيما يلي : -

#### 6/1/1/أ نظرية المدن الشريطية the linear city

فكرة سوريا متي sorya matta عام 1982 , وهي محاولة إلغاء فكرة الشكل المركزي بالمدينة , والأخذ بأسلوب المدينة الشريطية , والتي تمتد علي امتداد الطريق الرئيسي للمواصلات[1].

حيث تتمثل في مرور شارع رئيسي في المدينة يمثل المحور الرئيسي للحركة بها [ العمود الفقري للمدينة ] . بعرض حوالي 50 م تقع عليه الحدائق والخدمات التجارية والمساكن [2]

ويتفرع من هذا الطريق الرئيسي شوارع فرعية مسدودة النهايات تقام حولها المساكن. حيث تمثل محاور متعامدة علي هذا الشريان الرئيسي للحركة بالمدينة, والذي يمثل معظم أنماط الحركة بها بطول قد يصل إلي بضعة كيلومترات [3] شكل (15).



**شكل (15) المدينة الشريطية لسوريا متى [2]**

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، ص 20
[2] أحمد كمال الدين عفيفي ، نظريات تخطيط المدن ، هجر للطباعة والنشر ، 2000، ص16
[3] أحمد كمال الدين عفيفي ، مرجع سابق ، ص16

**أولا: المميزات**

(أ) تصمم الشوارع القصيرة الفرعية مسدودة النهايات لإمكانية تسهيل حركة المشاة بها بالإضافة للحركة الآلية.

**(ب)** تأخذ كل الشوارع الفرعية تقريبًا اتجاه واحد نظرًا لتعامدها مع محور الحركة الرئيسي, مما يسهل معه توجيه تلك الشوارع بما يتوافق مع حركة الشمس.

**ثانياً: العيوب**

(أ) قد يكون طول المحور الرئيسي للحركة الذي تقع عليه الخدمات التجارية والاجتماعية والحدائق, حيث يصل طوله إلي بضعة كيلومترات مما يجعله مخصص للحركة الآلية فقط, حيث يتعذر معه حركة المشاة.

(ب) طول مسافات الحركة في المدينة من مكان لآخر قد يؤدي الى صعوبة السير في المدينة وخاصة هذا الطريق الرئيسي نظرًا للتعرض المباشر لطاقة الإشعاع الشمسي والتي تمثل أحد المؤثرات المناخية الهامة في البيئة المصرية .

(ج) لا يصلح تطبيق هذه النظرية في جميع الأماكن, حيث يرتبط تطبيقها بمواقع ذات محددات بيئية وعمرانية معينة.

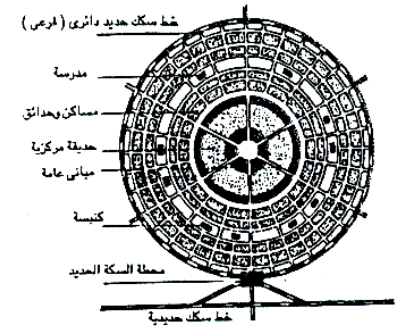
**ثالثاً: اعتبارات هامة**

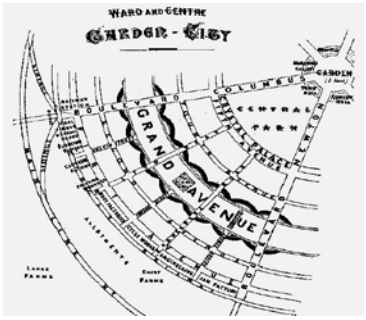
(أ) يمكن اعتبار الشوارع الفرعية مغلقة النهايات , مسار مشاة حيث توفير التظليل الكافي بها للحماية من المؤثرات المناخية وخاصة الإشعاع الشمسي .

(ب) إمكانية توفير مسطحات خضراء كبيرة علي طول الشريان الرئيسي للحركة لمحاولة الحصول علي مناخ محلي به ,micro climate بالإضافة لتوفير التشجير علي طول المسار للحصول علي مناطق مظلله مريحة

### 6/1/1/ب نظرية المدينة الحدائقية garden city

فكرة إبنزار هوارد Ebenzer Howard وهي مدينة دائرية الشكل نصف قطرها ثلاثة أربع ميل تمثل مجتمعًا متكاملاً اجتماعيًا واقتصاديًا وثقافيًا , يقطعها ست شوارع رئيسية تشع من المركز المدينة متجهة نحو محيطها الخارجي , تقسم المدينة إلي ست أجزاء دائرية متدرجة من خلال شبكة الطرق [1]. شكل (16 )




**شكل (16) المدينة الحدائقية لابنزار هوارد [1]**

وتمثل المباني العامة قلب الشكل الدائري للمدينة , حيث تحاط بمناطق خضراء وحدائق خاصة علاوة علي الحدائق العامة , أما المصانع فوضعت علي الطريق الدائري الخارجي الذي يحيط بالمدينة [2].

**أولاً: المميزات .**

(أ) توزع المناطق الخضراء من مركز المدينة , ممتدة إلي باقي أجزائها , حيث المناطق الريفية والمساحات الخضراء , وهو ما يساعد علي توفير مناخ محلي مناسب micro climate , حيث الراحة الحرارية اللازمة .

**(ب)** كما تساعد الأشجار المحيطة بالشوارع علي توفير التظليل اللازمة بها وتقليل الجزيرة الحرارية .

**ثانياً: العيوب**

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المجاورة السكنية ، ص 4 .
[2] أحمد كمال الدين عفيفي ، نظريات تخطيط المدن ، هجر للطباعة والنشر ، 2000، ص24.

(أ) حيث تختلف اتجاهات الشوارع المحورية التي تشع من المركز متفرعة للخارج من جزء لأخر ، بالإضافة للشوارع الدائرية التي تتقاطع معها والتي يتغير توجيهها من نقطة إلي آخر ، مما يؤدي إلي اختلاف تعرضها للإشعاع الشمسي من نقطة إلي أخرى ، وهو ما يؤثر علي الراحة الحرارية للإنسان ومقدار تعرضه لطاقة الإشعاع الشمسي والتي تعد من أهم العوامل البيئية المؤثرة علي البيئة المصرية.

(ب) انخفاض الكثافة البنائية داخل المدينة وزيادة المسطحات المخصصة للشوارع ، يعمل علي اختراق الحركة الآلية داخل الكتلة العمرانية ، كما يعمل علي توغل الإشعاع الشمسي داخل الكتلة المبنية وشبكات الشوارع ، حيث زيادة التعرض لطاقة الإشعاع الشمسي .

(ج) كما تعد المدينة الحدائقية ، مدينة مستهلكة للطاقة وذلك لطول المسارات وكثرتها ، بالإضافة لبعد المسافات بين المباني لانخفاض الكثافة البنائية.

**ثالثاً: اعتبارات هامة**

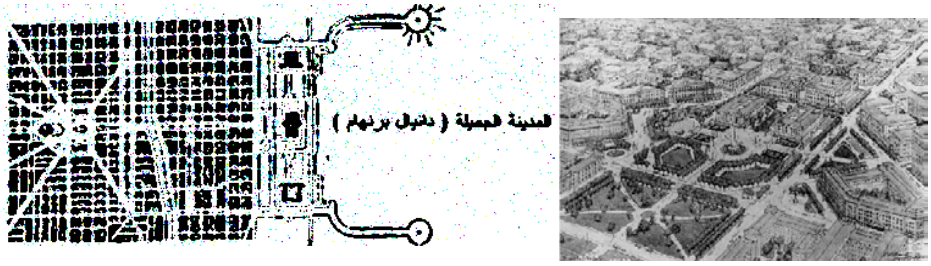
(أ) إمكانية التدرج في عروض شبكات الشوارع , لتدرج أنماط الحركة داخلها ، مما يساعد علي فصل حركة السيارات عن المشاة وعدم تقاطعها لتحقيق ما يسمي بالفصل التام ، حيث وجود الشوارع المخصصة للمشاة مع توفير الأساليب التصميمية بها ، اللازمة لتحقيق الراحة الحرارية والملائمة للتعامل مع طاقة الإشعاع الشمسي لتوفير مناخ محلي مناسب .

(ب) كما يمكن استخدام العجل في بعض الأماكن داخل تلك الشوارع ، مع توفير التظليل الكافي لها.

**6/1/1/جـ نظرية المدينة الجميلة The city Beautiful**

فكرة دانيال برنهام Danial Burnham وهي مدينة تحتوي علي نماذج عظيمة وشوارع واسعة وبلازات , وتقوم الفكرة علي عمل مخططات كبيرة .
خططت المحاور الرئيسية بها , حيث الشوارع الواسعة الحدائقية والبلازات الكبرى ومراكز الحضر شكل (17 ) [1] . وشبكة الشوارع بها متعامدة تقطعها المحاور الإشعاعية من الساحات الكبرى.

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، ص23




شكل (17) المدينة الجميلة (دانيال برنهام ) [1]

**أولاً: المميزات**

**(أ)** الشوارع الواسعة بها تحتوي على مساحات حدائقية ، هذا بالإضافة للساحات الكبرى مما يعمل علي توفر المسطحات الخضراء التي تساعد في تكوين مناخ محلي مناسب .

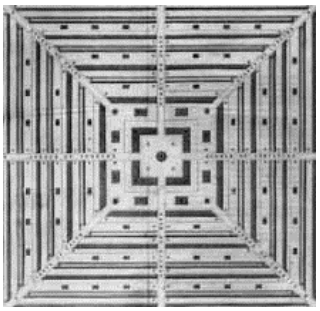
**ثانياً: العيوب**

(أ) زيادة مساحات الشوارع داخل المدينة ، مما يجعلها أكثر تعرض للإشعاع الشمسي.

(ب) شبكة الشوارع بالمدينة متعامدة بشكل يصعب معه فصل الحركة الآلية عن حركة المشاة حيث توفر الحركة الآلية داخل الكتلة المبنية ، مما يؤثر علي توفير مناخ صحي بيئي مناسب

**ثالثاً: اعتبارات هامة**

(أ) يمكن التحكم في أنماط الحركة داخل المدينة وذلك بتخصيص المحاور الرئيسية للحركة الآلية ، بالإضافة لتوفير مسارات مشاه يتوفر بها التظليل الكافي , بالإضافة لوجود أسس تصميميه بها تتناسب مع البيئة المصرية , والإشعاع الشمسي الذي تتعرض له .



شكل (18) المدينة النموذج The city Model [1]

**1/6/1/د نظرية نموذج المدينة The city Model**

فكرة جيمس بوكنجهام J. Buckingham , تتمثل في وجود منطقة مركزية بها الميدان المركزي للمدينة , تحيط به المباني العامة , ثم السكنية , حيث تتدرج إلي الأقل كلما اتجهنا نحو الخارج , حيث يسكن محدودي الدخل , حيث علاقتهم بالمناطق المفتوحة الخارجية المحيطة بالمدينة[1] شكل (18) .

وتظهر الطرق في صور مسارات خطية مع اتجاهات الوحدات السكنية وموازية لها , وتقطعها مسارات مركزية تخرج من المركز في الاتجاهات المختلفة .

[1] أحمد كمال الدين عفيفي ، نظريات تخطيط المدن ، هجر للطباعة والنشر ، 2000 ، ص24 .

**أولاً :المميزات**

(أ) تم إحاطة المنطقة السكنية من الخارج بمناطق زراعية ومناطق خضراء ومفتوحة , مما يعمل علي تحسين الظروف البيئية بها وتوفير مناخ محلي مناسب .

(ب) سهولة الانتقال في المدينة من نقطة لأخرى مما يجعل مسافات السير أقل .

**ثانياً: العيوب**

(أ) عدم توفير المسطحات الخضراء داخل الكتلة المبنية وفي مركزها, حيث المباني العامة والمناطق الحضرية الداخلية.

(ب) تأخذ الشوارع العديد من الاتجاهات المتعامدة , بالإضافة للشوارع المحورية التي تقطعها , مما يجعل تعرضها للإشعاع الشمسي يختلف من شارع لآخر وفقًا لتوجيهه,مما ينتج عنه عدم التوافق مع حركة الشمس في بعض المسارات فيؤدي إلي عدم توفر مناخ محلي Micro climate مناسب .

**ثالثاً: الاعتبارات الهامة**

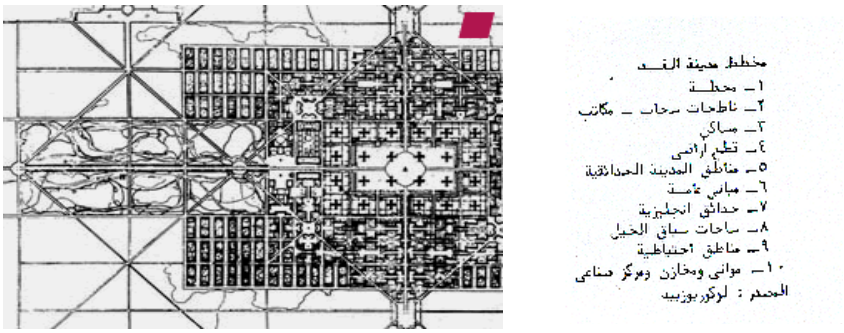
(أ) يمكن تخصيص المسارات المحورية القطرية للحركة الآلية , وتوفير مسارات مشاه بالشوارع الفرعية ولكن يجب التعامل معها لتوفير الظروف البيئية المناسبة .

(ب) يجب توفير مسطحات خضراء داخل الكتلة المبنية , لتوفير مناخ بيئي مريح , بالإضافة للتشجير بالشوارع حيث التظليل اللازم .

**6/1/1هـ نظرية مدينة الغد The city of tomorrow**

فكرة لوكوربوزيه Lo corbusier تقوم علي أساس التوزيع الرأسي للمدينة , حيث تتمثل في تخطيط مدينة عبارة عن حديقة ضخمة , ويوجد في مركزها المباني العامة والإدارية بارتفاع 60 طابق تغطي حوالي 5% من المساحات الكلية للمدينة , ويقع في وسطها مركز للمواصلات البرية والسكك الحديدية والطائرات , وتتراص العمارات حول ناطحات السحاب في شكل متعرج مع المساحات المفتوحة , ثم تتواجد المساكن المنفردة المحاطة بالحدائق من جميع الجهات شكل (19)[1].

[1] احمد خالد علام ، تخطيط المدن ، ص25




**شكل (19) مدينة الغد (لوكربوزية )[1]**

**أولاً: المميزات**

يعمل الجزء الخارجي الحدائقي للمدينة الذي تتوفر به المسطحات الخضراء علي توفير بيئة مناخية مناسبة , حيث تتراص المباني في شكل متعرج مع المساحات المفتوحة , بالإضافة للمساكن المنفردة المحاطة بالحدائق .

**ثانياً: العيوب**

(أ) تعتمد النظرية علي زيادة الكثافة العمرانية في مركز المدينة حيث تصل إلي 1200 نسمه/فدان, بينما تقل العمارات لتصل إلي 120 نسمة / فدان, وتنخفض جدًا كلما اتجهنا نحو الخارج.
ومن ثم فإن التعرض للإشعاع الشمسي ينخفض جدًا في مركز المدينة , حيث ناطحات السحاب التي تؤثر علي نسبة قطاع الشارع بشكل لا يسمح معه توفير بيئة صحية طبيعية في المركز . بينما تنخفض الكثافة السكنية جدًا في الخارج مما يزداد التعرض للإشعاع الشمسي بصورة كبيرة .

(ب) عدم وجود فصل في أنماط الحركة , حيث تخرج كل أنماط الحركة من مركز المدينة سواء كانت مواصلات برية أو سكك حديدية . كما أنه لا يبرز في المدينة الفصل بين مسارات المشاة والحركة الآلية , بالإضافة لعدم وجود تدرج في الشوارع وفقًا لنمط الحركة وكثافتها .

(ج) عدم توفر المساحات الخضراء في مركز المدينة لتوفير مناخ مناسب .

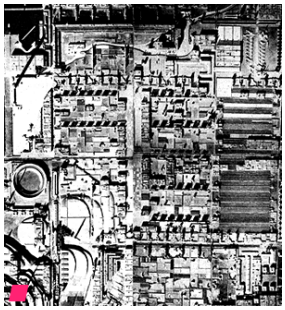
**ثالثاً: اعتبارات هامة**

يبرز في هذه النظرية اتجاهين لتخطيط شبكة الشوارع , أولهما يقوم علي تكوين شبكة متعامدة مع المحاور الرئيسية للحركة , وثانيهما تتحرك فيه الشوارع في شكل متعرج مع تكوينات المباني مما

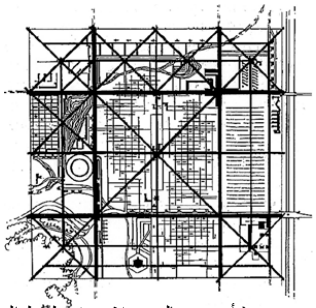
يجعل توجيهها يختلف من نقطة إلي أخرى , ومن ثم فتحتاج لأنماط متنوعة من التعامل للتوافق مع تأثير الإشعاع الشمسي الذي تتعرض له سلبًا وإيجابيًا .

### 1/6/1/ و نظرية المدينة الواسعة The Broad Arc city .

فكرة فرانك لويد رايت Frank Lioyed wright تقوم علي أساس المدينة الواسعة الممتدة , حيث اقتراح توزيع الصناعات والمتاجر والمكاتب والخدمات الاجتماعية والمساكن والمزارع والحدائق , علي امتداد الطرق الرئيسية , محاولاً أن ينقل المدينة إلي الريف , حيث نقل المصانع إلي المزارع ونشرها بين الحقول شكل (20 ) .[1]



المصدر :
http://www.mediaarchitecture.at/architekturtheorie/broadacre_city/2007_broadacre_city_en.shtml#abb_9



المصدر :( أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998)

**شكل (20) المدينة الواسعة الممتدة لفرانك لويد رايت**

ويعد العمود الفقري للفكرة التي تقدم بها رايت في مدينته هو الطريق العام الرئيسي , حيث تتفرع منه شبكة الطرق الرئيسية في الاتجاهين الأساسيين .

**أولاً: المميزات**

(أ) توزيع الخدمات علي الطرق الرئيسية المحيطة بالمدينة مما يسهل معه الوصول للخدمات

(ب) توزيع الحدائق والمزارع علي امتداد الطرق الرئيسية للمدينة وتداخلها مع المساكن , حيث توفير بيئة صحية مناسبة .

(ج) التدرج في مسارات الحركة ما بين الرئيسية المحيطة بالتجمعات السكنية والفرعية الموصلة إليها

**ثانياً: العيوب**

**(أ)** عدم الفصل في أنماط الحركة , حيث تستخدم السيارات في كل مكان في المدينة , حيث يمكن للأسرة أن تمتلك سيارة أو اثنين أو أكثر .

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، ص 29

(ت) صعوبة السير علي الأقدام خلال أجزاء المدينة المختلفة لكونها واسعة وممتدة الأطراف.

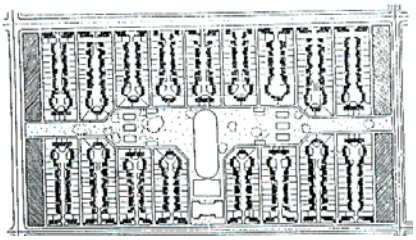
**ثالثاً: اعتبارات هامة**

(أ) يفضل تخصيص بعض الطرق الداخلية لمسارات المشاة وذلك بتوفير ظروف بيئية ومناخية مناسبة تحقق الراحة الحرارية للشخص الراجل داخل المدينة , حيث يسهل معه السير في تلك المسارات .

(ب) كما يمكن استخدام أنماط متنوعة للحركة في تلك المسارات الطويلة مثل الدراجة , مع عدم التركيز الكلي علي الحركة الآلية وحدها في المناطق السكنية لتوفير بيئية مناسبة .

**1/6/1/ي نظرية البلوك الكبير .Super Block**

فكرة شتين ورايت Clarence Stein, and Henry Wright , حيث يمثل البلوك مساحة مستطيلة من الأرض تحيط بها الشوارع من جميع الجهات , يتراوح طوله ما بين 600 – 900 قدم وعرضه حوالي200قدم [1] شكل(21)



**شكل (21) البلوك الكبير (رايت + شتين )[1]**

بمساحة تتراوح من 30 – 50 فدان , محاطاً بشوارع رئيسية . أما شوارع الخدمة فيخدم الشارع ما بين 15 – 20 أسرة , وتعتبر الحدائق العمود الفقري للبلوك , حيث كان أساس تخطيط البلوك الكبير الحزام الأخضر الذي يحيط به .[2]

**مميزات واعتبارات هامة**

(أ) طرق المدينة لا تستعمل إلا لوظيفة واحدة , حيث الفصل التام بين مسارات المشاة وطرق السيارات وذلك بعمل الممرات السفلية والكباري العلوية , مما يتيح التميز في أسلوب التعامل بما يتوافق مع الوظيفة والاستخدام ويحقق الراحة والملائمة للمؤثرات المناخية المختلفة , خاصة الإشعاع الشمسي .

(ب) استخدام المسطحات الخضراء والحدائق التي تحيط بالمدارس والمساكن, مما يعمل علي توفير مسطحات مظللة ومناخ محلي Micro climateمناسب.

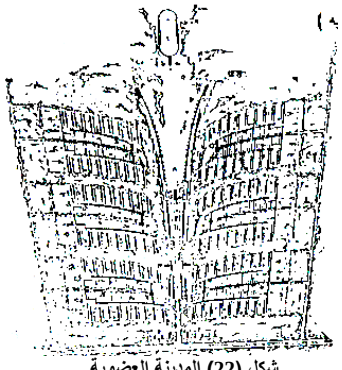
**1/6/1/ن نظرية المدينة العضوية The organic city**

[1] أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، ص32.
[2] أحمد خالد علام ، تخطيط المجاورة السكنية ، ص 4

فكرة هانز رايجوف Hans Reichewf , وتتمثل هذه النظرية في تصميم شبكة التخطيط علي أساس عضوي كأي كائن عضوي تسير حياته ونموه وفق نواميس الطبيعة . حيث ارتباط شبكة الشرايين والأوردة ببعضها وبالقلب الذي ينظم دورتها شكل (22).

**أولاً: المميزات**

يتم التدرج في شبكات الشوارع من حيث توزيعها داخل الخلايا السكنية وعروضها . وفقاً للتدرج في توزيع الشرايين والأوردة في خلايا الكائن إلي حيث السريان الطبيعي للحركة وسهولتها .



**شكل (22) المدينة العضوية**
المصدر : (أحمد خالد علام ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998)

**ثانياً: العيوب**

لا يبرز في هذه النظرية الفصل في نمط الحركة ما بين المشاة والحركة الآلية , حيث انسياب الطرق داخل الكتلة السكنية وبروز الحركة الآلية بها .

**ثالثاً: اعتبارات هامة**

نظرًا لكون تصميم شبكة الشوارع بهذه النظرية يقوم علي أساس تركيب عضوي , حيث تخطط الخلايا السكنية بطريقة عضوية , ومن ثم فإن الشوارع داخل التكوين العمراني تكون ذات اتجاهات مختلفة . ونظرًا لكون بيئتنا المصرية تتميز بتعرضها لمعدلات عالية من الإشعاع الشمسي, فيلزم عند تطبيق هذه النظرية مراعاة توجيه الشارع وحركته مع مقدار تعرضه لطاقة الإشعاع الشمسي.
كما يفضل توزيع المسطحات الخضراء والأشجار داخل هذا التكوين العمراني لتوفير مناخ محلي مناسب .Micro climate
وفيما يلي سوف يتم تحليل تلك النظريات من منظور الأداء البيئي لشبكة الشوارع بها خلال جدول مقارنة لنمط وأداء تلك الشبكات, كما سيتم تحليل بعض المدن والتجمعات العمرانية في مصر التي تميز شبكات الشوارع بها بإحدى هذه الأنماط التخطيطية.

بعد التعرف على تلك النظريات والمحددات التخطيطية لشبكات الشوارع بمفرداتها وخصائصها المختلفة ,يتم التعرف على التشريعات المنظمة للعمران في مصر وتحليلها من منظور الأداء البيئي لشبكة الشوارع بأبعادها ومفرداتها المختلفة .

**7/1/1 التشريعات المنظمة للعمران و الأداء البيئي للشوارع .**

تعد التشريعات العمرانية المسئولة عن تكوين الناتج للعمران, حيث تمثل تلك التشريعات النحات الذي يشكل الكتلة العمرانية للمدينة بدقة. ومن ثم فقد أثر العديد من التشريعات علي شكل شبكة الشوارع وأبعادها ونسبة قطاعها, وهذا من خلال تحديدها نسبة عرض الشارع لارتفاع المباني عليه, بالإضافة لبعض القوانين الخاصة بالتخطيط العمراني التي تناولت تصميم الشوارع. حيث قامت هذه القوانين علي بعض الأسس والاعتبارات المختلفة سواء كانت أمنية - سياسية – اجتماعية – بيئية .

وسوف تتناول الدراسة تحليل التشريعات الخاصة بتصميم شبكة الشوارع وعلاقتها بالإشعاع الشمسي , وتحقيق الراحة الحرارية الناتجة عن كفاءة الأداء البيئي للشوارع بالتشكيل العمراني .

**7/1/1/أ الكثافة البنائية**

تمثل الكثافة البنائية النسبة بين جملة مسطحات جميع الأدوار للمبني وبين مساحة قطعة الأرض المقام عليها المبني حيث تعد أحد العوامل المؤثرة علي شبكة الشوارع ومقدار تعرضها للظروف المناخية حيث اختلاف نسبة الكثافة البنائية خلال التشريعات والقوانين المختلفة جدول (9) .

**جدول (9) اللوائح والقوانين الخاصة بالكثافة البنائية**

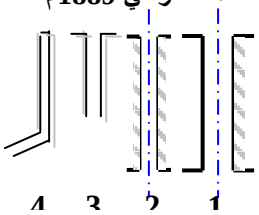
| قانون 106 لسنة 1976 | قانون التخطيط 3لسنة 1982 | اللائحة التنفيذية 78 لسنة 1993 |
|---|---|---|
| أول قانون في مصر تناول الكثافة البنائية ونص علي آلا تتجاوز النسب الآتية .<br>**2** : لقطع الأراضي المطلة علي طرق عرضها 12 متر فأقل<br>**2.5** : لقطع الأرض المطلة علي طرق يتراوح عرضها من 15 : 20 متر.<br>**3.5** : لقطع الأرض المطلة علي طرق يتراوح عرضها من 20 : 25 متر.<br>**4** : لقطع الأرض المطلة علي طرق عرضها أكثر من 25 متر. | ألغي بند الكثافة البنائية من تنظيم المباني وتم ضمه إليه حيث تضمن أن الكثافة البنائية:<br>**5**:في منطقة وسط المدينة<br>**4**: في أية منطقة أخري غير وسط المدينة .<br>**2**: في المدن الجديدة والامتدادات العمرانية للمدن القائمة. | نصت علي آلا تتجاوز الكثافة البنائية :<br>**6**: في مناطق لا يتجاوز أقصي ارتفاع للمبني فيها عن 1.25 عرض الطريق .<br>**4**: في مناطق لا يتجاوز أقصي ارتفاع للمبني فيها عن مثل عرض الطريق.<br>**2**: في مناطق لا يتجاوز أقصي ارتفاع للمبني فيها عن 0.75 مثل عرض الطريق . |

ومن ثم نجد أن قانون تنظيم المباني 106 لسنة 1976 قد ربط الكثافة البنائية بعرض الشارع بينما تناول قانون 3 للتخطيط لسنة 1982 العلاقة بين الكثافة البنائية ونمط التجمع سواء كان مدن جديدة أو وسط المدينة في المدن القائمة أو أي منطقة أخري غير وسط المدينة حيث تنخفض الكثافة البنائية في المدن الجديدة عن المدن القائمة , وبعيدًا عن وسط المدينة عن التي في وسطها . دون النظر للاعتبارات المناخية والأداء البيئي للتجمع العمراني ومقدار تعرضه للإشعاع الشمسي . أما اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم المباني رقم 78 لسنة 1993 فقد ربطت الكثافة البنائية بنسبة قطاع الشارع , حيث تنخفض مع انخفاض نسبة قطاع الشارع , وهو ما يمكنه التحكم في مقدار التعرض للإشعاع الشمسي ولكن من خلال دراسة العلاقة بين كل كثافة بنائية ونسبة قطاع الشارع الخاص بها وحركة الشمس ومقدار طاقتها المباشرة.

**7/1/1/ب الطرق وعروضها :**

لقد اختلفت اللوائح والقوانين التي اشتملت علي وضع حد ادني لعروض الطرق من قانون لآخر كما يوضحه جدول (10) التالي :

**جدول ( 10) اللوائح والقوانين الخاصة بعروض الشوارع**

| القانون | عرض الطرق |
|---|---|
| **اللائحة التنفيذية للأمر العالي الصادر في 1889م**   | عرض الطرق في :<br>1-الشوارع الكبري في القاهرة والإسكندرية لا يقل عن12م وباقي المدن8م<br>2– الشوارع الرئيسية بالقاهرة والإسكندرية لا يقل عن 12 م وباقي المدن 6 م<br>3- امتدادات الطرق تتراوح بين 4-6 متر .<br>4- الأزقة المسدودة من 3-4 متر . |
| **قانون 656 لسنة 1954** | الغي اللائحة السابقة ونص علي ألا يقل عرض الشارع عن 6 متر وإذا قل العرض عن هذا الحد يرتد المبني بمقدار نصف الفرق بين الطريق القائم و6 متر . |
| **قانون 106 سنة 1976** | تضمن علي أنه لا يقل عرض الطريق عن 8 متر , وإذا قل العرض عن هذا الحد يرتد المبني بمقدار نصف الفرق بين العرض القائم و8 متر. |

| | |
|---|---|
| **قانون التخطيط العمراني3لسنة 1982م** | تضمن أن الوحدة المحلية المختصة تشترط حدًا أدني لعروض الشوارع بحيث لا يقل عن 10 متر شاملة نهر الشارع والأرصفة , أما ممرات المشاة بالإضافة لشوارع الحركة لا تقل عن 3 متر . |
| **القرار الوزاري 78 لسنة1993م** | جعل الحد الأدنى لعرض الطريق 6 متر وذلك لحين صدور المخطط العام للمدينة . |
| **قانون البناء الموحد 119 لسنة 2008** | يمثل أقل عرض طريق فى المناطق القائمة 6 متر ، بينما فى مناطق الامتداد حدد عرض الطريق الذى تقع عليه قطعة الأرض كحد أدني 10 متر لمناطق الإمتداد العمراني داخل الأحوزة العمرانية للمدن |

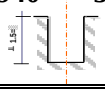
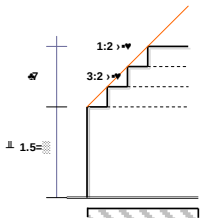
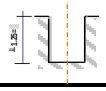
يتضح من التحليل السابق أن عروض الشوارع تتغير من قانون لأخر . فقد يصل أقل عرض لها في اللائحة التنفيذية للأمر العالي 1889 م إلي حوالي 4 متر في الأزقة وامتدادات الطريق , بينما أوصي قانون 656 لسنة 1954 م علي آلا يقل العرض عن 6 متر . وفي قانون 106 لسنة 1976 م تضمن أن عرض الطريق لا يقل عن 8 متر , بينما أوضح قانون التخطيط العمراني 3 لسنة 1982 م أن عرض الطريق لا يقل عن 10 متر , أما في القرار الوزاري 78 لسنة 1993م فقد جعل الحد الأدنى للطريق 6 متر .

حيث يتم هذا التغيير وفقاً لنمط الاستخدام ونوع الطريق دون النظر لاختلاف الأداء البيئي للشارع دون النظر لملائمة عرض الشارع مع وضع المباني عليه لحركة الشمس وتوفير التظليل اللازمة بما يحقق الراحة الحرارية للشخص الراجل بالشارع .

### 1/7/1/جـ ارتفاعات المباني ونسبة قطاع الشارع :

لقد اختلفت ارتفاعات المباني خلال التشريعات المتتالية لقوانين تنظيم المباني , هذا حيث اختلف تحديد الارتفاع الكلي للمباني بالإضافة لنسبة قطاع الشارع وارتفاع المباني عليه , سواء كان ذلك في كون حدي الشارع متوازيين , أو كان المبني يقع عند تلاقي شارعين متعامدين يختلف عرضهما , وهو ما توضحه الجداول التالية (11) و(12) .

**جدول ( 11 ) أقصي ارتفاع للمباني ونسبة قطاع الشارع في حالة المتوازيين .**

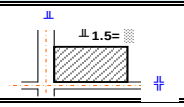
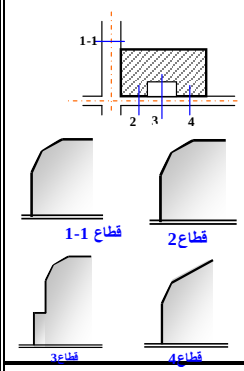
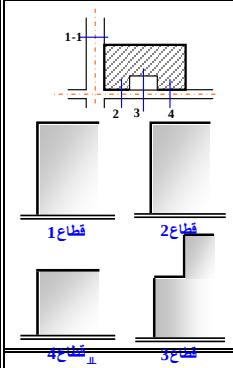
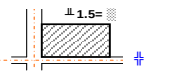
| القانون | ارتفاع المباني ونسبة قطاع الشارع | | |
|---|---|---|---|
| | الارتفاع الكلى لواجهة البناء | اقصي ارتفاع | المستوى الوهمي للارتفاع (الردود) |
| **قانون رقم 51 لسنة1940م**  | مرة ونصف مرة عرض الطريق 1.5:1 | 35 متر | لم يرد به تجاوز زيادة الارتفاع داخل مستوي وهمي |
| **قانون 656 لسنة 1954 م**  | مرة ونصف مرة عرض الطريق | 35 متر | اجتاز زيادة الارتفاع داخل مستوي وهمي – زاوية ميله 3 رأسي : 2 أفقي مع المستوي الأفقي لنهاية الارتفاع المسموح به علي أن يكون في حدود ارتفاع إضافي قدره , 7م ثم داخل مستوي وهمي ثاني تكون زاوية ميله 1 رأسي : 2 أفقي مع المستوي المار بنهاية الارتفاع الإضافي . |
| **قانون رقم 45 لسنة1962م** | لم تتغير الاشتراطات فيه عن سابقه | | |
| **قانون 106 لسنة 1976م ولائحته 78 لسنة 1993م**  | مرة وربع مرة عرض الطريق 1 : 1.25 | 30 متر | إلغاء تجاوز الارتفاع داخل مستوي وهمي . |
| **تعديل القانون في2 نوفمبر 2004** | مرة ونصف مرة عرض الطريق 1 : 1.5 | 36 متر | إلغاء تجاوز الارتفاع داخل مستوي وهمي |
| **قانون البناء الموحد 119 لسنة 2008** | مرة ونصف مرة عرض الطريق 1 : 1.5 بحد أقصي 36 متر فى المناطق القائمة ، أما مناطق الإمتداد فيتم وضع اشتراطات بنائية خاصة بها ولكن بحد أقصى مرة ونصف مرة عرض الطريق 1 : 1.5 بحد أقصي 36 متر للاتفاع. | | |

**جدول ( 12 ) تحديد ارتفاع المباني إذا كان حدا الطريق غير متوازيين .**

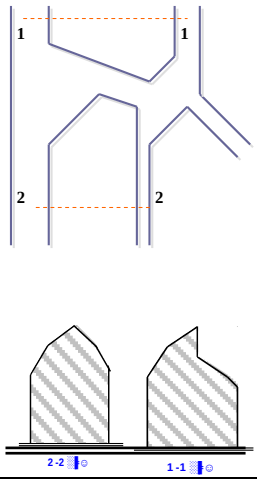
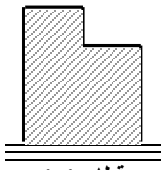
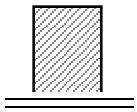
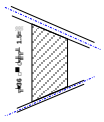
| القانون | تحديد الارتفاع |
|---|---|
| **قانون رقم 51 لسنة1940م** | يؤخذ الارتفاع تبعًا للمسافة الادني بين حدي الطريق . |
| **قانون 656 لسنة 1954 م** | يحدد الارتفاع تبعًا للمسافة المتوسطة بين حدي الطريق . |
| **قانون رقم 45 لسنة 1962م** | يحدد الارتفاع أمام منتصف الواجهة وعموديًا عليها مقاسًا من منسوب سطح الرصيف إذا وجد أو من منسوب سطح محور الطريق . |
| **قانون 106 لسنة 1976م ولائحته التنفيذية 78 لسنة 1993م** | يحسب عرض الطريق علي أساس متوسط المسافة ما بين حديه أمام واجهة البناء وعموديًا علي محور الطريق . |

إما إذا كان المبني يقع عند تلاقي طريقين متعامدين يختلف عرضهما أو عند تلاقي طريقين غير متقابلين فإن ارتفاع المبني عليه يختلف وفقًا للقوانين والتشريعات المختلفة جدول (13) و(14) :

**جدول (13) ارتفاع المبني الذي يقع عند تلاقي طريقين متعامدين يختلف عرضهما .**

| القانون | تحديد الارتفاع | توضيح |
|---|---|---|
| **قانون رقم 51 لسنة 1940م** | يحسب الارتفاع طبقًا للطريق الأوسع في جميع الجهات. |   |
| **قانون 656 لسنة 1954 م** | يسمح للواجهة المطلة علي الطريق الأقل عرضًا بأن ترتفع نفس الارتفاع المسموح به الواجهة المطلة علي الطريق الأوسع مع مراعاة أنه :<br>- آلا يزيد عمق القطعة عن عرض الطريق الأوسع بحد أقصي 30 م<br>- آلا تقل المسافة بين محور الطريق وحد البناء عن 8/1 الارتفاع المسموح به , وإلا فترتفع الواجهة بمقدار 1.5 عرض الطريق الأقل عرضًا , ثم ترتد مسافة تساوي الفرق بين 8/1 الارتفاع لأعلي واجهة والمسافة بين محور الطريق الأقل عرضًا وحد البناء .<br>-يعفي من ذلك 12 متر من الناصية ترتفع مثل ارتفاع للشارع الأوسع |   |
| **قانون رقم 45 لسنة 1962م** | لم تتغير الاشتراطات فيه . | |
| **قانون 106 لسنة 1976م ولائحته التنفيذية 78 لسنة 1993م** | يجوز أن يصل ارتفاع البناء المطل علي أقل الطريقين عرضا إلي أقصي الارتفاع المسموح به للطريق الأكبر في حدود طول من البناء يساوي عرض الطريق الأوسع بشرط:– آلا يزيد الارتفاع عن 25 متر<br>- آلا تقل المسافة بين محور الطريق الأصغر وحد البناء عن 8/1 ارتفاع البناء المطل عليه, وإذا قلت جاز الارتداد بمقدار الفرق بين الارتفاع المسموح به للطريق الأصغر وحد البناء.<br>- يعفي من ذلك 12 متر من الناصية, ترتفع مثل الارتفاع المقرر للطريق الأوسع مقاسًا من رأس الزاوية. |   |
| **التعديل 2 نوفمبر 2004** | يرتفع المبني بكامل مسطحه 1.5 عرض الطريق الأوسع بارتفاع يصل إلي 36 متر . |   |
| **قانون البناء الموحد 119 لسنة 2008** | تحدد ارتفاعات المبنى وفقا للاشتراطات المعتمدة من المجلس والواردة بالمخطط الاستراتيجي العام للمدينة ، حيث يجوز تحديد ارتفاعات مختلفة للمنطقة الواحدة وفقا للمخطط الإستراتيجي . | |

**جدول (14) ارتفاع المبني الذي يقع عند تلاقي طريقين غير متقابلين**

| القانون | تحديد الارتفاع | توضيح |
|---|---|---|
| **قانون رقم 656 لسنة 1954 م** | يصل الارتفاع في الواجهة المطلة علي الطريق الأقل عرضًا أو أجزاء منها إلي أقصي ارتفاع مسموح به للطريق الأوسع إذا كانت في حدود عمق من الواجهة المطلة علي الطريق الأوسع مساو عرضه مع مراعاة أنه :<br>- إذا زاد عرض الطريق الأوسع عن 30 متر فيحسب العمق 30 متر فقط .<br>- آلا تقل المسافة بين محور الطريق الأقل عرضًا وحد البناء عن 8/1 الارتفاع الأقصى لواجهة البناء<br>* وإذا زاد عمق البناء عن عرض الطريق الأوسع فترتفع الواجهة علي الطريق الأقل عرضًا بالقدر المسموح به بالنسبة للطريق المطلة عليه , وفي هذه الحالة يفترض وجود مستوي رأسي مواز للواجهة علي الطريق الأوسع وعلي بعد منه يساوي عرض الطريق أو 30 متر أيهما أقل . |  |
| **قانون رقم 45 لسنة 1962م** | نفس شروط القانون السابق لم تتغير | |
| **قانون رقم 106 لسنة 1976 م ولائحته التنفيذية رقم 78 لسنة 1993 م** | - يصل ارتفاع البناء في الواجهة المطلة علي الطريق الأقل عرضًا إلي أقصي ارتفاع مسموح به بالنسبة للطريق الأوسع إذا كان له حدود عمق من الواجهة المطلة علي الطريق الأوسع [بشرط آلا يزيد عن 25 متر , وآلا تقل المسافة بين محور الطريق الأصغر وبين حد البناء عن 8/1ارتفاع البناء ] .<br>- علي أنه إذا زاد عمق البناء عن عرض الطريق الأوسع يحدد الارتفاع علي الطريق الأقل عرضًا بالقدر المسموح به بالنسبة للطريق المطلة عليه وهو 1.25 مثل عرض الطريق بحد أقصي 30 متر |  <br>**قطاع 1-1**<br>  <br>**قطاع 2-2** |
| **تعديل القانون في 2نوفمبر2004م** | يرتفع المبني بكامل المسطح 1.5 عرض الشارع الأكبر بحد أقصي 36 متر . |  |
| **قانون البناء الموحد 119 لسنة 2008** | تحدد ارتفاعات المبنى وفقا للاشتراطات المعتمدة من المجلس والواردة بالمخطط الاستراتيجي العام للمدينة ، حيث يجوز تحديد ارتفاعات مختلفة للمنطقة الواحدة وفقا للمخطط الإستراتيجي . | |

**يتضح من التقرير السابق لارتفاع المباني علي الشوارع ونسبة قطاع الشارع :**

***أولاً :***

أن نسبة قطاع الشارع تختلف من قانون لآخر خلال التشريعات المتتالية , كما تختلف من منطقة إلي منطقة أخري وفقًا للكثافة البنائية , بعيدًا عن تحديد مدي تأثير ذلك علي الأداء البيئي للشارع ومقدار تعرضه للإشعاع الشمسي خلال ساعات النهار حيث توفير الراحة الحرارية المناسبة .

***ثانيًا :***

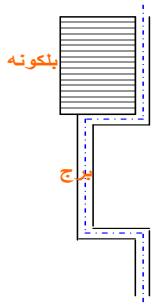
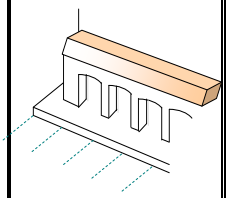
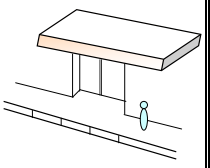
كما أنه قد برز من تحديد ارتفاع المباني علي شارعين مختلفين في عرضهما سواء كانا متعامدين أو غير متقابلين أو غير متعامدين خلال القوانين المتتالية .

أنه جاز في تعديل قانون 106 لسنة 1976 م بتاريخ 2 نوفمبر 2004 م ارتفاع المبني بكامل مسطحة 1.5 عرض الشارع الأوسع مهما كان عمق الأرض ... دون تقييم سلوك الأداء البيئي وحركة الشمس داخل الشارع الأقل عرضًا مع ارتفاع نسبة قطاع الشارع عن الحد المسموح به لتوفير مناخ محلي مناسب micro climate يحقق الراحة الحرارية للإنسان به .

**1/1/7/د البروزات والسقائف في الشوارع :**

لقد تناولت بعض التشريعات والقوانين أنماط مختلفة من وسائل تسقيف الشارع سواء كان ذلك من خلال البروزات التي تتمثل في البلكونات والأبراج أو من خلال استخدام البواكي أو السقائف المختلفة وهو ما سوف يوضحه التحليل التالي في جدول ( 15 )

**جدول ( 15 ) أنماط التسقيف والبروزات في الشوارع خلال التشريعات المختلفة**

| القانون | نمط التسقيف | الاشتراطات |
|---|---|---|
| قانون 45 لسنة 1962 م ومثله . قانون 106 لسنة 1976 والمعدل بلائحته التنفيذية 78 لسنة 1993م | البلكونات والأبراج   | يسمح بالبروز عن خط التنظيم أو حد الطريق كالآتي :<br>- بالنسبة للبلكونات لا يزيد البروز عن 10% من العرض<br>- بالنسبة للأبراج والبلكونات المغطاة لا يزيد البروز عن 5% من عرض الطريق بشرط آلا يزيد طولها عن نصف طول الواجهة<br>- ويشترط آلا يقل الارتفاع بين أسفل جزء في البلكونات أو الأبراج وأعلي سطح طروفية الرصيف أو منسوب محور الشارع في حالة عدم وجود رصيف عن 4متر .<br>- كما يشترط آلا يتجاوز هذا البروز مهما كان عرض الطريق عن 1.25 متر وأن تترك مسافة 1.5متر لدواعي الأمن من حدود المباني المجاورة دون بروز للبلكونات المكشوفة والأبراج . |
| قانون 106 لسنة 1976 والمعدل بلائحته التنفيذية رقم 78 لسنة 1993م . | البواكي  | يجوز لسلطات المحليات إلزام طالبي البناء بإنشاء بواكي أو ممرات مسقوفة مفتوحة للمارة داخل حدود الملكية بالدور الأرضي ويكون عرض الطريق الذي تحدد علي أساسه الكثافة البنائية في حالة إنشاء بواكزي أو ممرات مسقوفة هو البعد بين حدي الطريق أو خط التنظيم ولا تزيد المساحة المبنية علي 60% من مساحة الأراضي المرخص للبناء عليها |
| قانون 140 لسنة 1956م إشغال الطرق العامة | السقائف  | يجوز إنشاء سقايف ثانية في أعلي مدخل العمارات والمحلات التجارية بالشروط التالية : (1) آلا يزيد بروز السقفية من صامت الواجهة علي نصف عرض الطريق للمبني وبشرط آلا يجاوز هذا البروز 3متر .<br>(2)آلا يقل ارتفاع أدني نقطة فيها من سطح الرصيف علي 3متر .<br>(3)آلا يجاوز طول السقفية فتحة المدخل الرئيسي للمبني مضافًا إليه متر واحد من كل جانب . |

**يتضح من التحليل السابق لأنماط التسقيف خلال التشريعات المختلفة ما يلي :**

***أولاً :*** أن توافر البواكي والأبراج والبلكونات في الشوارع يعمل علي توفير التظليل للمارة .

***ثانيًا*** : لكنه في حالة استخدام البواكي لم يتحدد نمط الشوارع التي يمكن أن تتواجد بها ومقدار أو نسبة تواجدها داخل الكتلة العمرانية , حيث أنها عادة ما توجد في الشوارع التجارية الرئيسية

***ثالثًا*** : أما بالنسبة للسقائف الثابتة فإن استخدامها قاصر علي مداخل المباني والمتاجر . حيث أنه لم تتعرض التشريعات لتوفير بعض الشوارع المخصصة للمشاة والتي يمكن أن تكون بعض أجزائها مسقوفة بكامل عرضها بأنماط مختلفة من مواد التسقيف لتوفير التظليل الكافي والراحة اللازمة .

**7/1/1/ن أنواع الطرق ومواد رصف الأرضيات :**

لقد تناول القانون رقم 140 لسنة 1956م والساري حتى الآن تصنيف أنواع الطرق وفقًا لمواد الرصف ودرجتها إلي نوعين .

***النوع الأول :*** ويشمل الطرق المرصوفة بالإسفلت أو الخرسانة أو بالحجر أو من أي مادة أخري سواء كان لها رصيف أو لم يكن لها رصيف , وينقسم إلي أربع درجات [ ممتاز – أولي – ثانية – ثالثة ]

***النوع الثاني :*** ويشمل الطرق غير المرصوفة , وتعتبر الطرق من هذا النوع التي لها رصيف من الدرجة الأولي

ومن ثم يتضح أن تقسيم الطرق وفقًا لهذا التصنيف ووفقًا لمادة الرصف ودرجتها يكون حسب أهمية الطريق وقيمة الأرض والمباني علي جانبي الطريق وحركة المرور والتجارة دون النظر لمقدار السعة الحرارية لتلك المواد وتخلفها الزمني , ومقدار إنبعاثية تلك المواد وامتصاصيتها للتوصل لمقدار تأثيرها علي الراحة الحرارية , لتوفير مناخ محلي مناسب micro climate .

**7/1/1/هـ فصل الحركة وتدرجها**

لقد تناول ذلك قانون التخطيط رقم 3 لسنة 1982 حيث أنه:-

- ألزم الجهة الإدارية المخصصة بشئون التخطيط بتوفير شوارع خدمه لأمن المنطقة السكنية بما يحقق الفصل بين حركة المرور الرئيسية وبين الحركة المحلية.
- كما أوضح أنه يجب تخطيط الشوارع الداخلية علي نحو لا يشجع حركة المرور الرئيسية علي اختراقها.
- كما نص القانون علي إنشاء ممرات مشاة بعرض 3 متر .

***ولكنه :*** - لا يوجد تصنيف للشوارع أو تحديد مستوياتها بما يمنع التدخل بين حركة المشاة والحركة الآلية داخل التجمع العمراني .

- كما أنه لا يوجد نص يحدد تصميم ممرات المشاة بما يوفر التظليل الكافي والراحة الحرارية.

**7/1/1/و توجيه الشوارع**

- لا يوجد توجيه مفضل للشوارع ينص عليه القانون.
- كما أنه لا يوجد نص علي استمرارية الشوارع في محور مستقيم أو متغير.

**الخلاصة**

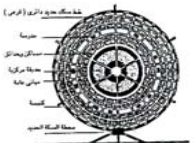
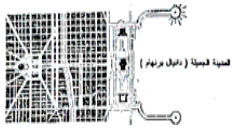
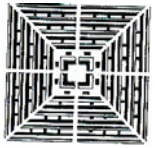
تم التعرف على الأنساق المختلفة للشوارع وتحليل شبكات الطرق بأنماطها المختلفة ومن ثم تم تحديد نمط الشارع الذي سيتم دراسته ونشاط الشخص الذي يتعامل معه .

حيث انه تم إبراز مدي أهمية دراسة شبكات الطرق التي تمثل الشرايين الأساسية للحركة داخل المدن ، ومن ثم يجب توفير اشتراطات تصميمية معينة للشارع تحقق تشكيل ومواصفات له تتناسب مع الظروف البيئية للتجمع العمراني ، حيث تقوم عملية التخطيط لشبكة الطرق على أساس النظريات والتشريعات المنظمة للعمران بعيدا عن الأسس والاعتبارات البيئية عامة والإشعاع الشمسي خاصة .

حيث انه تم التوصل من خلال الرصد والتحليل لتلك النظريات والأسس لإيجابيات وسلبيات تلك المحددات العمرانية من خلال المنظور البيئي حيث توفير مناخ محلى micro climate يحقق الراحة الحرارية .

ومن ثم فان الفصل التالي يتناول المؤثرات البيئية المختلفة على التصميم العمراني وشبكات الشوارع .

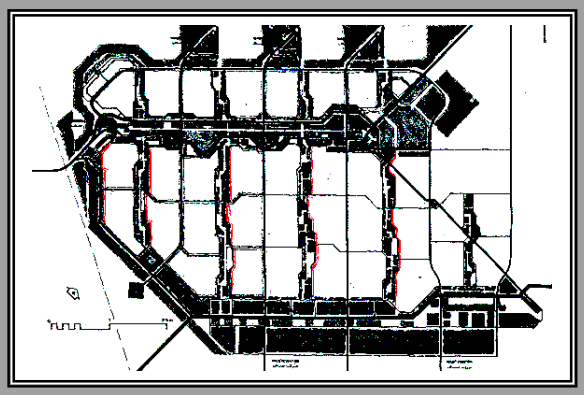
جدول (1) مقارنة نظريات تخطيط المدن (أ)

| | نظرية المدن الشريطية | نظرية المدينة الحدائقية | نظرية المدينة الجميلة | نظرية نموذج المدينة |
|---|---|---|---|---|
| | |  |  |  |
| **شكل شبكة الشوارع** | هي شبكة شريطية يمثل المحور الرئيسي للحركة العمود الفقري للمدينة الذي تتعامد عليه الشوارع الفرعية | تتمثل في شوارع دائرية يقطعها 6 شوارع رئيسية تشع من المركز بالإضافة للشوارع المحورية الفرعية | شبكة الشوارع بها متعامدة تقطعها المحاور الإشعاعية من الساحات الكبرى. | الطرق خطية مع اتجاهات الوحدات السكنية وموازية لها , تقطعها مسارات مركزية في اتجاهات مختلفة . |
| **تدرج الحركة** | تتدرج شبكة الشوارع من الشارع الرئيسى إلي الشوارع الفرعية التي تمثل معظم أنماط الحركة | تتدرج الشبكة في عروضها من المحورية الرئيسية إلى المسارات الفرعية الأقل مما يسهل معه تدرج الحركة . | لا يبرز التدرج في شبكة الحركة إلا في الفرق بين المحاور الإشعاعية الرئيسية والشوارع الفرعية المتعامدة | لا يتضح التدرج في شبكة الشوارع حيث تتحرك الشوارع متوازية بعروض ثابتة |
| **فصل الحركة** | يساعد التدرج في شبكة الشوارع على فصل أنماط الحركة | يساعد التدرج في عروض الشوارع وحركتها على فصل أنماط الحركة داخل الكتلة العمرانية | شبكة الشوارع متعامدة بشكل يصعب معه فصل الحركة الآلية عن حركة المشاة . | عدم توفر تدرج في الحركة بشكل يصعب معه فصل أنماط الحركة , إلا في الشوارع المحورية الرئيسية التي يمكن تخصيصها للحركة الآلية. |
| **توجيه الشوارع** | توجيه الشوارع الفرعية كله يكاد يكون توجيه واحد عكس المحور الرئيسي المتعامد عليه | يختلف توجيه الشوارع من شارع لاخرلكونها محورية, بالإضافة للشوارع الحلقية التي يختلف توجيهها من نقطة إلي أخري | يتم التوجيه في اتجاهين رئيسيين هما اتجاهي الشبكة المتعامدة , بالإضافة لبعض التوجيهات الأخرى التي تأخذها الشوارع الإشعاعية | تأخذ الشوارع اتجاهين رئيسين مع الكتل السكنية , بالإضافة للشوارع المحورية التي تأخذ العديد من الاتجاهات. |
| **عروض الشوارع** | تنقسم الشوارع إلي شارع رئيسي عريض يصل عرضه إلي 50 متر وشوارع فرعيه اقل | تنقسم الشوارع إلي شوارع رئيسية عريضة وشوارع فرعية ضيقة . | الشوارع الإشعاعية رئيسة واسعة بينما تقل شبكة الشوارع المتعامدة في عروضها | الشوارع المحورية عريضة بينما تقل عروض الشوارع الخطية الموازية للتجمعات السكنية |
| **الكثافة البنائية** | ليست مرتفعة لامتداد التخطيط أفقيا على الأرض | الكثافة البنائية منخفضة | تنخفض الكثافة في مركز المدينة ذات المسطحات الخضراء , وترتفع كلما بعدنا عنه | الكثافة البنائية مرتفعة |
| **المسطحات الخضراء** | تتمركز على المحور الرئيسي للمدينة فقط | توزع المناطق الخضراء من مركز المدينة ممتدة إلي باقي أجزائها | تتوفر المسطحات الخضراء داخل الشوارع الواسعة بالإضافة للساحات الكبري | تحاط المناطق السكنية من الخارج بمناطق زراعية ومناطق خضراء. |

جدول (2) مقارنة نظريات تخطيط المدن (ب)

| | نظرية مدينة الغد | نظرية المدينة الواسعة | نظرية البلوك الكبير | نظرية المدينة العضوية |
|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |
| **شكل شبكة الشوارع** | تنقسم إلي نمطين أحدهما متعامد مع المحاور الرئيسية للحركة والأخرى شكل متعرج مع تكوينات المباني | تقوم علي أساس الطريق العام الرئيسي , الذي يتفرع منه شبكة الطرق المتعامدة | هي شبكة متعامدة حيث الشوارع الرئيسية التي تتفرع منها شوارع الخدمة العمودية عليها . | تقوم الشبكة علي أساس عضوي كأي كائن حي , حيث تمثل شبكة الشوارع شبكة الشرايين والأوردة . |
| **تدرج الحركة** | عدم وجود تدرج واضح في شبكات الحركة . | تتدرج شبكة الطرق ما بين الطريق الرئيسي المحيط بالتجمع والطرق الفرعية داخل العمران. | تتدرج عروض الشوارع من الرئيسي إلي الفرعي إلي مسار المشاة . | التعرج في شبكات الحركة داخل الكتلة العمرانية كالتدرج في توزيع الشرايين والأوردة . |
| **فصل الحركة** | عدم وجود فصل في أنماط الحركة , حيث تخرج معظمها من مركز المدينة . دون تميز أو فصل . | عدم الفصل في أنماط الحركة حيث تخدم السيارات كل شوارع المدينة . | الفصل التام بين الحركة الآلية ومسارات المشاة | لا يبرز في هذه النظرية الفصل في نمط الحركة . |
| **توجيه الشوارع** | يتم التوجيه في اتجاهين الشبكة المتعامدة الأساسية للحركة بالإضافة لتفرع التوجيه في المسارات المتعرجة . | تأخذ الشوارع توجيهين أساسين للحركة . هما توجيهي الشبكة المتعامدة . | تأخذ الشوارع الفرعية توجيه واحد رئيسي تتعامد عليه الطرق الرئيسية والتجميعية . | تأخذ الشوارع العديد من الاتجاهات المختلفة الغير محددة . |
| **عروض الشوارع** | لا يبرز التميز في عروض الشوارع . | الشوارع الرئيسية عريضة , وينخفض عرض الشارع تدريجيًا مع نمط الطريق | الشوارع الرئيسية عريضة بينما تنخفض عنها مسارات المشاة . | تتدرج عروض الشوارع من الشريان الرئيسي إلي الأقل الفرعي . |
| **الكثافة البنائية** | تزداد الكثافة البنائية في مركز وسط المدينة وتنخفض كلما اتجهنا للخارج . | تزداد الكثافة في مركز العمران وتنخفض للخارج . | منخفضة | متوسط , وقد تبدو منخفضة عند زيادة المساحات الخضراء . |
| **المسطحات الخضراء** | تتوفر في الجزء الخارجي الحدائقي , كما تتوافر في منطقة العمارات التي تتواجد فيها المسطحات الخضراء بشكل متعرج مع المساكن . | توزع الحدائق علي امتداد الطرق الرئيسية وتتداخل مع المساكن في التكوين العمراني . | يحيط به حزام أخضر من الحدائق , بالإضافة للمسطحات الخضراء التي تحيط بالمدارس والمساكن . | تتواجد المسطحات الخضراء موزعة داخل الكتلة السكنية |

**جدول (3) تحليل مدينة السادات**

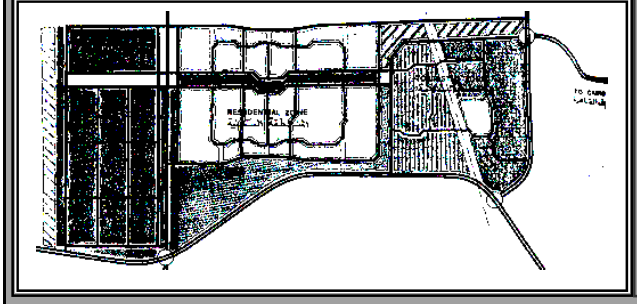


1

مدينـه السادات

| | | |
|---|---|---|
| 1 | النظرية المخطط عليها | المدينــة الشريطيــة |
| 2 | شكل شبكة الشوارع | تتعامد الشوارع التجميعية على المحور الرئيسي للمدينة الذي تتجمع عليه الخدمات , وتتفرع منه الشوارع . |
| 3 | الكثافة البنائية | متوسطة |
| 4 | توجيه الشوارع | يأخذ المحور الرئيسي للحركة توجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) , بينما تتفرع منه شوارع في اتجاه (شمال غرب –جنوب شرق ) التي تتفرع منها شوارع فرعية أقل . |
| 5 | نسبة قطاع الشارع | تتراوح بين 1:1 , 1.25:1 |
| 6 | فصل الحركة | عدم الفصل في أنماط الحركة داخل المدينة , حيث تخدم السيارة كل شوارعها . |
| 7 | تدرج الشبكة | التدرج في الشبكة داخل المدينة حيث التدرج في عروض الشوارع . |
| 8 | المسطحات الخضراء | تزداد مسطحات التشجير والمساحات الخضراء على المحور الرئيسي للمدينة والشوارع الخارجة عنه , بينما تقل على الطرق الفرعية الداخلية . |
| 9 | تظليل الشوارع | على الرغم من توفر التشجير إلا أن اتساع عروض الشوارع بالنسبة لارتفاع المباني عليه يعمل على التعرض الشديد للإشعاع الشمسي |

**جدول (4) تحليل مدينة 6 أكتوبر**

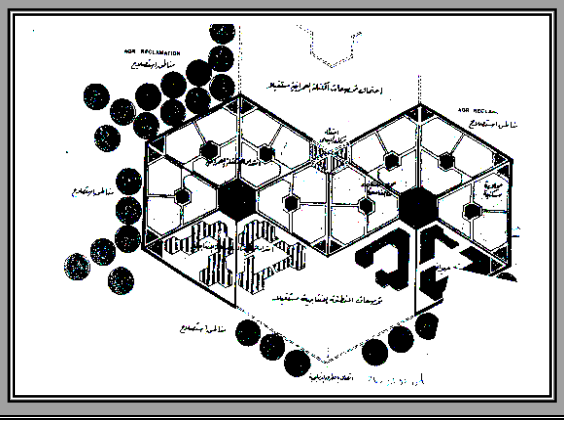


2

مدينه 6 أكتوبر

| | | |
|---|---|---|
| 1 | النظرية المخطط عليها | تم اختيار التشكيل الشريطي للمدينة وطبيعة الأرض وطبوغرافيتها |
| 2 | شكل شبكة الشوارع | يتوسط المدينة المحور الرئيسي للحركة الذي يضم خدمات وسط المدينة وتتعامد عليه الطرق الفرعية المؤدية للتجمعات السكنية . |
| 3 | الكثافة البنائية | متوسطة |
| 4 | توجيه الشوارع | يأخذ المحور الرئيسي للحركة توجيه شمال شرق – جنوب غرب , بينما يغلب على الطرق الفرعية توجيه شمال غرب – جنوب شرق . |
| 5 | نسبة قطاع الشارع | تتراوح حوالي 1:1 |
| 6 | فصل الحركة | لا يتضح فصل الحركة في معظم أجزاء المدينة |
| 7 | تدرج الشبكة | تتميز شبكة الطرق في المدينة بتدرجها الهرمي , حيث تتدرج الشوارع من طرق فرعية إلي طرق رئيسية . |
| 8 | المسطحات الخضراء | يبلغ إجمالي نصيب الفرد من المناطق الخضراء حوالي 8.5م2 , حيث تتواجد فاصلة بين الأحياء السكنية الممتدة من (الشمال الغربي إلي الجنوب الشرقي ) كمناطق ترفيهية , كما تتواجد الحدائق بجنوب المدينة . |
| 9 | تظليل الشوارع | توفير التشجير يعمل على توفر التظليل في بعض الأماكن لكن نظرا لاتساع عروض الشوارع فإنه يزداد التعرض للإشعاع الشمسي . |

**جدول (5) تحليل مدينة الصالحية الجديدة**



3

**مدينة الصالحية الجديدة**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **النظرية المخطط عليها** | **نظرية المدينــة الحدائقية** |
| 2 | **شكل شبكة الشوارع** | هي شبكة من الشوارع المحورية التي تخرج من مركز التجمع السداسي وتتفرع منها شوارع أقل بين التجمعات السكنية . |
| 3 | **الكثافة البنائية** | منخفضة |
| 4 | **توجيه الشوارع** | تأخذ الشوارع المحورية العديد من الاتجاهات , فمنها الشوارع الموجهة ( شمال – جنوب , شمال شرق – جنوب غرب , بالإضافة للشوارع شمال غرب – جنوب شرق ). |
| 5 | **نسبة قطاع الشارع** | تتراوح من 1:1 الى 1.25:1 |
| 6 | **فصل الحركة** | لا يبرز في المدينة فصل أنماط الحركة عن بعضها البعض . |
| 7 | **تدرج الشبكة** | تتدرج شبكة الشوارع من الطرق المحورية العريضة الخارجة من مركز التجمع الى الشوارع الأقل المتفرعة منها . |
| 8 | **المسطحات الخضراء** | تقوم المدينة على أساس المناطق الخضراء المفتوحة التي توجد في مركز التجمع , كما تحيط بها مناطق الاستصلاح , ويصل مساحة الحزام الأخضر بالمدينة الى أكثر من 60% من مساحة المدينة . |
| 9 | **تظليل الشوارع** | يبرز في المدينة توفر إلقاء المباني للظلال على بعضها البعض , وتوفر مناخ محلى **micro climate** , لتوفر المسطحات الخضراء . |

**جدول (6) تحليل منتجع رويال فالى**

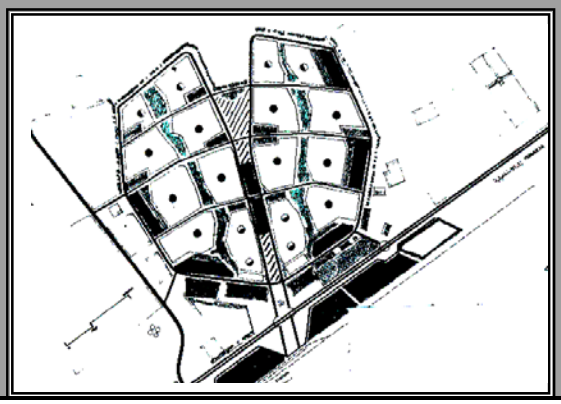
4

**منتجع**
**رويال فالي**

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **النظرية المخطط عليها** | **نظرية المدينــة الحدائقية**<br>**(وهو منتجع بمدينة6 أكتوبر بالمنطقة السياحية الشرقية للمدينة )** |
| 2 | **شكل شبكة الشوارع** | تأخذ الطرق الرئيسية شكل حلقي حول مركز التجمع ,كما تمتد لتخدم كل وحدات المنتجع . |
| 3 | **الكثافة البنائية** | منخفضة |
| 4 | **توجيه الشوارع** | تأخذ الشوارع توجيه شمال – جنوب في معظم التجمع مع ميل لا يتعدي 15 درجة في اتجاه شمال شرق – جنوب غرب , كما تتعامد على هذا الاتجاه في بعض الأجزاء . |
| 5 | **نسبة قطاع الشارع** | تصل حوالي 0.5:1 حيث يصل ارتفاع المباني الى دروين على شوارع بعرض 15متر |
| 6 | **فصل الحركة** | عدم فصل الحركة داخل التجمع حيث تخدم السيارة جميع أجزاء التجمع |
| 7 | **تدرج الشبكة** | يخدم التجمع شوارع ذات عرض ثابت فلا تتدرج شبكة الشوارع . إلا أنها تحتوي على بعض مسارات المشاة الصغيرة بين المسطحات الخضراء . |
| 8 | **المسطحات الخضراء** | تخصص مساحة شاسعة من التجمع للمساحات الخضراء والحدائق التي وزعت داخل التجمع , بالإضافة للتشجير الذي ينتشر بالتجمع |
| 9 | **تظليل الشوارع** | يعمل توفر المساحات الخضراء والتشجير علي توفير التظليل و مناخ محلي مناسب **micro climate** |

جدول (7) تحليل مدينة العاشر من رمضان

جدول (8) تحليل مدينة برج العرب الجديدة

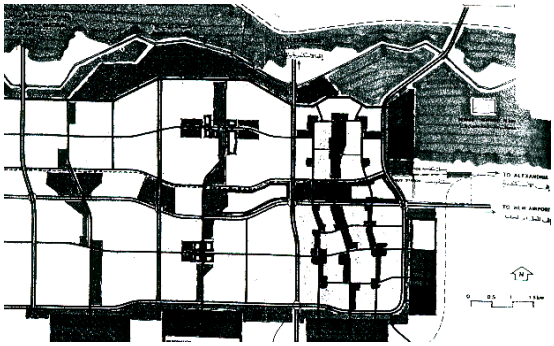


5

مدينه

العاشر من رمضان

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **النظرية المخطط عليها** | **تمثل لحد كبير نظرية الغد للكوربوزية , حيث حاولت نقل المناطق الخضراء الى المدينة الصناعية التي قامت على أساس الصناعة .** |
| 2 | **شكل شبكة الشوارع** | يتمثل تخطيطها في شبكة من الشوارع المتعرجة التي تتعامد على مركز المدينة الذي يمتد من الشمال الى الجنوب . |
| 3 | **الكثافة البنائية** | متوسطة |
| 4 | **توجيه الشوارع** | يعد التوجيه السائد لشوارع المدينة المتفرعة من المركز (شرق – غرب ) مع الميل في بعض الأجزاء . |
| 5 | **نسبة قطاع الشارع** | 1:1 |
| 6 | **فصل الحركة** | عدم الفصل في أنماط الحركة داخل المدينة |
| 7 | **تدرج الشبكة** | لا يبرز التدرج في شبكة الطرق داخل المدينة إلا في الفرق بين الطرق خارج المجاورات السكنية وداخلها. |
| 8 | **المسطحات الخضراء** | تفصل المساحات الخضراء بين المجاورات السكنية وبعضها , حيث تمتد بطول المدينة على شكل زجزاج مع المباني , بالإضافة للمسطحات الخضراء جنوب المدينة التي تفصلها عن المنطقة الصناعية . |
| 9 | **تظليل الشوارع** | على الرغم من توجد بعض المساحات الخضراء إلا أن اتساع عروض الشوارع يعمل على التعرض الشديد للإشعاع الشمسي . |



## 6 مدينة برج العرب الجديدة

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **النظرية المخطط عليها** | **يتشابه تخطيط المدينة الى حد كبير مع نظرية البلوك الكبير. حيث تنقسم الى مجاورات سكنية تحيط بها الشوارع من جميع الجهات .** |
| 2 | **شكل شبكة الشوارع** | تمتد الشوارع الرئيسية في صورة شبكة من مركز المدينة الشريطي , حيث تتفرع منها الشوارع الفرعية |
| 3 | **الكثافة البنائية** | متوسطة |
| 4 | **توجيه الشوارع** | تأخذ كل الشوارع الرئيسية الفرعية الاتجاهين الرئيسيين ( شمال – جنوب , شرق – غرب ). |
| 5 | **نسبة قطاع الشارع** | 1:1 |
| 6 | **فصل الحركة** | لا يبرز فصل أنماط الحركة داخل المدينة |
| 7 | **تدرج الشبكة** | التدرج في شبكة الشوارع من الشوارع الرئيسية العريضة خارج المجاورات الى الشوارع الفرعية الأقل داخلها . |
| 8 | **المسطحات الخضراء** | تعتبر المسطحات الخضراء العمود الفقري لكل مجاورة , حيث تمتد في مركزها على طول محورها . |
| 9 | **تظليل الشوارع** | يبرز التظليل بالتشجير على محور الحركة الرئيسي فقط , لكنه يزداد التعرض للإشعاع الشمسي لاتساع الشوارع بالنسبة لارتفاع المباني عليها. |

**مقدمة**

بعد التعرف علي شبكات الشوارع والأنساق المختلفة لها والنظريات والتشريعات الحاكمة لتصميمها فإن هذا الفصل يتناول المؤثرات البيئية المختلفة علي تصميم شبكة الشوارع علي المستوي العمراني متمثلة في مؤثرات طبيعية مناخية ومؤثرات غير طبيعية .

حيث تشمل المؤثرات البيئية المناخية , العوامل المناخية الرئيسية التي تؤثر علي الراحة الحرارية داخل فراغ الشارع والتي تتمثل في درجة الحرارة والإشعاع الشمسي والرطوبة النسبية بالإضافة لحركة الهواء وسرعتها , والتي يعد كل منها حاكم من الحوا كم الرئيسية التي تؤثر في توفير مناخ محلي مناسب micro climate داخل فراغ الشارع يحقق الراحة الحرارية والتي يعد الإشعاع الشمسي بطاقته أحد هذه المؤثرات وأهمها في البيئة المصرية .

هذا بالإضافة للمؤثرات البيئة غير الطبيعية علي شبكة الشوارع ومقدار الراحة الحرارية بها , والتي تتمثل في الملوثات البيئية بأشكالها المختلفة وظاهرة الاحتباس الحراري ذات التأثير السلبي علي راحة الإنسان داخل فراغ الشارع , بالإضافة لظاهرة الجزيرة الحرارية داخل التجمع العمراني والتي تؤثر علي شكل النسيج العمراني وتصميم شبكة الشوارع , وهو ما سيتم التعرض له تفصيلياً .

**1/2/1/ المؤثرات المناخية الطبيعية**

تعد المؤثرات المناخية من أهم العوامل التي لها تأثير كبير علي تصميم الشوارع , وذلك لأن الشوارع معرضة بشكل مباشر لتأثيرات العوامل المناخية والتي تتمثل في :

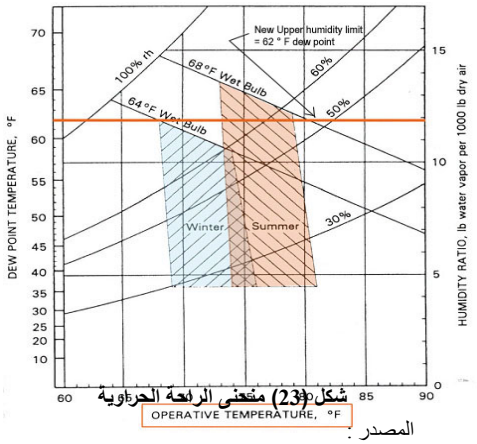
- درجة حرارة الهواء air temperature
- الإشعاع الشمسي radiation
- الرطوبة humidity
- حركة الهواء air movement

وهو ما سيتم تناولها فيما يلي تفصيليا:

### 1/2/1/أ درجة حرارة الهواء

تعتبر درجة حرارة الهواء أحد أهم العوامل في تحقيق الراحة الحرارية , ومن ثم فتعد عاملاً مؤثراً في تصميم شبكة الشوارع من حيث عرضها ونسبة القطاع ومقدار الكثافة البنائية طبقاً للإقليم الذي يقع فيه بما يحقق الراحة الحرارية شكل (23) .

فدرجة حرارة الهواء هي تلك الدرجة التي تحيط بجلد الإنسان من الخارج وتجعل جسمه في حالة أتزان حراري ، حيث يشعر الإنسان بالراحة ما بين درجتي 23-29ْم , بينما يتراوح في الفترات الحارة ما بين 26-29ْم وقد تقل في الفترات الباردة إلي 23-26ْم وتتراوح درجة الحرارة المثالية ما بين 26-27ْم , وقد تقل هذه المعدلات أو تزيد حسب الخصائص الحرارية الأخرى للهواء وأحوال الإنسان.[1]




**شكل (23) منحنى الراحة الحرارية**

المصدر :
http://www.design.asu.edu/radiant/01_thermalComfort/comfortC_01variables.htm

فإذا ازدادت درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة البشرة , فالحرارة المتولدة من الجسم تجد صعوبة في الخروج وينتج عن ذلك ارتفاع درجة حرارة البشرة وخروج العرق.

حيث محاولة التكيف للوصول بها للراحة الحرارية سواء في حالة الارتفاع أو الانخفاض عن معدلات الراحة الحرارية, مما يتطلب تصميمًا عمرانيًا متوافق مع تأثير درجة حرارة الهواء .

وتتأثر درجة حرارة الهواء بدرجة كبيرة بمعدل تسخين وتبريد سطح الأرض , إذ تتسبب الأشعة الشمسية الساقطة علي سطح الأرض في ارتفاع حرارة القشرة الأرضية إذ تمتص جزيئات الهواء الأشعة الشمسية قصيرة الموجة عالية الطاقة , ومن ثم ترتفع درجة حرارة الهواء الملاصق لسطح الأرض .

حيث تنتقل الحرارة من سطح التربة إلي طبقة الهواء الملاصقة لها بالتوصيل ,وتنتقل تلك الحرارة بدورها إلي الطبقات الأعلى مع تيارات الحمل وبذلك تمثل مادة سطح الأرض , عاملاً مؤثرًا في درجة حرارة الهواء القريب منها .

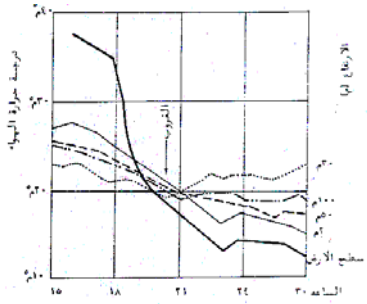
كما تختلف درجة حرارة الهواء وفقًا لعدة عوامل أخري مؤثرة تتمثل فيما يلي :

[1] مذكرات التحكم البيئي , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , الفرقة الثانية

**- تأثير الارتفاع على درجة حرارة الهواء**

تؤثر طبوغرافيا الموقع بدرجة كبيرة علي درجة الهواء , إذ يؤدي فرق الارتفاع قدرعن سطح الأرض إلي تقليل درجة حرارة الهواء.

ومن ثم فبزيادة الارتفاع عن سطح الأرض تقل درجة الحرارة وخاصة عند ساعات الذروة بينما ترتفع بالليل بمقارنتها بالمناطق المنخفضة[1]. شكل ( 24 )



**شكل (24) تأثير الارتفاع على درجة حرارة الهواء [2]**

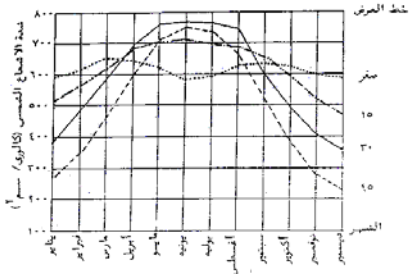
**- خط العرض وفصول السنة**

فدرجة الحرارة تقل كلما بعدنا عن خط الاستواء حيث تقل زاوية سقوط الشمس وبالتالي شدتها والحرارة الناتجة عنها شكل (25) .

انخفاض الحرارة في الشتاء يعمل علي تحديد المتوسطات الشتوية لكمية الحرارة.[2]

**- الغلاف الجوي**

إذ يكون لصفاء الغلاف الجوي تأثير كبير علي مقدار الطاقة الحرارية إذ تصل للأرض بدون فاقد , مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة .[3]



**شكل (25)العلاقة بين خطوط العرض ودرجة حرارة الهواء [3]**

**- هذا بالإضافة للموقع بالنسبة للمسطحات المائية**

حيث تبلغ سرعة اكتساب وفقدان الحرارة بالنسبة للأرض ضعف سرعة مسطح مائي له نفس المساحة .

**1/2/1/ب الرطوبة Humidity**

[1] جهاز تخطيط الطاقة , دليل العمارة والطاقة , 1998 , ص64

[2] شفق العوضي الوكيل , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الأولى , القاهرة , 1985 , ص 63.

[3] شفق العوضي الوكيل، مرجع سابق ، ص 65.

تعد الرطوبة من أهم المؤثرات المناخية في تصميم شبكة الشوارع , إذ تعد أحد المحركات الأساسية للمناخ Climate Engine , بسبب الطاقة الهائلة المكتسبة أو المفقودة , عند تحول الماء من حالة إلي أخري إذ يكتسب الماء طاقة عند التبخر.

إذ تمثل الرطوبة كمية بخار الماء غير المرئي الموجود في الهواء , وهذه الجزيئات من بخار الماء تكون نتيجة تبخير المياه من الأسطح المعرضة للهواء مثل النباتات والمسطحات المائية والأرض الرطبة , أما الرطوبة النسبية Relative Humidity فهي النسبة المئوية لكمية الرطوبة الموجودة في الهواء إلي كمية الرطوبة التي يمكن أن يستوعبها عند التشبع .[1]

حيث تتحكم رطوبة الهواء النسبية في معدل التبخر من الأسطح المائية والتربة والنتح , فكلما زادت الرطوبة النسبية قل البخر .

ونجد أن الرطوبة النسبية ترتفع خلال ساعات اليوم الباردة, وفي الساعات الأخيرة من الليل , حيث تصل أحيانًا إلي درجة التشبع , بينما تنخفض إلي أدني معدل لها في منتصف النهار حيث تبلغ درجة الحرارة ذروتها .

ومن ثم تعتبر الرطوبة النسبية من أهم العوامل المؤثرة علي الراحة الحرارية للإنسان داخل الفراغ العمراني خلال ساعات اليوم حيث يصل مجال درجات الراحة الحرارية عند الرطوبة النسبية المتوسطة من 23-29$^{5}$م , بينما مجال الراحة الحرارية عند الرطوبة النسبية والتي تقترب من الجفاف 20% يمتد ليتجاوز 30$^{5}$م , أما مجال الراحة الحرارية عند الرطوبة النسبية المرتفعة التي تقترب من التشبع 80% تنحصر لتبلغ 27$^{5}$م . [2]

إذ تؤثر الرطوبة النسبية في سعة البخر للهواء , ومن ثم التحكم في درجة التبريد الذي يحدث عند تبخر العرق من سطح البشرة , فيزيد في الجو الجاف , ويقل بازدياد الرطوبة في الجو .[3]
حيث تقلل زيادة نسبة الرطوبة من كفاءة معامل الفقد الحراري الناتج من جسم الإنسان والذي يتمثل في العرق من مسام الجلد أو إشعاع الحرارة عن طريق التنفس للحفاظ علي اتزانه بينما يتسبب نقصانها عن 10% في جفاف الجلد كما يبرز في منحني الراحة الحرارية وتأثيراته المختلفة.

وتتمثل أهم العوامل المؤثرة علي الرطوبة فيما يلي :[4]

---

[1] شفق العوضي الوكيل , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الأولى , القاهرة , 1985 , ص122
[2] مذكرة التحكم البيئي , مرجع سابق
[3] شفق العوضي الوكيل , مرجع سابق , ص167
[4] مها بكري عليوة , تأثير المناخ على تصميم الغلاف الخارجي للمبنى – دراسة تحليلية لتقييم الأداء البيئي للمباني في مصر , الجزء الأول , ماجستير , جامعة القاهرة . كلية الهندسة , 1989.

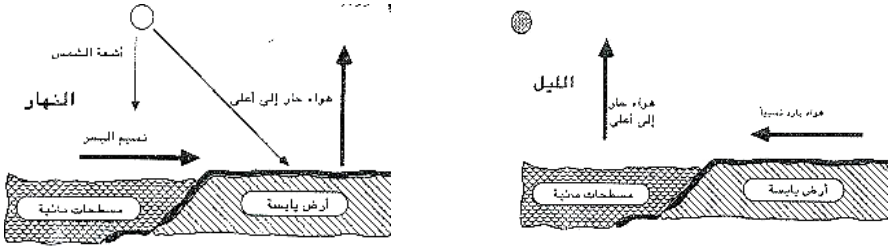
- **خط العرض وفصول السنة** : تختلف الرطوبة اختلافًا كبيرًا من خط عرض لأخر وذلك لتغير درجات الحرارة .
- **تأثير الارتفاع**: تحدث زيادة الرطوبة بزيادة الارتفاع عن سطح البحر .
- **الطبوغرافية**: تختلف الرطوبة باختلاف وضع المدينة ونوع الرياح المعرض لها الموقع

### 1/2/1ج حركة الهواء Air movement

تعرف الرياح بكونها الهواء المتحرك, وتعتبر بأنواعها المختلفة أحد العناصر المؤثرة في تشكيل المناخ في مختلف المناطق.

حيث تعد أشعة الشمس السبب الأساسي في المتغيرات المناخية علي سطح الأرض , إذ تعمل علي تسخين الهواء وتمدده وبالتالي يقل ضغطه, وتتحرك الرياح من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلي مناطق الضغط الجوي المنخفض[1].حيث تنتج الرياح أساسًا من الفرق بين الضغط الجوي العالي والمنخفض فيكون مسارها من منطقة الضغط العالي إلي منطقة الضغط الجوي المنخفض بصفة عامة .

كذلك فإن دوران الأرض حول محور الشمس , وتعرض نصفي الكرة الشمالي والجنوبي علي التوالي أثناء السنة لأشعة الشمس المباشرة , يؤديان لتغير مسار حركة الرياح . وقد يحدث بعض التغير في اتجاه وسرعة الرياح نتيجة للاختلافات الجغرافية في تركيب سطح الأرض واليابسة والمسطحات المائية والتضاريس شكل (26 ) [2].




**شكل (26) حركة الهواء نتيجة الاختلاف في تركيب السطح** [3]

كما تتأثر سرعة الرياح بدرجة انحدار الضغط ,Pressure Gradient أي كلما اقتربت خطوط الضغوط المتساوية, كلما كان انحدار الضغط شديدًا زادت سرعة الرياح .

[1] شفق العوضي الوكيل , المناخ وعمارة المناطق الحارة , الطبعة الأولى , القاهرة , 1985 , ص85
[2] سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف , العناصر المناخية والتصميم المعماري , جامعة الملك سعود , ص7,6

وتختلف خصائص الرياح باختلاف منابعها والطبيعة الجغرافية للمناطق التي تمر بها , وكذلك باختلاف الفصول المناخية التي تهب فيها , كما أن درجة سرعتها أثناء مسارها يكون أساسًا لتقييم مدي نفعها أو ضررها للمجتمعات التي تهب عليها [1]

يتمثل تأثير سرعة الهواء للإنسان في امتداد مجال الراحة الحرارية خاصة في المناطق الحارة, حيث تعمل علي خلق مؤثرات حرارية دون تغير لدرجة حرارة الهواء, فهي تساعد البشرة علي التخلص من الحرارة الزائدة وذلك بطريقتين [2] .

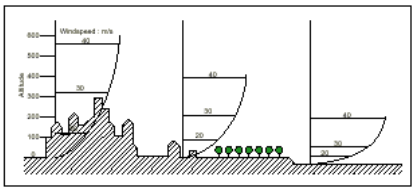
- تزيد من معامل الفقد الحراري للبشرة بتيارات الهواء الباردة المتلامسة مع جلد الإنسان, طالما كانت درجة حرارة الهواء المتحرك أقل من درجة حرارة البشرة.
- تساعد في زيادة عملية بخر العرق علي الجلد وبالتالي زيادة التبريد .

ومن ثم فتبلغ درجة حرارة الهواء المثالية عند سرعة هواء ( 0.1 م / ث ) شبه ساكن حوالي 27درجة مئوية بينما تبلغ درجة حرارة الهواء المثالية عند سرعة هواء ( 0.5 م / ث ) حوالي 30درجة مئوية.

وعند سرعات الهواء المحسوسة من 2-5م/ث تتسع الراحة الحرارية الدافئة بها لتقترب من40درجة مئوية حيث تتراوح سرعة الهواء المفضلة ما بين 0.5 – 3.3م/ث .

ومن ثم فإن حركة الهواء تؤثر في تحديد الخواص المناخية بالنسبة للتجمع العمراني , حيث يتأثر التشكيل العمراني للتجمع وشبكة الشوارع به باتجاه وسرعة الرياح داخله لتوفير الراحة الحرارية المناسبة .

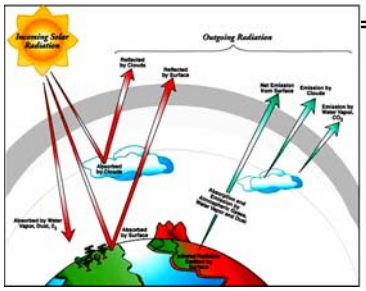
كما يؤثر شكل التجمع والكتل به علي اتجاه الرياح وانسياب حركة الهواء شكل (27), حيث يعمل علي خلق حركة الهواء الخاصة به داخله والتي تعتمد علي الخصائص الايروديناميكية لحركة الهواء حول التشكيلات المعمارية واختلاف الضغوط داخل الكتلة العمرانية .




**شكل (27) تأثير شكل العمران على حركة الرياح [2]**

### 1/2/1/د الإشعاع الشمسي

تعتبر أشعة الشمس من أهم عناصر المناخ , حيث تمثل الطاقة الشمسية الطاقة الإشعاعية الصادرة عن الشمس كجسم ساخن , حيث تتأثر بها معظم العناصر المناخية الأخرى , وتمثل الأشعة




[1] محمد بدر الدين الخولى , المؤثرات المناخية والعمارة العربية , ص15
[2] شفق العوضي الوكيل , مرجع سابق , ص167

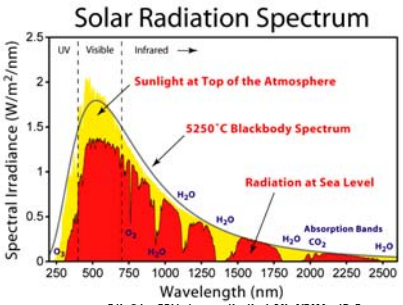
الشمسية التي تصل للأرض حوالي 40% من تلك الأشعة الصادرة من الشمس والمتجهة نحو الأرض [1].

حيث يصل سطح الأرض من الطاقة الإشعاعية المنبعثة من الشمس حوالي 100.000 سعر /سم2 في السنة , حيث تخضع هذه الطاقة عند دخولها الغلاف الجوي لعدة تأثيرات فتنقسم إلي شكل (28) [3].

- 30% تنعكس مباشرة بفعل الغلاف الجوي للأرض , وهو يمثل الموجات القصيرة مثل الأشعة الزرقاء وفوق البنفسجية .
- 47% تمتص بالقشرة الأرضية ليعاد إشعاعها مرة أخرى في صورة أشعة ذات أطول موجيه عالية .
- 23% يمتص بماء البحر فيتبخر محدثًا السحب والأمطار وتكوين البحيرات فوق الجبال .
- 15% تمتص في الهواء الجوي لتعطي طاقة الريح والأمواج .
- 0.02% تذهب كطاقة ضوئية ضرورية لعمليات التمثيل الضوئي في النباتات .

**شكل (28) مكونات الإشعاع الشمسي**
المصدر :http://avc.comm.nsdlib.org/cgi-bin/wiki_grade_interface.pl?Measuring_Solar_Radiation

وتنقل طاقة الإشعاع الشمسي في صورة موجات كهرومغناطيسية ذات مدي متسع من الأطوال الموجية (يتراوح من 200 نانومتر حيث الأشعة فوق البنفسجية , حتى 3000 نانومتر حيث الأشعة تحت الحمراء , وتزداد الكثافة الإشعاعية داخل مجال طيف الضوء المرئي عند طول موجي500 نانومتر ) وهو ما يوضحه الشكل (29)[2]




**شكل (29) الاطوال الموجيه للإشعاع الشمسي**
المصدر
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Solar_Spectrum.png

حيث ينقسم الإشعاع من حيث الأطوال الموجية إلي ثلاث أنواع:[3]

[1] T.Henderson , Daylight &its spectrum , A.E.P.C. , Inc , Newyork, 1970 , P.23
[2] محمد محمود, الطاقة " مصادرها واقتصادياتها ", مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص 23,22
[2] جهاز تخطيط الطاقة , دليل العمارة والطاقة , يوليو , 1998, ص56.
[3] سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف , العناصر المناخية والتصميم المعماري , جامعة الملك سعود , ص5.

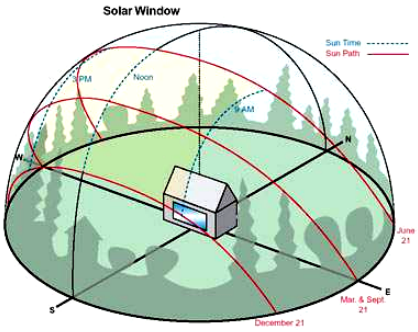
- ***الأشعة الحرارية*** : تعرف بالأشعة تحت الحمراء infra red rays , وهي أشعة ضمن الأشعة غير المرئية للطيف الكهرومغناطيسي وهي ذات موجات طويلة ,حيث يتراوح طولها ألموجي من 0.75 : 4 مبكرون , وتقدر نسبتها بنحو 49% من جملة أشعة الشمس .

- ***الأشعة الضوئية*** : هي الأشعة المرئية والتي يتراوح طول موجتها من 0.4 : 0.74 مبكرون , وتقدر بنسبتها بحوالي 46% من جملة أشعة الشمس .

- ***الأشعة البنفسجية وفوق البنفسجية*** : تعرف أحيانًا باسم الأشعة الحيوية ولا تزيد نسبتها عن 4.6% من جملة الأشعة ويتراوح طول موجاتها من 0.17 : 0.4 مبكرون .

وقد وجد أن شدة الإشعاع الشمسي المباشر الذي يصل إلينا يتأثر بمجموعة من العوامل تتمثل فيما يلي :

- *خط العرض* : فكلما اتجهنا نحو خط الاستواء كلما زاد معدل الإشعاع الشمسي .
- *حالة السماء* : حيث ترتبط بدرجة صفاء الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية , فالمناطق التي تكسو سماءها الغيوم الكثيفة فإن أشعة الشمس بها تفقد جزءًا من طاقتها أثناء مرورها خلال طبقات الغيوم .[1]
- *تغير زاوية سقوط الشمس تبعًا لفصول السنة* : تتأثر قوة الإشعاع الضوئي للشمس والطاقة الحرارية الناجمة عنه بطول ساعات النهار ودرجة ميل أشعة الشمس , حيث يمر الإشعاع المائل بكميات هائلة من الهواء أثناء نفاذه خلال طبقات الجو المختلفة ووصوله إلي سطح الأرض , مما يزيد من فقدانه للطاقة الحرارية , وذلك بخلاف ما يتم بالنسبة لأشعة الشمس العمودية شكل (30). [2]



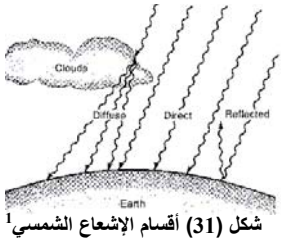

**شكل (30) شكل مسار الإشعاع الشمسي**

المصدر :
http://www.oksolar.com/technical/daiy_solar_radiation.html

- ارتفاع الموقع عن سطح البحر .

[1] محمد بدر الدين الخولى , المؤثرات المناخية والعمارة العربية , ص11
[2] محمد بدر الدين الخولى , مرجع سابق , ص12.

*عوامل مطلقة :* تتمثل في تغير المسافة بين الأرض والشمس , بالإضافة لنشاط البقع الشمسية التي ترتفع بسببها شدة الأشعة البنفسجية .[1]



**شكل (31) أقسام الإشعاع الشمسي[1]**

وينقسم الإشعاع الشمسي الكلي الذي يتعرض له الإنسان إلي إشعاع مباشر ومشتت ومنعكس شكل (31 ) وهو ما سنتناوله تفصيليًا في الباب الثالث.

حيث يؤثر الإشعاع الشمسي تأثيرًا حراريًا وبيولوجيًا علي الإنسان , حيث تعد الأشعة فوق البنفسجية هي المسئولة عن التأثير البيولوجي , بينما التأثير الحراري ينتج عن الأشعة المرئية وتحت الحمراء .

حيث يعتمد علي مقدار تعرض الجسم للشمس والملابس ومدي عاكسيه الأسطح المحيطة وسرعة الرياح .[2]

ومن ثم فيمثل الإشعاع الشمسي حملاً أساسيًا للإنسان في المناطق الحارة الجافة , حيث السماء الصافية معظم السنة.

ومن ثم فإن حرارة الإشعاع الشمسي تكون مستمرة , لهذا فإن الحماية من تلك الأشعة القوية بالمناطق الحارة من الأشياء الضرورية وذلك بالتعامل مع شكل العمران وشبكات الشوارع (الطرق) للحماية من الإشعاع الشمسي وتوفير التظليل الكافي المناسب الذي يساعد علي توفير الراحة الحرارية في الفصول التي تصل فيها الأشعة الشمسية أقصاها , وهو ما سيرتكز عليه هذا البحث .

**1/2/2/المؤثرات غير الطبيعية**

بالإضافة للمؤثرات المناخية الطبيعية علي المستوي العمراني وشبكات الطرق فهناك أيضًا بعض المؤثرات غير الطبيعية الناتجة من شكل التجمع وكيفية استخدامه ومقدار الكثافة السكانية والعمرانية به والتي كان لها بعض الظواهر البيئية والتي تتمثل في :

- التلوث البيئي Pollution
- الاحتباس الحراري .

[1] شفق العوضي الوكيل , مرجع سابق , ص 26.
[2] مها بكري عليوه , تأثير المناخ على تصميم الغلاف الخارجي للمبنى – دراسة تحليلية لتقييم الأداء البيئي للمباني في مصر , الجزء الأول , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , 1989, ص137.

- الجزيرة الحرارية .

**1/2/2/أ/ التلوث البيئي**

يعرف التلوث البيئي بأنه أي تغير أو إفساد شامل طارئ أو مزمن في خصائص التنظيم والعوامل والمواد البيئية أو نوعيتها بالدرجة التي تجعلها غير صالحة للاستعمال المفيد في الأغراض المخصص لها أو يؤدي استخدامها إلي أضرار صحية أو اقتصادية أو اجتماعية علي المدى القريب أو البعيد .[1]

ولقد عرف القانون رقم (4) لسنة 1994 التلوث بكونه:

*"أي تغير في خواص البيئة مما يؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة إلي الإضرار بالكائنات الحية أو المنشآت أو يؤثر علي ممارسة الإنسان لحياته الطبيعية "[2]*

حيث يعد التلوث , من أهم المشكلات البيئية المميزة للبيئة بالمدينة المعاصرة ويحتل المقام الأول حيث يؤثر النشاط البشرى المتعدد الأوجه في المدينة والمتمثل في الصناعة والمواصلات وفي الاستهلاك والفضلات, وغير ذلك علي التوازن الطبيعي للبيئة ويخلق وضعًا تختل فيه النسب الطبيعية لعناصر الغازات المكونة للجو بفعل الإضافات الخارجية من ذرات جزيئات غريبة علي المكونات الطبيعية .[3]

ومن ثم فإن التلوث هو ظاهرة من صنع الإنسان,يمثل مظهر من مظاهر أثر الإنسان علي البيئة التي غير الكثير من معالمها مما ترتب علي ذلك اختلاف أنماط الحياة في كثير من مناطق العالم وقد قسم العلماء التلوث إلي قسمين.

- تلوث مادي : مثل تلوث الهواء والماء والتربة .

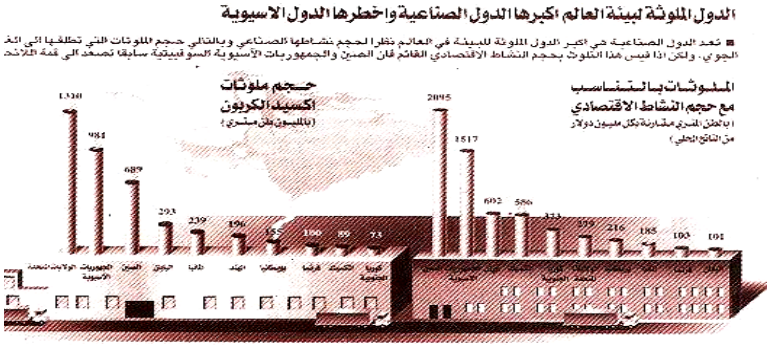
- تلوث غير مادي : كالضوضاء الناتجة عن محركات السيارات والماكينات وغيرها , وتسبب ضجيج يؤثر علي أعصاب الإنسان ويلحق به الكثير من الأذى الفسيولوجي والسيكولوجي , بالإضافة إلي الضرر العضوي , مثل إصابة جهاز السمع في الإنسان بالصمم وقلة السمع .

[1] جهاز شئون البيئة , الرسالة الخضراء , العدد 10, نوفمبر 1996, ص18.
[2] القانون رقم 4 لسنة 1994, الباب التمهيدي , الفصل الأول , الأحكام العامة , ص5.
[3] المعهد العربي لإنماء المدن , البيئة الصحية في المدن العربي ة, مطابع جامعة الملك سعود , 1988, ص79.

ويعد أهم تلك الملوثات تأثيرًا علي المستوي العمراني وشبكة الطرق , هو تلوث الهواء حيث يتسبب في رداءة الظروف المناخية , وكثرة الغيوم والضباب والأمطار وتقليل الإنارة الطبيعية حتى تصل إلي 40% في بعض الأحيان .

وتتمثل أهم الجوانب التي تؤثر علي تلوث الهواء علي المستوي العمراني فيما يلي :[1]

- التوسع الصناعي وعوادم المصانع شكل (32)




**شكل (32)التلوث الناتج عن المصانع [1]**

- لازدياد الهائل في عدد المركبات مما يتبعه من زيادة عوادم المركبات , حيث تعد وسائل النقل علي اختلاف أنواعها من المصادر الرئيسية لتلوث جو المدينة بالغازات والدخان الناتج من هذه الوسائل حيث عدم إكمال الاحتراق التام داخلها واختلاط الدخان الناتج بالهواء .
- الاعتداء المستمر علي المساحات الخضراء , نتيجة امتداد العمران , حيث تمتص أوراق النباتات والأشجار ثاني أكسيد الكربون من الجو عبر عملية التمثيل الضوئي .

- الاستخدام الخاطئ للمخلفات .
- الإفراط في المبيدات الحشرية .

[1] أبو بكر صديق سالم , نبيل محمود عبد المنعم , التلوث "المعضلة والحل" , مركز الكتب الثقافية , سلسلة الأسس التكنولوجية , ص24, 25.

حيث تنتج هذه الأنشطة المختلفة المركزة داخل المدينة العديد من الغازات والملوثات للغلاف الجوي تتمثل في :

- ***غاز ثاني أكسيد الكربون*** الذي ينتج من احتراق الوقود في المحطات الحرارية المستخدمة لإنتاج الكهرباء , وينتج كذلك كأحد غازات العوادم من احتراق وقود المركبات .

وتتمثل خصائصه في قدرته علي انبعاث وانعكاس الموجات فوق الحمراء من أشعة الشمس , وهذا يعوق انبعاث وانعكاس الموجات فوق الحمراء إلي طبقات الغلاف الجوي الأخرى , ويمتص 80% من الموجات القصيرة للموجات فوق البنفسجية مع إنتاج طاقة حرارية عالية .[1]

- ***الدقائق الصغيرة*** الناتجة من الصناعات الكيمائية , بالإضافة لتلك الناتجة من الأتربة والرمال خاصة عند هبوب العواصف والتي يشعر بها الإنسان وتؤثر علي صحته .
- ***أكسيد النتريك وثاني أكسيد الكبريت وأنواع كثيرة من الهيدروكربونات*** تعد أشد الملوثات البيئية خطرًا وهذه كلها تتفاعل مع الإشعاع الشمسي وينتج عنها مضاعفات خطيرة , حيث تعمل الملوثات علي تكوين حجاباً من السحب يخفي المجال الطبيعي للبيئة .[2]

ومن ثم فيعد التلوث أحد أهم المؤثرات البيئية غير الطبيعية علي المستوي العمراني لهذا يجب التعامل معه من خلال تخطيط المدينة وشكل نسيجها العمراني , ونسبة شبكات الشوارع المخصصة للسيارات داخل التجمع العمراني , ومقدار المساحات المخصصة للأشجار والمسطحات الخضراء للحماية الداخلية للتجمع من هذا المؤثر البيئي الضار وتحقيق الراحة اللازمة .

**2/2/1/ب الاحتباس الحراري**

لقد عرفت الأرض علي مدار التاريخ الإنساني العديد من التغيرات المناخية التي استطاع العلماء تبرير معظمها بأسباب طبيعية , إلا أن الزيادة المثيرة في درجة حرارة سطح الأرض علي مدار القرنين الماضيين (منذ الثورة الصناعية ) , وخاصة العشرين سنة الأخيرة لم يستطع العلماء إخضاعها للأسباب الطبيعية نفسها حيث كان للنشاط الإنساني في هذه الفترة أثر كبير في الارتفاع

[1] أبو بكر صديق سالم , نبيل محمود عبد المنعم , مرجع سابق , ص33.
[2] المعهد العربي لإنماء المدن , البيئة الصحية في المدن العربية , مرجع سابق , ص83.

المطرد في درجة حرارة سطح الأرض . أو ما يسمي بظاهرة الاحتباس الحراري Global Warming .

وتعرف هذه الظاهرة التي تمثل أهم التأثيرات البيئية بكونها الزيادة التدريجية في درجة حرارة أدني طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض , كنتيجة لزيادة انبعاثات غازات الصوبة الخضراء Greenhouse gases منذ بداية الثورة الصناعية.

والتي يتكون معظمها من غاز ثاني أكسيد الكربون ( الذي يعد أهم غازات الاحتباس الحراري ) بالإضافة لبخار الماء والميثان وأكسيد النيتروز والأوزون , وهي غازات طبيعية تلعب دورًا مهمًا في تدفئة سطح الأرض حتى يمكن الحياة عليه , فبدونها قد تصل درجة حرارة سطح الأرض ما بين 19 – 15 درجة سليزيوس تحت الصفر .

جدول (16) يوضح مقدار انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من استهلاك المنتجات البترولية

| | الاستهلاك من المنتجات البترولية والغاز الطبيعي مليون طن | الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون * م طن |
|---|---|---|
| 1991/90 | 27 | 75 |
| 1992/91 | 27 | 75 |
| 1993/92 | 27 | 74 |
| 1994/93 | 27 | 73 |
| 1995/94 | 28 | 77 |
| 1996/95 | 30 | 83 |
| 1997/96 | 31 | 85 |
| 1998/97 | 34 | 94 |
| 1999/98 | 35 | 97 |
| 2000/99 | 38 | 102 |
| 2001/2000 | 41 | 110 |

المصدر :( أبو بكر صديق سالم , نبيل محمود عبد المنعم , التلوث "المعضلة والحل" , مركز الكتب الثقافية , سلسلة الأسس

حيث تقوم تلك الغازات بامتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة علي سطح الأرض من الشمس , وتحتفظ بها في الغلاف الجوي للأرض لتحافظ علي درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي .

لكن مع التقدم في الصناعة ووسائل المواصلات منذ الثورة الصناعية , مع الاعتماد علي الوقود الحفري حيث استهلاك المنتجات البترولية والغاز الطبيعي كمصدر أساسي للطاقة , فقد أدت الكميات الإضافية من تلك الغازات إلي الاحتفاظ بكمية أكبر من الحرارة في الغلاف الجوي , وبالتالي من الطبيعي أن تبدأ درجة حرارة سطح الأرض في الزيادة جدول (16) . وقد أجريت دراسة بجامعة شفيلد أظهرت أن الحرارة الناتجة من الاحتراق تمثل نسبة 20% من الحرارة الكلية الناتجة من أشعة الشمس والمسببة في رفع درجة حرارة الأرض .[1]

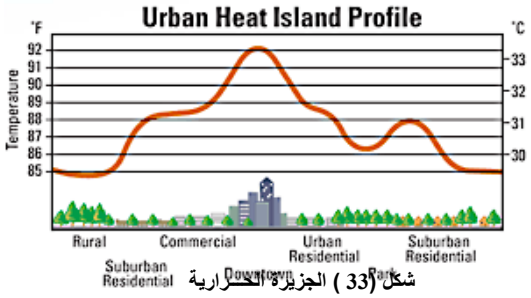
حيث تتناسب كثافة الهواء عكسيًا مع درجة الحرارة , فهل تقل عندما يسخن الهواء ويتمدد ويرتفع إلي أعلي , فيفقد حرارته بسبب البرودة كلما أرتفع فتزداد من جديد كثافته ويهبط لأسفل وهكذا تتم

[1] أبو بكر سالم , نبيل محمود عبد المنعم , مرجع سابق , ص33.

ظاهرة الاحتباس الحراري والتي تمثل أحد المؤثرات البيئية علي الكتل العمرانية ودرجة الحرارة بها لهذا يجب التعامل معها باستخدام الطاقات النظيفة لمحاولة تقليل تلك الآثار والتخلص من تلك الظاهرة الضارة .

### 1/2/2/ج الجزيرة الحرارية

ظهرت الجزيرة الحرارية نتيجة نمو العمران وزيادة تواجد المناطق الحضرية ، وجود حرارة النفايات الناتجة عن استخدام الطاقة داخل العمران .



شكل (33) الجزيرة الحرارية

حيث تمثل الجزيرة الحرارية زيادة درجة حرارة المناطق الحضرية ذات الزيادة فى كثافة العمران عن المناطق المفتوحة (الريفية) ، وهو مايوضحه الشكل (33).[1]

وذلك لوجود فارق كبير بين الطاقة المكتسبة والمفقودة فى المدينة ، حيث يعمل العمران بالمدينة من أرصفة ومباني وشوارع على استيعاب مقدار أكبر من الطاقة مما يعمل على رفع درجة حرارة المناطق الحضرية المبنية عن المناطق المفتوحة .[2]

أما عملية التبريد التى تحدث ليلا فى المناطق المفتوحة فتكون أسرع من تلك التى تحدث فى المناطق الحضرية ذات الكثافة العمرانية العالية ، التى تحتفظ بالحرارة المختزنة فى الطرق والمباني والمنشأت الاخري .

مما يجعل عملية التظليل واستخدام المسطحات الخضراء والتشجير أمرا هاما للتخفيف من تأثير الجزيرة الحرارية وتقليل التلوث ، بالاضافة لاستخدام أسطح فاتحة اللون فى عمران المدينة للعمل على خفض درجة حرارة المناطق الحضية .

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Urban_heat_island&prev

[2] http://www.eoearth.org/article/Heat_island

**الخلاصة**

تم التعرف من خلال هذا الفصل علي أهم المؤثرات علي شبكة الشوارع حيث المؤثرات البيئية المناخية من ( درجة حرارة الهواء , الرطوبة , الرياح وسرعتها , الإشعاع الشمسي ) والتي تعد المحددات الأساسية للبيئة المناخية للشعور بالراحة الحرارية .

حيث يمثل الإشعاع الشمسي أهم تلك المؤثرات إذ يمثل السبب الأساسي للتغيرات المناخية علي سطح الأرض لما له من تأثير علي درجة حرارة الهواء , ودرجة حرارة الأسطح , كما أنه إذ يعمل علي تسخين الهواء وتمدده فإنه يعمل علي تكوين فرق ضغط وبالتالي حركة الرياح .

ومن ثم فإنه يعد مؤثرًا علي العناصر المناخية الأخرى , ومن ثم فهو يعد أهم العوامل المناخية المؤثرة علي المستوى العمراني .

هذا بالإضافة للمؤثرات البيئية الأخرى من تلوث واحتباس حراري والتي تعمل هي الأخرى علي رفع درجة حرارة الأرض.

ومن ثم فإنه يتضح من هذا الفصل مدي أهمية دراسة الإشعاع الشمسي... لتحقيق ظروف بيئية مناسبة داخل فراغ الشارع تحقق الراحة الحرارية للإنسان حيث التأثير المتبادل الواضح ما بين الإشعاع الشمسي وشبكات الطرق وهو ما سيتم توضيحه في الباب الثاني.

**الخلاصة**

من خلال دراسة الباب الأول نستخلص ما يلي :-

- وجد من تحليل أنماط الشوارع ومستوياتها المختلفة, أن الشوارع المحلية تعد أكثر المستويات اتصالا بالإنسان مباشرة, حيث تخدم هذه الشوارع المشاة والسيارات, ومن ثم فسوف يتناول البحث دراسة مدى توافقها مع تأثير الإشعاع الشمسي لتحقيق الراحة الحرارية اللازمة للإنسان.

- أما من خلال دراسة وتحليل نظريات تخطيط المدن المختلفة , نجد أن شكل المدينة يختلف من نظرية لأخرى , إذ تتدرج عملية تخطيط المدن وفقا للنظريات المختلفة , لكنه قد وجد أن من أهم ما يميز هذه النظريات في توفير الراحة الحرارية هو زيادة استخدام المسطحات الخضراء والتشجير , حيث توفير التظليل اللازم من أشعة الشمس , بالإضافة للمساعدة على الحماية من التلوث .

هذا بالإضافة إلى ما يميز بعض هذه النظريات بالتدرج في مسارات الحركة وبالتالي التدرج في أنماط الحركة داخل الطرق سواء كانت حركة إلية أو حركة مشاه.

- أما بالنسبة للتشريعات والقوانين المنظمة للعمران فقد وجد أن:-

- من خلال تحليل خصائص الشارع وشكله , فإن عرض الشارع ونسبة قطاعه تختلف من قانون لأخر خلال التشريعات المتتالية , كما تختلف من منطقة لآخري وفقا للكثافة البنائية , بعيدا عن تحديد مدى تأثير ذلك على الأداء البيئي للشارع ومدى توفير الراحة الحرارية للمشاة.
- انه مع قوانيين التعليات الجديدة للمباني , خاصة المباني المطلة على شارعين 1.5 عرض الشارع الكبير (قانون المتوازيين) , أصبحت المباني ترتفع بما لا يتناسب مع عروض بعض الشوارع المطلة عليها وهو ما لا يتناسب مع الراحة الحرارية والصحة العامة اللازمة داخل المباني حيث غياب تقييم سلوك الأداء البيئي وحركة الشمس داخل الشوارع الأقل عرضاً.
- هذا بالإضافة لعدم تناول التشريعات المنظمة للعمران لتوجيه الشوارع والطرق , ومواصفات العناصر المكونة لها .

- ومن خلال دراسة المؤثرات البيئية المختلفة على المستوى العمراني :-

- نجد أن الإشعاع الشمسي يعد أهم تلك المؤثرات , إذ يمثل السبب الرئيسي في المتغيرات المناخية الأخرى لما له تأثير على درجة حرارة الهواء وبالتالي الرطوبة النسبية , بالإضافة لكونه يسبب وجود فرق في الضغط الجوى وهو ما ينتج عنه حركة هواء .
- كما نجد أن المؤثرات غير الطبيعية الأخرى كالتلوث البيئي والاحتباس الحراري تعمل هي الاخري على رفع درجة حرارة العمران , مما أصبحت معه الحاجة ملحة للتعامل مع شبكات الطرق وتوفير الراحة الحرارية اللازمة للمشاة.

**مقدمة**

بعد التعرف علي شبكات الطرق وأنواعها وخصائصها المختلفة، وشكل شبكاتها ونسقها خلال نظريات تخطيط المدن المختلفة, والتشريعات والقوانين المنظمة للعمران وشبكات الطرق. وما تشمله كل منها بعيدًا عن مراعاة الأداء البيئي لشبكات الطرق, حيث مراعاة المؤثرات البيئية المختلفة, خاصة الإشعاع الشمسي الذي يمثل أهم تلك المؤثرات.

فقد اتجه هذا الباب إلي دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي وشبكات الطرق ( الشوارع ) وذلك من خلال تحليل المفردات المتحكمة في تكوين شبكات الطرق وعلاقة كل منها بسلوك الإشعاع الشمسي وتأثيراته المختلفة.

ومن ثم فقد اتجه الفصل الأول في هذا الباب إلي دراسة الإشعاع الشمسي وعلاقته بالتشكيل العمراني لشبكات الشوارع متمثلاً في شكل الشارع علي المستوي الأفقي والرأسي ومدي تأثره وفقًا لاختلاف شكله بطاقة الإشعاع الشمسي.

بالإضافة إلي تناول الباب للكثافة البنائية ومدي تأثيرها علي مقدار تعرض العمران وشبكات الطرق به للإشعاع الشمسي إذ يختلف مقدار التعرض وفقًا لنسبة الكثافة البنائية للعمران .

كما تشمل دراسة التشكيل العمراني للشارع وعلاقته بالإشعاع الشمسي , توجيه الشارع إذ يختلف السلوك الحراري للشارع ومقدار تعرضه للإشعاع الشمسي وفقًا لتوجيه الشارع , وبالتالي توجيه واجهات المباني المطلة عليه , ومن ثم فإن توجيه الشارع ذات تأثير واضح علي الراحة الحرارية للمشاة به .

يتناول الباب أيضا نسبة قطاع الشارع والتي تمثل النسبة بين عرض الشارع إلي ارتفاع المباني المطلة عليه , إذ تؤثر علي مقدار تعرض الشارع للإشعاع الشمسي , إذ يختلف مقدار تظليل الشارع , وكمية الإشعاع الشمسي الداخلة إليه وفقًا لنسبة قطاعه وارتفاع المباني المطلة عليه .

بالإضافة إلي دراسة نقاط التجمع بين شبكات الطرق ( الفراغات العمرانية ) وتأثير شكلها علي الراحة الحرارية للمشاة داخل العمران .

أما بالنسبة للفصل الثاني من هذا الباب فإنه يتمثل في دراسة مواصفات العناصر المكونة لفراغ الشارع وعلاقتها بالإشعاع الشمسي , متمثلاً في مواد نهو العناصر المكونة لفراغ الشارع من حوائط (مباني) وأرضيات وأسقف ( السماء أو أي عنصر تسقيف آخر ) , ولون هذه المواد .

إذ يختلف السلوك الحراري لمواد نهو الشارع من مادة لآخري ومن لون لأخر وفقًا للخواص الحرارية لهذه العناصر ومدي تأثرها بالإشعاع الشمسي وتعاملها معه , وهذا ماله أكبر التأثير علي درجة حرارة الشارع وطاقة الإشعاع الشمسي به وبالتالي الراحة الحرارية للمشاة , وهو ما سوف نتناوله تفصيليًا في هذا الباب .

**مقدمة**

بعد التعرف علي شبكات الطرق وأنواعها وخصائصها المختلفة، وشكل شبكاتها ونسقها خلال نظريات تخطيط المدن المختلفة, والتشريعات والقوانين المنظمة للعمران وشبكات الطرق. وما تشمله كل منها بعيدًا عن مراعاة الأداء البيئي لشبكات الطرق, حيث مراعاة المؤثرات البيئية المختلفة, خاصة الإشعاع الشمسي الذي يمثل أهم تلك المؤثرات.

فقد اتجه هذا الباب إلي دراسة العلاقة بين الإشعاع الشمسي وشبكات الطرق ( الشوارع ) وذلك من خلال تحليل المفردات المتحكمة في تكوين شبكات الطرق وعلاقة كل منها بسلوك الإشعاع الشمسي وتأثيراته المختلفة.

ومن ثم فقد اتجه الفصل الأول في هذا الباب إلي دراسة الإشعاع الشمسي وعلاقته بالتشكيل العمراني لشبكات الشوارع متمثلاً في شكل الشارع علي المستوي الأفقي والرأسي ومدي تأثره وفقًا لاختلاف شكله بطاقة الإشعاع الشمسي.

بالإضافة إلي تناول الباب للكثافة البنائية ومدي تأثيرها علي مقدار تعرض العمران وشبكات الطرق به للإشعاع الشمسي إذ يختلف مقدار التعرض وفقًا لنسبة الكثافة البنائية للعمران .

كما تشمل دراسة التشكيل العمراني للشارع وعلاقته بالإشعاع الشمسي , توجيه الشارع إذ يختلف السلوك الحراري للشارع ومقدار تعرضه للإشعاع الشمسي وفقًا لتوجيه الشارع , وبالتالي توجيه واجهات المباني المطلة عليه , ومن ثم فإن توجيه الشارع ذات تأثير واضح علي الراحة الحرارية للمشاة به .

يتناول الباب أيضا نسبة قطاع الشارع والتي تمثل النسبة بين عرض الشارع إلي ارتفاع المباني المطلة عليه , إذ تؤثر علي مقدار تعرض الشارع للإشعاع الشمسي , إذ يختلف مقدار تظليل الشارع , وكمية الإشعاع الشمسي الداخلة إليه وفقًا لنسبة قطاعه وارتفاع المباني المطلة عليه .

بالإضافة إلي دراسة نقاط التجمع بين شبكات الطرق ( الفراغات العمرانية ) وتأثير شكلها علي الراحة الحرارية للمشاة داخل العمران .

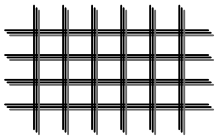
أما بالنسبة للفصل الثاني من هذا الباب فإنه يتمثل في دراسة مواصفات العناصر المكونة لفراغ الشارع وعلاقتها بالإشعاع الشمسي , متمثلاً في مواد نهو العناصر المكونة لفراغ الشارع من حوائط (مباني) وأرضيات وأسقف ( السماء أو أي عنصر تسقيف آخر ) , ولون هذه المواد .

إذ يختلف السلوك الحراري لمواد نهو الشارع من مادة لآخري ومن لون لأخر وفقًا للخواص الحرارية لهذه العناصر ومدي تأثرها بالإشعاع الشمسي وتعاملها معه , وهذا ماله أكبر التأثير علي درجة حرارة الشارع وطاقة الإشعاع الشمسي به وبالتالي الراحة الحرارية للمشاة , وهو ما سوف نتناوله تفصيليًا في هذا الباب .

## 1/1/2 شكل الشارع

يعد شكل شبكات الشوارع إحدى المحددات الأساسية التي يحدد علي أساسها مقدار التعرض للإشعاع الشمسي , إذ يؤثر شكل الشارع علي مقدار سلوكه الشمسي والحراري ونسبة التظليل به.
فقد يختلف شكل الشارع علي كل من المستوي الأفقي والرأسي , فعلي المستوي الأفقي قد يكون شكل الشارع مستقيمًا حيث الاتجاه الواضح أو منحنيًا أو منكسرًا , أما علي المستوي الرأسي فقد يكون الشارع مستويًا أو مائلاً لأعلي أو لأسفل , ومن ثم يؤثر علي مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي .
وهو ما سيتم تناوله بالتحليل من خلال تناوله الأشكال التخطيطية المختلفة لشبكات الطرق وعلاقتها بالإشعاع الشمسي خاصة في البيئة المصرية ذات المناخ الحار الجاف حيث تتعرض لمعدلات عالية من الإشعاع الشمسي بمركباته المختلفة.

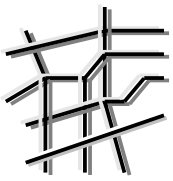
### 1/1/2/أ- شكل شبكات الشوارع علي المستوي الأفقي



شكل (34) شبكة شوارع منتظمة

يوجد العديد من الحلول التخطيطية لتشكيل شبكة الشوارع سواء كانت الشبكات منتظمة حيث وجود مسارات لها اتجاهات سائدة واضحة شكل (34)

أو غير منظمة حيث مسارات الحركة المتعرجة والتي ليس لها اتجاهات سائدة , حيث تتفرع مساراتها الرئيسية إلي مسارات أدني في تكوينات تلقائية أو عضوية متفردة ومتميزة [1] شكل (35)



شكل (35) شبكة شوارع تلقائية ومتعرجة

ومن ثم فإن شكل الشارع يختلف من حيث كونه مستقيمًا أو منحنيًا أو منكسرًا كما يوضحه شكل (36) أ-ب-ج [2]

***<u>أولاً : مستقيمًا :</u>*** حيث يكون ذات اتجاه محدد توجيه بدايته يكون مثل نهايته , حيث ثبات مقدار التعرض للإشعاع الشمسي خاصة مع ثبات القطاع علي طول الشارع .

شكل (36) أ- شوارع مستقيمة

[1] وحيد فاروق عبد المطلب , تفعيل دور الفراغات العمرانية السكنية لاستيعاب الاحتياجات الاجتماعية والنفسية للقاطنين , دكتوراه , جامعة عين شمس , معهد الدراسات والبحوث البيئية , 2002 , ص80,79 .
[2] Melville c.Brench, Urban planning theory ,1975,p113

شكل (36) ب- شوارع منحنية

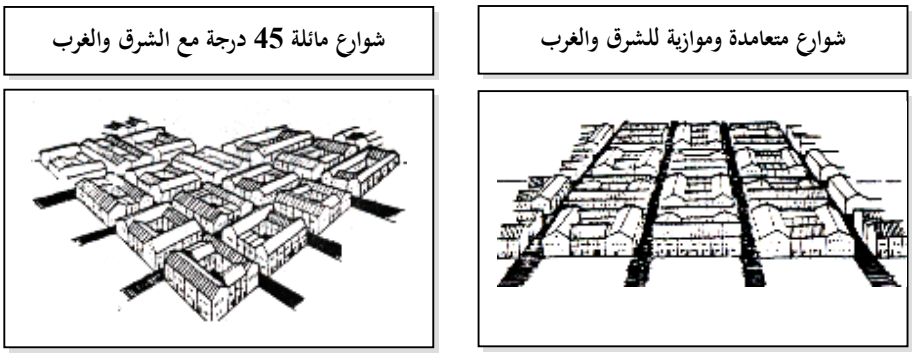
***ثانيًا : ملتويًا ( منحنيًا ) :*** حيث يكون غامض إلي أن يصل إلي نهايته , ومن ثم فيختلف فيه مقدار التظليل ومقدار الإشعاع من نقطة لآخري .

شكل (36) ج- شوارع منكسرة

***ثالثًا : منكسرًا :*** يتغير توجيهه هو الآخر من نقطة إلي آخري علي طول مساره , ومن ثم يختلف مقدار تعرضه ونسبة التظليل به .

وهو ما يوضحه Gideon golany من خلال تصنيفه لشبكات الطرق بالمناطق الحارة الجافة ومدي توافقها للإشعاع الشمسي والرياح شكل (37،38،39) .[1]

- ***شبكات ذات نسيج متعامد***

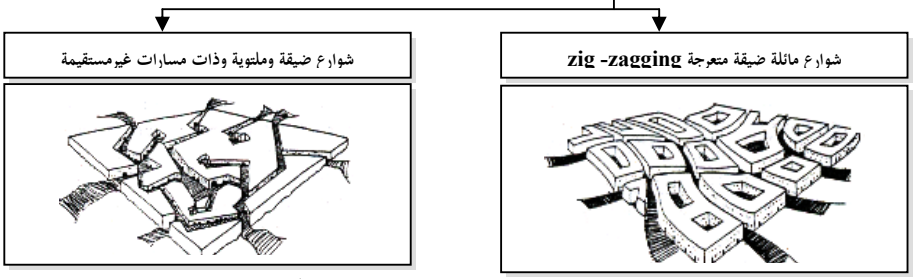



**شكل (37) شبكات ذات نسيج متعامد [1]**

وجد أن علي الرغم من تعرض نسيج الشوارع المتعامدة لأعلي إشعاع شمسي خلال الشوارع المستقيمة والمتعامدة , لكنها مع الميل بزاوية 45 [5]م مع اتجاه الشرق أو الغرب , فإنها تقلل من استقبال الإشعاع الشمسي , مما يؤدي للحصول علي كميات وفيرة من الهواء المرغوب من اتجاه الشمال والشمال غرب حيث اتجاه الرياح السائدة , مما يعمل علي خفض درجة الحرارة بنسيج الشارع. وهو ماسيتم دراسته تفصيليا فيما بعد.

[1] Gideon golany, Urban planning for arid zones, American experiences and directions

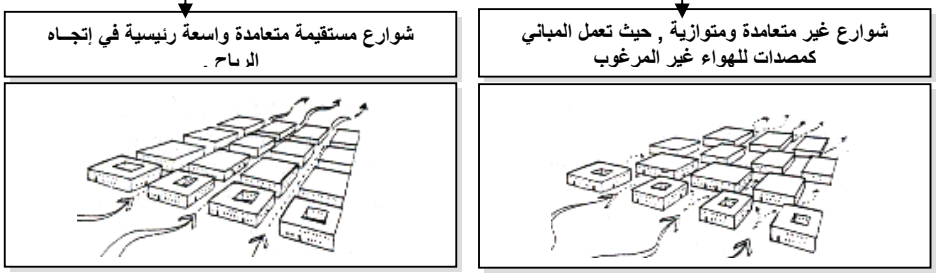
- ***شبكات ذات نسيج متضام [ شوارع ضيقة متعرجة ] .***




**شكل (38) شبكات ذات نسيج متضام [1]**

يعمل تعرج الشوارع وعدم استقامتها وضيقها علي استقبال أقل قدر من كمية الإشعاع الشمسي , كما يقلل من تأثير حدوث رياح محملة بالأتربة , ويزيد من كميات التظليل ويمد الطرقات والشوارع في النسيج العمراني بالبرودة اللازمة في الليل في الإقليم الحار الجاف .

- ***شبكات ذات نسيج متعامد وغير متعامد***




**شكل (39) شبكات ذات نسيج متعامد وغير متعامد[1]**

الشوارع المتبادلة تعطي تهوية مفتوحة للمنطقة إذ ما وضعت المباني متراصة , وربما تقلل من تأثير الهواء المحمل بالأتربة من الجنوب بالإضافة لتوفير تظليل تبادلي .

*ومن ثم يتضح أن* :

الشوارع المستقيمة ذات التصميم الشبكي المتعامد Gridiron تستقبل الكثير من الإشعاع الشمسي , مما يجعله غير ملائم للمناخ الحار الجاف , حيث ارتفاع تأثير الإشعاع الشمسي بمركباته المختلفة علي المشاة بالشارع خاصة المباشر منه .

أما بالنسبة للشوارع المنحنية والمنكسرة غير المنتظمة , حيث شبكة الطرق الضيقة المروحية narrow winding alleys وذات الممرات المتعرجة narrow Zig zagging alleys فإنها تستقبل أقل كمية من الإشعاع الشمسي المباشر , كما يعمل هذا التصميم علي الحفاظ علي الهواء البارد داخل الكتلة العمرانية ويوفر مناخ محلي microclimate مناسب ومريح داخلها .

**1/1/2ب شكل شبكات الشوارع علي المستوي الرأسي**

إن إنحدار السطح يعتبر عامل مؤثر مثله مثل مادة السطح , إذ يختلف شكل الشارع علي المستوي الرأسي من كونه مستويًا أو مائلاً , فميل الشارع يؤثر علي مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي .

فمن خلال دراسة لثلاثة مواقع كان العمران بها علي ثلاثة مستويات أراضي، شكل (40).[1]

⇨ N

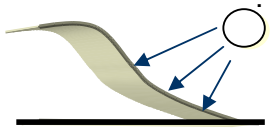
***أولاً :*** علي أرض مستوية

***ثانيًا :*** علي أرض مائلة 5 درجات اتجاه الشمال .

ثالثًا : علي أرض مائلة 5 درجات اتجاه الجنوب .

شكل (40) شبكات الطرق بالراضي ذات المستويات المختلفة

وجد أن السطح المائل اتجاه الجنوب يكون مقدار تعرض أرضه للإشعاع الشمسي أعلي من السطح المستوي , أما المستوى فهو أعلي بدوره من تلك المائل اتجاه الشمال .



شكل (41) السطح العمودي على اتجاه الشمس

حيث يعد أقصي إشعاع شمسي مباشر ذلك الذي يستقبله السطح العمودي علي اتجاه الشمس شكل (41), وهذا يعتمد علي خط العرض و الفصل من السنة والساعة من النهار.

كما وجد أن الانحدار 10% في اتجاه الجنوب يستقبل أعلي إشعاع مباشر , والجدول التالي (17) يوضح النسبة المئوية لكمية الإشعاع الشمسي المباشر للأرض المنحدرة في الاتجاهات المختلفة[2]

**جدول (17) يوضح النسبة المئوية لكمية الاشعاع الشمسي المباشر للأراضي المنحدرة في الاتجاهات المختلفة [2]**

| اتجاه الانحدار | وسط الصيف Midsummer | الإعتداليين Equinox | وسط الشتاء Midwinter |
|---|---|---|---|
| شمال | %95 | % 55 | %15 |
| شرق أو غرب | %100 | % 60 | %25 |
| جنوب | %100 | % 70 | % 35 |

**2/1/2/ الكثافة البنائية**

[1] Energy sustainable urban design , www.http:// erg ucd. iel
[2] Kevin lynch, Site planning,M.I.T.pree,combridge,1962.p93

تعد الكثافة البنائية إحدى المحددات الأساسية للراحة الحرارية داخل العمران , إذ يتحدد علي أساسه مدي توفر المساحات المفتوحة. حيث تمثل الكثافة البنائية النسبة بين جملة مسطحات جميع الأدوار للمبني وبين مساحة قطعة الأرض المقام عليها المبني.

حيث أن ارتفاع كثافة العمران تعني ارتفاع نسبة ارتفاع المباني للمسافة بينهم وقلة رؤية السماء

وتمثل الكثافة العالية للمساحة المبنية في الإقليم الحار الجاف تأثيرًا موجبًا وسالبًا معًا علي الراحة الحرارية للإنسان داخل وخارج المباني حيث أنه: [1]

- ❖ مع زيادة كثافة المباني تقل الفراغات العمرانية بين المباني والمحيطة بها .
- ❖ كما أنه عندما تقل المسافة بين المباني علي طول المحور شرق / غرب,فإن تبادل الظلال للمباني المتجاورة يزداد .
- ❖ كما تؤثر المسافة بين المباني في المحور شمال – جنوب في استقبال الطاقة الشمسية .
- ❖ وفي الشوارع والمناطق المحاطة بالمباني في المناطق الحارة الجافة, حيث الكثافة العالية بالمدينة, فإن درجة الحرارة سوف تكون منخفضة عن المناطق المفتوحة المحيطة. لانخفاض نسبة مسطح الوجهات إلي أحجام المباني.

وعلي الجانب الآخر ففي مركز المدينة يعمل تركيز المباني العالية بصورة كبيرة علي تركيز الحرارة من الإضاءة الكهربية وتبريد الهواء , بالإضافة للعربات التي تستخدم بصورة واضحة , حيث تكون درجة حرارة الهواء بالعمران عالية عن درجة الحرارة المحيطة بالمناطق المفتوحة , لأنه كلما زادت كثافة العمران , كلما زادت درجة حرارته حيث الاحتباس الحراري .[2]

**شكل (42) المباني المنفصلة والمتصلة**

ومن خلال دراسة تمت لتوضيح علاقة درجة التعرض بالكثافة البنائية للموقع وذلك علي عينة من المباني المنفصلة والمتصلة شكل (42) .[3]

وجد أن نسبة التعرض لكل من الأنماط التجميعية صيفًا وشتاءًا تلتقي عند كثافة بنائية حوالي 45% ولهذا تعتبر هذه النسبة الحد الأمثل للكثافة البنائية , حيث أثبتت النتائج نجاح الأنماط المتصلة عن المنفصلة لزيادة تعرضها شتاءًا وانخفاض التعرض الصيفي لأشعة الشمس .

---

[1] Baruch Givoni, Urban design and climate , time saver standards of urban design ,2001 ,p4-7

[2] " Baruch Givoni, climate consideration in buildings and urban design ,van no stand, rein bold ,New York ,1998,p368-369

[3] " سوزيت ميشيل عزيز , تقييم السلوك الحراري كأداة لتصميم التجمعات السكنية في مصر , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , دكتوراه ، 1988, ص2

### 3/1/2/ توجيه الشارع

إن توجيه الشارع يعد أحد أهم العوامل التي تؤثر في مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي,وتعرض أسطحه المختلفة مما يؤثر علي درجة الحرارة الإشعاعية لفراغ الشارع خلال ساعات النهار ، كما يؤثر علي نسبة التظليل التي يتعرض لها الشارع والتي تكون متطلبة خلال فصل الصيف ، ونسبة التعرض للإشعاع الشمسي والتي تكون متطلبة خلال فصل الشتاء .

حيث تتمثل الصعوبة الحقيقية التي تواجه المخططين في تضارب المتطلبات التصميمية في الفصول المختلفة , أي ضرورة الحماية من الشمس في الصيف والاحتياج لدخولها في الشتاء لذلك فالتصميم المثالي يجب أن يراعي توجيه الشارع حيث الراحة المناخية المطلوبة .[1]

ويعد توجيه الشارع ذات ارتباط قوي بنسبة قطاعه، فقد يختلف سلوك الشوارع ذات الارتفاع الواحد في نسبة تظليلها وفقًا لنسبة قطاع الشارع [ الارتفاع / العرض ] .

**ويؤثر توجيه الشارع علي العمران بطرق عديدة .[2]**

- ❖ خصائص الرياح في مساحة العمران للمساحة الكلية .
- ❖ الشمس والتظليل في الشوارع وممرات المشاة .
- ❖ الجزء المعرض للشمس من المباني علي طول الشارع .
- ❖ حركة تدفق الهواء داخل المباني علي طول الشارع.

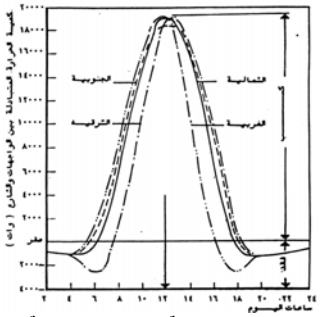
إن توجيه الشوارع يحدد النسق السنوي واليومي للإشعاع الشمسي للمباني علي طولها والفراغات بينها , وهذا يؤثر علي الجزء المعرض للشمس من المباني بالإضافة إلي تأثيره علي راحة المشاة في الشوارع , حيث يحدد توجيه الشوارع عادة توجيه المباني علي طولها .

إذ يؤثر توجيه الشارع علي مقدار الأشعة التي تكتسبها كل من وجهتيه ومقدار ما تفقده كل منهما بالشارع خلال ساعات النهار ومن ثم علي درجة حرارة الشارع ومقدار الراحة الحرارية به .

[1] Fazia Ali Toudert, Street design and thermal comfort in hot dry climate ,
[2] Baruch Givoni , Climate considerations in building and urban design ,p288.

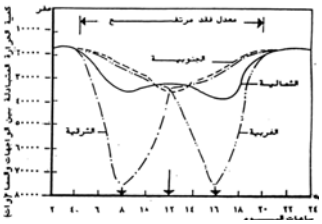
**3/1/2/أ توجيه الشارع ومعدل الاشعاع الحراري من الواجهات**

إن كل واجهة بالشارع تبث حرارة بالإشعاع إذ تشعها للواجهة المقابلة لها في الفترات التي تتعرض فيها لأشعة الشمس المباشرة , وذلك لارتفاع درجة حرارة سطح الواجهة المعرضة للإشعاع المباشر عن مثيلتها للواجهة المقابلة المظللة .



**شكل (43) منحنى كمية لحرارة التي المتبادلة بين الواجهات المختلفة [1]**

فالواجهة الجنوبية تشع للشمالية في فترة الظهيرة من الساعة 11 – 13 , أما الوجهات الشرقية والغربية فإن الحرارة التي تكتسبها الوجهات الغربية بالإشعاع المنبعث طويل الموجه من الواجهات الشرقية في الفترة الصباحية من الساعة 6 إلي الساعة 11 تكاد تتعادل مع الكمية التي تكتسبها الواجهات الشرقية بالإشعاع المنبعث من الواجهات الغربية في فترة ما بعد الظهيرة من الساعة 13 إلي الساعة 18.[1]
وهو ما يؤثر كل منهم بدوره علي الشارع والمرتجلين به , شكل (43) .



**شكل (44) منحنى كمية لحرارة المفقودة من الواجهات للسماء[2]**

وتفقد جميع الواجهات حرارة بالإشعاع إلي السماء طوال ساعات اليوم , إذ يزيد معدل فقد الحرارة بالإشعاع إلي السماء للوجهات الشرقية والغربية صيفًا عن الشمالية والجنوبية نتيجة ارتفاع درجة حرارة سطحها لشدة الإشعاع المباشر الساقط عليها.

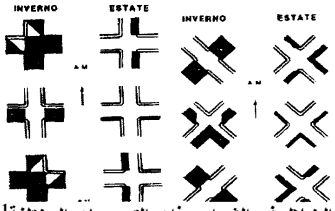
ويرتفع معدل الفقد نهارًا من الساعة 6 إلي الساعة 19 عنه ليلاً إلي نحو الضعف بالنسبة للواجهات الشرقية والغربية , حيث يكون أعلي معدل فقد للواجهات الشرقية في الساعة 8 صباحًا بينما يكون في الساعة 16 للواجهة الغربية , وهي فترات التعرض الأقصى لهذه الواجهات للإشعاع المباشر , هذا وتساوي تقريبًا معدلات الفقد لجميع الواجهات في الساعة 12 شكل (44)[2] .

ويؤثر النمط التظليلي للمباني بعضها لبعض علي درجة حرارة الأسطح الخارجية في فراغ الشارع نتيجة لانخفاض كمية الإشعاع الشمسي المباشر الذي تتلقاه الوجهات مما يؤدي إلي خفض درجة حرارة أسطحها ويقلل من التبادل الحراري بالإشعاع فيما بينها .

[1] سوزيت ميشيل عزيز , تقييم السلوك الحراري كأداه لتصميم التجمعات السكنية في مصر , دكتوراه , جامعة القاهرة , كلية الهندسة ,1988, ص257.
[2] سوزيت ميشيل عزيز, مرجع سابق , ص259

### 3/1/2/ب سلوك الشوارع ذات التوجيهات المختلفة

**أولاً : شوارع توجيه شمال – جنوب**

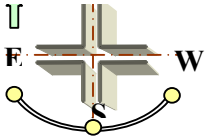



شكل (45) الضلال في الشوارع ذات التوجيهات المختلفة[1]

تتلقي الشوارع الممتدة علي محور شمال – جنوب ظلال في فترة الصباح وبعد الظهيرة لكنها تستقبل شمس كاملة فترة قصيرة في منتصف النهار[1] شكل (45).

ومن ثم فهذا التوجيه مفضل في الشوارع الأساسية التي تجري منها الشوارع السكنية2 . فهي أفضل في التظليل صيفًا وتوفر الإضاءة اللازمة شتاءًا .

**ثانيًا : شوارع توجيه شرق – غرب .**




شكل (46) حركة الشمس وعلاقتها بالتوجيه

تبعًا لدراسة Knowles فإن الشوارع علي محور شرق – غرب لا تتلقي في فصل الصيف تظليلاً من المباني في منتصف النهار , وأقل منها في الصباح والمساء [3] , ومن ثم فإن هذه الشوارع تتعرض لمقدار كبير من الإشعاع الشمسي خاصة في حالة كونها متسعة شكل (46) لذا يفضل توجيه شرق – غرب في حالة الشوارع القريبة من بعضها والضيقة حيث يحصل علي زيادة الإشعاع الشمسي[4].

**ثالثًا : شوارع ذات توجيه مائل [ شمال شرق/جنوب غرب ] أو [ شمال غرب / جنوب شرق]**

شكل (47) شوارع ذات توجيهات مائلة

يوضح Givoni أن شبكة الشوارع المائلة التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) أو ( شمال غرب – جنوب شرق ) تعد أفضل في التعرض الشمسي للواجهات حيث يقلل من الإشعاع الشمسي علي الواجهة , ويساعد علي نفاذ الشمس للفراغ بين المباني مما يلغي المساحات الرطبة الباردة في الظلال الدائمة أثناء شهور الشتاء [5]. شكل ( 47)

وفيما يلي تحليل لبعض التجارب الموضحة لتأثير توجيه الشارع علي الراحة الحرارية للمشاة.

---

[1] Ralph L. Knowles, The solar envelope, Time saver standards of urban design, 2001, p.4,6.

[2] Phillip Tabb , Solar energy planning ,a guide to residential settlement ,1976,P172.

[3] سوزيت ميشيل عزيز , مرجع سابق , ص 261.

[4] Phillip Tabb , Solar energy planning ,a guide to residential settlement ,1976,P172.

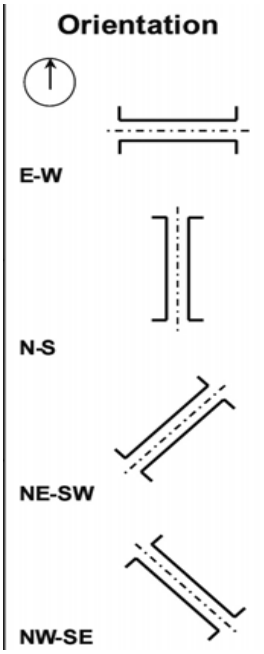
[5] Baruch Givoni , Climate considerations in buildings and urban design ,p374

**3/1/2/ج تحليل تجارب توضح تأثير توجيه الشارع علي الراحة الحرارية به**

**أولاً : تجربة Fazia Ali Toudert**

لتوضيح مدي توافق تصميم الشارع مع تحقيق الراحة الحرارية في المناخ الحار الجاف [1]، حيث قام بالمقارنة بين مجموعة من الشوارع ذات نسبة القطاع والتوجيهات المختلفة .

فوجد في المقارنة بين شارع شرق – غرب , وشارع شمال شرق – جنوب غرب بنسبة قطاع 1 : 2 حيث عرض الشارع 8 متر , وارتفاع المباني عليه 16 متر أن :-




**شكل (48) الشوارع وتوجيهاتها المختلفة[1]**

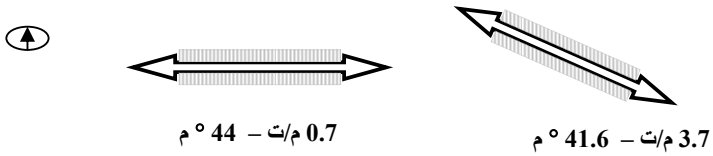
- الاتجاه [ E-W ] شرق – غرب صاحب امتيازات بارتفاع مقدار الإشعاع الواصل في الاحتياجات الداخلية والخارجية في الشتاء شكل (48).
- تأثير التظليل في التوجيه [ شرق – غرب ] لا يظهر إلا في حالة ارتفاع الحوائط أربع مرات عرض الشارع لتظليله .
- دوران الشارع في اتجاه [NE -SW] [ شمال شرق – جنوب غرب ] يوفر اشتراطات الراحة , لأنه في هذه الحالة تأثير الحوائط أكثر تأكيدا , فهذا التوجيه ليس مثل [ شرق – غرب ] الذي تتمثل أوقات الراحة فيه فيما بعد الظهيرة , لكن التوجيه [ شمال شرق – جنوب غرب] يتعرض معظم الوقت إلى الراحة في النهار .
- كما أن التوجيه NE – SW يجعل الحوائط أكثر كفاءة في زيادة التظليل في الصباح وبعد الظهيرة حيث انخفاض التعرض للشمس عن التوجيه [ E – W ] .
- كما يسمح التوجيه [NE – SW ] بالدخول للحد الأدنى من الإشعاع الشمسي في الشتاء في الداخل والخارج, حيث يعمل هذا التوجيه علي تحسين المناخ المحلي للشارع.

[1] Fazia Ali Toudert , Helmut Mayer , Street design and thermal comfort in hot and dry climate .

**ثانيًا :- من خلال تجربة لخالد فجال و أمال الدبركى [1]:**

باستخدام برنامج لحساب سرعة ودرجة حرارة الهواء بالفراغات الخارجية لتقييم النموذج النمطي لتشكيل الموقع العام بمدينة المنيا الجديدة *وجد أن* :

- ميل الشارع بزاوية قريبة لاتجاه هبوب الرياح حتى 45 درجة يزيد من تخلل الهواء ويخفض الحرارة شكل (49)، لهذا كانت الشوارع المتعرجة المتفرعة من الشوارع العريضة الموازية لاتجاه الرياح السائدة بالتجمعات التلقائية الصحراوية أقل في درجة الحرارة.




**شكل (49) درجات الحرارة وسرعة الهواء في شارع شرق –غرب وشارع شمال غرب –جنوب شرق [1]**

***وأيضًا من خلال تجربة أمال الدبركى بمدينة الباويطى بالواحات البحرية بالصحراء الغربية*** [2] .

للمقارنة بين درجة حرارة الهواء وسرعته في شارعين مختلفين الاتجاه [ شمال غرب، جنوب غرب ] في النسيج التلقائي الشريطي حيث الشوارع الإسفلتية بالامتداد الشرقي للمدينة والتي تطل عليها مباني بارتفاع دور واحد .

*وجد أن :*

- في النموذج الأول حيث الشارع الإسفلتي بعرض 12 متر بنسبة قطاع 0.3:1 ذات توجيه [شمال غرب _ جنوب شرق ] فإن درجة حرارة الهواء به 33° , أما سرعة الهواء ف 2.2 م/ث

- أما النموذج الثاني فهو شارع مصطفي كامل بعرض 6 متر ونسبة قطاع 0.6:1 وذات التوجيه [شمال شرق – جنوب غرب ] فإن درجة حرارة الهواء به 30.5 -32.5 أما سرعة الهواء فمن 0.7 – 0.4 م/ث .

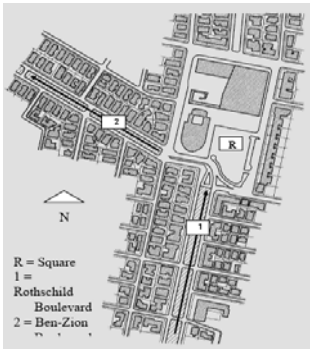
- وذلك حيث تعمل ميل الشارع بزاوية في اتجاه الرياح المحببة علي توفير تهوية تسمح بتلطيف درجة الحرارة وحفظها, هذا بالإضافة إلي تأثير نسبة قطاع الشارع.

---

[1] خالد فجال , أمال الدبركي وآخرون ، دلائل التخطيط العمراني و التصميم المعماري للتجمعات العمرانية بالمناطق الصحراوية ، مركز بحوث الإسكان والبناء ، يناير ، 2001م.

[2] أمال الدبركي , الخصائص العمرانية وأثرها على المناخ العمراني بالبيئة الصحراوية الجافة ، ندوة التنمية فى المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها – وزارة الأشغال العامة والإسكان المملكة العربية السعودية – من 27 – 29 شعبان 1423 هـ ص 354،355 .

**ثالثًا : - تجربة Limor Shashua Bax لدراسة تأثير سمات التوجيه وهندسة الشارع في التبريد السلبي لفراغ الشارع . [1]**



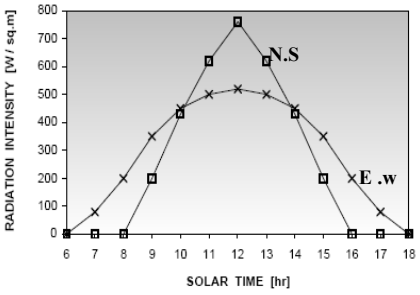

**شكل (50) موقع في تل أبيب ذات توجيهات مختلفة للشوارع [1]**

حيث تتمثل هذه التجربة في تحليل مجموعة من المواقع في تل أبيب والتي تقع عند خط عرض 32 شمالاً حيث تم تحليل شوارع ذات توجيه شمال جنوب وآخري ذات توجيه شرق – غرب حيث يلعب التوجيه وهندسة الشارع دور هام في مناخ الشارع , ومن ثم فقد قامت هذه التجربة بقياس مساحة الجزء المظلل في فراغ الشارع ونسبة التظليل وعلاقته بتوجيه الشارع .شكل (50)

*فوجد أن :*

❖ في ساعات الصباح المبكر أي حوالي الساعة 10 صباحًا , فإن زاوية اتجاه الشمس في أغسطس تكون حوالي 60درجةٌ في إقليم إسرائيل , ومن ثم ففي هذه الحالة فإن الشارع ذات التوجيه (شمال – جنوب ) يكون حوالي 73% من سطح أرضه مظلل عن ذلك الشارع في اتجاه (شرق – غرب ) .

❖ كما وجد أنه ما بين الساعة 10 إلي الساعة 14 تأثير التظليل في الشارعين يكون ضعيف.




**شكل (51) مقدار طاقة الاشعاع الشمسي في شارع شمال جنوب وشارع شرق غرب [1]**

❖ وعلي الجانب الآخر ففي فصل الشتاء , في شهر يناير فإن زاوية اتجاه الشمس في الساعة 10 تكون حوالي (Tan 33=0.65) ومن ثم فإن الشارع ( شمال – جنوب ) يكون ذات تظليل أقل من الشارع ( شرق – غرب ) . شكل (51) يوضح مقدار الإشعاع الشمسي الساقط علي الأرض في شارع Jerusalem في 21 سبتمبر.

❖ وعند النظر علي كل من الحائطين بالشارع فإن المحور ( شمال – جنوب ) يسمح للإشعاع الشمسي المباشر بالنسبة لحوائطه عن الشارع ذو المحور ( شرق - غرب ) , حيث أن الشارع (شمال – جنوب ) كلتا حائطيه تستقبل الإشعاع الشمسي , بينما في حالة الشارع (شرق – غرب ) فإن الحائط الشمالي مظلل معظم اليوم .

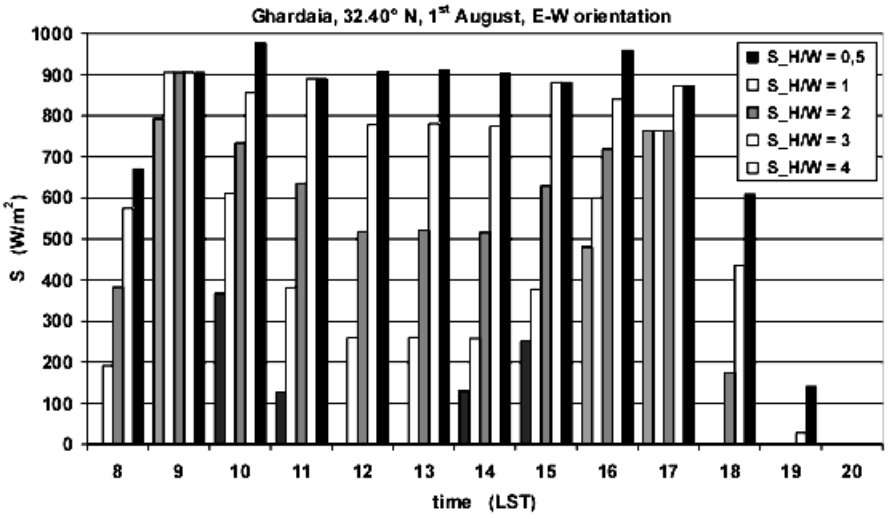
[1] Limor Shashua –Bar , Mile E. Hoffman , Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees , Energy and buildings 35 (2003),p61-68

**رابعًا: تجربة Fazia Ali Toudert لدراسة تأثير نسبة قطاع الشارع وتوجيهه على الراحة الحرارية في المناخ الحار الجاف[1]**

حيث قام بقياس درجة حرارة الهواء في شوارع ذات توجيهات مختلفة ونسبة قطاع مختلفة, ولكنه مع ثبات نسبة القطاع وتغير التوجيهات وجد أن:

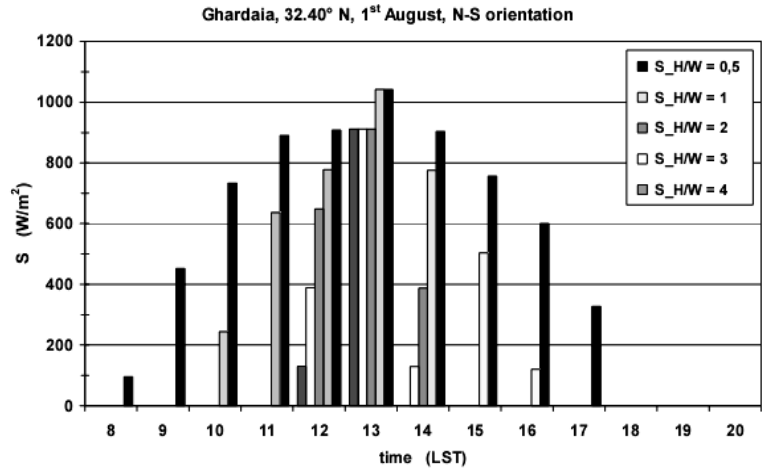
- ***بالنسبة للإشعاع الشمسي :***

- أن الإشعاع الشمسي المباشر Direct radiation في التوجيه شرق غرب يزداد خلال ساعات النهار عن الشارع ذات التوجيه شمال جنوب , علماً بأنه يزداد في الشارع شرق – غرب من الساعة 9 صباحًا ويبدأ في الانخفاض قليلاً إلي أنه يرتفع مرة آخري من الساعة 15 , أما التوجيه شمال – جنوب فإنه يصل أقصاه حوالي الساعة 13 ظهرًا ويبدأ بعد ذلك في الانخفاض شكل (52) و(53) .



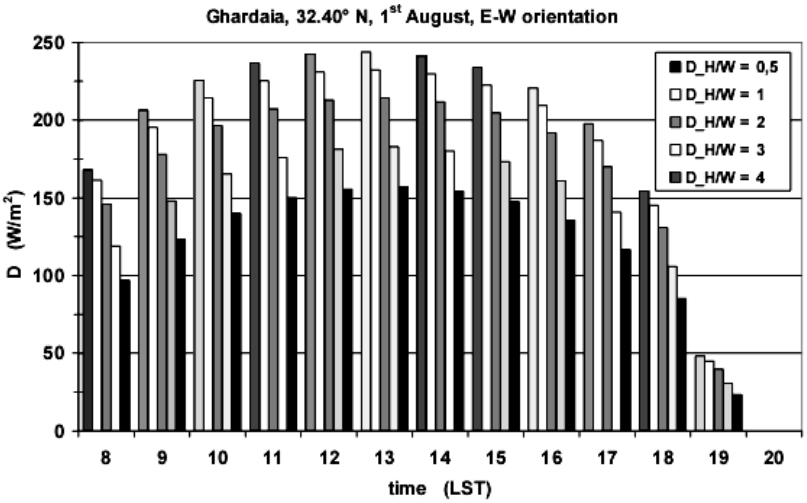

**شكل (52) الاشعاع الشمسي المباشر في شارع ذو توجيه شرق غرب[1]**

[1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer , Erratum to "Numerical study on the effects of aspects ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate " Building and environment 41(2006) 94-108 , Building and environment 42(2007)1553-1554.



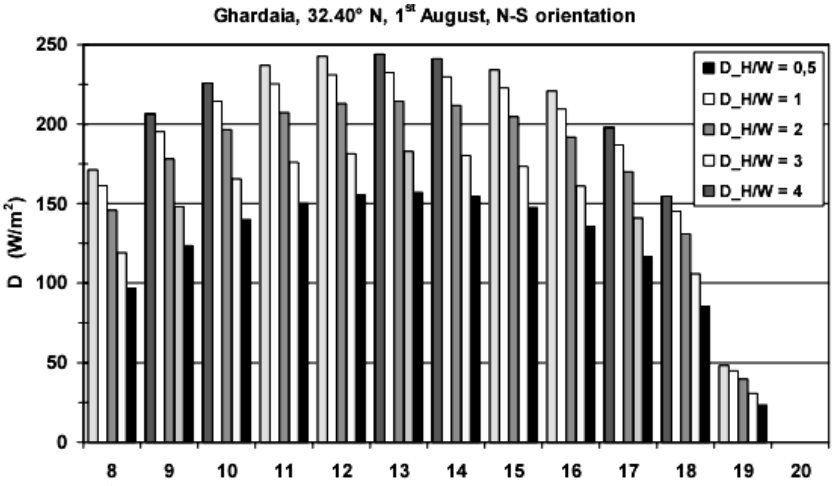

**شكل (53)الاشعاع الشمسي المباشر في شارع ذو توجيه شمال جنوب [1]**

أما بالنسبة للإشعاع المشتت فوجد أنه يكاد يتساوي في كلا الشارعين بشكل (54) و(55 )[1]



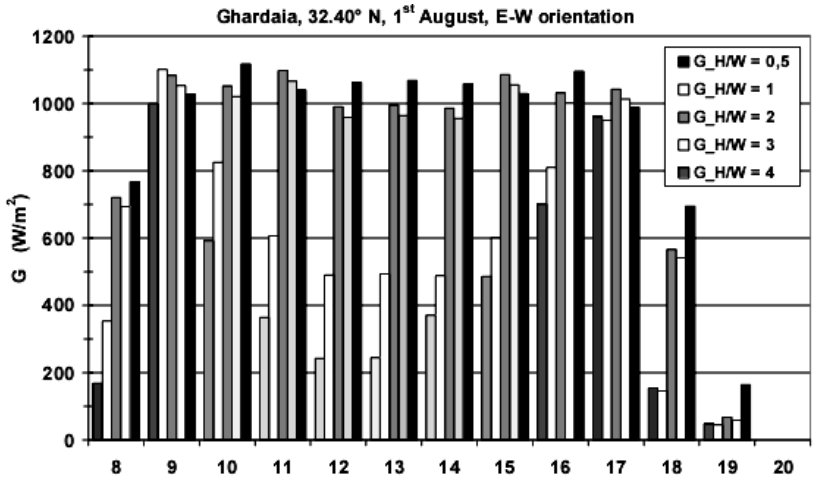

**شكل (54) الاشعاع الشمسي المشتت في شارع ذو توجيه شرق غرب [1]**

[1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer , Erratum to "Numerical study on the effects of aspects ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate " Building and environment 41(2006) 94-108 , Building and environment 42(2007)1553-1554.



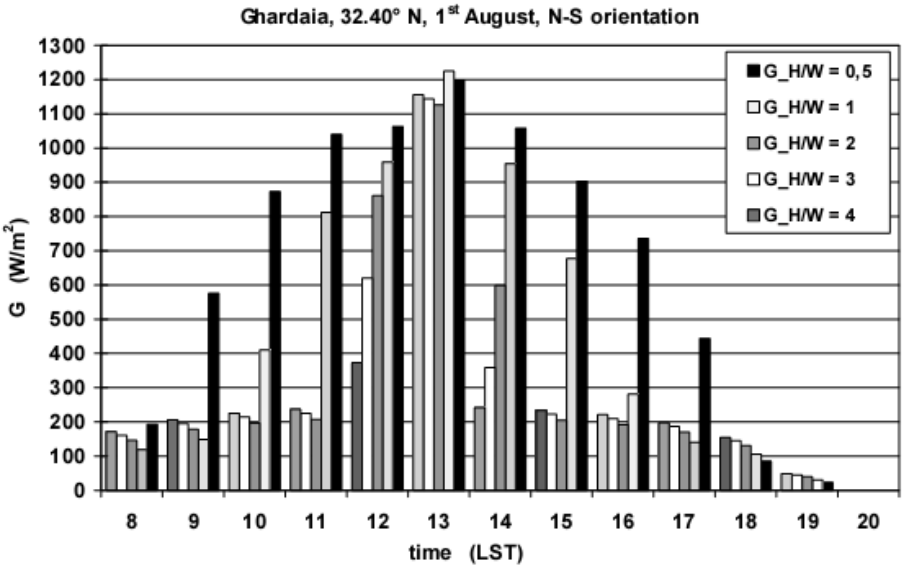

**شكل ( 55)الاشعاع الشمسي المشتت في شارع ذو توجيه شمال جنوب [1]**

- ومن ثم فإن قيمة طاقة الإشعاع الشمسي الكلية ترتفع في الشارع ذو التوجيه شرق – غرب عن الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب مجمعة شكل (56) و(57)ومفصلة شكل (58) و(59).[1]

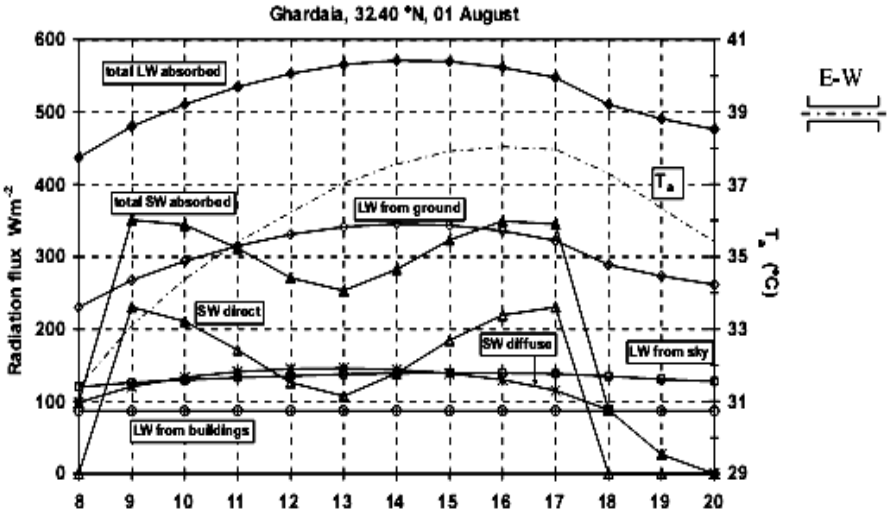



**شكل (56) الاشعاع الشمسي الكلى في شارع ذو توجيه شرق غرب**

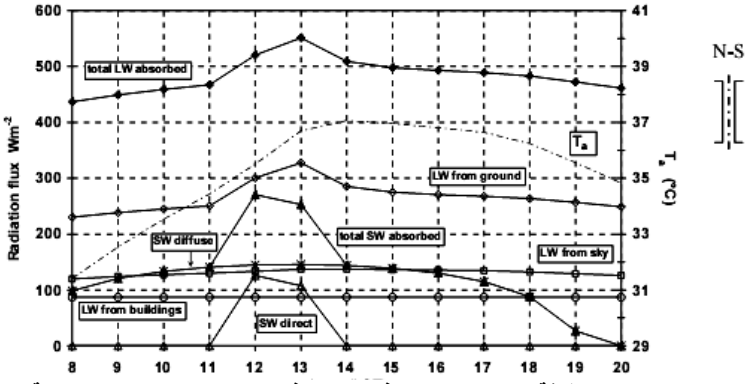
[1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer , Erratum to "Numerical study on the effects of aspects ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate " Building and environment 41(2006) 94-108 , Building and environment 42(2007)1553-1554.




شكل (57) الاشعاع الشمسي الكلى في شارع ذو التوجيه شمال جنوب [1]



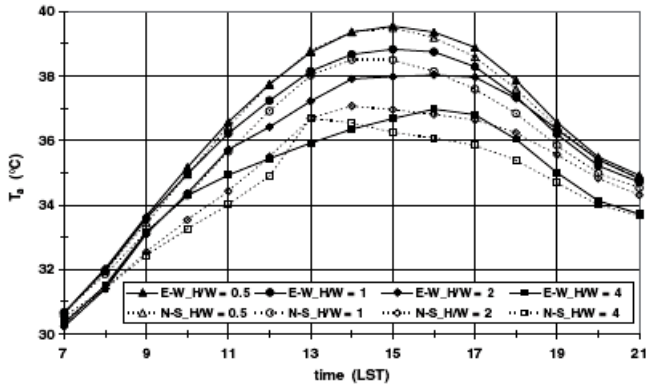

شكل (58) طا قة الاشعاع الشمسي في الشارع ذو التوجيه شرق –غرب مفصلة [1]




**شكل (59) طاقة الاشعاع الشمسي في الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب مفصلة 1**

❖ ***<u>بالنسبة لدرجة حرارة الهواء :- شكل(60)[1] جدول (18) و(19)</u>***

- فنجد أنه عند نسبة قطاع 4:1 فإن الشارع ( شرق – غرب ) تكون درجة حرارة الهواء به أعلي من الشارع ذات التوجيه ( شمال–جنوب ) خلال ساعات النهار ما عدا حوالي الساعة12
- أما في حالة نسبة القطاع 2:1 فإن الشارع ( شرق – غرب ) يكون أعلي في درجة حرارة الهواء به عن الشارع (شمال –جنوب) ذات نسبة القطاع 1:1 فإن درجة الحرارة بالشارع (شرق – غرب) تكون أعلي منها في الشارع (شمال – جنوب) بينما تكاد تتقارب من حوالي الساعة 12 إلي الساعة 14 حيث الشمس العمودية علي الأرض .
- أما عند نسبة القطاع 1 : 0.5 فإن لدرجة حرارة الهواء في التوجيهين تكاد تتقارب تمامًا , حيث في الشارع ذا التوجيه شمال – جنوب عن الشارع شرق – غرب بشكل بسيط وذلك لأنهما يكادا يكونا معرضين بالكامل .




**شكل (60) درجة حرارة الهواء في الشوارع ذات التوجيه شمال –جنوب وشرق غرب [1]**

[1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer , Erratum to "Numerical study on the effects of aspects ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate " Building and environment 41(2006) 94-108 , Building and environment 42(2007)

جدول (18) درجات الحرارة وسرعة الهواء في الشوارع ذات التوجيه شمال –جنوب وشرق –غرب [1]

| orientation | aspect ratio | $PET_{[max]}$ (°C) | $T_{mrt}$ (°C) | $T_a$ (°C) | v ($ms^{-1}$) | VP (hPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E-W | H/W = 0.5 | 62 - 68 | 75.6 – 83.2 | 35.2 – 39.6 | 0.03 – 0.14 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 1 | 62 - 66 | 75.9 – 81.3 | 33.6 – 38.8 | 0.03 – 0.13 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 2 | 62- 67 | 79.8- 86.3 | 37.9 - 38 | 0.16 -0.2 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 3 | 62 - 65 | 78.7 – 82.3 | 34.6 – 37.6 | 0.1 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 4 | 62 – 65.6 | 80.3 – 85.3 | 34.3 – 37.1 | 0.16 – 0.2 | 12.3 -12.4 |
| N-S | H/W = 0.5 | 62 – 65.4 | 75.5 – 82.1 | 35 – 39.5 | 0.01 – 0.09 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 1 | 60 – 65.7 | 72.9 – 79.6 | 34.3 – 38.5 | 0.04 – 0.13 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 2 | 58 - 62 | 73.3 – 78.4 | 35.5 – 37.1 | 0.23 – 0.24 | 12.3 -12.4 |
| | H/W = 3 | 58 – 61.2 | 71 – 75.6 | 35.6 – 37.3 | 0.1 | 12.3 |
| | H/W = 4 | 54 - 58 | 73.8 – 74.9 | 36.7 | 0.25 | 12.3 |

جدول (19) طاقة الاشعاع الشمسي مفصلة في الشوارع ذات التوجيه شمال –جنوب وشرق –غرب [1]

| Time LST | SW_dir. $Wm^{-2}$ | SW_dif. $Wm^{-2}$ | Σ SW $Wm^{-2}$ | LW_grd. $Wm^{-2}$ | LW_sky $Wm^{-2}$ | LW_bldgs $Wm^{-2}$ | Σ LW $Wm^{-2}$ | Σ (SW+LW) $Wm^{-2}$ | $T_{mrt}$ °C | $T_a$ °C | PET °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **E-W orientation** | | | | | | | | | | |
| 9:00 | 230.3 | 120.5 | 350.8 | 267.5 | 125.9 | 86.8 | 480.2 | 831.0 | 77.7 | 33.1 | 58.9 |
| 10:00 | 210.7 | 133.2 | 343.9 | 294.0 | 129.6 | 86.9 | 510.5 | 854.4 | 80.0 | 34.4 | 61.2 |
| 16:00 | 219.2 | 130.0 | 349.2 | 335.6 | 139.2 | 87.0 | 561.8 | 911.0 | 85.9 | 38.0 | 67.9 |
| 17:00 | 230.2 | 115.0 | 345.2 | 322.4 | 138.3 | 86.9 | 547.6 | 892.8 | 84.2 | 38.0 | 66.9 |
| | **N-S orientation** | | | | | | | | | | |
| 12:00 | 126.1 | 144.7 | 270.8 | 300.5 | 133.3 | 86.9 | 520.7 | 791.5 | 73.1 | 35.5 | 57.4 |
| 13:00 | 107.5 | 145.7 | 253.1 | 327.6 | 137.0 | 86.9 | 551.5 | 804.6 | 74.6 | 36.7 | 59.0 |

حيث أن :- [1]

$PET$ physiologically equivalent temperature

$T_a$ air temperature

$T_{mrt}$ mean radiant temperature

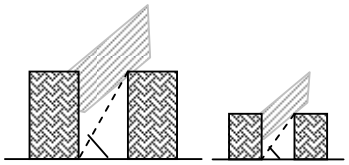
$v$ horizontal wind speed

$Vb$ blood flow from body core to skin

[1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer , Erratum to "Numerical study on the effects of aspects ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate " Building and environment 41(2006) 94-108 , Building and environment 42(2007)

## 4/1/2 نسبة قطاع الشارع وعرضه

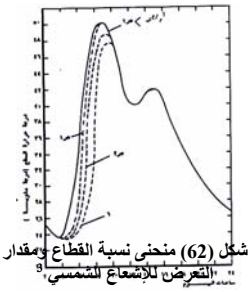
تعد نسبة قطاع الشارع [ النسبة بين ارتفاع المباني لعرض الشارع ] ذات تأثير كبير علي خصائص المناخ المحلي للشارع , وفقًا لمقدار تعرضه للإشعاع الشمسي حيث أن كمية الإشعاع الشمسي المباشر التي يستقبلها شارع ذا عرض محدد , يتأثر بنسبة قطاع الشارع , إذ يؤثر علي ضوء الشمس المستقبل داخل الشارع ومن ثم فإن تظليل المباني لبعضها لا يخضع لأبعاد المبني كالطول والعرض وإنما يخضع لنسبة ارتفاع المباني إلي عرض الشوارع , بالإضافة إلي نسبة ظل زاوية ارتفاع الشمس إلي (جتا) زاوية الظل الأفقية للواجهات .



شكل (61) ثبات مقدار التعرض في قطاع الشارع لثبات نسبة القطاع

وعلي ذلك ففي حالة تثبيت (نسبة عرض الشارع لارتفاع المبنى) وعند نفس خط العرض تكون نسبة تظليل الواجهات الخارجية من المساحة الكلية للواجهات المعرضة للشمس ثابتة بالنسبة لمختلف الأنماط التجميعية في ساعة معينة من الزمن.[1] وفي حالة تساوي زاوية التعرض ($\theta$) أي ثبات ( نسبة عرض الشارع لارتفاع المبنى ) بالرغم من التغير في ارتفاع المبني وعرض الشارع تكون نسبة المساحة المعرضة من الواجهة إلي مساحة الواجهة ككل ثابتة شكل (61) [2]

### *4/1/2/أ نسبة قطاع الشارع وارتفاع الواجهات المختلفة*



شكل (62) منحنى نسبة القطاع ومقدار التعرض للإشعاع الشمسي[3]

تعد الواجهات الشرقية والغربية هي أكثر الواجهات تعرضًا للإشعاع الشمسي المباشر صيفًا , لذلك فإن , زيادة ارتفاع هذه الواجهات بالنسبة لعروض الشوارع تؤدي إلي حدوث انخفاض كبير في معدل الطاقة المكتسبة للفراغ الداخلي عن طريق هذه الواجهات , فبخفض نسبة قطاع الشارع من 1: 1.5 إلى 1: 2 إلى 1 : 4 تنخفض درجة التعرض للواجهات الشرقية والغربية , بمعدل من 20% إلي 40% وبالتالي تنخفض درجة التعرض الكلية للمباني المنفصلة بمعدل 17% إلي 27% شكل (62 )[3]

أما بالنسبة لزيادة ارتفاع المبني إلي عرض الشارع , فإنها لا تؤثر علي تظليل الواجهات الجنوبية صيفًا نتيجة لكبر زاوية ارتفاع الشمس (88 درجة) التي تتسبب في عدم تظليل المباني

[1] سوزيت ميشيل عزيز , تقييم السلوك الحراري كأداة لتصميم التجمعات السكنية في مصر , دكتوراه , جامعة القاهرة , كلية الهندسة ,1988, ص218 .

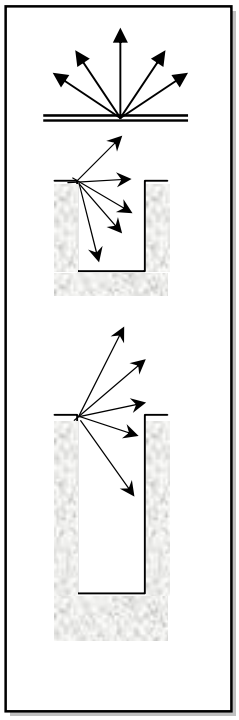
[2] سوزيت ميشيل عزيز ، مرجع سابق , ص218. سوزيت ميشيل عزيز

[3] سوزيت ميشيل عزيز, مرجع سابق , ص238

لبعضها , وتكون الواجهة الجنوبية معرضة بالكامل في فترة الظهيرة , لذا فإن هذه الواجهات تعالج بعناصر التظليل الأفقية التي تكون ذات فاعلية كبيرة في تظليل الحوائط والفتحات

**4/1/2 / ب تحليل تجارب توضح تأثير نسبة قطاع الشارع علي الراحة الحرارية به .**

***أولاً : تجربة Ludwing سنة 1970 لتحليل تأثير نسبة قطاع الشارع ( H/w ) على الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء بالقرب من الأرض*** . [1]



شكل (63) أشكال القطاع المختلفة للشوارع [1]

حيث قام Ludwing بتحليل ثلاثة أنماط مختلفة شكل (63)

(a) : مسطح أفقي فضاء

(b) : مساحة محاطة بالمباني ذات نسبة قطاع 1:1

(c) : منطقة ذات كثافة عمرانية عالية نسبة القطاع بها 1 : 4

**فوجد أن :-**

- في الحالة الأولي حيث المساحة الأفقية الممدودة, فإن معظم الإشعاع الشمسي المصطدم بالأرض, ينعكس حيث يصدر بعد الامتصاص كموجات إشعاع طويلة إلي السماء .
- في الحالة الثانية التي تتساوى فيها H/W = 1, فإن معظم الأشعة المنعكسة تنطلق إلي المباني الأخرى والأرض. ونهائيًا تمتص بالقرب من مستوى الأرض
- أما في الحالة الثالثة ذات الكثافة العالية فإن معظم الممتص في مكان عالي فوق مستوى الأرض ونتيجة لذلك فإن معدل الإشعاع الذي يصل الأرض ويسخن الهواء قرب الأرض أقل من الحالة السابقة.

ومن ثم فكلما زادت نسبة قطاع الشارع فإن مقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل الأرض يقل .

حيث وجد Oke من خلال تحليله لاتزان الطاقة في فراغ الشارع أن : 60% من الأشعة المكتسبة منتصف اليوم تتحول إلي حرارة محسوسة , 30% تخزن في المواد المكونة للشارع لتصدرها ليلاً , 10% تستهلك في عملية التبخر للأسطح .

[1] Baruch Givoni , Climate considerations in buildings and urban design ,1998, New York, p247

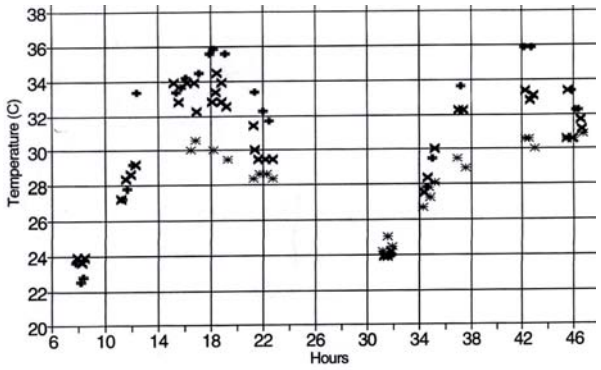
***ثانيًا: تجربة Givoni في يوليو 1988 من خلال قياس درجة حرارة الهواء على ارتفاع 1متر =3.28 قدم في شوارع مختلفة في أسبانيا Spain .[1]***

حيث تمثلت العينة التي اختارها Givoni في:-

- شارع عريض مشجر Wide Street (Constituction )
- شارع ضيق جدًا طويل Narrow Street ( Reinoso )
- مساحة كبيرة من الأرض تتمثل في حديقة ( Marillo )

وقد تم القياس من الساعة 6 صباحًا حتى الساعة 11 مساءًا

**فوجد أن :- شكل (64)**



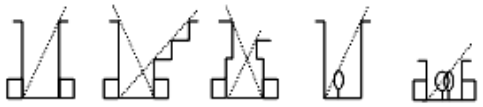

**شكل (64) منحنى درجات الحرارة في شوارع ذات أبعاد مختلفة [1]**

- ❖ في الصباح الباكر درجة الحرارة في الشارع العريض Wide Street منخفضة ولكن خلال فترة السطوع الشمسي وخاصة فترة الظهيرة فإن درجات الحرارة العالية تقاس في الشوارع العريضة الحديثة .
- ❖ أما درجات الحرارة المنخفضة فتقاس في الشوارع الضيقة الطويلة حيث يمكن أن تصل نسبة الارتفاع: العرض إلي حوالي 1: 10.

[1] Baruch Givoni , Climate considerations in buildings and urban design ,1998, New York, p287

***ثالثًا : تجربة Fazia Ali toudert للمقارنة بين درجة حرارة الهواء خلال مجموعة عينات الشوارع ذات القطاعات المختلفة في كل الاتجاهات تتمثل في [1] شكل (65)***

- شارع ذو نسبة قطاع 1 : 2
- شارع ذو واجهة تراسية مفتوحة للسماء
- شارع مختلف الارتفاع ونسبة القطاع ذات بواكي وقطاع تلسكوبي

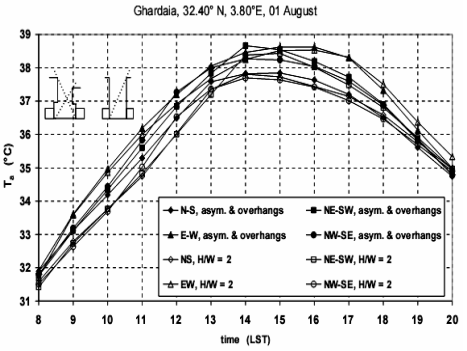


**شكل (65) شوارع ذات أشكال قطاع مختلفة [1]**

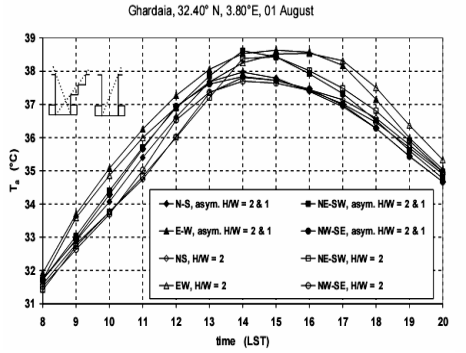
- شارع بنسب قطاع 1 : 2 يحتوي علي صف من الأشجار .
- شارع نسبة قطاع 1 : 1 يحتوي علي أشجار .

**من خلال تحليل درجات الحرارة لتلك العينات المختلفة لقطاعات الشوارع وجد أن:-**

- الشارع ذو البواكي في الصباح يسخن أقل من الشارع المنتظم , لكنه في المساء يكون أدفأ شكل (66)
- أما الشارع ذو القطاع التراسي المفتوح فإن درجة حرارة الهواء به ترتفع خلال ساعات النهار عن الشارع ذو القطاع المنتظم , بينما تنخفض عنه خلال ساعات الليل . شكل (67)

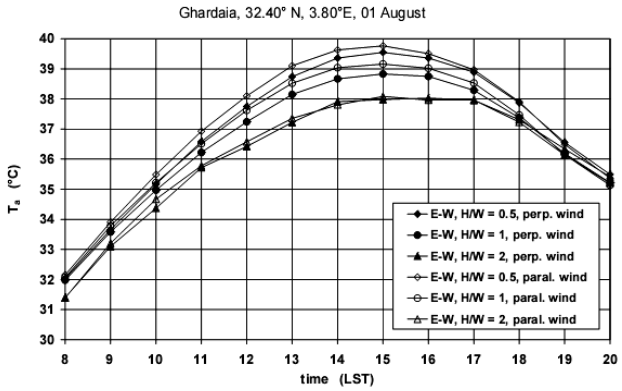



**شكل (66) منحنى درجة الحرارة في شارع منتظم وأخر ذات بواكي [1]**




**شكل (67) منحنى درجة الحرارة في شارع منتظم وأخر تراسي [1]**

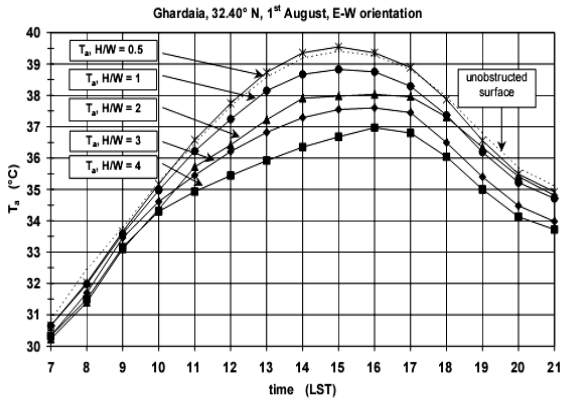
[1] [1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer, effects of asymmetry, galleries ,overhanging facades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons " Building and environment (2006) ,p744-745.




**شكل (68) منحنى شوارع ذات توجيه شرق –غرب ونسب قطاع مختلفة [1]**

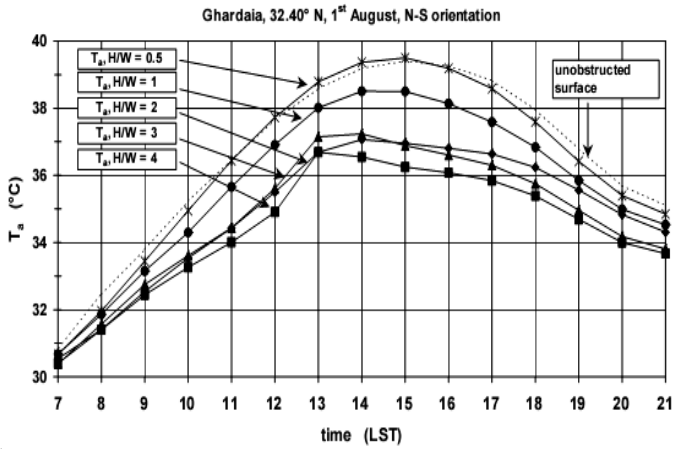
❖ أما في حالة المقارنة بين شارعين ذات نسبة قطاع مختلفة 1:1 , 2:1 ذات توجيه شرق – غرب , فقد وجد أن درجة حرارة الهواء في الشارع ذو النسبة 1:1 أعلي من الشارع ذو نسبة القطاع 2:1 خلال ساعات النهار , وأقل منه خلال ساعات الليل , شكل (68)

***ثالثًا : تجربة : Fazia Ali -Toudert لقياس درجة حرارة الهواء والطاقة الشمسية , في شوارع ذات نسبة قطاع مختلفة , وفي كل من الاتجاهين شمال – جنوب و شرق – غرب شكل (69)و (70) .[1]***




**شكل (69) منحنى درجات حرارة بشوارع ذات توجيه شرق- غرب ونسب قطاع مختلفة [1]**

[1] Fazia Ali – Toudert , Helmut Mayer , Erratum to "Numerical study on the effects of aspects ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate " Building and environment 41(2006) 94-108 , Building and environment 42(2007)1553-1554




**شكل (70) منحنى درجات حرارة بشوارع ذات توجيه شمال –جنوب ونسب قطاع مختلفة[1]**

**فوجد أن :-**

- في حالة التوجيه شرق - غرب في نسبة قطاع 0.5:1 , 1:1 , 2:1 , 4:1 . فإن الشارع ذو نسبة القطاع 0.5:1 يبرز بكونه أعلي الشوارع في درجة حرارة الهواء به بشكل ملحوظ, يليه الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 ثم 2:1 , حيث تنخفض درجة حرارة الهواء بشكل ملحوظ في الشارع ذو نسبة القطاع 4:1 , وفية ترتفع نسبة التظليل لارتفاع نسبة قطاع الشارع .

- أما في حالة التوجيه شمال – جنوب , ونسبة القطاع 0.5:1 , 1:1 , 2:1 , 4:1 .

- فإن الشارع ذو نسبة القطاع 0.5:1 ترتفع به درجة حرارة الهواء بشكل ملحوظ , بينما تنخفض عنه في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 , يليه الشارع ذو نسبة القطاع 2:1 الذي تنخفض به درجة حرارة بحيث تكاد تتقارب من الشارع ذو نسبة القطاع 4:1 , خاصة عند الساعة 13 حيث تكاد تتعامد الشمس علي الشارع , ثم يبدأ كل منهما في الانخفاض تدريجيًا .

- أما بالنسبة لطاقة الإشعاع الشمسي فإنها تزداد كلما قلت نسبة قطاع الشارع حيث أن مقدار الطاقة في الشارع ذو نسبة القطاع 0.5:1 أعلي من 1:1 أعلي منها في 2:1 , 4:1 , وهو ما يوضحه الشكل البياني المقابل . خلال كل من التوجيه شرق – غرب , شمال – جنوب وهو ما تم توضيحه سابقًا في توجيه الشارع .

**5/1/2 نقاط التجمع بين الشوارع**

نقاط التجمع هي نقاط في المدينة نتيجة تقاطع مسارات أو تغير الحركة من منشآت إلي أخرى, مثل نهايات الشوارع, أركان الشوارع, الساحات المغلقة. [1]

يؤثر توزيع تلك النقاط بين الشوارع علي مقدار الراحة الحرارية بالشارع , حيث يعمل توزيع نقاط التجمع داخل الكتلة العمرانية علي توزيع حركة الهواء بانسيابية داخل الكتلة العمرانية , حيث تلطف درجة الحرارة الداخلية للشارع , بالإضافة للتخلص من الحرارة الزائدة وتوفير مناخ محلي مناسب وذلك أيضًا من خلال التحكم في المساحات المعرضة للإشعاع الشمسي وتوفير التظليل اللازم .

وتمثل نقاط التجمع بين الشوارع والفراغات العمرانية الخارجية والتي تؤثر بشكلها وتوجيهها ودرجة احتوائها وانغلاقها علي الراحة الحرارية بها .

**5/1/2/أ الفراغات العمرانية ( نقاط التجمع ) والإشعاع الشمسي .**

يجب حماية الفراغات العمرانية ( نقاط التجمع ) المحصورة بين الوحدات من أثر الإشعاع الحراري المؤثر عليها والذي ينتج عن طريق [2]

- أشعة الشمس الساقطة Direct Sun Rays
- انعكاس الأشعة علي الأسطح المعرضة للشمس Reflection
- الإشعاع المنبعث من الأسطح المختلفة نتيجة لارتفاع درجة حرارة الأسطح Re-radiation

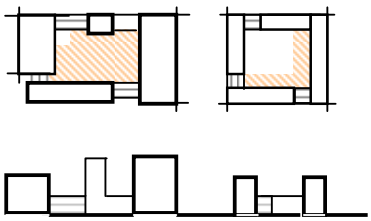
فكلما قلت المسطحات المعرضة للإشعاع الشمسي المباشر قل معدل الإشعاع المنعكس والصادر من الأسطح المختلفة فيقل الحمل الحراري الناتج عن الإشعاع الشمسي القوي المباشر. ويمكن التحكم في المسطحات المعرضة للإشعاع الشمسي عن طريق الوسائل التالية :-

[1] Melville C. Branch, Urban planning theory, dowden, Hutchinson & Ross, Inc. , 1975, p112.

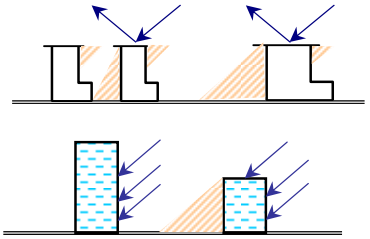
[2] رماح إبراهيم محمد سالم , تصميم الفراغات العمرانية في المناطق الحارة , أثر المناخ على تصميم الفراغات العمرانية في البيئة المصرية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , قسم العمارة , ماجستير , 1984, ص78 .

### أولاً : بروفيل وشكل الفراغ [1]

كلما كانت نسبة ارتفاع حوائط الفراغ العمراني إلي عرضه كبيرة , كانت نسبة التظليل داخل الفراغ أكبر , وكلما قلت هذه النسبة اتسع الفراغ وقلت المساحة المظللة فيه شكل (71)



شكل (71) شكل الفراغ العمراني ونسبة التظليل [1]

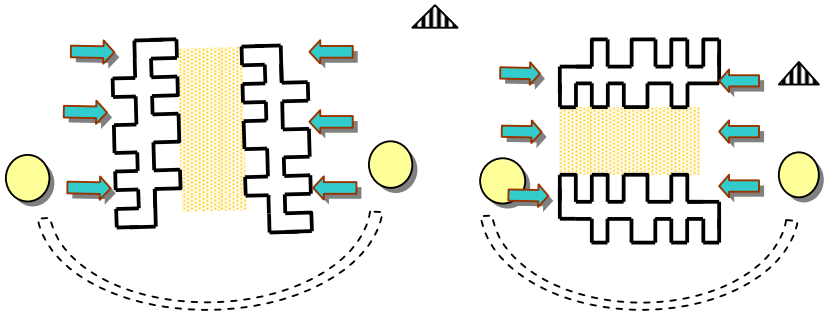


شكل (72) مقدار التعرض للإشعاع الشمسي في الفراغات المختلفة [1]

لذا يفضل استخدام الفراغات الصغيرة والمتوسطة الحجم , وذلك لأنه كلما قلت مساحة الفراغ قلت كمية الإشعاع المنبعثة من الأرضية وزادت المساحة الغير معرضة للإشعاع الشمسي المباشر , فقل الحمل الحراري داخل الفراغ العمراني شكل (72)

### ثانيًا : توجيه الفراغ

يجب الاهتمام بتوجيه الفراغات العمرانية , خاصة في المناطق التي تعاني من التركيز الشديد للإشعاع الشمسي , وذلك باستقبال أقل قدر مباشر منه , من خلال تقليل مسطحات المباني التي تستقبل هذه الإشعاعات ( مثل الحوائط الجنوبية والغربية ) خلال ساعات النهار لتقليل الحمل الحراري داخل تلك الفراغات , وبالتالي داخل الشوارع الناتجة عنها شكل (73) .



شكل (73) توجيه الفراغ العمراني وعلاقته بحركة الشمس [1]

[1] رماح إبراهيم محمد سالم , تصميم الفراغات العمرانية في المناطق الحارة , أثر المناخ على تصميم الفراغات العمرانية في البيئة المصرية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , قسم العمارة , ماجستير , 1984, ص78-80

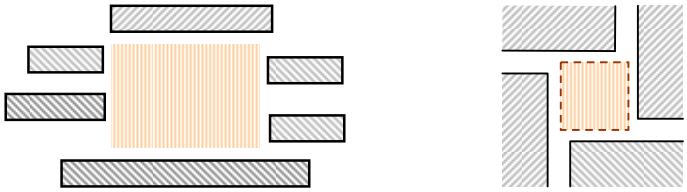
**ثالثًا : التظليل**

يجب مراعاة توفير أكبر قدر ممكن من المناطق المظللة , وذلك تفاديًا لشدة الإشعاع الشمسي الساقط في المناطق الحارة الجافة صيفًا , حيث أن المناطق المظللة تقلل من الحمل الحراري الناتج داخل الفراغات العمرانية , وتعمل علي توفير الراحة الحرارية اللازمة للراجلين .

**رابعًا : درجة احتواء الفراغ**

تؤثر درجة احتواء الفراغ علي مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي فالفراغ الكبير المفتوح ذو درجة الاحتواء الصغيرة يكون أكثر تعرضًا للإشعاع الشمسي المباشر والمنعكس , ويكون الحمل الحراري داخله كبير ونسبة المناطق المظللة قليل .[1]

أما الفراغ المقفل ذو درجة الاحتواء الكبيرة, يكون معدل التظليل داخله كبير , مما يعمل علي تقليل الحمل الحراري داخله , وتوفير الراحة الحرارية اللازمة . شكل(74).



**شكل (74) درجة احتواء الفراغ العمراني [1]**

**5/1/2/ب تجربة توضح تأثير شكل نقاط التجمع علي الراحة الحرارية بمسار الحركة :**

- ***تجربة شفق العوضي الوكيل , خالد سليم فجال* .[2]**

من خلال المحاكاة الرياضية باستخدام الحاسب الآلي لإحدى الحالات الفرضية للعمران المستحدث بمنطقة توشكي بجنوب الوادي, حيث تم اختيار 5عينات من فراغات المساحات ( نقاط التجمع), حيث تم اختيار مجموعة من أشكال الفراغات ذات المداخل والنسب المختلفة لتحديد أنسب الأوضاع بيئيًا جدول (20)

[1] رماح ابراهيم محمد سالم , تصميم الفراغات العمرانية في المناطق الحارة , أثر المناخ على تصميم الفراغات العمرانية في البيئة المصرية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , قسم العمارة , ماجستير , 1984, ص109

[2] شفق العوضي الوكيل , خالد سليم فجال , تأثير الظروف المناخية على العمارة والعمران في صحراء مصر , ندوة التنمية العمرانية للمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها. وزارة الأشغال العامة والأسكان بالمملكة العربية السعودية 27 – 29 شعبان 1423هـ, ص716

**وجد أن :-**

- ❖ أنه توجد أهمية في انتهاء الطرق التي يقل عرضها عن 12 متر بفراغ متسع يعمل علي تدفق حركة الهواء .
- ❖ أن الفراغ ذات درجة الاحتواء العالية ، مع وجود بعض الطرق المخترقة له يعمل علي خفض درجة الحرارة به .
- ❖ وجود التظليل المتقطع للممرات يعمل علي تواجد ظل يعمل علي خفض درجة الحرارة حوالي 3.5 ْم .
- ❖ كما أن انكسار محور الطريق المخترق للفراغ ، يزيد من سرعة الهواء , كما أنه يعمل علي خفض درجة الحرارة .

**جدول (20) لدرجات الحرارة وسرعة الهواء بالعينات المختارة للفراغات العمرانية**

| حالات التجارب | نقاط القياس | 1 | 2 | 3 | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| | التجربة السابعة | | | | |
| | سرعات الهواء | 0.93 | 0.43 | 1.39 | 0.91م/ث |
| | درجات الحرارة | 45.6 | 45.5 | 45 | 45.31 |
| | التجربة الثامنة | | | | |
| | سرعات الهواء | 0.72 | 2.09 | 0.72 | 1.17م/ث |
| | درجات الحرارة | 40.7 | 43.8 | 45.7 | 45 |
| | التجربة التاسعة | | | | |
| | سرعات الهواء | 1.02 | 3.67 | 1.02 | 1.9 م/ث |
| | درجات الحرارة | 43.3 | 42.4 | 43.3 | 43 |
| | التجربة العاشرة | | | | |
| | سرعات الهواء | 1.66 | 1.32 | 0.58 | 1.18م/ث |
| | درجات الحرارة | 42.3 | 42.5 | 43.2 | 42.66 |
| | التجربة الحادية عشر | | | | |
| | سرعات الهواء | 0.64 | 0.18 | 0.63 | 0.48م/ث |
| | درجات الحرارة | 41.9 | 41.9 | 41.9 | 41.9 |

**الخلاصة:**

من خلال دراسة هذا الفصل وتحليل بعض التجارب المحلية والعالمية التي تناولت تصميم الشوارع من حيث الشكل والتوجيه ونسبة القطاع وعرض الشارع بالإضافة للكثافة البنائية للعمران .

وجد أن شكل الشارع وعرضه له تأثير كبير على مقدار التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، اذ يقل مقدار التعرض للإشعاع الشمسي كلما زادت نسبة قطاع الشارع .

كما أن توجيه الشارع له تأثير كبير على مقدار التظليل ومدة التعرض للإشعاع الشمسي المباشر في كل من الصيف والشتاء.

كما تؤثر درجة احتواء الفراغ العمراني وانغلاقه على مقدار التظليل به ومن ثم على مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي المباشر وهو ما يؤثر على الراحة الحرارية حيث توفير مناخ محلى مناسب يحقق الراحة للمشاة بالشارع في كل من الصيف والشتاء .

**مقدمة**

إذ يمثل الشارع الفراغ الخارجي الذي يتواجد فيه الإنسان , فإن عناصر فرش الشارع وتكوينه ذات تأثير فعال علي الراحة الحرارية , لذا يجب مراعاة مادة النهو ولونها بما يحقق التوافق مع تأثير الإشعاع الشمسي .

ومن ثم فيتناول هذا الفصل مدي اختلاف تأثير الإشعاع الشمسي وفقًا لمواصفات الشارع , من حيث المواد والألوان الخاصة بفراغ الشارع والتي تتمثل في حوائطه وأرضياته وأسقفه وتأثير ذلك علي درجة الحرارة الإشعاعية لمواد الشارع وبالتالي تأثيره علي الراحة الحرارية بالشارع ومدي قدرته علي توفير مناخ محلي جيد لمستخدميه .

**1/2/2/ مواد النهو بالشارع والإشعاع الشمسي**

يجب اختيار مادة نهو الشارع بما يحقق انسجام مع المناخ المصري, الحار الجاف, ويساعد علي تقليل انعكاس الحرارة والإبهار في المساحات الخارجية.

فإن المادة الخاصة بمكونات فراغ الشارع من [حوائط وأرضيات وأسقف ] تؤثر علي معدل امتصاصه للإشعاع الشمسي وبالتالي درجة حرارة العمران .

فالإشعاع الشمسي الذي يسقط علي مواد النهو بالشارع يمتص جزء منه وينعكس جزء أخر تبعًا لمعامل امتصاص المادة , حيث ترفع الأشعة الممتصة درجة حرارة السطح وبالتالي درجة الحرارة الإشعاعية في فراغ الشارع . ومن ثم فمواد نهو الشوارع بمعامل امتصاصها وانعكاسها وسلوكها الحراري ذات تأثير علي الراحة الحرارية بفراغ الشارع .

**1/2/2/أ الخواص الحرارية لمواد النهو والغلاف الخارجي :**

فالأسطح الخارجية للمبني هي التي تمتص وتعكس الإشعاع الشمسي , وتبثه في صورة إشعاع شمسي طويل الموجة Long Wave Radiation ومن ثم فإن الخصائص الحرارية للمواد المرتبطة بالإشعاع والتي تؤثر علي السلوك الحراري هي : [1]

- **معامل امتصاص المواد Absorptivity**
- **معامل الانعكاسية Reflectivity**
- **معامل الانبعاثية Emissivity**

[1] Givoni B.,climate considerations in building and urban design , Van No strand , Rein bold ,New York ,1998

فعندما تسقط أشعة الشمس علي الأسطح الخارجية الممتصة للمباني فإن جزء من الأشعة يمتص والجزء الباقي ينعكس. حيث يعتمد البث الحراري لعنصر المنشأ علي لون وملمس السطح الخارجي, ويتأثر بطول الموجة المرسل منها ودرجة حرارة السطح بالنسبة للبيئة المحيطة, فكلما ارتفعت درجة حرارة المصدر المشع كلما قصر طول الموجة المنبعثة منه. حيث تعد المنشآت ذات درجة حرارة منخفضة وبالتالي فهي ترسل أشعة طويلة الموجة.[1]

ومن ثم فان اختلاف مادة النهو يعمل علي اختلاف السلوك الحراري لها , حيث يختلف معه مقدار الانبعاثية والامتصاصية والانعكاسية للمادة مما يؤثر علي الراحة الحرارية في فراغ الشارع .

**معامل الانبعاثية Emissivity**

إن انبعاث الإشعاع من الجسم ينتج عن درجة حرارته , التي تنشأ عادة داخل الجسم . فالانبعاثية من سطح هي قدرته على إشعاع الحرارة للمحيط به , فهي مبدأ أساسي لاسترداد الحرارة في نظم الطاقة الشمسية السالبة , فالإشعاع الحراري من سطح مبنى يسبب تدفق طبيعي في الطاقة الحرارية .

فالانبعاثية تقاس بدرجة الانحراف عن الجسم الأسود , إذ تعرف بكونها الأشعة المنبعثة من الجسم في درجة حرارة معينة إلى المنبعثة من الجسم الأسود عند نفس درجة الحرارة .[2]

حيث أن الإشعاع الشمسي الصادر من جسم حقيقي في درجة حرارة ما يكون عادة أقل من الذي ينبعث من الجسم الأسود عند نفس درجة الحرارة, وهو ما سيتم توضيحه تفصيليا في الباب الثالث.

**معامل الامتصاصية Absorptivity**

تمثل الامتصاصية قدرة السطح على امتصاص الأشعة الساقطة عليه, وهو ما يتوقف على لون السطح ومادته.

فالسطح الأسود يمتص كل الإشعاع الساقط عليه بينما أي سطح حقيقي أخر يمتص جزء فقط من هذه الأشعة , حيث يمثل معامل الامتصاصية للسطح جزء من الإشعاع الساقط على السطح من كل

[1] سوزيت ميشيل عزيز السلوك الحراري كاداه لتصميم التجمعات السكنية في مصر جامعة القاهرة , كلية الهندسة ,دكتوراه,1988 ,ص145

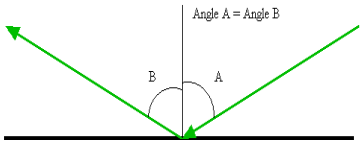
[2] Path finder, Thermal emission and its importance for understanding ecosystem dynamics, fall, 2007.

لاتجاهات وفي نفس الأطوال الموجية التي يمتصها السطح .[1] وترتبط مع معامل الانبعاثية والانعكاسية بقوانين رياضية يتم توضيحها تفصيليا في الباب الثالث.

### معامل الانعكاسية Reflectivity

تمثل الانعكاسية عملية تحدث للشعاع الساقط على السطح, حيث يترك الشعاع السطح في صورة انعكاس بدون حدوث اختلاف في التردد. شكل (75)

ويتوقف مقدار انعكاس الأشعة من السطح على شكل السطح وملمسه ولونه.




Simple Specular Reflectance

**شكل (75) انعكاسية الشعاع الشمسي الساقط**

**وفيما يلي عرض لبعض الجداول التي تحتوي على مقدار معامل الانبعاثية والامتصاصية والانعكاسية لبعض المواد شكل (21) ، (22) .[2]**

**جدول (21) يوضح انبعاثية وامتصاصية الأسطح المختلفة [2]**

| السطح | الانبعاثية | الامتصاصية |
|---|---|---|
| السطوح السوداء غير المعدنية | 0.98-0.9 | 0.98-0.85 |
| الطوب الصلصالي الأحمر, الخرسانة, الحجر, الدهانات الداكنة | 0.95-0.85 | 0.80-0.65 |
| الطوب الصلصالي الأصفر والحجر | 0.85 – 0.95 | 0.70-0.95 |
| الطوب الصلصالي الأبيض , البلاط , الدهان , الطرطشة بالجير المطفأ | 0.85 – 0.95 | 0.50-0.30 |
| زجاج النوافذ العادي | 0.95-0.90 | شفاف |
| الدهانات الذهبية أو البرونزية أو دهانات الألمونيوم الساطعة | 0.60-0.40 | 0.50 -0.30 |
| النحاس غير المصقول , الألمونيوم , الفولاذ المجلفن | 0.20-0.30 | 0.65 -0.40 |
| النحاس المصقول | 0.05-0.02 | 0.50-0.30 |
| الألمونيوم جيد الصقل | 0.04-0.02 | 0.40-0.10 |

**جدول (22) يوضح نسبة الانعكاسية للأسطح المختلفة [2]**

| المادة والدهان | العاكسية% |
|---|---|
| الطوب الصلصالي الأحمر أو الحجر | 50-30 |
| الإردواز | 20-10 |
| اللباد المشبع بالقار الإسفلتي | 20-10 |
| المعادن المجلفنة وهي جديدة | 36 |
| الدهانات الداكنة | 20-10 |
| دهانات الألمونيوم | 50-40 |
| المعادن المصقولة | 90-60 |
| الدهانات البيضاء أو دهان الجير المطفأ | 90-80 |

[1] Yildiz Bayazitoglu, M.Necati ozisik, Elements heat transfer,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988,p338

[2] حسن فتحي , الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية , مبادئ وأمثلة من المناخ الحار الجاف , 1988,ص54-55

**1/2/2/ب مواد نهو الأرضيات والإشعاع الشمسي**

**تختلف مواد نهو الأرضيات في الشوارع وفقًا لنوع الشارع ووظيفته ونمط الحركة به فنجد أنها تتمثل بعضها في :-[1]**

- **الأرضيات الإسفلتية .**

هي الطرق المغطاة بطبقة من الإسفلت فوق طبقة من الحجر, بسمك 10 – 15 سم للإسفلت, 20 –30 سم للتربة.

- **الأرضيات الخرسانية .**

هي طرق مغطاة بطبقة من الخرسانة بدلاً من الإسفلت, تحتوي بينها علي بعض الفواصل.

- **البلاط.**

تختلف أنواع البلاط فمنه البلاط الأسمنتي , الموزايكو , الرخام , السيراميك .

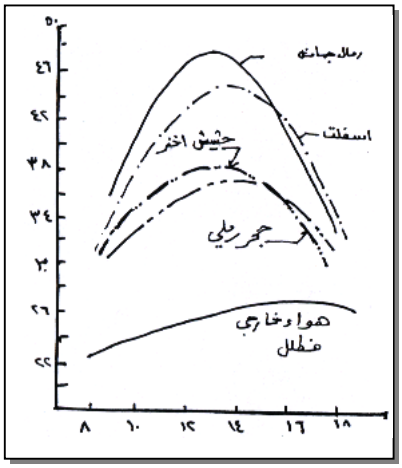
- **النجيلة والمسطحات الخضراء**

- **الرمل.**

وهي طبقة منهية بالرمال .

حيث تختلف كمية الحرارة الممتصة والمنعكسة للأرضيات المختلفة وفقًا لمادة النهو , فالأرض الطبيعية والإسفلت والخرسانة ذات قدرة عالية للامتصاص الحراري نتيجة تعرضهم للإشعاع الشمسي المباشر . وبالتالي تسخن خلال فترة النهار , ونتيجة لذلك يسخن الهواء القريب من الأرض .[2]

أما المسطحات الخضراء فإنها تلعب دورًا هامًا في تقليل درجة الحرارة والإشعاع الشمسي من الأرضيات المحيطة بالمباني . والشكل (76) يوضح مدي اختلاف درجة حرارة سطح الشوارع باختلاف مادة النهو للأرضيات



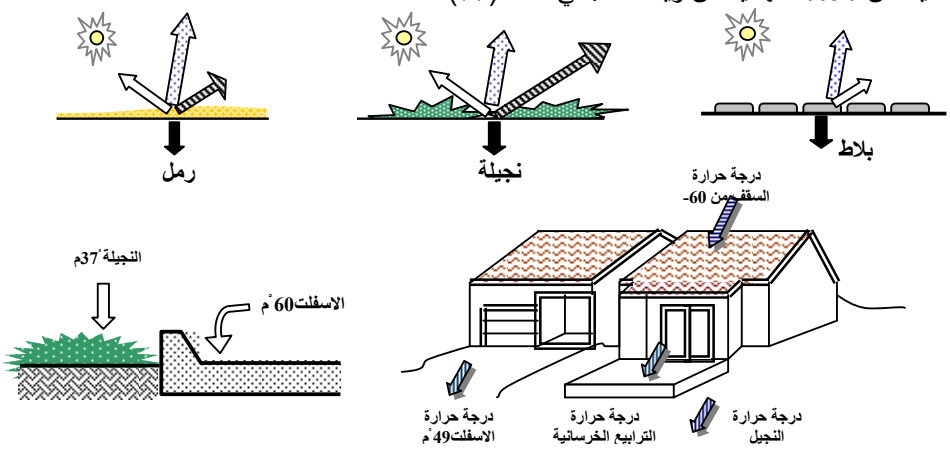

**شكل (76) منحنى درجات حرارة مواد نهو الأرضيات المختلفة**

المصدر : (سوزيت ميشيل عزيز , تقييم السلوك الحراري كأداة لتصميم التجمعات السكنية في مصر , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , دكتوراه ، 1988)

[1] مصطفى بدر, تنسيق وتجميل المدن والقرى, منشأة المعارف بالإسكندرية, 1985, ص76-77.

[2] رماح إبراهيم محمد سالم , تصميم الفراغات العمرانية في المناطق الحارة , أثر المناخ على تصميم الفراغات العمرانية في البيئة المصرية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , ماجستير , 1984,ص64-66

من خلال المقارنة بين 3أنماط من مواد نهو الأرضيات ( نجيلة , بلاط , رمل ) وجد أن النجيلة أقل مادة في امتصاصها للإشعاع الشمسي , حيث 50% من الطاقة تصدر في صورة بخر , بينما يمتص 50% منها يعكس ويشتت الباقي شكل (77) [1]




**شكل (77) السلوك الحراري لمواد نهو الأرضيات المختلفة [1]**

**جدول (23) يوضح نسبة الانعكاسية لمواد الأسطح المختلفة [1]**

| المادة | نسبه انعكاس الإشعاع% |
|---|---|
| الكثبان الرملية الخفيفة | 60-30 |
| التربة الرملية | 40-15 |
| التربة الطينية – الزراعية | 10-7 |
| المسطحات المائية – البحر | 10-3 |
| الأوراق الخضراء | 32-25 |
| الحقول الخضراء | 15-3 |
| الحشائش الجافة | 32 |
| الخشب | 20-5 |
| الأسطح الخرسانية | 50-30 |

أما من خلال المقارنة بين درجة حرارة ممر صخري وسطح حشائش , وجد أن درجة حرارة الممر الصخري ترتفع ظهرًا 15 م عن سطح الحشائش , وحرارة الهواء أعلي الممر الصخري 2 م عن حرارة الهواء أعلي الحشائش حيث تقلل الحشائش حرارة إشعاع الموجات الطويلة وحرارة الهواء حول المبني , وتقلل الشجيرات الاكتساب الشمسي والتعرض للإشعاع المباشر والموجات القصيرة .[2]

جدول (23) يوضح نسبة انعكاس الإشعاع للأسطح المختلفة .

[1] أمال عبد الحليم محمد سليمان الدبركى , نحو تصميم عمراني متوافق مع البيئة الطبيعية بجنوب مصر , جامعة عين شمس , كلية الهندسة , دكتوراه , 2005, ص105.
[2] أمال عبد الحليم محمد سليمان الدبركى, مرجع سابق , ص105

**تجربة لدرجة حرارة المواد المختلفة للأرضيات في الفراغ العمراني**

تجربة Al Hemiddi ناصر الحميدي[1] (1991) لقياس درجة حرارة الهواء علي ارتفاع 1متر (3.3 قدم ) في الحرم الجامعي (UCLA) , القياس كان في فترة الظهيرة , خلال فترات مختلفة من السنة علي مدار 70 يوم , بساحة جامعة كاليفورنيا .

وتمثلت القياسات في (الأرض ذات المسار المظلل – الفراغ غير المظلل – العشب غير المظلل – مسار بين سور شجيرات مرتفعة وكثيفة ومباني – موقف سيارات إسفلتي ) .

**فوجد أن :-**

- أقل درجة حرارة في الفراغ بين خط الشجيرات العالية وحوائط المبني بينما أعلي درجة حرارة في موقف السيارات, حيث تصل إلي 50ْم (120 فهر نهيت ) بينما سطح العشب غير المظلل يصل إلي 29ْم (88 فهر نهيت ) , والمسار المظلل حوالي 23ْم (73 فهر نهيت ) .

**1/2/2/جـ مواد نهو الحوائط والإشعاع الشمسي**

تختلف مواد نهو الحوائط, من حيث كونها دهانات فاتحة أو غامقة أو طوب أحمر أو أسمنتي أو حجر أو رخام أو زجاج .... الخ.

إذ يؤثر نوع مادة النهو للحوائط وملمسها في معامل الانبعاثية والامتصاصية والانعكاسية جدول (24) و(25).

**جدول (24) معامل الامتصاصية الانبعاثية لمواد نهو الحوائط**

| المادة | معامل الامتصاصية | معامل الانبعاثية |
|---|---|---|
| طوب/بياض أصفر فاتح | 0.3 -0.5 | 0.85 -0.95 |
| حجر أو بياض أصفر اللون | 0.5 -0.7 | 0.85 –0.95 |
| طوب أو حجر أحمر اللون | 0.65 -0.8 | 0.85 -0.95 |
| سطح أو بلاط حرساني | 0.45 -0.65 | 0.85 -0.95 |
| بيتومين اسود | 0.8 -0.9 | 0.85 -0.95 |
| دهان ألومونيوم | 0.9 | 0.5 |

**جدول (25) معامل الانعكاسية لمواد نهو الحوائط**

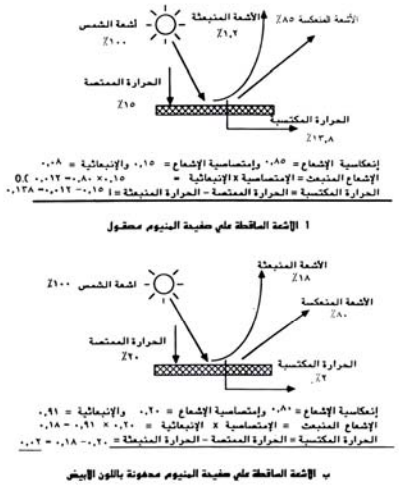
| المادة | معامل الانعكاسية |
|---|---|
| طوب إسمنتي فاتح | 0.4 |
| طوب إسمنتي غامق | 0.2 |
| خرسانة ناعمة | 0.3 |
| خرسانة خشنه | 0.2 |
| بياض ابيض | 0.93 |
| طوب أحمر | 0.45 |

المصدر : (سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف , العناصر المناخية والتصميم المعماري , جامعة الملك سعود , 1994)

[1] Baruch Givoni, Urban design and climate, Time saver standards of urban design, 2001, 4.7-10.

فنجد أن سطح الألمونيوم المصقول صقلاً جيدًا يعكس معظم أشعة الشمس الساقطة عليه وبما أن معامل انبعاثية الحرارة لهذا السطح ضعيفة , فإنه سوف يكون أكثر سخونة من سطح مماثل مدهون له قدرة أكبر علي التخلص من الحرارة مقارنة بالألمونيوم المصقول شكل (78) [1].

حيث أن معامل الانبعاثية لمواد البناء العادية حوالي 0.9 , بينما معامل الانبعاثية لصفيحة الألمونيوم المصقول صقلاً جيدًا حوالي 0.08.




**شكل (78) انبعاثية سطح الالومنيوم المصقول و سطح مدهون [1]**

### 1/2/2/د تسقيف الشارع وسلوكه الحراري

في البيئة المصرية الحارة الجافة , حيث السماء الصافية والإشعاع الشمسي المباشر , فإن فراغ الشارع في بعض النقاط منه حيث حركة المشاة يحتاج إلي وسيلة للتظليل وذلك من خلال استخدام أنواع مختلفة من مواد وطرق التسقيف لتوفير التظليل اللازم , بالإضافة إلي عمل اختلاف في الضغط الجوي بين المنطقة المظللة والمضيئة مما ينتج عنه حركة للهواء تعمل علي تلطيف الجو وخفض درجة حرارة الهواء , وتوفير الراحة الحرارية اللازمة للمرتجلين , حيث حماية الحوائط والأرضيات المحيطة بهم من تأثير الإشعاع الشمسي المباشر .

**وذلك من خلال استخدام بعض أنماط التسقيف مثل : -**

- **البواكي حيث تسقيف أرصفة المشاة من خلال بروز الأدوار العلوية للمباني .**
- **التسقيف الكلي للشارع من خلال استخدام الأخشاب .**
- **التسقيف الجزئي والتبادلي للشارع من خلال استخدام الساباط , الأخشاب .**
- **أما التسقيف المسامي فيتمثل في استخدام الأشجار والنخيل .**

[1] سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف , العناصر المناخية والتصميم المعماري , جامعة الملك سعود , 1994, ص82-83.

- ***تجربة أمال الدبركى للمقارنة بين درجة حرارة الهواء تحت أنماط التسقيف المختلفة للشوارع*** :- [1]

حيث قامت الدراسة بالقياس الحقلي والمحاكاة المعملية بين مجموعات من عينات الشوارع المسقوفة المختلفة تتمثل في :-

- ***شارع الخيامية :-*** حيث التسقيف الكلي لشارع المشاة التجاري , وهو شارع شمالي التوجيه بنسبة قطاع 1: 2.4 ذات سقف خشبي بطول 60م يحتوي علي 16 فتحة , علي الجانبين محلات وورش حرفية من الحجر السميك شكل (79)

**شكل (79) شارع الخيامية ذات التسقيف الكلى**

- حارة الحناوي بمدينة الفرافرة بواحة الفرافرة بالصحراء الغربية :- حيث الشارع المسقوف تسقيف تبادلي بنسبة قطاع 2:1 , علي جانبيه بيوت سكنية مبنية من الطوب الطفلي شكل (80)

**شكل (80) حارة الحنانوة ذات التسقيف التبادلي**

- ***أما نمط التسقيف الجزئي لشوارع المشاة فتتمثل في:-***

(أ) الساباط أعلي ممرات المشاة بالنجع الجنوبي بجزيرة الفنتين بمدينة أسوان , حيث الشوارع بعروض من 1-2متر شكل (81) .

(ب) سقائف الجريد المسامية بشوارع مدينة الباويطى - مركز الواحة البحرية حيث تكثر التسقيفات البسيطة من عروش وجريد النخيل بالشوارع السكنية .

**شكل (81) النجع الجنوبي بجزيرة الفنتين بمدينة أسوان**

[1] أمال عبد الحليم الدبركى، الشوارع المسقوفة للمعالجة المناخية للبيئة الصحراوية، ندوة التنمية العمرانية للمناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها. وزارة الأشغال العامة والإسكان بالمملكة العربية السعودية 27 – 29 شعبان 1423هـ.

(ج) البواكي بشارع النيل بأسوان وهي ذات توجيه غربي , حيث التظليل خاصة فترة ما بعد الظهيرة والتي يصعب المشي فيها إلا في الظل شكل (82) .
حيث تم قياس درجة حرارة الهواء وسرعته بفراغات تلك الشوارع المسقوفة والمحاكاة لها باستخدام الحاسب الآلي .

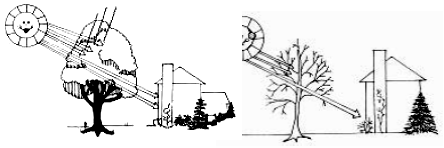
شكل (82) البواكى بشارع النيل بأسوان

**فوجد أن :**

- أقل درجة حرارة بالفراغ ذو التسقيف التبادلي, أما أعلي درجة حرارة فتتمثل في التسقيف الكامل.
- التظليل التبادلي لشوارع المشاة الطويلة المشمسة ضروري لاختراق وتنشيط حركة الهواء بها من خلال الفراغات السماوية .
- التسقيفات البسيطة من عروش النخيل والمواد الطبيعية المسامية صديقة البيئة لها دور في خفض درجة حرارة الهواء وزيادة نسبة الرطوبة .
- بروز المباني لتظليل أرصفة المشاة علي جانبي الطريق بواسطة البواكي مع وجود الشجر الكثيف يساهم في خفض درجة حرارة الهواء .

### 1/2/2/هـ الإشعاع الشمسي بالشارع والنباتات

- يعد استخدام النباتات طريقة جيدة للتحكم في المناخ , حيث تعمل علي خفض معدل انعكاس الضوء وتقليل درجة حرارة الأرض . [1]
- حيث يستخدم الشجر والشجيرات لتقليل حرارة الإشعاع الشمسي المكتسبة في الصيف كما تعمل علي توفير التظليل في موسم الصيف وتسمح للشمس بالعبور خلال الشتاء.[2] شكل (83)



شكل (83) الإشعاع الشمسي والنباتات [2]

[1] Dieter Holm ,Energy conservation in hot climate ,New York ,1983
[2] Richard L.Crowther, Sun/Earth , Alternative energy design for architecture ,1977.p122.

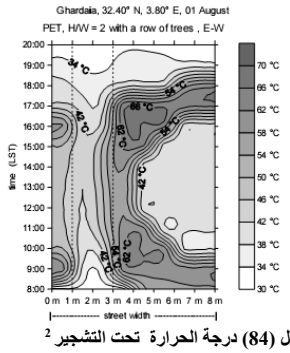
- تعمل أيضا علي تقليل اختراق الإشعاع الشمسي لسطح الأرض والحوائط وزيادة التأثير ألتبريدي والترطيب خلال ساعات النهار وتقليل درجات الحرارة, حيث يمتد التأثير ألتبريدي للأشجار ما بعد الموقع. [1]

- كما يمكن أن تعمل علي تقليل الكسب الحراري والإبهار صيفًا.

وفيما يلي تحليل لبعض التجارب التي توضح تأثير النباتات والمسطحات الخضراء علي درجة حرارة الهواء بالشارع.

**- تجربة Fazia Ali Toudert لدراسة تأثير التشجير على درجة حرارة الشارع .[2]**

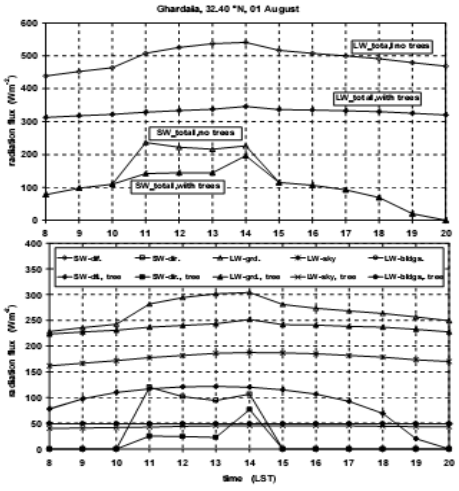
حيث قام بالمقارنة بين درجة حرارة الهواء بشارعين بنفس التوجيه ( شرق – غرب ) ونفس نسبة القطاع 2:1, مع تشجير أحدهما أما الأخر فبدون تشجير.




شكل (84) درجة الحرارة تحت التشجير [2]

**فوجد أن :-**

- ❖ يعمل التشجير علي خفض درجة حرارة الشارع, خاصةً تحت منطقة ظل التشجير شكل (84).
- ❖ يؤثر التشجير علي طول الشارع في خفض درجة حرارة الهواء به عن غير المغطاة , وهذا الفرق يتوقف علي كثافة أوراق النبات ونسبة قطاع الشارع وتوجيهه في اتجاه الرياح أم عمودي عليها . شكل (85) حيث يوضح الفرق بين المشجر وبدون شجر في درجات الحرارة.




شكل (85) منحنى الفرق بين المشجر وغير المشجر في درجة الحرارة [2]

بالإضافة للجدول (26) حيث يوضح نتائج

[1] Limor Shashua – Bar , Milo E-Hoffman ,Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon with trees ,2003,P65

[2] Fazia Ali –toudert , Helmut Mayer , " effect of asymmetry galleries , over hanging facades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons" , 2006.

قطاعين في شارعين توجيه شمال – جنوب أحدهما مشجر بصفين من الأشجار والأخر بدون شجر[1] .

**جدول (26) الفرق بين درجة الحرارة والطاقة في الشارع المشجر وغير المشجر 1**

| Time LST | SW_dir. $Wm^{-2}$ | SW_dif. $Wm^{-2}$ | Σ SW $Wm^{-2}$ | LW_grd. $Wm^{-2}$ | LW_sky $Wm^{-2}$ | LW_bldgs $Wm^{-2}$ | Σ LW $Wm^{-2}$ | Σ (SW+LW) $Wm^{-2}$ | $T_{mrt}$ °C | $T_a$ °C | PET °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | no trees | | | | | | | | | | |
| 11:00 | 171.1 | 116.9 | 287.9 | 281.3 | 177.3 | 49.5 | 508.1 | 796.0 | 74.7 | 35.7 | 59.9 |
| 12:00 | 126.1 | 120.7 | 246.8 | 294.2 | 182.1 | 49.5 | 525.7 | 772.5 | 72.2 | 36.9 | 58.8 |
| 13:00 | 107.5 | 121.7 | 229.1 | 301.6 | 186.1 | 49.5 | 537.2 | 766.3 | 71.5 | 38.0 | 58.7 |
| 14:00 | 138.9 | 119.8 | 258.8 | 304.2 | 187.4 | 49.5 | 541.1 | 799.8 | 75.2 | 38.5 | 61.5 |
| | with trees | | | | | | | | | | |
| 11:00 | 35.7 | 116.9 | 152.6 | 236.6 | 42.9 | 49.4 | 328.9 | 481.5 | 44.3 | 34.4 | 39.7 |
| 12:00 | 29.6 | 120.7 | 150.4 | 240.3 | 43.8 | 49.4 | 333.6 | 483.9 | 44.9 | 35.3 | 40.5 |
| 13:00 | 26.0 | 121.7 | 147.7 | 243.6 | 44.6 | 49.4 | 337.7 | 485.4 | 45.3 | 36.2 | 41.2 |
| 14:00 | 99.9 | 119.8 | 219.7 | 251.7 | 45.1 | 49.5 | 346.3 | 566.0 | 62.2 | 36.8 | 51.3 |

***تجربة لتأثير المسطحات الخضراء على درجة حرارة الحوائط والطاقة***

- **تجربة Parker ( 1983 ) لدراسة تأثير تنسيق الموقع على درجة حرارة الحوائط في ميامي Miami في يوم صيفي مشمس حار فوجد أن :- [2]**

❖ متوسط درجة حرارة الحوائط المظللة بالأشجار , أو مجموعة من الأشجار والشجيرات حوالي (13.5 – 15 درجة مئوية ) ( 24 – 27 فهر نهيت ) والكرمات المتسلقة تقلل درجة حرارة السطح إلي (10 –12 درجة مئوية ) (18 – 21.5 فهر نهيت )

❖ كما قاس Parker أيضًا تأثير إل Landscape علي استهلاك الطاقة الباردة في حالة وجود , وعدم وجود المسطحات الخضراء

**فوجد أن :-**

أن المنطقة ذات الأشجار والشجيرات التي تحيط بالمبني, تجعل متوسط استهلاك الطاقة الباردة في تبريد الهواء في أيام الصيف الحار تصل إلي 59% نتيجة وجود المسطحات الخضراء.

[1] Fazia Ali –toudert, Helmut Mayer, "effect of asymmetry galleries, over hanging facades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons" , 2006.
[2] Baruch Givoni, Urban design and climate, Time saver standards of urban design, 2001, 4.7-10.

### 2/2/2 الألوان في مكونات الشارع والإشعاع الشمسي

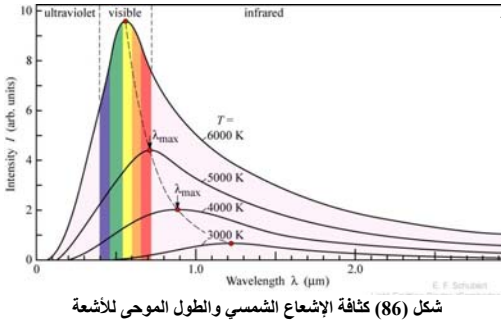
يعتمد السلوك الحراري للشارع علي كل من الخواص الحرارية للمواد المكونة له وألوانها .

فإن ألوان الأسطح لها تأثير كمي علي درجة الإشعاع الحراري تبعًا لتوجيهها , حيث يتم تحديد أداء التبادل الحراري بواسطة الإشعاع للأسطح المكونة للفراغ من خلال خصائص هذه الأسطح ومقدار الامتصاصية الانبعاثية والانعكاسية , ومن ثم فإن معدل كل من الإشعاع الشمسي الذي يمتص في السطح والذي ينعكس في اتجاه السماء يعتمد علي لون الأسطح , لون الحوائط , لون الطرق .

ومن ثم فإن ألوان الأسطح المكونة لفراغ الشارع ذات تأثير واضح علي الراحة الحرارية بفراغ الشارع.

### 2/2/2/أ ألوان الأسطح المكونة لفراغ الشارع وتأثيرها علي السلوك الحراري به .

عند سقوط أشعة الشمس المباشرة علي سطح غير منفذ للإشعاع , فإنه يتم امتصاص هذه الأشعة أو انعكاسها تبعًا لدرجة لون السطح , فيتم الامتصاص بالكامل عندما يكون السطح أسود تمامًا , ويتم عكس الأشعة بكاملها عندما تسقط علي سطح عاكس تمامًا , لكن معظم الأسطح تعكس جزء من هذه الأشعة وتمتص الجزء الأخر.[1]




**شكل (86) كثافة الإشعاع الشمسي والطول الموجى للأشعة**

المصدر:
http://www.ecse.rpi.edu/~schubert/Light-Emitting-Diodes-dot-org/chap18/F18-02%20Planck%20black%20body.jpg

فنجد أنه عندما يكون لون السطح فاتح, فإن معامل الامتصاص يكون منخفض, ويكون لدرجة حرارة الهواء تأثير حراري أكثر من الأشعة الساقطة علية.

بينما الأسطح ذات الألوان القاتمة يكون معامل الإشعاع هو العنصر المؤثر, وشكل (86) يوضح كثافة الإشعاع الشمسي حسب الطول ألموجي الأشعة, حيث أن لكل لون طول موجي معين.

كما نجد أن نسبة امتصاص الحرارة المشعة يعتمد علي طول موجات الإشعاع الساقطة علي السطح, فالحائط المطلي باللون الأبيض يمتص حوالي 0.12 من الأشعة المباشرة بينما يبعث حوالي 0.9 من الأشعة غير المباشرة Lang Wave Kadiatioi , وبالمقابل فإن هذا السطح

[1] سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف , العناصر المناخية والتصميم المعماري , جامعة الملك سعود , 1994, ص80-81.

يتمتع بكفاءة عالية في التخلص من الحرارة علي الأجسام والمناخ المحيط بواسطة الإشعاع غير المباشرة وكلما كان اللون فاتحًا زادت مقدرته علي عكس الأشعة المباشرة وانخفضت النسبة التي يمتصها من هذه الأشعة جدول (27) [1]

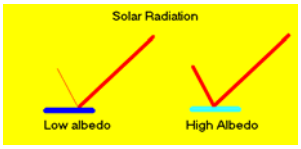
**جدول (27) معامل الانبعاثية والامتصاصية للألوان والدهانات المختلفة [1]**

| المادة أو لون الدهان | معامل الامتصاصية | معامل الانبعاثية |
|---|---|---|
| صفيحة الومنيوم لامعة | 0.05 | 0.05 |
| صفيحة الومنيوم مؤكسدة | 0.15 | 0.12 |
| حديد مجلفن لامع | 0.25 | 0.25 |
| دهان الومنيوم | 0.50 | 0.50 |
| دهان أبيض حديث | 0.12 | 0.90 |
| دهان أبيض زيتي | 0.20 | 0.90 |
| رمادي فاتح | 0.20 | 0.90 |
| رمادي غامق | 0.70 | 0.90 |
| أخضر فاتح | 0.40 | 0.90 |
| أخضر غامق | 0.70 | 0.90 |
| أسود عادي | 0.85 | 0.90 |

ولكن اللون الخارجي للسطح ليس له أي تأثير علي أدائه وتفاعله مع الإشعاع غير المباشر ,حيث تتساوى الألوان في مقدرتها علي التخلص من الحرارة بواسطة الأشعة ذات الموجات الطويلة للمناخ المحيط والأجسام المواجهة , وهذا يعني أن الحوائط والأسقف بتباين ألوانها تتساوى في فقدانها للحرارة إلي الفضاء الخارجي أثناء الليل , خاصة عند ما تكون السماء صافية وزرقاء كما هو الحال في معظم الأوقات بالنسبة للمناخ الحار الجاف .

### 2/2/2/ب الألوان وإبهار العمران Urban Albedo

إن اتزان طاقة العمران ودرجة حرارته تعتمد علي الإشعاع الشمسي الممتص بواسطة مباني العمران , وهذا بدوره يعتمد علي متوسط إبهار العمران شكل (87).




**شكل (87) مقدار الإبهار والإشعاع الشمسي الممتص**

المصدر:
http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/uwsp_lectures/lecture_radiation_energy_balance.html

[1] سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف , العناصر المناخية والتصميم المعماري , جامعة الملك سعود , 1994, ص81.

إذ يمثل الإبهار ( Albedo )النسبة بين الإشعاع المنعكس إلي الإشعاع الساقط علي السطح في كل أطياف الإشعاع الشمسي, وهذا يعتمد أساسًا علي لون السطح.[1]

فالألوان الداكنة ذات إبهار منخفض, بينما اللون الأبيض ذو إبهار عالي. ومن ثم فإن متوسط درجة إبهار العمران تتوقف علي لون الأسطح و الحوائط والطرقات.

أما بالنسبة لجزء الأرض المغطي بالنباتات فإنه يؤثر علي درجة حرارة العمران ومعدل الإبهار به , إذ يتحول الإشعاع الممتص من ورق النباتات إلي بخار من تلك الأوراق .

**2 / 2 / 2 / ج تحليل بعض التجارب التي توضح تأثير لون السطح على درجة حرارته**

***أولاً :- تجربة Jones لدراسة تأثير لون السطح على الخصائص الحرارية له*** [2]

حيث قام Jones بقياس درجات الحرارة المختلفة لمجموعة من الألواح المعدنية بألوان مختلفة الصبغة اللونية والتشبع والعتمة , وبعد تعرضها لأشعة الشمس في منتصف النهار .

**وجد أن :-**

- الألوان ذات الصبغات اللونية متوسطة الطول ألموجي مثل الأخضر والأصفر – أو الألوان التي بها عالية من الأخضر مثل الأزرق المخضر تمتص قدر أكبر من الحرارة , إذ تصبح درجة حرارة الأسطح الملونة بها 70 $^{5}$م , عندما تكون درجة حرارة المحيط الخارجي نحو 38 ْم .
- بينما الألوان ذات الطول ألموجي الأكبر أو الأقل مثل الأحمر أو الأصفر المحمر من ناحية , أو الأزرق أو الأرجواني من ناحية أخري , فقد امتصوا قدرًا أقل من الحرارة , إذا أصبحت درجة حرارة الأسطح الملونة بهم 60 ْم في نفس درجة حرارة المحيط الخارجي 38 ْم .

وهو ما يوضح تأثير لون السطح على درجة الحرارة في نفس درجة حرارة المحيط الخارجي

[1] Baruch Givoni , Urban design and climate , Time saver standards of urban design , 2001 ,4.7-5

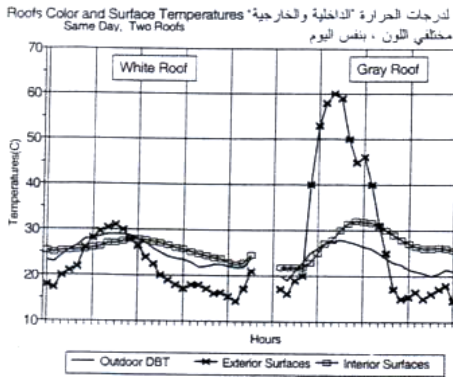
[2] Jones ,the influences of color on heat absorption , report no .246, agricultural experimental station , the university of Arizona ,Tuscan ,1968.

***ثانيًا : تجربة Givoni لدراسة تأثير الألوان الخارجية للأسطح على درجة حرارتها[1]***

***حيث قام ( Givoni ) جيفوني بقياس درجة حرارة السطح الخارجي في حيفا بإسرائيل .***

وذلك من خلال إجراء تجربة علي سقف مصنوع من طبقتين من Asbestos - Cement محاطا بمادة البولسترين العازلة سمك 3مم بحيث تم طلاء السقف مره باللون الأبيض ومره أخري باللون الرمادي .

**فوجد أن :-**




**شكل (88) منحنى درجات حرارة للسطح الأبيض والرمادي [1]**

- عندما كانت درجة حرارة الهواء تتراوح ما بين 27ْم – 26ْم فإن أقصي درجة حرارة للسطح الرمادي كانت حوالي 58ْم (144 فهرنهيتية ) , أما بالنسبة للسطح الأبيض فكانت حوالي 28ْم (78-82 فهرنهيتية ) شكل [88]
- أما بالنسبة لأدني درجة حرارة للسطحين فمتساوية 15ْم (59 فهرنهيتية )
- ومن ثم فإن متوسط درجة حرارة السطح الرمادي حوالي 35ْم (95 فهرنهيتية ) خلال ساعات اليوم , بينما السطح الأبيض 21ْم (70 فهرنهيتية) .

***ثالثًا :- تجربة Givoni لتقييم تأثير الألوان والتوجيه على درجات حرارة الأسطح الخارجية للمباني شكل [89 ]***

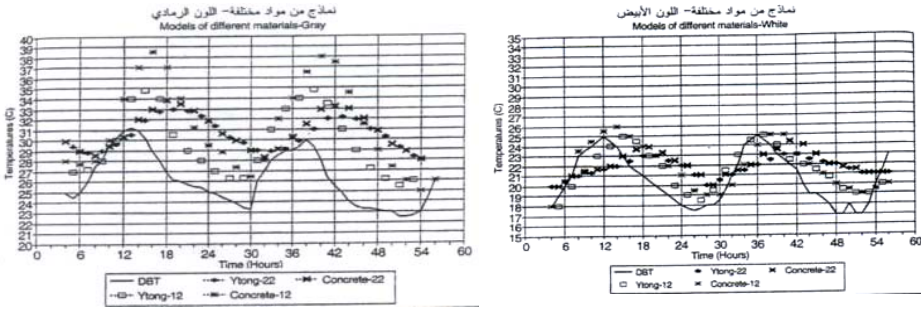
قام جيفوني بعمل تجربة معملية لنموذج مبني في حيفا , حيث أخذ العديد من القياسات لدرجة حرارة السطح , وذلك في حالة دهان السطح الخارجي للمبني بلون أبيض , ثم دهانها بلون رمادي في كل من الاتجاهات الأربعة .

[1] Givoni B.,climate considerations in building and urban design , Van No strand , Rein bold ,New York ,1998

**فوجد أن :-**

❖ في حالة الحائط الرمادي نجد أن الاختلافات في درجات الحرارة بين التوجيهات المختلفة قد وصلت إلي 23ْم , بينما في الأسطح البيضاء فإن اختلافات درجات الحرارة بين التوجيهات المختلفة لم تتعدي 3ْم .

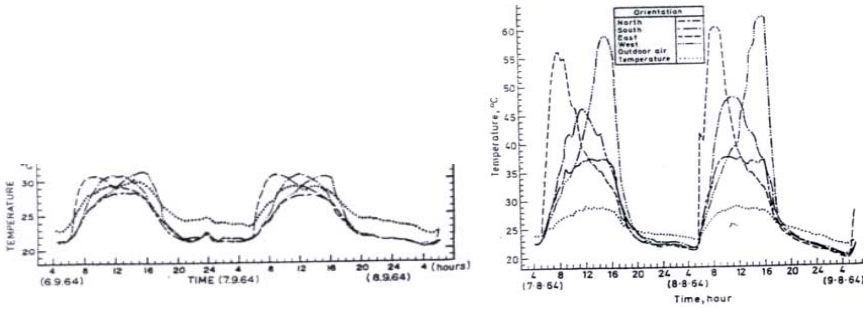
❖ ومن ثم فإنه يمكن التحكم في الإشعاع الشمسي الذي يتم امتصاصه للسطح عن طريق التحكم, في اختيار لون السطح.




**شكل (89) منحنيات توضح تأثير الألوان على درجة حرارة السطح [1]**

***ثالثًا : تجربة Givoni لقياس درجة حرارة لثلاثة درجات ألوان مختلفة الأسطح الخارجية [1]***

حيث قام بقياس درجات حرارة الأسطح الخارجية في كلا من شهري يناير ويوليو شكل [90] وذلك عن طريق استخدام ثلاثة قيم لمعاملات الامتصاص 0.8 / 0.5 / 0.2 لتمثل ألوان داكنة ومتوسطة وبيضاء للأسطح الخارجية للمباني.




**شكل (90) منحنيات توضح درجات حرارة الأسطح الداكنة والمتوسطة والبيضاء [1]**

[1] Givoni B.,climate considerations in building and urban design , Van No strand , Rein bold ,New York ,1998

**فوجد أن :-**

- كلما كان لون السطح داكنًا حيث معامل الامتصاص الأعلى كلما زادت درجة حرارة السطح, خاصة في الواجهات الشرقية والغربية والجنوبية في شهر يناير .

- بينما يبرز الفرق الواضح في شهر يوليو في درجات حرارة الأسطح بالنسبة للون الواجهات إذ تصل أعلاها في الداكنة عند درجة حرارة 75ْم , بينما تصل في الألوان المتوسطة أقصاها عند درجة حرارة حوالي 60ْم , أما في الألوان البيضاء فتصل أقصاها أيضًا في الواجهة الغربية عند درجة حرارة حوالي 40ْم , هذا عندما تكون درجة حرارة الهواء حوالي 35ْم .

ومن ثم فكلما أصبح لون السطح فاتحًا , كلما انخفض معامل امتصا صيته , وكلما انخفضت درجة حرارة السطح ، حيث يزداد معدل امتصاص السطح للإشعاع الشمسي كلما كان لون السطح داكنا وهو ما يؤثر على درجة حرارة السطح .

**الخلاصة:-**

من خلال دراسة مواد النهو المكونة لفراغ الشارع وألوانها نجد أن نوع مادة النهو ولونها ذات تأثير واضح علي الراحة الحرارية للمرتجلين إذ تؤثر بملمسها وتكوينها ولونها علي مقدار ما تمتصه وما تعكسه وتبعثه من أشعة , وبالتالي فإنها تؤثر علي درجة حرارة الهواء المحيط , ودرجة حرارة السطح نفسه .

ومن ثم فإن مواد النهو بمكوناتها وألوانها ذات تأثير واضح علي مقدار الطاقة الكلية للإشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع , ومن ثم فهي ذات تأثير مباشر علي مقدار شعوره بالراحة الحرارية وذلك من خلال توفير مناخ محلي مناسب Micro Climate ومتوسط درجة حرارة إشعاعية MRT بالإضافة الحرارة الإشعاعية المؤثرة operative temperature مناسبة توفر مقدار من الراحة الحرارية .

**خلاصة الباب الثاني**

من خلال دراسة العوامل الحاكمة لتصميم شبكات الطرق من شكل وتوجيه وأبعاد ونسب قطاع ، بالإضافة لمواصفات مكونات فراغ الشارع من مواد نهو وألوان للحوائط والأرضيات بالإضافة للتسقيف .

حيث تحليل العديد من التجارب لتلك العوامل وعلاقة كل منها بالإشعاع الشمسي والراحة الحرارية داخل الشارع فقد توصل الباب إلى ما يلي :-

- تستقبل الشوارع المتعامدة مع المحاور الرئيسية الكثير من الاشعاع الشمسي ، أما الشوارع المنحنية والمنكسرة حيث الممرات المتعرجة تستقبل اقل كمية من الاشعاع الشمسي المباشر .

- تعد شبكات الطرق ذات النسيج المتضام ( شوارع متعرجة ضيقة ) مفضلة في المناخ الحار الجاف ذو التأثير القوى للإشعاع الشمسي حيث تعمل على استقبال اقل كمية من الاشعاع الشمسي المباشر ومن ثم زيادة معدل التظليل داخل الشوارع .

- تؤثر كثافة العمران على درجة الحرارة داخله ، حيث تعمل زيادة كثافة العمران على زيادة الحرارة حيث وجود ظاهرة الاحتباس الحراري به .

- وجد من دراسة تجارب تأثير توجيه الشوارع على الراحة الحرارية أن التوجيه أن الشوارع ذات التوجيه ( شرق – غرب ) معرضة للإشعاع الشمسي معظم ساعات اليوم، حيث تتمثل أوقات الراحة فيها بعد الظهيرة. بينما تتعرض الشوارع ذات التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) للراحة الحرارية معظم ساعات النهار حيث انخفاض التعرض للإشعاع الشمسي المباشر عن التوجيه (شرق –غرب ) في الصيف ، بينما يسمح بالدخول للحد الأدنى من الاشعاع الشمسي في الشتاء .

- وجد أن الشارع ذات التوجيه ( شمال-جنوب) 73% من سطح أرضه مظلل خلال ساعات اليوم صيفا عن الشارع ذات التوجيه ( شرق-غرب) . إما في الشتاء فان الشارع ( شمال-جنوب) يكون ذو تظليل اقل من الشارع ( شرق- غرب) .

- يعد تواجد الاشعاع الشمسي المباشر (Direct Radiation) فى التوجيه ( شرق- غرب) اعلي منه في التوجيه ( شمال – جنوب ) خلال ساعات اليوم ، اذ يبدأ التعرض في التوجيه ( شرق- غرب ) من الساعة 9 حتى بعد الساعة 15 أما في التوجيه ( شمال- جنوب) فان التعرض يصل أقصاه عند حوالي الساعة 13 ظهرا صيفا.

- يقل التعرض للإشعاع الشمسي على الواجهات في الشوارع المائلة صيفاً حيث زيادة التظليل في الصباح وبعد الظهيرة حيث انخفاض التعرض للشمس.

- تتأثر درجة حرارة الهواء بنسبة قطاع الشارع الى حد معين ففي الشارع ذات نسبة القطاع 0.5:1 ترتفع درجة حرارة الهواء به بشكل ملحوظ عن الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 ، يليه الشارع ذو نسبة القطاع 2:1 الذي تنخفض به درجة حرارة الهواء بحيث تكاد تتقارب من الشارع ذو نسبة القطاع 4:1 خاصة عند تعامد الشمس على الشارع .

- أما بالنسبة لطاقة الإشعاع الشمسي فإنها تزداد كلما قلت نسبة قطاع الشارع، حيث انه كلما كانت الحوائط أعلى من عرض الشارع كلما زادت نسبة التظليل داخل فراغ الشارع

- أما بالنسبة لمواد النهو فتختلف كمية الحرارة الممتصة والمنعكسة من السطح وفقا لاختلاف خصائص مادة النهو ، حيث وجد من تحليل بعض التجارب أن الأرض الطبيعية والإسفلت والخرسانة ذات قدرة عالية على الامتصاص الحراري للتعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، بينما تنخفض درجة حرارة المسطحات الخضراء .

- أما بالنسبة لتسقيف الشوارع، فإن التسقيف التبادلي للشوارع يعمل على خفض درجة حرارة الفراغ عن التسقيف الكامل، حيث يعمل التظليل التبادلي على تنشيط حركة الهواء وهو ما يساعد في خفض درجة الحرارة وتوفير الراحة الحرارية.

- تعد النحيلة مادة مفضلة في استخدامها بالشوارع ، حيث تمثل النجيلة الخضراء اقل مادة في امتصاصها للإشعاع الشمسي حيث ان 50% من الطاقة تصدر في صورة بخر ، فالنجيلة والحشائش الخضراء تقلل إشعاع الموجات الطويلة وحرارة الهواء المحيط بها ومن ثم فهي تؤثر على الراحة الحرارية للمكان ايجابيا .

- كما يؤثر لون السطح على درجة حرارته ، فوجد أنه درجة حرارة السطح الرمادي أعلى من درجة حرارة السطح الأبيض عند نفس درجة حرارة الهواء ، وذلك لاختلاف معامل الامتصاص حيث نجد انه كلما كان لون السطح داكنا ازداد معامل الامتصاص ومن ثم زادت درجة حرارة السطح خاصة عند التعرض لأشعة الشمس المباشرة . بينما انه كلما أصبح لون السطح فاتحا كلما انخفض معامل الامتصاصية وكلما انخفضت درجة حرارة السطح. فالأسطح الناعمة الملساء والأسطح البيضاء ذات معامل امتصاصية منخفض للإشعاع ذات الموجات القصيرة، وانعكاسية عالية للإشعاع الشمسي. أما الأسطح السوداء فهي تمتص اكبر قدر من الاشعاع الشمسي .

**مقدمة**

بعد التعرف على العلاقة بين شكل ومواصفات الشوارع والإشعاع الشمسي، حيث تحليل التجارب التي توضح مدى تأثير الاختلاف في شكل ومواصفات العناصر المكونة للشارع على الراحة الحرارية ومقدار درجة الحرارة به نتيجة تعرضه لطاقة الإشعاع الشمسي.

فان هذا الباب يتولى دراسة تفصيلية للإشعاع الشمسي بطاقته المختلفة ومدى تأثيره على الأسطح ودرجة حرارتها وسلوكها الحراري .

حيث يتناول هذا الباب في فصله الأول دراسة وتحليل معادلات الإشعاع الشمسي بأنواع طاقته المختلفة ، ومقدار ما يتعرض له الشخص في فراغ الشارع من هذه الطاقة الساقطة على الأرض بمركباتها المختلفة , وذلك من خلال دراسة تفصيلية لأنواع طاقة الإشعاع الشمسي الموجودة داخل الفراغ العمراني وطريقة حساب كل منها .

أما الفصل الثاني من هذا الباب فانه يعرض دراسة تحليلية لبعض برامج الحاسب الالى التي تقوم بحساب درجات الحرارة والرطوبة وحركة الهواء ومقدار التواجد الشمسي داخل المبنى وخارجه.

ومن ثم تحديد مدى إمكانية توافر برنامج جاهز لحساب مقدار طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة في منتصف شارع ذات مواصفات وأبعاد مختلفة.

حيث اتجه البحث في فصله الثالث لعمل برنامج حاسب إلى خاص به يتمكن من حساب تلك الطاقة تفصيليا بمركباتها المختلفة في قطاع الشارع عند أي ظروف وفي اى منطقة جغرافية ، عند اى وقت من أوقات اليوم خلال شهور السنة المختلفة .

**مقدمة**

الشمس هي مصدر كبير, حيث يصل قطرها إلى 1390000 كم وحجمها أكبر من الأرض مليون مره ودرجة حرارة سطحها تصل إلى 5760 $^{5}$م .[1]

ومن ثم فان الأرض تتلقى معظم طاقتها من الشمس حيث تعد كل مصادر الطاقة الاخري صور ثانوية من أشعة الشمس .

فالشمس هي المحرك الرئيسي لكل ظواهر المناخ , إذ تعد أشعة الشمس من أهم عناصر المناخ , حيث تتأثر بها معظم العناصر المناخية الأخرى من حرارة ورطوبة وحركة هواء .

ومن ثم فان هذا الفصل يتناول تحليل مكونات الإشعاع الشمسي و زوايا الشمس المختلفة سواء كانت زوايا ارتفاع أو اتجاه الشمس لتحديد وضعها في الأفق أو الزوايا الخاصة بالوقت بالإضافة لزوايا سقوط الأشعة الشمسية على السطوح المختلفة.

كما يتناول هذا الفصل الحساب الكمي لمقدار الإشعاع الشمسي الكلى بنوعيه المباشر والمشتت و الذي يتواجد في الفراغ العمراني , بالإضافة إلى تحديد كمية طاقة الإشعاع الشمسي التي تقع على نقطة في منتصف فراغ الشارع بمركباتها المختلفة والتي تصل إليها بالطرق المباشرة وغير المباشرة , لتوفير الراحة الحرارية للمشاة .

**1/1/3 سلوك الإشعاع الشمسي حتى يصل للأرض**

تخترق أشعة الشمس قبل أن تصل للأرض الغلاف الجوى المحيط بها فتتأثر به تأثرا كبيرا , حيث يحيط بكوكب الأرض غلاف غازي يصل سمك الجزء الأكثر تأثيرا منه إلى 18 كيلو متر حيث يشبه محيطا عميقا من الهواء .

ويتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات أهمها طبقة التربوسفير التي تمثل الطبقة السفلى من الغلاف الجوى حيث السحب والإمطار على ارتفاع 10-13 كم فوق سطح الأرض , بالإضافة لطبقة الأوزون المتأينه على ارتفاع 30 كم فوق سطح الأرض حيث تمتص الأشعة القصيرة مثل فوق البنفسجية والسينية .[2]

[1] سامي محمد يونس, محمد هاشم حاتم , الطاقة المتجددة , جامعة القاهر ة ,التعليم المفتوح ,ص57
[2] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص19

ومن ثم فالطاقة الشمسية التي تأتى لاتصل كلها للأرض بل ينعكس جزء منها على الغلاف الخارجي للأرض , ويمتص جزء أخر بواسطة الغلاف الخارجي للكرة الأرضية مسببا ارتفاع درجة حرارتها ويبدأ في إشعاع جزء من هذه الحرارة إلى الفضاء مرة أخرى وجزء منها يصل إلى الأرض وهو المتسبب في إشكال الرياح وتيارات الهواء .[1]

أما بالنسبة للأشعة الشمسية التي تأتى للأرض فإنها تنعكس وتنتقل عدة مرات قبل أن تمتص نهائيا , فجزء من هذه الأشعة ينعكس من خلال السحب خلال رحلتها للأرض وقد ينعكس من سطح الأرض نفسها جزء من هذه الأشعة حيث يمتص من الهواء الموجود في الطبقات السفلى من الغلاف الجوى محدثا ارتفاع في درجة حرارته .

وكمية من الحرارة تمتص من الأرض نفسها وجزء يمتص عن طريق المحيطات والمباني والنباتات وغيرها. أما الجزء الممتص من المحيطات فانه يساعد على التبخر ويعطى حركة الماء في الطبيعة أما الحرارة التي تمتصها النباتات فإنها تحولها إلى كربوهيدرات والى غذاء وعند دفن بعضها يعطي الوقود[2]

***<u>حيث توزع الأشعة الشمسية التي تصل ألينا بالنسب التالية</u>***:[3]

- 30%: تنعكس مباشرة بفعل الغلاف الجوى للأرض وهي تمثل الموجات القصيرة مثل الأشعة الزرقاء وفوق البنفسجية.
- 47% : تمتص بالقشرة الأرضية ليعاد إشعاعها مرة أخري في صورة أشعة حرارية ذات أطوال موجبه عاليه .
- 23%: يمتص بماء البحر فيتبخر محدثا السحب والإمطار وتكوين البحيرات فوق الجبال.
- 15%: : تمتص في الهواء الجوى لتعطى طاقة الرياح والأمواج .
- 0.02% : تذهب كطاقة ضوئية ضرورية لعمليات التمثيل الضوئي للنبات .

**2/1/3 كفاءة الإشعاع الشمسي وتصنيفه وفقا للأطوال الموحية**

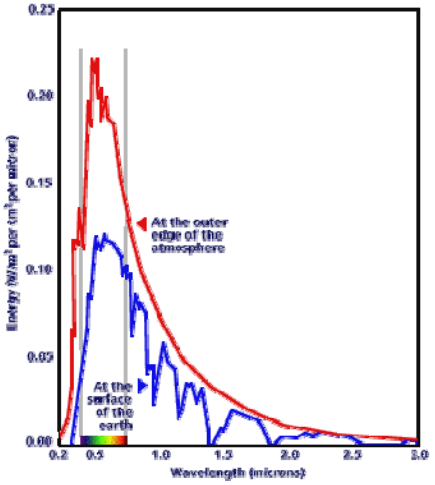
[1] أسامة سعد خليل , دراسة تحليلية لاستخدام الطاقة الشمسية في المباني , تأثير تشكيل الغلاف الخارجي للمباني على الأداء الحراري لها , جامعة الزقازيق , فرع بنها , كلية الهندسة , ماجستير , 1990, ص أ-2
[2] سامي محمد يونس , محمد هاشم حاتم , الطاقة المتجددة , جامعة القاهر ة ,التعليم المفتوح ,ص 58-59
[3] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص22

تصل الطاقة الشمسية للأرض في صورة أمواج كهرومغناطيسية ذات مدى متسع من الأطوال الموجية شكل (91).

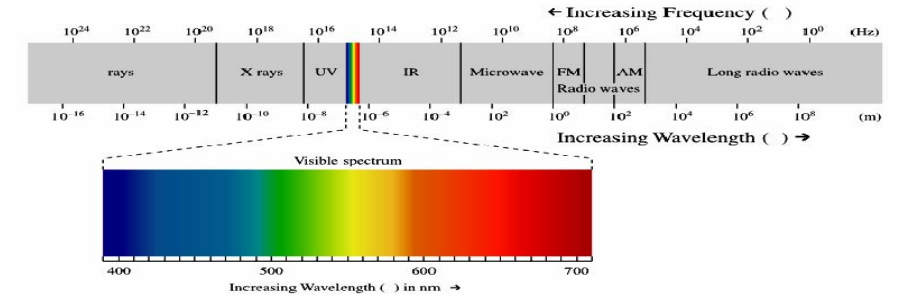
حيث يتراوح من حوالي 200 نانومتر حيث الأشعة فوق البنفسجية حتى 3000 نانومتر حيث الأشعة تحت الحمراء وتزداد الكثافة الإشعاعية داخل مجال طيف الضوء المرئي عند الطول الموحى 700-400 نانومتر . [1]

حيث يتم تصنيف أنواع الطيف إلى:شكل (92)

- الضوء المرئي visible light.
- الأشعة فوق البنفسجية ultraviolet radiation
- اشعة x X rays .
- الأشعة تحت الحمراء Infrared radiation
- أشعة الميكروواف Microwave radiation




**شكل (91) الأطوال الموجيه لطاقة الإشعاع الشمسى**




**شكل (92) الأطياف المختلفة للأشعة الشمسية**

إي أنها تتراوح من حوالى200- 3000 نانومتر , وهو ما يوضحه الجدول التالي حيث التركيب الطيفي للإشعاع الشمسي ومقدار الطاقة الكلية في كل منها . جدول(28).[2]

**جدول ( 28) التركيب الطيفي للإشعاع الشمسي ومقدار الطاقة الكلية في كل منها [2]**

| الطول الموحي (نانومتر) | % للطاقة الكلية | طبيعة الإشعاع |
|---|---|---|
| 400 -250 | 1 – 3% | فوق البنفسجي |
| 750- 400 | 40 – 42% | مرئي |
| 2500- 750 | 55 -59% | دون الأحمر |

### 3/1/3 كثافة الإشعاع الشمسي

[1] جهاز التخطيط والطاقة, دليل العمارة والطاقة, 1998, ص56-57

[2] حافظ قيبسي ,الطاقة الشمسية , فريق العلوم المتكاملة , معهد الانتماء العربي .

أشعة الشمس التي تصل ألينا من خلال طبقات الجو عموديا على وحدة المساحة بكثافة 1353 وات /م2 ~ 1.4 كيلو وات / م2 تسمى بالثابت الشمسي وقد يختلف بنسبة 3.5% بسبب دوران الأرض حول الشمس حيث أن الأرض بيضاوية قليلا.[1]

إذ يعرف انه كل الطاقة الداخلة للسطح العادي المواجهة للشمس خارج الغلاف الجوى في المسافة الأساسية بين الأرض والشمس.[2] حيث تتغير هذه القيمة حسب الفصول من 1350-1450 وات /م2.

**ويمكن حساب الثابت الشمسي من خلال ما يلي :[3]**

- يتم اعتبار أن سطح الشمس جسم اسود عند درجة حرارة 6000 كلفن.

ومن خلال قانون ستيفن بولتزمان Stefan-Boltzmann يمكن حساب الطاقة الكلية التي تشعها الشمس

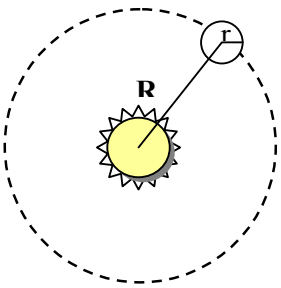
- حيث أن الطاقة التي تشعها الشمس في الثانية من وحدة المساحات=$1\times5.67\times10^{-8}\times(6000)^4$ = $7.3\times10^7$ وات / م$^2$.
- ولكي نحسب المقدار الذي يصل وحدة المساحات على سطح الأرض في الثانية من هذه الطاقة شكل (93)، فذلك من المعادلة (1):

$$I_{SC} = E \left[\frac{4\Pi r^2}{4\Pi R^2}\right] \qquad (1)$$

حيث أن:-

- r : نصف قطر الأرض =$7\times10^8$
- R : المسافة بين الشمس والأرض = $1.5\times10^{11}$
- ويمكن اعتبار إن الطاقة الإشعاعية الكلية للشمس هي تلك التي تسقط على كرة نصف قطرها يساوى المسافة بين الأرض والشمس
- ومن ثم تكون الطاقة الساقطة على وحدة المساحات من هذه الكرة ( الثابت الشمسي ) =

$$= \frac{(7\times10^8)^2}{(1.5\times10^{11})^2} \times 7.3\times10^7 = 1.5\times10^3 \text{ وات / م}^2$$




**شكل (93) علاقة الأرض بالشمس**

[1] سامي محمد يونس , محمد هاشم حاتم , الطاقة المتجددة , جامعة القاهر ة ,التعليم المفتوح ,ص 59

[2] S.T.Henderson, Daylight& Spectrum , American Elsevier Publishing Company ,Inc ,New York ,1970,P46.

[3] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص26-27

- ولما كانت الأرض تدور حول الشمس في مدار بيضاوي وليس دائريا فان المسافة بين الأرض والشمس **R** تختلف اختلافا طفيفا على مدار السنة وبالتالي يتغير مقدار الثابت الشمسي $\mathbf{I_{SC}}$ ويمكن حسابه لأي يوم من أيام العام باستخدام المعادلة (2):

$$I'_{sc} = I_{sc}\left(1 - 0.33\cos\frac{360DAY}{365}\right) \quad \text{.....(2)}$$

حيث أن:-

$DAY$ : هو عدد اليوم في السنة .

$I'_{sc}$ : هو مقدار الثابت الشمسي المصحح .

- ولما كان الثابت الشمسي هو الطاقة الكلية الموزعة على مختلف المناطق الطيفية للإشعاع الصادر من الشمس , فانه يمكن حساب الطاقة الإشعاعية الطيفية في اى منطقة طيفية ذات اتساع طيفي $\Delta\lambda$ أي المحصورة بين الأطوال الموحية $\lambda,(\lambda+\Delta\lambda)$ من معادلة بلانك للإشعاع (3) وهي :

$$E_\lambda \Delta\lambda = \frac{hC^3\Delta\lambda}{\lambda^5\{Exp(hc/\lambda\sigma T)-1\}} \quad \text{.....(3)}$$

حيث أن:-

$E\lambda$ : هو طاقة الشريط الطيفي ذو الاتساع الطيفي $\Delta\lambda$ والمحصور بين الأطوال الموحية $\lambda,(\lambda+\Delta\lambda)$ .

$C$ : سرعة الضوء وتساوى $3\times10^{8}$ م/ثانيه .

$\sigma$ : ثابت ستيفن بولتزمان $5.67 \text{ x } 10^{8}$

$h$ : ثابت بلانك ويساوى $60626 \times 10^{-34}$ جول /ثانية

$T$ : درجة حرارة الجسم المشع بالكلفين .

- ولما كان جزء من الطاقة الشمسية يمتص بفعل جزيئات الماء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والأوزون حيث تأثير الغلاف الجوى المحيط بالأرض على الأشعة الشمسية. ومن ثم فانه يجب تصحيح المقدار لنحصل على مقدار الطاقة الشمسية الساقطة على وحدة المساحات عند مستوى سطح البحر وهو ما يرمز له بالرمز $Ib$ .
- ولحساب النقص في الطاقة الشمسية بفعل امتصاص جزيئات الهواء والتشتت الذي تحدثه الأشعة الشمسية يجب حساب المسافة التي تقطعها هذه الأشعة من السطح الخارجي للغلاف الجوى حتى النقطة التي نريد معرفة الثابت الشمسي عندها على سطح الأرض .

- وأقصر مسافة يخترقها الإشعاع الشمسي في الغلاف الجوى هي المسافة العمودية من مستوى سطح البحر إلى السطح الخارجي للغلاف الجوى عندما تكون الشمس عمودية تماما ويطلق عليها أسم الكتلة الهوائية $m$ .

- ولحساب الكتلة الهوائية عند مستوى سطح البحر وعند زاوية ارتفاع الشمس $\alpha$ نستخدم المعادلة (4) :

$$m(0,\alpha) = \left\{1229 + (614\sin Alt)^2\right\}^{\frac{1}{2}} - 614\sin Alt \quad \text{.....(4)}$$

حيث أن:-

$m(0,\alpha)$ : هي الكتلة الهوائية على مستوى سطح البحر $(0)$ عندما تكون زاوية ارتفاع الشمس Alt.

- ولحساب الكتلة الهوائية عند أي ارتفاع عن سطح البحر $(Z)$ نستخدم المعادلة (5) :-

$$m(Z,\alpha) = m(0,\alpha)\frac{P_z}{P_o} \quad \text{.....(5)}$$

حيث أن:-

$P$ : هو مقدارا لضغط الجوى

- وبمعرفة مقدار الكتلة الهوائية $m(Z,\alpha)$ يمكن حساب نفاذية الغلاف الجوى $T_{atm}$ من المعادلة (6) :-

$$T_{atm} = 0.5Exp\{-0.65m(z,\alpha)\} + Exp\{-0.095m(z,\alpha)\} \quad \text{.....(6)}$$

- وبمعرفة نفاذة الغلاف الجوى $T_{atm}$ يمكن حساب الطاقة الشمسية $Ib$ عند أي نقطة على سطح الأرض ومن أي زاوية لارتفاع الشمس $\alpha$ من المعادلة (7) :-

$$Ib = I_{sc}T_{atm} \quad \text{.....(7)}$$

ومن ثم فانه يمكن من تلك المعادلات حساب كمية الإشعاع الشمسي على أي نقطة من سطح الأرض ومن أي زاوية لارتفاع الشمس

**4/1/3 زوايا الإشعاع الشمسي**

لتحديد موقع الشمس في السماء وطاقاتها واتجاهها ومقدار التظليل ومساحة الظل, لابد من حساب كل منها بطريقة كمية، كما يلي: .

### 4/1/3/أ زاوية ارتفاع الشمس (Solar Altitude)

هي الزاوية التي يصنعها الشعاع الشمسي مع خط أفقي واقع في مستوى رأسي مار بالشمس [1], فهي تلك الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقي والخط الواصل بين المشاهد وخط الشمس شكل (94) .[2] فهي تعني ارتفاع الشمس فوق الأفق ويرمز لها بالرمز $(Alt)$ .

ويتم حسابها من خلال المعادلة (8) :-

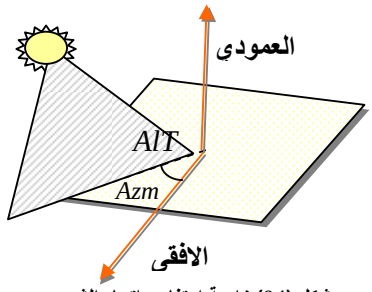
$$Alt = \sin^{-1}\{Cos(Dec)\times Cos(LAT)\times Cos(Hour)+Sin(LAT)\times Sin(Dec)\} \ldots..(8)$$

حيث أن:-

$(Dec)$ : هي زاوية ميل الشمس

$(LAT)$: هي زاوية خط العرض

$(Hour)$: زاوية الوقت




شكل (94) زاوية ارتفاع واتجاه الشمس

### 4/1/3/ب زاوية اتجاه الشمس (Solar Azimuth)

هي الزاوية التي تصنعها الإحداثيات الأفقية للأشعة الشمسية مع الشمال وهي التي تحدد اتجاه الشمس [3],فهي تلك الزاوية المحصورة بين المستوى الافقى الذي يحدد اتجاه الجنوب ومسقط الخط الواصل بين الأرض والشمس على المستوى الأفقي .[4] شكل (94)

فهي زاوية اتجاه الشمس في الأفق وتسمى زاوية السمت ويرمز لها بالرمز $(Azm)$.

ويتم حسابها من خلال المعادلة(9):-

$$Azm = Sin^{-1}\{(Cos(Dec)\times Sin(Hour))/Cos(Alt)\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

حيث أن زاوية السمت تكون أكبر من $90^0$ في الأيام التي يكون فيها طول النهار أطول من 12 ساعة .

### 4/1/3/جـ زاوية انحراف الشمس (Declination angle)

هي قياس لاختلاف وضع الشمس في الفصول المختلفة, حيث أنها تساوى عدديا خط العرض الذي تكون الشمس متعامدة عليه في هذا الوقت من السنة, حيث تتغير خطوط العرض من -23.5 إلى 23.5 على مدار السنة أي من مدار السرطان إلى مدار الجدي.

---

[1] جهاز التخطيط والطاقة, دليل العمارة والطاقة, 1998, ص119

[2] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص34

[3] جهاز التخطيط والطاقة, دليل العمارة والطاقة, 1998, ص119

[4] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص35

حيث أن أعلى زاوية ميل تحدث في 21 يونيو وهى 23.5عندما تكون الشمس عموديه على مدار الجدي وأقلها تكون في 21 ديسمبر وهي -23.5 عندما تكون الشمس عموديه على مدار السرطان وتساوى صفر في الاعتدالين 21مارس و21 سبتمبر عندما تكون الشمس عمودية على خط الاستواء .[1] شكل (95) وهى تعنى زاوية انحراف الشمس ويرمز لها بالرمز $(Dec)$.

**شكل (95) اختلاف وضع الشمس بالنسبة للأرض في الفصول المختلفة**

المصدر:
http://education.gsfc.nasa.gov/experimental/July61999siteupdate/inv99Project.Site/Pages/solar.insolation.html

ويتم حسابها من المعادلة (10):-

$$Dec = -23.45Cos\{0.986(DAY)+10.5\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(10)$$

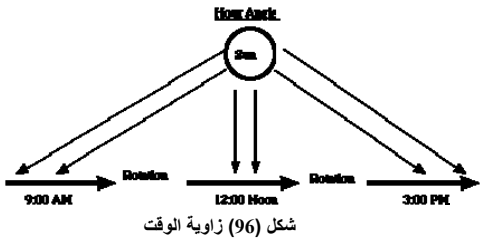
كما يمكن حسابها أيضا من المعادلة (11):-[2]

$$Dec = -23.45Sin\{[360(287+DAY)]/365\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

حيث أن $(DAY)$ هو عدد اليوم محسوبا من أول يناير (the day of year) .

**4/1/3/د زاوية الوقت (Hour angle)**

هي عدد الساعات بين الظهر الشمسي Solar noon والوقت المطلوب مضروبا في $15^{\circ}$ لكل ساعة , باعتبار أن الشمس تقطع $360^{\circ}$ كل 24 ساعة أي $15^{\circ}$ كل ساعة في حركتها الظاهرية حول الأرض .[3]




**شكل (96) زاوية الوقت**

المصدر:
http://education.gsfc.nasa.gov/experimental/July61999siteupdate/inv99Project.Site/Pages/solar.insolation.html

ومن ثم فأنه عند حساب زاوية الوقت يجب استخدام الزمن الشمسي (أي 24 ساعة) ويحسب من ساعة الظهر. شكل (96)

فهي زاوية الوقت بالزمن الشمسي ويرمز لها بالرمز $(HOUR)$.

ويتم حسابها من المعادلة (12) :- [4]

$$HOUR = (AST - 12)\times 15^{o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

[1] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص36

[2] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001, Fundamentals Volume30,p30,14

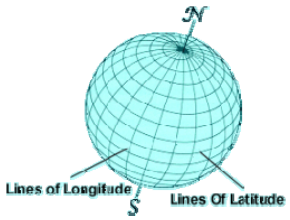
[3] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص36

[4] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001, Fundamentals Volume30,p30,15

حيث أن $(AST)$ :هو الزمن الظاهري للشمس (apparent solar time, decimal hours)

**4/1/3هـ زاوية خط العرض (Latitude angle)**

زاويـة خـط العـرض تسـاوي خـط عـرض المكـان المطلـوب ويمكن معرفته من أطلس.شكل (97)
ويرمز لها بالرمز $(LAT)$.



شكل (97) دوائر العرض وخطوط الطول

**4/1/3و حساب ساعة الغروب ( Hour set)**

ساعة الغروب هي عدد الساعات بعد الظهر الشمسي التي تغيب عندها الشمس وراء الأفق أي عندما تصير زاوية ارتفاع الشمس $(\mathrm{A}lt)$ تساوى صفر .[1]
ويرمز لها بالرمز $(Hourset)$, ويتم حسابها من المعادلة (13) :-

$$Sunset.hour.angle = Cos^{-1}\{-\tan(Dec)\times\tan(LAT)\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

ومنها يمكن حساب ساعة الغروب بقسمة زاوية ساعة الغروب على 15 [5] معادلة (14)

$$Hourset = Sun.hour.angle/15^{o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(14)$$

كما يمكن حساب طول النهار من الشروق إلى الغروب من المعادلة (15) وهو يساوى:-

$$Long.day.\,from.sunrize.to.sunset = \{Sun.hour.angle/15^{o}\}\times 2 \quad \ldots.(15)$$

**4/1/3ز الوقت والتصحيحات الحسابية [2]**

أتضح من المشاهدة العملية أن الزاوية المحسوبة لا تتحقق عندما تشير عقارب الساعة إلى التوقيت المقابل لها, أي أن الظهر لا يكون عند الساعة 12 ظهرا تماما, إنما يتغير موعد الظهر يوما عن أخر وشهرا عن أخر, وذلك لسببين:

**أولا : الاختلاف بين التوقيت الحقيقي للموقع وبين توقيت المنطقة الزمنية التي يتبعها**

حيث يتغير التوقيت بمقدار 4 دقائق بين كل خط طول longitude.
أي أن الظهر في القاهرة سوف يسبق الظهر في الإسكندرية , ولكن تخضع الجمهورية كلها لمنطقة توقيت واحدة تسبق توقيت جرينتش (خط طول صفر) بساعتين شتاءا وثلاث ساعات صيفا (نتيجة استخدام التوقيت الصيفي).

[1] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها, مكتبة النهضة المصرية, الطبعة الثانية, 1989, ص37
[2] عباس محمد عباس الزعفراني , العمارة الشمسية السالبة في المناطق الحارة , تقييم لاقتصاديات معالجتها المناخية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , قسم الهندسة المعمارية , ماجستير , 1995,ص102

ويتم حساب فارق التوقيت المحلى بالدقائق من المعادلة التالية:-

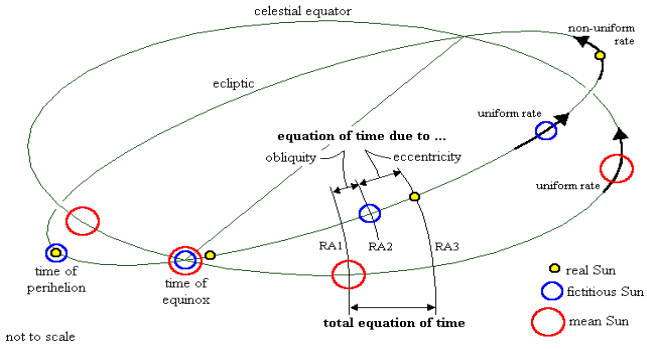
***فارق التوقيت المحلى بالدقائق = خط الطول x 4 – ( فارق التوقيت بين منطقة التوقيت وتوقيت جرينتش) x 60***

مع ملاحظة أن خطوط الطول شرق جرينتش موجبة وغرب جرينتش سالبة .

**ثانيا : عدم انتظام مسار الأرض حول الشمس**

حيث تفترض الحسابات السابقة أن دوران الأرض حول الشمس يكون في مسار دائري كامل وبسرعة ثابتة, ولكن الحقيقة أنها تدور في مسار بيضاوي وبسرعة متغيرة . شكل (98)

ومن ثم فلابد من إدخال تصحيح الوقت يضاف للتوقيت الشمسي وهو ما يتم حسابه بالمعادلة (16) [1]:-




**شكل (98) تصحيح الوقت لحركة الأرض في مسار بيضاوي وليس دائري**

$$E = 9.87Sin(2B) - 7.53Cos(B) - 1.5Sin(B) \ldots\ldots\ldots (16)$$

حيث أن

$E$ : هي معامل تصحيح الوقت أما B فتحسب من المعادلة (17)

$$B = \frac{360(DAY - 81)}{364} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

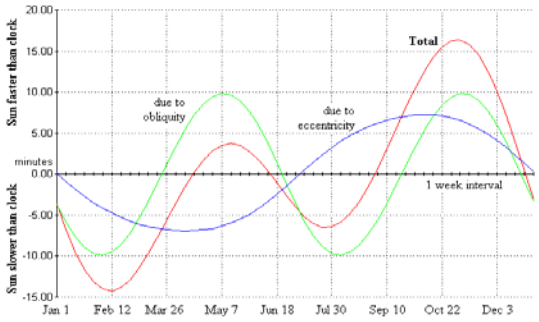
$DAY$ : عدد اليوم في السنة

ويختلف هذا المعامل من وقت لأخر كما يوضحه الجدول(29) [2] والمنحنى التالي شكل (99)

**جدول (29) معامل تصحيح الوقت [2]**

[1] سامي محمد يونس , محمد هاشم حاتم , الطاقة المتجددة , جامعة القاهر ة ,التعليم المفتوح ,ص63

[2] www.mysundial.ca/tsp/sun.html




شكل (99) اختلاف معامل تصحيح الوقت وفقا لشهور السنه

| | $E_o$, W/m$^2$ | Equation of Time, min | Declination, degrees |
|---|---|---|---|
| Jan | 1416 | –11.2 | –20.0 |
| Feb | 1401 | –13.9 | –10.8 |
| Mar | 1381 | –7.5 | 0.0 |
| Apr | 1356 | 1.1 | 11.6 |
| May | 1336 | 3.3 | 20.0 |
| June | 1336 | –1.4 | 23.45 |
| July | 1336 | –6.2 | 20.6 |
| Aug | 1338 | –2.4 | 12.3 |
| Sep | 1359 | 7.5 | 0.0 |
| Oct | 1380 | 15.4 | –10.5 |
| Nov | 1405 | 13.8 | –19.8 |
| Dec | 1417 | 1.6 | –23.45 |

جدول (30) زوايا اتجاهات الجدران المختلفة [2]

| Orientation | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Surface azimuth ψ | 180° | -135° | -90° | -45° | 0 | 45° | 90° | 135° |

### 3/4/1/3ح الزاوية السمتية للجدار Wall Azimuth.

الزاوية السمتية للجدار هي زاوية اتجاه الجدار ويرمز لها بالرمز $\psi$ لجميع الاتجاهات الجغرافية مقاسه من الشمال وموضحة بالجدول (30)التالي :-[1]

حيث يتم حساب زاوية الظل الأفقية والرأسية من خلالها كما يلي :-

#### أولا: زاوية الظل الأفقية Horizontal Shadow Angle

هي الفرق بين الزاوية السمتية للشمس والزاوية السمتية للجدار , ويرمز لها بالرمز $HSA$ ويتم حسابها من المعادلة (18):-

$$HSA = Azm - \psi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(18)$$

#### ثانيا: زاوية الظل الرأسية Vertical Shadow Angle

يرمز لها بالرمز $VSA$ ويتم حسابها من المعادلة (19) :-[2]

$$VSA = \tan^{-1}\left(\tan(Alt)/Cos(HSA)\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(19)$$

حيث أن:- $Alt$ : زاوية ارتفاع الشمس

$HSA$ : زاوية الظل الأفقية

[1] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001, , Fundamentals Volume30,p30,15

[2] جهاز التخطيط والطاقة, دليل العمارة والطاقة, 1998, ص120

### 3/4/1/ط زوايا سقوط الأشعة الشمسية (Incident angle).

هي الزاوية الواقعة بين الشعاع الشمسي الساقط من الشمس والخط العمودي على السطح المعرض للأشعة ويرمز له بالرمز $\Theta$ .

ويتم حسابها على الأسطح في الاتجاهات المختلفة من المعادلة (20) :-[1]

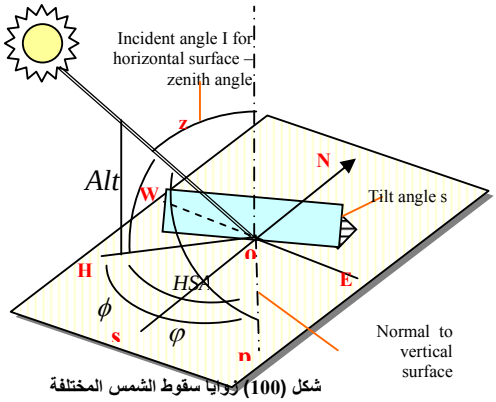
$$\Theta = Cos^{-1}\left(CosAlt.CosHSA.SinTilt + SinAlt.CosTilt\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (20)$$

حيث أن:-

$Alt$ : زاوية ارتفاع الشمس

$HSA$ :تمثل الفرق بين زاوية السمت للشمس والجدار

$Tilt$ : تسمي Tilt angle وهى زاوية ميل السطح عن الأفقي.شكل (100)




شكل (100) زوايا سقوط الشمس المختلفة

-عندما يكون السطح أفقيا فان $Tilt = 0$ ومن ثم تصبح المعادلة (21) :

$$COS\Theta_{H} = SinAlt \ldots\ldots\ldots (21)$$

- عندما يكون السطح رأسيا فان $Tilt = 90$ ومن ثم تصبح المعادلة(22) :

$$COS\Theta_{v} = CosAlt \times CosHSA \ldots\ldots (22)$$

والجدول التالي يوضح بعض قيم زاوية سقوط الأشعة الشمسية, جدول (31)

جدول (31) قيم زوايا سقوط الأشعة الشمسية [1]

| | Incident Angle | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Foreground Surface** | **20°** | **30°** | **40°** | **50°** | **60°** | **70°** |
| New concrete | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.34 |
| Old concrete | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | 0.25 |
| Bright green grass | 0.21 | 0.22 | 0.23 | 0.25 | 0.28 | 0.31 |
| Crushed rock | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Bitumen and gravel roof | 0.14 | 014 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| Bituminous parking lot | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.12 |

Adapted from Threlkeld (1962)

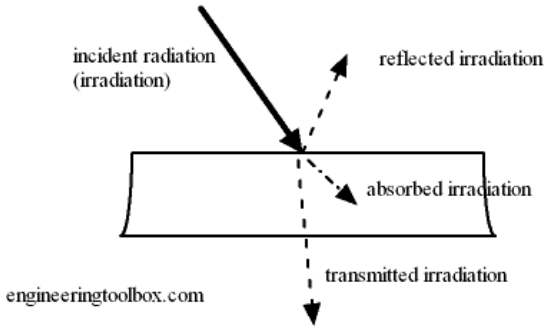
[1] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001,p30. 16

### 5/1/3/ السلوك الحراري للأسطح وفقا لتأثير الإشعاع الشمسي

يتمثل السلوك الحراري للأسطح غير المنفذة للأشعة في قدرة السطح على امتصاص الأشعة الساقطة عليه في جميع الاتجاهات , بالإضافة لقدرته على عكسها إلى الأسطح المحيطة به وأيضا بث تلك الأشعة وإصدارها من خلال الانبعاثية للسطح في الاتجاهات المختلفة وهو ما تم التعرض له سابقا في فصل المواد والألوان بالباب السابق و سوف يتناوله هذا الفصل تفصيليا.

إما بالنسبة للسلوك الحراري للمواد المنفذة للأشعة فانه يضاف إلي معامل الامتصاصية والانعكاسية معامل الانتقالية حيث قدرة السطح على نقل الحرارة من الخارج إلى الداخل والعكس والذي يمثل مجموعهم سويا الواحد الصحيح .

ولكن نظرا لكون مواد النهو الخارجية للشارع تتمثل في معظمها في كونها مواد غير منفذة للأشعة , فان التركيز في السلوك الحراري للمواد يتمثل في دراسة الانبعاثية والامتصاصية والانعكاسية كما هو موضح شكل (101)




شكل (101) السلوك الحراري لمواد النهو المختلفه

المصدر : http://www.engineeringtoolbox.com/radiation-heat-transfer-d_431.html

### 5/1/3/أ الانبعاثية Emissivity

تعرف الانبعاثية بكونها نسبة الطاقة الصادرة من سطح حقيقي إلى الطاقة الصادرة من الجسم الأسود عند نفس درجة الحرارة حيث تعطى قيمة ما بين الصفر والواحد .[1] كما تم التوضيح سابقا حيث نجد أن الجسم في اى درجة حرارة فوق الصفر المطلق يبعث إشعاع بكل الأطوال الموجية وفي كل الاتجاهات الممكنة داخل الفراغ.

ويعد الجسم الأسود هو الجسم الذي يمتص جميع الإشعاع الساقط من كل الاتجاهات بكل الأطوال الموجيه بدون انعكاسها أو إرسالها أو بعثرتها . حيث نجد أنه عند درجة الحرارة المعطاة لا يوجد جسم أخر يمكن أن يبعث إشعاع أكثر من الجسم الأسود.[2]

ونجد أن حجم الطاقة المنبعثة يعتمد على الطول الموجى , حيث أن الانبعاثية هي دالة في الطول ألموجي $\varepsilon(\lambda)$ حيث يتغير معامل الانبعاثية وفقا للطول الموجى للمادة .

[1] Yildiz Bayazitoglu, M.Necati ozisik, Elements heat transfer,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988,p335.

[2] Yildiz Bayazitoglu, M.Necati ozisik, Elements heat transfer,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988,p329.

- قوة انبعاث الجسم الأسود Blackbody emissive power [1]

رأى بلانك Planck أن طاقة الإشعاع الشمسي الصادر من الجسم الأسود داخل الفراغ متصلة بدرجة الحرارة المطلقة $T$ للجسم .

والطول الموجى أو التردد للانبعاث , حيث توضح المعادلة (23) هذه العلاقة :-

$$E_{b\lambda}(T) = \frac{C_1}{\lambda^5 \{\exp[C_2 / \lambda T] - 1\}} \quad \text{.....(23)}$$

حيث أن:-

$C_1 : 2\pi hC^2 = 3.743 \times 10^8 \; w.\mu m^4 / m^2$

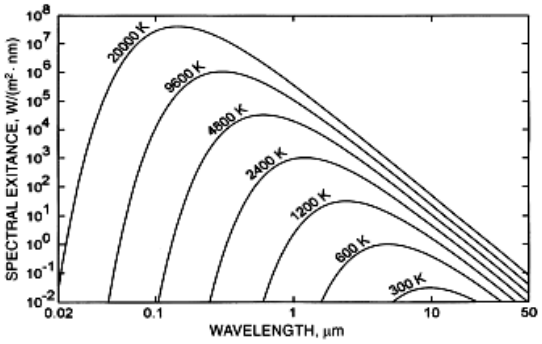
$C_2 : 1.4387 \times 10^4 \; \mu m.k$

$T$ : درجة الحرارة المطلقة $k$

$\lambda$ : الطول الموجى $\mu m$

$C : 2.9979 \times 10^8$ تمثل السرعة المتولدة وهى تساوي الضوء عند حدوث ترددات في الفراغ $m/s$

$E_{b\lambda}$ : قوة انبعاث طيف الجسم الأسود , حيث يمثل طاقة الإشعاع المنبعثة من الجسم الأسود في درجة الحرارة المطلقة $T$ خلال وحدة الوقت وفي وحدة من مساحة السطح ووحدة من الطول الموجى $\lambda$ , لذا فوحدتها $w/(m^2.\mu m)$ .




شكل (102) يوضح قوة الانبعاث الطيفي للجسم الأسود في درجات الحرارة [2]

ويوضح الشكل (102) قوة الانبعاث الطيفي للجسم الأسود في درجات الحرارة المختلفة[2].

**- قانون ستيفن بولتزمان [3]**

طاقة الإشعاع تنبعث من الجسم الأسود في درجة حرارة مطلقة $T$ في كل الأطوال الموجية من $\lambda = 0$ إلى $\lambda = \infty$ , وهى تحسب بتوحيد وتكامل قوة انبعاث الجسم الأسود $E_{b\lambda}(T)$ من $\lambda = 0$ إلى $\lambda = \infty$ .من المعادلة (24)

$$E_b(T) = \int_{\lambda=0}^{\infty} E_{b\lambda}(T).d\lambda \quad \text{.....(24)} \; w/m^2$$

[1] Yildiz Bayazitoglu, M.Necati ozisik, Elements heat transfer,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988,p329

[2] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001, Fundamentals Volume30,p30,17 .

[3] Yildiz Bayazitoglu, M.Necati ozisik, Elements heat transfer,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988,p329

ويمكن انجاز هذا التكامل و حساب الطاقة المنبعثة من سطح من خلال استخدام معادلة ستيفن بولتزمان (25)

$$E = \varepsilon.\sigma.A.T^4 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(25)$$

حيث أن

ε : هي انبعاثية السطح

б : ثابت ستيفن بولتزمان وهو يساوي $5.67 \times 10^{-8}$ وات / م$^2$ كلفن$^4$

A : مساحة السطح

$T$ : درجة الحرارة المطلقة $k$

### 5/1/3/ب/ الامتصاصية Absorptivity

الامتصاصية تمثل إحدى خصائص السلوك الحراري للأسطح, حيث قدرة السطح على امتصاص الأشعة الساقطة عليه, كما تم التوضيح في الباب السابق.

وحيث أن مواد النهو لفراغ الشارع مواد غير منفذة للأشعة فقد تمثل السلوك الحراري لها في الامتصاصية والانعكاسية فقط بعيدا عن الانتقالية التي توجد في الأسطح المنفذة كالزجاج ومن ثم فان : **معامل الامتصاصية + معامل الانعكاسية = 1 معادلة (26)**

$$\alpha + p = 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(26)$$

أما بالنسبة للانبعاثية والامتصاصية للسطح فأنهما يرتبطان مع بعضهما البعض بقانون يسمى (قانون كريشوف) Kirckoff's law كما يلي.

<u>- قانون كريشوف</u>

يوضح هذا القانون أنه تحت شروط معينة فان الطيف ألانبعاثي $\varepsilon_\lambda(T)$ للأشعة المنبعثة من جسم تحت درجة حرارة معينة يساوى الطيف الامتصاصي $\alpha_\lambda(T)$ للجسم عند نفس درجة الحرارة .[1]

ومن ثم فان : **الطيف ألانبعاثي = الطيف الامتصاصي معادلة (27)**

$$\varepsilon_\lambda(T) = \alpha_\lambda(T) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(27)$$

ومنه فان : **الانبعاثية = الامتصاصية** معادلة (28)

$$\varepsilon\ (T) = \alpha\ (T) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(28)$$

ويمكن تعميم هذه النتيجة للقيم المتوسطة للانبعاثية والامتصاصية وهو ما ينطبق على الجسم الرمادي , أو عندما يكون الإشعاع الساقط والمنبعث لهما نفس التوزيع الطيفي .

[1] Yildiz Bayazitoglu, M.Necati ozisik, Elements heat transfer,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988,p339

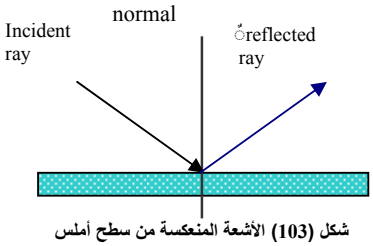
حيث أن مواد البناء تبعث طاقة بمقدار ما تمتص عند نفس التردد بينما في حالة الطاقة التي تمتص بمادة ذات تردد سطح بطئ , فان هذا يعني أن الإشعاع الذي يمتص بتردد ينبعث بتردد أخرومن ثم فان قيم الامتصاصية والانعكاسية الانبعاثية تختلف وفقا لاختلاف ترددات الإشعاع.[1]

فالأسطح ذات الامتصاصية المنخفضة للإشعاع ذات الموجات القصيرة التي تعكس معظم حرارة الشمس عادة ناعمة ملساء وذات ألوان سطح مضيئة, فالأبيض عادة من مسببات انعكاس الإشعاع الشمسي أما الأسطح القاتمة السوداء فهي مفضلة لامتصاص أكبر قدر من الإشعاع .

### 5/1/3/جـ الانعكاسية Reflectivity

عندما يسقط الإشعاع على سطح فان جزء منه ينعكس وهو ما يتوقف على شكل السطح:-

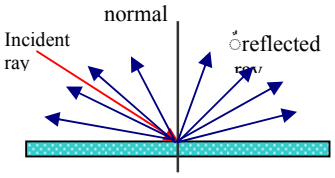
_ لو السطح كان أملس تماما تكون الأشعة الساقطة والمنعكسة متماثلة من نفس نقطة السقوط, حيث تكون أشبه بالمرأة العاكسة شكل (103).



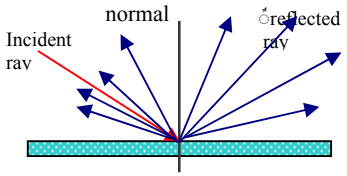

شكل (103) الأشعة المنعكسة من سطح أملس

_ لو السطح به بعض الخشونة فان الإشعاع الساقط ينتشر في كل الاتجاهات, مثل هذا الانعكاس يسمى diffuse reflection شكل (104).

_ الانعكاس هنا لا مشتت ولا منعكس تماما فهو دمج بين سلوك الانتشار والانعكاس شكل (105).




شكل (104) الأشعة المنعكسة من سطح به بغض الخشونة




شكل (105) الأشعة المنعكسة والمشتتة من سطح عادى

ونجد أنه بالنسبة للسطح غير المنفذ كما تم التوضيح سابقا فان الانعكاسية على علاقة بالامتصاصية للسطح حيث أن معادلة (29).

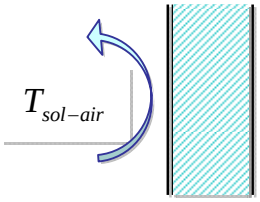
**الانعكاسية = 1 – الامتصاصية**

$$p = 1 - \alpha \quad \text{.....(29)}$$

### 6/1/3/ درجة الحرارة الشمسية Sol-air temperature

[1] B.GIVONI,"'Man, Climate and Architecture " ,second edition, applied science publishers LTD , London,1976, P184,182

بسقوط أشعة الشمس على السطح الخارجي لأحد العناصر المعمارية يمتص قدر منه مسببا ارتفاع في درجة الحرارة للسطح , وينفذ جزء من هذه الحرارة داخل المبنى , بينما يعاد فقد قدر منها مرة أخرى بالتلامس مع الهواء الخارجي بالحمل والإشعاع إلى الفضاء والعناصر الأخرى .شكل (106)




فان درجة الحرارة الشمسية هي درجة حرارة افتراضية للهواء الخارجي التي تولد نفس معدل سريان الحرارة إلى المبنى الذي تولده درجة حرارة الهواء وأشعة الشمس مجتمعين.[1]

**شكل (106) درجة الحرارة الشمسية**

**Rate of heat flow due to sol-air temperature =**

**Rate of heat flow due to solar radiation +Actual external air temperature**

حيث يتم حسابها من المعادلة (30):-[2]

$$T_{sol-air} = T_a + \frac{I \times a}{f_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(30)$$

حيث أن:-

$T_{sol-air}$: درجة الحرارة الشمسية

$T_a$ : درجة حرارة الهواء الخارجي outdoor air temperature

$I$ : كثافة الإشعاع الشمسي الساقط على السطح solar insulation

$a$ : معامل الامتصاصية absorbance of the surface

$R_{so} = \frac{1}{f_o}$ حيث تمثل $f_o$ التو صليه للسطح surface conductance وهو يساوى مقلوب المقاومة السطحية الخارجية $R_{so}$ .

### 7/1/3 طاقة الإشعاع الشمسي وأنواعها

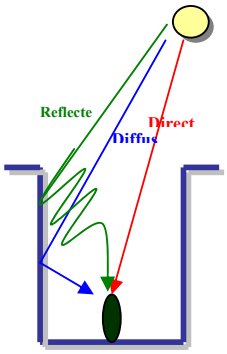
[1] عباس محمد عباس الزعفراني , العمارة الشمسية السالبة في المناطق الحارة , تقييم لاقتصاديات معالجتها المناخية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , قسم الهندسة المعمارية , ماجستير , 1995,ص121

[2] H.Koenigsberger, Manual of tropical housing and building ,part one, climatic design

إن طاقة الإشعاع الشمسي التي تصل ألينا , تصل بعد اختراقها الغلاف الجوى حيث تقوم خلال ذلك بفقد جزءا من طاقتها بفعل امتصاص جزيئات الغازات الموجودة في الغلاف الجوى من أكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والنيتروجين لجزء من هذه الطاقة . ومن ثم فان ما يصل ألينا من طاقة الإشعاع الشمسي ينقسم إلى ما يلي :-

_ طاقة الإشعاع الشمسي المباشر والتي تصل ألينا من الشمس مباشرة في حالة كون السماء صافية, دون اصطدامها باى سطح أخر .

_ طاقة الإشعاع الشمسي المشتت والتي تشمل الإشعاع المنتشر والمنعكس من الأرض والأسطح الاخري شكل (107) ومجموع هاتان الطاقتان يسمى بالطاقة الكلية للإشعاع الشمسي Global radiation .




شكل (107) أنواع الطاقة المختلفة

### 3/1/7/أ طاقة الإشعاع المباشر Direct solar radiation

أن طاقة الإشعاع الشمسي المباشر هي تلك الطاقة الساقطة على السطح بصورة مباشرة من الشمس عندما تكون السماء الصافية.

ويتم حسابها من المعادلة(32) :- [1]

$$E_{DN} = \frac{A}{\exp(B / SinAlt)} \quad \ldots (31)$$

حيث أن :- [2]

$E_{DN}$ : هي طاقة الإشعاع الشمسي المباشر على سطح عمودي عندما تكون السماء صافية.

جدول (32) يوضح قيم A,B,C [1]

| | $E_o$, W/m² | Equation of Time, min | Declination, degrees | A W/m² | B (Dimensionless Ratios) | C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan | 1416 | –11.2 | –20.0 | 1230 | 0.142 | 0.058 |
| Feb | 1401 | –13.9 | –10.8 | 1215 | 0.144 | 0.060 |
| Mar | 1381 | –7.5 | 0.0 | 1186 | 0.156 | 0.071 |
| Apr | 1356 | 1.1 | 11.6 | 1136 | 0.180 | 0.097 |
| May | 1336 | 3.3 | 20.0 | 1104 | 0.196 | 0.121 |
| June | 1336 | –1.4 | 23.45 | 1088 | 0.205 | 0.134 |
| July | 1336 | –6.2 | 20.6 | 1085 | 0.207 | 0.136 |
| Aug | 1338 | –2.4 | 12.3 | 1107 | 0.201 | 0.122 |
| Sep | 1359 | 7.5 | 0.0 | 1151 | 0.177 | 0.092 |
| Oct | 1380 | 15.4 | –10.5 | 1192 | 0.160 | 0.073 |
| Nov | 1405 | 13.8 | –19.8 | 1221 | 0.149 | 0.063 |
| Dec | 1417 | 1.6 | –23.45 | 1233 | 0.142 | 0.057 |

[1] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001,V30, P16

[2] B.GIVONI,"'Man, Climate and Architecture " ,second edition, applied science publishers LTD , London,1976, P184,185

$Alt$ : زاوية ارتفاع الشمس

$A$: apparent solar irradiation at air mass $m = 0$ , الإشعاع الشمسي الظاهري عند كتلة الهواء =صفر .فهو معامل ثابت يتبع المسافة بين الأرض والشمس والتي تتغير في الشهور .

$B$ : atmospheric extinction coefficient , معامل اختراق الغلاف الجوي ، حيث يمثل معامل ثابت خاص بكثافة الهواء لكل شهر .

حيث أن: $A, B$ ثابتان يمكن استنتاجهما من جدول (31)

حيث تتغير هاتان القيمتان خلال فصول السنة بسبب اختلاف الفصول وظروفها المناخية وأيضا بسبب تغير المسافة بين الأرض والشمس .

ولحساب طاقة الإشعاع الشمسي المباشر على السطح يمكن استخدام المعادلة (32):-[1]

$$E_D = E_{DN}.Cos\Theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(32)$$

حيث أن $\Theta$ : هي زاوية سقوط الإشعاع الشمسي المباشر على السطح .

### 7/1/3/ب طاقة الإشعاع الشمسي المشتت Diffused solar radiation

أن طاقة الإشعاع الشمسي المشتت تساوى عادة حوالي 0.1 من الإشعاع الكلى, لكن هذه النسبة قد ترتفع عندما تكون الشمس منخفضة في السماء, أو عندما يكون هناك مقدار من الضباب والأتربة في الغلاف الجوى.[2]

حيث لا يوزع الإشعاع الشمسي المشتت بانتظام في قبة السماء لكنه يرتكز حول الشمس وبالقرب من الأفق.

وتتمثل طاقة الإشعاع المشتت في الطاقة المنتشرة والطاقة المنعكسة من الأرض ويتم حساب كل منها من خلال المعادلة (33):-[3]

$$E_{dv} = C.Y.E_{DN} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(33)$$

حيث أن:-

$E_{dv}$ : هي طاقة الإشعاع الشمسي المشتتة للأسطح الرأسية

---

[1] محمد محمود عمار, الطاقة مصادرها واقتصادياتها , مكتبة النهضة المصرية , الطبعة الثانية , 1989, ص51

[2] B.GIVONI,"'Man, Climate and Architecture " ,second edition, applied science publishers LTD , London,1976, P185,186

[3] ASHRAE , "Handbook of fundamentals", American Society of Heating , Refrigerating and Air –Conditioning Engineers, Atlanta,2001,V30, P16

$C$ : هي قيمة ثابتة، تمثل نسبة الإشعاع المشتت إلى المباشر وتختلف حسب شهور السنة وتبعا لدرجة صفاء السماء، يتم الحصول عليها من الجدول السابق.

$Y$ : هي النسبة بين الأشعة المشتتة من السماء على الأسطح الرأسية إلى الأشعة المشتتة من السماء على الأسطح الأفقية

(The ratio *Y* of sky diffuse radiation on a vertical surface to sky diffuse radiation on a horizontal surface )

أما بالنسبة لطاقة الإشعاع الشمسي المشتت الساقط على أي سطح أخر خلاف السطح الرأسي فيتم حسابه من المعادلة (34):-

$$E_d = CE_{DN}\frac{1+CosTilt}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

حيث أن:-

*Tilt* : تسمي Tilt angle وهى زاوية ميل السطح عن الأفقي كما تم توضيحها سابقا.

أما بالنسبة لطاقة الإشعاع الشمسي المنعكسة من الأرض للأسطح في اى اتجاه فانه يتم حسابها بالمعادلة (35) :-

$$E_r = E_{DN}(C + SinAlt)p_g\frac{1-CosTilt}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (35)$$

حيث أن:-

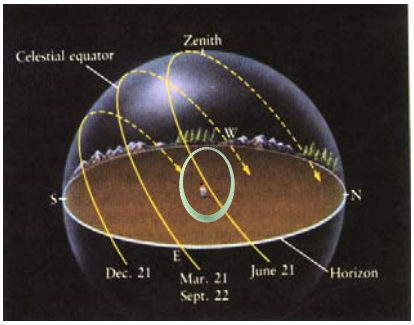
$E_r$ : طاقة الإشعاع الشمسي المنعكسة من الأرض

$p_g$ : معامل انعكاسية الأرض.

ومن ثم فانه يمكن التوصل طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواقعة على سطح ما من جمع الطاقات السابقة

## 8/1/3/ طرق حساب طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة في فراغ الشارع

عندما يقف الإنسان في اى نقطة في الشارع أو الفراغ العمراني فانه يتعرض لكمية من الحرارة الإشعاعية التي يشعر بها ويتلمسها بجسمه نتيجة لتعرضه لطاقة الإشعاع الشمسي بمركباته المختلفة حيث تمثل كرة مركزها هذه النقطة .




**شكل (108) طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة في فراغ على شكل كره**

حيث تختلف كمية الإشعاع الشمسي التي يكتسبها الجسم تبعا لشكل الفراغ وتوجيهه, ولتبسيط الحسابات يمكن حساب أجمالي طاقة الإشعاع الشمسي على نقطة في فراغ الشارع

بفرض أن الأشعة تسقط على كرة افتراضية مركزها تلك النقطة, بحيث يتم حساب وجمع الإشعاع الساقط من كل الاتجاهات.

حيث تمثل طاقة الإشعاع الشمسي التي تتعرض لها النقطة في فراغ الشارع في:

- ❖ طاقة الإشعاع الشمسي المباشر
- ❖ طاقة الإشعاع الشمسي المشتت من الشمس
- ❖ طاقة الإشعاع المشتت والمعاد انبعاثه من الحوائط والأسطح
- ❖ طاقة الإشعاع الشمسي المنعكس من الحوائط والأرض

حيث تمثل طاقة الإشعاع الشمسي المشتت من الحوائط والأرض والسماء كرة مركزها النقطة (الشخص) كما بالشكل (108).

ويمثل كل عنصر من هذه العناصر جزء من هذه الكرة وهو ما يسمى بالمثلث الكروي.

حيث يتم استخدام نمطين لحساب الإشعاع الشمسي الساقط على الشخص في الشارع:

**النمط الأول: ثلاثي الأبعاد** **النمط الثاني: ثنائي الأبعاد**

### 8/1/3/أ حساب الإشعاع الشمسي الساقط على نقطة بفراغ الشارع بنموذج ثلاثي الأبعاد

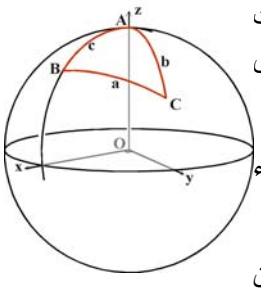
يتمثل ذلك في حساب اجمالى طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة في فراغ مجسم من خلال استخدام طريقتين لحساب كمية طاقة الإشعاع الشمسي في النموذج ثلاثي الأبعاد .

- الطريقة الأولى: طريقة الحساب باستخدام مساحة المثلث الكروي.
- الطريقة الثانية : طريقة تقسيم الكرة إلى حلقات .

وهو ماسيتم تحليله وتوضيح مميزات ومشاكل كل من الطريقتين فيما يلي .

**أولا : طريقة الحساب باستخدام مساحة المثلث الكروي .**

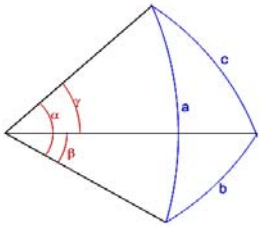
يستخدم المثلث الكروي في الحساب وذلك لكونه يمثل جزء من الكرة المراد حساب مساحتها , حيث يتم تقسيم مساحة الكرة إلى مثلثات محورية مجسمة يمكن من خلالها حساب الزاوية المجسمة من خلال قياس مساحة المثلث الكروي .شكل (109)




ومن ثم فأنه يتم حساب مساحة المثلث الكروي على اعتبار أنه الجزء الذي يراه الشخص من السطح المحيط به ويتم ذلك كما يلي:-

— تمثل الحروف $A,B,C$ الزوايا بين المماسين للاتجاهين الآخرين , فمثلا A : هي الزاوية المحصورة بين المماسين $c,b$ وهى تمثل أيضا الزاوية الزوجية بين المستوى المتجه من $o$ إلى $c$ والمستوى المتجه من $o$ إلى $b$ .شكل (110)

**شكل (109) الكرة وعلاقتها بالمثلث الكروي**




**شكل (110) المثلث الكروي وزواياه**

— بالنسبة للحروف $a,b,c$ فأنها تمثل ثلاثة أضلاع أو جوانب , كل ضلع عبارة عن قوس من دائرة وطول هذا القوس هو انعكاس دائما للزاوية المواجهة له , فمثلا الزاوية $Aoc$ فأنها تساوى الضلع $b$ وكلا من $oA$ و $oC$ هو نصف قطر في الدائرة

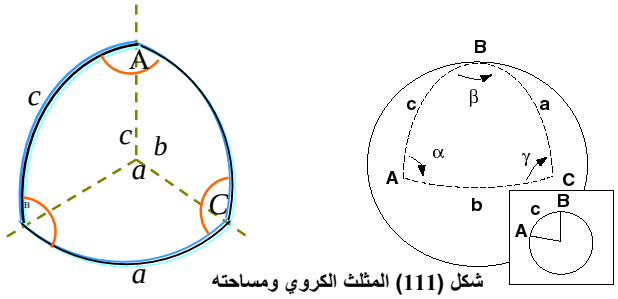
— زوايا المثلث الكروي مجموعها أكبر من 180 وأقل من 540 ، معادلة (36)

$$180(\Pi)(\sum(A+B+C)(540(3\Pi) \quad \text{.....(36)}$$

— ولحساب مساحة المثلث الكروي من المعادلة (37) ، شكل (111):-

$$\frac{Area.of\ .spherical.traingle}{Area.of\ .spherical(4\Pi R^2)} = \frac{E}{720} = \frac{E(in.radians)}{4\Pi} \quad \text{.....(37)}$$

حيث أن E تحسب من المعادلة (38)




**شكل (111) المثلث الكروي ومساحته**

$$E = \sum(A+B+C) - 180 \quad (38)$$

المصدر : http://www.ssdu.edu/math/math147/02f/briggs/briggsintro.htm

ومن ثم فان مساحة المثلث الكروي من المعادلة (39) تساوى:-

$$Area.of\ .spherical.triangle = E \times R^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(39)$$

حيث أن:-

$R$ : نصف قطر الكرة

$$E = \sum\left(A + B + C.....\times N\right) - \left(N - 2\right)180$$

$N$ : عدد الأضلاع

ولتعقيد استخدام هذه الطريقة في الحساب بالإضافة إلى إمكانية تبسيط النتائج مع عدم وجود فارق كبير فى النتائج ، لم يتم استخدامها .حيث يتم تحليل العناصر إلى أجزاء وتجميعها لحساب كمية الإشعاع الشمسي.

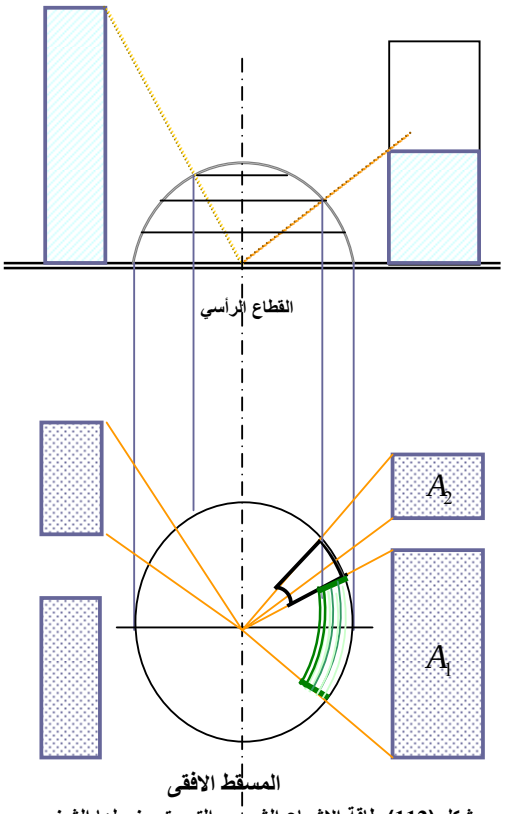
**ثانيا: حساب كمية الإشعاع الشمسي من خلال تقسيم الكرة إلى حلقات**

**أولا: طاقة الإشعاع الشمسي المباشر**

يتم حسابها من المعادلات السابقة ل ASHRAE والتي تم توضيحه سابقا أو الجداول

**ثانيا: طاقة الإشعاع الشمسي المشتت**

تم اعتبار الطاقة المشتتة الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص من العناصر المحيطة (الحوائط والأرض والسماء) أجزاء كرة مقسمة إلى مساحات ذات قطاعات. كما بالشكل (112)




**شكل (112) طاقة الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص من المباني المحيطة في صورة حلقات من كرة**

حيث يتم حساب ما يراه الشخص من كل ضلع , أو مساحة ما يؤثر فيه من كل حائط وكذلك الأرض والسماء .

- يتم ذلك من خلال تقسيم القطاع الرأسي إلى نصف كرة تحيط بالشخص, حيث المساحة التي يتأثر بها الشخص.

- وبإسقاط هذا على المسقط الافقى وفقا لرؤية الشخص من كل مبنى , فان تأثير كل مبنى يتمثل في قطاع من الدائرة .

- بحساب مساحة هذا القطاع من الدائرة نكون قد حصلنا على المساحة المؤثرة من كل مبنى على الشخص وبالتعويض بها في معادلة ستيفن بولتزمان نحصل على الطاقة المشتتة التي يتعرض لها الشخص و التي تتمثل في نقطة في فراغ الشارع.

- وهكذا فعند حساب $A_1, A_2.A_3,............A_n$ فإننا نحصل على $\sum A$ .

- ثم يتم بعد ذلك حساب مجموع المساحات التي يشعر بها الشخص من المباني المحيطة

- ولحساب مقدار الطاقة التي تقع على الشخص من كل عنصر يتم استخدام معادلة ستيفن بولتزمان كما أوضحنا

$$E = \varepsilon.\sigma.A.T^4 \quad ..........................................(25)$$

حيث أن:-

$A$ : تمثل هنا المساحة من نصف الكرة والتي تمثل المساحة المؤثرة من المبنى على الشخص

$T$ : هي درجة الحرارة الشمسية $T_{sol-air}$ والتي تم توضيحها بالمعادلات فيما سبق وتكون هنا بالكلفين

$\varepsilon$ : معامل أنبعاثية السطح

$\sigma$ : ثابت ستيفن بولتزمان وهو يساوى $5.67 \times 10^{-8}$ وات/متر مربع. كلفن$^4$.

وبحساب هذه المعادلة لكل حائط من الحوائط المحيطة بنقطة القياس في فراغ الشارع والأرضيات عند كل ساعة من ساعات السطوع الشمسي أي من الساعة 6 حتى الساعة 18 ، نكون قد حصلنا على الطاقة المشتتة التي يتعرض لها الشخص من الحوائط والأرضيات re-radiated . ومن خلال الحسابات السابقة ل ASHRAE أو الجداول يمكن حساب الطاقة المشتتة من السماء عند خط العرض المطلوب.

**بتجميع هذه القيم عند كل ساعة من ساعات النهار يتم الحصول على مقدار الطاقة المشتتة التي تتعرض لها نقطة في فراغ الشارع من الحوائط والأرضيات وأيضا المشتتة من السماء.**

**ثالثا: طاقة الإشعاع الشمسي المنعكس**

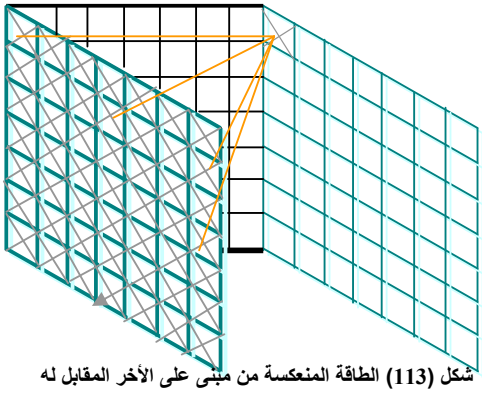
هو الإشعاع المنعكس من الحوائط والأرضيات والتي تتعرض لها نقطة في فراغ الشارع شكل (113) ويتم حسابه من المعادلة (40) :-

$$I_{reflected} = E_{direct} \times the.ratio.of\ .shading. + E_{diffused} \times view.\ factor \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(40)$$

- حيث يتم الحصول على $E_{direct}$ , $E_{diffused}$ من المعادلات السابقة أو من الجداول ( ASHRAE).

- أما بالنسبة لنسبة الإظلال فيتم تحديدها وفقا لشكل فراغ الشارع وتوجيهه ونسبة قطاعه والساعة المراد حساب نسبة الإظلال عندها.

- أما بالنسبة *View. factor* فهو يمثل:



**شكل (113) الطاقة المنعكسة من مبنى على الأخر المقابل له**

**معامل الرؤية:**

أي كل مبنى ما الذي يراه من الأشعة سواء كانت منبعثة أو منعكسة من المبنى المواجهة له ، شكل(114).

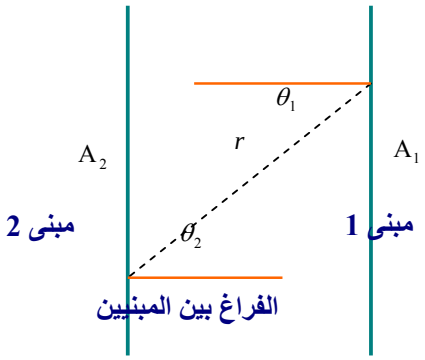
ويتم حساب أل *View. factor* من المعادلة (41):-

$$View.\ factor = \frac{\cos\theta_1 \times \cos\theta_2 \times dA}{\prod r^2} \quad \ldots\ldots\ldots(41)$$

**حيث أن:-**

$r$ :هي المسافة بين السطحين

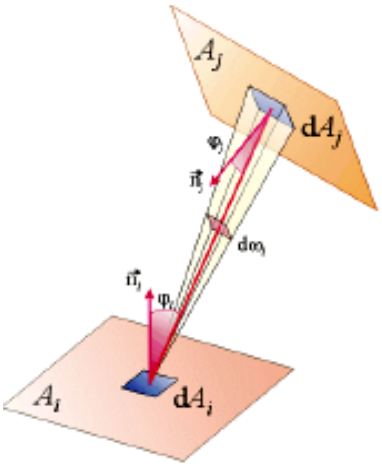
$\theta_1$ : هي الزاوية المركزية بين الخط الواصل من $dA_1$ و $dA_2$ والخط العمودي على المستوى $dA_1$




**شكل (114) ما يراه كل مبنى من الأشعة المنعكسة أو المشتتة من المبنى المواجه له**

$\theta_2$ : هي الزاوية المركزية بين الخط الواصل من $dA_1$ و $dA_2$ والخط العمودي على المستوى $dA_2$ كما بالشكل (115)

$dA$ : هي مساحة سطح المربع




شكل (115) معامل الرؤية *View. factor*

وبهذه الطريقة يمكن حساب طاقة الإشعاع الشمسي المنعكسة من سطح إلى باقي الأسطح وهكذا, ومنها يمكن التوصل لمقدار الطاقة التي تنعكس من هذه الأسطح على الشخص الراجل في الشارع.

وبجمع كل من طاقة الإشعاع الشمسي المباشر والمشتت والمنعكس يمكن التوصل لمقدار طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة في فراغ الشارع والتي يتعرض لها الشخص الماشي ومقدار تأثيرها على الراحة الحرارية له.

ولكن لم تستخدم هذه الطريقة في حسابات برنامج البحث وذلك لعدة أسباب:-

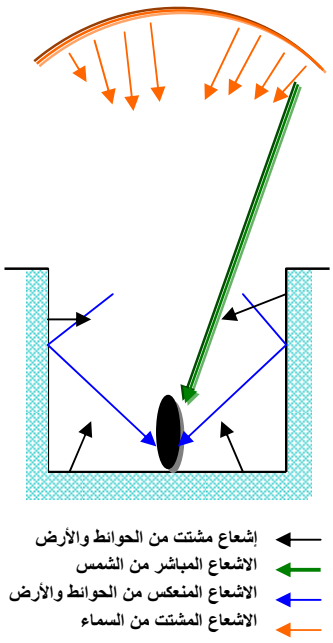
- أن الشارع عادة ما يكون مستقيم ذات نسبة قطاع واحدة, ومن ثم يمكن حساب الطاقة الواقعة على الشخص الراجل من خلال القطاع ثنائي الأبعاد.
- أن الطريقة ثلاثية الأبعاد تقوم بتقسيم الأسطح في الفراغ لمساحات عديدة مما ينتج عنها ألاف المعادلات التي يصعب معها تقنين النتائج.
- أن إل *View. factor* الذي يتم من أجله تقسيم الفراغ إلى نقاط عديدة وهو قيمة صغيرة جدا عند ضربها في مقدار الطاقة لا تؤثر كثيرا , لذا فانه يمكن الحصول عليه من خلال استخدام معادلته في القطاع ثنائي الأبعاد . حيث لا يختلف شكل سلوك الطاقة فى الشوارع المختلفة فى كل من النمطين ثلاثى وثنائي الابعاد لتقارب القيم الناتجة.

### 8/1/3/ب حساب طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة في قطاع الشارع

تتمثل هذه الطريقة في حساب أجمالي طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع, حيث ثبات شكل الشارع عادة على طول محوره.

ويتم ذلك من خلال حساب طاقة الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع بعناصرها التالية:- شكل(116)

- ✓ طاقة الإشعاع الشمسي المباشر Direct solar radiation
- ✓ طاقة الإشعاع المشتت من السماء Diffused solar radiation.
- ✓ طاقة الإشعاع المنعكس من الحوائط والأرضيات Diffuse reflected from walls and ground.
- ✓ طاقة الإشعاع الشمسي المشتت المعاد أشعاعه من الحوائط والأرض Diffuse re-radiated from walls and ground.




**شكل (116) طاقة الاشعا ع الشمسي الكلية التي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع**

#### *أولا : طاقة الإشعاع الشمسي المباشر Direct solar radiation*

وهى تمثل الأشعة المباشرة من الشمس على نقطة في فراغ الشارع والتي يتعرض لها المشاة , ويتم حسابها كما تم التوضيح سابقا من المعادلات عند خط عرض معين وفي وقت معين من السنة وفي ساعة معينة .

أومن خلال استخدام جداول ASHRAE عند خطوط العرض المختلفة, أو من خلال برنامج ( solar2 )[1] الذي يقوم بحسابها عند أي شهر من شهور السنة وفي أي ساعة من ساعات السطوع الشمسي .

### ثانياً: طاقة الإشعاع الشمسي المشتت من السماء *Diffused solar radiation from sky*

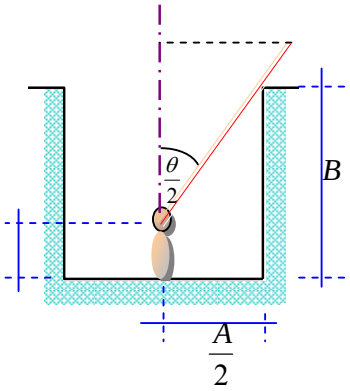
وهى تلك الطاقة المشتتة التي تأتى على نقطة في الشارع ( الشخص) من السماء , حيث يختلف مقدارها وفقا لحالة السماء سواء كانت صافية أو ذات سحب أو ملبدة بالغيوم , حيث يتأثر مقدار الطاقة التي يصلنا من السماء بحالة السماء ومقدار ما يعلق بها من أتربة وغازات , بالإضافة لمقدار ما يراه الشخص من هذه السماء حيث تؤثر نسبة قطاع الشارع على ذلك شكل (117).

ويتم حسابها من المعادلة (42) ، (43) ، (44):

$$Diffuse.sky = Solar.energy.diffused \times V.F_{sky} \quad \text{.....(42)}$$

$$V.F_{sky} = \frac{\theta}{360} \quad \text{.....(43)}$$

$$\theta = 2Tan^{-1}\frac{A}{2(B-1)} \quad \text{.....(44)}$$




**شكل (117) طاقة الاشعا ع الشمسي المشتتة من السماء**

حيث أن :

$Solar.energy.diffused$ : تمثل مقدار الطاقة المشتتة من السماء عامة .

$\theta$ : زاوية الرؤية للسماء داخل فراغ الشارع.

A: عرض الشارع.

$B$ : ارتفاع المبنى

$V.F_{sky}$ : يمثل معامل رؤية النقطة ( الشخص ) في فراغ الشارع للسماء .

وبذلك يمكن الحصول على طاقة الإشعاع الشمسي المشتت من السماء الواقعة على نقطة والتي يتعرض له الشخص الماشي في منتصف فراغ الشارع خلال كل ساعة من ساعات اليوم, وفي كل شهر من شهور السنة.

### ثالثا:- طاقة الإشعاع المنعكس من الحوائط والأرضيات *Diffuse reflected walls and ground.*

[1] عباس محمد عباس الزعفراني

تمثل تلك الطاقة الواقعة على نقطة في فراغ الشارع و (التي يتعرض لها الشخص الماشي) نتيجة انعكاسها من المباني والأسطح المحيطة به سواء كانت حوائط أو أرضيات والتي تمثل جزءا من طاقة الإشعاع الشمسي الكلية التي تؤثر على الراحة الحرارية بالشارع .

ويتم حسابها بالطريقة التالية :-

**<u>أولا : بالنسبة للمنعكسة من الحوائط معادلة (45) ، شكل (118)</u>**

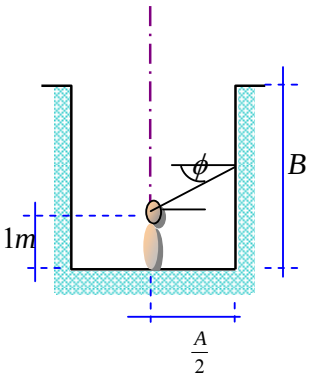
$$I_{reflected.wall \rightarrow person} = I_{reflected.wall} \times V.F_{wall \rightarrow person} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(45)$$

***حيث أن :-***

$$I_{reflected.wall} = I_{solar-wall(direct+diffused)} \times R_w \quad \ldots(46)$$

$R_w$: معامل انعكاسية الحائط ( تتوقف على مادة نهو الحائط ولونه)

$I_{solar-wall(direct+diffused)}$: تمثل هذه القيمة اجمالى الطاقة الكلية الواقعة على الحائط من الشمس سواء كانت مباشرة أو غير مباشرة ويمكن الحصول عليها من الحسابات السابقة او من الجداول .

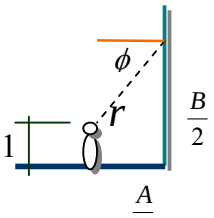



**شكل (118) طاقة الاشعا ع الشمسي المنعكسة من الحوائط**

**أما بالنسبة لمعامل الرؤية شكل (119) ، فيتم حسابه من خلال المعادلات التالية (47)، (48) ، (49) :-**

$$V.F_{wall \rightarrow person} = Cos\phi / \Pi.r^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(47)$$

حيث أن:-




**شكل (119) معامل الرؤية بين الشخص والحائط**

$$\phi = Cos^{-1}\left(\frac{A}{2r}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(48)$$

$$r^2 = \left(\frac{A}{2}\right)^2 + \left(\frac{B}{2} - 1\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(49)$$

$r$ : تمثل الخط الواصل بين منتصف الحائط والنقطة التي تمثل مركز الشخص على ارتفاع متر

$\phi$ : تمثل الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من منتصف الحائط ونقطة القياس على ارتفاع متر والخط العمودي على الحائط.

**أولا : بالنسبة للمنعكسة من الأرضيات**

فانه يتم حسابها من المعادلة (50) :

$$I_{reflected.ground \to person} = I_{reflected.ground} \times V.F_{ground \to person} \quad \text{.....(50)}$$

***حيث أن*** $I_{reflected.groundl}$ ***يحسب من المعادلة (51):-***

$$I_{reflected.groud} = I_{solar-ground(direct+diffused)} \times R_g \quad \text{..... .(51).}$$

$R_g$: معامل انعكاسية الأرض

$I_{solar-ground(direct+diffused)}$: تمثل هذه القيمة اجمالى الطاقة الواقعة على الأرض من الشمس سواء كانت مباشرة أو مشتتة ويمكن الحصول عليها من الحسابات السابقة أو من الجداول ASHRAE.

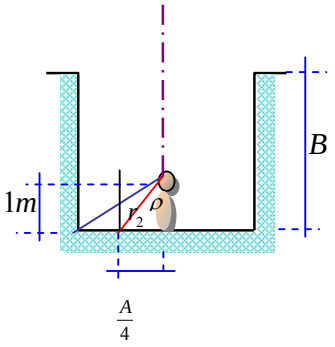
**أما بالنسبة لمعامل الرؤية شكل (120) فيتم حسابه من خلال المعادلات (52) ،(53)، (54):-**

$$V.F_{ground \to person} = Cos\rho / \Pi r_2^2 \text{..... .(52)}$$

$$\rho = Cos^{-1}\left(\frac{1}{r_2}\right) \text{.....(53)}$$

$$r_2^2 = \left(\frac{A}{4}\right)^2 + (1)^2 \text{.....(54)}$$

حيث أن




**شكل (120) معامل الرؤية بين الشخص والأرض**

$r_2$ : تمثل الخط الواصل بين منتصف الأرض من كل جانب و النقطة التي تمثل مركز الشخص

$\rho$ : تمثل الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من منتصف الأرض لكل جانب و النقطة التي تمثل مركز الشخص والخط العمودي على سطح الأرض.

**رابعا : طاقة الإشعاع الشمسي المشتت المعاد إشعاعه من الحوائط والأرض**

**Diffuse re-radiated from walls and ground**

تحسب الأشعة المعاد بثها **re-radiated** لكل من الحوائط والأرضيات على الشخص من خلال معادلة الطاقة لستيفن بولتزمان والتي تم توضيحها سابقا , كما يلي :-

$$E = \varepsilon.\sigma.A.T^4 \quad \text{.....(25)}$$

حيث أن:-

$A$ : مساحة سطح وحدة القطاع من الشارع ( الطول * ا متر)

$\varepsilon$ : معامل أنبعاثية السطح

$\sigma$ : ثابت ستيفن بولتزمان وهو يساوى $5.67 \times 10^{-8}$ وات/متر مربع. كلفن$^4$.

$T$ : هي درجة الحرارة الشمسية للسطح $T_{sol-air}$ والتي يتم حسابها من المعادلة (30) :-

$$T_{sol-air} = T_a + \frac{I \times a}{f_o} \quad \text{.....(30)}$$

حيث يختلف كل من معامل الامتصاصية الانبعاثية وفقا للسطح ونوعه ولون مادته .

ومن ثم بجمع هذه القيم الأربع نكون قد حصلنا على اجمالى طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة في فراغ الشارع في اى يوم من أيام السنة عند اى خط عرض , وفي اى ساعة من ساعات النهار في اى شارع باى نسبة قطاع وتوجيه ومواد تشطيب والتي تؤثر على المشاة بالشارع.

حيث يعبر عن تأثير هذه الطاقة الإشعاعية المباشرة و المشتتة بما يسمى بدرجة الحرارة الإشعاعية المتوسطة MRT ( Mean radiant temperature ) أيضا درجة الحرارة الإشعاعية الفعالة أو المؤثرة Operative temperature التي تمثل اجمالى تأثير الإشعاع الشمسي وحرارة الهواء الواقعة على نقطة بالشارع والتي يتعرض لها المشاة بالشارع .

**الخلاصة:**

من خلال التحليل السابق لمكونات الإشعاع الشمسي وزواياه المختلفة فانه يمكننا التوصل لوضع الشمس في الأفق وحساب مساحة الظل الواقعة في الفراغ العمراني عند أي ساعة من ساعات النهار في خطوط العرض المختلفة.

كما أنه من خلال حساب طاقات الإشعاع الشمسي المباشرة وغير المباشرة يمكننا التوصل لمقدار ما يصل إلى الأرض من طاقة الإشعاع الشمسي المباشرة والمشتتة والمنعكسة عند أي خط عرض.

كما انه من خلال ذلك تمكن البحث من حساب أجمالي طاقة الإشعاع الشمسي التي الواقعة على نقطة في منتصف الشارع والتي يتعرض لها الشخص سواء بصورة مباشرة من أشعة الشمس أو بصورة غير مباشرة من الحوائط والأرضيات المحيطة به بالإضافة لتلك المشتتة من السماء .

ومن ثم يمكن تحديد مدى تأثير تلك الطاقة على الراحة الحرارية للشخص في فراغ الشارع نتيجة تأثير الإشعاع الشمسي , ومنه يمكننا التوصل لأفضل نسق تصميمي للشارع من حيث تأثير طاقة الإشعاع الشمسي على الراحة الحرارية للشخص الراجل خلال ساعات اليوم في فصول السنة المختلفة .

**مقدمة**

بعد التعرف على معادلات الاشعاع الشمسي المختلفة , حيث التعرض لطرق حساب طاقة الاشعاع الشمسي حسابيا . وقبل أن يقوم البحث بعمل برنامج بالحاسب الالى لحساب طاقة الاشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع , فسوف يتم دراسة وتحليل العديد من برامج الحاسب الالى المعروفة التي تتولى حساب الراحة الحرارية وعناصر المناخ المختلفة داخل أو خارج المبنى داخل هذا الفصل , حيث توضيح مواصفات وخصائص كل منها. ومدى تولى كل من هذه البرامج لدراسة الطاقة الشمسية أو مقدار الراحة الحرارية خارج المبنى حيث الفراغات الخارجية .

حيث يتناول هذا الفصل تحليل ثلاثة أنماط من برامج الحاسب الألى : -

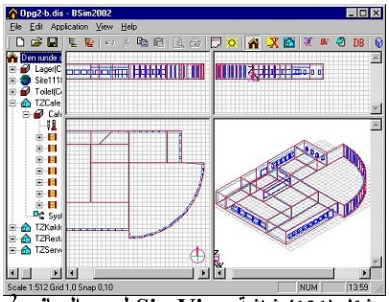
- النمط الأول برامج الحاسب داخل المبنى : التي تتولى الراحة الحرارية ومقدار التعرض للطاقة الشمسية داخل المبنى .
- النمط الثاني برامج الحاسب الالى خارج المبنى وداخلة في بعض الأحيان: ومقدار الراحة الحرارية به وحركة الهواء .
- النمط الثالث برامج حاسب داخل وخارج المبنى

**1/2/3/ النمط الأول : برامج الحاسب الالى داخل المبنى**

**1/2/3/أ برنامج (BSim2002 )[1]**

يتمثل في كونه حزمة من البرامج لحساب الطقس داخل المباني ,

كما يستخدم لحساب شروط الطاقة والتبريد والتسخين والتهوية وتحتوى الحزمة على البرامج التالية :



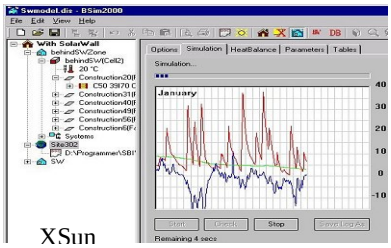

**شكل (121) شاشة SimView لرسم المباني** [2]

- **SimView** : واجهة للرسم لإدخال نموذج للغرف شكل (121) [2]
- **Tsbi5** : محاكي لحساب الحرارة والرطوبة داخل المبنى .
- **X Sun** : برنامج لحساب ومحاكاة ظل الشمس ، شكل (122).

[1] http://www.bsim.dk/

[2] http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/screenshots.cfm/ID=415/pagename_submenu=/pagename_menu=/pagename=alpha_list

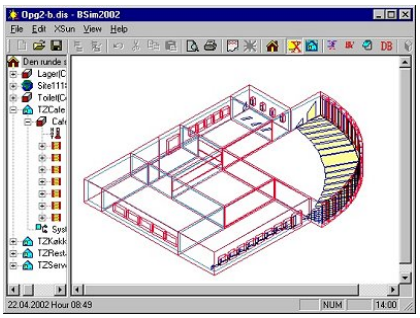
- **SimLight** : برنامج لحساب ضوء النهار ، شكل (123).[1]
- **Bv98:** لاختبار ما اذا كان النموذج خال من الأخطاء
- **SimDXF :** برنامج لاستيراد التصميمات من برامج CAD ( التصميم باستخدام الحاسب الالى) ، شكل (124).




**شكل (122) شاشة X Sun لحساب ومحاكاة ظل الشمس [1]**

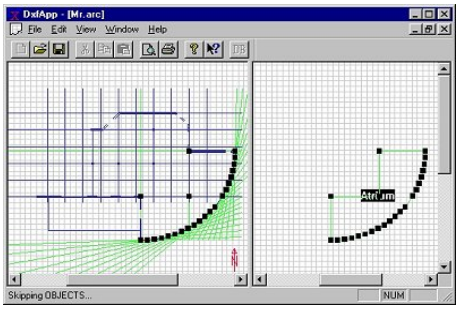
- **SimPV :** برنامج لبناء نظام PV حسابي متكامل

ويستخدم البرنامج للحساب داخل المباني المعقدة ذات المناطق الحرارية المتعددة وعدة غرف في ان وا حد.



SimLight : برنامج لحساب ضوء النهار .

**شكل (123) شاشة SimLight لحساب ضوء النهار[1]**



SimDXF برنامج لاستيراد التصميمات من برامج CAD

**شكل (124) شاشة Sim DXF برنامج لاستيراد التصميمات من برامج CAD[1]**

**المدخلات Input**

- الرسم الهندسي للغرف .
- البناء والمواد المستخدمة .
- وصف نوع وكثافة المواد المستخدمة في البناء , بالإضافة للسعة الحرارية والتوصيلية الحرارية للحوائط والأرضيات والأسقف .
- وسائل التهوية المستخدمة
- بيانات الطقس .

**المخرجات Output**

[1] http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/screenshots.cfm/ID=415/pagename_submenu=/pagename_menu=/pagename=alpha_list

- تتمثل المخرجات في البيانات المناخية الخاصة بالغرف , محسوبة لكل يوم , كل ساعة , كل أسبوع وكل شهر في شكل رسومات أو جداول .

**الايجابيات**

- يستخدم البرنامج في حساب وتحليل المناخ الداخلي (الحرارة , الرطوبة ) داخل المباني المعقدة في تصميمها البنائي .
- كما يحسب انتقال الطاقة والرطوبة داخل أجزاء المبنى .

**السلبيات**

- لا يأخذ هذا البرنامج في الاعتبار سريان الهواء الناتج عن ضغط الرياح على الواجهات وذلك لاستخدامه نموذج مبسط لسريان الهواء .
- أقتصر البرنامج في استخدامه داخل المبنى فقط , دون النظر للفراغات العمرانية الخارجة عن المبنى , حيث اكتفى بحساب الحرارة والرطوبة داخل المبنى ولم يتحدث عن طاقة الاشعاع الشمسي بالإضافة لاكتفائه بدراسة الطقس داخل المبنى فقط , ومن ثم فلا يصلح للاستخدام في البحث .

### 1/2/3/ب برنامج DEROB-LTH [1]

يمثل هذا البرنامج أداه لاستكشاف السلوك الديناميكي المعقد للمباني شكل (125) ، وهذا السلوك يعبر عنه عن طريق درجات الحرارة والتسخين والتبريد والراحة الحرارية.

شكل (125) شاشة برنامج DEROB-LTH [1]

يقوم هذا البرنامج بعمل نموذج للمبنى والإشعاع الشمسي الساقط عليه وتأثير أجهزة التظليل .

كما يقوم البرنامج أيضا بعمل نموذج لتوزيع النوافذ والفتحات .

حيث يتم حساب العوامل السابق ذكرها لكل ساعة , حيث يتم استخدام قيم الطقس لكل ساعة , وأيضا الأحمال الداخلية الحرارية وسريان الهواء .

**المدخلات Input**

[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=211/page name=alpha_ list

تتمثل المدخلات في :

- هندسة المبنى
- الخواص الحرارية للمواد المكونة للمبنى
- الأحمال الداخلية .
- أجهزة التبريد والتكييف داخل المبنى.
- سريان الهواء .
- وتقرأ خواص عناصر المبنى والطقس من ملفات البيانات المناخية.

**المخرجات Output**

تتمثل في صورة ملفات Excel أو رسومات للأسطح لتوضيح معاملات الراحة الحرارية للمبنى.

**الايجابيات**

تتمثل نقاط القوة لهذا البرنامج فيما يلي :-

- سهولة الاستخدام .
- سهولة عمل نموذج للمبنى .
- عمل حساب تفصيلي للإشعاع الشمسي .
- توضيح تأثير أدوات التظليل على الاشعاع الشمسي الساقط على سطح المبنى باستخدام نموذج تفصيلي .

**السلبيات**

- يوجد قصور ما في عملية التقرير.
- استخدام البرنامج قاصر على داخل المبنى فقط ، حيث يقوم البرنامج بحل مشاكل التعرض للإشعاع الشمسي داخل المبنى من خلال توزيع الفتحات بعيدا عن التعرض لحل مشاكل التعرض الاشعاع الشمسي خارج المبنى لذا فلم يصلح للبحث .
- تكلفة الحصول على البرنامج كبيرة .

**1/2/3/جـ برنامج Opaque [1]**

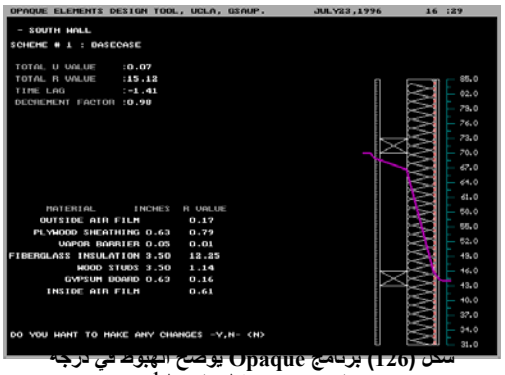
[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=149/pagename=alpha-list

يقوم هذا البرنامج برسم مقاطع الحوائط والأسقف الخاصة بالمبنى ، كما يقوم بحساب معامل الانتقالية والتخلف الزمني لمواد البناء .

حيث يقوم البرنامج برسم الهبوط في درجة الحرارة عبر مقطع الحائط ، شكل (126).

كما يقوم برسم ثنائي وثلاثي الأبعاد يوميا وسنويا لدرجة الحرارة الشمسية sol air temperature خارج المبنى ، والإشعاع الشمسي العمودي المباشر والكلى على سطح المبنى .

ويحسب البرنامج أيضا معدل سريان الحرارة من خارج المبنى إلى الداخل والعكس .




**شكل (126) برنامج Opaque يوضح الهبوط في درجة الحرارة عبر مقطع الحائط [1]**

### المدخلات Input

تتمثل المدخلات في :-

- طبقات مقاطع الحوائط والأسقف .
- الخواص الحرارية للمواد.

### المخرجات Output

تتمثل المخرجات في رسم تفصيلي لمقاطع الحوائط والأسقف , بالإضافة لرسم الأداء الحراري لمواد البناء لكل منهما.

### الايجابيات

برنامج سهل الاستخدام

### السلبيات

يتعامل هذا البرنامج مع عدد محدود فقط من مواد البناء ، كما انه اقتصر في دراسته على تأثير الأداء الحراري لمواد البناء على درجة الحرارة داخل المبنى خلال ساعات اليوم بعيدا عن تأثير ذلك على الراحة الحرارية خارج المبنى

### 1/2/3/د برنامج LESO-Comfort [1]

هو برنامج لتقييم الراحة الحرارية خلال فترة محددة ( أثناء الجزء الحار من الصيف مثلا) من خلال استخدام كود محاكاة ديناميكية كلاسيكية بالحاسب الالى , حيث يستخدم البرنامج البيانات الخارجة من LESOSAI , بالإضافة لبعض البيانات البسيطة التي يمكن إضافتها من قبل المستخدم .

**المدخلات input**

- ان برنامج LESO-Comfort يمثل برنامج سهل وزكى الاستخدام للمحاكاة الديناميكية لبرامج تحليل المباني .
- يتم الحصول على المدخلات لهذا البرنامج من خلال الوصف الكامل وإضافة المواصفات المختلفة داخل برنامج LESOSAI سواء كانت :
  - خصائص الأرضيات, الحوائط , الأسقف
  - خصائص المنطقة الحرارية
  - خصائص المباني العالمية ( وقت التحليل – موسم تدفئة /تبريد)

**المخرجات output**

تسمح مخرجات هذا البرنامج للمستخدم الحصول على الناتج إما في صورة بيانات أو رسومات , أما في صورة ملف إحصائي EXCEL حيث الحصول على مقدار الراحة .

**الايجابيات**

- البرنامج يسمح بوجود مرونة في استخدام الأجهزة التقنية من (ستائر- أجهزة تكييف وتهوية)
- المخرجات يمكن أن تكون في مستويات مختلفة , كالحصول على جدول كامل ساعة بساعة لدرجة الحرارة مثلاً .

**السلبيات**

- يتم استخدام البرنامج لمنطقة تدفئة واحدة ( فهذه هي حدود برنامج LESOSAI ).
- برنامج LESOSAI يتم احتياجه في الجزء الأول لوصف المبنى بدون الاعتماد على ذاته .

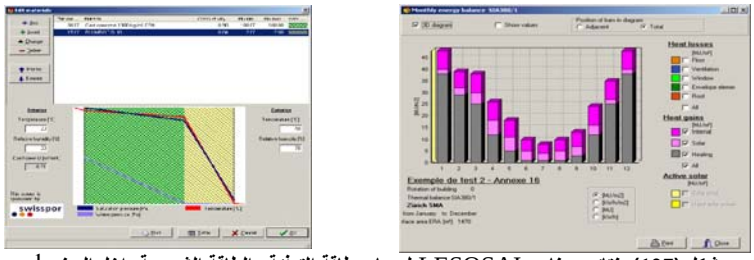
ارتباطا بهذا البرنامج يتم توصيف برنامج **LESOSAI** المرتبط ببرنامج **LESO-Comfort** ارتباطا كبيرا.

### 1/2/3/هـ برنامجLESOSAI

[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=246/pagename=alpha_list

يقوم برنـامج LESOSAI بحسـاب طاقـة التدفئـة للمبـاني وفقـا للمعيـار الأوروبـي, كمـا يحسـب الطاقـة الشمسية المفقودة والمكتسبة بواسطة النوافذ المجمعة للطاقة الشمسية , حيث يمكن أن يعالج عدة مناطق عند درجات الحرارة المختلفة . شكل (127) [1]

والنتائج تكون في صورة تقارير شهرية للاتزان الحراري , أو من خلال بيانات إحصائية مختلفة



**شكل (127) نتائج برنامج LESOSAI لحساب طاقة التدفئة والطاقة الشمسية داخل المبنى [1]**

**المدخلات input**

تتمثل المدخلات لهذا البرنامج في :

- مساحة المبنى وحجمه .
- معدل تغير درجة حرارة الهواء و معامل الانتقالية U-value
- مكونات غلاف المبني , وتوجيهه.
- نوع الزجاج المستخدم في النوافذ بالإضافة للطاقة الشمسية السالبة .

**المخرجات output**

تتمثل في الحصول على تقرير كامل عن :

- معامل الحرارة المفقودة من كل عنصر من عناصر المبنى .
- مقدار الفقد الحراري من خلال التهوية .
- الاتزان الحراري الشهري والسنوي للمبنى .
- الحرارة المكتسبة بالطاقة الشمسية السالبة .

**الايجابيات :** تتمثل في سهولة الاستخدام , وتخزينه للمناخ الرسمي لكثير من المدن الأوروبية .

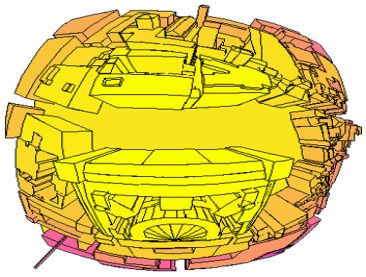
**السلبيات**

ليست لديه نسخة للتبريد حتى الآن , لذلك فهو يستخدم في النطاقات الأوروبية الباردة حيث لايمكن استخدامه في المناطق الحارة .

[1] http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/screenshots.cfm/ID=251/pagename_submenu=/pagename_menu=/pagename=alpha_list

### 2/2/3/ النمط الثاني : برامج الحاسب الالى خارج المبنى

#### 2/2/3/أ 1 TownScope II



شكل (128) شكل العمران من خلال برنامج 1 TownScope II

يقوم هذا البرنامج بمساعدة التصميم العمراني Urban design في اتخاذ القرارات للحصول على بيئة عمرانية متجاوبة متوافقة مع الظروف البيئية المختلفة شكل (128)

حيث يعمل برنامج TownScope II على ربط الشكل الهندسي للعمران بأدوات تحليل قوية للحصول على الراحة الحرارية المطلوبة , بالإضافة للتوصل لتحديد النقاط الحرجة في العمران حيث الرياح غير المحببة , كما يتولى البرنامج تحديد نوع الفراغات العمرانية المفتوحة داخل العمران.

بالإضافة لذلك فان البرنامج مزود بوحدة متعددة المعايير لتصنيف الاقتراحات البديلة المختلفة .

**المدخلات Input**

يتم إدخال البيانات من خلال استيرادها من البرامج المختلفة , وذلك حيث يمكن استخدام البرامج ثلاثية الأبعاد لإدخال البيانات , بالإضافة لإمكانية استخدام برامج لوضع قواعد البيانات الخاصة بالتصميم العمراني مثل (GIS) .

**المخرجات Output**

تكون مخرجات هذا البرنامج أما في صورة تقارير وصور منظوريه وكروية أو في صورة رسومات صناعية

**الايجابيات**

يقوم البرنامج بعمل دراسة تمهيدية للتصميم الحضري , حيث التحليل المبكر لشكل العمران .

**السلبيات**

تتمثل فيما يلي :-

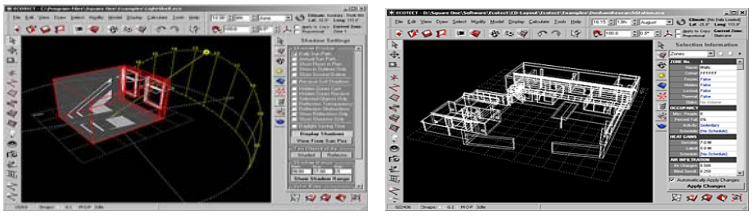
- الأبعاد والتفاصيل التحليلية بالإضافة للأمثلة فإنها غير متاحة بالبرنامج .
- يتعامل البرنامج مع التواجب البيئي للعمران على نطاق واسع دون التدقيق في علاقته بالعناصر المناخية المختلفة كالإشعاع الشمسي وطاقته مثلا .
-

[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=232/pagename=alpha_list

### 3/2/3/ النمط الثالث : برامج الحاسب الالى خارج وداخل المبنى معا

### 3/2/3/أ ECOTECT [1]

يمثل البرنامج أداة تصميم متكاملة , تقوم بعمل نموذج ثلاثي الأبعاد وعلاقته بكل من الاشعاع الشمسي والراحة الحرارية والإضاءة والتأثيرات السمعية للمبنى بالإضافة لتحليل تكاليف المبنى شكل (129)

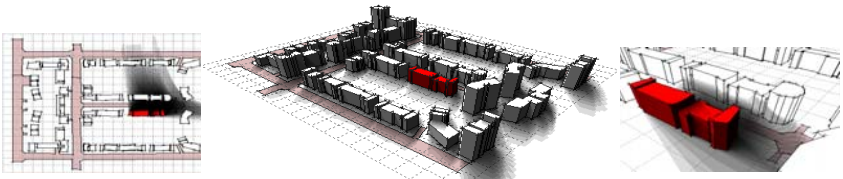


**شكل (129) النماذج ثلاثية الأبعاد ببرنامج ECOTECT وعلاقتها بالإشعاع الشمسي والراحة الحرارية [1]**

حيث يعد برنامج ECOTECT واحد من البرامج التي تقوم بتحليل أداء المبنى بدقة وبساطة بالإضافة لكونه ذات مفردات مصورة .

يأخذ البرنامج في اعتباره المفاهيم الأساسية للتصميم البيئي أثناء مرحلة التصميم ، حيث يقوم هذا البرنامج بتوجيه عملية التصميم كلما كانت المعلومات متوفرة .

كما أن النموذج قابل للتعديل حيث يمكن للبرنامج معالجة نماذج التظليل البسيطة الشاملة للمدينة cityscapes. شكل (130)[2]



**شكل (130) بعض نماذج التظليل للعمران ببرنامج ECOTECT [2]**

**المدخلات Input**

- يتم إدخال الرسومات ثلاثية الأبعاد من خلال برامج التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) حيث الرسومات بسيطة التصميم بالإضافة للنماذج ثلاثية الأبعاد المعقدة .

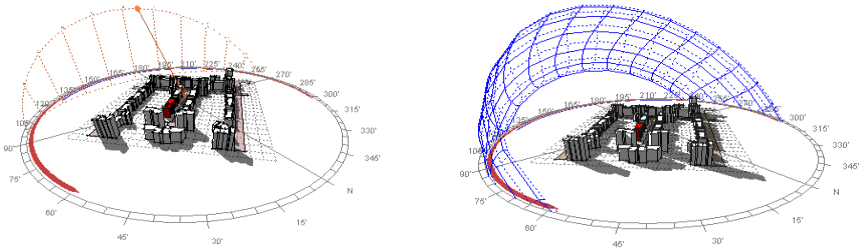
[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=391/pagename=alpha_list

[2] http://www.squ1.com/products/ecotect

- كما يتمكن البرنامج أيضا من أستيرداد المدخلات من ملفات DXF المعتمدة في برنامج أوتوكاد و,3DS المعتمدة في برنامج ثرى دى استديو ماكس

**المخرجات Output**

- يمكن الحصول على المخرجات بسهولة في صورة جداول البيانات.
- يمتلك ECOTECT وظائف تحليل تستخدم تشكيلة واسعة من طرق التخطيط الغنية بالمعلومات المعقدة ,التي يمكن حفظها كرسومات أو خرائط نقطية أو صور متحركة .كما بالشكل (131)



**شكل (131) بعض الصور المتحركة لحركة الشمس وعلاقتها بالمباني ببرنامج ECOTECT**

- ولزيادة تدقيق التحليل يمكن أن ترسل البيانات الى العديد من البرامج مثل :-

RADIANCE , POV Ray , VRML , AutoCAD DXF , Energy Plus, Aiolos , HTB2 , CHENATH , ESP-r , ASC11Mod files and XML.

**الايجابيات**

تتمثل فيما يلي :-

- يسمح البرنامج للمستخدم باللعب بالأفكار التصميمية في المراحل المختلفة لتكوين الفكرة .
- يقوم البرنامج بتزويد تعليقات تحليل ضرورية حتى في النماذج التصميمية البسيطة .
- كما يقوم أيضا بتوجيه المستخدم كلما كانت البيانات أكثر تفصيلا.

**السلبيات**

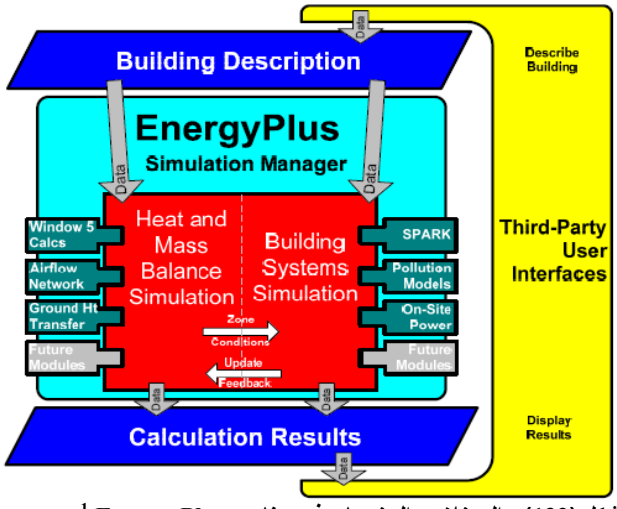
أن البرنامج يمكن أن يؤدى العديد من الأنواع المختلفة للتحليل ولكن المستخدم للبرنامج يحتاج أن يكون ملما بالعديد من النماذج التصميمية المختلفة والبيانات المطلوبة قبل الدخول في البرنامج .

كما انه لايقوم بحساب طاقة الاشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص في العمران الخارجي

### 3/2/3/ب برنامج Energy Plus [1]

يمثل جيل جديد من برامج محاكاة الطاقة التي تشمل أهم خصائص ومميزات DOE2, BLAST.
يشمل Energy Plus بعض الإمكانيات الفريدة مثل أمكانية استخدام خطوات زمنية أقل من الساعة (كخطوة زمنية ).

كما أنه برنامج يسهل فيه إضافة وحدات برمجية أخرى تتكامل معه وتزيد وظائفه وإمكاناته (مثل موديول يتكامل مع محاكي الاتزان الحراري وموديول يتكامل معه لتسهيل تجهيز بيانات الإدخال والإخراج بما يناسب إضافة واجهة استخدام أخرى) شكل (132)




**شكل (132) المدخلات والمخرجات في برنامج Energy Plus [1]**

أن برنامج Energy Plus هو برنامج لتحليل الطاقة ومحاكاة الأحمال الحرارية , حيث يحسب أحمال التسخين والتبريد بالإضافة لحسابه أحمال الطاقة في محطات المعدات , كما أنه يستخدم بعض التفاصيل للتأكد أن المحاكاة تنتج نتائج مثل المبنى الحقيقي [2]

**المدخلات input**

يستخدم Energy Plus ملف إدخال نصي بسيط وليس واجهة استخدام رسمية .

[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=287/page name=alpha list
[2] http://www.energyplus.gov/

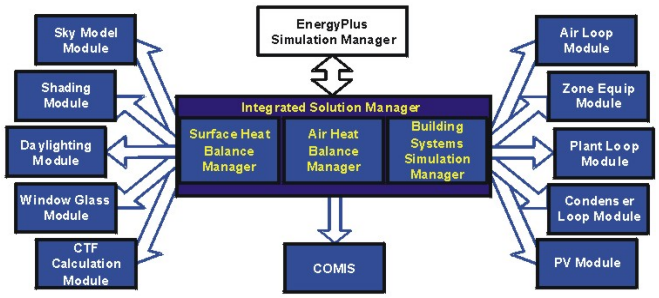
**المخرجات output**

يخرج هذا البرنامج أيضا نتائجه في صورة ملف نصي بسيط , شكل (133) يمكن استيراده لبرامج الجداول الالكترونية مثل excel .

تتمثل مخرجات البرنامج فيما يلي:-[1] شكل (134)

- حساب الاتزان الحراري للمبنى
- حساب التأثير الإشعاعي للحرارة والتأثير الحراري بالحمل في الأسطح الداخلية والخارجية للمبنى .
- حساب التوصيل الحراري العابر خلال عناصر المبنى (الحوائط – الأسقف –الأرضيات).
- حسابات متقدمة لنسق النوافذ والأبواب في المبنى , يشمل التحكم في الستائر , الزجاج الملون , ... الخ.
- حساب الإضاءة الداخلية ومحاكاة الإبهار , حيث يقوم البرنامج بحساب تأثير الإضاءة الصناعية على التسخين والتبريد .
- حساب مقدار تلوث الغلاف الجوى , حيث توقع نسب كل من ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين بالإضافة للهيدروكربونات داخل موقع الدراسة .

شكل (133) الشاشة الرئيسية لبرنامج Energy Plus[1]




شكل (134) ديجرام يوضح مخرجات برنامج Energy Plus[1]

**الايجابيات**

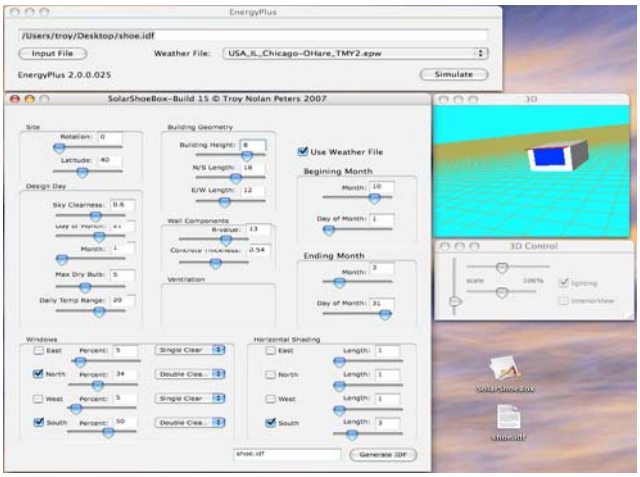
- برنامج Energy Plus يتميز بالدقة بالإضافة لما له من إمكانيات محاكاة مفصلة واستخدامه لنماذج معقدة .
- يحتوى البرنامج على معلومات مناخية لأكثر من 1250 موقع في العالم .

[1] http://www.energyplus.gov/

- يحتوى البرنامج على حلول متكاملة حيث يحسب استجابة المبنى أخذا في الاعتبار الأنظمة الأساسية والثانوية.
- ملفات الطقس في البرنامج تحتوى على حسابات الشروط البيئية بالتفصيل كما يطلبها المستخدم كل ساعة أو جزء من الساعة.
- يحتوى البرنامج على مجموعة من النماذج الرياضية تتمثل فيما يلي :-

- نماذج محسنة لانتقال الحرارة عبر الأرضيات.
- نموذج للانتقال الحراري.
- نموذج للراحة الحرارية مؤثر على النشاط.
- نموذج Anisotropic لتحسين حسابات ونتائج الطاقة الشمسية المشتتة على الأسطح المائلة .

يتعامل برنامج Energy Plus مع بيئات محاكاة مختلفة وإضافات مختلفة مثل SPARK-DE Light- WINDOW5 التي تسمح بتفاصيل أكثر خلال تحليل مكونات المبنى شكل (135)




**شكل (135) شاشة توضح علاقة برنامج Energy Plus بالبرامج الاخري**

**السلبيات**

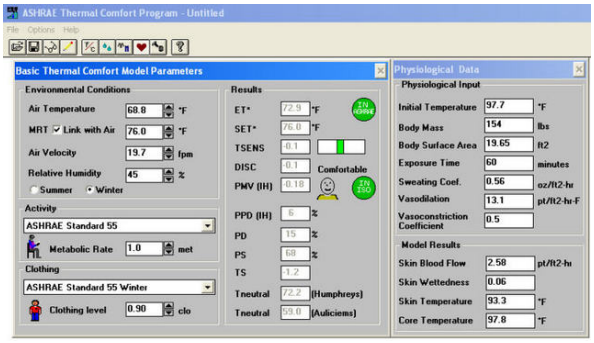
تتمثل في كون المخرجات في صورة نصية مما يجعل استخدامه صعب.

كما انه لا يتناول حساب طاقة الإشعاع الشمسي الكلية التي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع.

### 3/2/3/ جـ برنامج Thermal Comfort [1]

**(**ASHRAE Comfort Software Program**)**

هو برنامج يحسب الراحة الحرارية ويقوم بتحديدها باستخدام نماذج متعددة, ذات واجهة استخدام محببة للمستعملين .شكل (136)




**شكل (136) شاشة برنامج ASHRAE Comfort Software [1]**

حيث أن الحسابات التي يقوم بها هذا البرنامج قائمة على معادلات ونماذج مستخلصة من المعادلات في أبحاث كل من

(Fanger1967,Gagge Fobelets Berglund 1986,Doherty Arens1988 and Int-Hout 1990 )

ومن ثم هذا البرنامج معد خصيصا لكي يكون أداه لتبسيط استخدام هذه المعادلات والنماذج .

كما يتنبأ البرنامج بالاستجابة الحرارية للإنسان في بيئات مختلفة باستخدام نماذج راحة حرارية متعددة منها ET*-DISC , PMV-PPD , حيث أن البرنامج يسمح بحساب وتوقع الراحة الحرارية في نقطة في الفراغ .

**المدخلات input**

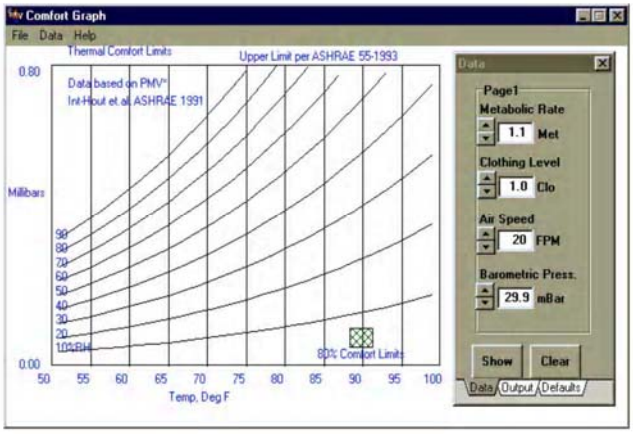
تتمثل المدخلات في المواصفات البيئية للموقع والمواصفات الشخصية ( درجة حرارة الغرفة – متوسط درجة حرارة الإشعاع – سرعة الهواء – الرطوبة النسبية – النشاطات – نوع الملابس).

الإدخال التفصيلي يسمح بضبط متغيرات متعددة لا يمكن ضبطها في أغلب البرامج الاخري , مثل ( الضغط الجوى – متوسط درجة الحرارة الشهرية خارج المبنى ).

[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=371/pagename=alpha_list

**المخرجات output**

- تتمثل المخرجات في التنبؤ بالاستجابة الحرارية للإنسان من البيئة الموصفة ، شكل (137).[1]
- يمكن الإخراج بعدة انساق , كما يمكن اختيار متغيرات معينة , حيث يتم إخراجها بنسق CSV (المتغيرات المفصولة بفواصل ) المنساب للاستيراد في برنامج EXCEL .




**شكل (137) شاشة المخرجات ببرنامج ASHRAE Comfort Software [1]**

**الايجابيات**

- مرجع البرنامج هو المواصفات المعرفية منISO7730 , ASHRAE standard 55.
- البرنامج لديه إمكانية تخزين مجموعة من أنواع الملابس وقيم clo تحسب أوتوماتيكيا.
- كما أن البيانات الفسيولوجية المختلفة يمكن إدخالها للتحكم في النموذج .

**السلبيات**

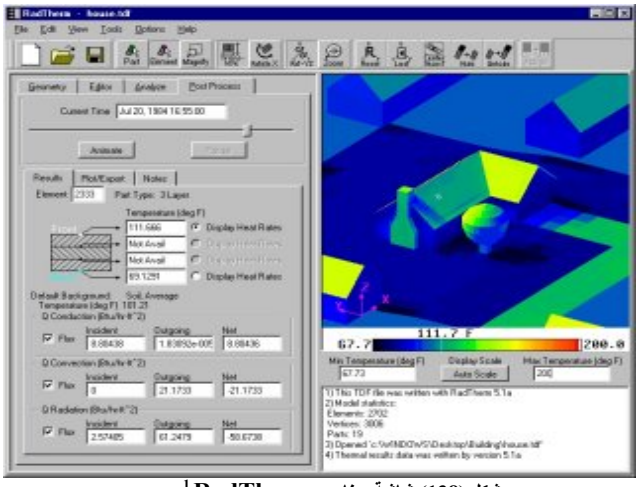
- لا يمثل برنامج ASHRAE Comfort لتحديد الإحساس الحراري للمبنى , أداة تصميم للمباني
- لا يشمل البرنامج كل المواصفات الموجودة في ASHRAE standard 55.

تختلف النتائج المتوقعة من البرنامج وفقا لعدد الأشخاص المتواجدين, والفروق الفردية في القدرة على الإحساس بالحرارة بينهم , ومن ثم فلا يمكن استخدام النماذج القائم عليها البرنامج لتوقع النتائج بدقة بالنسبة لشخص ما.

[1] wonderfulwombs.typepad.com/photos/tresure_che...

### 3/2/3/ د RadTherm [1]

- يعد برنامج RadTherm برنامجا شاملا للعرض الحراري , حيث يقوم بإدارة تصميم وتحليل الحرارة وتأثيراتها المختلفة .
- هذا البرنامج لديه القدرة على حل النماذج 3D,2D ثنائية وثلاثية الإبعاد في المحيط الطبيعي شكل (138).
- حيث يشمل التأثير المباشر والمشتت والمنعكس للإشعاع الشمسي بالإضافة للإشعاع الحراري وعوامل انتقال الحرارة الأخرى من حمل وتوصيل .



شكل (138) شاشة برنامج RadTherm [1]

**المدخلات input**

- جميع المدخلات موجودة في شاشة العرض للمستخدم , حيث يحدد المستخدم مجموعة العناصر إلى الأجزاء المختلفة.
- فالمواد واشتراطات السطح تخصص إلى كل جزء منها , وما هي الاشتراطات المراد التوصل إليها , حيث يقوم المستخدم بتحديد الاشتراطات المرادة من حمل حرارة ومعامل توصيل ودرجات حرارة .

[1] http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=269/pagename=alpha_list

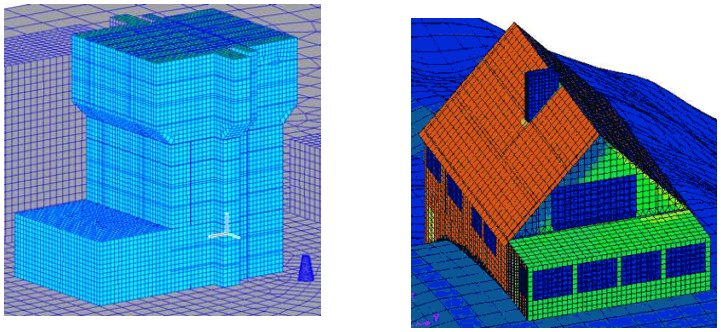
- كما يقوم المستخدم أيضا باختيار ملفات الطقس , حيث تحتوى هذه الملفات على معلومات مثل ( الموقع الجغرافي – الوقت – التاريخ – سرعة الهواء واتجاهه – درجة الحرارة – الرطوبة النسبية – الأشعة الساقطة والمشتتة – درجة حرارة السماء – معدل هطول المطر).
- كما يتمكن هذا البرنامج من عمل نموذج للخضرة والجليد والإسفلت والتربة والمياه.

**المخرجات output**

بعد وضع كل المعلومات الخاصة بالنموذج يتم الحصول على نتائج سريعة , يمكن لها أن تعرض على شاشات البرنامج أو تصدر الى برامج أخري .

**الايجابيات**

- أكثر ما يميز هذا البرنامج استخدامه لمعلومات بيئية طبيعية .
- يستخدم البرنامج في التحليل السريع للمشاكل الشمسية التي تشمل التسخين من خلال النوافذ و HVAC (التسخين والتهوية وتكييف الهواء) بالإضافة لنماذج العزل الحراري للمباني شكل (139) .



**شكل (139) برنامج RadTherm وتحليل المشاكل الشمسية**

- يتمكن البرنامج من عمل رسم للأشعة الشمسية لحساب معامل المنظور للأشعة للمناطق المعرضة للإشعاع الشمسي.
- راسم الأشعة هذا يعتبر أحد أسرع حلال للتبادل الإشعاعي في السوق .

**السلبيات**

يلزم المستخدم بأن يكون ذو مستوى عالي من المعرفة

**الخلاصة**

بعد تحليل بعض برامج الحاسب الالى التي تقوم بحساب درجات الحرارة والرطوبة ومقدار التواجد الشمسي داخل المبنى وخارجه .

فقد وجد انه لا يتوافر لدينا برنامج حاسب ألي جاهز يقوم بحساب مقدار طاقة الاشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع خلال ساعات اليوم في اى منطقة جغرافية عند اى ظروف بيئية .

حيث وجد من تحليل تلك البرامج ما يلي:

- **برنامج (BSim2002 )** : يقوم بحساب الطقس داخل المباني ، وحساب شروط الطاقة والتبريد والتسخين والتهوية داخل المبنى .

  حيث يستخدم البرنامج في تحليل وحساب الحرارة والرطوبة داخل المبنى فقط .

- **برنامج DEROB-LTH** : يقوم بعمل نموذج للمبنى والإشعاع الشمسي الساقط عليه وتأثير أجهزة التظليل ، كما يقوم البرنامج أيضا بعمل نموذج لتوزيع النوافذ والفتحات .

- **برنامج Opaque** : يقوم هذا البرنامج بحساب معامل الانتقالية والتخلف الزمني لمواد البناء.

  كما يقوم بحساب الاشعاع الشمسي المباشر والكلى على سطح المبنى حيث يهتم بالسلوك الحراري لمواد البناء لتوفير الراحة الحرارية داخل المبنى ، حيث يركز على الأداء الحراري لمواد البناء .

  ومن ثم فقد أقتصر في دراسته على تأثير الأداء الحراري لمواد البناء على درجة الحرارة داخل المبنى خلال ساعات اليوم بعيدا عن تأثير ذلك على الراحة الحرارية خارج المبنى ، كما أنه يتعامل مع عدد محدود من مواد البناء .

- **برنامج ECOTECT** : يقوم البرنامج بتحليل الأداء البيئي للمبنى ، حيث يقوم البرنامج بتوجيه عملية التصميم وفقا للاعتبارات البيئية .

  يقوم البرنامج بعمل نموذج ثلاثي الأبعاد وعلاقته بكل من الاشعاع الشمسي والراحة الحرارية والإضاءة والتأثيرات السمعية حيث يتعامل البرنامج مع العمران على مستوى صغير بالإضافة للمبنى حيث شكل الظل في العمران.
  لكنه لا يتمكن من حساب طاقة الاشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع .

- **برنامج LESO-Comfort وLESOSAI** : حيث يقوم البرنامج بتقييم الراحة الحرارية وحساب طاقة التدفئة للمباني ، كما يحسب الطاقة المفقودة والمكتسبة داخل المبنى .

ولكنه يستخدم في النطاقات الأوروبية وليس في المناطق الحارة .

- **برنامج Town Scope II :** يستخدم هذا البرنامج بمساعدة عملية التصميم العمراني للحصول على بيئة عمرانية متوافقة مع الظروف البيئية .

ولكنه يتعامل مع الظروف البيئية بصورة شاملة دون تدقيق فلا يدرس اجمالى طاقة الاشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع .

- **برنامج Energy Plus :** هو برنامج لتحليل الطاقة والأحمال الحرارية ، حيث يقوم بحساب الاتزان الحراري للمبنى حيث يدرس التأثير الإشعاعي للحرارة والتوصيل الحراري خلال عناصر المبنى .

كما يحتوى البرنامج على بعض النماذج الرياضية التي تقوم بحساب الانتقال الحراري والراحة الحرارية.

ولكنه لم يتناول الحساب التفصيلي لطاقة الاشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص في الشارع .

- **برنامج :Thermal Comfort** أما هذا البرنامج فانه يقوم بحساب الراحة الحرارية داخل وخارج المبنى وفقا لمعادلات Fanger لتبسيط تلك المعادلات حيث يحسب الراحة الحرارية في نقطة في الفراغ.

ولكنه لا يقوم بحساب طاقة الاشعاع الشمسي بمفرداتها المختلفة في الشارع وما يخص الشخص الماشي منها خلال ساعات اليوم .

- **برنامج RadTherm :** يقوم بإدارة تصميم وتحليل الحرارة وتأثيراتها المختلفة داخل المبنى وخارجه .

كما يستخدم البرنامج في التحليل السريع للمشاكل الشمسية التي تشمل التسخين من خلال النوافذ وHVAC (التسخين والتهوية وتكييف الهواء) بالإضافة لنماذج العزل الحراري للمباني

ومن ثم فان هذا البرنامج لم يرتكز على تحليل طاقة الاشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص خارج المبنى .

حيث وجد من تحليل تلك البرامج عدم توافر برنامج يحسب طاقة الاشعاع الشمسي الموجودة بعمران الشارع و التي يتعرض لها الشخص الماشي به .

ومن ثم فان البحث قام بعمل برنامج حاسب ألي خاص به يتمكن من حساب مقدار طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع تفصيليا في اى وقت عند أي منطقة جغرافية .

***مقدمة***

نظرا لتأثير مقدار الطاقة الواقعة على نقطة و التي يتعرض لها الشخص في الفراغ العمراني على الراحة الحرارية ، فقد اتجه البحث لعمل برنامج حاسب ألي لحساب اجمالى طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع ، وذلك لعدم توافر برنامج جاهز يقوم بحساب تلك الطاقة التي يتعرض لها الشخص في الفراغ العمراني خاصة في البيئة الحارة الجافة.

حيث يقوم البرنامج بحساب زوايا الشمس المختلفة من زوايا ارتفاع واتجاه لتحديد مساحة الظل وطوله في الشارع ، بالإضافة لحساب مقدار الطاقة المباشرة الساقطة من الشمس والمشتتة على الأسطح المختلفة عند أي منطقة جغرافية في اى وقت من السنة .

كما يقوم البرنامج بحساب مقدار طاقة الإشعاع الشمسي المنعكسة من الحوائط والأرضيات ، بالإضافة للمعاد بثها من كل منها وفقا لاختلاف مادتها وملمسها ولونها .

ومن ثم يتم حساب الطاقة الكلية الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص الموجود في قطاع الشارع ومدى تأثيرها عليه خلال ساعات اليوم، حيث يتمكن البرنامج من حساب مقدار الطاقة كل دقيقة.

ويشمل هذا البرنامج شاشة إدخال رسومية كبيرة ، حيث يتم من خلالها إدخال المنطقة الجغرافية وإحداثيتها بالإضافة لدرجات حرارة الهواء الموجودة بالمنطقة خلال ساعات اليوم ، كما تتناول إدخال مواصفات الشارع وأبعاده والوقت المراد القياس عنده .

أما نتائج هذا البرنامج فتتمثل في صورة رقمية للحصول على الطاقة بمركباتها المختلفة عند أي ساعة في اليوم ، أو في صورة منحنيات للطاقة الواقعة على نقطة و التي يتعرض لها الشخص خلال ساعات اليوم مفصلة أو إجمالية حسب تحديدها .

### 1/3/3/ وصف البرنامج واستخداماته

ثم يعتبر البرنامج (STR4comf ) ، برنامج كمي لحساب الطاقة الشمسية في فراغ الشارع، إذ يقوم البرنامج بحساب طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص الراجل في فراغ الشارع.

حيث يشمل ذلك حساب طاقة الإشعاع الشمسي المباشرة الساقطة داخل الشارع، بالإضافة للمشتتة من السماء (Diffused radiation) الداخلة لفراغ الشارع.

كما يقوم أيضا البرنامج بحساب الطاقة المنبعثة من الحوائط و الأرضيات (Re-radiated) ، بالإضافة إلى المنعكسة منها (Reflected)، حيث يتولى البرنامج عرض تلك البيانات إما بطريقة نصية ، او من خلال عرض رسومات بيانية

**2/3/3/لغة البرمجة المكتوب بها البرنامج**

تم كتابة البرنامج عن طريق MATLAB حيث يعد MATLAB برنامج يسهل معه كتابة الأوامر لما له من خصائص تسهل كتابة المعادلات الرياضية والمنحنيات الرسومية .

## 3/3/3/ المدخلات (Inputs):

يتم إدخال كافة البيانات اللازمة بطريقة سهلة من خلال واجهة البرنامج الرسومية. ويدخل المستخدم البيانات المتاحة عن منطقة الدراسة وفترة القياس وأبعاد عينة القياس.

*وتتمثل المدخلات فيما يلي:*

**3/3/3/أ إحداثيات الموقع**

حيث توضيح كل من خط الطول (Longitude) وخط العرض (Latitude) لمنطقة القياس بالإضافة للمنطقة الزمنية (Local Standard Meridian).

**3/3/3/ب الزمن**

ويتمثل ذلك في تحديد تاريخ يوم القياس ، و الشهر، و السنة التي يقع فيها القياس ( لتحديد ما إذا كانت بسيطة ام كبيسة).

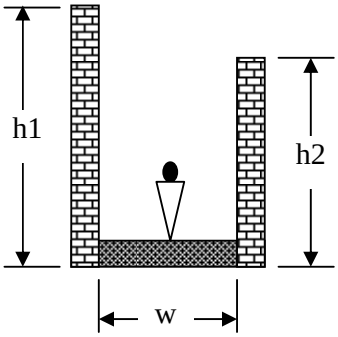
كما يتم تحديد ساعة القياس ، اذ يمكن القياس ساعة بساعة، حيث يتمكن البرنامج من الحساب عند اى لحظة في اليوم .

كما يقوم المستخدم بتوضيح ما إذا كان التوقيت الصيفي (Daylight Saving) مستخدم ام لا.

**3/3/3/جـ مواصفات الشارع: ويتمثل فى:**

- **توجيه الشارع (Street Orientation)**

وذلك من خلال إمكانية الاختيار من قائمة التوجيهات المختلفة المعروضة في شاشة الإدخال، او من خلال تحديد زاوية ميل الشارع على المحاور الرئيسية يدويا (بالكتابة) حيث يعتبر اتجاه الجنوب هو الاتجاه المرجعي و عند الاتجاه شرقا يكون التوجيه موجب ، و عند الاتجاه غربا يكون التوجيه سالبا.




**شكل (140) الأبعاد المختلفة بقطاع الشارع**

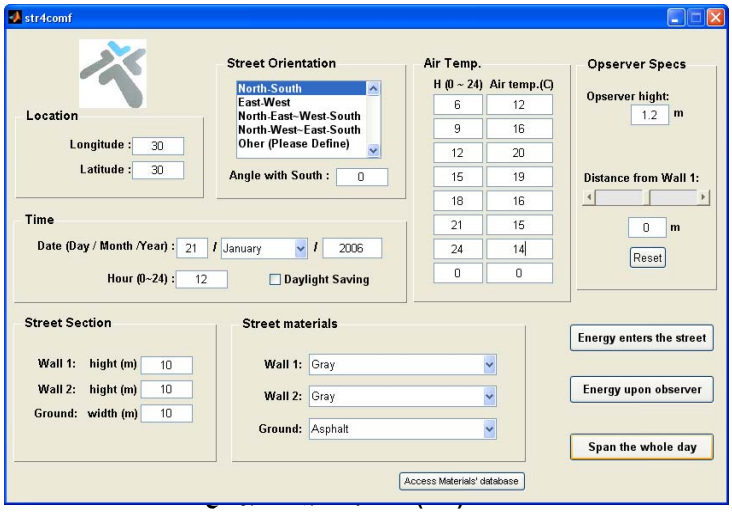
**- قطاع الشارع (Street section)**

وتتمثل في إدخال ارتفاع الحوائط وعرض الشارع في المقطع المراد القياس عنده ،شكل (140).

- **مواد نهو الشارع (Street finishing materials)**

وتتمثل في اختيار مواد نهو الشارع وحوائطه أو لون كل منهم وذلك لكل حائط على حدي. كما يتم اختيار مادة تغطية سقف الشارع أن وجدت وخصائصها.

**- درجة حرارة الهواء (Air temperature)** حيث يقوم المستخدم بالإدخال اليدوي لدرجة حر1رة الهواء في صورة جدول لكل ساعة على حدا خلال ساعات اليوم المختلفة ، شكل (141).



### 4/3/3/خطوات البرنامج

يقوم البرنامج بعمل العمليات الحسابية لحساب طاقة الإشعاع الشمسي الكلية في الشارع ومنها طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة و التي يتعرض لها الشخص في الشارع ، من خلال تأثير طاقة الإشعاع الشمسي المباشر الساقط عليه أو ما يأتيه من أشعة معاد بثها و انعكاسها من الأسطح المحيطة به.

وتتمثل خطوات الحساب فيما يلي:-

### 4/3/3/أ حساب زوايا الشمس (Solar angels):

حيث يتم ذلك من خلال حساب:

- *رقم اليوم في السنة (day number)*

وفقا لكون السنة كبيسة أم بسيطة ويتم جمع أيام الأشهر لتحديد رقم اليوم في السنة.

- *حساب الزمن الظاهري للشمس (Apparent solar time):*

$$AST = LST + \frac{ET}{60} + \frac{(LSM - LON)}{15} - daylightsaving \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(55)$$

$LST$: Local standard time التوقيت المحلى

$ET$ : Equation of time معادلة تصحيح الوقت

$LSM$: Local standard meridian خط الطول المحلى

$LON$: Longitude خط الطول

- *حساب زاوية ميل الشمس Declination angle*

$$Dec = -23.45\sin\{[360(287 + dayinyear)]/365\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

- *حساب زاوية الوقت Hour angle:*

$$Hour = 15(AST - 12) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

ثم بعد ذلك *حساب زاويتي ارتفاع و اتجاه الشمس*

التي تم توضيحها في فصل المعادلات السابق

$$ALT = \sin^{-1}(\cos Lat * \cos Dec * \cos H + \sin Lat * \sin Dec) \quad \text{.....(8)}$$

$$AZM = \cos^{-1}\{(\sin ALT * \sin Lat - \sin Dec) / \cos(ALT * \cos Lat)\} \text{.... (9)}$$

$ALT$: زاوية ارتفاع الشمس

$AZM$: زاوية اتجاه الشمس

$Lat$: زاوية خط العرض

- حساب زاوية اتجاه السطح بالنسبة للشمس

زاوية الظل الأفقية = زاوية اتجاه الشمس – زاوية اتجاه السطح

*-حساب زوايا سقوط الأشعة الشمسية*

يتم حساب زاوية سقوط الأشعة الشمسية على أرضية الشارع من خلال المعادلة

$$\cos\Theta = \sin ALT \quad \text{.....(21)}$$

أما بالنسبة للأسطح الرأسية و الحوائط فتكون المعادلة

$$\cos\Theta = \cos ALT * \cos HSA \quad \text{.....(22)}$$

$HSA$: الفرق بين زاوية السمت للشمس والجدار وهو ما تم توضيحه سابقا في فصل المعادلات

*-حساب طاقة الإشعاع الشمسي بأنواعها*

يتم حساب طاقة الإشعاع المباشرة الساقطة عموديا

$$E_{DN} = \frac{A}{\exp(B / \sin ALT)} \quad \text{.....(31)}$$

$A,B$: ثوابت

أما الطاقة الشمسية المباشرة الساقطة على أي سطح

$$E_D = E_{DN} \cos\Theta \quad \text{.....(32)}$$

و لتحديد ما إذا كان الحائط معرض للشمس آم مظلل يتم مراجعة قيمة $\Theta$ :

إذا كانت $\Theta \geq \frac{\pi}{2}$ او $\Theta \leq -\frac{\pi}{2}$ يكون السطح غير معرض لأشعة الشمس

حساب طاقة الإشعاع الشمسي المشتت

يتم حسابه على الأسطح الرأسية من المعادلة

$$E_{dv} = C.Y.E_{DN} \quad \text{.....(33)}$$

حيث أن:

$C$ : ثابت

$Y$ : تمثل نسبة المشتت من السماء على الأسطح الرأسية للمشتت على الأسطح الأفقية ، حيث ان:

$$Y = 0.45 \qquad if \quad \cos\Theta \le -0.2$$

$$Y = 0.55 + 0.437\cos\Theta + 0.313\cos^2\Theta \qquad if \quad \cos\Theta > 0.2 \quad \text{.....(56)}$$

### 4/3/3اب حساب الطاقة الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع

***أولا : طاقة الإشعاع الشمسي المباشر Direct solar radiation***

وهى تمثل الأشعة المباشرة من الشمس والواقعة على نقطة داخل فراغ الشارع التي تم حسابها كما تم التوضيح سابقا من المعادلات عند خط عرض معين وفي وقت معين من السنة وفي ساعة معينة.

***ثانياً: طاقة الإشعاع الشمسي المشتت من السماء Diffused solar radiation from***

والتى يتم حسابها من المعادلة التالية كما تم التوضيح سابقا:

$$Diffuse.sky = Solar.energy.diffused \times V.F_{sky} \quad \text{.....(42)}$$

$$V.F_{sky} = \frac{\theta}{360} \quad \text{.....(43)}$$

$$\theta = 2Tan^{-1}\frac{A}{2(B-1)} \quad \text{.....(44)}$$

***ثالثا:- طاقة الإشعاع المنعكس من الحوائط والأرضيات Diffuse reflected walls and ground***

والتي يتم حسابها بالطريقة التي تم توضيحها سابقا كما يلي :-

**<u>أولا : بالنسبة للمنعكسة من الحوائط</u>**

$$I_{reflected.wall\rightarrow person} = I_{reflected.wall} \times V.F_{wall\rightarrow person} \quad \ldots\ldots(45)$$

***حيث أن :-***

$$I_{reflected.wall} = I_{solar-wall(direct+diffused)} \times R_w \quad \ldots\ldots(46)$$

$$V.F_{wall\rightarrow person} = Cos\phi / \Pi.r^2 \quad \ldots\ldots(47)$$

$$\phi = Cos^{-1}\left(\frac{A}{2r}\right) \quad \ldots\ldots(48)$$

$$r^2 = \left(\frac{A}{2}\right)^2 + \left(\frac{B}{2}-1\right)^2 \quad \ldots\ldots(49)$$

**<u>ثانيا: بالنسبة للمنعكسة من الأرضيات</u>**

فانه يتم حسابها من المعادلة التالية :

$$I_{reflected.ground\rightarrow person} = I_{reflected.ground} \times V.F_{ground\rightarrow person} \quad \ldots\ldots(50)$$

***حيث أن :-***

$$I_{reflected.groundl} = I_{solar-ground(direct+diffused)} \times R_g \quad \ldots\ldots(51).$$

$R_g$: معامل انعكاسية الأرض

$I_{solar-groundl(direct+diffused)}$: تمثل هذه القيمة اجمالى الطاقة الواقعة على الأرض من الشمس سواء كانت مباشرة أو مشتتة والتي يتم الحصول عليها من الحسابات السابقة.

أما بالنسبة لمعامل الرؤية:

$$V.F_{ground\rightarrow person} = Cos\rho / \Pi r_2^2 \quad \ldots\ldots(52)$$

حيث أن :-

$$\rho = Cos^{-1}\left(\frac{1}{r_2}\right) \quad \text{.....(53)}$$

$$r_2^2 = \left(\frac{A}{4}\right)^2 + (1)^2 \quad \text{.....(54)}$$

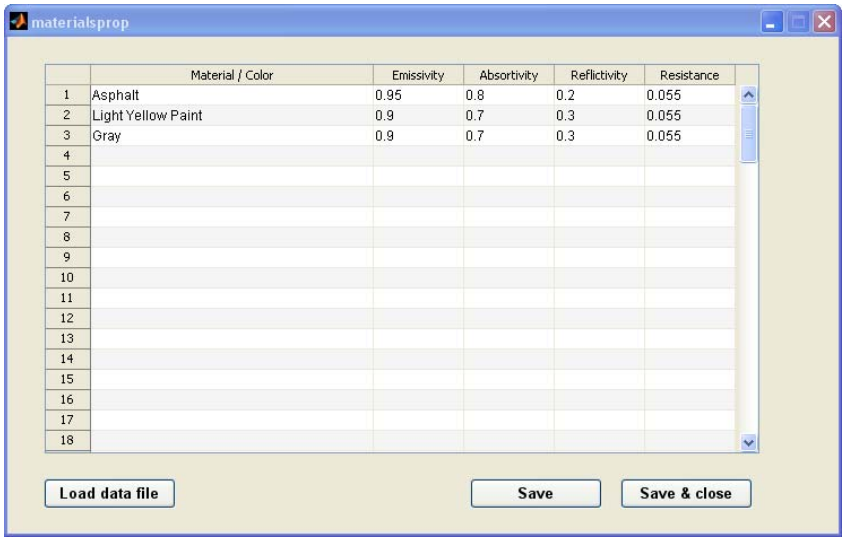
**رابعا: طاقة الإشعاع الشمسي المشتت المعاد أشعاعه من الحوائط والأرض**

**Diffuse re-radiated from walls and ground.**

تحسب الأشعة المعاد بثها **re-radiated** لكل من الحوائط والأرضيات داخل الشارع من خلال معادلة الطاقة لستيفن بولتزمان والتي تم توضيحها سابقا , كما يلي :-

$$E = \varepsilon.\sigma.A.T^4$$

حيث يختلف كل من معامل الامتصاصية والانبعاثية وفقا للسطح ونوعه ولون مادته . حيث يحتوى البرنامج على ملف مخزن به معامل الامتصاصية والانبعاثية والانعكاسية لمواد النهو المختلفة المكونة للحوائط والأرضيات بفراغ الشارع . شكل (142)

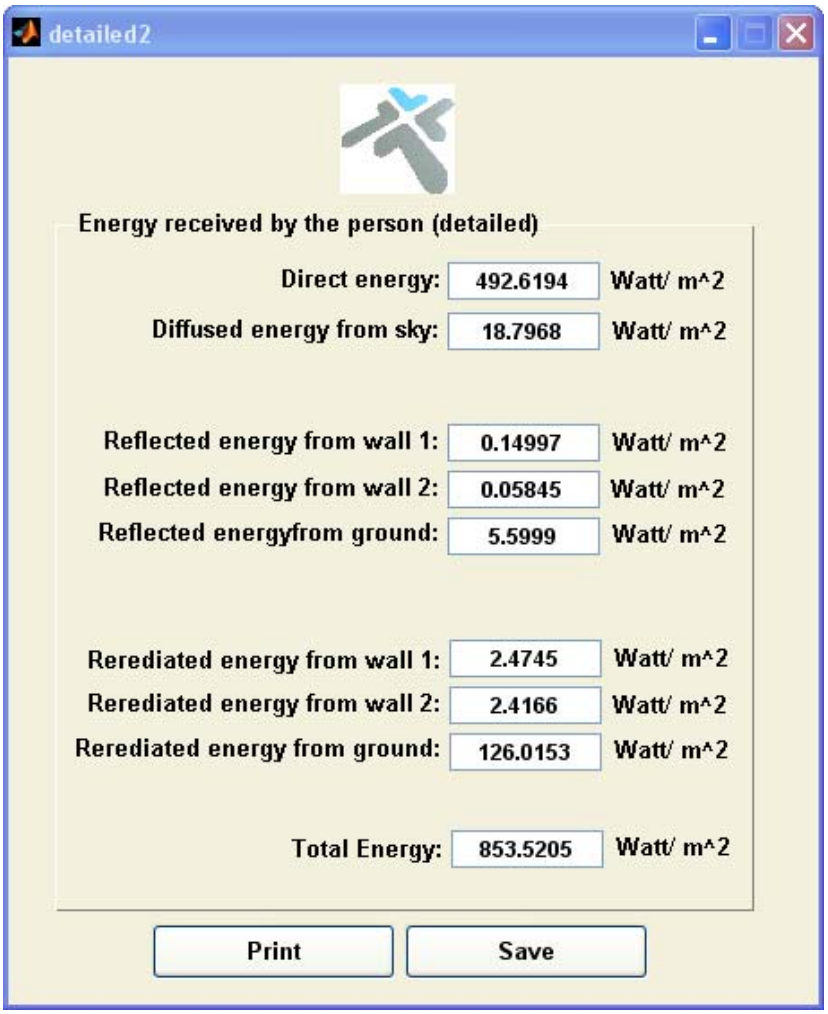



**شكل (142) شاشة مواصفات مواد النهو**

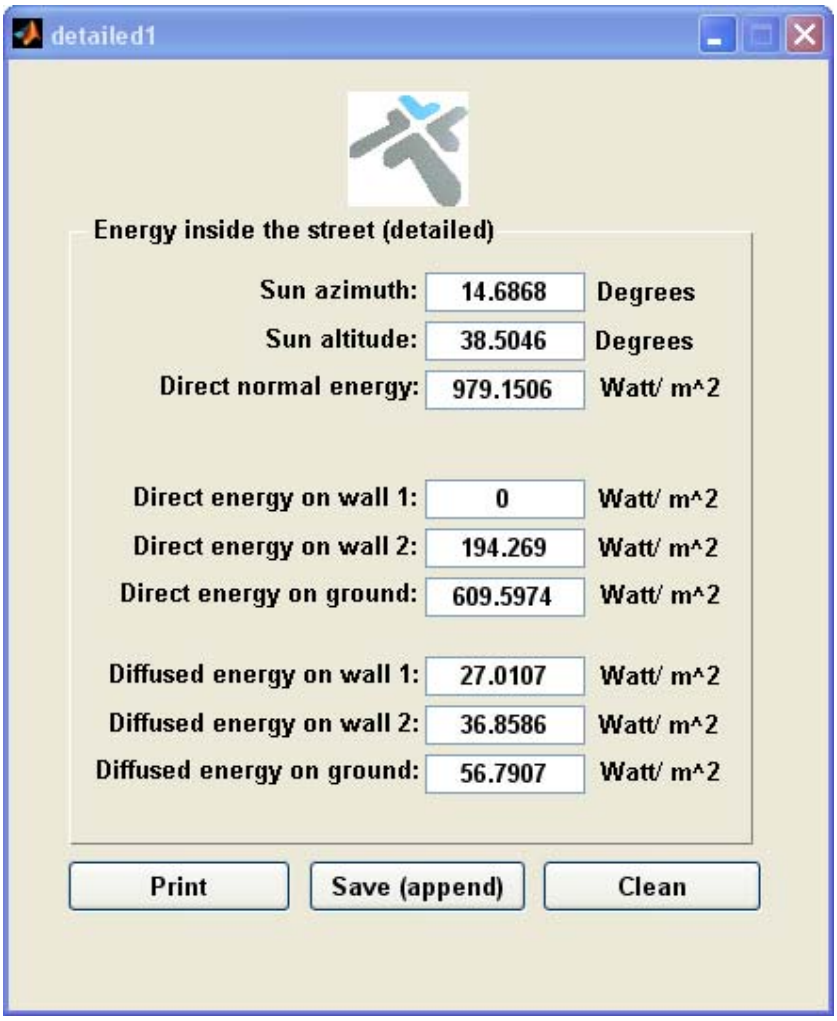
ومن ثم بجمع هذه القيم الأربع نكون قد حصلنا على اجمالى طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص في فراغ الشارع .

**5/3/3/المخرجات**

البرنامج يخرج النتائج في صورتين: طريقة نصية مثل النوافذ الآتية شكل (143) و(144)




**شكل (143) شاشة إخراج مقدار طاقة الاشعاع الشمسي في الشارع والواقعة على نقطة كلية ومفصلة**




**شكل (144) شاشة إخراج مقدار طاقة الاشعاع الشمسي تفصيلية من الحوائط والأرضيات**

يظهر في النافذة الأولى شكل (143) الطاقة الكلية في الشارع و الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص ، وتفصيلاتها من طاقة إشعاع مباشر وطاقة مشتتة من السماء و طاقة منعكسة من الحوائط والأرضيات و طاقة منبعثة. ويمكن الوصول لهذه النافذة من خلال الضغط على زر **(Calculate totals)** في النافذة الرئيسية (نافذة الإدخال)

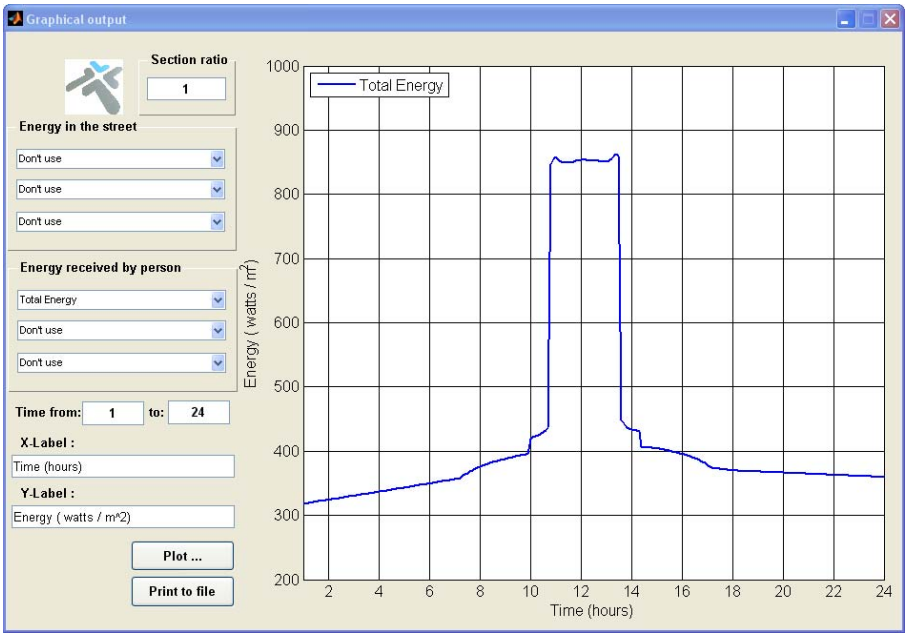
بينما في شكل (144) تظهر النافذة (***Detailed1***) قيم تفصيلية لهذه الطاقات من كل حائط والأرضيات على حدي و الموجهة داخل الشارع من كل حائط و من الأرضيات ومن السماء

وأشعة الشمس المباشرة ويمكن الوصول لهذه النافذة من زر (**Calculate details (street)**) والموجودة في النافذة الرئيسية (نافذة الإدخال).

وفى النافذة (***Detailed2***) تظهر قيم تفصيلية لنفس أنواع الطاقات و لكن الموجهة والمستقبلة من الشخص في الشارع من الحوائط والأرضيات ومن السماء وأشعة الشمس المباشرة ويمكن الوصول لهذه النافذة من زر (**Calculate details (person)**) والموجودة في النافذة الرئيسية (نافذة الإدخال).

ويعتبر زر (**Span the whole day**) في نافذة الإدخال هو المؤدى إلى نافذة (***Graphical output***).

ومن خلاله يتم تنفيذ حساب قيم للطاقات المذكورة خلال كل ساعات اليوم وتمثيلها بيانيا. شكل (145).




**شكل (145) يوضح شاشة الإخراج الرسومية للبرنامج**

ومن خلال النافذة يمكن رسم حتى ست منحنيات لست أنواع من الطاقة في أن واحد ثلاثة منهم خاصة بالشارع والثلاثة الآخرين خاصة يتلك الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص.

**الخلاصة:**

نخلص من هذا الفصل إلى التوصل لعمل برنامج حاسب إلى يقوم بحساب طاقة الاشعاع الشمسي بمركباتها المختلفة ( مباشرة – مشتتة – منعكسة ) الواقعة على نقطة بالشارع و التي يتعرض لها الشخص الماشي به في أي منطقة جغرافية خلال ساعات اليوم ، في أي من شهور السنة .

وذلك حيث يتمكن البرنامج من إخراج هذه البيانات رقميا مفصلة أو مجمعة، كما انه يخرجها أيضا في صورة منحنيات مفصلة أو مجمعة لكل شارع وفقا لمواصفاته وأبعاده.

حيث يمكن من خلاله تحديد عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم بالشارع محل القياس في اى فترة زمنية وعند اى خط عرض .

كما يمكن للبرنامج التنوع في نسب القطاع المختلفة والتوجيهات المختلفة للشوارع ، التي يتم حساب طاقة الإشعاع الشمسي الواقعة على نقطة بها والتي يتعرض لها الشخص الماشي بالشارع.

**خلاصة الباب الثالث**

بعد دراسة الباب الثالث بفصوله المختلفة ، فقد توصل الباب إلى ما يلي :-

- من خلال معادلات الفصل الأول من الباب تمكن البحث من وضع معادلات حسابية لحساب مقدار طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها شخص ماشي في فراغ الشارع ، وذلك من خلال دراسة لمركبات طاقة الإشعاع الشمسي المختلفة وما يصل للشخص الماشي مما يحيط به في الشارع سواء كانت طاقة إشعاع شمسي مباشرة أو مشتتة من السماء أو تلك المنعكسة والمعاد بثها من الحوائط والأرضيات .

- أما الفصل الثاني من هذا الباب فقد تعرض لدراسة تفصيلية لدراسة بعض برامج الحاسب الالى التي تدرس الأداء البيئي داخل المبنى وخارجه ، حيث تم التحقق من عدم توافر برنامج حاسب ألي جاهز يستطيع حساب طاقة الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها الشخص الماشي في أي نقطة في قطاع الشارع عن أي منطقة جغرافية في أي من شهور السنة .

- ومن ثم فقد تمكن البحث في الفصل الثالث من هذا الباب من عمل برنامج حاسب إلى يقوم بحساب طاقة الإشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص في أي يوم من أيام السنة عند أي منطقة جغرافية بمركباتها المختلفة مفصلة أو مجمعة .

- كما يتمكن البرنامج أيضا من حساب طاقة الإشعاع الشمسي الساقطة على أي عنصر في الشارع سواء كانت حوائط أو أرضيات وما يعود على الشخص الماشي منها سواء كان في صورة أشعة منعكسة أو معاد بثها وفقا لخصائص وشكل السطح ومواصفات مادة النهو المكونة له .

**مقدمة الباب الرابع**

يمثل الباب الرابع الدراسة التطبيقية للبحث حيث يتناول بعض القياسات الميدانية بالشوارع وتحليلها ، كما يتناول تحليل بعض نتائج برنامج الحاسب الالى للتوصل لأسس تصميم شبكات الطرق وفقا لتأثير الاشعاع الشمسي .

حيث يتناول هذا الباب تحليل القياسات والدراسات الميدانية بالشوارع سواء كانت درجة حرارة هواء أو درجة حرارة إشعاعية مجمعة Globe temperature خلال الشوارع ذات التوجيهات المختلفة ، والشوارع ذات نسب القطاع المختلفة للتوصل أفضل نسب القطاع والتوجيهات وفقا لتأثير الاشعاع الشمسي بمركباته المختلفة صيفا وشتاءا خلال ساعات اليوم .

كما يتناول تحليل درجة حرارة مواد نهو أسطح الشارع المختلفة وأنماط التسقيف به للتحقق من مدى تأثير اختلاف تكوينها ولونها على درجة حرارتها ومقدرا انبعاثيتها ومن ثم على الراحة الحرارية بالشارع .

ويتعرض هذا الباب أيضا لتحليل نتائج البرنامج حيث التعرف على مقدار طاقة الاشعاع الشمسي المباشرة والمشتتة والكلية الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص الماشي في الشوارع ذات التوجيهات المتنوعة ونسب القطاع المختلفة في اى وقت من أوقات السنة خلال ساعات اليوم للتوصل لأفضل شبكات الطرق تحقيقا للراحة الحرارية للمشاة من منظور الاشعاع الشمسي وتأثيره على الشعور بالحرارة من خلال درجة الحرارة الإشعاعية التي يشعر بها الإنسان الماشي بالشوارع .

***مقدمة***

يتناول هذا الفصل تحليل بعض العينات البحثية بمدينة طنطا والقاهرة , وذلك من خلال القياسات الميدانية لكل من درجة الحرارة وسرعة الهواء والاشعاع الشمسي حيث المحتوى الحرارى لكل شارع منهم , للتوصل لمدى تحقيق التوافق اللازم في شكل وتصميم ومواصفات الشارع , بما يحقق الراحة الحرارية للمشاه تحت تأثير الاشعاع الشمسى والعوامل البيئية المختلفة .

ومن ثم فيتناول هذا الفصل هدف الدراسة الميدانية والابعاد البحثية للدراسة , بالاضافة لتناول أسباب اختيار العينات البحثية ووصف وتحليل كل منها .

***1/1/4/هدف التجربة***

تتمثل الدراسة الميدانية في معرفة مدي تأثير شكل العمران وتخطيط شبكة الشوارع علي درجة حرارة الهواء ودرجة الحرارة الداخلية للشارع والتي تتمثل في متوسط درجة الحرارة الاشعاعية به ودرجة حرارة المواد المختلفة للعناصر داخله .

حيث تتضمن الدراسة تحليل مجموعة من الشوارع بمدينة طنطا , ذات الاتجاهات والعروض المختلفة مع عمل قياسات ميدانية بها للتوصل لمدي تأثير العوامل علي درجة الحرارة الداخلية للشارع .

***<u>2/1/4/الأبعاد البحثية</u>***

**2/1/4/أ توجيه الشارع**

حيث يمثل توجيه الشارع أحد العوامل الأساسية في مقدار تأثير الإشعاع الشمسي داخله , فقد تم اختيار عينة من الشوارع ذات التوجيهات المختلفة داخل مدينة طنطا متمثلة في :

شوارع ذات توجيه ( شمال- جنوب)

شوارع ذات توجيه ( شرق - غرب)

شوارع ذات توجيه( شمال شرق - جنوب غرب )

شوارع ذات توجيه ( شمال غرب – جنوب شرق )

بالإضافة لإحدى الشوارع المنحنية داخل نسيج المدينة القديم .

حيث تم قياس درجة حرارة الهواء داخل كل شارع , بالإضافة درجة الحرارة الاشعاعية المجمعة بالشارع Globe temperature ، وأيضا درجة حرارة [حوائط وأرضيات وسقف الشارع ] خلال فترات زمنية محددة [ 6 صباحًا – 9 صباحًا – 12ظهرًا – 3 مساءًا (15) – 6 مساءًا

(18) -9 مساءًا (21) -12 ليلاً (24) مساءا] . وذلك مرة في كل شهر من شهور السنة بالاضافة لبعض العينات من الشوارع تقاس كل فصل من فصول السنة .

**2/1/4/ب نسبة قطاع الشارع وعرضه**

حيث تم اختيار مجموعة من الشوارع ذات توجيه واحد , لكنها تختلف في عروضها ونسبة قطاعها , حيث تم اختبار مدي تأثير ذلك علي درجة الحرارة الإشعاعية المجمعة Globe temperature الواقعة على نقطة و التي يتعرض لها الشخص بالشارع خلال ساعات اليوم المختلفة [ كل 3 ساعات ] مع ثبات توجيه الشارع.

مثل : شارع ابن الفارض وعلى مبارك بعرض 16 متر ونسبة قطاع 1: 0.5 – 1:1

شارع الاشول بعرض 8 متر ونسبة قطاع 1 : 2 -2.5:1 .

**2/1/4/ج الألوان والمواد داخل فراغ الشارع**

تم اختيار مدي تأثير مادة النهو ولونها لكل من الحوائط والأرضيات المكونة لفراغ الشارع , وذلك من خلال قياس درجة الحرارة الإشعاعية لبعض من مواد تشطيب الأرضيات والحوائط داخل الشارع الواحد ... وهذا لمجموعة من المواد المحددة الخاصة بتشطيب الحوائط الخارجية للمباني وأرضيات الشارع , وحيث تم قياس درجة حرارتها الإشعاعية المجمعةGlobe temperature داخل مجموعة من الشوارع ذات التوجيهات المختلفة وذلك لمعرفة مدى تأثير لون ومادة الشارع على السلوك الحراري لها نتيجة الاشعاع الشمسي المباشر وغير المباشرالساقط على كل من الأرضيات والحوائط .

**2/1/4/د التسقيف**

تتمثل في دراسة مدي تأثير أختلاف نمط التسقيف ونوع مادته في مقدار التعرض للطاقة الشمسية المباشرة والمشتته ودرجة الحرارة الاشعاعية بالشارع وبالتالى على الراحة الحرارية للمرتجلين , وذلك من خلال اختيار مجموعة من الشوارع بكل من (مدينة طنطا ومدينة القاهرة) ذات أنماط مختلفة من التسقيف وقياس درجة الحرارة لمادة التسقيف – والمحتوي الحراري للفراغ بالإضافة لدرجة حرارة الهواء و درجة الحرارة الإشعاعية المجمعة الفعالة ... خلال ساعات اليوم المحددة [ 6 ص – 10 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 ] سواء كان هذا السقف هو السماء أو أي عنصر آخر مثل سقف شجري أو بواكي أو بلكونات أو سقف خشبي أو سقف من الصاج المعرج ..... الخ ]

**3/1/4/ اسس اختيار عينات الدراسة ( أسباب إختيار منطقة الدراسة)**

تم أختيار عينات الدراسة بكل من مدينتى طنطا والقاهرة لعدة اسباب

**3/1/4/أ اسباب الاختيار بمدينة طنطا**

- ❑ حيث يعد الاقليم مدينة طنطا منطقة متوسطة بمصر , بما يجعل ما ينطبق عليها ينطبق على معظم مدن مصر .
- ❑ نظرا لسهولة القياس الميداني للبحاث بالمدينة , حيث التواجد بها مما يسهل معه القياس خلال ساعات اليوم المختلفة فى كل فصول السنة .
- ❑ كما تتواجد بمدينة طنطا العديد من الشوارع ذات التوجيهات المختلفة , مما يسهل معه المقارنه بينهم لتحديد تأثير التوجيه بالشارع على الراحة الحرارية به .
- ❑ تحتوى مدينة طنطا على نسيج عمراني تراثي متضام , بالاضافة للنسيج الشبكى , مما يسهل عملية المقارنة بين الشوارع اخل الانماط المختلفة من النسيج العمراني .

**أسس أختيار الشوارع بالمدينة:**

أختيرت الشوارع وفقا لكون الاستعمال الغالب هو الاستعمال السكنى , مع تداخل بعض الاستخدامات التجارية في بعض الاماكن , وذلك حيث يهدف البحث الى تخفيف الاجهاد الحرارى على المرتجلين وتوفير الراحة الحرارية لتشجيع المشي بالشوارع .

ومن ثم فقد تم أختيار مجموعة من الشوارع ذات نفس التوجيه مع أختلاف نسبة القطاع ، خلال طول يصل الى 50 متر , والتى يتم توضيحها تفصيليا فيما بعد :

- شارع ابن الفارض .
- شارع سليمان .
- شارع الاشول.

بالاضافة لمجموعة متعامدة عليها ولكنها تتوافق معها في نسبة القطاع وعرض الشارع .

- شارع على مبارك
- شارع ابن مالك

كما تم أختيار مجموعة أخري من الشوارع ذات التوجيهات المائلة 45 درجة على الشمال – جنوب .

- شارع عثمان محمد ( شمال غرب – جنوب شرق )
- شارع المركز (شمال شرق –جنوب غرب )

بالاضافة لآختيار مجموعة من شوارع النسيج العمراني القديم بالمدينة والتى تتمثل في بعض الشوارع المتسعة الرئيسية المتعامدة بالقرب من جامع السيد البدوى .

- شارع السكة الجديدة
- شارع عمرزعفان

اما الشوارع الضيقة المتضامة فتتمثل في :

- شارع أبو كليلة
- شارع الشهيد على عفت .(العمودى عليه)

بالاضافة الى دراسة شكل الاشعاع الشمسي في أكبر شوارع المدينة

- شارع البحر

كما تم القياس بشارع المديرية ذات البواكى في تسقيف مسار المشاه .

ونظرا لعدم توفر كل انماط التسقيف المختلفة للشوارع بمدينة طنطا فقد أتجه البحث لدارسة أنماط خاصة من الشوارع بمدينة القاهرة , حيث التنوع في انماط تسقيف وتظليل الشوارع .

**3/1/4/ب اسباب الاختيار بمدينة القاهرة**

- ❑ نظرا لتنوع أشكال وانماط الشوارع بمدينة القاهرة , حيث الاحياء المختلفة التى يختلف معها نسق الشوارع ونمط التعامل مع مسار الشاه .

فقد أتجه البحث الى اختيار منطقتين في القاهرة لايفاء الجانب التطبيقي للدراسة , وتوفير التنوع اللازم للمقارنة بين أنماط السقيف المختلفة للشوارع، والاشكال المختلفة لتظليل شوارع المشاه .

**أسس اختيار مناطق الدراسة بمدينة القاهرة**

**- منطقة المعادى**

نظرا لكون منطقة المعادى من أكثر مناطق القاهرة تشجيرا , فقد اتجه البحث لدراسة مدى تأثير التشجير على السلوك الحرارى بالشارع , ومن ثم فقد تم دراسة درجة الحرارة الشمسية , ودرجة حرارة الهواء و درجة الحرارة الإشعاعية المجمعة Globe temperature وسرعة الهواء داخل مجموعة من شوارع منطقة المعادى القديمة :

- شارع بورسعيد
- شارع النهضة
- شارع أحمد عرابي
- شارع 15

وهي مجموعة من الشوارع ذات الاتجاهات المختلفة , حيث تم القياس خلال ساعات النهار من الساعة 6 حتى الساعة 18 ، اذ تعد هذه الفترة هي فترة تواجد الاشعاع الشمسي المباشر . (خلال فصول السنة الاربعة ) ، حيث يسهل معها ملاحظة تأثير الاشعاع الشمسي على سلوك الشوارع فى النقاط المسقوفة بالاشجار والمكشوفة خلال هذه الفترة من اليوم .

**- منطقة الخيامية**

حيث تتميز منطقة الخيامية بالانماط المختلفة من التسقيف , فقد تم أختيار بعض الشوارع المسقوفة بها والاخري غير المسقوفة للمقارنة بين السلوك الحراري المختلف لكل منها :

- شارع الخيامية
- شارع احمد ماهر
- باب زويلة

حيث تم القياس خلال ساعات النهار من الساعة 6 حتى الساعة 18 , اذ تعد هذه الفترة هي فترة تواجد الاشعاع الشمسي المباشر .( خلال فصول السنة الاربعة )

ومن ثم فقد تناولت الدراسة الميدانية بالبحث دراسة وتحليل ( درجة حرارة الهواء – درجة الحرارة الشمسية لمكونات منطقة الدراسة – سرعة الهواء – متوسط درجة الحرارة الاشعاعية ) للشوارع بكل من مدينتى طنطا والقاهرة باستخدام مجموعة من الأجهزة الميدانية التالية التى يتم توضيحها تفصيليا بالملاحق .

**أجهزة القياس المستخدمة**

**شكل (146) جهاز Globe Thermometer**

**أولا : جهاز قياس درجة الحرارة الإشعاعية المجمعة Globe Thermometer**

يعد هذا الجهاز إحدى أجهزة قياس الراحة الحرارية، حيث يستخدم Globe Thermometer بقياس درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة أو الفعالة وهى ما تسمى operative temperature أو globe temperature داخل المبنى وخارجة شكل (146) .

حيث تم استخدام الجهاز في قياس درجة الحرارة الإشعاعية في عمران الشوارع بالمدن والتي يتعرض لها الشخص نتيجة التعرض للإشعاع الشمسي المباشر والإشعاع النتائج من الأسطح المختلفة بالإضافة لتأثير درجة حرارة الهواء .

**شكل (147) جهاز single Stevenson screen**

**ثانيا : جهاز قياس درجة الحرارة الهواء المظللة**

يسمى هذا الجهاز single Stevenson screenوهو يقوم بقياس درجة حرارة الهواء الجاف داخله خلال ساعات القياس بنقاط الدراسة كما بالشكل (147). حيث يقوم الجهاز بقياس درجة حرارة الهواء من خلال ترمومتر زئبقي أو كحولي داخل الصندوق حيث تقاس درجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية.

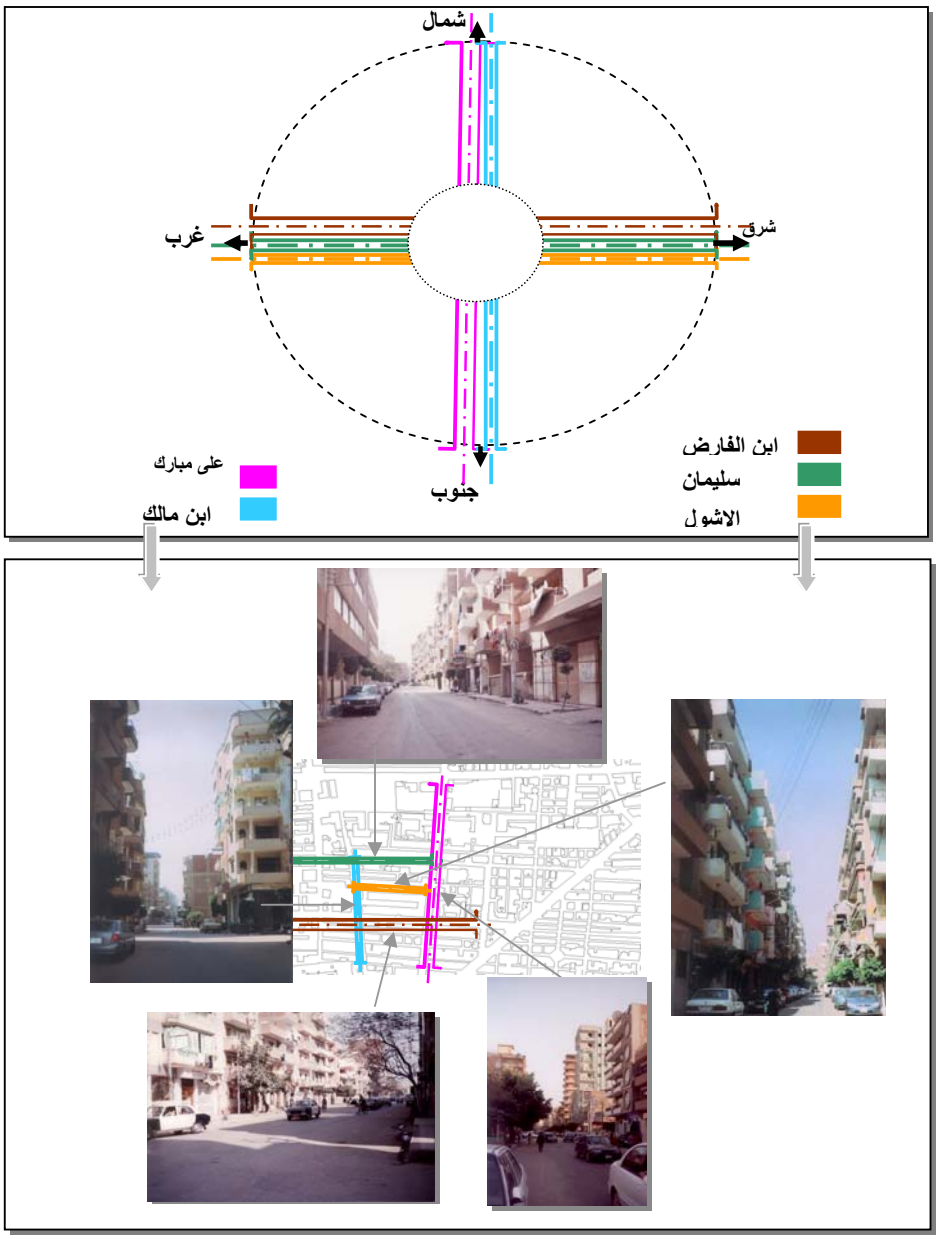
**شكل (148) جهاز قياس درجة حرارة الأسطح**

**ثالثا : جهاز درجة الحرارة Thermometer**

وهو جهاز لقياس درجة حرارة الأسطح من خلال الأشعة تحت الحمراء ، حيث يتمكن من تحديد درجة حرارة السطح بالدرجة المئوية أو الفهرنهيت كما بالشكل (148) . وهو ما يتم توضيحه تفصيليا في الملاحق .

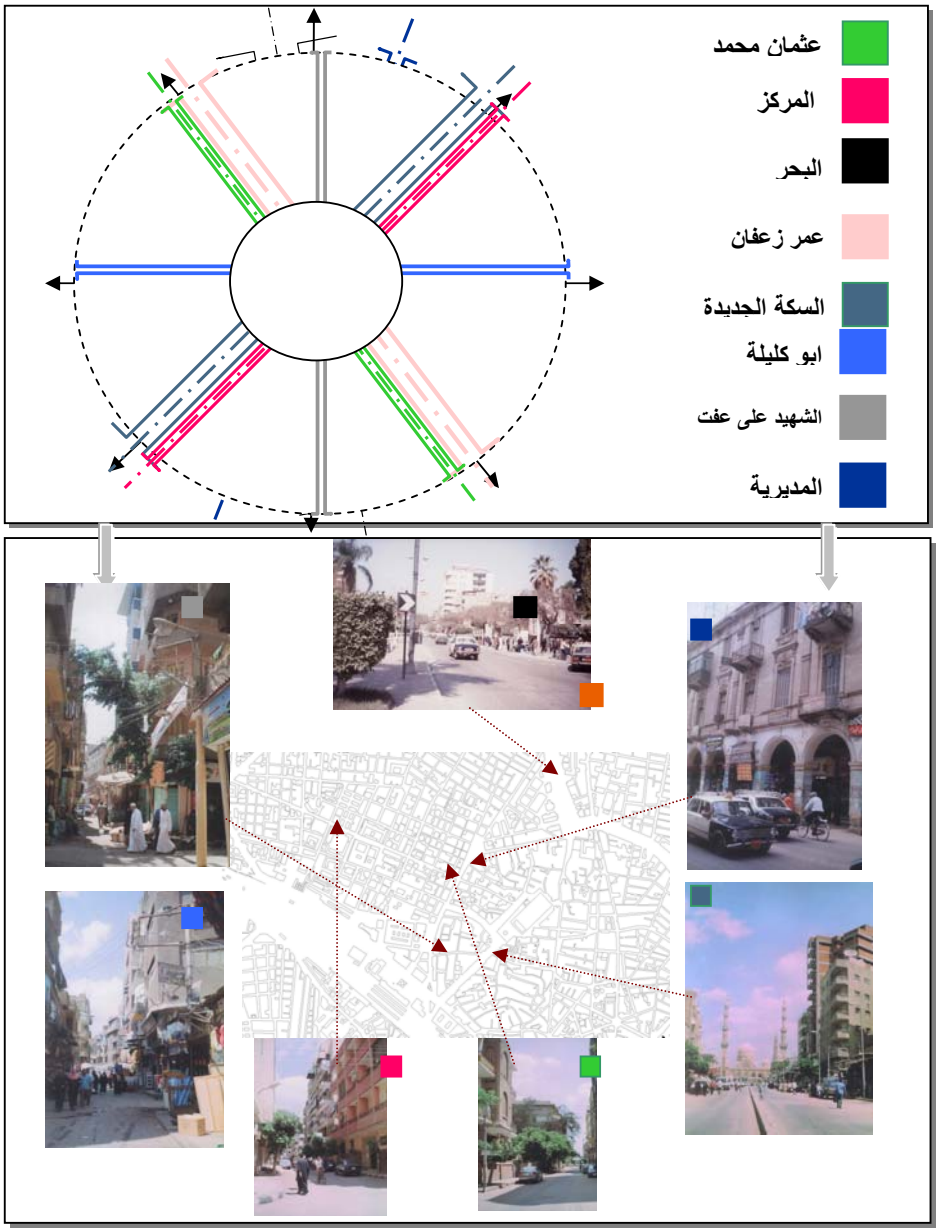
**أما فيما يلي فسوف يتم تحليل العينات البحثية المختارة فى كل من طنطا والقاهرة**

**الشوارع بالمجموعة الأولى : العينات القياس بمدينة طنطا شكل (149)**



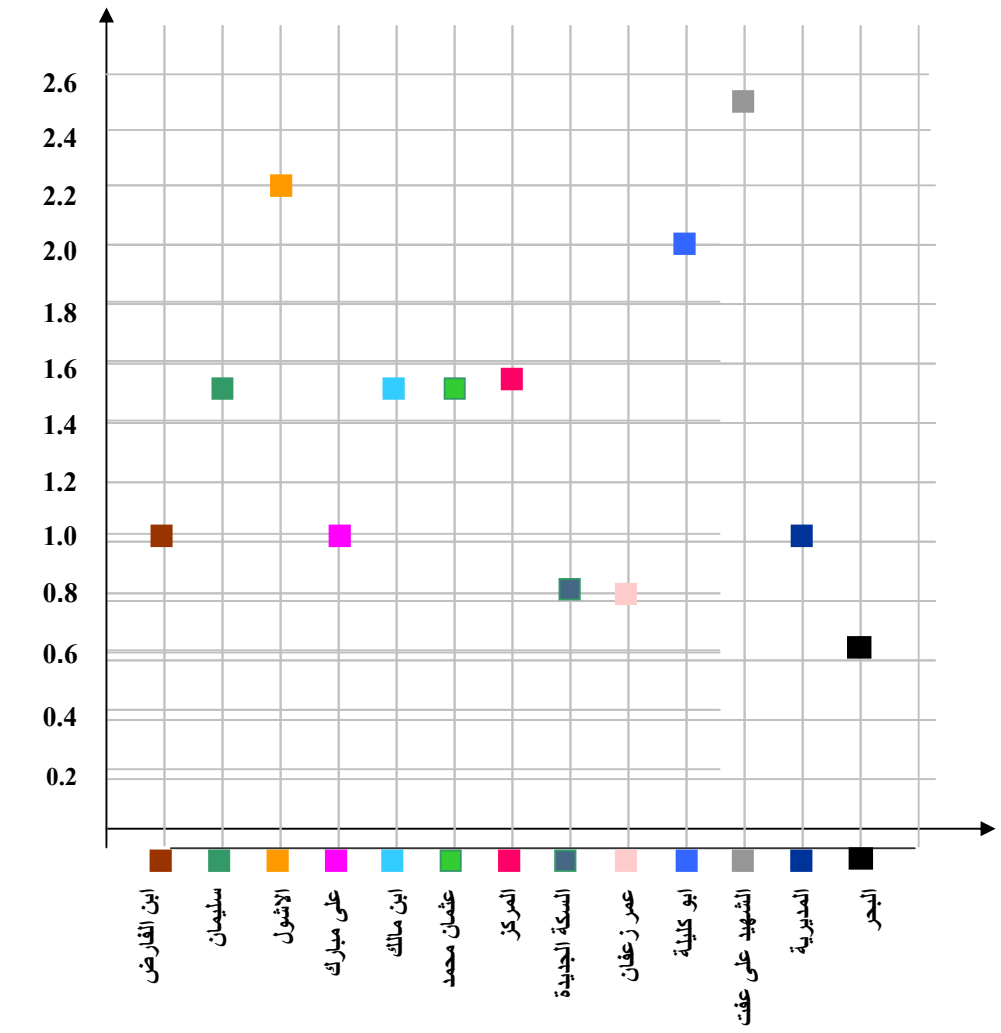

**شكل (149) توجيه العينات المختارة بالمجموعة الأولى بطنطا**

**المجموعة الثانية: لعينات القياس بمدينة طنطا شكل (150)**




**شكل (150) توجيه العينات المختارة بالمجموعة الثانية بطنطا**

تحديد نسب قطاع : العينات البحثية للشوارع بمدينة طنطا شكل (151)



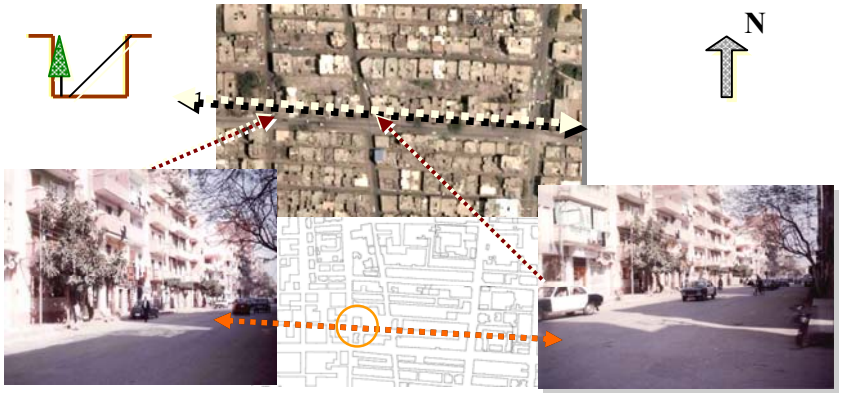

شكل (151) نسب القطاع المختلفة للعينات البحثية المختارة بمدينة طنطا

/4/1/4 وصف العينات البحثية

### 4/1/4/أ شوارع مدينة طنطا

- **المجموعة الاولى**

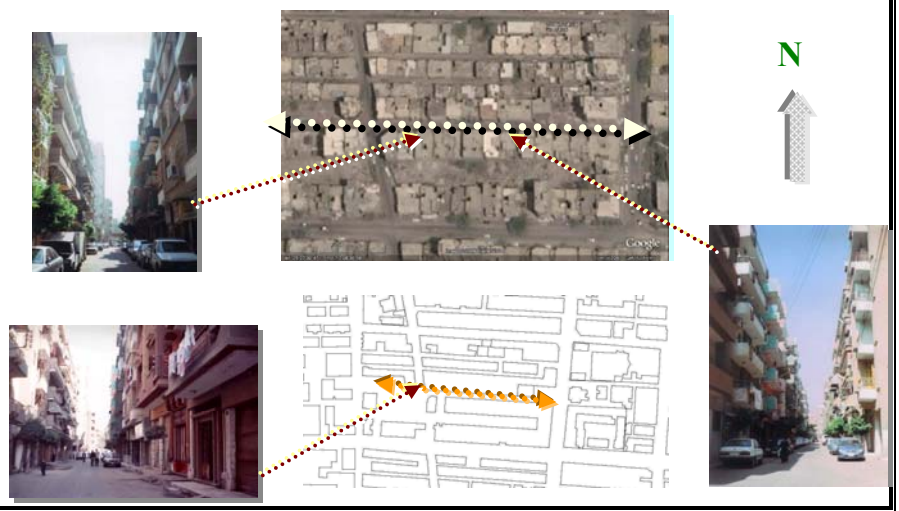
**جدول (33) مواصفات شارع ابن الفارض**

| المسار | 1- شارع ابن الفارض |
|---|---|
| |   |
| العرض | 16 متر |
| وصف المسار | شارع طويل مكشوف يمتد ما بين شارع النحاس وشارع جمال عبد الناصر وتتقاطع معه العديد من الشوارع المتعامدة عليه . وهو شارع يبدو عليه الاتساع تتناثر فيه بعض الأشجار القليلة على الواجهة الجنوبية . |
| التوجيه | شرق – غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح من 1:1-0.0.8:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | تتراوح المباني من 4-6 أدوار حول منطقة القياس |
| نوع المسار ونمط الحركة به | هو شارع سكنى تتواجد بعض الأنشطة التجارية في الدور الأرضي من بعض أجزاءه , تتمثل الحركة فيه بين الحركة الإلية وحركة المشاة . |
| نقطة القياس | نقطة القياس في الشارع في المنطقة الواقعة بين تقاطعه مع شارع سنارة وشارع ابن مالك ، ارتفاع المباني بها من 4-5 أدوار مباني سكنية لونها كريمي مترب والطريق اسفلتى . |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة6صباحا حتى24ليلا كل3 ساعات |

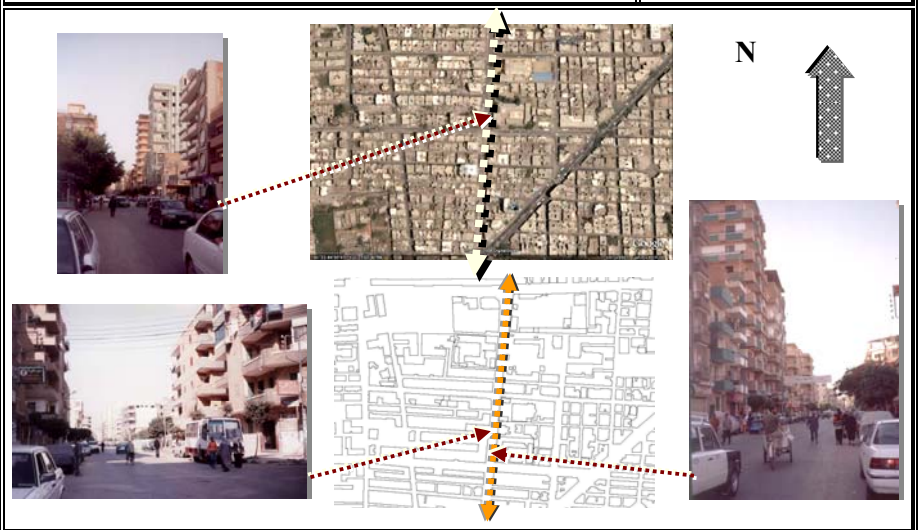
**جدول (34) مواصفات شارع سليمان**

| المسار | 2- شارع سليمان |
|---|---|
| | |
| العرض | حوالي 10 متر |
| وصف المسار | يمتد شارع سليمان من شارع النحاس حتى شارع ترعة سنارة , حيث يتقاطع معه شارع على مبارك وشارع ابن مالك وتتقرع منه بعض الشوارع الاخري .<br>المسار أسفلتي يحيط به من كلا الجانبين رصيف من البلاط الأبيض تتخلله الأشجار . |
| التوجيه | شرق – غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح حوالي 1.5:1 على طول محور الشارع |
| ارتفاع المباني على جانبيه | ارتفاع المباني من جانبيه تكاد تكون ثابتة , من 4-5 أدوار على طول المسار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | هو شارع سكنى تتناثر به القليل من المحلات التجارية البسيطة تغلب عليه حركة المشاة والحركة الاليه لسيارات قاطني الشارع |
| نقطة القياس | تم القياس بين شارع على مبارك و ابن مالك, حيث ثبات نسبة القطاع ،ارتفاع المباني 5 أدوار ذات لون كريمي ورمادي فاتح |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة6صباحا حتى24ليلا كل 3ساعات |

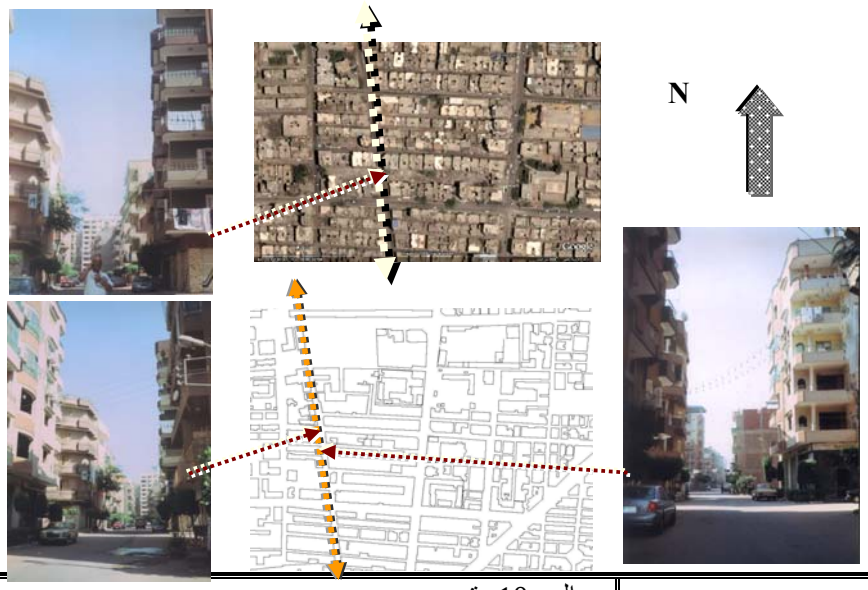
**جدول (35) مواصفات شارع الأشول**

| المسار | 3- شارع الأشول |
|---|---|
| |   |
| العرض | 8 متر |
| وصف المسار | شارع سكنى مكشوف يمتد من شارع ترعة سنارة حتى شارع على مبارك ويتقاطع معه شارع ابن مالك , يبدو الشارع مظللا معظم ساعات اليوم , لارتفاع المباني بطريقة ملحوظة بالنسبة لعرض الشارع على طول مسار الشارع . |
| التوجيه | شرق – غرب |
| نسبة القطاع | حوالي 2:1 إلى 2.2:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | ارتفاع المباني على جانبيه تتراوح من5-6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى , تغلب علية حركة المشاة , كما تتواجد به بعض سيارات قاطني الشارع. |
| نقطة القياس | نقطة القياس تتواجد في المنطقة المحصورة بين شارع على مبارك و شارع ابن مالك . |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة6صباحا حتى24 ليلا كل3ساعات |

**جدول (36) مواصفات شارع على مبارك**

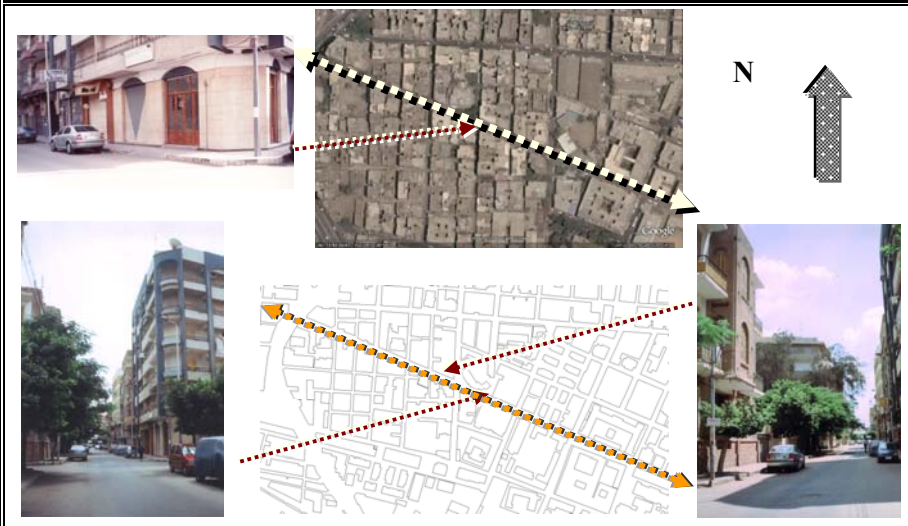
| المسار | 4- شارع على مبارك |
|---|---|
| |   |
| العرض | 16 متر |
| وصف المسار | شارع أسفلتي مكشوف يمتد شارع من شارع النحاس حتى شارع النادي وتتقاطع معه العديد من الطرق على طول محوره , حيث يتقاطع مع شارع ابن الفارض والأشول وسليمان . |
| التوجيه | شمال - جنوب |
| نسبة القطاع | تتراوح على طول الشارع من 1.2:1 – 0.8:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يتراوح ارتفاع المباني من 6-9 أدوار. |
| نوع المسار ونمط الحركة به | شارع سكنى أدارى , حيث تتواجد به بعض الخدمات التعليمية بالإضافة للكنيسة .<br>نمط الحركة به مزج بين الحركة الآلية وحركة المشاة, حيث ارتفاع الحركة الآلية بسبب الخدمات التعليمية والدينية . |
| نقطة القياس | تم القياس في نقطة تقع مابين شارع سليمان وشارع الأشول . |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6صباحا حتى24 ليلا كل ثلاث ساعات |

**جدول (37) مواصفات شارع ابن مالك**

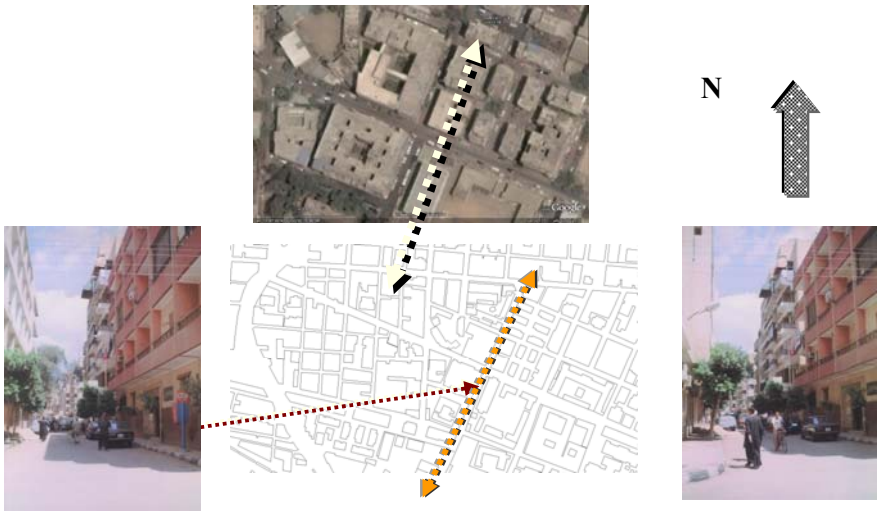
| المسار | 5 – شارع ابن مالك |
|---|---|
| |   |
| العرض | حوالي 10 متر |
| وصف المسار | شارع أسفلتي مكشوف يمتد من ميدان الإسكندرية حتى شارع الميهي , تتقاطع معه العديد من المسارات , حيث يتقاطع معه شارع ابن الفارض وشارع الأشول وشارع سليمان |
| التوجيه | شمال – جنوب مع الميل في بعض أجزاءه من 5-10 درجات ناحية الغرب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع 1.5:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | تتراوح ارتفاع المباني على طول المسار من 5-6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى تتواجد بعض الأنشطة التجارية البسيطة على جانبيه. أما الحركة به تتمثل في كونها حركة مشاه بالإضافة للحركة الآلية لساكني المنطقة . |
| نقطة القياس | تم القياس في نقطة واقعة بين شارعي ابن الفارض والأشول . |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6صباحا حتى24 ليلا كل 3ساعات |

**- العينة الثانية : الشوارع المقاسة موسميا**

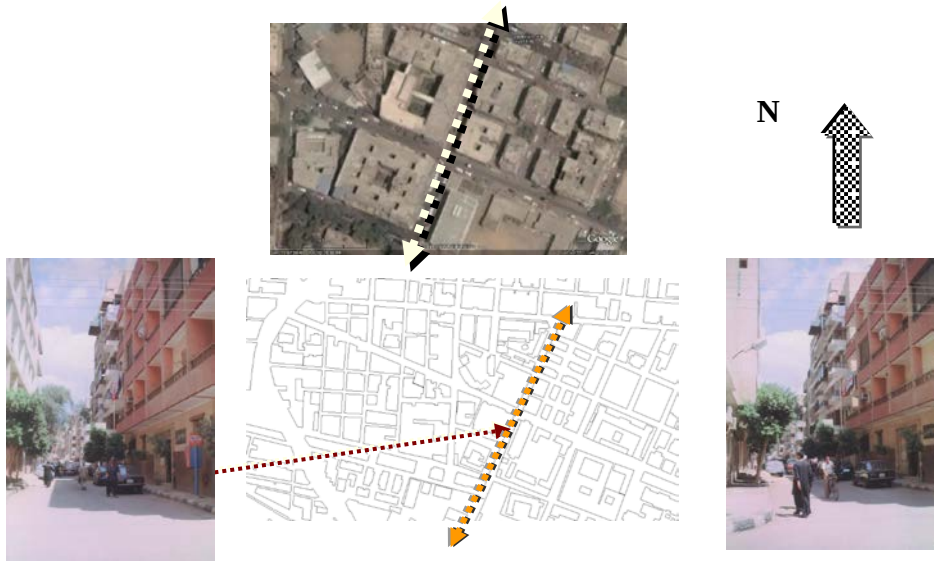
**جدول (38) مواصفات شارع عثمان محمد**

| المسار | 6 - شارع عثمان محمد |
|---|---|
| |   |
| العرض | من 8- 10 أمتار على طول الشارع . |
| وصف المسار | شارع أسفلتي مكشوف يمتد من شارع المديرية حتى شارع النحاس , تتقاطع معه العديد من الطرق العمودية عليه مثل شارع المركز , بالإضافة لبعض الطرق غير العمودية . |
| التوجيه | شمال غرب – جنوب شرق |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1.5:1-1.2:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | تتراوح من 4- 6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى , تتواجد به بعض الخدمات التعليمية والإدارية . ونمط الحركة به مزج بين الحركة الآلية وحركة المشاة . |
| نقطة القياس | تم القياس في نقطة ما بين شارع الحريري والمركز , اذ تتراوح نسبة القطاع حوالي 1.5:1. |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6صباحا حتى21مساءا كل 3ساعات |

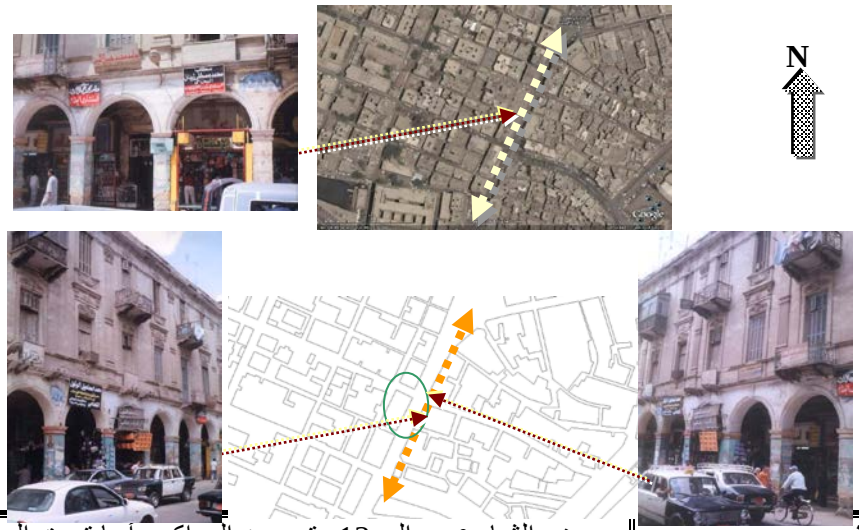
**جدول (39) مواصفات شارع المركز**

| المسار | 7 - شارع المركز |
|---|---|
| |   |
| العرض | حوالي 8 أمتار على طول الشارع . |
| وصف المسار | شارع أسفلتي مكشوف يمتد من شارع المدارس حتى شارع البطرويشي , تتقاطع معه بعض الطرق العمودية عليه مثل شارع عثمان محمد . |
| التوجيه | شمال شرق –جنوب غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1.5:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | تتراوح من 4- 6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى , تتواجد به بعض الخدمات التعليمية والإدارية . ونمط الحركة به مزج بين الحركة الآلية وحركة المشاة . |
| نقطة القياس | تم القياس في نقطة ما بين شارع البطرويشي وعثمان محمد , إذ تتراوح نسبة القطاع حوالي 1.5:1. المباني من 4-6 أدوار ذات ألوان طوبية وبيج . |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة6صباحا حتى21مساءا كل 3ساعه |

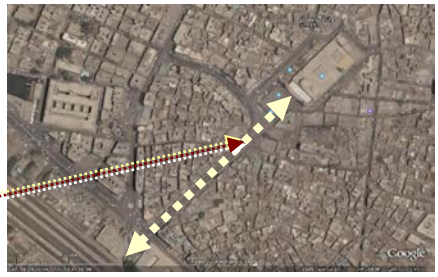
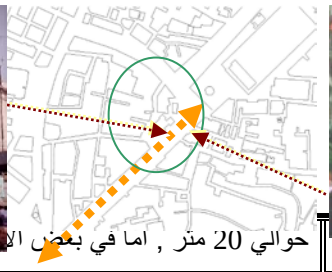
جدول (39) مواصفات شارع المركز

| المسار | 7 - شارع المركز |
|---|---|
| |   |
| العرض | حوالى 8 أمتار على طول الشارع . |
| وصف المسار | شارع أسفلتى مكشوف يمتد من شارع المدارس حتى شارع البطرويشي , تتقاطع معه بعض الطرق العمودية عليه مثل شارع عثمان محمد . |
| التوجيه | شمال شرق –جنوب غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1.5:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | تتراوح من 4– 6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى , تتواجد به بعض الخدمات التعليمية والإدارية . ونمط الحركة به مزج بين الحركة الآلية وحركة المشاة . |
| نقطة القياس | تم القياس في نقطة ما بين شارع البطرويشي وعثمان محمد , إذ تتراوح نسبة القطاع حوالي 1.5:1. المباني من 5–6أدوار ذات الوان طوبية وبيج . |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة6صباحا حتى21مساءا كل 3ساعه |

جدول (40) مواصفات شارع المديرية

| المسار | 8- شارع المديرية ( البواكي) |
|---|---|
| |   |
| العرض | عرض الشارع حوالى 12 متر من البواكى، أما تحت البواكى فعرض الرصيف 3 متر . |
| وصف المسار | شارع تجاري تتواجد بالمنطقة البواكى التى يصل عرض الرصيف بها الى حوالى 3 متر ، حيث المحلات التجارية المختلفة. |
| التوجيه | شمال شرق – جنوب غرب بزاوية حوالى 30 درجة من انحراف الشارع مع الشمال شرقا. |
| نسبة القطاع | تتراوح حوالى 1:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يصل ارتفاع المباني الى 3 أدوار ، مرتفعة الى حوالى 12 متر |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار تجاري , ذات محال تجارية متنوعة , تزداد فيه الحركة الالية , التى تمتزج مع حركة المشاه . |
| نقطة القياس | تم القياس فيه في منطقة البواكى ( تحت البواكى وخارجها ), في المنطقة ما بين تقاطع المديرية مع شارع عثمان محمد وشارع عمر زعفان . |
| زمن القياس | تم القياس في الفترة من 6صباحا حتى 21 مساءا , كل 3 ساعات. |

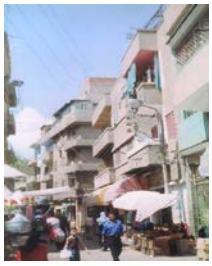
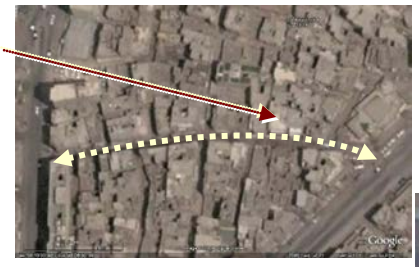
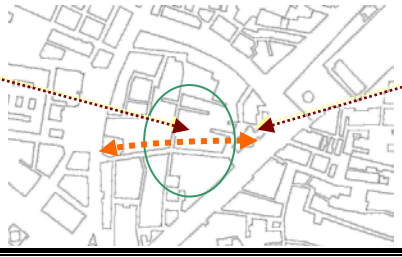
جدول (41) مواصفات شارع السكة الجديدة

| المسار | 9-شارع السكة الجديدة |
|---|---|
| |   |
| العرض | حوالي 20 متر , اما في بعض الا |
| وصف المسار | شارع السكة الجديدة هو شارع أسفلتى واسع مؤدي لجامع السيد البدوى ,حيث يمتد من ميدان المحطة حتى جامع السيد البدوى. تتقاطع معه العديد من الشوارع القديمة ذات النسيج العمراني المتضام . |
| التوجيه | شمال شرق- جنوب غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح حوالى 0.8:1 الى 0.6:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يتراوح أرتفاع المباني على جانبية خاصة عند منطقة القياس من 5-6 أدوار . |
| نوع المسار ونمط الحركة به | هو شارع تجارى تحيط به المحلات التجارية من كلا جانبيه , تزداد فيه الحركة الالية , التى تمتزج مع حركة المشاه . |
| نقطة القياس | تم القياس فيه في نقطة بالقرب من تقاطعه مع شارع أبو كليلة, بالقرب من جامع السيد البدوي ، حيث يصل ارتفاع المباني على جانبية حوالى 6 أدوار ذات الوان داكنة . |
| زمن القياس | تم القياس في الفترة من 6صباحا حتى 21 مساءا , كل 3 ساعات. |

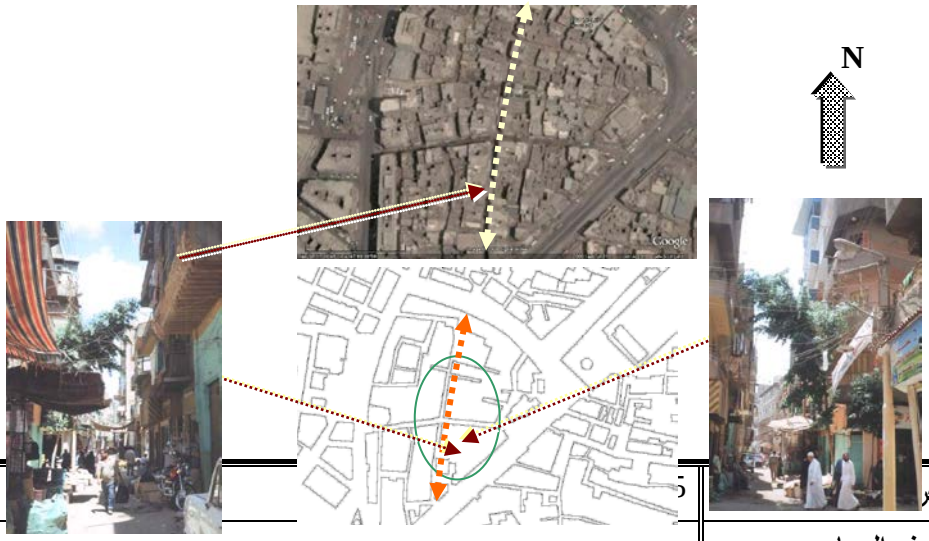
جدول (42) مواصفات شارع عمر زعفان

| المسار | 10- شارع عمر زعفان |
|---|---|
| | |
| العرض | |
| وصف المسار | شارع عمر زعفان شارع أسفلتى يمتد مرتفعا من شارع المديرية حتى شارع السكة الجديدة اذ ينتهى بجامع السيد البدوي , يقع داخل نسيج المدينة القديم . |
| التوجيه | شمال غرب – جنوب شرق عند نقطة القياس ينحنى نحو الشرق-الغرب عند شارع المديرية . |
| نسبة القطاع | تتراوح حوالى 0.8:1 الى 0.5:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يتراوح أرتفاع المباني على جانبية من 5-6أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | هو شارع تجارى تحيط به المحلات التجارية من كلا جانبيه ,بالاضافة لكونه أداري, المباني على جانبيه 6أدوار ذات الوان داكنة.<br>أما بالنسبة لنمط الحركة فتزداد فيه الحركة الالية , التى تمتزج مع حركة المشاه . |
| نقطة القياس | تم القياس فيه في منتصف الشارع تقريبا , قبل جامع السيد البدوى . |
| زمن القياس | تم القياس في الفترة من 6صباحا حتى 21 مساءا , كل 3 ساعات. |

جدول (43) مواصفات شارع ابو كليلة

| المسار | 11-شارع أبو كليله |
|---|---|
| |    |
| العرض | 6 متر |
| وصف المسار | شارع سكنى ضيق تنتشر به بعض الانشطة التجارية الشعبية , يمتد من شارع السكة الجديدة حتي شارع المديرية , داخل النسيج العمراني القديم للمدينة . |
| التوجيه | ذات توجيه شرق - غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح حوالى 2:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يتراوح أرتفاع المباني من 3-4 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى تجاري, الحركة به عادة للمشاه نظرا لضيقة |
| نقطة القياس | تم القياس في منتصف الشارع , قبل تقاطعه مع شارع الشهيد على عفت، ارتفاع المباني عند نقطة القياس 4 أدوار . |
| زمن القياس | تم القياس في الفترة من 6صباحا حتى 21 مساءا , كل 3 ساعات. |

جدول (44) مواصفات شارع الشهيد على عفت

| المسار | 12- شارع الشهيد على عفت |
|---|---|
| |   |
| العر | |
| وصف المسار | شارع سكنى ضيق عمودى على شارع أبو كليلة , يمتد من شارع عمر زعفان حتى شارع السكة الجديدة , داخل النسيج العمراني القديم بالمدينة . |
| التوجيه | ذات توجيه شمال – جنوب |
| نسبة القطاع | تتراوح حوالى 2:1- 2.5:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يتراوح أرتفاع المباني من 3-4 أدوار وقد يصل الى 5أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى به بعض المقاهي والباعة, الحركة به عادة للمشاه نظرا لضيقة |
| نقطة القياس | تم القياس في منتصف الشارع , قبل تقاطعه مع شارع أبو كليلة |
| زمن القياس | تم القياس في الفترة من 6 صباحا حتى 21 مساءا , كل 3 ساعات. |

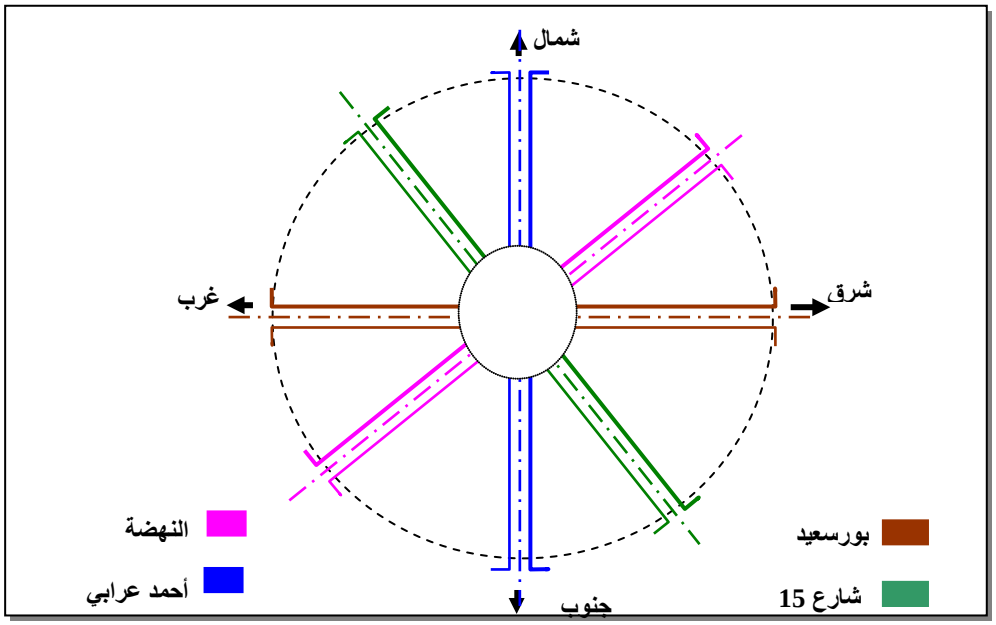
جدول (45) مواصفات شارع البحر

| المسار | 13-شارع البحر |
|---|---|
| | |
| العر<br>وصف | شارع أسفلتى واسع تتوسطه جزيرة نباتيه من النجيله , تتناثر على جانبيه الاشجار , حيث يعد أكبر شارع بمدينة طنطا (الشارع الرئيسي ) |
| التوجيه | توجيه شمال –جنوب , مع الميل حوالى 10 درجات غربا |
| نسبة القطاع | اذ تتراوح نسبة القطاع (عند منطقة القياس )0.3:1-0.7:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يختلف ارتفاع المباني على طول الشارع , اذ يصل عند نقطة القياس الى حوالى 5-6 ادوار , بينما يمكن ان يصل في بعض الاماكن الاخري الى10-12 دوار , |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار خدمى أدارى تجاري تعليمي , أذ يضم الخدمات التجارية والصحية بالإضافة لبعض الكليات . |
| نقطة القياس | تم القياس بالقرب من تقاطعه مع شارع الجلاء عند بدايته، ارتفاع المباني على جانبية 5 أدوار ذات الوان بيج متربه . |
| زمن القياس | تم القياس في الفترة من 6صباحا حتى 21 مساءا , كل 3 ساعات. |

**4/1/4/ب شوارع مدينة القاهرة**

**المجموعة الاولى : المعادى**

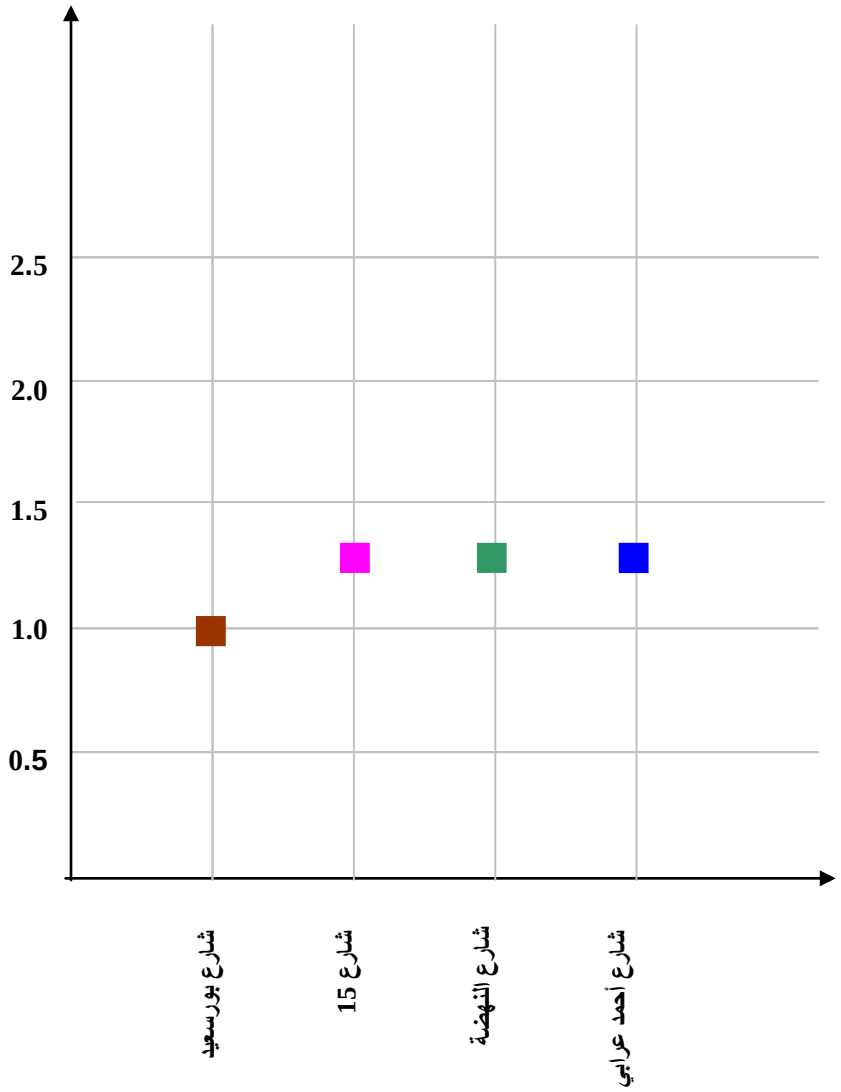
**تحديد اتجاهات الشوارع بمنطقة المعادي**



شكل (152) توجيه العينات المختارة بالمعادي

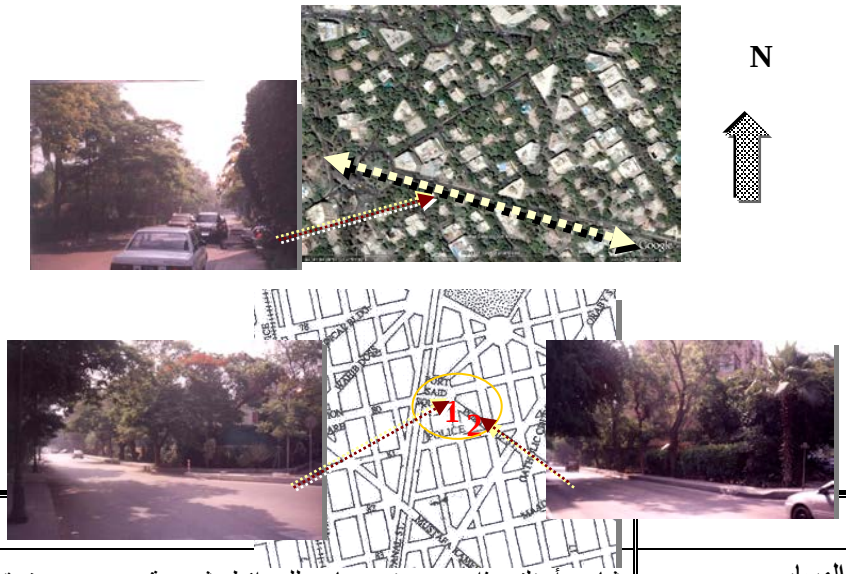
**تحديد نسب قطاع :**

**العينات البحثية للشوارع بمنطقة المعادي كما بالشكل (153)**




**شكل (153) نسب القطاع المختلفة للعينات البحثية المختارة بالمعادي**

جدول (46) مواصفات شارع بورسعيد

| المسار | 1- شارع بورسعيد |
|---|---|
| |   |
| العرض | |
| وصف المسار | شارع أسفلتى ذات رصيف مجاور للحوائط شجرية , مع وجود تسقيف شجري في بعض أجزاءه , يمتد من ميدان بورسعيد حتى ميدان فيكتوريا . ألوان الحوائط تتراوح ما بين البيج والأصفر . |
| التوجيه | شارع يميل مع المحور شرق – غرب بحوالى 10 درجات نحو الجنوب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1:0.6- 1:1.2 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | المباني منخفضة فمعظمـها من دورين ,الا بعض المباني البسيطة التى قد تصل أرتفـاعها في بعض النقاط الى 5-6 أدوار. |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى ترتفع فيه نسبة التشجير, أما نمط الحركة به مزج بين الحركة الالية وحركة المشاه . |
| نقطة القياس | ما بين ميدان بورسعيد وتقاطعه مع شارع أحمد عرابي<br>نقطة (1): بدون سقف شجري المباني 2 دور ذات الوان بيج<br>نقطة (2) : بسقف شجرى المباني حوالى 5 أدوار ذات الوان بيج |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6 حتى18 كل 3ساعات |

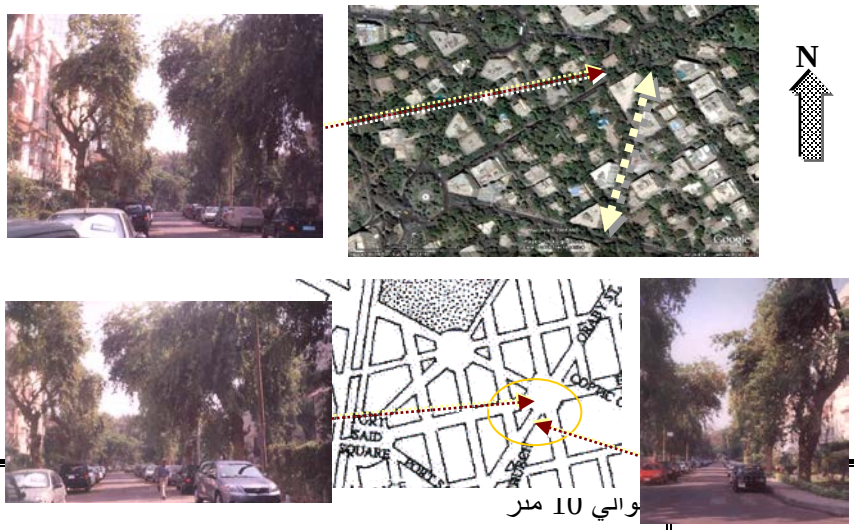
جدول (47) مواصفات شارع 15

| المسار | 2- شارع 15 |
|---|---|
| العرض | |
| وصف المسار | شارع أسفلتى مشجر , تحيط به الحوائط الشجرية , حيث توزع به الاشجار العالية التى تعمل على تكوين أسقف شجرية في بعض الاماكن حيث الشجر المتساقط الاوراق و الخضرة الدائمة بالتبادل مع السماء المكشوفة, ويتعامد مع شارع النهضة والعديد من الشوارع الاخري . |
| التوجيه | شمال غرب – جنوب شرق |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1.5:1 -0.7:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | أرتفاع المباني على طول المسار 2تتراوح من 2-6 أدوار ، ذات لون بيج |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى ترتفع فيه نسبة التشجير, أما نمط الحركة به مزج بين الحرمة الالية وحركة المشاه . |
| نقطة القياس | ما بين ميدان بورسعيد وتقاطعه مع شارع أحمد عرابي<br>نقطة (1): بحوائط شجرية وسقف مكشوف للسماء 1.2:1<br>نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري ( الاشجار متساقطة الاوراق ) |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6 حتى18 كل 3ساعات |

جدول (48) مواصفات شارع النهضة

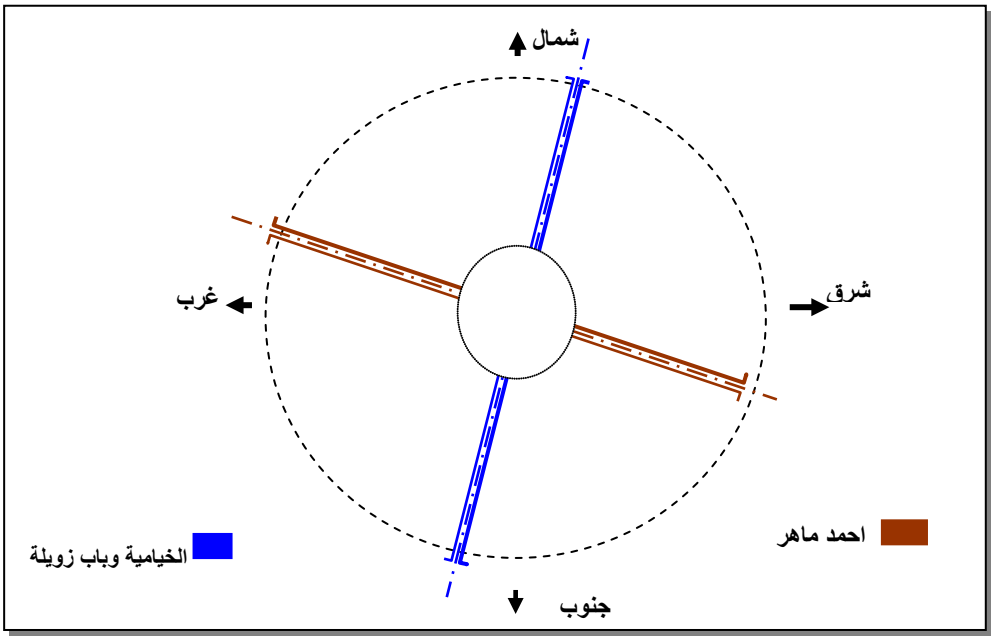
| المسار | 3- شارع النهضة |
|---|---|
| | |
| العرض | حوالى 10 متر |
| وصف المسار | شارع أسفلتى مشجر , عمودي على كل من شوارع 15-16-17 يمتد من ميدان بورسعيد مارا بميدان النهضة , يتبادل به السقف المشجر مع المكشوف نحو السماء . |
| التوجيه | شمال شرق- جنوب غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1:0.7- 1:1.2 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | أرتفاع المباني على طول المسار تتراوح من 2-6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى ترتفع فيه نسبة التشجير, أما نمط الحركة به مزج بين الحركة الالية وحركة المشاه . |
| نقطة القياس | ما بين ميدان بورسعيد وميدان النهضة<br>نقطة (1): مكشوفة نحو السماء, ذات أشجار عالية ومباني دورين<br>نقطة (2): مغطاه بسقف شجري, ارتفاع المباني على جانبيه من 2-5 أدوار , بنسبة قطاع حوالى 1:1<br>نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالاشجار |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6 حتى18 كل 3ساعات |

جدول (49) مواصفات شارع احمد عرابي

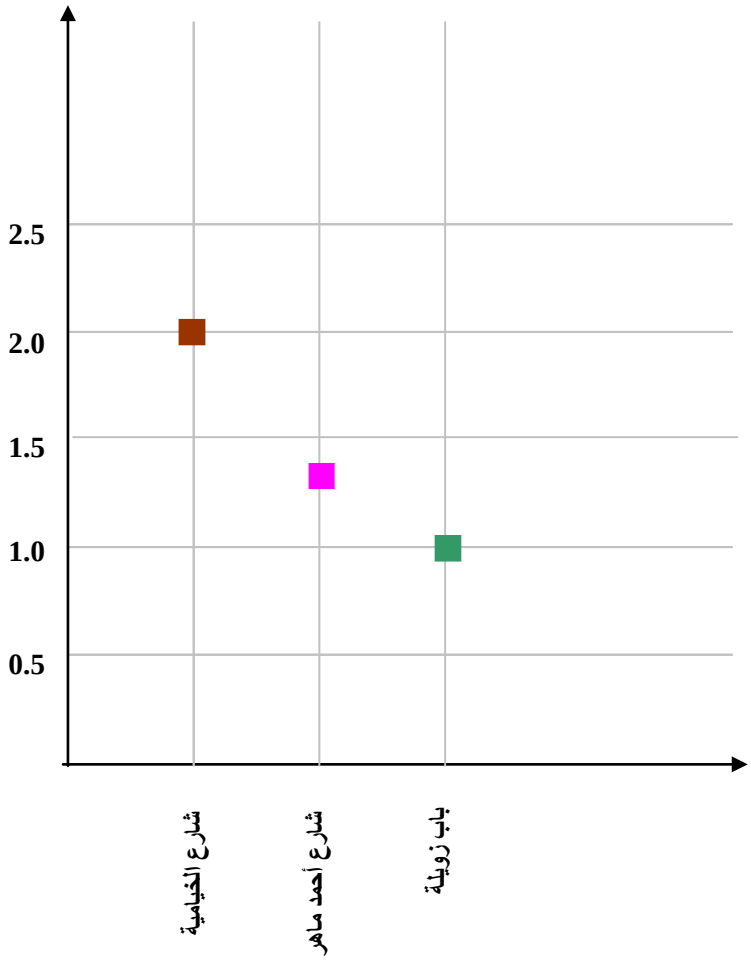
| المسار | 4- شارع أحمد عرابي |
|---|---|
| |   |
| العرض | حوالي 10 متر |
| وصف المسار | شارع أسفلتى مشجر , عمودى على شارع بورسعيد، يمتد من ميدان النهضة, يتبادل به السقف المشجر مع المكشوف نحو السماء , حيث التظليل الجزئي . |
| التوجيه | شمال – جنوب , مع الميل حوالى 10- 15 درجة شرقا |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1.2:1 -0.7:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | أرتفاع المباني على طول المسار تتراوح من 2-6 أدوار |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار سكنى ترتفع فيه نسبة التشجير,حيث الاشجار العالية .<br>أما نمط الحركة به فهي تمثل مزج بين الحركة الالية وحركة المشاه . |
| نقطة القياس | ما بين ميدان بورسعيد وميدان النهضة<br>نقطة (1): مكشوفة نحو السماء , ذات أشجار عالية<br>نقطة (2): بجوارنقطة(1) لكنها مغطاه بسقف شجري |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6 حتى18 كل 3ساعات |

**المجموعة الثانية : الخيامية**

**منطقة الخيامية : تحديد اتجاهات الشوارع بمنطقة الخيامية شكل (154)**

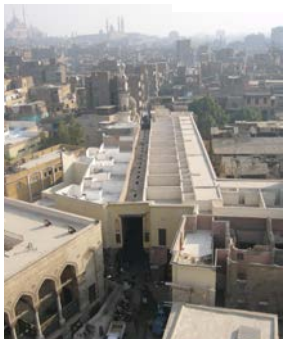


**شكل (154) توجيه الشوارع المختارة بمنطقة الخيامية**




شكل (155) نسب قطاع العينات المختارة بمنطقة الخيامية

**جدول (50) مواصفات شارع الخيامية**

| المسار | 1- شارع الخيامية |
|---|---|
| |  |
| العرض | والي من |
| وصف المسار | مسار تجاري سياحي , مسقوف بالخشب ذات الفتحات العلوية , أما المباني المحيطة به فمن الحجر ,يمتد مدخلة من تقاطعه مع شارع أحمد ماهر , ويمثل شارع المغربلين امتدادا له . |
| التوجيه | شمال شرق –جنوب غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 2:1-1.5:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | المباني منخفضة فمعظمها من دورين ,إلا بعض المباني البسيطة التي قد تصل ارتفاعها في بعض النقاط إلى 5-6 أدوار. |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار تجاري , يتميز بحركة المشاة |
| نقطة القياس | نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية<br>نقطة (2) : تحت سقف الخيامية<br>نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية<br>نقطة (4) : تحت السقف , أما الفتحة اليسرى<br>نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة6 حتى18 كل 3ساعات |

**جدول (51) مواصفات باب زويلة**

| المسار | 2- باب زويلة |
|---|---|
| | |
| العرض | 6-8 متر |
| وصف المسار | يمثل باب زويلة نقطة انتقالية للحركة من شارع أحمد ماهر , الى شارع المؤدى للغورية حيث وكالة الغوري |
| التوجيه | شمال شرق –جنوب غرب |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1:1 |
| ارتفاع المباني على جانبيه | يقع باب زويلة تحت جامع المؤيد ذات المآذن العالية المميزة والأبعاد الضخمة حيث الفخامة والتراث . |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار تجاري , يتميز بحركة المشاة + الحركة الآلية لعربات نقل البضائع |
| نقطة القياس | نقطة (1): تحت البوابة<br>نقطة (2) : خارج البوابة |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6 حتى18 كل 3ساعات |

**جدول (52) مواصفات شارع احمد ماهر**

| المسار | 3- شارع أحمد ماهر |
|---|---|
| | |
| العرض | متر عند جامع المؤيد |
| وصف المسار | يمثل طريق تجاري ، ذات حركة أليه مكثفة حيث تمر به العديد من العربات التجارية ، وهو مسار عريض إلا انه يضيق أما بعض المحال الصغيرة . |
| التوجيه | شمال غرب – جنوب شرق |
| نسبة القطاع | تتراوح نسبة القطاع من 1:1 و 1.3:1 في بعض النقاط |
| ارتفاع المباني على جانبيه | تتراوح من 4-5 أدوار وفي النقاط التجارية الضيقة من 1-2 دور . |
| نوع المسار ونمط الحركة به | مسار تجاري , يتميز بحركة المشاة + الحركة الآلية لعربات نقل البضائع |
| نقطة القياس | نقطة (1) : أمام جامع المؤيد<br>نقطة (2) : أمام المحلات التجارية |
| زمن القياس | خلال فصول السنة من الساعة 6 حتى18 كل 3ساعات |

**الخلاصة**

- نخلص من هذا الفصل إلى تحديد العينات البحثية للدراسة الميدانية بكل من مدينتي طنطا والقاهرة ، وذلك لدراسة مدى تأثير نسبة قطاع الشارع ومواصفاته وتوجيهه على مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي ومن ثم مقدار درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة على نقطة والتي يتعرض الشخص الماشي لها .
- حيث تم تحديد عينات الدراسة الميدانية في كل من مدينتي طنطا والقاهرة ، حيث مراعاة التنوع والاختلاف في خصائص ومواصفات الشوارع لدراسة مدى تأثير ذلك الاختلاف على الراحة الحرارية بالشارع ، حيث مقدار التعرض للإشعاع الشمسي ومقدار توافر التظليل اللازم .

**مقدمة :**

يتناول هذا الفصل تحليل القياسات الميدانية للعينات البحثية المختلفة ، وذلك من خلال تحليل تأثير تشكيل الشارع ومواصفات عناصر تكوينه المختلفة على درجة حرارة الهواء به ومقدار تعرض الشخص الماشي به لطاقة الإشعاع الشمسي المباشرة ومن ثم مقدار توفيره للراحة الحرارية للمشاة.

حيث يتولى الفصل المقارنة بين الشوارع المختلفة لعينات الدراسة بمدينة طنطا وفقا للاختلاف في التوجيه للشوارع وعلاقته بدرجة حرارة الهواء وطاقة الإشعاع الشمسي الكلية التي يتعرض لها الشخص في الشارع , وأيضا وفقا لتأثير الاختلاف في نسبة القطاع بالشارع على درجة حرارة الهواء به وطاقة الإشعاع الشمسي .

كما يقوم الفصل بتحليل لمواد تشطيب الشوارع حيث المقارنة بين السلوك الحراري لمواد نهو الأرضيات ومقدار اختلافها عن درجة حرارة الهواء بالشارع , وأيضا مواد نهو الحوائط بالشوارع وسلوكها وفقا لتكوينها ولونها .

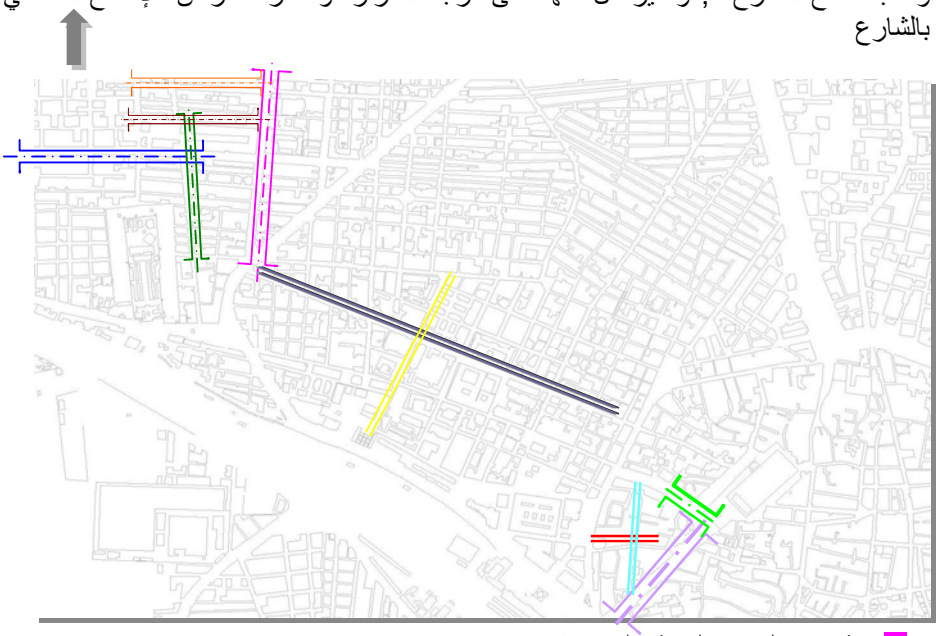
بالإضافة لتناول الفصل لتحليل بعض العينات البحثية بمنطقة المعادى ومنطقة الخيامية بالقاهرة لدراسة تأثير الأنماط المختلفة للتسقيف بالشوارع على سلوكه الحراري ودرجة حرارة الهواء به ومقدار تعرضه لطاقة الإشعاع الشمسي , وأيضا التشجير وتأثيره على درجة حرارة الهواء ومقدار التعرض للإشعاع الشمسي بالشوارع .

وذلك بهدف التوصل لنسق لشبكات الطرق الخاصة بالمشاة يحقق أقل تعرض للإشعاع الشمسي المباشر صيفا أعلى تعرض شتاءا حيث يحقق أفضل أداء حراري بالشوارع ويوفر الراحة الحرارية للمشاة .

وهو ما سنتناوله فيما يلي :

### 1/2/4/ تأثير التوجيه ونسبة القطاع ومواد النهو في الشارع على مقدار حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بمدينة طنطا

توضح الخريطة التالية عينات الشوارع بمدينة طنطا للمقارنة بين الشوارع من حيث التوجيه ونسب قطاع الشارع , وتأثير كل منها على درجة الحرارة ومقدار التعرض للإشعاع الشمسي بالشارع



- شارع على مبارك (شمال – جنوب )
- شارع أبن مالك (شمال – جنوب )
- شارع ابن الفارض (شرق – غرب )
- شارع سليمان (شرق – غرب )
- شارع الأشول (شرق –غرب )
- شارع عثمان محمد (شمال غرب – جنوب شرق )
- شارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب )
- شارع السكة الجديدة (شمال شرق –جنوب غرب )
- شارع عمر زعفان (شمال غرب –جنوب شرق )
- شارع ابو كليلة (شرق – غرب )
- شارع الشهيد على عفت (شمال– جنوب )

**شكل (156) الشوارع المختارة على خريطة طنطا**

**4**

### 1/2/ أ السلوك الحراري للشوارع ثلاثي الأبعاد بشوارع طنطا

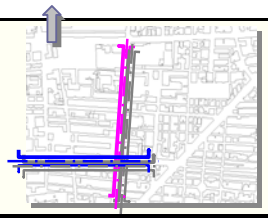
حيث يوضح درجة حرارة الهواء بكل شارع خلال شهور السنة المختلفة بالإضافة لدرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة globe temperature بالدرجات المئوية.

**أولا : بمدينة طنطا**

**المجموعة الأولى: 1- شارع ابن الفارض**

**جدول (53) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع ابن الفارض خلال فصول السنة**

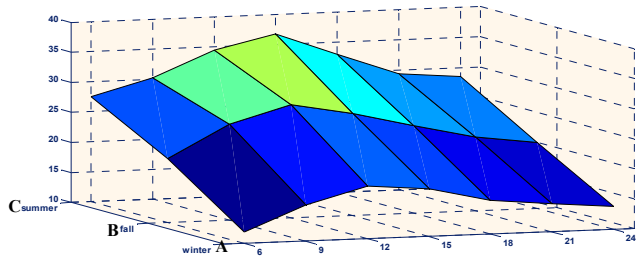
شارع ابن الفارض



شارع شرق – غرب

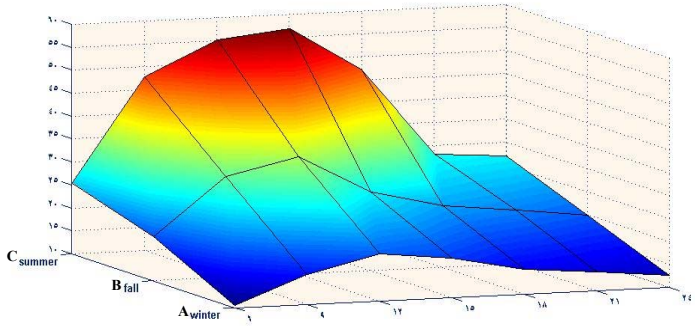
بنسبة قطاع 1:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12 | 16 | 18.8 | 18 | 15.7 | 14.7 | 13.8 |
| خريفB | 20.7 | 26 | 28.9 | 27 | 24.6 | 22.3 | 21 |
| صيفC | 27.5 | 30.3 | 34.5 | 36.8 | 33 | 29.4 | 28.5 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة

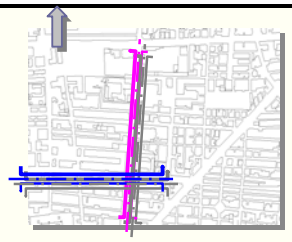



| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 10.5 | 16.5 | 20.2 | 18.6 | 15.5 | 14.1 | 12.7 |
| خريفB | 19.6 | 31.9 | 35.5 | 27.2 | 23.4 | 21.8 | 19.9 |
| صيفC | 25.5 | 47.9 | 55.2 | 56.8 | 47.1 | 28 | 26.9 |

## 2- شارع على مبارك

جدول (54) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع على مبارك خلال فصول السنة

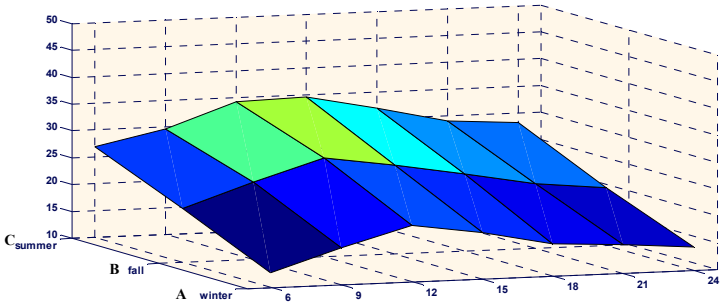
شارع على مبارك



شارع شمال – جنوب

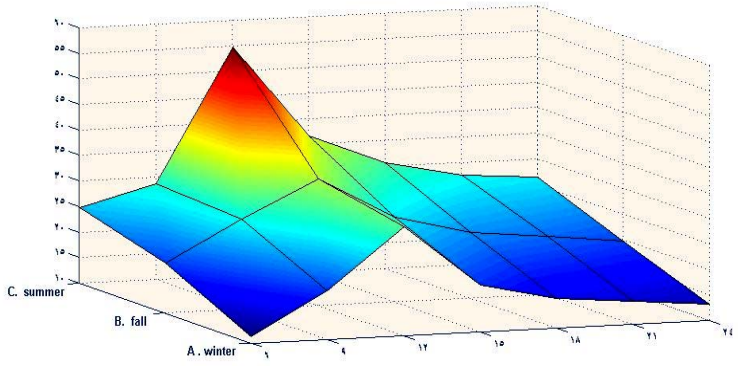
بنسبة قطاع 1:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.8 | 16.9 | 20.6 | 18.6 | 16.1 | 15.3 | 14.4 |
| خريفB | 20.1 | 24.5 | 28.4 | 26.6 | 24.4 | 22 | 20.8 |
| صيفC | 26.9 | 29.7 | 34.2 | 34.6 | 32 | 29 | 28.2 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11.2 | 19.5 | 31.2 | 19.1 | 15.8 | 14.5 | 13.3 |
| خريفB | 19.7 | 27.7 | 34.8 | 26.5 | 22.9 | 21.4 | 19.7 |
| صيفC | 24.8 | 28.7 | 54.7 | 36.6 | 30.6 | 27.6 | 26.5 |

## 3- شارع ابن مالك

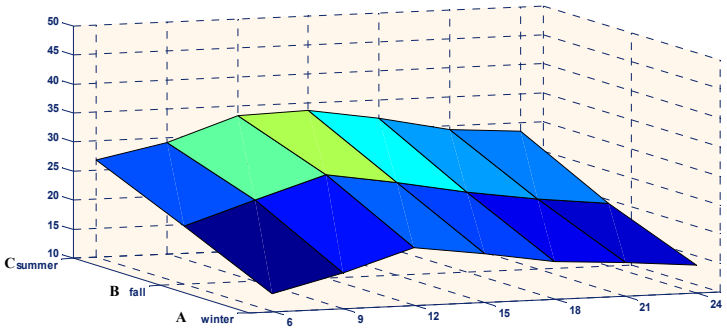
جدول (55) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع ابن مالك خلال فصول السنة

شارع ابن مالك

شارع شمال – جنوب

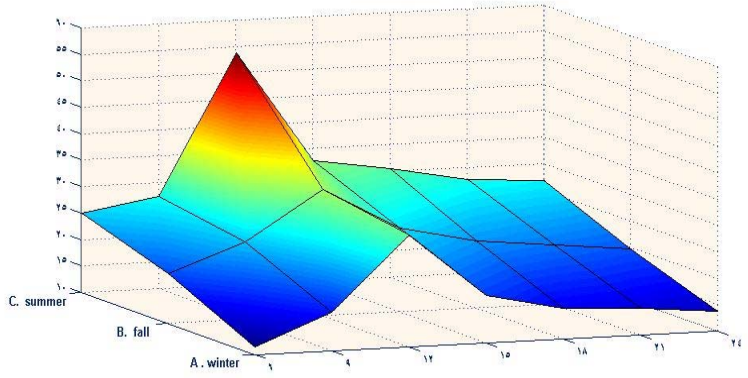
بنسبة قطاع 1.5:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13 | 16.1 | 20 | 18.4 | 16.5 | 15.8 | 14.9 |
| خريفB | 20.1 | 24 | 27.8 | 26 | 23.8 | 22 | 20.8 |
| صيفC | 26.8 | 29.2 | 33.4 | 33.7 | 31.9 | 29.3 | 28.5 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11.4 | 17.2 | 31 | 18.9 | 15.8 | 15 | 13.7 |
| خريفB | 19.5 | 24.6 | 33.8 | 25.8 | 22.7 | 21.2 | 19.7 |
| صيفC | 25 | 27.5 | 53.9 | 32.8 | 30.5 | 27.7 | 26.7 |

## 4- شارع سليمان

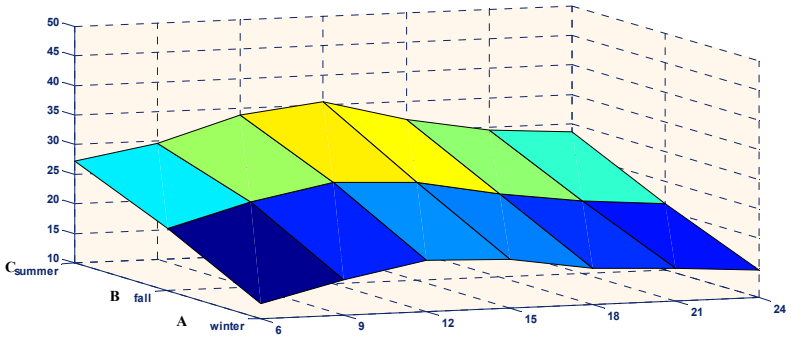
جدول (56) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع سليمان خلال فصول السنة

شارع سليمان

شارع شرق-غرب

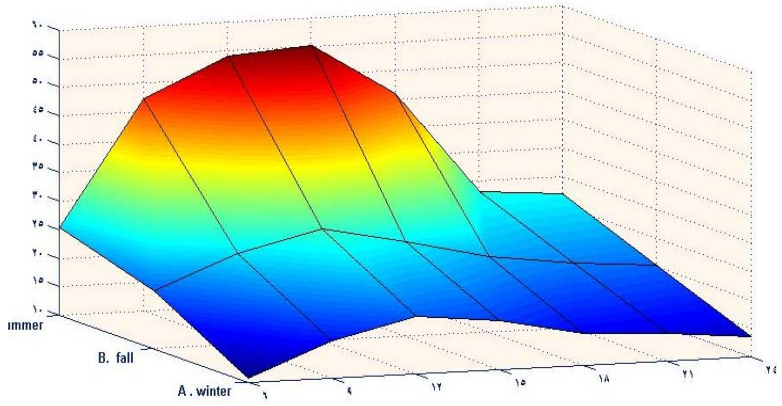
بنسبة قطاع 1.5:1

درجة حرارة الهواء




| الساعة 24 | الساعة 21 | الساعة 18 | الساعة15 | الساعة 12 | الساعة 9 | الساعة 6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.7 | 15.6 | 16.1 | 18.2 | 18.6 | 16 | 12.5 | شتاء A |
| 21.2 | 22.2 | 24 | 26.6 | 27.1 | 24.5 | 20.5 | خريفB |
| 28.6 | 29.5 | 32 | 35.5 | 33.9 | 29.6 | 27.3 | صيفC |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| الساعة 24 | الساعة 21 | الساعة 18 | الساعة15 | الساعة 12 | الساعة 9 | الساعة 6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | 14.8 | 15.6 | 18.5 | 20 | 16.5 | 10.7 | شتاء A |
| 20.3 | 21.4 | 23.3 | 26.6 | 29.5 | 25.9 | 20.2 | خريفB |
| 27 | 28 | 46 | 55.2 | 54.1 | 47.3 | 25.4 | صيفC |

## 5- شارع الأشول

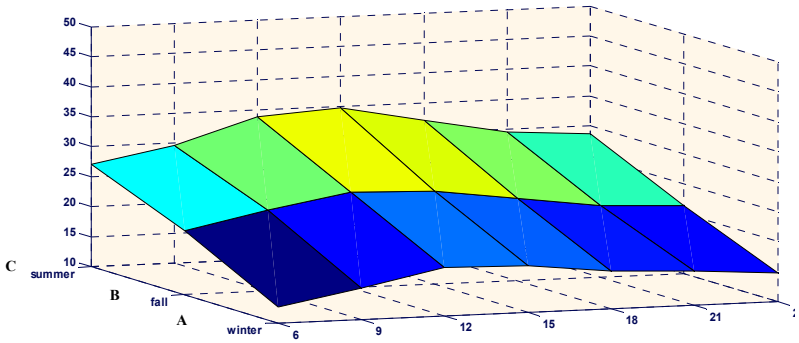
جدول (57) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع الأشول خلال فصول السنة

شارع الأشول

شارع شرق- غرب

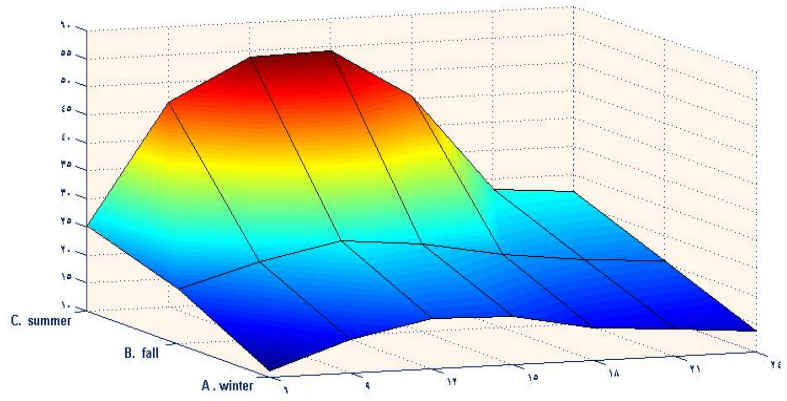
بنسبة قطاع 2.2:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.6 | 15.2 | 18 | 17.7 | 16.3 | 15.7 | 14.8 |
| خريفB | 20.6 | 23.5 | 25.9 | 25.5 | 23.8 | 22 | 21.4 |
| صيفC | 27.1 | 29.6 | 33.8 | 34.8 | 32.1 | 29.6 | 28.6 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11 | 16 | 18.9 | 18.5 | 15.8 | 14.8 | 13.7 |
| خريفB | 19.7 | 24 | 27 | 25.6 | 23 | 21.3 | 20.4 |
| صيفC | 25.3 | 46.5 | 53.8 | 54.2 | 45.5 | 28.1 | 27 |

## 6- شارع عثمان محمد

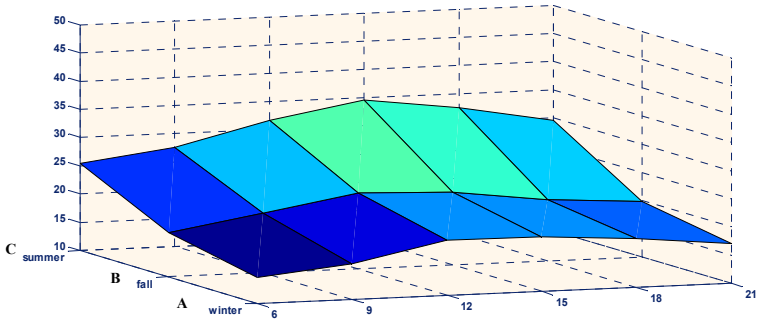
جدول (58) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع عثمان محمد خلال فصول السنة

شارع عثمان محمد

شارع شمال غرب –جنوب شرق

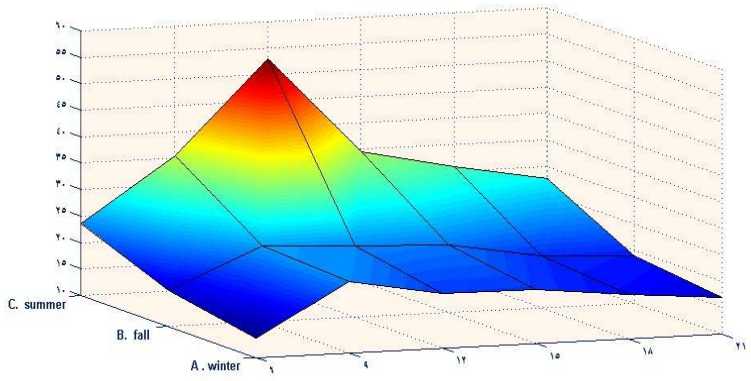
بنسبة قطاع 1.5:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 14.5 | 16.2 | 19.7 | 19.6 | 18.7 | 17.1 |
| خريفB | 17.8 | 20.6 | 23.5 | 22.9 | 20.9 | 19.8 |
| صيفC | 25.5 | 27.6 | 31.7 | 34.5 | 32.5 | 29.5 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13.6 | 23.5 | 20.3 | 20.2 | 18.3 | 16.9 |
| خريفB | 16.7 | 24.4 | 23.5 | 22.7 | 19.8 | 19 |
| صيفC | 23.6 | 35.5 | 52.9 | 34.5 | 30.8 | 27.8 |

## 7- شارع المركز

جدول (59) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع المركز خلال فصول السنة

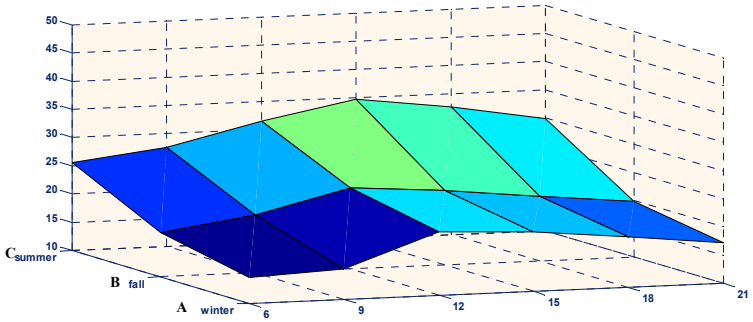
شارع المركز

N

شارع شمال شرق –جنوب غرب

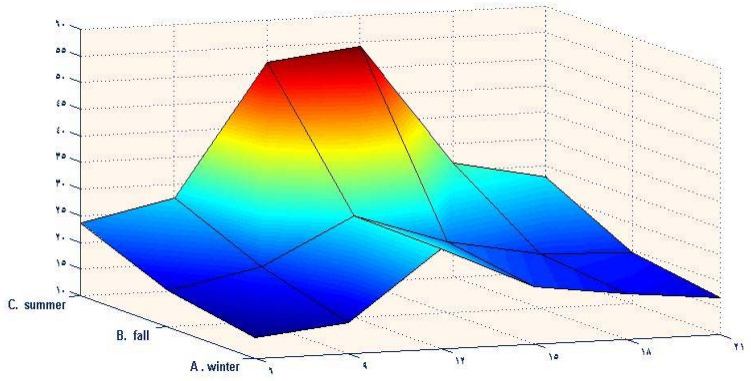
بنسبة قطاع 1.5:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 14.5 | 15.4 | 21.2 | 20.5 | 18.9 | 17.2 |
| خريفB | 17.8 | 20.3 | 24.3 | 23.2 | 21.5 | 19.9 |
| صيفC | 25.6 | 27.5 | 31.5 | 34.7 | 32.6 | 29.8 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13.9 | 15.8 | 28.7 | 20.8 | 18.5 | 17 |
| خريفB | 16.8 | 20.5 | 29 | 23.3 | 20.2 | 19.5 |
| صيفC | 23.6 | 27.5 | 52 | 54.1 | 31.4 | 27.9 |

## 8- شارع السكة الجديدة

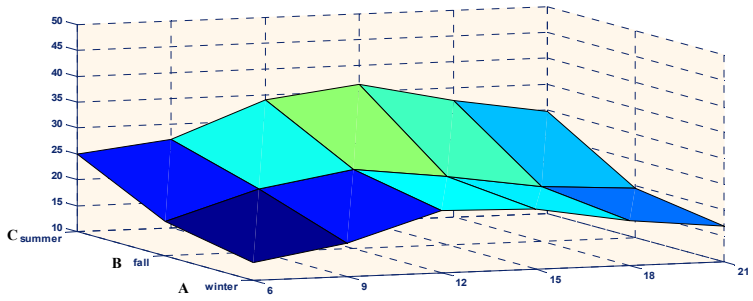
جدول (60) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع السكة الجديدة خلال فصول السنة

شارع السكة الجديدة

شارع شمال شرق –جنوب غرب

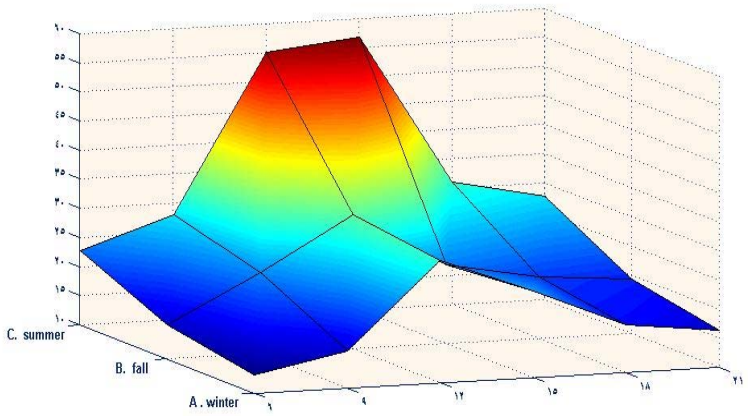
بنسبة قطاع 0.8:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13.4 | 16.4 | 22 | 21.6 | 18.6 | 16.9 |
| خريفB | 16.6 | 22.2 | 25.2 | 23.2 | 20.5 | 19.5 |
| صيفC | 25 | 27.2 | 34 | 36.4 | 32.5 | 29.7 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13 | 16.4 | 30.9 | 24.8 | 18.2 | 16.3 |
| خريفB | 15.9 | 24 | 33 | 23.5 | 20.6 | 19.3 |
| صيفC | 22.8 | 28.1 | 55 | 56.7 | 31 | 27.7 |

## 9- شارع عمر زعفان

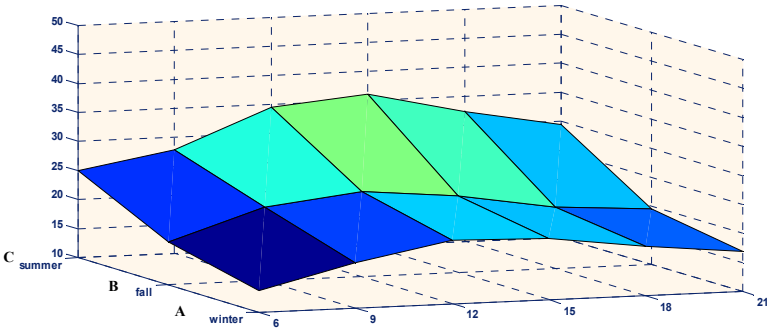
جدول (61) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع عمر زعفان خلال فصول السنة

شارع عمر زعفان

شارع شمال غرب –جنوب شرق

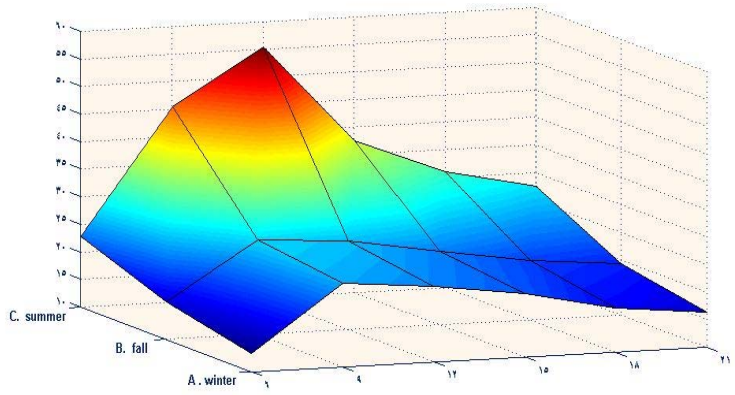
بنسبة قطاع 0.8:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13.7 | 17.8 | 21 | 20.5 | 18.5 | 16.9 |
| خريفB | 17.4 | 22.6 | 24.6 | 23.2 | 20.5 | 19.5 |
| صيفC | 25 | 27.9 | 34.5 | 36.1 | 32.3 | 29.4 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 13.2 | 25.2 | 23.6 | 21.5 | 18.1 | 16.3 |
| خريفB | 16.7 | 27.2 | 26 | 23.4 | 20.7 | 19.3 |
| صيفC | 22.8 | 45.5 | 55.33 | 37.6 | 31 | 27.5 |

## 10- شارع أبو كليلة ( النسيج العمراني القديم)

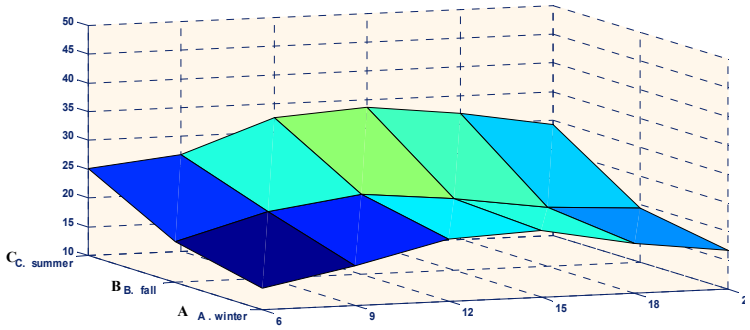
جدول (62) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع أبو كليلة خلال فصول السنة

شارع ابو كليلة

شارع شرق – غرب

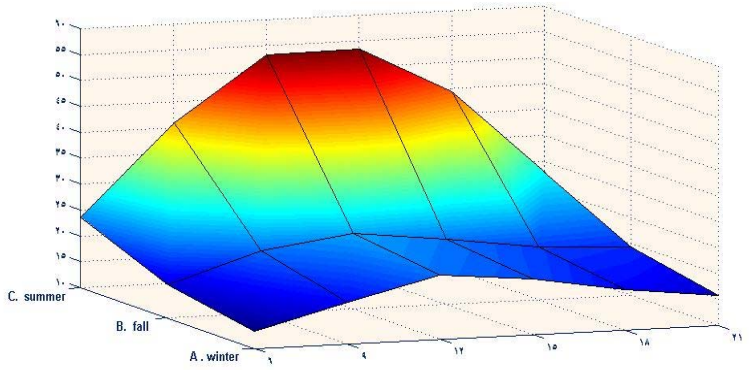
بنسبة قطاع 2:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A شتاء | 13.7 | 16.8 | 20.8 | 21.2 | 18.7 | 16.8 |
| Bخريف | 17.1 | 21.7 | 24 | 22.4 | 20.2 | 19.4 |
| Cصيف | 25.2 | 27.5 | 33.2 | 33.9 | 32.5 | 29.6 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A شتاء | 13.2 | 18 | 22.3 | 20.7 | 17.8 | 15.9 |
| Bخريف | 16.6 | 22.7 | 25.7 | 23.3 | 20.3 | 19.5 |
| Cصيف | 23.6 | 40 | 52.8 | 53 | 44.3 | 27.9 |

## 11- شارع الشهيد على عفت ( النسيج العمراني القديم )

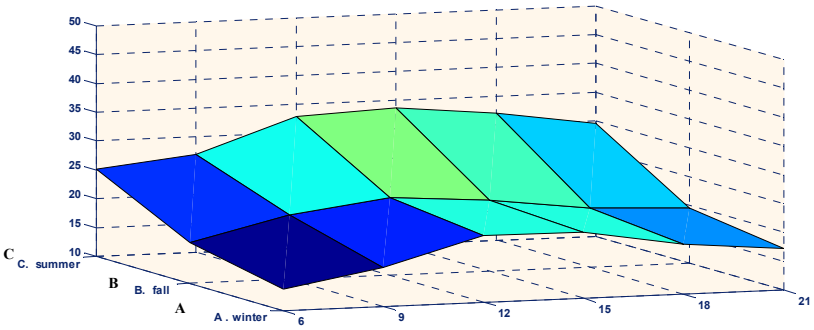
جدول (63) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع الشهيد على عفت خلال فصول السنة

شارع على عفت

شارع شمال – جنوب

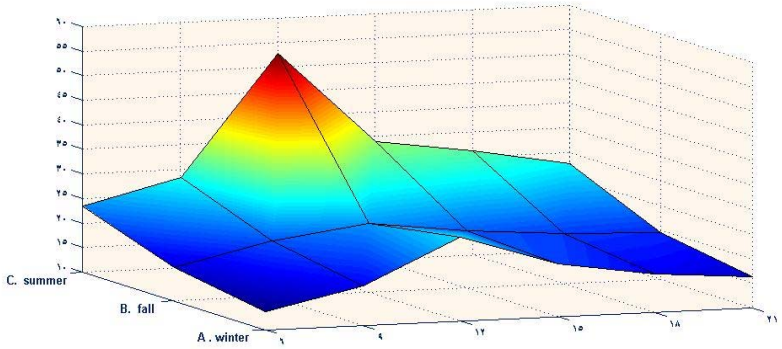
بنسبة قطاع 2:1

درجة حرارة الهواء




| الساعة 21 | الساعة 18 | الساعة15 | الساعة 12 | الساعة 9 | الساعة 6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17.2 | 18.8 | 21.3 | 21.2 | 16.7 | 13.7 | شتاء A |
| 19.5 | 20.2 | 22.3 | 23.5 | 21.2 | 17.1 | خريفB |
| 29.6 | 31.9 | 33.1 | 32.7 | 27 | 25.2 | صيفC |

درجة الحرارة/الإشعاعية المؤثرة




| الساعة 21 | الساعة 18 | الساعة15 | الساعة 12 | الساعة 9 | الساعة 6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16.3 | 17.9 | 20.9 | 24.8 | 18 | 13.6 | شتاء A |
| 19.5 | 20.3 | 21.4 | 24.9 | 21.1 | 16.6 | خريفB |
| 27.7 | 31.3 | 33.6 | 52.5 | 28.5 | 23.4 | صيفC |

**1/2/4/ب تأثير توجيه الشارع على درجة الحرارة الهواء ومتوسط درجة الحرارة الإشعاعية**

**المجموعة الأولى : ( شمال- جنوب , شرق – غرب)**

شكل (157 ) شارع ابن الفارض وعلى مبارك

**العينة الأولى :-**

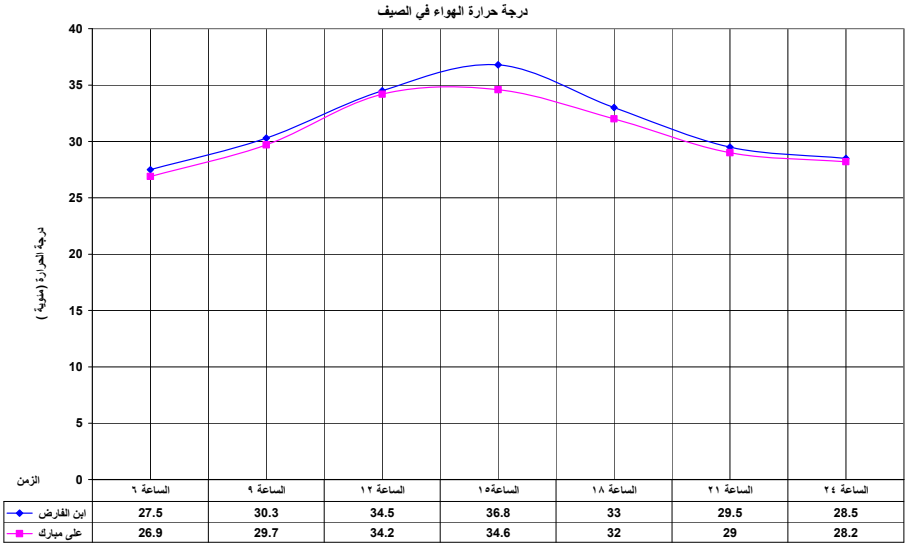
**شارع شمال -جنوب**

( شارع على مبارك ) بنسبة قطاع 1:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع ابن الفارض ) بنسبة قطاع 1:1

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع على مبارك وابن الفارض صيفا**



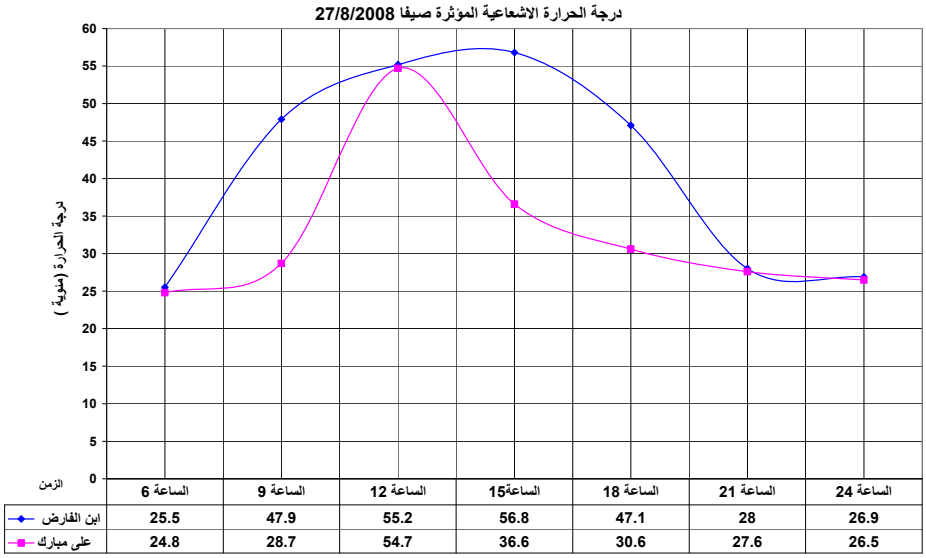

**شكل (158) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع ابن الفارض (شرق/غرب) وشارع على مبارك (شمال/جنوب) في الصيف**

***التحليل***

ترتفع درجة حرارة الهواء في شارع ابن الفارض ذو التوجيه ( شرق – غرب) عن شارع على مبارك ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) خلال ساعات اليوم , حيث يصل أقصى فرق بينهما في درجة حرارة الهواء إلى حوالي 2 درجه مئوية خلال ساعات الظهيرة صيفا , وهو ما يؤثر على الراحة الحرارية للمشاة خلال ساعات النهار .

- **مقارنة متوسط درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع على مبارك وابن الفارض في الصيف(2008/8/27)**

شارع شمال – جنوب ( على مبارك )
شارع شرق – غرب (ابن الفارض ) } صيفا




**شكل ( 159) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن الفارض (شرق/غرب) وشارع على مبارك (شمال/جنوب) في الصيف**

***التحليل***

- يزداد متوسط درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) صيفا عن الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) خلال ساعات اليوم ، وذلك لزيادة عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر بالشارع ( شرق – غرب ) عن الشارع ( شمال – جنوب ) ، حيث يصل أقصى فرق بينهما حوالي 20 درجة مئوية عند الساعة 15 ، بينما ينخفض الفرق تدريجيا بعد ذلك.

## مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع على مبارك وابن الفارض في الانقلابين

**(2008/11/2)**

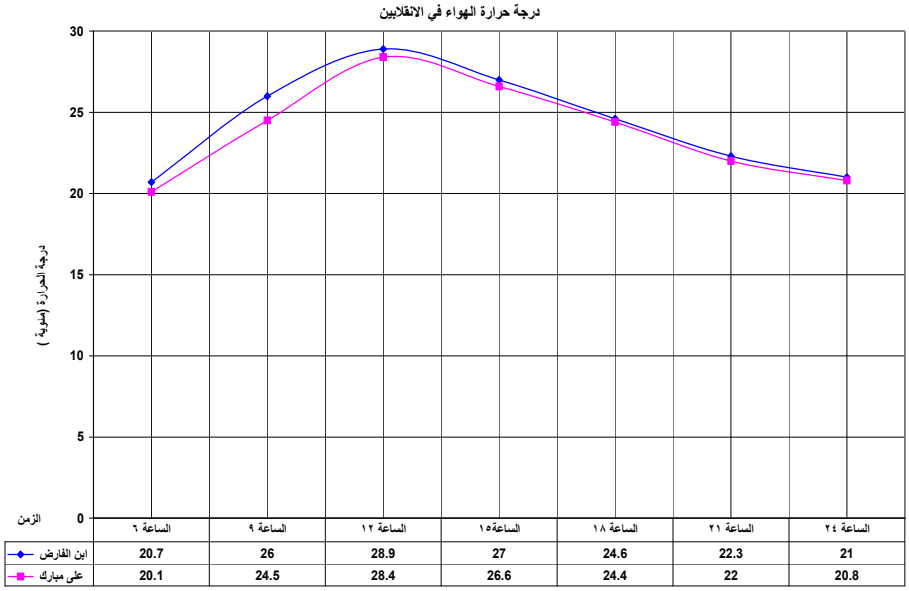
**شارع شمال -جنوب**

( شارع على مبارك ) بنسبة قطاع 1:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع ابن الفارض ) بنسبة قطاع 1:1

**شكل (157 ) شارع ابن الفارض وعلى مبارك**




**شكل (160 ) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع ابن الفارض (شرق/غرب) وشارع على مبارك (شمال/جنوب) في الانقلابين**

***التحليل***

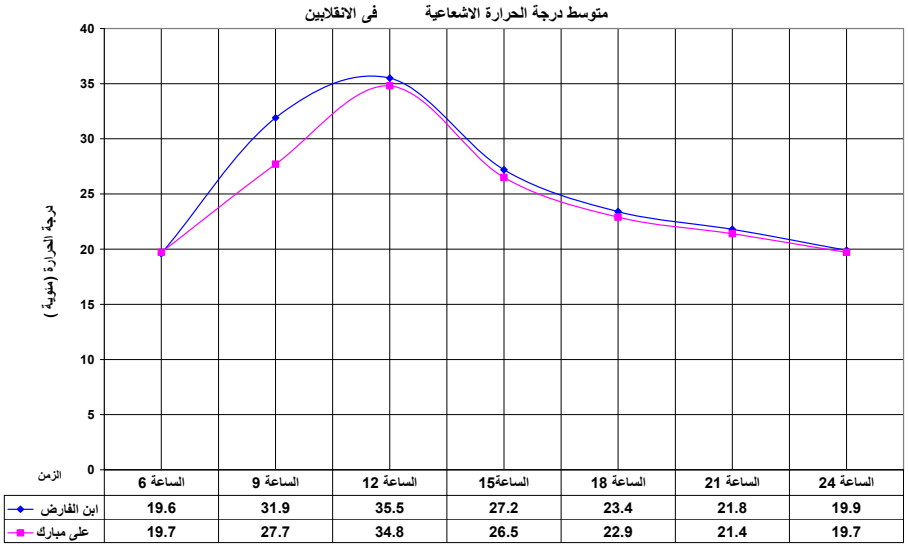
تزداد درجة حرارة الهواء في الشارع ذو التوجيه ( شرق- غرب ) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال - جنوب ) الذي له نفس نسبة القطاع 1:1 خلال ساعات اليوم بشكل واضح وهو ما يتشابه مع السلوك الصيفي للشوارع ، حيث يصل أقصى فرق بينهما إلى حوالي 1.5 درجة مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع على مبارك وابن الفارض فى الانقلابين**

**(2008/11/2)**

شارع شمال – جنوب ( على مبارك )

شارع شرق – غرب (ابن الفارض )




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 19.6 | 31.9 | 35.5 | 27.2 | 23.4 | 21.8 | 19.9 |
| على مبارك | 19.7 | 27.7 | 34.8 | 26.5 | 22.9 | 21.4 | 19.7 |

**شكل (161 ) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن الفارض (شرق/غرب) وشارع على مبارك (شمال/جنوب) في الانقلابين**

***التحليل***

ارتفاع متوسط درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة الفعالة بشارع ابن الفارض ذو التوجيه (شرق – غرب ) عن شارع على مبارك المتفق معه في نسبة القطاع1:1 ذو التوجيه (شمال – جنوب ) ، خاصة خلال ساعات التواجد الشمسي الأولى من اليوم حيث تواجد الإشعاع الشمسي المباشر بشكل واضح به منذ الساعات الأولى حيث يصل أقصى فرق بينهما حوالي 7 درجات مئوية . بينما ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو التوجيه (شمال – جنوب) عند الساعة 12 ظهرا عندما تتعامد الشمس على سطح الأرض حيث التعرض المباشر للإشعاع الشمسي الذي سرعان ما يختفي من هذا الشارع .

## مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع على مبارك وابن الفارض في الشتاء

**(2009/1/9)**

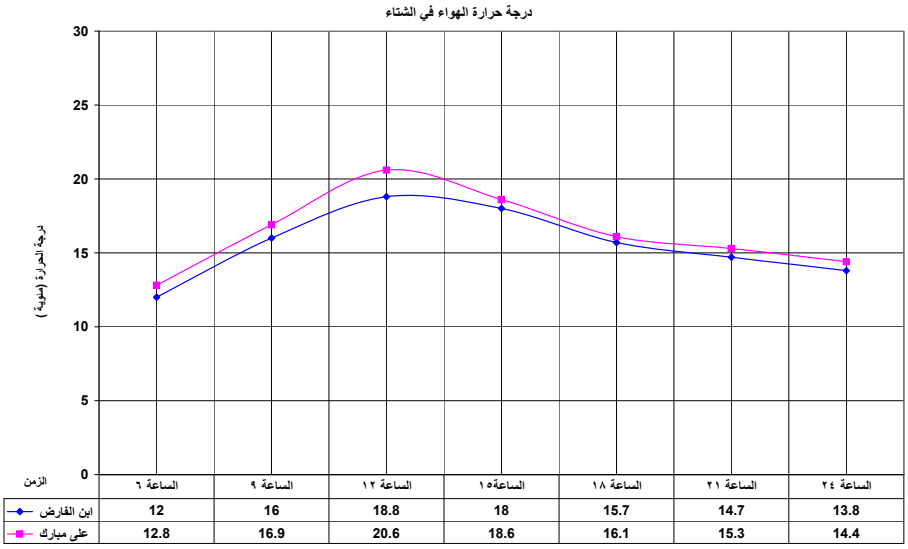
- **شارع شمال -جنوب**

( شارع على مبارك ) بنسبة قطاع 1:1

- **شارع شرق – غرب**

( شارع ابن الفارض ) بنسبة قطاع 1:1

**شكل ( 157) شارع ابن الفارض وعلى مبارك**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 12 | 16 | 18.8 | 18 | 15.7 | 14.7 | 13.8 |
| على مبارك | 12.8 | 16.9 | 20.6 | 18.6 | 16.1 | 15.3 | 14.4 |

**شكل ( 162) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع ابن الفارض (شرق/غرب) وشارع على مبارك (شمال/جنوب) شتاءا**

***التحليل***

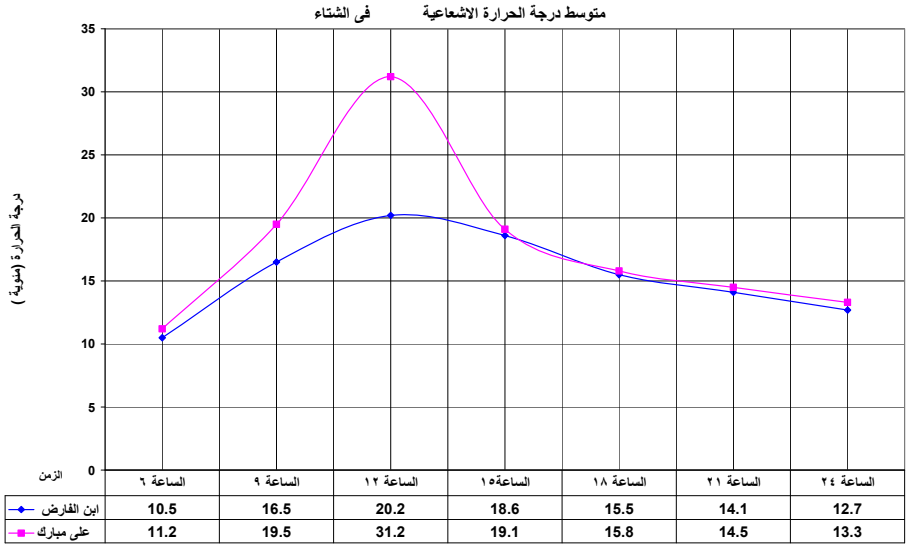
تزداد درجة حرارة الهواء في الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) عن الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) الذي له نفس نسبة القطاع 1:1 شتاءا ، وذلك حيث التواجد للإشعاع الشمسي المباشر بالشارع ذو التوجيه ( شمال –جنوب) خلال ساعات الظهيرة ، بينما لا يتعرض الشارع ( شرق – غرب ) لأشعة الشمس المباشرة خلال ساعات النهار .

- **مقارنة متوسط درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع على مبارك وابن الفارض في الشتاء**

(2009/1/9)

- شارع شمال – جنوب ( على مبارك ) 1:1
- شارع شرق – غرب (ابن الفارض ) 1:1

**شكل (163 )خريطة شارع ابن الفارض وعلى مبارك**




**شكل (164 ) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن الفارض (شرق/غرب) وشارع على مبارك (شمال/جنوب) شتاءا**

***التحليل***

يرتفع متوسط درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) عن الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) وله نفس نسبة القطاع ، حيث يصل أقصى فرق لحوالي 11 درجة مئوية خلال ساعات الظهيرة حيث التواجد المباشر للإشعاع الشمسي في الشارع ( شمال – جنوب ) ، بينما لا يتعرض الشارع ( شرق – غرب ) بنسبة قطاع 1:1 للإشعاع الشمسي المباشر شتاءا .

**العينة الثانية :-**

**شارع شمال -جنوب**

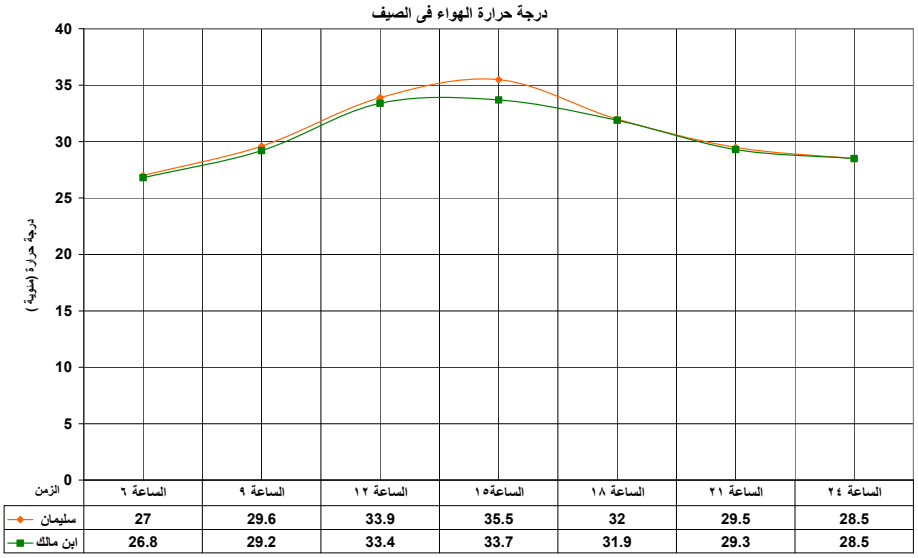
( شارع ابن مالك ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع سليمان ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شكل (165 )خريطة شارع ابن مالك وسليمان**

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع ابن مالك وسليمان صيفا2008/8/27**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سليمان | 27 | 29.6 | 33.9 | 35.5 | 32 | 29.5 | 28.5 |
| ابن مالك | 26.8 | 29.2 | 33.4 | 33.7 | 31.9 | 29.3 | 28.5 |

**شكل (166) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع سليمان (شرق/غرب) وشارع ابن مالك (شمال/جنوب) في الصيف**

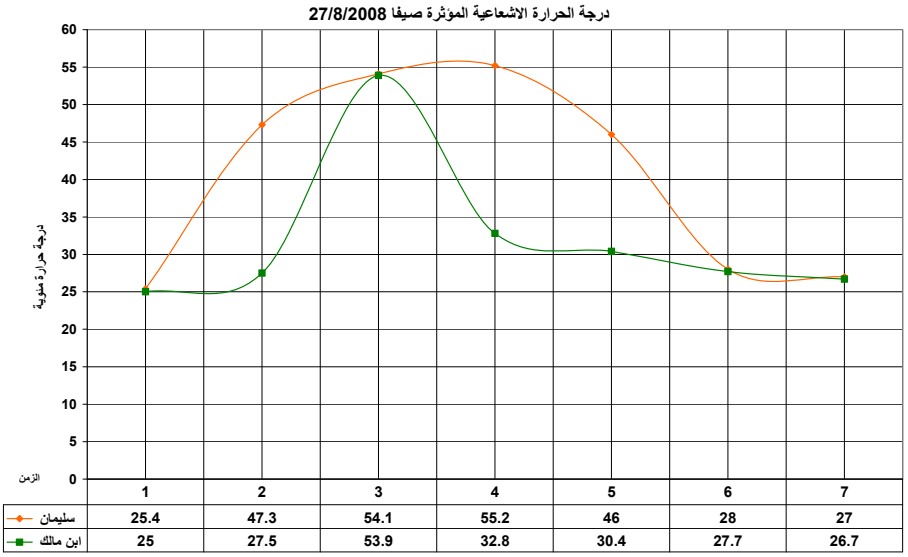
***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الهواء في شارع سليمان ذو التوجيه( شرق- غرب) عن شارع ابن مالك ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) , وذلك لزيادة فترة تعرضه للإشعاع الشمسي عن الشارع ( شمال – جنوب ) صيفا ، حيث يصل أقصى فرق بينهما لحوالي 2 درجة مئوية .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع ابن مالك وسليمان في الصيف**

- **2008/8/27**

صيفا
- شارع شمال – جنوب ( ابن مالك )
- شارع شرق – غرب ( سليمان )




**شكل (167) منحنى درجة حرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع سليمان (شرق – غرب) وشارع ابن مالك (شمال – جنوب) في الصيف**

***التحليل***

ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية بشارع سليمان ذو التوجيه ( شرق – غرب ) عن شارع ابن مالك ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) الذي يتفق معه في نسبة القطاع 1.5:1 صيفا ، وذلك لزيادة عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر بالشارع ذو التوجيه ( شرق –غرب ) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال –جنوب ) خلال ساعات الصيف .

## مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع ابن مالك وسليمان في الانقلابين

شكل ( 165) شارع ابن مالك وسليمان

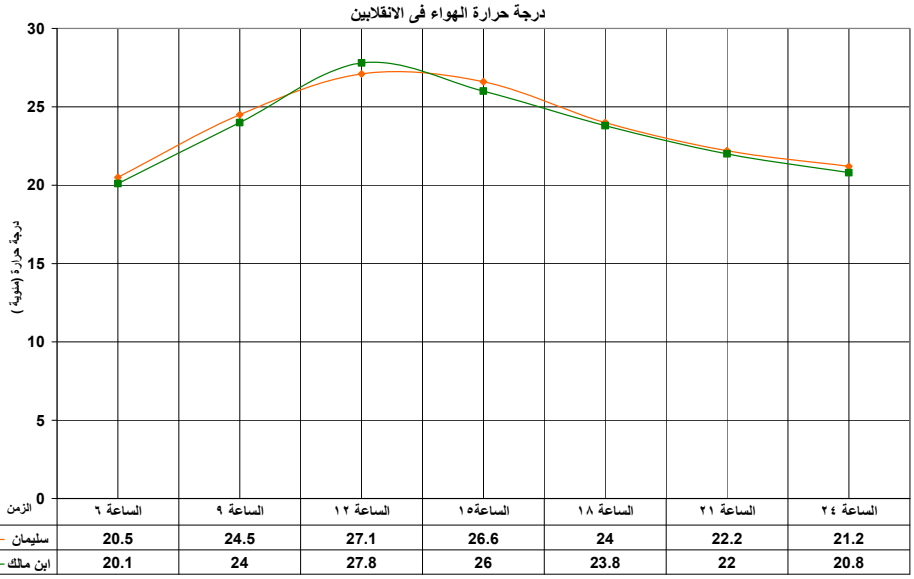
**2008/11/2**

**شارع شمال -جنوب**

( شارع ابن مالك ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع سليمان ) بنسبة قطاع 1.5:1




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سليمان | 20.5 | 24.5 | 27.1 | 26.6 | 24 | 22.2 | 21.2 |
| ابن مالك | 20.1 | 24 | 27.8 | 26 | 23.8 | 22 | 20.8 |

**شكل (168) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع سليمان (شرق – غرب) وشارع ابن مالك (شمال – جنوب) في الانقلابين**

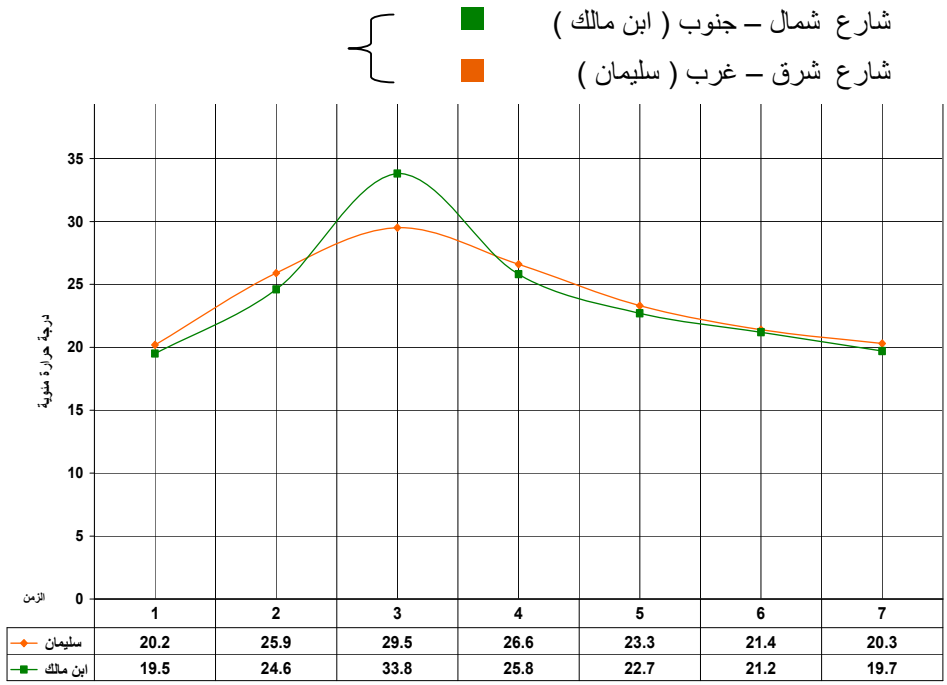
***التحليل***

يتضح مدى تأثير نسبة القطاع على الشوارع ذات التوجيهات المختلفة ( شمال – جنوب ) و(شرق – غرب) في الانقلابين ، حيث يظهر التقارب في درجة حرارة الهواء في الشارعين ذات نسبة القطاع 1.5:1 والتوجيه ( شمال – جنوب) و ( شرق - غرب ).

حيث ترتفع درجة حرارة الهواء قليلا في الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب) في ساعات اليوم ماعدا عند فترة التعامد الشمسي على الأرض فإنها ترتفع قليلا حوالي ( 0.8 درجة مئوية ) في الشارع ( شمال – جنوب) عن (شرق – غرب) .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع ابن مالك وسليمان في الانقلابين**

**2008/11/2**




| الزمن | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سليمان | 20.2 | 25.9 | 29.5 | 26.6 | 23.3 | 21.4 | 20.3 |
| ابن مالك | 19.5 | 24.6 | 33.8 | 25.8 | 22.7 | 21.2 | 19.7 |

**شكل (169) منحنى درجة حرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع سليمان (شرق – غرب) وشارع ابن مالك (شمال – جنوب) في الانقلابين**

***التحليل***

ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) بشكل بسيط عن الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب) ونسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات اليوم حيث يصل أقصي ارتفاع من 1-1.5 درجة مئوية.

بينما تزداد درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذوالتوجيه( شمال – جنوب) عند فترة تعامد الشمس 12 ظهرا حيث الإشعاع الشمسي المباشر في الانقلابين ، وهو ما يبرز بوضوح به خلال فصل الشتاء .

## مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع ابن مالك وسليمان في الشتاء

**(2009/1/9)**

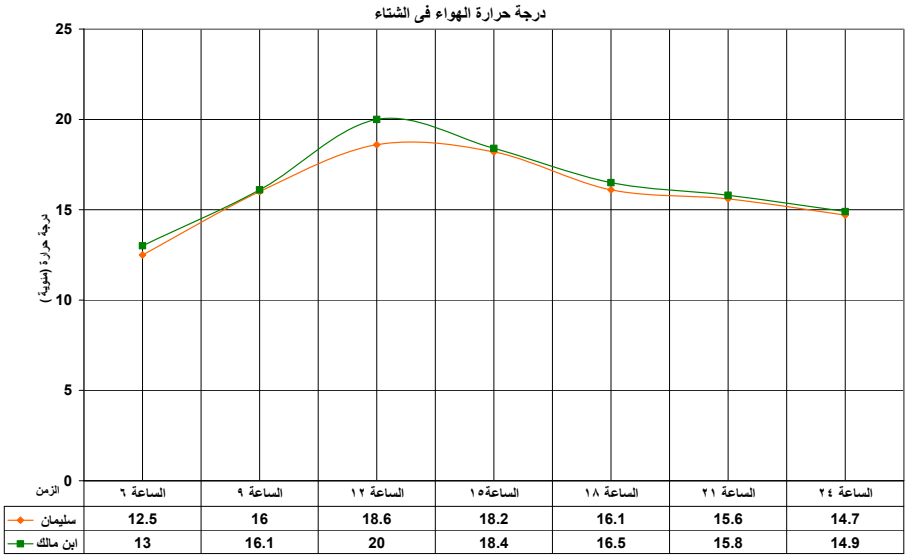
**شارع شمال - جنوب**

( شارع ابن مالك ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع سليمان ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شكل (165) شارع ابن مالك وسليمان**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سليمان | 12.5 | 16 | 18.6 | 18.2 | 16.1 | 15.6 | 14.7 |
| ابن مالك | 13 | 16.1 | 20 | 18.4 | 16.5 | 15.8 | 14.9 |

**شكل (170) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع سليمان (شرق – غرب) وشارع ابن مالك (شمال –جنوب) شتاءا**

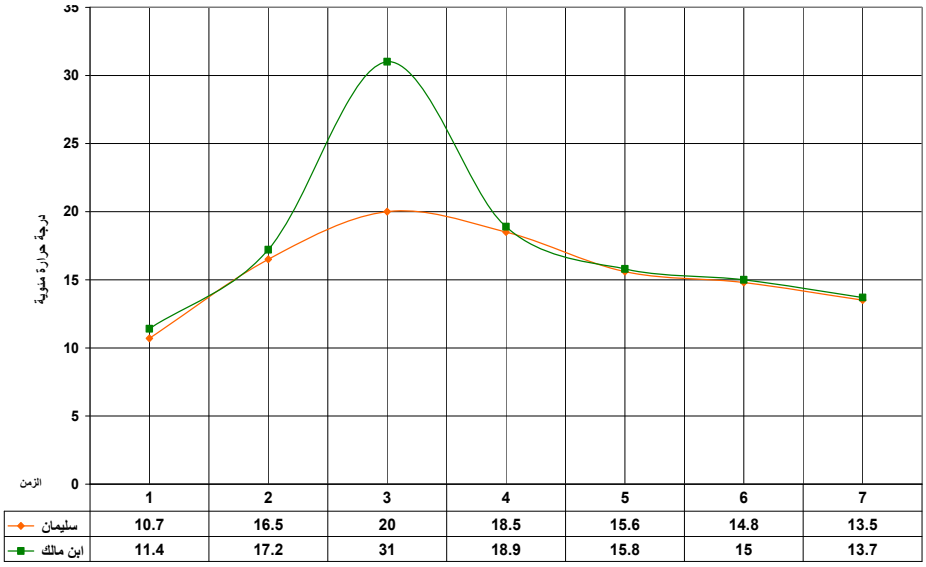
***التحليل***

ترتفع درجة حرارة الهواء شتاءا في الشارع ذات التوجيه ( شمال –جنوب ) عن الشارع ذات التوجيه ( شرق – غرب ) وله نفس نسبة القطاع 1.5:1 ، حيث دخول أشعة الشمس المباشرة في الشارع ( شمال – جنوب ) شتاءا ، بينما لا تدخل خلال ساعات النهار في الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) الذي له نفس نسبة القطاع 1.5:1 .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع ابن مالك وسليمان في الشتاء**

(2009/1/9)

شتاءا
- شارع شمال – جنوب (ابن مالك)
- شارع شرق – غرب (سليمان)




| الزمن | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سليمان | 10.7 | 16.5 | 20 | 18.5 | 15.6 | 14.8 | 13.5 |
| ابن مالك | 11.4 | 17.2 | 31 | 18.9 | 15.8 | 15 | 13.7 |

**شكل (171) منحنى درجة حرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع سليمان (شرق – غرب) وشارع ابن مالك (شمال –جنوب) شتاءا**

***التحليل***

يتضح الفرق بين درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة ، في كلتا الشارعين ( شمال – جنوب ) و ( شرق – غرب ) بنسبة قطاع 1.5:1 حيث تزداد درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع (شمال – جنوب) عن الشارع ( شرق – غرب ) ، حيث يصل أقصى فرق بينهما في ساعات الظهيرة حوالي 11 درجة مئوية ، بينما ينخفض الفرق خلال باقي ساعات اليوم .

**المجموعة الثانية: ( شمال شرق- جنوب غرب , شمال غرب – جنوب شرق)** N

**العينة الأولى :-**

**شكل (172 ) شارع المركز وعثمان محمد**

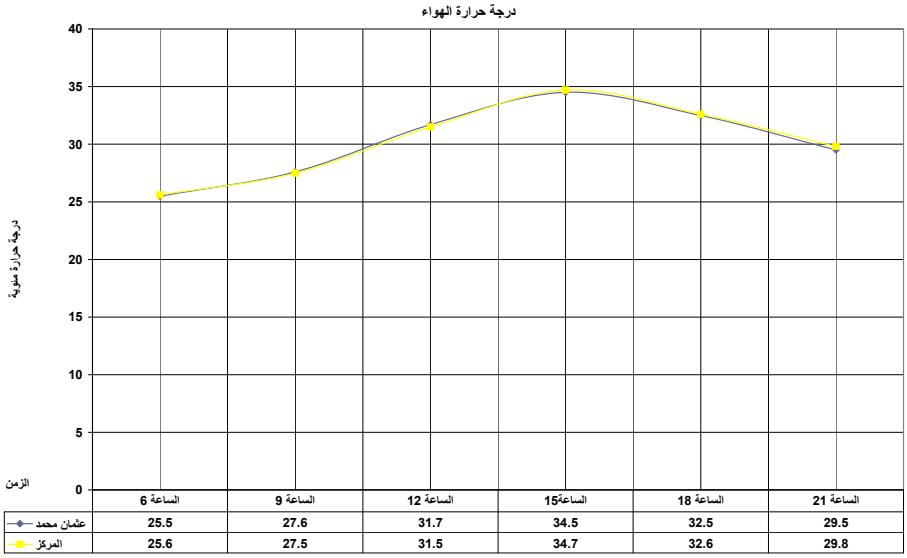
**شارع شمال شرق-جنوب غرب**

( شارع المركز ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شارع شمال غرب- جنوب شرق**

( شارع عثمان محمد ) بنسبة قطاع 1.5:1

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع عثمان محمد والمركز صيفا 2008/8/22**




**شكل (173) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عثمان محمد (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

***التحليل***

تزداد درجة حرارة الهواء قليلا بالشارع ( شمال غرب – جنوب شرق ) في ( الساعة 9) بينما ترتفع درجة حرارة الهواء بالشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) قليلا حول الساعة 12 ، حيث يكاد يتساوى المنحنيين لأنه يكاد يتساوى عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي خلال ساعات اليوم صيفا .

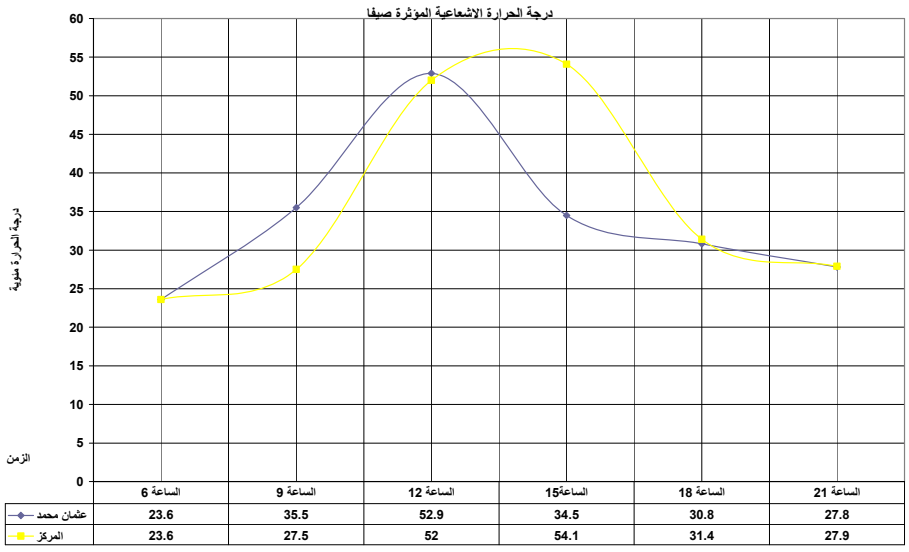
- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع عثمان محمد والمركز في الصيف**

- **2008/8/22**

صيفا

( شارع المركز ) **شارع شمال شرق-جنوب غرب**

( شارع عثمان محمد ) **شارع شمال غرب- جنوب شرق**




**شكل (174) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عثمان محمد (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال الساعات الأولى من النهار بينما تنخفض بعد الساعة 12 ظهرا حيث لا يتعرض بعدها للإشعاع الشمسي المباشر ، بينما يبدأ الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) بالتعرض للإشعاع الشمسي المباشر قرب الساعة 12 وحتى الساعة 15 حيث التواجد الشمسي بالشارع ( المركز) ، حيث يصل أقصى فرق بينهما في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة حوالي 20 درجة مئوية .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع عثمان محمد والمركز في الانقلابين**

- **2008/11/14**

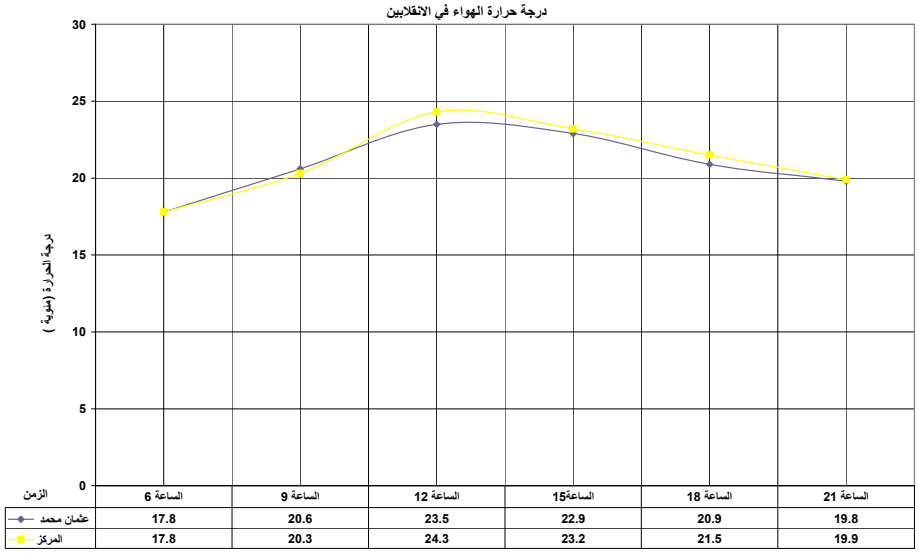
**شكل (172) شارع المركز وعثمان محمد**

**شارع شمال شرق-جنوب غرب**

( شارع المركز ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شارع شمال غرب- جنوب غرب**

( شارع عثمان محمد ) بنسبة قطاع 1.5:1




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عثمان محمد | 17.8 | 20.6 | 23.5 | 22.9 | 20.9 | 19.8 |
| المركز | 17.8 | 20.3 | 24.3 | 23.2 | 21.5 | 19.9 |

**شكل (175) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عثمان محمد (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

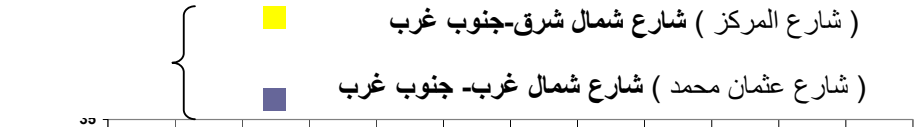
***التحليل***

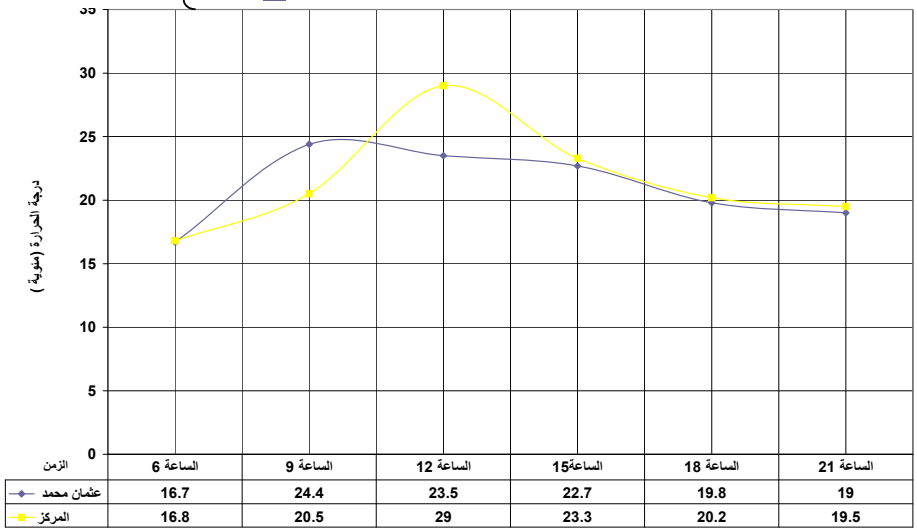
تزداد درجة حرارة الهواء قليلا بالشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال الساعات الأولى من اليوم ( الساعة 9) ( حوالي 0.3 درجة مئوية ) حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر بالشارع .

بينما ترتفع درجة حرارة الهواء بالشارع ( شمال شرق –جنوب غرب ) باقي ساعات اليوم عنه حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر ، حيث يصل أقصى فرق حوالي 1 درجة مئوية حوالي الساعة 12 ظهرا.

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع عثمان محمد والمركز في الانقلابين**

- **2008/11/14**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عثمان محمد | 16.7 | 24.4 | 23.5 | 22.7 | 19.8 | 19 |
| المركز | 16.8 | 20.5 | 29 | 23.3 | 20.2 | 19.5 |

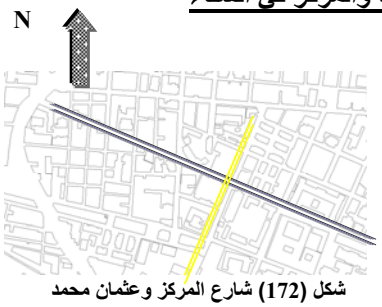
**شكل (176) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عثمان محمد (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

يرتفع متوسط درجة الحرارة الإشعاعية بالشارع ذو التوجيه ( شمال غرب –جنوب شرق ) حول الساعة 9 صباحا عن الشارع ذو التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) حيث التعرض للإشعاع الشمسي حيث يصل الفرق لحوالي 4درجات مئوية ، بينما ينخفض سريعا بعد غياب أشعة الشمس المباشرة عنه .

بينما تزداد درجة حرارته الإشعاعية في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) خلال فترة التعامد الشمسي حول الساعة 12عن الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) فى الانقلابين .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع عثمان محمد والمركز في الشتاء**




شكل (172) شارع المركز وعثمان محمد

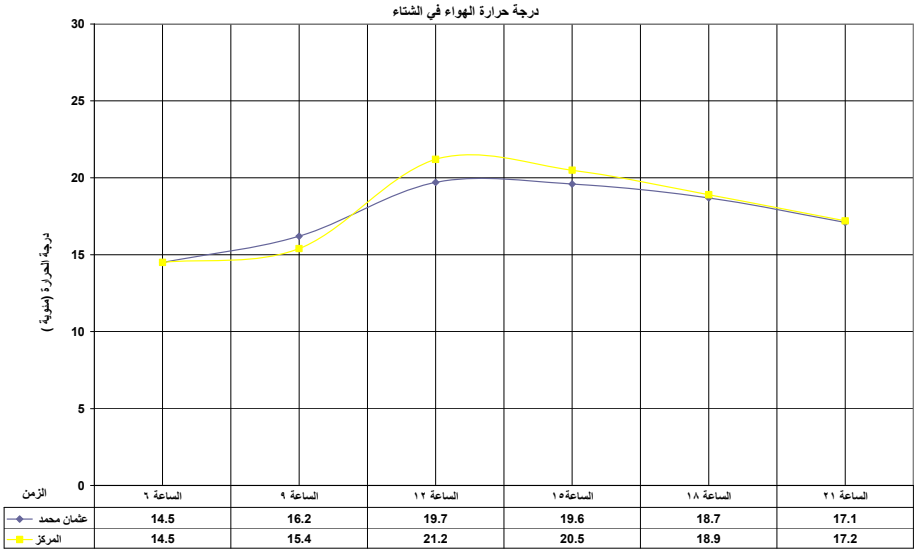
- **2009/1/16**

**شارع شمال شرق-جنوب غرب**

( شارع المركز ) بنسبة قطاع 1.5:1

**شارع شمال غرب- جنوب شرق**

( شارع عثمان محمد ) بنسبة قطاع 1.5:1



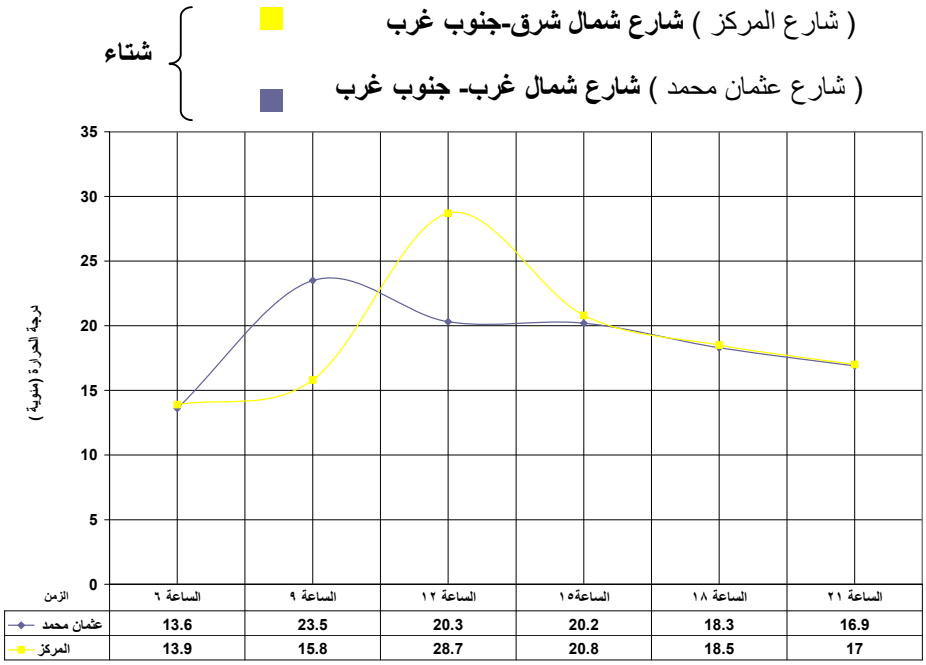

**شكل (177) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عثمان محمد (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

تزداد درجة حرارة الهواء بالشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال الساعات الأولى من اليوم ( الساعة 9) حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر بالشارع ، بينما ترتفع درجة حرارة الهواء بالشارع ( شمال شرق –جنوب غرب ) باقي ساعات اليوم عنه حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر حول الساعة 12 مما يعمل على رفع درجه حرارة الهواء بالشارع ( شمال شرق –جنوب غرب ) عن الشارع ( شمال غرب –جنوب شرق ) الذي له نفس نسبة القطاع خلال ساعات اليوم حيث يصل أقصى فرق حوالي 1.5 درجة مئوية .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع عثمان محمد والمركز في الشتاء**

- **2009/1/16**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عثمان محمد | 13.6 | 23.5 | 20.3 | 20.2 | 18.3 | 16.9 |
| المركز | 13.9 | 15.8 | 28.7 | 20.8 | 18.5 | 17 |

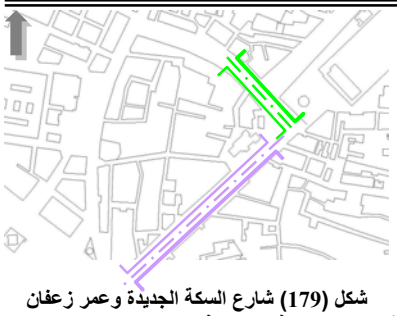
**شكل (178) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عثمان محمد (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع المركز (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة operative temperature بالشارع ذو التوجيه (شمال غرب –جنوب شرق ) عند الساعة 9 صباحا حيث التعرض للإشعاع الشمسي عن الشارع ذو التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) حيث يصل الفرق لحوالي 7-8 درجات مئوية ، بينما ينخفض سريعا بعد غياب أشعة الشمس المباشرة .

حيث ترتفع operative temperature في الشارع ( شمال شرق –جنوب غرب ) حوالي الساعة 12 حيث التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ويصل خلالها أقصى فرق لحوالي 8 درجات مئوية. بينما تنخفض باقي ساعات اليوم فى كلتا الشارعين عند غياب الاشعاع الشمسي المباشر .

**العينة الثانية :-**



**شارع شمال شرق-جنوب غرب**

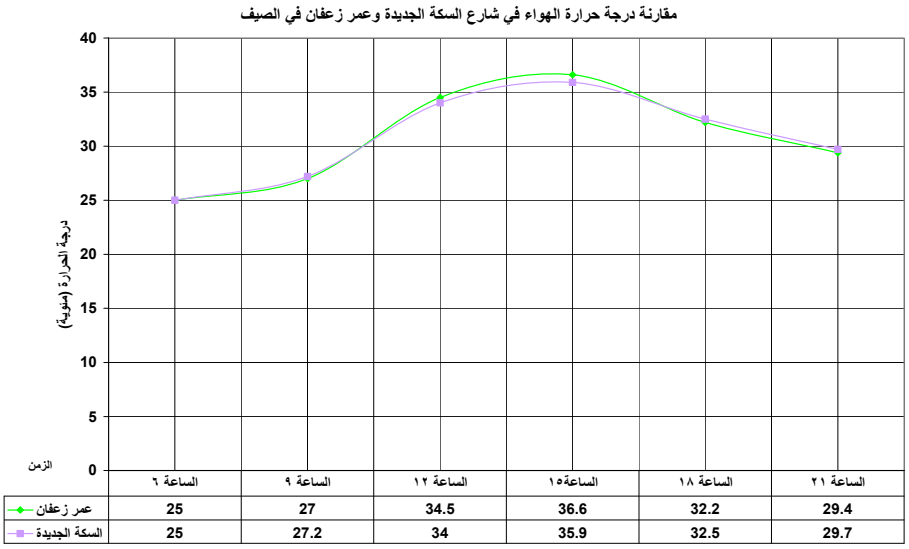
( شارع السكة الجديدة ) بنسبة قطاع 0.8:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع عمر زعفان ) بنسبة قطاع 0.8:1

**شكل (179) شارع السكة الجديدة وعمر زعفان**

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة وعمر زعفان صيفا 2008/8/22**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عمر زعفان | 25 | 27 | 34.5 | 36.6 | 32.2 | 29.4 |
| السكة الجديدة | 25 | 27.2 | 34 | 35.9 | 32.5 | 29.7 |

**شكل (180) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

***التحليل***

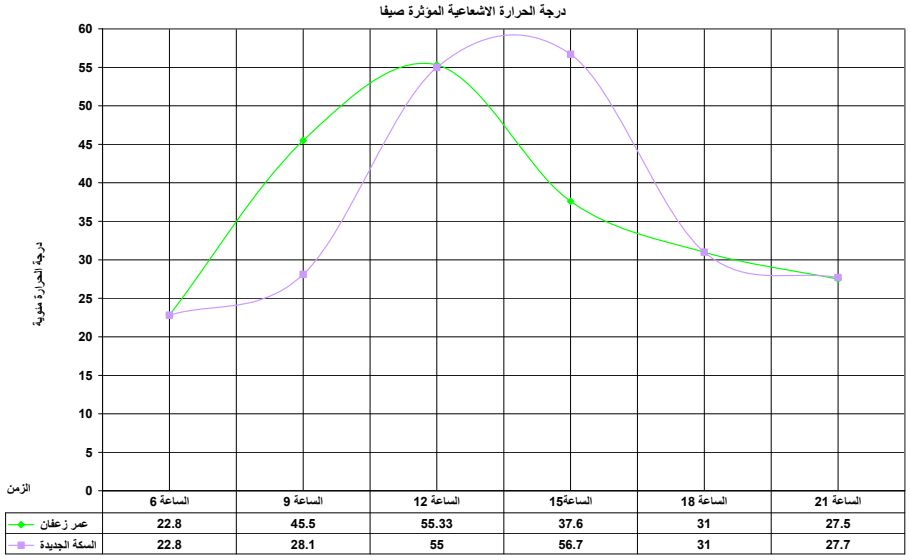
ترتفع درجة حرارة الهواء في شارع عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق) قليلا خلال الساعات الاولى من اليوم ، بينما ترتفع فى شارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف من الساعة12 ، حيث يصل أقصى فرق بينهما لحوالي 0.5درجة مئوية .

- **مقارنة متوسط درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع السكة الجديدة وعمر زعفان في الصيف**

- **2008/8/22**

شارع شمال شرق – جنوب غرب ( السكة الجديدة )0.8:1

شارع شمال غرب – جنوب شرق ( عمر زعفان )0.8:1



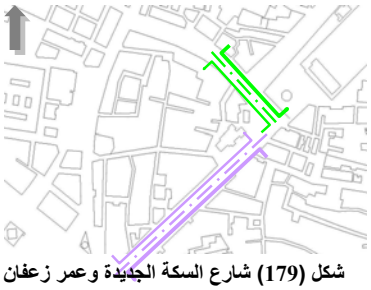

**شكل (181) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية بشارع المؤثرة عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) فى الصيف**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالشارع ذو التوجيه (شمال غرب –جنوب شرق ) خلال الساعات الأولى من النهار بينما تنخفض بعد الساعة 12 ظهرا حيث لا يتعرض بعدها للإشعاع الشمسي المباشر ، بينما يبدأ الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق –جنوب غرب ) بالتعرض للإشعاع الشمسي المباشر قرب الساعة 12 وحتى الساعة 15 حيث التواجد الشمسي بالشارع ( السكة الجديدة ) ، حيث يصل أقصى فرق بينهما في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة حوالى19 درجة مئوية .

-

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة وعمر زعفان في الانقلابين**
- **2008/11/14**



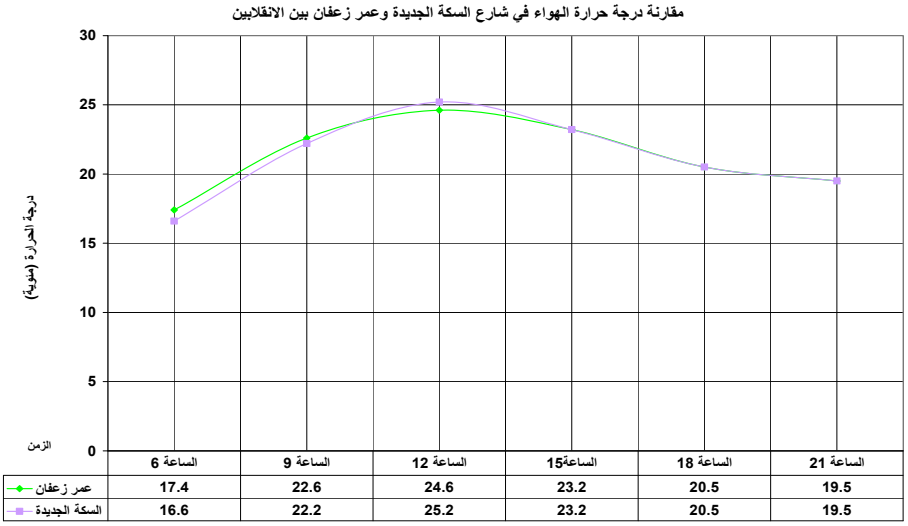
**شكل (179) شارع السكة الجديدة وعمر زعفان**

**شارع شمال شرق-جنوب غرب**

( شارع السكة الجديدة ) بنسبة قطاع 0.8:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع عمر زعفان ) بنسبة قطاع 0.8:1




**شكل (182 ) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

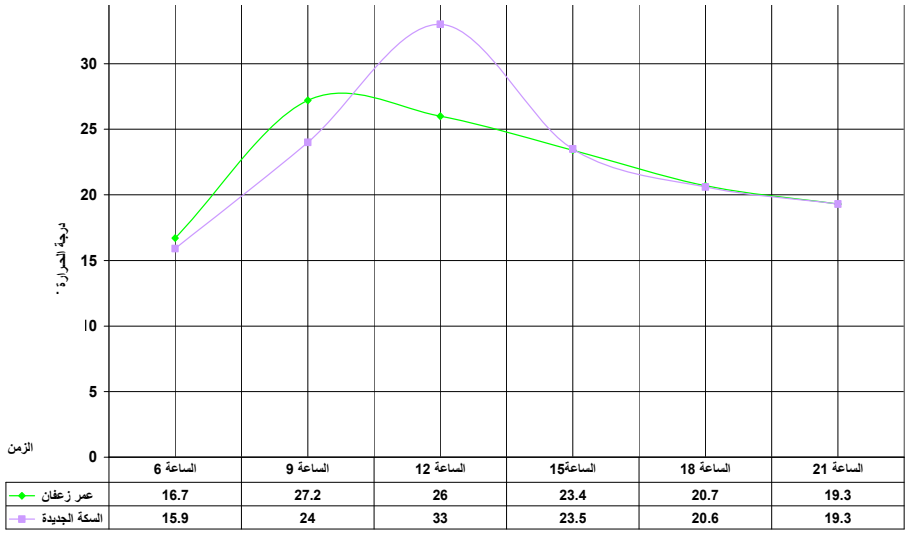
يتضح من المنحنى مدى التقارب في درجة حرارة الهواء في كل من شارع عمر زعفان (شمال غرب –جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة ( شمال شرق – جنوب غرب ) المتسعان ذات نسبة القطاع 0.8:1 في الانقلابين ، إلا أن الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب- جنوب شرق) تزداد درجة حرارته قليلا في ساعات النهار الباكر عن الشارع ذو التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) حيث دخول الشمس به باكرا عن الشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) ،الذي يزداد بدوره خلال فترة الظهيرة حوالي (0.5 درجة مئوية ) حيث التواجد الشمسي في الشارع.

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع السكة الجديدة وعمر زعفان في الانقلابين**

- **2008/11/14**

شارع شمال شرق – جنوب غرب ( السكة الجديدة )0.8:1

شارع شمال غرب – جنوب شرق ( عمر زعفان )0.8:1



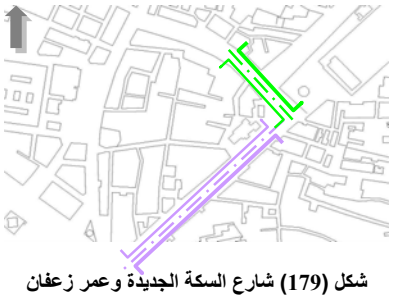

**شكل (183) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

يوضح المنحنى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الانقلابين التي في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال ساعات التواجد الشمسي الباكرة بالشارع عن الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق–جنوب غرب ) الذي يزداد به operative temperature حوالي الساعة 12 حتى باقي ساعات التواجد الشمسي المباشر حيث يصل الى 33 درجة مئوية .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة وعمر زعفان في الشتاء**

- **2009/1/16**



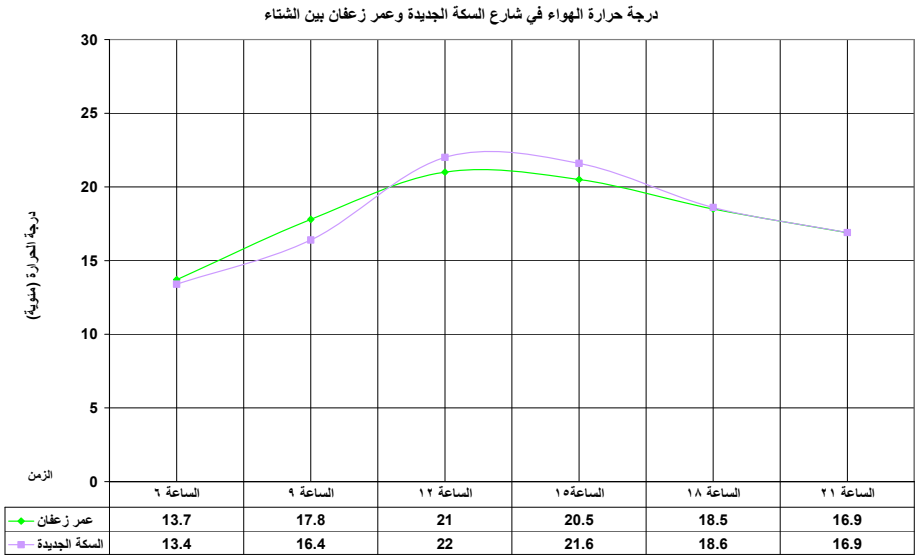
**شارع شمال شرق-جنوب غرب**

( شارع السكة الجديدة ) بنسبة قطاع 0.8:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع عمر زعفان ) بنسبة قطاع 0.8:1

**شكل (179) شارع السكة الجديدة وعمر زعفان**




**شكل (184) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

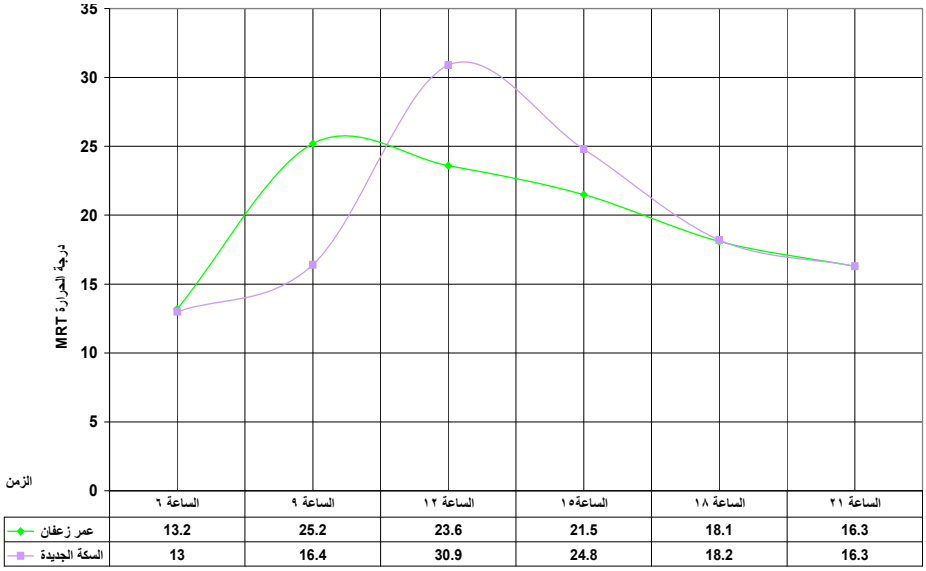
ترتفع درجة حرارة الهواء بشارع عمر زعفان ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) عند الساعة 9 صباحا عن شارع السكة الجديدة ( شمال شرق – جنوب غرب ) حيث دخول الاشعاع الشمسي بالشارع ، بينما ترتفع عنها درجة حرارة الهواء بشارع السكة الجديدة بعد الساعة 12 حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر بالشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) الذي له نفس نسبة القطاع 0.8:1. حيث يصل أقصى فرق بينهما خلال ساعات اليوم إلى واحد درجة مئوية .

- **مقارنة متوسط درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع السكة الجديدة وعمر زعفان**

**الشتاء2009/1/16**

شارع شمال شرق – جنوب غرب ( السكة الجديدة )0.8:1

شارع شمال غرب – جنوب شرق ( عمر زعفان )0.8:1




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عمر زعفان | 13.2 | 25.2 | 23.6 | 21.5 | 18.1 | 16.3 |
| السكة الجديدة | 13 | 16.4 | 30.9 | 24.8 | 18.2 | 16.3 |

**شكل (185) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عمر زعفان (شمال غرب- جنوب شرق ) وشارع السكة الجديدة (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية خلال الساعات الأولى من النهار في الشارع (شمال غرب – جنوب شرق ) بينما تنخفض به خلال باقي ساعات النهار عن الشارع ( شمال شرق –جنوب غرب ) الذي يرتفع متوسط درجة الحرارة الإشعاعية به من الساعة 12 ، حيث يصل أقصى فرق بينهما في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة إلى حوالي 7-8 درجة مئوية ، بينما ينخفض الفرق تماما خلال ساعات الليل .

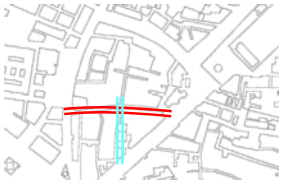
**العينة الثالثة :- ( النسيج العمراني القديم )**

**شارع شمال -جنوب**

( شارع الشهيد على عفت ) بنسبة قطاع 2:1

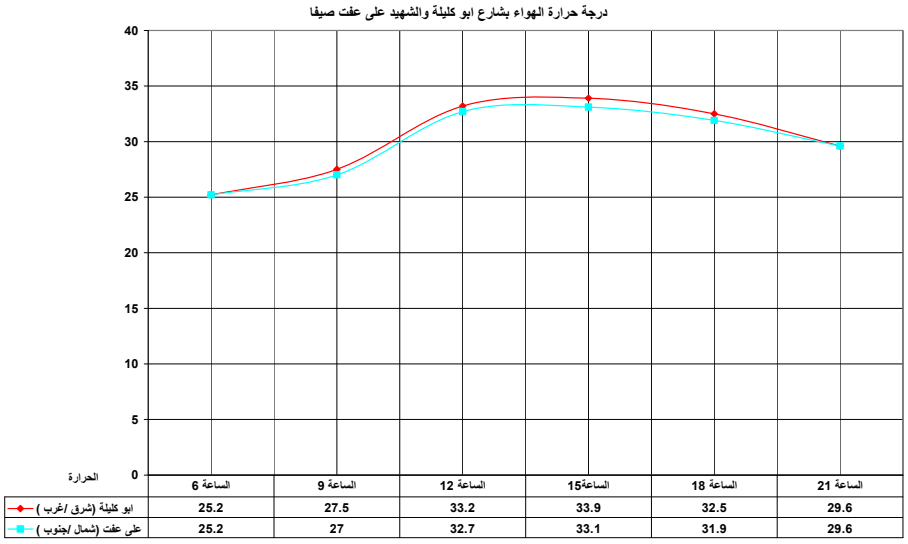
**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع ابو كليلة ) بنسبة قطاع 2:1



**شكل (186) شارع الشهيد على عفت وابو كليلة**

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة صيفا 2008/8/22**




| الحرارة | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ابو كليلة (شرق /غرب ) | 25.2 | 27.5 | 33.2 | 33.9 | 32.5 | 29.6 |
| على عفت (شمال /جنوب ) | 25.2 | 27 | 32.7 | 33.1 | 31.9 | 29.6 |

**شكل (187) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع الشهيد على عفت (شمال - جنوب ) وشارع ابو كليلة (شرق – غرب ) في الصيف**

***التحليل***

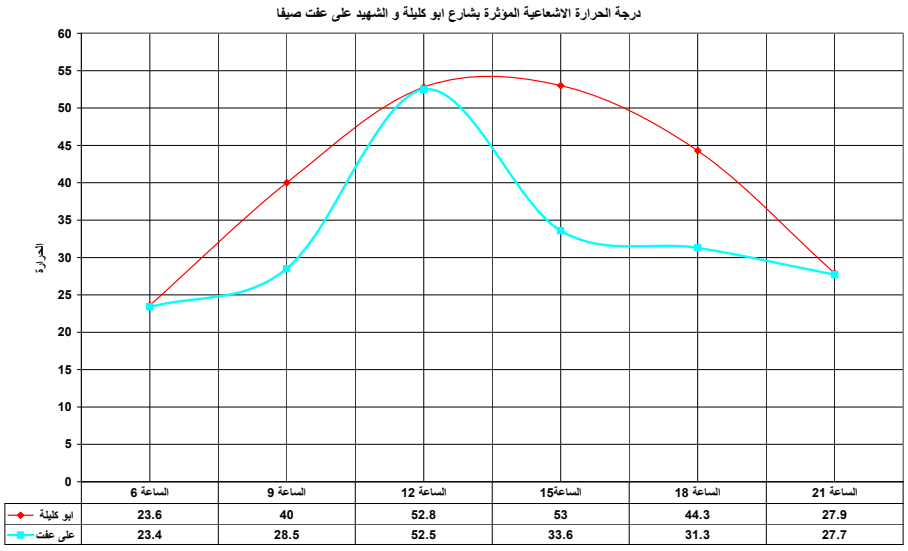
ترتفع درجة حرارة الهواء في شارع أبو كليلة ذو التوجيه ( شرق – غرب) عن شارع الشهيد على عفت ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) خلال ساعات اليوم ولكنه ليس بالكبير لضيق الشوارع داخل النسيج العمراني القديم

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة في الصيف**

- **2008/8/22**

شارع شمال -جنوب ( الشهيد على عفت ) 2:1

شارع شرق – غرب ( ابو كليلة )2:1

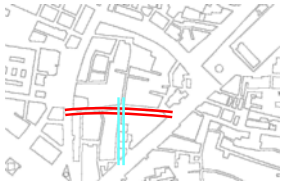



**شكل (188) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية بشارع الشهيد على عفت (شمال - جنوب ) وشارع ابو كليلة (شرق –غرب ) في الصيف**

***التحليل***

يتضح من المنحنى تأثير الاشعاع الشمسي المباشر على قيمة درجة الحرارة الإشعاعية ، حيث ترتفع في الشارع ( شرق – غرب ) أبو كليلة ، عن الشارع ( شمال – جنوب ) الشهيد على عفت ، نظرا لتواجد الاشعاع الشمسي المباشر داخل الشارع ( شرق – غرب ) معظم ساعات النهار، بينما تدخل أشعة الشمس المباشر الشارع ( شمال –جنوب ) خلال فترة التعامد الشمسي فقط .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة في الانقلابين**
- **2008/11/14**



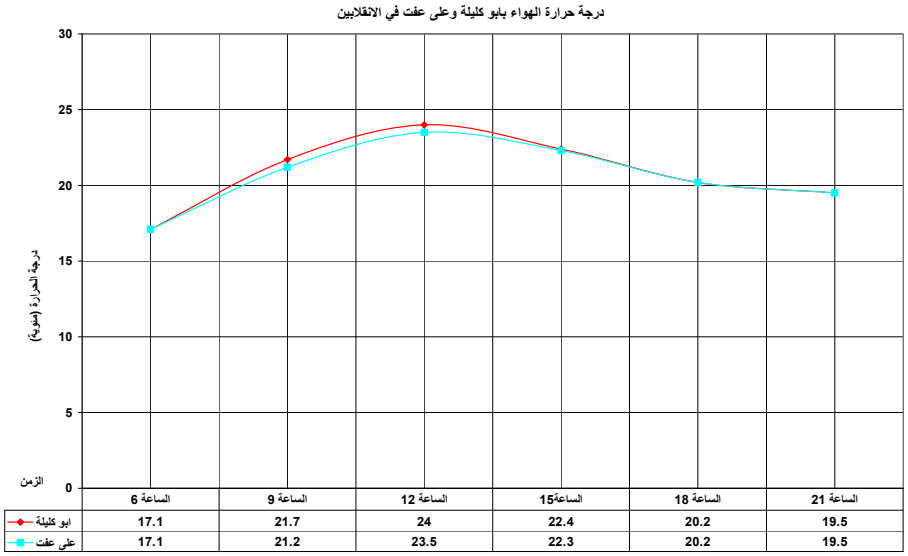
**شارع شمال -جنوب**

( شارع الشهيد على عفت ) بنسبة قطاع 2:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع ابو كليلة ) بنسبة قطاع 2:1

**شكل (186) شارع الشهيد على عفت وابو كليلة**




**شكل (189 ) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع الشهيد على عفت (شمال - جنوب ) وشارع ابو كليلة (شرق – غرب )في الانقلابين**

***التحليل***

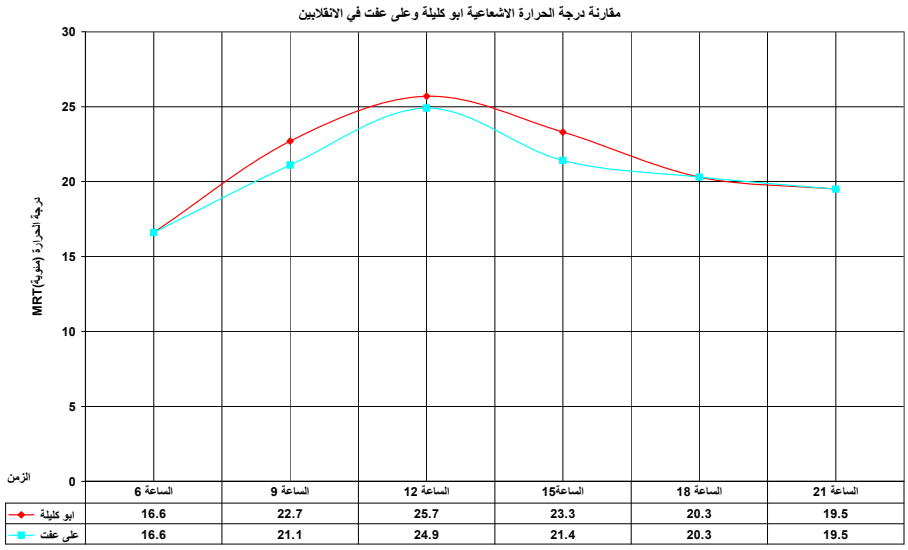
ترتفع درجة حرارة الهواء قليلا في الانقلابين في الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) عن الشارع ذو التوجيه (شمال –جنوب ) خلال ساعات النهار ، بينما تكاد تتفق درجة حرارة الهواء بالشارعين داخل النسيج العمراني القديم عن غياب الاشعاع الشمسي .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة في الانقلابين**

- **2008/11/14**

شارع شمال -جنوب ( الشهيد على عفت ) 2:1

شارع شرق – غرب ( ابو كليلة )2:1




**شكل (190) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية بشارع الشهيد على عفت (شمال - جنوب ) وشارع أبو كليلة (شرق –غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع أبو كليلة ذو التوجيه (شرق –غرب ) عن شارع الشهيد على عفت ذو التوجيه (شمال –جنوب ) خلال ساعات النهار ، حيث يصل الفرق بينهما حوالي 2 درجة مئوية ، حيث تنخفض درجة الحرارة عامة داخل النسيج العمراني القديم لضيق الشوارع وتضامها .

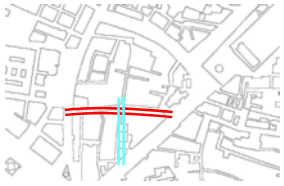
- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة في الشتاء**
- **2009/1/16**

**شارع شمال -جنوب**

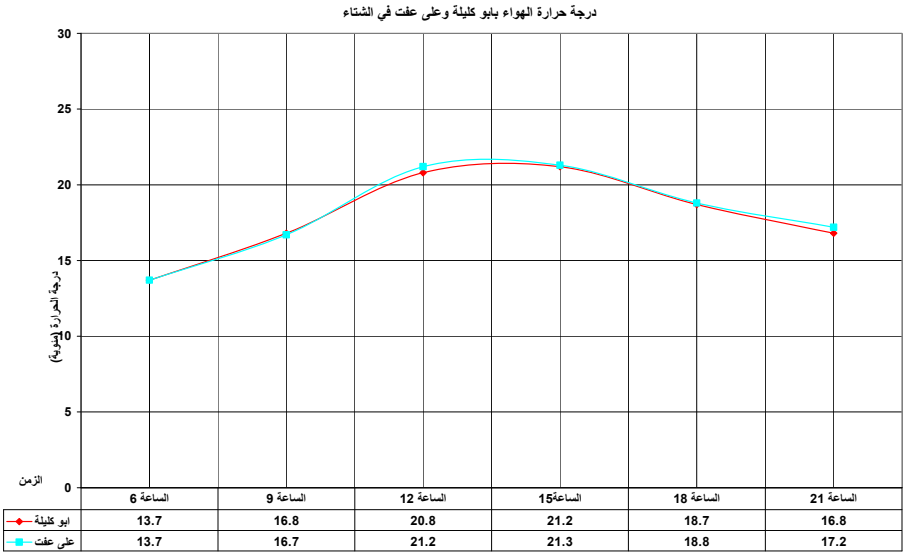
( شارع الشهيد على عفت ) بنسبة قطاع 2:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع ابو كليلة ) بنسبة قطاع 2:1



**شكل (186) شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة**




**شكل (191) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع الشهيد على عفت (شمال - جنوب ) وشارع أبو كليلة (شرق – غرب )في الشتاء**

***التحليل***

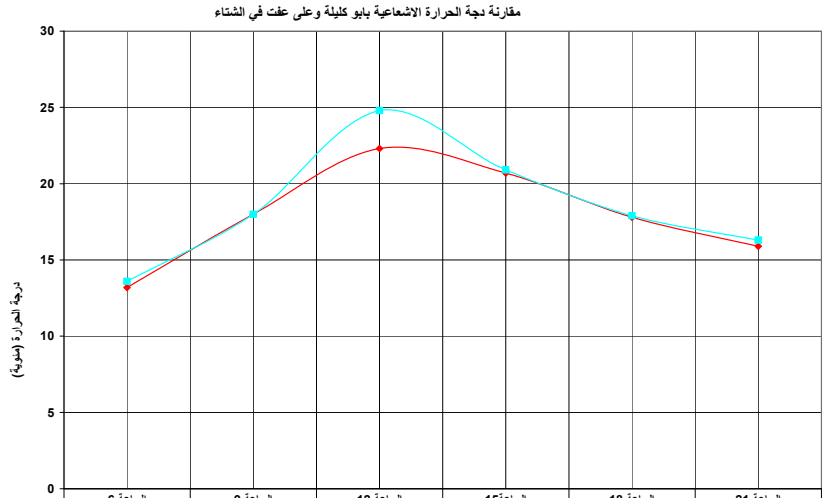
تكاد تتقارب درجة حرارة الهواء بالنسيج العمراني القديم شتاءا ، إلا أنها ترتفع قليلا بالشارع ذو التوجيه ( شمال –جنوب ) الشهيد على عفت للتواجد المباشر للإشعاع الشمسي في ساعة الظهيرة داخل الشارع .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع الشهيد على عفت وأبو كليلة في الشتاء**

- **2009/1/16**

شارع شمال -جنوب ( الشهيد على عفت ) 2:1

شارع شرق – غرب ( ابو كليلة )2:1




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شرق / غرب (ابو كليلة ) | 13.2 | 18 | 22.3 | 20.7 | 17.8 | 15.9 |
| شمال / جنوب ( على عفت ) | 13.6 | 18 | 24.8 | 20.9 | 17.9 | 16.3 |

**شكل (192) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية بشارع الشهيد على عفت (شمال - جنوب ) وشارع أبو كليلة (شرق –غرب ) في الشتاء**

***التحليل***

ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع الشهيد على عفت ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) عن شارع أبو كليلة ذو التوجيه (شرق –غرب ) ، وذلك للتواجد المباشر للإشعاع الشمسي بالشارع (شمال –جنوب) خلال فترة الظهيرة بينما لا يتعرض الشارع ذو التوجيه (شرق –غرب) ونسبة القطاع 2:1 للإشعاع الشمسي المباشر شتاءا .

**خلاصة تحليل التوجيهات المختلفة للشوارع وعلاقتها بدرجة حرارة الهواء والإشعاع الشمسي**

- تنخفض درجة حرارة الهواء في الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب) عن الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) خلال ساعات اليوم صيفا , وذلك لتعرض الشارع ذو التوجيه شرق – غرب للإشعاع لشمسي المباشر معظم ساعات اليوم مما يؤثر على الراحة الحرارية للمشاة.
- كما لوحظ من التحليل أن درجة حرارة الهواء تنخفض في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب /جنوب شرق) والشارع ذو التوجيه ( شمال شرق / جنوب غرب) , عن درجة حرارة الهواء في الشارع ( شرق -غرب ), وهو ما يجعل الراحة الحرارية في الشارعين المائلين أعلى من الشارع ذو التوجيه ( شرق- غرب ) خلال ساعات اليوم .
- حيث يزداد مقدار تعرض الشخص الماشي للإشعاع الشمسي صيفا في الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) بصورة كبيرة عن باقي التوجيهات الأخرى وذلك لتعرضه للإشعاع الشمسي المباشر خلال معظم ساعات النهار , حيث يعد غير مظللا خلال ساعات النهار صيفا وهو ما يؤثر على الراحة الحرارية للمشاة .
- بينما منتصف الشارع ذو التوجيه ( شمال –جنوب ) وذو التوجيه ( شمال غرب /جنوب شرق) والشارع ( شمال شرق / جنوب غرب) لا يتعرض للإشعاع الشمسي المباشر إلا في فترة التعامد الشمسي , اى حوالي الساعة 12 ظهرا أى من الساعة (11-13)-وفقا لنسبة القطاع - بينما لا يتعرض خلال ساعات النهار إلا للإشعاع الشمسي المشتت فقط , وهو ما يجعل الشارع مظلل معظم ساعات النهار ماعدا فترة التواجد الشمسي المباشر بالشارع . حيث تمثل الشوارع المائلة أقل مقدار تعرض لطاقة الإشعاع شمسي ، بالإضافة للشارع ذو التوجيه شمال – جنوب .
- أما بالنسبة لفصل الشتاء , فان الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) يعتبر أقل درجة حرارة خلال ساعات اليوم , وذلك لعدم تعرضه للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم شتاءا , اذ تتمثل طاقة الإشعاع الشمسي به شتاءا في الإشعاع المشتت من السماء والأسطح , أما الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) فترتفع فيه درجة حرارة الهواء خلال ساعات التواجد الشمسي شتاءا وذلك لتعرضه للإشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة , مما يعمل على توفير الدفء به خلال ساعات النهار شتاءا .

**4/2/1/ج – تأثير نسبة قطاع الشارع على درجة الحرارة ودرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة**

**المجموعة الأولى: ( نسبة قطاع 1:1-1.5:1-2.2:1) ذات التوجيهات (شمال –جنوب وشرق-غرب)**

**العينة الأولى :- شمال –جنوب**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**

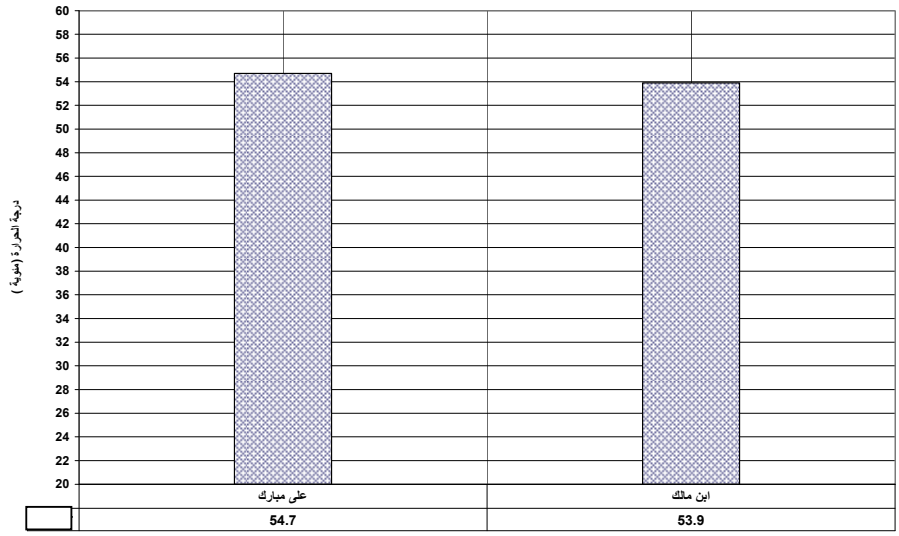
( شارع على مبارك ) **شمال -جنوب**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع ابن مالك ) **شمال -جنوب**

**شكل ( 193) شارع ابن مالك و على مبارك**

- **مقارنة درجة الحرارة الاشعاعية القصوى في شارع على مبارك وابن مالك صيفا 2008/8/27**

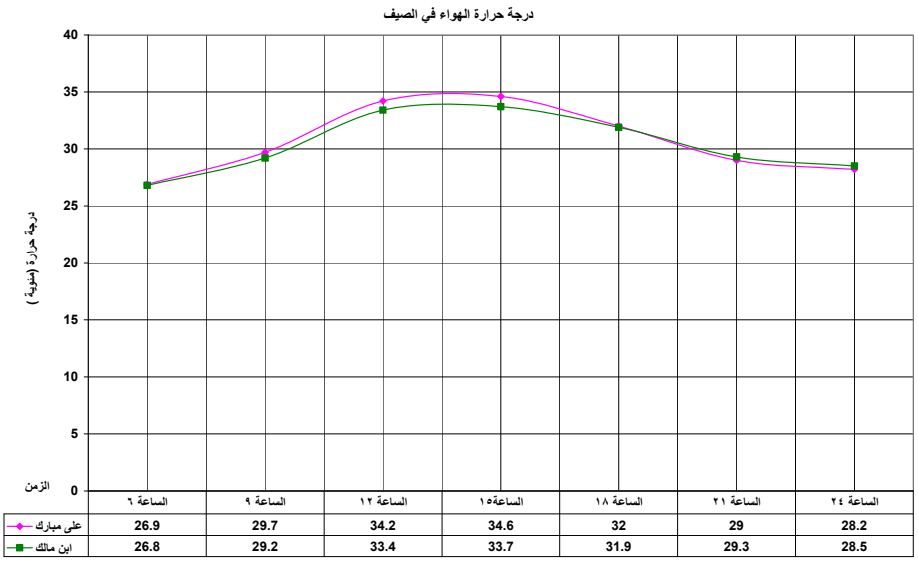



**شكل (194) درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) في الصيف**

***التحليل***

ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بالشارع ذو نسبة القطاع 1:1 ، عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي يتفق معه في التوجيه ( شمال – جنوب )

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع على مبارك وابن مالك صيفا**
- **2008/8/27**
- **شارع بنسبة قطاع 1:1**
- **شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




**شكل (195) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) فى الصيف**

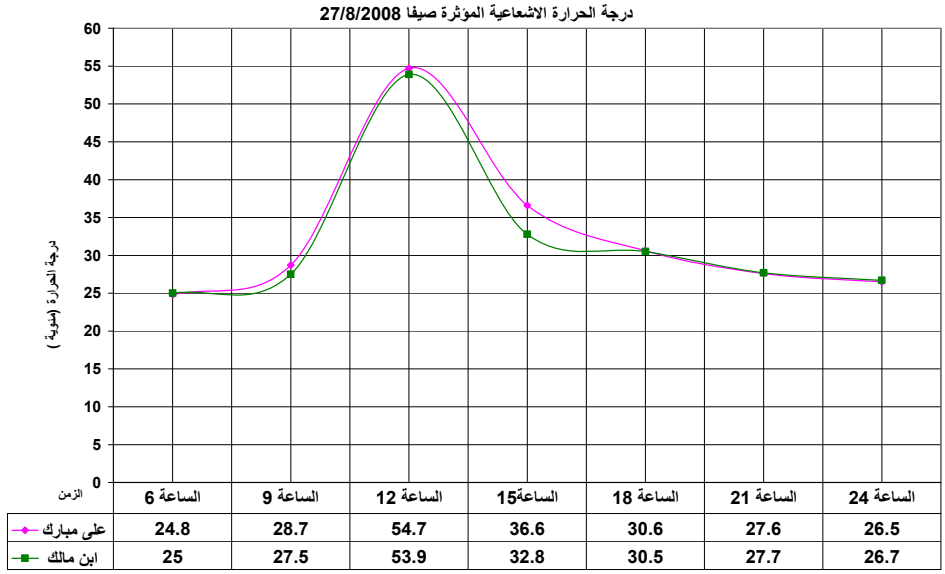
***التحليل***

تزداد درجة حرارة الهواء في الشارع ( شمال –جنوب ) ذو نسبة القطاع 1:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي له نفس التوجيه ، وذلك لتأثير عرض الشارع ونسبة قطاعه على عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ومن ثم على رفع درجة حرارة الهواء خلال ساعات التواجد الشمسي ، بينما تنخفض عنه خلال ساعات الليل .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع على مبارك وابن مالك في الصيف**

- **2008/8/27**

صيفا
- شارع بنسبة قطاع1:1 ( على مبارك )
- شارع بنسبة قطاع 1.5:1 (ابن مالك )




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| على مبارك | 24.8 | 28.7 | 54.7 | 36.6 | 30.6 | 27.6 | 26.5 |
| ابن مالك | 25 | 27.5 | 53.9 | 32.8 | 30.5 | 27.7 | 26.7 |

**شكل (196) منحنى درجة حرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) في الصيف**

***التحليل***

تؤثر نسبة قطاع الشارع على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة به ، حيث تزداد في الشارع ( شمال –جنوب ) ذو نسبة القطاع 1:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي له نفس التوجيه ، حيث يصل أقصى فرق بينهما عند الساعة 12 إلى حوالي 1 درجة مئوية ، بينما يصل أقصاه خلال ساعات اليوم الى 4 درجة مئوية ، اما خلال ساعات الليل فينخفض الفرق.

- **مقارنة درجة الحرارة القصوى في شارع على مبارك وابن مالك في الانقلابين**

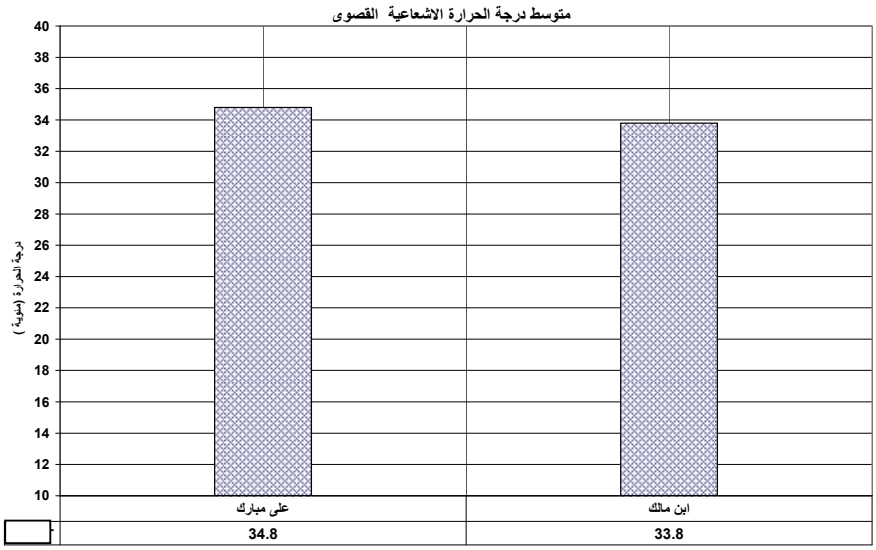
**شارع بنسبة قطاع 1:1**

( شارع على مبارك ) **شمال -جنوب**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع ابن مالك ) **شمال -جنوب**

**شكل (192) شارع ابن مالك و على مبارك**

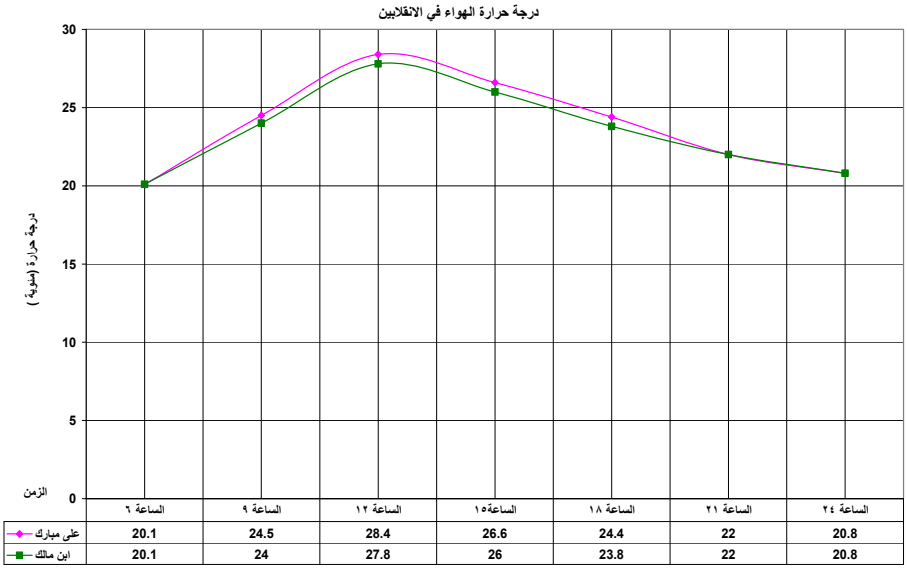



**شكل (197) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع ( ابن مالك ) وشارع ( على مبارك ) - شمال جنوب في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية بالشارع خاصة خلال ساعات الذروة اذ تؤثر نسبة القطاع على درجة الحرارة بالشارع على الرغم من الاتفاق في التوجيه ( شمال – جنوب ) ، حيث تزداد بالشارع ذو نسبة القطاع 1:1 حوالي 1 درجة مئوية عن 1.5:1 فى فترة تعامد الشمس

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع على مبارك وابن مالك في الانقلابين**
- **2008/11/2**
- **شارع بنسبة قطاع 1:1**
- **شارع بنسبة قطاع 1.5:1**



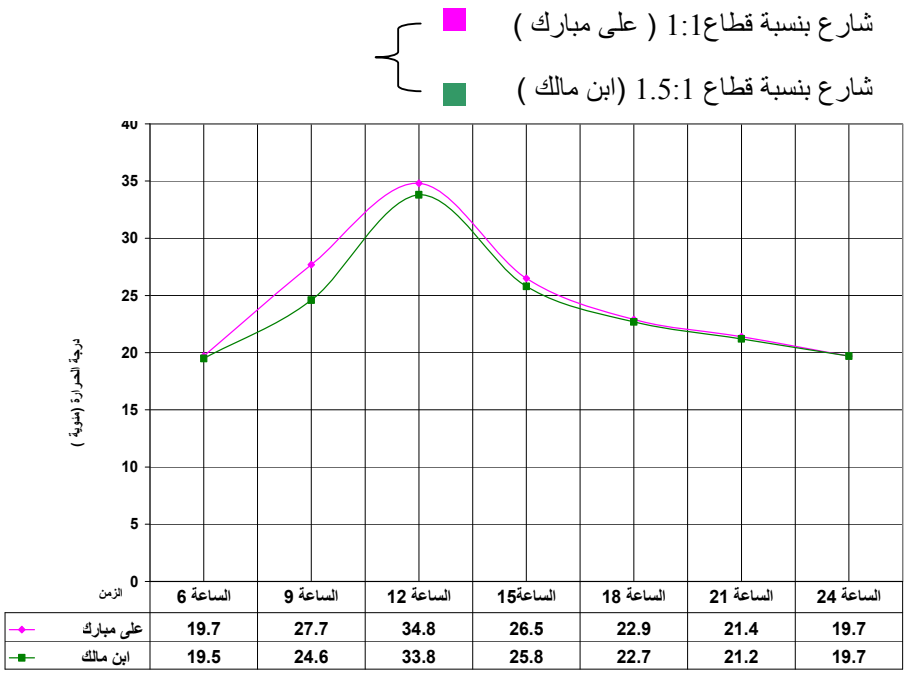

**شكل (198) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) فى الانقلابين**

***التحليل***

يلاحظ ارتفاع درجة حرارة الهواء في شارع ( على مبارك) ذو نسبة القطاع 1:1 عن شارع ( ابن مالك ) ذو نسبة القطاع 1.5:1 ، فى الانقلابين ولكن بشكل اقل من الفارق بينهما صيفا ، حيث يصل أقصى فرق لحوالي ( 0.6 درجة مئوية ) ، وذلك اذ يزداد التعرض للإشعاع الشمسي في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات النهار ، بينما تتم عملية التبريد به سريعا نظرا لاتساعه .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع على مبارك وشارع ابن مالك في الانقلابين**

- **2008/11/2**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| على مبارك | 19.7 | 27.7 | 34.8 | 26.5 | 22.9 | 21.4 | 19.7 |
| ابن مالك | 19.5 | 24.6 | 33.8 | 25.8 | 22.7 | 21.2 | 19.7 |

**شكل (199) منحنى درجة حرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) فى الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى السابق تأثير نسبة قطاع الشارع على مقدار تعرض الشخص الماشي للإشعاع الشمسي ومن ثم على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي تؤثر على المشاة، ومنه على الراحة الحرارية بالشارع ، حيث يلاحظ انه كلما زادت نسبة ارتفاع المباني لعرض الشارع كلما زاد الظل في الشارع , ومن ثم يقل مقدار التعرض للإشعاع الشمسي المباشر .

- **مقارنة درجة الحرارة القصوى في شارع على مبارك وابن مالك فى الشتاء**

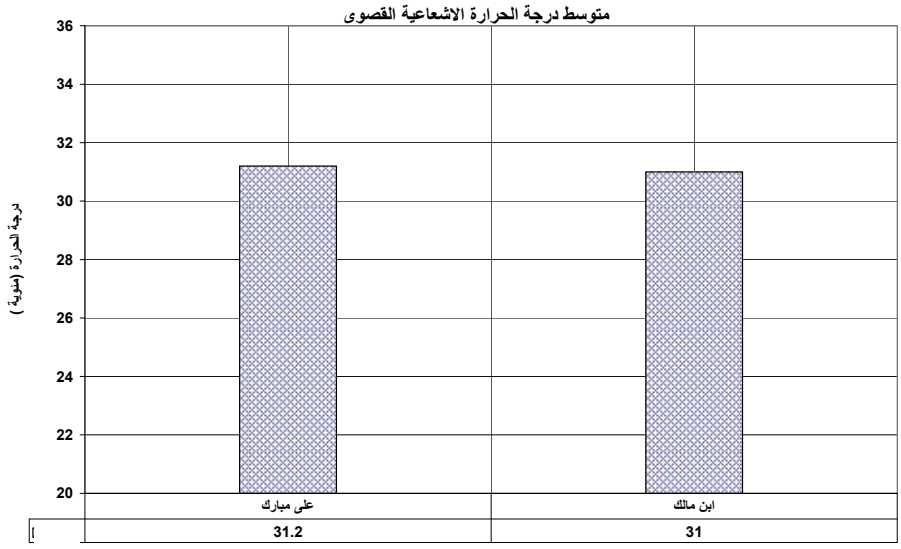
**شارع بنسبة قطاع 1:1**

( شارع على مبارك ) **شمال -جنوب**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع ابن مالك ) **شمال -جنوب**

**شكل (192) شارع ابن مالك و على مبارك**

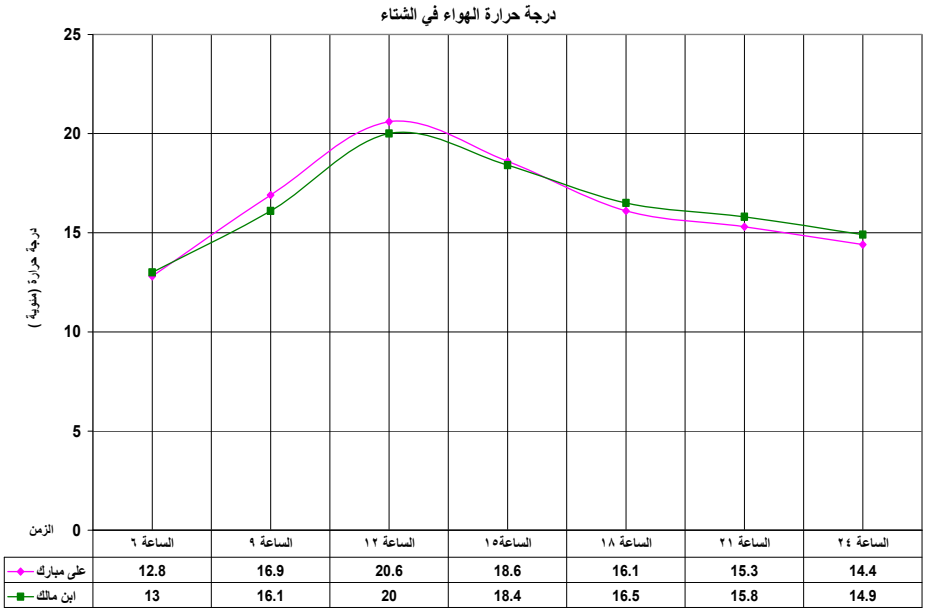



**شكل (200) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع ( ابن مالك ) وشارع ( على مبارك ) - شمال جنوب شتاءا**

***التحليل***

تتقارب درجة الحرارة الإشعاعية القصوى فى شارع ابن مالك وشارع على مبارك ذو التوجيه شمال جنوب وذلك للتعرض للإشعاع الشمسي المباشر عند فترة تعامد الشمس ( 12 ظهرا ) .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع على مبارك وابن مالك في الشتاء**
- **2009/1/9**
- **شارع بنسبة قطاع 1:1**
- **شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




**شكل (201) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) شتاءا**

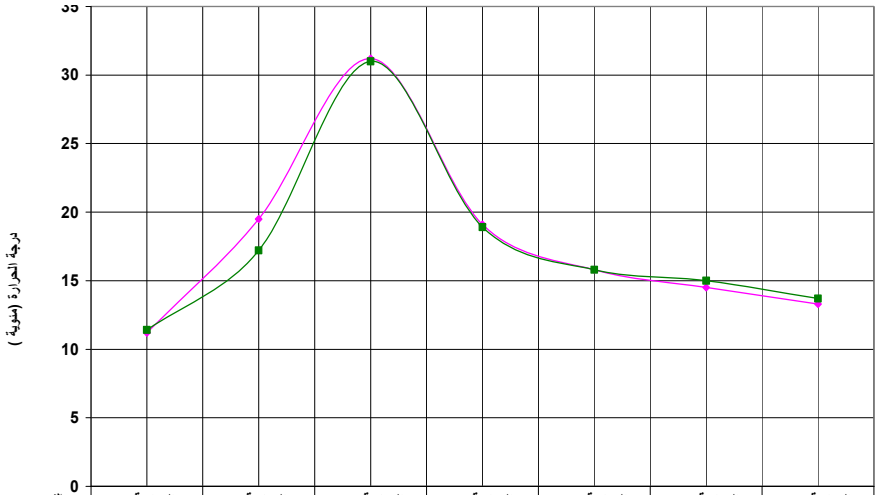
***التحليل***

تؤثر نسبة القطاع في الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) على درجة الحرارة به شتاءا ، حيث ترتفع درجة حرارة الهواء في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات التواجد الشمسي ، بينما تنخفض عنه باقي ساعات اليوم حيث تعمل نسبة القطاع 1.5:1 على الاحتفاظ بدرجة حرارة الهواء عن الشارع ذو نسبة القطاع 1:1.

- **مقارنــة درجــة الحــرارة الإشــعاعية المــؤثرة فــي شــارع علــى مبــارك وابــن مالــك فــي الشتاء2009/1/9**

شارع بنسبة قطاع1:1 ( على مبارك )

شارع بنسبة قطاع 1.5:1 (ابن مالك )




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| على مبارك | 11.2 | 19.5 | 31.2 | 19.1 | 15.8 | 14.5 | 13.3 |
| ابن مالك | 11.4 | 17.2 | 31 | 18.9 | 15.8 | 15 | 13.7 |

**شكل( 202) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن مالك 1.5:1 وعلى مبارك 1:1 (شمال – جنوب) شتاءا**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 شتاءا ، عن الشارع ذات نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات النهار ، ولكن باقي ساعات اليوم والليل حيث العكس نظرا لتأثير نسبة القطاع على عملية التبريد ليلا فالشارع 1.5:1 أقل تبريدا من الشارع 1:1

**العينة الثانية :- شرق –غرب**

**شكل (203) شارع ابن الفارض وسليمان والأشول**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**

( شارع ابن الفارض ) شرق – غرب

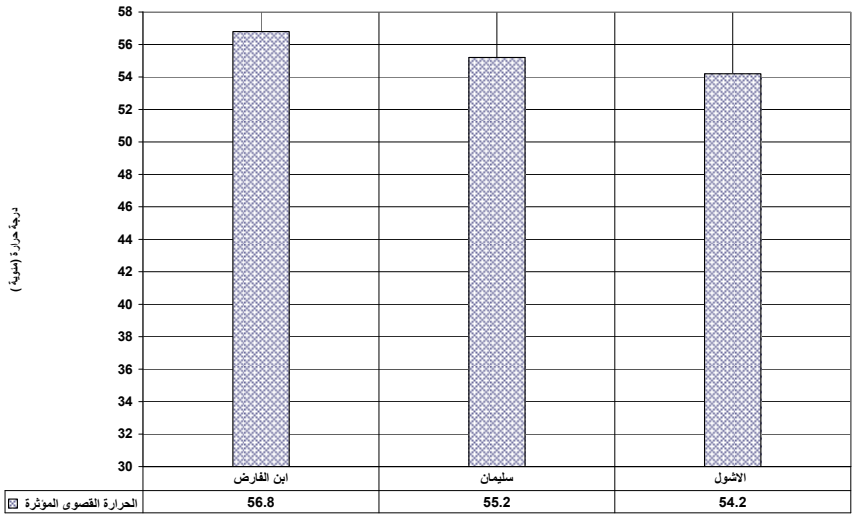
**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع سليمان ) شرق – غرب

**شارع بنسبة قطاع 2.2:1**

( شارع الأشول ) شرق – غرب

- **مقارنة درجة الحرارة القصوى في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول صيفا**




**شكل (204) درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) فى الصيف**

***التحليل***

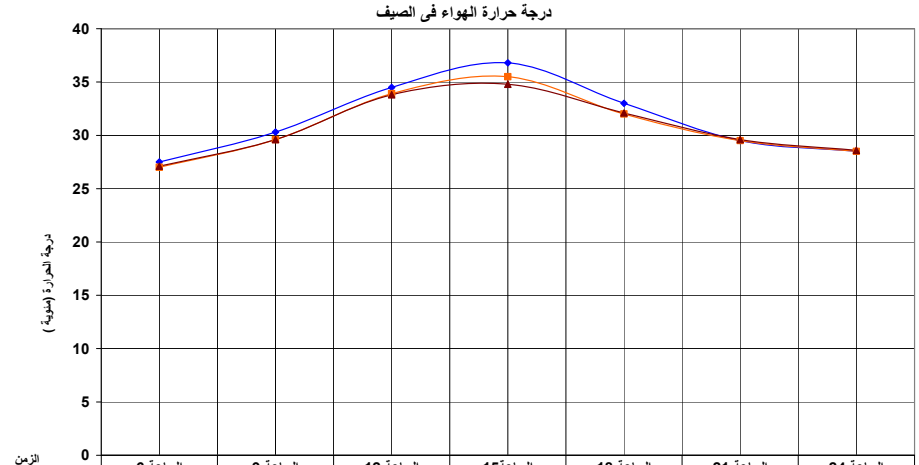
يتضح من المنحنى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 , عنه في الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 -2.2:1 (الفرق من 1.5-2.5), بينما تكاد تتقارب درجة الحرارة القصوى في الشارعين ذات نسب القطاع 1.5:1 - 2.2:1 ( الفرق 1درجة مئوية ).

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع ابن الفارض وسليمان والاشول صيفا**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

**شارع بنسبة قطاع 2.2:1**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 27.5 | 30.3 | 34.5 | 36.8 | 33 | 29.5 | 28.5 |
| سليمان | 27 | 29.6 | 33.9 | 35.5 | 32 | 29.5 | 28.5 |
| الاشول | 27.1 | 29.6 | 33.8 | 34.8 | 32.1 | 29.6 | 28.6 |

**شكل (205) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) فى الصيف**

***التحليل***

الارتفاع في درجة حرارة الهواء في الشارع ذو التوجيه شرق غرب ونسبة القطاع 1:1 خاصة خلال ساعات التواجد الشمسي, بينما تنخفض عنه درجة الحرارة في الشوارع ذات نفس التوجيه ونسبة القطاع 1.5:1 – 2.2:1 حيث يصل أقصى ارتفاع لشارع ابن الفارض 36.8 اى بفارق حوالي 2 درجات مئوية عند الساعة 15 عن الشارع 2.2:1.

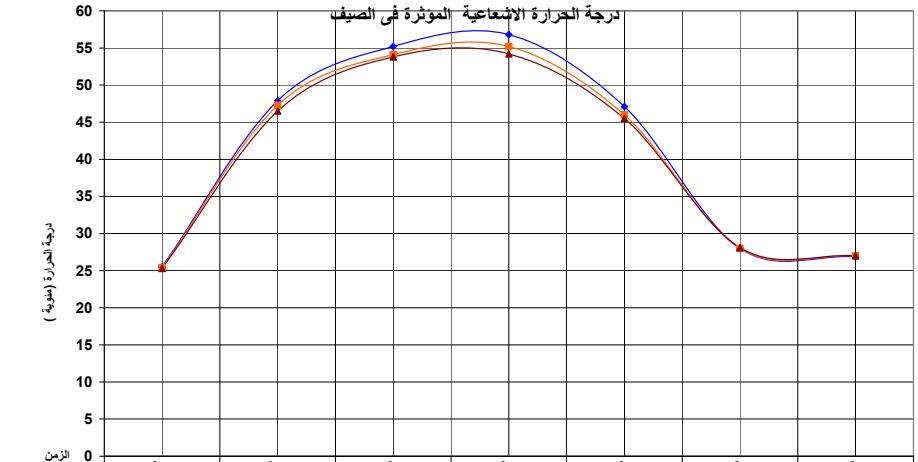
بينما يلاحظ أن درجة الحرارة في الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 تكاد تتقارب مع درجة الحرارة في الشارع ذو نسبة القطاع 2.2:1 حيث يصل أقصى فرق بينهما حوالي (1) درجة مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي، وينخفض الفرق بينهما بعد ذلك خلال ساعات اليوم .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الصيف**

شارع بنسبة قطاع 1:1

شارع بنسبة قطاع 1.5:1

شارع بنسبة قطاع 2.2:1




**شكل (206) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) في الصيف**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 ، عن درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 والشارع ذو نسبة القطاع 2.2:1 خلال ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر صيفا .

بينما ينخفض بسرعة عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 والشارع ذو نسبة القطاع 2.2:1 ليلا .

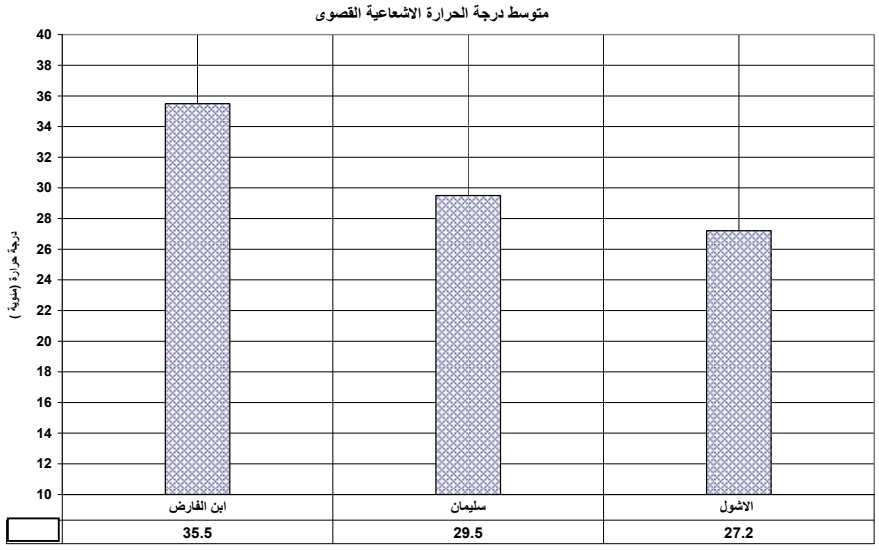
- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية القصوى في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الانقلابين**

**شكل (203) شارع ابن الفارض وسليمان والأشول**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**
( شارع ابن الفارض ) شرق – غرب

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**
( شارع سليمان ) شرق – غرب

**شارع بنسبة قطاع 2.2:1**
( شارع الأشول ) شرق – غرب




**شكل (207) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع ابن الفارض وسليمان والأشول (شرق – غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 ( شرق – غرب), عنه في الشوارع ذات نسبة القطاع 1.5:1 - 2.2:1 التي لها نفس التوجيه حيث يصل لحوالي 6 درجات مئوية . بينما يكون الفرق بسيط فى متوسط درجة الحرارة القصوى في الشارعين ذات نسب القطاع 1.5:1 - 2.2:1 حيث يصل أقصاه إلى 2 درجة مئوية .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الانقلابين 2008/11/2**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

**شارع بنسبة قطاع 2.2:1**

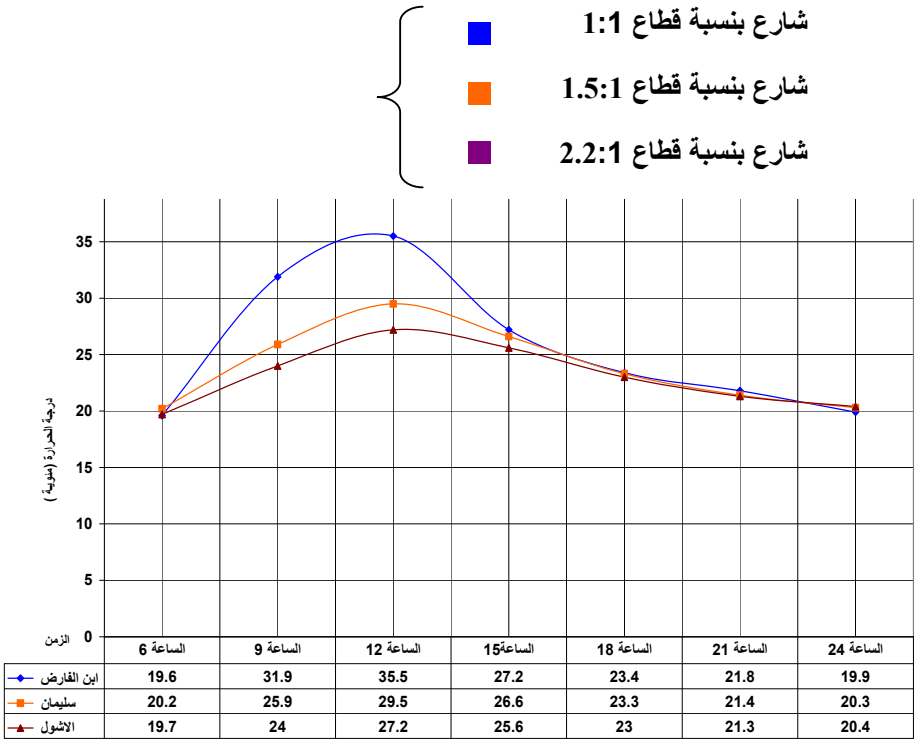
| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 20.7 | 26 | 28.9 | 27 | 24.6 | 22.3 | 21 |
| سليمان | 20.5 | 24.5 | 27.1 | 26.6 | 24 | 22.2 | 21.2 |
| الاشول | 20.6 | 23.5 | 26 | 25.6 | 23.8 | 22 | 21.4 |

**شكل (208) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) في الانقلابين**

***التحليل***

يلاحظ الارتفاع الكبير في درجة حرارة الهواء في الشارع ذو التوجيه( شرق – غرب) ونسبة القطاع 1:1 خاصة خلال ساعات التواجد الشمسي عن الشوارع التي لها نفس التوجيه ولكن مع اختلاف نسبة القطاع 1.5:1 و 2.2:1 حيث يصل أقصى فرق في الانقلابين من 2-3 درجة مئوية. بينما يصل أقصي فرق في درجة حرارة الهواء بين الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 و2.2:1 إلى حوالي (1) درجة مئوية خلال فترة التواجد الشمسي ، حيث تؤثر نسبة القطاع على مقدار الاشعاع الشمسي الداخل الشارع .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الانقلابين 2008/11/2**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 19.6 | 31.9 | 35.5 | 27.2 | 23.4 | 21.8 | 19.9 |
| سليمان | 20.2 | 25.9 | 29.5 | 26.6 | 23.3 | 21.4 | 20.3 |
| الاشول | 19.7 | 24 | 27.2 | 25.6 | 23 | 21.3 | 20.4 |

**شكل (209) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) فى الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من منحنى الارتفاع فى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 و 2.2:1 حيث يصل أقصى فرق بينهم من 6-8 درجات مئوية عند الساعة 12 ظهرا.

كما يرتفع مقدار التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، حيث ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 2.2:1 ولكن بمقدار اقل من الفرق بين الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 و1:1 اذ يصل أقصى فرق لحوالي 2 درجة مئوية عند الساعة 12 ظهرا.

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية القصوى في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الشتاء 2009/1/9**

**شكل (203) شارع ابن الفارض وسليمان والأشول**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**

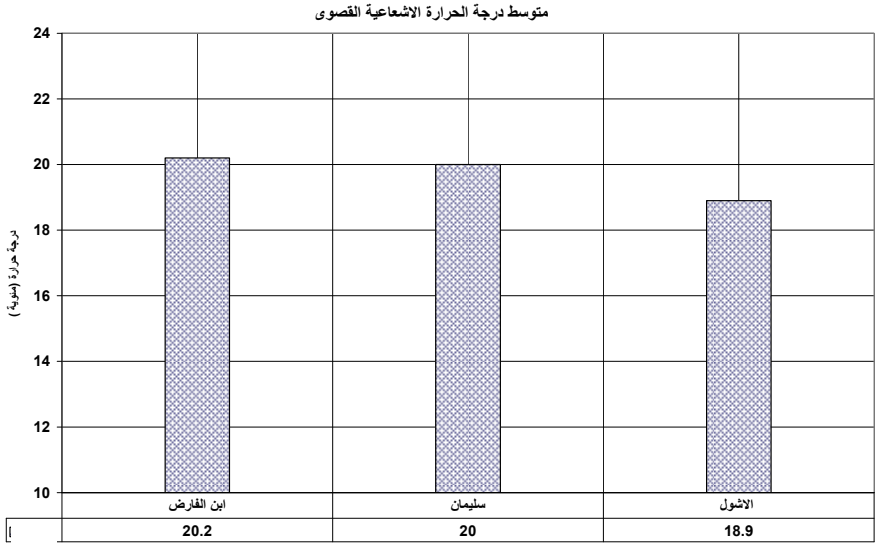
( شارع ابن الفارض ) شرق – غرب

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع سليمان ) شرق – غرب

**شارع بنسبة قطاع 2.2:1**

( شارع الأشول ) شرق – غرب




**شكل (210) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع ابن الفارض وسليمان والأشول (شرق – غرب ) شتاءا**

***التحليل***

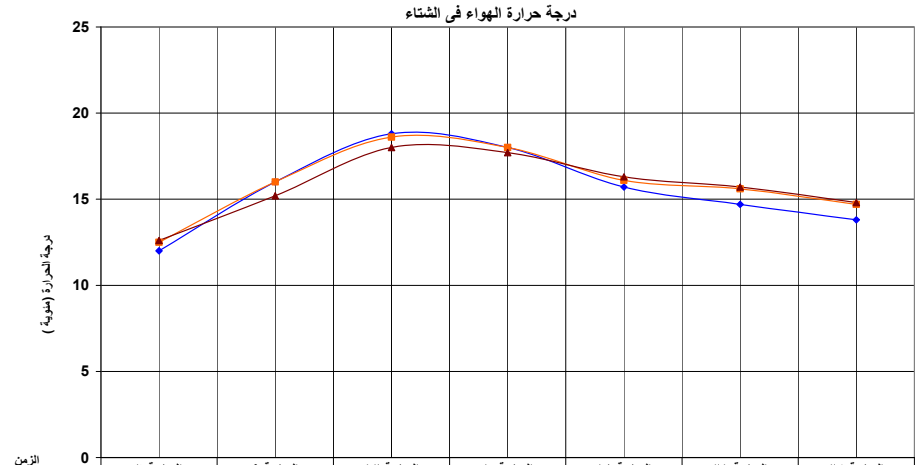
تنخفض درجة الحرارة الإشعاعية بالشوارع ذات التوجيه ( شرق- غرب) شتاءا عن الشوارع ذات التوجيه ( شمال- جنوب) ، حيث تصل أقصى قيمة بشارع ابن الفارض1:1 (20.2 ) وهو ما يتقارب مع شارع سليمان ذو نسبة القطاع 1.5:1 ، بينما تنخفض عنهما بشارع الأشول ذو نسبة القطاع 2.2:1 حيث تصل الى 18.9.

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الشتاء2009/1/9**

**شارع بنسبة قطاع 1:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

**شارع بنسبة قطاع 2.2:1**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 12 | 16 | 18.8 | 18 | 15.7 | 14.7 | 13.8 |
| سليمان | 12.5 | 16 | 18.6 | 18 | 16.1 | 15.6 | 14.7 |
| الاشول | 12.6 | 15.2 | 18 | 17.7 | 16.3 | 15.7 | 14.8 |

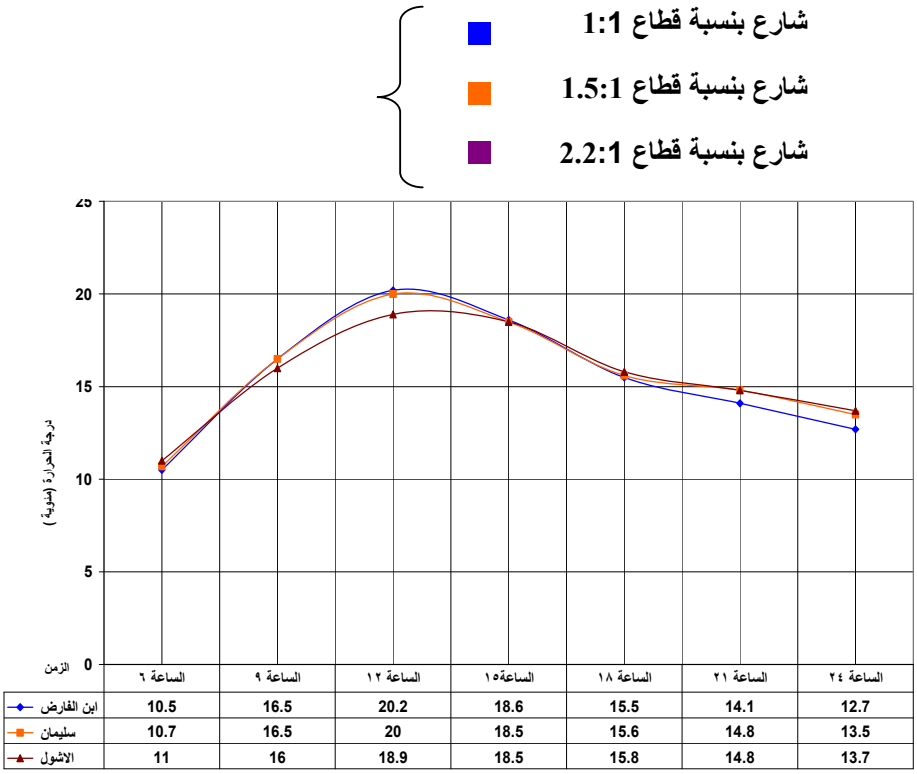
**شكل (211) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) شتاءا**

***التحليل***

تؤثر نسبة قطاع الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) على درجة حرارة الهواء به خلال ساعات اليوم شتاءا ، حيث تزداد بالشارع ذو نسبة القطاع1:1 ( ابن الفارض) عند ساعات الظهيرة ، بينما تنخفض به باقي ساعات اليوم نظرا لاتساعه حيث التخلص من ارتفاع الحرارة سريعا . أما الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 يمثل أعلاهم في درجة حرارة الهواء خلال ساعات النهار وذلك حيث تؤثر نسبة قطاعه على درجة حرارة الهواء به ، فيعد أكثر احتفاظا بالحرارة من الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 شتاءا .

بينما ينخفض الشارع ذو نسبة القطاع 2.2:1 في درجة حرارة الهواء به خلال ساعات النهار ويرتفع عنهم خلال ساعات الليل .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع ابن الفارض وسليمان والأشول في الشتاء 2009/1/9**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ | الساعة ٢١ | الساعة ٢٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ابن الفارض | 10.5 | 16.5 | 20.2 | 18.6 | 15.5 | 14.1 | 12.7 |
| سليمان | 10.7 | 16.5 | 20 | 18.5 | 15.6 | 14.8 | 13.5 |
| الاشول | 11 | 16 | 18.9 | 18.5 | 15.8 | 14.8 | 13.7 |

**شكل (212) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع الاشول2.2:1 وسليمان 1.5:1و ابن الفارض 1: 1 (شرق – غرب) شتاءا**

***التحليل***

تكاد تتقارب درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع ابن الفارض 1:1 وشارع سليمان 1.5:1 خلال ساعات الظهيرة، بينما ينخفض بشكل ملحوظ سريعا في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 ، أما الشارع ذو نسبة القطاع 2.2:1 ( الأشول ) فينخفض فيه درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة خلال ساعات النهار بينما تتقارب مع الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال باقي ساعات اليوم وليلا .

**المجموعة الثانية: ( نسبة قطاع 1.5:1-0.8:1)**

**ذات التوجيهات (شمال غرب –جنوب شرق و شمال شرق –جنوب غرب )**

**شكل (213) شارع السكة الجديدة والمركز**

**العينة الأولى :-**

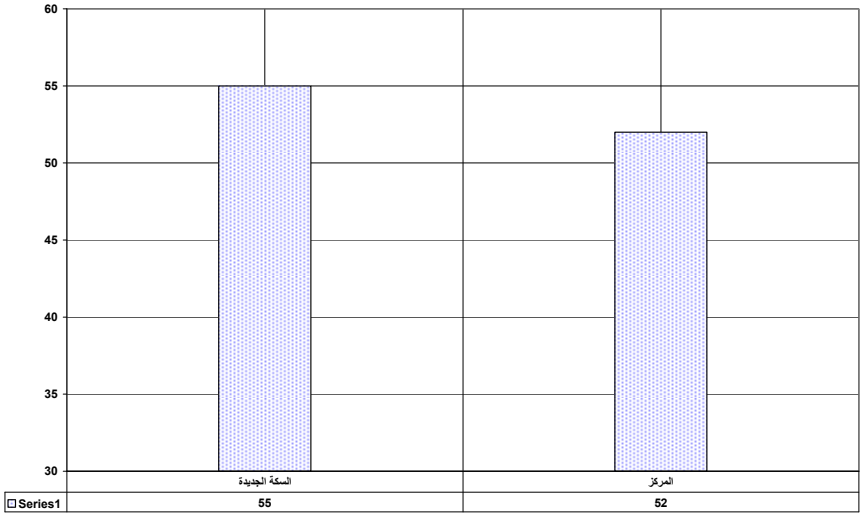
**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

( شارع السكة الجديدة ) **شمال شرق – جنوب غرب**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع المركـز) **شمال شرق – جنوب غرب**

- **مقارنة درجة الحرارة القصوى في شارع السكة الجديدة والمركز صيفا 2008/8/22**




**شكل (214) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع المركز والسكة الجديدة ( شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

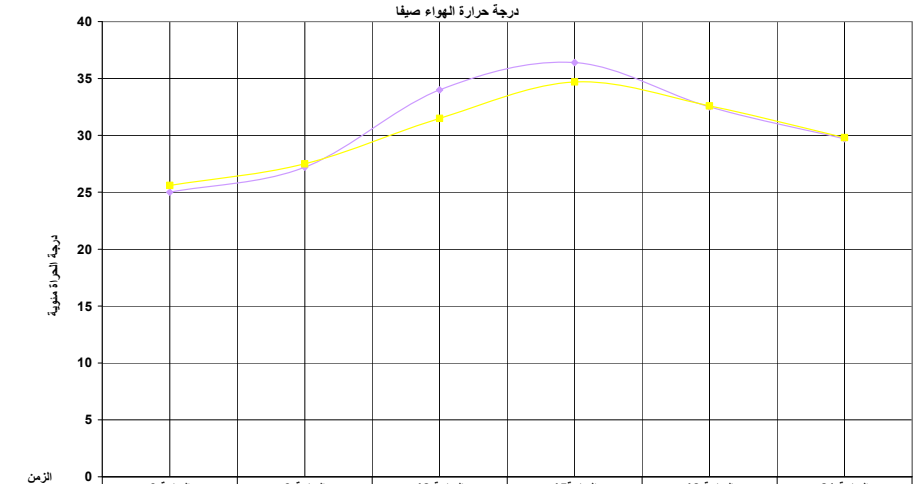
***التحليل***

يتضح مدى تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة الحرارة به , اذ يلاحظ ارتفاع درجة الحرارة في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 في التوجيه شمال شرق – جنوب غرب .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة والمركز (شمال شرق– جنوب غرب) صيفا 2008/8/22**

**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| السكة الجديدة | 25 | 27.2 | 34 | 36.4 | 32.5 | 29.7 |
| المركز | 25.6 | 27.5 | 31.5 | 34.7 | 32.6 | 29.8 |

**شكل (215) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع المركز1.5:1 وشارع السكة الجديدة 0.8:1 (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن درجة حرارة الهواء ترتفع في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 بحوالي 3 درجات مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي , إذ تؤثر نسبة القطاع بالشارع وأتساعه على درجة حرارة الهواء به ومقدار تعرضه للإشعاع الشمسي ومن ثم على الراحة الحرارية به .

بينما تنخفض بسرعة خلال باقي ساعات اليوم بفعل تأثير اتساع الشارع وحركة الهواء به حيث سرعة عملية التبريد بالشارع 0.8:1 عن الشارع 1.5:1 خلال ساعات الليل .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع السكة الجديدة والمركز (شمال شرق– جنوب غرب ) في الصيف**

- **2008/8/22**

**شارع بنسبة قطاع0.8:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| السكة الجديدة | 22.8 | 28.1 | 55 | 56.7 | 31 | 27.7 |
| المركز | 23.6 | 27.5 | 52 | 54.1 | 31.4 | 27.9 |

**شكل (216) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع المركز1.5:1 وشارع السكة الجديدة 0.8:1 (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

***التحليل***

تؤثر نسبة قطاع الشارع على مقدار درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة حيث تزداد في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 ، عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات التواجد الشمسي ، حيث يصل أقصي فرق بينهما في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة إلى حوالي 3 درجات مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي بالشارع تنخفض عنها بعد ذلك.

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية القصوى في شارع السكة الجديدة والمركز في الانقلابين**
- **2008/11/14**

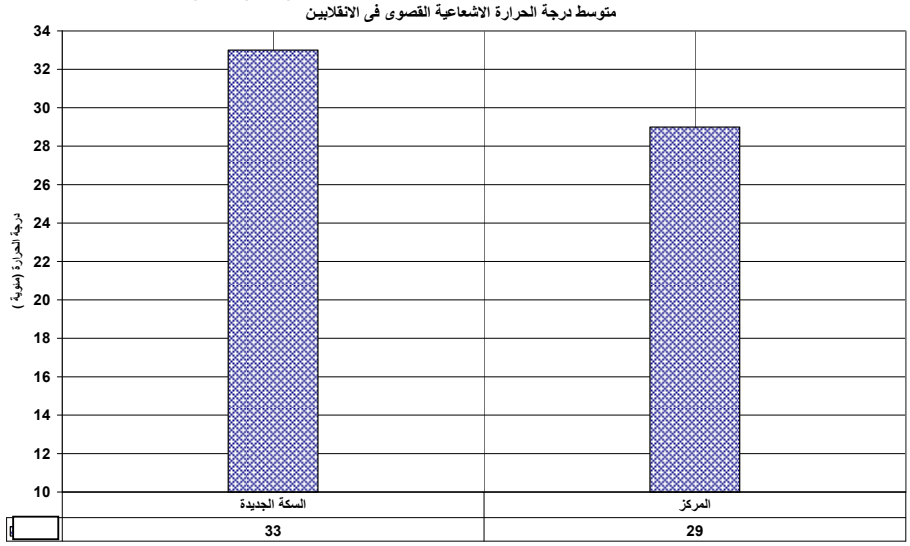
**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

( شارع السكة الجديدة ) **شمال شرق – جنوب غرب**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع المركـز ) **شمال شرق – جنوب غرب**

**شكل (213) شارع السكة الجديدة والمركز**




**شكل (217) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع المركز والسكة الجديدة ( شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

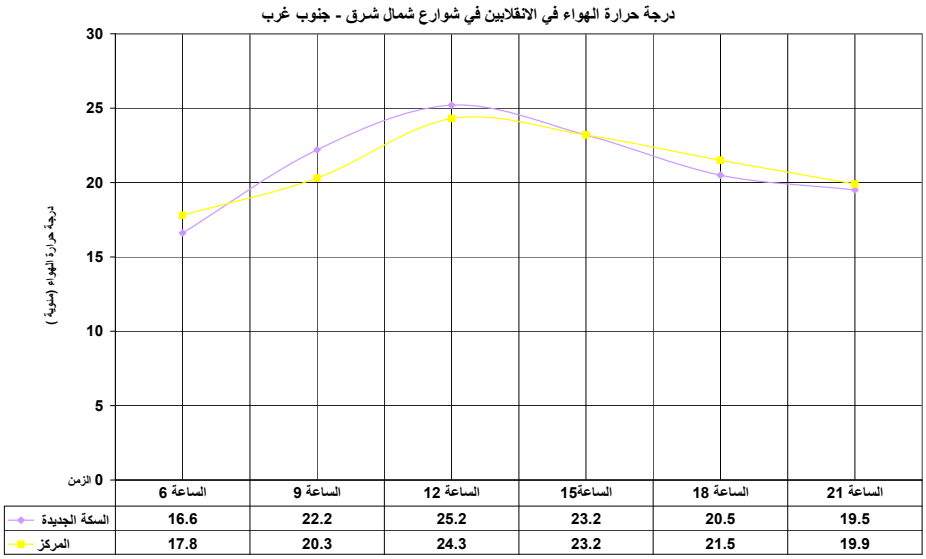
***التحليل***

يصل أقصى فرق في درجة الحرارة الإشعاعية بين شارع السكة الجديدة ذو نسبة القطاع 0.8:1 وشارع المركز ذو نسبة القطاع 1.5:1 اللذان لهما نفس التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) عند الساعة 12 في الانقلابين إلى حوالي 4 درجة مئوية حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر بالشارع .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة والمركز (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**
- **2008/11/14**

**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| السكة الجديدة | 16.6 | 22.2 | 25.2 | 23.2 | 20.5 | 19.5 |
| المركز | 17.8 | 20.3 | 24.3 | 23.2 | 21.5 | 19.9 |

**شكل (218) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع المركز1.5:1 وشارع السكة الجديدة 0.8:1 (شمال شرق – جنوب غرب ) فى الانقلابين**

***التحليل***

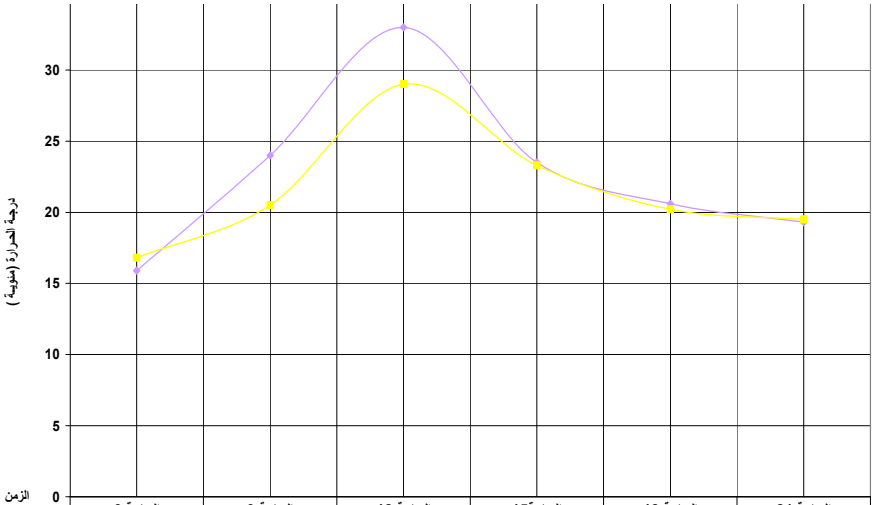
يتضح من المنحنى أن درجة حرارة الهواء ترتفع في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات التواجد الشمسي , اذ تؤثر نسبة القطاع بالشارع وأتساعه على درجة حرارة الهواء به ومقدار تعرضه للإشعاع الشمسي ومن ثم على الراحة الحرارية به ، حيث يصل أقصي فرق بينهما في درجة حرارة الهواء حوالي 2 درجة مئوية . بينما تنخفض بسرعة خلال باقي ساعات اليوم بفعل تأثير اتساع الشارع وحركة الهواء به حيث سرعة عملية التبريد بالشارع 0.8:1 عن الشارع 1.5:1 خلال ساعات الليل .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع السكة الجديدة والمركز (شمال شرق– جنوب غرب ) في الانقلابين**

- **2008/11/14**

**شارع بنسبة قطاع0.8:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




**شكل (219) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع المركز1.5:1 وشارع السكة الجديدة 0.8:1 (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن مقدار الطاقة التي يتعرض لها الشخص في الشارع العريض ذو نسبة القطاع0.8:1 وتوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب) تزداد عن الطاقة التي يتعرض لها الشخص في شارع بنفس التوجيه مع كون نسبة القطاع به 1.5:1 ، حيث تزداد فترة التعرض للإشعاع الشمسي كلما زاد عرض الشارع واتساعه وقلت نسبة القطاع ، ففي الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 يكون التواجد الشمسي به عالي حوالي الساعة 12 حيث يصل الفرق في درجة الحرارة الإشعاعية الى حوالى4 درجات مئوية تقل خلال باقي ساعات اليوم .

**- مقارنة متوسط درجة الحرارة الإشعاعية القصوى في شارع السكة الجديدة والمركز في الشتاء**

**2009/1/16**

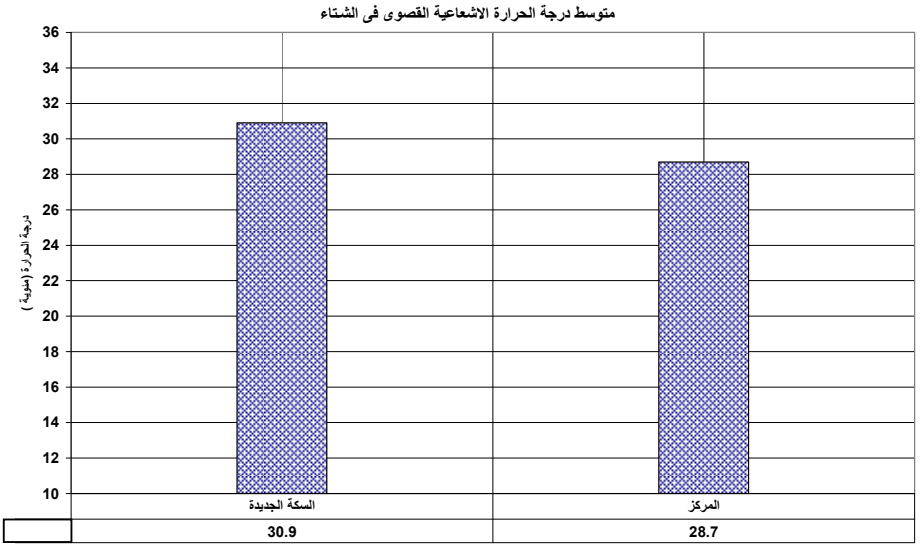
**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

( شارع السكة الجديدة ) **شمال شرق – جنوب غرب**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع المركـز) **شمال شرق – جنوب غرب**

**شكل (213) شارع السكة الجديدة والمركز**




**شكل (220) منحنى درجة الحرارة القصوى بشارع المركز والسكة الجديدة ( شمال شرق – جنوب غرب ) فى الشتاء**

***التحليل***

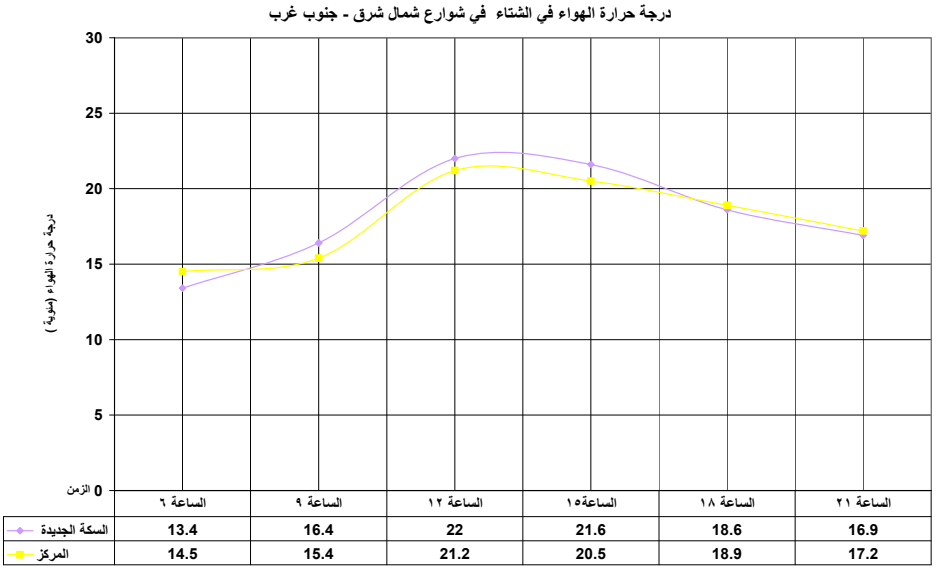
يصل أقصى فرق في درجة الحرارة الإشعاعية بين شارع السكة الجديدة ذو نسبة القطاع 0.8:1 وشارع المركز ذو نسبة القطاع 1.5:1 عند الساعة 12 حوالي 2 درجة مئوية حيث دخول الإشعاع الشمسي المباشر بالشارع .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة والمركز (شمال شرق– جنوب غرب)**

- **الشتاء 2009/1/16**

**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




**شكل (221) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع المركز1.5:1 وشارع السكة الجديدة 0.8:1 (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

تزداد درجة حرارة الهواء في شارع السكة الجديدة ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن شارع المركز ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي له نفس التوجيه خلال ساعات التواجد الشمسي ، حيث يصل أقصى فرق من الساعة 9 حتى الساعة 15 إلى حوالي واحد درجة مئوية .

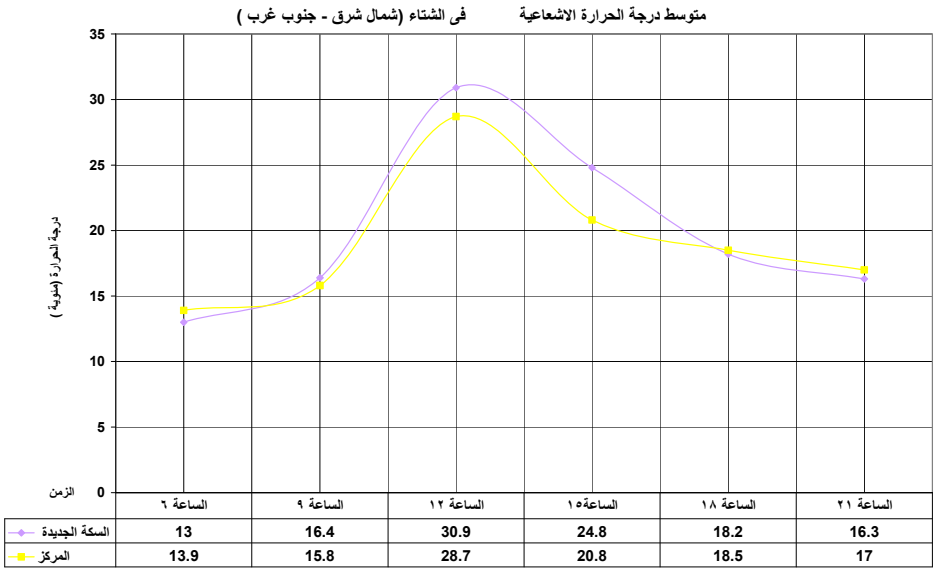
بينما تنخفض درجة الحرارة بشارع السكة الجديدة 0.8:1 بشكل ملحوظ بعد ساعات التواجد الشمسي حيث يعمل اتساع الشارع على سرعة عملية التبريد به ، بينما تنخفض درجة حرارة الهواء فى الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي يعد أعلى منه ليلا فى درجة حرارة الهواء.

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع السكة الجديدة والمركز (شمال شرق– جنوب غرب ) في الشتاء**

- **2009/1/16**

**شارع بنسبة قطاع0.8:1**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**




**شكل (222) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع المركز1.5:1 وشارع السكة الجديدة 0.8:1 (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

يزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة حيث يزداد تعرض الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 للإشعاع الشمسي خلال ساعات النهار خاصة حول الساعة 12 حيث التعرض المباشر للإشعاع الشمسي بالشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) ، حيث يصل أقصي فرق بينهما خلال ساعات التواجد الشمسي من3-4 درجات مئوية شتاءا . بينما تنخفض بسرعة كبيرة فى الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 خلال ساعات الليل حيث التبريد السريع بينما توفر نسبة القطاع 1.5:1 الدفء ليلا .

**العينة الثانية**

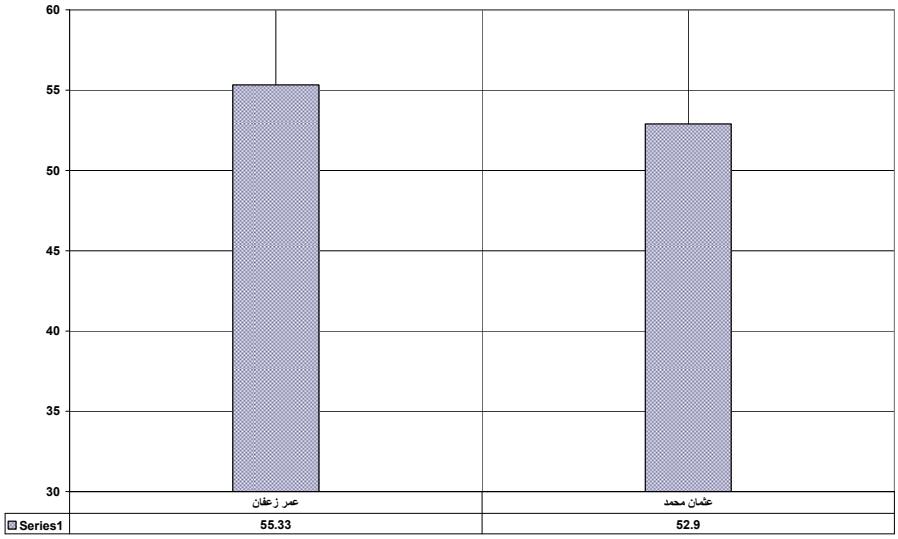
**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

( شارع عمر زعفان ) **شمال غرب – جنوب شرق**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع عثمان محمد ) **شمال غرب – جنوب شرق**

**شكل (223) شارع عثمان محمد وعمر زعفان**




**شكل (224) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع عثمان محمد وعمر زعفان ( شمال غرب –جنوب شرق ) الصيف**

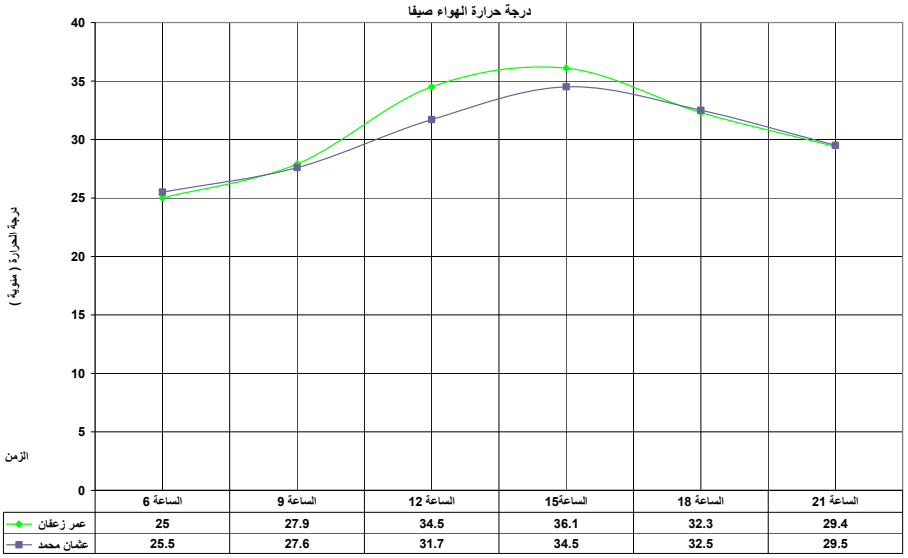
***التحليل***

تؤثر نسبة قطاع الشارع على درجة الحرارة ، حيث تزداد درجة الحرارة في فترة التواجد الشمسي حوالي 4 درجات مئوية في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 ذو نفس التوجيه (شمال غرب –جنوب شرق )

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع عمر زعفان وعثمان محمد (شمال غرب –جنوب شرق ) صيفا 2008/8/22**

**شارع بنسبة قطاع 0.8:1** ( شارع عمر زعفان )

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1** ( شارع عثمان محمد )




**شكل (225) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عثمان محمد 1.5:1 وشارع عمرزعفان 0.8:1 (شمال غرب – جنوب شرق ) فى الصيف**

***التحليل***

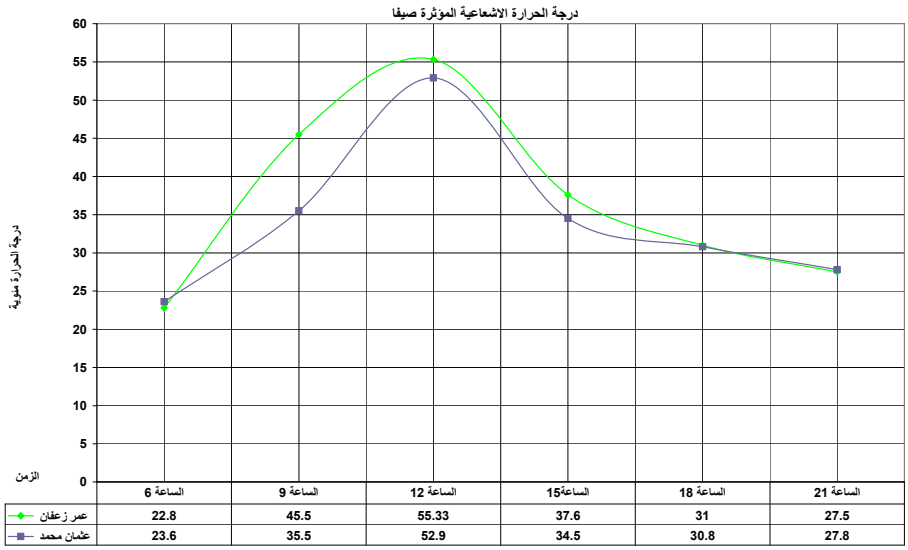
ترتفع درجة حرارة الهواء في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي له نفس التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) , نظرا لاتساع الشارع الذي يعمل على زيادة التعرض للإشعاع الشمسي ومن ثم على رفع درجة حرارة الهواء بالشارع ، إذ يصل أقصى ارتفاع في درجة حرارة الهواء 3 درجة مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي. بينما تنخفض درجة الحرارة بالشارع الواسع بمعدل أسرع من الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات الليل .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع عمر زعفان وعثمان محمد (شمال غرب – جنوب شرق ) في الصيف**

- **2008/8/22**

**شارع بنسبة قطاع0.8:1** ( شارع عمر زعفان )

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1** ( شارع عثمان محمد )




**شكل (226) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عثمان محمد 1.5:1 وشارع عمرزعفان 0.8:1 (شمال غرب – جنوب شرق ) في الصيف**

***التحليل***

تؤثر نسبة قطاع الشارع على مقدار درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة حيث تزداد في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 ، عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات التواجد الشمسي ، حيث يصل أقصى فرق بينهما إلى حوالي 10 درجات مئوية عند الساعة 9بينما يصل الفرق بينهما عند الساعة 12 ظهرا إلى حوالي 3 درجات مئوية .

**مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية القصوى في شارع السكة الجديدة والمركز في الانقلابين**

**2008/11/14**

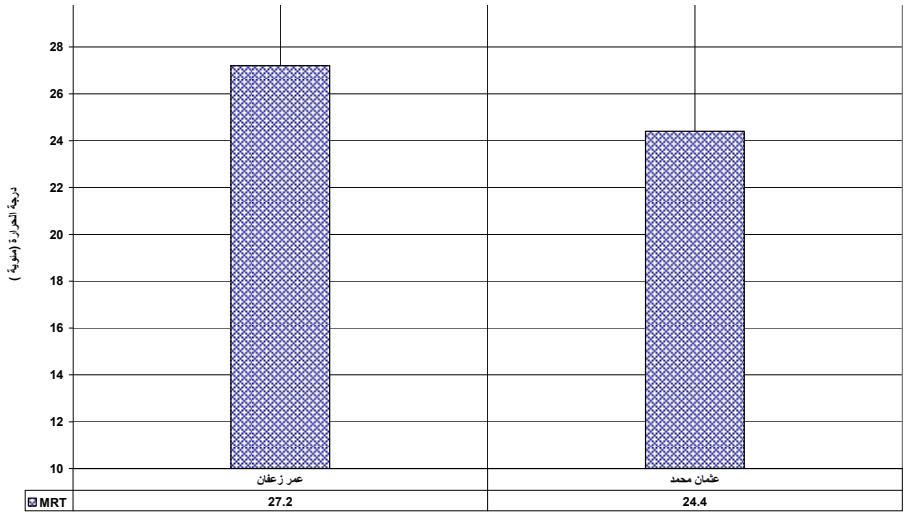
**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

( شارع عمر زعفان ) **شمال غرب – جنوب شرق**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع عثمان محمد ) **شمال غرب – جنوب شرق**

**شكل (223) شارع عثمان محمد وعمر زعفان**




**شكل (227) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع عثمان محمد وعمر زعفان ( شمال غرب –جنوب شرق ) في الانقلابين**

***التحليل***

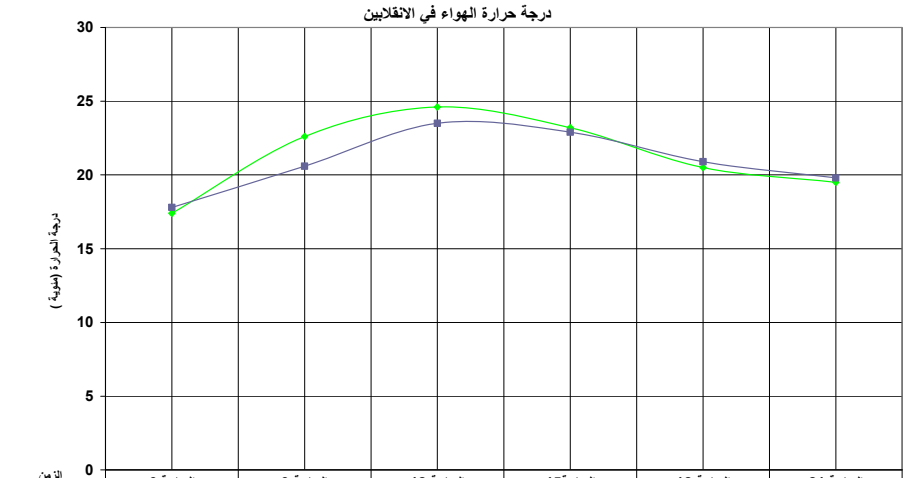
تؤثر نسبة قطاع الشارع على درجة الحرارة الإشعاعية به ، حيث تزداد في شارع عمر زعفان 0.8:1 عن شارع عثمان محمد 1.5:1 اللذان لهما نفس التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) بشكل ملحوظ خاصة عند الساعة 9 صباحا حيث دخول الاشعاع الشمسي الشارع

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع عمر زعفان وعثمان محمد (شمال غرب –جنوب شرق ) بين الانقلابين**

- **2008/11/14**

**شارع بنسبة قطاع 0.8:1** ( شارع عمر زعفان )

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1** ( شارع عثمان محمد )




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عمر زعفان | 17.4 | 22.6 | 24.6 | 23.2 | 20.5 | 19.5 |
| عثمان محمد | 17.8 | 20.6 | 23.5 | 22.9 | 20.9 | 19.8 |

**شكل (228) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عثمان محمد 1.5:1 وشارع عمرزعفان 0.8:1 ( شمال غرب – جنوب شرق ) في الانقلابين**

***التحليل***

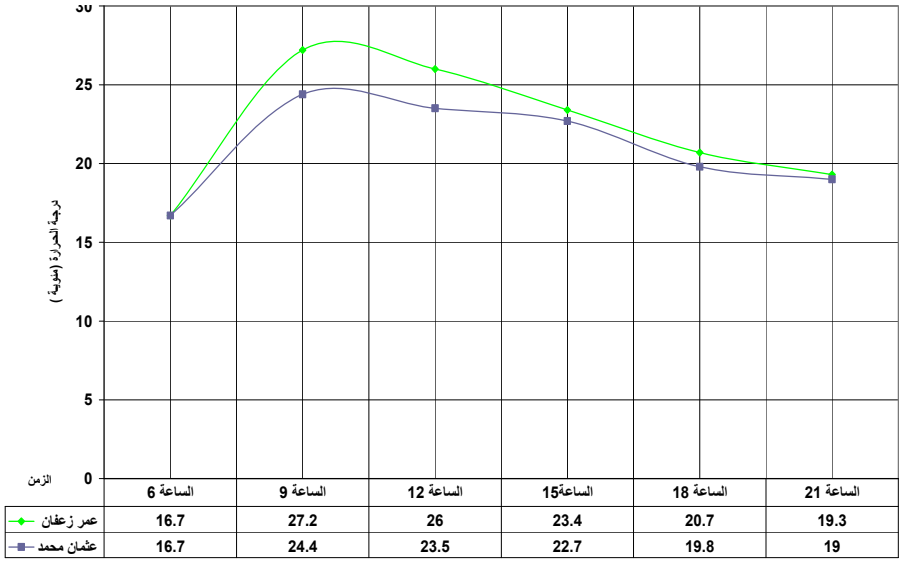
ترتفع درجة حرارة الهواء في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي له نفس التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) , نظرا لاتساع الشارع الذي يعمل على زيادة التعرض للإشعاع الشمسي ومن ثم على رفع درجة حرارة الهواء بالشارع ، اذ يصل أقصى ارتفاع فى درجة حرارة الهواء 2 درجة مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي. بينما تنخفض درجة الحرارة بالشارع الواسع بمعدل أسرع من الشارع ذات نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات الليل .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع عمر زعفان وعثمان محمد (شمال غرب – جنوب شرق ) بين الانقلابين**

- **2008/11/14**

**شارع بنسبة قطاع0.8:1** ( شارع عمر زعفان )

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1** ( شارع عثمان محمد )




**شكل (229) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع عثمان محمد 1.5:1 وشارع عمرزعفان 0.8:1 (شمال غرب – جنوب شرق ) في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى الارتفاع في درجة الحرارة الإشعاعية في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 وله نفس التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق) خلال ساعات النهار حيث يصل أقصي فرق بينهما في درجة الحرارة الإشعاعية حوالي 3 درجات مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي . بينما ينخفض الفرق خلال باقي ساعات اليوم وليلا، حيث يعمل اتساع الشارع على سرعة عملية التبريد به .

## مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية القصوى في شارع السكة الجديدة والمركز في الشتاء

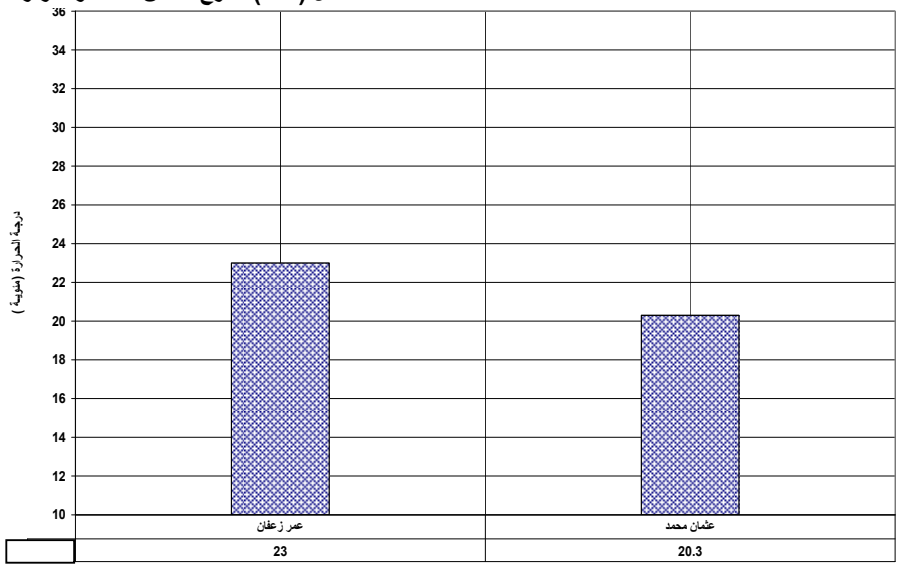
**شارع بنسبة قطاع 0.8:1**

( شارع عمر زعفان ) **شمال غرب – جنوب شرق**

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1**

( شارع عثمان محمد ) **شمال غرب – جنوب شرق**

**شكل (221) شارع عثمان محمد وعمر زعفان**




**شكل (230) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية القصوى بشارع عثمان محمد وعمر زعفان ( شمال غرب –جنوب شرق ) فى الشتاء**

***التحليل***

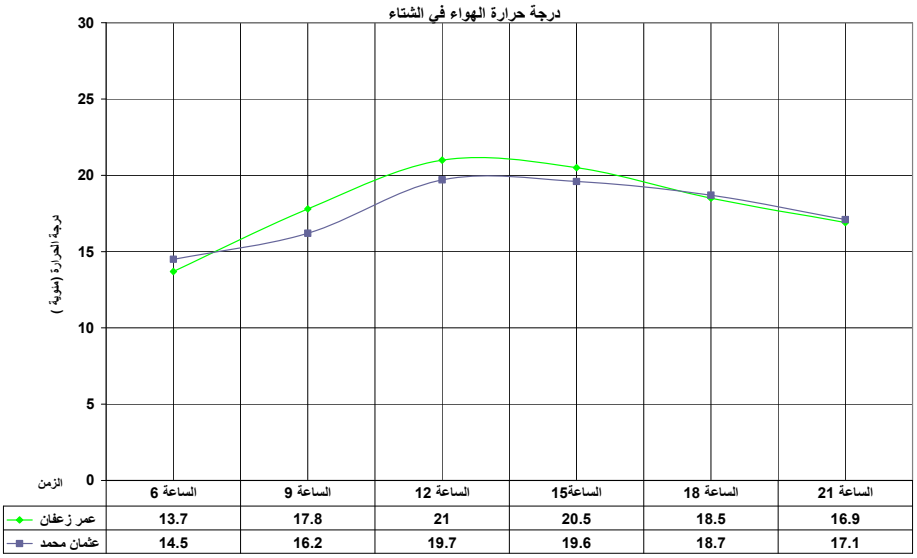
يصل أقصى فرق فى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بين شارع عمر زعفان 0.8:1 وشارع عثمان محمد 1.5:1 اللذان لهما نفس التوجيه ( شمال غرب –جنوب شرق ) ، إلى حوالي 2.5 درجة مئوية عند الساعة 9 صباحا ، حيث دخول الاشعاع الشمسي المباشر بالشارع شتاءا .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع عمر زعفان وعثمان محمد (شمال غرب –جنوب شرق ) في الشتاء**

- **2009/1/16**

**شارع بنسبة قطاع 0.8:1** ( شارع عمر زعفان )

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1** ( شارع عثمان محمد )




**شكل (231) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع عثمان محمد 1.5:1 وشارع عمرزعفان 0.8:1 (شمال غرب – جنوب شرق ) شتاءا**

***التحليل***

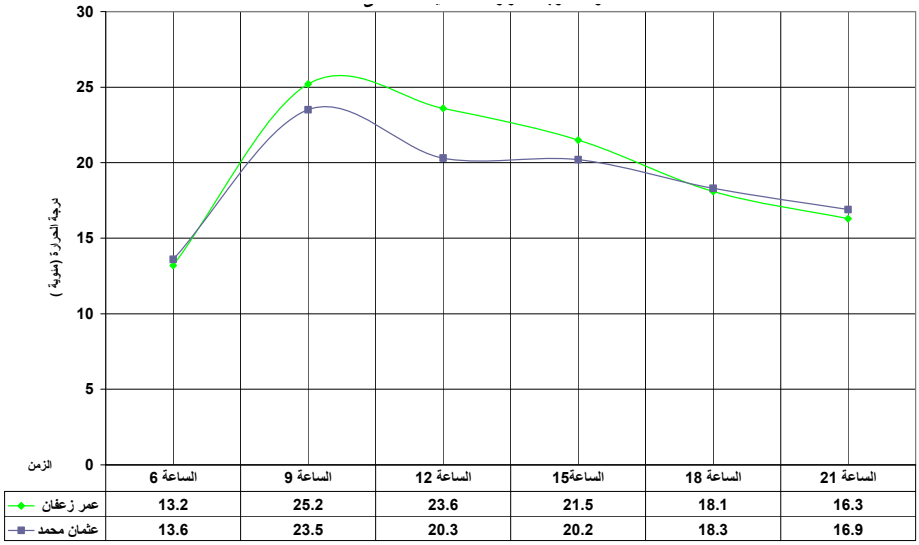
ترتفع درجة حرارة الهواء بالشارع كلما زاد اتساعه خلال ساعات التعرض للإشعاع الشمسي ، حيث ترتفع حوالي 1 درجة مئوية بشارع عمر زعفان 0.8:1 ذو التوجيه ( شمال غرب-جنوب شرق) عن شارع عثمان محمد ذو نسبة القطاع 1.5:1 الذي له نفس التوجيه خلال ساعات التواجد الشمسي شتاءا .

بينما تنخفض درجة حرارة الهواء بالشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع 1.5:1 باقي ساعات اليوم وخلال ساعات الليل حيث التبريد السريع بالشارع الواسع ليلا .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع عمر زعفان وعثمان محمد (شمال غرب –جنوب شرق ) في الشتاء 2008/1/16**

**شارع بنسبة قطاع0.8:1** ( شارع عمر زعفان )

**شارع بنسبة قطاع 1.5:1** ( شارع عثمان محمد )




**شكل (232) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية بشارع عثمان محمد 1.5:1 وشارع عمرزعفان 0.8:1 (شمال غرب – جنوب شرق ) شتاءا**

***التحليل***

يصل أعلى تزايد لدرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالشارع الواسع عمر زعفان ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 ( عثمان محمد ) الذي له نفس التوجيه (شمال غرب – جنوب شرق ) خلال ساعات التواجد الشمسي 3 درجات مئوية ، حول الساعة 12 ظهرا ، بينما تخفض درجة الحرارة بسرعة بالشارع الواسع لسرعة التبريد حيث يعمل الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 على توفير الدفء عن الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 ليلا.

- **نخلص من تحليل نسب القطاع المختلفة للشوارع وعلاقتها بدرجة حرارة الهواء والإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة إلى أن:**

- ترتفع درجة حرارة الهواء في الشارع كلما قل ارتفاع المباني بالنسبة لعرض الشارع المطلة عليه, حيث تزداد درجة حرارة الهواء من 2.5 -3 درجات مئوية في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 ، وله نفس التوجيه .
- كلما زاد عرض الشارع بالنسبة لارتفاع المباني المطلة عليه في قطاع الشارع، كلما زاد التعرض لطاقة الإشعاع الشمسي، حيث زيادة المساحة المعرضة في الشارع وانخفاض مقدار الجزء المظلل داخل الشارع.
- كما يتضح أن الاختلاف في نسبة قطاع الشارع له تأثير إلى حد معين, حيث نجد أن درجة حرارة الهواء وطاقة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة تزداد في الشارع ذو نسبة القطاع 1:1 بشكل ملحوظ عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 , بينما تكاد تتقارب درجة حرارة الهواء وأيضا مقدار التعرض لطاقة الإشعاع الشمسي في الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 و2.2:1 ولهما نفس التوجيه .
- كما نجد أنه كلما قل عرض الشارع لارتفاع المباني المطلة عليه , كلما قل عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، وهو ما يتضح في التوجيهات المختلفة خاصة التوجيهات المائلة (45درجة ) حيث تكاد تتضاعف عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر في الشارع ذو نسبة القطاع 0.8:1 عن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 وله نفس التوجيه وهو ما يؤثر على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة المجمعة والفعالة globe temperature ( operative temperature ) .

**1/2/4/ د السلوك الحراري لمواد النهو بالشارع**

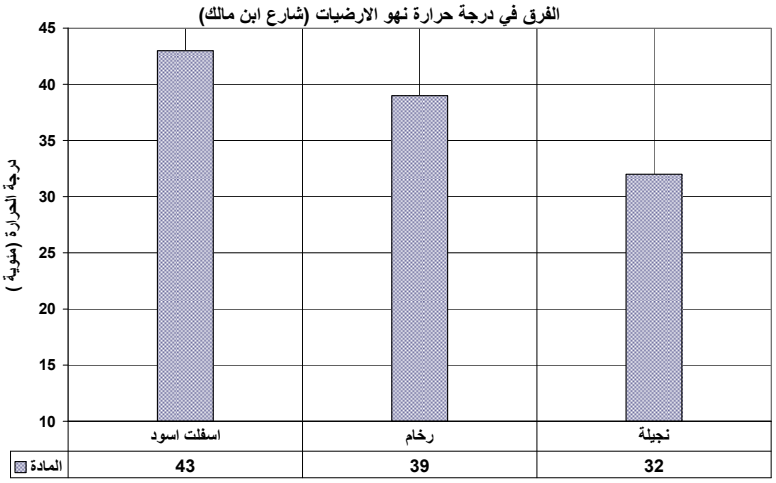
**المجموعة الأولى : مواد نهو الأرضيات بالشارع**

حيث تم قياس درجات الحرارة لمواد نهو الأرضيات المختلفة في العديد من الشوارع بمدينة طنطا , للتوصل لمدى تأثير نوع مادة النهو ولونها من خلال القياس الحقلي على درجة حرارتها ومن ثم على الراحة الحرارية بالشارع .

كما تتناول الدراسة تحليل الفرق بين درجة حرارة المواد ودرجة حرارة الهواء به لملاحظة السلوك الحراري لمواد النهو المختلفة خلال ساعات اليوم وهو ما توضحه المنحنيات التالية .

**أولا : مواد نهو الأرضيات بشارع ابن مالك ( شمال- جنوب ) بنسبة قطاع 1.5:1**

يوضح المنحنى التالي درجة حرارة مواد نهو الأرضيات في 2008/8/27 خلال ساعات الذروة الحرارية بشارع ابن مالك والتي تتمثل في ( الإسفلت الأسود والرخام والنجيلة الخضراء )




**شكل (233) درجة حرارة نهو الأرضيات القصوى صيفا بشارع ابن مالك**

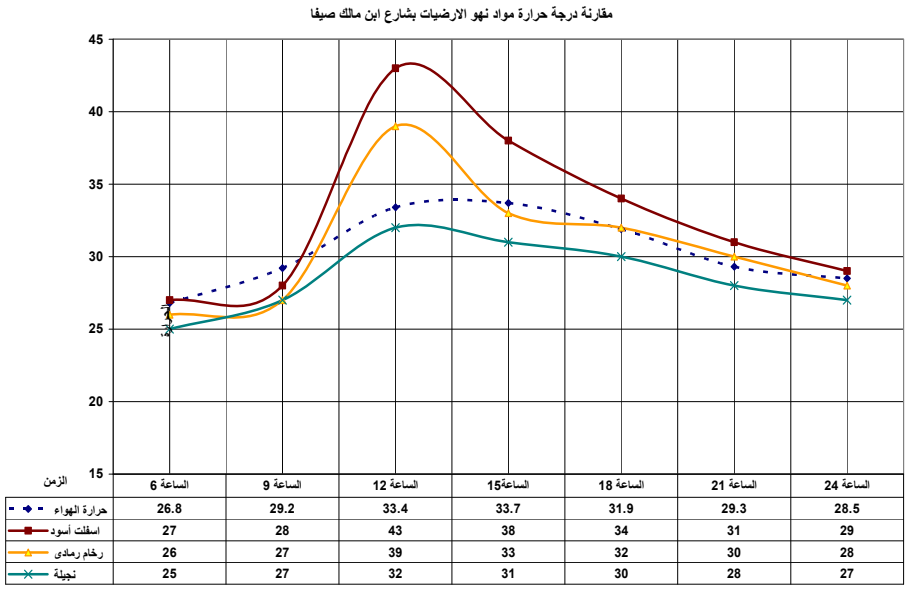
***التحليل***

انخفاض درجة حرارة النجيلة الخضراء حوالي 11 درجة مئوية عن الإسفلت الأسود , مما يوضح تأثير النجيلة والمسطحات الخضراء على خفض درجة حرارة الفراغ العمراني, بينما تؤثر درجة حرارة الإسفلت المرتفعة على عدم الشعور بالراحة الحرارية حيث تعمل على رفع درجة حرارة الفراغ لارتفاع معامل امتصاصية وانبعاثيته . بينما يلاحظ انخفاض درجة حرارة الرخام الذي يبرد سريعا عن الإسفلت , ولكنه لازال أعلى من النجيلة .

**- درجة حرارة مواد نهو الأرضيات بشارع ابن مالك صيفا**

**(2008/8/27)**

- **الإسفلت**
- **الرخام الرمادي**
- **النجيلة**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حرارة الهواء | 26.8 | 29.2 | 33.4 | 33.7 | 31.9 | 29.3 | 28.5 |
| اسفلت أسود | 27 | 28 | 43 | 38 | 34 | 31 | 29 |
| رخام رمادى | 26 | 27 | 39 | 33 | 32 | 30 | 28 |
| نجيلة | 25 | 27 | 32 | 31 | 30 | 28 | 27 |

**شكل (234) مقارنة درجة حرارة نهو الأرضيات بشارع ابن مالك صيفا**

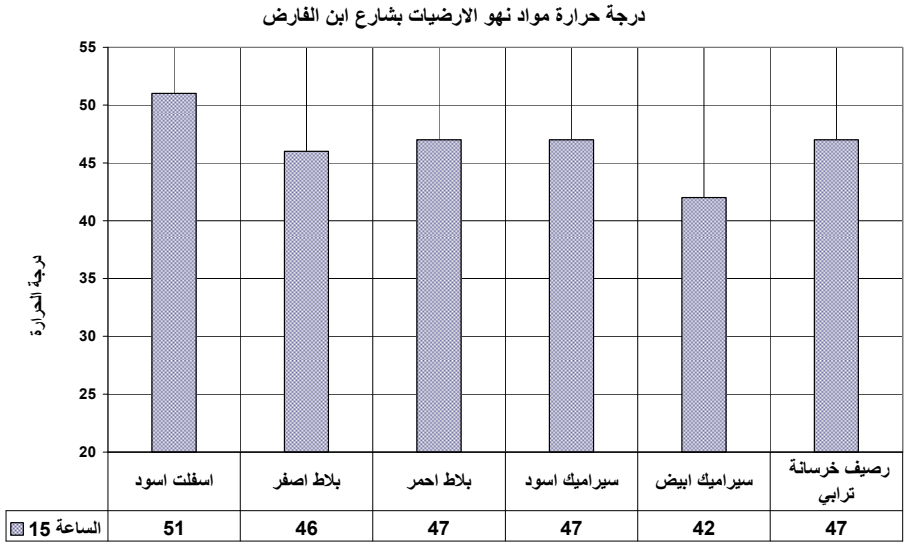
***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الإسفلت الأسود بشكل ملحوظ عن درجة حرارة الهواء الموجودة بالشارع خاصة خلال فترة التواجد الشمسي وذلك لارتفاع معامل انبعاثيته ، أما الرخام فانه ينخفض عن الإسفلت لكنه يرتفع بعض الشئ عند التواجد الشمسي على السطح وتنخفض درجة حرارته بعد ذلك .

بينما تعد النجيلة الخضراء اقل درجة حرارة ، حيث تنخفض درجة حرارتها عن درجة حرارة الهواء بالشارع خلال ساعات اليوم .

## ثانيا: مواد نهو الأرضيات بشارع ابن الفارض شارع ( شرق – غرب ) بنسبة قطاع 1:1

حيث يوضح المنحنى التالي درجة حرارة مواد نهو الأرضيات في 2008/8/27 خلال ساعات الذروة الحرارية .




**شكل (235) درجة حرارة نهو الأرضيات القصوى صيفا بشارع ابن الفارض**

**التحليل**

يوضح الشكل ارتفاع درجة حرارة الإسفلت الأسود بشكل ملحوظ عن باق مواد نهو الأرضيات الأخرى الموجودة بالشارع , اذ تصل إلى 51 درجة مئوية , بينما تنخفض درجة حرارة البلاط والسيراميك الأبيض بشكل واضح

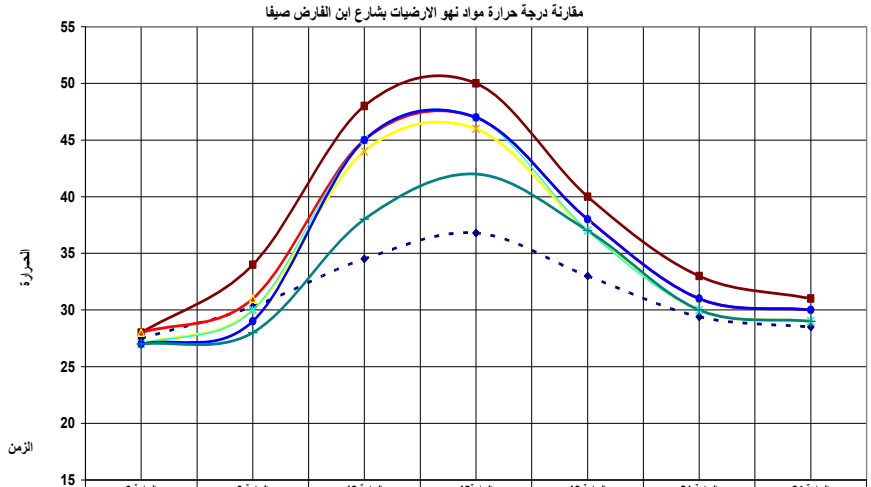
كما يتضح انخفاض درجة حرارة السيراميك الأسود عن الإسفلت الأسود , وذلك نظرا لتأثير نوع وتكوين مادة النهو الخاصة بكل منهما على الخصائص والسلوك الحراري.

كما يتضح أيضا انخفاض درجة حرارة السيراميك الأبيض عن السيراميك الأسود حوالي 5 درجات مئوية وهو ما يوضح مدى تأثير لون مادة النهو على درجة حرارتها وسلوكها الحراري , حيث يؤثر لون المادة على مقدار أمتصاصيتها للأشعة الشمسية

**- درجة حرارة مواد نهو الأرضيات بشارع ابن الفارض صيفا**

**(2008/8/27)**

- **الإسفلت**
- **السيراميك الأسود**
- **السيراميك الأبيض**
- **البلاط الأحمر**
- **البلاط الأصفر**
- **الرصيف الخراساني**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حرارة الهواء | 27.5 | 30.3 | 34.5 | 36.8 | 33 | 29.4 | 28.5 |
| اسفلت أسود | 28 | 34 | 48 | 50 | 40 | 33 | 31 |
| بلاط احمر | 28 | 31 | 45 | 47 | 38 | 31 | 30 |
| بلاط أصفر | 27 | 30 | 44 | 46 | 37 | 30 | 29 |
| رصيف خرسانه رمادى | 27 | 30 | 45 | 47 | 37 | 30 | 29 |
| سيراميك أسود | 27 | 29 | 45 | 47 | 38 | 31 | 30 |
| سيراميك ابيض | 27 | 28 | 38 | 42 | 37 | 30 | 29 |

**شكل (236) مقارنة درجة حرارة نهو الأرضيات بشارع ابن مالك صيفا**

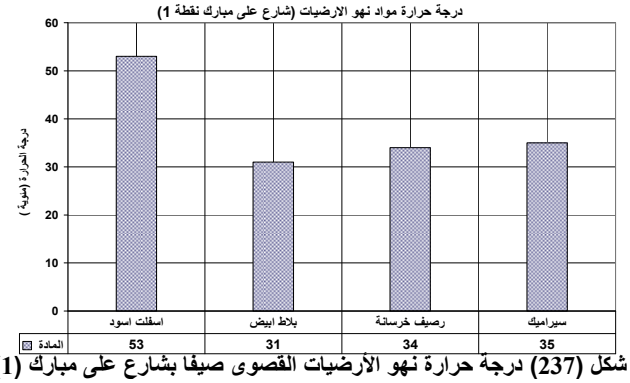
***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الإسفلت الأسود عن درجة حرارة السيراميك الأسود لتأثير تكوين مادة النهو في درجة حرارتها ، كما نجد أن درجة حرارة السيراميك الأبيض تنخفض بشكل واضح عن السيراميك الأسود للتأثير اللوني لمادة السطح على معامل امتصاصينها .

أما البلاط الأحمر والبلاط الأصفر فان الفرق بينهما في درجة الحرارة يعتبر منخفض حيث يصل الفرق بينهما حوالي واحد درجة مئوية خلال ساعات اليوم

## ثالثا: مواد نهو الأرضيات بشارع على مبارك ( شمال- جنوب ) بنسبة قطاع 1:1

حيث يوضح المنحنى التالي درجة حرارة مواد نهو الأرضيات في الصيف خلال ساعات الذروة بشارع على مبارك.

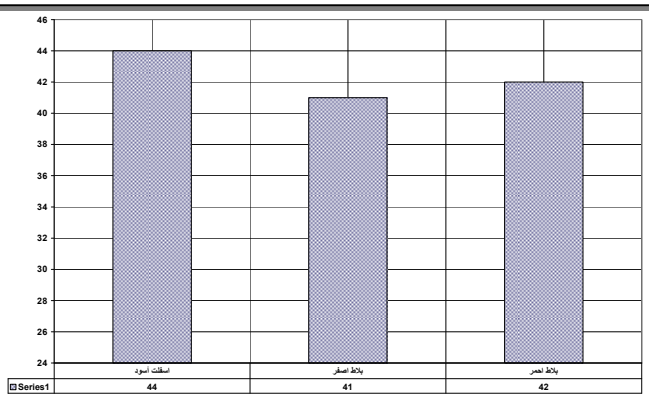



**شكل (237) درجة حرارة نهو الأرضيات القصوى صيفا بشارع على مبارك (1)**

**التحليل (نقطة 1):**

يتضح من الشكل الفرق الكبير بين درجة حرارة الإسفلت الأسود والبلاط الأبيض , حيث ينخفض البلاط الأبيض حوالي 22 درجة عند الذروة , وذلك لانخفاض معامل الانبعاث والامتصاص للبلاط الأبيض بشكل كبير عن الإسفلت الأسود الذي يمثل أعلى معامل انبعاث , مما له اكبر الأثر على الراحة الحرارية للمشاة.

أما الرصيف الخرساني والسيراميك فأنهم يعلوا البلاط الأبيض في درجة الحرارة لكنهم لا زالوا أقل من الإسفلت الأسود.




**شكل (238) درجة حرارة نهو الأرضيات القصوى صيفا بشارع على مبارك (2)**

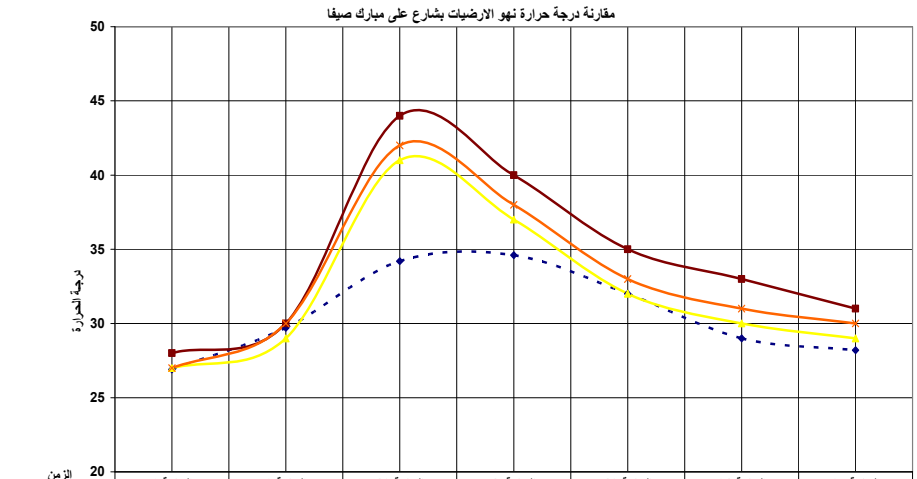
**التحليل (نقطة 2)**

يتضح من المنحنى الفرق بين درجة حرارة البلاط الأحمر والأصفر ذات التكوين الواحد , اذ يصل الفرق إلى حوالي درجة مئوية نظرا للاختلاف في لون السطح .

**- درجة حرارة مواد نهو الأرضيات بشارع على مبارك صيفا**

**(2008/8/27)**

- **الإسفلت**
- **البلاط الأحمر**
- **البلاط الأصفر**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حرارة الهواء | 26.9 | 29.7 | 34.2 | 34.6 | 32 | 29 | 28.2 |
| اسفلت أسود | 28 | 30 | 44 | 40 | 35 | 33 | 31 |
| بلاط اصفر | 27 | 29 | 41 | 37 | 32 | 30 | 29 |
| بلاط احمر | 27 | 30 | 42 | 38 | 33 | 31 | 30 |

**شكل (239) مقارنة درجة حرارة نهو الأرضيات بشارع على مبارك صيفا**

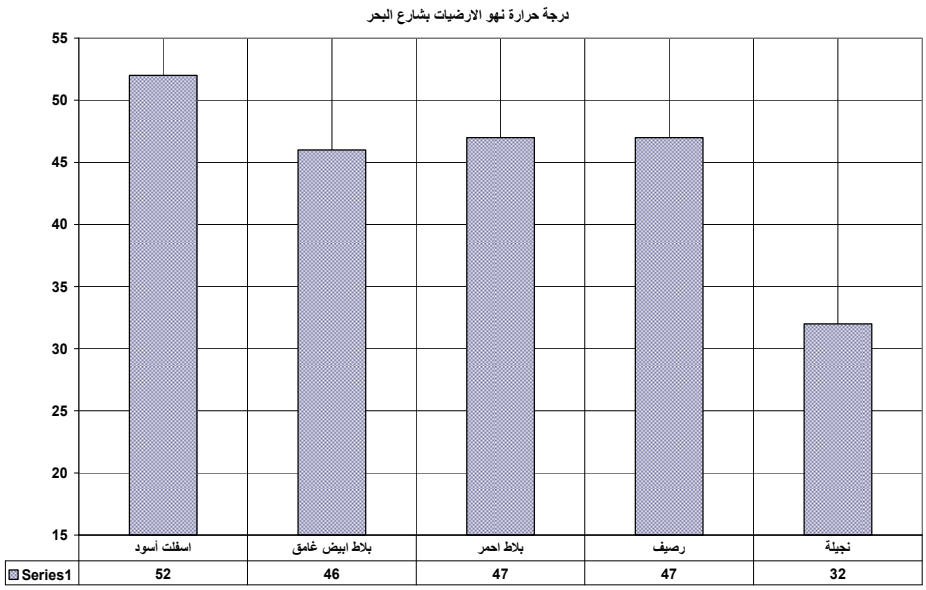
***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الإسفلت الأسود عن درجة حرارة البلاط الاحمر والبلاط الاصفر لتأثير تكوين مادة النهو ولونها على درجة حرارتها.

أما البلاط الأحمر والبلاط الأصفر فان الفرق بينهما في درجة الحرارة يعتبر منخفض حيث يصل الفرق بينهما حوالي واحد درجة مئوية خلال ساعات اليوم

**رابعا: مواد نهو الأرضيات بشارع البحر ( شمال –جنوب ) بنسبة قطاع 0.5:1**

حيث يوضح المنحنى التالي درجة حرارة مواد نهو الأرضيات في شهر أغسطس 2008 خلال ساعات الذروة بشارع البحر .




**شكل (240) درجة حرارة نهو الأرضيات القصوى صيفا بشارع البحر**

**التحليل : -**

من خلال تحليل مواد نهو الأرضيات بهذا الشارع , يلاحظ ارتفاع درجة حرارة الإسفلت الأسود عن النجيلة حوالي 20 درجة مئوية , وهو ما يتوافق مع ما تم ملاحظته في تحليل الشوارع السابقة , مما يؤكد على مدى تأثير التواجد النباتي على خفض درجة الحرارة وتوفير الراحة الحرارية .

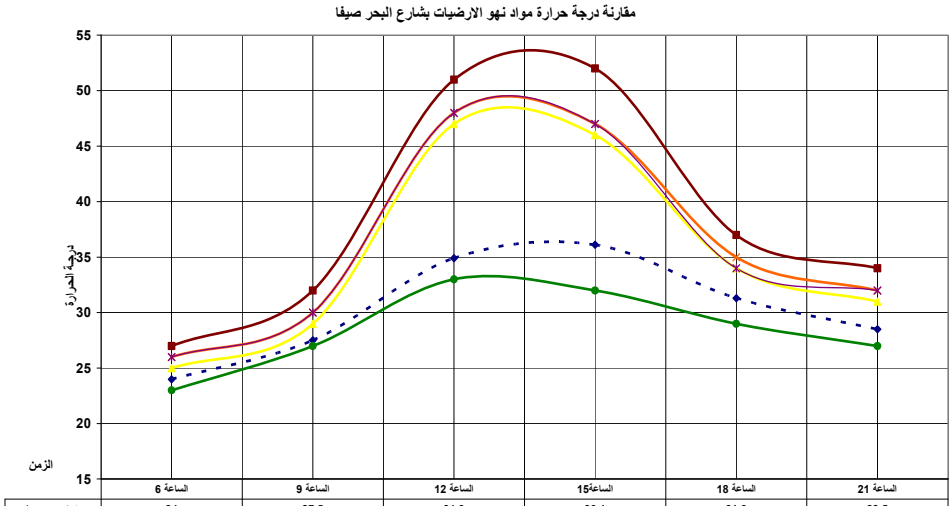
كما يلاحظ التقارب بين درجة حرارة الرصيف الخراساني والبلاط الأحمر الأسمنتي , مما يوضح مدى تأثير التكوين الأسمنتي للبلاط على درجة الحرارة .

كما يتضح من تحليل درجة حرارة مواد نهو الشارع انخفاض البلاط الأبيض عن الأحمر والخرسانة والإسفلت , مما يؤكد على التأثير اللوني لمادة النهو على درجة الحرارة ، ومن ثم توفير الراحة الحرارية .

**- درجة حرارة مواد نهو الأرضيات بشارع البحر صيفا**

**(2008/8/22)**

- **الإسفلت**
- **البلاط الأحمر**
- **البلاط الأصفر**
- **الرصيف الخرساني**
- **النجيلة**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| حرارة الهواء | 24 | 27.5 | 34.9 | 36.1 | 31.3 | 28.5 |
| اسفلت اسود | 27 | 32 | 51 | 52 | 37 | 34 |
| بلاط اصفر | 25 | 29 | 47 | 46 | 34 | 31 |
| بلاط احمر | 26 | 30 | 48 | 47 | 35 | 32 |
| رصيف | 26 | 30 | 48 | 47 | 34 | 32 |
| نجيلة | 23 | 27 | 33 | 32 | 29 | 27 |

**شكل (241) مقارنة درجة حرارة نهو الأرضيات بشارع البحر صيفا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الإسفلت الأسود عن كل من البلاط الأحمر والأصفر وكذا الرصيف الخرساني .

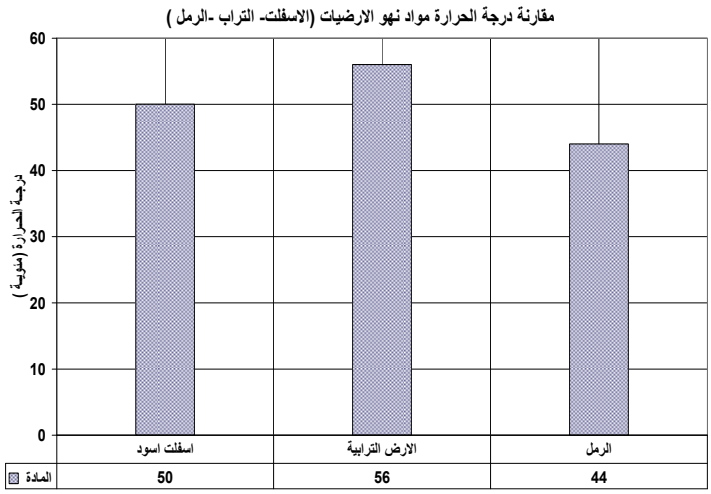
أما البلاط الأحمر والبلاط الأصفر فان الفرق بينهما في درجة الحرارة يعتبر منخفض حيث يصل الفرق بينهما حوالي واحد درجة مئوية خلال ساعات اليوم .

كما تمثل النجيلة اقل درجة حرارة حيث تنخفض درجة حرارتها عن درجة حرارة الهواء خلال ساعات اليوم .

## خامسا : مواد نهو الأرضيات بإحدى المناطق العمرانية بمدينة طنطا

نظرا لملاحظة تأثير التراب على درجة حرارة مواد النهو المختلفة للأرضيات , فقد قام البحث بقياس درجة حرارة أرض ترابية مجاورة لشارع إسفلتي , بالإضافة للرمل , لمقارنة السلوك الحراري لكل منهم , ومدى تأثر كل منهم بالإشعاع الشمسي .

وذلك حيث يوضح المنحنى التالي درجة حرارة (الإسفلت –الأرض الترابية – الرمل) خلال ساعة الذروة الحرارية في شهر يونيه .




**شكل (242) درجة حرارة نهو الأرضيات القصوى**

***التحليل***

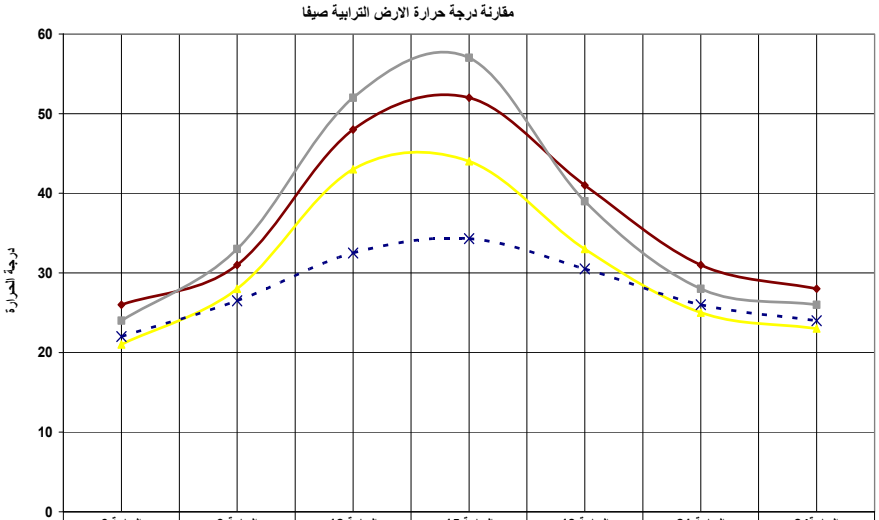
يتضح من المنحنى السابق ارتفاع درجة حرارة الأرض الترابية بشكل ملحوظ أثناء فترة التواجد الشمسي , حيث الذروة الحرارية بصورة أعلى من الإسفلت , بينما تنخفض عنه في ساعات اليوم الأولى وساعات الليل.

مما يظهر مدى تأثر الأرض الترابية بأشعة الشمس حيث ارتفاع معامل امتصاصها للأشعة ذلك نظرا لمساميتها مما يعمل على الارتفاع في درجة الحرارة , ولكنها سرعان ما تنخفض في حالة عدم التواجد الشمسي . مما يجعل التواجد الترابي في الفراغات العمرانية والشوارع أمر غير محبب حيث يؤثر على الراحة الحرارية للمشاة خلال ساعات الذروة الحرارية بشكل كبير.

أما بالنسبة للرمل فأنه أقل في درجة حرارته من كل من الإسفلت والأرض الترابية , خلال ساعات النهار .

**- درجة حرارة مواد نهو الأرضيات الرملية والترابية صيفا**

- **الإسفلت**
- **الأرض الترابية**
- **الرمل**




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة 15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اسفلت اسود | 26 | 31 | 48 | 52 | 41 | 31 | 28 |
| الارض الترابية | 24 | 33 | 52 | 57 | 39 | 28 | 26 |
| الرمل | 21 | 28 | 43 | 44 | 33 | 25 | 23 |
| درجة حرارة الهواء | 22 | 26.5 | 32.5 | 34.3 | 30.5 | 26 | 24 |

**شكل (243) مقارنة درجة حرارة نهو الأرضيات بشارع البحر صيفا**

***التحليل***

ترتفع درجة حرارة الأرض الترابية عن الإسفلت خلال ساعات التواجد الشمسي ، بينما تنخفض درجة حرارة الأرض الترابية عند غياب الاشعاع الشمسي عن الإسفلت .

أما الرمل فان درجة حرارته منخفضة عن الإسفلت والأرض الترابية خلال ساعات اليوم.

بينما تنخفض درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة الأسطح خلال ساعات اليوم عن كل من الإسفلت والترابية والرمل .

- **منحنى السلوك الحراري لمواد نهو الأرضيات بالشوارع**

من خلال تحليل درجات حرارة مواد نهو الأرضيات بالشوارع المختلفة وعلاقة كل منهم بالآخر , ومدى تأثر كل منهم بالإشعاع الشمسي . حيث يمثل المنحنى التالي شكل (244) خلاصة السلوك الحراري لمواد نهو الأرضيات بالشارع ، وذلك من خلال توضيح الفرق بين درجة حرارة المواد ودرجة حرارة الهواء خلال ساعات اليوم المختلفة صيفا .

**وهو ما نخلص من تحليله بما يلي :-**

▪ يعد التراب مادة ذات معدل امتصاص عالي للحرارة, ومن ثم فان تواجدها يعمل على رفع درجة الحرارة ومن ثم عدم توفر الراحة الحرارية.

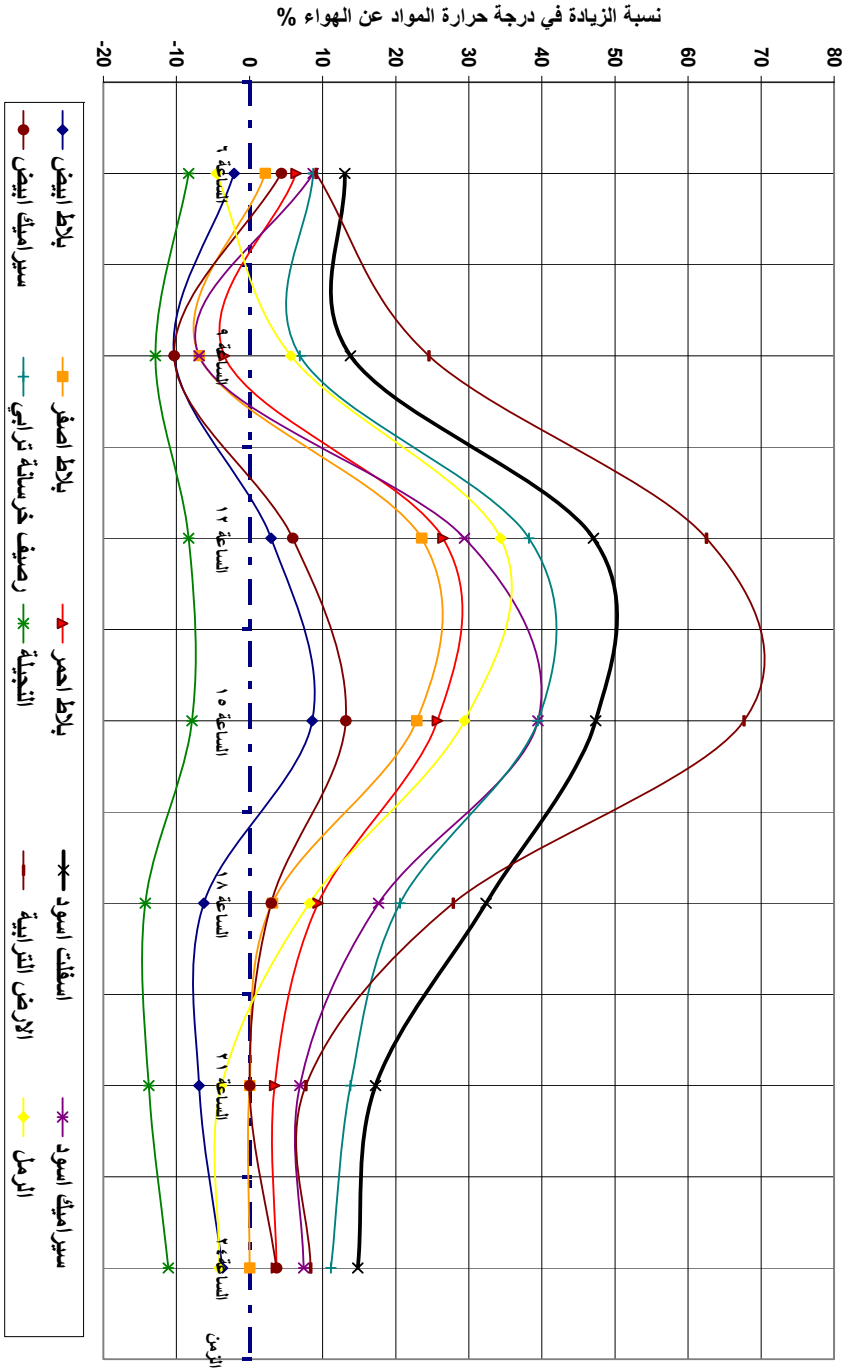
▪ يعد الإسفلت الأسود من أعلى مواد نهو الأرضيات ارتفاعا في درجة الحرارة ، وذلك حيث يعد أعلى مواد النهو في معامل الانبعاثية والامتصاصية الخاصة به , إذ يؤثر لونه الأسود وتكوين مادته على سلوكه الحراري . ومن ثم فهو طريق مؤثر على الراحة الحرارية للمشاة بالشوارع .

▪ من خلال تحليل درجة حرارة البلاط الأبيض والبلاط الأصفر والبلاط الأحمر , يتضح مدى تأثير التغير اللوني للمادة الواحدة على درجة الحرارة , إذ ترتفع درجة حرارة البلاط الأحمر عن الأصفر والأبيض , حيث يمثل البلاط الأبيض أقل درجة حرارة بينهم , ومن ثم فانه يعتبر مادة نهو مفضلة للأرصفة والأرضيات .

▪ كما يتضح أيضا التأثير اللوني للسيراميك حيث يمثل السيراميك الأسود درجة حرارة أعلى بكثير من الأبيض , اذ يصل الفرق بينهم كم 7-8 درجات مئوية , وهو ما يجب مراعاته عند استخدام السيراميك في نهو أرصفة الشوارع . لما له من تأثير على رفع درجة الحرارة ومن ثم الراحة الحرارية للمشاة .

▪ يتضح أيضا تأثير تركيب وخصائص مادة النهو على سلوكها الحراري , على الرغم من التوافق اللوني , وذلك من خلال المقارنة بين الإسفلت الأسود والسيراميك الأسود , إذ ترتفع درجة حرارة الإسفلت الأسود حوالي 5 درجات مئوية عن الإسفلت الأسود.

▪ تعد النجيلة والأسطح الخضراء أقل درجة حرارة في مواد نهو الأرضيات وذلك لانخفاض معامل الانبعاث الخاص بها , بالإضافة لما تقوم به من عملية نتح تعمل على خفض درجة الحرارة , ومن ثم فهي تعد عنصر ضروري في الشوارع المصرية ذات المناخ الحار .




شكل (244) منحنى نسبة الزيادة فى درجة حرارة نهو الأرضيات عن درجة حرارة الهواء

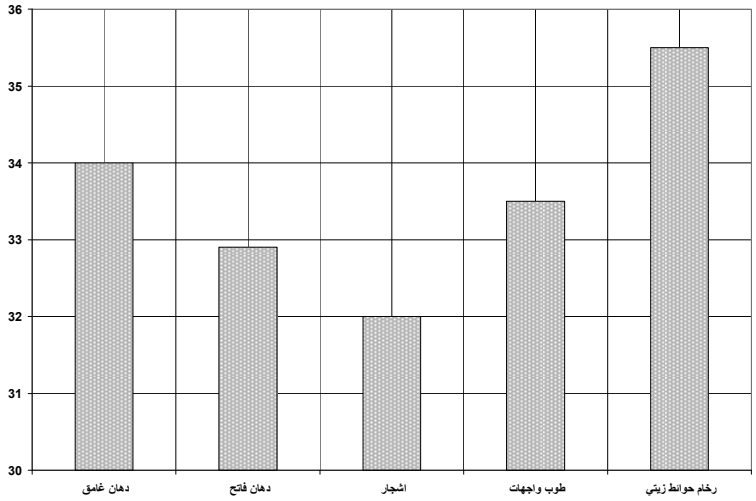
**المجموعة الثانية: مواد نهو الحوائط بالشارع**

حيث تم قياس درجات الحرارة لمواد نهو الحوائط المختلفة في بعض الشوارع بمدينة طنطا , للتوصل لمدى تأثير نوع مادة النهو ولونها من خلال القياس الحقلي على درجة حرارتها ومن ثم على الراحة الحرارية بالشارع .

كما تتناول الدراسة تحليل الفرق بين درجة حرارة المواد ودرجة حرارة الهواء به لملاحظة السلوك الحراري لمواد النهو المختلفة كما تم توضيحه في مواد نهو الأرضيات .

**أولا: مواد نهو الحوائط بشارع ابن مالك ( شمال- جنوب ) بنسبة قطاع 1.5:1**

يوضح المنحنى التالي درجة حرارة مواد نهو الأرضيات في 30 يوليو خلال ساعات الذروة الحرارية بشارع ابن مالك والتي تتمثل في (رخام غامق – دهان غامق – دهان فاتح – طوب واجهات – أشجار )




**شكل (245) منحنى درجة حرارة نهو الحوائط القصوى بشارع ابن مالك**

***التحليل***

يتضح من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الرخام عن باقي مواد نهو الحوائط الأخرى, خاصة في فترة الذروة الحرارية, مما يوضح تأثره بأشعة الشمس الساقطة عليه.

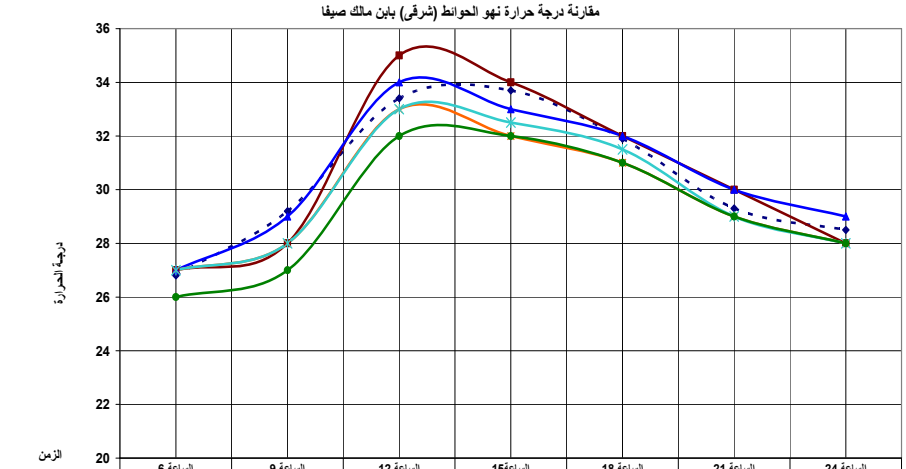
كما يتضح أيضا من خلال المقارنة بينهم للحائط ذو الدهان الفاتح وذو الدهان الغامق , أن درجة حرارة الحائط الغامق تزداد حوالي درجة مئوية خلال ساعات اليوم عن الحائط الفاتح , مما يوضح تأثير لون مادة النهو على سلوكها الحراري .

كما يلاحظ التقارب بين درجة حرارة طوب الواجهات والدهان الغامق. أما بالنسبة للأشجار فهي تمثل أقل درجة حرارة, حيث تأثير الأشجار على الراحة الحرارية

**- درجة حرارة مواد نهو الحوائط بشارع ابن مالك صيفا**

**(2008/8/27)**

- **رخام حوائط زيتي**
- **دهان غامق**
- **دهان فاتح**
- **طوب واجهات**
- **أشجار**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حرارة هواء | 26.8 | 29.2 | 33.4 | 33.7 | 31.9 | 29.3 | 28.5 |
| رخام حوائط زيتي | 27 | 28 | 35 | 34 | 32 | 30 | 28 |
| دهان غامق | 27 | 29 | 34 | 33 | 32 | 30 | 29 |
| دهان فاتح | 27 | 28 | 33 | 32 | 31 | 29 | 28 |
| طوب واجهات | 27 | 28 | 33 | 32.5 | 31.5 | 29 | 28 |
| اشجار | 26 | 27 | 32 | 32 | 31 | 29 | 28 |

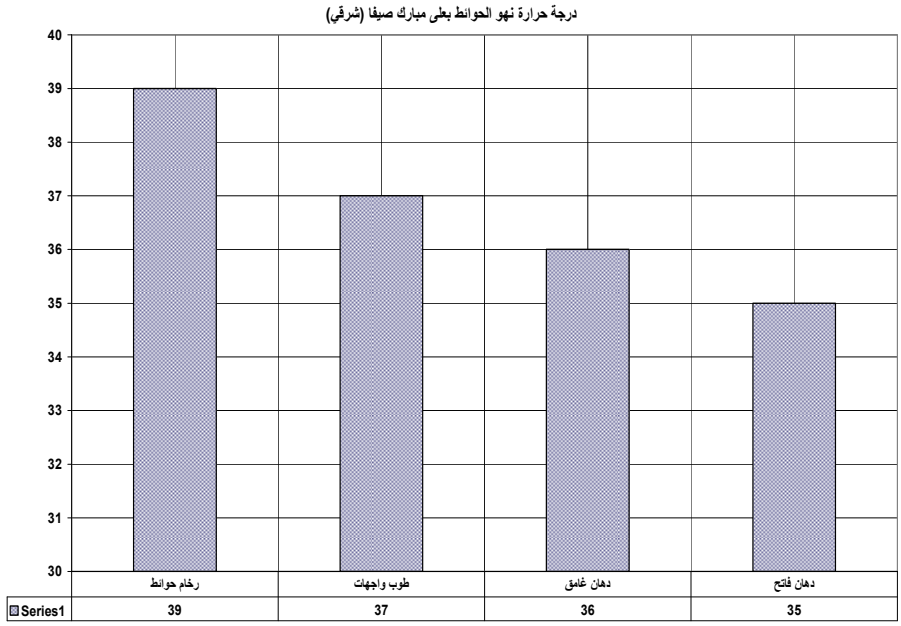
**شكل (246) مقارنة درجة حرارة نهو الحوائط بشارع ابن مالك صيفا**

***التحليل***

يتضح ارتفاع درجة حرارة الرخام عن باقي مواد نهو الحوائط ، بينما يصل الفرق بين الدهان الفاتح والغامق فى درجة الحرارة حوالي درجة مئوية واحدة وذلك لاختلاف لون السطح .

## ثانيا :مواد نهو الحوائط بشارع على مبارك ( شمال- جنوب ) بنسبة قطاع 1:1

حيث يوضح المنحنى التالي درجة حرارة مواد نهو الحوائط في أغسطس 2008 خلال ساعات الذروة بشارع على مبارك.




**شكل (247) منحنى درجة حرارة نهو الحوائط القصوى بشارع على مبارك**

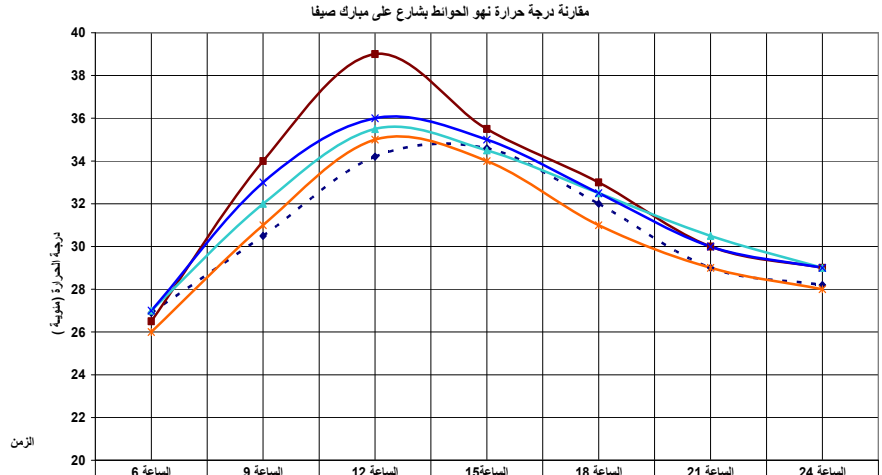
***التحليل***

تتفق مواد نهو حوائط هذا الشارع في سلوكها الحراري , مع الشارع السابق , اذ ترتفع درجة حرارة الرخام بسرعة عند مواجهة الحائط لأشعة الشمس , يليها طوب الواجهات في سلوكه الحراري , ثم الدهان الغامق الذي يرتفع قليلا عن الحوائط ذو الدهان الفاتح .

**- درجة حرارة مواد نهو الحوائط بشارع على مبارك صيفا**

**(2008/8/27)**

- **رخام حوائط زيتي**
- **دهان غامق**
- **دهان فاتح**
- **طوب واجهات**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 | الساعة 21 | الساعة 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حرارة هواء | 26.9 | 30.5 | 34.2 | 34.6 | 32 | 29 | 28.2 |
| رخام حوائط | 26.5 | 34 | 39 | 35.5 | 33 | 30 | 29 |
| طوب واجهات | 27 | 32 | 35.5 | 34.5 | 32.5 | 30.5 | 29 |
| دهان غامق | 27 | 33 | 36 | 35 | 32.5 | 30 | 29 |
| دهان فاتح | 26 | 31 | 35 | 34 | 31 | 29 | 28 |

**شكل (248) مقارنة درجة حرارة نهو الحوائط (شرقى) بشارع على مبارك صيفا**

***التحليل***

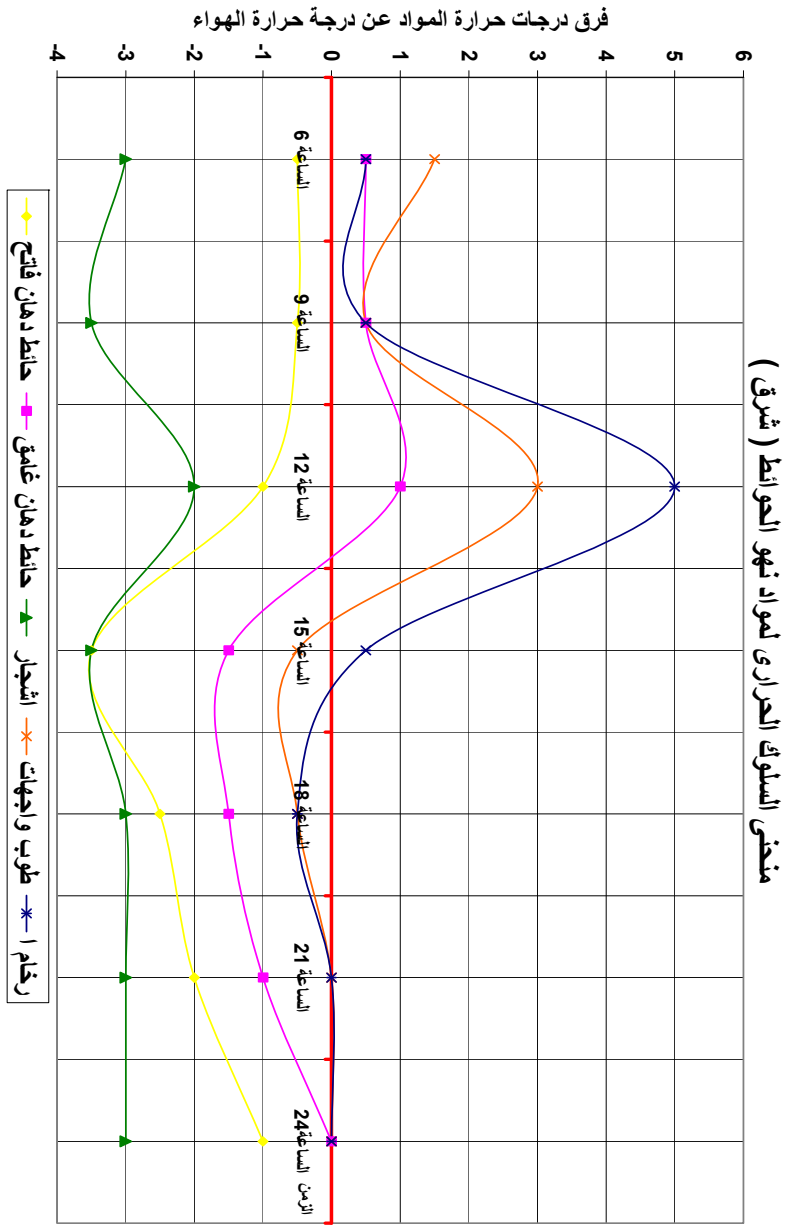
يتضح ارتفاع درجة حرارة الرخام عن باقي مواد نهو الحوائط حيث يصل أقصى فرق بينهم حوالي 4 درجات مئوية.

بينما يصل الفرق بين الدهان الفاتح والغامق في درجة الحرارة حوالي درجة مئوية واحدة وذلك لاختلاف لون السطح .حيث يعد الدهان الفاتح اقل درجة حرارة فى نهو الحوائط لذا يفضل استخدامه لانخفاض معامل الامتصاص ومعامل الانبعاث

أما المنحنى التالي شكل (249) فانه يوضح الفرق بين درجة حرارة مواد نهو الحوائط ودرجة حرارة الهواء , حيث يمثل خلاصة السلوك الحراري لمواد نهو الحوائط التي تم دراستها حقليا, صيفا على الحوائط .

**نخلص من تحليل مواد نهو الحوائط الى ما يلي :-**

- يؤثر لون الدهان على سلوكه الحراري , اذ تنخفض درجة الحرارة للحوائط ذات الدهان الفاتح عن حرارة الهواء ذات الدهان الغامق اللون , وذلك لتأثير لون المادة على مقدار امتصاصيتها وانبعاثيتها للحرارة ومن ثم على رفع درجة حرارتها.
- تعد الأشجار من أفضل المواد في درجات الحرارة صيفا , حيث تعتبر درجة حرارتها أقل من درجة حرارة الهواء خلال ساعات اليوم , وهو ما يجعل منها مادة مناسبة للبيئة المصرية .
- ترتفع درجة حرارة الرخام عند تعرضه للإشعاع الشمسي المباشر وذلك حيث يصل معامل الانبعاثية للرخام الأبيض حوالي 0.93 , وهو ما يفسر الارتفاع السريع في درجة حرارته خلال فترة التواجد الشمسي , ثم الانخفاض بعد ذلك خلال باقي ساعات اليوم .
- طوب الواجهات ينخفض في درجة حرارته عن الرخام , لكنه بطئ في سلوكه حيث يبرد ببطء شديد خلال ساعات اليوم .
- مما سبق نجد أن الأشجار, بالإضافة للدهان الفاتح للحوائط تعد مناسبة لمواد نهو الحوائط بالبيئة المصرية, لتقليل الانبعاث الحراري للحوائط وقدرتها على الامتصاص وذلك لتوفير الراحة الحرارية بفراغ الشارع
- علما أن تأثير مواد نهو الأرضيات على السلوك الحراري بالشارع أعلى بكثير من مواد نهو الحوائط , وذلك لتعرضها المباشر للإشعاع الشمسي ساعات طويلة من اليوم .



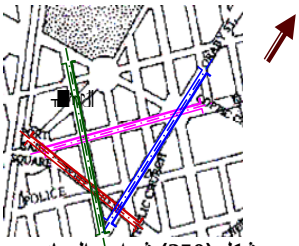

شكل (249) منحنى درجة حرارة نهو الحوائط وعلاقتها بدرجة حرارة الهواء

## 2/2/4/ تأثير التشجير والتسقيف والتوجيه على السلوك الحراري للشوارع بمدينة القاهرة

**ثانيا : مدينة القاهرة**

**المجموعة الأولى : منطقة المعادى**

توضح الخريطة التالية عينات الشوارع بمدينة القاهرة (منطقة المعادي ) للمقارنة بين الشوارع من حيث التوجيه وتأثير التشجير , على درجة الحرارة ومقدار التعرض للإشعاع الشمسي بالشارع



شكل (250) شوارع المعادي

### 2/2/4/ أ السلوك الحراري للشوارع ثلاثي الأبعاد

حيث يوضح درجة حرارة الهواء بكل شارع خلال شهور السنة المختلفة بالإضافة لدرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة globe temperature بالدرجات المئوية.

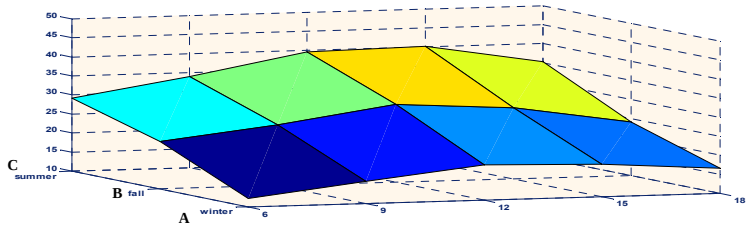
**1. شارع بورسعيد**

**جدول (64) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع بورسعيد بالمعادي خلال فصول السنة**

بورسعيد

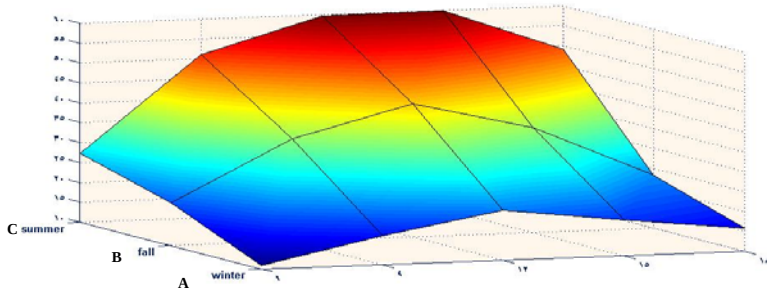
شارع شرق – غرب
بنسبة قطاع 1.2:1

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.2 | 15.8 | 19.3 | 18.6 | 16.6 |
| خريفB | 22.5 | 26 | 30.5 | 28.7 | 24.1 |
| صيفC | 29.2 | 34 | 39.5 | 40.1 | 35.2 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 10.8 | 17.2 | 22.5 | 18.9 | 15.8 |
| خريفB | 20.7 | 35.8 | 43.5 | 36.4 | 23.3 |
| صيفC | 27.3 | 51.1 | 59.7 | 59.8 | 49.1 |

## 2. شارع 15 بالمعادي

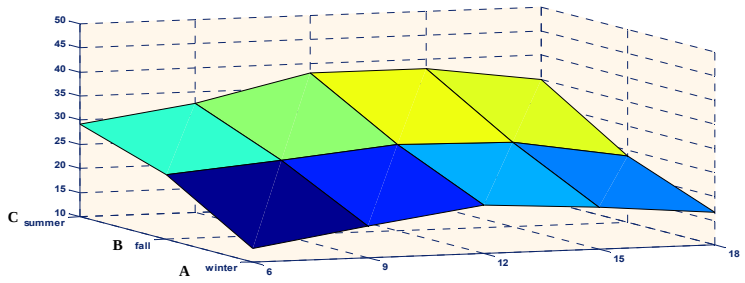
**جدول (65) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع 15 بالمعادي خلال فصول السنة**

شارع15

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

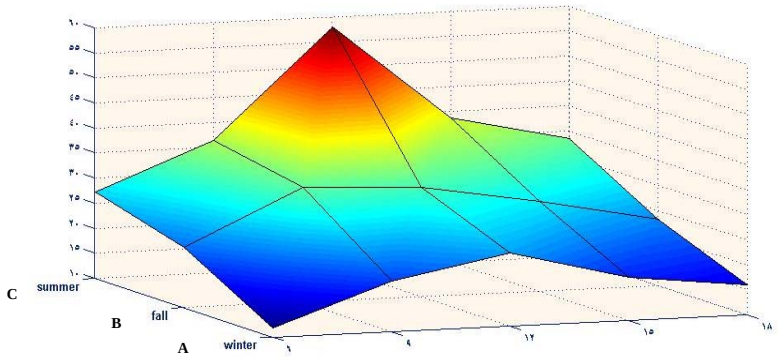
**بنسبة قطاع 1.2:1**

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.7 | 16.5 | 20 | 18.7 | 16.7 |
| خريفB | 23.3 | 25.5 | 27.9 | 27.5 | 23.8 |
| صيفC | 29.2 | 32.6 | 38 | 38.1 | 34.9 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11.7 | 20 | 24.5 | 18.6 | 16 |
| خريفB | 22.1 | 33 | 31.8 | 28 | 23.3 |
| صيفC | 27.2 | 36.5 | 58 | 38.7 | 33.5 |

### 3. شارع النهضة بالمعادي

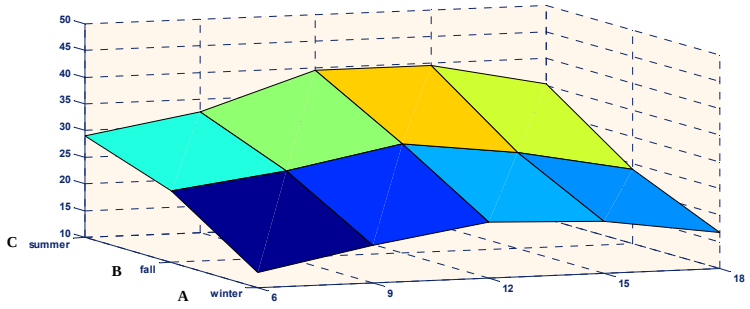
**جدول (66) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع النهضة بالمعادي خلال فصول السنة**

شارع النهضة

**شارع شمال شرق –جنوب غرب**

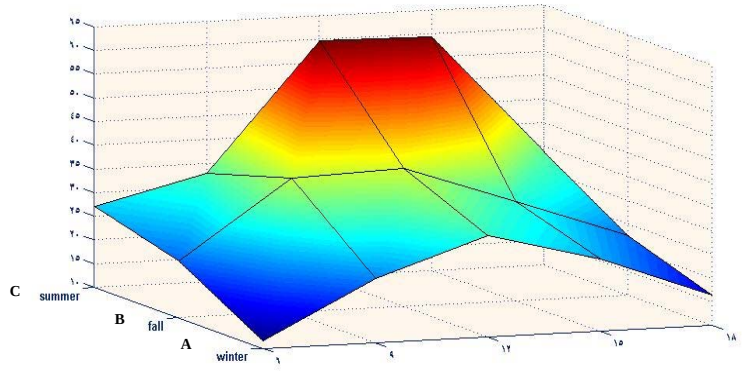
**بنسبة قطاع 1.2:1**

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.7 | 17 | 20.5 | 19.8 | 16.8 |
| خريفB | 23.4 | 26.2 | 30.5 | 28 | 23.9 |
| صيفC | 29 | 32.7 | 39.5 | 39.6 | 35.2 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة

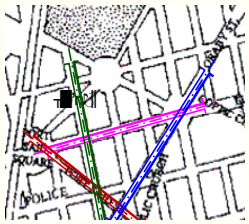



| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11.6 | 23.5 | 31.4 | 25.3 | 16.4 |
| خريفB | 22 | 38.2 | 39.2 | 31 | 22.5 |
| صيفC | 27 | 32.9 | 59.6 | 59.3 | 33.9 |

### 4. شارع احمد عرابي بالمعادي

جدول (67) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع احمد عرابى بالمعادي خلال فصول السنة

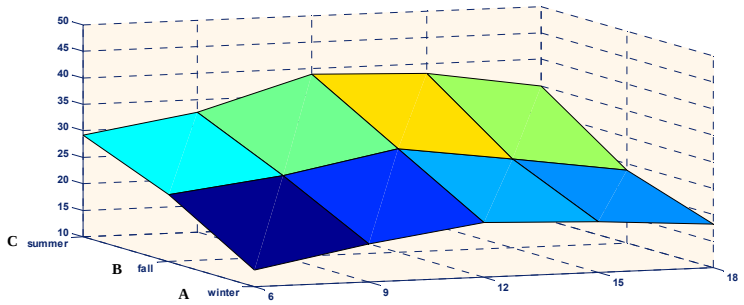
شارع15



شارع شمال – جنوب

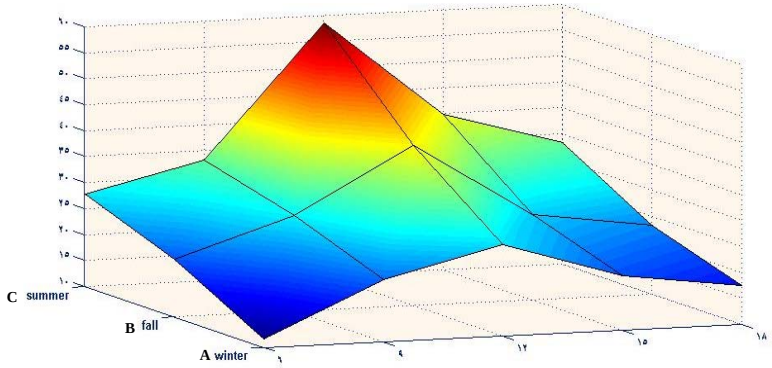
بنسبة قطاع 1.2:1

درجة حرارة الهواء



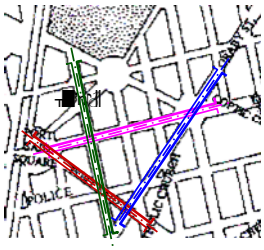

| الساعة 18 | الساعة15 | الساعة 12 | الساعة 9 | الساعة 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 18.2 | 19.6 | 20.3 | 17.2 | 13 | شتاء A |
| 23.8 | 26.7 | 29.6 | 25.4 | 22.6 | خريفB |
| 34.9 | 38.3 | 38.9 | 32.6 | 29.1 | صيفC |

درجة الحرارة/الإشعاعية المؤثرة




| الساعة 18 | الساعة15 | الساعة 12 | الساعة 9 | الساعة 6 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 17.5 | 20.5 | 27.5 | 22 | 11.5 | شتاء A |
| 23.2 | 26.5 | 40.8 | 28.5 | 21 | خريفB |
| 33.4 | 39.9 | 58.6 | 33.2 | 27.8 | صيفC |

**4/2/2/ب تأثير التوجيه على درجة حرارة الهواء وطاقة الاشعاع الشمسي بمنطقة المعادي**



**شكل (250) شوارع المعادي**

**العينة الأولى :-**

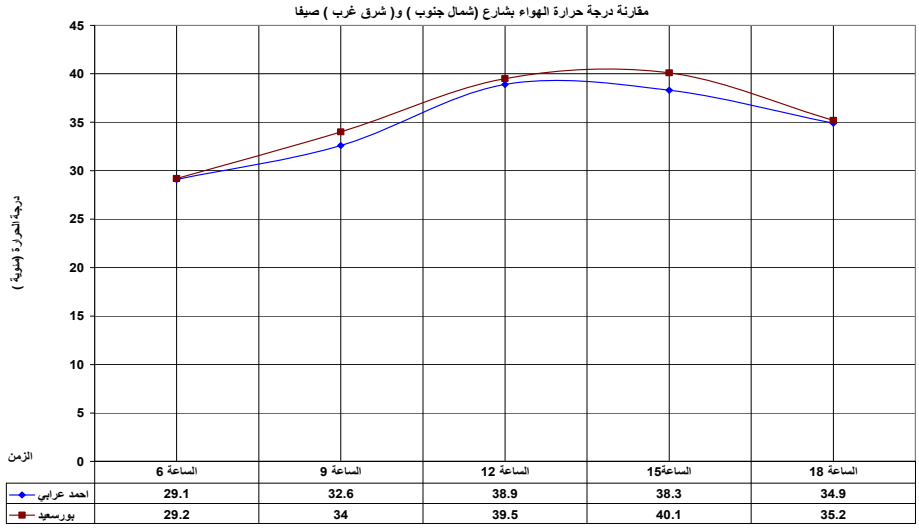
**شارع شمال -جنوب**

( شارع أحمد عرابي ) بنسبة قطاع1.2:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع بورسعيد ) بنسبة قطاع 1.2:1

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع أحمد عرابى وبورسعيد صيفا (مكشوف) 2008/8/25**




**شكل (251) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع بوسعيد (شرق/غرب) وشارع أحمد عرابي (شمال/جنوب) صيفا**

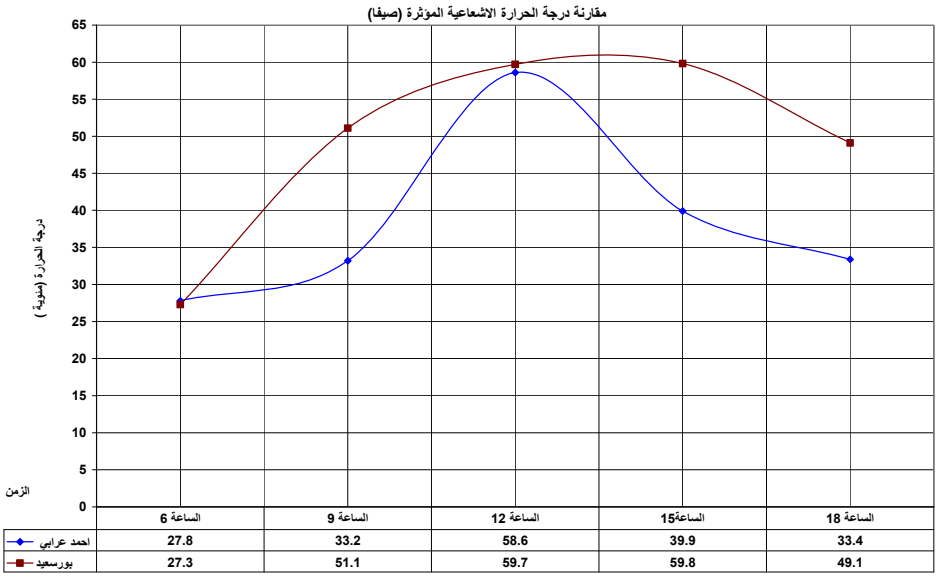
***التحليل***

أن الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب أقل في درجة حرارة الهواء بـه من الشارع ذو التوجيه شرق –غرب صيفا ، اذ يصل الفرق إلى حوالي 2 درجه مئوية في ساعات الذروة .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يتعرض لها الشخص في منتصف الشارع صيفا**

- (2008/8/25)

شارع شمال – جنوب ( أحمد عرابي ) ■
شارع شرق – غرب ( بورسعيد ) ■
} في الصيف



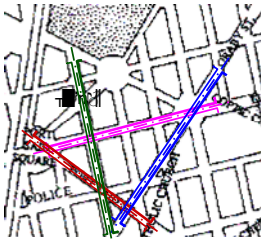

**شكل (252) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد (شرق/غرب) وشارع أحمد عرابي (شمال/جنوب) صيفا**

***التحليل***

ترتفع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد ذو التوجيه ( شرق – غرب) عن شارع احمد عرابي ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) خلال شهور الصيف ، حيث يتعرض الشارع ( شرق – غرب ) للإشعاع الشمسي المباشر معظم ساعات النهار صيفا .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع أحمد عرابي وبورسعيد في الانقلابين (مكشوف)**

**2008/11/7**



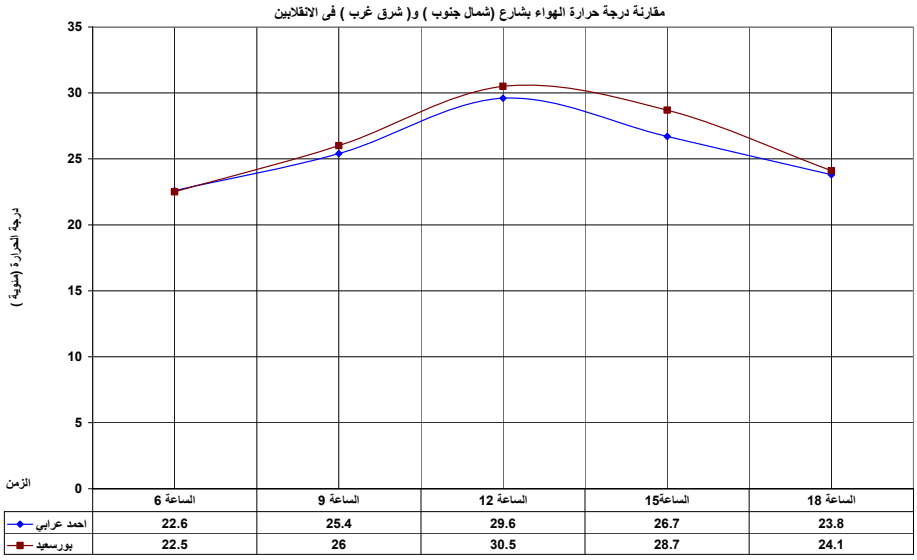
**شارع شمال -جنوب**

( شارع أحمد عرابي ) بنسبة قطاع1.2:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع بورسعيد ) بنسبة قطاع 1.2:1

**شكل (250) شوارع المعادي**




**شكل (253) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد (شرق/غرب) وشارع أحمد عرابي (شمال/جنوب) فى الانقلابين**

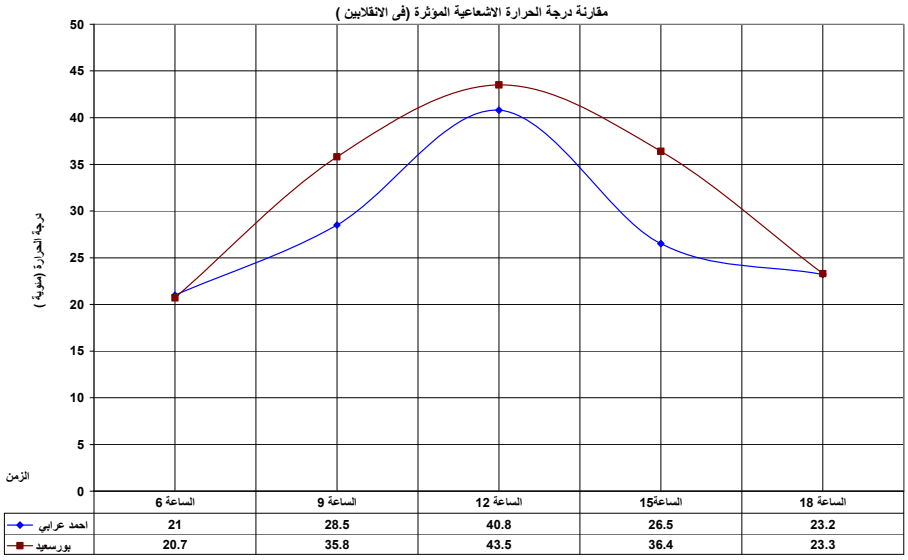
***التحليل***

يتضح من المنحنى أن الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب) أقل في درجة حرارة الهواء به من الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) في الانقلابين مثله مثل التأثير الصيفي ، اذ يصل أقصى فرق في درجة حرارة الهواء بينهما خلال ساعات التواجد الشمسي إلى حوالي (2) درجة مئوية .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يتعرض لها الشخص في منتصف الشارع في الانقلابين**

- (2008/11/7)

شارع شمال – جنوب ( أحمد عرابي ) 1.2:1
شارع شرق – غرب ( بورسعيد ) 1.2:1
} في الانقلابين




**شكل (254) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد (شرق/غرب) وشارع أحمد عرابي (شمال/جنوب) في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى الارتفاع الكبير في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في شارع بورسعيد ذو التوجيه ( شرق – غرب) عن شارع احمد عرابي ذو التوجيه ( شمال – جنوب) خلال ساعات النهار بشكل ملحوظ اذ يصل أقصى فرق لحوالي 10 درجات مئوية عند الساعة 15 ، اذ يظل أعلى من 35 درجة مئوية بشارع بورسعيد خلال ساعات النهار ، وهو ما يؤثر على الراحة الحرارية بالشارع.

بينما تنخفض عن ذلك بشارع احمد عرابي ( شمال – جنوب ) خلال ساعات اليوم ولكنها تصل أقصاها عند التعامد الشمسي ( الساعة 12 ظهرا ) إلا أنها لا زالت اقل من شارع بورسعيد .

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع أحمد عرابي وبورسعيد في الشتاء (مكشوف)**

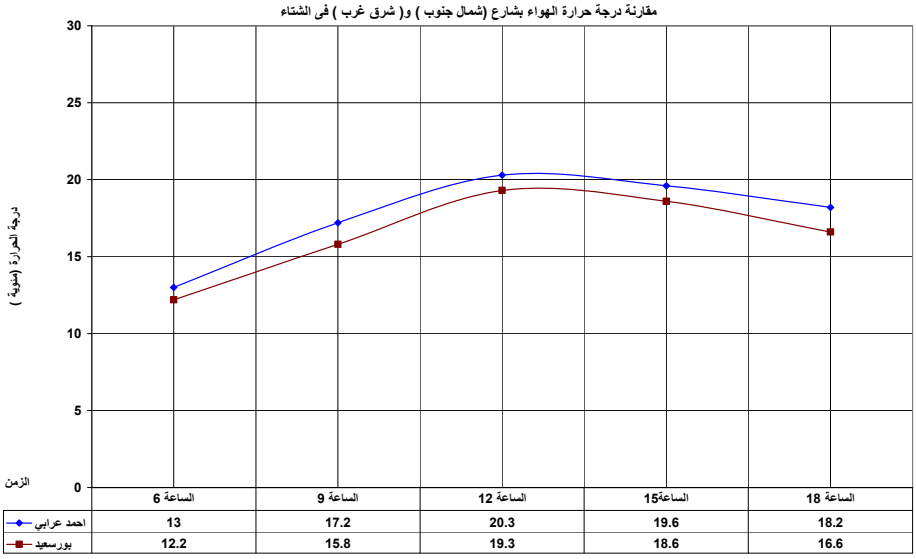
**شارع شمال -جنوب**

( شارع أحمد عرابي ) بنسبة قطاع1.2:1

**شارع شرق – غرب**

( شارع بورسعيد ) بنسبة قطاع 1.2:1

**شكل (250) شوارع المعادي**




**شكل (255) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد (شرق/غرب) وشارع أحمد عرابي (شمال/جنوب) شتاءا**

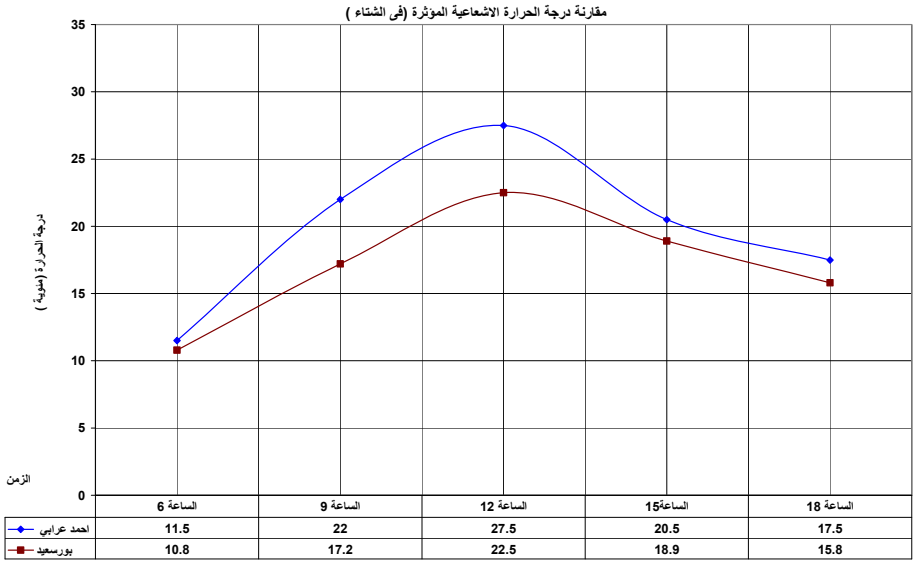
***التحليل***

ترتفع درجة حرارة الهواء بشارع 0أحمد عرابي ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) عن درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد ( شرق – غرب ) شتاءا الذي له نفس نسبة القطاع 1.2:1 وذلك حيث يتعرض الشارع ( شمال – جنوب ) للإشعاع الشمسي المباشر ، بينما لا يتعرض الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات النهار شتاءا .

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يتعرض لها الشخص في منتصف الشارع شتاءا**

- (2008/12/28)

شارع شمال – جنوب ( أحمد عرابي )
شارع شرق – غرب ( بورسعيد )
} في الشتاء




**شكل (256) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد (شرق/غرب) وشارع أحمد عرابي (شمال/جنوب) شتاءا**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) لتعرضه للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات التواجد الشمسي ، بينما لا يتعرض الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) للإشعاع الشمسي المباشر شتاءا ، حيث يصل أقصي فرق بينهما خلال ساعات التواجد الشمسي من 5-4 درجات مئوية ، مما يجعل الشارع ( شمال – جنوب ) داخل حدود الراحة معظم ساعات النهار شتاءا .

**العينة الثانية :-**

**شارع شمال شرق -جنوب غرب**

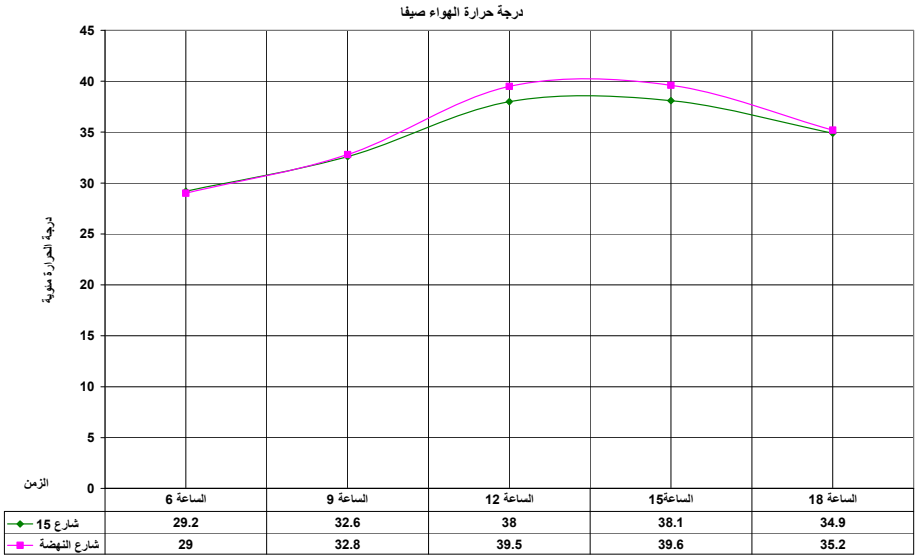
( شارع النهضة ) بنسبة قطاع1.2:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع 15 ) بنسبة قطاع 1.2:1

**شكل (250) شوارع المعادي**

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع النهضة و15 صيفا (مكشوف) 2008/8/25**




**شكل (257) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع 15 (شمال غرب – جنوب شرق) وشارع النهضة (شمال شرق – جنوب غرب ) صيفا**

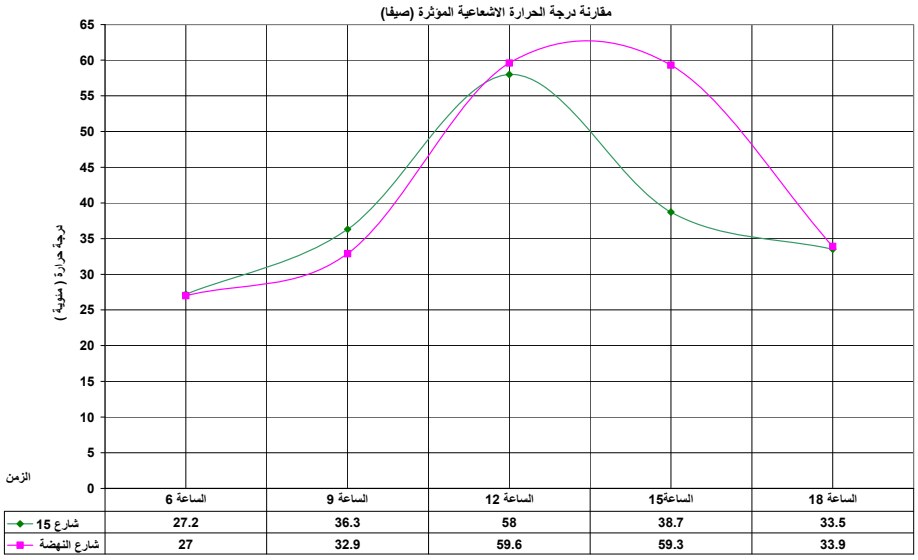
***التحليل***

تزداد درجة حرارة الهواء بشارع النهضة ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) عن شاع 15 ( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال ساعات النهار ، حيث يصل أقصى فرق بينهما حوالي 1.5 درجة مئوية ، حيث دخول الإشعاع الشمسي للشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ).

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يتعرض لها الشخص في منتصف الشارع**

- (2008/8/25)

في الصيف
- شارع شمال شرق -جنوب غرب ( شارع النهضة )
- شارع شمال غرب – جنوب شرق ( شارع 15 )




**شكل (258) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع 15 (شمال غرب – جنوب شرق) وشارع النهضة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الصيف**

***التحليل***

يتضح من المنحنى مدى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق) حيث التعرض للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم بشكل مباشرخاصة بعد الساعة 12 ظهرا وخلال باقي ساعات النهار.

- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع النهضة و15 في الانقلابين (مكشوف)**

**(2008/11/7)**

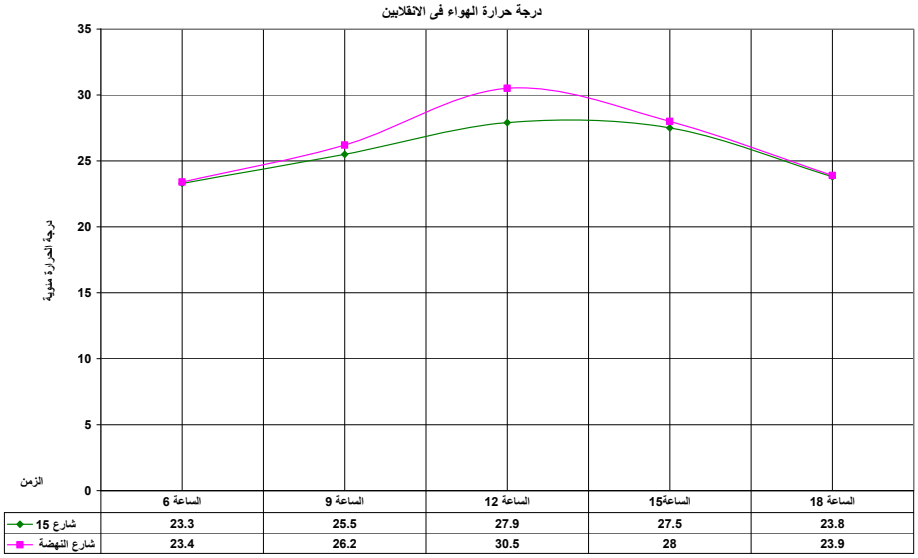
**شكل (250) شوارع المعادي**

**شارع شمال شرق -جنوب غرب**

( شارع النهضة ) بنسبة قطاع1.2:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**

( شارع 15 ) بنسبة قطاع 1.2:1




**شكل (259) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع 15 (شمال غرب – جنوب شرق) وشارع النهضة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح في الشوارع المائلة بزاوية 45 درجة في الانقلابين ، أن درجة حرارة الهواء تنخفض بعض الشيء في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) حول الساعة 12 ظهرا إذ تصل أقصاها عند الساعة 12 (حوالي 2.5 درجة مئوية ) .

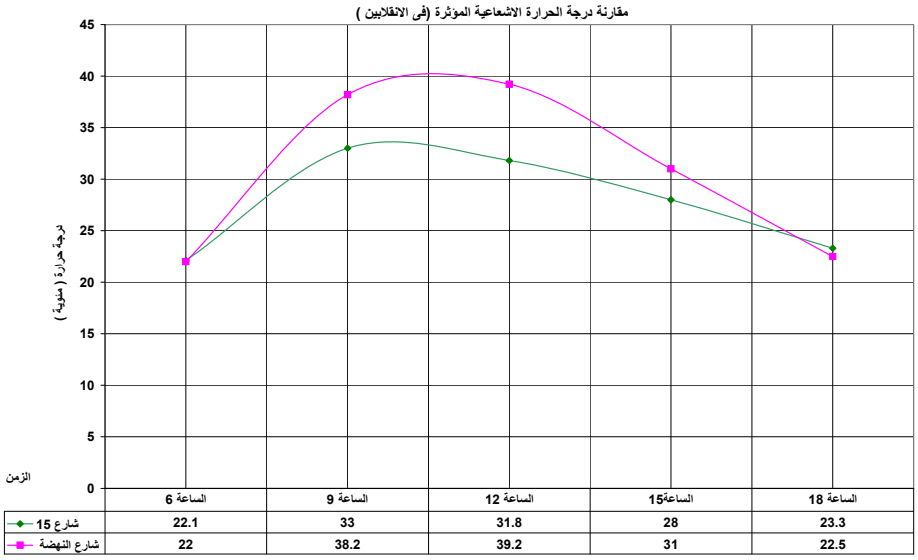
- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يتعرض لها الشخص في منتصف الشارع**

- (2008/11/7)

شارع شمال شرق -جنوب غرب ( شارع النهضة )

شارع شمال غرب – جنوب شرق ( شارع 15 )

} في الانقلابين




**شكل (260) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع 15 (شمال غرب – جنوب شرق) وشارع النهضة (شمال شرق – جنوب غرب ) في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى مدى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق) حيث التعرض للإشعاع الشمسي المباشر عند الساعة 12 ، حيث يصل أقصي فرق حوالي 8 درجات مئوية .

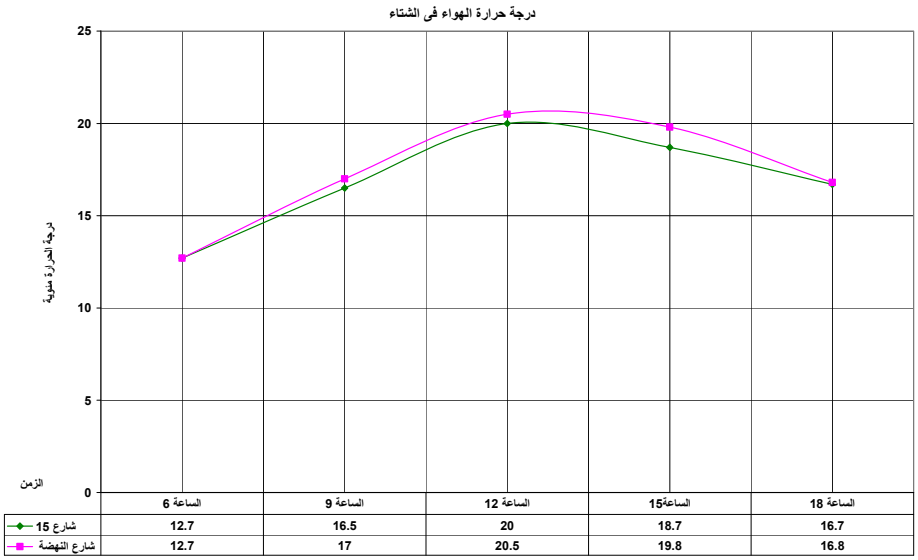
- **مقارنة درجة حرارة الهواء في شارع النهضة وشارع15 شتاءا (مكشوف)**

- (2008/12/28)

شكل (250) شوارع المعادي

**شارع شمال شرق -جنوب غرب**
( شارع النهضة ) بنسبة قطاع1.2:1

**شارع شمال غرب – جنوب شرق**
( شارع 15 ) بنسبة قطاع 1.2:1




**شكل (261) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع 15 (شمال غرب – جنوب شرق) وشارع النهضة (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

***التحليل***

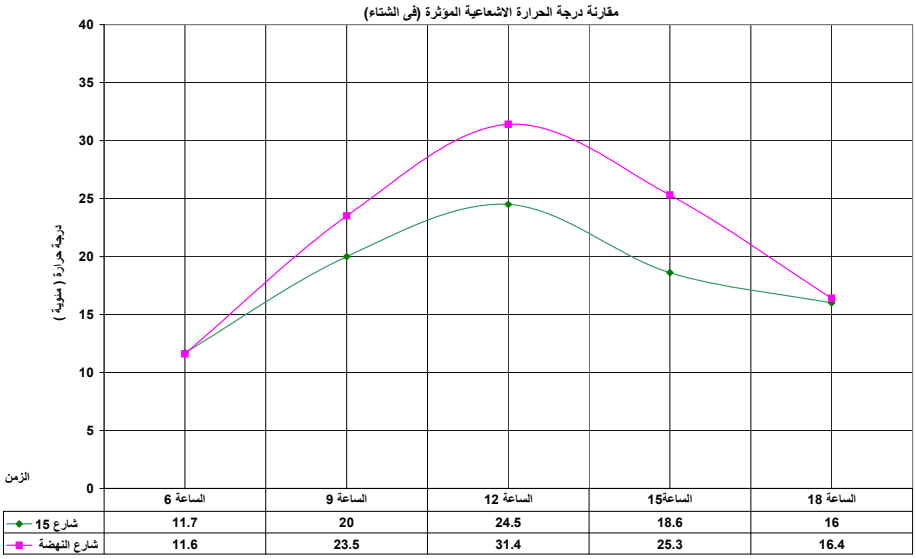
تزداد درجة حرارة الهواء بشارع النهضة ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) عن شارع 15 ( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال ساعات النهار ، حيث يصل أقصى فرق بينهما حوالي درجة واحدة مئوية عند الساعة 15 ، حيث دخول الاشعاع الشمسي للشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ).

- **مقارنة درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يتعرض لها الشخص في منتصف الشارع**

- (2008/12/28)

**شتاءا**

- شارع شمال شرق -جنوب غرب ( شارع النهضة )
- شارع شمال غرب – جنوب شرق ( شارع 15 )




**شكل (262) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع 15 (شمال غرب – جنوب شرق) وشارع النهضة (شمال شرق – جنوب غرب ) شتاءا**

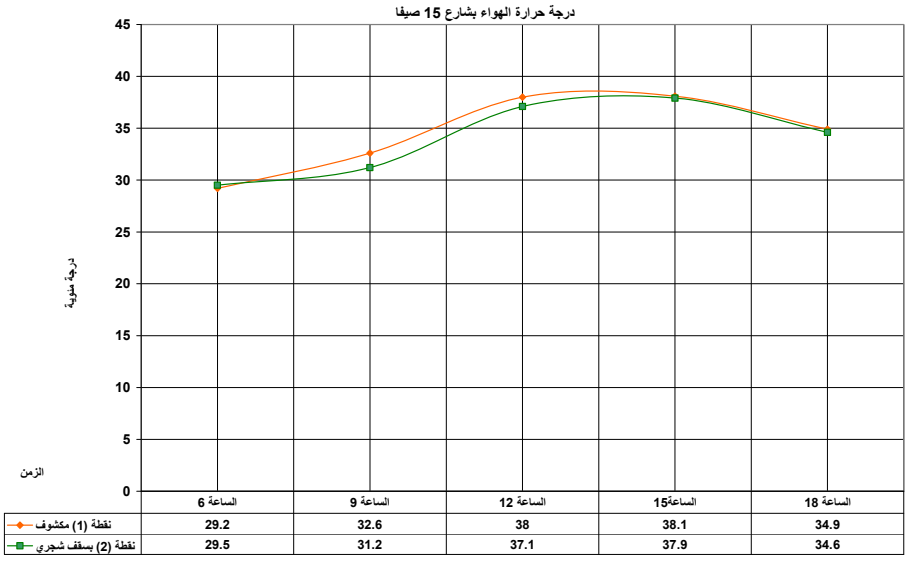
***التحليل***

يتضح من المنحنى مدى ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ذو التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) عن الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) ، حيث يصل الفرق لحوالي 7 درجات مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي ، حيث يتقارب السلوك الصيفي للسلوك الشتائي للشارعين.

### 4/2/2/ج - تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء وطاقة الإشعاع الشمسي بمنطقة المعادي

حيث قام البحث بتحليل مجموعة من الشوارع ذات الكثافة النباتية العالية بمنطقة المعادى بالقاهرة , حيث الشوارع المشجرة , ذات الحوائط الشجرية , والأسقف الشجرية في بعض الأجزاء , حيث تم قياس تأثير التشجير على درجة الحرارة والراحة الحرارية للشارع والقدرة على توفير التظليل خلال أربعة شوارع ذات اتجاهات مختلفة بالمعادى .

**العينة الأولى : تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء و الطاقة بشارع 15 صيفا 2008/8/25**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة (1) مكشوف | 29.2 | 32.6 | 38 | 38.1 | 34.9 |
| نقطة (2) بسقف شجري | 29.5 | 31.2 | 37.1 | 37.9 | 34.6 |

**شكل (263) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع 15 صيفا**

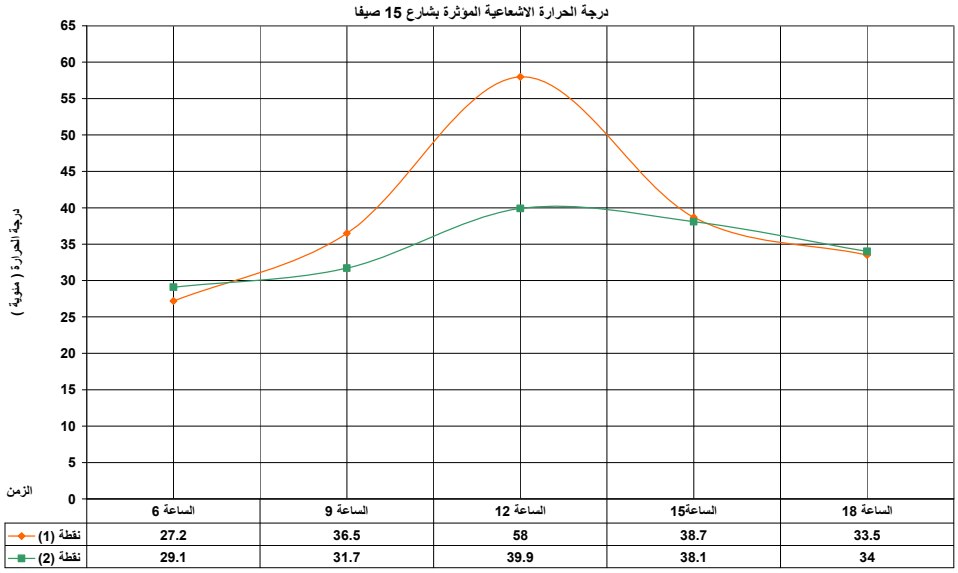
***التحليل***

- يتضح من المنحنى مدى تأثير السقف المشجر على درجة حرارة الهواء إذ تنخفض درجة حرارة الهواء تحت السقف المشجر حوالي 1 درجه مئوية خلال ساعات الظهيرة تحت السقف الشجري في شارع 15 الذي يعد مظللا بعض الشئ خلال ساعات النهار . حيث يعمل التشجير على توفير التظليل اللازم ومن ثم على خفض درجة حرارة الهواء صيفا .

**- تأثير التشجير على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة فى شارع 15**

**صيفا 2008/8/25**

- ❖ نقطة (1) نقطة مشجره مكشوفة للسماء
- ❖ نقطة (2) نقطة مشجرة بسقف شجري




**شكل (264) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع 15 صيفا**

***التحليل***

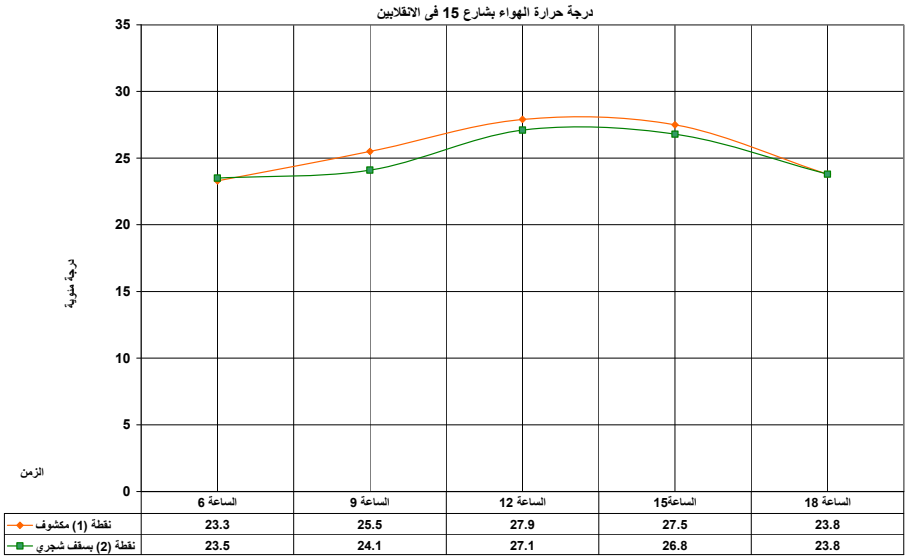
يتضح من المنحنى أن الفرق في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة يصل اقصاه عند الساعة 12 ظهرا ، حيث يصل الفرق إلى 20 درجه مئوية .

بينما ينخفض في النقطة المكشوفة إلى أن تتساوى مع النقطة ذات السقف الشجري عند الساعة 18 ، لسرعة التبريد في النقطة المكشوفة لتعرضها المباشر إلى السماء.

- **تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع 15فى الانقلابين**
- 2008/11/7

**شكل (265) نقاط القياس بشارع 15**

- ❖ نقطة (1) نقطة مشجره مكشوفة للسماء
- ❖ نقطة (2) نقطة مشجرة بسقف شجري




**شكل (266) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع 15 فى الانقلابين**

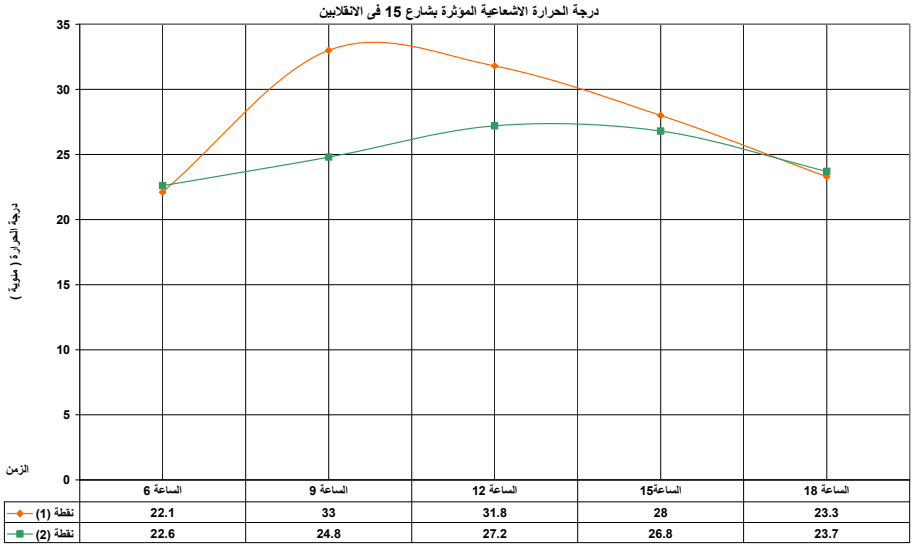
***التحليل***

يتضح من المنحنى مدى تأثير السقف المشجر على درجة حرارة الهواء إذ تنخفض درجة حرارة الهواء تحت السقف المشجر حوالي درجة مئوية خلال ساعات الظهيرة ، حيث يعمل التشجير على توفير التظليل اللازم ومن ثم على خفض درجة حرارة الهواء في الانقلابين .

- **تأثير التشجير على درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة في شارع 15 فى الانقلابين**

- 2008/11/7
  - ❖ نقطة (1) نقطة مشجره مكشوفة للسماء
  - ❖ نقطة (2) نقطة مشجرة بسقف شجري

**شكل (267) صورة بشارع 15**




**شكل (268) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع 15 في الانقلابين**

***التحليل***

الفرق في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة واضح في شارع 15 بين النقطة المكشوفة والمسقوفة بالأشجار ، حيث يصل الفرق عند الساعة9 الى حوالى 8 درجات حيث التواجد الشمسي بالشارع بينما يصل عند الساعة 12 ظهرا إلى 4 درجات مئوية . بينما تبدأ في الانخفاض في النقطة المكشوفة إلى أن تتساوى مع النقطة ذات السقف الشجري بعد الساعة15 وتنخفض عنها بعد ذلك، لسرعة التبريد في النقطة المكشوفة .

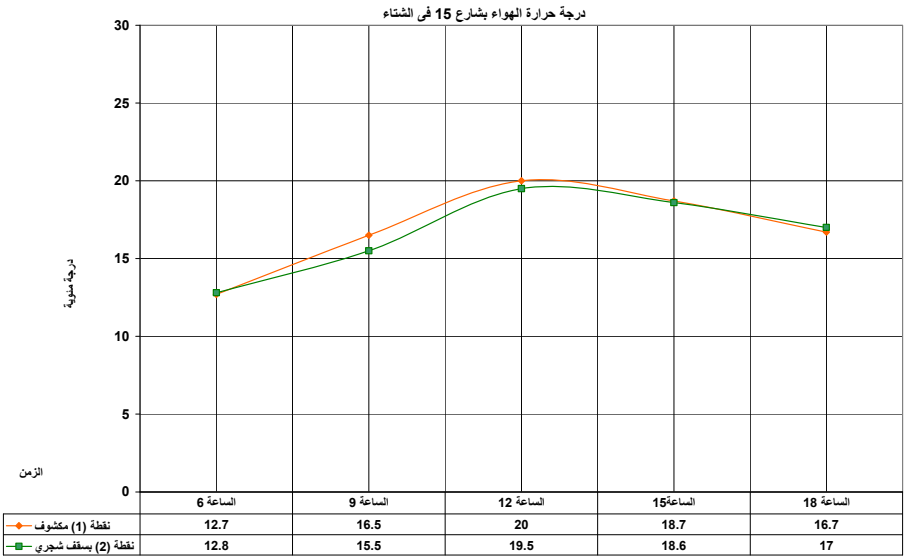
- **تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع 15 شتاءا**

- 2008/12/28

❖ نقطة (1) نقطة مشجره مكشوفة للسماء

❖ نقطة (2) نقطة مشجرة بسقف شجري

**شكل (265) نقاط القياس بشارع 15**



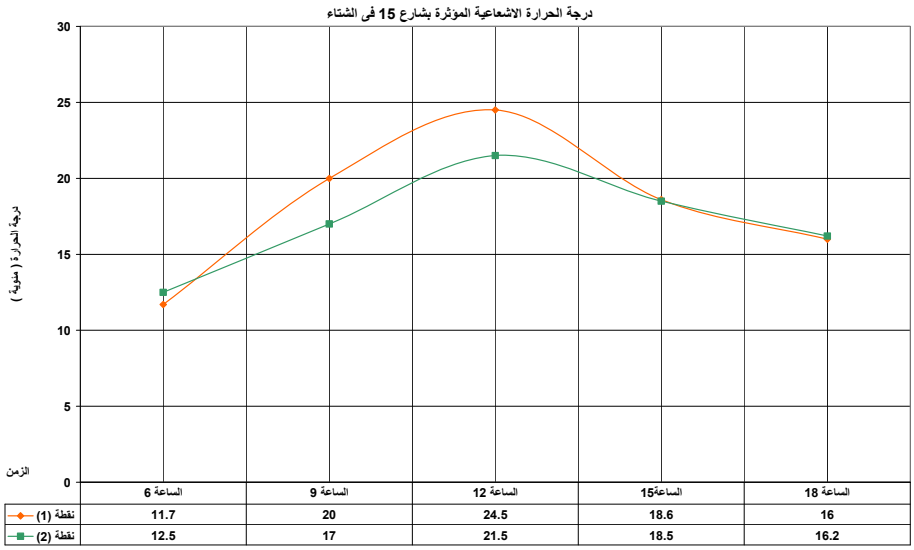

**شكل (269) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع 15 شتاءا**

***التحليل***

شارع 15 هو شارع ذو توجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) تتقارب فيه درجة حرارة الهواء فى نقطة (1) المكشوفة ونقطة (2) تحت السقف الشجري ذو الأوراق المتساقطة شتاءا ، حيث يصل أقصي فرق نصف درجة مئوية عند الساعة 12 ظهرا .

**- تأثير التشجير على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة فى شارع 15 شتاءا**

- ❖ نقطة (1) نقطة مشجره مكشوفة للسماء
- ❖ نقطة (2) نقطة مشجرة بسقف شجري




**شكل (270) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع 15 شتاءا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن الفرق في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة يصل اقصاه عند الساعة 12 ظهرا ، حيث يصل الفرق إلى 3 درجات مئوية .

بينما ينخفض في النقطة المكشوفة إلى أن تتساوى مع النقطة ذات السقف الشجري عند الساعة 18 وتنخفض عنها بعد ذلك، لسرعة التبريد في النقطة المكشوفة لتعرضها المباشر إلى السماء.

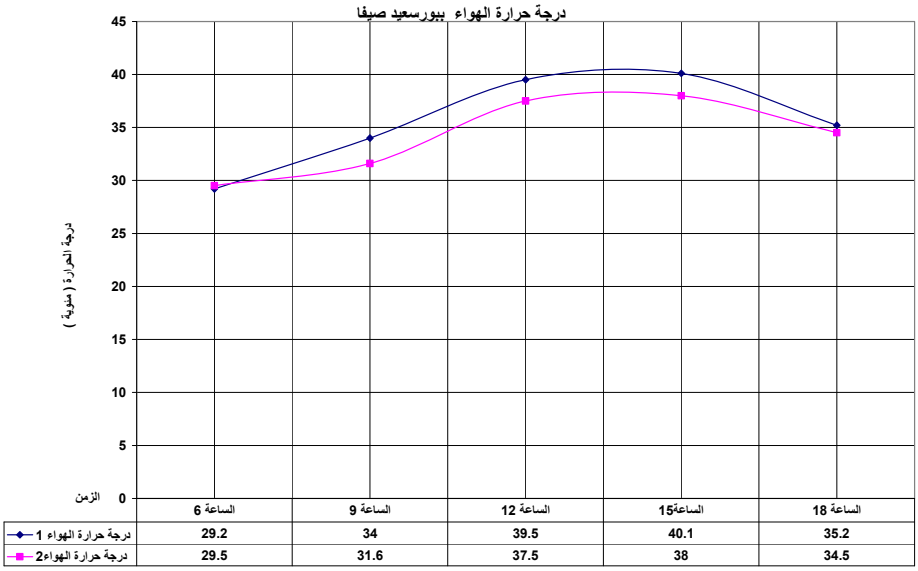
**- العينة الثانية :شارع بورسعيد**

**أولا : تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد صيفا 2008/8/25**

**شكل (271) نقاط القياس بشارع بورسعيد**

نقطة (1): بحوائط شجرية بدون سقف شجري

نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري المباني




**شكل (272) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد صيفا**

***التحليل***

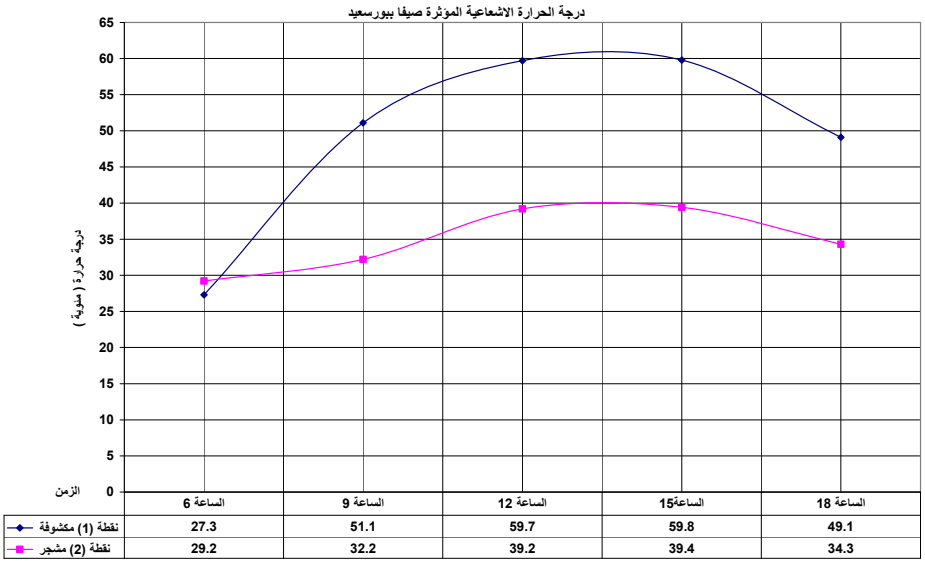
يتضح في شارع بورسعيد المشجر مدى تأثير السقف الشجري على درجة الحرارة به، إذ تنخفض درجة حرارة الهواء تحت السقف المشجر من 2-2.5 درجه مئوية خلال ساعات اليوم وذلك لكونه يعمل على توفير التظليل اللازم تحته ، حيث الحماية من الإشعاع الشمسي المباشر .

**- تأثير التشجير على درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد صيفا**

2008/8/25

نقطة (1): بحوائط شجرية بدون سقف شجري

نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري المباني




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة (1) مكشوفة | 27.3 | 51.1 | 59.7 | 59.8 | 49.1 |
| نقطة (2) مشجر | 29.2 | 32.2 | 39.2 | 39.4 | 34.3 |

**شكل (273) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد صيفا**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في النقطة (1) المكشوفة عن النقطة (2) المسقوفة بالأشجار ، حيث يصل أقصى ارتفاع لحوالي 20 درجات مئوية عند الظهيرة ، حيث يعمل السقف الشجري على الحماية من أشعة الشمس المباشرة وتوفير التظليل اللازم لتحقيق الراحة الحرارية فى شارع بورسعيد ذوالتوجيه ( شرق – غرب ) الذي يتعرض للإشعاع الشمسي المباشر معظم ساعات النهار صيفا.

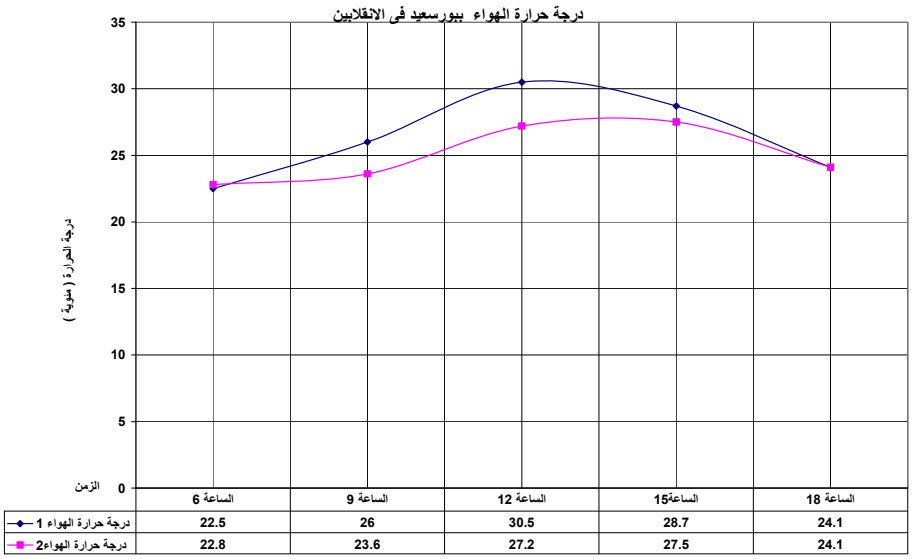
- **تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد في الانقلابين**

2008/11/7

نقطة (1): بحوائط شجرية بدون سقف شجري

نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري المباني

**شكل (271) نقاط القياس بشارع بورسعيد**




**شكل (274) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد في الانقلابين**

***التحليل***

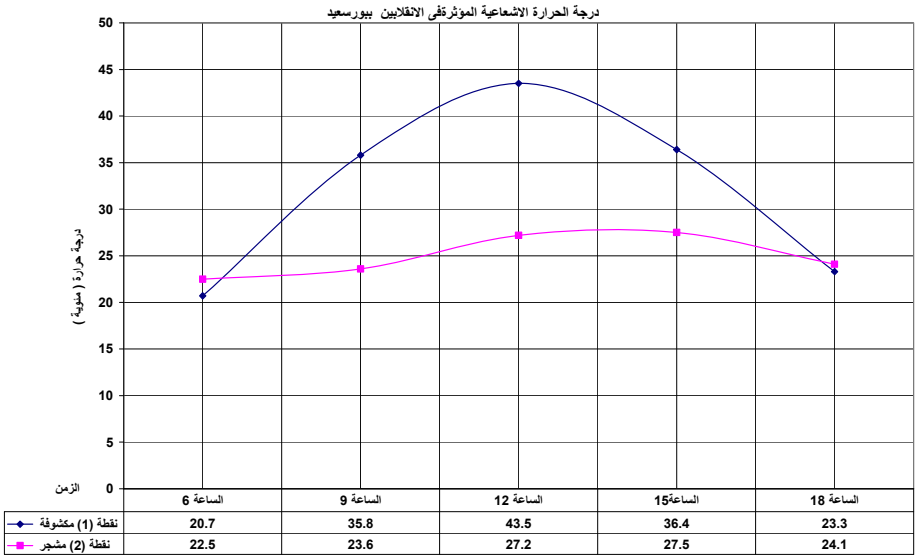
يتضح في شارع بورسعيد المشجر مدى تأثير السقف الشجري على درجة حرارة الهواء به ، اذ تنخفض درجة حرارة الهواء تحت السقف المشجر حوالي 3 درجات مئوية خلال ساعات التواجد الشمسي وذلك لكونه يعمل على تظليل الفراغ من أشعة الشمس المباشرة .

**- تأثير التشجير على درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد في الانقلابين**

2008/11/7

نقطة (1): بحوائط شجرية بدون سقف شجري

نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري المباني




**شكل (275) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد في الانقلابين**

***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة في النقطة (1) المكشوفة عن النقطة (2) المسقوفة بالأشجار ، حيث يصل أقصى فرق حوالى16 درجات مئوية عند الظهيرة في الانقلابين.

بينما تنخفض فى النقطة المكشوفة بالشارع بعد الساعة 12 بشكل ملحوظ حيث تنخفض عند درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بالنقطة تحت السقف الشجري قبل الساعة 18 وبعدها .

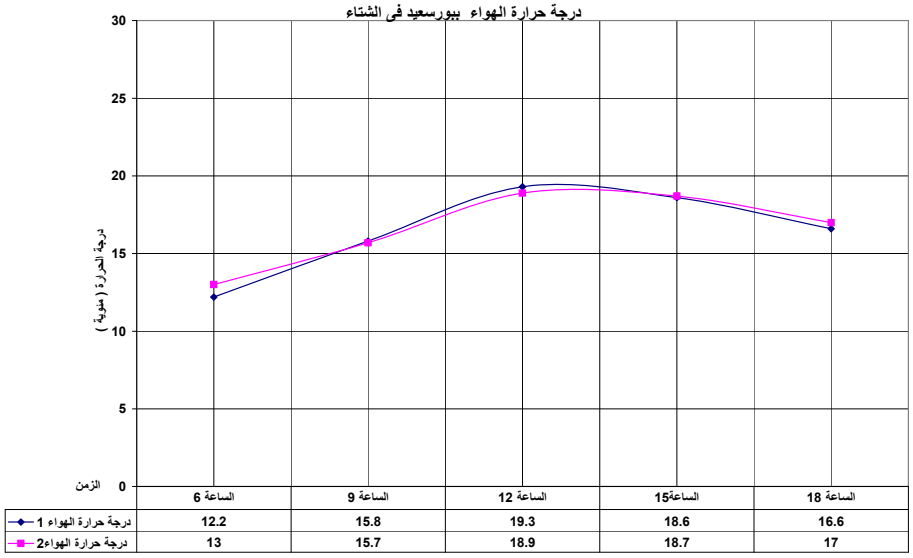
## تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد شتاءا

2008/12/28

نقطة (1): بحوائط شجرية بدون سقف شجري

نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري المباني

**شكل (271) نقاط القياس بشارع بورسعيد**




**شكل (276) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد شتاءا**

***التحليل***

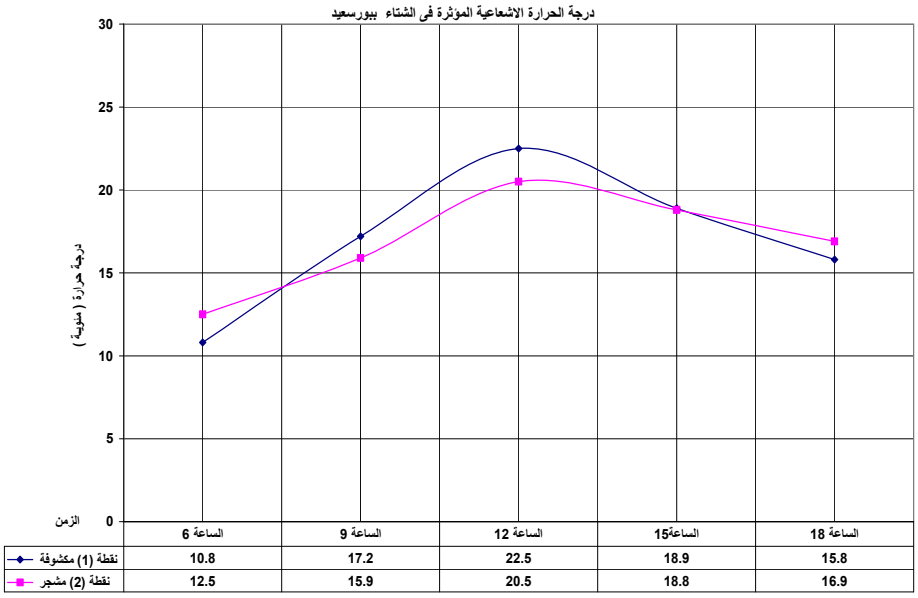
يتضح مدى تقارب درجة حرارة الهواء بشارع بورسعيد ( شرق – غرب ) شتاءا بين النقطة المكشوفة وتلك ذات السقف الشجري، حيث تصل أقصى زيادة في درجة حرارة الهواء في النقطة المكشوفة حوالي 0.6 من الدرجة المئوية عن النقطة المغطاة بالأشجار . بينما تزداد درجة حرارة الهواء تحت النقطة المسقوفة بالأشجار من الساعة 15 وخلال ساعات الليل حيث توفير الدفء تحت الأشجار شتاءا .

**- تأثير التشجير على درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد شتاءا**

2008/12/28

نقطة (1): بحوائط شجرية بدون سقف شجري

نقطة (2) : بحوائط وسقف شجري المباني




**شكل (277) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع بورسعيد شتاءا**

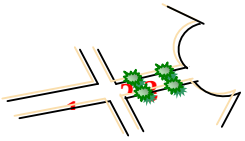
***التحليل***

تزداد درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في النقطة (1) المكشوفة عن النقطة (2) المسقوفة بالأشجار ، حيث يصل أقصى ارتفاع لحوالي 3 درجات مئوية عند الظهيرة .

بينما تنخفض في النقطة المكشوفة بالشارع بعد الساعة 15 وخلال باقي ساعات اليوم ليلا ، حيث يقل السقف الشجري من سرعة عملية التبريد بالشارع .

**العينة الثانية :شارع النهضة**

**أولا : تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع النهضة صيفا 2008/8/25**

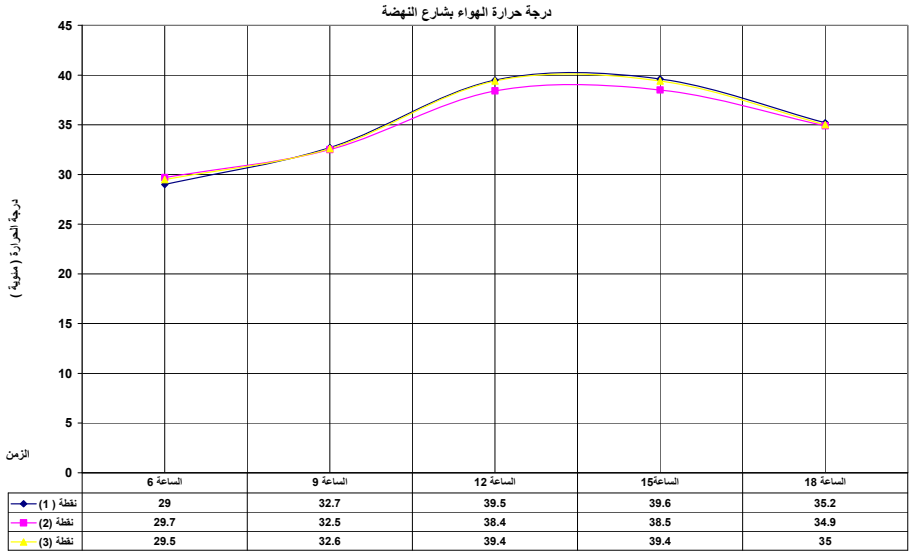


**شكل (278) نقاط القياس بشارع النهضة**

نقطة (1): مكشوفة نحو السماء ذات أشجار عالية

نقطة (2): مغطاة بسقف شجري

نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالأشجار




**شكل (279) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع النهضة صيفا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى انخفاض درجة حرارة الهواء في النقطة (2) ذات السقف الشجري وذلك لتوافر التظليل الكافي ، بينما ترتفع درجة حرارة الهواء في النقاط المكشوفة حوالي واحد درجه مئوية عن تلك المسقوفة بالشجر .

كما يتضح انخفاض درجة حرارة الهواء في النقطة (3) المكشوفة قليلا وذلك لإنحصارها بين نقطتين مسقوفتين بالشجر مما يعمل على توفير حركة الهواء ، بالإضافة للحد من شدة الإشعاع الشمسي على تلك النقطة .

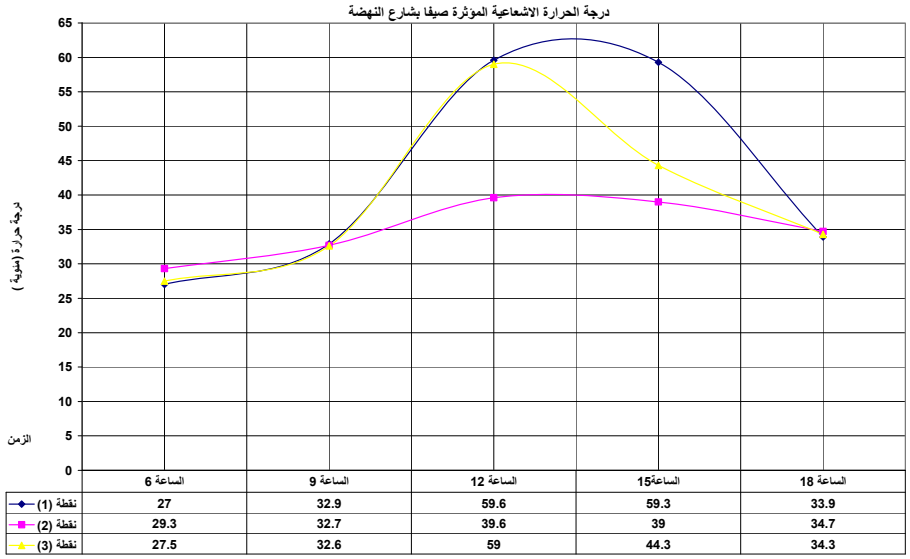
- **تأثير التشجير على درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع النهضة صيفا**

2008/8/25

نقطة (1): مكشوفة نحو السماء ذات أشجار عالية

نقطة (2): مغطاة بسقف شجري

نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالأشجار




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة (1) | 27 | 32.9 | 59.6 | 59.3 | 33.9 |
| نقطة (2) | 29.3 | 32.7 | 39.6 | 39 | 34.7 |
| نقطة (3) | 27.5 | 32.6 | 59 | 44.3 | 34.3 |

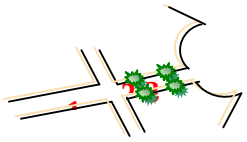
**شكل (280) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع النهضة صيفا**

***التحليل***

يتضح الفرق فى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة في الشارع ( شمال شرق – جنوب غرب) بين النقطة المكشوفة (1) وتلك المسقوفة بالأشجار (2) خلال ساعات التواجد الشمسي شتاءا، حيث يصل الفرق لأكثر من 20 درجه مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، بينما ينخفض الفرق إلى أن يصل تحت السقف الشجري بعد الساعة 18 وخلال ساعات الليل إلى درجة أعلى من عند النقطة المكشوفة (1) .

- **تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع النهضة فى الانقلابين**

2008/11/7

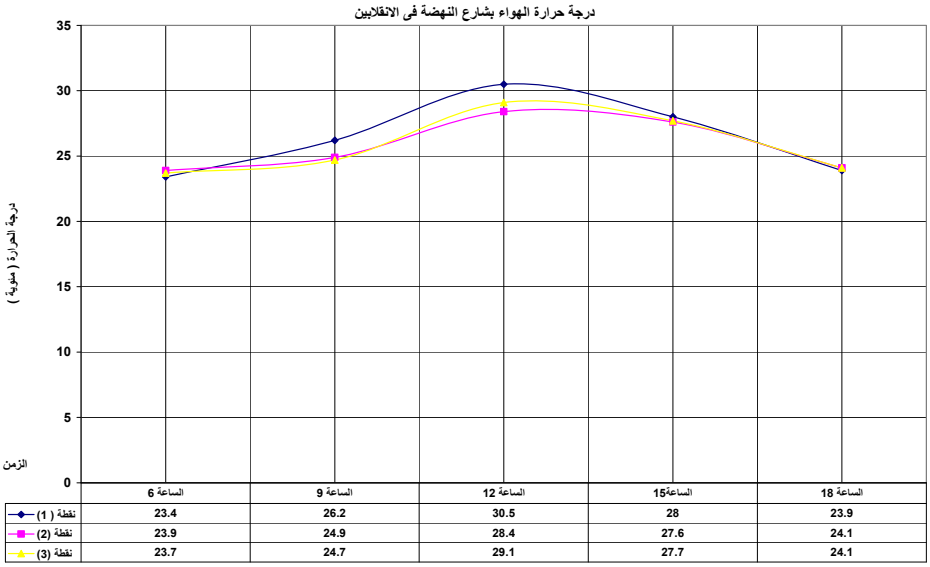


**شكل (278) نقاط القياس بشارع النهضة**

نقطة (1): مكشوفة نحو السماء ذات أشجار عالية

نقطة (2): مغطاة بسقف شجري

نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالأشجار




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة ( 1 ) | 23.4 | 26.2 | 30.5 | 28 | 23.9 |
| نقطة (2) | 23.9 | 24.9 | 28.4 | 27.6 | 24.1 |
| نقطة (3) | 23.7 | 24.7 | 29.1 | 27.7 | 24.1 |

**شكل (281) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع النهضة في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى انخفاض درجة حرارة الهواء في النقطة (2) ذات السقف الشجري وذلك لتوافر التظليل الكافي ، بينما ترتفع درجة حرارة الهواء في النقاط المكشوفة حوالي 3 درجات مئوية عن تلك المسقوفة بالشجر .

كما يتضح انخفاض درجة حرارة الهواء في النقطة (3) المكشوفة وذلك لانحصارها بين نقطتين مسقوفتين بالشجر مما يعمل على توفير حركة الهواء ، بالإضافة للحد من شدة الإشعاع الشمسي على تلك النقطة .

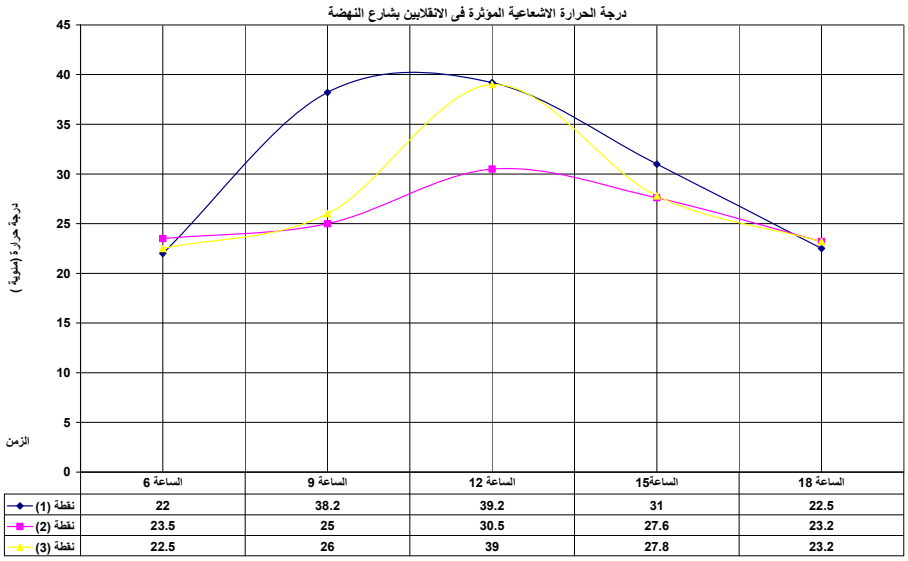
- **تأثير التشجير على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع النهضة الانقلابين**

**2008/11/7**

نقطة (1): مكشوفة نحو السماء ذات أشجار عالية

نقطة (2): مغطاة بسقف شجري

نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالأشجار



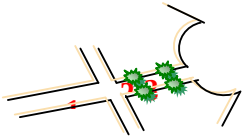

| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة (1) | 22 | 38.2 | 39.2 | 31 | 22.5 |
| نقطة (2) | 23.5 | 25 | 30.5 | 27.6 | 23.2 |
| نقطة (3) | 22.5 | 26 | 39 | 27.8 | 23.2 |

**شكل (282) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع النهضة في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح الفرق في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة في الشارع ( شمال شرق – جنوب غرب) بين النقطة المكشوفة (1) وتلك المسقوفة بالأشجار (2) خلال ساعات التواجد الشمسي في الانقلابين حيث يصل الفرق لحوالي 9 درجات مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، بينما ينخفض الفرق الى أن يصل في النقطة المكشوفة عند الساعة 18 وخلال ساعات الليل الى درجة أقل من عند النقطة المسقوفة بالأشجار .

- **تأثير التشجير على درجة حرارة الهواء بشارع النهضة شتاءا**



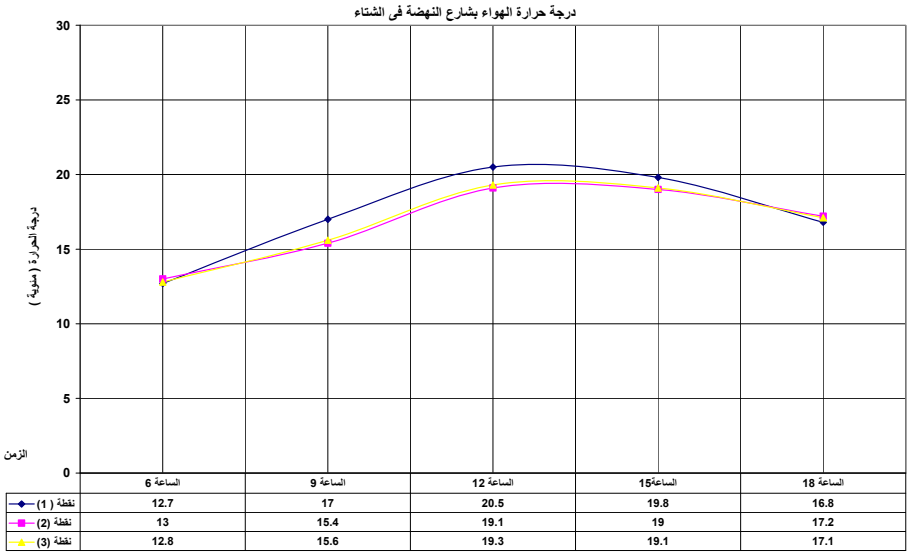
**شكل (278) نقاط القياس بشارع النهضة**

2008/12/28

نقطة (1): مكشوفة نحو السماء ذات أشجار عالية

نقطة (2): مغطاة بسقف شجري

نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالأشجار




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة ( 1) | 12.7 | 17 | 20.5 | 19.8 | 16.8 |
| نقطة (2) | 13 | 15.4 | 19.1 | 19 | 17.2 |
| نقطة (3) | 12.8 | 15.6 | 19.3 | 19.1 | 17.1 |

**شكل (283) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع النهضة شتاءا**

***التحليل***

تتقارب درجة حرارة الهواء في شارع النهضة ( شمال شرق -جنوب غرب) في كل من النقطة المسقوفة بالأشجار (2) والنقطة المحصورة بين نقطتين مشجرتين (3) حيث التظليل .

بينما تصل الزيادة في درجة حرارة الهواء حوالي 1.5 درجة مئوية بالنقطة (1) المكشوفة عن النقطة (2) خلال ساعات الظهيرة، بينما تنخفض عنها بعد انتهاء فترة التواجد الشمسي بالشارع.

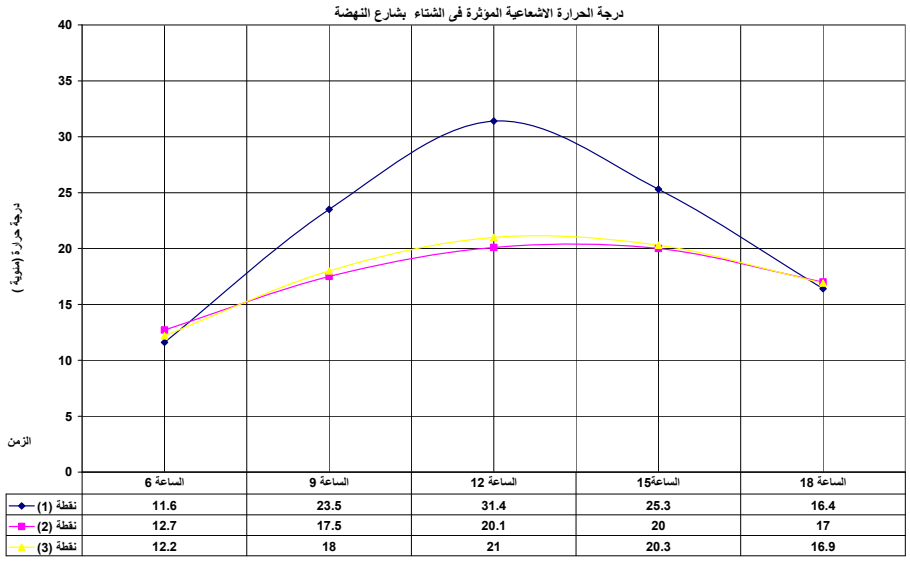
- **تأثير التشجير على درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع النهضة شتاءا**

2008/12/28

نقطة (1): مكشوفة نحو السماء ذات أشجار عالية

نقطة (2): مغطاة بسقف شجري

نقطة (3): مكشوفة نحو السماء, محصورة بين نقطتين مظللتين بالأشجار




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| نقطة (1) | 11.6 | 23.5 | 31.4 | 25.3 | 16.4 |
| نقطة (2) | 12.7 | 17.5 | 20.1 | 20 | 17 |
| نقطة (3) | 12.2 | 18 | 21 | 20.3 | 16.9 |

**شكل (284) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بشارع النهضة شتاءا**

***التحليل***

يتضح الفرق في درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة في الشارع ( شمال شرق – جنوب غرب) بين النقطة المكشوفة (1) وتلك المسقوفة بالأشجار (2) خلال ساعات التواجد الشمسي شتاءا، حيث يصل الفرق لأكثر من 10 درجات مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، بينما ينخفض الفرق الى أن يصل تحت السقف الشجري بعد الساعة 18 وخلال ساعات الليل الى درجة أعلى من عند النقطة المكشوفة (1) .

**ما نخلص به من دراسة منطقة المعادي**

- تزداد درجة حرارة الهواء و درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة في الشارع ذو التوجيه (شمال – جنوب ) عن الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب ) الذي له نفس نسبة القطاع 1.2:1 شتاءا ، وذلك لتعرض الشارع ( شمال – جنوب ) للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات الظهيرة ، بينما لا تدخل أشعة الشمس المباشرة للشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) شتاءا ، وهو ما يجعل الشارع ( شمال – جنوب) أكثر دفئا وتوفيرا للراحة الحرارية شتاءا ، حيث تزداد به درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة حوالي 4-5 درجات مئوية خلال ساعات الظهيرة عن ( شرق – غرب) .
- بينما يتفق سلوك الشوارع المائلة بزاوية 45 صيفا وشتاءا ، حيث تزداد درجة حرارة الهواء و درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة في الشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) عن الشارع ذات التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) .
- أما بالنسبة لتأثير التشجير شتاءا فالأجزاء متساقطة الأوراق تكاد تتساوى مع تلك المكشوفة ، أما الأشجار المورقة فان درجة حرارة الهواء ومتوسط درجة الحرارة الاشعاعية تحتها ينخفضا خلال فترة التواجد الشمسي فقط ، أما خلال ساعات الليل فان درجة الحرارة تحتها تعد أعلى من النقاط المكشوفة بالشارع وذلك لان تعرضها للسماء أقل وبالتالي فان عملية التبريد بها أعلى من النقاط المكشوفة حيث تعد أكثر دفئا ليلا .

**المجموعة الثانية : منطقة الخيامية**

توضح الخريطة التالية عينات الشوارع بمدينة القاهرة (منطقة الخيامية ) للمقارنة بين الشوارع من حيث تأثير التسقيف بأنماطه المختلفة, على درجة الحرارة ومقدار التعرض للإشعاع الشمسي بالشارع

**2/2/4/ د السلوك الحراري للشوارع ثلاثي الأبعاد بالخيامية**

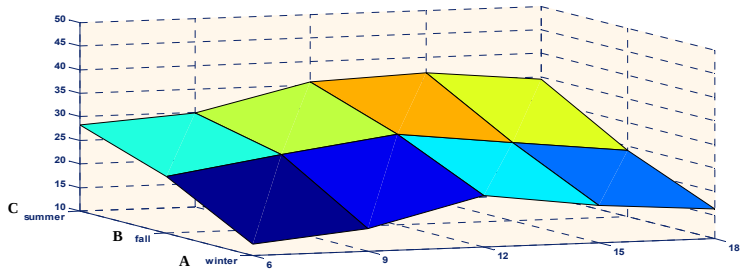
حيث يوضح درجة حرارة الهواء بكل شارع خلال شهور السنة المختلفة بالإضافة لدرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة globe temperatureبالدرجات المئوية.

**1. شارع أحمد ماهر**

**جدول (68) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بشارع احمد ماهر بمنطقة الخياميةخلال فصول السنة**

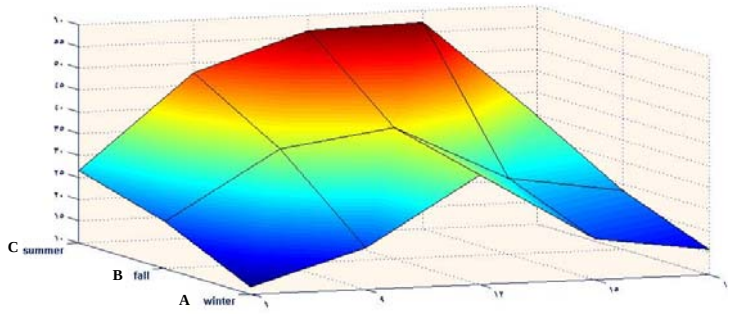
**شارع شرق –غرب**
**بنسبة قطاع 1:1 مفتوح**

**درجة حرارة الهواء**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.3 | 14.8 | 20.9 | 17.9 | 16.3 |
| خريفB | 22 | 25.8 | 29.2 | 26.6 | 24.1 |
| صيفC | 28.2 | 30 | 35.6 | 36.7 | 34.5 |

**درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة**



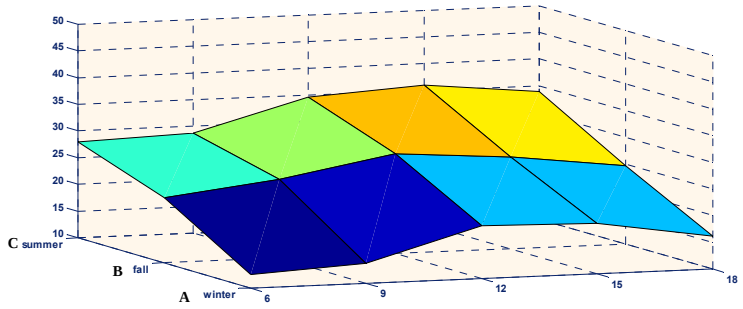

| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11.5 | 19.5 | 35 | 19.3 | 15.8 |
| خريفB | 20.8 | 36.3 | 40 | 27.3 | 23.4 |
| صيفC | 26.5 | 47.8 | 56.4 | 57.3 | 34.7 |

## 2. خارج باب زويلة

جدول (69) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية بمنطقة باب زويلة خلال فصول السنة

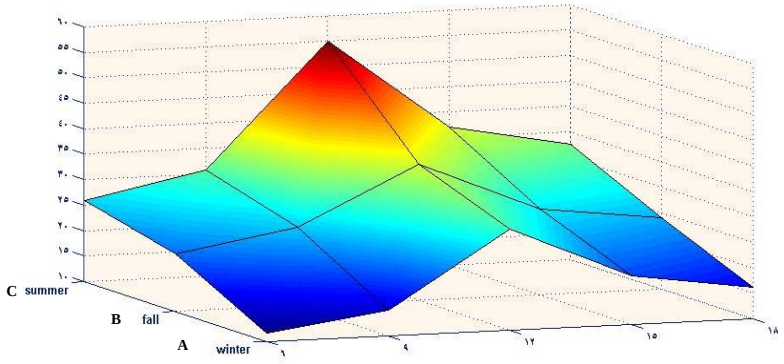
### خارج باب زويلة

**درجة حرارة الهواء**




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.5 | 13.7 | 19.8 | 19.5 | 16.2 |
| خريفB | 22.1 | 24.8 | 28.6 | 27.2 | 24.7 |
| صيفC | 27.9 | 28.8 | 34.6 | 36 | 33.9 |

**درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة**



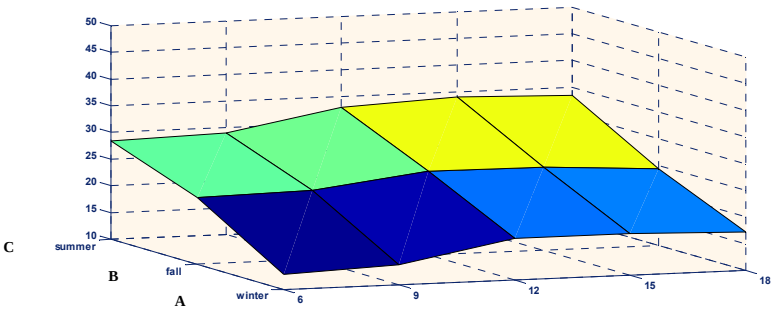

| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 11.6 | 15 | 29.8 | 19.6 | 16.2 |
| خريفB | 21.3 | 25.4 | 36.6 | 26.8 | 24.1 |
| صيفC | 25.9 | 30.9 | 55 | 37 | 32.6 |

### 3. الخيامية ( تحت السقف )

جدول (70) سلوك درجة حرارة الهواء والحرارة الإشعاعية تحت الخيامية خلال فصول السنة

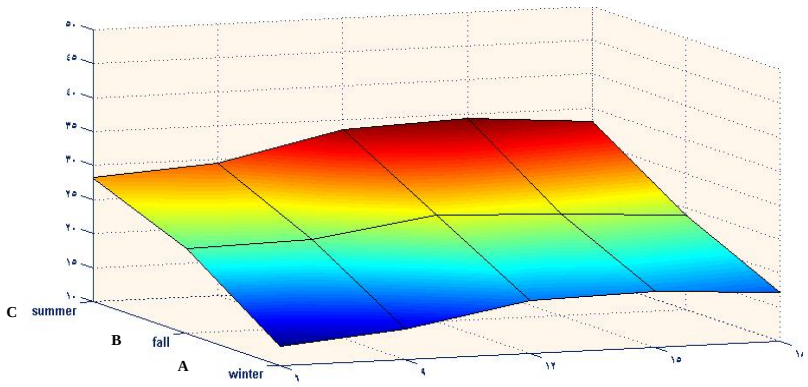
**الخيامية**

درجة حرارة الهواء




| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.8 | 13.7 | 17.7 | 17.8 | 17.2 |
| خريفB | 22.5 | 23 | 25.7 | 25.6 | 24.4 |
| صيفC | 28.4 | 29 | 33 | 34.1 | 33.4 |

درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة

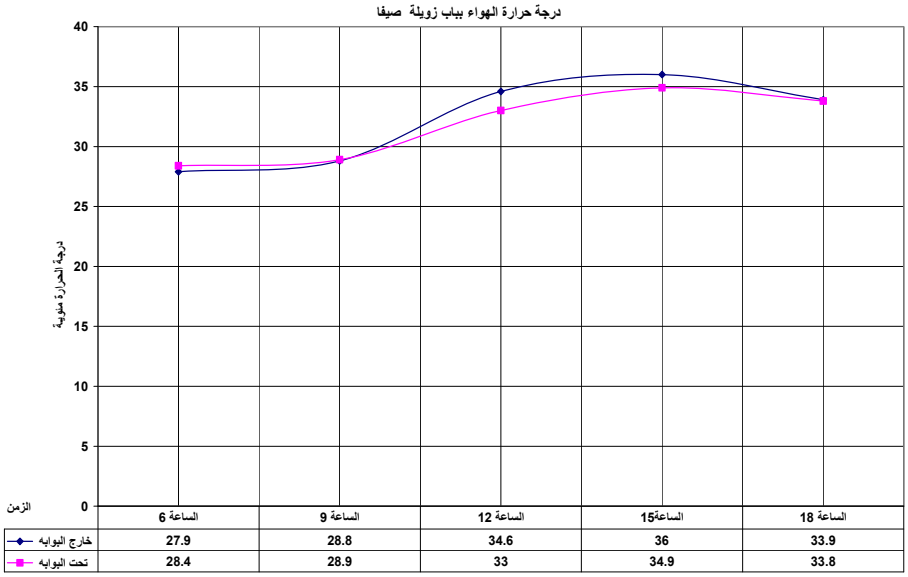



| | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| شتاء A | 12.7 | 14.5 | 17.7 | 18.2 | 17.2 |
| خريفB | 22.5 | 23 | 25.7 | 25 | 23.9 |
| صيفC | 28.2 | 29.5 | 33.5 | 34.3 | 33 |

### 2/2/4/ هـ تأثير التسقيف على درجة حرارة الهواء بمنطقة الخيامية

**العينة الأولى : باب زويلة 2008/8/30**

- ❖ نقطة (1) تحت البوابة
- ❖ نقطة (2) خارج البوابة (مكشوف)




| الزمن | الساعة 6 | الساعة 9 | الساعة 12 | الساعة15 | الساعة 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| خارج البوابه | 27.9 | 28.8 | 34.6 | 36 | 33.9 |
| تحت البوابه | 28.4 | 28.9 | 33 | 34.9 | 33.8 |

**شكل (285) منحنى درجة حرارة الهواء بباب زويلة صيفا**

***التحليل***

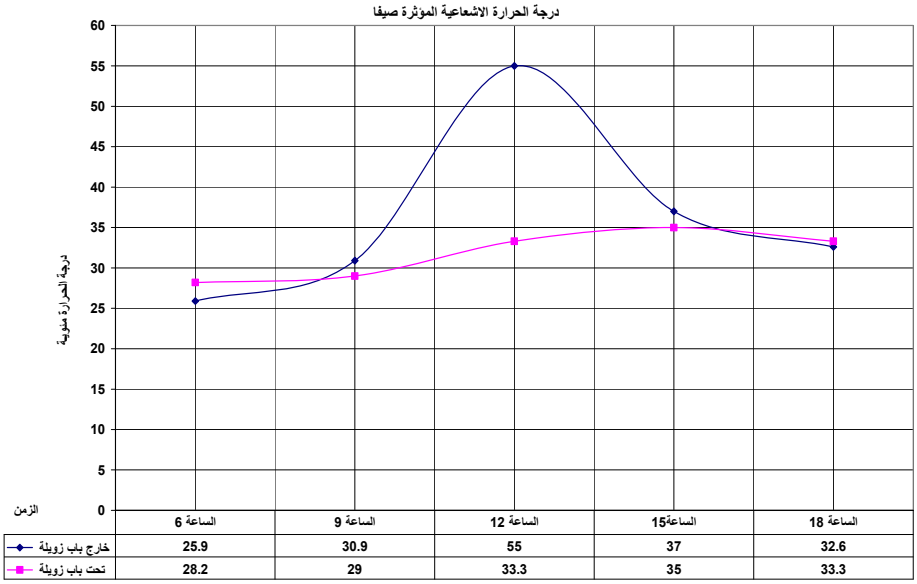
يتضح من المنحنى مدى تأثير التسقيف على خفض درجة حرارة الهواء، إذ تنخفض درجة حرارة الهواء تحت البوابة الحجرية بشكل واضح في ساعات الظهيرة عن درجة الحرارة في المنطقة المكشوفة خارج البوابة.

**تأثير التسقيف على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بباب زويلة**

**2008/8/ 30**

**شكل (286) باب زويلة**

- ❖ نقطة (1) تحت البوابة
- ❖ نقطة (2) خارج البوابة (مكشوف)



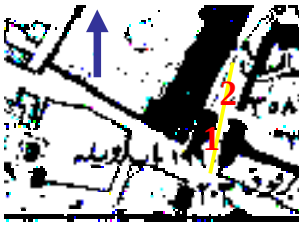

**شكل (287) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بباب زويلة صيفا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت باب زويلة وخارجها ، حيث يرتفع خارج باب زويلة في النقطة المكشوفة في فترة التواجد الشمسي الساعة ، حيث يصل الانخفاض تحت السقف حوالى 22 درجة مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، بينما ينخفض الفرق باقي ساعات النهار حيث يبدأ في الانخفاض خارج البوابة بعد الساعة 15.

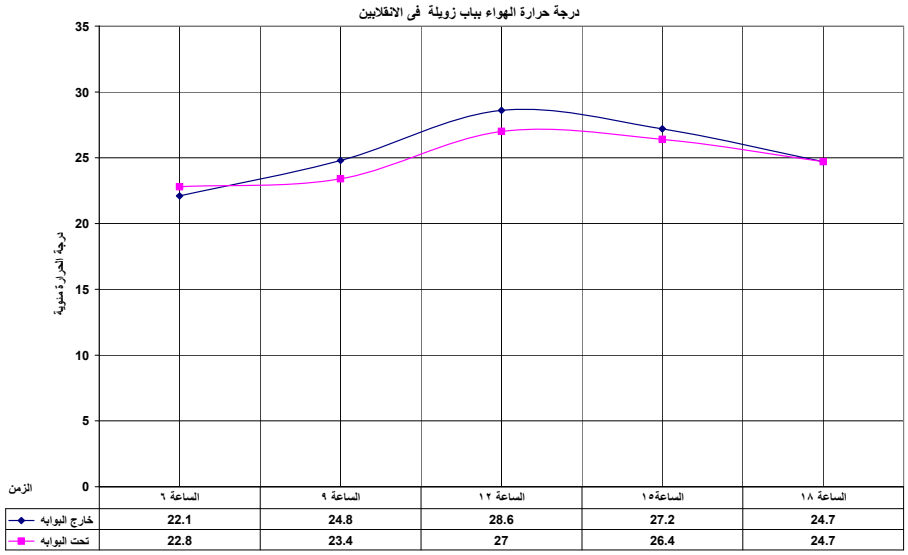
**تأثير التسقيف على درجة حرارة الهواء بمنطقة الخيامية ( باب زويلة )**

**(فى الانقلابين )2009/11/9**




- نقطة (1) تحت البوابة
- نقطة (2) خارج البوابة (مكشوف)

**شكل (288) يوضح نقاط القياس بباب زويلة**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| خارج البوابه | 22.1 | 24.8 | 28.6 | 27.2 | 24.7 |
| تحت البوابه | 22.8 | 23.4 | 27 | 26.4 | 24.7 |

**شكل (289) منحنى درجة حرارة الهواء بباب زويلة فى الانقلابين**

***التحليل***

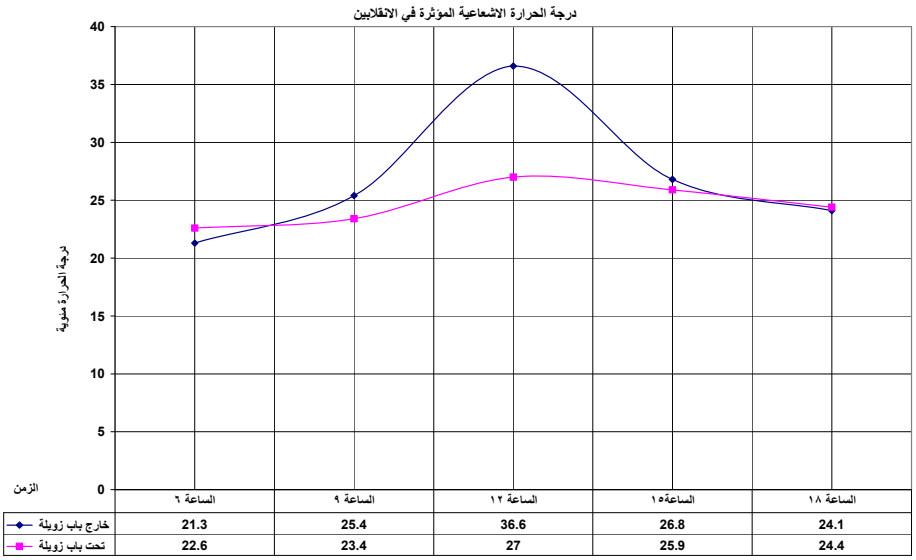
تزداد درجة حرارة الهواء خارج البوابة عن تحت باب زويلة ، حيث يصل التزايد لحوالي 1.5 درجة مئوية خلال فترة التواجد الشمسي ، بينما تنخفض درجة حرارة الهواء خارج البوابة عن تحت البوابة بعد الساعة 18 وخلال ساعات الليل حيث توفير الدفء في الليل في الانقلابين .

- **تأثير التسقيف على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بباب زويلة في الانقلابين**

**2009/11/ 9**

**شكل (286) باب زويلة**

- نقطة (1) تحت البوابة
- نقطة (2) خارج البوابة (مكشوف)




**شكل (290) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بباب زويلة في الانقلابين**

***التحليل***

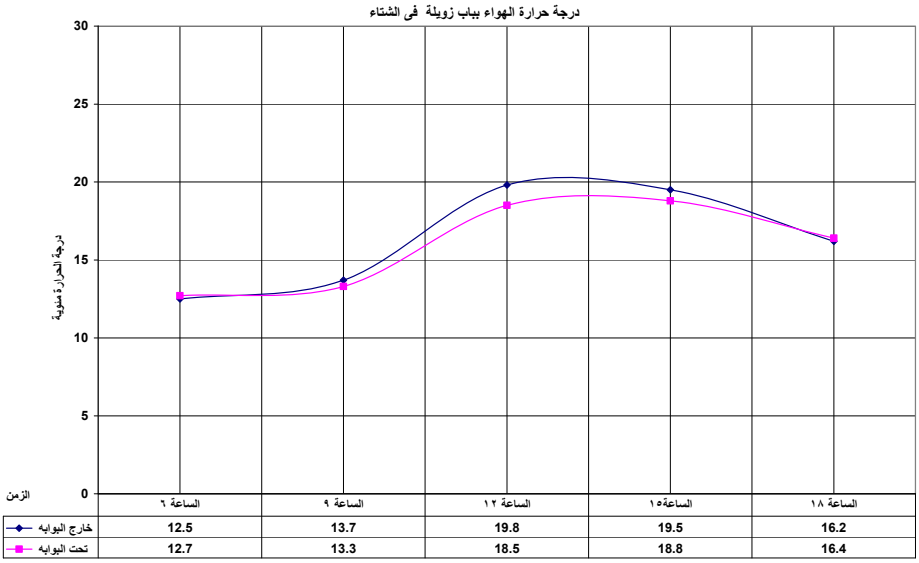
يتضح من المنحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة تحت باب زويلة وخارجها ، حيث يرتفع خارج باب زويلة في النقطة المكشوفة في فترة التواجد الشمسي الساعة 12 ظهرا ، حيث يصل الفرق لحوالي 10 درجات مئوية بينما ينخفض الفرق جدا باقي ساعات النهار حيث يبدأ في الانخفاض خارج البوابة بعد الساعة 15 حيث سرعة عملية التبريد بالنقطة المكشوفة.

**- تأثير التسقيف على درجة حرارة الهواء بمنطقة الخيامية ( باب زويلة )**

**( شتاءا ) 2009/1/2**

- ❖ نقطة (1) تحت البوابة
- ❖ نقطة (2) خارج البوابة (مكشوف)

**شكل (288) يوضح نقاط القياس بباب زويلة**




**شكل (291) منحنى درجة حرارة الهواء بباب زويلة شتاءا**

***التحليل***

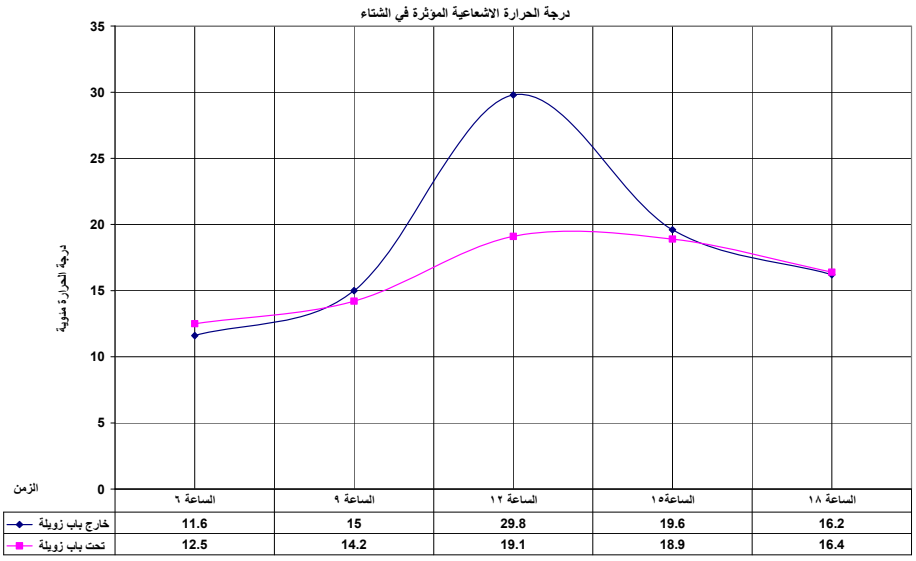
تزداد درجة حرارة الهواء قليلا خارج البوابة عن تحت باب زويلة شتاءا، حيث يصل التزايد لحوالى 1.5 درجة مئوية خلال فترة التواجد الشمسي ، بينما تنخفض درجة حرارة الهواء خارج البوابة عن تحت البوابة بعد الساعة 18 وخلال ساعات الليل حيث توفير الدفء فى الليل فى الشتاء .

**- تـأثير التسـقيف علـى درجـة الحـرارة الإشـعاعية المـؤثرة بيـاب زويلـة**

**شتاءا 2 /2009/1**

- ❖ نقطة (1) تحت البوابة
- ❖ نقطة (2) خارج البوابة (مكشوف)

**شكل (286) باب زويلة**




**شكل (292) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بباب زويلة شتاءا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت باب زويلة وخارجها ، حيث يرتفع خارج باب زويلة في النقطة المكشوفة في فترة التواجد الشمسي الساعة 12 ظهرا ، حيث يصل الفرق لحوالي 10 درجات مئوية بينما ينخفض الفرق جدا باقي ساعات النهار حيث يبدأ فى الانخفاض خارج البوابة بعد الساعة 15 حيث سرعة عملية التبريد بالنقطة المكشوفة.

**العينة الثانية : الخيامية**

**- تـأثير التسـقيف علـى درجـة حـرارة الهـواء بمنطقـة الخيامـية ( بشـارع الخيامـية المسـقوف ) صيفا2008/8/30**

نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية

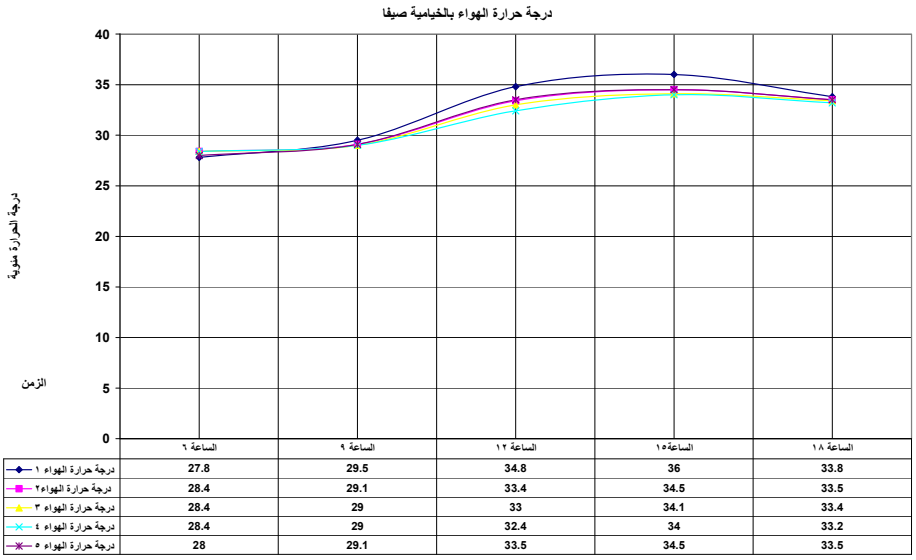
نقطة (2) : تحت سقف الخيامية

نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية

نقطة (4) : تحت السقف , أمام الفتحة اليسرى(قصبة رضوان)

نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة

**شكل (293) الخيامية من الخارج**




| | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| درجة حرارة الهواء ١ | 27.8 | 29.5 | 34.8 | 36 | 33.8 |
| درجة حرارة الهواء٢ | 28.4 | 29.1 | 33.4 | 34.5 | 33.5 |
| درجة حرارة الهواء ٣ | 28.4 | 29 | 33 | 34.1 | 33.4 |
| درجة حرارة الهواء ٤ | 28.4 | 29 | 32.4 | 34 | 33.2 |
| درجة حرارة الهواء ٥ | 28 | 29.1 | 33.5 | 34.5 | 33.5 |

**شكل (294 ) منحنى درجة حرارة الهواء بالخيامية صيفا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى مدى التقارب في السلوك الحراري تحت سقف الخيامية ، بينما تزداد درجة حرارة الهواء خارج سقف الخيامية بشكل ملحوظ عن تحت السقف . حيث يصل أعلى تزايد في درجة حرارة الهواء خارج الخيامية عن تحت السقف الخشبي حوالي 2.5 درجة مئوية خلال ساعات الظهيرة حيث التواجد الشمسي ، بينما تنخفض عن تلك التي تحت الخيامية بعد الساعة 15 وفى ساعات الليل.

## تأثير التسقيف على درجة الحرارة الإشعاعية بمنطقة الخيامية ( بشارع الخيامية المسقوف )

**صيفا 2008/8/30**

نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية

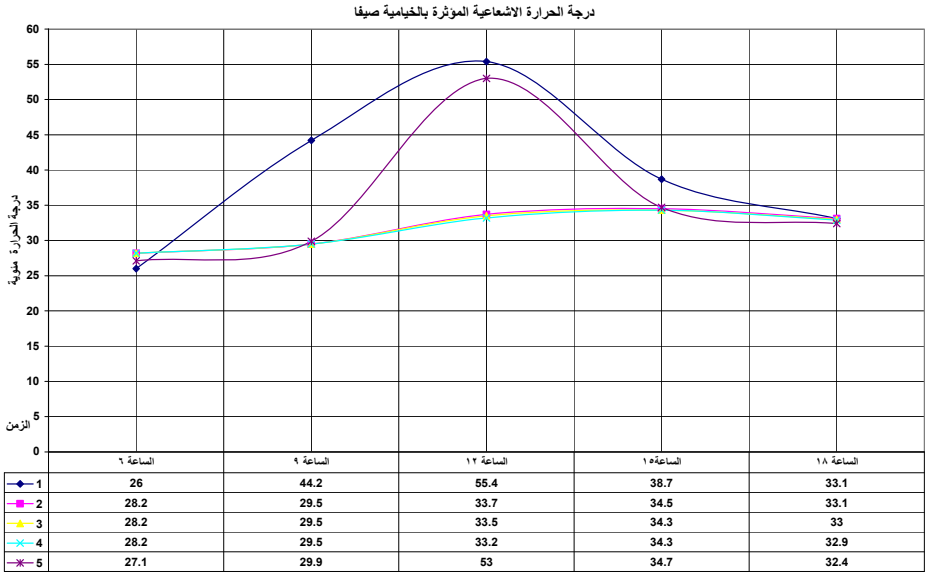
نقطة (2) : تحت سقف الخيامية

نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية

نقطة (4) : تحت السقف , أمام الفتحة اليسرى (قصبة رضوان)

نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة

**شكل (295) الخيامية من الداخل**




| | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 26 | 44.2 | 55.4 | 38.7 | 33.1 |
| 2 | 28.2 | 29.5 | 33.7 | 34.5 | 33.1 |
| 3 | 28.2 | 29.5 | 33.5 | 34.3 | 33 |
| 4 | 28.2 | 29.5 | 33.2 | 34.3 | 32.9 |
| 5 | 27.1 | 29.9 | 53 | 34.7 | 32.4 |

**شكل (296) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بالخيامية صيفا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت السقف متقارب لجميع نقاط القياس تحت السقف ، بينما يرتفع خارج سقف الخيامية في النقطة المكشوفة (1) عند الساعة 12 ظهرا حيث التواجد الشمسي ( حوالي 10 درجات مئوية ) عن النقاط تحت سقف الخيامية الخشبي ، بينما ينخفض في النقطة (1) المكشوفة عند ساعات الليل وغياب الشمس .

**- تـأثير التسـقيف علـى درجـة حـرارة الهـواء بمنطقـة الخيامـيـة ( بشـارع الخيامـيـة المسـقوف ) الانقلابين 2008/11/9**

نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية

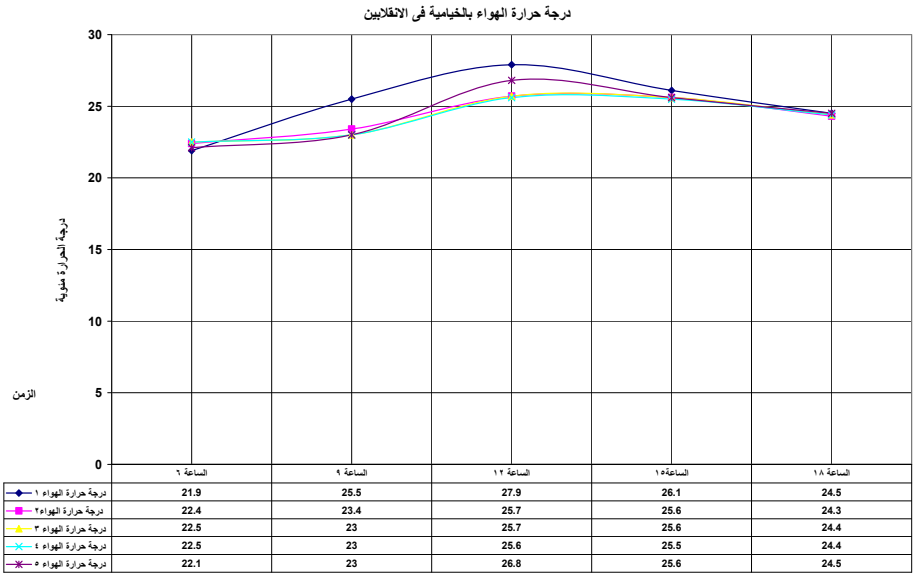
نقطة (2) : تحت سقف الخيامية

نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية

نقطة (4) : تحت السقف , أمام الفتحة اليسرى (قصبة رضوان)

نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة

**شكل (293) الخيامية من الخارج**




| | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| درجة حرارة الهواء ١ | 21.9 | 25.5 | 27.9 | 26.1 | 24.5 |
| درجة حرارة الهواء٢ | 22.4 | 23.4 | 25.7 | 25.6 | 24.3 |
| درجة حرارة الهواء ٣ | 22.5 | 23 | 25.7 | 25.6 | 24.4 |
| درجة حرارة الهواء ٤ | 22.5 | 23 | 25.6 | 25.5 | 24.4 |
| درجة حرارة الهواء ٥ | 22.1 | 23 | 26.8 | 25.6 | 24.5 |

**شكل (297) منحنى درجة حرارة الهواء بالخيامية في الانقلابين**

***التحليل***

الارتفاع البسيط في درجات الحرارة خلال ساعات النهار والانخفاض البسيط خلال ساعات اليوم تحت الخيامية. حيث يصل أعلى تزايد في درجة حرارة الهواء خارج الخيامية عن تحت السقف الخشبي حوالي 2.5 درجة مئوية خلال ساعات الظهيرة حيث التواجد الشمسي ، بينما تنخفض عن تلك التي تحت الخيامية بعد الساعة 15 وفى ساعات الليل .

- **تأثير التسقيف على درجة الحرارة الإشعاعية بمنطقة الخيامية (بشارع الخيامية) فى الانقلابين 2008/11/9**

نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية

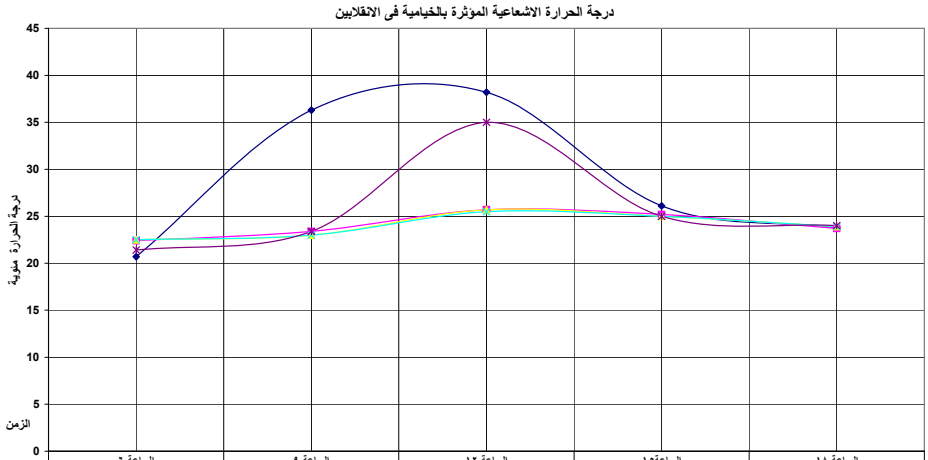
نقطة (2) : تحت سقف الخيامية

نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية

نقطة (4) : تحت السقف , أمام الفتحة اليسرى

نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة

**شكل (295) الخيامية من الداخل**




| | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20.7 | 36.3 | 38.2 | 26.1 | 23.8 |
| 2 | 22.4 | 23.4 | 25.7 | 25.2 | 23.7 |
| 3 | 22.5 | 23 | 25.7 | 25 | 23.9 |
| 4 | 22.5 | 23 | 25.5 | 25 | 23.9 |
| 5 | 21.4 | 23.4 | 35 | 25 | 24 |

**شكل (298) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالخيامية في الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت السقف متقاربه لجميع نقاط القياس تحت السقف ، بينما ترتفع خارج سقف الخيامية في النقطة المكشوفة (1) عند الساعة 12 ظهرا حيث التواجد الشمسي ( حوالي 13 درجة مئوية ) عن النقاط تحت سقف الخيامية الخشبي ، بينما ينخفض في النقطة (1) المكشوفة عند ساعات الليل وغياب الشمس .

**- تأثير التسقيف على درجة حرارة الهواء بمنطقة الخيامية ( بشارع الخيامية المسقوف ) شتاءا 2009/1/2**

نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية

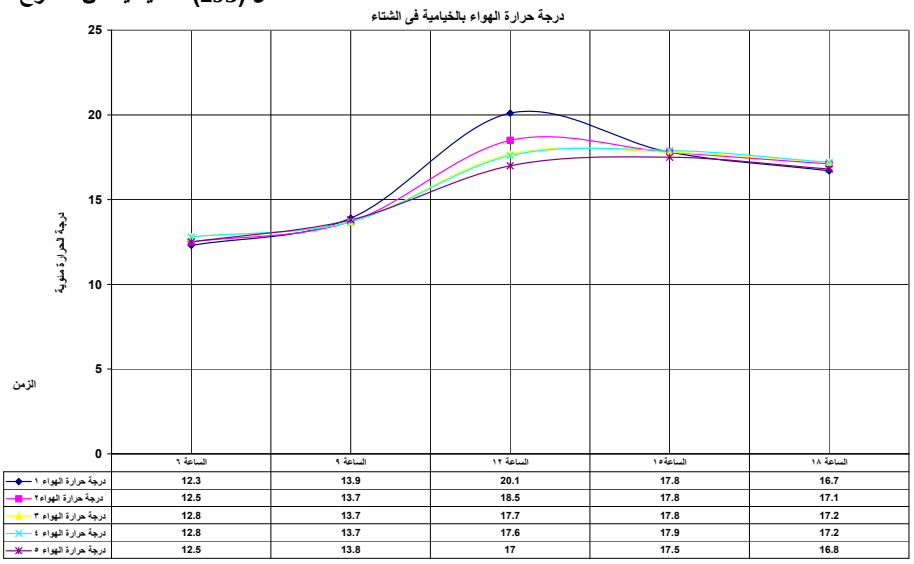
نقطة (2) : تحت سقف الخيامية

نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية

نقطة (4) : تحت السقف , أمام الفتحة اليسرى

نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة

**شكل (293) الخيامية من الخارج**




| | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| درجة حرارة الهواء ١ | 12.3 | 13.9 | 20.1 | 17.8 | 16.7 |
| درجة حرارة الهواء٢ | 12.5 | 13.7 | 18.5 | 17.8 | 17.1 |
| درجة حرارة الهواء ٣ | 12.8 | 13.7 | 17.7 | 17.8 | 17.2 |
| درجة حرارة الهواء ٤ | 12.8 | 13.7 | 17.6 | 17.9 | 17.2 |
| درجة حرارة الهواء ٥ | 12.5 | 13.8 | 17 | 17.5 | 16.8 |

**شكل (299) منحنى درجة حرارة الهواء بالخيامية شتاءا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى مدى التقارب في السلوك الحراري تحت سقف الخيامية ، حيث التغير البسيط في درجات الحرارة تحت السقف خلال ساعات اليوم ، حيث الارتفاع البسيط في درجات الحرارة خلال ساعات النهار والانخفاض البسيط خلال ساعات اليوم . حيث يصل أعلى تزايد في درجة حرارة الهواء خارج الخيامية عن تحت السقف الخشبي حوالي 2.5 درجة مئوية خلال ساعات الظهيرة حيث التواجد الشمسي ، بينما تنخفض عن تلك التي تحت الخيامية بعد الساعة 15 وفى ساعات الليل حيث يعمل السقف على بطء عملية التبريد .

- **تأثير التسقيف على درجة حرارة الإشعاعية بمنطقة الخيامية ( بشارع الخيامية المسقوف ) شتاءا 2009/1/2**

نقطة (1): في الخارج مكشوفة قبل دخول الخيامية

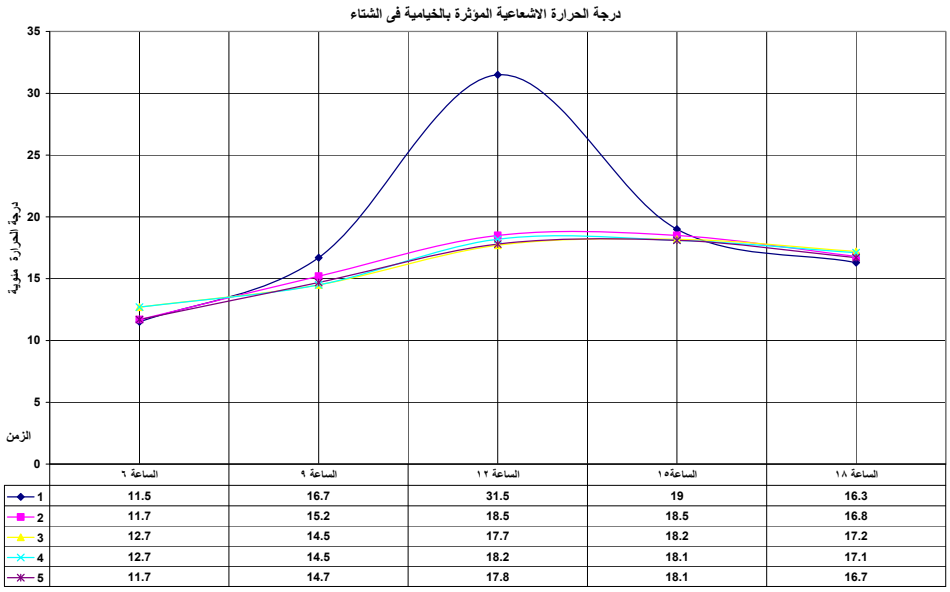
نقطة (2) : تحت سقف الخيامية

نقطة (3) : في منتصف سقف الخيامية

نقطة (4) : تحت السقف , أمام الفتحة اليسرى

نقطة (5) : بعد السقف مكشوفة

**شكل (295) الخيامية من الداخل**




| | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة ١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11.5 | 16.7 | 31.5 | 19 | 16.3 |
| 2 | 11.7 | 15.2 | 18.5 | 18.5 | 16.8 |
| 3 | 12.7 | 14.5 | 17.7 | 18.2 | 17.2 |
| 4 | 12.7 | 14.5 | 18.2 | 18.1 | 17.1 |
| 5 | 11.7 | 14.7 | 17.8 | 18.1 | 16.7 |

**شكل (300) منحنى درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة بالخيامية شتاءا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى أن درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت السقف متقارب لجميع نقاط القياس تحت السقف ، بينما يرتفع خارج سقف الخيامية في النقطة المكشوفة (1) عند الساعة 12 ظهرا حيث التواجد الشمسي ( حوالي 13 درجة مئوية ) عن النقاط تحت سقف الخيامية الخشبي ، بينما ينخفض في النقطة (1) المكشوفة عند ساعات الليل وغياب الشمس .

**العينة الثالثة : أحمد ماهر**

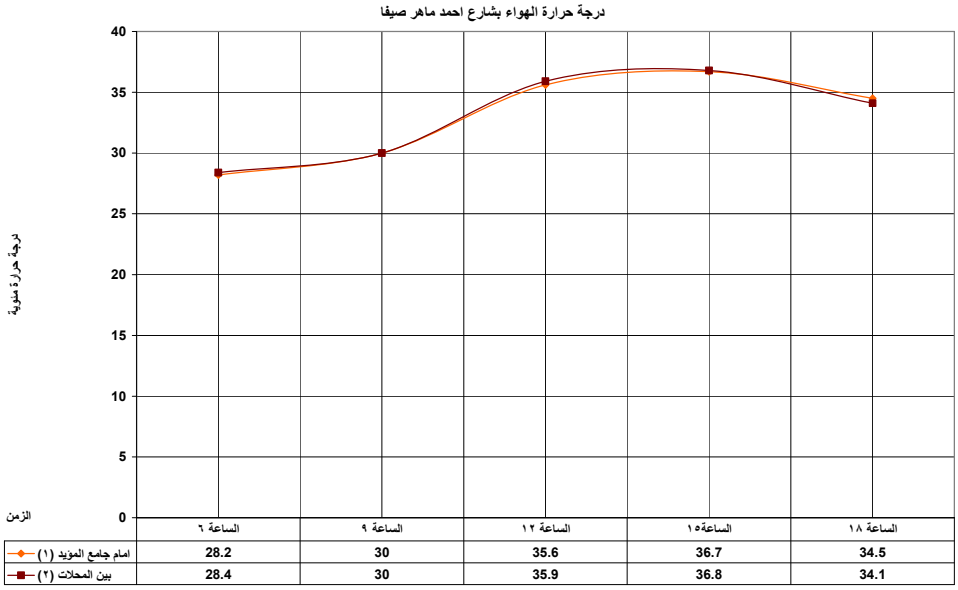
- **تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة حرارة الهواء به ( أحمد ماهر )**

الصيف 2008/8/30

نقطة (1): أمام جامع المؤيد

نقطة (2) : أمام المحلات التجارية

**شكل (301) نقاط القياس بشارع أحمد ماهر**




**شكل (302) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع أحمد ماهر صيفا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى الارتفاع البسيط جدا في درجة حرارة الهواء في النقطة المفتوحة أمام ساحة المؤيد بشكل بسيط عن النقطة الضيقة بين المحلات التجارية، حيث يصل أعلى فرق خلال ساعات التواجد الشمسي (0.2) درجة مئوية.

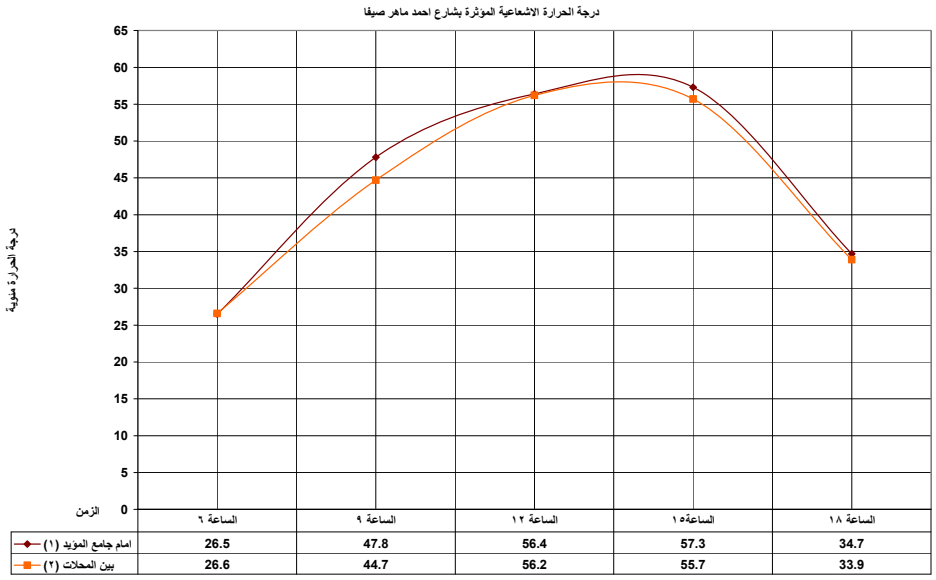
- **تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بـه صيفا (شارع أحمد ماهر )**

صيف 2008/8/30

نقطة (1): أمام جامع المؤيد

نقطة (2) : أمام المحلات التجارية

**شكل (303) شارع أحمد ماهر أمام المؤيد**




| الزمن | الساعة ٦ | الساعة ٩ | الساعة ١٢ | الساعة١٥ | الساعة ١٨ |
|---|---|---|---|---|---|
| امام جامع المؤيد (١) | 26.5 | 47.8 | 56.4 | 57.3 | 34.7 |
| بين المحلات (٢) | 26.6 | 44.7 | 56.2 | 55.7 | 33.9 |

**شكل (304 ) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع أحمد ماهر صيفا**

***التحليل***

يصل أعلى ارتفاع في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالنقطة المفتوحة بساحة جامع المؤيد بشارع أحمد ماهر إلى 47.8 درجة مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، حيث يصل أقصى ارتفاع عن النقطة الضيقة بين المحلات3 درجة مئوية بينما ينخفض الفرق باقي ساعات اليوم .

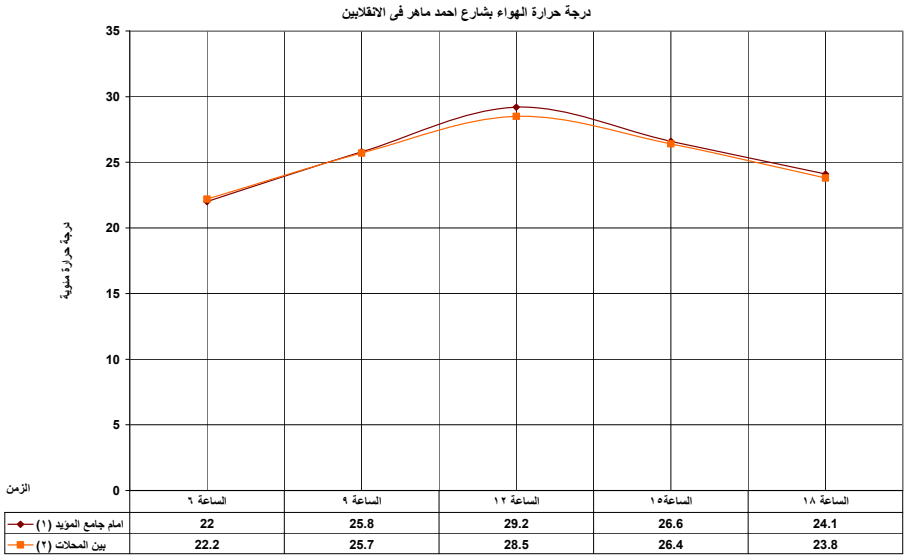
- **تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة حرارة الهواء به ( أحمد ماهر )**

فى الانقلابين 2009/11/9

نقطة (1): أمام جامع المؤيد

نقطة (2) : أمام المحلات التجارية

**شكل (301) نقاط القياس بشارع أحمد ماهر**




**شكل (305) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع أحمد ماهر فى الانقلابين**

***التحليل***

يتضح من المنحنى الارتفاع فى درجة حرارة الهواء في النقطة المفتوحة أمام ساحة المؤيد بشكل بسيط عن النقطة الضيقة بين المحلات التجارية ، حيث يصل أعلى فرق خلال ساعات التواجد الشمسي (0.7) درجة مئوية ، بينما تتقارب درجة حرارة الهواء من الساعة 15 حيث يصل الفرق الى (0.2) درجة مئوية حيث يزداد معدل التبريد في النقطة المفتوحة أمام جامع المؤيد عن النقطة الضيقة بين المحلات.

- **تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة**

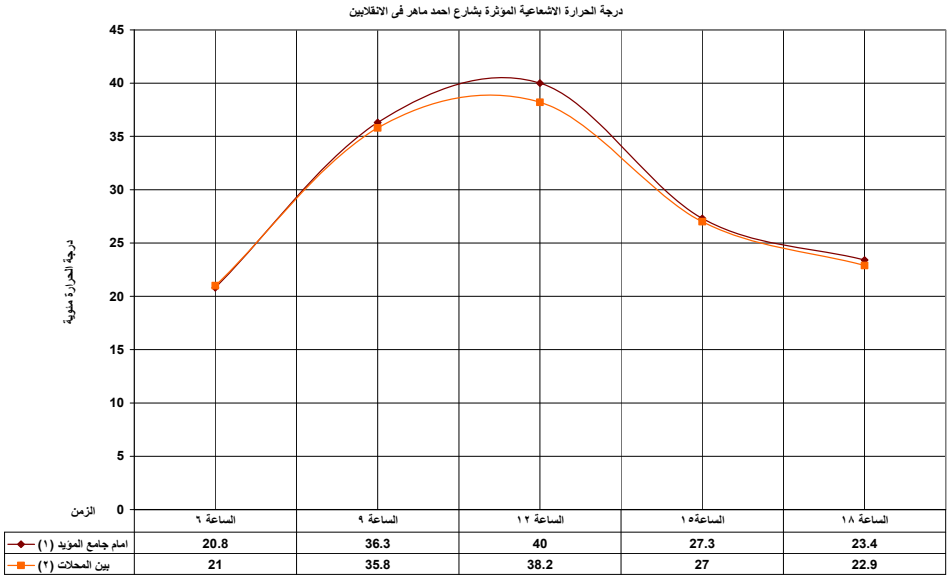
**( شارع أحمد ماهر )**

فى الانقلابين 2008/11/9

نقطة (1): أمام جامع المؤيد

نقطة (2) : أمام المحلات التجارية

**شكل (303) شارع أحمد ماهر أمام المؤيد**




**شكل (306) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع أحمد ماهر في الانقلابين**

***التحليل***

يصل أعلى ارتفاع في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالنقطة المفتوحة بساحة جامع المؤيد بشارع أحمد ماهر إلى 40 درجة مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، حيث ترتفع عن النقطة الضيقة بين المحلات حوالى 1 درجة مئوية بينما ينخفض الفرق باقي ساعات اليوم حيث سرعة التبريد بالنقطة المفتوحة أمام جامع المؤيد .

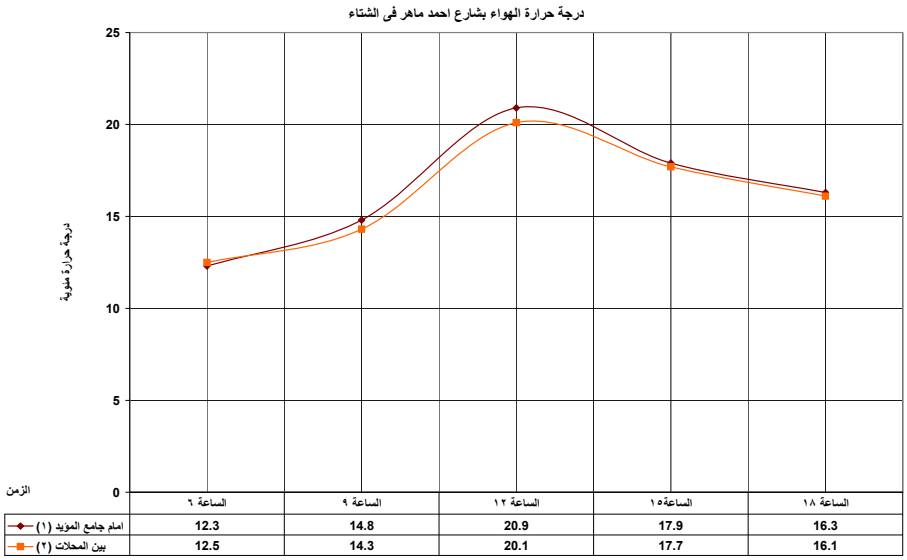
- **تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة حرارة الهواء به شتاءا ( أحمد ماهر )**

شتاء 2009/1/2

نقطة (1): أمام جامع المؤيد

نقطة (2) : أمام المحلات التجارية

**شكل (301 ) نقاط القياس بشارع أحمد ماهر**




**شكل (307) منحنى درجة حرارة الهواء بشارع أحمد ماهر شتاءا**

***التحليل***

يتضح من المنحنى الارتفاع في درجة حرارة الهواء في النقطة المفتوحة أمام ساحة المؤيد بشكل بسيط عن النقطة الضيقة بين المحلات التجارية ، حيث يصل أعلى فرق خلال ساعات التواجد الشمسي (1) درجة مئوية ، بينما تتقارب درجة حرارة الهواء من الساعة 15 حيث يصل الفرق إلى (0.2) درجة مئوية حيث يزداد معدل التبريد في النقطة المفتوحة أمام جامع المؤيد عن النقطة الضيقة بين المحلات.

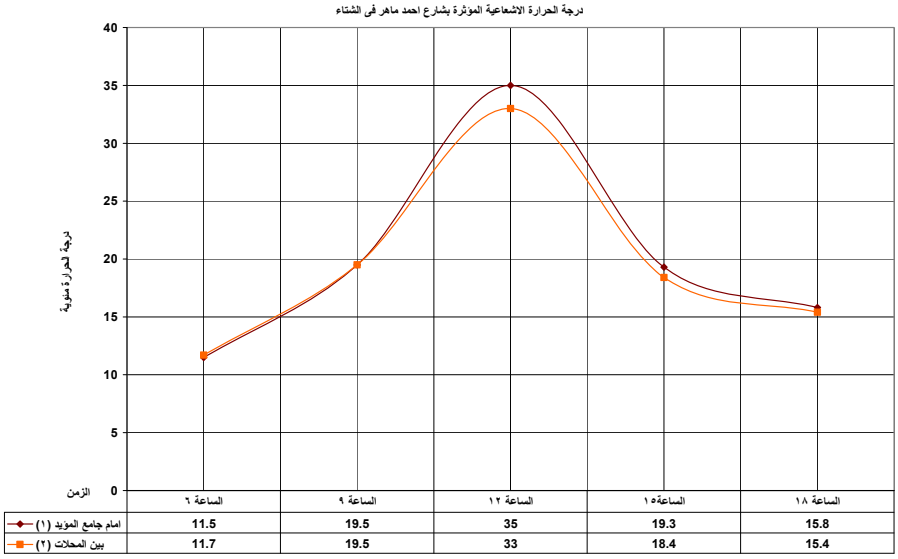
- **تأثير نسبة القطاع وعرض الشارع على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة به شتاءا ( شارع أحمد ماهر )**

شتاء 2009/1/2

نقطة (1): أمام جامع المؤيد

نقطة (2) : أمام المحلات التجارية

**شكل (303) شارع أحمد ماهر أمام المؤيد**




**شكل (308) منحنى درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشارع أحمد ماهر شتاءا**

***التحليل***

يصل أعلى ارتفاع في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بالنقطة المفتوحة بساحة جامع المؤيد بشارع أحمد ماهر إلى 35 درجة مئوية عند الساعة 12 ظهرا ، حيث ترتفع عن النقطة الضيقة بين المحلات 2 درجة مئوية بينما ينخفض الفرق باقى ساعات اليوم حيث سرعة التبريد بالنقطة المفتوحة أمام جامع المؤيد شتاءا .

**ما نخلص به من دراسة منطقة الخيامية :**

- يؤثر التكوين الحجري لباب زويلة على درجة حرارة الهواء ومتوسط درجة الحرارة الإشعاعية تحته خلال ساعات اليوم شتاءا ، حيث تنخفض درجة حرارة الهواء تحت البوابة عن خارجها خلال ساعات التواجد الشمسي ( أقصى فرق 1.5 درجة مئوية شتاءا ) ، وهو ما يقابله فرق حوالي 10 درجات مئوية في متوسط درجة الحرارة الإشعاعية . بينما ينخفض الفرق في كلتا الاثنين حيث التبريد السريع للنقطة المكشوفة المعرضة للسماء، حيث يعمل هذا السقف الحجري على توفير الدفء ليلا في الشتاء.

- أما بالنسبة للخيامية ذات السقف الخشبي والحوائط الحجرية فإن معدل التبريد تحتها بطئ جدا عن خارجها حيث النقاط المكشوفة للسماء ، كما أن معدل ارتفاع درجة الحرارة تحتها أقل أيضا من النقاط المكشوفة وهو ما يجعل درجة حرارة الهواء تحتها متقاربة خلال ساعات اليوم .

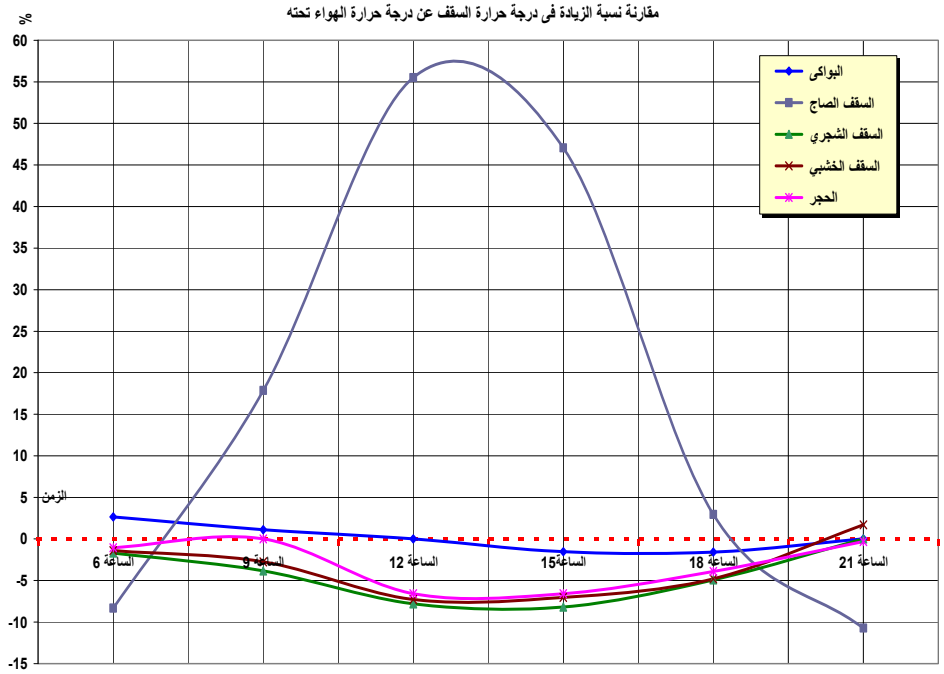
- أما بالنسبة لشارع أحمد ماهر وتأثير عرض الشارع على درجة حرارة الهواء به ومتوسط درجة الحرارة الإشعاعية فنجد أن النقطة الضيقة أقل في درجة الحرارة بعض الشئ خلال ساعات التواجد الشمسي ، لكنها أقل في معدل التبريد من الساحة الواسعة ، حيث تعد أكثر دفئا خلال ساعات الليل .

### 3/2/4 تحليل أنماط التسقيف

بعد تناول أنماط التشجير و التسقيف بالتحليل فرادا في كل من مدينة طنطا والقاهرة نتناول تحليل مجمع لتلك الأنماط التي تم القياس تحتها بكل من المدينتين وتأثير نمط ونوع مادة التسقيف على درجة حرارة الهواء ودرجة الحرارة الإشعاعية تحت السقف ، حيث مقدار التوصيل الحراري لمادة السقف عند تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات النهار . ومن ثم مقدار توفير الراحة الحرارية تحت السقف .

حيث تناولت الدراسة : (أغسطس 2008) شكل (309)

- **السقف الصاج ( بطنطا )**
- **السقف الشجري ( بالمعادي )**
- **البواكى ( المديرية بطنطا )**
- **السقف الخشب ( بالخيامية )**
- **السقف الحجرى (بباب زويلة )**




**شكل (309) منحنى مقارنة نسبة الارتفاع فى درجة حرارة السقف عن درجة حرارة الهواء تحته**

**- يتضح من المقارنة بين أنماط التسقيف المختلفة ما يلي :**

- يعد التسقيف بالصاج أعلى أنماط التسقيف في درجة حرارته، حيث يعمل على الانتقال السريع للحرارة داخل الفراغ عند تعرضه للإشعاع الشمسي المباشر، حيث تعد مادة الصاج من مواد التسقيف التي تعمل على سرعة التوصيل الحراري. مما يعمل على تسخين الفراغ بسرعة حيث ترتفع درجة حرارته عن درجة حرارة الهواء بشكل كبير (50-60%).
- بالنسبة للسقف الخشبي فان درجة حرارته تنخفض عن درجة حرارة الهواء ، حيث يعمل السقف الخشبي الطويل على الحماية الكاملة من التعرض للإشعاع الشمسي المباشر معظم ساعات اليوم حيث يشابه الفراغ الداخلي في سلوكه .
- أما السقف الشجري فان درجة حرارته تنخفض أيضا بشكل ملحوظ صيفا حيث يعد نمطا مفضلا لتظليل الشوارع حيث الحماية من التعرض للإشعاع الشمسي المباشر بالإضافة للسماح بتوفير حركة مناسبة للهواء تعمل على توفير الراحة الحرارية اللازمة .

**الخلاصة**

بعد تحليل نتائج العينات البحثية في كل من مدينتي طنطا والقاهرة نكون قد تعرفنا على التوجيهات الملائمة للتعرض للإشعاع الشمسي المباشر خلال شهور السنة ، كذلك نكون قد توصلنا لأنسب نسب القطاع من منظور الدراسة الميدانية ملائمة لتأثير الاشعاع الشمسي والإحساس بالحرارة داخل الشارع خلال ساعات اليوم . بالإضافة لتأثير شكل ولون مادة نهو السطح على درجة حرارته، حيث يتضح تأثير التسقيف والتشجير على خفض درجة الحرارة حيث توفير التظليل والشعور بالراحة الحرارية.

**مقدمة**

تناول البحث في الفصل السابق تحليل القياسات الميدانية في فصول السنة المختلفة لكل من العينات المختارة بمدينة طنطا ومدينة القاهرة ، حيث تناول تحليل نسب القطاع المختلفة بالشوارع والتوجيهات المتنوعة وفقا لدرجة حرارة الهواء ودرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة الناتجة من تأثير الاشعاع الشمسي على عمران الشوارع .

اما هذا الفصل فيقوم باستخدام البرنامج في تحليل بعض نماذج من الشوارع ذات التوجيهات ونسب القطاع المختلفة ، حيث استخدام الحاسب الالى واتساع عدد الشوارع المحسوب مقدار طاقة الاشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتي يتعرض لها الشخص الماشي بالشارع ، وهو ما يوضح سبب استخدام طريقتين لتحديد ما يتعرض له الشخص من طاقة إشعاع شمسي .

## 1/3/4/ الطرق المستخدمة في الدراسة التطبيقية

تم أستخدام طريقتين في هذا البحث لتحديد مقدار تأثير طاقة الاشعاع الشمسي الواقعة على نقطة و التي يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع, وذلك للتحقق من النتائج وامكانية التطبيق ، حيث يهدف البحث التوصل لنسق تصميمي للشوارع يتناسب مع البيئة المصرية الحارة الحافة ويحقق الراحة الحرارية للمشاه , ومن ثم فقد اتجه البحث لاستعمال طريقتين للدارسة تتمثل فيما يلي :-

### 1/3/4/أ الطريقة الأولى : الطريقة الرياضية (بالحاسب الالى)

حيث تتمثل هذه الطريقة في استخدام المعادلات الرياضية التى تم توضيحها سابقا في الباب الثالث , لحساب مقدار طاقة الاشعاع الشمسي الموجودة داخل فراغ الشارع , ومنها مقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص داخل فراغ الشارع .

وذلك من خلال عمل برنامج بالحاسب الالى لحساب تلك الطاقة وفقا للموقع الجغرافي للشارع و ابعاده ونسبة قطاعه بالاضافة لتوجيهه , وايضا وفقا لمواد نهو عناصره من حوائط وأرضيات بخصائصها وسلوكها الحرارى المختلف .

- حيث يتمكن البرنامج من تحديد مقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع خلال ساعات اليوم المختلفة في أى وقت, حيث يمكن الحساب كل دقيقة لتلك الطاقة بمركباتها المختلفة والتى تتمثل في :

- طاقة الاشعاع الشمسي المباشر .
- الطاقة المشتتة من السماء .
- الطاقة المنعكسة من الحوائط والارضيات ( منفردة ومجمعة ).
- الطاقة المشتتة (المعاد بثها) من الحوائط والارضيات (منفردة ومجمعة )

- كما أن برنامج الحاسب الالى يعطى امكانية حساب مقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص عند أى نقطة في قطاع أرضية الشارع , حيث أمكانية تحريك الشخص على جانبي قطاع الشارع أو في منتصفه .
- كما يتمكن برنامج الحاسب الالى ايضا من تحديد مقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص في فراغ الشارع في أى موقع جغرافي في أى وقت بمعلومية احداثيات الموقع (خط العرض – خط الطول ) وبهذا يسهل الحصول على اى نتائج لطاقة الاشعاع الشمسي داخل العمران والتى يتعرض لها الشخص الماشي في فراغ الشارع عند اى موقع أو منطقة بمعلومية الاحداثيات .
- كما تسهل تلك الطريقة الرياضية باستخدام الحاسب الالى حساب مقدار الطاقة التى يتعرض لها الشخص في الشوارع ذات التوجيهات المختلفة , بالاضافة لامكانية حسابها أيضا في الشوارع ذات الابعاد المختلفة من عرض وارتفاع مباني حيث نسب القطاع المتنوعة , التى تم تناولها في الدراسة الميدانية و التى لم يتم التمكن من تناولها في عينات الدراسة الميدانية بالبحث لعدم توفرها في نسب قطاع العمران المتواجد .

**1/3/4/ب الطريقة الثانية : القياس الميداني**

- حيث تتمثل هذه الطريقة في قياس كل مما يأتى :-

**- درجة الحرارة الاشعاعية للاسطح**

وذلك من خلال استخدام جهاز Quiktemp 850 الذي يقوم بقياس درجة حرارة الاسطح بمقطع الشارع باستخدام الاشعة تحت الحمراء .

**- درجة حرارة الهواء**

وذلك حيث يتم قياسها من خلال استخدام ترمومتر زئبقي , داخل الشوارع المختلفة في التوجيه ونسبة القطاع , لملاحظة مدى تأثير الاختلاف في مواصفات الشارع وتشكيله على درجة حرارة الهواء به ..

**- الاشعة المجمعة**

وذلك من خلال استخدام جهاز Globe thermometer لقياس متوسط درجة الحرارة الاشعاعية بالشارع ، حيث لتجميع الاشعة الشمسية للحصول على درجة الحرارة الكلية التى يشعر بها الشخص في فراغ الشارع خلال ساعات اليوم .كما تم التوضيح سابقا
ومن أهم خصائص هذه الطريقة ما يلي :-

- تتميز طريقة القياس الميدانى بكونها تقوم بالقياس في الموقع تحت كل الظروف البيئية المختلفة الموجودة والتى تتمثل في ( التلوث الهوائي الناتج عن السيارات وعوادمها , التلوث الناتج عن الانشطة الملوثة في الفراغ ,بالاضافة للناتج عن الاتربة العالقة في الجو) وهو ما لا يراعى فى الطريقة الرياضية .
- بالاضافة للظروف البيئية والطبيعية الاخرى من كون السماء ملبدة بالغيوم أو صافية أو بها شبورة أو ذات سحب متقطعة وهو مايؤثر على التواجد الشمسي .
- لكن طريقة القياس الميدانى تقوم بالقياس خلال ساعات محددة من اليوم فقط , وليس كل ساعات اليوم كما يحدث في الطرقة الرياضية باستخدام برنامج الحاسب الالى ومن ثم فان هناك بعض النقاط خلال اليوم هى التى يتم القياس فيها فقط , وهنال بعض النقاط الاخري لا تتواجد لها نتائج في القياس الميداني .

ومن ثم فقد قام البحث باستخدام كلتا الطريقتين في القياس , للجمع بين دقة الطريقة الرياضية ومداها الواسع في الحساب , وبين الطريقة الميدانية التى تتعامل مع الواقع حيث الظروف البيئية المختلفة , واعتبارات التغير في المكان وفقا لنشاطه ونمط الحركة به والظروف المختلفة لقاطنيه.

وفيما يلي تحديد أبعاد العوامل الحاكمة في كلتا الطريقتين :-

**أولا :- توجيه الشارع**

**القياس الميداني**

تم القياس في الشوارع ذات الاتجاهات الاساسية

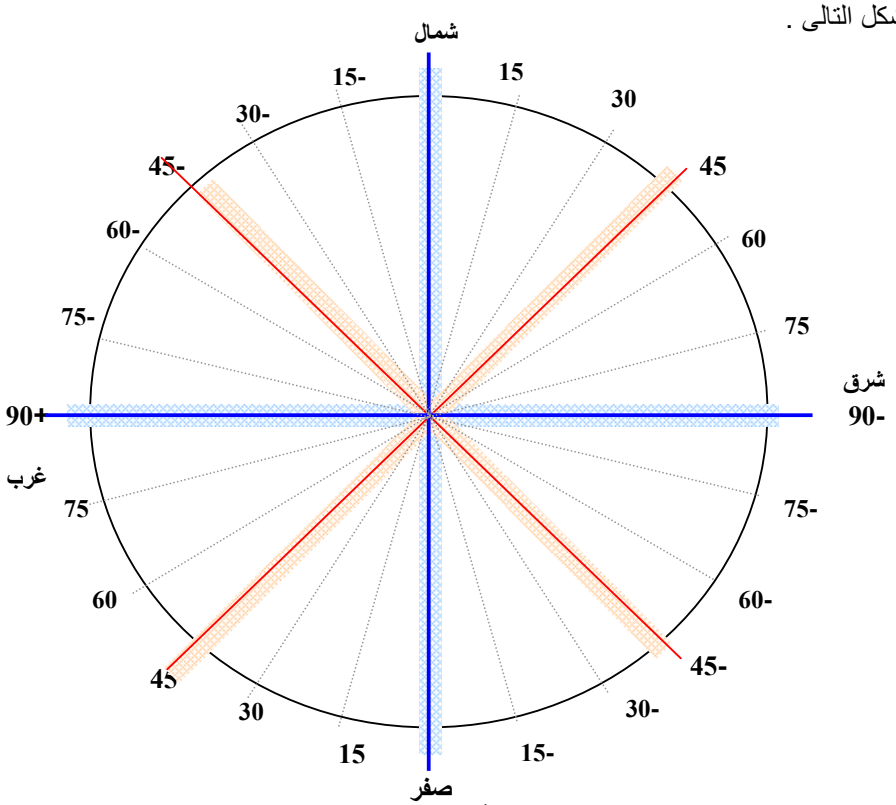
- ( شمال – جنوب ) و( شرق - غرب) .

وتلك المائلة 45 درجة مع الشمال جنوب

- ( شمال شرق - جنوب غرب ) و( شمال غرب – جنوب شرق )

**الطريقة الرياضية** (بالحاسب الالى)

تم القياس في برنامج الحاسب الالى كل 15 درجة من الشرق الى الغرب , اى عند الزوايا التالية ( - 90، -75 ، - 60، -45 ، -30 ، -15 ، صفر، 15 ، 30 ، 45 ، 60 ، 75 ).كما هو موضح بالشكل التالى .




**شكل (310) التوجيهات المختلفة التي قام البرنامج بعمل حسابات لها**

**ثانيا :- نسبة قطاع الشارع**

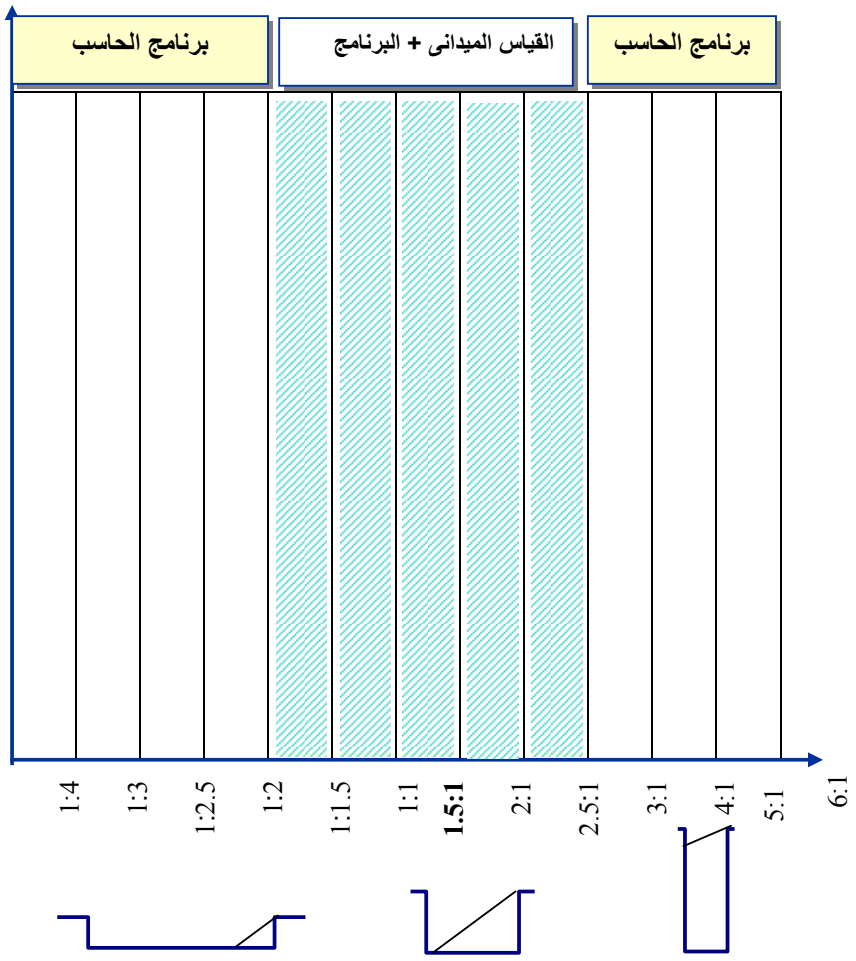
**القياس الميداني**

تم القياس في الشوارع ذات نسبة قطاع التالية :

(2.5:1 – 2.2:1 -2:1 – 1.5:1 -1.2:1 – 1:1 -0.8:1 -0.6:1– 0.5:1)

**الطريقة الرياضية** (بالحاسب الالى)

تم القياس في برنامج الحاسب الالى من نسبة القطاع 0.25:1 الى نسبة القطاع 4:1 و الى 6:1 فى التحليل الجماعى للتوجيهات المختلفة , كما هو موضح بالشكل التالى .




**شكل (311) نسب القطاع المختلفة التي قام البرنامج بعمل حسابات لها**

الجدول التالي يجمع بين القياس الميدانى وبرنامج الحاسب في نقاط التحليل لكل من :

- نسبة القطاع

- توجيه الشارع

| 6:1 | 5:1 | 4:1 | 3:1 | 2.5:1 | 2:1 | 1.5:1 | 1:1 | 1:1.5 | 1:2 | 1:2.5 | 1:3 | 1:4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| o | o | o | o | o | i | i | i | o | i | o | o | o | 90 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | 75 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | 60 |
| o | o | o | o | o | o | i | o | i | o | o | o | o | 45 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | 30 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | 15 |
| o | o | o | o | i | i | i | i | o | i | o | o | o | 0 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | -15 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | -30 |
| o | o | o | o | o | o | i | o | i | o | o | o | o | -45 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | -60 |
| o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | o | -75 |

i القياس الميداني

o الطريقة الرياضية بالحاسب الالى

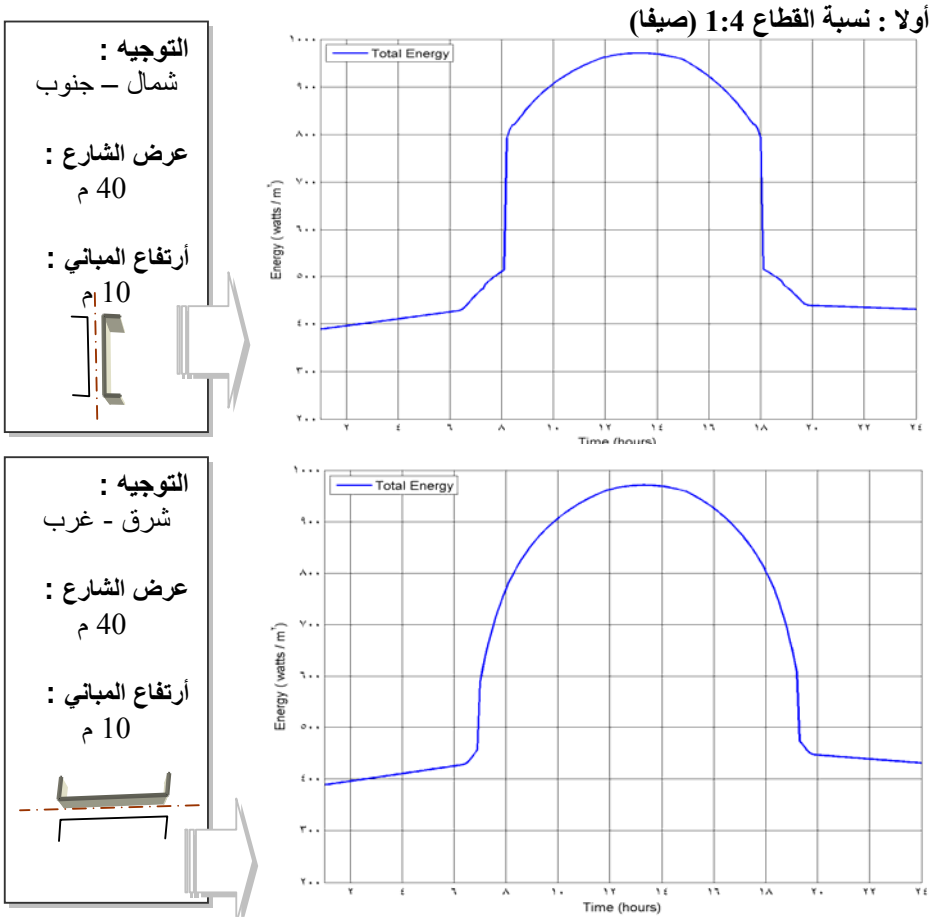
شكل (312) يوضح كل من نسب القطاع والتوجيهات المختلفة التي قام كل من البرنامج والدارسة الميدانية البرنامج بعمل حسابات لها

**2/3/4/ تحليل طاقة الاشعاع الشمسي الواقعة على نقطة وفقا للتوجيهات الاساسية**

**2/3/4/أ تحليل طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ( شمال – جنوب ) و( شرق – غرب ) خلال نسب القطاع المختلفة**

***المجموعة الاولى : صيفا (15 يوليو )***

**أولا : نسبة القطاع 1:4 (صيفا)**

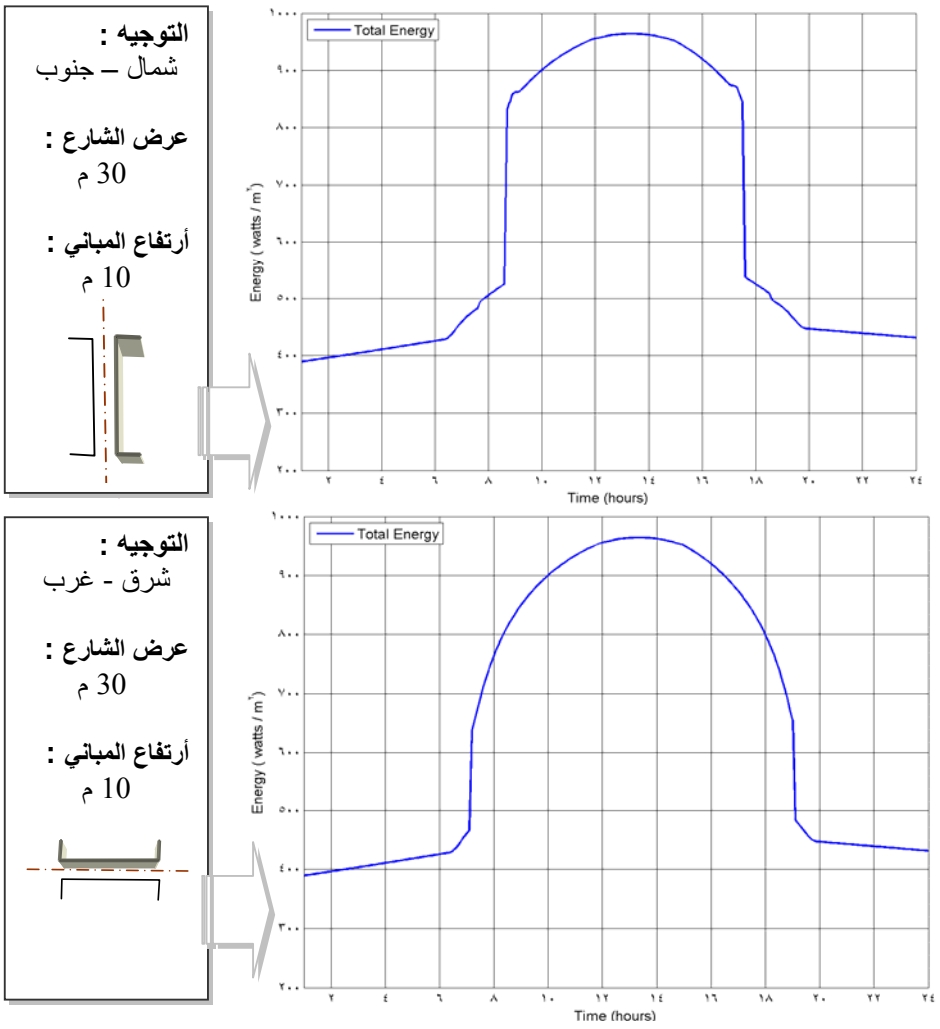



شكل (313) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال –جنوب ) و(اخر (شرق –غرب ) ذات نسبة قطاع 1:4 صيفا

**التحليل :**

يتضح من المنحنيات زيادة ساعات تعرض الشخص الماشي في الشارع للاشعاع الشمسي المباشر في كلتا التوجيهين لزيادة عرض الشارع 4 مرات عن الارتفاع , اذ تصل ساعات التعرض في الشارع شرق غرب الى 12ساعة , بينما تصل الى حوالى 10 ساعات تعرض في الشارع ذات التوجيه شمال جنوب .

**ثانيا : نسبة القطاع 1:3(صيفا)**

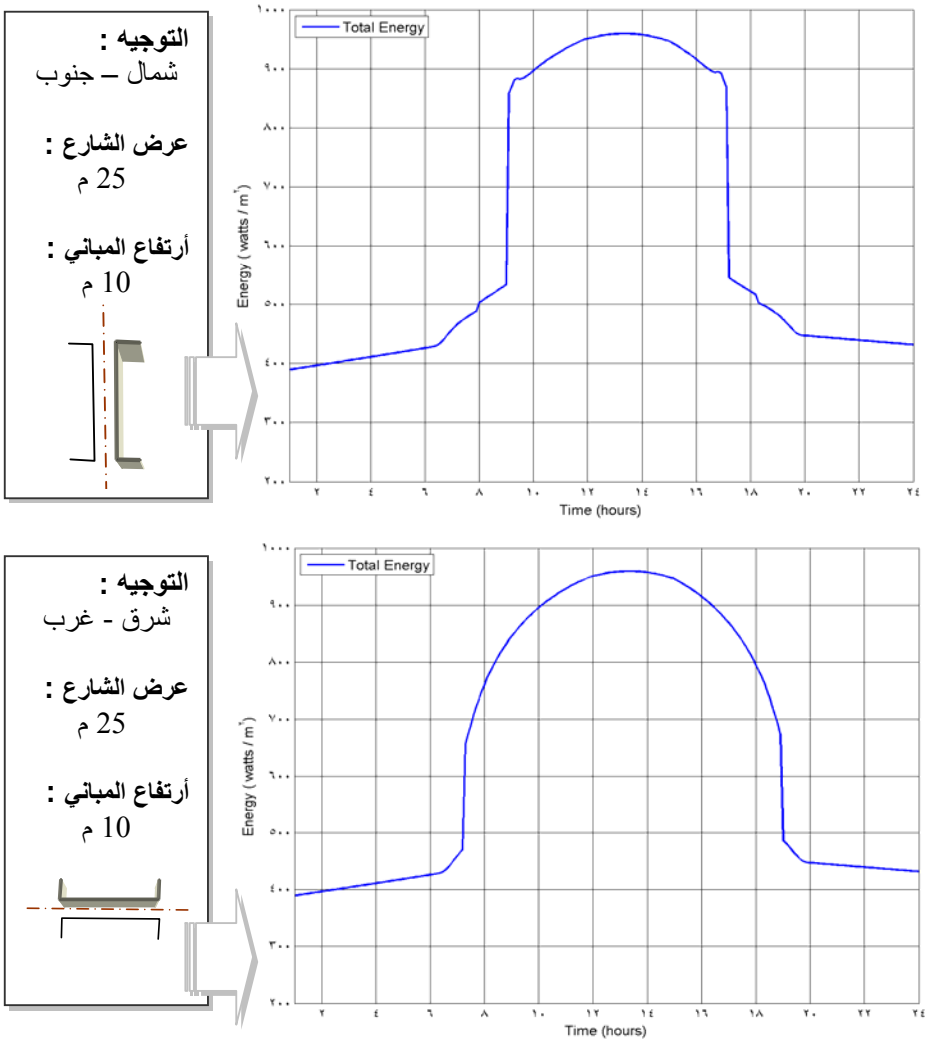



شكل (314) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) و(اخر (شرق – غرب ) ذات نسبة قطاع 1:3 صيفا

**التحليل :**

يتضح في نسبة القطاع 1:3 أيضا أرتفاع ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم , ولكنها تقل في الشارع شمال جنوب عن الشارع شرق غرب بحوالى ساعتين , فالتعرض في الشارع شمال جنوب ذات نسبة القطاع 1:3 من الساعة حوالى 9.5 صباحا حتى الساعة 17 , بينما تمتد فترة التعرض في الشارع ذات التوجيه شرق غرب من الساعة 7.5صباحا حتى الساعة 19 .

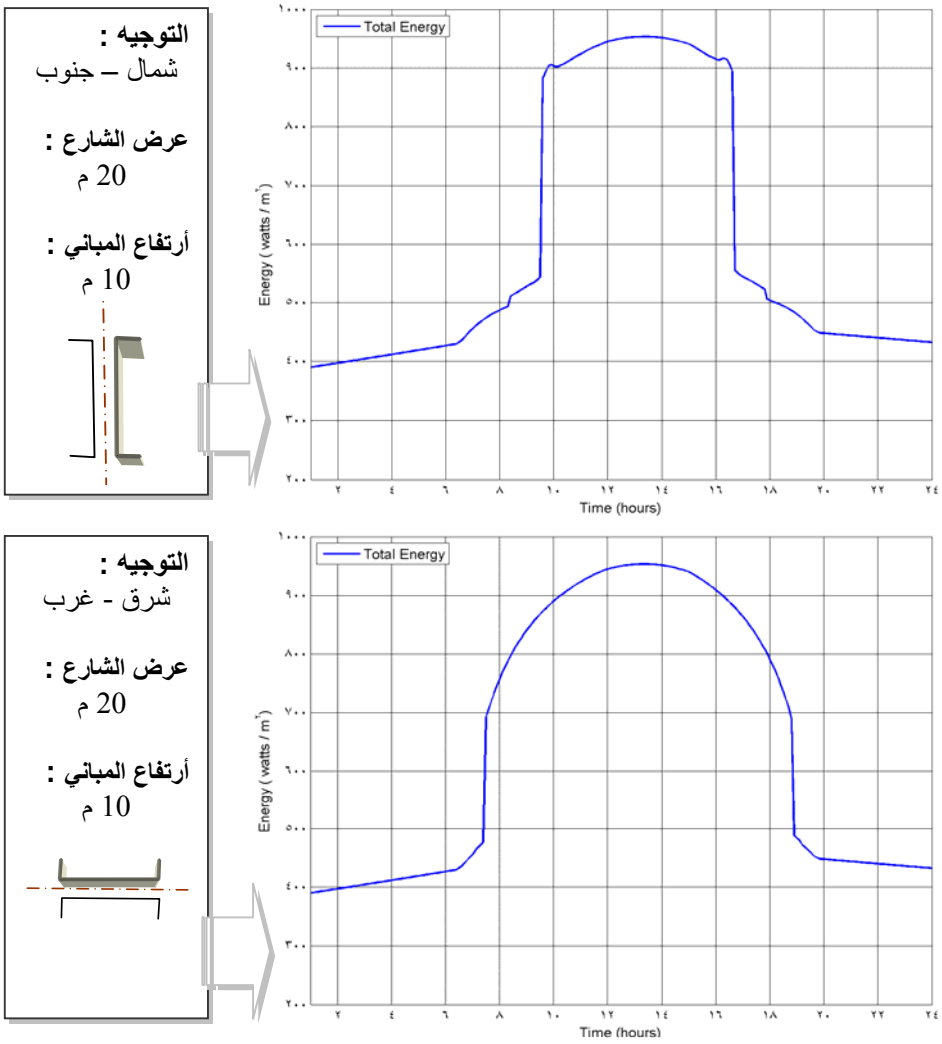
**ثالثا : نسبة القطاع 1:2.5(صيفا)**




شكل (315) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب ) ذات نسبة قطاع 1: 2.5 صيفا

**التحليل :**
أما بالنسبة للشوارع ذات نسبة القطاع 1:2.5 تتقارب فترة التعرض بشكل كبير في كلتا التوجيهين مع الشوارع ذات نسبة القطاع 1:3 , اذ تمتد فترة التعرض في الشارع ذات التوجيه شرق – غرب من الساعة 7.5 حتى الساعة 18.5 , بينما تقل عنها في الشارع ذات التوجيه شمال – جنوب اذ تمتد من الساعة 9.5 حتى الساعة 17.

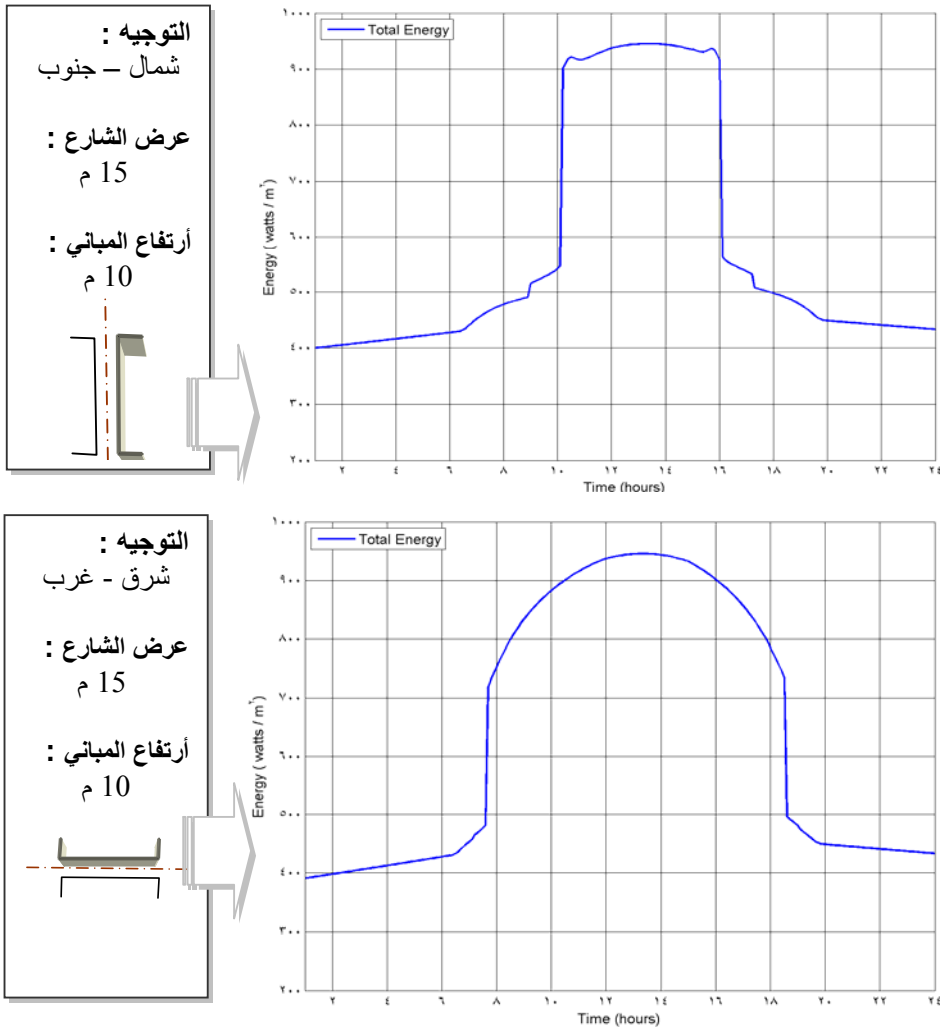
**رابعا : نسبة القطاع 1:2(صيفا)**




شكل (316) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب ) ذو نسبة قطاع 1:2 صيفا

**التحليل :**
في هذه النسبة التي يصل فيها عرض الشارع الى ضعف ارتفاع المباني , يلاحظ زيادة ساعات التعرض في الشارع ذات التوجيه شرق- غرب , اذ تمتد من الساعة 7.5 حتى الساعة 18.5 . اى حوالى 11 ساعة تعرض , بينما يصل عدد ساعات التعرض في الشارع شمال –جنوب الى 6.5 ساعة.

**خامسا : نسبة القطاع 1:1.5(صيفا)**

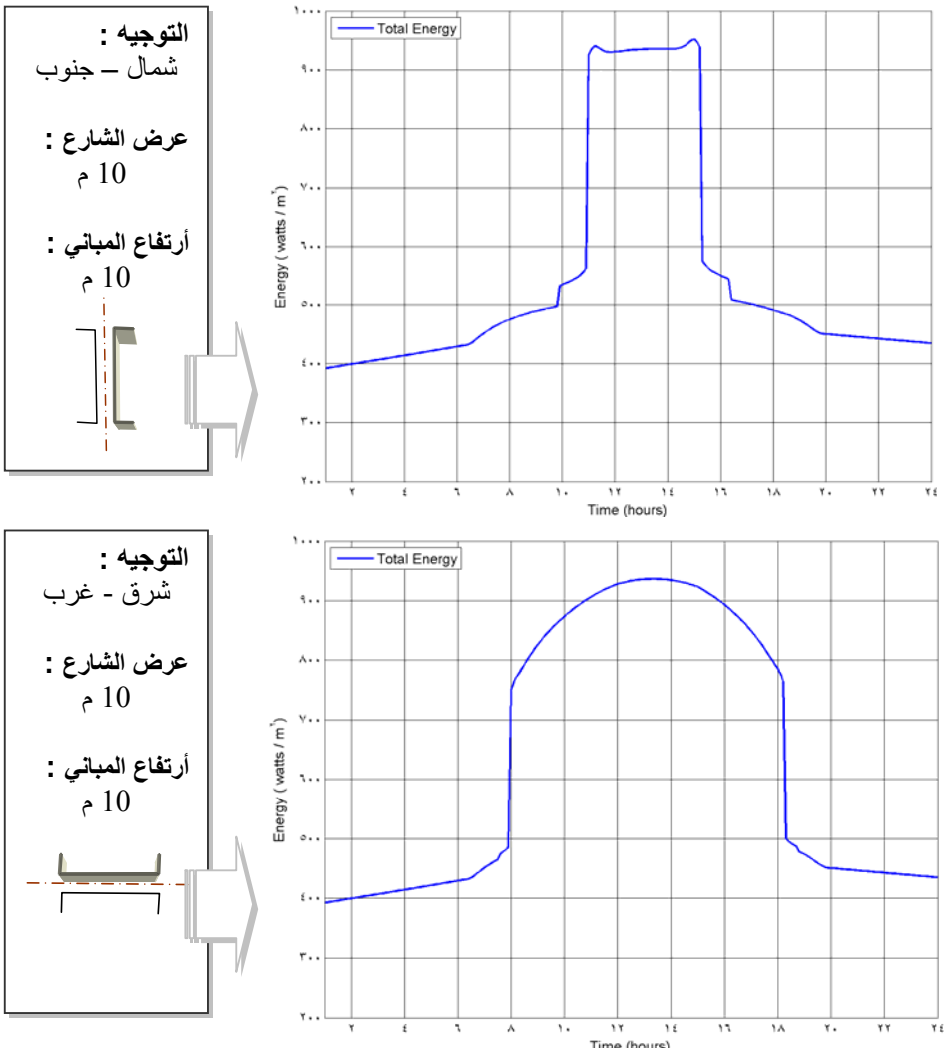



شكل (317) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب ) ذو نسبة قطاع . 1:1.5 صيفا

**التحليل :**

تتقارب فترة التعرض في الشوارع ذات نسبة القطاع 1:2 مع الشوارع ذات نسبة القطاع 1:1.5 , اذ تصل في الشارع شرق – غرب الى حوالى 10.5 ساعة , بينما تصل في الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب الى حوالى 5.5 ساعة.

**سادسا : نسبة القطاع 1:1(صيفا)**

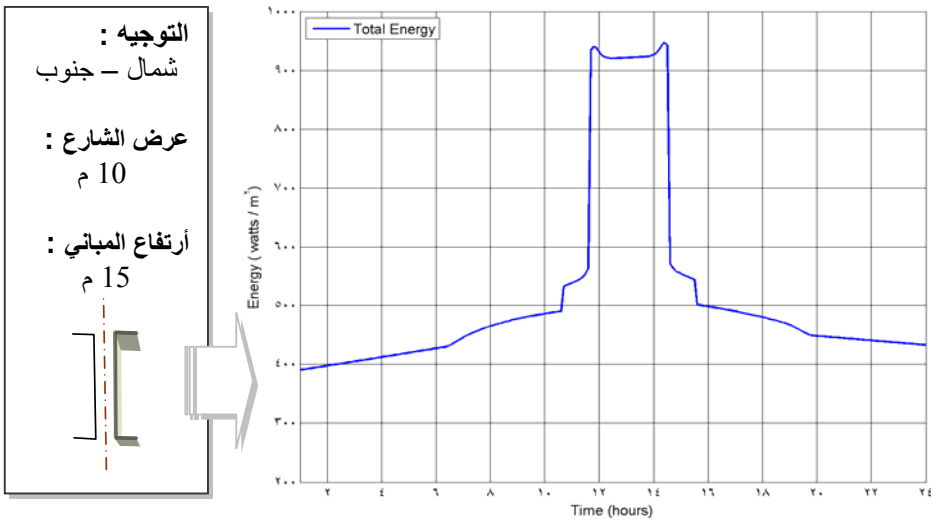


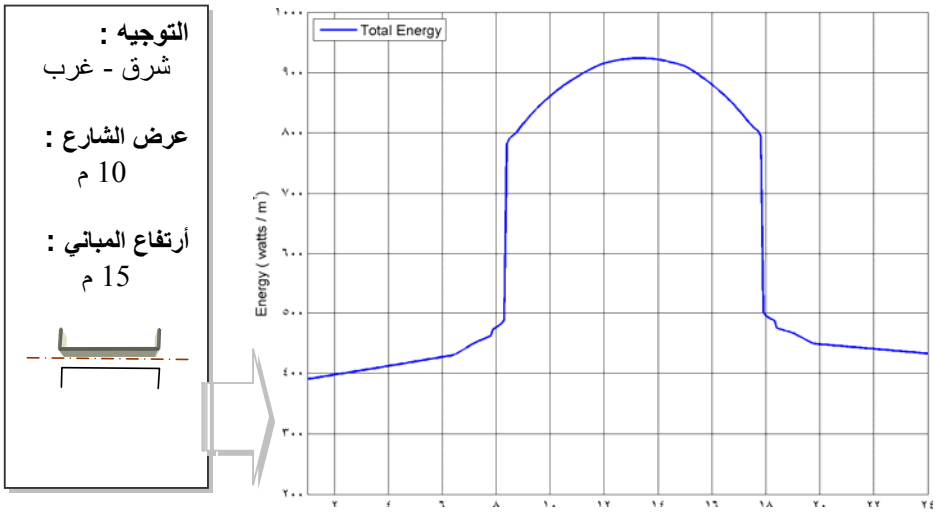

شكل (318) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذات نسبة قطاع . 1:1 صيفا

**التحليل :**

اما نسبة القطاع 1:1 التى يتساوى فيها عرض الشارع مع ارتفاع المباني المطلة عليه , فنجد أن فترة تعرض الشخص في الشارع للاشعاع الشمسي المباشر , تمتد في الشارع ذوالتوجيه شرق – غرب الى حوالى 10 ساعات , بينما تمتد الى حوالى 4 ساعات فقط في الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب , اى من الساعة 11 الى الساعة 15.

## سابعا : نسبة القطاع 1.5:1(صيفا)



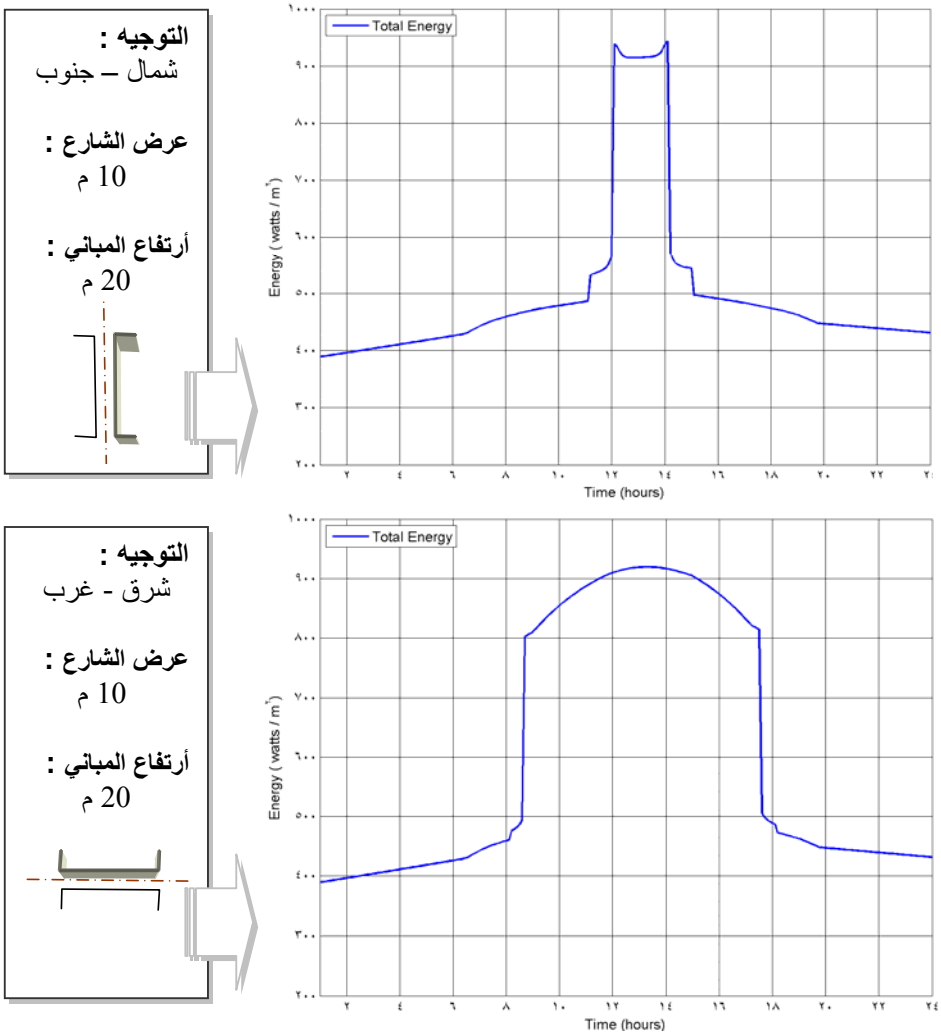




شكل (319) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 1.5:1 صيفا

**التحليل :**

أما في نسبة القطاع 1.5:1 فإن عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر ينخفض في الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب اذ يمتد من الساعة 12- 14.5 اى حوالى 2.5 ساعة , أما في الشارع ذو التوجيه شرق –غرب تمتد فترة التعرض من الساعة 8.5 حتى الساعة 17.5 أى حوالى 9 ساعات .

**ثامنا : نسبة القطاع 2:1(صيفا)**

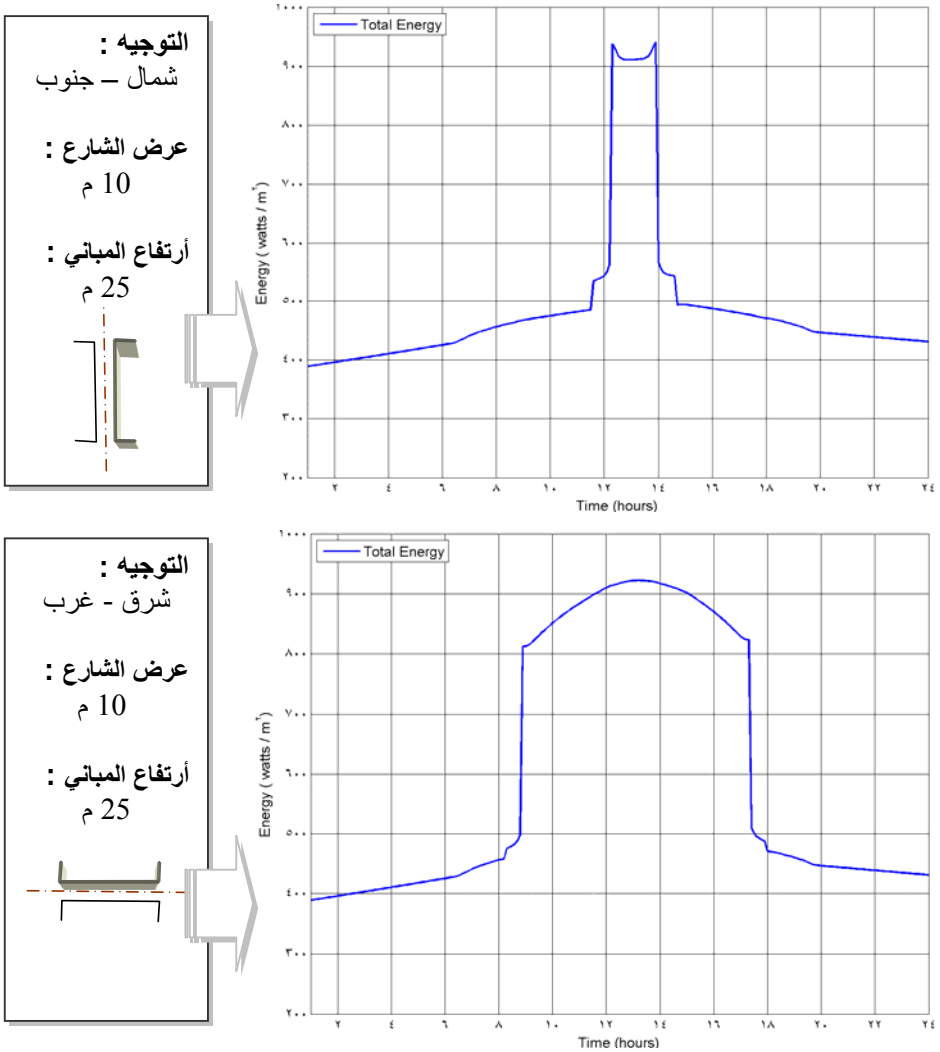



شكل (320) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 2:1 صيفا

**التحليل :**

يلاحظ أنه عندما يصل أرتفاع المباني الى ضعف عرض الشارع ,أنه لازالت عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي للشخص بالشارع ذو التوجيه شرق – غرب كبيرة , اذ تمتد من الساعة 9 حتى الساعة 17.5 اى حوالى 8.5 ساعة , بينما تقتصر في الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب على الفترة من الساعة 12.5الى الساعة 14.

**تاسعا : نسبة القطاع 2.5:1(صيفا)**

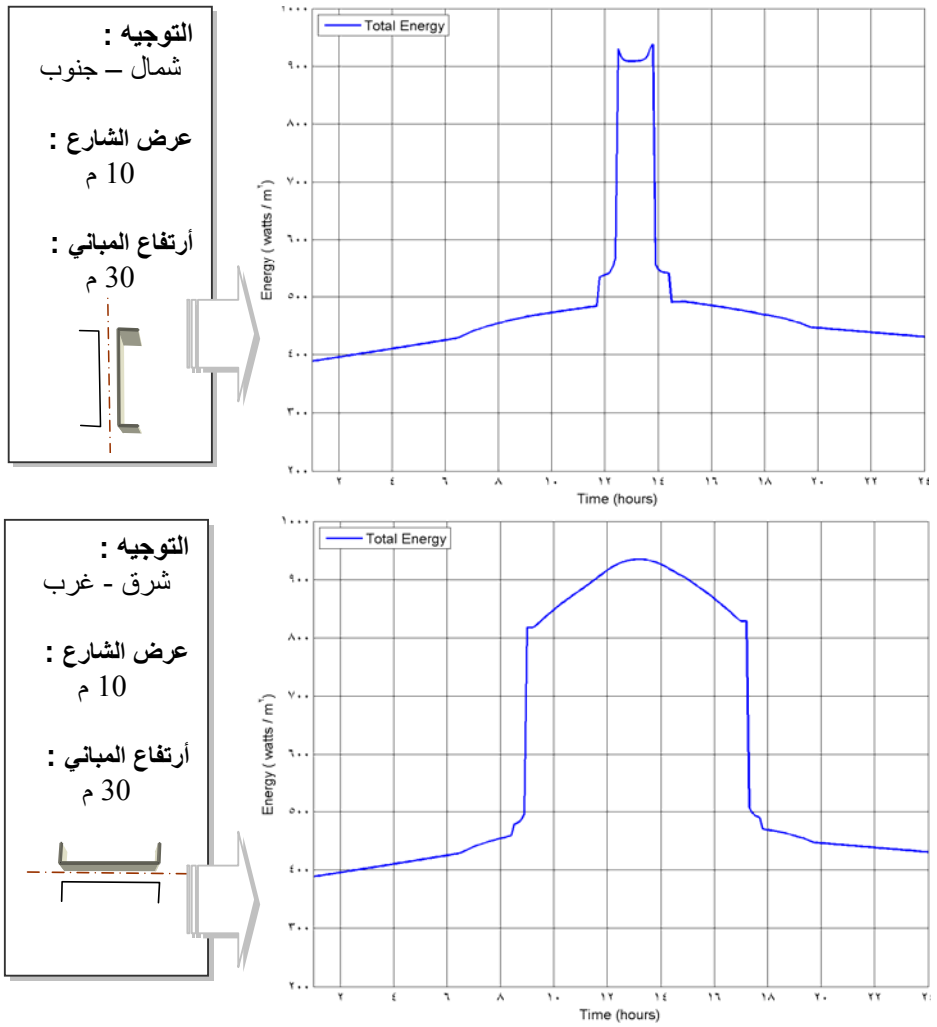



شكل (321) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع 2.5:1 . صيفا

**التحليل:**

أما عندما يقل عرض الشارع عن ضعف الارتفاع, حيث تصل نسبة القطاع 2.5:1 فان فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب تنحصر في ساعة اى من حوالى الساعة 12.5الى 13.5 أى فترة التعامد الشمسي على الارض فقط ، بينما تمتد في الشارع ذات التوجيه شرق – غرب من حوالى الساعة 9 صباحا حتى الساعة 17 .

## عاشرا: نسبة القطاع 3:1(صيفا)

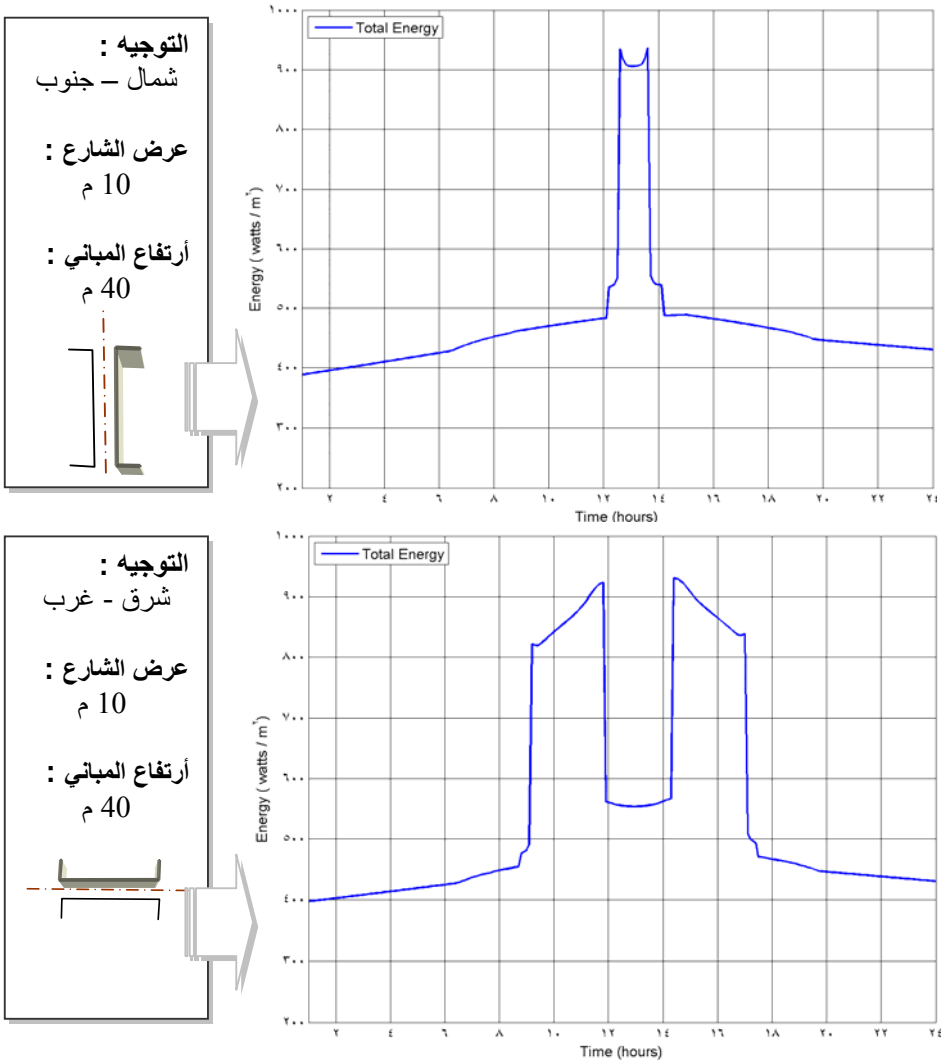



شكل (322) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 3:1 صيفا

**التحليل :**

كلما قل نسبة عرض الشارع لارتفاعه , كلما قلت فترة التعرض , ولكن فترة التعرض في نسبة القطاع 3:1 تتفق مع نسبة القطاع 2.5:1 , اذ تمتد فترة التعرض في الشارع شرق-غرب من حوالى الساعة 9حتى الساعة 17, بينما تمتد في الشارع ذو التوجيه شمال- جنوب من حوالى الساعة 12.5 حتى الساعة 13.5.

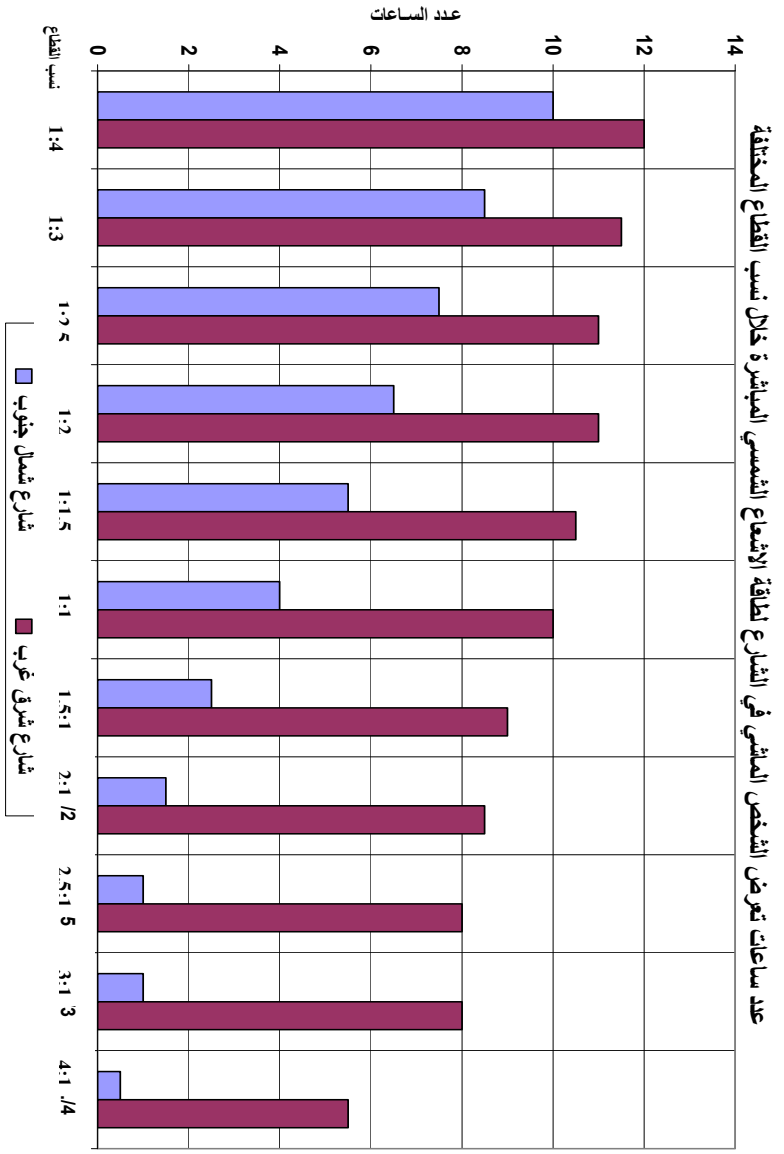
## الحادى عشر : نسبة القطاع 4:1(صيفا)




شكل (323) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 4:1 صيفا

**التحليل :**
أما في الشارع ذو نسبة القطاع 4:1 فان فترة التعرض في الشارع (شمال – جنوب) تنحصر حول الساعة 12 , أما في الشارع ذو التوجيه (شرق – غرب) فان فترة التعرض تمتد من حوالى الساعة 9 حتى الساعة 16.5 يتخللها فترة عدم تعرض من الساعة 11- 13 نظرا لضيق الشارع .

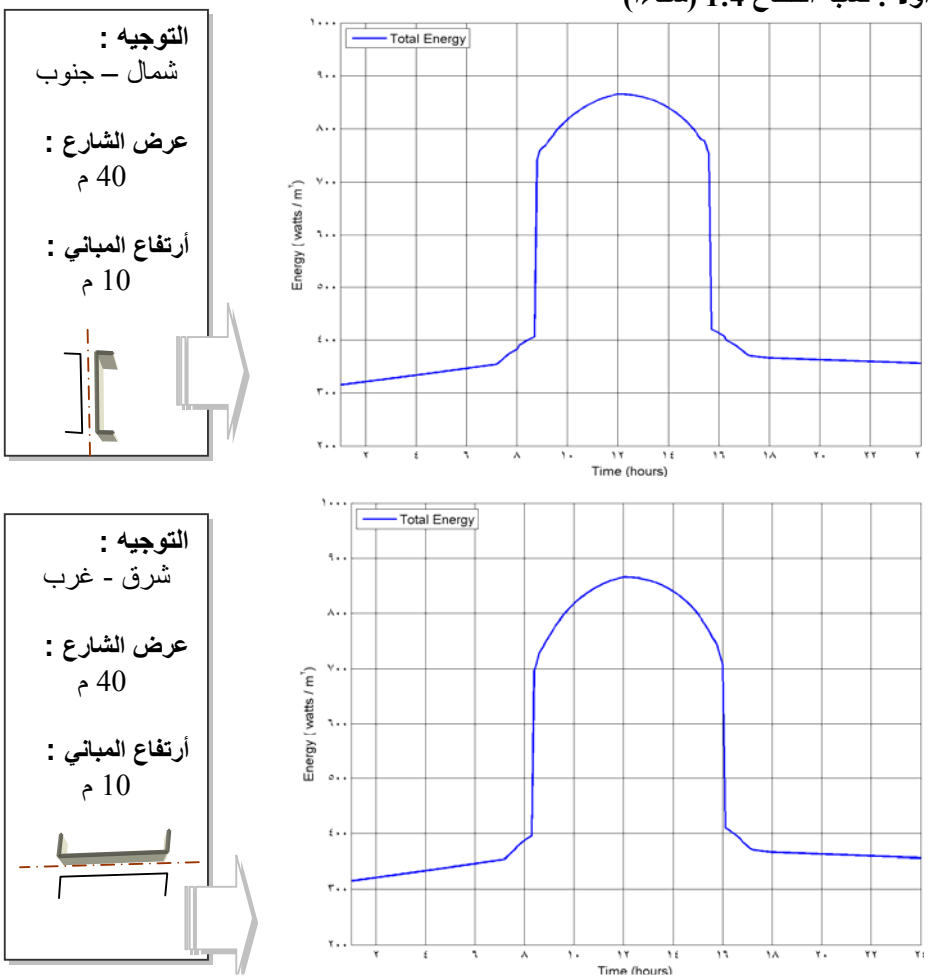
**فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم , لنسب القطاع المختلفة في الشوارع ذو التوجيه (شمال –جنوب ) و (شرق- غرب)**




**شكل (324) عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي صيفا بالشوارع (شرق –غرب ) و( شمال –جنوب )**

***المجموعة الثانية :شتاءا (15 يناير )***

**أولا : نسبة القطاع 1:4 (شتاءا)**




شكل (325) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال –جنوب ) و(اخر (شرق –غرب ) ذو نسبة قطاع 1:4 شتاءا

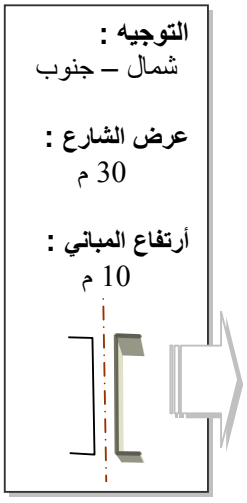
**التحليل :**
يتضح من المنحنيات أن فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شرق-غرب تكاد تتقارب مع فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب في نسبة القطاع الكبيرة 1:4 شتاءا , اذ يعد الشارع فراغ كبير مفتوح .

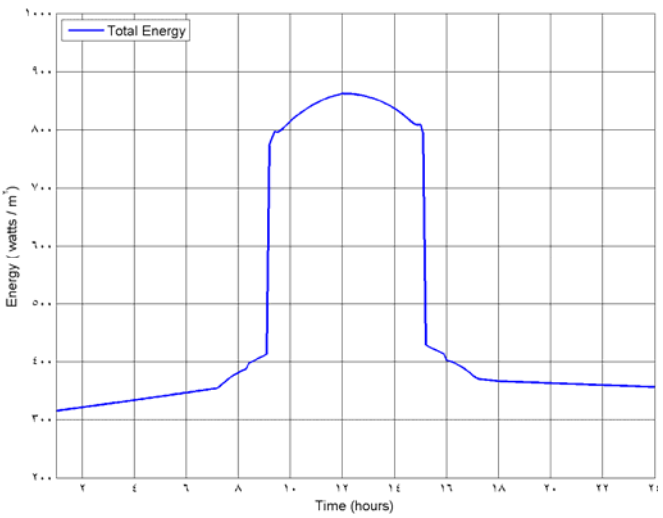
**ثانيا : نسبة القطاع 1:3(شتاءا)**

**التوجيه :**
شمال – جنوب

**عرض الشارع :**
30 م

**أرتفاع المباني :**
10 م

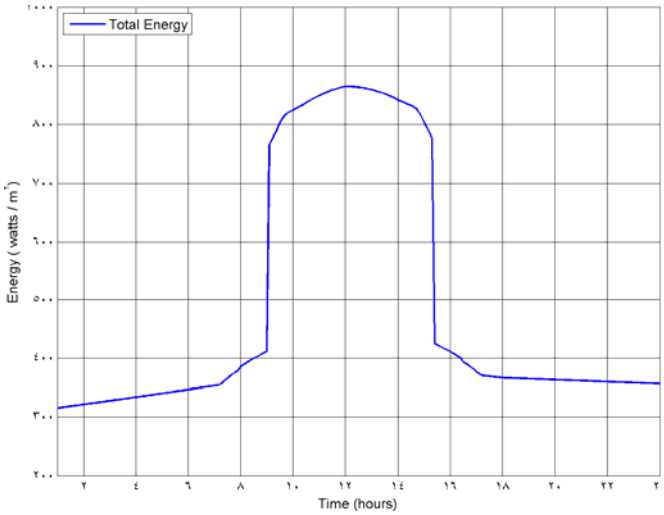





**التوجيه :**
شرق - غرب

**عرض الشارع :**
30 م

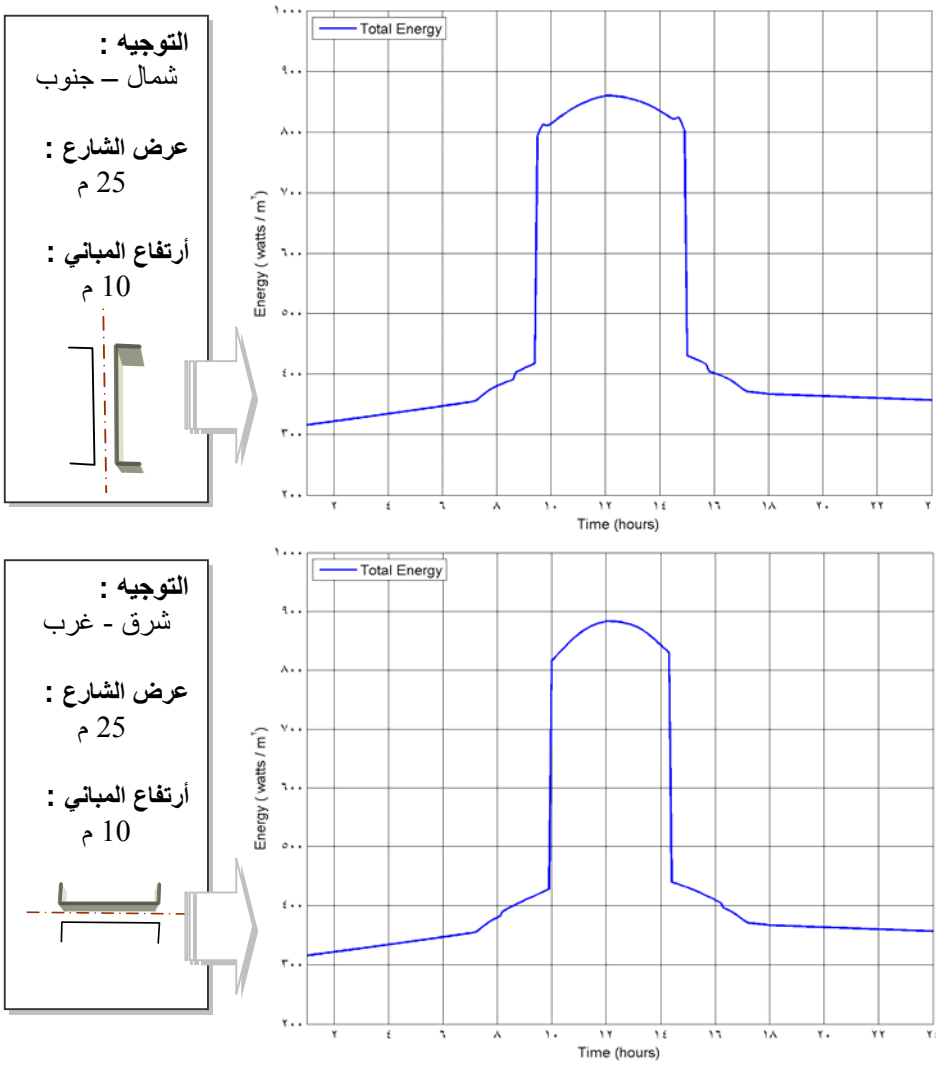
**أرتفاع المباني :**
10 م




**شكل (326) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) و(اخر (شرق – غرب ) ذات نسبة قطاع 1:3 شتاءا**

**التحليل :**
في نسبة القطاع 1:3 يتضح أن فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب تتفق مع فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شرق –غرب , اذ تمتد من الساعة 9.5 حتى الساعة 15.

**ثالثا : نسبة القطاع 1:2.5(شتاءا)**

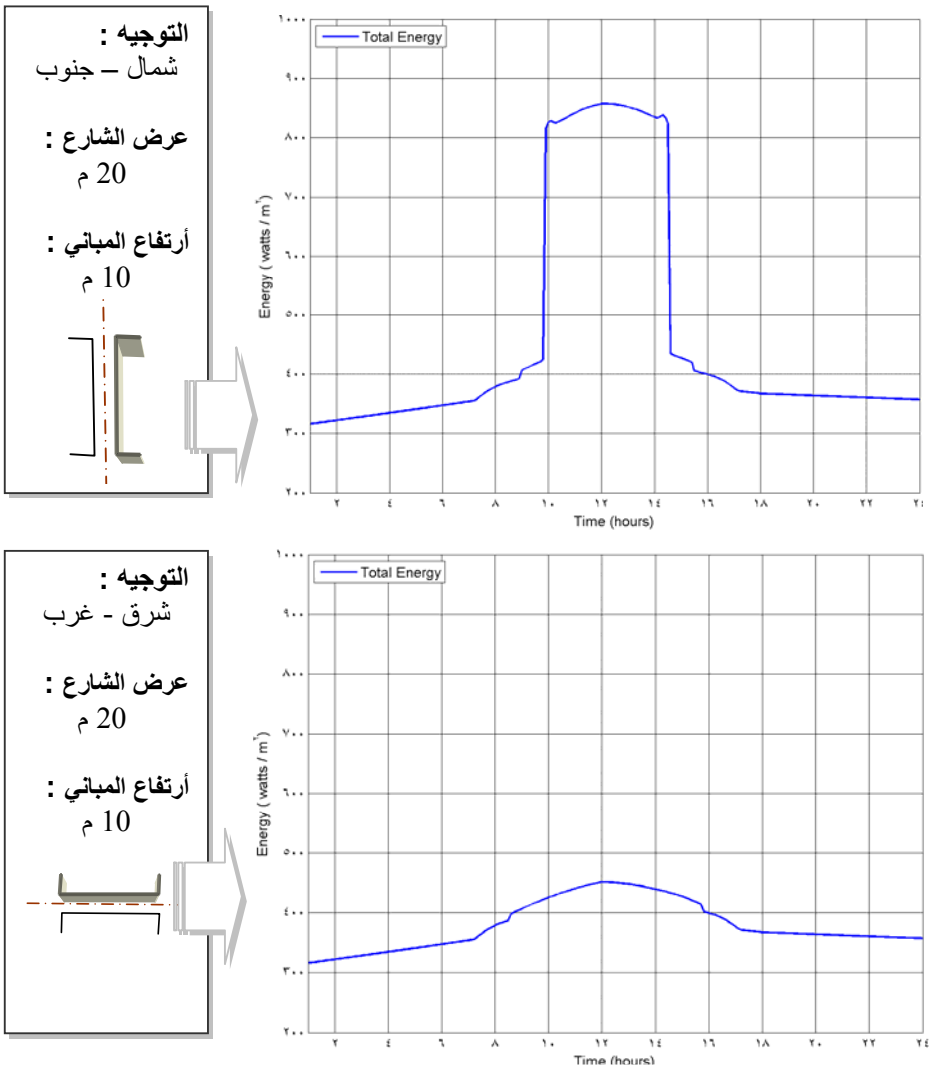



شكل (327) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب ) ذو نسبة قطاع 1: 2.5 شتاءا

**التحليل :**

أما عندما تصل نسبة القطاع الى حوالى 1:2.5 فان فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر في الشارع ذو التوجيه شرق غرب تقل عن فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال جنوب شتاءا بحوالى ساعة .

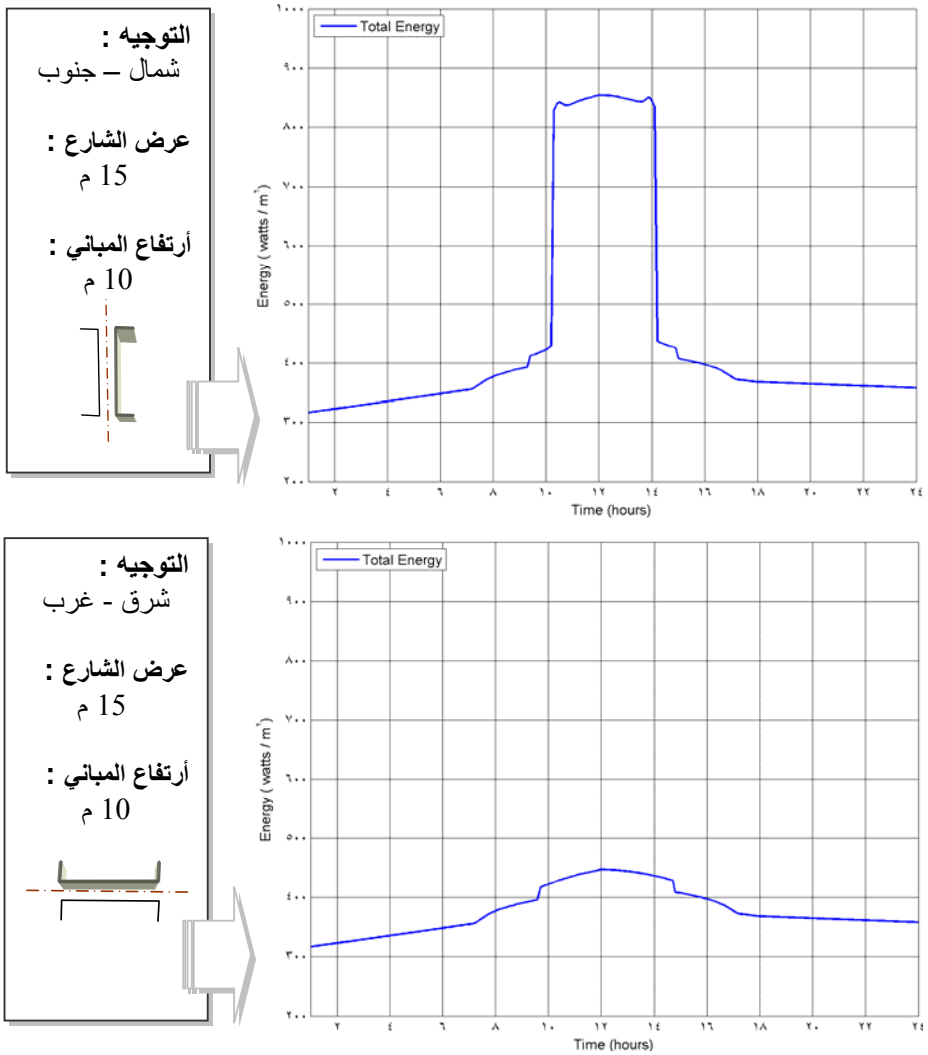
**رابعا : نسبة القطاع 1:2(شتاءا)**




**شكل (328) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب ) ذو نسبة قطاع 1:2 شتاءا**

**التحليل :**
أما عندما تصل نسبة القطاع الى 1:2 حيث يصبح عرض الشارع ضعف ارتفاع المباني المطلة عليه فان الشارع ذو التوجيه شرق غرب لا يتعرض لاشعة الشمس المباشرة شتاءا , بينما يتعرض الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب للاشعاع الشمسي المباسر من الساعة 10 الى الساعة 14.5 أى فترة الظهيرة .

**خامسا : نسبة القطاع 1:1.5(شتاءا )**

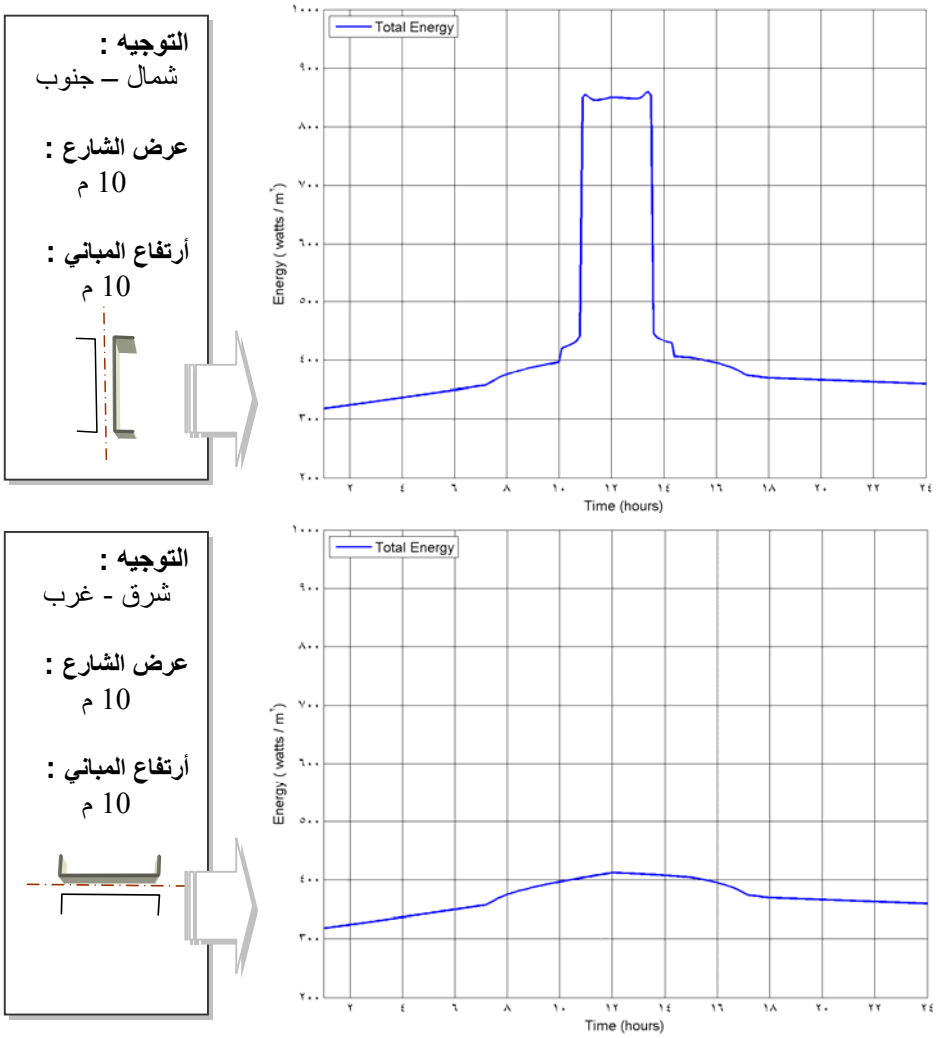



**شكل (329) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب ) ذو نسبة قطاع . 1:1.5 شتاءا**

**التحليل :**

يظل الشارع ذو التوجيه شرق- غرب غير معرض للاشعاع الشمسي المباشر بعد نسبة القطاع 1:2 شتاءا , بينما يتعرض الشارع ذو التوجيه شمال – غرب للاشعاع الشمسي المباشر من الساعة 10.5 حتى الساعة 14 , أى حوالى 3.5 ساعة .

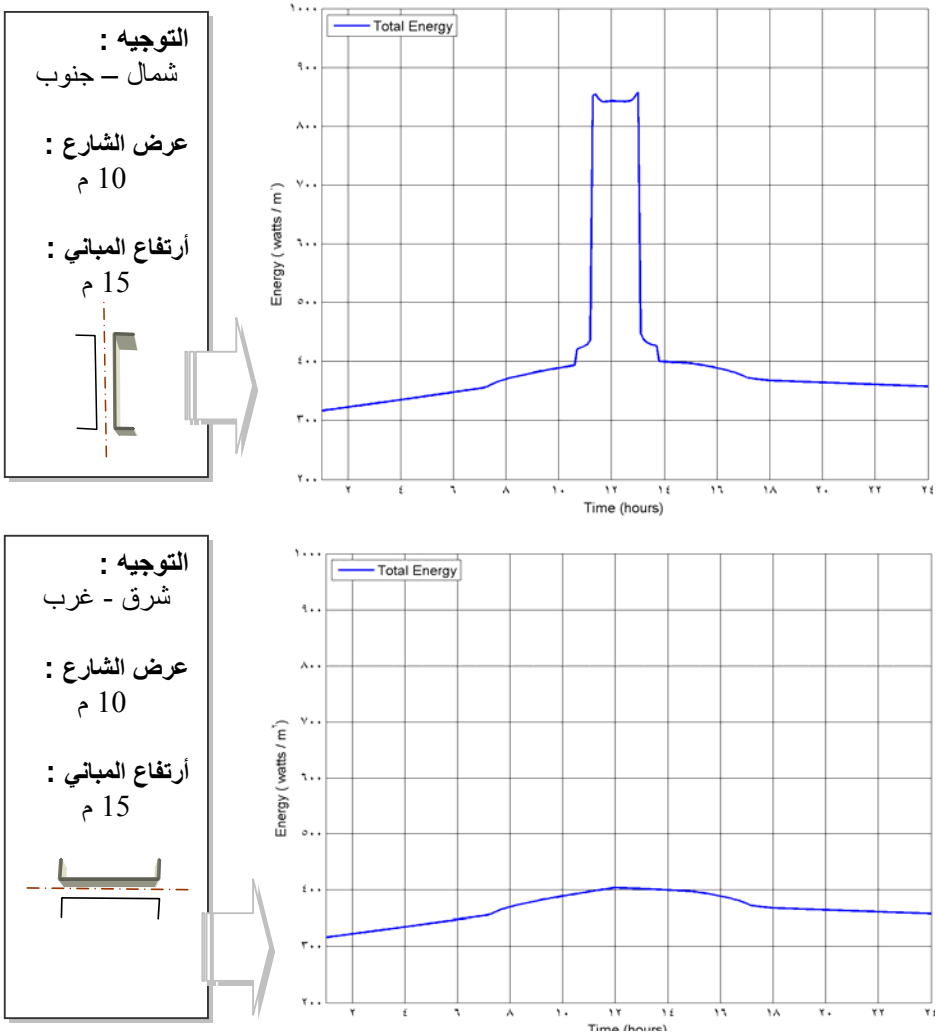
**سادسا : نسبة القطاع 1:1(شتاءا)**




**شكل (330) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 1:1 شتاءا**

**التحليل :**
يظل الشارع ذو التوجيه شرق –غرب معرض للاشعاع الشمسي المشتت فقط من الحوائط والارضيات دون التعرض للاشعاع الشمسي المباشر , وهو ما يؤثر على الدفء للمشاه , اما الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب يتعرض للاشعاع الشمسي المباشر من الساعة 11 حتى الساعة 13.5 وهو ما يوفر الدفء بالشارع خلال ساعات اليوم .

**سابعا : نسبة القطاع 1.5:1(شتاءا)**

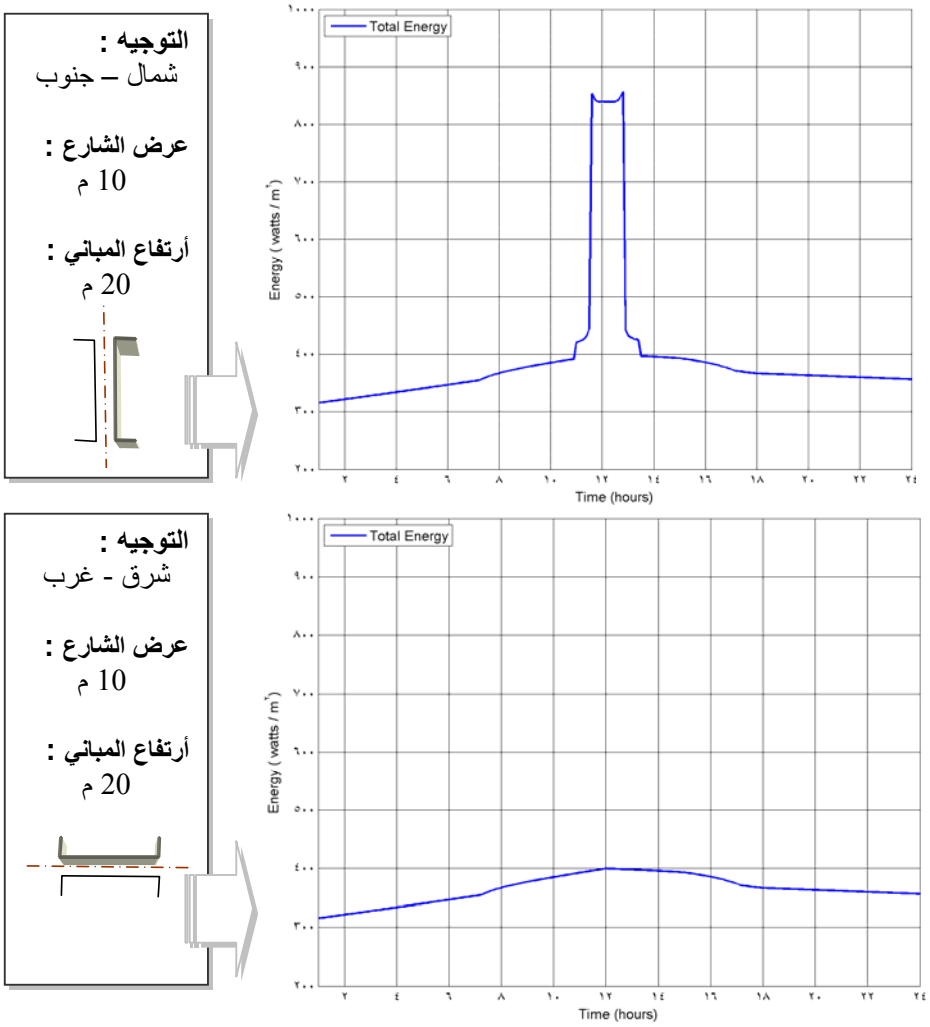



**شكل (331) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 1.5:1 شتاءا**

**التحليل :**

في نسبة القطاع 1.5:1 حيث النسبة المعتادة في قانون الارتفاعات بالعمران المصري يتعرض الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب للاشعاع الشمسي المباشر من الساعة 11.5 حتى الساعة 13 خلال فترة التواجد الشمسي , بينما ينعدم وجود الاشعاع الشمسي المباشر في الشارع ذو التوجيه شرق – غرب.

**ثامنا : نسبة القطاع 2:1(شتاءا)**

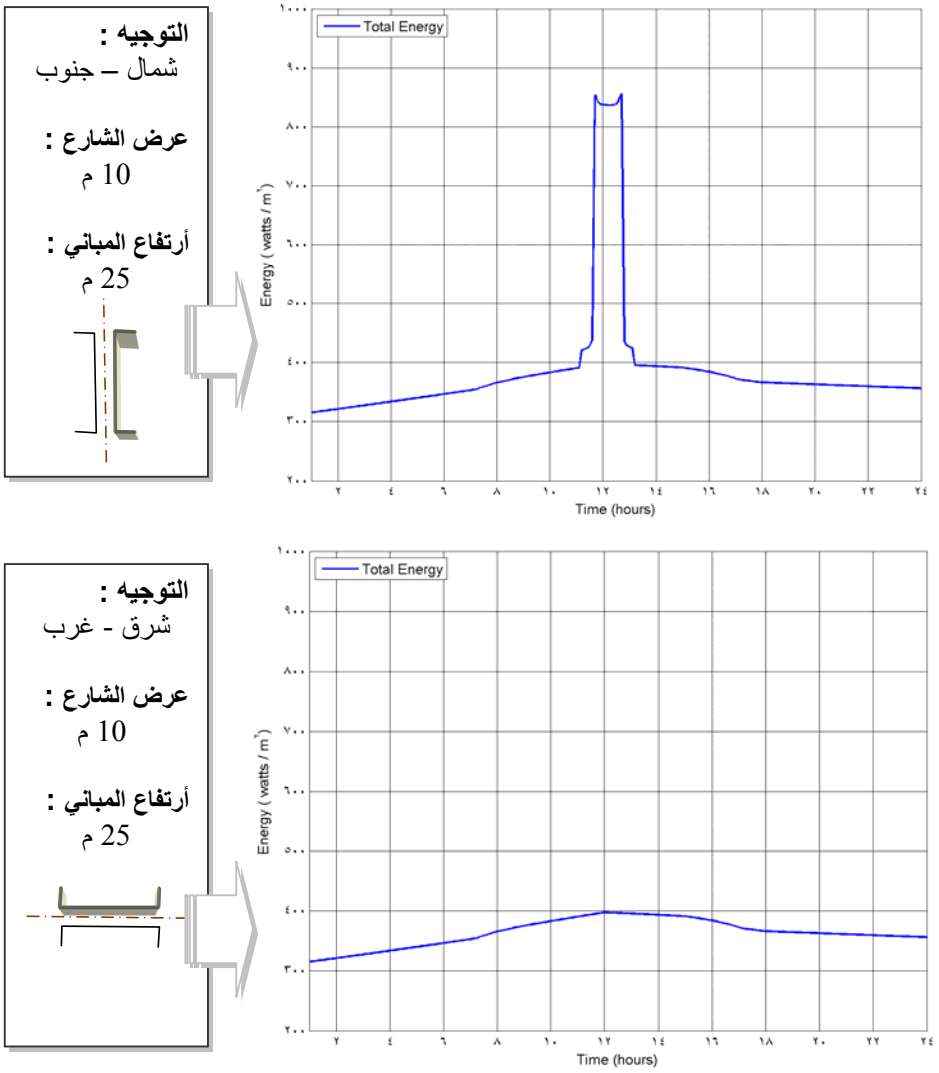



**شكل (332) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 2:1 شتاءا**

**التحليل :**

أما عندما تصل نسبة القطاع 2:1 أى يزداد ارتفاع المباني المطلة على الشارع الى ضعف عرضه , فان فترة تعرض الشخص في الشارع ذو التوجيه شمال جنوب يقل , لكنها لا زالت متواجدة حيث تمتد حوالى ساعة ونصف

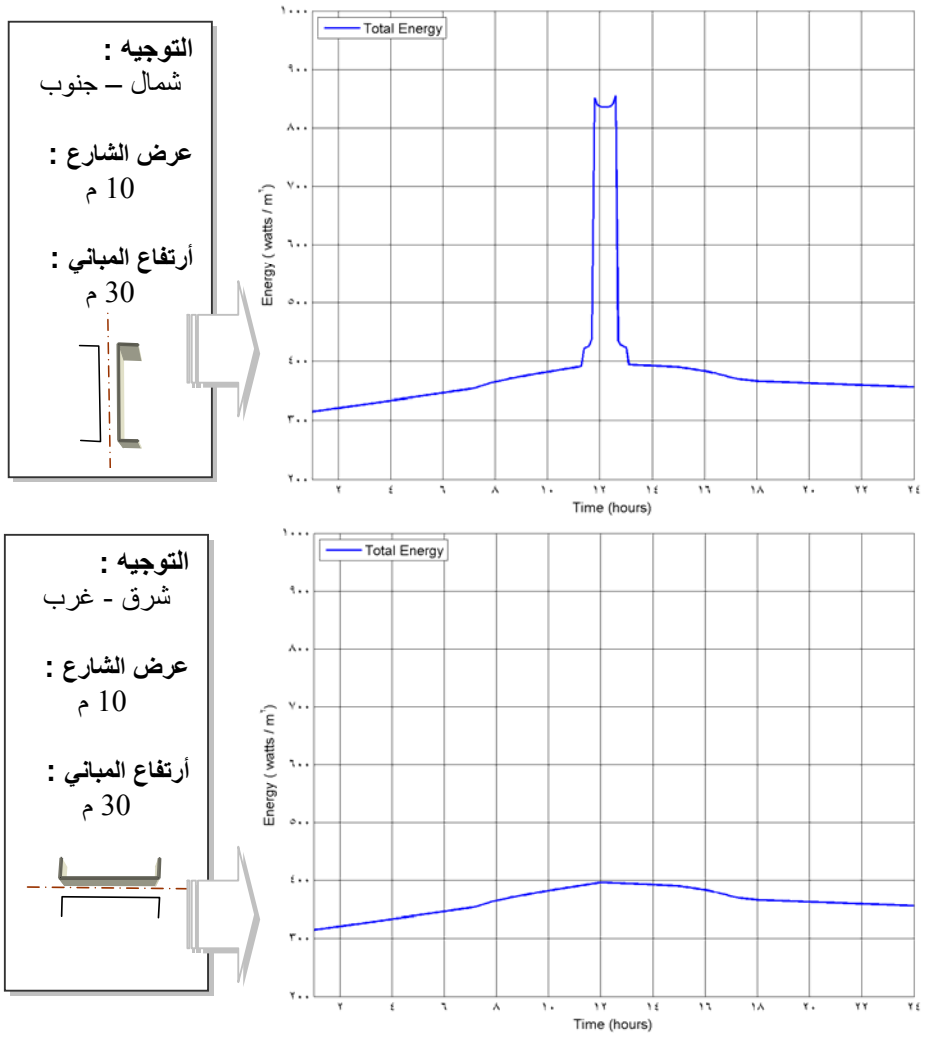
**تاسعا : نسبة القطاع 2.5:1(شتاءا)**




**شكل (333) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 2.5:1 شتاءا**

**التحليل :**
تمتد فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب من الساعة 11.7 الى 12.7 أى حوالى ساعة , بينما ينعدم التواجد المباشر للاشعاع الشمسي فى الشارع ذو التوجيه شرق – غرب خلال ساعات اليوم .

**عاشرا: نسبة القطاع 3:1(شتاءا)**

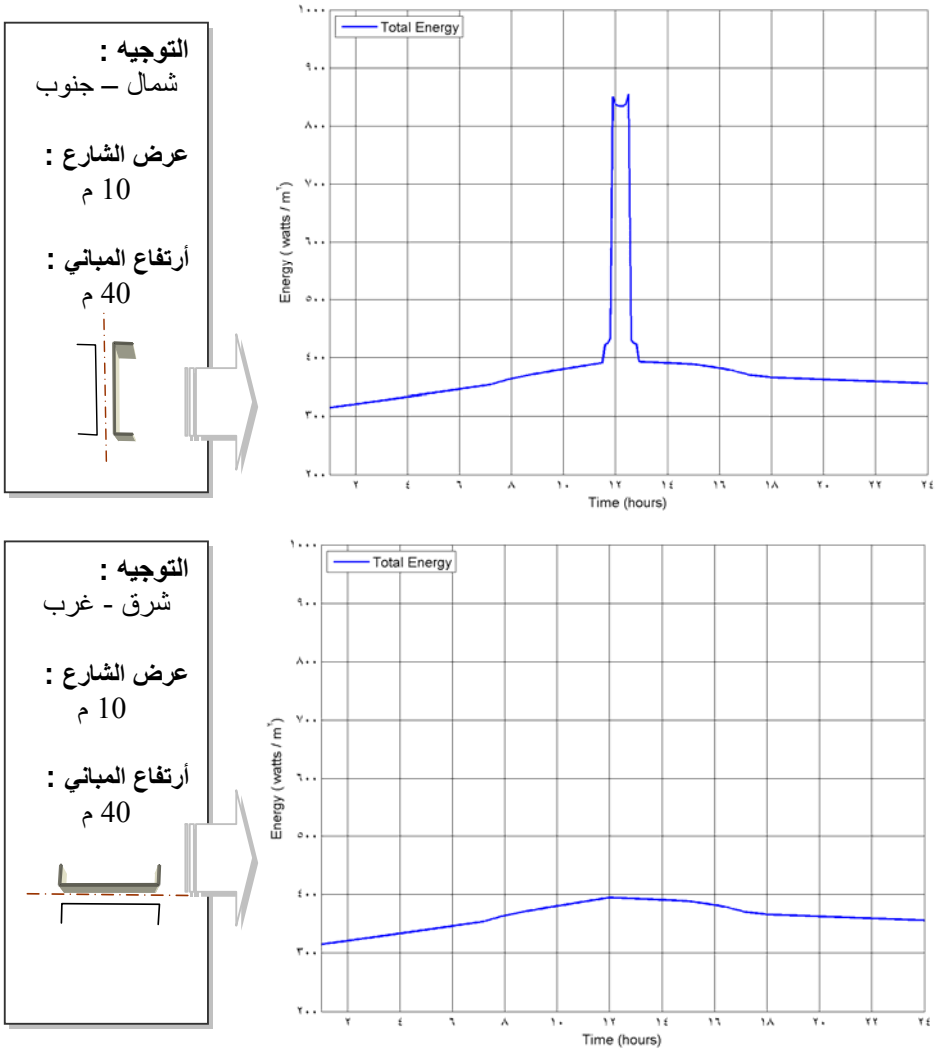



**شكل (334) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 3:1 شتاءا**

**التحليل :**

عندما تصل نسبة القطاع الى 3:1 فان فترة تعرض الشارع ذو التوجيه شمال – جنوب للاشعاع الشمسي خلال ساعات اليوم تقل عن ساعة , حيث تتمثل في فترة التعامد الشمسي فقط (حول الساعة 12).

**الحادى عشر : نسبة القطاع 4:1(شتاءا)**

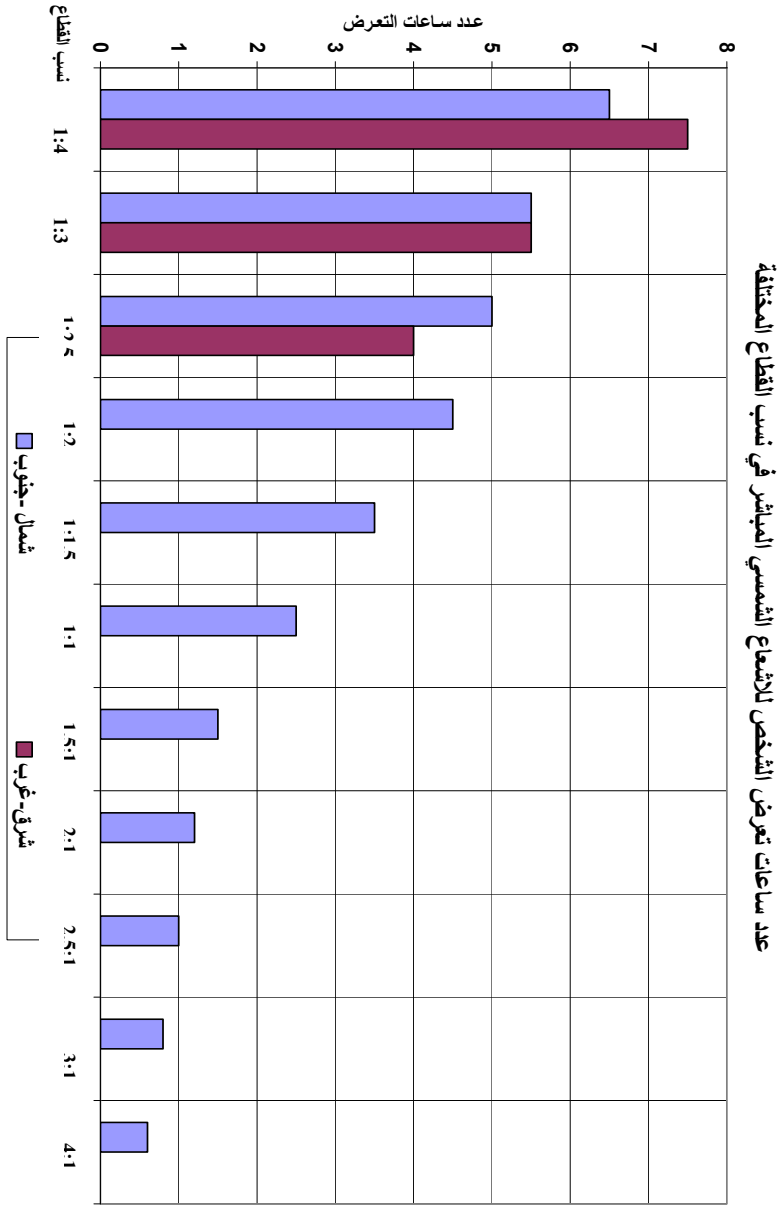



شكل (335) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال – جنوب ) واخر (شرق – غرب) ذو نسبة قطاع . 4:1 شتاءا

**التحليل :**

حتى عندما تصل نسبى القطاع الى 4:1 فى الشارع ذو التوجيه شمال –جنوب لازال تدخله اشعة الشمس المباشرة شتاءا عند الساعة 12 ظهرا .

**فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم , لنسب القطاع المختلفة في الشوارع ذات التوجيه (شمال –جنوب ) و (شرق- غرب) شتاءا**

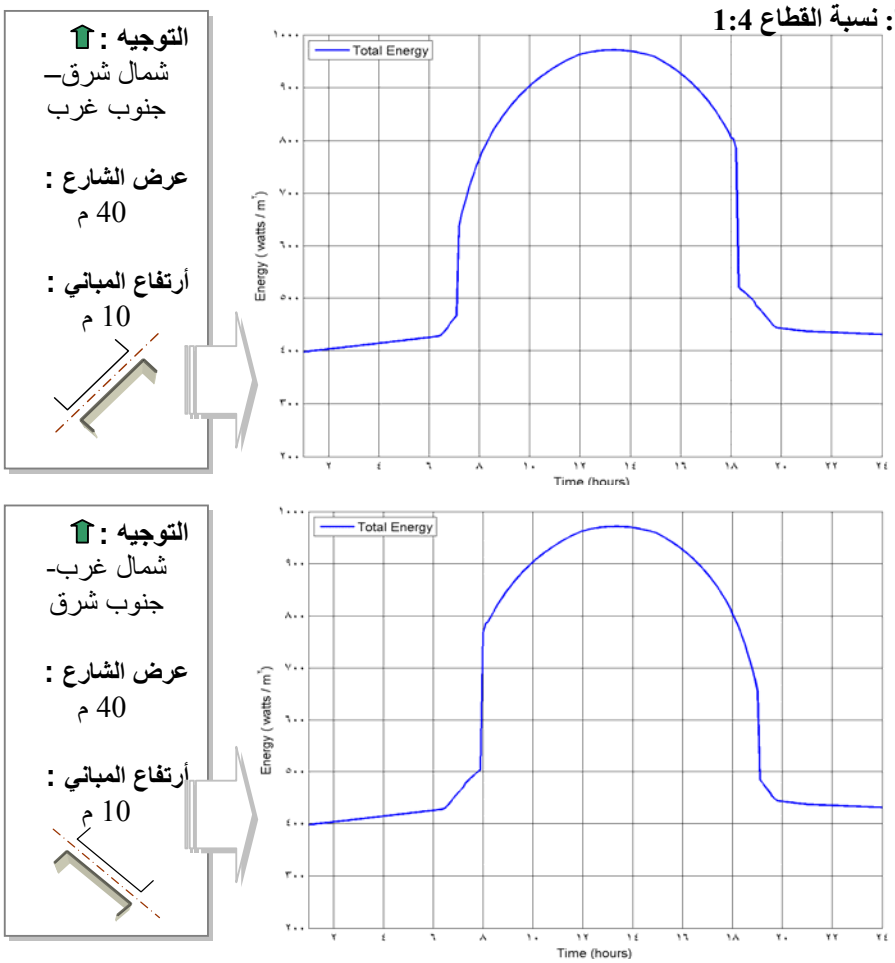



**شكل (336) عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي شتاءا بالشوارع (شرق – غرب ) و( شمال – جنوب )**

**2/3/4/ب تحليل طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) و( شمال غرب – جنوب شرق ) خلال نسب القطاع المختلفة**

***المجموعة الاولى : صيفا (15 يوليو )***

**اولا: نسبة القطاع 1:4**

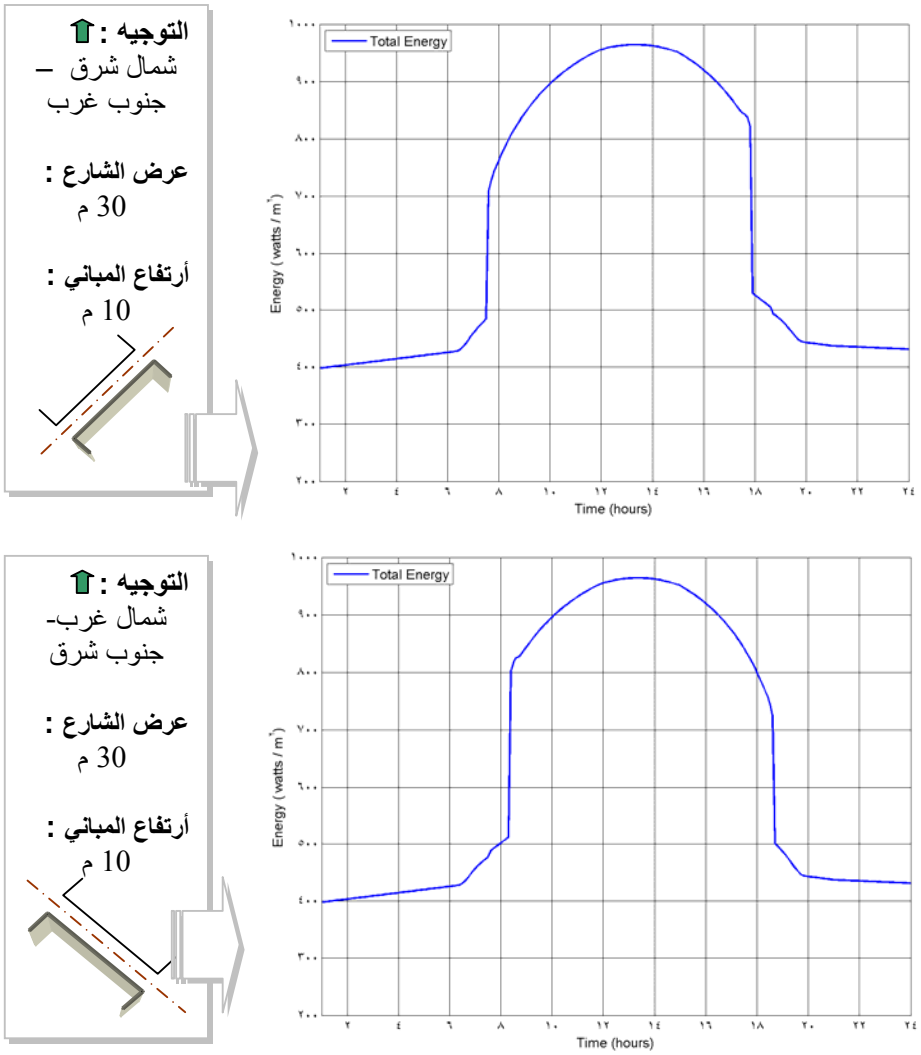



شكل (337) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:4 صيفا

**التحليل :**

يتضح من المنحنيات أن فترة التعرض للاشعاع الشمسي في كلتا التوجيهين (شمال شرق-جنوب غرب )و( شمال غرب – جنوب شرق ) تكاد تتطابق , الا ان الشارع ذو التوجيه (شمال شرق- جنوب غرب ) يبدأ في التعرض من الساعة 7.5 بينما يبدأ(شمال غرب – جنوب شرق )من الساعة 8 ولكنه ينتهى بعد (الشمال شرق- جنوب غرب ) بحوالى نصف ساعة .

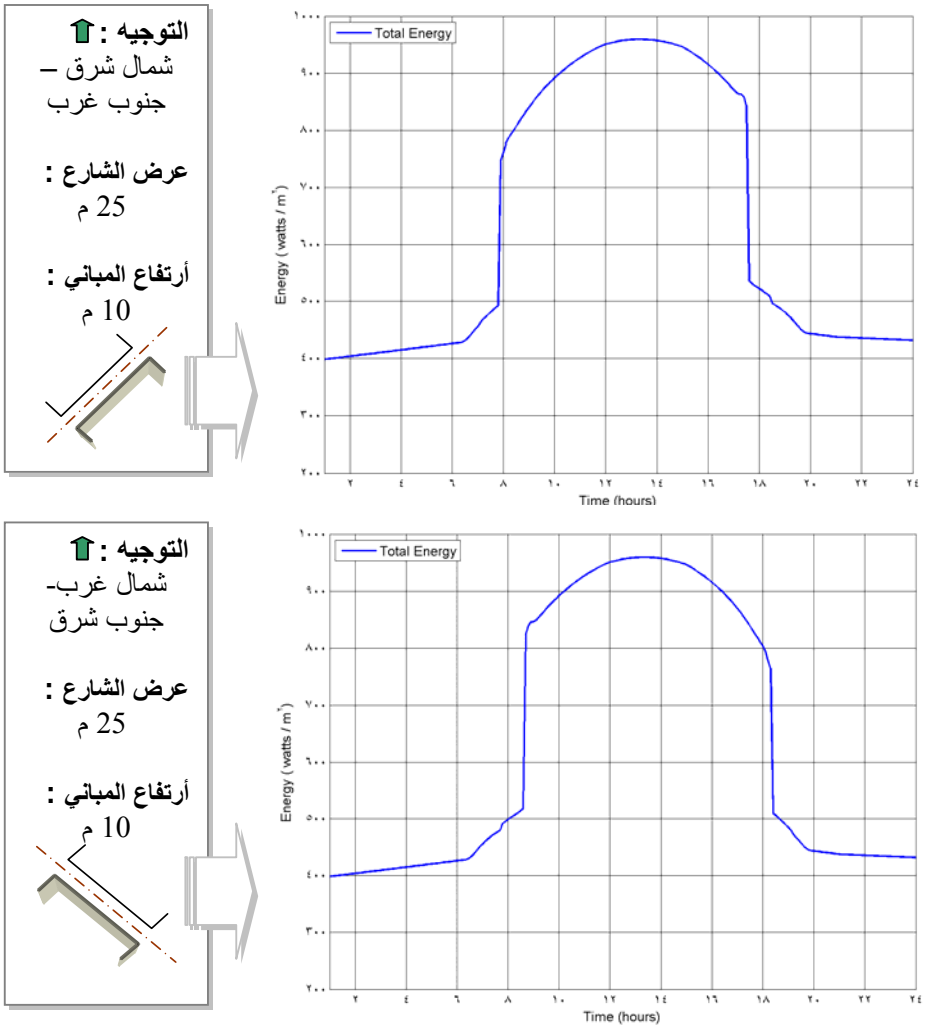
**ثانيا : نسبة القطاع 1:3(صيفا)**




شكل (338) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:3 صيفا

**التحليل :**
يتضح من المنحنيات أن فترة التعرض للاشعاع الشمسي في نسبة القطاع 1:3 في كلتا التوجيهين (شمال شرق-جنوب غرب ) و( شمال غرب – جنوب شرق ) تنخفض حوالى ساعة عن الشوارع عن نسبة القطاع 1:4.

**ثالثا : نسبة القطاع 1:2.5(صيفا)**

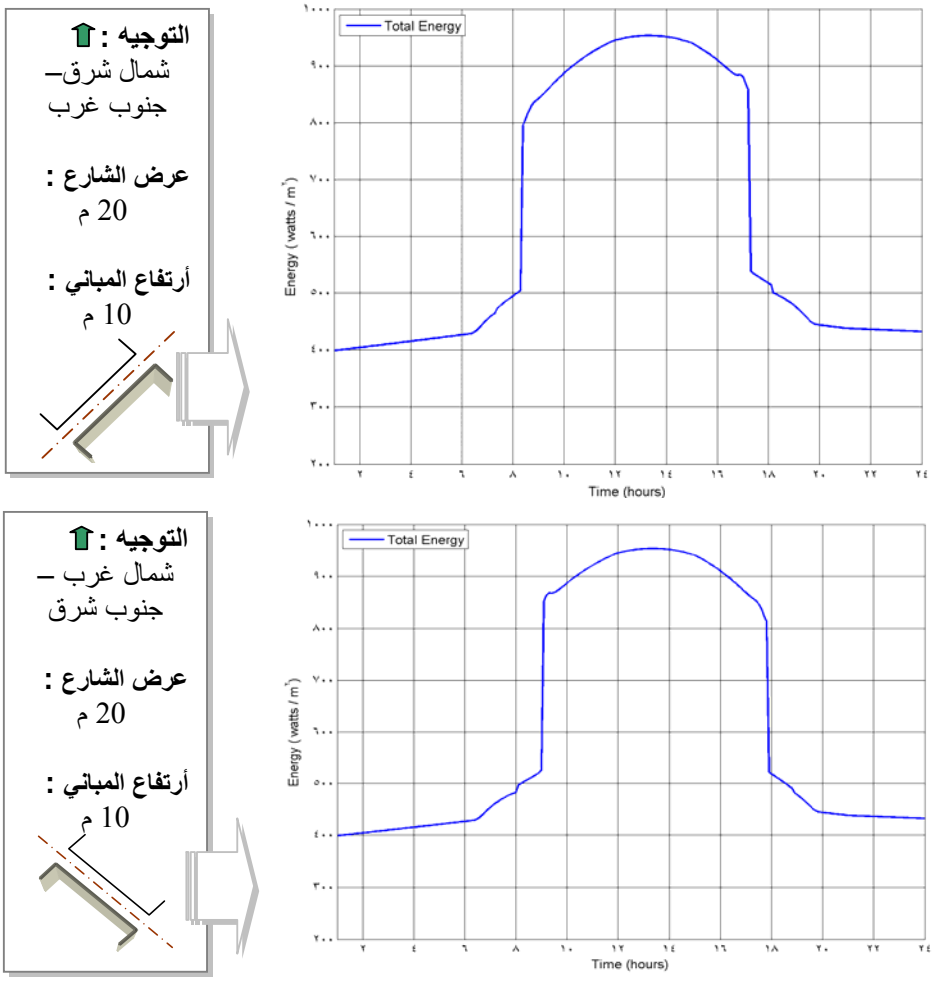



شكل (339) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع 1:2.5 صيفا

**التحليل :**

يبرزأن الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب) يبدأ في تعرضه تدريجيا من الساعة 8 , ولكن تعرضه للاشعاع الشمسي المباشر ينتهى فجأة حوالى الساعة 17.5. أما الشارع ذو التوجيه (شمال غرب –جنوب شرق ) فان تعرضه يبدأ فجأة حوالى الساعة 9 بينما ينتهى تدريجيا حوالى الساعة 18 .

## رابعا : نسبة القطاع 1:2(صيفا)

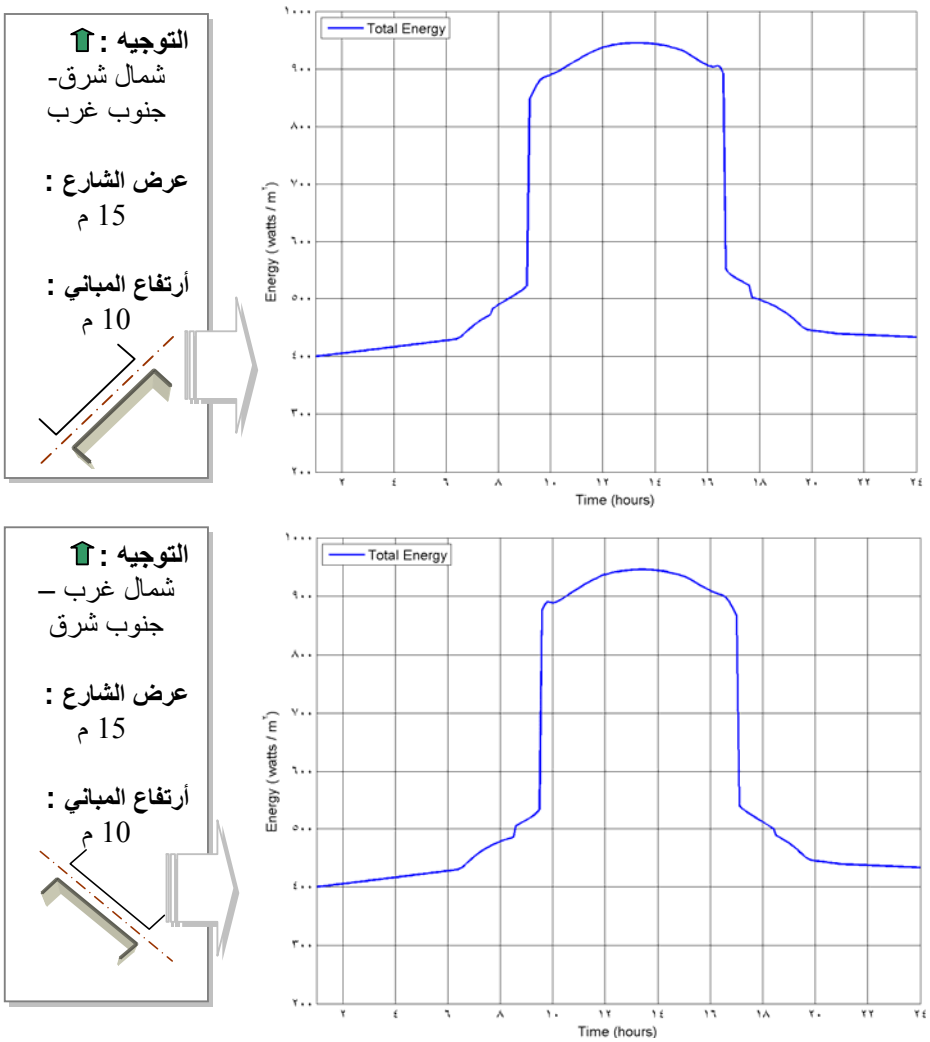



شكل (340) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:2 صيفا

***التحليل :***

يتضح من المنحنيات التشابه الكبير في شكل التعرض للاشعاع الشمسي في كلتا التوجيهين والذى يمتد حوالى 8-7.5 ساعة خلال ساعات اليوم , حيث اتساع عرض الشارع , الذى يمثل ضعف ارتفاع المباني المطلة عليه .

**خامسا : نسبة القطاع 1:1.5(صيفا)**

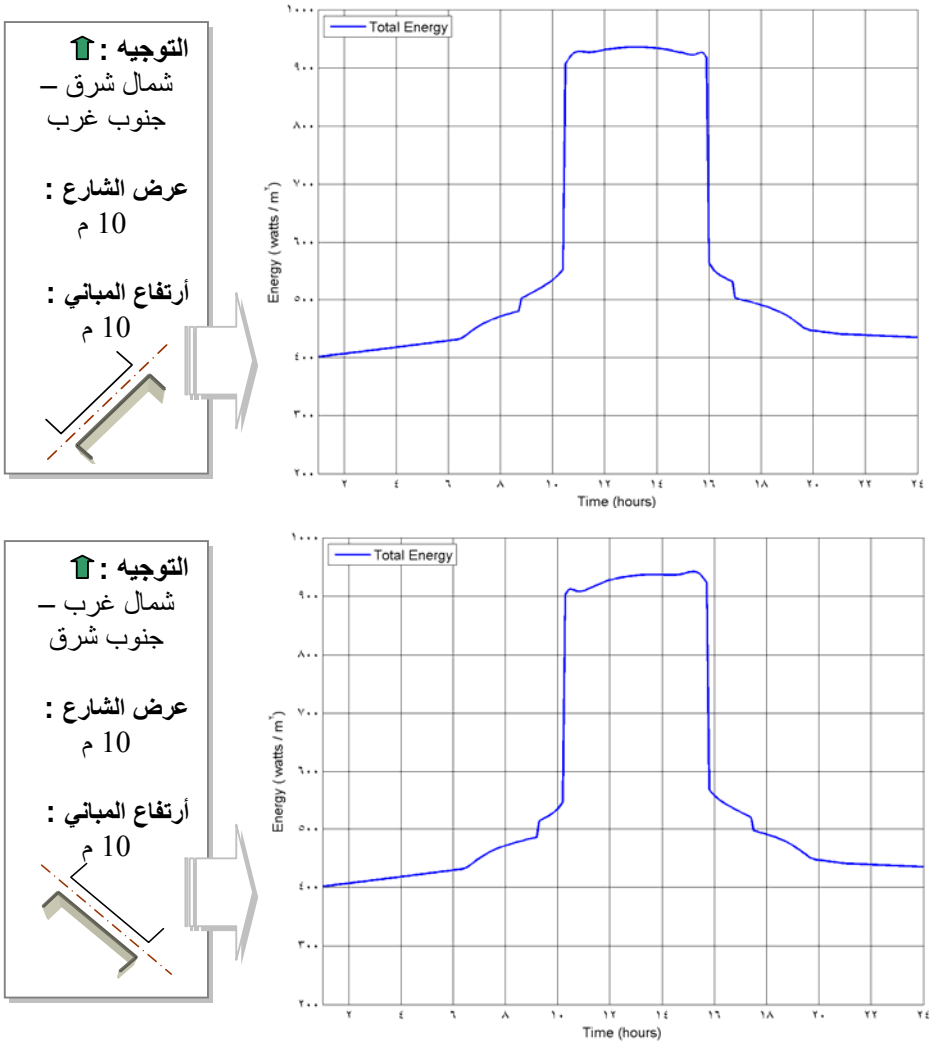



شكل (341) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:1.5 صيفا

**التحليل :**

كما يلاحظ أيضا في الشوارع ذات نسبة القطاع 1:1.5 أن عدد ساعات التعرض فى كلتا الاتجاهيين 7ساعات , حيث تمتد فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق –جنوب غرب ) من الساعة 9.5 حتى الساعة 16.5, بينما تمتد في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) من الساعة 10 حتى الساعة 17.

**سادسا : نسبة القطاع 1:1(صيفا)**

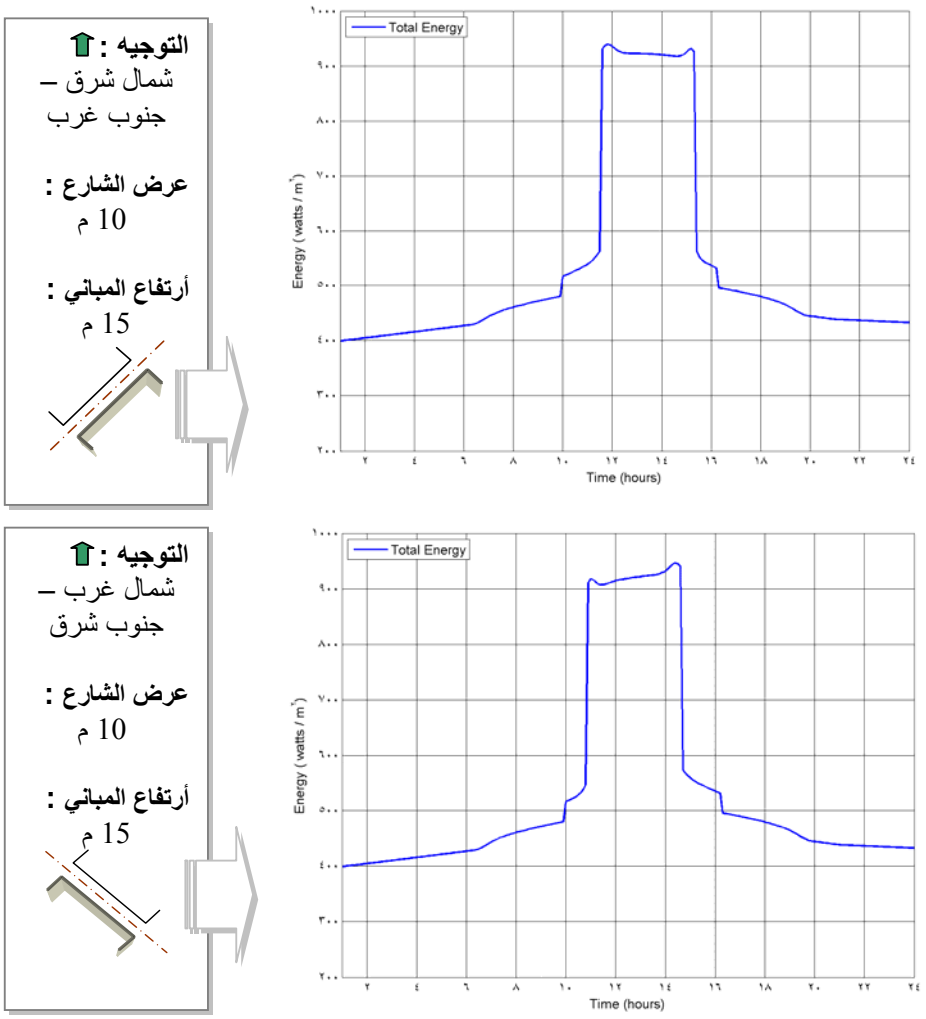



شكل (342) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذات نسبة قطاع . 1:1 صيفا

**التحليل :**

تسلك هذه المنحنيات نفس السلوك , اذ تمتد فترة التعرض للاسعاع الشمسي من حوالى الساعة 10.5 حتى الساعة 15.5 أى حوالى 5 ساعات .

## سابعا : نسبة القطاع 1.5:1(صيفا)

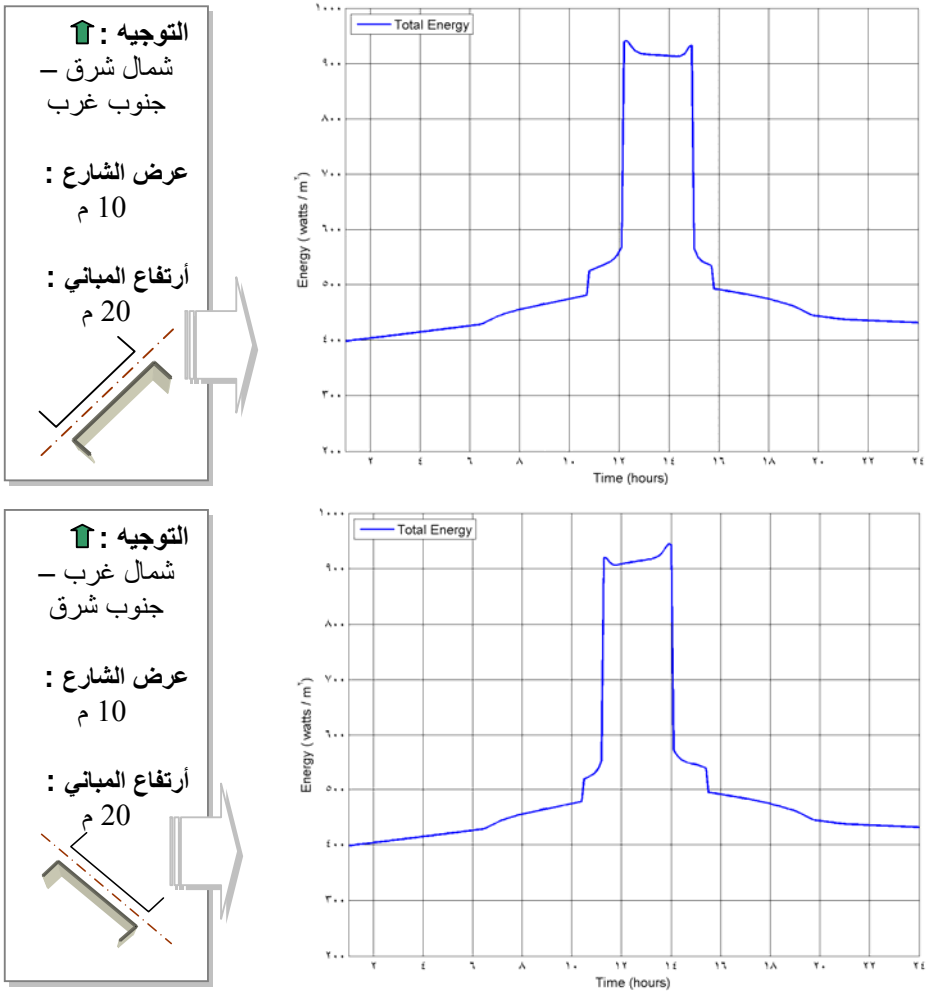



شكل (343) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1.5:1 صيفا

**التحليل :**

يتضح هنا تأثير نسبة القطاع على فترات التعرض في الواجهات ( شمال شرق –جنوب غرب) و( شمال غرب –جنوب شرق ) للاشعاع الشمسي , اذ تعمل نسبة القطاع 1.5:1 على خفض مدة التعرض بشكل ملحوظ عن نسبة القطاع 1:1 , اذ تصل مدة التعرض هنا الى حوالي 3 ساعات .

**ثامنا : نسبة القطاع 2:1(صيفا)**

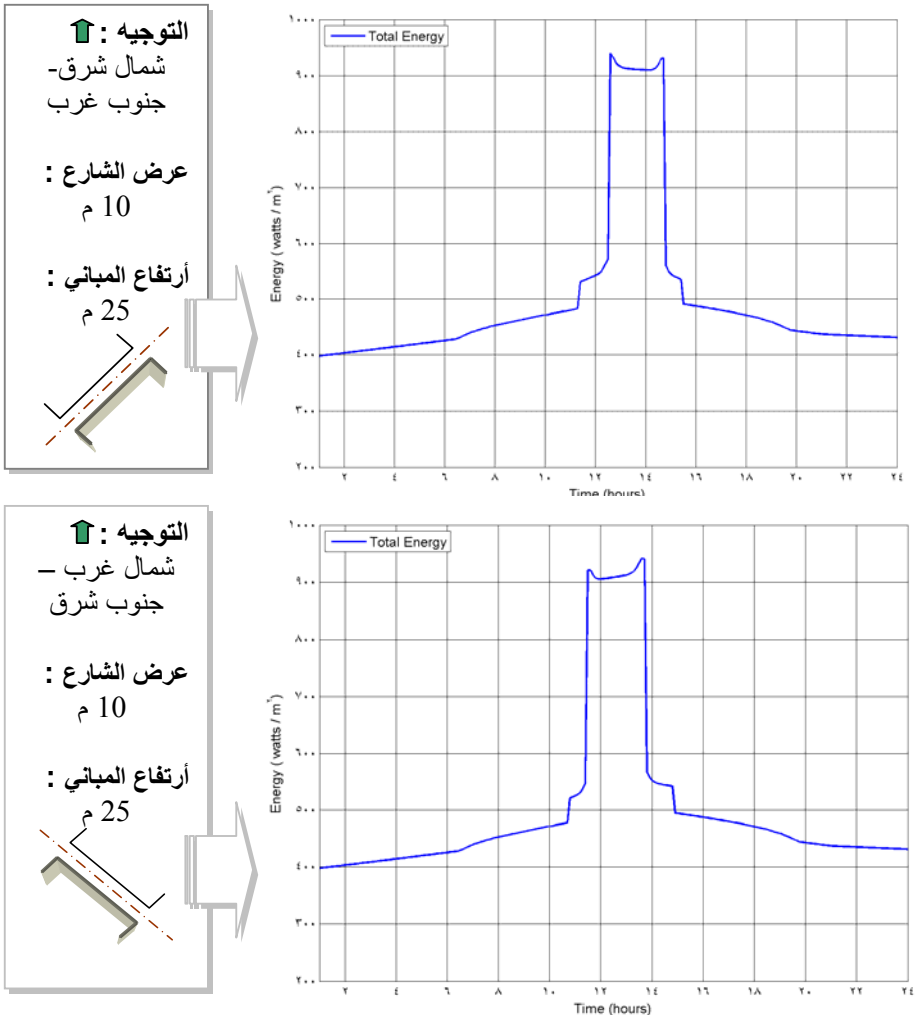



شكل (344) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 2:1 صيفا

**التحليل :**

أما عندما يصبح ارتفاع المباني ضعف عرض الشارع المطلة عليه , فان فترة التعرض تكون حوالى من 2-2.5 ساعة , حيث تمتد فترة التعرض في الشوارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) من الساعة 12.5 حتى الساعة 14.5, بينما تمتد فى الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب-جنوب شرق ) من الساعة 11.5 حتى قبل الساعة 14.

**تاسعا : نسبة القطاع 2.5:1(صيفا)**

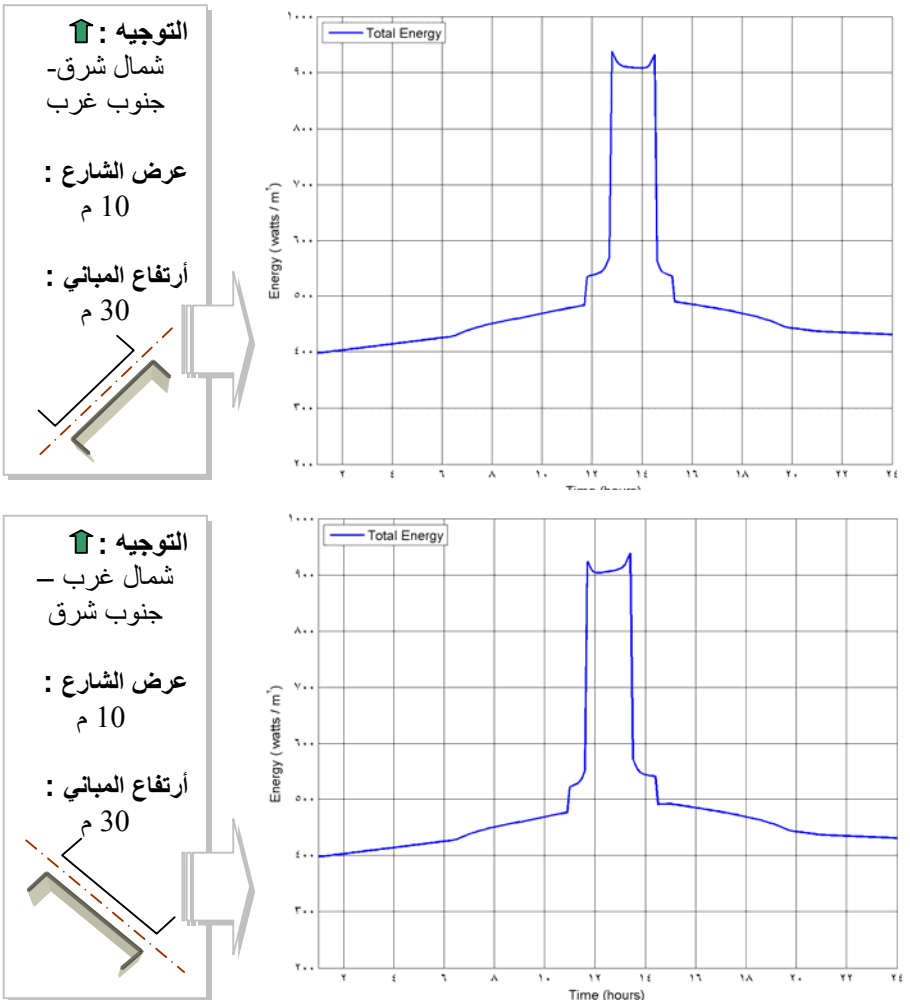



شكل (345) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 2.5:1 صيفا

**التحليل :**

يتضح من المنحنين أن فترة التعرض للاشعاع الشمسي في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب ) تكون بعد الساعة 12 (من 12.5-14.5) بينما تبدأ فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب- جنوب شرق ) قبل الساعة 12 ( من 11.5-13.5), اذ تتمثل فترة التعرض في كلا التوجيهين حوالى ساعتين .

## عاشرا: نسبة القطاع 3:1(صيفا)

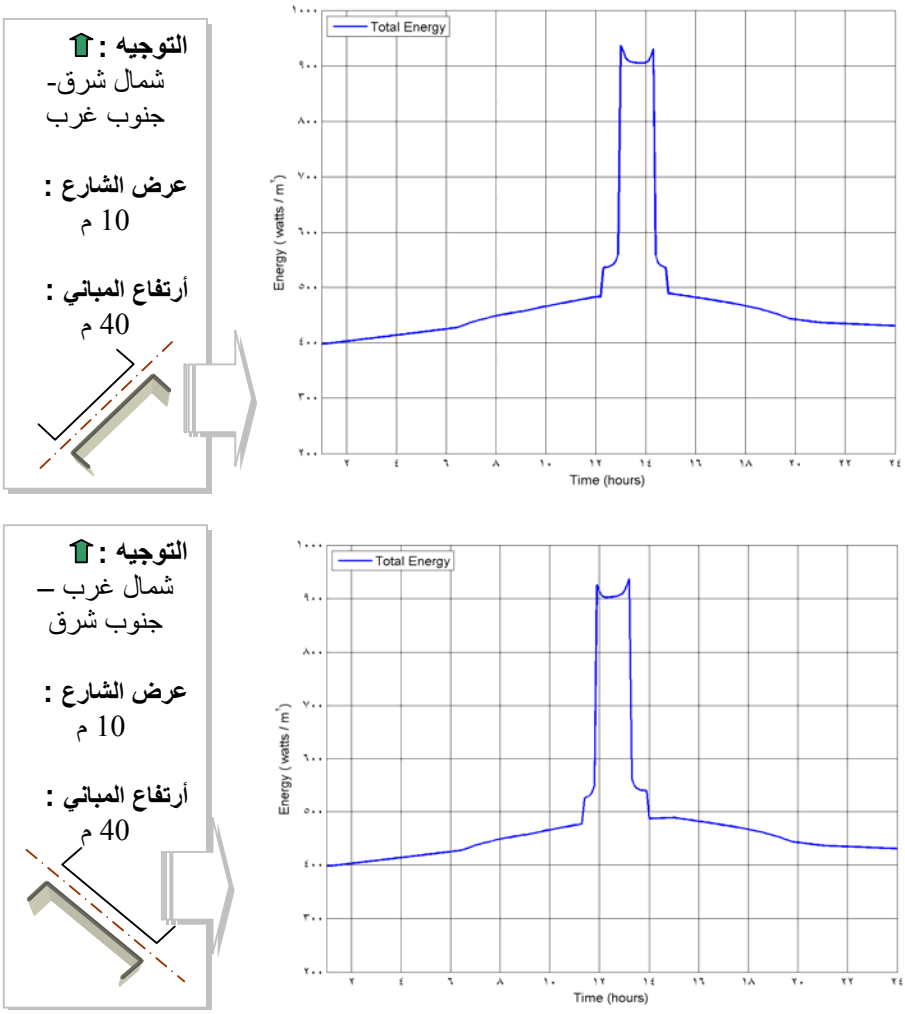



شكل (346) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 3:1 صيفا

**التحليل :**

**أما** عندما يصل أرتفاع المباني المطلة على الشارع لثلاث أمثال عرضه فأن فترة التعرض تقل بشكل ملحوظ اذ تصل الى حوالى 1.5 ساعة خلال ساعات اليوم , من الساعة 13-14.5 في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق-جنوب غرب ). ومن الساعة 12 – 13.5 في الشارع ذو التوجيه (شمال غرب – جنوب شرق)

## الحادى عشر : نسبة القطاع 4:1(صيفا)

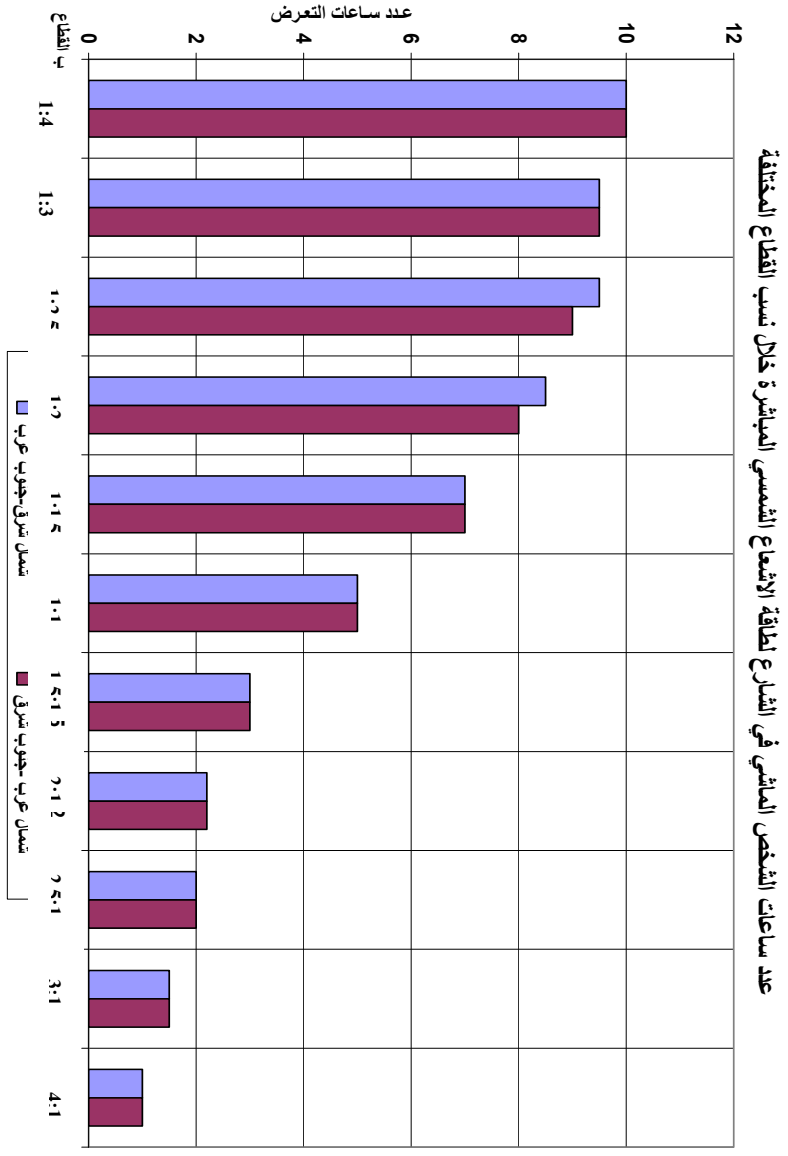



شكل (347) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 4:1 صيفا

**التحليل :**

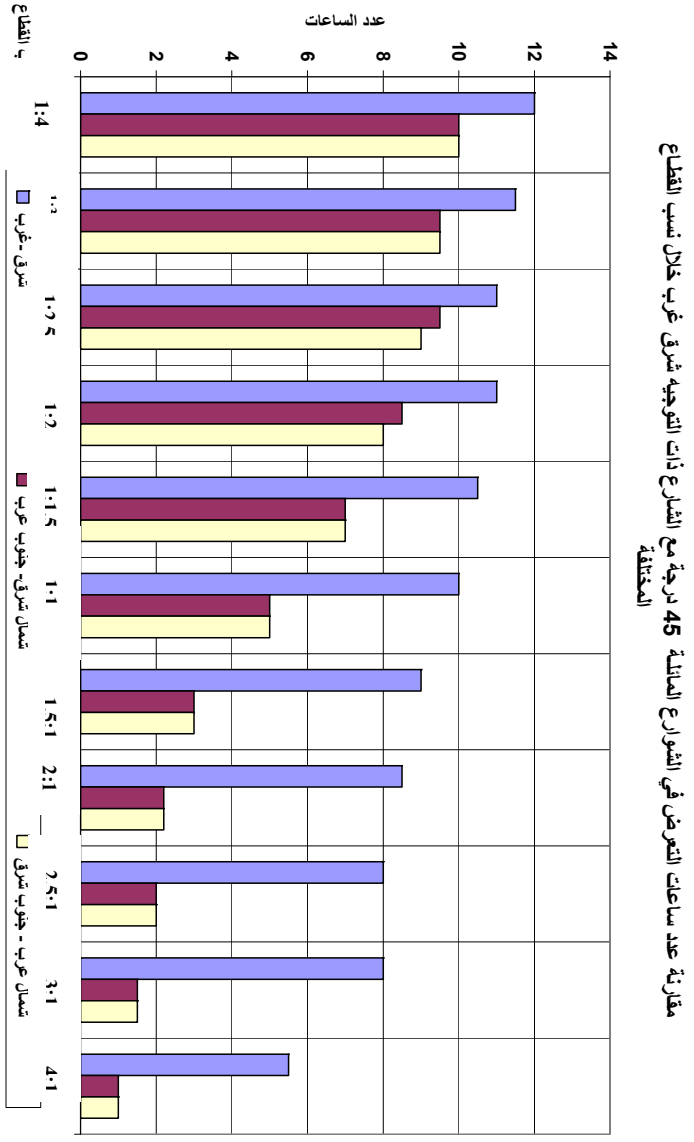
يتضح من هذه المنحنيات انه كلما زادت نسبة القطاع (ارتفاع المباني : عرض الشارع) كلما قلت فترة التعرض للاشعاع الشمسي , اذ تصل في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق –جنوب غرب ) الى ساعة (من 13-14) ، بينما تصل في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب –جنوب شرق) الى حوالى ساعة ايضا (من 12-13).

**فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم ، لنسب القطاع المختلفة في الشوارع ذات التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) و(شمال غرب – جنوب شرق )**




**شكل (348) عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي صيفا بالشوارع (شمال شرق –جنوب غرب ) و( شمال غرب –جنوب شرق)**

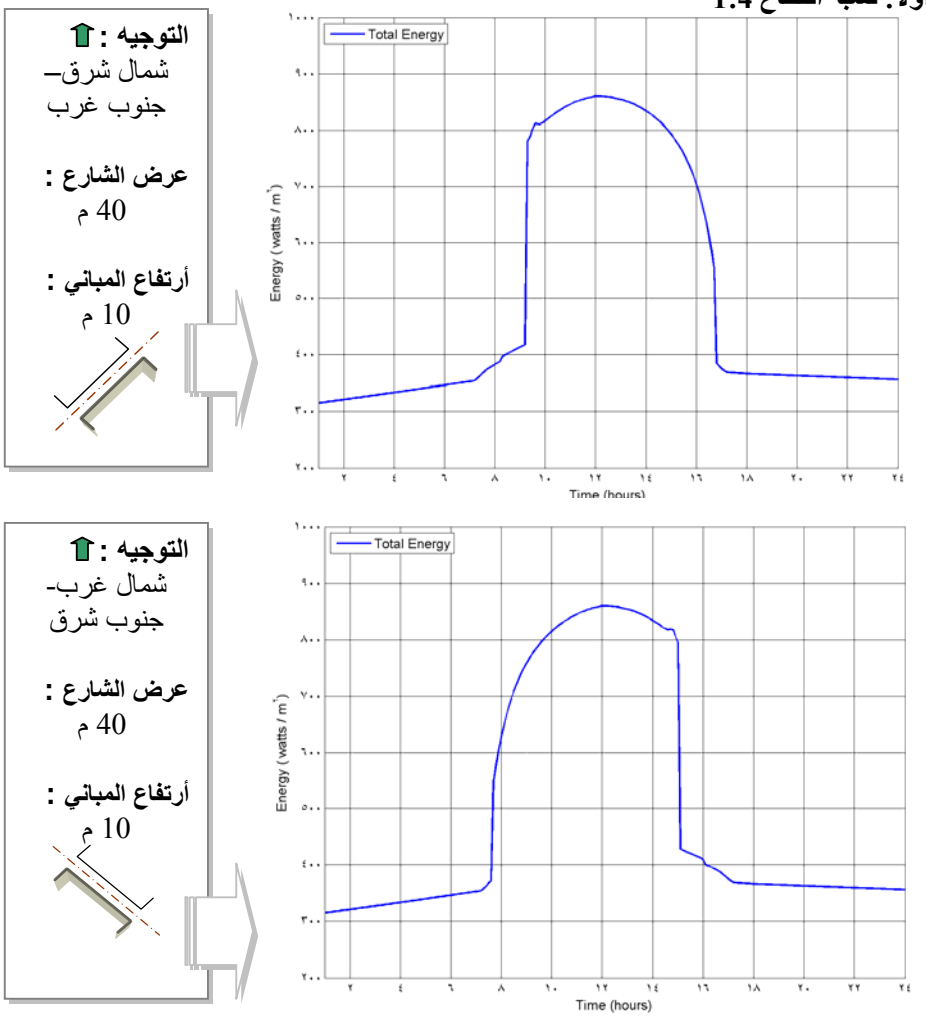
**مقارنة فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم ، لنسب القطاع المختلفة في الشوارع ذات التوجيه (شمال شرق – جنوب غرب ) و(شمال غرب – جنوب شرق ) بالشارع ذات التوجيه (شرق –غرب )**




**شكل (349) عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي صيفا بالشوارع (شمال شرق –جنوب غرب ) و( شمال غرب –جنوب شرق) و (شمال –جنوب ) و(شرق –غرب)**

***المجموعة الثانية :شتاءا (15يناير )***

**اولا: نسبة القطاع 1:4**

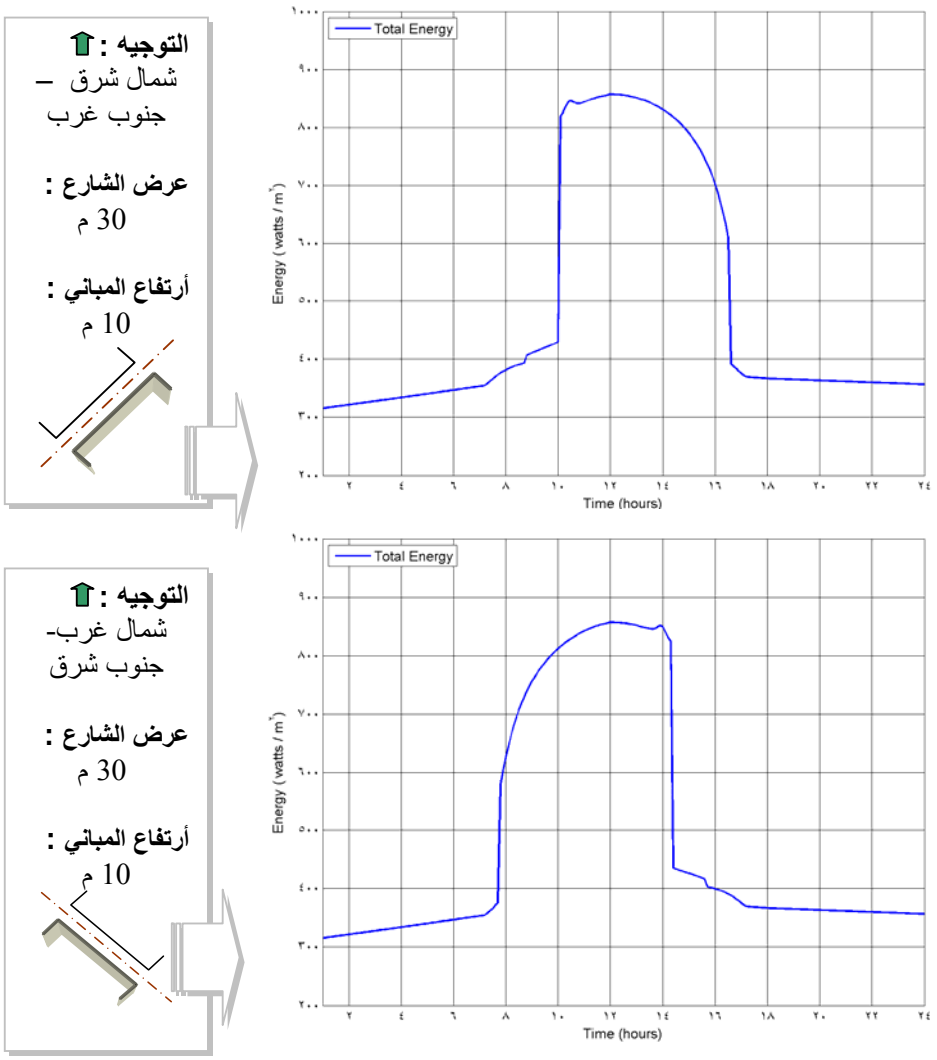



شكل (350) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:4 شتاءا

**التحليل :**

تتميز الشوارع ذات التوجيهات المائلة بالتعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال نسب القطاع المختلفة شتاءا , اذ يتعرض الشخص في الشارع ذو نسبة القطاع 1:4 والتوجيه شمال شرق – جنوب غرب للاشعاع المباشر من الساعة 9.5 حتى الساعة 16.5اى حوالى 7ساعات , بينما تتمثل فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال غرب –جنوب شرق من الساعة 8 حتى الساعة 15 أى حوالى 7 ساعات أيضا .

**ثانيا : نسبة القطاع 1:3(شتاءا)**

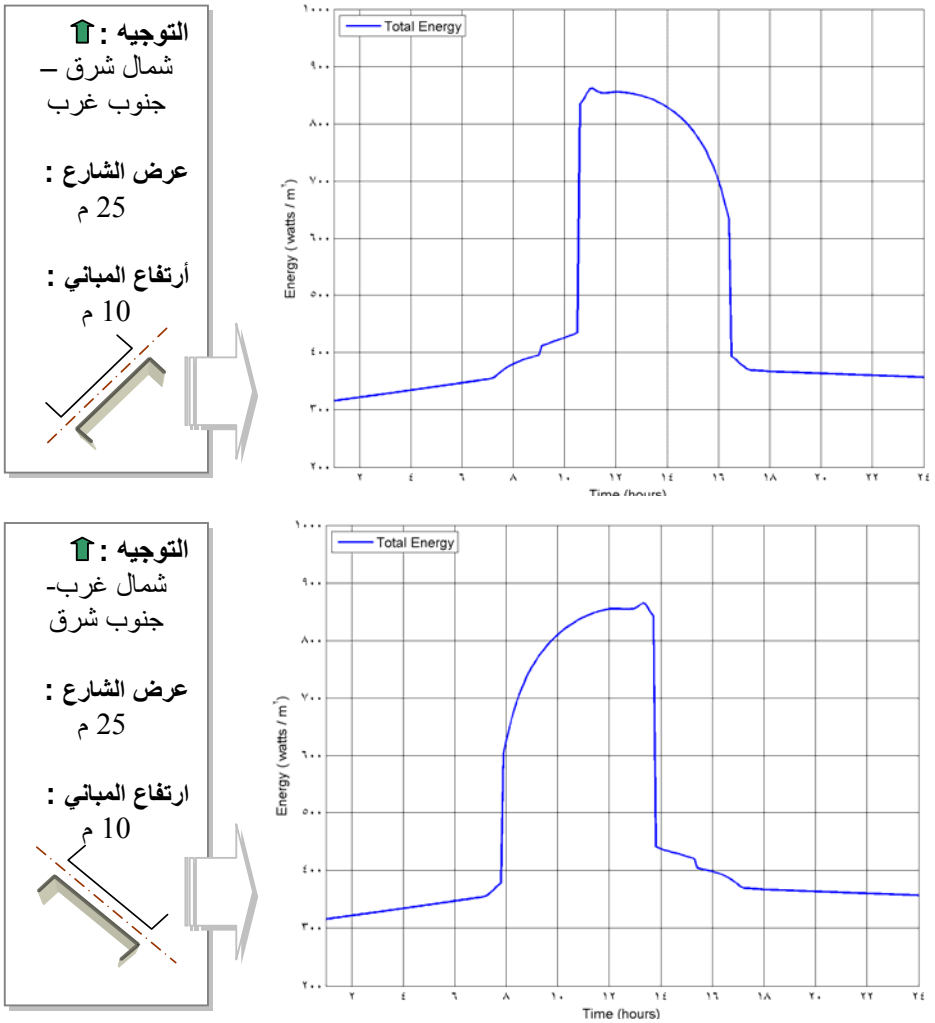



شكل (351) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:3 شتاءا

**التحليل :**

تتمثل فترة التعرض للاشعاع الشمسي في الشارع (شمال شرق - جنوب غرب) في الفترة من الساعة 10.5 حتى الساعة 16.5 حيث يبدأ التعرض فجأه وينتهى تدريجيا , أما في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق ) فان فترة التعرض تبدأ من الساعة 8 تدريجيا وتنتهى فجأة عند الساعة 14.

**ثالثا : نسبة القطاع 1:2.5(شتاءا )**

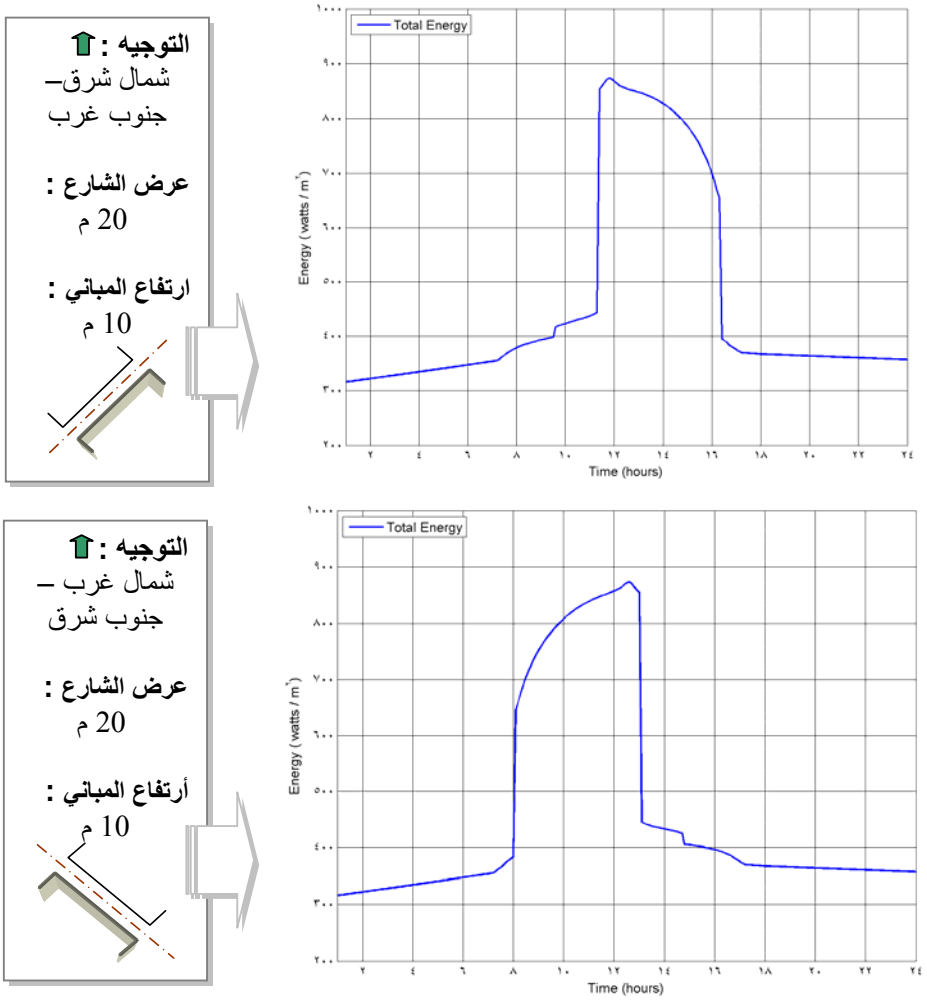



شكل (352) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:2.5 شتاءا

**التحليل :**

يتضح من المنحنيات مدى تأثير نسبة القطاع 1:2.5 على مقدار عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر شتاءا , اذ يمتد في الشارع ذو التوجيه شمال شرق –جنوب غرب من الساعة 11 حتى 16 , وفي التوجيه شمال غرب –جنوب شرق يمتد التعرض من الساعة 8 حتى الساعة 13.5.

**رابعا : نسبة القطاع 1:2(شتاءا)**

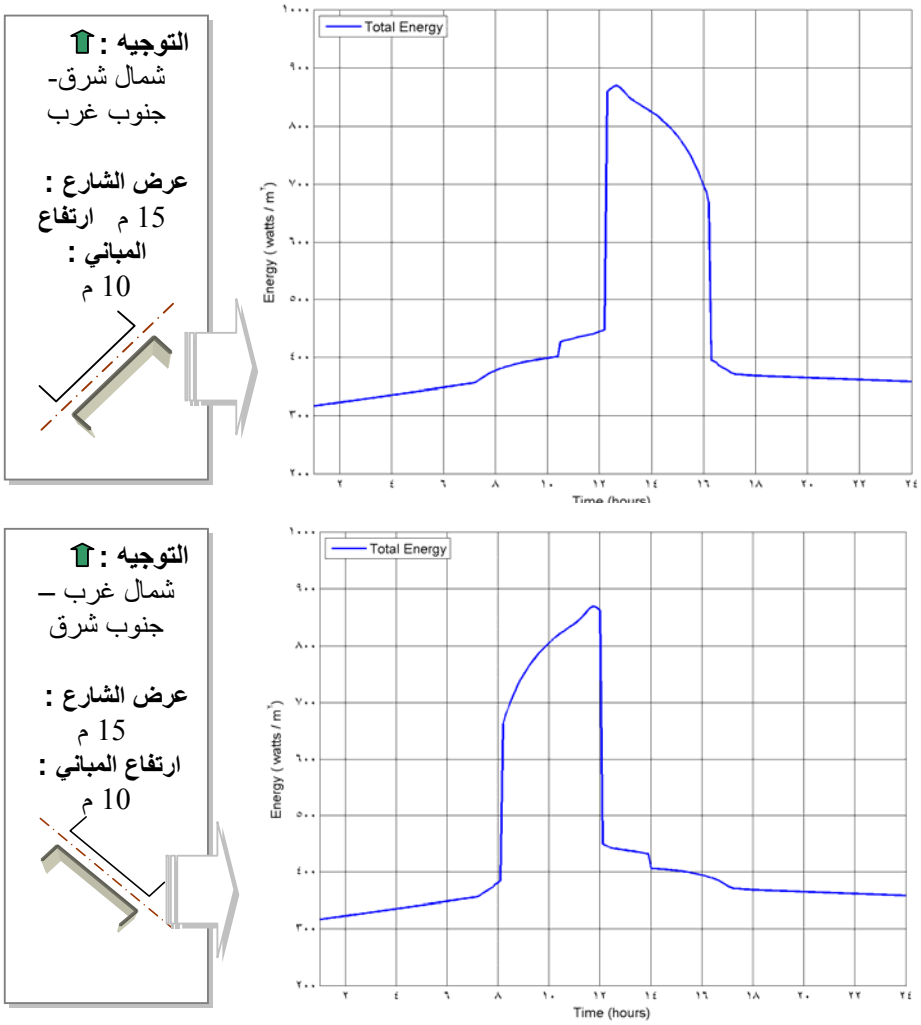



شكل (353) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:2 شتاءا

**التحليل :**

يتضح من المنحنيات أن فترة التعرض للاشعاع الشمسي في الشارع ذو التوجيه ( شمال غرب – جنوب شرق) تبدأ مبكرا من الساعة 8 حتى الساعة 13.5 , بينما تبدأ فترة التعرض في الشارع ذو التوجيه ( شمال شرق – جنوب غرب) متأخرا من الساعة 11 وتنتهى أيضا متأخرا الساعة 16.

**خامسا : نسبة القطاع 1:1.5(شتاءا)**

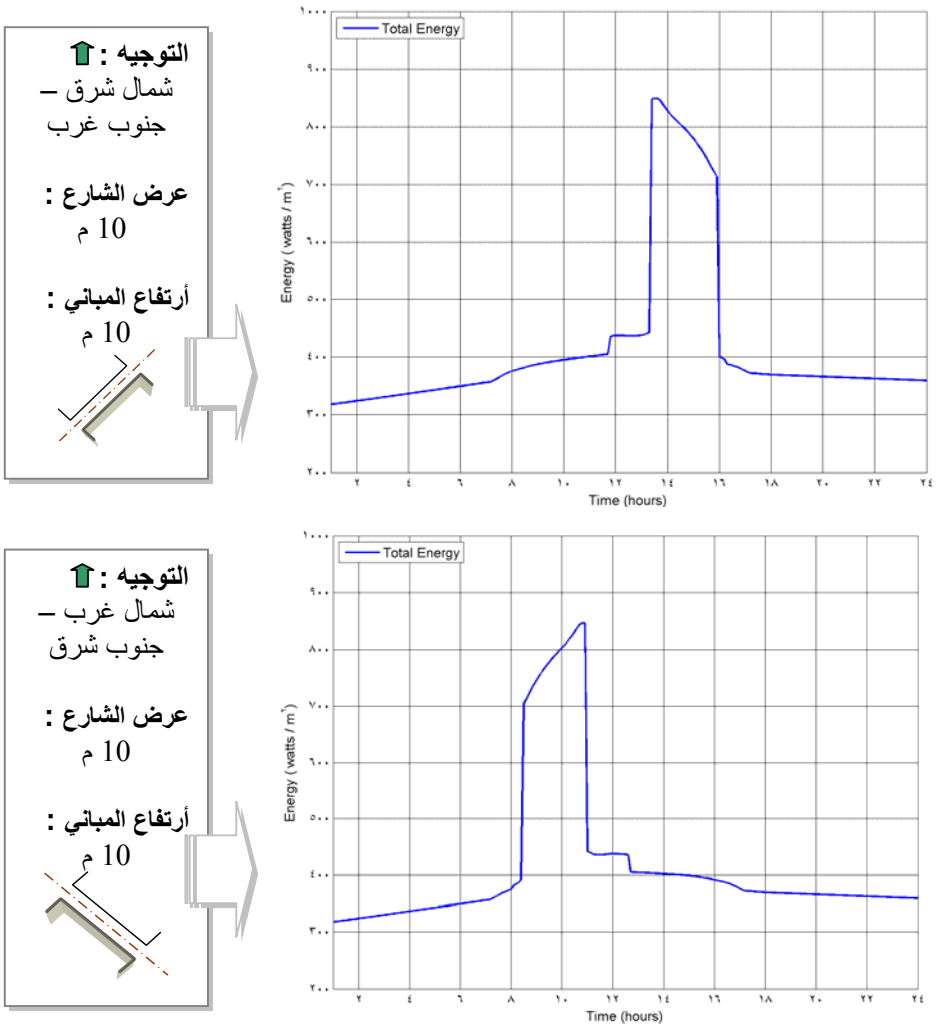



شكل (354) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:1.5 شتاءا

**التحليل :**

يتضح من المنحنين أن مدة التعرض للاشعاع الشمسي في الشارع ذو التوجيه شمال شرق-جنوب غرب تبدأ عندما تكون فترة التعرض للاشعاع الشمسي قد بدأت في الانتهاء في الشارع ذو التوجيه شمال فرب – جنوب شرق ، حيث يعد الشارعين معرضين لاشعة الشمس المباشرة عند الساعة 12 ظهرا حيث التعامد الشمسي .

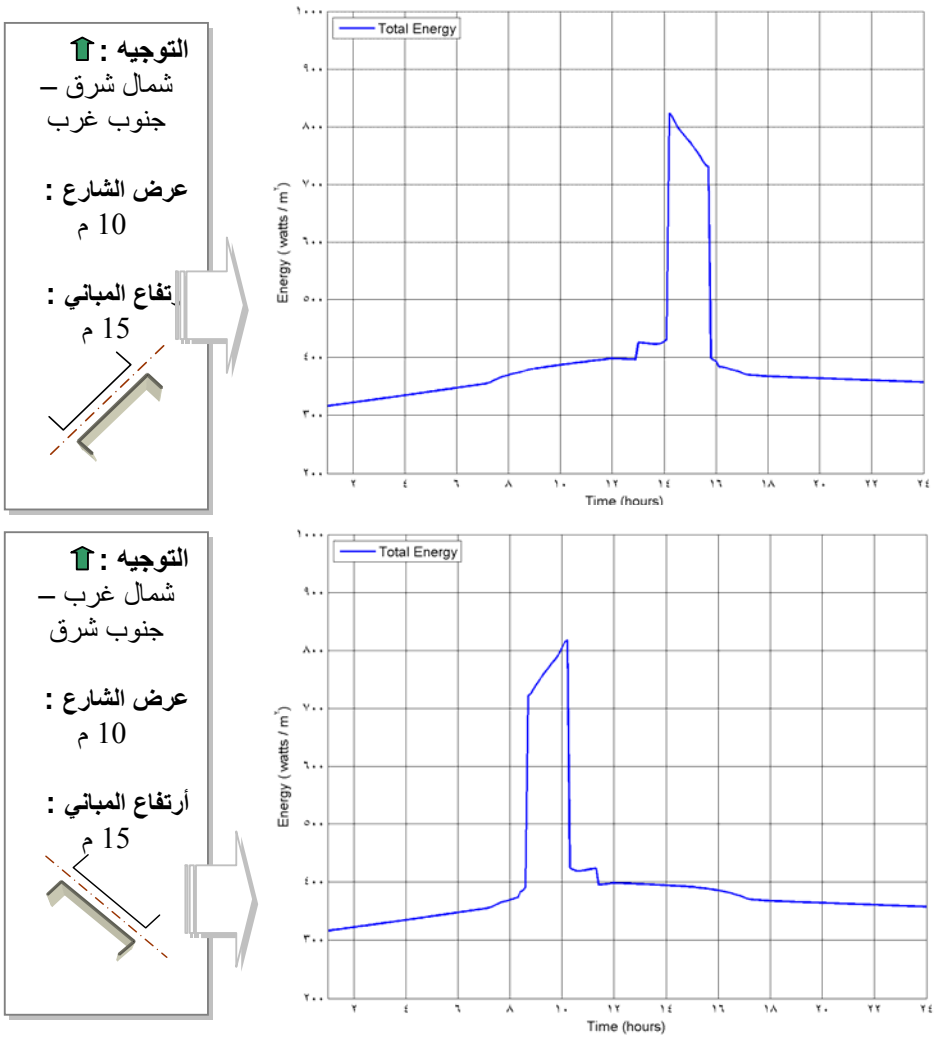
**سادسا : نسبة القطاع 1:1(شتاءا)**




شكل (355) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1:1 شتاءا

**التحليل :**
تمتد فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر في الشارع ذو التوجيه شمال شرق –جنوب غرب من الساعة 13.5 حتى الساعة 15.5 , بينما تمتد مدة التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال غرب – جنوب شرق من الساعة 8.5 حتى الساعة 11.

**سابعا : نسبة القطاع 1.5:1(شتاءا)**

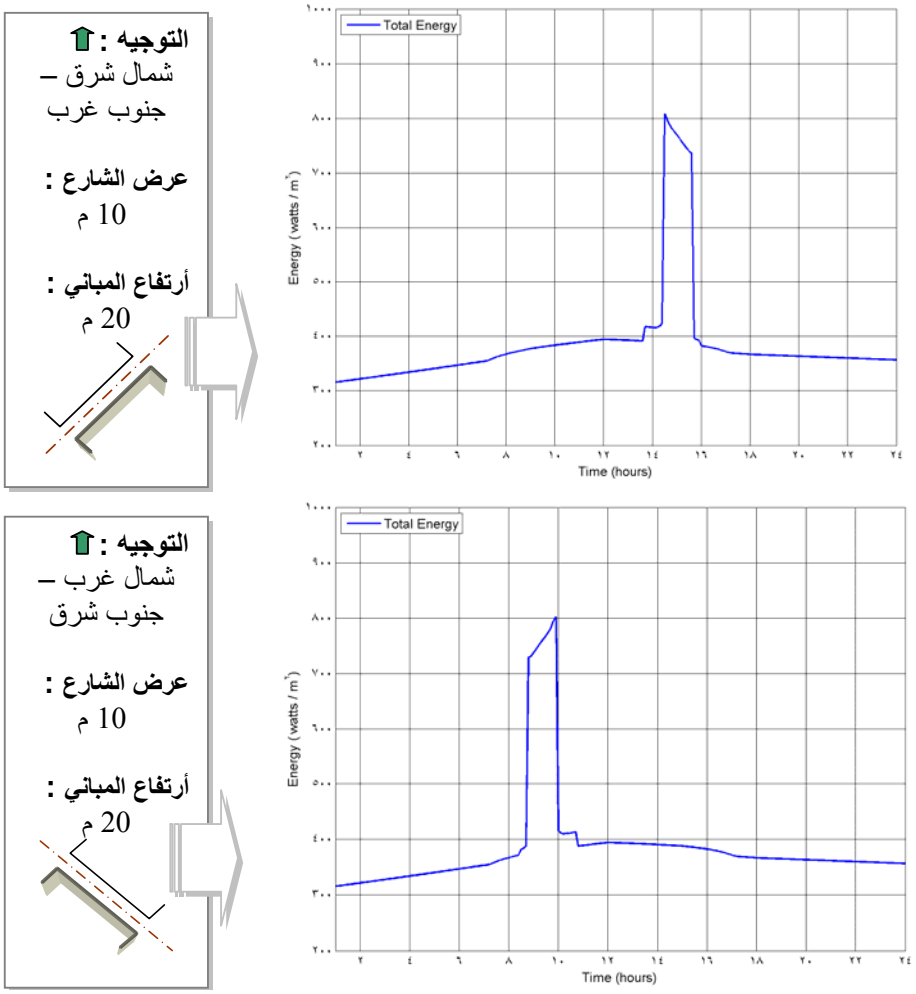



شكل (356) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 1.5:1 شتاءا

**التحليل :**

عندما تصل نسبة القطاع الى 1.5:1 حيث يصبح أرتفاع المباني مره ونصف عرض الشارع فان فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر فى كلتا الشارعين المائلين 45 درجة تكون حوالى ساعة خلال ساعات اليوم .

**ثامنا : نسبة القطاع 2:1(شتاءا)**

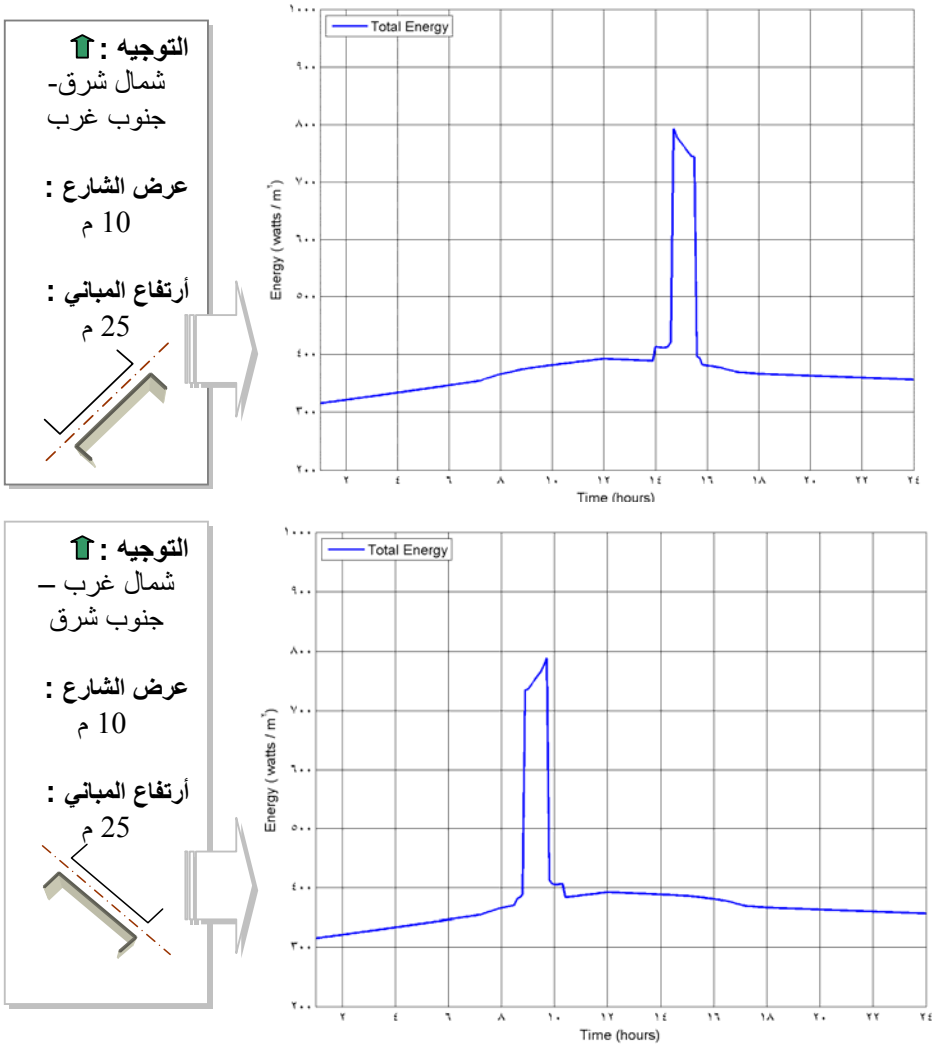



شكل (357) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 2:1 شتاءا

**التحليل :**

عندما أرتفاع المباني يصل لضعف عرض الشارع فان فترة التعرض في كلتا الاتجاهيين تتباعد , حيث تمتد في الشارع ذو الاتجاه شمال شرق –جنوب غرب من الساعة 14.5 حتى الساعة 15.5 بينما تمتد في الشارع ذو التوجيه شمال غرب –جنوب شرق من الساعة 8.45 حتى الساعة 9.50.

**تاسعا : نسبة القطاع 2.5:1(شتاءا)**

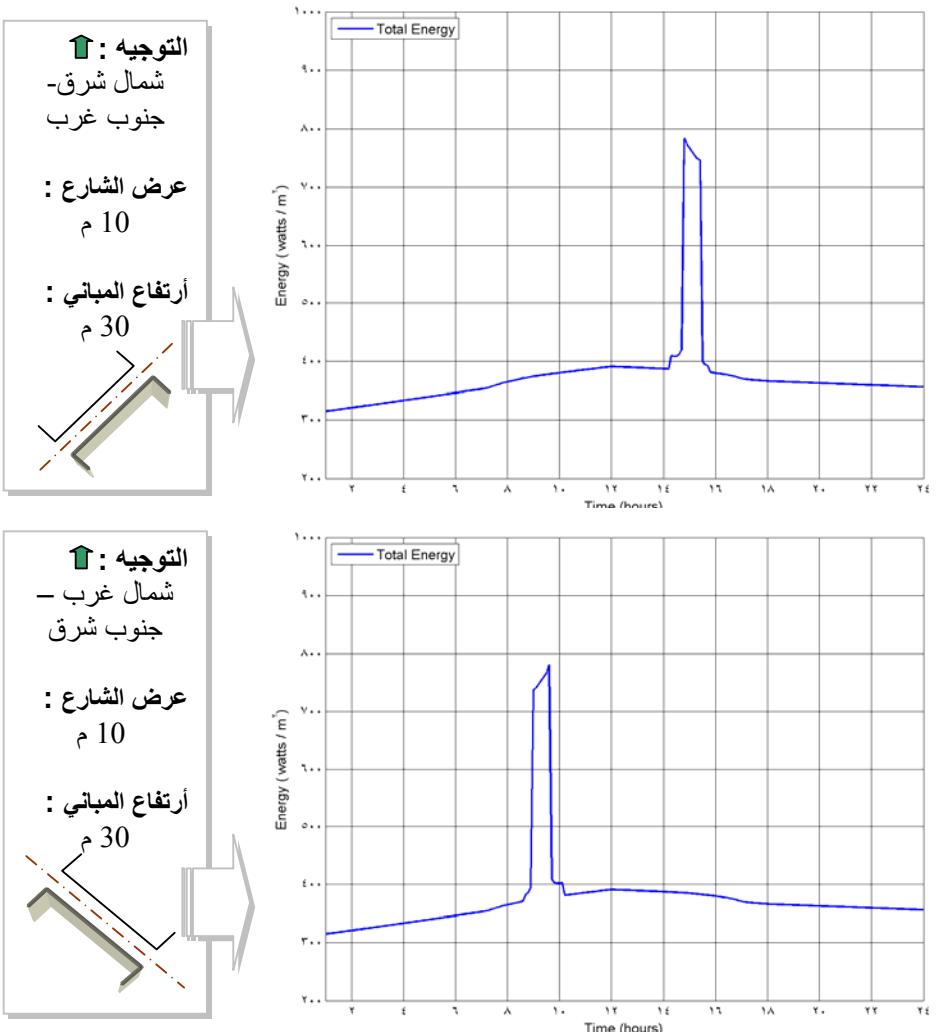



شكل (358) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 2.5:1 شتاءا

**التحليل :**

تقل مدة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر وقيمته في كلتا الشارعين , اذ تمتد في كل منهما خلال 45 دقيقة خلال ساعات اليوم .

**عاشرا: نسبة القطاع 3:1(شتاءا)**

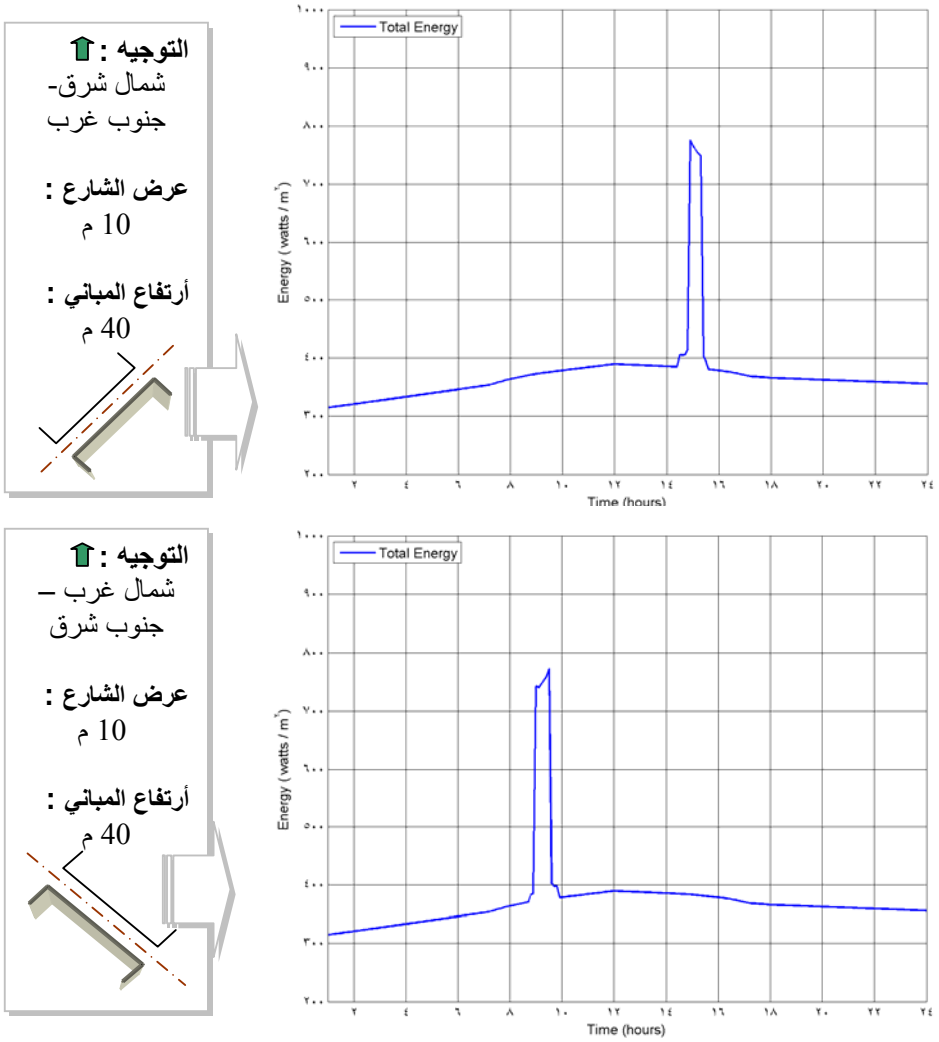



شكل (359) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 3:1 شتاءا

**التحليل :**

تقل فترة التعرض في كلتا الشارعين حوالى نصف ساعة حيث تمتد في الشارع ذو التوجيه شمال شرق-جنوب غرب من حوالى الساعة 15 حتى الساعة 15.5 , بينما تمتد في الشارع ذوالتوجيه شمال غرب- جنوب شرق من الساعة 9 حتى الساعة 9.5 .

**الحادى عشر : نسبة القطاع 4:1(شتاءا)**

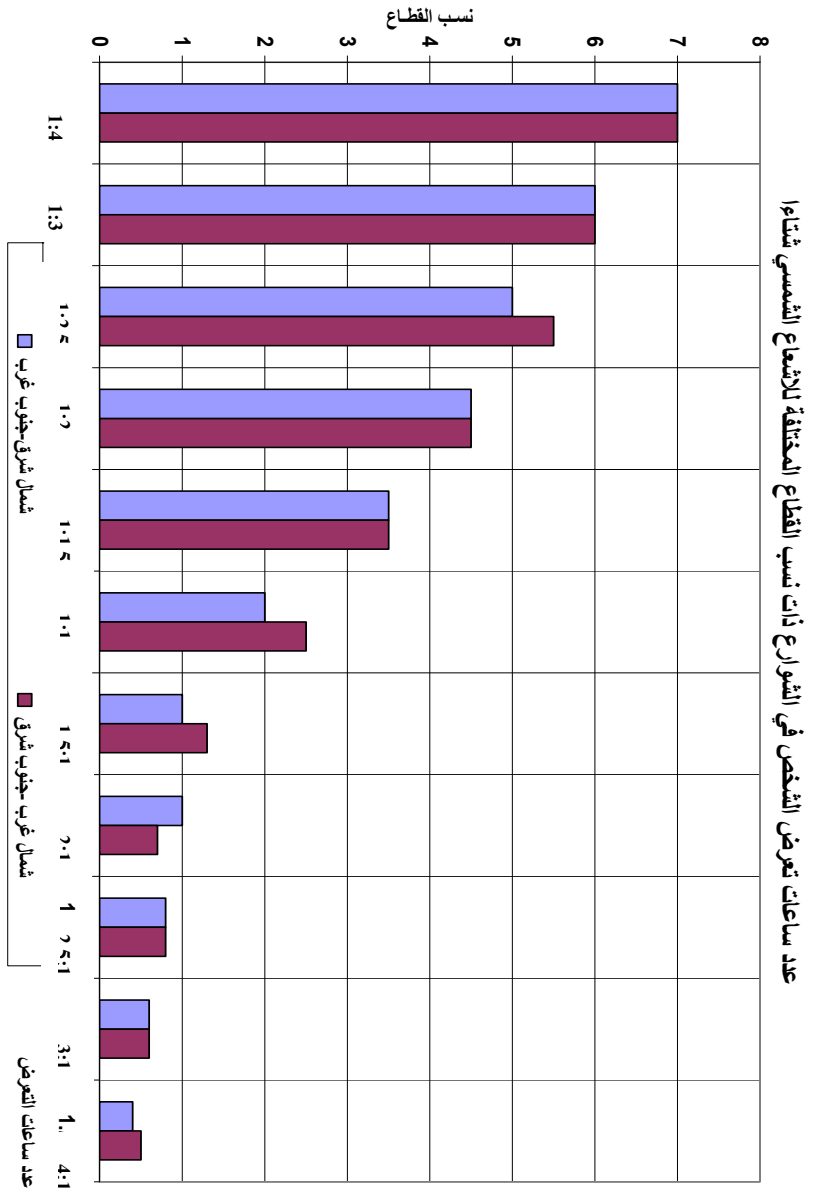



شكل (360) طاقة الاشعاع الشمسي الكلية الواقعة على نقطة بشارع ( شمال شرق – جنوب غرب ) واخر (شمال غرب – جنوب شرق) ذو نسبة قطاع . 4:1 شتاءا

**التحليل :**

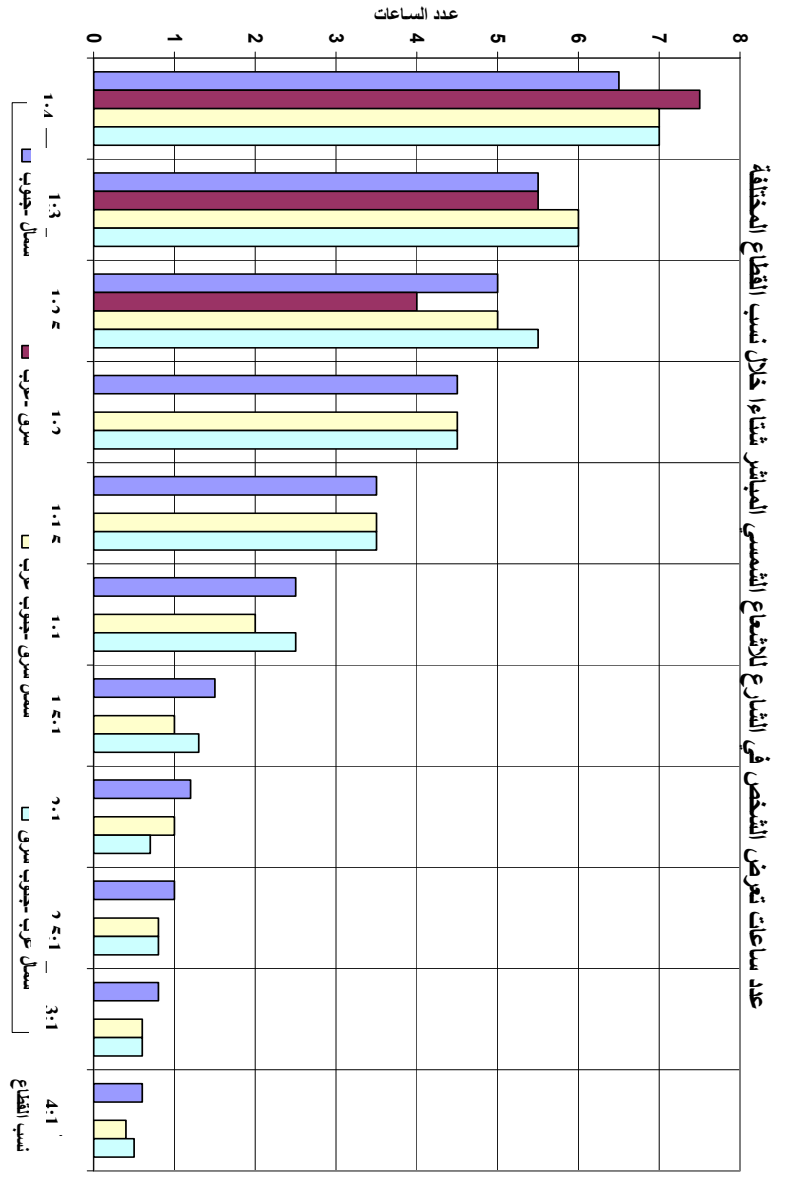
تقل فترة التعرض جدا عند نسبة القطاع 4:1 اذ تصل لنصف ساعة وأقل في كلا الشارعين

**فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم , لنسب القطاع المختلفة في الشوارع ذات التوجيه (شمال شرق –جنوب غرب) و (شمال غرب –جنوب شرق) شتاءا**




**شكل (361) عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي شتاءا بالشوارع (شمال شرق –جنوب غرب ) و( شمال غرب –جنوب شرق)**

**فترة التعرض للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم , لنسب القطاع المختلفة في الشوارع ذات التوجيهات المختلفة شتاءا**

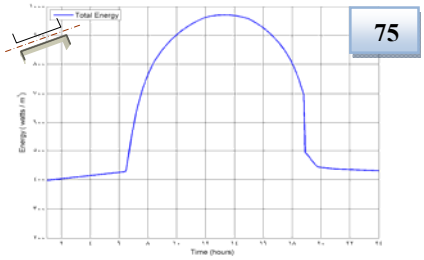
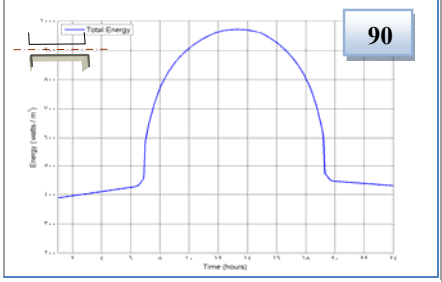
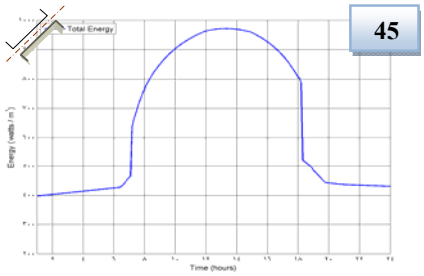
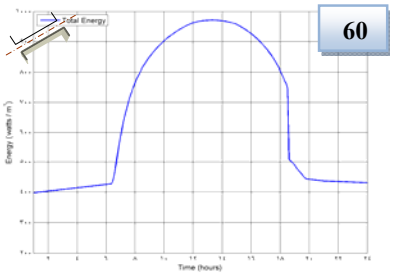
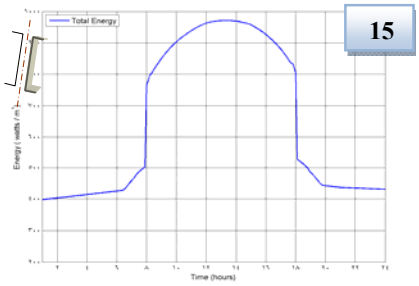
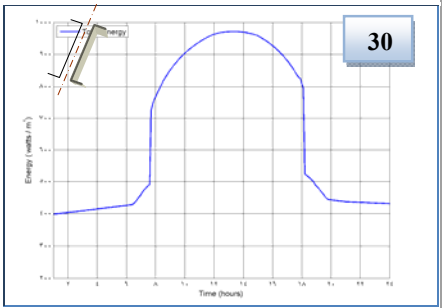
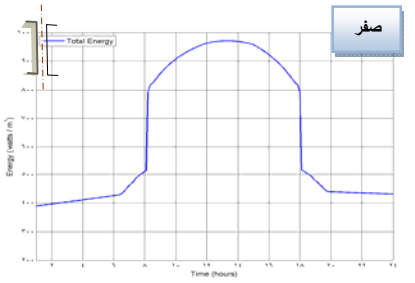



**شكل (362) عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي شتاءا بالشوارع (شمال شرق –جنوب غرب ) و( شمال غرب –جنوب شرق) و (شمال –جنوب ) و(شرق –غرب)**

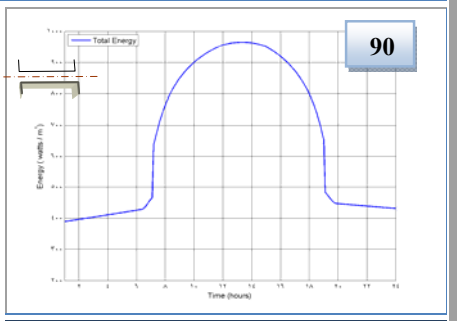
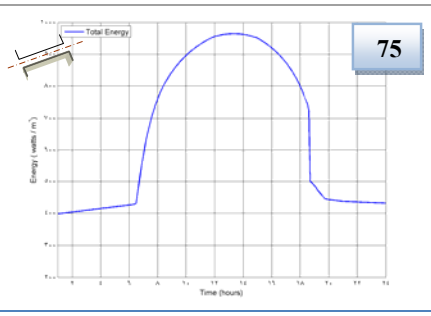
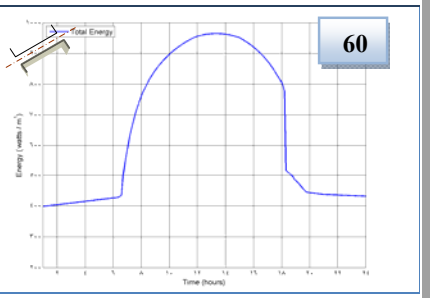
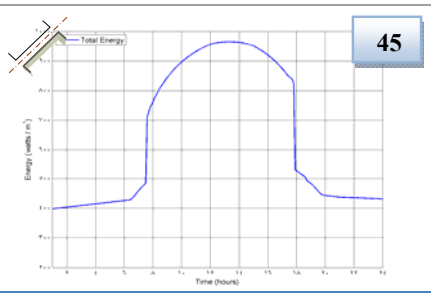
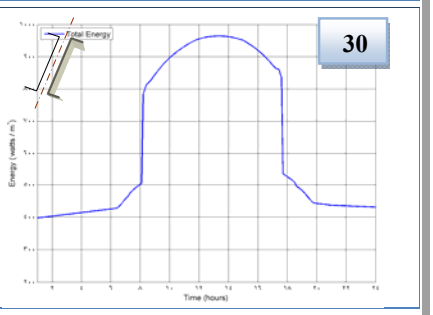
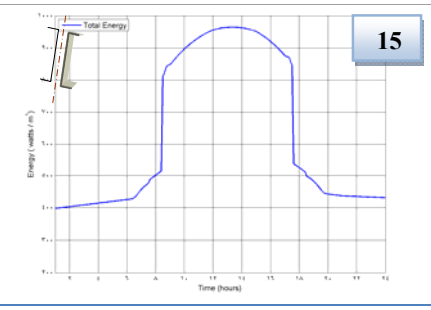
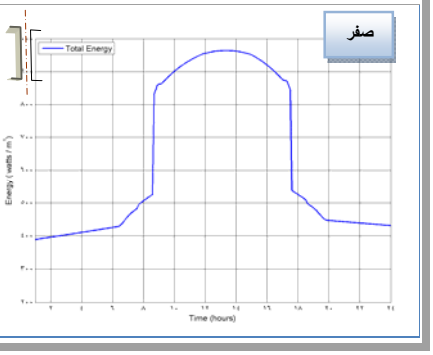
### 3/3/4/ تحليل مقارن لطاقة الاشعاع الشمسي خلال التوجيهات المختلفة

**المجموعة الاولى : صيفا**

**جدول (71) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 1:4 صيفا**

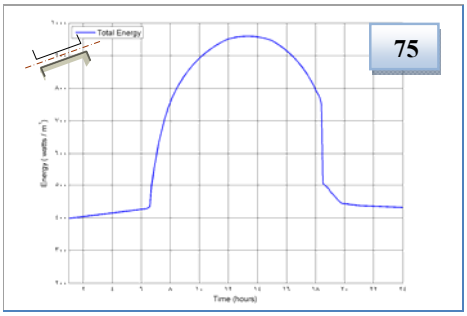
| نسبة القطاع 1:4 / ⇧ 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 75  | 90  |
| 45  | 60  |
| 15  | 30  |
| **الخلاصة :** تقل عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي كلما أتجهنا من التوجيه شرق غرب الى التوجيه شمال جنوب , حيث يكاد يتساوى المنحنى المائل 15 درجة من الشمال شرقا مع مقدار التعرض الشمالى . | صفر  |

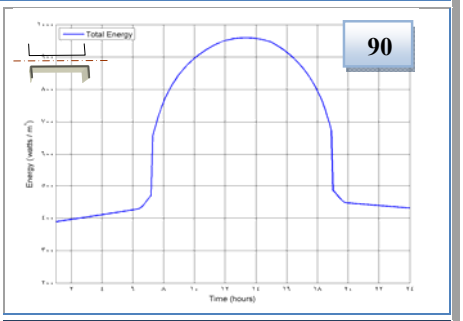
جدول (72) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 1:3 صيفا

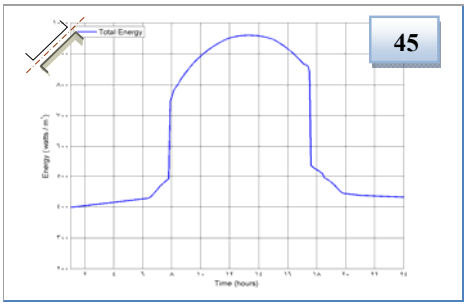
| نسبة القطاع 1:3 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>يتضح أن عدد ساعات التعرض تزداد في الشارع ذو التوجيه شرق غرب عن الشارع ذو التوجيه شمال جنوب بشكل واضح .<br>بينما يتقارب مقدار التعرض في الشارع ذو التوجيه شمال جنوب مع الشارع المائل 15،30 درجة شرقا من الشمال |

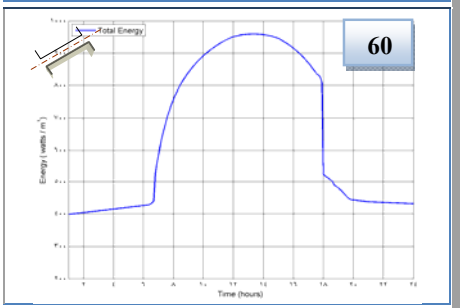
جدول (73 ) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1:2.5 صيفا

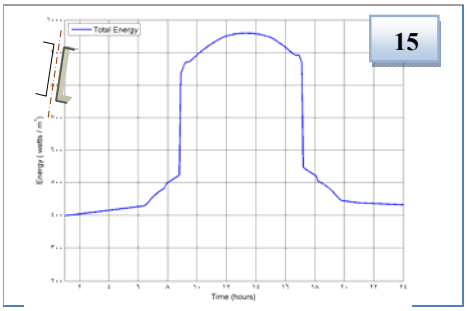
**نسبة القطاع 1:2.5 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب**

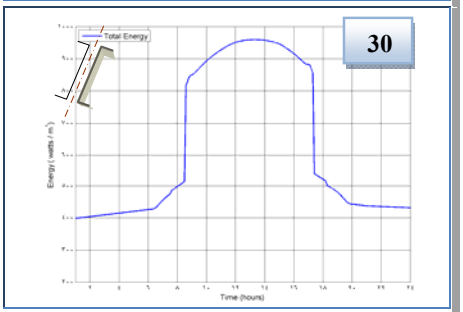


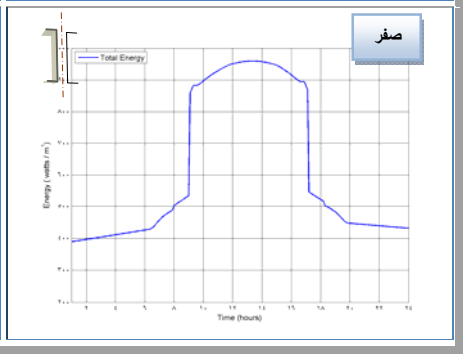



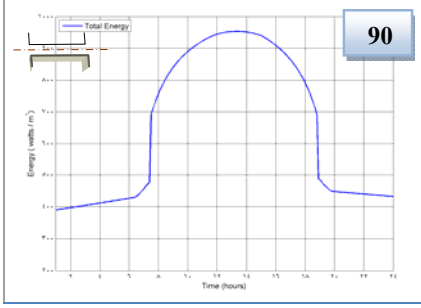
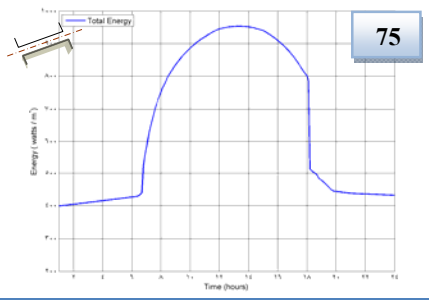
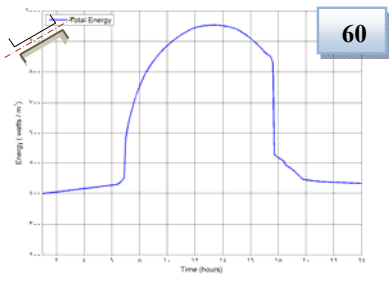
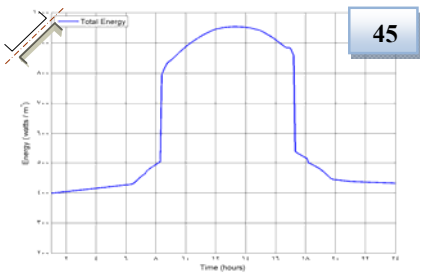
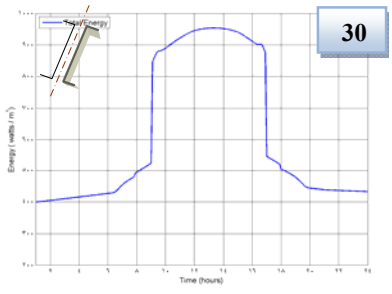
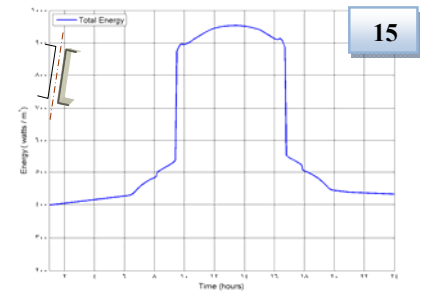
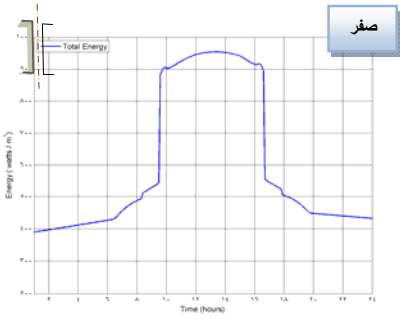




**الخلاصة :**

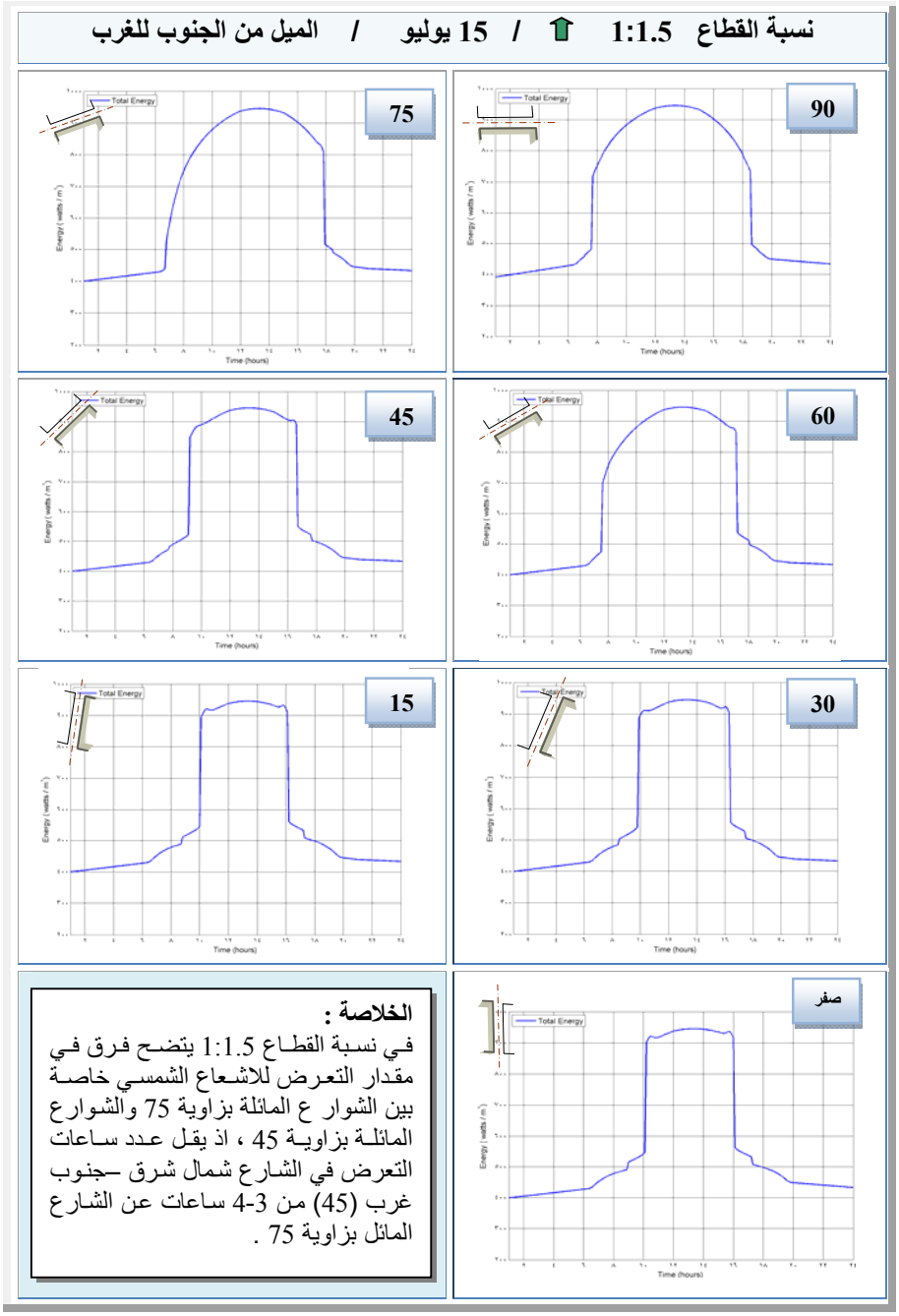
يتضح في نسبة القطاع 1:2.5 أن فترة التعرض للاشعاع الشمسي تقل بصورة واضحة في التوجيه المائل بزاوية 45 (شمال شرق –جنوب غرب ) بصورة واضحة عن الشارع المائل بزاوية 60 درجة .



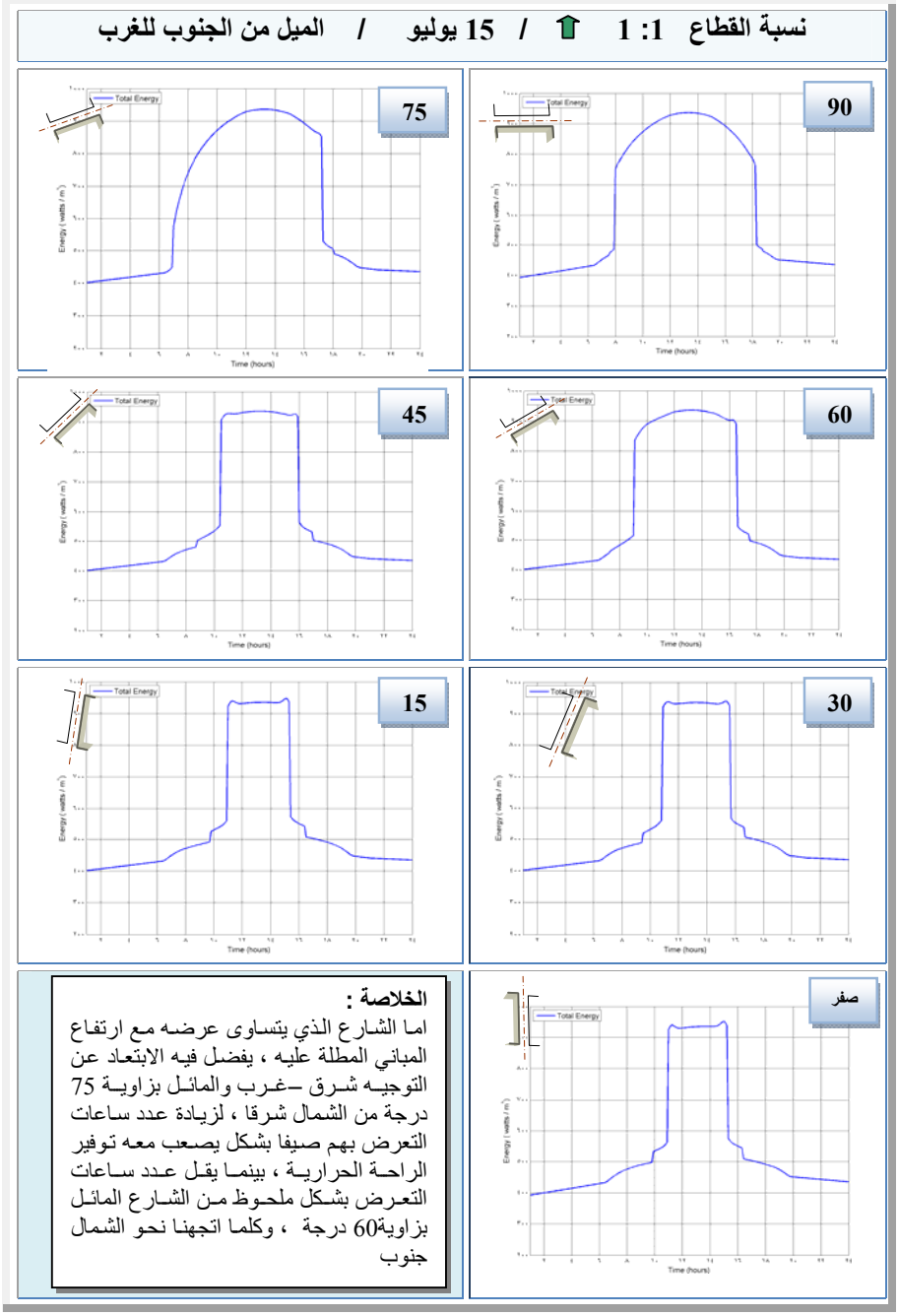
جدول (74) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسى بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1:2 صيفا

| نسبة القطاع 1:2 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :** عندما يكون عرض الشارع ضعف ارتفاع المباني المطلة عليه فان عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي في التوجيه شرق غرب يكون حوالى 11 ساعة صيفا ، بينما يكون حوالى 6 ساعات فالشارع شمال جنوب والمائل بزاوية 15 درجة شرقا من الشمال . |

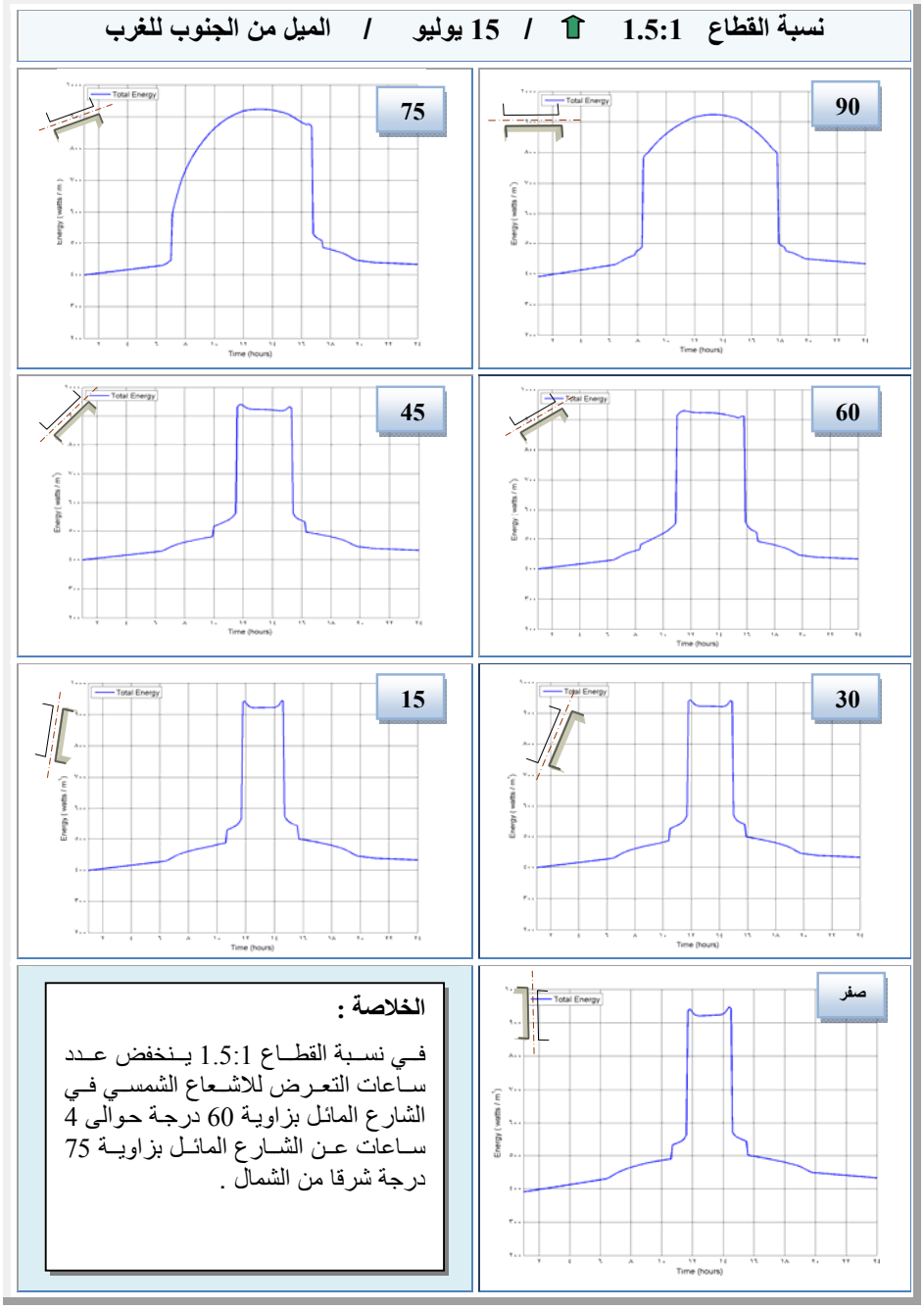
جدول (75) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 1:1.5 صيفا



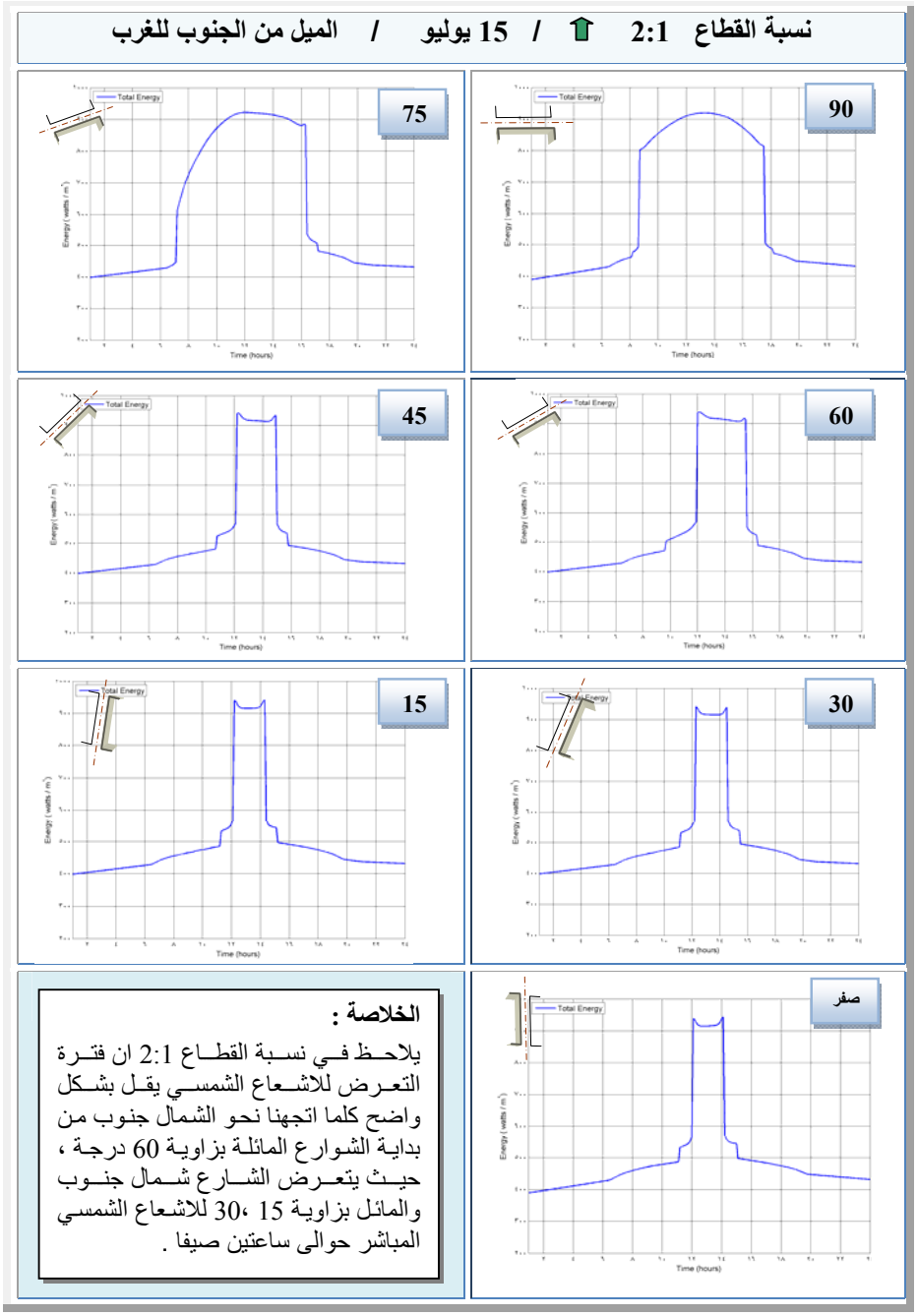
جدول (76) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+)عند نسبة قطاع 1:1 صيفا



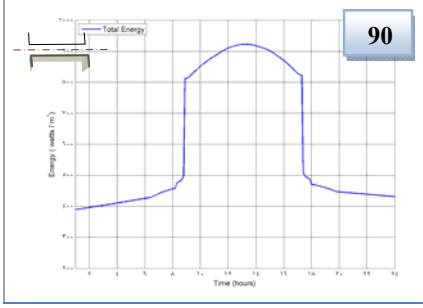
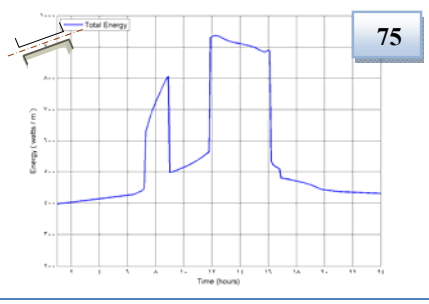
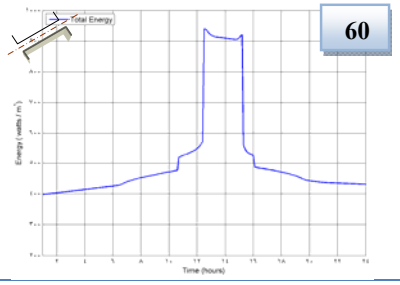
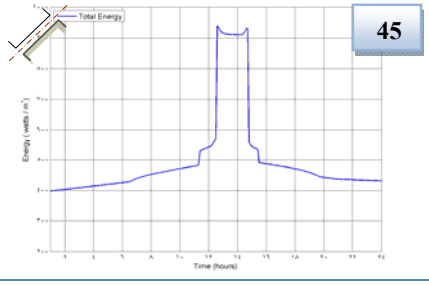
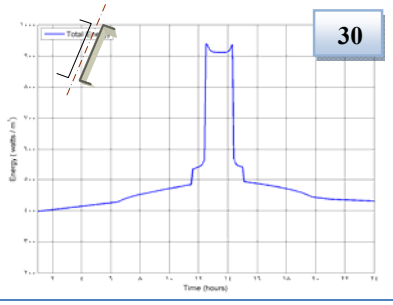
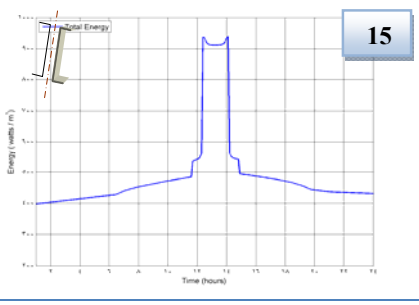
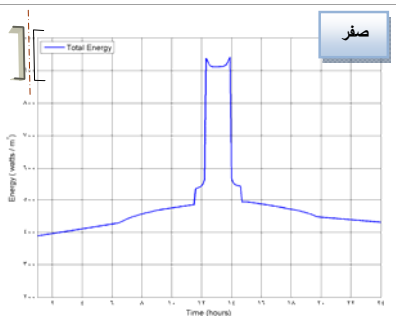
جدول (77) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 1.5:1 صيفا



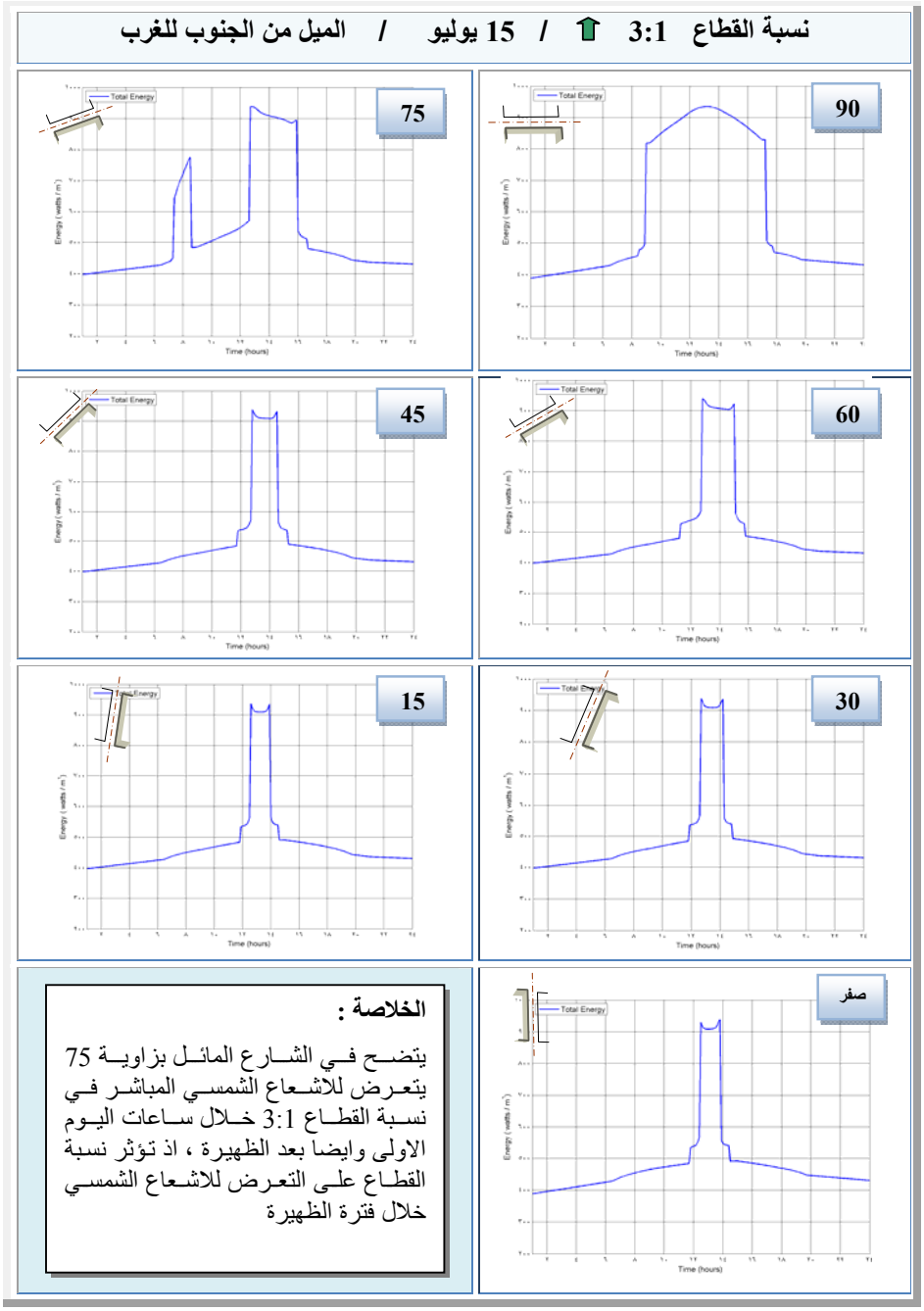
جدول (78) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 2:1 صيفا



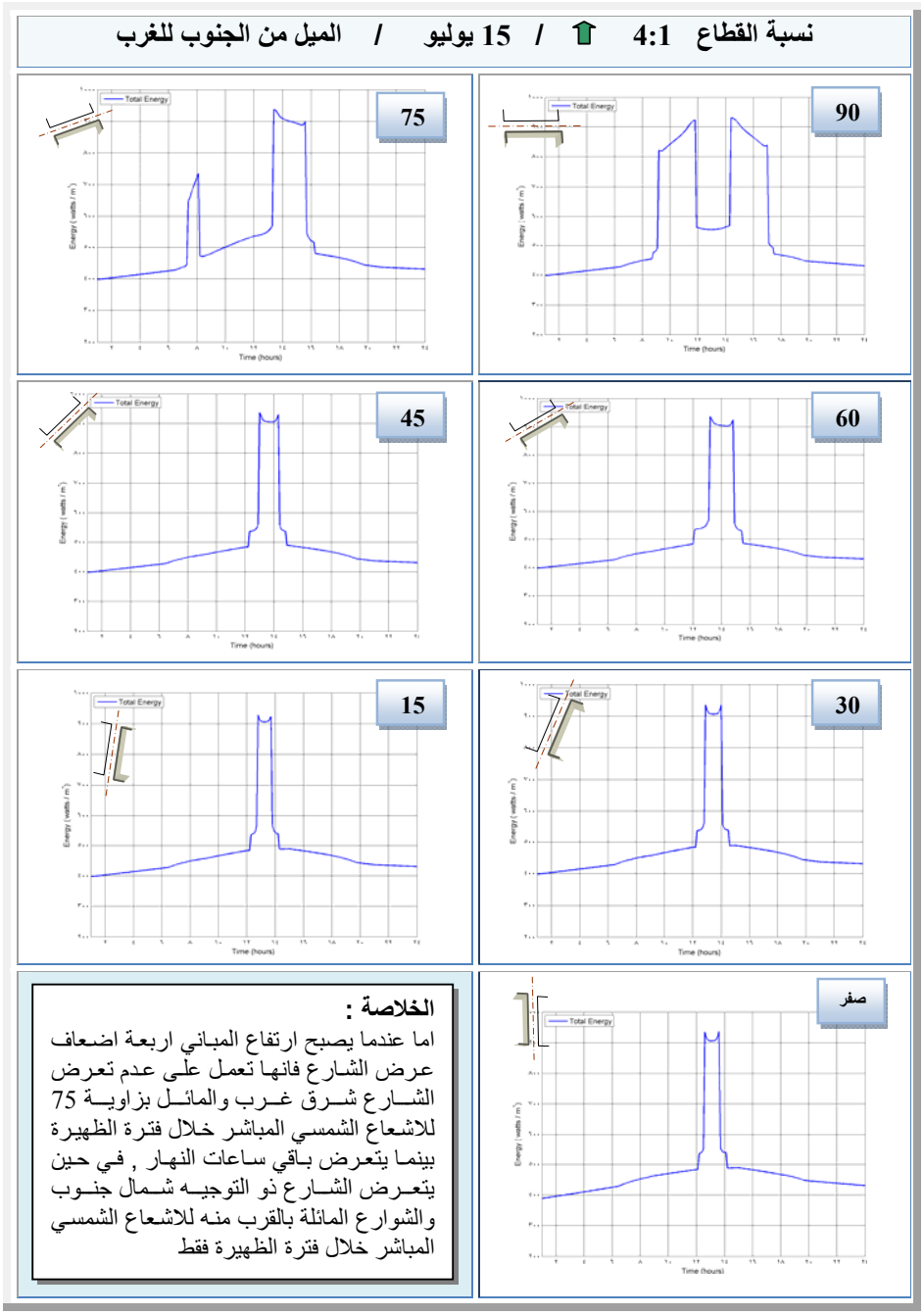
جدول (79) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 2.5:1 صيفا

| نسبة القطاع 2.5:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>تتقارب عدد ساعات التعرض في الشوارع ذات التوجيه شمال – جنوب والمائلة عليها بزاوية 15، 30 ، اذ تمثل اقل الشوارع في عدد ساعات تعرضها صيفا ، اذ تصل حوالى ساعتين . |

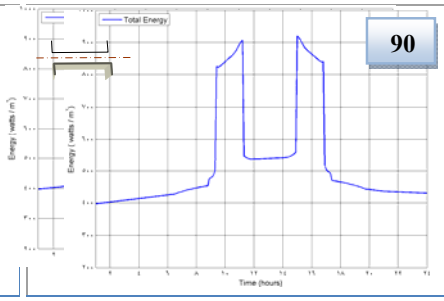
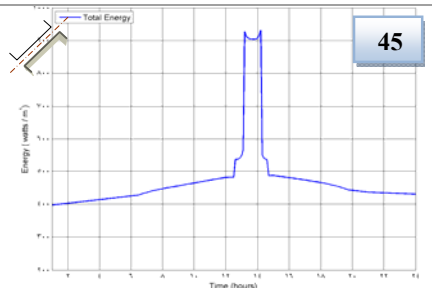
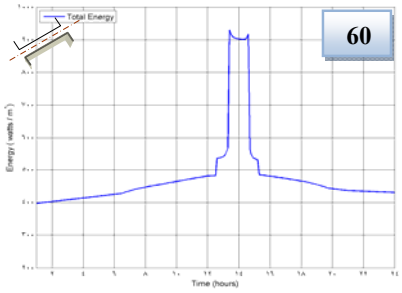
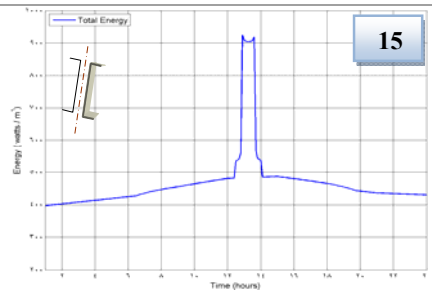
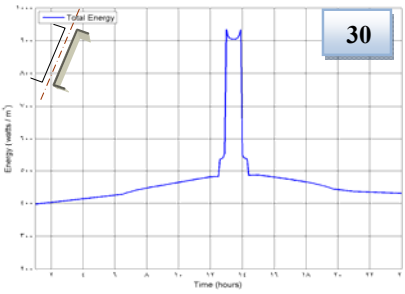
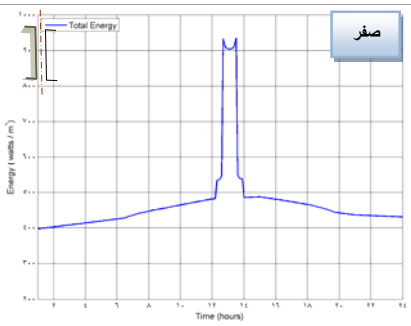
جدول (80) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 3:1 صيفا



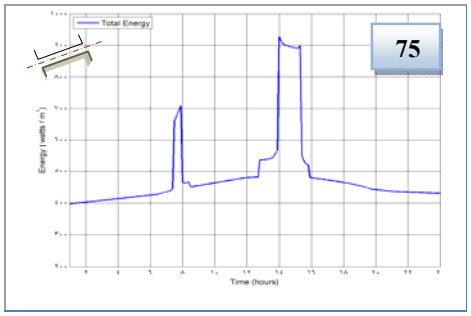
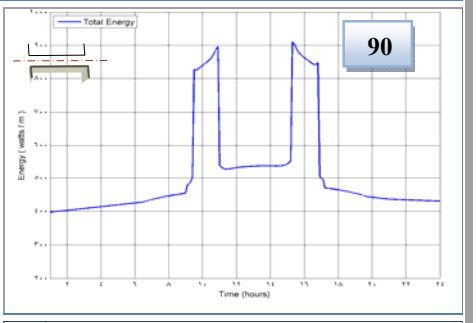
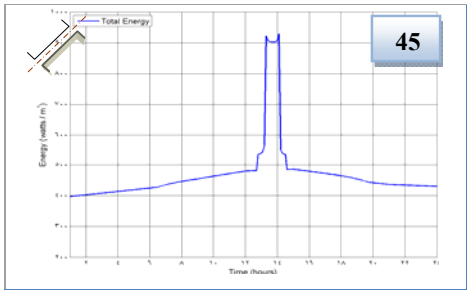
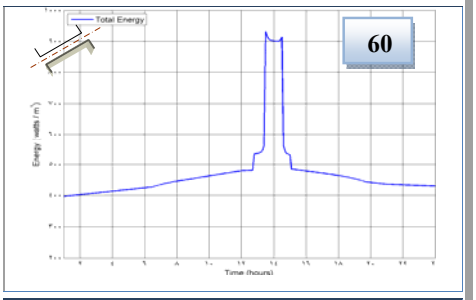
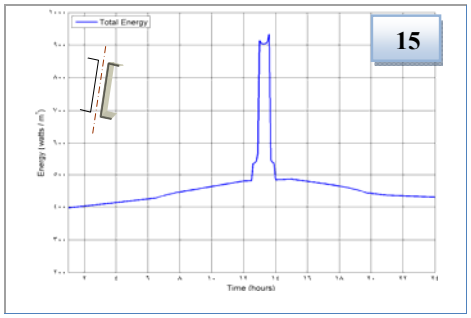
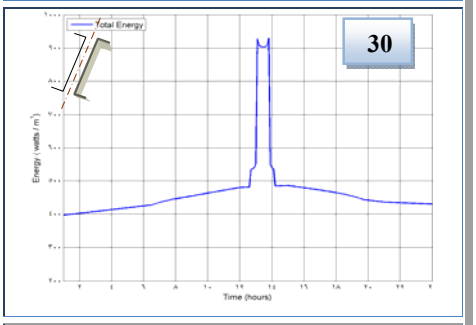
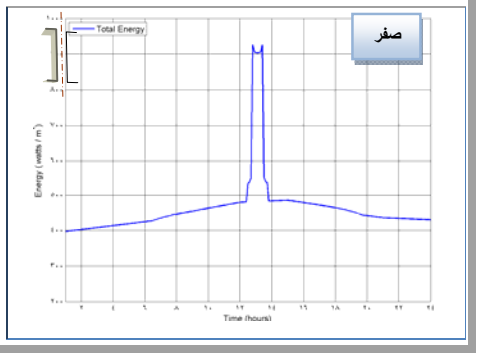
جدول (81) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 4:1 صيفا



جدول (82) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 5:1 صيفا

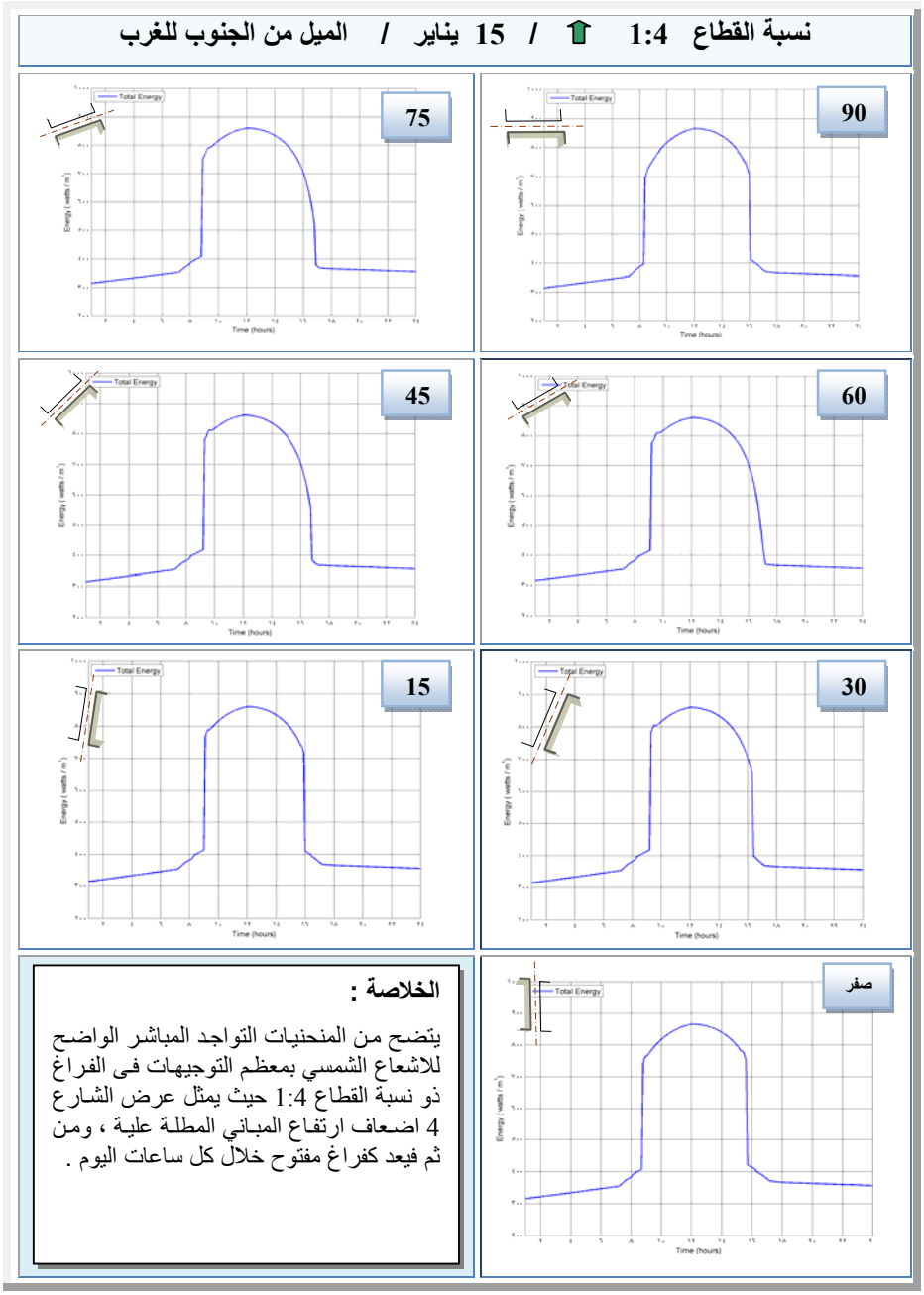
| نسبة القطاع 5:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 75 | 90  |
| 45  | 60  |
| 15  | 30  |
| **الخلاصة :**<br>اما عندما يصبح ارتفاع المباني خمسة اضعاف عرض الشارع فانها تعمل على عدم تعرض الشارع شرق غرب والمائل بزاوية 75 للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة بينما يتعرض باقي ساعات النهار , في حين يتعرض الشارع ذو التوجيه شمال جنوب والشوارع المائلة بالقرب منه للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة فقط | صفر  |

جدول (83) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 6:1 صيفا

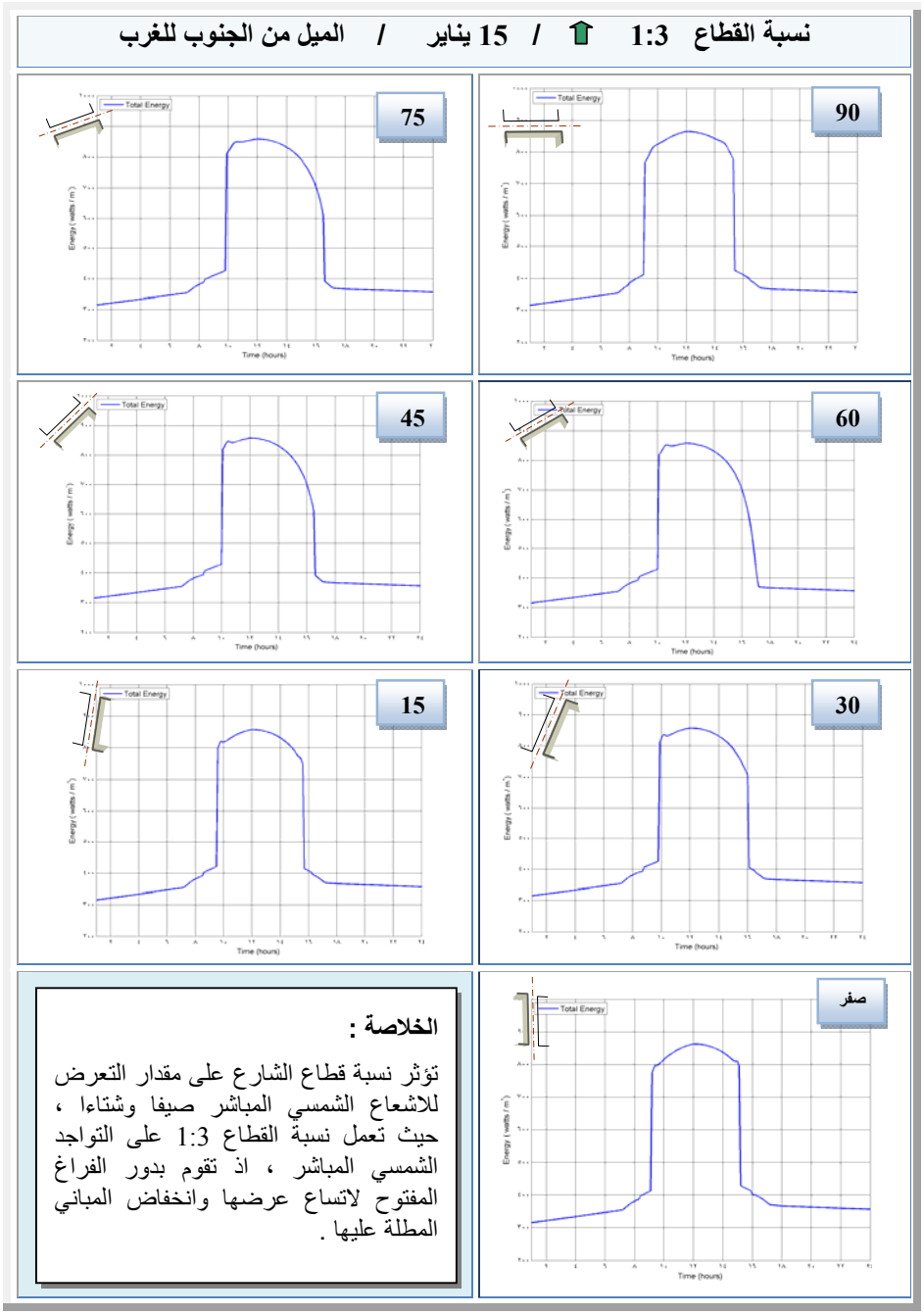
| نسبة القطاع 6:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **الخلاصة :**<br>يتضح فى نسبة القطاع 6:1 أن الشارع ذو التوجيه ( شرق –غرب ) 90 و75 لا يتعرض لأشعة الشمس المباشرة من الساعة 10 حتى الساعة 15 والتى تمثل اقصى ارتفاع فى طاقة الاشعاع الشمسي .<br>وهو ما يوضح امكانية التوجيه شؤق –غرب و75 فى نسبة القطاع 6:1 |  |

**المجموعة الثانية : شتاءا**

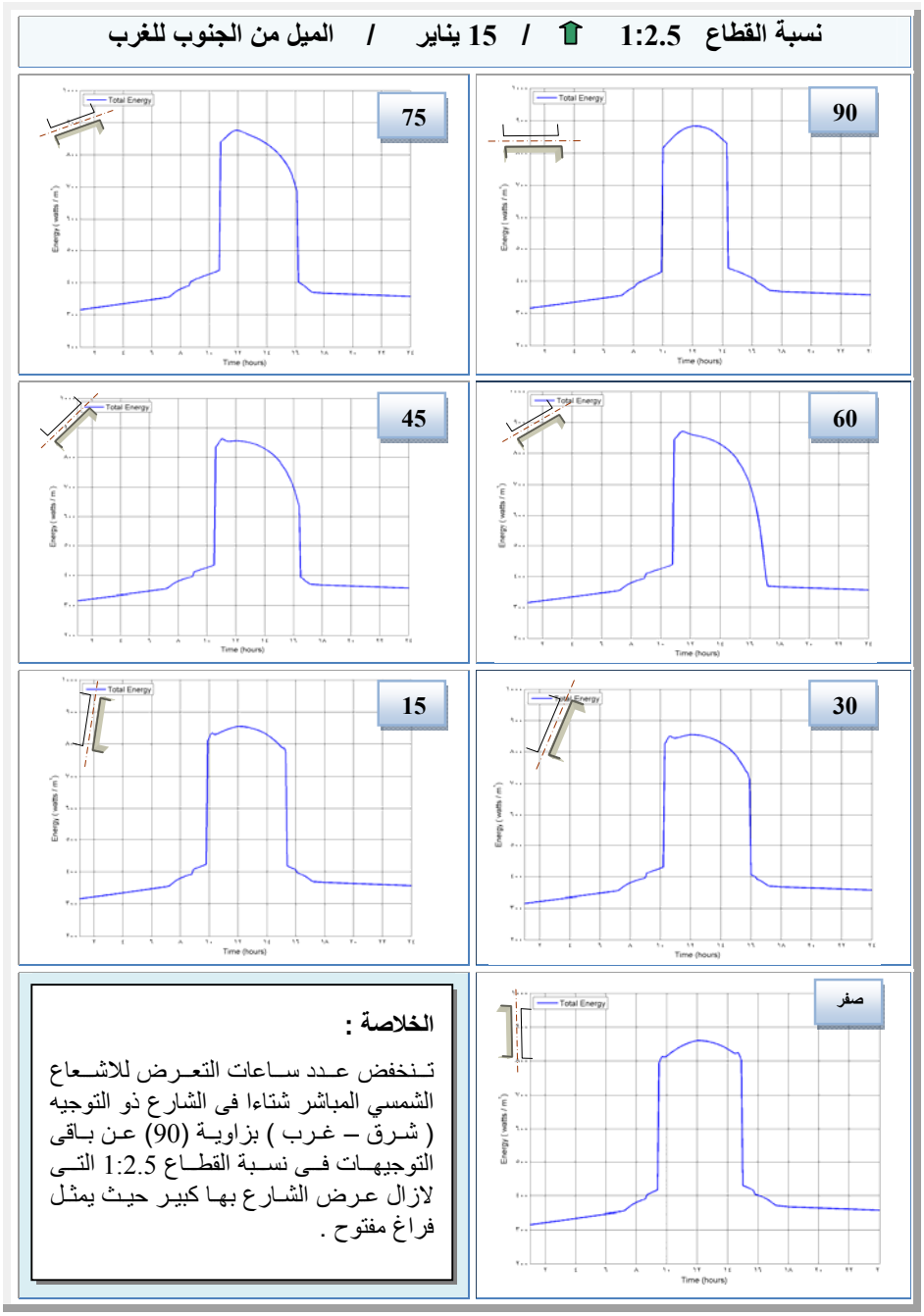
**جدول (84) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 1:4 شتاءا**



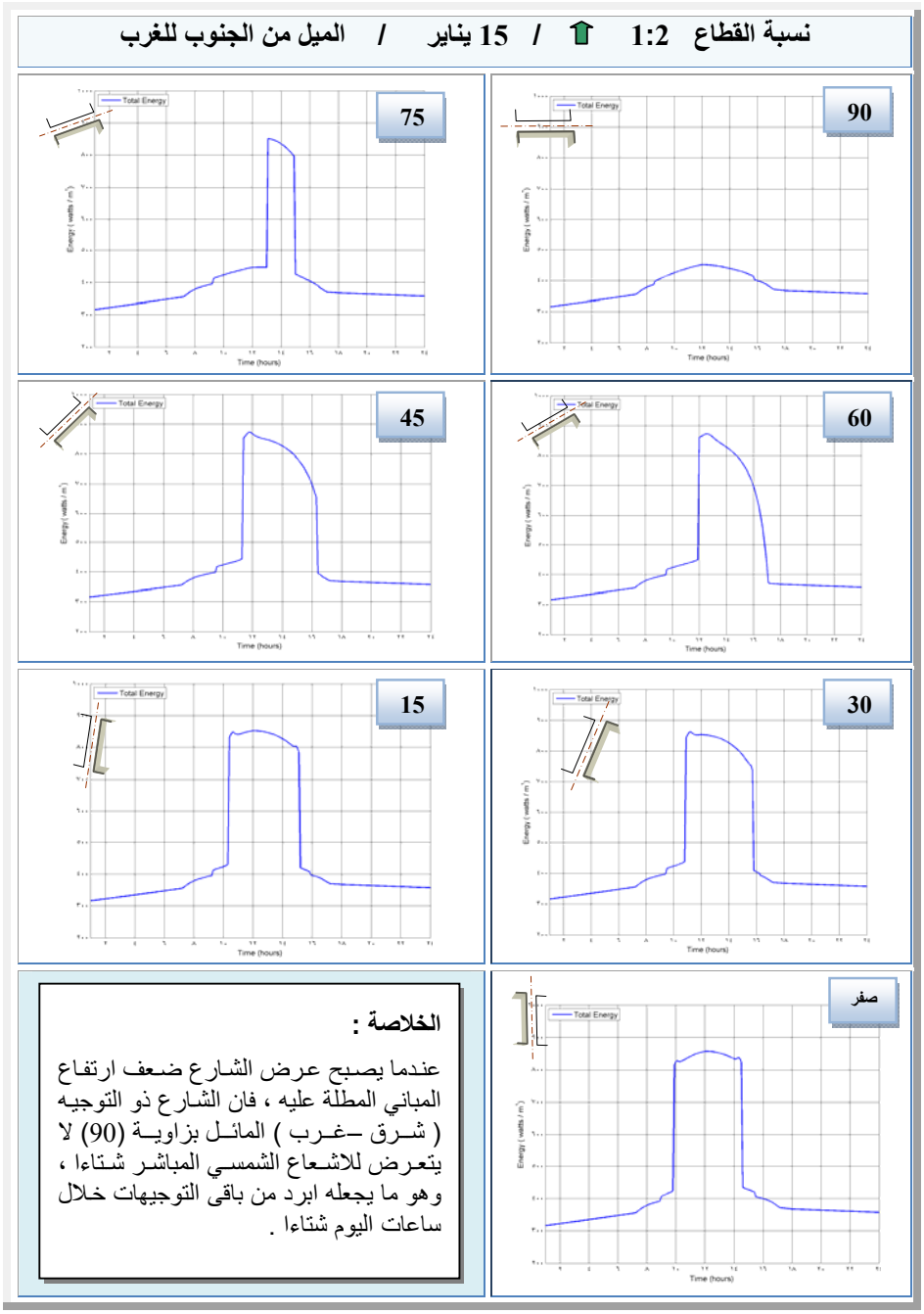
جدول (85) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 1:3 شتاءا



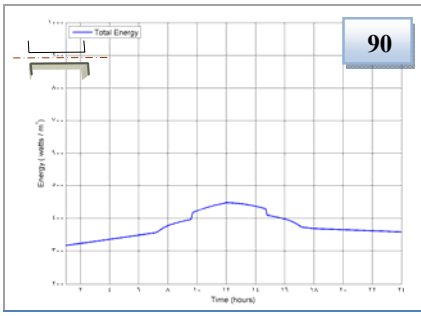
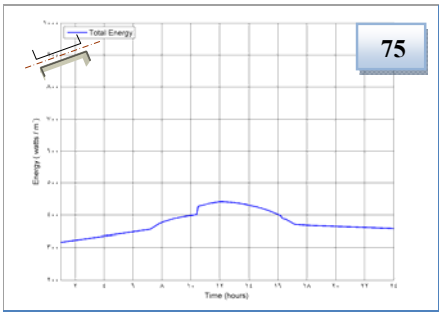
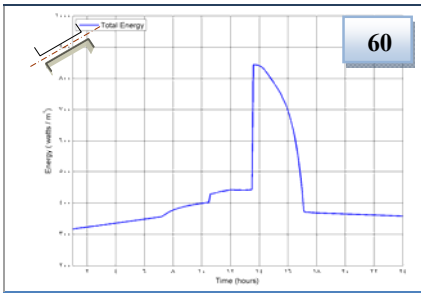
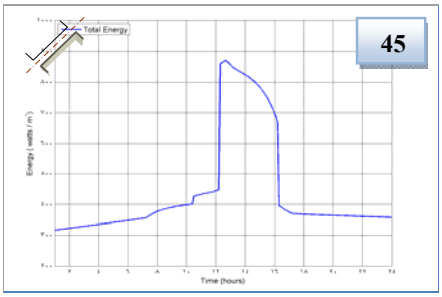
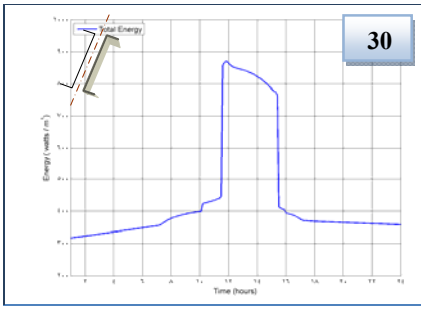
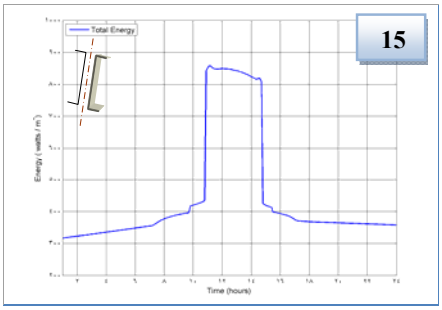
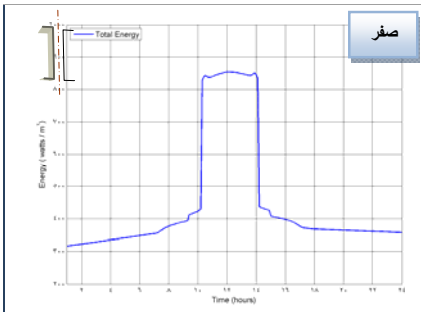
جدول (86) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1:2.5 شتاءا



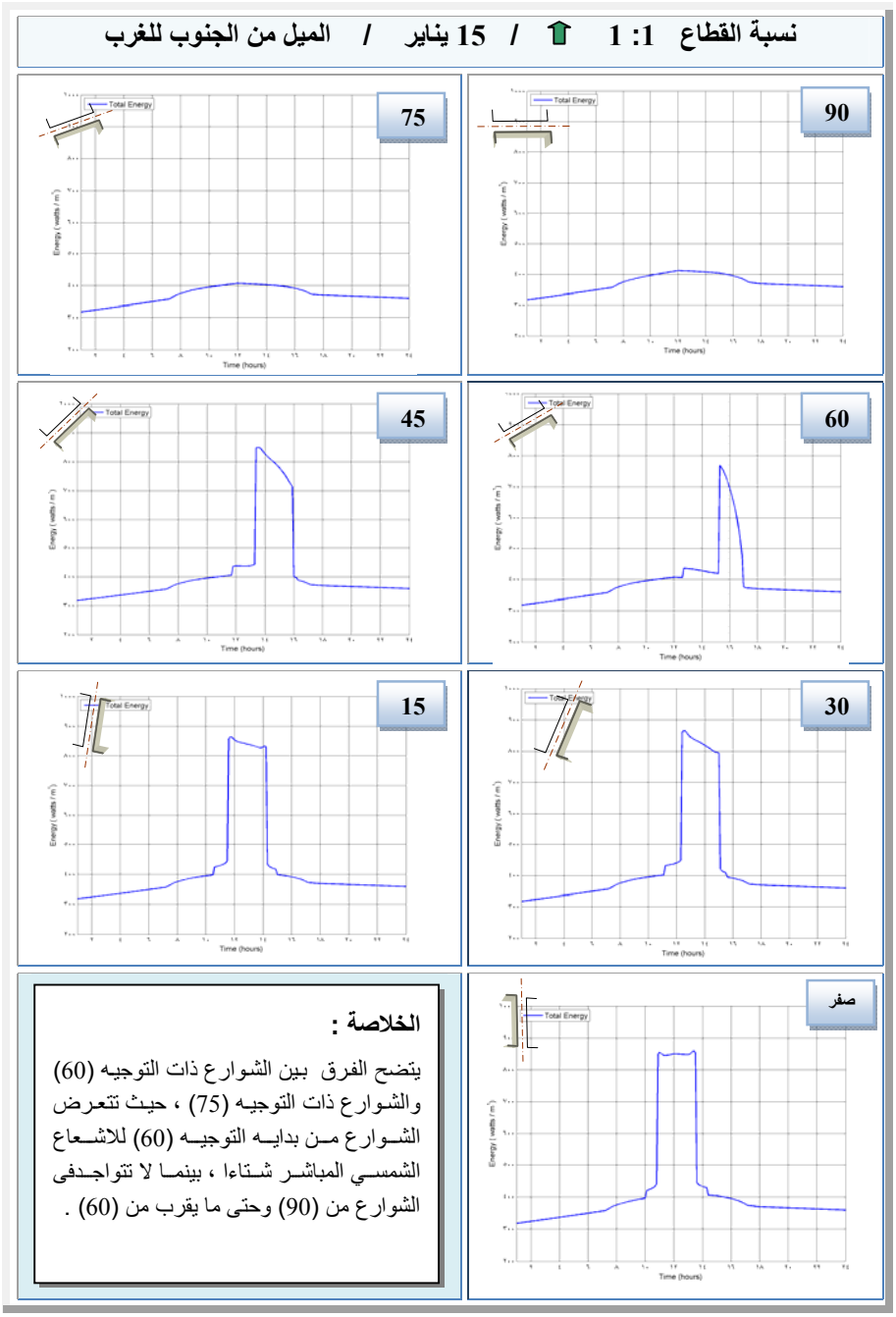
جدول (87) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1:2 شتاءا



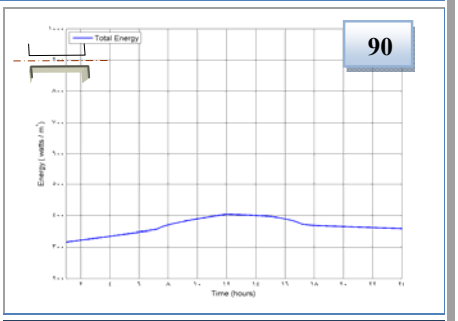
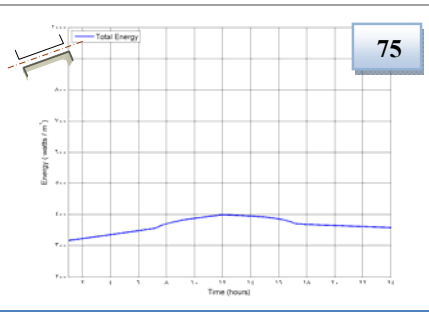
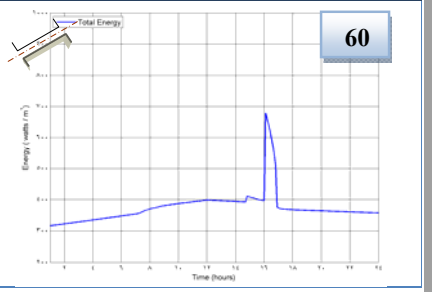
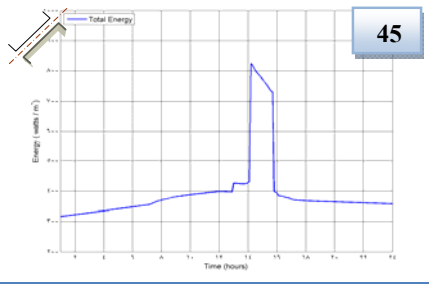
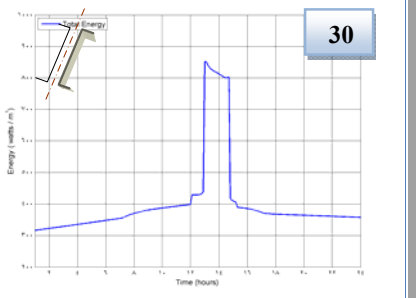
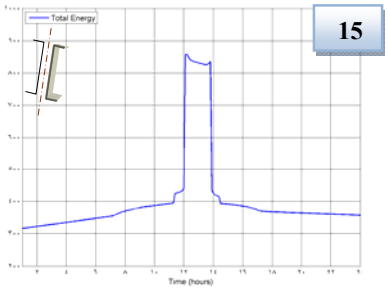
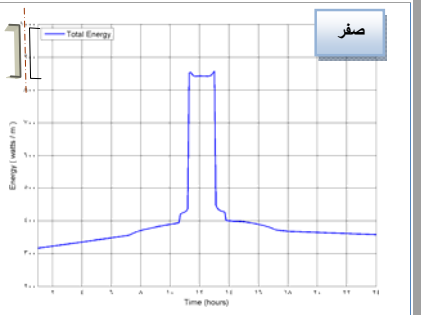
جدول (88) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1:1.5 شتاءا

| نسبة القطاع 1:1.5 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :** فـى التوجيـه 1:1.5 اى عنـدما يصـبح عـرض الشارع مرة ونصف ارتفاع المبني المطل عليه ، فـــان الشـــوارع ذات الزاويـــة (90، 75) لا تتعرش لاشعة الشمس المباشرة شتاءا ، بينما نجـد الشـارع ( شـمال –جنـوب ) مـن اعلـى معدلات التعرض شتاءا وهو ما يوفر الدفـء |

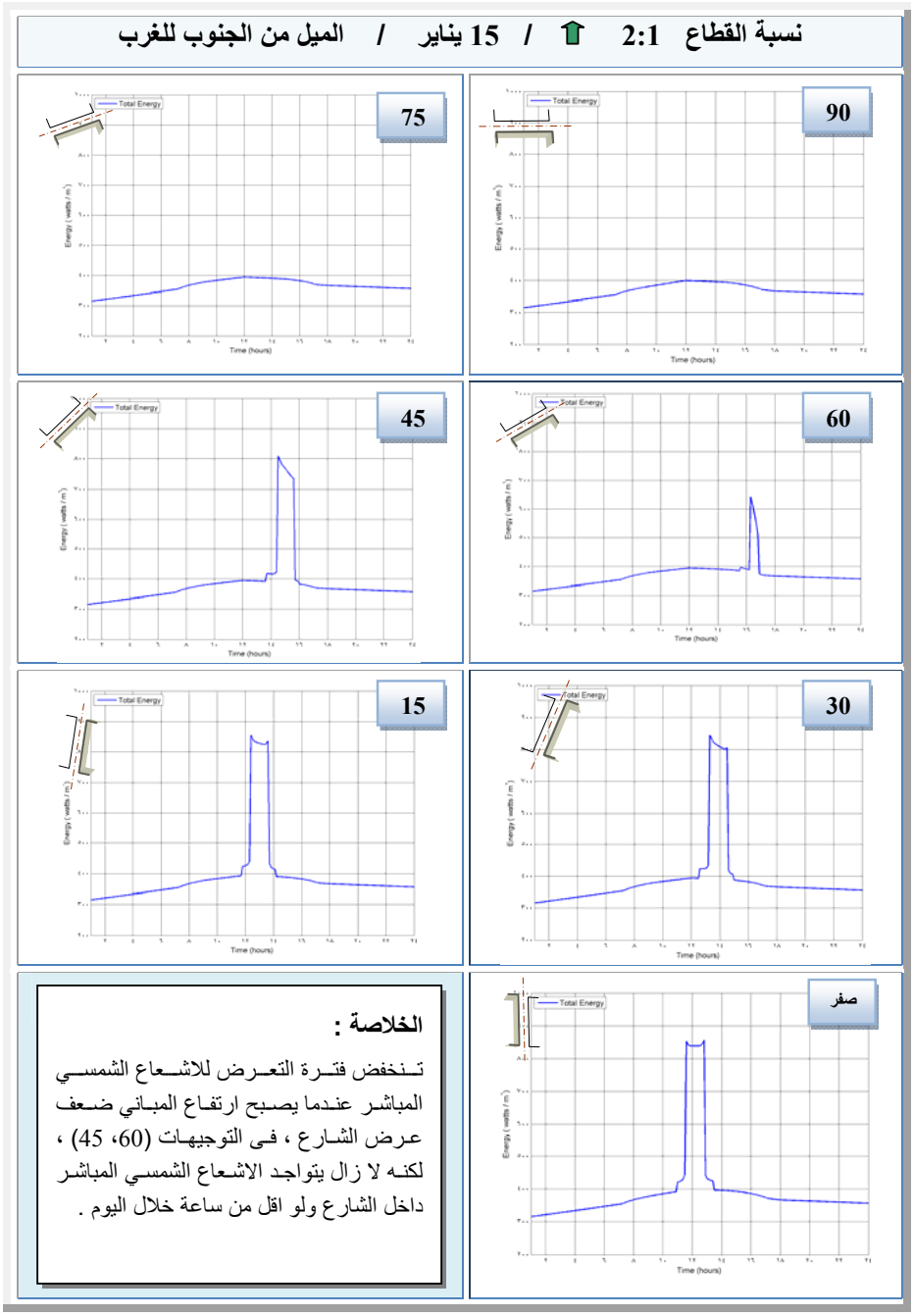
جدول (89) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسى بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1:1 شتاءا



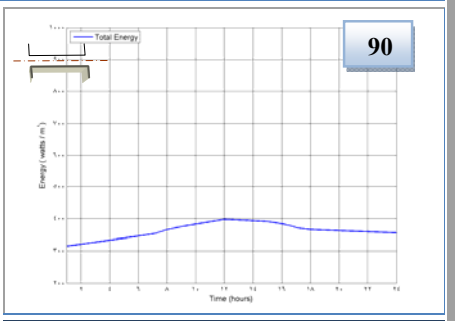
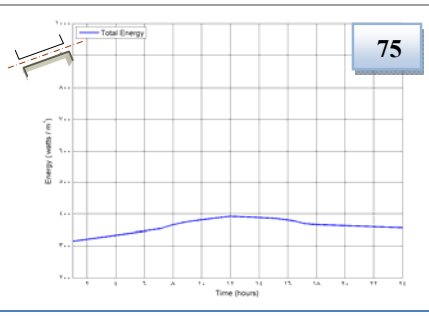
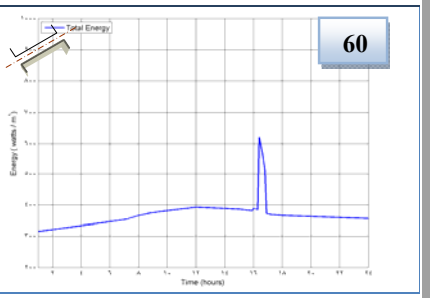
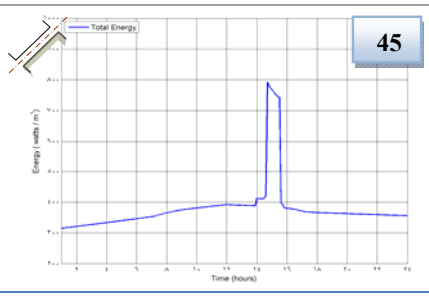
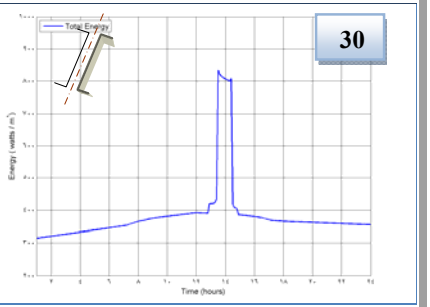
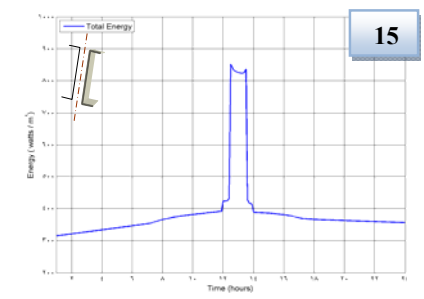
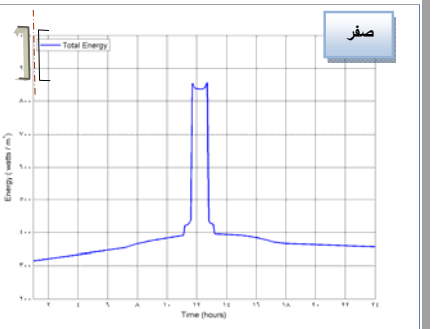
جدول (90) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+) عند نسبة قطاع 1.5:1 شتاءا

| نسبة القطاع 1.5:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>تتقارب عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر شتاءا فى الشوارع (صفر ، 15، 30) حيث تتراوح حوالى ساعتين فى الشوارع ذات نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات اليوم شتاءا وهو ما يؤثر على الشعور بالدفء داخل الشارع خلال باقى ساعات اليوم . |

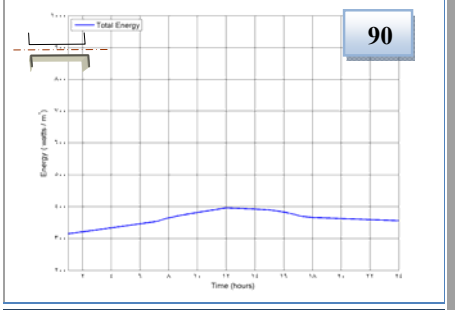
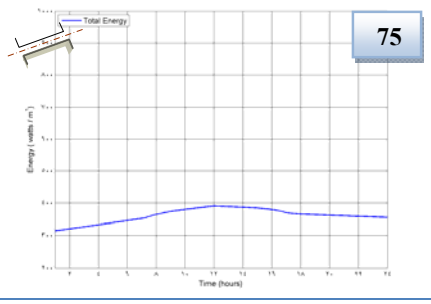
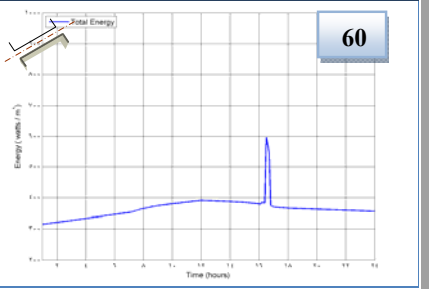
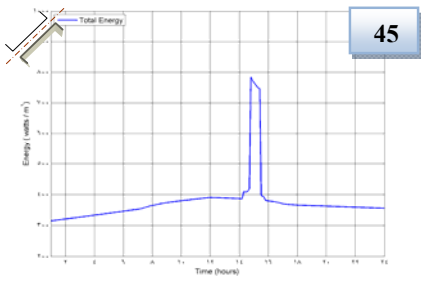
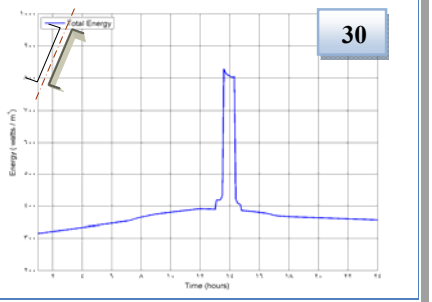
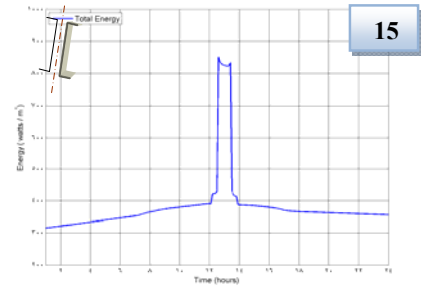
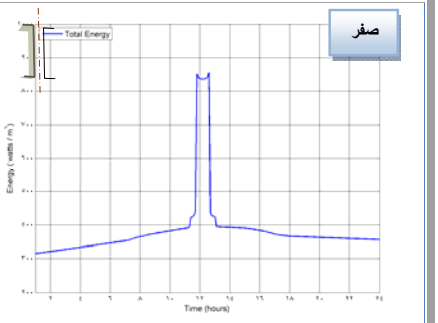
جدول (91) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+) عند نسبة قطاع 2:1 شتاءا



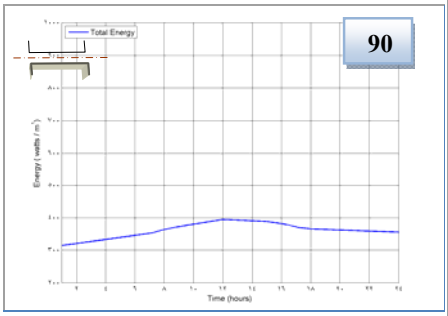
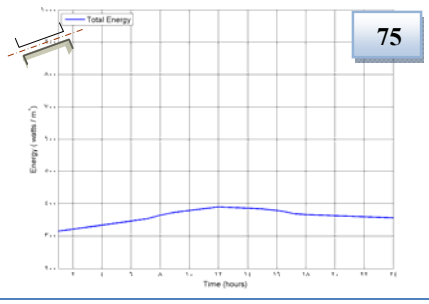
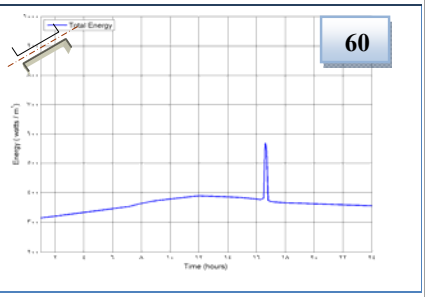
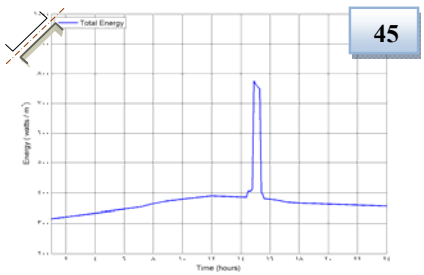
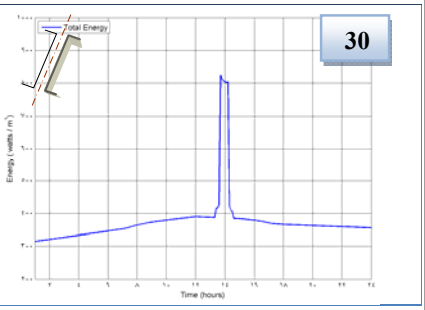
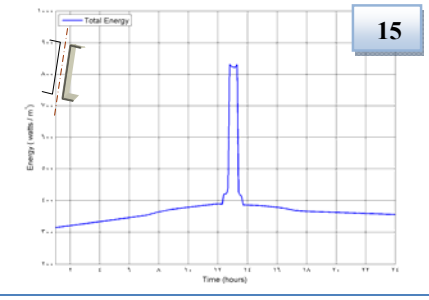
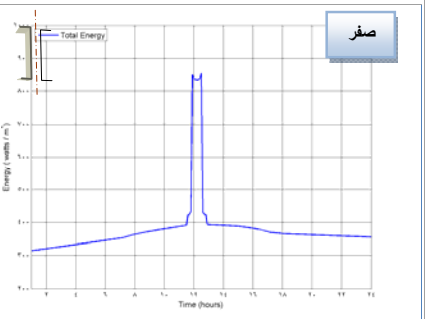
جدول (92) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 2.5:1 شتاءا

| نسبة القطاع 2.5:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة**<br>تتفق الشوارع ذات التوجيهات (15، 30) مع الشاع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) فى مقدار التعرض للاشعاع الشمسي وعدد ساعات التعرض ، وهو ما يجعل سلوكهم الحرارى متقارب خلال ساعات اليوم . |

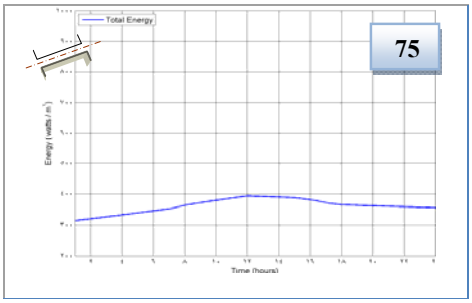
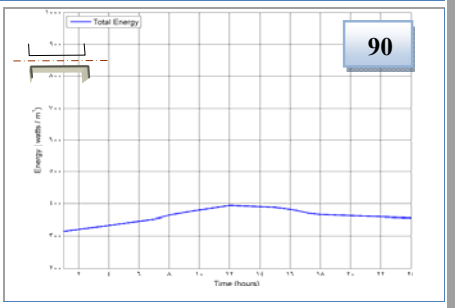
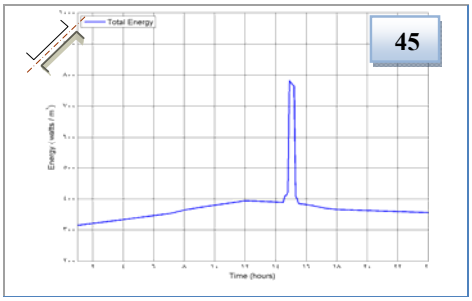
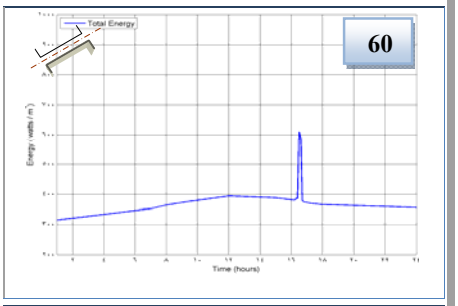
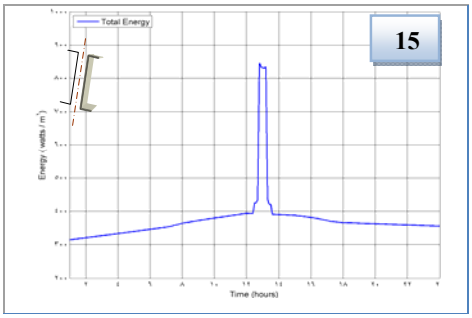
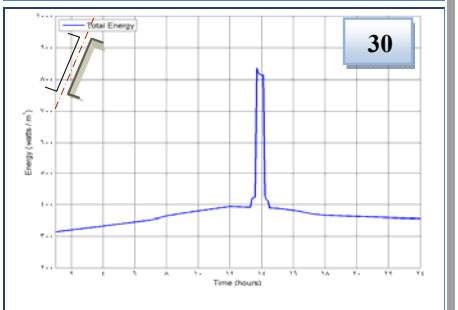
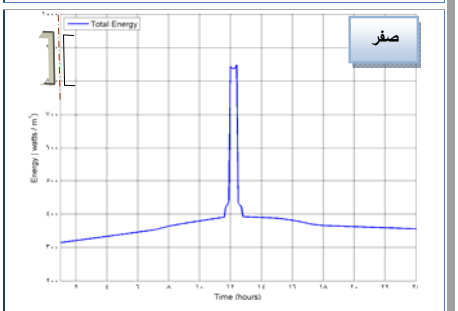
جدول (93) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(+)عند نسبة قطاع 3:1 شتاءا

| نسبة القطاع 3:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>يتضح التواجد الشمسي الواضح عندما يصبح ارتفاع المباني ثلاثة امثال عرض الشارع المطلة عليه فى الشوارع ذات التوجيهات ( 45، 30،15) بالاضافة للشارع ذو التوجيه (شمال –جنوب ) |

جدول (94) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 4:1 شتاءا

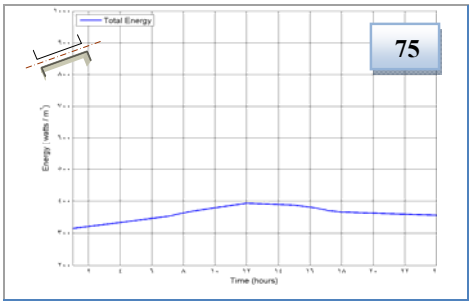
| نسبة القطاع 4:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
| 90  | 75  |
| 60  | 45  |
| 30  | 15  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني اربع امثال عرض الشارع المطلة عليه لازال يتواجد اشعاع شمسي فى الشوارع المائلة (60، 45، 30، 15) بالاضافة للشارع ( شمال – جنوب ) الذى تدخله الشمس شتاءا فى اى من نسب القطاع . |

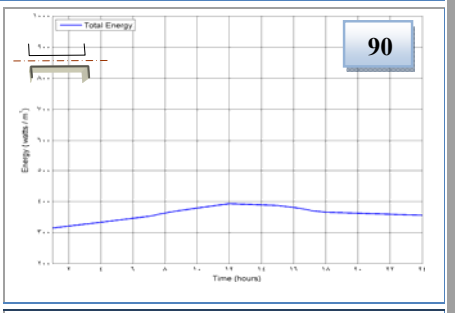
جدول (95) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 5:1 شتاءا

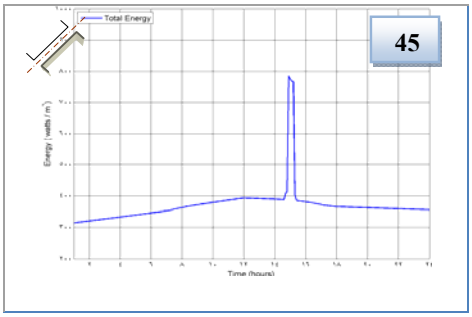
| نسبة القطاع 5:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب | |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **الخلاصة :**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني خمسة امثال عرض الشارع المطلة عليه لازال يتواجد اشعاع شمسي فى الشوارع المائلة (60، 45، 30، 15) بالاضافة للشارع (شمال – جنوب ) الذى تدخله الشمس شتاءا فى اى من نسب القطاع . |  |

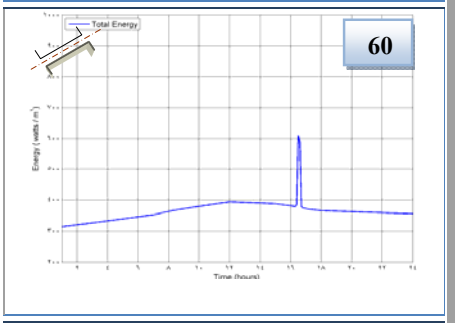
جدول (96) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (+)عند نسبة قطاع 6:1 شتاءا

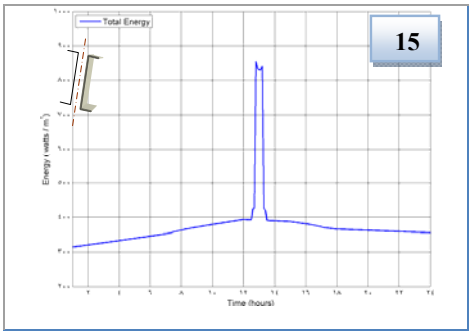
نسبة القطاع 6:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للغرب

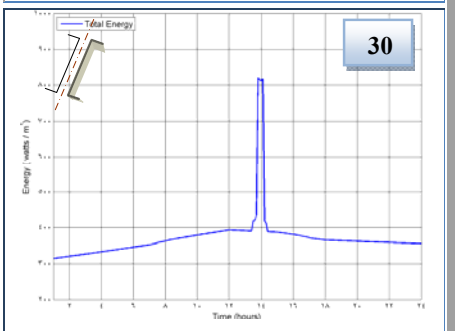


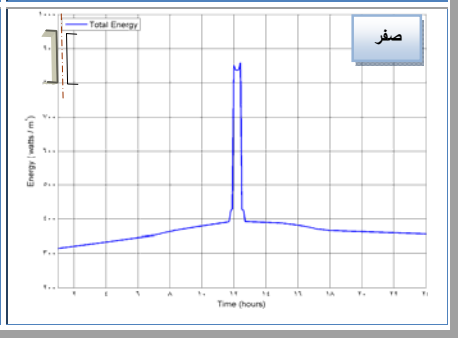



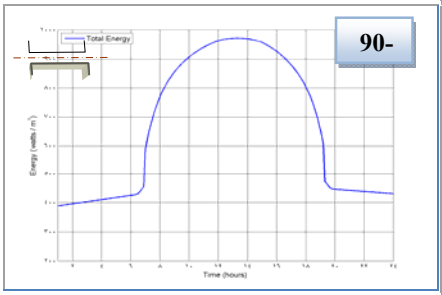
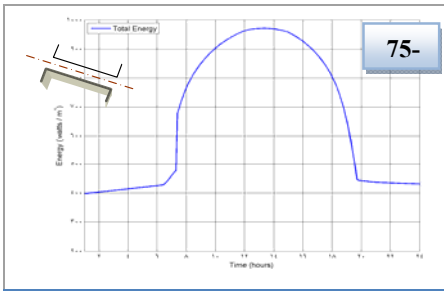
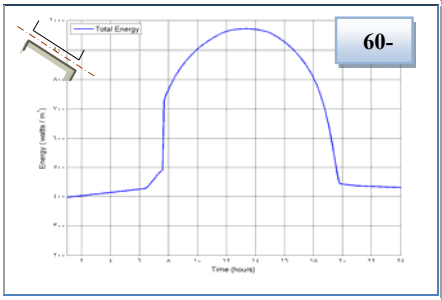
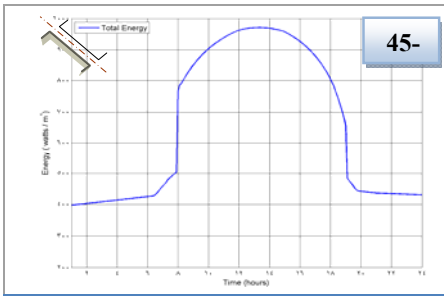
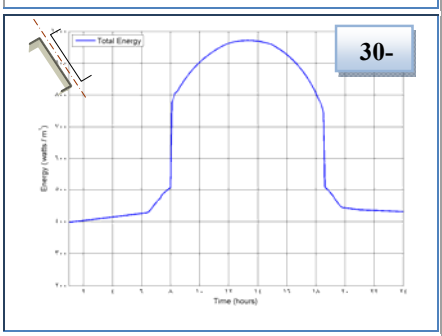
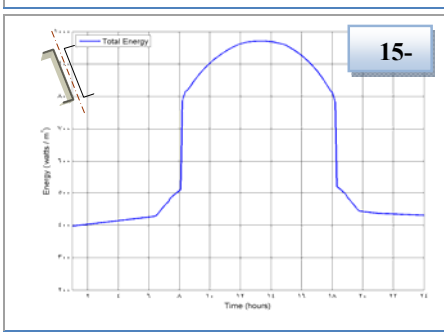
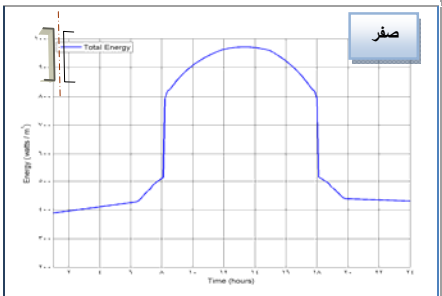

**الخلاصة :**

عندما يصبح ارتفاع المباني ستة امثال عرض الشارع المطلة عليه لازال يتواجد اشعاع شمسي فى الشوارع المائلة (60، 45، 30، 15) بالاضافة للشارع (شمال – جنوب ) الذى تدخله الشمس ،اما الشرق غرب و75 لا تدخله اشعة الشمس.

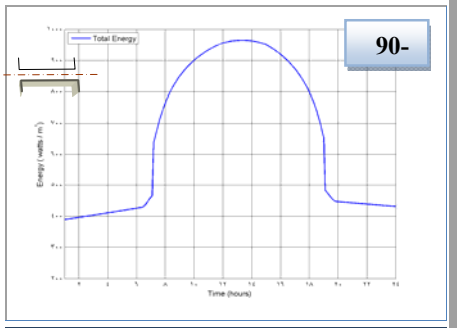
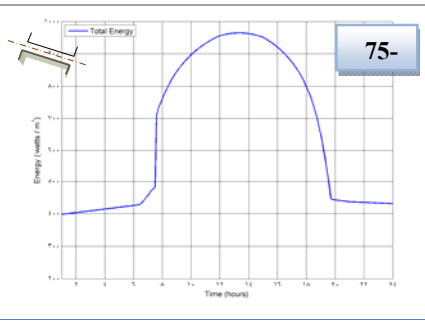
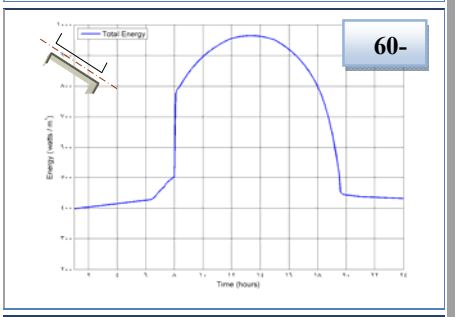
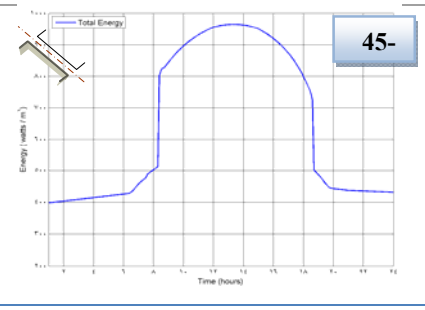
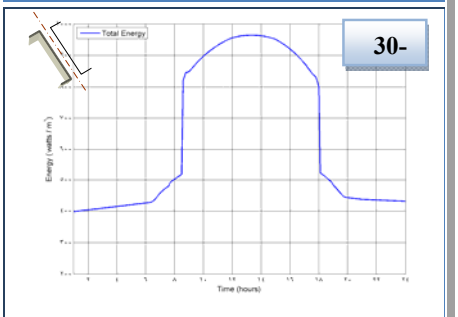
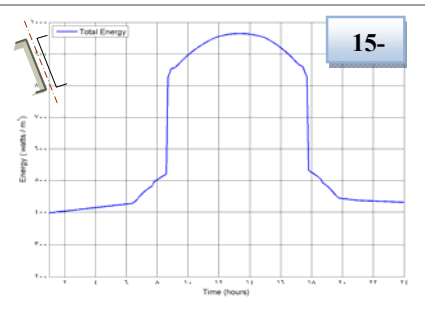
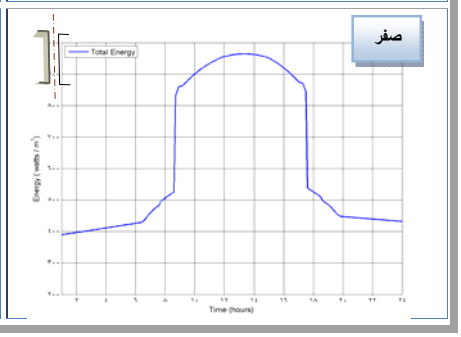


## المجموعة الثانية : صيفا

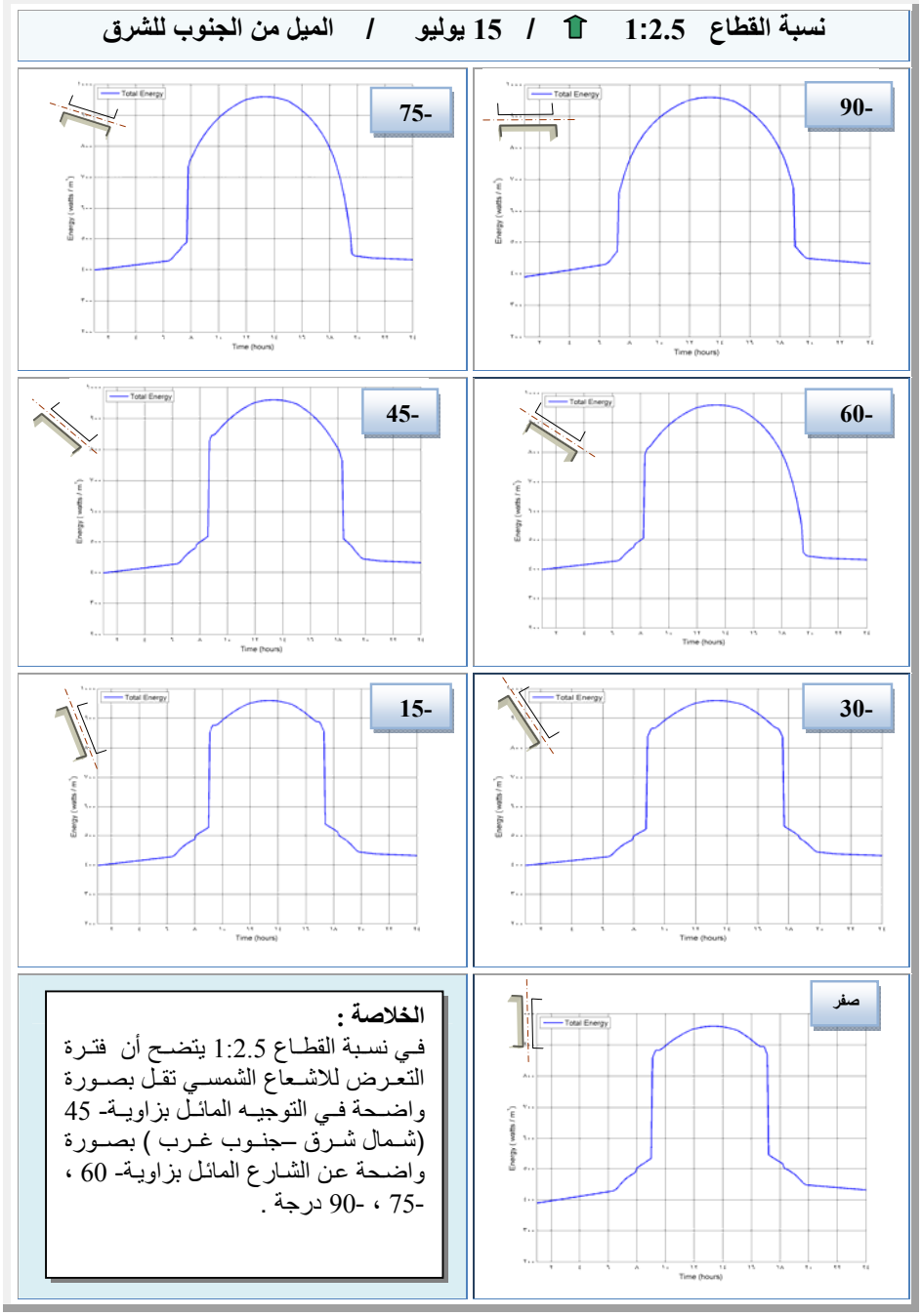
جدول (97) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-)عند نسبة قطاع 1:4 صيفا

| نسبة القطاع 1:4 / ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :** تقل عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي كلما أتجهنا من التوجيه شرق غرب الى التوجيه شمال جنوب , حيث يكاد يتساوى المنحنى المائل 15 درجة من الشمال شرقا مع مقدار التعرض للتوجيه شمال جنوب . |

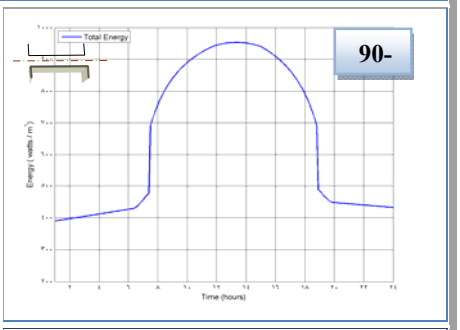
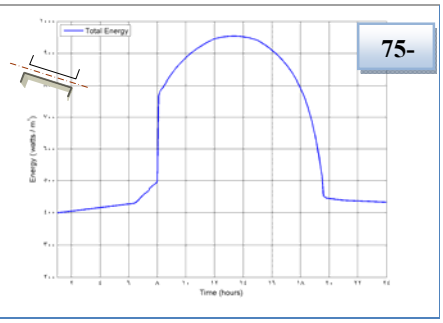
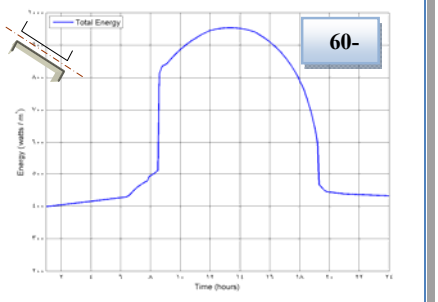
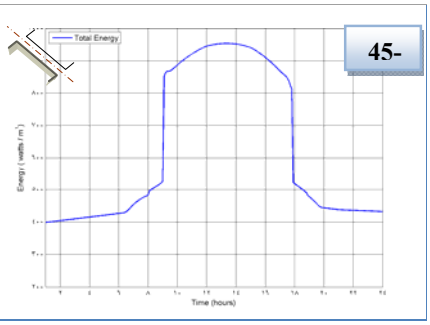
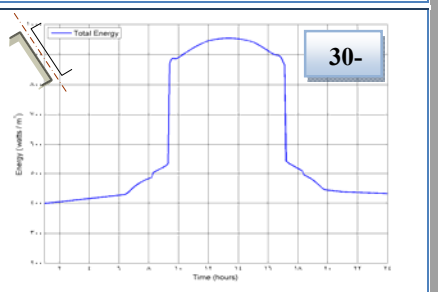
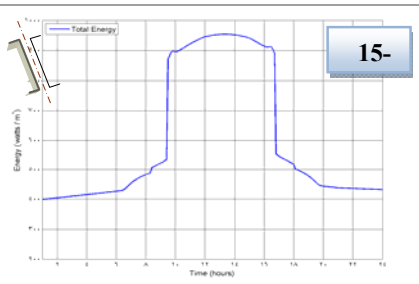
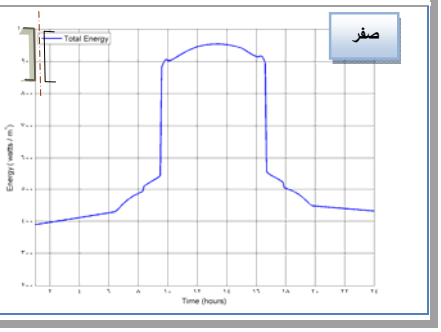
جدول (98 ) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(-) عند نسبة قطاع 1:3 صيفا

| نسبة القطاع 1:3 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>يتضح أن عدد ساعات التعرض تزداد في الشارع ذو التوجيه شرق غرب عن الشارع ذو التوجيه شمال جنوب بشكل واضح .<br>بينما يتقارب مقدار التعرض في الشارع ذات التوجيه شمال جنوب مع الشارع المائل-15، -30 درجة شرقا من الشمال |

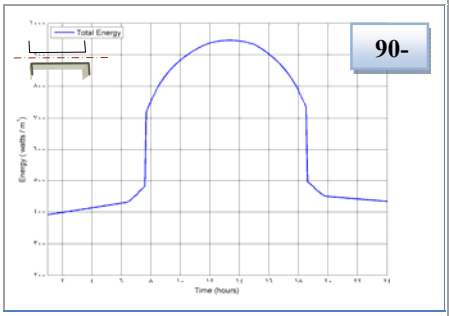
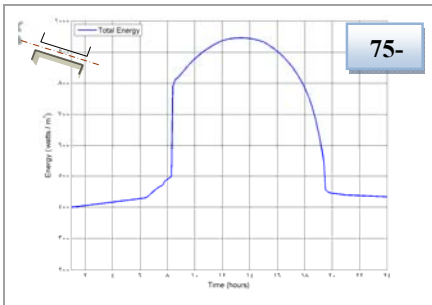
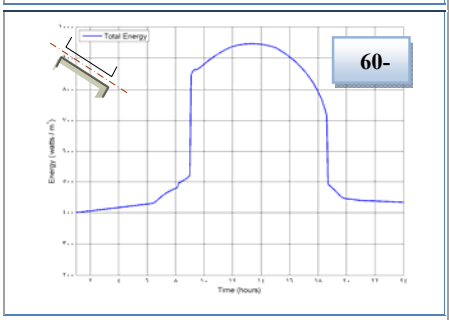
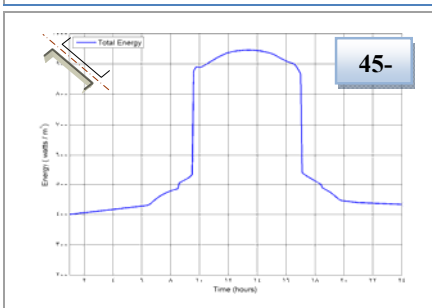
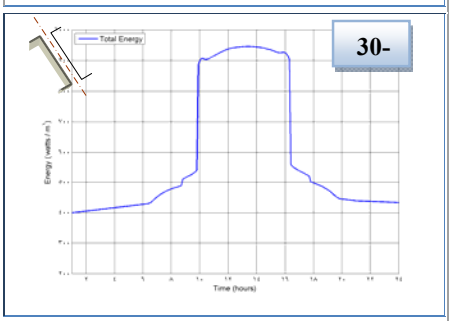
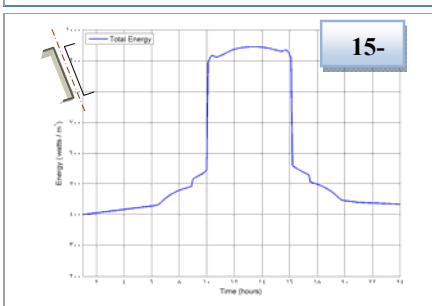
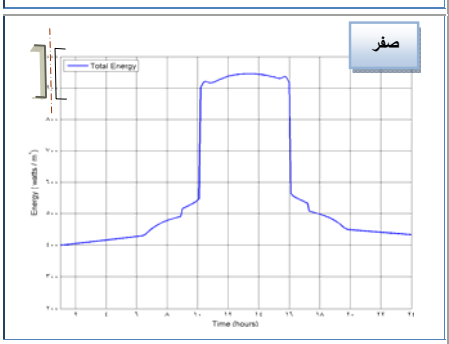
جدول (99 ) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 1:2.5 صيفا



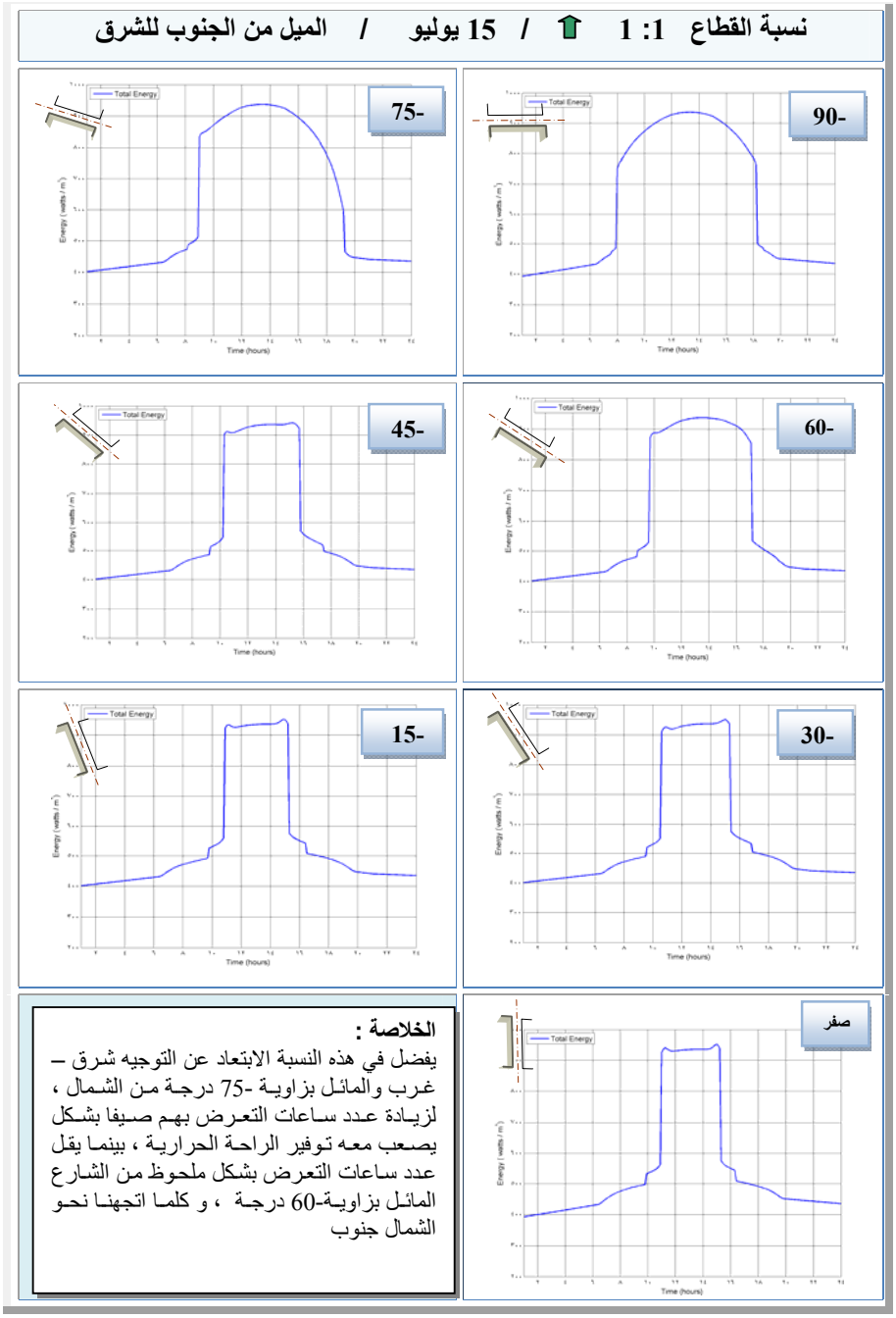
جدول (100) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(-) عند نسبة قطاع 1:2 صيفا

| نسبة القطاع 1:2 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :** عندما يكون عرض الشارع ضعف ارتفاع المباني المطلة عليه فان عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي في التوجيه شرق غرب يكون حوالى 11 ساعة صيفا ، بينما يكون حوالى 6 ساعات فى الشارع شمال جنوب ومثله المائل بزاوية -15 درجة شرقا من الشمال . |

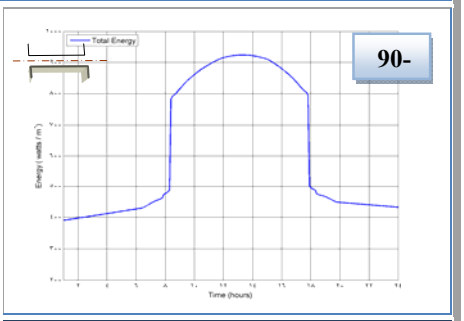
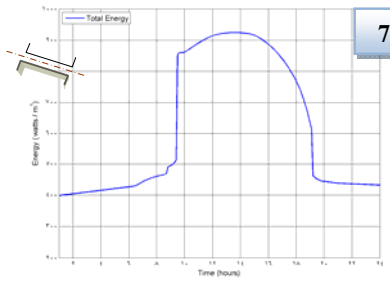
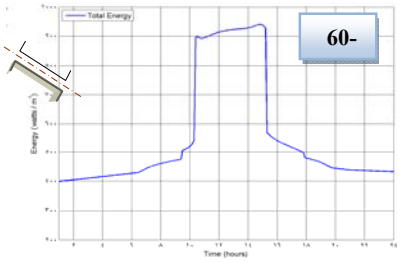
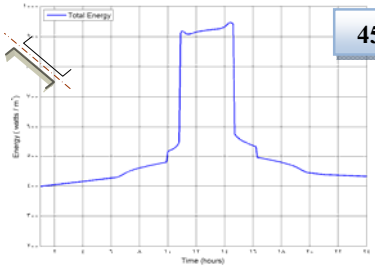
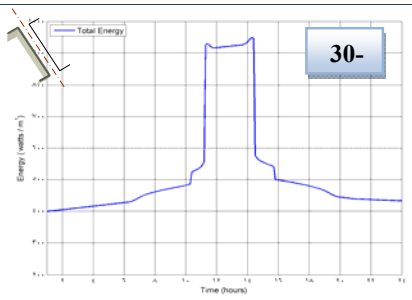
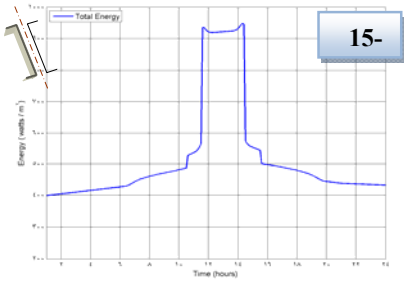
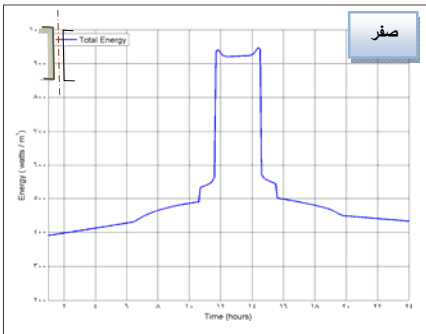
جدول (101) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 1:1.5 صيفا

| نسبة القطاع 1:1.5 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :** في نسبة القطاع 1:1.5 يتضح فرق في مقدار التعرض للاشعاع الشمسي خاصة بين الشوارع المائلة بزاوية -75 و الشوارع المائلة بزاوية -45 ، اذ يقل عدد ساعات التعرض في الشارع شمال شرق –جنوب غرب (-45) من 3-4 ساعات عن الشارع المائل بزاوية -75 |

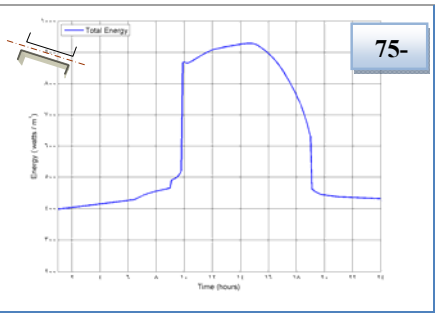
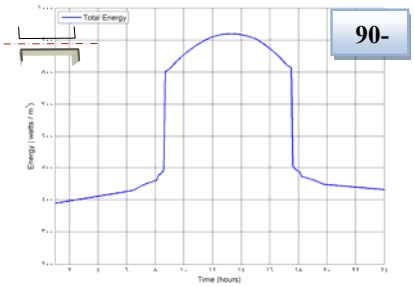
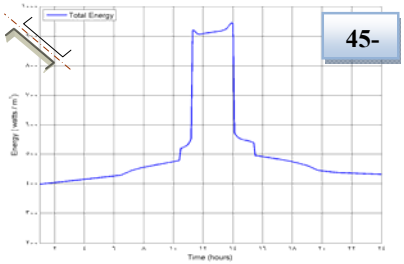
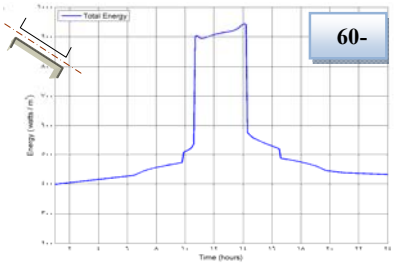
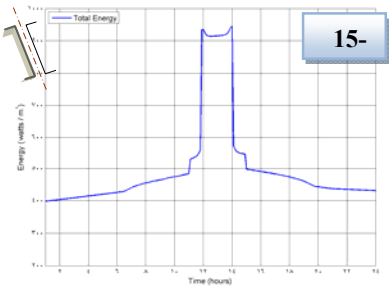
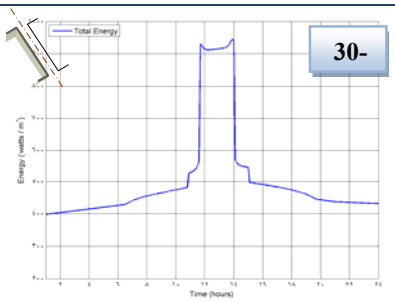
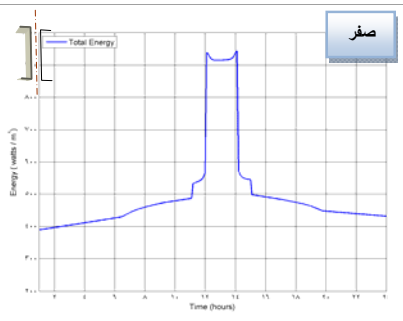
جدول (102) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-)عند نسبة قطاع 1:1 صيفا



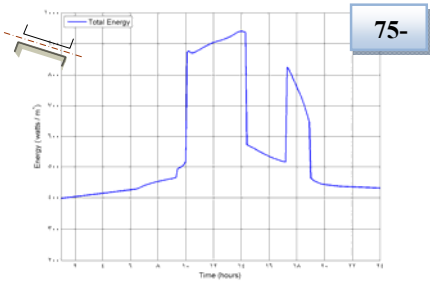
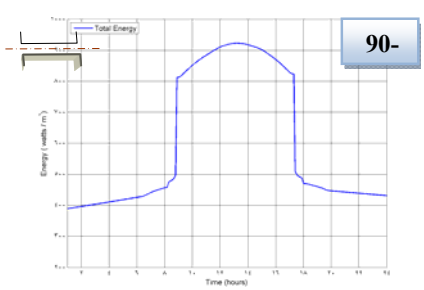
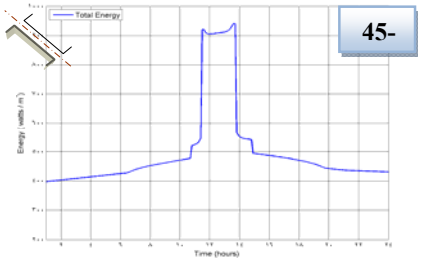
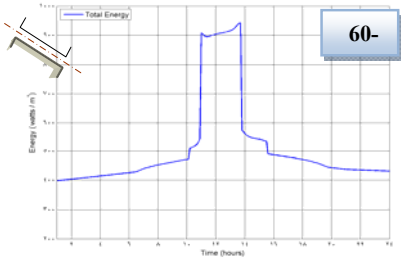
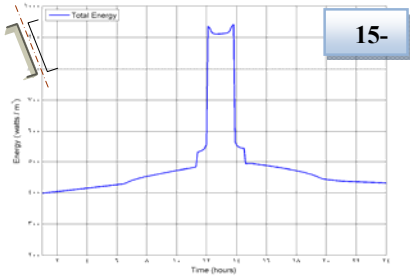
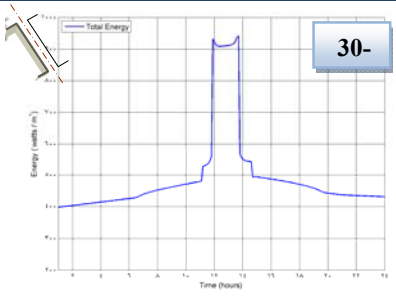
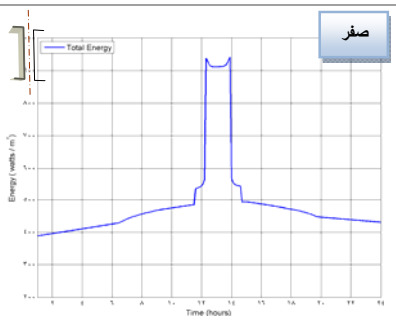
جدول (103) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(-) عند نسبة قطاع 1.5:1 صيفا

| نسبة القطاع 1.5:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>في نسبة القطاع 1.5:1 ينخفض عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي في الشارع المائل بزاوية -60 درجة حوالى 4 ساعات عن الشارع المائل بزاوية- 75 درجة من الشمال . |

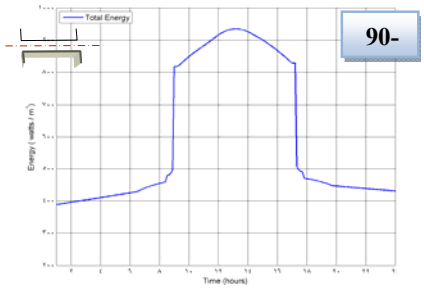
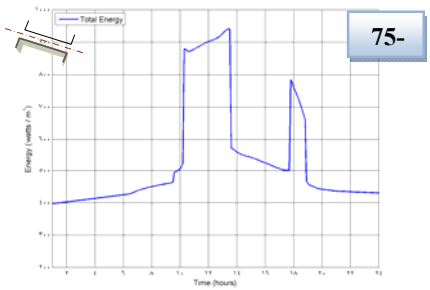
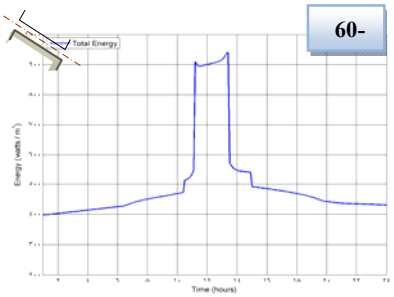
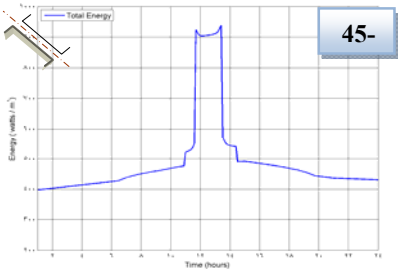
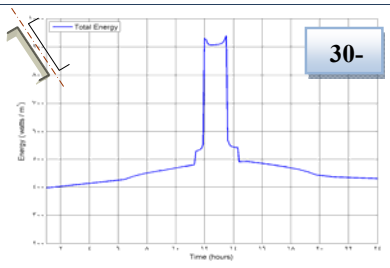
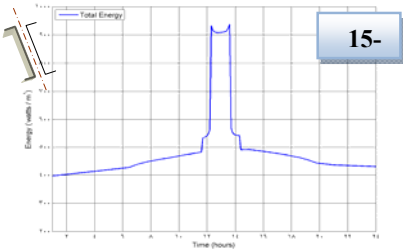
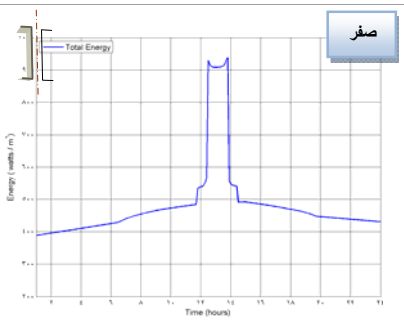
جدول (104) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-)عند نسبة قطاع 2:1 صيفا

| نسبة القطاع 2:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 75-  | 90-  |
| 45-  | 60-  |
| 15-  | 30-  |
| **الخلاصة :** يلاحظ في نسبة القطاع 2:1 ان فترة التعرض للاشعاع الشمسي يقل بشكل واضح كلما اتجهنا نحو الشمال جنوب من بداية الشوارع المائلة بزاوية -60 درجة ، حيث يتعرض الشارع شمال جنوب والمائل بزاوية -15،-30 للاشعاع الشمسي المباشر حوالى ساعتين صيفا . | صفر  |

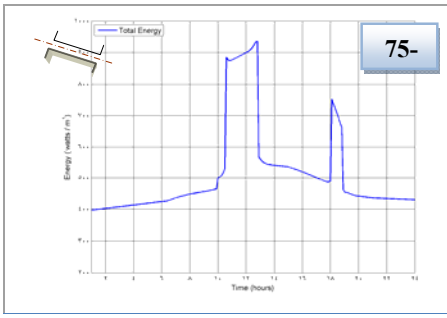
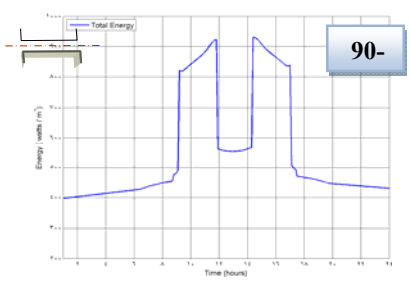
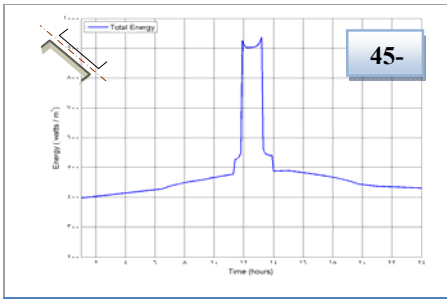
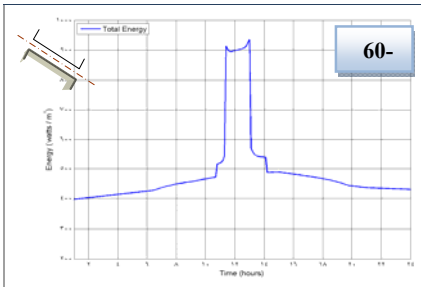
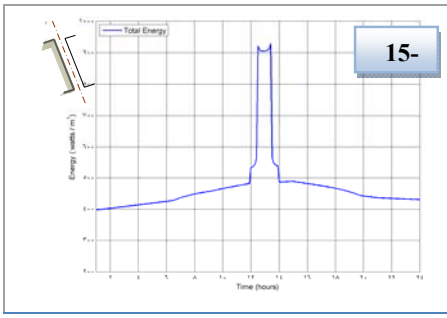
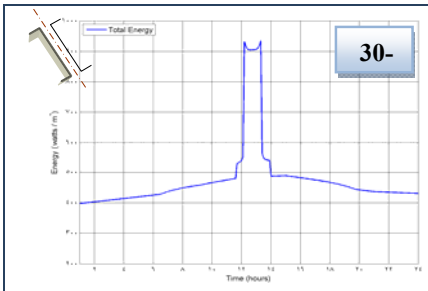
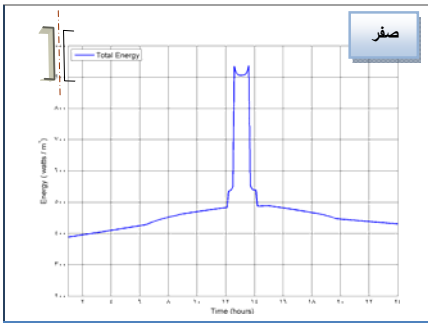
جدول (105) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(-) عند نسبة قطاع 2.5:1 صيفا

| نسبة القطاع 2.5:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 75-  | 90-  |
| 45-  | 60-  |
| 15-  | 30-  |
| **الخلاصة :** تتقارب عدد ساعات التعرض في الشوارع ذات التوجيه شمال – جنوب والمائلة عليها بزاوية -15 ،-30 اذ تمثل اقل الشوارع في عدد ساعات تعرضها صيفا ، اذ تصل حوالى ساعتين كما بالشوارع المائلة بزاوية - 15 ، -30. | صفر  |

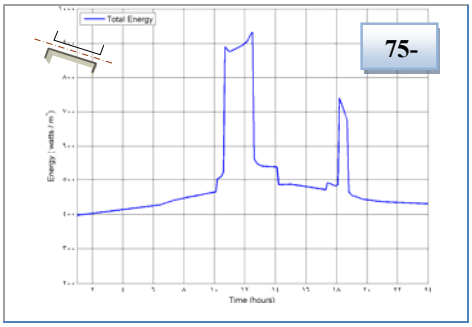
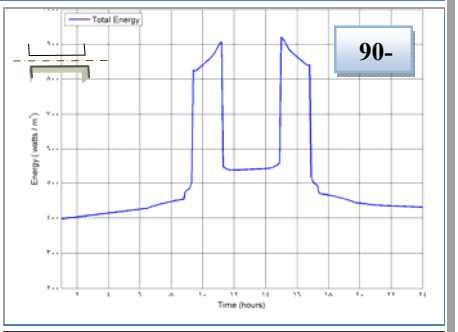
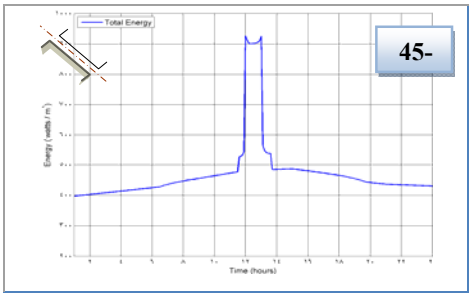
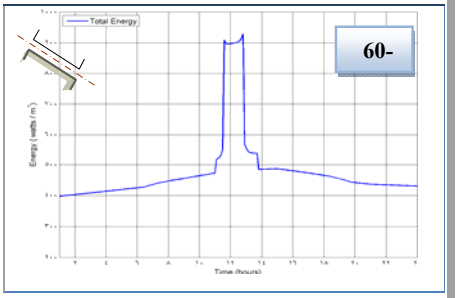
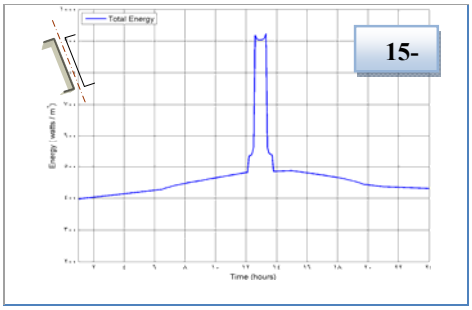
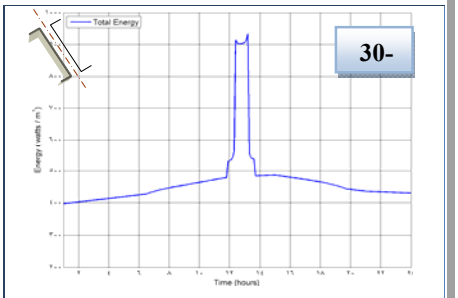
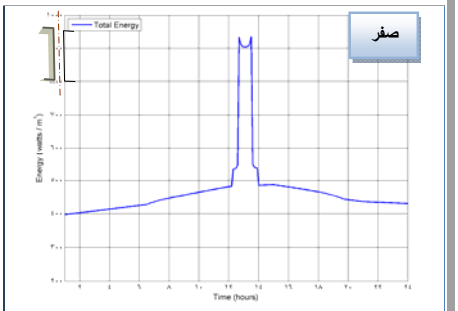
جدول (106) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسى بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 3:1

| نسبة القطاع 3:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :** يتضح في الشارع المائل بزاوية- 75 يتعرض للاشعاع الشمسي المباشر في نسبة القطاع 3:1 خلال ساعات اليوم الاولى وايضا بعد الظهيرة ، اذ تؤثر نسبة القطاع على التعرض للاشعاع الشمسي خلال فترة الظهيرة |

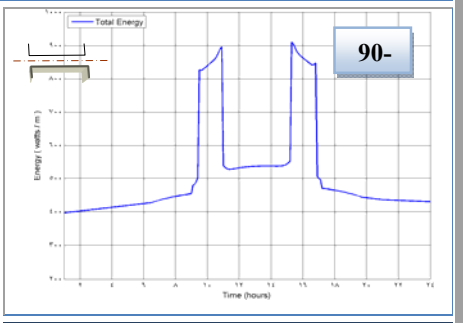
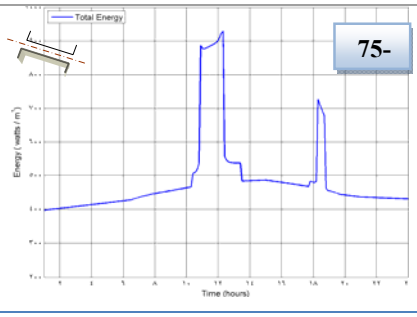
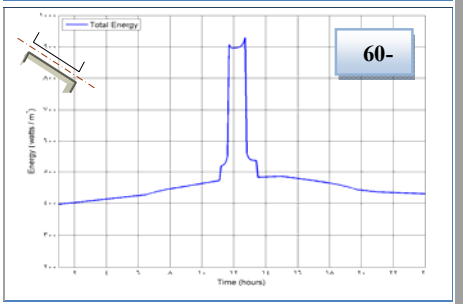
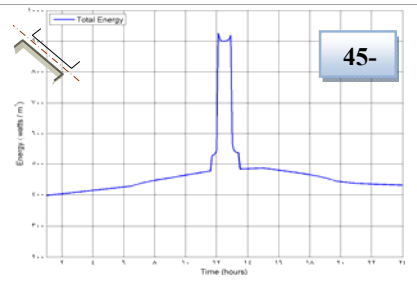
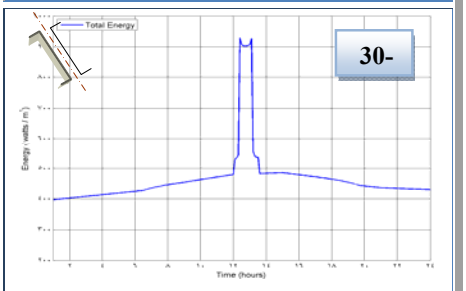
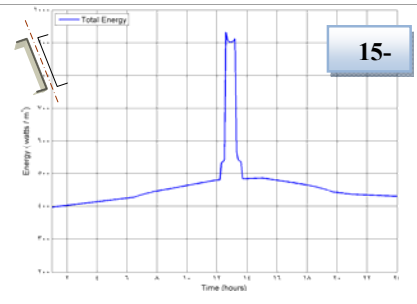
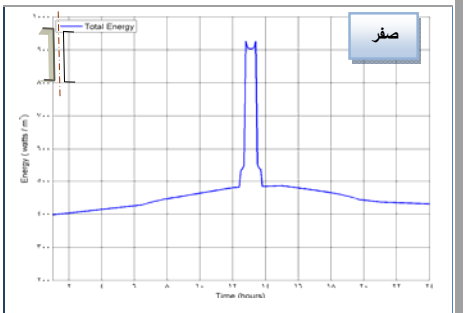
جدول (107) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 4:1 صيفا

| نسبة القطاع 4:1 / ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 75-  | 90-  |
| 45-  | 60-  |
| 15-  | 30-  |
| **الخلاصة :**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني اربعة اضعاف عرض الشارع فانها تعمل على عدم تعرض الشارع شرق غرب والمائل بزاوية- 75 للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة بينما يتعرض باقي ساعات النهار , في حين يتعرض الشارع ذوالتوجيه شمال جنوب والشوارع المائلة بالقرب منه للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة فقط | صفر  |

جدول (108) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 5:1 صيفا

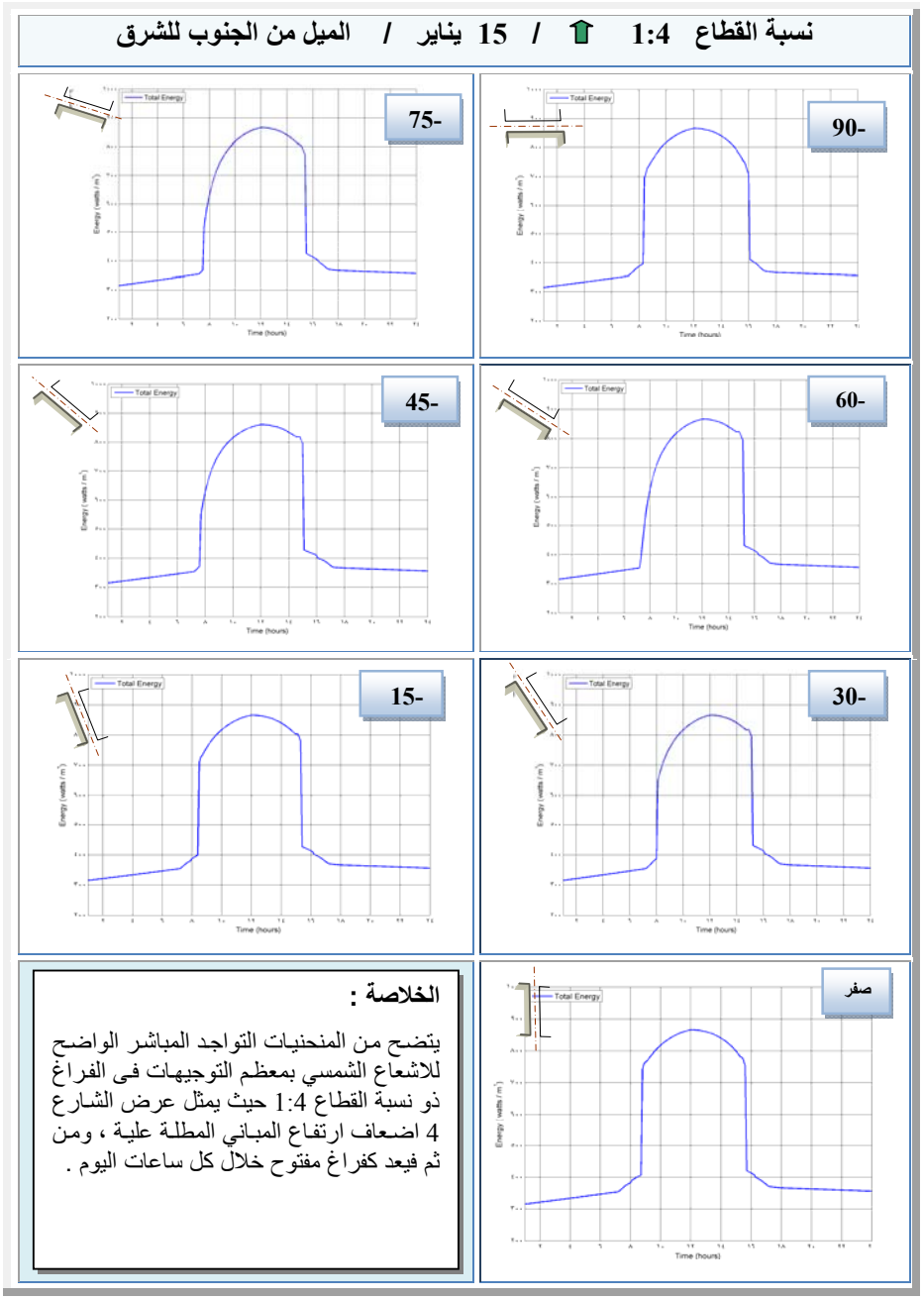
| نسبة القطاع 5:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
|   75- |   90- |
|   45- |   60- |
|   15- |   30- |
| **الخلاصة :**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني خمسة اضعاف عرض الشارع فانها تعمل على عدم تعرض الشارع شرق غرب والمائل بزاوية- 75 للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة بينما يتعرض باقي ساعات النهار , في حين يتعرض الشارع ذو التوجيه شمال جنوب والشوارع المائلة بالقرب منه للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة فقط |   صفر |

جدول (109) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 6:1 صيفا

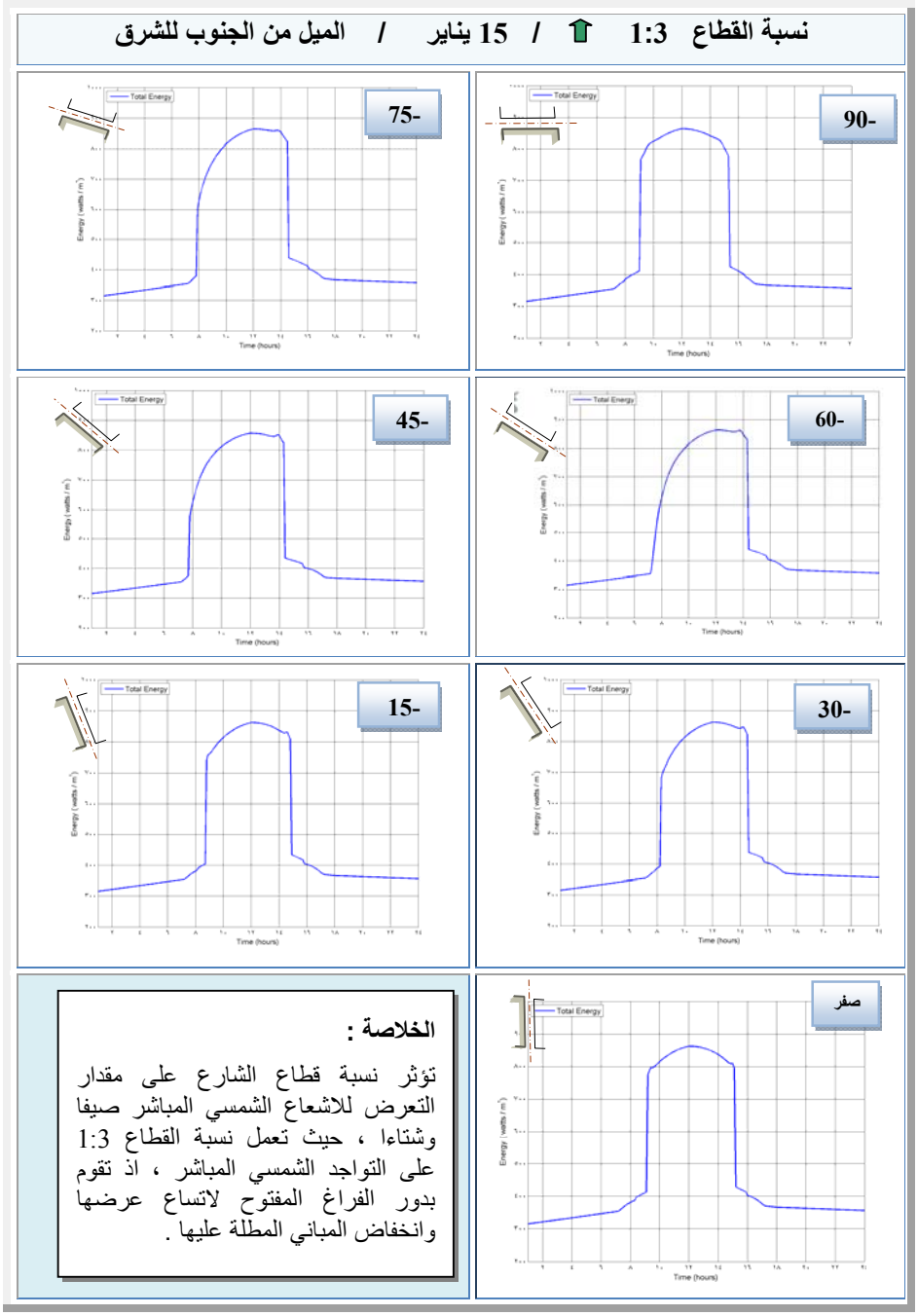
| نسبة القطاع 6:1 ⇧ / 15 يوليو / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :** عندما يصبح ارتفاع المباني سته اضعاف عرض الشارع فانها تعمل على عدم تعرض الشارع شرق غرب والمائل بزاوية- 75 للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة بينما يتعرض خلال الساعات الاولى من اليوم وبعد الظهيرة. |

**لمجموعة الثانية : شتاءا**

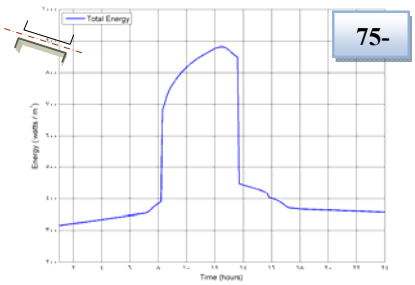
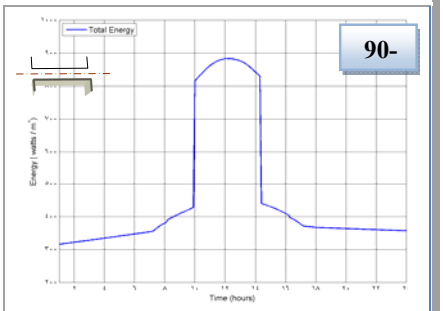
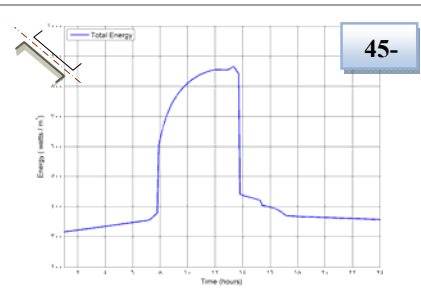
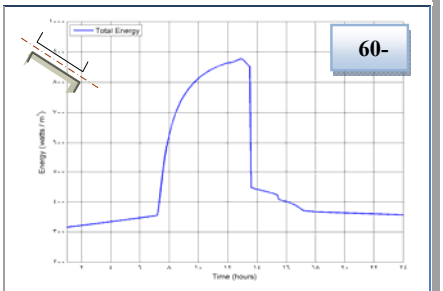
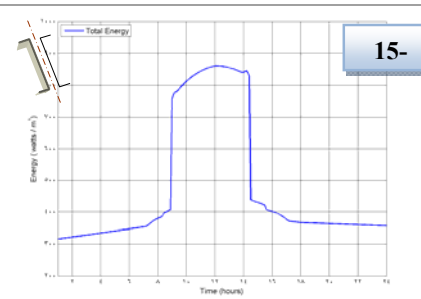
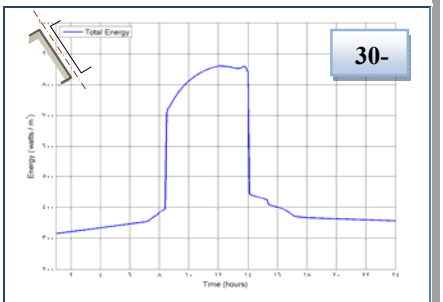
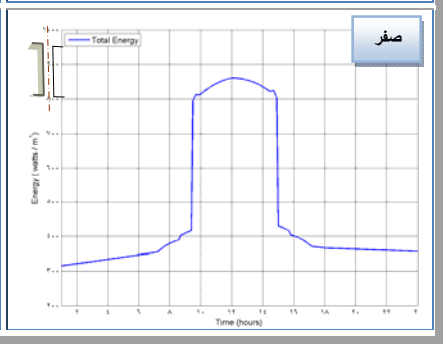
**جدول (110) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-)عند نسبة قطاع 1:4 شتاءا**



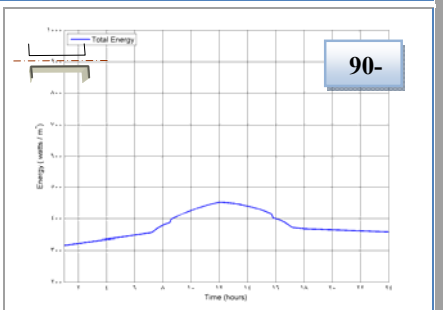
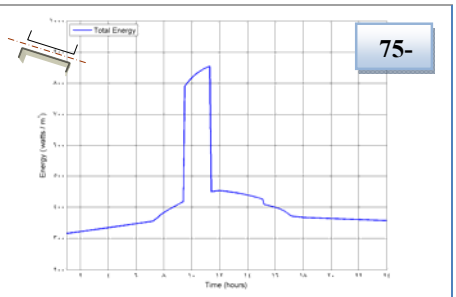
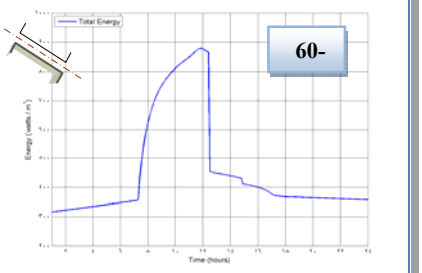
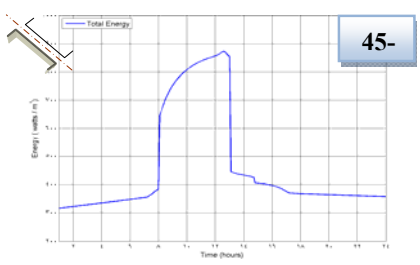
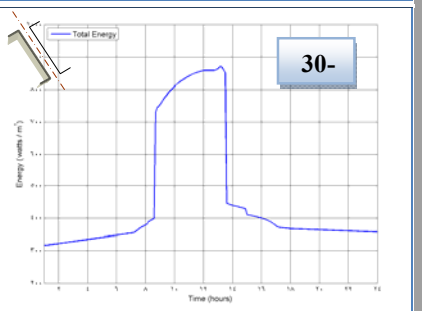
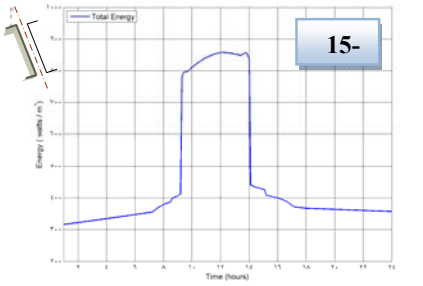
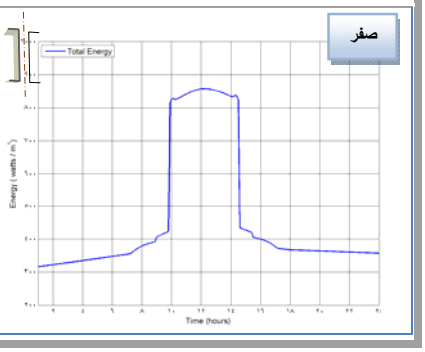
جدول (111) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 1:3 شتاءا



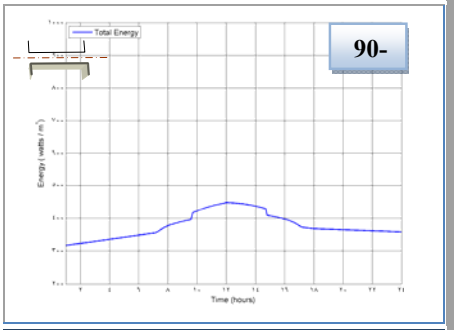
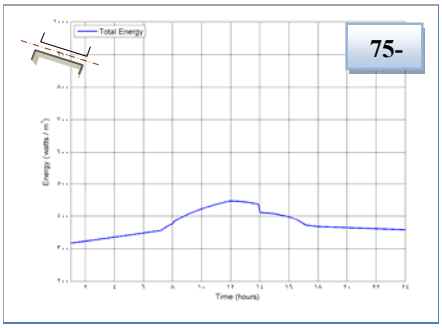
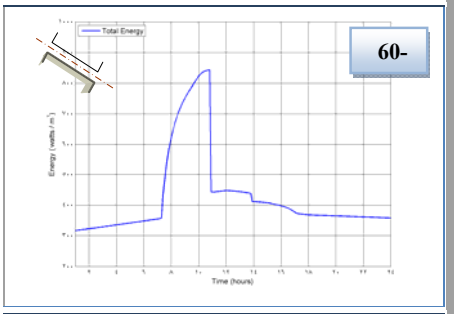
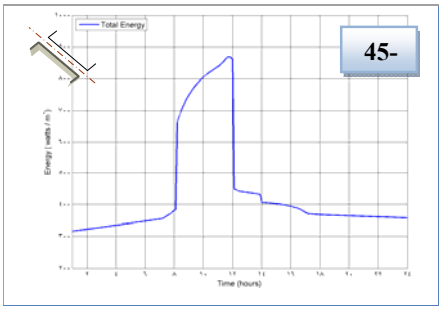
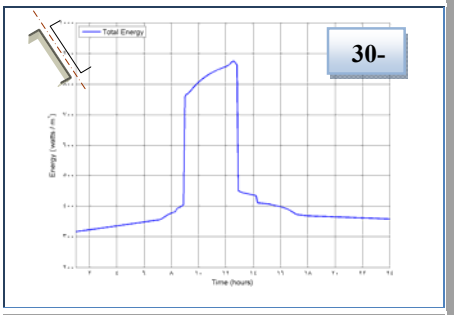
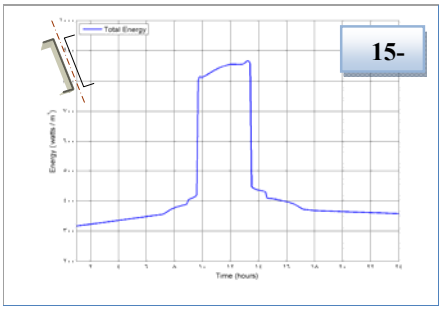
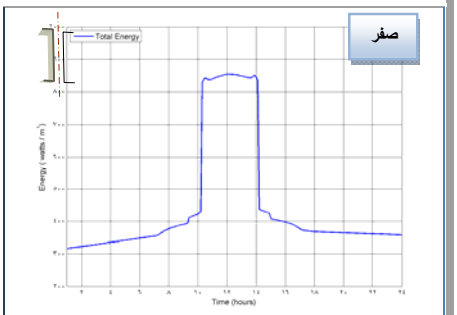
جدول (112) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 1:2.5 شتاءا

| نسبة القطاع 1:2.5 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **الخلاصة :**<br>تـنخفض عـدد سـاعات التعـرض للاشـعاع الشمسي المباشر شتاءا فى الشارع ذو التوجيه ( شـرق – غـرب ) بزاويـة (90) عـن بـاقى التوجيهـات فـى نسـبة القطـاع 1:2.5 التـى لازال عـرض الشـارع بهـا كبيـر حيـث يمثـل فراغ مفتوح . |  |

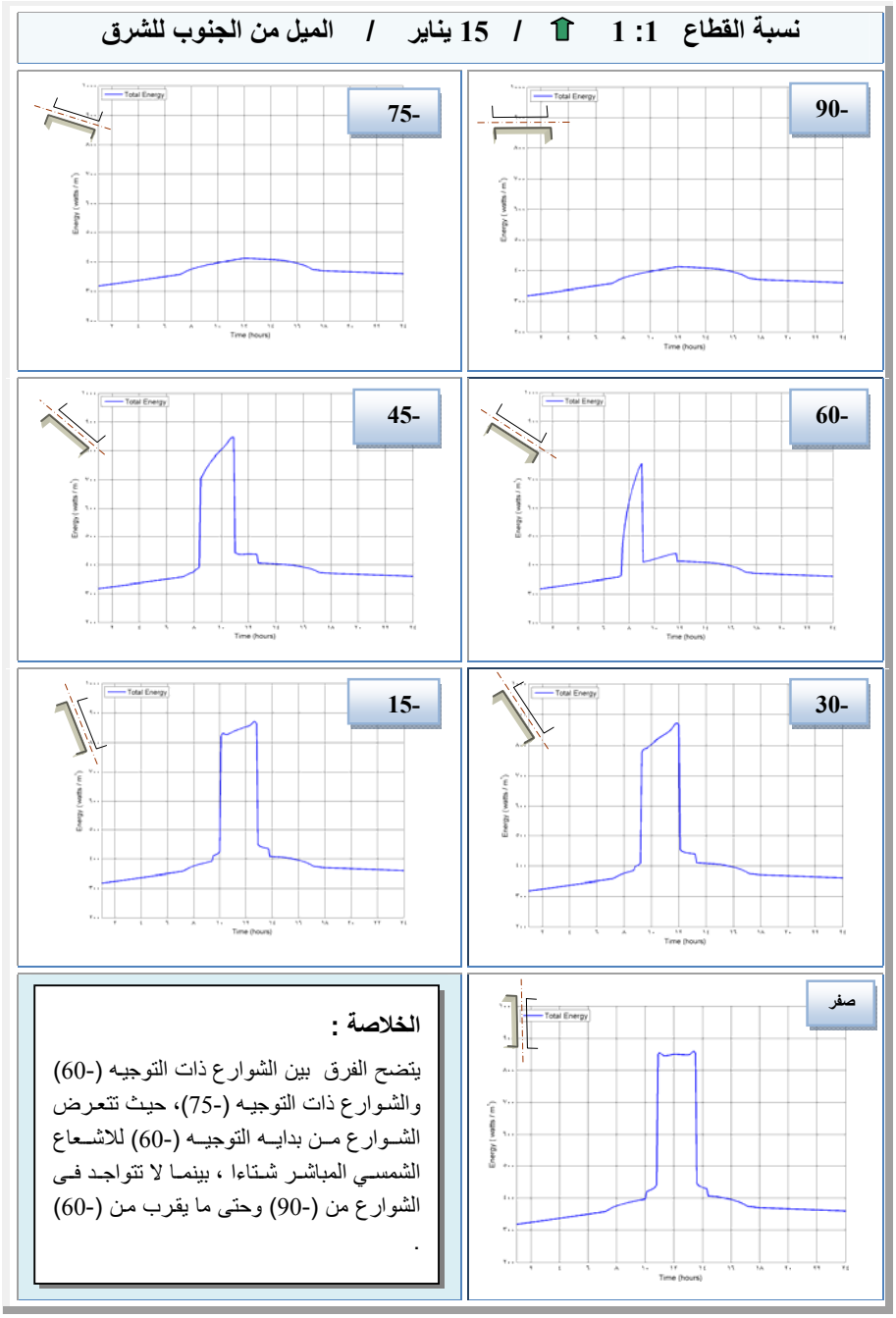
جدول (113) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة عند نسبة قطاع 1:2 شتاءا

| نسبة القطاع 1:2 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :**<br>عندما يصبح عرض الشارع ضعف ارتفاع المباني المطلة عليه ، فان الشارع ذو التوجيه ( شرق –غرب ) المائل بزاوية (90) لا يتعرض للاشعاع الشمسي المباشر شتاءا ، وهو ما يجعله ابرد من باقي التوجيهات خلال ساعات اليوم شتاءا . |

جدول (114) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 1:1.5 شتاءا

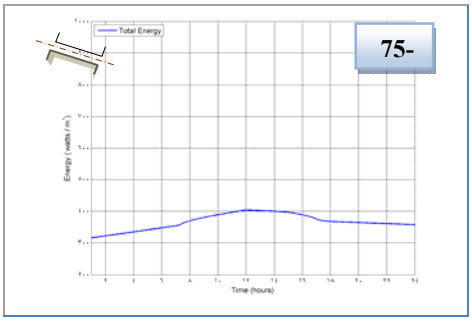
| نسبة القطاع 1:1.5 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90-  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة :** فـى التوجيـه 1:1.5 اى عنـدما يصـبح عـرض الشارع مرة ونصف ارتفاع المبني المطل عليه ، فـان الشـوارع ذات الزاويـة (-90،-75) لا تتعرش لاشعة الشمس المباشرة شتاءا ، بينما نجـد الشـارع ( شـمال – جنـوب ) مـن اعلـى معدلات التعرض شتاءا وهو ما يوفر الدفء |

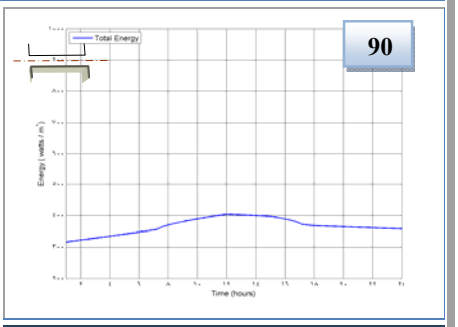
جدول (115) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(-) عند نسبة قطاع 1:1 شتاءا

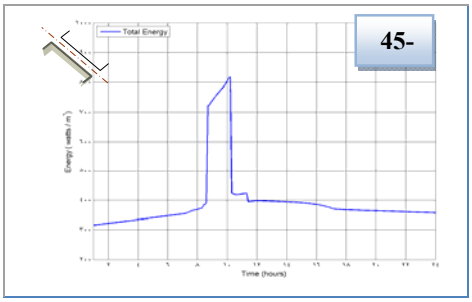


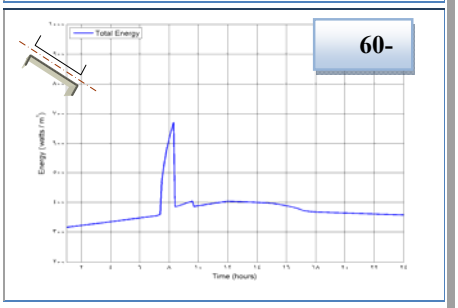
جدول (116) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسى بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة عند نسبة قطاع 1.5:1 شتاءا

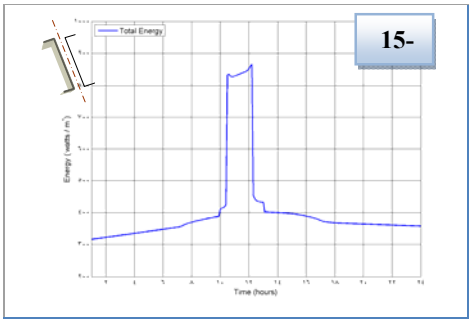
**نسبة القطاع 1.5:1 / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق**

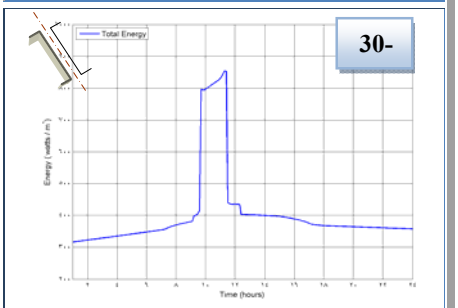


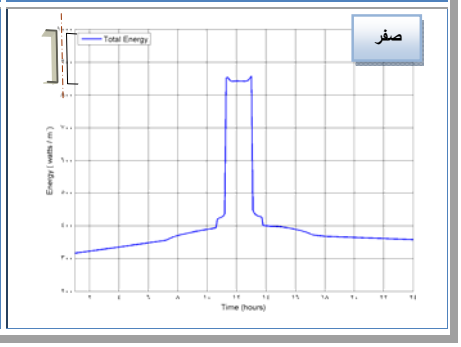



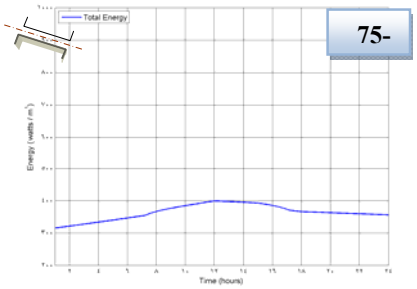
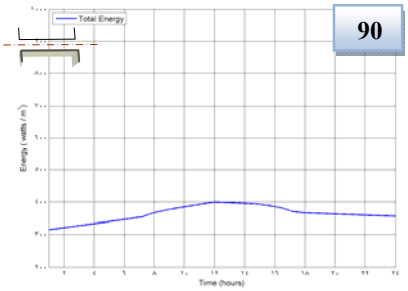
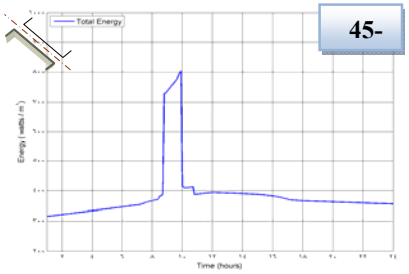
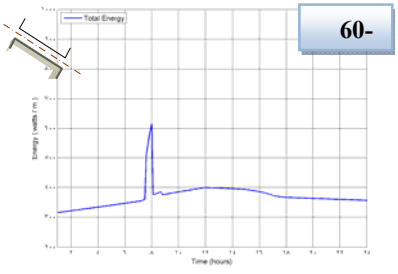
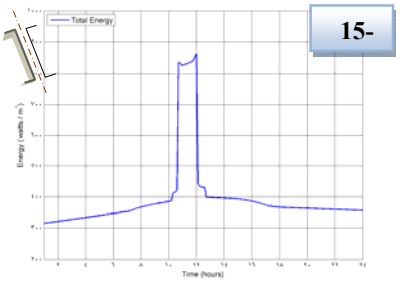
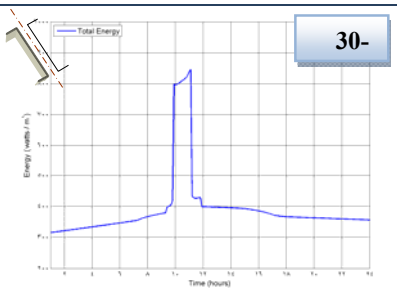
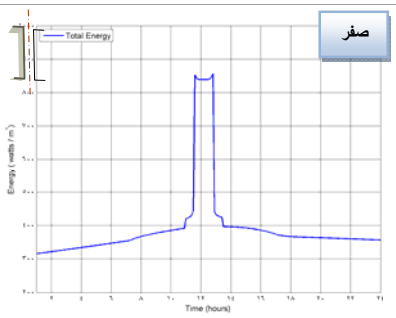




**الخلاصة**

تتقارب عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر شتاءا فى الشوارع (صفر ،- 15، - 30) حيث تتراوح حوالى ساعتين فى الشوارع ذات نسبة القطاع 1.5:1 خلال ساعات اليوم شتاءا وهو ما يؤثر على الشعور بالدفء داخل الشارع خلال باقى ساعات اليوم.

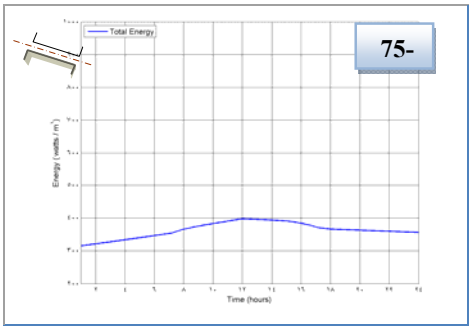


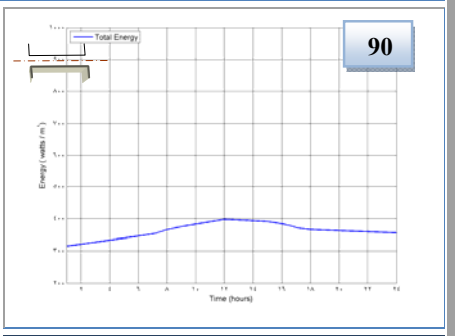
جدول (117) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-)عند نسبة قطاع2:1 شتاءا

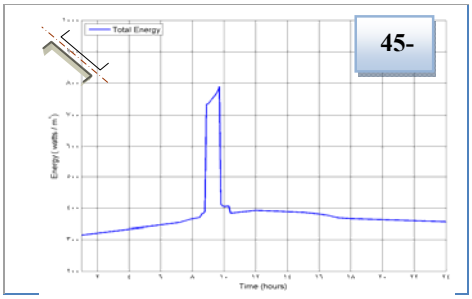
| نسبة القطاع 2:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 75-  | 90  |
| 45-  | 60-  |
| 15-  | 30-  |
| **الخلاصة :** تـنخفض فتـرة التعـرض للاشـعاع الشمسـي المباشـر عنـدما يصـبح ارتفـاع المبـاني ضـعف عرض الشارع ، فى التوجيهات (-60، -45) ، لكنـه لا زال يتواجـد الاشـعاع الشمسـي المباشـر داخل الشارع ولو اقل من ساعة خلال اليوم . | صفر  |

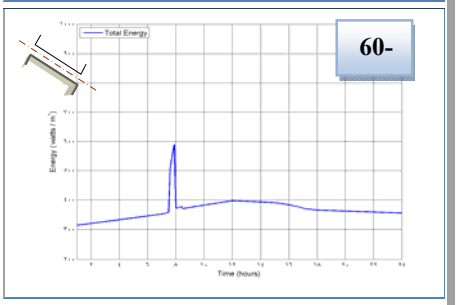
جدول (118) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 2.5:1 شتاءا

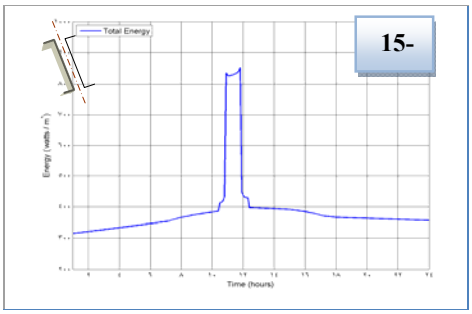
نسبة القطاع 2.5:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق

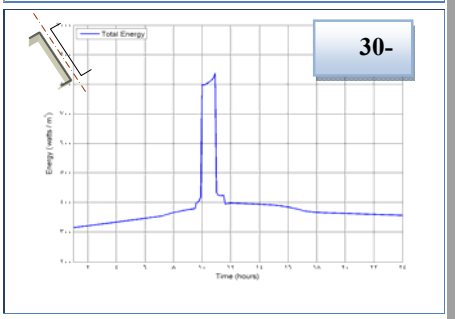


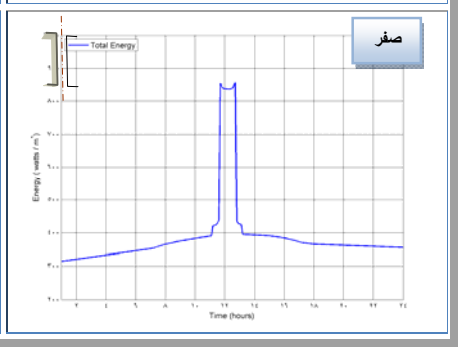



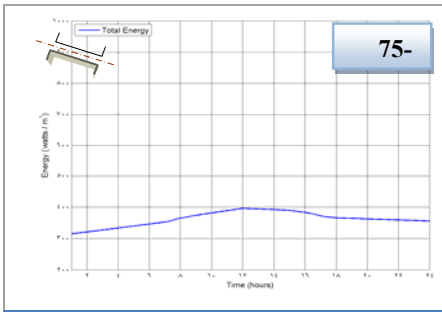

**الخلاصة**

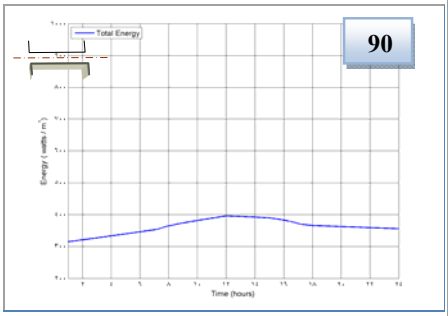
تتفق الشوارع ذات التوجيهات (-15،-30) مع الشاع ذو التوجيه ( شمال –جنوب ) فى مقدار التعرض للاشعاع الشمسي وعدد ساعات التعرض ، وهو ما يجعل سلوكهم الحرارى متقارب خلال ساعات اليوم .

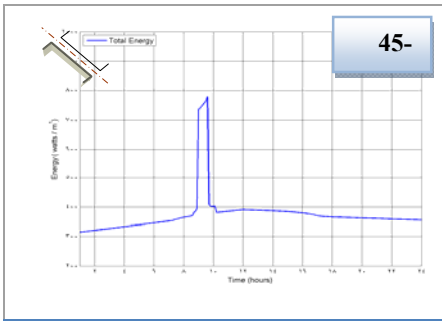


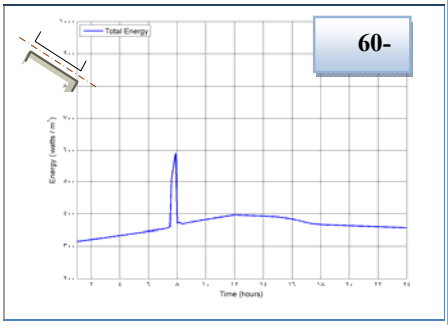
جدول (119) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة(-) عند نسبة قطاع 3:1 شتاءا

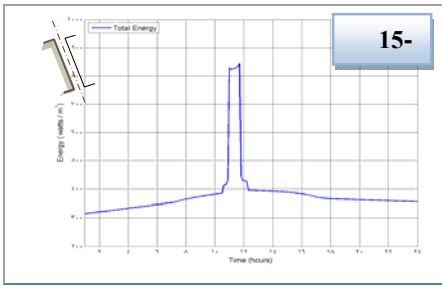
**نسبة القطاع 3:1 / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق**

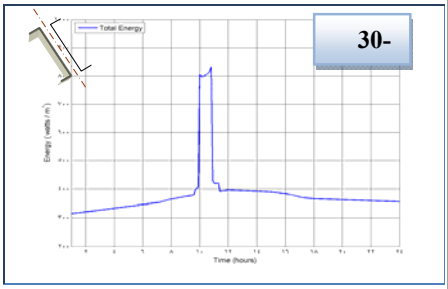


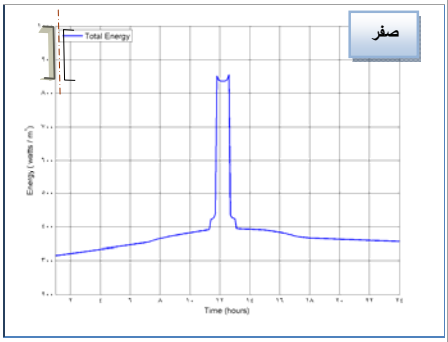



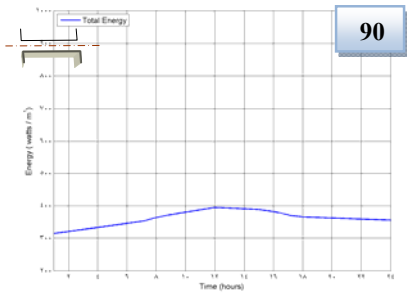
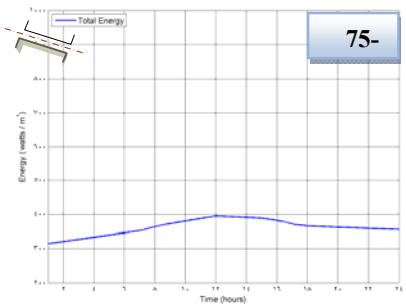
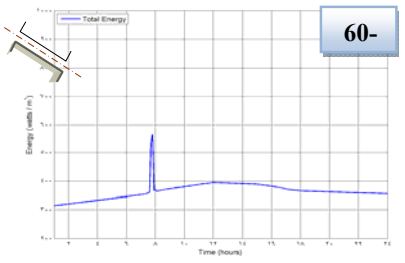
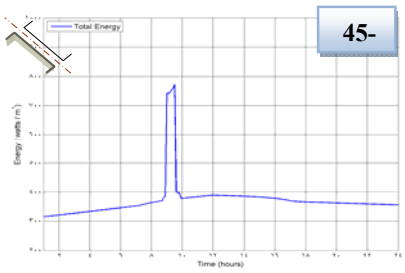
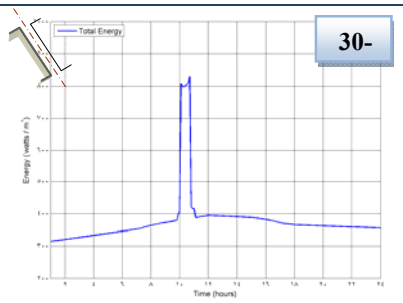
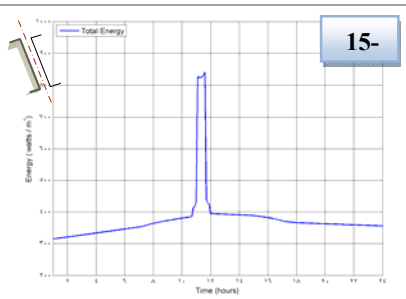
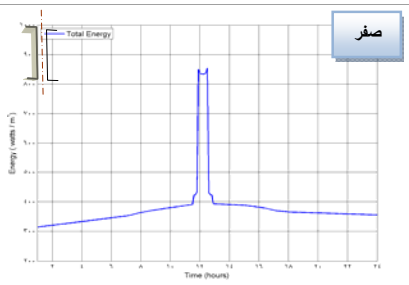




**الخلاصة :**

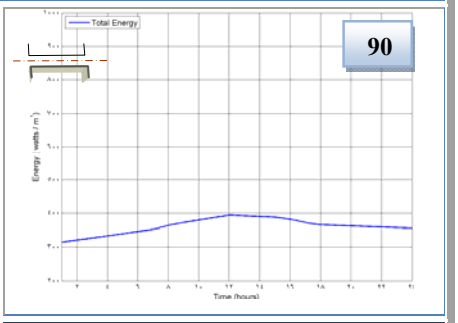
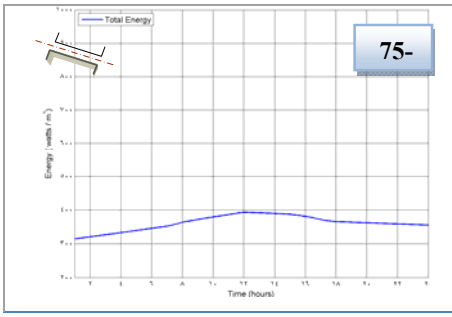
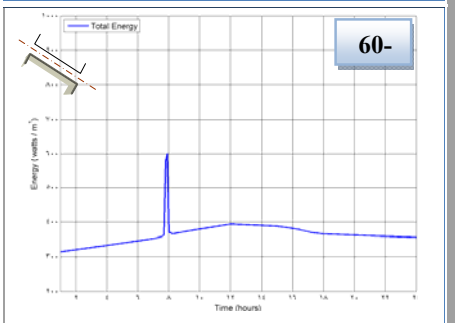
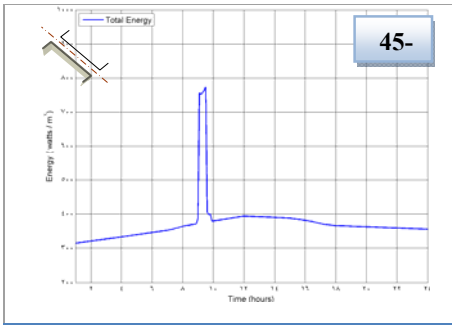
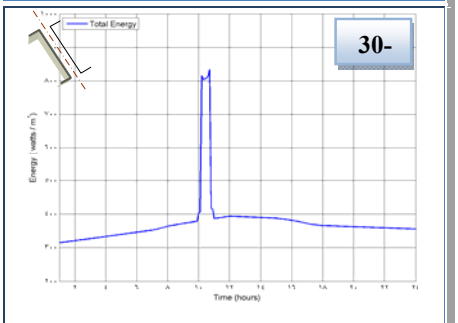
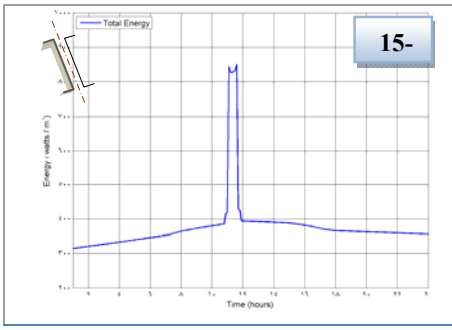
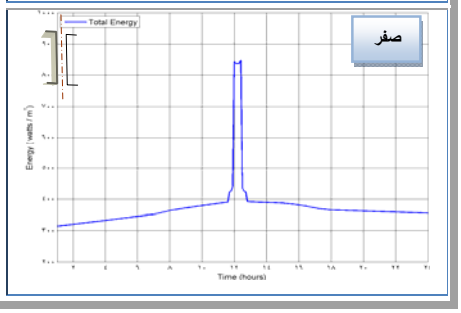
يتضح التواجد الشمسي الواضح عندما يصبح ارتفاع المباني ثلاثة امثال عرض الشارع المطلة عليه فى الشوارع ذات التوجيهات (-15 ، -30، -45) بالاضافة للشارع ذو التوجيه (شمال –جنوب )



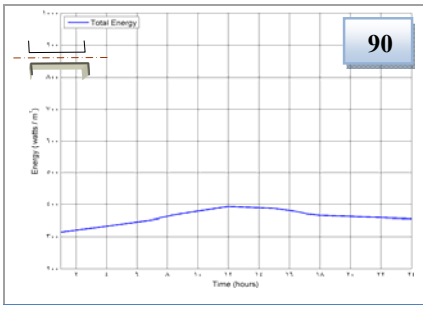
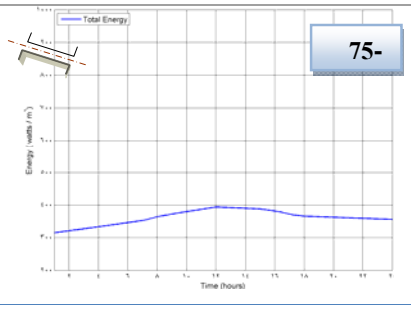
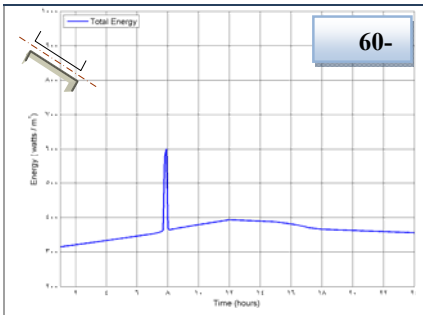
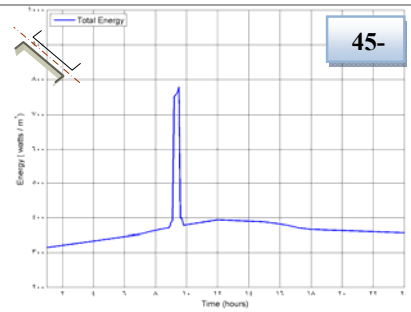
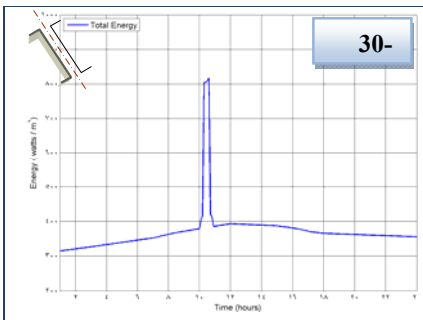
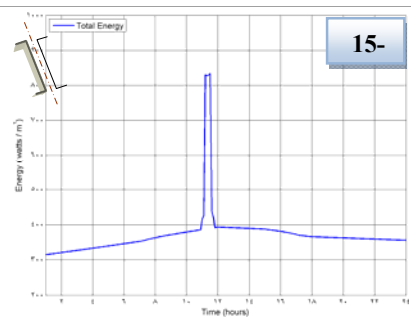
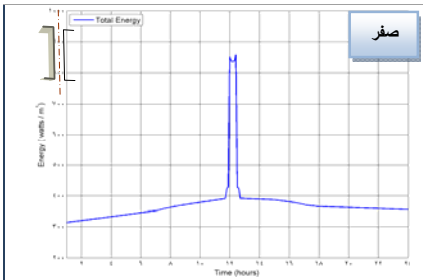
جدول (120) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 4:1 شتاءا

| نسبة القطاع 4:1 / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة:**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني اربع امثال عرض الشارع المطلة عليه لازال يتواجد اشعاع شمسي فى الشوارع المائلة بالاضافة للشارع (شمال – جنوب ) الذى تدخله الشمس شتاءا فى اى من نسب القطاع . |

جدول (121) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 5:1 شتاءا

| نسبة القطاع 5:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني خمسة امثال عرض الشارع المطلة عليه لازال يتواجد اشعاع شمسي في الشوارع المائلة بالاضافة للشارع (شمال – جنوب ) الذى تدخله الشمس شتاءا فى اى من نسب القطاع . |

جدول (122) مقارنة طاقة الاشعاع الشمسي بالشوارع ذات التوجيهات المختلفة (-) عند نسبة قطاع 6:1 شتاءا

| نسبة القطاع 6:1 ⇧ / 15 يناير / الميل من الجنوب للشرق | |
|---|---|
| 90  | 75-  |
| 60-  | 45-  |
| 30-  | 15-  |
| صفر  | **الخلاصة:**<br>عندما يصبح ارتفاع المباني سته اضعاف عرض الشارع المطلة عليه لازال يتواجد اشعاع شمسي في الشوارع المائلة بالاضافة للشارع ( شمال – جنوب ) الذى تدخله الشمس شتاءا. |

**الخلاصة**

تناول هذا الفصل تحليل مصفوفة من النماذج المختارة من الشوارع ذات التوجيهات ونسب القطاع المختلفة ، حيث محاولة المسح الشامل للتوجيهات ونسب القطاع المتنوعة ، وتحليل مقدار طاقة الاشعاع الشمسي الواقعة على نقطة والتى يتعرض لها الشخص الماشى بالشارع خلال ساعات اليوم صيفا وشتاءا .

حيث توصل هذا الفصل لافضل الشوارع من حيث تأثير الاشعاع الشمسي المباشر وعدد ساعات التعرض بالشارع صيفا وشتاءا ، بالتوجيهات المختلفة ونسب القطاع المتنوعة ، حيث وجد انه كلما زاد ارتفاع المباني بالنسبة لعرض الشارع المطلة عليه يقل التعرض للاشعاع الشمسي المباشر ، ولكن الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 المتواجد بالتشريعات يحقق عدد ساعات تعرض مناسبة ، اقل بشكل كبير من الشوارع الاوسع وتتقارب مع الشوارع الاضيق .

اما تحليل التوجيهات المتنوعة للشوارع فى كل من الصيف والشتاء فانه يؤكد كون الشوارع ذات التوجيه ( شمال – جنوب ) افضل الشوارع فى عدد ساعات التعرض وسلوكها الحرارى صيفا وشتاءا ، حيث تتفق معها فى السلوك الشوارع المائلة بزاوية (15، 30) و (-15،-30) ، بينما تعد الشوارع ذات التوجيه ( شرق – غرب ) ذات عدد ساعات تعرض كبير صيفا على الرغم من عدم التواجد الشمسي شتاءا وهو ما يجعل سلوكها الحرارى غير محبب للمشاه وتتقارب معها الشوارع المائلة بزاوية 75 ، -75 فى السلوك ومقدار وعدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي .

ومن ثم فقد توصل البحث من خلال هذه الفصل التحليلى للبرنامج لافضل انماط الشوارع الملائمة للمشاه من منظور الاشعاع لاشمسي صيفا وشتاءا .

## خلاصة الباب الرابع

**نخلص من هذه الباب من خلال تحليل الدراسة الميدانية والبرنامج الى ما يلي :**

**أولا : تأثير التوجيه بالشارع على مقدار التعرض للاشعاع الشمسي**

- تنخفض درجة حرارة الهواء في الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب) عن الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) خلال ساعات اليوم صيفا , وذلك لتعرض الشارع ذو التوجيه (شرق – غرب) للاشعاع لشمسي المباشر معظم ساعات اليوم مما يؤثر على الراحة الحرارية للمشاه.

- حيث يؤثر توجيه الشارع على عدد ساعات تعرضه للاشعاع الشمسي المباشر ، حيث تقل عدد ساعات التعرض كلما اتجهنا من الاتجاه ( شرق – غرب ) 90 درجة الى الاتجاه ( شمال – جنوب ) صفر درجة صيفا ، حيث يعد التوجيه المائل بزاوية 30 درجة مع الشمال والاقل حتى صفر ( شمال – جنوب ) أقل التوجيهات فى عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر صيفا ، حيث تتقارب فيهم بشكل ملحوظ مقدار الطاقة الكلية التى يتعرض لها الشخص الماشي بالشارع والتى تعد أقل مقدار من اتلك المائلة بزاوية 45 درجة مع الشمال وما أكثر منها حيث يتضح ذلك خلال نسب القطاع المختلفة .

- بينما يزداد تعرض الشخص الماشي للاشعاع الشمسي صيفا في الشارع ذو التوجيه (شرق – غرب ) بصورة كبيرة عن باقى التوجيهات الاخري وذلك لتعرضة للاشعاع الشمسي المباشر خلال معظم ساعات النهار , حيث يعد غير مظللا خلال ساعات النهار صيفا وهو ما يؤثر على الراحة الحرارية للمشاه .

- أما بالنسبة لفصل الشتاء , فان الشارع ذو التوجيه ( شرق – غرب) يعتبر أقل درجة حرارة خلال ساعات اليوم , وذلك لعدم تعرضه للاشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم شتاءا , اذ تتمثل طاقة الاشعاع الشمسي به شتاءا في الاشعاع المشتت من السماء ، والاسطح , بينما نجد أن الشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) ترتفع فيه درجة حرارة الهواء و الحرارة الاشعاعية المؤثرة ، خلال ساعات التواجد الشمسي شتاءا وذلك لتعرضة للاشعاع الشمسي المباشر خلال فترة الظهيرة , مما يعمل على توفير الدفء به خلال ساعات النهار شتاءا .

- كما نجد أن الشوارع المائلة بزاوية 60 درجة مع الشمال تعد أقل فى عدد ساعات تعرضها للاشعاع الشمسي المباشر صيفا من تلك المائلة بزاوية 75 و90 درجة مع الشمال ، حيث يصل الفرق لحوالى 4 ساعات وهو ما يؤثر على درجة حرارة الشارع والراحة الحرارية به خلال ساعات اليوم ،حيث يتضح ذلك بشكل بارز فى الشوارع ذات نسبة القطاع 1:1 و1.5:1 والاكثر منها .

- ومن ثم فقد وجد من خلال البرنامج وتحليل العينات الميدانية أن شبكة الشوارع المائلة 30 x 60 تعد أفضل شبكة طرق فى توجيهها ، حيث يتقارب الشارع المائل بزاوية 30 درجة مع الشمال فى سلوكه مع الشارع ذات التوجيه ( شمال – جنوب ) حيث اقل عدد ساعات تعرض للاشعاع الشمسي صيفا ، هذا بالاضافة لدخول اشعة الشمس المباشرة به خلال فصل الشتاء .

- كما تنخفض عدد ساعات التعرض بالشوارع المائلة بزاوية 60 درجة مع الشمال بشكل ملحوظ عن تلك ذات التوجيه ( شرق - غرب ) 90 درجة والمائلة 75 درجة مع الشمال . ومن ثم فقد وجد البحث أن شبكة الطرق المائلة 30 x 60 تعد أفضل شبكة من حيث التوجيه وفقا لتأثير الاشعاع الشمسي المباشر صيفا وشتاءا ، هذا بالاضافة للشبكة 45 x 45 والتى تمثل فى مجملها افضل الشوارع فى تعرضها للاشعاع الشمسي مع الشبكة 30x60 .

**ثانيا: تأثير نسبة القطاع بالشارع على مقدار التعرض للاشعاع الشمسي**

- نجد أن درجة حرارة الهواء والحرارة الاشعاعية المؤثرة ترتفع بالشارع ذو نسبة القطاع 1:1 عنه في الشارع ذو نسبة القطاع 1.5:1 خاصة خلال ساعات الذروة صيفا , اذ تؤثر نسبة القطاع على درجة الحرارة بالشارع على الرغم من الاتفاق في التوجيه ( شمال – جنوب )

- حيث نجد أن الارتفاع الكبير في درجة حرارة الهواء في الشارع ذات التوجيه شرق غرب ونسبة القطاع 1:1 خاصة خلال ساعات التواجد الشمسي يؤدى لعدم توافر الراحة الحرارية , بينما تنخفض عنه درجة الحرارة في الشوارع ذات نفس التوجيه ونسبة القطاع القطاع الاعلى 1.5:1 – 2.2:1 حيث تنخفض حوالى 3 درجات مئوية عند الساعة 15 .

- فقد وجد من خلال تحليل البرنامج والعينات البحثية أن نسبة القطاع 1.5:1 تعد أفضل نسبة قطاع من حيث تأثير الاشعاع الشمسي وعدد ساعات التعرض و من ثم من حيث درجة حرارو الهواء والحرارة الاشعاعية بالشارع ، حيث يتضح انخفاض عدد ساعات تعرضها للاشعاع الشمسي صيفا عن نسب القطاع الاقل 1:1 بشكل كبير ، بينما تتقارب فى عدد ساعات التعرض مع تلك الاكثر 2:1 بالاضافة لكونها تسمح بحركة عابرة مناسبة للهواء . كما انها تسمح بالتعرض للاشعاع الشمسي المباشر شتاءا حوالى ساعتين فى اليوم فى الشوارع ذات التوجيهات المائلة (60، 45، 30، 15) بالاضافة للشارع ذو التوجيه ( شمال – جنوب ) .

- اما بالنسبة للشارع ذو التوجيه شرق – غرب خلال نسب القطاع 4:1 ، 5:1 ، 6:1 فإنه لا يتم التعرض للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات التواجد الشمسي ، حيث يتم التعرض خلال الساعات الأولى من اليوم و ساعات ما بعد الظهيرة ، وهو ما يجعله أقل من باقى نسب القطاع في عدد ساعات التعرض للتوجيه شرق –غرب.

**ثالثا : السلوك الحرارى لمواد نهو الأرضيات بالشارع**

- نخلص من البحث أن خواص مادة نهو الشارع من حيث تكوينها وملمسها ولونها ذات تأثير كبير على سلوكها الحراري ومن ثم على الراحة الحرارية بالشارع . حيث تعد الارضية الاسفلتية للشوارع من أكثر أنواع نهو الأرضيات أرتفاعا في درجة حرارتها حيث اللون الاسفلتى الاسود الذي يمثل أعلى معامل أنبعاثية وأمتصاصية ، اذ يؤثر لونه الاسود وتكوين مادته على سلوكه الحرارى . ومن ثم فهو طريق خاص بالسيارات مؤثر على الراحة الحرارية للمشاه بالشوارع .

- كما نجد أن التراب يعد مادة ذات معدل امتصاص عالى للحرارة , ومن ثم فان تواجدها يعمل على رفع درجة الحرارة ومن ثم عدم توفر الراحة الحرارية .

- من خلال تحليل درجة حرارة البلاط الابيض والبلاط الاصفر والبلاط الاحمر , يتضح مدى تأثير التغير اللونى للمادة الواحدة على درجة الحرارة , اذ ترتفع درجة حرارة البلاط الاحمر عن الاصفر والابيض , حيث يمثل البلاط الابيض أقل درجة حرارة بينهم , ومن ثم فانه يعتبر مادة نهو مفضلة للارصفة والارضيات .

- كما يتضح أيضا التأثير اللونى للسيراميك حيث يمثل السيراميك الاسود درجة حرارة أعلى بكثير من الابيض , اذ يصل الفرق بينهم كم 7-8 درجات مئوية , وهو ما يجب مراعاته عند أستخدام السيراميك في نهو أرصفة الشوارع . لما له من تأثير على رفع درجة الحرارة ومن ثم الراحة الحرارية للمشاه .

- يتضح أيضا تأثير تركيب وخصائص مادة النهو على سلوكها الحرارى , على الرغم من التوافق اللونى , وذلك من خلال المقارنة بين الاسفلت الاسود والسيراميك الاسود , اذ ترتفع درجة حرارة الاسفلت الاسود حوالى 5 درجات مئوية عن الاسفلت الاسود.

- تعد النجيلة والاسطح الخضراء أقل درجة حرارة في مواد نهو الارضيات وذلك لانخفاض معامل الانبعاث الخاص بها , بالاضافة لما تقوم به من عملية نتح حيث عملية البخر التى تحدث وتساعد على خفض درجة الحرارة وتوفير الرطوبة الازمة , ومن ثم فهى تعد عنصر ضروري في الشوارع والفراغات العمرانية المصرية ذات المناخ الحار .

**رابعا: السلوك الحرارى لمواد نهو الحوائط بالشارع**

- من خلال مقارنة وتحليل مواد نهو الحوائط نجد أن الاشجار تعد أقل درجة حرارة , تعلوها الحوائط ذات الدهان الفاتح , بينما يرتفع الدهان الغامق للحوائط عن الفاتح ولكن ليس بالفرق الكبير في درجات الحرارة

- بينما يبرز بشكل ملحوظ ارتفاع درجة حرارة الرخام عند الذروة حيث التعرض للاشعاع الشمسي , بينما ينخفض باقى ياعات اليوم .

**خامسا: تأثير نمط التسقيف على السلوك الحرارى بالشارع**

- يتضح من تحليل الانماط المختلفة للتسقيف مدى أرتفاع درجة الحرارة تحت السقف الصاج، اذ يعمل الصاج على أمتصاص اشعة الشمس بشكل كبير ونقلها داخل الفراغ العمراني , مما يعمل على تسخينه بشكل واضح .

- أما بالنسبة للسقف الخشبي (الخيامية ) فتنخفض درجة الحرارة تحته , حيث الفتحات العلوية التى تعمل على التخلص من الهواء الساخن بالاضافة للحوائط الحجرية التى تعمل على عزل جدرانه حراريا , هذا حيث يعما السقف الخشبي ايضا على الحماية من تأثير اشعة الشمس المباشرة وتوفير التظليل اللازم .

- أما البواكى فهى تمثل منطقة غير معرضة لاشعة الشمس المباشرة في الشارع لكنها تسخن بفعل الانتقال الحرارى بالاضافة لتعرضها للاشعاع الشمسي المشتت.

- اما السقف الحجري (باب زويلة ) فهو يمثل عزل حرارى كامل ,اذ تنخفض درجة الحرارة تحته بشكل ملحوظ عن خارجه وذلك لتسقيفه وقدرة مادته على العزل الحرارى.

**سادسا : تأثير التشجير على الراحة الحرارية**

- يعمل التشجير على خفض درجة الحرارة والحماية من تأثير الاشعاع الشمسي , فعند المقارنة بين نقاط مكشوفة ونقاط مغطاه بسقف شجري ( المعادى ) , وجد فارق كبير في درجة الحرارة ومقدار التعرض للاشعاع الشمسي , حيث يعمل السقف الشجري على التظليل وتوفير الراحة الحرارية اللازمة .

## ملحق (1)
## قائمة التعريفات

| المصطلح | التعريف |
|---|---|
| **الشارع (الطريق) :** | مسار حركة موجه يربط بين نقطتين أو مكانين تختلف به أنماط الحركة من حركة آلية أو حركة مشاه أو كليهما |
| **الإشعاع الشمسي :** | يمثل الطاقة الإشعاعية الصادرة عن الشمس كجسم ساخن , حيث تتأثر بها معظم العناصر المناخية الأخرى |
| **الانبعاثية :** | الطاقة الصادرة من سطح حقيقي إلى الطاقة الصادرة من الجسم الأسود عند نفس درجة الحرارة حيث تعطى قيمة ما بين الصفر والواحد |
| **الانعكاسية:** | تمثل الانعكاسية عملية تحدث للشعاع الساقط على السطح, حيث يترك الشعاع السطح في صورة انعكاس بدون حدوث اختلاف في التردد |
| **الامتصاصية:** | هى قابلية الامتصاص حيث تمثل قدرة السطح على امتصاص الأشعة الساقطة عليه, وهو ما يتوقف على لون السطح ومادته. |
| **درجة حرارة الهواء :** | هي تلك الدرجة التي تحيط بجلد الإنسان من الخارج وتجعل جسمه في حالة إتزان حراري |
| **متوسط درجة الحرارة الاشعاعية (MRT) :** | هى درجة حرارة افتراضية، تعبر عن متوسط درجات حرارة الأسطح المحيطة بالانسان، والتى ينتج عنها نفس معدل التبادل الحرارى بالاشعاع الذى يحدث بين الجسم ومحيطه (MRT) . Mean Radiant Temperature |
| **درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة:** ( درجة الحرارة المجمعة) | درجة حرارة تعبر عن التأثير المشترك لدرجة حرارة الهواء والإشعاع الحرارى، تسمى درجة حرارة البصيلة الكروية Globe Temperature وهو تمائل operative temperature |
| **الكثافة البنائية:** | تمثل النسبة بين جملة مسطحات جميع الأدوار للمبني وبين مساحة قطعة الأرض المقام عليها المبني. |
| **نقاط التجمع:** | هي فراغ ناتج عن تقاطع مسارات الحركة أونتاج تغير الحركة من منشآت إلي أخرى، مثل نهايات الشوارع، أركان الشوارع، الساحات المغلقة |
| **الجسم الأسود:** | يعتبر الجسم الأسود في الفيزياء جسم مثالي يمتص كل موجات الضوء الساقطة عليه دون أن يعكس أي منها ، ويقوم أيضا بإصدار جميع موجات الإشعاع الحراري ، أي إشعاع الجسم الناتج عن درجة حرارته . ويمكن أن يكون الضوء جزءا منها ،فهو الجسم الذي يمتص جميع الإشعاع الساقط من كل الاتجاهات بكل الأطوال الموجيه بدون انعكاسها أو إرسالها أو بعثرتها . |

| المصطلح | التعريف |
| --- | --- |
| **التو صليه للسطح:** | هي خاصية المادة التي تشير إلى قابلية المادة لنقل الحرارة ، الحرارة التي تسري في جسم صلب بانتقال الإلكترونات الحرة انتقالاً فيزيائياً وباهتزازات الذرات والجزيئات تتوقف عن السريان عندما تتساوى درجات الحرارة في جميع نقاط الجسم الصلب وتتساوى كذلك مع درجة حرارة الوسط المحيط. |
| **طاقة الاشعاع المباشر** | هوالشعاع الساقط من الشمس عموديا على سطح الأرض دون فاقد كبير في طاقته (w/m2) |
| **طاقة الاشعاع المشتت** | الشعاع الذي يصل للسطح عن طريق الأسطح الاخري |
| **المثلث الكروي** | هو شكل يتكون على سطح كرة من ثلاثة اقواس دائرية تتقاطع فى ثلاثة قمم . |
| **معامل الرؤية** | يمثل مايراه ويشعربه الجسم او السطح من أي الأشعة سواء كانت منبعثة أو منعكسة من الاسطح والمباني المحيطة به |

## ملحق (2)

## وصف اجهزة القياس

1. **جهاز درجة حرارة** الاسطح

**وصفه وأبعاده : -**

- هو جهاز محمول من قطعة واحدة مزدوجة , بشاشة رقمية لتوضيح درجة الحرارة
- أبعاد الجهاز 166 ملم طول و36 ملم عرض , وسمكه 29 ملم .

**إمكانية الجهاز**

- مزود بشاشة لقياس درجة الحرارة .
- مزود بثلاثة مفاتيح علوية **mode** : للحصول على درجة الحرارة السيليزية والفهرنهتية والكلفينية
- أما بالنسبة للمفتاحين ▼ ▲ فهما واحد للزيادة والآخر للتنقيص للحصول على الحد الأقصى والآدنى لقياس درجات الحرارة , فى المقاييس الحرارية المختلفة .
- مزود بمفتاح أسفلهم للتشغيل **meas** .

**طريقة التشغيل**

- عند الضغط على مفتاح التشغيل meas فإنه تظهر على الشاشة الرقمية درجة الحرارة
- وعند الرغبة فى الحصول على درجة الحرارة الصغرى min يتم البحث فى mode حتى نصل إليها , ثم نضغط على meas للحصول على أقل درجة حرارة حالياً , ونتبع نفس الخطوات للحصول على درجة الحرارة العظمى max .

**مميزات الجهاز**

- يعطى قراءات بالدرجة المئوية أو الفهرنهتية من خلال مفتاح mode
- يعطى مجالات واسعة لقياس درجة حرارة الاسطح .
- وجود ذاكرة لحفظ القياس السابق .
- صغر حجمه مما يجعله سهل الحمل .

**عيوب الجهاز**

- قياسه لدرجة حرارة المواد على مسافات قليلة محددة

### 2. جهاز قياس درجة الحرارة الاشعاعيةGlobe Thermometer

يعد هذا الجهاز احدى اجهزة قياس الراحة الحرارية ، حيث يستخدم Globe Thermometer لقياس درجة الحرارة ، لأنه يتفاعل مع البيئة المحيطة بنفس الطريقة التى يتعامل فيها الشخص مع البيئة .

يقوم هذا الجهاز بحساب درجة الحرارة الاشعاعية المتوسطة داخل المبنى وخارجة ، حيث تم استخدام الجهاز فى قياس درجة الحرارة الاشعاعية فى عمران الشوارع بالمدن ، والتى تكون عادة أما اقل أو أكثر من درجة حرارة الهواء Air Temperature.

**وصف الجهاز**

- يتمثل الجهاز فى كونه عبارة عن كرة من النحاس المجوف ذات الجدار الرقيق بقطر6 بوصات ، أى حوالى 15 سنتيمتر مطلية باللون الاسود المطفى لكى تمتص الحرارة الاشعاعية من الشمس والاسطح المحيطة .
- يتم قياس درجة الحرارة فى مركز الكرة ، من خلال استخدام مزدوج حرارى Thermocouple لقياس درجة الحرارة رقميا وبدقة بعد فترة زمنية Time Lag للوصول للثبات الحرارى ، حيث تعبر تلك القيمة عن درجة الحرارة الاشعاعية فى الفراغ المقاس به ، حيث يكون ذلك اما بالفهرنهيت او بالسيليزيوس ( مئوي).

- يتم تثبيت الجهاز من خلال استخدام حامل معدنى يرفع الكرة حوالى 1.2 متر من سطح الاض ، ويزن الجهاز حوالى 3 كيلو جرام .

**مميزات الجهاز**

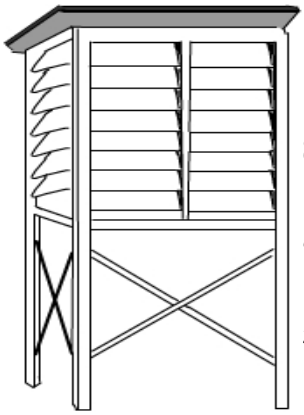
- يستخدم الجهاز فى قياس درجة الحرارة الاشعاعية بدقة ، حيث يستخدم المزدوج الحرارى Thermocouple لانه باستخدامه يحدث الاتزان الحرارى بعد 10 دقائق بدقة عالية تمثل جزء من عشرة من الدرجة ، بينما يحتاج استخدام الترمومتر الزئبقى لحوالى 20 دقيقة للوصول لدرجة الثبات ، حيث تحتاج الكرة فقط لحوالى 6 دقائق للانتقال الحرارى .

**عيوب الجهاز**

- تتمثل عيوب هذا الجهاز في كونه يأخذ بعض الوقت للوصول للثبات ، بسبب التبادلات الحرارية المعقدة المطلوبة لتحقيق الاتزان الحراري .

**3. جهاز قياس درجة حرارة الهواء المظلل single Stevenson screen**

يقوم جهاز single Stevenson screen بقاس درجة حرارة الهواء الجاف داخله خلال ساعات القياس بنقاط الدراسة .



**وصف الجهاز**

- يتكون الجهاز من صندوق أبعاده 80 سم x 80 سم وارتفاع الصندوق 60 سم ، يرتكز على قاعدة خشبية ارتفاعها متر واحد من سطح الارض ، اذ يتراوح ارتفاع الترمومتر حوالى 120 -140 سم من سطح الارض في مركز الصندوق .
- حيث يتراوح الارتفاع القياسي للترمومتر في الابعاد القياسية عن سطح الارض من 120 – 180 سم .
- أضلاع الصندوق تحتوى على فتحات تهوية عرضية كالشيش فى اضلاع الصندوق الاربعة لتوفير التهوية الكاملة للجهاز ، مع وجود ضلع متحرك لقراءة الترمومتر .
- أما سقف الجهاز فمن الكرتون المقوى لحماية الجهاز والترمومتر داخله من التعرض للاشعاع الشمسي المباشر تماما ، حيث القياس في الظل .

**مميزات الجهاز**

- ❖ حيث يعمل الجهاز على الحماية من تأثيرات الاشعاع الشمسي المباشر.
- ❖ بالاضافة للمؤثرات الاخرى المحيطة به من الاسطح والحوائط ، و الاجسام الموجودة بالشارع ، حيث الحماية من التعرض للتأثيرات الجانبية التى قد تؤثر على القراءة .

**عيوب الجهاز**

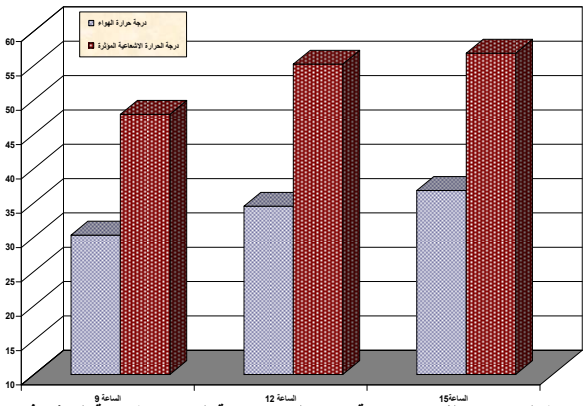
من أهم الصعوبات التى تواجه تلك الطريقة القياسية ما يلي :

- الفرق الواضح في الوقت بين نقطة واخرى فى القياس ، حيث يستغرق فترة كبيرة من الوقت لصعوبة حمل الجهاز ونقله من نقطة لاخرى .
- تحتاج هذه الطريقة القياسية في القياس لعدد من الاشخاص (3أشخاص) لنقل الجهاز وتحريكه وهو ما يعد عائق في عملية القياس .

## النتائج

### أولا - تأثير الإشعاع الشمسي

- توصل البحث إلى أن الإشعاع الشمسي المباشر Direct solar radiation يعد المؤثر الرئيسي للشعور بالراحة الحرارية ، حيث يبرز تأثيره الغالب خلال فترة تواجده بالشوارع ، حيث وجد من خلال القياسات أن وجود الإشعاع الشمسي المباشر يؤدى إلى رفع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بشكل كبير مما يؤثر على سلبا على الراحة الحرارية ، فيعمل التعرض للإشعاع الشمسي المباشر صيفا على رفع درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة حوالي ٢٠ درجة مئوية أعلى من درجة حرارة الهواء كما بالشكل (٣٦٨) ، ولذا فان تواجد الإشعاع الشمسي داخل الشارع هو عامل وجب أخذه بعين الاعتبار لما له من تأثير كبير على الراحة الحرارية صيفا وشتاءا .



شكل ( ٣٦٣) الفرق بين درجة حرارة الهواء ودرجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة فى ساعات التعرض للاشعاع الشمسي المباشر.

فقد قامت دراسات سابقة بالتعبير عن الراحة الحرارية في الشوارع عن طريق درجة حرارة الهواء فقط وهو مقياس غير كاف كما أوضحنا، خصوصا في فترة التواجد المباشر للإشعاع الشمسي داخل فراغ الشارع.

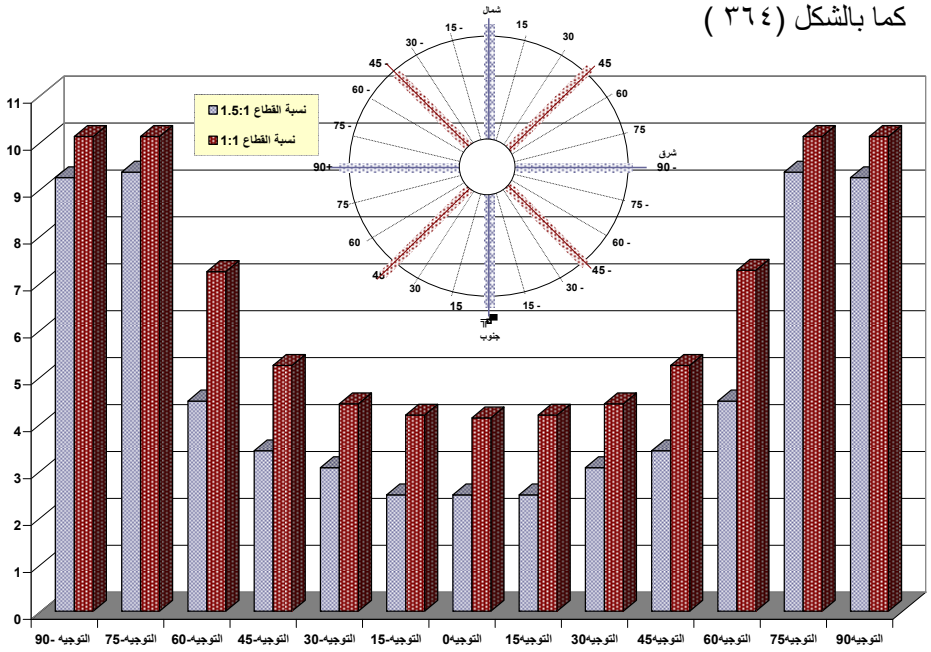
حيث يتضح أن التأثير الأكبر للشعور بالراحة الحرارية بالشوارع يكون وفقا operative temperature & mean radiant temperature حيث الحرارة الإشعاعية المؤثرة التي يشعر بها الشخص فعلا، وهو ما يوضح أهمية الإشعاع الشمسي ومدى تأثيره على الراحة الحرارية حيث يعد اقوي واشد وضوحا من درجة حرارة الهواء. لذلك فان عدد ساعات التعرض للشعاع الشمسي المباشر تعد مقياسا للشعور بالراحة الحرارية .

### ثانيا - توجيه الشارع

- يعد توجيه الشارع من أكثر العوامل المؤثرة على مقدار تعرضه للإشعاع الشمسي المباشر Direct solar radiation، حيث يتغير عدد ساعات تعرض الشارع للإشعاع الشمسي المباشر وفقا لتوجيهه وهو ما يؤثر على درجة الحرارة في فراغ الشارع ، ومن ثم على الراحة الحرارية به فكلما زاد عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر كلما زاد عدم الشعور بالراحة الحرارية بالشارع صيفا .

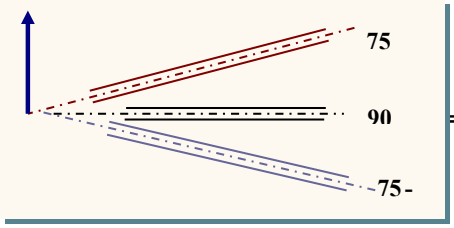
وقد أوضحت الدراسات السابقة أن الشوارع ذات التوجيه ( شرق – غرب ) أعلى من الشوارع ذات التوجيه (شمال – جنوب ) في التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، ومن ثم فإنها اقل في الراحة الحرارية من ( شمال – جنوب ) معظم ساعات النهار .

- أما البحث فقد توصل من خلال المقارنة بين التوجيهات المختلفة أن عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر تختلف من توجيه إلى آخر في نسب القطاع المختلفة. فقد وجد البحث أن عدد ساعات التعرض خلال نسب القطاع المختلفة صيفا كما بالشكل (٣٦٤ )




**شكل (٣٦٤ ) عدد ساعات التعرض للاشعاع الشمسي خلال نسب القطاع المختلفة صيفا**

- حيث يزداد عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر كلما اتجهنا من



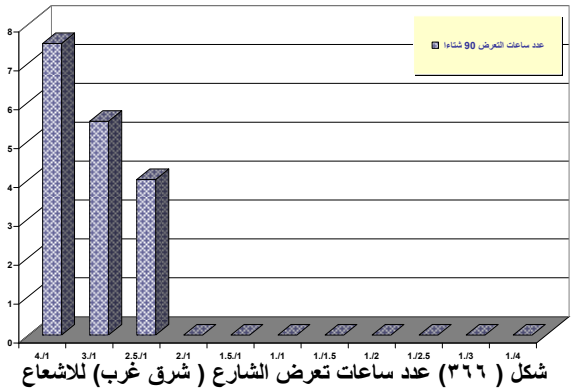

**شكل (٣٦٥ ) الشوارع ذات التوجيهات ٧٥-،٧٥،٩٠**

التوجيه (شمال –جنوب ) ذات الزاوية (صفر ) إلى التوجيه (شرق –غرب ) ذات الزاوية (٩٠) . حيث يعد الشوارع ذات التوجيه ٩٠ (شرق –غرب ) والشوارع ذات التوجيه ( ٧٥ و-٧٥) شكل (٣٦٥ )، أعلى الشوارع في عدد ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر خلال شهور الصيف.

- حيث يصل عدد ساعات التعرض يتلك الشوارع عندما تكون نسبة القطاع ١:١ إلى حوالي (١٠ ساعات و١٢ دقيقة )، بينما يصل عدد ساعات التعرض بالشوارع ذات التوجيه (٩٠-٧٥) لحوالي ( ٩ساعات ونصف ) في الشوارع ذات نسبة القطاع ١:١.٥ (التي تمثل الغالبية العظمى من الشوارع ) صيفا.

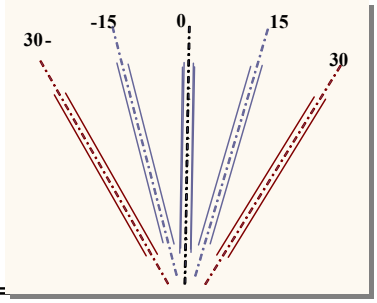
وهو ما يؤثر سلبا على درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة بتلك الشوارع ، حيث ترتفع بشكل كبير خلال ساعات التواجد الشمسي وهو ما يعمل على عدم توفير الراحة الحرارية للمشاة خلال معظم ساعات اليوم ( من حوالي الساعة ٨ حتى ١٨) .

وهو ما يجعل الشوارع ذات التوجيه (شرق –غرب ) ذات الزاوية (٩٠) والشوارع ذات التوجيه (٧٥، -٧٥) غير مفضلة في شبكات الطرق بين الوحدات السكنية والخاصة بحركة المشاة خلال شهور الصيف.




**شكل ( ٣٦٦) عدد ساعات تعرض الشارع ( شرق غرب) للاشعاع الشمسي المباشر في نسب القطاع المختلفة شتاءا**

وأيضا شتاءا وذلك لعدم تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم شكل (٣٦٦ ) ، وهو ما يؤثر على الشعور بالدفء داخل الشوارع شتاءا .




- تعد الشوارع ذات التوجيه (شمال –جنوب ) زاوية (صفر) وتلك المائلة بزاوية (١٥ ، ٣٠) شرقا وغربا شكل (٣٦٧ ) ، اقل الشوارع في عدد

ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر خلال شهور الصيف .

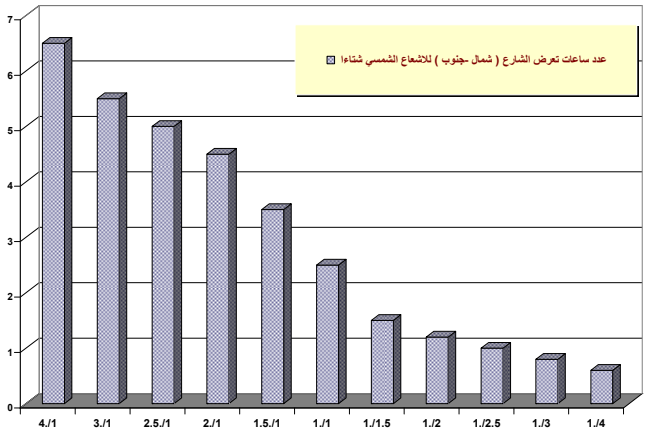
حيث يصل عدد ساعات التعرض في الشوارع ذات التوجيه (صفر ، ١٥، ٣٠) إلى (٤.١٢، ٤.١٨، ٤.٤٢) على التوالي إلى ما يقرب من ٤ ساعات وربع إلى ٤ ساعات وثلاثة أربع في نسبة القطاع ١:١ .

**شكل (٣٦٧ ) الشوارع ذات التوجيهات ٠،٣٠،١٥،٣٠-،١٥-**

بينما تنخفض عدد ساعات تعرض تلك الشوارع ( صفر، ١٥، ٣٠) عندما تكون نسبة القطاع ١:١.٥ لتصل لحوالي (٢.٤٨-٣.٠٦) اى ما يقرب من ٣ ساعات واقل من حوالي الساعة ١١الى حوالي الساعة ١٤.٥، اى في فترة الظهيرة فقط ، بينما لا يتواجد الإشعاع الشمسي المباشر خلال باقي ساعات اليوم صيفا .

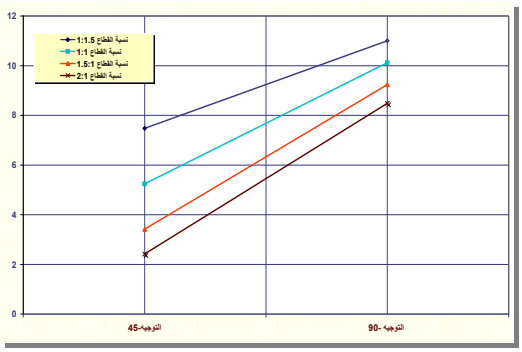
ومن ثم فان الشوارع المائلة بزاوية ( صفر، ١٥، ٣٠، -١٥، -٣٠) تعد أفضل الشوارع في التوجيه من حيث كونها اقل عدد ساعات تعرض للإشعاع الشمسي المباشر صيفا.

بينما تتعرض الشوارع للإشعاع الشمسي المباشر شتاءا خلال ساعات الظهيرة كما بالشكل (٣٦٨) وهو ما يوفر الدفء خلال ساعات اليوم.




**شكل (٣٦٨) عدد ساعات تعرض الشارع ( شمال -جنوب) للاشعاع الشمسي المباشر في نسب القطاع المختلفة شتاءا**

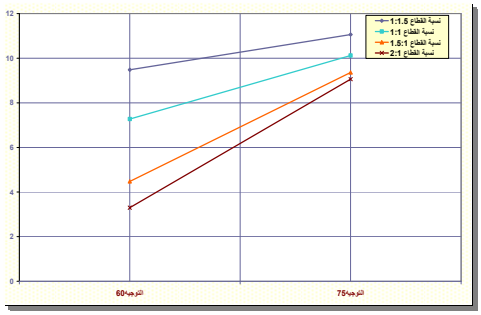
- أما الشوارع المائلة بزاوية ٤٥ درجة ( ٤٥، -٤٥)، فإنها تلي الشوارع (صفر، ١٥، ٣٠) في عدد ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر، حيث تزيد من نصف إلى ١ ساعة صيفا في عدد ساعات تعرضها عنهم، بينما تقل عن الشوارع المائلة بزاوية



(٦٠، ٧٥، ٩٠) شرقا وغربا، حيث تنخفض من ٥-٦ساعات في تعرضها عن الشوارع ذات التوجيه ( شرق –غرب ) بزاوية (٩٠) صيفا كما بالشكل (٣٦٩).

- كما يتضح من خلال مقارنة التوجيهات المختلفة أن الشوارع المائلة بزاوية ٦٠ درجة أقل في عدد ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر صيفا من تلك المائلة زاوية (٩٠، ٧٥، -٧٥ ) درجة مع الشمال شرقا وغربا ، حيث يصل الفرق لحوالي (٥-٣) ساعات وهو ما يؤثر على درجة الحرارة بالشارع والراحة الحرارية به خلال ساعات اليوم ، وهو ما يتضح بشكل بارز في الشوارع ذات التوجيه ١:١ و١:١.٥ والأكثر منها .شكل (٣٧٠)

شكل (٣٦٩) عدد ساعات تعرض الشارع ( شرق - غرب) و المائل بزاوية ٤٥ للإشعاع الشمسي في نسب القطاع المختلفة




- ومن ثم فقد توصل البحث إلى أن اقل شبكات الشوارع المتعامدة في عدد ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر هي تلك المائلة بزاوية ( ٤٥ x٤٥ -٤٥) وتلك المائلة بزاوية (٣٠x - ٦٠) و ( -٣٠ x٦٠) .

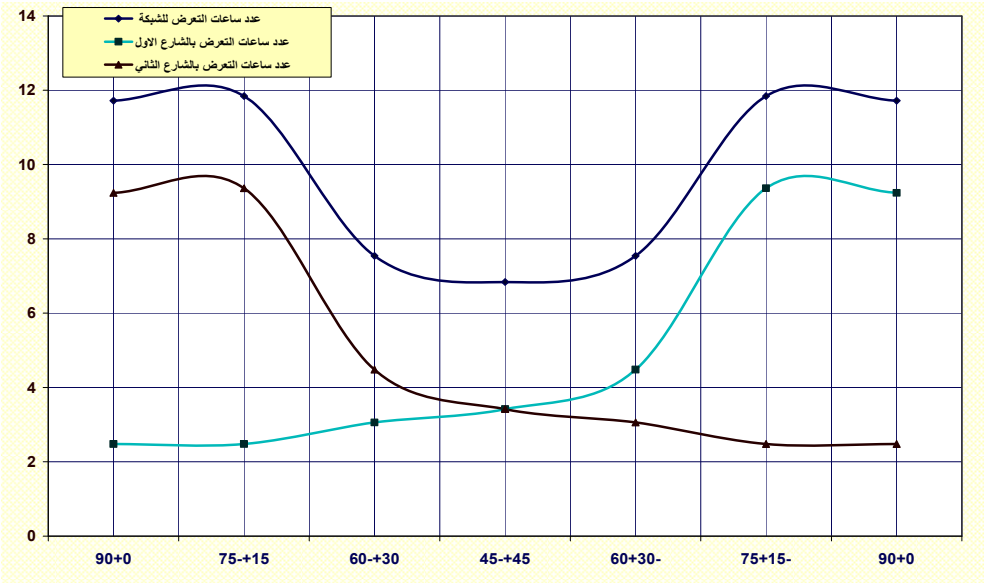
شكل (٣٧٠) عدد ساعات تعرض الشارع ( شرق - غرب) و المائل بزاوية ٦٠ للإشعاع الشمسي في نسب القطاع المختلفة

حيث يتساوى في الشبكة (٤٥ x٤٥ -٤٥) عدد ساعات التعرض للإشعاع الشمسي المباشر خلال ساعات اليوم.

أما الشبكة (٣٠x -٦٠) و ( -٣٠ ٦٠x) ، فان الشوارع المائلة بزاوية ٣٠ و-٣٠ تتقارب في سلوكها الحراري ومقدار تعرضها للإشعاع الشمسي مع الشوارع ( شمال –جنوب ) ( صفر ) وتلك المائلة بزاوية ١٥ و-١٥ والتي تعد أفضل الشوارع في سلوكها الحراري صيفا وشتاءا .

أما الشوارع المتعامدة عليها والمائلة بزاوية (٦٠، -٦٠) فانه على الرغم من زيادة عدد ساعات تعرضها عن الشوارع المائلة بزاوية (٤٥، -٤٥) من (١-٢) ساعة خلال القطاعات المختلفة للشوارع إلا أنها تنخفض بشكل كبير عن الشوارع المائلة بزاوية ( ٩٠، ٧٥، -٧٥).

مما يجعل تلك الشبكات أفضل الشبكات المتعامدة في توجيهها وفقا لتأثير الإشعاع الشمسي وعدد ساعات التعرض له صيفا وشتاءا .شكل (٣٧١)

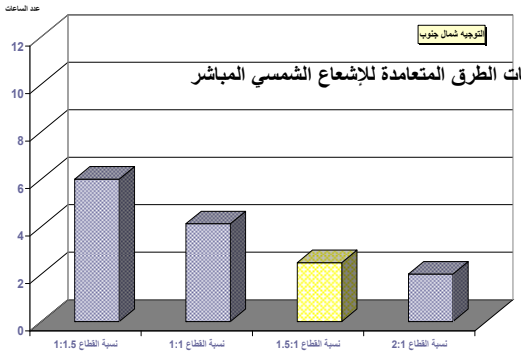


**ثالثا - نسبة قطاع الشارع**

كما وجد من خلال تحليل الشوارع ذات التوجيهات ونسب القطاع المختلفة أن الشوارع ذات نسبة القطاع ١.٥:١ تعد من أفضل نسب القطاع في عدد ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر.

حيث نجد انه في التوجيه (شمال – جنوب) يصل عدد ساعات تعرض الشوارع ذات نسبة القطاع ١.٥:١ للإشعاع الشمسي المباشر حوالي ٢.٤٨ ساعة ، حيث تنخفض حوالي ساعة ونصف في فترة تعرضها للإشعاع الشمسي صيفا عن الشوارع ذات نسبة القطاع ١:١ وهو ما يؤثر على درجة الحرارة الإشعاعية بالشارع ومن ثم على الشعور بالراحة الحرارية به

بينما تكاد تتقارب في فترة التعرض



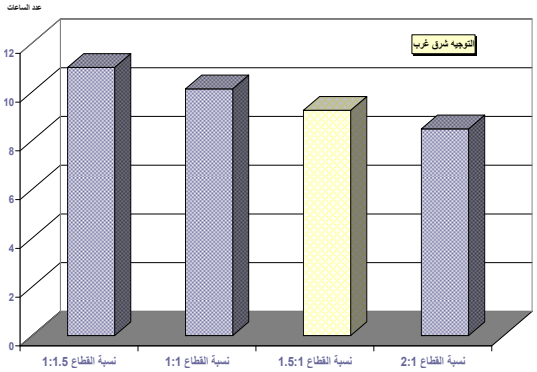

**شكل (٣٧١) عدد ساعات تعرض شبكات الطرق المتعامدة للإشعاع الشمسي المباشر**

مع الشوارع ذات نسبة القطاع ٢:١ والذي يصل فترة تعرضها في الشوارع ( شمال-جنوب ) إلى٢ ساعة خلال اليوم كما بالشكل (٣٧٢) .

كما اتضح أيضا هذا في الشوارع ذات التوجيهات الأخرى، حيث وجد في الشوارع ذات التوجيه (شرق –غرب ) أن نسبة القطاع ١.٥:١ عدد ساعات تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر ٩.٢٤ كما بالشكل (٣٧٣)

بينما يزداد عدد ساعات التعرض في الشوارع ذات نسبة القطاع ١:١ حوالي ساعة عنها صيفا، أما الشوارع ذات نسبة القطاع ٢:١ فإنها

**شكل (٣٧٢) عدد ساعات التعرض بالشارع(شمال –جنوب ) خلال نسب القطاع المختلفة**




**شكل (٣٧٣) عدد ساعات التعرض بالشارع(شرق - غرب ) خلال نسب القطاع المختلفة**

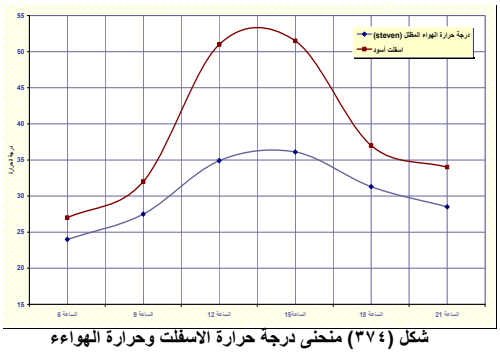
تنخفض حوالي نصف ساعة فقط في تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر عن الشوارع ذات نسبة القطاع ١:١.٥ .

ومن ثم فتعد الشوارع ذات نسبة القطاع ١:١.٥ من أفضل نسب القطاع المناسبة للشوارع المحلية الخاصة للمشاة من منظور الاشعاع الشمسي حيث يقل عدد ساعات تعرضها بشكل واضح عن الشارع ١:١ صيفا ، بالإضافة لحمايتها من برودة الشوارع الأوسع شتاءا .

كما أنها تعتبر قريبة من الشوارع الأضيق منها في فترة التعرض خلال التوجيهات المختلفة، بالإضافة إلى وجود حركة هواء مناسبة بها صيفا عن تلك الأضيق. وهو ما يتفق مع نسبة القطاع الموجودة في التشريعات المنظمة .

- **مواد نهو أرضيات الشوارع**

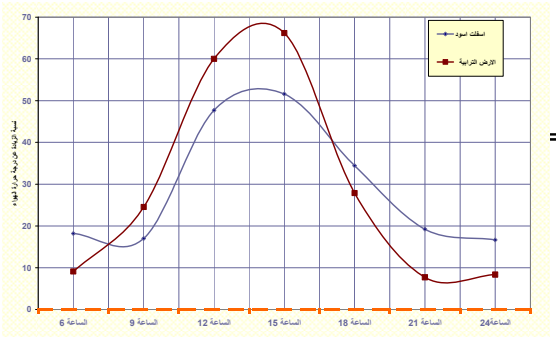
- يعد الإسفلت الأسود أكثر أنواع مواد نهو الأرضيات ارتفاعا في درجة الحرارة ، ومن ثم اقلها في توفير الراحة الحرارية ، حيث تزداد درجة حرارة الإسفلت الأسود خلال ساعات النهار فتصل أقصاها خلال فترة التواجد الشمسي المباشر ، حيث ترتفع خلالها من (١٥-٢٠) درجة مئوية عن درجة حرارة الهواء كما بالشكل (٣٧٤) .



شكل (٣٧٤) منحنى درجة حرارة الاسفلت وحرارة الهواءء

حيث يعد الإسفلت الأسود أعلى مواد نهو الأرضيات في معامل امتصاصه للإشعاع الشمسي (٠.٩) ، وأيضا أعلى معامل انبعاثية (٠.٩٨) حيث يعمل على بث الحرارة مما يعمل على رفع درجة حرارة سطحه ، حيث يرتفع من ٤٠-٥٠% عن درجة حرارة الهواء خلال فترة التواجد الشمسي .

ومن ثم فانه لا يفضل استخدام الإسفلت الأسود في الطرق المخصصة للمشاة بين الوحدات السكنية حيث تعد الأرضيات في الشوارع أعلى تأثيرا على درجة الحرارة التي يشعر بها المشاة بالشوارع من خلال الطاقة المعاد بثها .



كما يظهر مدى تأثير الأرض الترابية بالتعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، حيث تصل نسبة الزيادة في درجة حرارة الأرض الترابية عن درجة حرارة الهواء حوالي (٦٠-٧٠%) خلال فترة التواجد المباشر للإشعاع الشمسي من حوالي الساعة (١٢) إلى حوالي الساعة (١٥) ، حيث يزداد خلال تلك الفترة عن الإسفلت الأسود كما بالشكل (٣٧٥) ، بينما تنخفض درجة حرارة الأرض الترابية بسرعة عند غياب الإشعاع الشمسي المباشر،

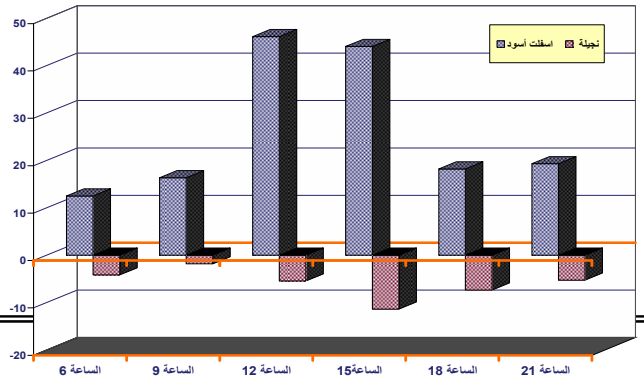
شكل (٣٧٥) منحنى درجة حرارة الاسفلت والتراب

حيث تزداد حوالي ١٠% فقط عن درجة حرارة الهواء خلال ساعات الليل والساعات الأولى من اليوم، لكون معامل توصيل الارض الترابية اقل من الإسفلت حيث يسخن بسرعة شديدة ويبرد أسرع من الإسفلت. لذا وجب إزالة الأتربة بصفة دائمة من الشوارع لتحسين أداء أرضيات الشارع ، حيث يعد التواجد الترابي في الفراغات العمرانية أمر غير مرغوب فيه ، حيث يؤثر على الراحة الحرارية للمشاة خلال ساعات الذروة بشكل كبير لتأثير ارتفاع درجة حرارته على درجة حرارة الفراغ العمراني .

- تعد النحيلة الخضراء أفضل مواد نهو الأرضيات في الشوارع ، حيث تنخفض درجة حرارة سطح النحيلة عن درجة حرارة الهواء بنسبة من ٨-١٢% خلال ساعات اليوم ، حيث انخفاض معامل الانبعاث للنحيلة بالإضافة لعملية النتح التي تحدث للنحيلة والتي تعمل على خفض درجة حرارتها .

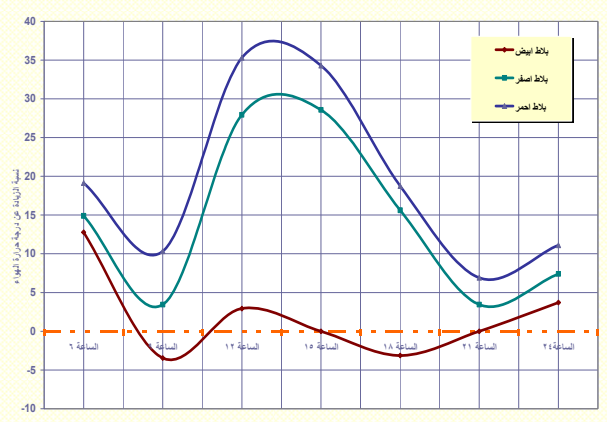
حيث تنخفض درجة حرارة النحيلة عن الإسفلت الأسود ما يقرب من ٢٠ درجة مئوية خلال ساعات التواجد المباشر للإشعاع الشمسي، حيث تصدر النحيلة ٥٠% من الطاقة في صورة بخر مما يعمل على خفض درجة حرارتها شكل (٣٧٦).

ومن ثم فتعد النحيلة عنصر ضروري لتلطيف درجة الحرارة في الشوارع والفراغات العمرانية بالبيئة المصرية الحارة ذات معدلات الإشعاع الشمسي العالية .



■ اتـ شكل (٣٧٦) منحنى نسبة الارتفاع فى درجة حرارة كل من النجيلة والاسفلت عن حرارة الهواء

ضح من خلال الداسة مدى تأثير الاختلاف اللونى لمواد نهو الاضيات فى فع درجة حاة السطح ، عى الرغم من الاتفاق فى نوع المادة وتكوينها ، حيث يبز مدى تأثير التغير اللوني للمادة الواحدة على درجة الحرارة .



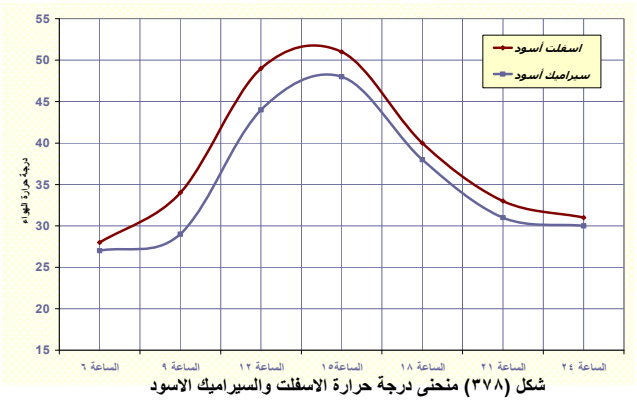

فنجد انه كلما كان لون السطح داكنا كلما اتفعت دجة حرارته خاصة خلال فترة التواجد المباشر للاشعاع الشمسي ، حيث ترتفع درجة حرارة البلاط الاحمر عن البلاط الاصفر والبلاط الابيض كما بالشكل (٣٧٧) .

فنجد أن البلاط الابيض يمثل اقل درجة حرارة حيث يصل معامل امتصاصيته حوالى ٠.٢ ، ومن ثم فيعد استخدام البلاط الابيض فى مواد نهو الارضيات بشوارع المشاه امرا مفضلا ، وذلك لانخفاض درجة حرارة البلاط الابيض عن درجة حرارة الهواء حوالى (١٠%) فقط ، حيث يعد البلاط الابيض من اقل مواد نهو الارضيات فى درجة الحرارة خلال ساعات اليوم .

شكل (٣٧٧) منحنى درجة حرارة البلاط بالوانه المختلفة

يؤثر نوع وتكوين مادة النهو الخاصة بالسطح على سلوكه الحرارى على الرغم من الاتفاق اللوني للسطح.

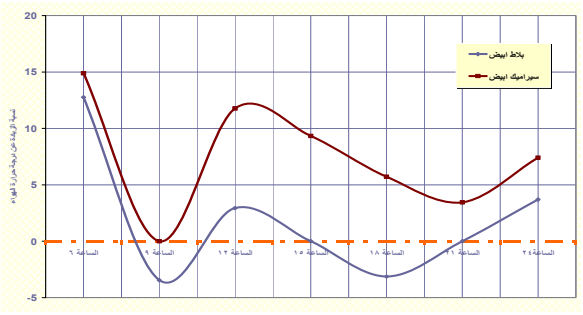
فنجد أن درجة حرارة السيراميك الأسود تنخفض عن درجة حرارة سطح الاسفلت الاسود كما بالشكل (٣٧٨) ، حيث يصل اقصى فرق فى درجة الحرارة بينهما




شكل (٣٧٨) منحنى درجة حرارة الاسفلت والسيراميك الاسود

لحوالي (٥-٧) درجات مئوية ، حيث نجد ان معامل انعكاسية السيراميك اعلى من الاسفلت الاسود ، بينما يزداد معامل الامتصاصية والانبعاثية للاسفلت الاسود وهو ما يعمل على فع درجة حرارته .

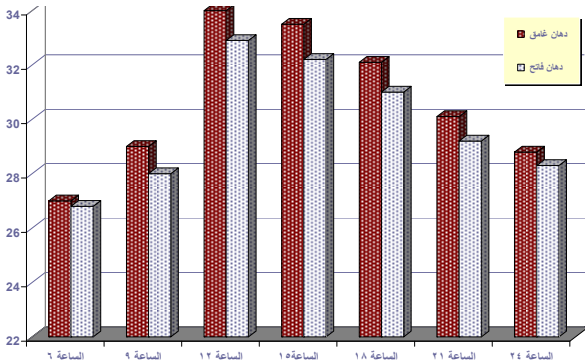
بينما نجد أن درجة حرارة البلاط الابيض اقل من درجة حراة السيراميك الابيض قليلا ، حيث يعكس السيراميك الابيض الاشعة مما يعمل على رفع درجة حرارة سطحه قليلا عن البلاط الأبيض شكل (٣٧٩) .



شكل (٣٧٩) منحنى درجة حرارة البلاط والسيراميك الابيض

**- مواد نهو الحوائط بالشوارع**

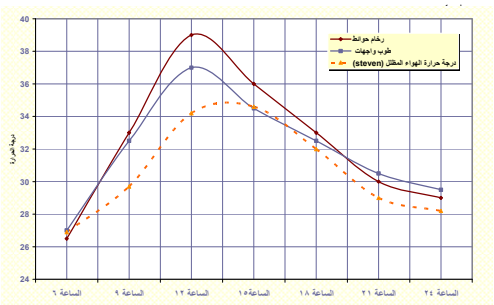
- تتأثر مواد نهو الحوائط بالإشعاع الشمسي المباشر حيث ترتفع درجة حرارتها عند تعرضها لأشعة الشمس المباشرة ، ولكن وفقا للونها وتكوين مادتها ، حيث نجد أن الحوائط ذات الدهان الغامق ترتفع درجة حرارتها عن الحوائط ذات الدهان الفاتح ، حيث يؤثر لون المادة على مقدار انبعاثيتها ومن ثم على درجة حرارتها كما بالشكل (٣٨٠) .



شكل (٣٨٠) درجة حرارة دهان الحوائط

ولكن وجد أن الارتفاع في درجة حرارة الحوائط مع التغيير اللوني يعتبر بسيط جدا (حوالي ١ درجة مئوية ) ، حيث يسقط الإشعاع الشمسي عليها بزاوية اكبر من زاوية السقوط على الأرضيات مما يجعل شدة الإشعاع الشمسي على الحائط اقل .

- أما بالنسبة لمواد نهو الحوائط الأخرى ، فقد وجد أن الرخام أعلى مواد نهو الحوائط في تأثره بالإشعاع الشمسي ، حيث ترتفع درجة حرارته بشكل كبير عند تعرضه للإشعاع

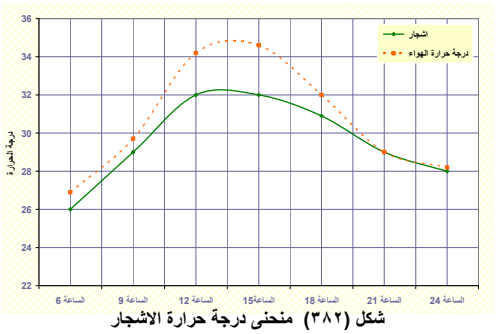


الشمسي المباشر ، بينما تنخفض درجة حرارة سطحه بسرعة عند غياب الإشعاع الشمسي المباشر عن سطحه ، حيث يصل أقصى ارتفاع له عن درجة حرارة الهواء حوالي (٤-٥ ) درجات.

بينما ينخفض عنه طوب الواجهات في درجة حرارته عند التعرض للإشعاع الشمسي المباشر، ولكنه ينخفض ببطء كما بالشكل (٣٨١)

شكل (٣٨١) منحنى درجة حرارة رخام الحوائط

- كما نجد أن استخدام الأشجار والمسطحات الخضراء في الحوائط يعد آمرا مفضلا وذلك لانخفاض درجة حرارة الحوائط الشجرية عن درجة حرارة الهواء كما بالشكل (٣٨٢) ،خاصة في فترة التواجد الشمسي وذلك لسلوك الأشجار المحبب في تعاملها مع طاقة الاشعاع الشمسي ،حيث قدرتها على التخلص من الحرارة والتعامل معها كما تم التوضيح سابقا ، وهو ما يؤكد أهمية تواجد العنصر الأخضر في الشوارع سواء في الحوائط أو الأرضيات أو الأسقف لتوفير الراحة الحرارية .



شكل (٣٨٢) منحنى درجة حرارة الاشجار

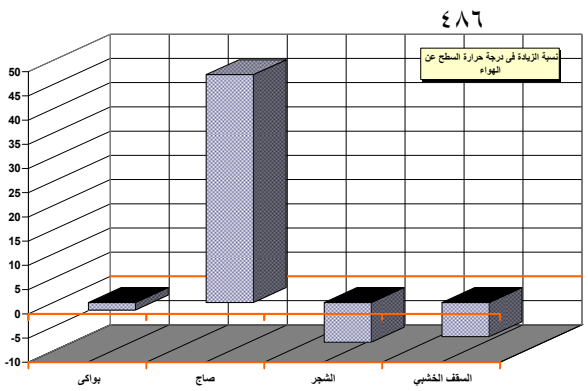
- ومن ثم نجد أن استخدام مواد النهو ذات الألوان الفاتحة أمرا مفضلا في نهو الحوائط ، كما يعد استخدام الحوائط الشجرية في الشوارع مناسبا للمناخ المصري الحار .

ولكن البحث يوضح أهمية التركيز على مواد نهو الأرضيات بصورة كبيرة لما لها من تأثير كبير جدا عن الحوائط على مقدار الشعور بتأثير الاشعاع الشمسي والحرارة وذلك لان تعرض الأرضيات للإشعاع الشمسي يكون بشكل اكبر من الحوائط نظرا لزاوية سقوط أشعة الشمس وشدتها .

- **التسقيف والتظليل في الشوارع**

- وجد من خلال المقارنة بين أنماط التسقيف الخاصة بتظليل الشوارع أن التسقيف بالصاج يعد امرا غير مفضلا فى البيئة المصرية الحارة ، حيث يتضح مدي ارتفاع درجة الحراة تحت السقف الصاج ، حيث يعمل الصاج على الانتقال السريع للحرارة





داخل الفراغ عند تعرضه للاشعاع الشمسي المباشر ، مما يعمل على تسخين الفراغ بسرعة حيث ترتفع درجة حرارته عن درجة حرارة الهواء بشكل كبير (٥٠-٦٠%) كما بالشكل (٣٨٣) .

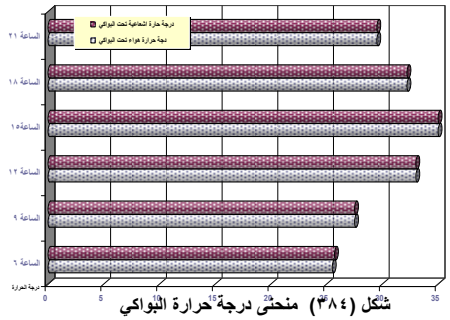
كما نجد انه كما ترتفع درجة حرارته بسرعة تنخفض ايضا بسرعة عند غياب اشعة الشمس المباشرة ، حيث تنخفض درجة الحرارة تحته خلال ساعات الليل ، وايضا شتاءا وهو ما يؤثر سلبا على الشعور بالراحة الحرارية.

- أما البواكى فإنها تعمل على حماية المشاه من الاشعاع الشمسي المباشر ، حيث التظليل الكافى تحتها ، حيث تتقارب درجة حرارة السقف من درجة حرارة الهواء ، كما تكاد تتقاب درجة حرارة الهواء تحته من درجة الحرارة الاشعاعية المؤثرة وذلك لعدم تعرضه للاشعاع الشمسي المباشر شكل (٣٨٤)

.

حيث يصلح هذا النوع من التسقيف للشواع التجارية ، لكنه يحتاج لأسلوب للتبريد السريع خاصة عند غياب الاشعاع الشمسي المباشر.

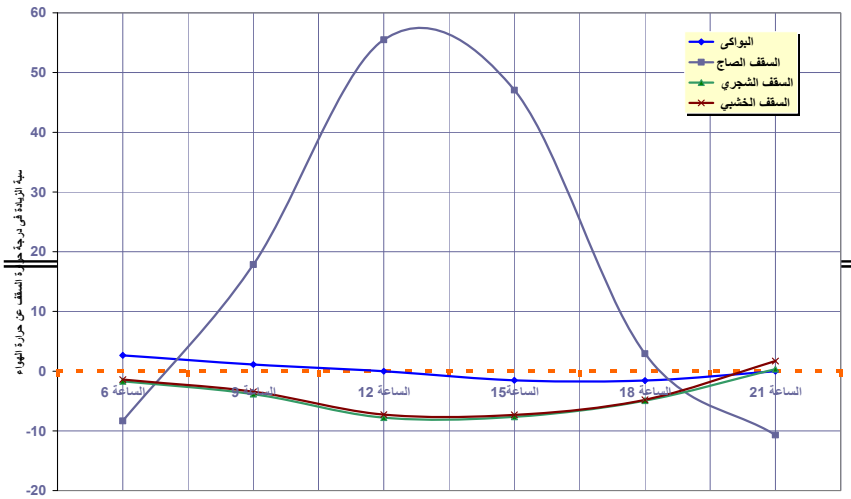
شكل (٣٨٣) منحنى نسبة الزيادة فى درجة حرارة مواد التسقيف عن الهواء




شكل (٣٨٤) منحنى درجة حرارة البواكي

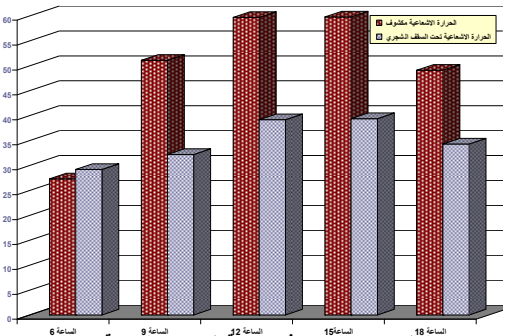
- أما بالنسبة للسقف الخشبي فانها تنخفض درجة حرارته عن درجة حرارة الهواء ، حيث يعمل السقف الخشبي الطويل على الحماية الكاملة من التعرض للاشعاع الشمسي المباشر ، لذلك فسلوكه الحرارى يعد كفراغ داخلى معظم ساعات اليوم.

والأشجار أيضا تنخفض درجة الحرارة تحتها بشكل ملحوظ صيفا يعد تعد نمطا مفضلا للتسقيف شكل (٣٨٥) .



شكل (٣٨٥) منحنى الفرق فى درجة حرارة انماط التسقيف المختلفة

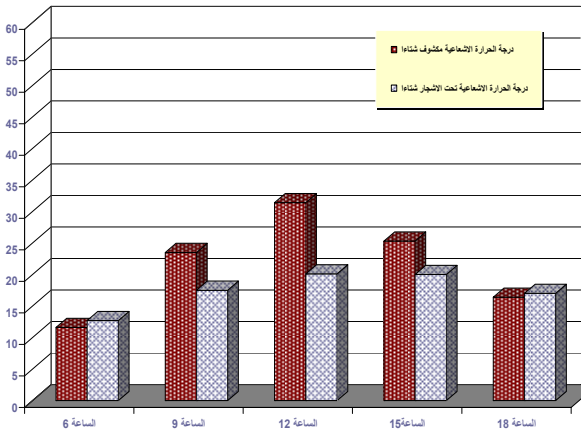
- فيعد التشجير من أفضل أنماط التسقيف حيث يعمل على توفير التظليل وتقليل درجة الحرارة، حيث تنخفض درجة حرارة الهواء تحت الأشجار حوالي (٢) درجة مئوية خلال فترة التواجد المباشر للإشعاع الشمسي صيفا.



شكل (٣٨٦) منحنى فرق درجة الحرارة الاشعاعية تحت السقف الشجري وخارجه صيفا

بينما تخفض درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت السقف الشجري حوالي (٢٠) درجة مئوية عند التواجد المباشر للإشعاع الشمسي عن الأجزاء المكشوفة من الشارع والمعرضة مباشرة لأشعة الشمس كما بالشكل (٣٨٦).

- أما شتاءا فان أقصى فرق في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة تحت السقف الشجري الكثيف عن الأجزاء المكشوفة من الشارع يصل لحوالي ١٠ درجات مئوية بينما تنخفض درجة الحرارة في الأجزاء المكشوفة عن تلك التي تحت السقف الشجري باقي ساعات اليوم كما بالشكل (٣٨٧).



شكل (٣٨٧) منحنى فرق درجة الحرارة الاشعاعية تحت السقف الشجري وخارجه شتاءا

بينما تسمح الأشجار متساقطة الأوراق بدخول أشعة الشمس المفضلة شتاءا.

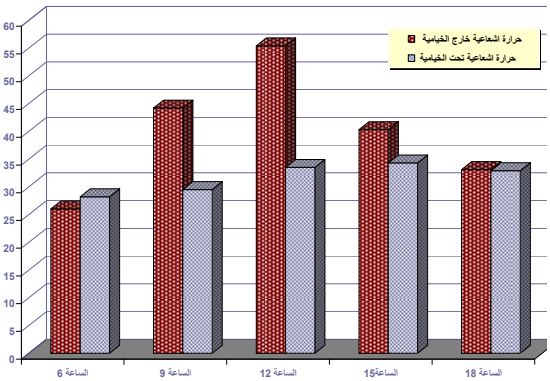
ومن ثم فيعد استخدام الأشجار أمرا مفضلا في الشوارع لتوفير التظليل اللازم ، الذي يؤثر بشكل كبير على الراحة الحرارية تحته ، حيث الحماية من تأثير الإشعاع الشمسي المباشر وخفض درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة

Operative temperature & mean radiant temperature.

- يعمل السقف الخشبي ( بالخيامية ) على الحماية من التعرض للإشعاع الشمسي المباشر ، حيث يعد الفراغ تحت الخيامية فراغ داخلي ، نظرا لطول الشارع المسقوف .

حيث نجد أن درجة حرارة الهواء تنخفض تحت السقف الخشبي حوالي (٢) درجة مئوية خلال فترة التواجد الشمسي المباشر نظرا لارتفاع درجة حرارة الهواء الخارجي.

بينما يصل أقصى ارتفاع في درجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة operative temperature خارج السقف الخشبي حوالي (٢٠) درجة مئوية عن تحت السقف الخشبي خلال فترة التعرض للإشعاع الشمسي المباشر صيفا كما بالشكل ( ٣٨٨ ) .

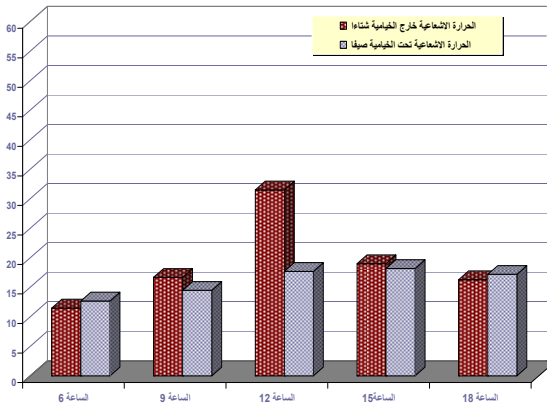


**شكل (٣٨٨) منحنى فرق درجة الحرارة الاشعاعية تحت السقف الخشبى وخارجه صيفا**

حيث يعمل السقف الخشبي على توفير التظليل اللازم كما تعمل الفتحات العلوية به على التخلص من الهواء الساخن حيث حركة الهواء .

أما شتاءا فتنخفض درجة الحرارة تحت السقف الخشبي أيضا بشكل ملحوظ حيث لا يسمح بدخول الإشعاع الشمسي المباشر مما يعمل على انخفاض درجة الحرارة تحت السقف الخشبي الطويل كما بالشكل (٣٨٩) ، وهو غير محبب شتاءا.

ومن ثم فان استخدام التسقيف آمـــر هـــام فـــي الشـــوارع الخاصـــة بالمشـــاة لتـــوفير التظليل الكافي والحماية من تـــأثير الاشـــعاع الشمســـي المباشر ، حيث يعد استخدام الأشـجار فـي التسـقيف أمـر مفضـل ، كمـا يمكن التسقيف باسـتخدام الأسـقف الخشـبية ولكن ليست المستمرة على طول الشارع ولكن تلك المتبادلة ومع الأجزاء المكشوفة ، حيث يعمل التسقيف التبادلي سواء بالأشجار أو الأخشاب أو المبنى على توفير تظليل مناسب وحركة هواء مفضلة بين الظل والنور لخفض الإحساس بالحرارة وتوفير الراحة الحرارية للمشاة .




**شكل (٣٨٩) منحنى فرق درجة الحرارة الاشعاعية تحت السقف الخشبى وخارجه شتاءا**

## التوصيات

- **يوصى البحث بزيادة العمق البيئي لدي المخططين والمهندسين المعماريين ، وزيادة اهتمام الباحثين بالبعد البيئي للعمران حيث التركيز على الابحاث الميدانية والمعملية فى هذا المجال لما يمثله من أهمية فى توفير بيئة عمرانية مناسبة للانسان تحقق له الراحة الحرارية.**

- **يوصى البحث بوضع تشريعات تراعي توجيه الشوارع وشكل شبكات الطرق بما يتوافق مع مقدار تعرضها للإشعاع الشمسي المباشر خلال فصول السنة لتحقيق الراحة الحرارية.**

- **يوصي البحث بوضع أسس تشكيل شبكات الطرق وفقا لتأثير الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة الإشعاعية المؤثرة ، ضمن عملية التصميم العمراني ، حيث الاهتمام بتخطيط**

شبكة الطرق من منظور الإشعاع الشمسي ومدى تأثيره على عدد ساعات التواجد الشمسي خلال ساعات اليوم و من ثم على الراحة الحرارية بالشارع.

- يجب الاهتمام بالتخطيط البيئي ، وتوجيه الطلاب إلى دراسة تصميم العمران من منظور التحكم البيئي ، بالاضافة الى توجيه البحث العلمي الى تحقيق التوافق البيئي والراحة الحرارية خارج المبني بالاضافة الى داخله .

- يوصي البحث بضرورة وضع مشروعات وبرامج بحثية على المستوى القومي لدراسة أسس تصميم شبكات الطرق وفقا للمؤثرات البيئية على مختلف الاقاليم المصرية .

- كما يدعو البحث الجهات المعنية بالاهتمام بالنتائج التى توصل لها العمل البحثى واستخدامها فى تشكيل شبكات الشوارع داخل عمران المدن المصرية ، حيث تتمثل الجهات المستهدفة للعناية بالنتاج البحثي فى ( وزارة الإسكان – وزارة البيئة – وزارة الثقافة – وزارة الطاقة – مركز بحوث الإسكان والبناء – جهاز التنسيق الحضري ) .

## المراجع


1. **أبو بكر صديق سالم**, نبيل محمود عبد المنعم، التلوث "المعضلة والحل", بيروت ، مركز الكتب الثقافية , سلسلة الأسس التكنولوجية ، 1989.
2. **أحمد خالد علام** ، تخطيط المدن ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1998 .
3. **أحمد خالد علام** ، تخطيط المجاورة السكنية ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1995.
4. **أحمد خالد علام** ، تاريخ تخطيط المدن ، الجزء الثاني ، مكتبة الانجلو المصرية ، 1993.
5. **أحمد كمال الدين عفيفي**، دراسات في التخطيط العمراني ، هجر للطباعة والنشر، 2000.
6. **أحمد كمال الدين عفيفي**، نظريات تخطيط المدن، هجر للطباعة والنشر، 2000.
7. **أسامة سعد خليل** , دراسة تحليلية لاستخدام الطاقة الشمسية في المباني , تأثير تشكيل الغلاف الخارجي للمباني على الأداء الحراري لها , جامعة الزقازيق , فرع بنها , كلية الهندسة , ماجستير , 1990.
8. **المعهد العربي لإنماء المدن**, البيئة الصحية في المدن العربية, السعودية ، مطابع جامعة الملك سعود, 1988.
9. **أمال عبد الحليم محمد سليمان الدبركى** , نحو تصميم عمراني متوافق مع البيئة الطبيعية بجنوب مصر , جامعة عين شمس , كلية الهندسة , دكتوراه , 2005.
10. **أيمن عبد الحميد أمين** ، بعد الزمن في العمارة والعمران ، دراسة في مسارات الحركة ، جامعة القاهرة ، كلية الهندسة ، ماجستير ، 2004.
11. **جهاز تخطيط الطاقة** , دليل العمارة والطاقة , 1998 .
12. **جهاز شئون البيئة ,** الرسالة الخضراء , العدد 10, نوفمبر 1996.
13. **حسن فتحي**, الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية، مبادئ وأمثلة من المناخ الحار الجاف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، 1988.
14. **رماح إبراهيم محمد سالم** , تصميم الفراغات العمرانية في المناطق الحارة , أثر المناخ على تصميم الفراغات العمرانية في البيئة المصرية , جامعة القاهرة , كلية الهندسة , ماجستير , 1984.

15. **سعيد عبد الرحيم سعيد بن عوف** , العناصر المناخية والتصميم المعماري , المملكة العربية السعودية ، جامعة الملك سعود ، 2000 .

16. **سوزيت ميشيل عزيز** , تقييم السلوك الحراري كأداة لتصميم التجمعات السكنية في مصر , جامعة القاهرة , كلية الهندسة ، دكتوراه , 1988.

17. **شفق العوضي الوكيل** , المناخ وعمارة المناطق الحارة , القاهرة ، عالم الكتب ، الطبعة الأولى , .1985

18. **عادل يس محرم** , تأثير العوامل المناخية على العمارة في مصر , جامعة عين شمس , كلية الهندسة , ماجستير, 1968

19. **عالم البناء،** دراسة تحليلية للجوانب التخطيطية للمدن الإسلامية، بحث الموئل، عدد 142 ، سنة 1993.

20. **عباس محمد عباس الزعفراني** , العمارة الشمسية السالبة في المناطق الحارة , تقييم لاقتصاديات معالجتها المناخية, جامعة القاهرة , كلية الهندسة , ماجستير , 1995.

21. **قانون تنظيم المباني** 106 لسنة 1976 ولائحته التنفيذية 78 لسنة 1993م المطابع الاميرية 2006

22. **قانون 3 للتخطيط** لسنة 1982 ، المطابع الاميرية 2006

23. **قانون رقم 656 لسنة 1954 م** المطابع الاميرية

24. **قانون رقم 51 لسنة1940م** المطابع الاميرية

25. **قانون 4 للبيئة لسنة 1994**, الباب التمهيدي , الفصل الأول , الأحكام العامة

26. **قانون البناء الموحد 119 لسنة 2008**

27. **محمد بدر الدين الخولى** , المؤثرات المناخية والعمارة العربية ، القاهرة ، دار المعارف ،1977.

28. **محمد أنور شكري** , العمارة في مصر القديمة , الهيئة العامة للتأليف والنشر , 1970

29. **محمد عبد الستار عثمان** ، المدينة الاسلامية ، دار الافاق العربية ، الطبعة الاولى ، 1999

30. **محمد محمود عمار** , الطاقة مصادرها واقتصادياتها , مكتبة النهضة المصرية , الطبعة الثانية , 1989.

31. **محي الدين سلقينى** , العمارة البيئية , دار قابس للطباعة والنشر ,الطبعة الاولى ، 1994.

32. **مذكرات التحكم البيئي** , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , الفرقة الثانية ، 2004

33. **مصطفى بدر** , تنسيق وتجميل المدن والقرى ، الإسكندرية , منشأة المعارف, 1985.

34. **مها بكري عليوة** , تأثير المناخ على تصميم الغلاف الخارجي للمبنى – دراسة تحليلية لتقييم الأداء البيئي للمباني في مصر , الجزء الأول, جامعة القاهرة . كلية الهندسة, ماجستير , 1989.

35. **ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها,** وزارة الأشغال العامة والإسكان –المملكة العربية السعودية – 27-29 شعبان1423هـ, 2-4 نوفمبر 2002م.

36. **نسمات عبد القادر , سيد التوني** , إشكالية النسيج والطابع , العربي للنشر والتوزيع , 1997.

37. **نهى حسام الدين محمد نشأت** ، التأثيرات البيئية للألوان في المعالجات الخارجية للمباني مع ذكر خاص للمنتجعات السياحية بالغردقة ، جامعة القاهرة ، كلية الهندسة ، ماجستير ، 2002.

38. **وحيد فاروق عبد المطلب** , تفعيل دور الفراغات العمرانية السكنية لاستيعاب الاحتياجات الاجتماعية والنفسية للقاطنين , جامعة عين شمس , معهد الدراسات والبحوث البيئية , دكتوراه , 2002 .

39. **ABDIN.A.R,** A Bioclimatic Approach To House Design In Hot Arid Regions With Special Reference To Egypt, PhD. Thesis, University Of Strathclyoce , UK .1982

40. **ASHRAE** , "Handbook Of Fundamentals", American Society Of Heating , Refrigerating And Air – Conditioning Engineers, Atlanta,2001.

41. **Baruch Givoni**, Urban Design And Climate, Time Saver Standards Of Urban Design, 2001.

42. **Baruch Givoni,** Climate Consideration In Buildings And Urban Design, Van No Stand, Rein Bold, New York, 1998.

43. **Baruch Givoni,** , Man, Climate And Architecture , Second Edition, Applied Science Publishers LTD , London,1976.

44. **Cliff Moughtin** , Urban Design (Street ,Square ), Third Edition ,Britain 2003.

45. **Dieter Holm** ,Energy Conservation In Hot Climate , New York ,1983.

46. **Gideon Golany**, Arid Zone Settlement Planning ,The Israel Experience, Pergamum Press, First Edition, Inc .USA, 1979.

47. **Gideon Golany**, Urban Planning For Arid Zone (American Experiences And Directions, First Edition, Wiley, USA, 1980.

48. **J. E. Griffiths**, Climate Environment , The Atmospheric Impact On Man , First Edition, P. Elek, AUSTRALIA, 1976.

49. **Kevin lynch**, Site Planning , M.I.T.pree,Third Edition, Cambridge, 1984

50. **Kevin lynch**, The Image Of The City, , First Edition,1960.

51. **Limor Shashua** – Bar , Milo E-Hoffman ,Geometry And Orientation Aspects In Passive Cooling Of Canyon With Trees, Elsevier Science ,2003.

52. **Lynch .K.** , The Image Of The City , First Edition ,1979

53. **Melville C.Branch**, Urban Planning Theory, First Edition, 1975.

54. **Markus &Morris**, Building, Climate and Energy, Pitman, London, 1980.

55. **Fazia Ali Toudert**, Street Design And Thermal Comfort In Hot Dry Climate , Freiburg .2006.

56. **Fazia Ali Toudert**, Dependence Of Outdoor Thermal Comfort On Street Design In Hot And Dry Climate, Freiburg, November2005.

57. **Fazia Ali –Toudert**, Helmut Mayer, Effect Of Asymmetry Galleries , Over Hanging Facades And Vegetation On Thermal Comfort In Urban Street Canyons, Freiburg, 2006.

58. **Phillip Tabb**, Solar Energy Planning , A Guide To Residential Settlement, 1984.

59. **Path finder**, Thermal Emission And Its Importance For Understanding Ecosystem Dynamics, Fall, 2007

60. **Richard L.Crowther**, Sun/Earth, Alternative Energy Design For Architecture, 1977.

61. **Ralph L. Knowles**, The Solar Envelope, Time Saver Standards Of Urban Design, 2001.

62. **Jones,** The Influences Of Color On Heat Absorption , Report No .246, Agricultural Experimental Station , The University Of Arizona ,Tuscan ,1968.

63. **John A.Duffie & William A. Beckman**, Solar Engineering Of Thermal Processes, First Edition, New York, 1991.

64. **T. Henderson** , Daylight &Its Spectrum , A.E.P.C., Inc , Network, 1970

65. **S.T.Henderson**, Daylight& Spectrum, American Elsevier Publishing Company, Inc, New York, 1970.

66. **H.Koenigsberger**, Manual Of tropical Housing And Building ,Part One, Climatic Design, Longman Group United Kingdom ,1975

67. **O.H. Koenigsh erger,** T.G. In Gersall, Allan Mayhew And S.V. Szokolay, Manual Of Tropical Housing And Building , Part On Climate Design, 1973

68. **Yildiz Bayazitoglu**, M.Necati ozisik , Elements Heat Transfer ,Mc Graw –Hill Book Company, New York ,1988.

69. **Victor Olygay**, Design With Climate, Princeton, New Jersey, 1963.

**مواقع من الانترنت**

1. www.mysundial.ca/tsp/sun.html (,3/2009)
2. http://www.bsim.dk/**(3/2009)**
3. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=211/page name=alpha_ lis t(3/2009)
4. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=149/pagename=alpha-list (3/2009)
5. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=246/pagename=alpha_list(3/2009)
6. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=232/pagename=alpha_list(3/2009)
7. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=391/pagename=alpha_list(3/2009)
8. http://www.squ1.com/products/ecotect(3/2009)
9. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=287/page name=alpha list(3/2009)
10. http://www.energyplus.gov/(3/2009)
11. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=371/pagename=alpha_list(3/2009)
12. wonderfulwombs.typepad.com/photos/tresure_che... (3/2009)
13. http://www.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=269/page name=alpha list(3/2009)
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Emissivity(3/2009)
15. http://www.electro-optical.com/bb_rad/emissivity/matlemisivty.htm (3/2009)
16. http://edmall.gsfc.nasa.gov/inv99Project.Site/Pages/science-briefs/ed-stickler/ed-irradiance.html(3/2009)

17. http://rredc.nrel.gov/solar/pubs/bluebook/appendix.html#caltranrad(3/2009)
18. http://www.mediaarchitecture.at/architekturtheorie/broadacre_city/2007_broadacre_city_en.shtml#abb_9 (3/2009)
19. http://www.design.asu.edu/radiant/01_thermalComfort/comfortC_01variables.htm (3/2009)
20. http://avc.comm.nsdlib.org/cgi-bin/wiki_grade_interface.pl?Measuring_Solar_Radiation(3/2009)
21. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Solar_Spectrum.png (3/2009)
22. http://www.oksolar.com/technical/daiy_solar_radiation.html (3/2009)
23. http://www.ecse.rpi.edu/~schubert/Light-Emitting-Diodes-dot-org/chap18/F18-02%20Planck%20black%20body.jpg (3/2009)
24. http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/uwsp_lectures/lecture_radiation_energy_balance.html (3/2009)
25. http://education.gsfc.nasa.gov/experimental/July61999siteupdate/inv99Project.Site/Pages/solar.insolation.html (3/2009)
26. http://www.engineeringtoolbox.com/radiation-heat-transfer-__d_431.html (3/2009)
27. http://www.hps.cam.ac.uk/starry/sphertrig.html (3/2009)
28. http://www.cs.xu.edu/math/math147/02f/briggs/briggsintro.html (3/2009)