المحتويات

الفصل الأول: التصميم البيئى ENVIRONMENTAL DESIGN ٧

مفهوم البيئة ومكوناتها ٨

١- البيئة الطبيعية ٨

٢- البيئة الغير طبيعية ٨

٣- البيئة الاجتماعية ٨

العمارة كأحد مكونات البيئة غير الطبيعية ٨

التصميم البيئي ٨

العمارة البيئية ٩

مفهوم الاستدامة ٩

مرادفات مفهوم الاستدامة: ٩

خصائص المباني والمدن المريضة ١١

المعايير البيئية للمباني الجديدة ١٢

مفهوم العمارة الخضراء ١٣

المبادئ العامة لتصميم المباني الخضراء ١٤

مبادئ العمارة الخضراء ١٤

معايير تصميم المباني الصديقة للبيئة ١٨

١- استخدام الطاقات الطبيعية ١٨

٢- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة ٢١

٣- طرق الحفاظ على المياه داخل المبنى ٢٤

٤- جودة الهواء في الداخل ٢٥

٥- الإضاءة والبناء ٢٥

٦- فلسفة استخدام الألوان ٢٥

٧- تصميم صوتي وتجنب الضوضاء ٢٦

٨- تصميم آمن للمبنى ٢٦

٩- الطابع المعماري المتوافق مع البيئة ٢٧

١٠- حديقة وبناء ٢٧

فوائد مفاهيم العمارة الخضراء وتطبيقات البناء المستدامة

أمثلة على المباني الخضراء الصديقة للبيئة ٢٨

مثال (١): مبنى stConde Na ٢٨

مثال (٢): (The Swiss Re Tower (Gherkin ٢٩

مثال (٣): مينارا ميسيناغا ، برج ميسيناغا ، كوالالمبور ، ماليزيا ٣٠

مثال (٤): برج الحرية ٣٢

الفصل الثاني: الطاقات المتجددة RENEWABLE في المباني ٣٣

ما هي الطاقة...؟ ٣٤

الطاقة المستخدمة في المباني ٣٤

١- مصادر الطاقة غير المتجددة ٣٤

٢- مصادر الطاقة المتجددة ٣٥

١. طاقة شمسية ٣٥

استخدامات الطاقة الشمسية ٣٦

مزايا استخدام الطاقة الشمسية ٤١

مساوئ ومشاكل استخدام الطاقة الشمسية ٤١

٢. طاقة الرياح ٤٢

استخدامات طاقة الرياح ٤٢

مزايا استخدام طاقة الرياح ٤٥

مساوئ استخدام طاقة الرياح ٤٥

٣. الغاز الحيوي الطاقة - الغاز الحيوي Biogas ٤٦

استخدامات طاقة الغاز الحيوي ٤٦

مزايا استخدام طاقة الغاز الحيوي ٤٧

عيوب استخدام طاقة الغاز الحيوي ٤٧

٤. طاقة الأمواج ٤٧

استخدامات طاقة الأمواج ٤٧

مزايا استخدام طاقة الأمواج ٤٩

عيوب استخدام طاقة الأمواج ٤٩

٥. الطاقة الكهرومائية ٤٩

استخدامات الطاقة الكهرومائية ٥٠

مزايا استخدام الطاقة الكهرومائية ٥٠

مساوئ استخدام الطاقة الكهرومائية ٥١

٦. طاقة المد والجزرTidal ٥١

استخدامات طاقة المد والجزر ٥٢

مزايا استخدام طاقة المد والجزر ٥٣

مساوئ استخدام طاقة المد والجزر ٥٣

٧. الطاقة الحرارية الأرضية ٥٣

استخدامات الطاقة الحرارية الجوفية ٥٤

مزايا استخدام طاقة باطن الارض ٥٥

مساوئ استخدام طاقة باطن الارض ٥٥

مقارنة بين أنواع الطاقة المتجددة ٦١
الفصل الثالث: منطقة التصميم المناخي..... ٦٢
مقدمة .....
المناخ والطقس.....
١- مسجل البيانات لقياس وتسجيل جميع المتغيرات الفيزيائية. .....
٢- محطات المناخ في الهواء الطلق .....
٣- محطة الطقس الداخلية .....
مناخ مصر .....
البيانات المناخية.....
١- أشكال البيانات المناخية .....
٢- التصنيف المناخي .....
الفصل الرابع: الراحة البشرية الحرارية THERMAL HUMAN COMFORT ٦٩
مقدمة..... ٧٠
السياق المناخي للمبنى .....
١- مستويات الظروف المناخية - Meso و Micro -Macro.....
٢- المناخ الداخلي .....
٣- المناخ الخارجي (التخطيط).....
٤- التفاعلات بين المناخ الحضري والمباني .....
المناخ المحلي وميزانية الطاقة.....
ميزانية الطاقة.....
راحة الإنسان الحرارية داخل المبنى .....
١- نقل الحرارة من وإلى الجسم .....
٢- معايير الراحة الحرارية .....
٣- المؤشرات الحرارية.....
إجراءات التصميم المعماري وعملية التصميم المناخي..... ٧٦
تعريف منطقة الراحة comfort zone ٧٨
حدود الراحة الحرارية في مصر حسب الأساليب التكيفية ٧٩
الفصل الخامس: تصميم المناخ الحيوى Bio-Climatic design ٨٠
التصميم المناخى الحيوى..... ٨١
أ - مخططات بيو مناخية ٨١
الرسوم البيانية المناخية الحيوية لمختلف المناطق المناخية في مصر..... ٨٩
ب- التوصيات والمبادئ التوجيهية النموذجية .....

الفصل السادس: تحليل الموقع والتخطيط SITE ANALYSIS ٩٩
استراتيجيات التصميم الموفرة للطاقة..... ١٠٠
تحليل الموقع والتخطيط..... ١٠٠
١- تقييم التعتيم overshadowing الناجم عن البناء ومحيطه ١٠٠
٢- حدد موقع المبنى على الموقع بالنسبة إلى أنماط الظل محيط ١٠٢
٣- المساحات المفتوحة والمباني ١٠٧
٤- الرياح المحلية..... ١٠٨
الفصل السابع: التوجيه ORIENTATION..... ١١٣
التوجيه ١١٤
١- التوجيه الأمثل والإشعاع الشمسي..... ١١٤
٢- الاتجاه واللون الخارجي..... ١١٨
٣- التوجيه الأمثل وضوء النهار..... ١١٩
الفصل الثامن: تكوين و شكل البناء BUILDING FORM ١٢٢
شكل البناء ١٢٣
١- الشكل واستخدام الأرض.....
٢- بناء الشكل والطاقة.....
٣- بناء الشكل والتهوية .....
الفصل التاسع: استراتيجيات التبريد السلبية..... ١٢٦
استراتيجيات التبريد السلبى..... ١٢٧
١- التهوية المريحة..... ١٢٨
٢- تبريد التهوية الليلية..... ١٣٩
٣- التبريد المشع..... ١٤١
٤- التبريد التبخيري ١٤٤
٥- الأرض كمصدر للتبريد..... ١٥١
٦- تبريد الفراغات الخارجية..... ١٥٤
الملحق الاول: النهار Daylight ١٥٧
الملحق الثاني : ورقة ماهوني Mahony's..... ١٧٣
المراجع..... ١٧٦

الفصل الأول: التصميم البيئي
ENVIRONMENTAL DESIGN

مفهوم البيئة ومكوناتها:

يتكون النظام البيئي أو النظام البيئي من عدد من المكونات ، لكل منها هيكلها الخاص ، والتفاعلات الداخلية .يمكن تقسيم النظام البيئي (النظام البيئي) إلى ثلاثة مكونات رئيسية:

١ - بيئة طبيعية

إنه المحيط الحيوي أو الفضاء الذي تحدث فيه الحياة.

٢ - بيئة غير طبيعية

إنه ما صنعه الإنسان وبناؤهوالبناء في مساحات المحيط الحيوي مثل المدن والمستوطنات البشرية والمراكز الصناعية والمزارع وشبكات النقل وشبكات المياه والصرف الصحي والطاقة وغيرها التي يعتمد عليها الناس في تحويل عناصر المحيط الحيوي إلى منتجات وخدمات تلبي احتياجات المجتمع.

٣ - البيئة الاجتماعية

إنه ما يقوم به الإنسان ، بما في ذلك الأنظمة والمؤسسات لإدارة العلاقات بين المجتمع ، ومكونات النظام البيئي الأخرى (طبيعية وغير طبيعية) ، والعلاقات بين أفراد المجتمع.

العمارة كأحد مكونات البيئة غير الطبيعية

نظرا للدور المميز للعمارة في تكوين البيئة المحيطة وما تسببه من بعض المشاكل والسلبيات .أدى ذلك إلى أهمية دور المهندس المعماري في إنشاء بنية بيئية صحية لا تتعارض مع البيئة المحيطة .كما أوصى المهندس المعماري "حسن فتحي "ينصح المعماريين بقوله: يعتبر البناء الجيد من خلال الإضافة إلى البيئة القائمة .يجب احترامه وفهمه والتعامل معه والاستفادة منه.

تصميم بيئي

هو ذلك التخصص المتعلق بحل المشكلات البيئية وحفظها وتوظيفها لخدمة الإنسان .إنها المعرفة الناتجة عن دمج العمارة كفن وهندسة مع البيئة.

ظهر هذا التخصص منذ بداية الخمسينيات كرد فعل طبيعي للمشاكل البيئية التي أصبحت بدرجة كبيرة من التعقيد بهدف الحصول على سياسات عامة وبرامج شاملة متغيرة .يحقق مساهمة في مجال الحفاظ على البيئة وتحسين جودتها ، سواء في المدن الحالية أو المدن الجديدة والمستقبلية ، مما يحقق مساهمة كبيرة في انتماء المواطن الحضري إلى البيئة.

العمارة البيئية

إنها نتيجة تفاعل كامل ووثيق بين المواطن والعوامل البيئية ، إلى جانب فريق التصميم البيئي بقيادة المهندس المعماري.

- المتطلبات البيئية الكافية.
- الحد الأدنى من التلوث البيئي.
- الحد المقبول من الشروط الصحية اللازمة لمعيشيها والذي ينعكس على درجة الجودة وكفاءة البيئة الحضرية ومدى علاقة المواطن بها وتوعيته بالحفاظ عليها.

مفهوم الاستدامة

العمارة المستدامة هي أحد الاتجاهات الحديثة للفكر المعماري الذي يهتم بالعلاقة بين المبنى وبيئته سواء كانت طبيعية أو غير طبيعية .تحدث مشكلة الإنسان مع الطبيعة في ضرورة إعطاء الطبيعة القدرة على الاستمرار بكفاءة كمصدر للحياة ، حيث أن العمارة المستدامة هي عملية تضمن البناء:

١- أن تكون مصممة بطريقة تحترم البيئة.
٢- تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد.
٣- الحد من تأثير البناء على البيئة مع تعظيم التكيف مع الطبيعة.

مرادفات مفهوم الاستدامة:

١- العمارة المستدامة
٢- العمارة المناخية
٣- مبنى اخضر
٤- مبنى بيولوجي مناخي
٥- تنمية مستدامة
٦- التصميم المستدام
٧- التصميم السلبي
٨- تصميم المبنى الشمسي السلبي
٩- التصميم البيئي
١٠- صديقة للبيئة
١١- مبنى بيئي
١٢- علم البيئة
١٣- الاستدامة
١٤- الاستدامة البيئية
١٥- البناء المستدام
١٦- البناء المستدام
١٧- العمارة البيئية
١٨- تصميم مناخي
١٩- استجابة مناخية.

كل هذه المفاهيم هي طرق وأساليب جديدة في التصميم والبناء توحي بالتحديات البيئية والاقتصادية التي تسلط الضوء على مختلف القطاعات في هذا العصر .تم تصميم المباني الجديدة وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تساهم في تقليل الأثر البيئي ، وفي نفس الوقت تؤدي إلى خفض التكاليف وخاصة تكاليف التشغيل والصيانة .يساهم في توفير بيئة حضرية آمنة ومريحة .وبالتالي ، فإن اعتماد مفهوم الاستدامة في القطاع الحضري لا يختلف عن اعتماد مفهوم التنمية المستدامة بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية المترابطة.

العمارة الخضراء والمستدامة تعزز العلاقة المباشرة بين البيئة والاقتصاد .وذلك بسبب تأثيرات الأنشطة والمباني الحضرية على البيئة لها أبعاد اقتصادية واضحة والعكس صحيح ، لذا فإن استهلاك الطاقة الذي يتسبب في ارتفاع فاتورة الكهرباء يرتبط ارتباطًا وثيقًا بظاهرة الأبنية المريضة .زيادة الاعتماد على المكيفات مع إهمال التهوية الطبيعية ، والاعتماد على شكل واحد من الإضاءة ، مما يؤدي إلى زيادة فاتورة الكهرباء مع تقليل الفوائد البيئية والصحية لأشعة الشمس التي تدخل المبنى .أثبتت الأبحاث الحديثة أن التعرض لإضاءة غير طبيعية لفترات طويلة من الزمن حيث إن التعرض للتقلبات الضوئية المنبعثة من مصابيح الإنارة (مصابيح الفلورسنت) تسبب ضرراً جسيماً لصحة الإنسان ، على حد سواء النفسية والجسدية .ونتيجة لذلك ، ظهرت العديد من الشكاوى من المستخدمين في بعض البلدان الصناعية المتقدمة ، بما في ذلك الشعور بالتوتر ، والصدى ، والصدى الشديد ، والأرق.

الإضاءة الصناعية المكثفة هي أيضًا الأسباب الرئيسية للأسباب المحتملة لأعراض الاكتئاب في بيئات العمل . يتسبب الهدر في مواد البناء أثناء تنفيذ المشروع في تكاليف إضافية وتلوث البيئة بهذه المخلفات ، والتي لا تنطوي على نسب كثيرة من المواد السامة والكيميائية الضارة .وبالتالي ، فإن الحلول البيئية التي توفرها العمارة الخضراء المستدامة تؤدي إلى تحقيق فوائد اقتصادية لا حصر لها على مستوى الفرد والمجتمع.

وبحسب بعض التقديرات ، تستهلك الصناعات الإنشائية على مستوى العالم حوالي (٤٠) ٪ من إجمالي المواد الأولية ، ويقدر هذا الاستهلاك بنحو ٣) مليارات (طن سنوياً .في الولايات المتحدة ، تستهلك المباني(٦٥) ٪من إجمالي استهلاك الطاقة بجميع أنواعها ، وتسبب(٣٠) ٪ من انبعاثات الاحتباس الحراري .يشير جيمس واينز في كتابه" الهندسة المعمارية الخضراء "إلى أن المباني تستهلك سدس إمدادات المياه العذبة في العالم ، وربع إنتاج الخشب ، ونصف الوقود والمواد المصنعة .في الوقت نفسه ، ينتج نصف الغازات المسببة للاحتباس الحراري الضارة ، وسوف تتضاعف البيئة المبنية في العالم في فترة قصيرة جدًا تتراوح بين ٤٠-٢٠ سنة قادمة .هذه الحقائق تجعل بناء وتشغيل المباني الحضرية من أكثر الصناعات استهلاكا للطاقة والموارد في العالم.

خصائص المباني والمدن المرضية

١. الإفراط في استخدام الطاقة واستنزاف الموارد الطبيعية.
٢. تلوث البيئة وتدمير النظام البيئي.
٣. التأثير السلبي على صحة الإنسان.

١- الإفراط في استخدام الطاقة واستنزاف الموارد الطبيعية

- محدودية الطاقة غير المتجددة وإمكانية الوصول إليها (الفحم - البترول - الغاز الطبيعي).
- يستهلك قطاع البناء حوالي ١٥٪ من إجمالي الطاقة في معظم البلدان النامية.
- تستهلك المباني الحديثة ٦/١ من المياه العذبة في العالم - ٢٥٪ من حصاد الأخشاب - ٤٠٪ من المواد والطاقة.
- يستنزف البناء والتشييد ٣ مليارات طن من المواد الخام / سنة.
- أدت عمليات البناء والتشييد إلى اختفاء ٢٠٪ من الغابات الطبيعية.
- استخدام المياه النظيفة في مواد البناء والبناء هو واحد من بشكل تصنيع غير مباشر ، يوضح الشكل البناء والتشييد.

أشكال استهلاك الطاقة

- يتطلب طن جاف من الأسمنت حوالي ٣.٦ طن من الماء.
- يحتاج طن الحديد إلى حوالي ٣٠٠ طن من الماء.
- ٥٠٪ من الطاقة المستخدمة لتشغيل وإنشاء أي مبنى يستخدم لإنتاج مناخ صناعي داخلي (تدفئة - تبريد - تهوية – إنارة).

٢- تلويث البيئة وتدمير النظام البيئي

- أمثلة على مصادر التلوث من السكن: (المنظفات الصناعية - عوادم السيارات - نفايات - مبيدات حشرية – بخاخات : تحتوي على الكلوروفلوروكربون (الفريون)).
- صب كميات كبيرة من الملوثات في الهواء والماء نتيجة عمليات استخراج النحاس والبوكسيت (خام الألمنيوم) والحديد التي تستخدم كمواد بناء.
- وجود الطعام مع الفضلات يجعله مركزًا لتجميع الحشرات ونقل الأمراض.
- تتسرب السوائل من النفايات إلى المياه الجوفية.
- يؤدي حرق النفايات إلى تلوث الهواء بالرماد المتطاير والروائح الكريهة والغازات ، بما في ذلك غاز كلوريد الهيدروجين السام.

من أهم أسباب تلوث المياه:

- مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية.
- مياه الصرف الصناعي (المعادن الثقيلة مثل الزئبق - الكادميوم - الألمنيوم).
- مياه الصرف الزراعي (مبيدات ، أسمدة ، فضلات حيوانية).
- استخدام أنابيب الرصاص (معادن سامة تلوث مياه الشرب).

٣- تأثير سلبي على صحة الإنسان

- انتشار الأمراض: (المعدية - العضوية - النفسية).
- معدل التلوث داخل المبنى يزيد ١٠ مرات عن معدل التلوث في الخارج.

تتضمن أمثلة الملوثات الداخلية : دهانات (بولي يوريثين - بتروكيماويات)– فوم - ورق جدران من الفينيل - أثاث حديث - مواد لاصقة تحتوي على الفورمالديهايد - السجاد والبساط - بعض البلاط البلاستيك - تلفزيون وفيديو - ميكروويف – افران .

المعايير البيئية للمباني الجديدة

يعود التشجيع الحالي للعمارة الخضراء والمباني المستدامة إلى أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينيات .في ذلك الوقت ، بدأ المهندسون المعماريون في التفكير في تصميم المباني المحاطة بالزجاج والصلب والتي تتطلب تدفئة ضخمة وأنظمة تبريد مكلفة .من هؤلاء المهندسين المعماريين الذين اقترحوا العمارة الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة :ويليام ماكدونو ، وبروس فال ، وروبرت فوكس من الولايات المتحدة ، وتوماس هيرزوغ من ألمانيا ، ونورمان فوستر ، وريتشارد روجرز من بريطانيا .بدأ مهندسو الفكر المتقدم في استكشاف وتطوير التصاميم المعمارية التي ركزت على التأثير البيئي طويل المدى أثناء تشغيل وصيانة المباني .كانوا يبحثون وراء" التكاليف الأولية "للمبنى .تم تثبيت هذا المنظر في بعض أنظمة تقييم المباني مثل معيار BREEAM الذي تم تطبيقه في بريطانيا عام ١٩٩٠ م LEED .في الولايات المتحدة الأمريكية هو اختصار للقيادة في الطاقة والتصميم البيئي ،

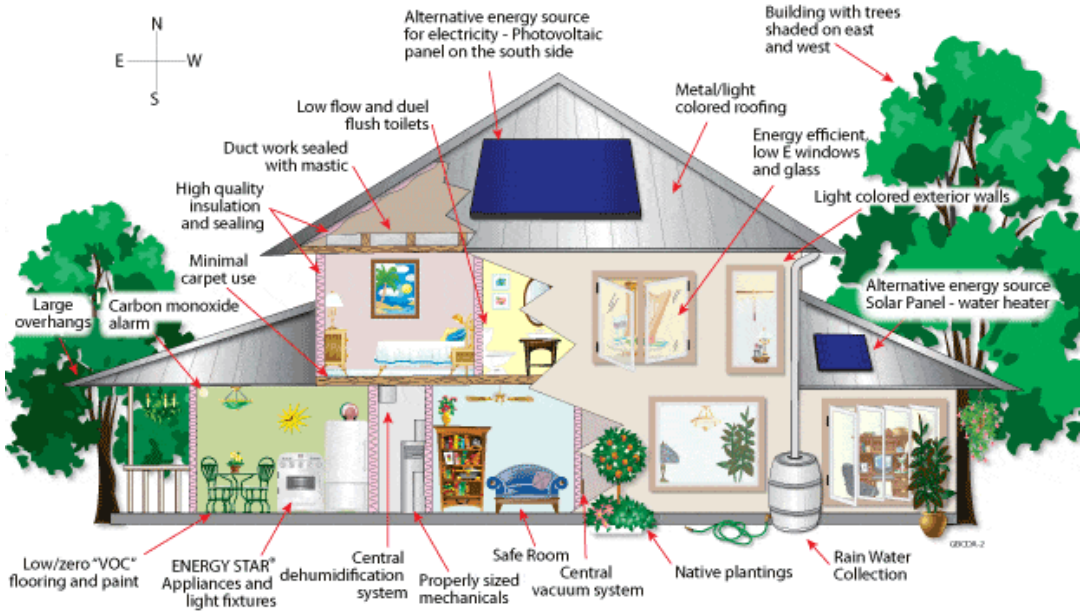
و تم تطوير أحدث معيار من قبل المجلس الأمريكي للمباني الخضراء (USGBC) ، وتم تنفيذه في عام ٢٠٠٠ م.
الآن يتم منح LEED للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية .
تهدف معايير LEED إلى إنتاج المزيد من بيئة المباني الخضراء والمباني ذات الأداء الاقتصادي الأفضل وهذه المعايير التي يتم توفيرها للمهندسين المعماريين والمطورين والمستثمرين والتي تتكون من قائمة بسيطة من المعايير المستخدمة في الحكم على التزام المبنى بالضوابط الخضراء .وفقًا لهذه المعايير ، يتم منح نقاط للمبنى في جوانب مختلفة ، حيث يتم الحصول على كفاءة الطاقة في المبنى ضمن ١٧) نقطة (، وكفاءة استخدام المياه يتم الحصول عليها ضمن ٥) نقاط (، بينما يتم الحصول على نقاط الجودة والسلامة في البيئة الداخلية في المبنى تحصل على ١٥)نقطة (، بجانب النقاط الإضافية يمكن اكتسابها عن طريق إضافة مزايا محددة للبناء مثل :مولدات الطاقة المتجددة ، أو أنظمة مراقبة ثاني أكسيد الكربون.
بعد تصنيف النقاط لكل جانب من قبل اللجنة المختصة ، يتم احتساب النتيجة الإجمالية التي تعكس تصنيف LEED وتصنيفه للمبنى المقصود .يحصل المبنى الحاصل على ٣٩ نقطة على تصنيف) ذهبي (، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يقلل من التأثيرات على البيئة بنسبة (٥٠) ٪ على الأقل مقارنة بالمبنى التقليدي .أما بالنسبة للمبنى الذي يحقق إجمالي ٥٢ نقطة ، فهو حاصل على تصنيف) بلاتيني (، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يحقق انخفاضًا في التأثيرات البيئية بنسبة لا تقل عن٧٠ ٪ مقارنة بالمبنى التقليدي المماثل.

مفهوم العمارة الخضراء The Concept of Green Architecture

العملية في تصميم المباني التي تحترم البيئة ، مع تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد وتقليل آثار البناء والاستخدام على البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة.

المبادئ العامة لتصميم المباني الخضراء

١. المحافظة على الصحة العامة للسكان ومحيطهم والعالم بشكل عام.
٢. الحفاظ على الطاقة والمياه والموارد الطبيعية الأخرى.
٣. تحقيق مفهوم الاستدامة في المباني والاقتصاد وصيانتها.
٤. باستخدام مواد لا تفعل ذلكلها تأثير سلبي على البيئة سواء في إنتاجها أو استخدامها أو صيانتها أو التخلص منها.
٥. التخلص من النفايات بطريقة لا تؤثر سلباً على البيئة ومعالجة المخلفات بما يخدم النظام البيئي.

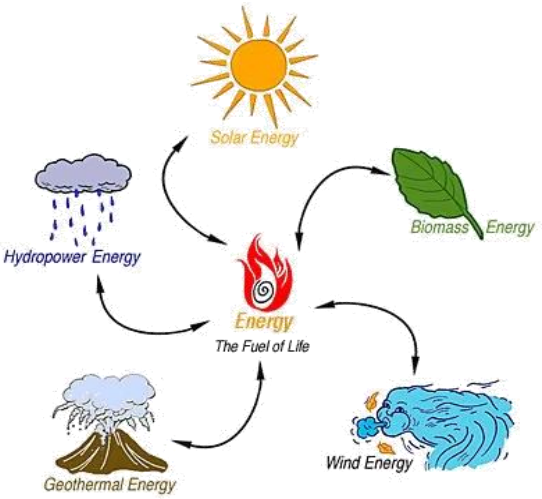


مبادئ العمارة الخضراء

١. الحفاظ على الطاقة
٢. التكيف مع المناخ
٣. الحد من استخدام الموارد الجديدة
٤. احترام الموقع
٥. احترام العمال والمستخدمين
٦. تصميم شامل

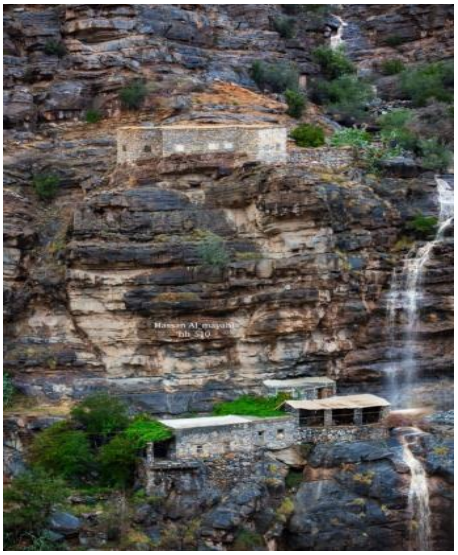
١- الحفاظ على الطاقة:

- تصميم وبناء المبنى بطريقة تقلل من الحاجة للوقود الأحفوري وتزيد من الاعتماد على الطاقات الطبيعية.
- إضافة مواد عازلة للجدران والسقوف وشرائط المطاط العازلة للحرارة على النوافذ: أدى ذلك إلى انخفاض كمية التدفئة الصناعية لكل متر مربع في المنزل العادي إلى ٤٠٪ بين عامي ١٩٧٣ و ١٩٩٠ في الولايات المتحدة.
- الاعتماد على استهلاك الطاقة على الموارد المتجددة والطاقات مثل الطاقة الشمسية والرياح والأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية. يؤدي إلى تقليل الطلب على الطاقة بنسبة ٢٢٪ في المملكة المتحدة.
- زيادة كفاءة الأجهزة المنزلية مثل الأفران ومكيفات الهواء: تم تصنيع نموذج للثلاجات في الولايات المتحدة يستخدم كهرباء أقل بنسبة ٣٠٪.



٢- التكيف مع المناخ

- يجب أن يشتمل السكن على عنصرين رئيسيين:
  - حماية المناخ.
  - خلق مناخ داخلي مناسب لراحة الإنسان.
- الفناء الداخلي يخزن الهواء البارد ليلاً لمواجهة درجات الحرارة المرتفعة نهاراً في مناخ حار وجاف.



يوضح الشكل المنزل التقليدي في المناطق الجبلية

٣- الحد من استخدام الموارد الجديدة

- الحد من استخدام الموارد والمواد الجديدة عن طريق إعادة تدوير المواد والنفايات وبقايا المباني ، على *سبيل المثال:*
  - إنشاء مبنى من بالات القش والجص في ولاية نبراسكا الأمريكية ، بالإضافة إلى توفير القش (يحرق المزارعون في أمريكا ١٨٠ مليون طن من القش سنويًا بما يكفي لبناء ٥ ملايين منزل في ظل النظام السابق) ، فهو سهل الاستخدام وأول- عازل حراري فئة.

- ظهر استخدام الزجاجات الفارغة كبديل للطوب في بناء الجدران في عام ١٩٦٠. تم استخدام السيليكون كمادة لاصقة بين هذه الزجاجات ، وتم بناء منزل صيفي بهذا النمط في عام ١٩٦٥.

يوضح الشكل قباب Eden لمشروع المملكة المتحدة المصنوعة من ETFE (رقائق قابلة لإعادة التدوير)

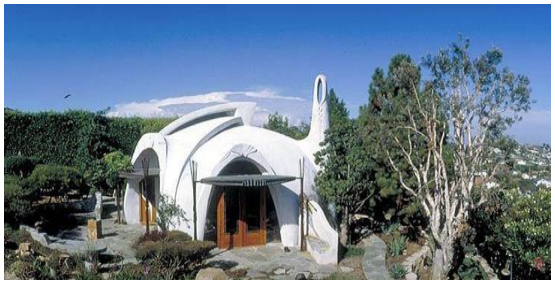
يوضح الشكل جدران المبنى من بالات القش

يوضح الشكل استخدام الزجاجات الفارغة في البناء

٤- احترام الموقع

- تشييد المبنى بما يتلاءم مع البيئة التي لا تسبب تغييرات جوهرية في خصائص الموقع.

- إذا تمت إزالة المبنى أو نقله من موقعه ، فيجب أن يعود الموقع إلى خصائصه الأصلية.



يوضح الشكل احترام البناء للمواقع

٥- احترام العمال والمستخدمين

تعطي العمارة الخضراء مزيدًا من الاهتمام لعملائها ، سواء كانوا عمالًا أو مستخدمين .تعتبر سلامة الإنسان وحمايته الهدف الأهم.

٦- تصميم شامل

- يجب مراعاة مبادئ العمارة الخضراء بطريقة متكاملة أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط المدينة.
- قد لا يكون من الصعب من الناحية العملية تحقيق جميع المبادئ السابقة بدراسة متأنية ودقيقة.

معايير تصميم المباني الصديقة للبيئة

١- استخدام الطاقات الطبيعية.
٢- مواد بناء صديقة للبيئة.
٣- طرق الحفاظ على المياه داخل المباني. ٤- جودة الهواء الداخلي.
٥- الإضاءة والبناء.
٦- فلسفة استخدام الألوان.
٧- تصميم صوتي وتجنب الضوضاء.
٨- تصميم السلامة للمبنى.
٩ - الطابع المعماري المتوافق مع البيئة-
١٠- حديقة وبناء.

١- استخدام الطاقات الطبيعية

- **تأثير العوامل المناخية:**

الراحة الحرارية : شعور فسيولوجي وعقلي كامل بالراحة.

- تتراوح درجة الحرارة بين ١٨-٢٠ درجة مئوية / ٢٢-٢٥ درجة مئوية.
- الرطوبة النسبية من ٣٠٪ - ٦٥٪ / ٥٠٪ - ٦٠٪.

- **تصميم مناخ يراعي الطاقة:فصل الشتاء:**
  - الاستفادة القصوى من الكسب الحراري من الإشعاع الشمسي.
  - تقليل الفاقد من الحرارة من داخل المبنى. موسم الصيف:
  - تجنب أشعة الشمس.
  - تقليل الكسب الحراري.

- يعمل على فقدان الحرارة من داخل المبنى.
- تبريد الفراغات الداخلية بالوسائل المعمارية المختلفة.

- ☐ استخدام الطاقة الطبيعية (الشمس - الرياح) بطرق تصميم معينة.
- ☐ استخدام مواد البناء ذات السعة الحرارية الكبيرة مثل الحجر أو الطين.
- ☐ فتحات خارجية ضيقة ذات فتحات علوية تسمح بدخول الضوء الطبيعي.
- ☐ مشربية خشبية للفتحة الكبيرة.
- ☐ برج الرياح
- ☐ الساحات الداخلية المكشوفة: أماكن مظللة في الصيف - غروب الشمس خلال الشتاء.

يوضح الشكل فتحات التهوية المظللة

- ☐ الفتحات الشمسية الموجودة في الجزء الأمامي من المبنى عبارة عن منتج تظليل يوفر الحماية من أشعة الشمس ، ويقوم بتصفية الضوء ، ويوفر الطاقة ويحمي زجاج المبنى.
- ☐ يتم تثبيت شرائح فتحات التهوية الشمسية حسب زاوية أشعة الشمس للحصول على أفضل تظليل وترشيح للضوء.
- ☐ يمكن تركيبها أفقياً أو رأسياً.

يوضح الشكل التظليل مثل مظلات الأشجار على المبنى يمكن تثبيتها للتحكم في البيئة الداخلية

يوضح الشكل عاكس الضوء للتحكم في الإشعاع الشمسي ، لتحسين ضوء الشمس وتقليل الحاجة إلى الإضاءة غير الطبيعية

يوضح الشكل نظام التهوية
باستخدام برج الرياح على السطح

يوضح الشكل استخدام البحيرات لتبريد
مباني جامعة نوتنغهام ـ المملكة المتحدة

- استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة.
  - طاقة الكتلة الحيوية في المباني السكنية وخاصة في المناطق الريفية:

يتم إنتاجه من مواد عضوية من نبات وحيوان ، النفايات الزراعية :حصاد المحاصيل ، مياه الصرف : تنظيف المجاري المائية ، فضلات الحيوانات ، النفايات البشرية ، الغاز الحيوي :نظافة البيئة : التخلص من النفايات البشرية والحيوانية والنباتية والقمامة.

  - طاقة شمسية:استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية التي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس.
  - طاقة الرياح .

- ستكون تكاليف التشغيل سلبية نتيجة لذلك:قيمة تكلفة الطاقة الكهربائية التي تنتجها المجموعة الكهروضوئية التي تم تركيبها في الواجهة الجنوبية للسقف هي أكثر من تكاليف تشغيل المبنى (التدفئة والتهوية ، إلخ). لا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال الطاقة المنتجة محليًا من خلال دراسة الجدوى الاقتصادية لفترات طويلة من الزمن (LCC).

يوضح الشكل النوافذ الشمسية في BedZed ، أكبر قرية بيئية في المملكة المتحدة ، وأكبر قرية بيئية لأسلوب حياة مستدام بدون انبعاثات كربونية

يوضح الشكل استخدام حقول توربينات الرياح لتوليد طاقة الرياح كمصدر للطاقة المتجددة

٢- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة

- حجر - طين - خشب - قش.
- مناسب للمباني الصغيرة والمتوسطة الحجم.
- لا تحتاج الى طاقة عالية.
- ضد العفن - مقاومة الزلازل.

- **شروط مواد البناء الصديقة للبيئة:**
  - استخدام طاقة منخفضة في مراحل التصنيع والتركيب والصيانة.
  - لا تساهم في زيادة التلوث الداخلي في المبنى.

☐ **تصنيفات محتوى الطاقة لبعض مواد البناء**

مواد ذات محتوى منخفض من الطاقة	محتوى الطاقة (kWh / kg)
بقعة ورمل	٠.٠١
خشب	٠.١
أسمنت	٠.٢
طوب (جير + رمل)	٠.٤
الخرسانة خفيفة الوزن	٠.٥

مواد ذات محتوى طاقة متوسط	محتوى الطاقة (kWh / kg)
لوح الجص	١
طوب	١.٢
هيأ	١.٥
يبني	٢.٢
زجاج	٦
بورسلين	٦.١

المواد ذات المحتوى العالي من الطاقة	محتوى الطاقة (kWh / kg)
بلاستيك وحديد	١٠
قيادة	١٤
الزنك	١٥
نحاس	١٦
الألومنيوم	٥٦

☐ دهانات طبيعية.

- خالية من المكونات العضوية المتطايرة (VOC).
- مصنوع من مواد:
  - الطباشير
  - السليلوز
  - بروتين الجبن (مشتق من الحليب)
  - ماء أو قشر برتقال
  - زيت الكتان
  - تلك
  - زيت البرغموت

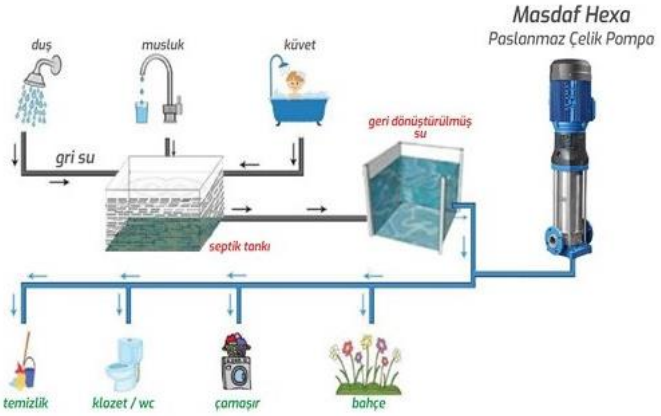
☐ **المواد العازلة من المواد الطبيعية:**

١. صوف طبيعي
٢. خيوط قطنية معاد تدويرها بألياف القنب
٣. ألياف النسيج المعاد تدويرها (الملابس المستعملة)
٤. القنب الطبيعي
٥. الكتان الطبيعي
٦. ورقة مجلة
٧. ألياف الخشب
٨. رغوة رذاذ الصويا

٣- طرق الحفاظ على المياه داخل المبنى

- ٥٪ - ١٠٪ من الماء يضيع في المباني.
- <u>طرق ترشيد استخدام المياه داخل المباني:</u>
  - عن طريق تقليل حجم خزان التدفق.
    - يمكن تقليل الاستهلاك بحوالي ٣٠٪ ، باستخدام خزان تدفق حوالي ٦ لترات (١.٣ جالون) أو ٤ لترات لكل دفعة من الماء.
    - يمكن تقليل المياه المستخدمة عن طريق وضع زجاجة ماء فارغة داخل خزان التدفق
  - باستخدام المرحاض الجاف في المناطق الجافة أو الصحراوية.
    - استقبال الحمأة في خزان أرضي تحت المرحاض واستخدامه كوقود بعد تجفيفه.
  - تقليل تدفق المياه من الدش.
  - تقليل تدفق المياه من الحنفيات.

  - إعادة استخدام المياه الرمادية.
    - الناتج عن استخدام مصارف أرضية - دوش - أحواض حمام - غسالات
    - التجميع في خزان أرضي - المعالجة - الترشيح باستخدام المرشحات الرملية والحصوية والبيولوجية
    - تستخدم لري الحدائق أو خزانات المياه.
  - تجميع مياه الأمطار وتخزينها في آبار وخزانات أرضية.
    - تستخدم فى :الحمامات - ري حديقة - غسيل سيارات - حمامات سباحة - نوافير مياه.



٤-جودة الهواء في الداخل

التغلب على تركز الملوثات داخل المبنى من خلال:

- اتجاه فتحات المبنى إلى اتجاه الرياح السائد.
- توفير أكثر من فتحة في كل غرفة لخلق الهواء المناسب.
- في حالة الغرف التي لا تواجه الرياح السائدة ، يمكن استخدام برج الرياح.
- استخدام بعض المواد المسامية بدون دهان للتحكم في نسبة الرطوبة داخل المبنى (مثل الطوب - الحجارة الطبيعية - الخشب).

٥- الإضاءة والبناء

الإنارة الطبيعية داخل المباني:

يجب أن يتضمن التصميم الجيد للمبنى ما يلي:

١- نافذتان في كل غرفة على جدارين لإبقاء العين مرتاحة.
٢- وزع النوافذ للحصول على أقصى قدر من الضوء الطبيعي أثناء محاولة تجنب الضوء المباشر.
٣- تخصيص بعض المساحات الداخلية (مثل الباحات) للاستفادة من الأشعة فوق البنفسجية.
٤- يراعي تصميم الموقع ارتفاعات المباني والمسافات بينها بحيث لا يمنع المبنى الضوء الطبيعي من مبنى آخر قريب أو مواجهته.

الأسقف ومرور الإضاءة الطبيعية في محطات قطار الحرمين السريع

٦- فلسفة استخدام الألوان

- تؤثر ألوان الواجهات والأسطح الخارجية على امتصاص الأشعة الشمسية للجدران والأسقف.
- درجة الامتصاص لبعض الألوان لأشعة الشمس.

اللون	درجة امتصاص أشعة الشمس
أسود تمامًا.	٪١٠٠
أسود عادي.	٪٨٥
أخضر أو رمادي غامق	٪٧٠
طلاء أبيض جديد	٪١٢

- ☐ اختيار الألوان على الأسقف أكثر تأثيرًا.
- ☐ استقبال أشعة الشمس للواجهة الجنوبية في الشتاء أكثر من الصيف.
- ☐ غالبًا ما لا تؤخذ التأثيرات الدورية للألوان في الاعتبار في التصميم الداخلي للمباني ، على الرغم من تأثيرها على نفسية الإنسان وأحاسيسه المختلفة.
  - شعور بالحرارة والبرودة.
    - الألوان الساخنة: الأحمر والبرتقالي والأصفر
    - ألوان رائعة: أزرق - أخضر
  - التأثيرات النفسية على الإنسان: الشعور بالحزن أو السعادة.
  - تبحث عن خدعة للشقق والأحجام.
    - الألوان الباردة ، وخاصة الأزرق الفاتح ، لها تأثير على المساحات الواسعة.
    - يتم إعطاء تأثير الألوان الساخنة من خلال المساحات الصغيرة.

٧- تصميم صوتي وتجنب الضوضاء

تقليل الضوضاء داخل المبنى:

- ☐ زيادة سماكة الجدار: يعتمد منع انتقال الضوضاء على كتلة الجدران .
- ☐ استخدام الأرضيات أو التشطيبات أو الكسوة الممتصة للصوت (على سبيل المثال : يعتمد تأثير الأرضيات على انتقال الضوضاء على درجة امتصاص أسطح هذه الأرضيات) .
- ☐ قم بزيادة المسافة قدر الإمكان بين مصدر الضوضاء والمبنى المراد حمايته.
- ☐ غرف خالية من الضوضاء وظيفيًا (مثل غرف الخدمة) الموضوعة على جانب المبنى بالقرب من مصدر الضوضاء .
- ☐ زراعة الأشجار في منطقة مصدر الضوضاء (مثل الشارع) .

٨- تصميم آمن للمبنى

أولاً: لتجنب الخطر الطبيعي:

- ☐ الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والأعاصير .
- ☐ يحظر البناء في ممرات وأراضي الفيضانات. إما عن طريق تغيير المسار أو من خلال الاستفادة من مياهه من خلال توجيهه إلى الخزانات الأرضية بالنسبة للزلازل ، يجب مراعاة عوامل الأمان لعناصر البناء أثناء مرحلتي التصميم والتنفيذ.

ثانياً: تجنب أخطار الحريق وخاصة المباني العالية

- ☐ عرض مناسب للشوارع المحيطة بالمبنى لضمان سهولة حركة سيارات الإطفاء والإسعاف في الموقع
- ☐ توفير مصادر المياه لإطفاء الحريق .
- ☐ استخدام الجدران المقاومة للحريق وعناصر البناء .
- ☐ توفير السلالم المناسبة لشاغلي المبنى .
- ☐ استخدم معدات مكافحة الحرائق المتقدمة مثل:
  - أجهزة الكشف المبكر عن الأبخرة واللهب .
  - الوسائل الميكانيكية للتهوية وشفط الدخان .
  - الرشاشات .
  - أبواب مقاومة للحريق .
- ☐ ابحث عن بدائل للمواد القابلة للاشتعال (مثل أرضيات moct) ، خاصة في الأماكن ذات التركيزات الكثيفة مثل الفنادق ومراكز التسوق.

٩- الطابع المعماري المتوافق مع البيئة:

- ☐ من أهم الصفات التي يجب توفرها في المبنى الصديق للبيئة أن الطبيعة المعمارية للمبنى تتوافق مع البيئة من الناحية التاريخية والاجتماعية وعادات وتقاليد المجتمع الذي يستخدم المبنى.
- ☐ العوامل المؤثرة في الطابع المعماري:
  - عوامل البيئة الطبيعية مثل العوامل المناخية والجغرافية - مواد البناء المحلية.
  - العوامل الثقافية مثل:
    - العوامل الدينية والاجتماعية والسياسية والاقتصادية.
    - أفكار فلسفية وعلمية وفنية.

١٠- الحديقة والبناء

العناصر الرئيسية للحديقة

- ☐ الأشجار والنباتات
  - المتعة البصرية - توفير الظلال - الحصول على الفواكه والخضروات - حماية سور.
  - الماء.
  - المسطحات المائية - النوافير - الشلالات.
  - الألواح المظللة والمكشوفة.
  - المساحات المظللة بالأشجار وبرجولات - أكشاك خشبية - مقاعد في الهواء الطلق للاستخدام الليلي.
  - الأرضيات.

- المواد التي لا تحتاج إلى الكثير من الصيانة - سهلة التنظيف - لا تساعد في عكس ضوء الشمس.

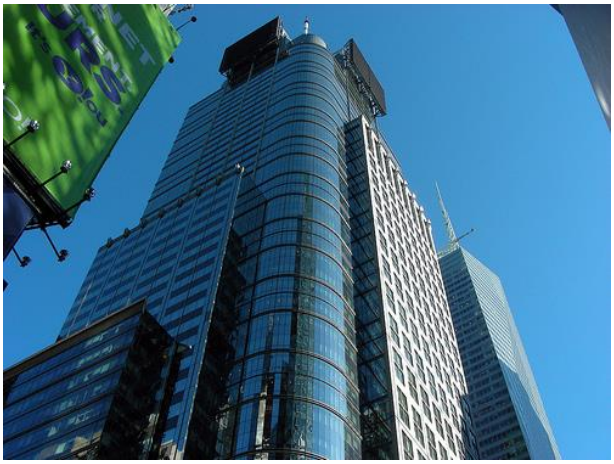
الفوائد من افكار اللون الأخضر في الهندسة المعمارية و تطبيقات البناء المستدام

١. التقليل من الآثار لمباني على البيئة والمحافظة على الموارد الطبيعية.
٢. تقليل استهلاك الطاقة وتأثيرها على البيئة.
٣. تقليل تكاليف البناء والتشغيل والصيانة نتيجة الاستخدام الأمثل للموارد والمواد وانخفاض استهلاك الطاقة.
٤. خلق بيئة عمل ممتعة ومريحة.
٥. تحسين صحة المستخدمين وزيادة إنتاجيتهم.
٦. تقليل المسؤولية القانونية التي قد تنشأ بسبب مبنى مريض.
٧. رفع قيمة عقارات المبنى وعائدات الإيجار.
٨. زيادة أرباح القطاع العمراني بشكل عام ورفع كفاءة أعماله وإنجازاته.

أمثلة على المباني الخضراء الصديقة للبيئة

مثال (١): مبنى Conde Nast

- **الموقع :** تايمز سكوير - نيويورك.
- **تصميم** بواسطة : فوكس آند فاول (مهندسون معماريون).
- **فترة الإنشاء:**١٩٩٦-١٩٩٩.
- مبنى إداري مكون من ٤٨ دور ارتفاع ٢٦٤ متر.



- استخدم المبنى نوعًا خاصًا من الزجاج يسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي ، مما يحافظ على الحرارة والأشعة فوق البنفسجية خارج المبنى ، ويقلل من فقدان الحرارة الداخلي خلال فصل الشتاء.
- يوجد خليتان تعملان على وقود الغاز الطبيعي تزود المبنى بـ (٤٠٠ كيلوواط) من الطاقة وهي تكفي لتغذية المبنى بكافة الكهرباء التي يحتاجها ليلاً بالإضافة إلى (٥٪) من كمية الكهرباء. تحتاجه خلال النهار
- تم إنتاج عادم الماء الساخن بواسطة خلايا الوقود ، مما يساعد على تدفئة المبنى وتزويده بالماء الساخن.
- الألواح الكهروضوئية بالمبنى تزودها بقدرة إضافية (١٥ كيلو وات).
- داخل المبنى ، تتحكم مستشعرات الحركة في المراوح وتطفئ الإضاءة في المناطق منخفضة الإشغال مثل السلالم.
- إشارات الخروج ، مضاءة بواسطة الصمام الثنائي الباعث للضوء ، مما يقلل من استهلاك الطاقة.
- يستهلك المبنى طاقة أقل بنسبة ٣٥-٤٠٪ مقارنة بأي مبنى تقليدي مماثل.

مثال (٢): برج The Swiss Re Tower (Gherkin)

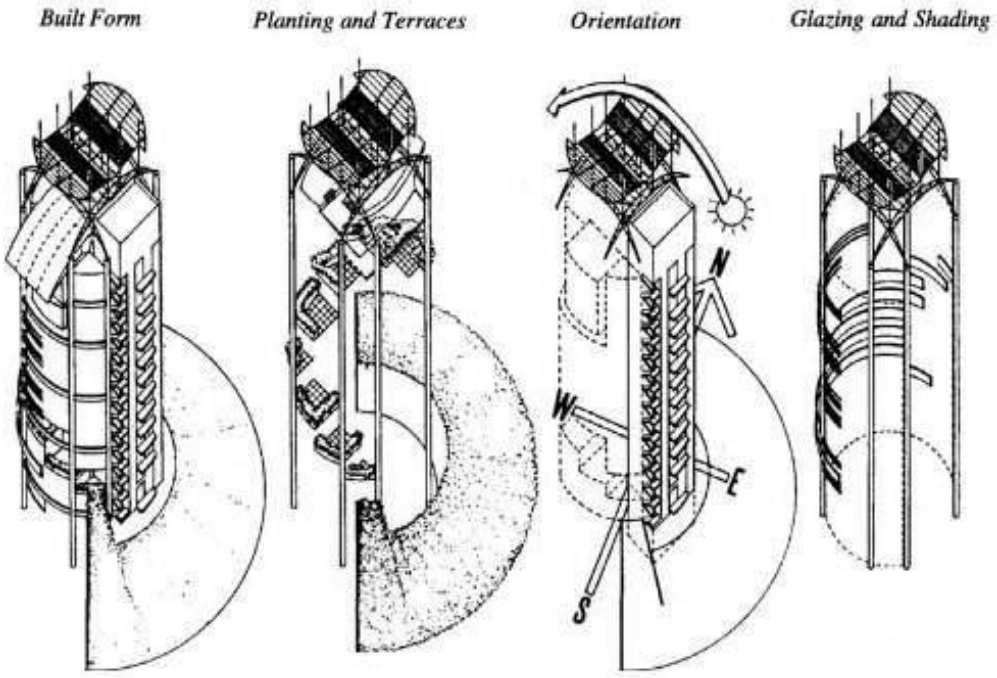
- **الموقع** : لندن .
- **تصميم** بواسطة: المهندس نورمان فوستر وشركاه.
- **فترة إنشاء**:٢٠٠٠ ـ ٢٠٠٤
- وتتكون من ٤١ طابقا

- توفير في الطاقة بنسبة تصل إلى (٥٠٪) من إجمالي الطاقة التي يستهلكها مبنى تقليدي مماثل.
- تنعكس جودة المبنى في مزايا توفير الطاقة في استخدام الإضاءة الطبيعية والتهوية.
- تتكون واجهة المبنى من طبقتين من الزجاج (الطبقة الخارجية زجاج مزدوج) ، والجداران محاطان بتجويف جيد التهوية مع ستائر أوتوماتيكية.
- نظام حساسات الطقس sensors بالمبنى من الخارج :
  - مراقبة درجة الحرارة وسرعة الرياح وضوء الشمس.
  - يغلق ويفتح الستائر عند الحاجة.
  - تم تصميم شكل المبنى لزيادة استخدام ضوء النهار الطبيعي ، وتقليل تحتاج إلى إضاءة غير طبيعية ، وتسمح بمشاهدة المناظر الطبيعية الخارجية حتى لمن يتواجد في أعماق المبنى من الداخل.

مثال (٣): برج ميسيناغا -Menara Mesiniaga, **مينارا ميسيناغا** ، Messinaga Tower ، **كوالالمبور ، ماليزيا**

- **موقع** : ماليزيا
- **صمم** بواسطة: كين يانج
- **بنائه اكتمل** في عام ١٩٩٢
- يحتوي المبنى على مساحة مدخل كبيرة لعرض المنتجات ، وفصول دراسية ، وغرف معيشة ، ومصلى ، وكافيتريا، ومطبخ ، وخدمات إدارية ، وموقف سيارات أسفل المبنى والسرداب.
- وتتكون من دور أرضي + ١٤ دور ارتفاع ٢٠٧ قدم (٦٣ متر).
- المساحة الإجمالية ٦٥٠٣ متر مربع.

- يتكون هيكل المبنى من ألواح أرضية خرسانية ذات عمود فولاذي مثبتة على دعامات فولاذية.
- تميز المشروع بعلاجات مناخية مدروسة في الأبنية الشاهقة في منطقة ذات مناخ استوائي وبطرق غير تقليدية تكشف عن وعي بيئي عالٍ ، وتجعله نموذجًا للمباني العالية الصديقة للبيئة التي يتم بناؤها في بيئات حضرية ذات مناخ حار رطب. مناخ.
- حديقة على السطح لربط المبنى بالأرض وتعمل كمفرغة اجتماعية وتحتوي على مسبح وصالة ألعاب رياضية.
- المسطحات الخضراء والتشجير التي تستمر لتوليد الأكسجين وتعمل على تبريد المبنى ، وتشمل:
- الأسطح الحلزونية الخضراء التي ترتفع إلى مقدمة المبنى لإعطاء العمال منظرًا.
- منحدرة مساحات خضراء في الطوابق السفلية لربط الطبيعة بالطوابق العليا.



- شبابيك في الواجهات الشرقية والغربية مزودة بفتحات شمسية من الألمنيوم.
- الجدران الستائرية في الواجهات الشمالية والجنوبية.

- تم وضع الخدمات الرئيسية بالواجهة الشرقية المعرضة لأشعة الشمس لتوفير الحماية للمساحات الداخلية من أشعة الشمس القوية ، بجانب السماح بالإضاءة والتهوية للسلالم والمراحيض.
- استخدام كوات شمسية على جانب المبنى المعرض لأشعة الشمس.
- استخدام التراسات والأفنية الخارجية التي تحيط بالواجهات بشكل حلزوني لتوفير تهوية طبيعية للمساحات الداخلية.
- غطاء خبيث فوق السقف العلوي فوق المسبح بنظام حصاد مياه الأمطار.
- يوفر المبنى سنويًا ١٣٥٩٠ دولارًا فقط من التهوية والتبريد.

مثال (٤): برج الحرية Freedom Tower

- موقع:تم بناؤه على الموقع السابق لمبنى مركز التجارة العالمي في نيويورك.
- صمم بواسطة:صممه Skidmore و Owings & Merrill و Studio Daniel Libeskind
- تاريخ:٢٠١٢
- تم دمج ميزات التصميم البيئي في جميع أنحاء المبنى الضخم.
- البرج الرئيسي الذي يبلغ ارتفاعه ٥٤٢ مترا (١.٧٧٦ قدم) يحتوي على:
  - الألواح الشمسية
  - محطة طاقة الرياح (تعمل بالرياح)
  - التوربينات: من المتوقع أن تولد حوالي (١ ميغاواط) من الطاقة وهو ما يكفي لتغذية البرج بـ (٢٠٪) من احتياجاته المتوقعة من الطاقة.
- سيعتمد البرج على الإضاءة الطبيعية والتهوية ، بالإضافة إلى أنظمة الإضاءة عالية الكفاءة من حيث الطاقة.

الفصل الثاني: الطاقات المتجددة في المباني
RENEWABLE ENERGIES

ما هى الطاقة...؟

- الطاقة هي التأثيرات التي تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها. على سبيل المثال ، عند تحريك جسم ثابت ندفعه ، فإنه ينتج طاقة حركية ، وعند تسخين الجسم ينتج طاقة حرارية وما إلى ذلك.
- يمكن تعريف الطاقة على أنها القدرة على أداء نشاط. هناك العديد من أشكال الطاقة مثل الحرارة والضوء والصوت ، وكذلك الطاقة الكهربائية والحركية والإشعاعية والديناميكية.
- كمية الطاقة في العالم ثابتة دائمًا. الطاقة لا تتلف ولا تخلق ، لكنها تنتقل من شكل إلى آخر.

الطاقة المستخدمة في المباني

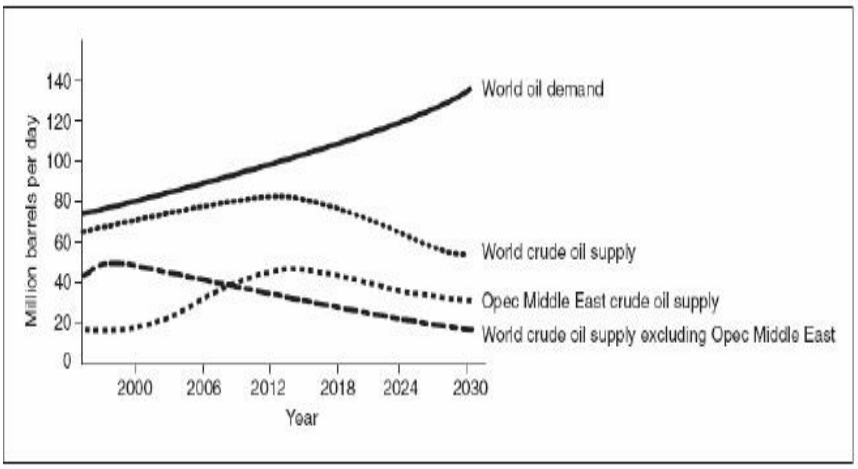
يمكن تقسيمها إلى مصدرين رئيسيين:

١- المصادر غير المتجددة. ٢- مصادر متجددة

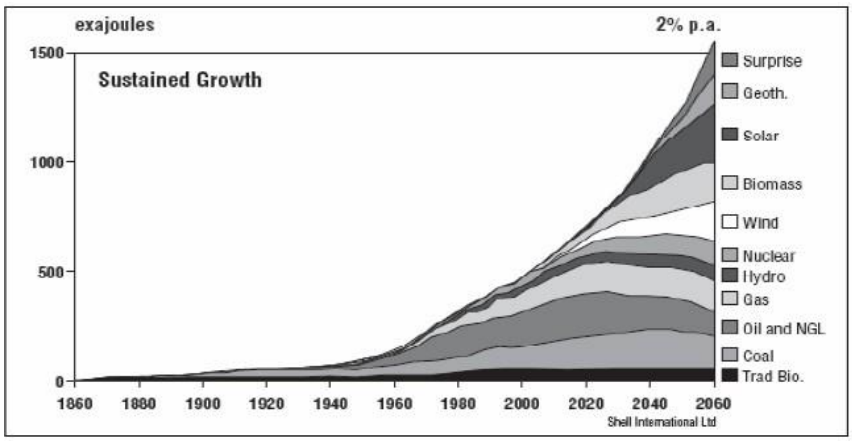
١- مصادر الطاقة غير المتجددة

- إنه مورد مستنفد ، حيث سينتهي به الأمر خلال فترة زمنية معينة بسبب الاستخدام المتكرر. وهي محدودة في الطبيعة والكميات غير المتجددة والتي تشمل الوقود الأحفوري مثل النفط والغاز والفحم في جميع الأنواع التي تكونت على مدى السنوات الماضية في باطن الأرض.
- إنه مهم لأنه يخزن طاقة كيميائية يسهل إطلاقها كطاقة حرارية أثناء عملية الاحتراق.
- وتشمل هذه المصادر الطاقة النووية التي تستخدم في عملية توليد الكهرباء باستخدام الحرارة الناتجة عن عمليات الانشطار النووي في المفاعلات النووية.
- كما نجد أن مصادر هذه الطاقة إلى جانب استنفادها ملوثة بالبيئة.

يوضح الشكل زيادة استخدام الوقود في العالم مقابل انخفاض كمياته.



يوضح الشكل زيادة استخدام الوقود في العالم مقابل انخفاض كمياته



يوضح الشكل زيادة استخدام الوقود في العالم مقابل انخفاض كمياته

٢- مصادر الطاقة المتجددة Renewable Energy Sources

وهي من المصادر الدائمة والمستنفدة والطبيعية المتوفرة بطبيعتها سواء كانت محدودة أو غير محدودة ولكنها قابلة للتجديد باستمرار .إنها نظيفة ولا تؤدي إلى تلوث بيئي .ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية والتي تعتبر الطاقة الرئيسية في تكوين مصادر الطاقة وكذلك طاقة الرياح والمد والجزر والأمواج والطاقة الحرارية الجوفية وطاقة التمثيل الضوئي والطاقة الكهرومائية للبحار والمحيطات.

١. الطاقة الشمسية : Solar Energy

الطاقة الشمسية هي مصدر متجدد ونظيف للطاقة تم استخدامه منذ العصور القديمة ، حيث استفاد البشر بشكل مباشر من طاقة الإشعاع الشمسي في العديد من التطبيقات مثل تجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل.
كما أحرق أرخميدس أسطول الحرب الروماني في حرب ٢١٢ قبل الميلاد بتركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بمئات الدروع المعدنية .في العصر البابلي ، استخدمت نساء الكهنة المرايا لتركيز الإشعاع الشمسي لإشعال النار ، حيث استخدم العلماء الطاقة الشمسية لإذابة المواد .طهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء.

استخدامات الطاقة الشمسية:

١- تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية

١ - إمداد المنازل بالطاقة الكهربائية والتي تتكون من:

- وحدات الطاقة الشمسية: الخلايا الشمسية التي تغطي سطح المنزل.
- شبكة المرافق: الشبكة الكهربائية التي تزود المنطقة بالكهرباء.
- العاكس: لتحويل الطاقة الكهربائية من التيار المستمر إلى التيار المتردد المناسب لتشغيل الأجهزة.
- لوحة كهربائية: اللوحة الإلكترونية التي تنظم الكهرباء وتتحكم فيها.

السلبيات:

- معظم أسطح المبنى ليس لديها الاتجاه الصحيح والزاوية المطلوبة لأفضل استغلال لأشعة الشمس. يجب ألا يتداخل سطح الخلايا الشمسية مع أي نوع من الظلال الناتجة عن المباني أو الأشجار المجاورة.
- لا يصل ضوء الشمس إلى الخلايا الشمسية عندما تكون السماء غائمة أو حتى أثناء الليل.
- تكاليف التركيب باهظة عند مقارنتها بالكهرباء الموردة من شركة الكهرباء ، ولهذا السبب يتم استخدام الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية في أماكن بعيدة عن شبكة الكهرباء المحلية.

التطبيقات:

نيو جيرسي: تم تطبيق هذا النظام على منزل تبلغ مساحته ٣٠٠٠ قدم مربع ويتم توليد الطاقة من خلال مساحة تبلغ ١٠٠٠ قدم مربع. إنه مليء بالخلايا الكهروضوئية والتحليل الكهربائي الذي يستخدم الطاقة الشمسية لاستخراج الهيدروجين من الماء.

مصر: يتم تقييم أداء وصيانة وحدتي إنارة منزلية بواسطة الخلايا الشمسية (الخلايا الكهروضوئية) تقيم في هيئة الطاقة الجديدة و المتجددة بالمثاني - احدى القرى النائية بمحافظة مطروح.

يوضح الشكل تزويد المنازل بالطاقة الكهربائية

٢ - إنارة الشوارع والإعلانات واللوحات الإرشادية:

- يعتمد ذلك على نفس الفكرة المستخدمة لتوصيل الكهرباء بالمبنى.
- في حالة الإعلان ، سيتم استبدال عمود الإضاءة بالإعلان.

يوضح الشكل إنارة الشوارع باستخدام الطاقة الشمسية

التطبيقات:

خلايا شمسية تستخدم فى إنارة شوارع العريش.

٣ - *إضاءة القرية*

يقوم على نفس مبدأ إمداد المنازل بالطاقة الكهربائية.

التطبيقات:

مصر: تم توقيع بروتوكول تعاون بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ووزارة البيئة الإيطالية من خلال برنامج الطاقة المتجددة لدول حوض البحر المتوسط لاستخدام أنظمة الخلايا الكهروضوئية في إنارة قريتين نائيتين بمحافظة مطروح بإجمالي ١٠٠ منزل. ٤ مساجد و ٣ مدارس و ٤ وحدات صحية. تبلغ السعة الإجمالية للخلايا الشمسية حوالي ٤٣ كيلو واط كحد أقصى.

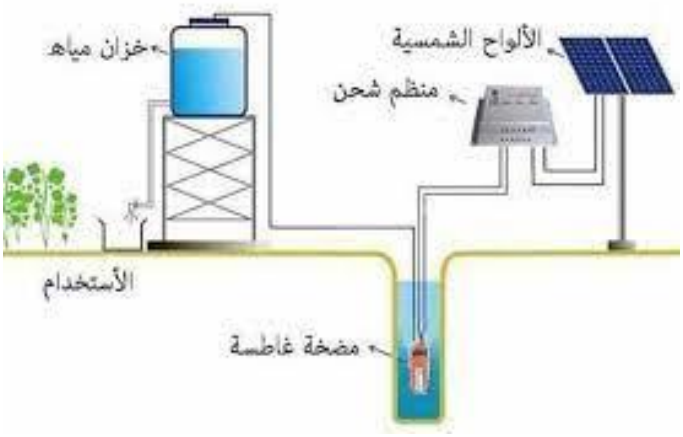
٤ - *ضخ المياه*

إنها تتكون من:

- مولد للطاقة الشمسية (خلايا شمسية).
- محول تيار من تيار مباشر (DC) إلى تيار متردد (AC).
- المحرك والمضخة.

التطبيقات:

مصر: تم تطبيق هذا النظام في محمية العميد على مساحة أرض تبلغ ١٥٠ مترًا مربعًا ، ويتم إنتاج ما بين ١٠٠ و ١٢٠ لترًا من المياه يوميًا حسب كمية الضوء الشمسي. حتى في الأيام الملبدة بالغيوم ، هناك ما يكفي من المياه لاستيعاب خمس عائلات - من ٤٠ إلى ٥٠ شخصًا.



يوضح الشكل استخدام الخلايا الشمسية في ضخ المياه

٢- تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية عن طريق المجمعات

١ - *تجميع الطاقة الشمسية*

- تتكون مجمعات الطاقة الشمسية من ألواح إطار يتم فيها تغطية أنابيب النحاس الأسود بالزجاج لتوفير الحرارة داخل اللوح مما يزيد من كفاءة التسخين. تستخدم هذه المجمعات لتسخين المياه وتوليد الكهرباء بالبخار أو تجفيف المحاصيل أو الطبخ.
- هناك طريقتان لتجميع الطاقة الشمسية ، الطريقة الأولى هي أن أشعة الشمس تركز على معقد بواسطة مرايا مقعرة ، ويتكون المجمع عادة من عدد من الأنابيب بالماء أو الهواء التي تسخن أشعة الشمس أو تحول الماء إلى بخار ، والثاني أن المجمع يمتص اللوح الشمسي ويستخدم الحرارة لإنتاج الهواء الساخن أو البخار.

يوضح الشكل مجمعات الطاقة الشمسية

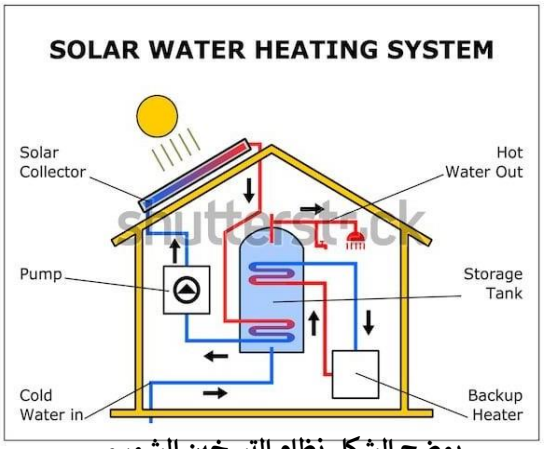
٢ - نظام التسخين الشمسي Solar heating System

يتكون من:

١. امتصاص السطح.
٢. أنبوب تدفق متوسط التسخين.
٣. العزل الحراري.
٤. الخزان: مصنوع من صفائح الألمنيوم وهو معزول بالصوف الصخري.
٥. هيكل التثبيت وربط الأنابيب.

أنواع السخانات الشمسية:

- لوحة مسطحة شمسي سخان جامع.
- سخانات الهواء بالطاقة الشمسية.
- مجمع سخان الأنبوب المفرغ.
- جامعي التركيز.



يوضح الشكل نظام التسخين الشمسي

التطبيقات:

- المجمع السكني لشركة مصر للألمنيوم نجع حمادي.
- العاشر من رمضان.
- الهيئة العامة لتعاونيات البناء والإسكان بالقطامية.
- معهد الشرطة للأوراق المالية بطرة.

١. أنبوب سحب المياه من المصدر العام.
٢. خزان مياه احتياطي.
٣. اتصال مدخل الماء البارد.
٤. خزان الماء الساخن.
٥. توصيل الأنابيب من وإلى المجمع (معزول حرارياً).
٦. قاعدة المجمع الشمسي.
٧. جامع الطاقة الشمسية.
٨. أنبوب خروج الماء الساخن للعميل.
٩. فتح يعادل الضغط.

٣ - طباخ شمسي Solar cooker

أنواع المواقد الشمسية:

١. طباخ شمسي بسيط:

- يتكون الموقد الشمسي البسيط من صندوق جيد العزل من جميع جوانبه.
- الخمسة يغطون وجهه السادس - في مواجهة الشمس - بغطاء من الزجاج.

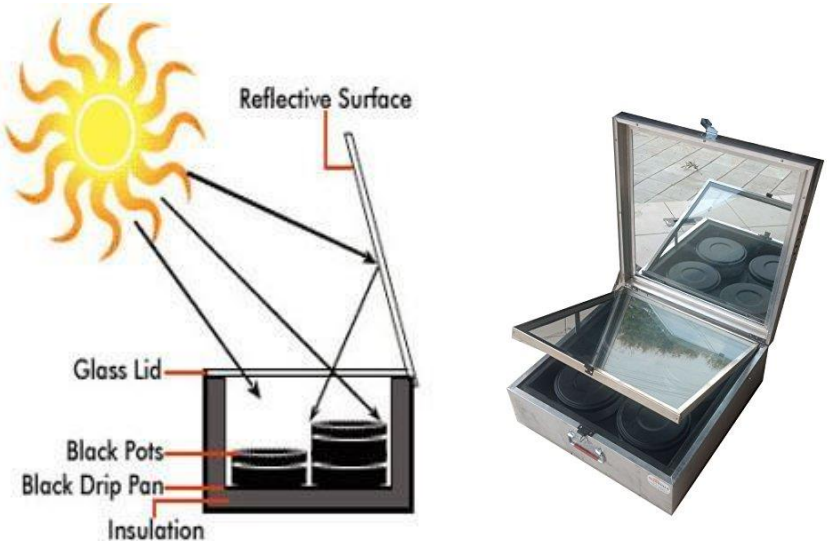
٢. طباخ بمرآة واحدة:

- تسمح المرآة بالعمل دون الاعتماد على زاوية أشعة الشمس ، لذلك ليست ضرورية.

- تكون الأشعة عمودية ويجب أن تنعكس فقط من المرآة إلى صندوق الطهي.

٣. الطباخ المرآة الثلاثية:

- تم ضبط المرايا الثلاث لاستقبال ضوء الشمس من شروق الشمس إلى غروبها.
- تكاد الشمس تتبع طوال اليوم دون الحاجة إلى تعديل وضع الطباخ.



يوضح الشكل نظام الطباخ الشمسي

٤ - *برج الطاقة الشمسية*

يتكون من:

١- البرج الشمسي محاط بمجموعة من المرايا المتحركة .

٢- ريسيفر .

٣ - حاويات تخزين البخار لاستخدامها في إدارة التوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية.

التطبيقات:

أستراليا :يتم تسخين الهواء داخل البرج ، مما يقلل من كثافته ويرتفع بسرعة كبيرة.

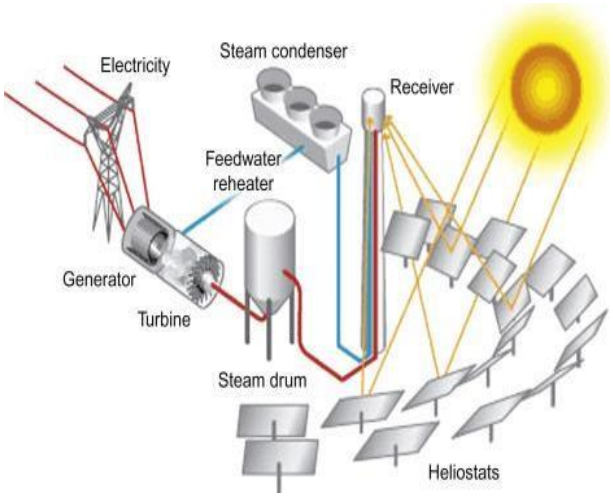
- نظرًا لاستخدام هذه السرعة في إدارة التوربينات ، يبلغ قطر هذا النظام ٧ كيلومترات وارتفاعه.
- البرج على بعد كيلومتر واحد يولد طاقة تكفي لنحو ٢٠٠ ألف منزل بطاقة ٥٠ ميغاواط.

إسبانيا: يتكون هذا النظام من حوالي ٦٢٥ مرآة بمساحة ١٢٠ م.٢

- بمساحة إجمالية تبلغ ٧٤٨٨٠ مترًا مربعًا ، يبلغ ارتفاع البرج ١١٥ مترًا ، لتوليد الطاقة.
- تكفي لنحو ٦٠٠٠ منزل بطاقة ١١ ميغاواط.

في مصر: تم بناء محطة للطاقة الشمسية في منطقة الكريمات.

- جنوب القاهرة بطاقة ١٥٠ ميغاوات وتعتمد على هذه المحطة في تشغيلها.
- على المكثفات الشمسية والدورة المركبة التي تستخدم الغاز الطبيعي في الليل.
- كوقود لمواصلة العمل بالمحطة على مدار اليوم.



يوضح الشكل برج الطاقة الشمسية

مزايا استخدام الطاقة الشمسية

١. الطاقة الشمسية هي أنظف مصدر للطاقة ولا تسبب أي تلوث للبيئة.
٢. تظل التكنولوجيا المستخدمة فيه بسيطة نسبيًا وغير معقدة مقارنة بالتقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى.
٣. توفير عامل أمان بيئي ، حيث أن الطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا تلوث البيئة ولا تترك نفايات ، مما يعطيها مكانة خاصة في هذا المجال خاصة في القرن المقبل.

عيوب ومشاكل استخدام الطاقة الشمسية

١. مدى استخدامه مرتبط بوجود ضوء الشمس ، على غرار الطاقة التقليدية. لذلك يجب تخزين تلك الطاقة للاستفادة منها أثناء وجود الإشعاع الشمسي.
٢. وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه. تم تشكيل أن أكثر من ٥٠٪ من فعالية الطاقة الشمسية تضيع بسبب عدم تنظيف جهاز الاستقبال لأشهر.
٣. حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في الماء المستخدم في دورات التسخين. تعتبر الدورات المغلقة واستخدام المياه بدون أملاح فيها أفضل الحلول لتقليل مشكلة التآكل والصدأ في مجمعات الطاقة الشمسية.
٤. التكلفة العالية في البداية مع إنتاج كميات صغيرة من الطاقة.

٢. طاقة الرياح

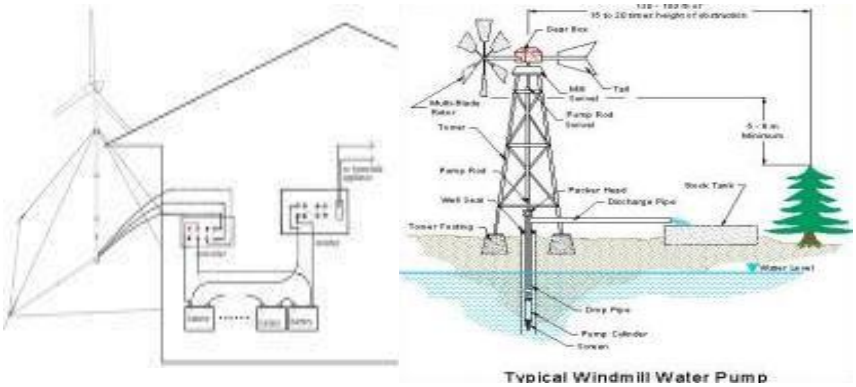
- استُخدمت طاقة الرياح منذ العصور القديمة ، حيث استخدمها الفراعنة لتشغيل القوارب في نهر النيل ، واستخدمها الصينيون بواسطة طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية وطحن الغلات والحبوب. ومع ذلك ، بسبب عدم استقرار سرعة الرياح وعدم استمرارية الرياح ، فقد تأخر استخدامها كوسيلة رئيسية لتوليد الطاقة الكهربائية.

التوربينات المستخدمة لتوليد طاقة الرياح

- تنتج طاقة الرياح نتيجة اختلاف درجات تسخين الشمس إلى الغلاف الجوي. عندما تسخن الشمس منطقة معينة من الأرض ، يمتص الهواء المحيط بتلك المنطقة بعضًا من تلك الحرارة ويبدأ في الارتفاع بسرعة كبيرة لأن حجم الهواء الساخن أخف من حجم الهواء البارد وعندما يرتفع الهواء الساخن الأخف فجأة ، التيارات تدفق الهواء يتم تبريد الهواء بسرعة لملء الفراغ الذي خلفه الهواء الساخن.

استخدامات طاقة الرياح

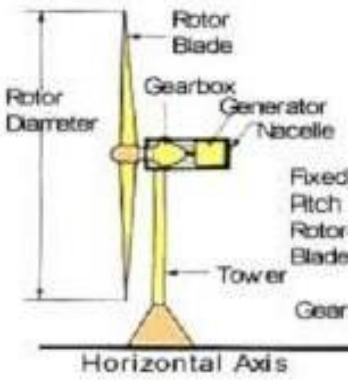
١. تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية بواسطة طواحين الهواء.
٢. إمداد المنازل بالطاقة الكهربائية.
٣. مزارع الرياح.
٤. تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية بواسطة طواحين الهواء.

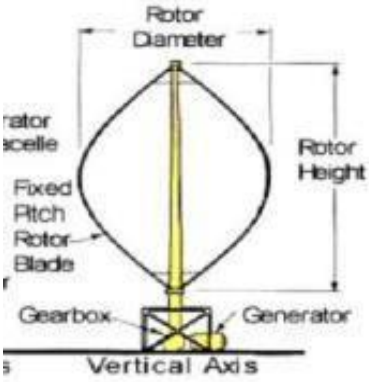


يوضح الشكل مضخة مياه طاحونة هوائية نموذجية

١- تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية

- أنواع طواحين الهواء windmills : المحور الرأسي والمحور الأفقي.





يوضح الشكل المحور الرأسي والمحور الأفقي.

يتكون من:

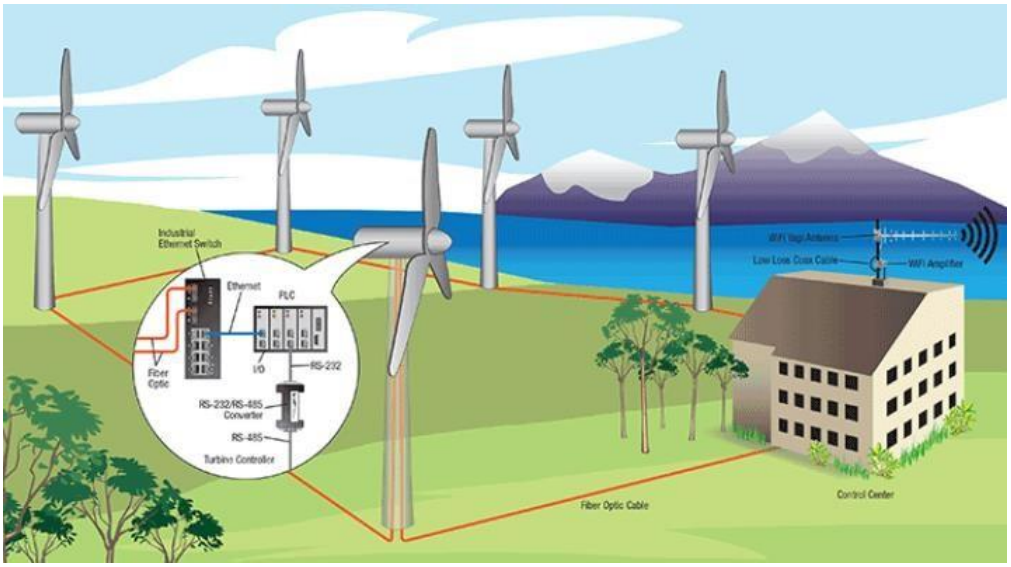
- شفرات دوارة
- عمود:يربط المولد بمركز الدوار ، حيث يقوم الدوار بتحويل طاقته الميكانيكية إلى العمود ، والذي يدخل بعد ذلك المولد في الطرف الآخر.
- المولد: هي القطعة الأساسية وتستخدم لإنتاج جهد كهربائي. هذا الجهد هو القوة التي تنقل الكهرباء أو التيار الكهربائي من نقطة إلى أخرى ، لذا فإن توليد الجهد ينتج عنه تيار.

٢- إمداد المنازل بالطاقة الكهربائية

- يتم اختيار الطاحونة عند تحديد السعة المطلوبة للمنزل ثم يتم تركيبها وتثبيتها حسب اتجاه الرياح السائد للشمس وترتبط بالبطاريات (تخزين الطاقة الكهربائية التي تنتجها الخلايا). تسمى الدائرة الكهربائية التي تعمل مع البطارية وحدة التحكم في الشحن وتتمثل وظيفتها في أن يتم تركيبها بحيث توقف مرور التيار الكهربائي في البطارية إذا كانت مشحونة بالكامل. في حالة نقص الشحن في البطارية ، تسمح دائرة التحكم للتيار بإعادة الشحن مرة أخرى ، ولكن الطاقة الكهربائية التي نحصل عليها من الخلايا الشمسية أو من البطاريات التي تخزن الطاقة الكهربائية هي تيار مستمر وهذا التيار هو غير مناسب لتشغيل الأجهزة المنزلية المختلفة.

لذلك ، يجب تحويل التيار الكهربائي المباشر (DC) إلى تيار كهربائي متناوب (AC) ، ويتم ذلك من خلال دائرة إلكترونية) كما في الخلايا الشمسية.

- ضع في اعتبارك أن ارتفاع الطاحونة عن الأرض يبلغ ضعف ارتفاع أي عائق للرياح في المنطقة ، والمسافة بينهما لا تقل عن ٢٠ ضعف الارتفاع.
- يجب ألا تقل المسافة بين المطحنة والمبنى المراد توصيل الكهرباء بها عن ٥ أمتار لتجنب ضوضاء الطاحونة.



يوضح الشكل تزويد المنازل بالطاقة الكهربائية بواسطة طاقة الرياح

٣- مزارع الرياح

يعتمد على نفس الفكرة السابقة حيث يتم حساب السعة المطلوبة للمجمع السكني ، على سبيل المثال :يتم حساب عدد طواحين الهواء ويتم ضبطه على النحو التالي:

<u>في حالة الرياح أحادية الاتجاه:</u>

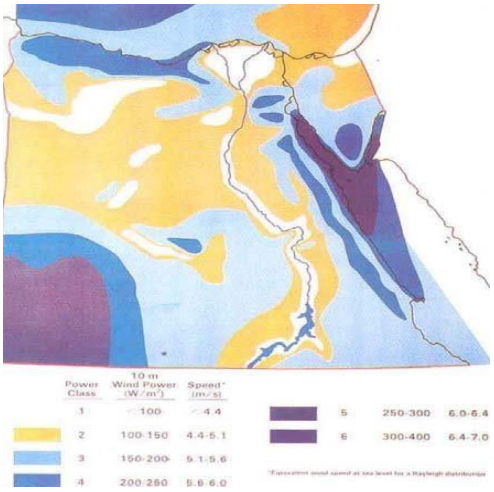
- المسافة = ٣-٤ قطر المغزل بين كل طاحنتين ، والمسافة = ١٠ قطر تدور بين الصفوف.

<u>في حالة الرياح متعددة الاتجاهات:</u>

- المسافة = ٥-٧ قطر دوران متبقي بين كل طاحنتين ، والمسافة = ٧-٨ قطر دوران متبقي بين الصفوف.
- تربط توربينات الرياح التوربينات معًا لتوليد الكهرباء للشبكة العامة ، ويتم إرسال التيار الكهربائي إلى المستهلكين عبر خطوط النقل والتوزيع.

التطبيقات:

- مصر: في مارس ٢٠٠٣ ، تم إصدار الأطلس التفصيلي لرياح منطقة خليج السويس ، متضمنًا بيانات مدققة عن الرياح لـ ١٣ موقعًا ، بهدف تقييم الإمكانيات المتاحة ، موضحًا أن المنطقة الواقعة من شمال رأس غارب إلى خليج السويس. تتمتع منطقة النفط بمتوسط سرعة رياح عالية تزيد عن ١٠ م / ث ،



يوضح الشكل سرعة الرياح في مصر عند مستويات سطح البحر

مما يجعلها واحدة من أكثر المناطق الواعدة لإنشاء مشاريع كبرى لمزارع الرياح ، بطاقة إجمالية تبلغ حوالي ٢٠ ألف ميغاواط.

- تم اختيار موقع الزعفرانة لإنشاء أول مزرعة رياح رئيسية لطاقة الرياح.
- وكان من المتوقع أن تصل الطاقة الإنتاجية الإجمالية لمحطات الرياح إلى ٣٪ من إجمالي الطلب على الطاقة في عام ٢٠١٠

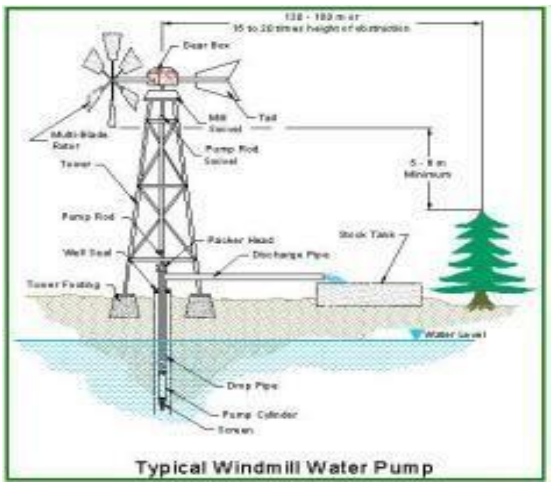
٤- تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية بواسطة طواحين الهواء

يتكون من:

تتكون طواحين الهواء المستخدمة للحصول على الطاقة الميكانيكية من نفس الأجزاء السابقة باستثناء المولد الذي يتم استبداله بمضخات المكبس.

تتكون هذه المراوح من عدد كبير من الريش يتراوح من ١٢ إلى ٢٤ ريشة ، وعادة ما تكون على شكل صفائح معدنية مع دفة توجيه مثبتة خلف الريش ، وتتراوح أقطارها بأنواعها الكبيرة من ٨-٥ أمتار.

. يتم تثبيت مروحة الرياح على برج هيكلي مصنوع من الحديد بارتفاع الذي يعتمد على الموقع الجغرافي الذي سيتم تركيب المروحة فيه.



يوضح الشكل مضخة مياه طاحونة هوائية نموذجية

مزايا استخدام طاقة الرياح

١. طاقة الرياح هي طاقة محلية متجددةولا ينتج غازات أو ملوثات.
٢. يمكن استخدام ٩٥٪ من الأراضي المستخدمة كمزارع رياح لأغراض أخرى مثل الزراعة أو الرعي ، ويمكن وضع التوربينات فوق المباني.
٣. أظهرت دراسة حديثة أن كل مليار كيلوواط ساعة من إنتاج طاقة الرياح السنوي يوفر ٤٤٠ إلى ٤٦٠ وظيفة.

مساوئ استخدام طاقة الرياح

١. التأثير البصري لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها قد تزعج الناس الذين يعيشون بالقرب من حقول الرياح. وللحد من هذه التأثيرات يفضل إنشاء حقول رياح في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية ، لكن هناك بعض الحكومات الأوروبية تحركت لتركيب طواحين هواء في البحار بسبب قوة الرياح (ارتفاع ٩٠ م وقطر ١٤٠). ميلادي).
٢. تقتل التوربينات العملاقة أحيانًا بعض الطيور ، خاصة خلال فترات هجرتها.

٣. طاقة الغاز الحيوي - الغاز الحيوي

- الغاز الحيوي عبارة عن خليط من الميثان (٥٠-٧٠٪) وثاني أكسيد الكربون (٢٠-٢٥٪) مع مجموعة من الغازات الأخرى مثل كبريتيد الهيدروجين والنيتروجين. الغاز الحيوي هو غاز عديم اللون والرائحة ينتج من التخمر اللاهوائي للنفايات.

نفايات الحيوانات: روث الماشية ، روث الأغنام والماعز ، فضلات الطيور المنزلية ، نفايات النباتات: الخشب، قش الأرز ، العروش الخضراء ، نفايات الدفيئة ، الفواكه التالفة .....و اخرين.
النفايات البشرية:الصرف الصحي ، خزانات التحليل ... وغيرها.
النفايات المنزلية :قمامة ، نفايات مطبخ ، بقايا طعام ، خضروات وفاكهة معالجة بقايا و الآخرين.
مخلفات صناعية :الألبان والأغذية والمشروبات ومعالجة الخضار والفاكهة ونفايات المسالخ بجميع أنواعها.

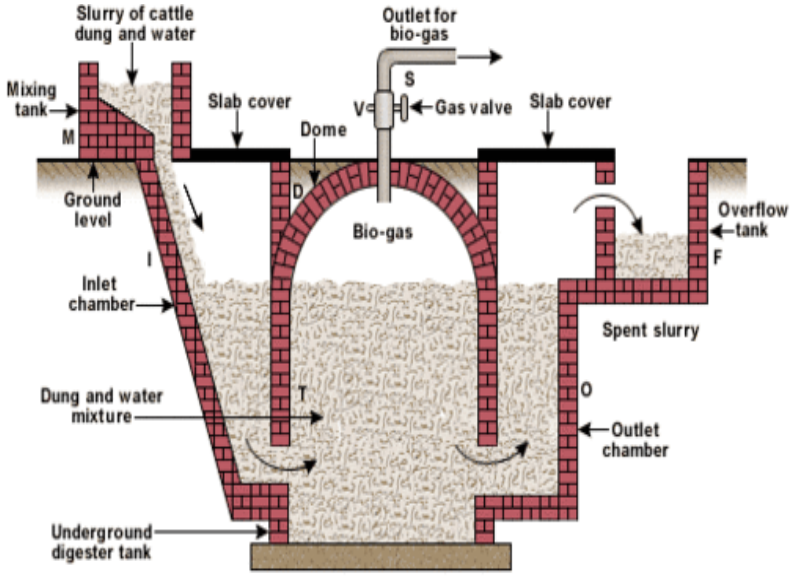
يتكون من:

١. مخمر أو مهضوم.
٢. خزانات الغاز.
٣. حوض تغذية السماد والمواد الخام (حوض الدخول).
٤. حوض خروج السماد (حوض الخروج).

استخدامات طاقة الغاز الحيوي Biogas

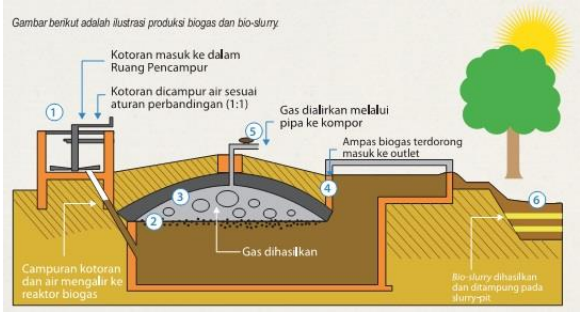
- يستخدم الغاز مباشرة في الطبخ والإضاءة والتدفئة والتبريد وتشغيل آلات الاحتراق الداخلي مثل آلات الري والمطاحن والآلات الزراعية. يمكن أيضًا إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام مولدات الغاز الحيوي.

- كما يستخدم الخليط المتبقي من عملية التخمير للنفايات العضوية وخارجها كسماد. يتميز هذا المحلول برائحته المقبولة ولا يجذب الحشرات إليه كما يخلو منه مسببة للأمراض الميكروبات والطفيليات التي تجعل الدورة الدموية أكثر أمانًا أكثر صحة من التعامل مع الأصل العضوي المخلفات قبل العملية التخمير.



Fixed-dome type bio-gas plant.

.



يوضح الشكل تقنية الكتلة الحيوية

مزايا استخدام طاقة الغاز الحيوي

١. إبادة عدد كبير من الطفيليات والميكروبات الممرضة أثناء عملية التخمير.
٢. سماد خالٍ من الميكروبات والطفيليات المسببة للأمراض ، مما يجعل دورانها أكثر أمانًا من الناحية الصحية من التعامل مع النفايات الأصلية قبل التخمير.

عيوب استخدام طاقة الغاز الحيوي

يجب مراعاة ما يلي عند استخدام وحدات الغاز الحيوي.

١. لا تدخن أو تشعل اللهب فوق الأجزاء المكشوفة من وحدة الغاز الحيوي.
٢. عدم اصطدام الأشياء الصلبة فوق خزان الغاز أو على الوصلات المعدنية.
٣. لا يوجد كشف تسرب الغاز باستخدام اللهب.
٤. تأكد من إغلاق الصمام عند عدم استخدام الغاز.

٤. طاقة الأمواج

- بدأ الناس في تسخير طاقة البحر منذ حدود ٩٠٠ م عندما وضعوا طواحين مائية على الأنهار لطحن الدقيق. لكن عندما تحدث الثورة الصناعية ، فقدت طاقة البحار موقعها في وجود الفحم والنفط.
- تحتوي المياه المتحركة على مخزون ضخم من الطاقة الطبيعية ، سواء كانت جزءًا من نهر جار أو أمواج في المحيط. يمكن تسخير هذه الطاقة وتحويلها إلى كهرباء ، علما أن توليد الطاقة من الماء لا يؤدي إلى انبعاث الغازات. كما أنه مصدر متجدد للطاقة لأن الماء يتجدد باستمرار. جميع احتياجات نظام توليد الكهرباء من المياه هي مصدر دائم مثل مجرى أو نهر. على عكس الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح ، يمكن للمياه أن تولد الطاقة بشكل مستمر ولانهائي ، في المتوسط ٢٤ ساعة في اليوم.

يوضح الشكل الامواج

استخدامات طاقة الأمواج

تحويل طاقة الأمواج إلى طاقة كهربائية من خلال:

١- طاقة الموجات السطحية .

٢- طاقة الأمواج الداخلية.

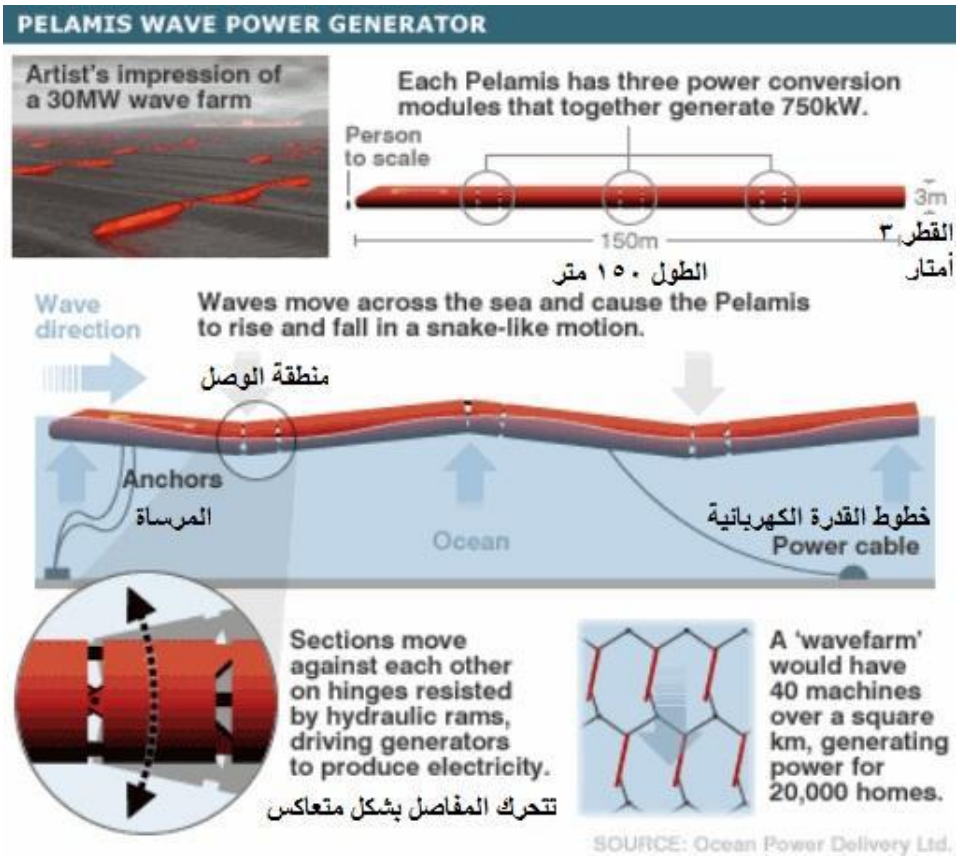
٣ - الطاقة المنتجة من درجات حرارة مختلفة.

يوضح الشكل طاقة الموجة الداخلية

يوضح الشكل طاقة
الموجة السطحية

١ - طاقة الموجة السطحية

يستفيد علماء الطاقة اليوم من أمواج البحر ، حيث يقومون بتصنيع معدات خاصة توضع على سطح الماء حيث ترتفع الأمواج وتنخفض .وهذا يؤدي إلى توليد حركة ميكانيكية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية.



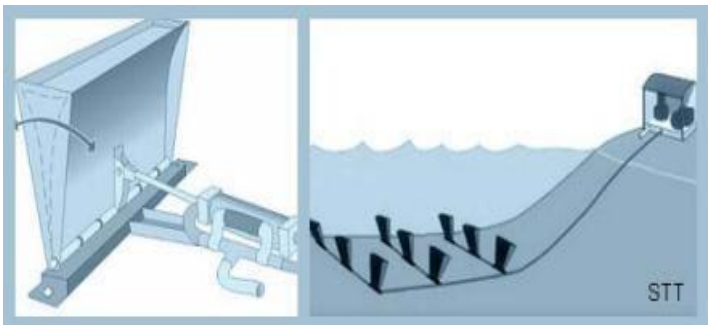
يوضح الشكل طاقة الموجة السطحية في توليد الطاقة الكهربائية

٢ -طاقة الموجة الداخلية

١. تركيب توربينات تحت البحر.
٢. بكرة الموجة.

اليوم في بريطانيا ، المد والجزر تحت الماء تستفيد من موجات المد والجزر .وهذا المصدر للطاقة المتجددة هو أحد مصادر الطاقة النظيفة والآمنة.

يعتقد العلماء أن هذا المصدر أفضل من طاقة الرياح ، وذلك بسبب انتظام الأمواج والقدرة على دراستها مع توقع حجمها وطاقتها ، مما يسمح بتصميم أفضل للتوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية.



يوضح الشكل طاقة الموجة الداخلية (تحت الأرض)

٣ - *الطاقة من درجات الحرارة المختلفة*

- درجة الحرارة على سطح البحار مرتفعة نسبيًا بسبب ضوء الشمس ، بينما تكون الحرارة في أعماقها منخفضة ، يمكن استخدام هذا الاختلاف في درجة الحرارة لتوليد الطاقة الكهربائية.
- لا تزال هذه التكنولوجيا بدائية للغاية ومكلفة ، لذلك فهي لا تستخدم اليوم بشكل عملي ، ولكن البحث مستمر في هذا المجال.

مزايا استخدام طاقة الأمواج

١. تعتبر هذه الطاقة آمنة وليس لها مخاطر.
٢. تمتلك أمواج البحر طاقة أكثر بكثير من طاقة الرياح.
٣. تكون طاقة أمواج البحر ثابتة حوالي ٢٤ ساعة ، في جميع أيام السنة تقريبًا ، بينما يتم استخدام طاقة الشمس خلال النهار ، ويتم استخدام طاقة الرياح في فترات متقطعة.
٤. الكهرباء المولدة من طاقة الأمواج أكثر استقرارًا.

عيوب استخدام طاقة الأمواج

١. ارتفاع تكاليف الأجهزة اللازمة لتوليد الطاقة.
٢. له تأثير سلبي على الأحياء المائية خاصة عند الاستفادة من طاقة الأمواج الداخلية.

٥. الطاقة الكهرومائية Hydroelectric

مصدر هذه الطاقة هو الشمس حيث أن٢٣ ٪ من الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض تسقط على سطح البحار والأنهار فيتبخر الماء ويتسرب بخار الماء إلى الطبقات العليا من الغلاف الجوي فيبرد .تشكيل الغيوم .إذا قابلت سفوح الجبال ، فإنها تبرد وتتحول إلى مياه تتساقط فوق هذه الجبال وتندفع بسرعة كبيرة ، ويتجمع جزء آخر من الأمطار فوق الجبال في بحيرات كبيرة حتى لو كانت مليئة بالمياه التي تتدفق إلى أسفل القاع لتشكيل مستجمعات المياه.

يوضح الشكل التصور الكهرومائي للطاقة

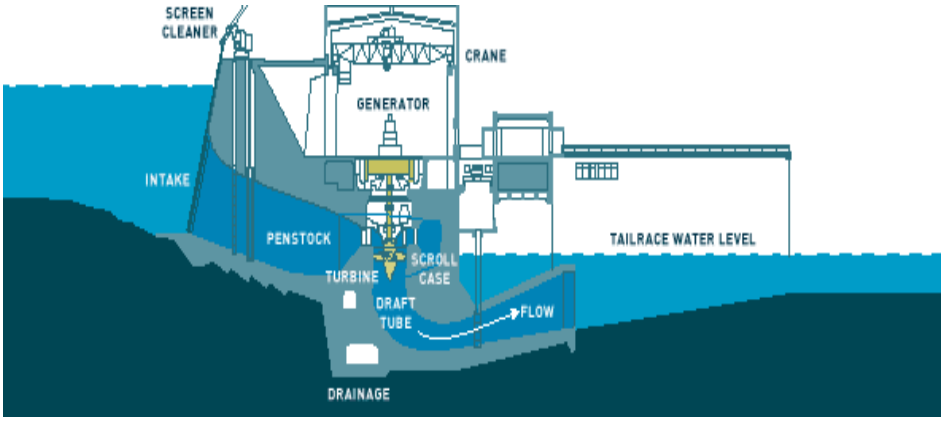
استخدامات الطاقة الكهرومائية

تحويل الطاقة الكهرومائية إلى طاقة كهربائية.

١. Penstock (دورة مائلة).
٢. التوربين.
٣. أنبوب التصريف.
٤. المعدات والآلات المساعدة.

التطبيقات :

مصر: حاليا مشروع إنشاء محطة نجع حمادي الجديدة لتوليد الطاقة الكهرومائية. جاري تنفيذ المحطة بطاقة اجمالية ٦٤ ميغاواط.



يوضح الشكل طريقة توليد الطاقة الكهربائية من خلال طاقة الشلال

مزايا استخدام الطاقة الكهرومائية

١. الطاقة الكهربائية المتولدة من محطات المياه هي طاقة نظيفة لا تلوث البيئة ولا تنتج عنها أي انبعاثات حرارية أو غازية ضارة.
٢. تعد مشاريع محطات المياه من بين المشاريع متعددة الأغراض ، حيث يتم تنفيذها في الغالب على أقواس أو سدود ، مما يؤدي إلى تسهيل الملاحة النهرية والحماية من الفيضانات الشديدة.

٣. ولأن معظم هذه المشاريع يتم تنفيذها في المناطق الريفية ، فإنها تؤدي إلى تطوير المنطقة المحيطة بالمشروع وخلق فرص عمل جيدة في تلك الأماكن.
٤. لا يتطلب تكاليف صيانة عالية.
٥. تبلغ كفاءة توليد الكهرباء من الطاقة الكهرومائية ٨٥٪ ، بينما في المحطات الحرارية لا تتجاوز ٤٠٪ ، ومن الخلايا الشمسية ١٥٪.

مساوئ استخدام الطاقة الكهرومائية

١. ذلك يعتمد على قوة منحدر الماء.
٢. ارتفاع التكاليف نتيجة إنشاء بحيرات صناعية على مرتفعات قريبة من البحر وضخ مياه البحر إليها.
٣. قد يكون لإنشاء البحيرات الاصطناعية تأثير سلبي على البيئة ، خاصة على المياه الجوفية ، حيث لا يمكن عمليًا إنشاء بحيرات بحجم مناسب مع ضمان عدم تسرب مياه البحر شديدة الملوحة منها إلى الأرض.

٦. طاقة المد والجزر

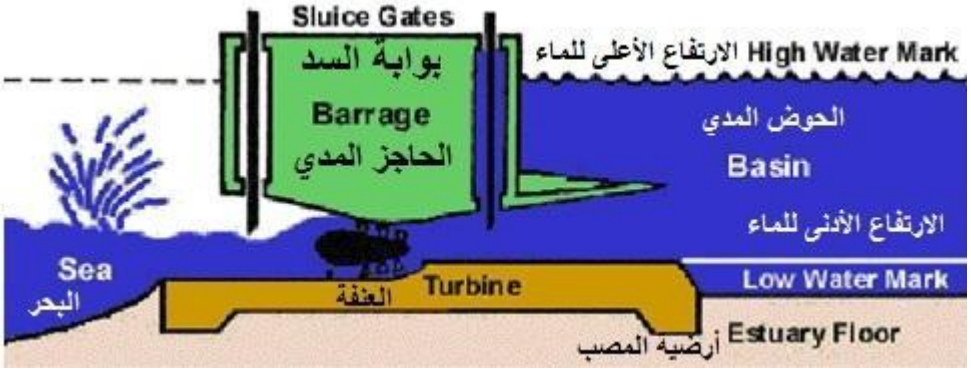
تعود أسباب حدوث هذه الظاهرة إلى الجاذبية غير المتكافئة للقمر والشمس لأجزاء مختلفة من الأرض .بالرغم من أن وزن الشمس يساوي (٢٧) مليون ضعف وزن الأرض ، إلا أن جاذبيتها ضعيفة ، بسبب بعدها الكبير عن الأرض ، لذلك يُعتبر أن جاذبية القمر عليها هي العامل الأساسي الذي يؤثر على الأرض.
ينتج عن هذا الجذب حركتان تعرفان باسم المد والجزر .
المد هو ارتفاع البحر
الماء والعملية المعاكسة لها.الجزر .

يوضح الشكل توليد طاقة المد والجزر

استخدامات طاقة المد والجزر

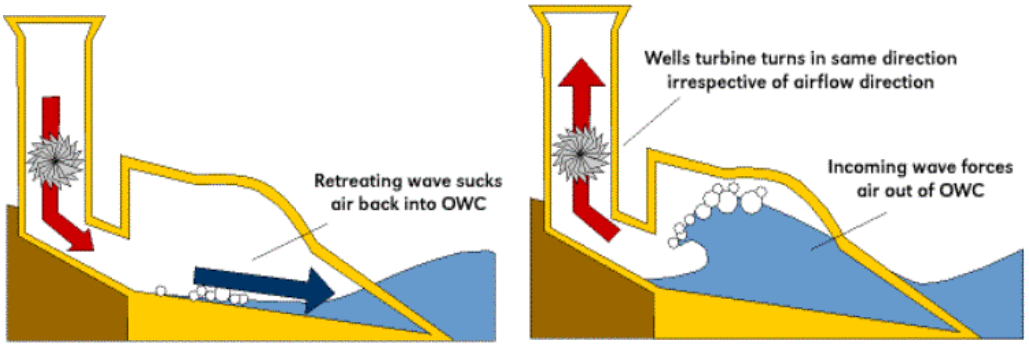
تحويل طاقة المد والجزر إلى طاقة كهربائية

- تستخدم طاقة المد والجزر لتوليد الكهرباء عن طريق بناء سد في المناطق التي يوجد بها فرق كبير في منسوب المياه بين المد والجزر. توضع توربينات توليد الكهرباء عند بوابة هذا السد.
- خلال فترة المد ، يرتفع منسوب المياه أمام بوابات السد ، وتنفتح البوابات ببطء ، ويدخل الماء من المستوى العالي بالخارج إلى المستوى المنخفض بالداخل ، وتشغيل توربينات توليد الكهرباء ثم إغلاق البوابات.
- عندما يكون المد محدودًا ، وينخفض منسوب المياه في المحيط أمام السد ، تفتح البوابات ببطء ، فتندفع المياه من المستوى العالي داخل الخليج إلى المستوى المنخفض في المحيط وتشغيل التوربينات الكهربائية مرة أخرى.
- ثم يتم إغلاق البوابات حتى يبدأ المد مرة أخرى بعد ١٢ ساعة ، وتعود الدورة مرة أخرى. لذلك ، هناك أربع دورات لتوليد الكهرباء في اليوم. اثنان أثناء المد والجزر من خلال المياه التي تدخل من المحيط ، واثنان من خلال المياه تغادر إلى المحيط.



يوضح الشكل طاقة المد والجزر لإنتاج الطاقة الكهربائية

- عمود الماء المتأرجح :عندما يرتفع الماء ، يتم طرد الهواء الموجود في العمود ، حيث يقوم بتدوير التوربين أثناء الخروج. بالنسبة لانحسار الماء ، يتم سحب الهواء من الخارج ، حيث يقوم بتشغيل التوربين في الاتجاه المعاكس أثناء دخوله ، وهي نفس الفكرة التي تعتمد عليها توربين طاقة المد والجزر.



يوضح الشكل عمود الماء المتأرجح

مزايا استخدام طاقة المد والجزر

تعتبر الطاقة الكهربائية المتولدة من المد والجزر طاقة نظيفة لا تلوث البيئة لأنها لا تنتج أي انبعاثات حرارية أو غازية ضارة.

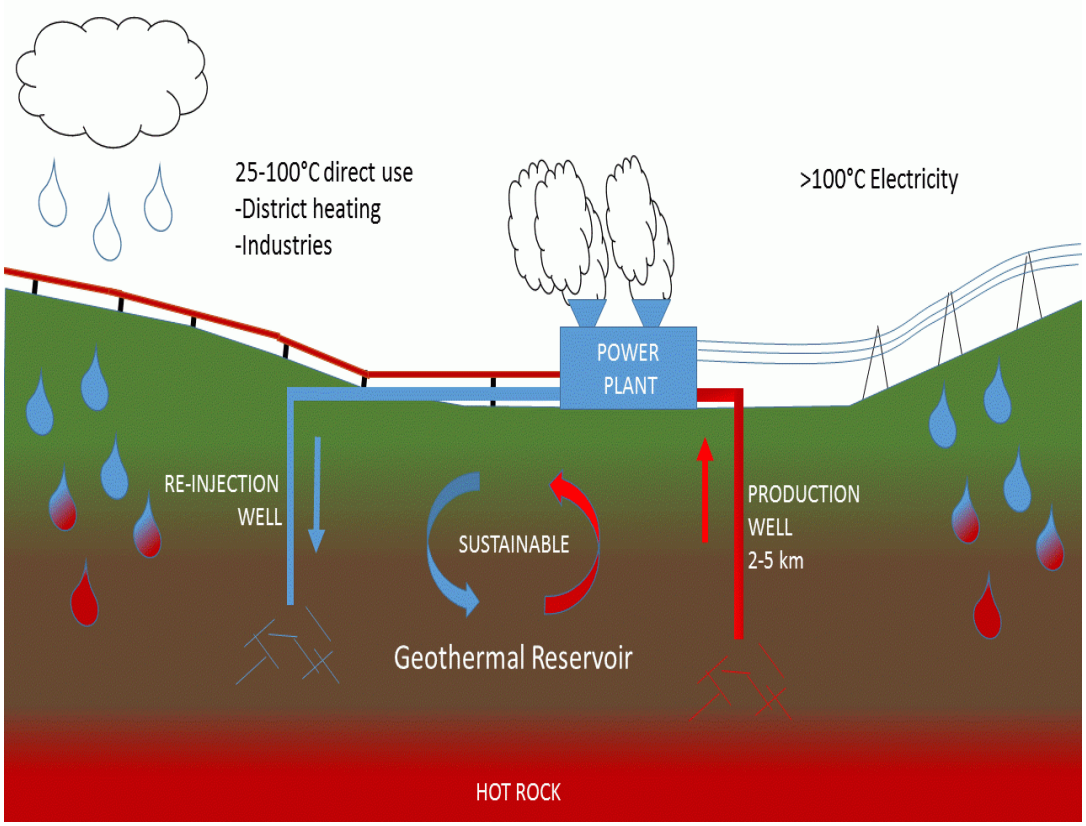
مساوئ استخدام طاقة المد والجزر

- تأخير المد ٥٠ دقيقة كل يوم.
- الاعتماد على الفرق الناتج في الارتفاع ، حيث أن المساحات التي يزيد ارتفاعها عن (٢٠) متراً قليلة جداً.
- الاعتماد على هذه الظاهرة يتطلب كمية كبيرة من الماء.

٧. الطاقة الحرارية الجوفية

ينبع أصل هذه الطاقة المستخرجة من لب الأرض من أحد هذين الأمرين(مصادر):

- **الأول:** أن الأرض كانت كتلة غازية شديدة السخونة ثم بدأت تبرد مع مرور الوقت حيث تبرد قشرتها وتصلبت نتيجة اتصالها المباشر بالفضاء الخارجي. بالنسبة للجزء الداخلي منه ، لا تزال درجة حرارته مرتفعة للغاية.
- الثاني: أن درجة حرارة الأرض ناتجة عن تحلل المواد المشعة الموجودة بكميات صغيرة من الصخور تصل إلى عمق ٤٠ كم.



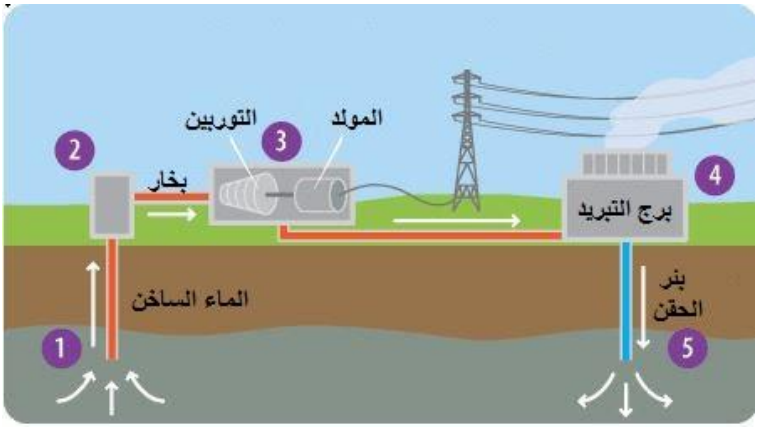
يوضح الشكل كيف تعمل الطاقة الحرارية الأرضية

استخدامات الطاقة الحرارية الجوفية

١- تحويل الطاقة الحرارية الجوفية إلى طاقة حرارية تستخدم للتدفئة

١ - *تدفئة حرارية*

يتم تركيب المضخات الحرارية على عمق ٤٠٠ متر بحيث يمكن الوصول إلى مصادر الطاقة الحرارية" القريبة جدًا من السطح " لتدفئة المنازل الخاصة والمدارس والمباني العامة .تعمل هذه المضخات على عكس طريقة عمل الثلاجات ، فهي تمتص حرارة الأرض وتضخها في المنازل أعلاه.



يوضح الشكل التسخين الحراري من خلال الطاقة الحرارية الأرضية

٢ - *التدفئة المائية* *Hydrothermal heating*

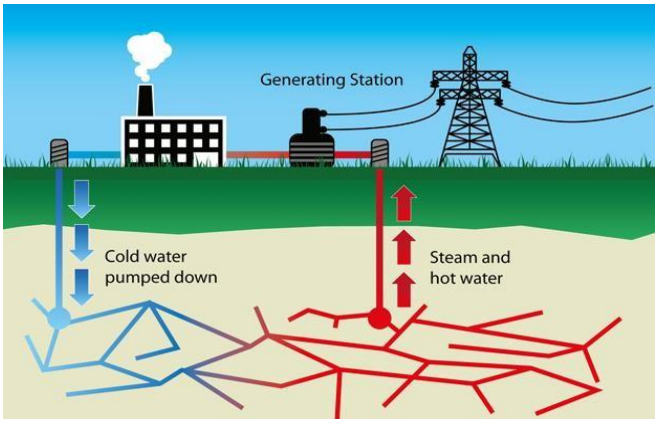
والغرض منه هو الوصول إلى مصادر المياه الساخنة البعيدة عن سطح الأرض .توجد مصادر عديدة في مناطق مختلفة من ألمانيا .تشير التقديرات إلى أن٢٩ ٪ من احتياجاتها من التدفئة تأتي من مصادر حرارية مائية ، بينما يمكن أن تغطي مصادر الطاقة الحرارية الأرضية ٢٨ ٪.

٣ - *صخور جافة حارة* *Hot Dry Rock*

هو نوع من الصخور ذات درجة حرارة عالية يمكن استخدامه كمصدر للطاقة عن طريق استخلاص الحرارة منه . الطريقة المتبعة هي حفر بئر ثم حقن الماء تحت ضغط عالٍ جداً لإحداث تشققات في الصخور ومن خلال الضخ المستمر تمتد هذه الشقوق في الصخور مئات الأمتار ، ثم يتم حفر بئر ثانٍ بالقرب من أول بئر عابر.
بعد ذلك يتم ضخ الماء البارد إلى البئر الأول وعند دورته داخل الشقوق يتم تسخينه ويخرج من البئر الثاني على شكل ماء ساخن يستخدم لأغراض مختلفة.

٢- تحويل الطاقة الحرارية الأرضية إلى طاقة كهربائية

- بدأت أول محطة لتوليد الطاقة الحرارية الأرضية في ألمانيا العمل في نهاية العام الماضي ، عندما تم ضخ المياه بدرجة ٩٧ درجة مئوية من عمق كيلومترين لتشغيل محرك توليد يغطي احتياجات حوالي ٥٠٠ منزل من الكهرباء.
- يمكن أيضًا ضخ المياه على الصخور الساخنة ، لتسخين المياه التي تعود إلى السطح لاستخدام الطاقة. يتم بناء أول محطة للطاقة من هذا النوع في باد إراش في جنوب غرب ألمانيا.



يوضح الشكل تحويل الطاقة الحرارية الأرضية إلى طاقة كهربائية

مزايا استخدام طاقة باطن الارض

١. ارتفاع درجة الحرارة الناتجة المستخدمة للتدفئة.
٢. تعتبر الطاقة الكهربائية المتولدة من الأرض طاقة نظيفة لا تلوث البيئة.

مساوئ استخدام طاقة باطن الارض

١. ارتفاع تكلفة عمليات الحفر.
٢. الأماكن المحدودة المناسبة للحفر ومناسبة لاستخراج هذه الطاقة.
٣. قد يكون هناك تسرب لبعض الغازات الضارة التي يصعب التخلص منها.

مقارنة بين أنواع الطاقة المتجددة

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
١-الطاقة الشمسية Solar Energy	تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية	• الطاقة الشمسية هي أنظف مصدر للطاقة لا تسبب أي تلوث البيئة. • تظل التكنولوجيا المستخدمة فيه بسيطة نسبيًا و ليست معقدة مقارنة بالتكنولوجيا المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى.	• مدى استخدامه مرتبط بوجود ضوء الشمس ، مماثل التقليديين طاقة. وبالتالي، الذي – التي يجب تخزين الطاقة ليأخذ المنفعة أثناء وجود الإشعاع الشمسي. • وجود الغبار ومحاولة تنظيف الشمس أجهزة الطاقة	كفاءة توليد الكهرباء من طاقة شمسية كون ١٥٪.
	تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية من خلال المجمعات collectors			

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
		• توفير عامل الأمان البيئي ، حيث أن الطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا تلوث البيئة ولا تترك نفايات ، التي يمنحها مكانة خاصة في هذا الحقل،خاصة في القرن القادم.	منه. تم تشكيل أن أكثر من ٥٠ ٪ من فاعلية الطاقة الشمسية تضيع بسبب عدم تنظيف جهاز الاستقبال لأشهر. • حدوث تآكل في مجمعات الطاقة الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في تدفئة الدورات. • الدورات المغلقة واستخدام الماء بدون أملاح فيها أفضل الحلول للتقليل المشكلة من التآكل والصدأ في مجمعات الطاقة الشمسية. • التكلفة العالية في البداية مع صغير مبالغ من الطاقة المنتجة.	
٢- طاقة الرياح Wind Energy	١- تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية ٢- تجهيز المنازل مع الطاقة الكهربائية	• طاقة الرياح هي طاقة محلية متجددة ولا تنتج غازات أو الملوثات. • ٩٥٪ من الأرض مستخدمة كما الرياح	• التأثير المرئي لدوران التوربينات والضوضاء الصادرة عنها قد يزعجك الناس الذين يعيشون بالقرب من الريح مجالات.	٣٥٪ - ٤٥٪ لتوليد الطاقة الكهربائي

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
	٣- مزارع الرياح ٤- تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية بواسطة طواحين الهواء windmills	يمكن استخدام المزارع لأغراض أخرى مثل الزراعة أو الرعي، ويمكن وضع التوربينات على المباني. • أظهرت دراسة حديثة ان كل مليار- كيلووات بالساعة سنويا يوفر إنتاج الطاقة من ٤٤٠ إلى ٤٦٠ وظيفة.	بغرض تقليل هذه الآثار عليه الأفضل إنشاء حقول الرياح في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية ، ولكن هناك بعض البلدان الأوروبية تحركت الحكومات لتركيب طواحين الهواء في البحار لقوة الرياح (ارتفاع ٩٠ م وقطر ١٤٠ م). • أحيانًا تقتل التوربينات العملاقة بعض الطيورخاصة خلال فترات هجرتهم.	

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
٣- طاقة الغاز الحيوي Biogas Energy	يستخدم الغاز مباشرة في الطبخ والإضاءة والتدفئة والتبريد والتشغيل من آلات الاحتراق الداخلي مثل كما في آلات الري والمطاحن ، والآلات الزراعية. الطاقة الكهربائية علبة ايضا يكون أنتجت مع الغاز الحيوي مولدات كهرباء.	• الإبادة لأعدد كبير من الطفيليات والميكروبات المسببة للأمراض أثناء عملية التخمير. • السماد خالية من الميكروبات المسببة للأمراض والطفيليات ، مما يجعل الدورة الدموية أكثر أمانًا من الناحية الصحية اكثر من التعامل مع المخلفات الأصلية العضوية قبل التخمير.	يجب أن يكون ما يلي عندما يتم ملاحظتهاباستخدام وحدات الغاز الحيوي biogas. • ممنوع التدخين أو اشعال اللهب فوق الأجزاء المكشوفة من وحدة الغاز الحيوي. • لا تضرب الأجسام الصلبة فوق خزان الغاز أو تشغيل وصلات معدنية. • لا يستخدم كشف تسرب الغاز باستخدام اللهب. • تأكد من إغلاق الصمام عند عدم استخدام الغاز.	

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
٤- طاقة الأمواج Wave Energy	تحويل طاقة الأمواج إلى طاقة كهربائية	• تعتبر هذه الطاقة آمنة وليس لها مخاطر. • موجات البحر لديها طاقة أكثر من الرياح. • تكون طاقة أمواج البحر ثابتة حوالي ٢٤ ساعة ، في جميع أيام السنة تقريبًا ، بينما يتم استخدام طاقة الشمس أثناء النهار، ويتم استخدام طاقة الرياح. في فترات متقطعة. • توليد الكهرباء بواسطة طاقة الأمواج أكثر استقرارًا.	• ارتفاع تكاليف الأجهزة ضروري لتوليد الطاقة. • هناك يكون أتأثير سلبي على مائي الكائنات الحية ، خاصة عند تناولها المنفعة من الطاقة من الموجات داخلية.	

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
٥ - الطاقة الكهرومائية Hydroelectric energy	تحويل الطاقة الكهرومائية إلى طاقة كهربائية	• لتوليد الطاقة الكهربائية من الماء من خلال محطات الطاقة النظيفة لا تلوث البيئة ولا تنتج منها أي شيء من الانبعاثات الضارة الحرارية أو الغازية. • مشاريع محطة ماء من بين المشاريع متعددة الأغراض ، حيث يتم تنفيذها غالبًا على أقواس أو سدود ، مما يؤدي إلى تسهيل الملاحة النهرية والحماية من الفيضانات العالية. • لأن معظم هذه المشاريع يتم تنفيذها في المناطق الريفية ، فإنها تؤدي إلى تطوير مساحة محيط المشروع وخلق فرص عمل جيدة في تلك الأماكن. • لا يتطلب متوسط تكاليف الصيانة. • كفاءة توليد الكهرباء من الطاقة	• هو – هي يعتمد على قوة منحدر الماء. • ارتفاع التكاليف نتيجة إنشاء بحيرات صناعية على مرتفعات قريبة من البحر وضخ لحر الماء لذلك. • قد يكون لإنشاء البحيرات الصناعية تأثير سلبي على البيئة ، على وجه الخصوص تشغيل المياه الجوفية ، لأنه غير ممكن فيها ممارسة لنصنع او لنبتكر بحيرات ذات حجم مناسب ضمان أن مياه البحر شديدة الملوحة منه لا تتسرب إلى الأرض.	كفاءة توليد الكهرباء من الـتصل الطاقة الكهرومائية ٨٥٪

طاقة	إستعمال	ميزة	عيب	كفاءة الطاقة
		الهيدروالكترونية hydroelectric تصل ٨٥٪ ، في حين أن المحطات لا تزيد عن ٤٠٪ ومن الخلايا الشمسية ١٥٪.		
٦- طاقة المد والجزر Tidal	تحويل طاقة المد والجزر إلى طاقة كهربائية.	توليد الطاقة الكهربائية لتوليد الطاقة من المد والجزر تعتبر طاقة نظيفة لا تلوث البيئة لأنها لا تنتج أي شيء ضار بالانبعاثات الحرارية أو الغازية.	• تأخير المد ٥٠ دقيقة كل يوم. • الاعتماد على الفرق الناتج في الارتفاع ، حيث أن المساحات التي يزيد ارتفاعها عن (٢٠) متراً قليلة جداً. • الاعتماد على هذه الظاهرة يتطلب كمية كبيرة من الماء.	كفاءة توليد الكهرباء من المد والجزر تصل إلى ٨٠٪.
٧- الطاقة الحرارية الجوفية Geothermal Energy	تحويل الطاقة الحرارية الجوفية لطاقة الحرارة تستخدم للتدفئة.	• الناتج ارتفاع درجة الحرارة المستخدمة للتدفئة. • الكهرباء توليد الطاقة من الأرض يكون تعتبر طاقة نظيفة لا تلوث البيئة.	• ارتفاع تكلفة عمليات الحفر. • تحديد اماكن مناسبة للحفر ومناسبة استخراج هذه الطاقة. • قد يكون هناك تسرب لبعض الغازات الضارة التي يصعب التخلص منها.	

الفصل الثالث: منطقة التصميم المناخي
CLIMATIC DESIGN REGION

مقدمة

يلعب المناخ في منطقة معينة دورًا كبيرًا في تحديد التصميم الوظيفي للمباني ونمط الحياة في هذه المنطقة .وصف موجز للعملية التي تشكل المناخ هو أن الإشعاع الشمسي يسخن الغلاف الجوي للأرض وسطح الأرض .وتقوم الأرض بدورها بإعادة إشعاع الحرارة إلى الفضاء .يخلق هذا التبريد المشع والتدفئة الشمسية اختلافات في درجات الحرارة بين الكتل الأرضية والمحيطات ، وبين القطبين الشمالي والجنوبي وخط الاستواء .تنتج هذه الاختلافات في درجات الحرارة أنظمة ضغط تولد رياحًا وحركات هواء .ترتفع الرطوبة من المحيطات وأسطح اليابسة قبل أن تتكاثف وتسقط كمطر.

المناخ له تأثير كبير على استخدام الطاقة في معظم المباني التجارية والسكنية .تحتوي أكواد ومعايير الطاقة الحالية على العديد من المتطلبات بناءً على المناخ ؛ على سبيل المثال ، قيم R الدنيا لعزل الأسطح وأقصى معاملات كسب الحرارة الشمسية (SHGC) لتزجيج النوافذ.

يقدم هذا الفصل منظورًا كليًا للبيانات المناخية والتصنيف المناخي .يُبلغ عن أشكال البيانات المناخية والفرق بين المناخ والطقس .يتعلق الفصل بالمناخ في مصر الذي يحاول تقسيمه إلى مناطق تصميم مناخية مختلفة .يوفر تصورًا لتصنيف مناخي شامل لمصر وفقًا لكل هذه المحاولات.

المناخ و الطقس

الطقس هو حالة الغلاف الجوي اليومية ، واختلافه قصير المدى) من دقائق إلى أسابيع .(بشكل عام ، يُعتقد أن الطقس مزيج من درجة الحرارة والرطوبة وهطول الأمطار والغيوم والرؤية والرياح .نتحدث عن الطقس من حيث" كيف سيكون حاله اليوم؟ "،" ما درجة الحرارة الآن؟ "، و" متى ستضرب تلك العاصفة قسمنا من البلاد؟"

يُعرَّف المناخ على أنه معلومات إحصائية عن الطقس تصف تباين الطقس في مكان معين لفترة زمنية محددة .في الاستخدام الشائع ، يمثل تخليق الطقس .بشكل رسمي أكثر ، يتم حساب متوسط طقس منطقة ما على مدى فترة معينة (عادةً ٣٠:٥٠ سنة) بالإضافة إلى إحصائيات الظواهر الجوية المتطرفة.

تعريف آخر للمناخ كما قدمه (Strahler) ، ١٩٧٣ هو" الحالة المميزة للغلاف الجوي بالقرب من سطح الأرض في مكان معين أو فوق منطقة معينة ."وفقًا لهذا التعريف ، يرتبط المناخ بالظروف الجوية لدرجة الحرارة والرطوبة والرياح والضوء ، خاصة بموقع جغرافي .قد يؤثر الغطاء النباتي والتضاريس والهياكل المبنية أيضًا على المناخ المحلي.

العناصر المناخية

يمثل المناخ تعميمًا للطقس .يتم وصف بيان المناخ من خلال وسيط ملاحظات الطقس المتراكمة على مدى سنوات عديدة .تشمل المكونات الفيزيائية للمناخ كميات قابلة للقياس مثل صافي الإشعاع ودرجة الحرارة ،

الضغط الجوي ، والرياح ، والرطوبة النسبية والنوعية ، ونقطة الندى ، وغطاء السحب ونوعها ، والضباب ، ونوع وكثافة هطول الأمطار ، والتبخر.

العناصر المناخية الرئيسية ، التي يتم قياسها بانتظام بواسطة محطات الأرصاد الجوية ، ويتم نشرها في شكل موجز هي:

- **درجة حرارة Temperature** :درجة الحرارة الجافة.
- **رطوبة Humidity** : يمكن التعبير عنها بالرطوبة النسبية أو الرطوبة المطلقة ، أو يمكن تحديد درجة حرارة البصيلة الرطبة أو درجة حرارة نقطة الندى ، والتي يمكن من خلالها استنتاج الرطوبة.
- **حركة الهواء** : يشار إلى كل من سرعة الرياح واتجاهها.
- **تساقط Precipitation** : إجمالي كمية المطر والبرد والثلج والندى ، مقاسة بمقاييس المطر ومعبرًا عنها بالملم لكل وحدة زمنية (اليوم والشهر والسنة).
- **غطاء من الغيوم Cloud cover** : بناءً على الملاحظة المرئية ويُعبر عنها بجزء من نصف الكرة السماوية (أعشار أو ثمانية) مغطى بالغيوم.
- **مدة سطوع الشمس Sunshine duration** : فترة سطوع الشمس الصافي (عندما يلقي ظل حاد) ، تقاس بمسجل أشعة الشمس الذي يحرق أثرًا على شريط ورقي ، معبرًا عنه بالساعات في اليوم أو الشهر.
- **اشعاع شمسي Solar radiation** : تقاس على سطح أفقي خالٍ من العوائق وتُسجل إما على أنها إشعاع متغير باستمرار (W / m^2) أو من خلال وحدة تكامل إلكترونية كإشعاع على مدار الساعة أو اليوم.

بما أن المتغيرات البيئية الأربعة التي تؤثر بشكل مباشر على الراحة الحرارية هي درجة الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي وحركة الهواء ، فهذه هي المكونات الأربعة للمناخ الأكثر أهمية لأغراض تصميم المبنى .قد تكون هناك حاجة في بعض الأحيان إلى بيانات هطول الأمطار ، مثل تصميم أنظمة الصرف وتقييم مستوى هطول الأمطار .هناك ثلاث طرق لقياس العناصر المناخية كما هو موضح بالشكل.(١-٣) .

١- مسجل بيانات لقياس وتسجيل جميع المعلمات الفيزيائية.

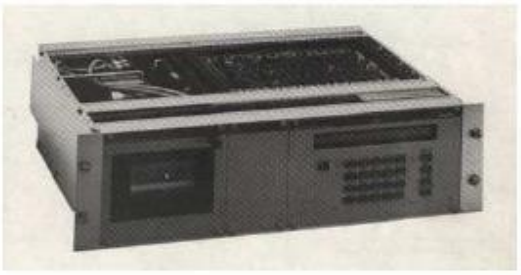
هناك مجموعة متنوعة من الأدوات لقياس المناخ .نسميها عدادات المناخ :مقاييس الحرارة ، والرطوبة ، والأدوات البارومترية ، ومسجلات بيانات المناخ لقياس سرعة الرياح) سرعة الهواء (، وضغط الهواء ، ودرجات الحرارة ، والرطوبة .يتم تقديم عدادات المناخ كأدوات محمولة أو سطح المكتب ، مع وبدون وظيفة تسجيل البيانات) بحجم صغير (أو للتثبيت على الحائط بإخراج البيانات الرقمية والتناظرية.

٢- محطات المناخ الخارجية

تستخدم لقياس وتسجيل الظروف المناخية الخارجية مثل درجات الحرارة المحيطة والرطوبة النسبية وكثافة الشمس وضغط البخار وكمية المطر ومعدل التبخر.

٣- محطة أرصاد داخلية

تستخدم لمحاكاة البشر داخل المبنى الداخلي .المحطة مزودة بحزمة برمجية لحساب الإحساس بالحرارة لدى البشر.



مسجل البيانات لقياس وتسجيل جميع المعلمات الفيزيائية

محطة المناخ في الهواء الطلق

محطة طقس داخلية

يوضح الشكل طرقًا مختلفة لقياس العناصر المناخية

مناخ مصر Climate of Egypt

مناخ مصر شبه صحراوي ، يتميز بصيف حار جاف وشتاء معتدل وسقوط أمطار قليلة للغاية .تتميز البلاد بأنظمة رياح جيدة بشكل خاص مع مواقع ممتازة على طول سواحل البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط .تم تحديد المواقع التي يبلغ معدلها السنوي ١٠.٠-٨.٠ م / ثانية على طول ساحل البحر الأحمر وحوالي ٦.٥-٦.٠ م / ثانية على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط .تتمتع المنطقة بأكملها بكثافة إشعاع شمسي عالية إلى حد ما من ١.٩٠٠-٢.٦٠٠kWh /لوحظ مزيد من الشدة تصل إلى حوالي ٢.٤٠٠ كيلو وات ساعة / م ٢ / سنة عند التحرك من البحر نحو الصحراء. m^2 / year.

يمكن تقسيم المناخ السنوي لمصر إلى موسمين رئيسيين:

١. صيف طويل حار وجاف (يونيو - سبتمبر). مناخ مصر الوسطى والوسطى دافئ إلى حد ما في النهار وبارد في الليل. يشهد صعيد مصر مناخًا حارًا وجافًا جدًا.

٢. شتاء قصير جاف ومعتدل (ديسمبر - فبراير) ، مع بعض الأمطار بشكل رئيسي فوق المناطق الساحلية وفي الوجه البحري. إن صعيد مصر غير مؤلم بشكل خاص مع الأيام المشمسة الدافئة والليالي الباردة.

الفترتان الانتقاليتان التاليتان تؤديان مواسم أقل تميزًا:

١. الربيع (مارس - مايو): دافئة وجافة ومليئة بالغبار والرياح الجنوبية مألوفة وأحيانًا عواصف رملية شديدة تسمى (الخماسين). كما تعاني من موجات حر شديدة.
٢. الخريف (أكتوبر - نوفمبر): تكون موجات الحر أقل شيوعًا وأقل شدة مما كانت عليه في الربيع. يتكرر الضباب في الصباح الباكر.

البيانات المناخية

اعتمادًا على متطلبات مهمة تصميم مبنى معينة ، ستكون هناك حاجة إلى أنواع مختلفة من بيانات ومعلومات الطقس.

بشكل عام ، هناك حاجة إلى معلمات الطقس المرتبطة مباشرة بالهواء المحيط مثل درجة حرارة الهواء والرطوبة وظروف الرياح وبيانات الطاقة الشمسية لدراسة خصائص المناخ .يتم تقديم بيانات الأرصاد الجوية هذه في أشكال مختلفة ومستويات مختلفة من التفاصيل .قد يمنع تعقيد البيانات وتنسيقاتها المصممين في بعض الأحيان من استيعاب السمات الرئيسية للتصميم المناخي .لذلك ، يتم وضع المبادئ التوجيهية والمعايير ذات الصلة في السنوات الأخيرة لمساعدتهم على تحديد المعلومات الأساسية ومقارنة الآثار المترتبة على التصميم المناخي.

١ - أشكال البيانات المناخية

في هذا الفصل ، سيتم التركيز على نماذج البيانات من Weatherbank وموقع INC و HRBC بحيث يحتوي على عدة مستويات من نماذج التفاصيل.

مفتاح البيانات بالساعة

YYYY MM DD HH	سنة ، شهر ، يوم ، ساعة
TMPF	درجة الحرارة (درجة فهرنهايت)
TMPC	درجة الحرارة (درجة مئوية)
DWPF	درجة حرارة نقطة الندى(درجة فهرنهايت) : درجة الحرارة التي عند التبريد عند ضغط جوي ثابت ، يصبح الغلاف الجوي مشبعًا تمامًا .لن تتجاوز درجة الحرارة هذه الدرجة الفعلية أبدًا درجة الحرارة.
DWPC	درجة حرارة نقطة الندى(درجة مئوية)
HUM	الرطوبة النسبية) ٪ :(المقدار النسبي للرطوبة في الغلاف الجوي إلى درجة الحرارة.
WCL	برودة الرياح(درجة فهرنهايت) درجة الحرارة التي يشعر بها جسمك أثناء البرودة الشديدة والرياح.
HID	مؤشر الحرارة (درجة فهرنهايت) درجة الحرارة التي يشعر بها جسمك أثناء الحرارة الزائدة والرطوبة.

WDR	اتجاه الرياح :يتم تسجيل هذا بالدرجات من الشمال .على سبيل المثال ، يتم تسجيل ٣٦٠أو ٠ بالشمال ، و = ٩٠ الشرق ، و = ١٨٠ الجنوب ، و = ٢٧٠ الغرب. *(تم تسجيل الرياح المتغيرة على أنها)٣٧٠
WSP	سرعة الرياح) ميلا في الساعة.(
GST	تم الإبلاغ عن هبوب الرياح) ميل في الساعة (في الوقت اللحظي للرصد.
MAX	يتم الإبلاغ عن قيمة درجة الحرارة القصوى كل ٦ ساعات .التقرير الأول المدرج في بداية اليوم هو درجة الحرارة القصوى البالغة ٢٤ ساعة من اليوم التقويمي السابق.
MIN	يتم الإبلاغ عن قيمة درجة الحرارة الدنيا كل ٦ ساعات .التقرير الأول المدرج في بداية اليوم هو الحد الأدنى لدرجة الحرارة لمدة ٢٤ ساعة من اليوم التقويمي السابق.
٧PCRR	هطول الأمطار كل ساعة(بوصة)، كما ورد في RR٧ التكميلية مصادر البيانات الهيدرولوجية.
HR١PC	هطول الأمطار كل ساعة(بوصة)، كما ذكرت من قبل محطات.METAR
HR٦PC	تقرير هطول الأمطار METAR كل ٦ ساعات(بوصة) التقرير الأول في بداية اليوم هي إجمالي هطول الأمطار من اليوم التقويمي السابق.
SSM	سطوع الشمس :العدد الفعلي لدقائق سطوع الشمس أثناء ذلك الساعة السابقة(محسوبة)
SSP	نسبة سطوع الشمس المحتمل :نسبة الممكن كمية سطوع الشمس خلال تلك الساعة(محسوبة)
BRMTR	الضغط البارومتري :يُبلغ عن وزن الغلاف الجوي بالبوصة من الزئبق.
WET **مبلل**	درجة حرارة البصيلة الرطبة(درجة فهرنهايت) أدنى درجة حرارة ممكنة يبرد فيها الغلاف الجوي بسبب التبخر .يشير المصباح الرطب المنخفض إلى جو جاف للغاية ، بينما تشير درجة الحرارة القريبة من درجة الحرارة الفعلية إلى جو رطب للغاية . سوف درجة الحرارة هذه لا تتجاوز درجة الحرارة الفعلية أبدًا
CEILING **السقف**	نوع الغطاء السحابي الذي تمت ملاحظته = CLR :عدم وجود غطاء سحابة ؛ FEW =غيوم قليلة = SCT سحب متفرقة = BKN سحب مكسورة و= OVC غائم.
VIS	الرؤية) ميل :(النطاق المرئي الفعلي للمراقب.
HIGHT **ارتفاع**	ارتفاع قاعدة السحابة عن سطح الأرض (قدم.١٠٠ ×) .
CVR	الغطاء السحابي :المبلغ الإجمالي للسماء المغطاة ، معبرًا عنه بالنسبة المئوية.
WSM	رياح باردة _(وات لكل متر مربع).
RAD	إشعاع ، أو شدة الضوء (واط لكل متر مربع) .
FTC	التألق ، أو شدة الضوء (شموع - القدم).

مفتاح البيانات اليومية	
تاريخ	الشهر / اليوم ، السنة) بناءً على ٢٤ ساعة في اليوم المحدد ، ١٠-١٠ ، ٧-٧ ، إلخ.(
MAXF	أعلى درجة حرارة يومية مطلقة(درجة فهرنهايت)
MAXC	أعلى درجة حرارة يومية مطلقة(درجة مئوية)
MINF	أدنى درجة حرارة يومية مطلقة(درجة فهرنهايت)
MINC	أدنى درجة حرارة يومية مطلقة(درجة مئوية)
AVGF	متوسط درجة الحرارة اليومية (درجة فهرنهايت)
AVGS	متوسط درجة الحرارة اليومية (درجة مئوية)
CC	متوسط الغطاء السحابي(٪.)
PCP	إجمالي هطول الأمطار من الملاحظات بالساعة ، المكافئ السائل(بوصة)
WIND	متوسط سرعة الرياح اليومية(ميل / ساعة)
SMC	مجموع دقائق سطوع الشمس(القيمة المحسوبة)
SMO	مجموع دقائق سطوع الشمس(القيمة المرصودة ، غير متوفرة لمعظم الناس المواقع)

مفتاح البيانات الشهرية	
درجة حرارة	الحد الأقصى لمتوسط درجة الحرارة اليومية (درجة مئوية)- الحد الأدنى لمتوسط درجة الحرارة اليومية) درجة مئوية .(متوسط درجة الحرارة اليومية القصوى(درجة مئوية)- درجة الحرارة القصوى المطلقة(درجة مئوية) درجة الحرارة الصغرى المطلقة(درجة مئوية)
الرطوبة النسبية (٪)	متوسط ٠٨٠٠ المتوسط عند١٤٠٠
هطول الأمطار / مم	متوسط هطول الأمطار الشهري أقصى هطول للأمطار في ٢٤ ساعة
رياح	متوسط سرعة الرياح متوسط اتجاه الرياح

٢ - التصنيف المناخي

هناك العديد من المناخات المختلفة على الأرض ، والتي يمكن تصنيفها في عدد محدود من أنواع المناخ من أجل فهم أسهل .وفقًا لـ (Szokolay ، ١٩٩٩)، هناك نوعان من التصنيفات المناخية:

- أنظمة وراثية تعتمد على أسباب المناخ.
- الأنظمة المطبقة على أساس تأثيرات المناخ ، مثل الغطاء النباتي الطبيعي.

يمكن استخدام هذه التصنيفات لأغراض مختلفة مثل الطيران أو الزراعة.

من المحتمل أن يكون التصنيف الأكثر استخدامًا في القرن العشرين قد طوره عالم المناخ الألماني وعالم النبات الهواة فلاديمير كوبين (١٨٤٦-١٩٤٠) ولا يزال يمثل الخريطة الرسمية لمناخات العالم المستخدمة اليوم. تم تقديمه في عام ١٩٢٨ كخريطة حائط شارك في تأليفها مع الطالب رودولف جيجر ، نظام تصنيف كوبن (خريطة).

تم تحديثه وتعديله بواسطة Koppen حتى وفاته ، وبعد ذلك لا يزال قيد التعديل. (Robert et al، ٢٠٠٣). يميز النظام خمس فئات رئيسية بناءً على المتوسطات السنوية والشهرية لدرجة الحرارة وهطول الأمطار ؛ يتم تحديد كل نوع بحرف كبير:

A. المناخات: مناخات استوائية (دافئة على مدار السنة ، متوسط درجة الحرارة فوق ١٨ درجة مئوية).

B. المناخات: المناخات القاحلة وشبه القاحلة (PE> PPT) ،

C. المناخات: مناخات متوسطة الحرارة (معتدلة) (شتاء بارد ، متوسط أعلى من ٠ درجة مئوية)

D. المناخات: مناخات حرارية دقيقة (شديدة) (شتاء بارد ، بمتوسط أقل من ٠ درجة مئوية)

E. المناخات: المناخات القطبية (الباردة على مدار السنة) ،

H.المناخات :المرتفعات العالية (بارد ورطب لخطوط العرض)

لمزيد من الدقة ، يتم تقسيم كل فئة إلى فئات فرعية بناءً على درجة الحرارة وهطول الأمطار على النحو التالي:

- *الأنواع الفرعية لدرجة الحرارة:*
  - أحر شهر أعلى أو يساوي ٢٢ درجة مئوية (للمناخات C أو D)
  - أحر شهر أقل من ٢٢ درجة مئوية (للمناخات C أو D)
  - أقل من أربعة أشهر فوق ١٠ درجات مئوية (للمناخات C أو D)
  - مثل "ج" ولكن أبرد شهر أقل من -٣٧ درجة مئوية (للمناخات D)
  - حار وجاف: جميع الأشهر فوق ٠ درجة مئوية (للمناخات ب)
  - بارد وجاف: شهر واحد على الأقل أقل من ٠ درجة مئوية (للمناخات ب)
- *الأنواع الفرعية لهطول الأمطار:*
  - موسم الجفاف في الصيف: عندما يهطل ٧٠٪ أو أكثر من هطول الأمطار السنوي في الشتاء (للمناخات ذات الفئة C)
  - موسم الجفاف في الشتاء: عندما تهطل ٧٠٪ أو أكثر من الأمطار السنوية في الصيف (للمناخات A أو C أو D) .

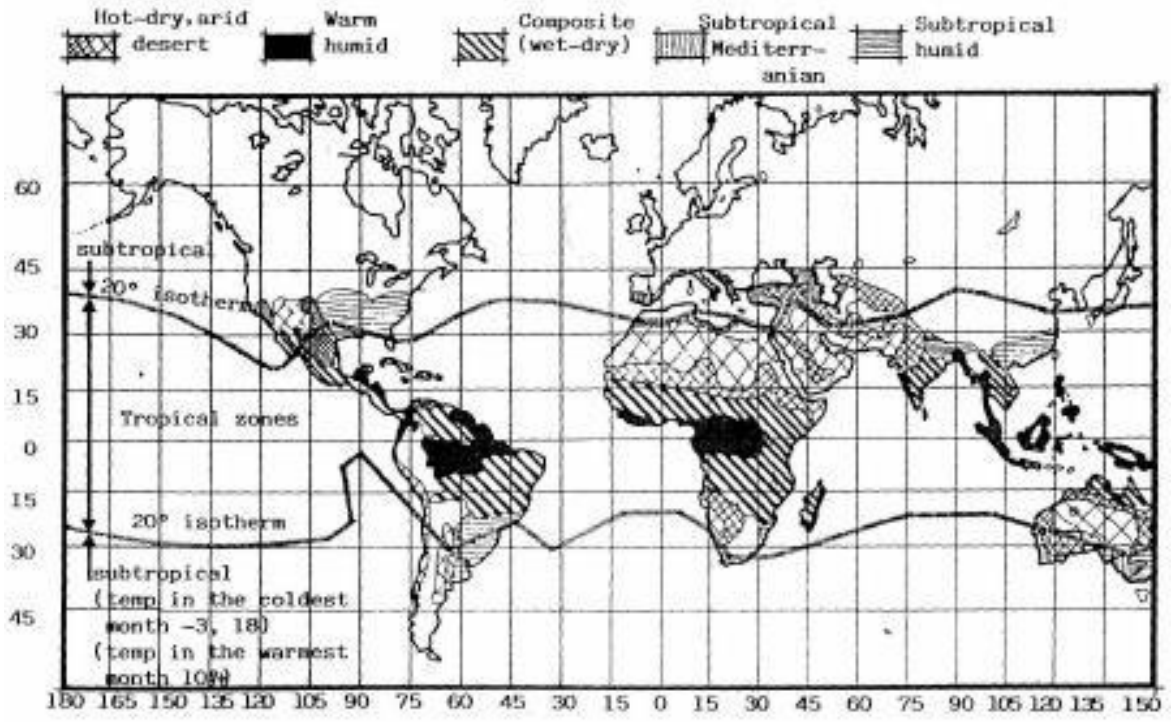
F .رطب باستمرار :هطول الأمطار على مدار العام) للمناخات A أو C أوD .

الأمطار الموسمية :موسم جاف قصير ، يستخدم عندما يكون هطول الأمطار في شهر جاف أقل من ٦ سم وإجمالي هطول الأمطار السنوي يتجاوز ١٢٥ سم .عند استيفاء كلا النوعين الفرعيين w و m ، يكون للنوع الفرعي W الأسبقية.

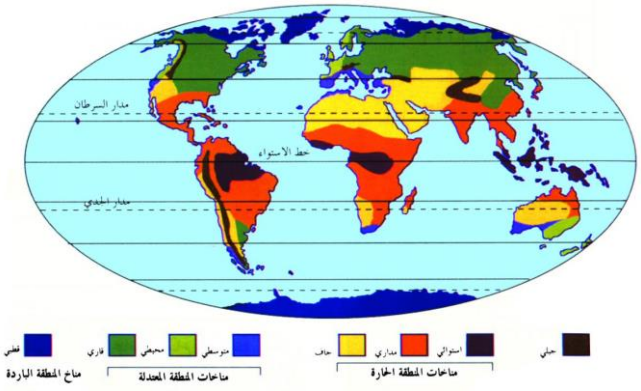
تم تطوير عدد من التصنيفات المختلفة للمناطق المناخية ومراجعتها بواسطة .(١٩٨٠) Evans من خلال حساب متوسط سلسلة طويلة من ملاحظات الأرصاد الجوية الدقيقة ، وجد أن السمات المختلفة للمناخ في مواقع مختلفة ، لها أوجه تشابه تؤثر .هذا لا يشمل المعلومات التفصيلية لمناخ كل موقع فعلي ، والتي لا يمكن أن تؤخذ في الاعتبار بسهولة في تصنيف عام .وتجدر الإشارة بوضوح إلى أن بعض التصنيفات مثل تلك القائمة على مناطق الغطاء النباتي قد لا تكون مناسبة للاستخدام مع جوانب التصميم .يجب أن تشمل المعايير الدنيا للمناطق المناخية المتعلقة بتصميم المبنى والراحة الحرارية التغيرات الموسمية ودرجة حرارة الهواء وحركة الهواء والرطوبة التي ترتبط بشكل غير مباشر بالغطاء السحابي وشدة الإشعاع الشمسي ومستويات ضوء النهار.

بيلو (١٩٨٥) ، تعتبر هذه المعايير الخاصة بالمناخ النموذجي مؤشرًا مفيدًا لنوع عام من المباني الذي يجب مراعاته ، ولكن فقط من خلال فحص أنماط الطقس المحلية يمكن فهم المساهمة المحتملة للمناخ في الأداء يمكن الاقتراب من المبنى.

تم وصف المناخات الحارةبالتفصيل من قبل العديد من المؤلفين في الأدب .تم تقسيمها إلى أربع مناطق رئيسية :دافئة رطبة ، رطبة وجافة) مركبة (، ساخنة وجافة وشبه استوائية ، مع تقسيمها الرئيسي كما هو موضح في الشكل .أظهر Croome and Bellew)، (١٩٨٥ تصنيفًا مناخيًا أكثر تفصيلاً ، يوضح الاختلافات في المناخ الإقليمي من حيث ظروف الصيف والشتاء في دراسة عن المناخ في العالم العربي كما هو موضح في الشكل .في هذا التصنيف ، يمكن تمييز ثلاثة أنواع من المناخ في مناخ مصر من حيث الصيف والشتاء وهي(دافئ رطب ، معتدل (،) دافئ جاف ، معتدل (و) حار جاف ، معتدل) .



يوضح الشكل مناطق المناخات الحارة بالعالم

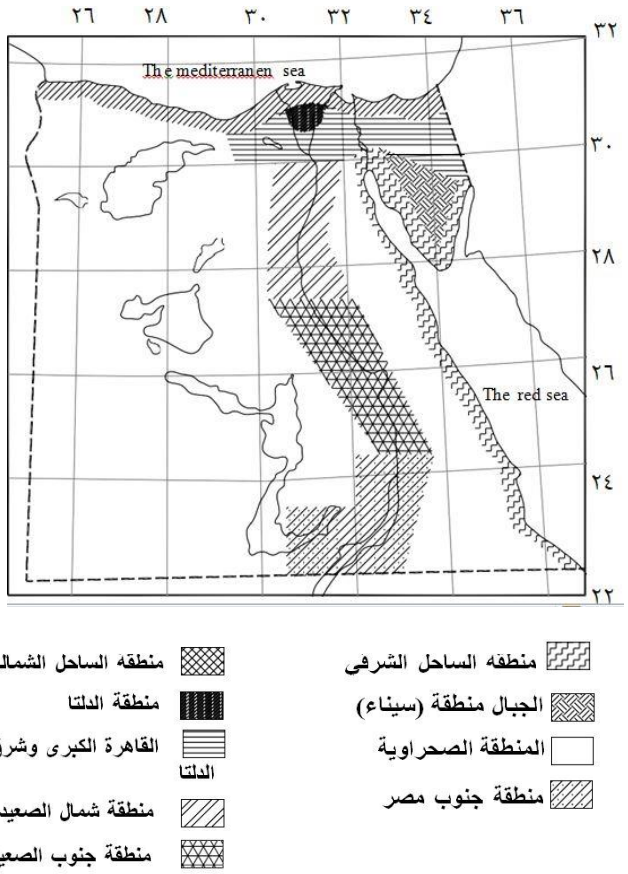


كانت معظم الأعمال المبكرة المتعلقة بتصنيف المناخ محدودة بسبب توافر البيانات المناخية .أدى توافر كميات كبيرة من البيانات المناخية التاريخية الموثوقة والقدرات الحسابية القوية إلى تطوير نهج مختلف تمامًا لتصنيف المناخ بناءً على تجميع مواقع مماثلة .تتضمن القرارات الرئيسية في استخدام التحليل العنقودي اختيار متغيرات التجميع وتحديد كيفية تسوية هذه المتغيرات ووزنها .تتضمن القرارات المهمة الأخرى الآليات التفصيلية لإجراء التجميع ، مثل تعريف قياس المسافة والطريقة التي يتم بها تحديد المسافات بين الكتلة .لأنه يجب استخدام الحكم في العديد من المجالات ،

مناطق التصميم المناخية في مصر

تُعرَّف منطقة التصميم المناخي بأنها امتداد للأرض يتم تمييزها بنمط مناخي يفرض احتياجات بيئية محددة لتحقيق جزء كبير من الراحة الحرارية للفرد .يتطلب تصميم كل منطقة مناخية طريقة محددة وجوانب معمارية.

الحاجة إلى تصنيف المناخات لها أهميتها الواضحة في تقديم إرشادات مرضية.
هناك الكثير من المحاولات لتقسيم مصر إلى مناطق التصميم المناخية .الهدف من هذه المحاولات هو إرفاق التصميم الإنشائي والمعماري بالظروف المناخية الإقليمية .يجب أن تعمل كل منطقة بمفردها بين بقية المناطق.
في هذه المحاولات ، كانت هناك منهجيتان للبحث في تقسيم مصر إلى مناطق التصميم المناخية .الأول يعتمد على النظام الجغرافي و خاصية مميزة للمناطق .الآخر الذي يعتمد على التصنيف العنقودي سوف يتم ذكره في الفصل التالي من خلال التحقيق في العلاقة بين المناخ الأساسي عناصر الراحة الحرارية للإنسان.



يوضح الشكل التصنيف المناخي المعدل لمصر

كما هو مبين في الشكل السابق ، يسود المناخ الرطب الدافئ في منطقة الساحل الشمالي ومنطقة الدلتا ومنطقة الساحل الشرقي خلال فترة الصيف بينما يسود المناخ الجاف الدافئ في مناطق أخرى .كما نتجه جنوب مصر حيث أقسى مناخ حار وجفاف.

بشكل عام ، يكون المناخ حار وجاف ، وخاصة في الصيف ، ومعتدل في الشتاء ولكن بارد نسبيًا في بعض الأجزاء . في الساحل الشمالي والساحل الشرقي ، يكون الطقس رطبًا ودرجة حرارة أقل من الداخل .عند الذهاب إلى الداخل ، وإلى الجنوب ، يصبح الجو أكثر سخونة وجفافًا .يشبه مناخ الدلتا مناخ الشريط الساحلي للبحر الأبيض المتوسط.

الفصل الرابع: الراحة البشرية الحرارية
THERMAL HUMAN COMFORT

مقدمة

يسعى تصميم المبنى المستدام بيئيًا إلى تحديد الضغوط البيئية ، وتقليل آثارها غير المرغوب فيها داخل المبنى ، واستخدام خصائص السياق المحيط المواتية لراحة الإنسان .المناخ هو ضغوط بيئية رئيسية تؤثر على مستوى راحة الإنسان .وقد تجلى تأثيره في أشكال البناء المختلفة لمواقع جغرافية ومناخية مختلفة.

يقيم هذا الفصل الاختلافات في كل عنصر من العناصر المناخية في المناطق المناخية المختلفة في مصر وتأثيرها في سياق التصميم المناخي .يناقش معايير الراحة الحرارية ويقيم انحراف البيئة الحرارية الخارجية عن ظروف الراحة من أجل تحديد استراتيجيات التصميم المناسبة التي تساعد في تحقيق راحة الإنسان.

السياق المناخي للمبنى

داخل منطقة معينة ، يتم اختبار الانحرافات في المناخ من مكان إلى آخر على بعد بضعة كيلومترات ، مما يشكل نمطًا صغيرًا من المناخ يسمى" المناخ المحلي ."تتأثر احتياجات المباني من الطاقة وظروف الراحة الحرارية للإنسان بشكل أساسي بالظروف المناخية المحلية السائدة .يجب دراسة المناخ المحلي ليس فقط من أجل العناصر الطبيعية ، ولكن أيضًا لمعرفة كيفية تأثير أي عناصر من صنع الإنسان ، مثل المباني والمناظر الطبيعية ، و / أو تأثيرها على الموقع . على سبيل المثال ، يمكن لمصدات الرياح التي تحمي من رياح الشتاء أن تغير المناخ المحلي للموقع بشكل كبير .يمكن للمباني وغيرها من الميزات الطبيعية الكبيرة تعديل المناخ المحلي عن طريق توجيه الرياح ، وحبس الطاقة الشمسية والتغلب عليها.

درجات حرارة الهواء في المناطق المكتظة بالسكان والمباني أعلى من تلك المقاسة في الريف المحيط .تُعرف هذه الظاهرة باسم `` جزيرة الحرارة " وهي انعكاس للتغيرات المناخية المناخية التي أحدثتها التغييرات البشرية في السطح الحضري .يحدد التوازن الحراري للمنطقة الحضرية بشكل أساسي شدة جزيرة الحرارة ، بينما يمكن أن يختلف توزيع درجة الحرارة في مواقع مختلفة في المنطقة الحضرية بمقدار ١٥ درجة مئوية .إن الانزعاج والظروف المعيشية غير الصحية الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة وتأثيرات نفق الرياح والظروف المناخية غير المرغوب فيها بسبب المباني الشاهقة المصممة بشكل خاطئ شائعة جدًا في المناطق الحضرية.

١- Macro- Meso و Micro - مستويات الظروف المناخية

هناك ثلاثة مستويات من الظروف المناخية .أولاً ، المناخ الكلي هو الظروف الجوية التي نشأت على مساحات واسعة)بمقياس ١٠٠ كيلومتر (حول العالم من خلال السمات الجغرافية السائدة لأنماط تدفق الأرض والبحر والشمس والهواء . ثانيًا ، يتم تعديل المناخ الكلي وفقًا للظروف الإقليمية) مقياس ١٠ كم (اعتمادًا على السمات السائدة للمياه والتضاريس والغطاء النباتي والبيئة المبنية لإنتاج مناخات متوسطة .أخيرًا ، يشمل المناخ المحلي ظروف الموقع وسياق المبنى)مقياس ١ كم أو أقل (، والتي هي تفاعل بين الظروف المحلية والمباني .هذه العوامل تعدل المناخ على المستوى الجزئي.

٢ـ المناخ الداخلي

الظروف المناخية داخل المباني)المناخ الداخلي (يختلف عن المناخ الخارجي المحيط .في الداخل ، يتم حماية الأشخاص من أشعة الشمس التي يتعرض لها الأشخاص في الهواء الطلق .عادة ما تختلف درجة الحرارة الداخلية عن درجة الحرارة الخارجية ، حتى عندما لا يتم تسخين المباني أو تبريدها ميكانيكيًا .يكون الهواء الداخلي في المباني المغلقة هادئًا حتى عندما تكون سرعة الرياح الخارجية عالية .عندما يتم تهوية المبنى بشكل طبيعي ، ترتبط سرعات الهواء الداخلي بسرعات الرياح المحيطة بالمباني ، ولكنها مختلفة .العلاقة الفعلية بين المناخ الداخلي والخارجي تعتمد إلى حد كبير على التصميم المعماري والهيكلية للمباني ، وبالتالي يمكن التحكم في المناخ الداخلي من خلال تصميم المبنى لاستيعاب احتياجات الراحة البشرية.

٣ـ المناخ الخارجي (الحضري)

قد تختلف ظروف درجة الحرارة وسرعة الرياح الخارجية التي يتعرض لها المبنى الفردي بشكل ملحوظ عن تلك الموجودة في المناطق المحيطة الطبيعية أو الريفية) المناخ الإقليمي .(توجد اختلافات أيضًا في الرطوبة وظروف الرياح والإشعاعات الشمسية والإشعاع الليلي طويل الموجة والضباب والتهطال ، وكذلك في التعكر والجودة الكيميائية للهواء.

يتم تعديل المناخ المحلي الحضري من خلال" هيكل "المدينة ، وخاصة الحي الذي يقع فيه مبنى معين .وبالتالي ، فإن ظروف المناخ المحلي الحضري تتأثر بالبيئة المباشرة للمباني الفردية .يؤثر هذا المناخ المعدل بشكل مباشر على ظروف الراحة الداخلية واستخدام الطاقة للسكان للتدفئة و / أو تكييف الهواء.

٤ـ التفاعلات بين المناخ الحضري والمباني

الهندسة الحضرية وشكل المباني وارتفاعها وحجمها واتجاه الشوارع والمباني وطبيعة أسطح المناطق الحضرية المفتوحة ـ كل هذه العوامل لها تأثير على المناخ الحضري .وهكذا ، فإن كل عنصر حضري من صنع الإنسان المباني، والطرق ، وأماكن وقوف السيارات ، والمصانع ، وما إلى ذلك (يخلق حوله وفوقه مناخًا معدلًا يتفاعل معه.

يوجد تفاعل وتعليقات معقدة بين المباني وبيئتها الخارجية .من ناحية أخرى ، يعتمد المناخ الداخلي وظروف الراحة في أي مبنى على الظروف المناخية المحيطة بالمبنى .من ناحية أخرى ، يقوم المبنى نفسه ، وخاصة مجموعات المباني ، بتعديل الظروف المناخية المحيطة به.

فمثلا؛ لا يؤثر لون جدران المبنى على الظروف المناخية الداخلية فحسب ، بل يؤثر أيضًا على الضوء والوهج في الشوارع .تعكس الألوان الفاتحة ، خاصة البيضاء ، الإشعاع الشمسي وبالتالي تقلل من اكتساب الحرارة للمبنى ودرجات الحرارة الداخلية .وبالتالي ، فإن المباني البيضاء مفضلة من جانب المناخ الداخلي في المناخات الحارة ولكنها تزيد من الوهج في الشوارع .في هذا الصدد ، قد يكون هناك ، في بعض الحالات ، تضارب بين المتطلبات المتعلقة بالمناخ الداخلي وتلك اللازمة للحد من الوهج في الشوارع.

ومع ذلك ، يمكن لتفاصيل التصميم المناسبة حل التعارض بين هذه المطالب .على سبيل المثال ، يمكن تمديد البروزات الأفقية من المباني ، والتي تحمي النوافذ من الإشعاع الشمسي ، على طول الجدار بالكامل .وبالتالي سوف يقومون أيضًا بتظليل الجدار أسفل الإسقاطات من الإشعاع الشمسي المباشر مع إخفاء جزء من الجدار المضاء بنور الشمس فوقه ، وبهذه الطريقة أيضًا تقليل الوهج على مستوى الشارع.

وبالتالي فإن المناخ الحضري والمناخ الداخلي للمبنى هما جزءان من سلسلة مناخية ، تختلف في الحجم ، والتي تبدأ بالمناخ الطبيعي الإقليمي ويتم تعديلها على النطاق الحضري من خلال هيكل المدينة ، وعلى نطاق الموقع من قبل الفرد .البنايات.

المناخ المحلي وميزانية الطاقة

يتم إنشاء المناخ المحلي عندما يتفاعل المناخ الإقليمي مع المناظر الطبيعية المحلية .يمكن أن يساعد فهم المناخ المحلي المصممين على إنشاء مباني موفرة للطاقة وموائل مريحة حراريًا للناس.

يمكن تحقيق الهدف المتمثل في ضمان الراحة للمستخدمين داخل المباني وخارجها من خلال تلبية المعايير الفسيولوجية .تلعب درجة حرارة الهواء وسرعة الهواء في الغرفة وفي الهواء الطلق دورًا رئيسيًا .ومع ذلك ، لا يمكن تعديل درجة حرارة الهواء الخارجي والرطوبة بشكل كبير من خلال تصميم المناظر الطبيعية والمباني .مكونات المناخ المحلي الخارجية التي يمكن تعديلها من خلال التصميم هي الرياح والإشعاع ، بينما يمكن إضافة درجة الحرارة والرطوبة إلى هذه القائمة في حالة الأماكن المغلقة.

ميزانية الطاقة

قدم براون وجيليسبي (١٩٩٥) معادلة ميزانية الطاقة الأساسية لبيئة مناخية مستقرة ، وهي:

الطاقة الموردة - الطاقة المستهلكة = صفر

يعتمد تدفق الطاقة على التفاعل بين موردي الطاقة والمستهلكين المحتملين .لذلك ، فإن المعادلة الكاملة هي:

توفير الطاقة المشعة - إشعاع طويل الموجة المنبعثة - التوصيل

- التبخر- اتصال = صفر

سيتم تبادل الطاقة في موقع ما حتى يكون هناك توازن بين إمدادات الطاقة ومستهلكي الطاقة .يشكل هذا التوازن المفهوم الأساسي لتعديل المناخ المحلي في الموقع عن طريق تعزيز أو تقييد بعض تدفقات الطاقة المستهلكة .بناءً على هذه المعادلة ، قدم براون وجيليسبي معادلتين أخريين تشيران إلى ميزانية الطاقة للأشخاص والمباني.

١- نماذج ميزانية الطاقة للناس

لفحص الغرض من التعديلالمناخ المحلي في الموقع ، أولاً وقبل كل شيء ، يجب مراعاة المستخدمين .في معظم الحالات ، يكون الأشخاص هم المؤشر الرئيسي لمستوى الراحة في البيئة ، والذي يمكن قياسه وفقًا لذلك .تشمل إمدادات الطاقة المشعة الطاقة الشمسية

الإشعاع والإشعاع الأرضي .تعتبر درجة حرارة الهواء بشكل عام طريقة بسيطة لتقدير الراحة الحرارية ويمكن تطبيقها في الداخل .ومع ذلك ، في البيئات الخارجية ، تميل عناصر الغلاف الجوي مثل الرطوبة والإشعاع والرياح وهطول الأمطار إلى التباين بشكل متكرر ؛ لذلك ، تكون درجة حرارة الهواء أقل موثوقية في قياس الراحة في المناظر الطبيعية .بالإضافة إلى ذلك ، نظرًا لأن جسم الإنسان يمكن أن يولد الطاقة وينبعث منها ، فإن نموذج ميزانية الطاقة للأشخاص سيكون:

- **الميزانية = الطاقة الأيضية + الإشعاع الشمسي المكتسب + الإشعاع الأرضي المكتسب - فقدان الحرارة التبخيري - فقد الحرارة بالحمل الحراري - الإشعاع الأرضي المنبعث.**

فقط عندما تكون الطاقة متوازنة ، سيشعر الناس بالراحة الحرارية .إذا كان التوازن الحراري إيجابيًا ، فسيشعر الناس بارتفاع درجة الحرارة ؛ وإذا كانت سلبية ، فسيشعر الناس بالبرد .يوضح الجدول التالي مشاعر الراحة الإنسانية المتعلقة بقيم الميزانية.

الميزانية (W / M ٢)	إحساس
الميزانية < -١٥٠	تفضل أن تكون أكثر دفئا
-١٥٠ < **الميزانية** < -٥٠	تفضل أن تكون أكثر دفئا
-٥٠ < **الميزانية** < ٥٠	لا يفضل أي تغيير
٥٠ < **الميزانية** < ١٥٠	تفضل أن تكون أكثر برودة
١٥٠ < **الميزانية**	تفضل أن تكون أكثر برودة

يوضح الجدول مشاعر الراحة الإنسانية في المناخ الخارجي المرتبط بقيمة الميزانية

٢- نماذج ميزانية الطاقة للمبنى

ميزانية الطاقة للمبنى مشابهة لميزانية الطاقة البشرية ؛ الذي:

- **الميزانية = الإشعاع الشمسي المكتسب + الإشعاع الأرضي المكتسب + الحرارة الداخلية - فقد الحرارة بالحمل الحراري - التوصيل - تبادل الهواء - الإشعاع الأرضي المنبعث.**

تعتمد تدفقات الطاقة على الاختلافات في درجات الحرارة بين الداخل والخارج .سوف تتدفق الطاقة من المناطق ذات درجة الحرارة المرتفعة إلى المناطق ذات درجة الحرارة المنخفضة .وفقًا لهذه المعادلة ، من أجل إنشاء مبنى موفر للطاقة ، في الشتاء ، يجب أن نتحكم في الحرارة الداخلية عندما يكون صافي الإشعاع منخفضًا .في الصيف ، يجب أن نشجع التبادل الحراري والهواء للتخلص من صافي الإشعاع الإضافي.

للتلخيص ، على نطاق أوسع ، يمكن أن يقلل التصميم مع المناخ المحلي في المناظر الطبيعية من كمية الطاقة المطلوبة لتدفئة المباني أو تبريدها .ثانيًا ، يمكن أن يؤثر هيكل المبنى ومساحة المعيشة الداخلية على كيفية انعكاس الطاقة ونقلها وتحويلها وإدارتها .سيؤثر مستوى نشاط الأشخاص على الطاقة الأيضية وفقدان التبخر ، لذا فإن كيفية احتلال المبنى ستحدد أيضًا مقدار الطاقة اللازمة لراحة الإنسان.

راحة الإنسان الحرارية Human thermal comfort داخل المبنى

التعريف القاطع لبيئة مريحة هو" البيئة التي يكون فيها التحرر من الإزعاج والإلهاء ، بحيث يمكن تنفيذ مهام العمل أو المتعة دون عائق جسديًا أو عقليًا."

يتم تعريف الراحة الحرارية للإنسان على أنها حالة ذهنية تعبر عن الرضا عن البيئة الحرارية .قدم Givoni (١٩٩٨) أحد أبسط تعريفات الراحة الحرارية ، حيث أوضح أن الراحة الحرارية يمكن تعريفها على أنها مجموعة من الظروف المناخية التي تعتبر مريحة ومقبولة للبشر .وهذا يعني عدم وجود إحساسين أساسيين بعدم الراحة :الإحساس بالحرارة وإحساس بلل الجلد .أيضًا ، يتم تعريفها على أنها الحالة التي لا يفضل فيها الشخص البيئة المحيطة الأكثر دفئًا أو برودة.

١ - نقل الحرارة من وإلى الجسم

تساهم الأنماط الأربعة لنقل الحرارة ، والتوصيل ، والحمل الحراري ، والإشعاع ، والتبخر ، في تحقيق التوازن الحراري لجسم الإنسان .عندما ترتبط إضافة فقدان الحرارة بتغير في درجة الحرارة ، تُعرف باسم الحرارة المعقولة ، عندما تكون مصحوبة بتغيير في الحالة يشار إليها باسم الحرارة الكامنة .*هذه الأوضاع على النحو التالي ؛*

١. التوصيل: يلعب دورًا ثانويًا لأنه لا يعمل إلا عندما يكون الجسم على اتصال مباشر بأشياء صلبة. إذا كان فقدان الحرارة أو اكتسابها عن طريق التلامس مرتفعًا ، فسيتم اتخاذ هذا الإجراء فورًا.
٢. الإشعاع: من وإلى الجسم ، ويعتمد على درجة حرارة سطح الجلد ودرجة الحرارة المشعة للمحيط.
٣. الحمل الحراري: يعتمد على درجة حرارة الهواء وحركة الهواء. في الطقس البارد ، يكون اليوم العاصف أكثر برودة من اليوم الساكن بسبب تأثير الحمل القسري حتى لو كانت درجات حرارة الهواء متطابقة. قد يحدث تأثير عكسي أثناء الطقس الحار حتى حدود معينة.
٤. التبخر: يحدث من خلال التنفس والعرق. يعتمد ذلك على الرطوبة النسبية (مجفف الهواء كلما كان التبخر أسرع) ودرجة الحرارة وحركة الهواء ومعدل إنتاج الرطوبة.

يستخدم جسم الإنسان هذه الأوضاع لتبديد الحرارة الزائدة ومواءمة معدل توليد الحرارة من أجل الحفاظ على الراحة الحرارية للجسم .يمكن أن تختلف خصائص فقد / اكتساب الحرارة عن طريق التوصيل والإشعاع والحمل الحراري والتبخر بشكل كبير ولكن هناك حدودًا ينتج عنها عدم الراحة.

للحفاظ على توازن الحرارة ، يجب موازنة الحرارة المتولدة داخليًا مع أي تغييرات في الحرارة المخزنة في الأنسجة بآليات فقدان / اكتساب الحرارة الأربعة السابقة على النحو التالي:

- معادلة توازن الحرارة التقليدية التي تصف تدفقات الطاقة للجسم / البيئة هي:

$$\mathbf{M + W + R + C + ED + Ere + Esw + S = zero}$$

عندما الاخنصارات تكون كالتالي :

- **M** معدل الأيض (داخليالطاقة الناتجة عن أكسدة الطعام).
- **W** العمل البدني
- **R** صافي التوازن الإشعاعي للجسم.
- **C** تدفق الحرارة بالحمل
- ED تدفق الحرارة الكامنة حتى يتبخرالماء من خلال الجلد (العرق)
- **Ere** تدفقات الحرارة للتنفس (تسخين الهواء وترطيبه)
- Esw تدفق الحرارة لتبخر العرق.
- **S** تراكم تدفق الحرارة في الجسم.

تحتوي المصطلحات الفردية في المعادلة على إشارات إيجابية ، إذا أدت إلى زيادة طاقة الجسم وإشارة سلبية في حالة ما إذا كانت تعني فقد الطاقة (بهذا المعنى ، تكون M موجبة دائمًا ؛ W و ED و Esw سلبية دائمًا).

تم شرح تطبيق هذا الإجراء على تبديد الحرارة من جسم الإنسان في المناخات الحارة والجافة *على النحو التالي:*

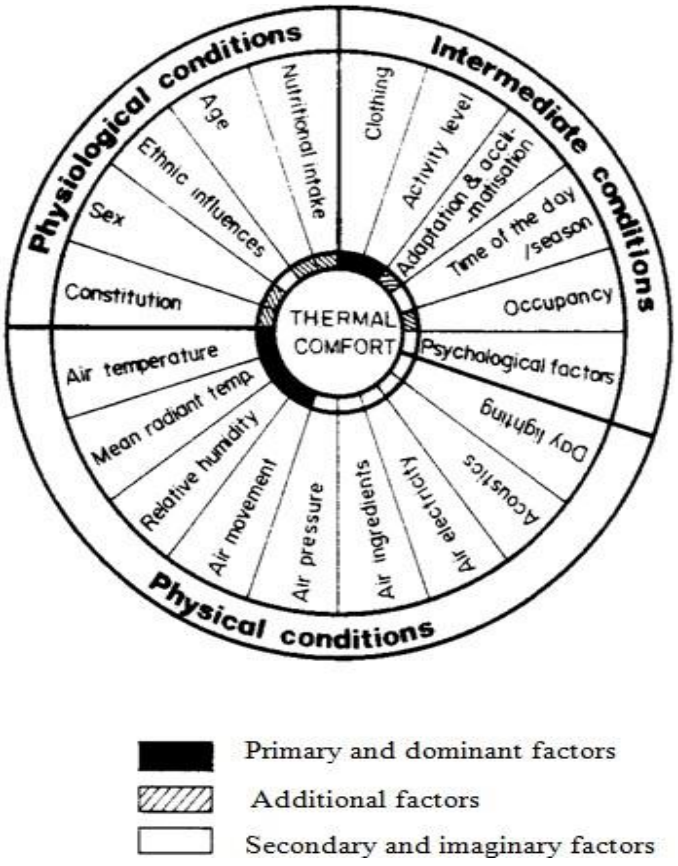
تتراوح درجة حرارة الجلد الطبيعية بين ٣١ و ٣٤ درجة مئوية .عندما تقترب درجة حرارة الهواء من درجة حرارة الجلد ، سينخفض فقدان الحرارة بالحمل الحراري تدريجيًا حتى تتساوى درجة حرارة الهواء والجلد .في هذه المرحلة ، سيتوقف فقدان الحرارة بالحمل .يمكن تطبيق نفس النظرية على فقدان الحرارة بالإشعاع ولكن فيما يتعلق بدرجات حرارة السطح المتعارضة .يمكن أن تكون الحرارة المشعة من الشمس أو أي سطح ساخن عامل اكتساب حرارة كبير . يمكن الحفاظ على التوازن الحراري للجسم عن طريق التبخر ولكن إلى حد أقصى .تعمل حركة الهواء على تسريع التبخر وفقدان الحرارة ، حتى لو كانت درجة حرارته أعلى من درجة حرارة الجلد .سوف يأخذ الهواء بعض الرطوبة وستصبح طبقة الهواء الرفيعة المجاورة مشبعة .سيؤدي تحريك الهواء إلى إزالته ، وبالتالي يمكن أن تستمر عملية التبخر .عندما يكون الهواء مشبعًا تمامًا ، لن تؤدي حركة الهواء إلا إلى زيادة الانزعاج واكتساب الحرارة .ذكر Givoni (١٩٧٦)أنه حتى لو كانت درجة حرارة الهواء أعلى من درجة حرارة الجلد ، بينما تؤدي زيادة التبادل الحراري بالحمل الحراري إلى تدفئة الجسم ، فإن زيادة سرعة الهواء يمكن أن تزيد من قدرة التبخر وبالتالي كفاءة التبريد.

٢ - معايير الراحة الحرارية

تتأثر الراحة الحرارية بعدة عوامل ، تُصنف عمومًا على النحو التالي:

١. البيئة: درجة حرارة الهواء ، متوسط درجة الحرارة المشعة ، سرعة الهواء والرطوبة النسبية.
٢. الشخصية: معدل التمثيل الغذائي ، والحالة الصحية ، والجنس ، والملابس
٣. المساهمة في: التأقلم وشكل الجسم واللون والدهون تحت الجلد.

هذه العوامل الجسدية والفسيولوجية ، التي تحدد حالة الراحة ، موضحة في الشكل التالي.



يوضح الشكل العديد من العوامل الفيزيائية والفسيولوجية لحالة الراحة الحرارية

يجب التحكم في المعلمات البيئية الأربعة إلى القيم المناسبة إذا كان سيتم تحقيق الظروف الحرارية المرغوبة.

١. **درجة حرارة الهواء** : سيؤثر على فقدان الحرارة أو اكتسابها من خلال الحمل الحراري الطبيعي من الجسم أو إليه. على سبيل المثال ، إذا كانت درجة حرارة الهواء أعلى من درجة حرارة الجلد ، فسيكون هناك زيادة في حرارة الجسم. يعتمد معدل التبادل الحراري للحمل على سرعة الهواء (يتناسب تقريبًا مع الجذر التربيعي للسرعة.) ويتأثر بشكل كبير بقيمة العزل للملابس.

٢. **متوسط درجة الحرارة المشعة** : متوسط درجة حرارة السطح (الجدران والأرضية والسقف) حول الجسم ، مما يؤثر على فقدان الإشعاع أو زيادة سطح الجسم. في الظروف النموذجية في المباني المعزولة جيدًا ، عادة ما يكون متوسط درجة الحرارة المشعة مماثلة لدرجة حرارة الهواء ، ولا يتم استشعارها مباشرة. يصبح تأثير الإشعاع ملحوظًا عند حدوث درجات حرارة السطح القصوى.

تأثير درجة الحرارة البيئية) الهواء والإشعاعية (على الراحة واضح ومباشر :يؤدي ارتفاع درجة الحرارة دائمًا إلى تغيير مماثل في الإحساس الحراري .تعمل ظروف الرطوبة وسرعة الهواء على تعديل حجم تأثير درجة الحرارة ولكنها لا تغير اتجاهها.

٣. **الرطوبة النسبية:** يؤثر على معدل تبخر الرطوبة من الجلد. إذا تم الاحتفاظ بقيم الرطوبة النسبية في نطاق معين (بشكل عام بين ٤٠-٧٠٪) ، فيمكن أن تتم عملية التبخر بسهولة بمعدلات تحكمها درجة حرارة الهواء ومعدلات التعرق. بالنسبة لقيم الرطوبة النسبية التي تزيد عن ٧٠٪ ، يمكن أن يحدث عدم الراحة خاصة في ظروف درجات الحرارة المرتفعة عندما يعتمد فقدان الحرارة على التبخر. إذا كانت نسبة الرطوبة النسبية أقل من ٣٠-٤٠٪ ، فقد تظهر أنواع أخرى من الانزعاج بسبب الجفاف. كانت مسألة التأثيرات الفسيولوجية والحسية للرطوبة موضوع دراسات بحثية مكثفة.

٤. **سرعة الهواء:** قد يختلف معيار تحديد سرعة جوية "مقبولة" في المباني السكنية ومباني المكاتب. يحدد دليل ASHRAE (١٩٨٥) حدًا أعلى يبلغ ٠.٨ م / ث (١٦٠ قدم / دقيقة) لسرعة الهواء الداخلي ، ويفترض أنه لمنع الأوراق المتطايرة و / أو الشعور بالتيارات الباردة من الهواء البارد المتدفق من ناشرات نظام التهوية. من ناحية أخرى ، في المباني السكنية ذات التهوية الطبيعية ، يمكن أن يعتمد حد سرعة الهواء على تأثيره على الراحة والذي يعتمد بالطبع على درجة الحرارة.

يعتمد تأثير سرعة الهواء على الراحة على درجة حرارة البيئة والرطوبة وكذلك على الملابس .عند درجات حرارة أقل من ٣٣ درجة مئوية ، تؤدي زيادة سرعة الهواء إلى تقليل الإحساس بالحرارة بسبب زيادة فقدان الحرارة بالحمل الحراري من الجسم وانخفاض درجة حرارة الجلد .في درجات حرارة تتراوح بين حوالي ٣٣ و ٣٧ درجة مئوية ، لا تؤثر سرعة الهواء بشكل كبير على الإحساس الحراري ، على الرغم من أنه قد يكون لها تأثير كبير جدًا على الانزعاج الناجم عن بلل الجلد المفرط ، اعتمادًا على مستوى الرطوبة ونوع الملابس .عند درجات حرارة تزيد عن ٣٧ درجة مئوية ، تؤدي زيادة سرعة الهواء في الواقع إلى زيادة الإحساس الحراري بالحرارة ، على الرغم من أنها لا تزال تقلل من رطوبة الجلد وبالتالي قد يكون مرغوبًا فيه.

هناك الكثير من الدراسات حول تأثير سرعة الهواء على الراحة الحرارية .درس Tanabe (١٩٨٨) ردود فعل الراحة للمواطنين اليابانيين على السرعات الجوية المختلفة ، حتى
١.٦ م / ث وعند درجات حرارة من حوالي ٢٧ إلى ٣١ درجة مئوية مع رطوبة نسبية تبلغ ٥٠ في المائة. زادت سرعة الهواء المفضلة مع درجات حرارة أعلى ، من ١ م / ث عند ٢٧ درجة إلى ١.٦ م / ث عند ٣١ درجة مئوية (كانت جميع سرعات الهواء المفضلة أعلى من الحد الأعلى الموصى به من قبل ASHRAE -٠.٨ م / ث).

دراسة أخرى أنجزها وو (١٩٨٨) ، درس فيها تأثير السرعة الجوية على الراحة في مناخ أريزونا الصيفي الحار والجاف .من الملاحظ أن درجة حرارة ٣٣ درجة مئوية مع سرعة جوية ١.٥ م / ث اعتبرت مريحة بنسبة ٦٨ بالمائة من الأشخاص.

للتلخيص ، في المباني السكنية ، حيث لا يمثل الإلهاء عن الأوراق السائبة الناتجة عن حركة الهواء مشكلة بشكل عام كما هو الحال في المكاتب ، قد تكون السرعة الجوية التي تبلغ حوالي ٢ م / ث مقبولة تمامًا .لذلك يُقترح أنه مع سرعة الهواء الداخلية ٢ م / ث يمكن تمديد منطقة الراحة إلى حوالي ٣٠ درجة مئوية في البلدان المتقدمة .بالنسبة للأشخاص الذين تأقلمت معهم.
المناخات الحارة في البلدان النامية ، سيكون الحد الأقصى المقترح لدرجة الحرارة مع سرعة هواء ٢ م / ث أعلى ، عند حوالي ٣٢ درجة مئوية.

علاوة على ذلك ، يجب مراعاة المعلمات الخارجية التالية لحساب ظروف الراحة الحرارية ؛

- مستوى النشاط: يقوم الجسم بتحويل جزء من الطعام إلى طاقة حسب نوع النشاط. كمية الطاقة المنتجة لكل وحدة زمنية تسمى معدل الأيض ويتم التعبير عنها بالواط لكل م^{2}من سطح الجسم.
- الملابس: هي واجهة بين الجسم والبيئة. يمكن أن تساعد أو تقاوم التبادلات الحرارية.

الاختلافات الرئيسية بين حسابات الراحة الحرارية في المساحات الداخلية والخارجية هي) أ (في الملابس ،) ب (في مستوى النشاط ، و) ج (في فترة العرض ، والتي عادة ما تكون قصيرة في المساحات الخارجية بينما تكون في المناطق الداخلية كثيرًا طويل.

٣- المؤشرات الحرارية

يمكن تطبيق نهجين رئيسيين للبحث حول استجابات الإنسان للبيئة الحرارية .يركز الأول على" الراحة الحرارية " المحددة من الاستجابات الذاتية للمواضيع ، بينما يركز النهج الثاني على الاستجابات الفسيولوجية الموضوعية للعوامل المناخية والنشاط البدني ، بهدف تقييم مستوى الإجهاد الحراري .عادة ما تتعامل دراسات الراحة) ولكن ليس دائمًا (مع الأشخاص الذين يرتدون ملابس خفيفة ، أثناء الراحة أو أثناء أداء العمل المستقر.

تشمل الاستجابات الحسية للبيئة الحرارية الإحساس بالحرارة وعدم الراحة في البرودة وعدم الراحة بالحرارة والعرق المعقول .أحد أهم هذه الاستجابات الحسية هو الإحساس الحراري وهو إدراك الحرارة أو البرودة على مقياس من واحد)شديد البرودة (إلى سبعة) شديد الحرارة .(مقياس الراحة العامة هو من واحد إلى سبعة .المستوى الرابع محايد ، عندما لا يشعر شخص ما بأي إزعاج حراري ، ليتوافق مع المستوى الرابع من الإحساس الحراري .يوضح الجدول المستويات السبعة لمقياس الإحساس الحراري.

المستوى	الإحساس
١	بارد جدا
٢	بارد للغاية
٣	البرد
٤	راحة
٥	حار
٦	حار جدا
٧	حار جدا

يوضح الجدول المستويات السبعة لمقياس الإحساس الحراري

أيضا ، الاستجابات الحسية تتعلق بتأثيرات التأقلم الحراري .يفضل الأشخاص الذين يعيشون في مناطق حارة ويتأقلمون مع البيئة الحرارية السائدة درجات حرارة أعلى ويعانون أقل في البيئات الحارة من الأشخاص الذين يعيشون في المناطق الباردة.

غطت الأبحاث الفسيولوجية التي تتناول استجابات الإنسان للبيئة الحرارية مجموعة كاملة من الظروف المناخية التي يواجهها الإنسان ، من البرودة الشديدة إلى الحرارة الشديدة .الاستجابات الفسيولوجية البشرية الرئيسية للتغيرات في البيئة الحرارية هي معدل العرق ومعدل ضربات القلب ودرجة حرارة الجسم الداخلية ودرجة حرارة الجلد .يُنظر إلى نطاق الراحة على أنه نطاق محدود معين ضمن النطاق الإجمالي للاستجابات الحرارية.

الاستجابات الحسية والفسيولوجية البشرية للبيئة الحرارية مترابطة إلى حد ما .يرتبط الإحساس بالبرودة بانخفاض درجة حرارة الجلد .يرتبط الإحساس بالحرارة ، بالنسبة للأشخاص المستريحين أو المستقرين ، بارتفاع درجة حرارة الجلد / ارتفاع معدل التعرق .كلا الاستجابتين يعكسان حملاً حراريًا أعلى على الجسم.

تم إجراء العديد من المحاولات لتطوير مؤشرات حرارية بالرجوع إلى الاستجابات الفسيولوجية والحسية المختلفة .في البداية ، كان الغرض من المؤشرات يقتصر على تقدير التأثير المشترك لدرجة حرارة الهواء والرطوبة وسرعة الهواء على الإحساس الحراري الذاتي) أو الراحة (للرجال في حالة الراحة ، أو المنخرطين في نشاط مستقر .بمرور الوقت ، تم إدراك أهمية درجة الحرارة المشعة ، خاصة في المصانع ولكن أيضًا في المباني السكنية .في وقت لاحق ، تم أيضًا أخذ تأثيرات معدل الأيض والملابس وأخيراً الإشعاع الشمسي في الاعتبار .نتيجة لهذا الجهد ، تم تطوير عدد كبير من المؤشرات الحرارية .بينما كانت المؤشرات الأولى معنية بشكل أساسي بالإحساس الحراري ، فإن المؤشرات الأحدث تهدف إلى تقدير الاستجابات الفسيولوجية للتأثير المشترك للعوامل المناخية والعمل ،

إجراءات التصميم المعماري وعملية التصميم المناخي

وظيفة المصمم هي حل مشاكل متعددة .يجب أن يتعامل في وقت واحد مع المشاكل الطبوغرافية والمناخية والنفسية والفسيولوجية والاقتصادية والاجتماعية والوظيفية والتشغيلية والهيكلية دون إغفال أسئلة الاتصالات والمدينة العامة وسياق التخطيط الإقليمي لمهمته.

في مرحلة تصميم المخطط ، لا يستطيع المصمم تفويض أي من مشاكله إلى متخصص .دوره هو دور المشعوذ الذي يجب أن يحتفظ بعدد كبير من الكرات في الهواء.

التصميم المعماري ، بطبيعته ، نشاط متعدد التخصصات .بالإضافة إلى المواهب المعمارية الأساسية ، يتطلب التصميم المعماري معرفة معتدلة ، لكنها ضرورية ، في المجالات ذات الصلة ، على سبيل المثال ، التكنولوجيا الإنشائية والبيئية .حول تعريف فن التصميم ، يقول بروس آرتشر:

أصبح فن التصميم التقليدي الذي يختار المواد المناسبة ويشكلها لتلبية احتياجات الوظيفة والجمال في حدود وسائل الإنتاج المتاحة أكثر تعقيدًا بشكل لا يقاس في السنوات الأخيرة.

على الرغم من أن التصميم يميل إلى أن يكون نشاطًا شخصيًا للغاية ، إلا أن التحقيقات السابقة أظهرت أنه مزيج من الأنشطة الذاتية والموضوعية .إنه مزيج من التحليل الموضوعي والتوليف الذاتي والتقييم الموضوعي.

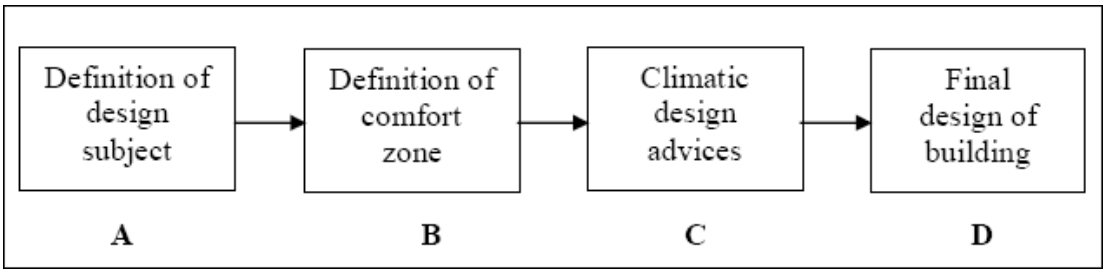
إنها" ساندويتش إبداعي "، مع مرحلة إبداعية مركزية محصورة بين مراحل تحليل أكثر موضوعية .يساعد التحليل الموضوعي في عملية التصميم المصمم على الوصول إلى الأهداف الوظيفية وتلبية معايير الأداء .في عملية التصميم المتكاملة ، قد يتم تكامل الجوانب الفنية في كل من مرحلتي الهدف ، أي تحليل ما قبل التصميم وحلقة التقييم ؛ حيث يكون من المناسب أيضًا دمج التدابير المناخية الحيوية.

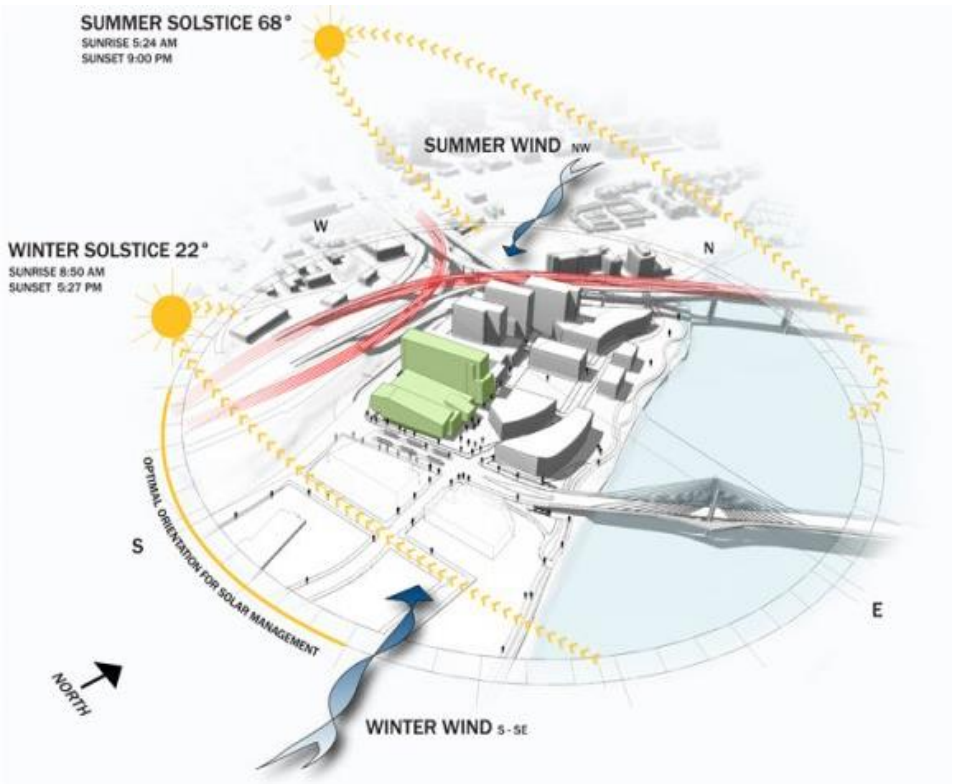
تصميم أي مبنى مستمد من الاستجابات المدروسة للمناخ والتكنولوجيا والثقافة والموقع .تولد العمارة عندما يتم التوصل ، من خلال المداولات الفكرية ، إلى توازن ملهم ومناسب بين هذه المكونات الأربعة ويتم إنشاء كيان مادي فريد.

لتحديد عملية التصميم المناخي وفقًا لمنطقة الراحة ، يمكن تقسيمها إلى أربعة الأجزاء الرئيسية:

A. دراسة موضوع التصميم.
B. تحديد منطقة الراحة (شهري - يومي).
C. جمع التصميم المناخي نصائح (التظليل - الكتلة الحرارية - التبريد التبخيري• العزل الحراري
   a. التوجيه المناسب ....- الخ) .
D. تصميم المشروع (مبنى مناخي) ،

في الجزء (أ) يجب أن يكون المصمم قادرًا على فهم احتياجات المناخ والراحة تمامًا بالإضافة إلى جميع القضايا المعمارية الرئيسية المتعلقة بالمشروع .ثانيًا (ب) وفقًا لمعلومات الجزء الأول ، يجب تحديد منطقة الراحة الشهرية أو اليومية ومن ثم (ج) يمكن اشتقاق بعض نصائح التصميم الواضحة من الدراسات السابقة لإعطاء توجيهات لكل قضية في المبنى مثل تصميم الموقع والشكل والتهوية ، المكاسب الشمسية ، تحجيم النوافذ ، الكتلة الحرارية ، التدفئة والتبريد السلبي ، المواد .أخيرًا ، يمكن للمهندس المعماري (D) أن يكون قادرًا على تشكيل تصميم مبنى مناخي .الشكل يوضح عملية التصميم المناخى.





يوضح الشكل التصميم المناخي

تعريف منطقة الراحة

بشكل عام ، منطقة الراحة هي نطاق متوسط غير محدد بشكل مقيد .حدده بعض الباحثين على أنه نطاق درجة حرارة يشعر فيه٨٠-٧٠ ٪ من الناس بالراحة ، بينما عرفه آخرون بمعادلة ، عند الرضا ، قد تتحسن النسبة السابقة إلى-٩٠ ٩٥٪ .لتحديد منطقة الراحة ، تم اقتراح العديد من المؤشرات ، التي تم تطويرها من الدراسات المختبرية أو الميدانية . وعادة ما يتم تجميعها في مؤشرات عقلانية ومؤشرات تكيفية ، وهناك جدل حول ما إذا كان يجب أن يكون هناك مؤشر واحد أو عدة مؤشرات لتفسير القدرة البشرية على التكيف.

وجدت الدراسات ، بما في ذلك تلك التي أجراها (Chung and Tong ، ١٩٩٠)، (Tanabe et al ،١٩٨٧ و Tappuni et al)، ١٩٨٩ درجات حرارة محايدة تتراوح من ٢٤.٩ درجة مئوية إلى ٢٩ درجة مئوية .تحظى الدراسة بأهمية خاصة ، حيث وجد أن المشاركين الماليزيين الذين يعيشون في ماليزيا وإنجلترا يفضلون درجات حرارة محايدة تبلغ ٢٨.٧ درجة مئوية و ٢٥.٧ درجة مئوية على التوالي .تقدم هذه النتائج بعض الدعم لفكرة أن التأقلم الفسيولوجي قد يحدث.

ومع ذلك ، فقد أقر عدد متزايد من الباحثين أن الركاب يتفاعلون معهمبيئاتهم ، وأنهم سوف يتكيفون مع سلوكياتهم وتوقعاتهم فيما يتعلق بالراحة الحرارية .علق همفريز (١٩٩٤) قائلاً" :من الناحية المميزة ، يسعى الناس إلى الشعور بالراحة واتخاذ الإجراءات لتأمين الراحة الحرارية ؛ الدافع للقيام بذلك قوي."

يشير التكيف السلوكي إلى الإجراءات التي قد يتخذها الركاب لتحقيق ظروف حرارية مريحة .تشمل هذه السلوكيات فتح النوافذ ، وتعديل الستائر أو أجهزة التظليل ، وتشغيل المراوح ، وتعديل منظمات الحرارة أو إغلاق منافذ التهوية ، وتغيير الملابس ، والانتقال إلى غرفة مختلفة ، وتعديل مستويات النشاط ، وحتى تناول الأطعمة والمشروبات الساخنة أو الباردة .لاحظ بيكر وستاندفين (١٩٩٦) شاغلي المكاتب في اليونان للتحقيق في تكيفاتهم السلوكية .خلال ٨٦٣ ساعة موضوع تمت ملاحظتها ، سجل هؤلاء الباحثون ٢٧٣ تعديلًا للجوانب البيئية للغرفة ، و ٦٢ تعديلًا للملابس .أفاد الركاب أيضًا أن درجة الحرارة في الهواء الطلق قد أثرت على اختيارهم لملابس اليوم.

تمت مناقشة الاختلافات في تصميم المبنى (أي المباني ذات التهوية الطبيعية مقابل المباني المكيفة) لتقييد فرص التكيف .عادة ما يكون للركاب في المباني ذات التهوية الطبيعية مجال أكبر لتعديل بيئاتهم ، لأن المبنى غير مغلق بإحكام أو يتم التحكم فيه ميكانيكيًا .بالإضافة إلى ذلك ، تميل درجات الحرارة الداخلية في المباني ذات التهوية الطبيعية إلى اتباع درجات الحرارة الخارجية عن كثب ، في حين أن المباني المكيفة مصممة لتحقيق نطاق ضيق وموحد من الظروف الحرارية .هذا يعني أن ركاب مكيفات الهواء يتوقعون ظروف درجة حرارة محددة بدقة ، ومن المرجح أن يشعروا بعدم الرضا إذا انحرفت درجات الحرارة خارج هذا النطاق.

يجادل مؤيدو النهج التكيفي بأن العديد من فرص التكيف المتاحة للركاب الذين يتمتعون بتهوية طبيعية تنعكس في مستويات درجات الحرارة الخارجية .لهذا السبب ، تم اقتراح نموذج تكيفي للراحة الحرارية ، للاستخدام في المباني ذات التهوية الطبيعية ، والذي يربط متوسط درجة الحرارة الخارجية الشهرية بالأحاسيس الحرارية للركاب.

للتلخيص ، تضيف نماذج الراحة التكيفية المزيد من السلوك البشري إلى هذا المزيج .يفترضون أنه إذا حدثت تغييرات في البيئة الحرارية لإحداث عدم الراحة ، فسيقوم الناس بشكل عام بتغيير سلوكهم والتصرف بطريقة تعيده .يمكن أن تشمل هذه الإجراءات خلع الملابس وتقليل مستويات النشاط أو حتى فتح نافذة .يتمثل التأثير الرئيسي لمثل هذه النماذج في زيادة نطاق الظروف التي يمكن للمصممين اعتبارها مريحة ، خاصة في المباني ذات التهوية الطبيعية حيث يتمتع الركاب بدرجة أكبر من التحكم في بيئتهم الحرارية.

حدود الراحة الحرارية في مصر حسب الأساليب التكيفية

يختلف نطاق حدود الراحة اختلافًا طفيفًا في القيم بين المقاييس المختلفة والمناطق المناخية المختلفة .هذا مقبول لأن مسألة حدود الراحة ليست مطلقة ، على الرغم من أن التعويض بين النتائج المختبرية والتجارب الميدانية يمكن أن يؤدي إلى معلومات أكثر دقة .ويلاحظ أيضًا أنه كلما زادت درجة حرارة المناخ كلما زاد الحد الأعلى للراحة الحرارية وفقًا لتأقلم الناس في هذه المناخات.

فيما يتعلق بحدود الراحة في مصر ، وضعت منظمة حفظ الطاقة والتخطيط (١٩٩٨) من قبل علماء الهندسة المعمارية والطاقة في مصر تخيلًا لحدود تعيين الراحة الحرارية) درجة حرارة الراحة ، (Tc) *على النحو التالي ؛*

- **الراحة الحرارية** = ١٧.٦ + ٠.٣ (متوسط درجة حرارة الهواء الشهرية بالخارج في الظل).

- **Tc = ١٧.٦ + ٠.٣ Tave**

وأضافوا أنه يمكن تحديد حدود الحد الأدنى والحد الأقصى من الراحة الحرارية عن طريق إضافة أو طرح درجات حرارة السحب من Tc *على النحو التالي:*

- **Tc (الحد الأقصى) = Tc + ٢**
- **Tc (الحد الأدنى) = Tc- ٢**

تم إجراء دراسة أخرى بواسطة (Salah. E ، ١٩٨٢) لدراسة حدود الراحة الحرارية في القاهرة باستخدام مؤشر ET لدرجة الحرارة الفعال .وخلص إلى أن الحدود المثالية للراحة الحرارية تتراوح بين ٢٠.٢ درجة مئوية و ٢٤.٢ درجة مئوية .وأضاف أن هناك منطقتي راحة حرارية مقبولة .الأول هو منطقة حرارية باردة مقبولة وتتراوح حدودها من ١٨ درجة مئوية إلى ٢٠.٢ درجة مئوية .الثاني هو منطقة حرارية ساخنة مقبولة وتتراوح حدودها من ٢٤.٢ درجة مئوية إلى ٢٦.٢ درجة مئوية.

الفصل الخامس: تصميم المناخ الحيوي

BIO-CLIMATIC DESIGN

تصميم مناخي حيوي

بالإشارة إلى ما ورد في الجزء) إجراء التصميم المعماري (، يمر المصممون بعملية طويلة تتكون من خطوات متتالية ، مثل التحليل الموجز ، وتقسيم المناطق ، والتصميم التخطيطي ، وتطوير التصميم ، والتفاصيل .تحدد طبيعة كل مرحلة من مراحل التصميم الأداة المساعدة المناسبة .من حيث تكامل بناء الأداء البيئي كهدف تصميم ، أظهرت الأبحاث السابقة أن إدخال استراتيجيات وتدابير المناخ الحيوي له فائدة أكبر إذا حدث في وقت مبكر من عملية التصميم.

ذكر بيكر وستيمرز أن: مبدئيًا تعتبر التحركات الإستراتيجية التي يقوم بها المصمم مهمة للغاية ، وقد يكون من الأنسب استخدام أدوات الطاقة المبسطة للتنبؤ بالأداء في وقت مبكر من تطوير التصميم بدلاً من استخدام دراسات المحاكاة التفصيلية لاحقًا.

تصميم المناخ الحيوي ، كما حدده Yeang ، هو" :تصميم لراحة الإنسان واستهلاك منخفض للطاقة ، بناءً على بيانات الأرصاد الجوية للمنطقة ."في نهج التصميم المناخي الحيوي ، يتم تحقيق الأداء منخفض الطاقة من خلال وسائل سلبية) مثل شكل المبنى ، ووضع مكونات المبنى ، واختيار المواد (، وليس من خلال استخدام الأجهزة والأنظمة الكهروميكانيكية .يجب أن يقتصر تشغيل الأنظمة البيئية الكهروميكانيكية على دعم الأنظمة السلبية.

تصميم المناخ الحيوي ، في حد ذاته ، هو مجال متعدد التخصصات .يجب أن تتعاون بشكل وثيق مع مجالات متنوعة أخرى ، مثل المناخ ؛ راحة الإنسان علم المعادن .الديناميكا الحرارية والأنظمة السلبية والنشطة ؛ التدفئة والتهوية وتكييف الهواء .إضاءة؛ وأنظمة التحكم في المباني .على النقيض من" تصميم الطاقة "، يركز "التصميم المناخي الحيوي "فقط على المكون المعماري لتصميم المباني ، مع تركيز أقل على تصميم أنظمة البناء الكهروميكانيكية ، أو أنظمة التحكم في المبنى.

تهدف المراجعة التالية لأدوات المساعدة في تصميم المناخ الحيوي إلى معرفة كيف يمكن للأدوات الحالية أن تدعم عملية التصميم المعماري .يمكن اشتقاق بعض نصائح التصميم الواضحة من الدراسات السابقة لإعطاء توجيهات لكل قضية في المباني.

مخططات بيو مناخية

غالبًا ما يتضمن تحليل بيانات المناخ ، الذي يهدف إلى صياغة إرشادات تصميم المباني ، عرضًا للأنماط السنوية للعوامل المناخية الرئيسية التي تؤثر على راحة الإنسان والأداء الحراري للمباني بأشكال مختلفة ، مثل الأنماط الشهرية الرسومية لدرجات الحرارة المحلية والرطوبة وسرعة الرياح والغيوم وما إلى ذلك ، وكذلك في الرسوم البيانية المناخية الحيوية.

تسهل الرسوم البيانية المناخية الحيوية تحليل الخصائص المناخية لموقع معين من وجهة نظر الراحة البشرية ، حيث إنها تقدم ، على مخطط القياس النفسي ، مزيجًا متزامنًا من درجة الحرارة والرطوبة في أي وقت معين . يمكنهم أيضًا تحديد إرشادات تصميم المبنى لزيادة ظروف الراحة الداخلية إلى أقصى حد عندما لا يكون الجزء الداخلي للمبنى مكيفًا ميكانيكيًا .كل هذه الرسوم البيانية مبنية حول" منطقة الراحة "وتشير إليها.

تحدد معايير الراحة درجة الحرارة المقبولة والرطوبة وظروف سرعة الهواء ، عادة داخل المباني ، وبالتالي تحدد منطقة الراحة ، التي تُعرّف على أنها مجموعة من الظروف المناخية التي لا يشعر فيها غالبية الأشخاص بعدم الراحة الحرارية ، سواء من الحرارة أو البرودة.

١- مخططات أولجاي للمناخ الحيوي

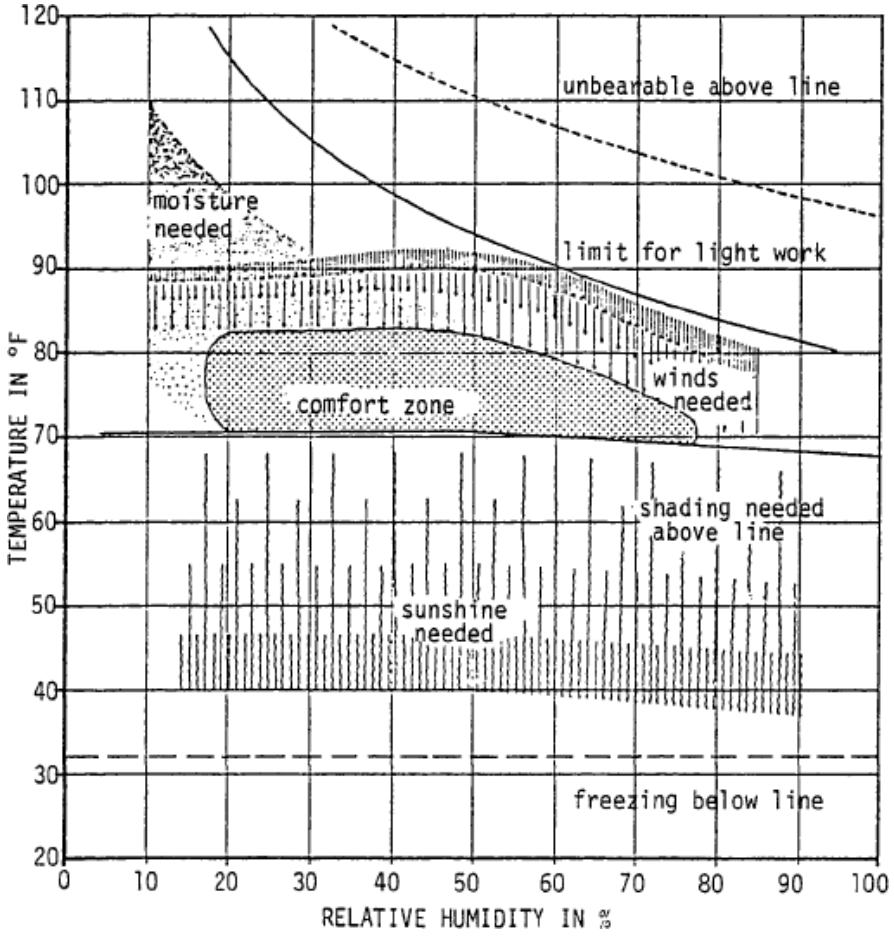
كان أولجاي (١٩٦٣) أول من وضع مخطط بيولوجي مناخي .يطلق عليه" مخطط المناخ الحيوي ."يحتوي الرسم البياني على رطوبة نسبية مثل الإحداثي ودرجة الحرارة كإحداثي .نطاق الراحة مرسوم على الرسم البياني .مترابطًا بدرجة حرارة منخفضة ثابتة ٢١) درجة مئوية ٧٠ / درجة فهرنهايت ((والحد الأقصى لدرجة الحرارة المعتمد على الرطوبة .عند الرطوبة النسبية التي تقل عن ٥٠ في المائة ، يكون الحد الأعلى للراحة هو ٢٧.٨ درجة مئوية ٨٢) درجة فهرنهايت .(في الرطوبة النسبية التي تزيد عن ٥٠ في المائة ، ينخفض حد درجة الحرارة العليا تدريجيًا ، حتى يتقاطع مع الحد الأدنى للرطوبة النسبية ٩٠ في المائة.

في ظل الظروف الساخنة ، يحدد الرسم البياني مقدار الإشعاع طويل الموجة المرغوب فيه من الأسطح الداخلية لرفع متوسط درجة الحرارة المشعة للبيئة .ثم هناك حاجة للإشعاع الشمسي في الداخل .في غياب الطاقة الشمسية ، ستكون هناك حاجة إلى التدفئة التقليدية .يتم تعريف أي ساعة تكون فيها درجة الحرارة أعلى من الحد الأعلى لمنطقة الراحة بأنها" شديدة الحرارة ."القدرة على تمديد نطاق الراحة الصيفية إلى درجات حرارة ورطوبة أعلى مع زيادة سرعة الرياح ، والقدرة على خفض درجة حرارة الهواء عن طريق تبخر الماء ، موضحة أيضًا على الرسم البياني.

يمكن رسم" حلقات "يومية كل ساعة لظروف درجة الحرارة والرطوبة لكل شهر ، في أي مكان معين ، على الرسم البياني للمناخ الحيوي ، وبالتالي توفير" تشخيص "لتمدد الظروف شديدة الحرارة والراحة والحرارة الزائدة في ذلك المكان . في النطاق المحموم ، تحدد الرسوم البيانية سرعة الهواء لمعدل التبخر الذي قد يعيد الراحة .الطريقة الأخرى لرسم البيانات المناخية هي استخدام الحد الأقصى لمتوسط الحد الأقصى والحد الأدنى .يتم تحقيق ذلك عن طريق رسم درجة الحرارة القصوى المقترنة بأقل رطوبة نسبية وأدنى درجة حرارة مقترنة بأقصى درجة رطوبة نسبية .ارسم خطًا يربط بين هاتين النقطتين .يقارب هذا الخط التغير في درجة الحرارة والرطوبة على مدار اليوم .بافتراض أن درجة الحرارة المرتفعة تحدث في الساعة ٤ مساءً وأن درجة الحرارة المنخفضة تحدث في الساعة ٤ صباحًا ،

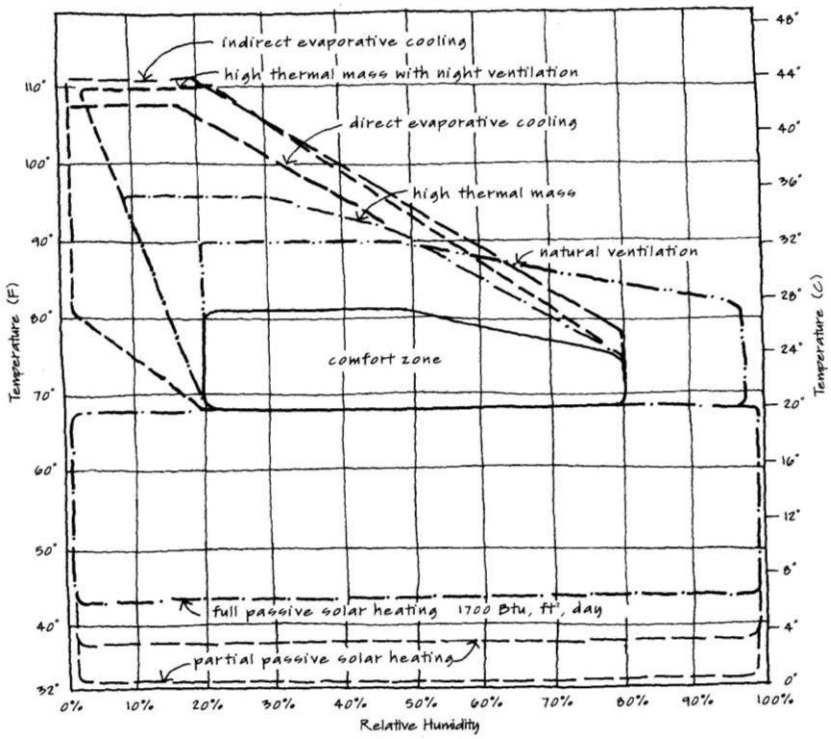
مشكلة في مخطط Olgyay هو أنه لا يأخذ في الحسبان الاختلافات بين المباني منخفضة الكتلة والمباني عالية الكتلة . يفترض أن الظروف الخارجية ، المرسومة على الرسم البياني ، ستكون قريبة جدًا من الظروف الداخلية ، وبالتالي يمكن استخدامها كإرشادات لتصميم المبنى .وفقًا لـ (١٩٩٨) Givoni ، هذا قريب جدًا من الحقيقة في المباني خفيفة الوزن ذات التهوية الطبيعية في المناخات المعتدلة .ولكن حتى في هذه المباني ، وبسبب المكاسب الداخلية ، يمكن أن تكون درجات الحرارة الداخلية في الشتاء أعلى بكثير من درجات الحرارة في الهواء الطلق ، مما يؤدي إلى المبالغة في تقدير الحاجة إلى التدفئة .في المناطق الجافة الدافئة ، تكون درجة الحرارة أثناء النهار داخل الليل جيدة التهوية غير مكيفة ومغلقة

يمكن أن يكون المبنى أقل بعدة درجات من الخارج .في هذه الحالة ، قد تكون الإرشادات المستندة إلى الظروف الخارجية غير مناسبة لأن درجة الحرارة الداخلية ستكون مختلفة جدًا عن درجة الحرارة الخارجية .توصي الإرشادات المستندة إلى القيم الخارجية بتهوية المبنى أثناء النهار وتسخينه أثناء الليل ، الأمر الذي لن يؤدي إلا إلى ارتفاع درجة حرارة مبنى كبير الحجم في الصحراء.



يوضح الشكل مخطط أولجاي للمناخ الحيوي

يوضح الشكل التالي مخطط بيولوجي مناخيتم تطويره بواسطة Givoni و .Milne يشير المحور X إلى الرطوبة النسبية بالنسبة المئوية) ٪ (ويشير المحور Y إلى درجات الحرارة .تمثل المناطق المرسومة أعلى وأسفل منطقة الراحة استراتيجيات يمكن استخدامها لتحقيق مستويات الراحة حتى عندما تكون الظروف المناخية الخارجية غير مواتية.



يوضح الشكل بناء مخطط بيولوجي مناخي بواسطة Givoni و Milne

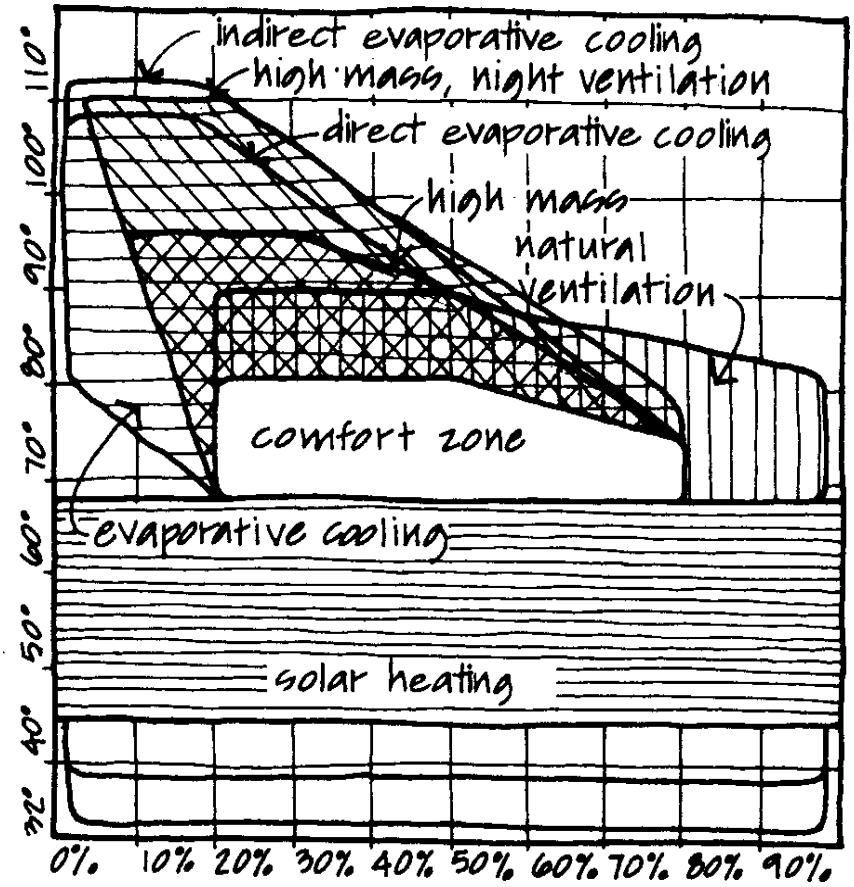
عادة ما يكون التسخين الشمسي السلبي إستراتيجية مناسبة لأشهر عندما تقع الخطوط المرسومة تحت منطقة الراحة . تعتمد منطقة التسخين الشمسي على افتراضات معينة حول مناطق التزجيج ومستويات العزل .قد يتم تمديده إلى درجات حرارة منخفضة اعتمادًا على تصميم المبنى ومستويات الإشعاع وجزء التوفير الشمسي المطلوب.

هناك خمس استراتيجيات تبريد تمثلها خمس مناطق متداخلة إلى حد ما فوق منطقة الراحة ؛

١. تهوية طبيعية ، والتي تعتمد ببطء على حركة الهواء لتبريد الركاب
٢. كتلة حرارية كبيرة الذي يعتمد علىمواد المبنى لتخزين الحرارة أثناء النهار وإعادة إشعالها ليلاً.
٣. كتلة حرارية كبيرة مقترنة بتهوية ليلية ، والتي تعتمد على تخزين الحرارة أثناء النهار والتهوية ليلاً لتبريد الكتلة
٤. التبريد التبخيري المباشر يرفع الرطوبة ويخفض درجة حرارة الفضاء الداخلي
٥. التبريد التبخيري غير المباشر ، مثل تبريد السطح الخارجي للسقف أو الجدار عن طريق تبخير الماء على سطحه ، يخفض درجة حرارة عنصر المبنى ، والذي يصبح بعد ذلك مشتتًا حراريًا للمساحة المجاورة.

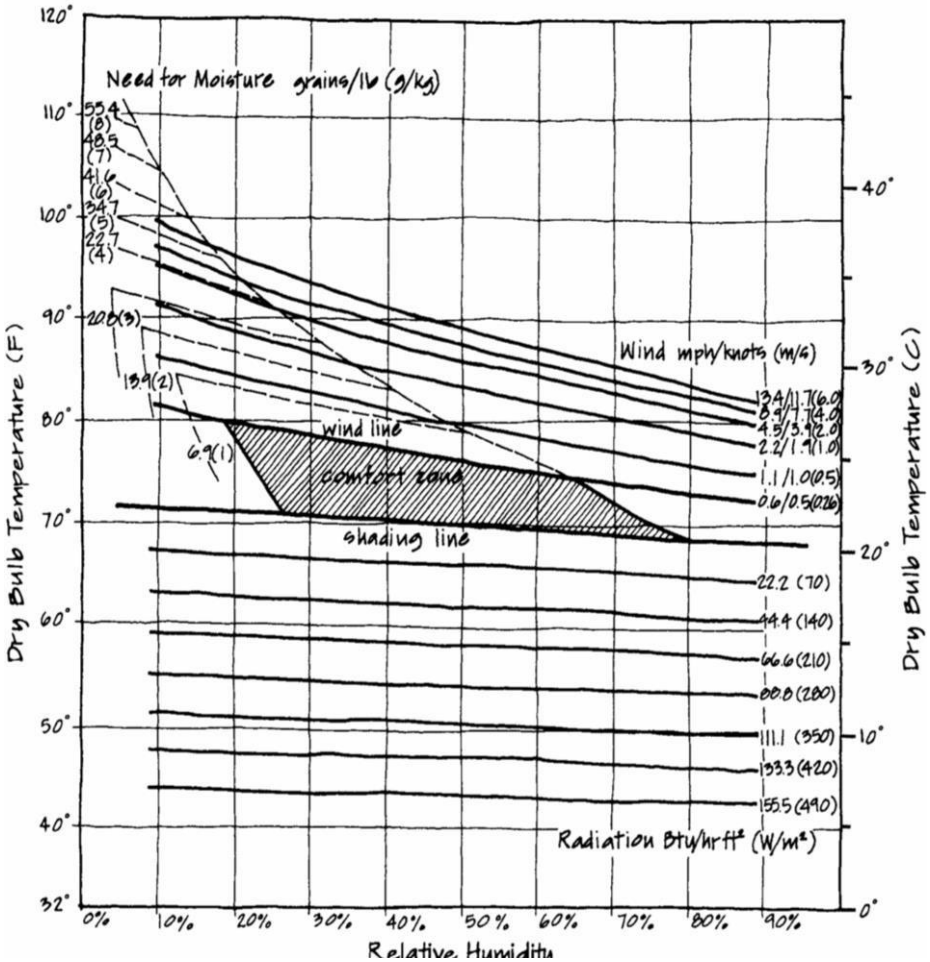
يوضح الشكل التالي مناطق إستراتيجية تصميم مخطط بيولوجي مناخي ومتداخلة فيما بينها .كل هذه الاستراتيجيات تندرج في واحدة من الفئات العامة الثلاث ؛ مفتوح أو مغلق أو مفتوح / مغلق .يعتمد المبنى المفتوح على ارتباطه بالبيئة الخارجية التي

يسمى التهوية الطبيعية .المبنى المغلق يعتمد على عزله عن بيئة درجة الحرارة الخارجية .ويعمل المبنى المفتوح / المغلق في أوضاع مختلفة في أوقات مختلفة من اليوم.



يوضح الشكل مناطق إستراتيجية تصميم مخطط بيولوجي مناخي ومتداخلة فيما بينها.

يوضح الشكل التالي نسخة أخرى من مخطط المناخ الحيوي الذي طوره .(١٩٨٠) Arens et al تعتمد منطقة الراحة على الملابس الشتوية القياسية عند مستوى ٠.٨ clo ومستوى النشاط الخفيف .Met ١.٣ تعتبر المنطقة التي تقع فوق مستوى منطقة الراحة ساخنة جدًا للراحة والمنطقة السفلية باردة جدًا للراحة .يُفترض أن المنطقة الواقعة أسفل خط الرياح لا يزال بها هواء) مسدود الرياح (، ويفترض أن تكون المنطقة فوق خط التظليل مظللة .ومع ذلك ، فإن العناصر المناخية التي تظهر على شكل منحنيات وخطوط حول منطقة الراحة تشير إلى طبيعة التدابير التصحيحية اللازمة لاستعادة الشعور بالراحة خارج منطقة الراحة .تشير الخطوط الموجودة أسفل خطوط التظليل إلى مقدار الإشعاع الشمسي الساقط على سطح أفقي المطلوب لتعويض درجات الحرارة المنخفضة ، بينما تشير الخطوط الموجودة فوق خط الرياح إلى حركة الهواء المطلوبة في الظل لإنتاج تأثير التبريد المطلوب للراحة .تظهر المنحنيات المتقطعة مقدار الرطوبة اللازمة لإنتاج الراحة الحرارية عن طريق التبريد التبخيري.

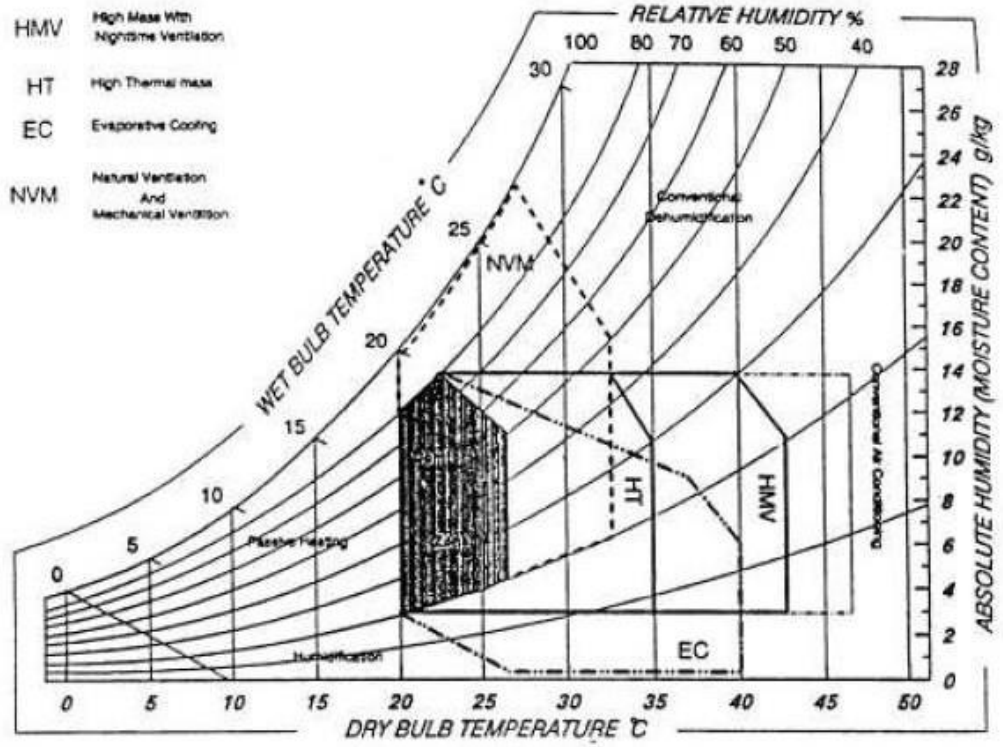


يوضح الشكل بناء مخطط بيولوجي مناخي بواسطة Arens et al

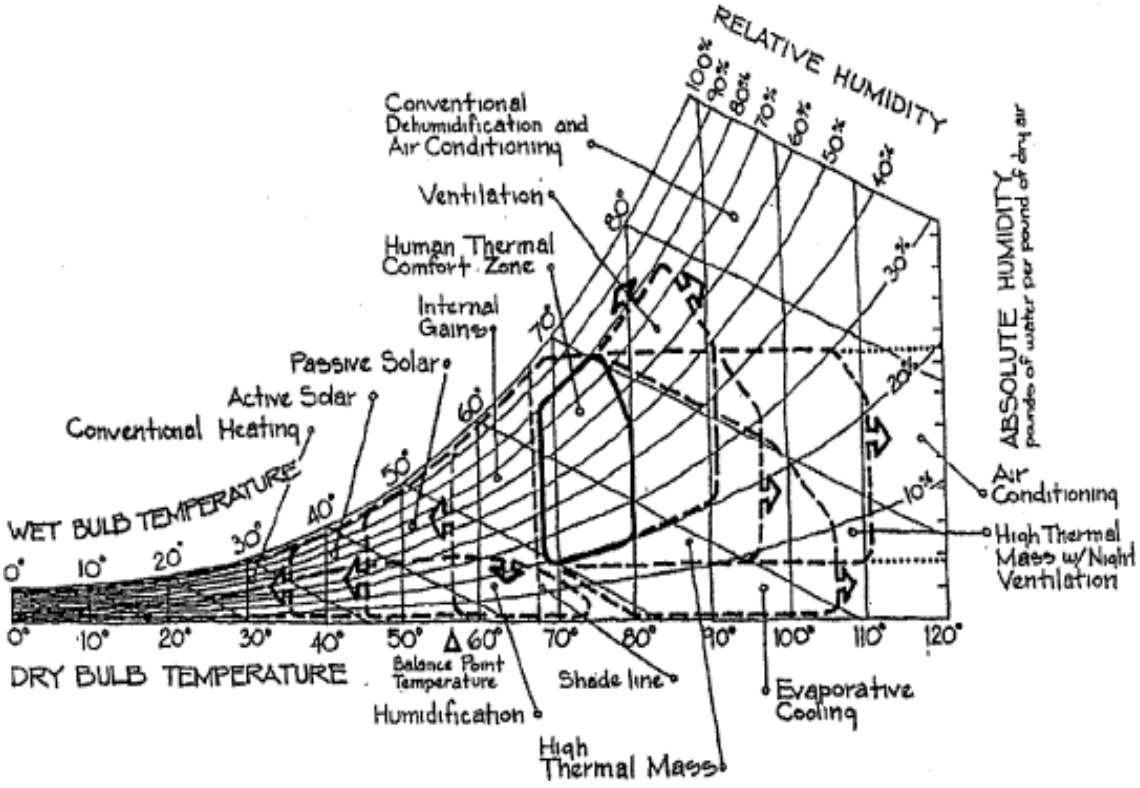
يعد الرسم البياني المناخي الحيوي لميلن وجيفوني مفيدًا في هذا البحث ومناسب للتطبيق على المباني السكنية في مصر في جميع مناطقها المناخية نظرًا لقيودها المذكورة سابقًا.

٢- مخططات جيفوني للمناخ الحيوي

طور (١٩٧٦) Givoni مخطط بناء المناخ الحيوي (BBCC) لمعالجة المشكلات المرتبطة بمخططات .Olgyay يعتمد هذا المخطط على درجات الحرارة داخل المباني) المتوقعة على أساس الخبرة أو الحسابات (بدلاً من درجات الحرارة الخارجية .استخدم جيفوني المخطط السيكومتري كأساس لمخطط البناء الحيوي للمناخ الخاص به لتخطيط منطقة الراحة وامتدادها .يمثل المخطط السيكومتري بيانياً العلاقة المتبادلة بين درجة حرارة الهواء ومحتوى الرطوبة وهو أداة تصميم أساسية لمهندسي ومصممي البناء .يقترح BBCC حدودًا للظروف المناخية الخارجية التي يمكن أن توفر فيها استراتيجيات تصميم المباني المختلفة ، بالإضافة إلى أنظمة التبريد أو التدفئة السلبية والمنخفضة الطاقة ، الراحة الداخلية .في عام ١٩٧٩ ، ساهم كل من Milne و Givoni بفصل في' Watson



يوضح الشكل مخطط جيفوني للمناخ الحيوي

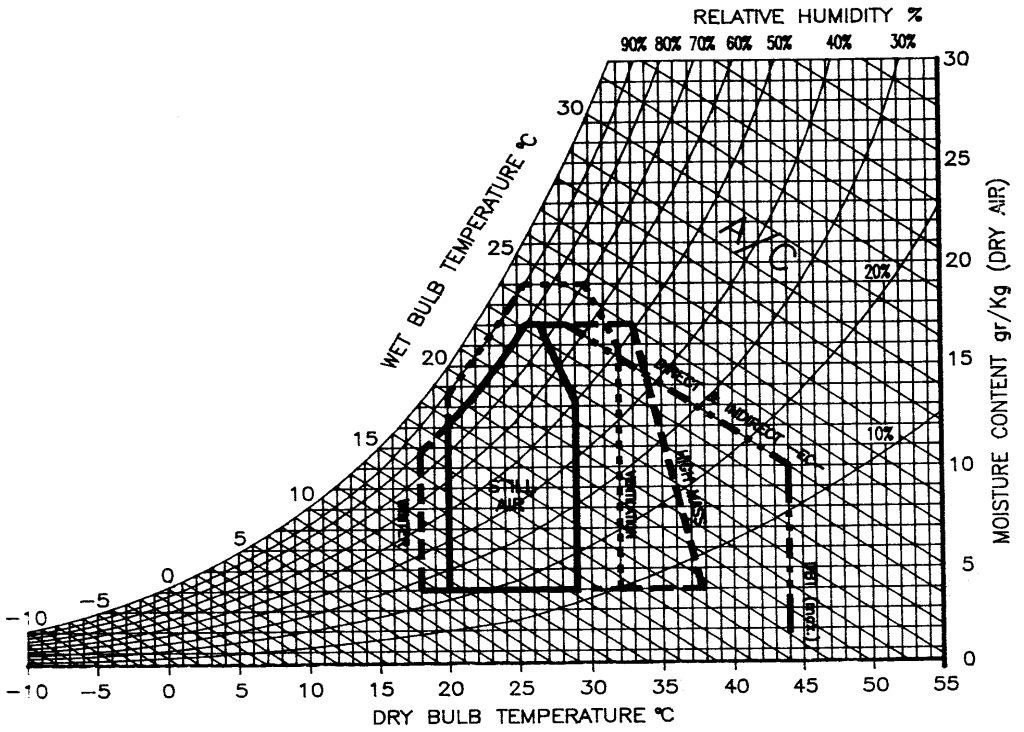


يوضح الشكل مخطط جيفوني وميلن للمناخ الحيوي

قام (١٩٩٨) Givoni بمراجعة الرسم البياني الأصلي بناءً على الأبحاث العلمية الحديثة واقترح مخططًا منقحًا للمناخ الحيوي للمباني (BBCC) كما هو موضح في الشكل التالي ، والذي تضمن أيضًا التمييز بين البلدان المتقدمة والنامية.

افترض في هذه الرسوم البيانية أن الحدود العليا لدرجة الحرارة والرطوبة المقبولة ستكون أعلى بالنسبة للأشخاص الذين يعيشون في البلدان النامية وتتأقلم مع الظروف الحارة.

لدعم هذا المنطق ، استخدم البيانات التي تم الحصول عليها في دراسات الراحة التي أجريت في البلدان الساخنة .أهم خيارات التبريد في هذا المخطط هي التهوية النهارية ، الكتلة العالية مع أو بدون تهوية ليلية ، التبريد التبخيري المباشر والتبريد التبخيري غير المباشر بواسطة أحواض السقف.



يوضح الشكل استراتيجيات التصميم المختلفة وحدود مناهج التبريد السلبي للبلدان النامية الساخنة

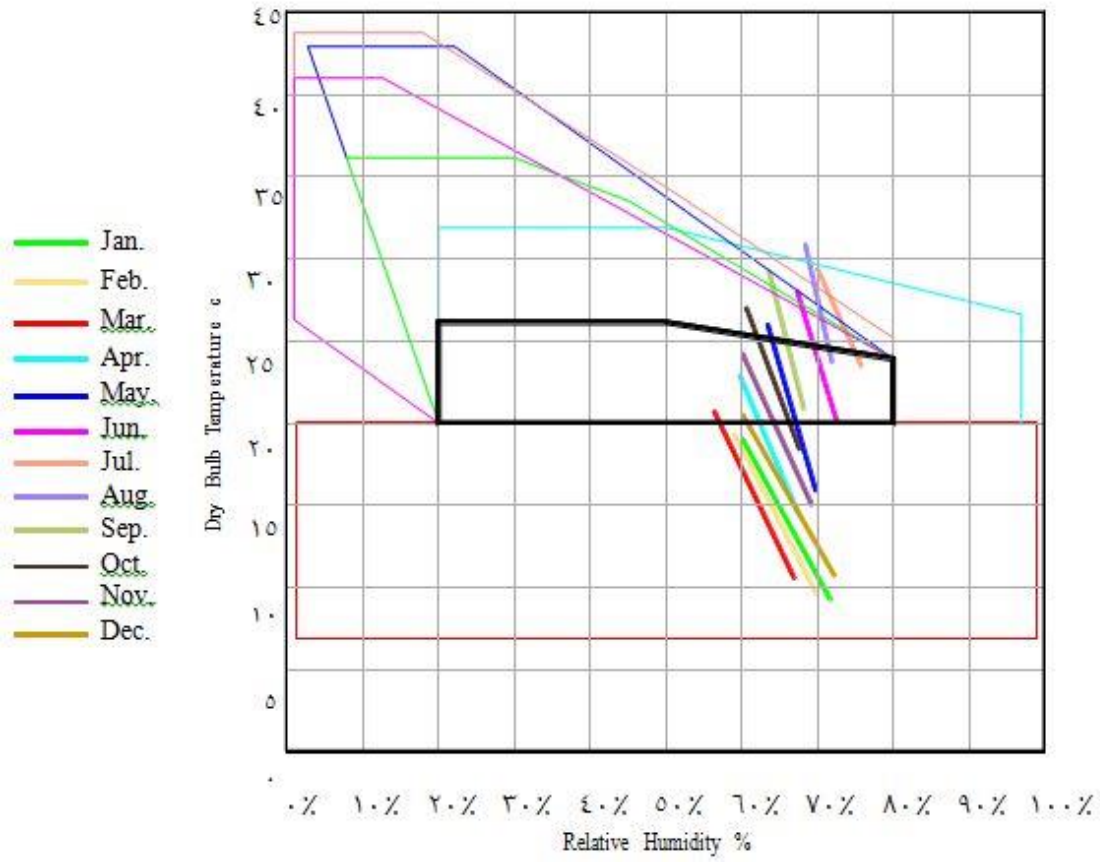
الرسوم البيانية المناخية الحيوية لمختلف المناطق المناخية في مصر.

تظهر الأرقام التالية الرسوم البيانية للمناخ الحيوي لميلن وجيفوني لمناطق مناخية مختلفة في مصر .تم اختيار مدينة واحدة من كل منطقة مناخية كمدينة تمثيلية لهذه المنطقة من هذه الأرقام يمكننا أن نستنتج ما يلي:

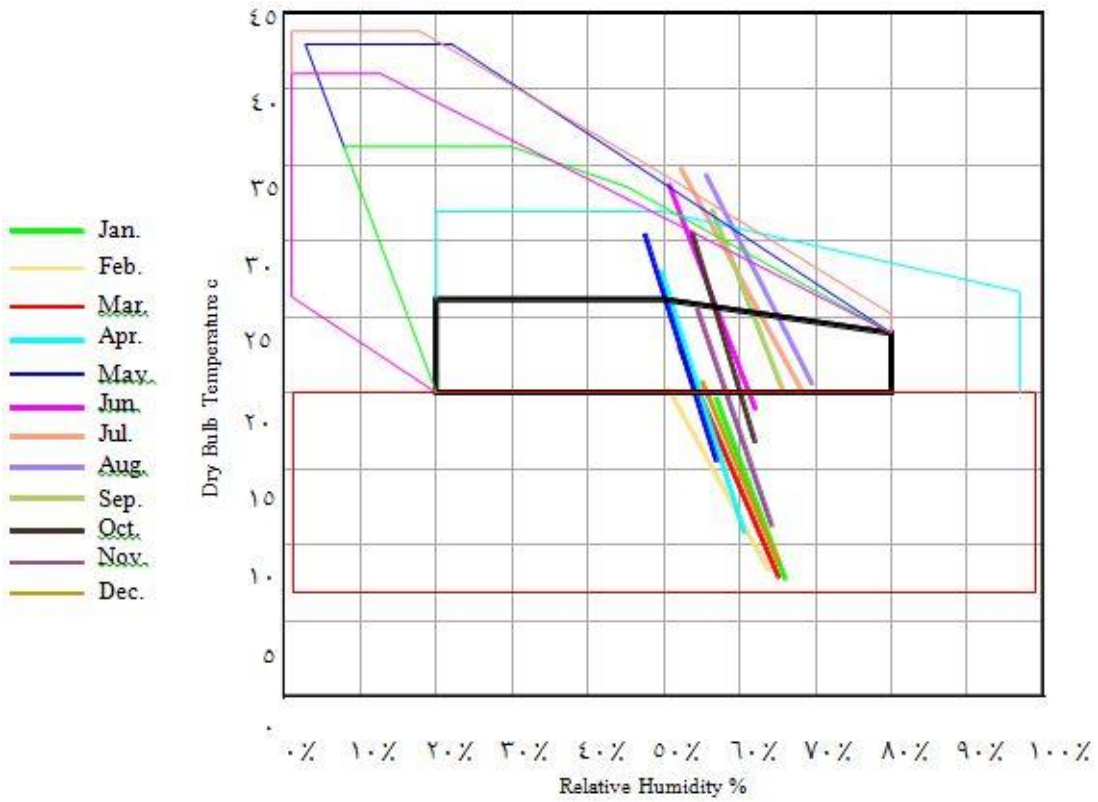
- تشير المخططات السنوية لهذه المدن التمثيلية إلى أن استراتيجيات التصميم المناسبة مختلفة لكل منطقة مناخية.
- ومن المميّز أن المناخ في مصر يحتوي على ثلاث مناخات رئيسية ، دافئة رطبة كما في المنصورة والإسكندرية ، وحارة وجافة كما في القاهرة والمنيا وأسيوط وكرجا ، وحارة جداً وجافة كما في أسوان التي تمثل منطقة جنوب مصر المناخية.
- في الإسكندرية والمنصورة والغردقة ، تعتبر التهوية الطبيعية في الصيف والتدفئة الشمسية في الشتاء هي الأنسب. في المناطق القاحلة الحارة ، تعتبر التهوية الليلية ذات الكتلة العالية والتبريد التبخيري المباشر من الاستراتيجيات الجيدة للتبريد ، ويمكن أن يتم التسخين بفعالية بواسطة الشمس. في المناطق القاحلة شديدة الحرارة (أسوان) ، تتمثل الإستراتيجية الأهم في هذه المنطقة في التبريد بالتبخير إما بشكل مباشر أو غير مباشر بسبب الانخفاض الملحوظ في الرطوبة والزيادة الكبيرة في درجة حرارة الهواء مما يؤدي إلى زيادة معدل التبخر.
- ومن المميّز أن جميع المناطق تحتاج إلى تسخين شمسي سلبي خلال فترة الليل تتراوح من ٤ أشهر كما في أسوان إلى ٨ أشهر كما في الإسكندرية. بالنسبة لفترة اليوم ، فإن الحاجة إلى هذه التدفئة السلبية موجودة فقط في الإسكندرية والمنصورة وتتراوح من ٣ إلى ٤ أشهر على التوالي.
- تعتبر أسوان (منطقة جنوب مصر) والخارجة (المنطقة الصحراوية) أكثر المناطق حرارة ، لذا فإن عدد الأشهر التي تحتاجها استراتيجيات التبريد بالتبخير يصل إلى ٩ أشهر كما هو موضح في الأشكال التالية.

علاوة على ذلك ، فإن متوسط درجة الحرارة في الهواء الطلق في الصيف في معظم المناطق أقرب بكثير إلى منطقة راحة الإنسان منه في الشتاء .غالبًا ما يكون الحد الأقصى اليومي في الهواء الطلق أعلى من نطاق الراحة بينما يكون الحد الأدنى أسفله أو داخله.

في هذه الحالة ، تؤثر السعة الحرارية للمبنى بشكل كبير على درجة الحرارة الداخلية واحتياجات التبريد .لذلك يجب أن يؤخذ تأثير كتلة المبنى في الاعتبار عند حساب .

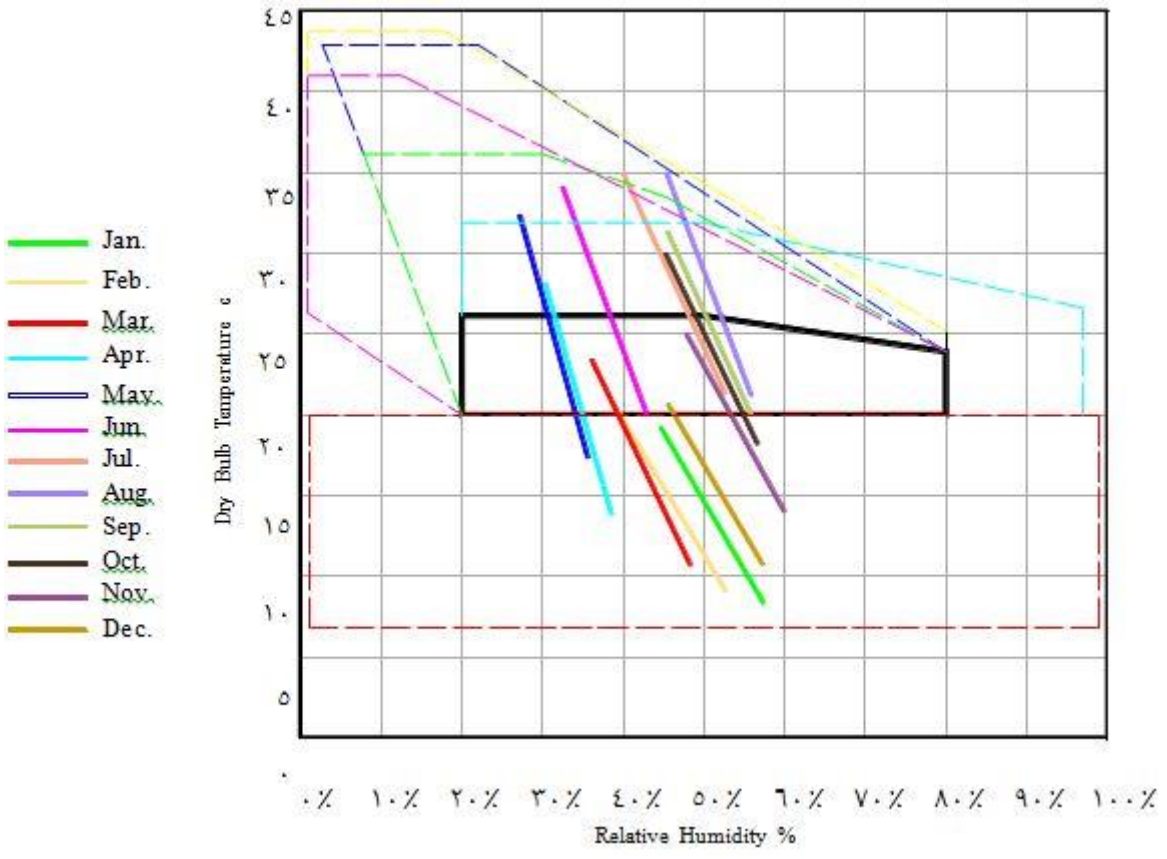


يوضح الشكل مخطط الإسكندرية للمناخ الحيوي (منطقة الساحل الشمالي)

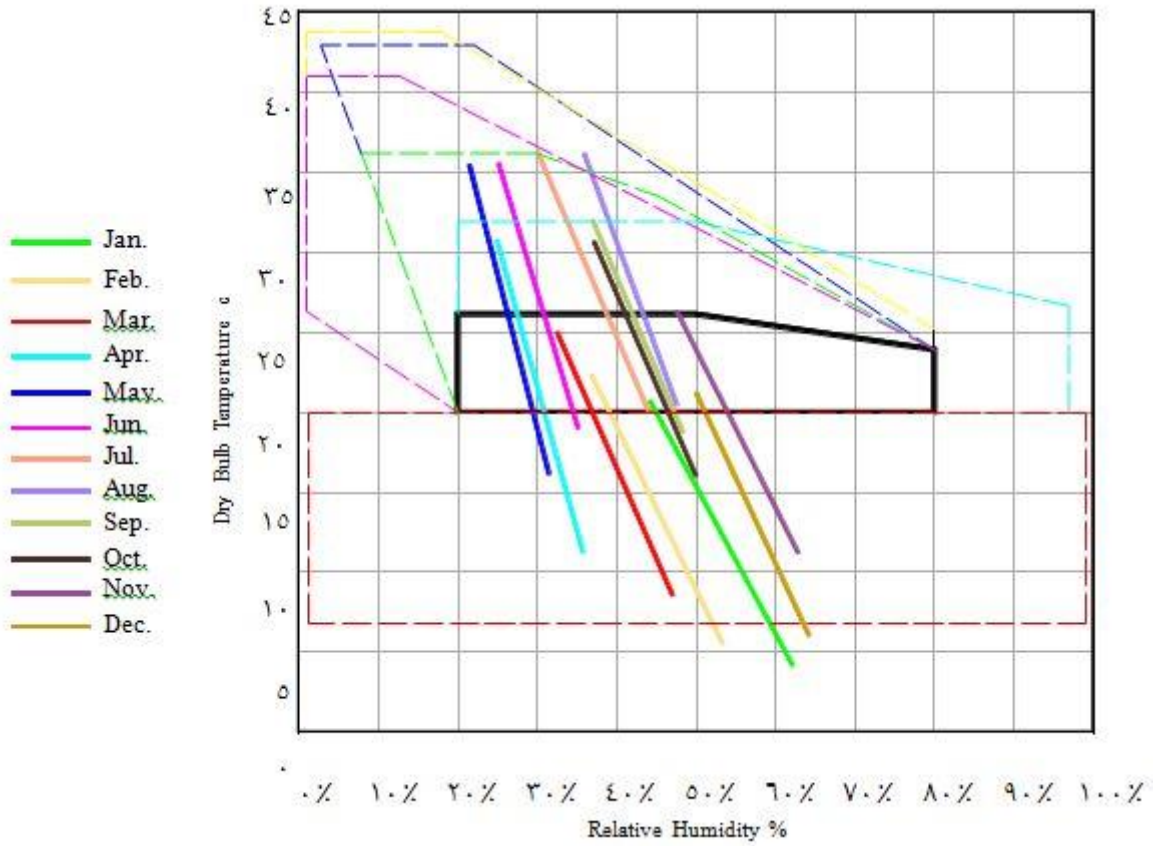


يوضح الشكل

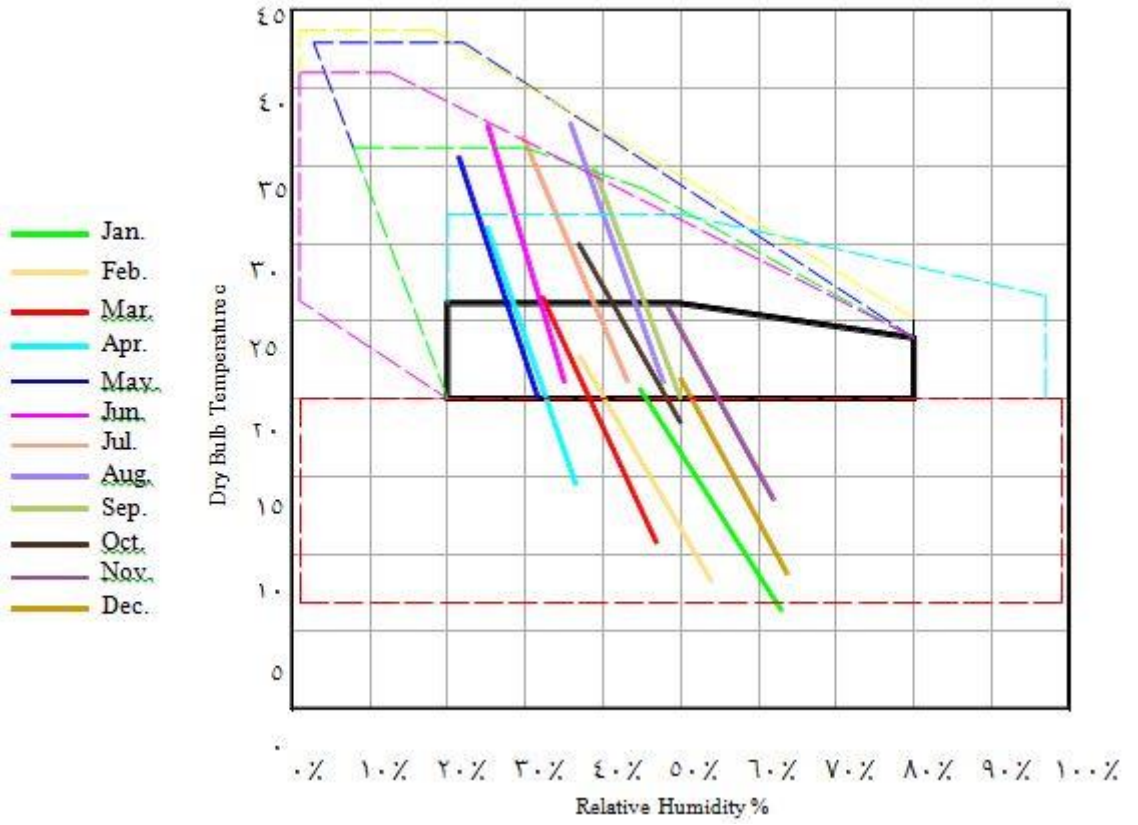
مخطط المناخ الحيوي في المنصورة (منطقة دلتا)



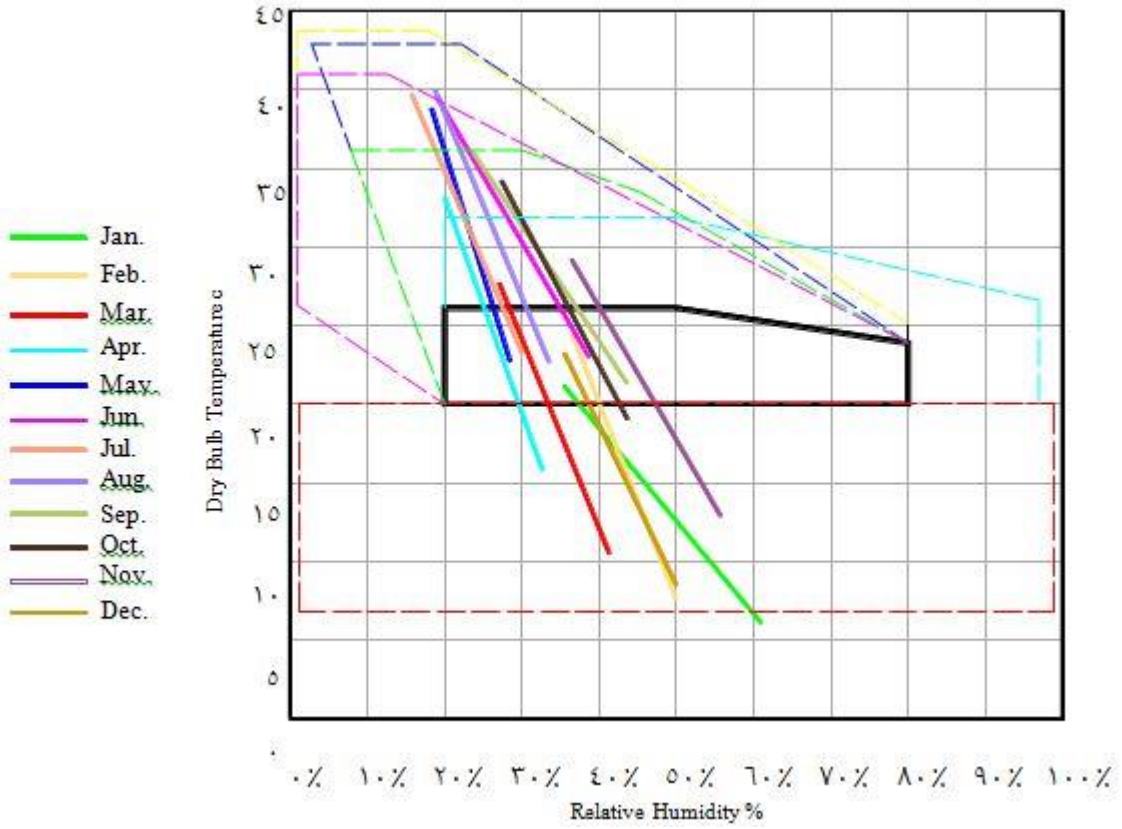
يوضح الشكل مخطط القاهرة للمناخ الحيوي (منطقة القاهرة الكبرى)



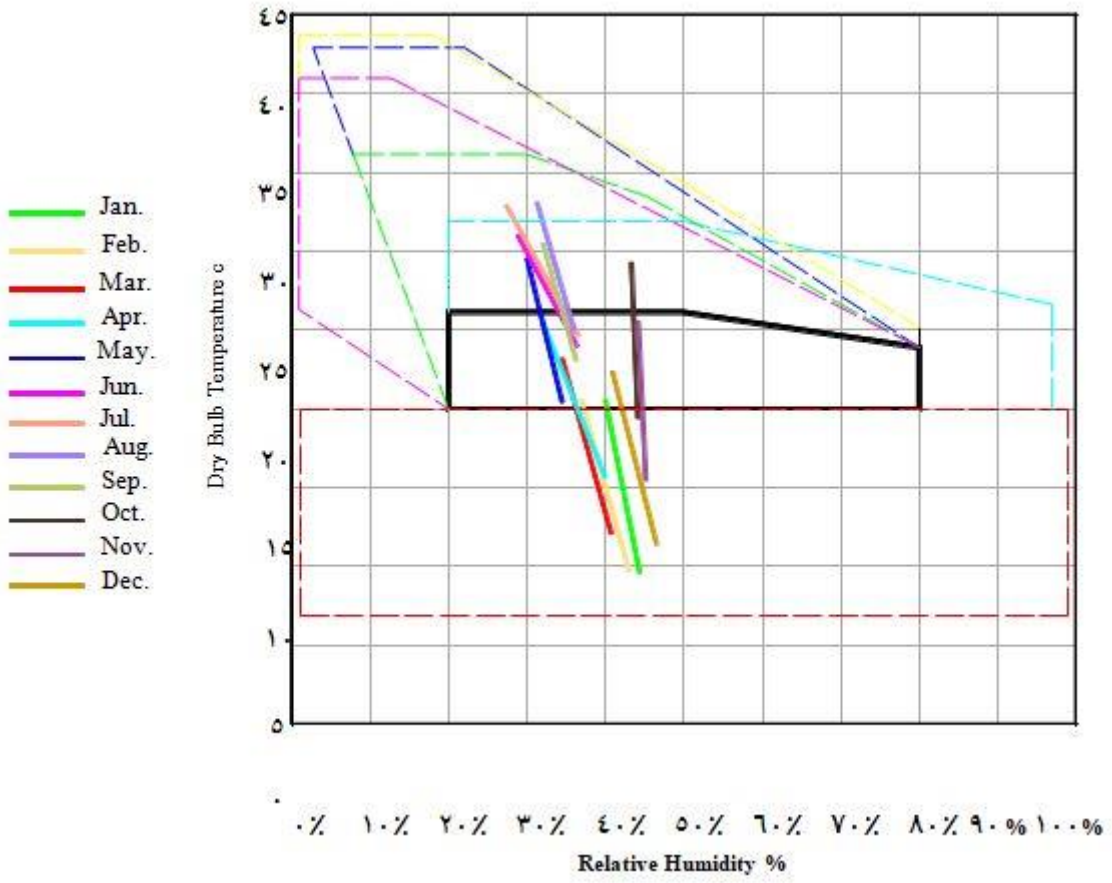
يوضح الشكل مخطط المنيا للمناخ



يوضح الشكل مخطط أسيوط للمناخ الحيوي (منطقة جنوب الصعيد).



يوضح الشكل مخطط الخارجة



يوضح الشكل مخطط الغردقة الحيوي (منطقة الساحل الشرقي).

ب- التوصيات والمبادئ التوجيهية النموذجية

هناك عدد قليل من التوصيات الوصفية الحالية والمبادئ التوجيهية التقريبية التي تقترح توصيات موجهة نحو الشكل ؛ على أساس مناخ معين .على سبيل المثال ، جداول ماهوني وأشكال أولجاي.

١- طاولات ماهوني Mahoney

يصف كارل ماهوني (١٩٧١) ، وهو مخطط حضري وعالم بيئي ، منهجية تمكن مصممي المساكن في البلدان النامية من الحصول على توصيات التصميم ، ببساطة وبشكل مباشر ، من المعلومات المناخية .تُعرف هذه الطريقة باسم "جداول ماهوني "، وتبدأ الجداول بتحليل إحصائي للمتوسطات الشهرية للظروف المناخية السائدة) البصيلة الجافة ، والرطوبة النسبية ، والرياح ، والتساقط.(

بناءً على هذا التحليل الإحصائي ، جنبًا إلى جنب مع تقييم تأقلم الأشخاص ، تحدد الطريقة" الإجهاد المناخي "المحلي ، ثم توصي وفقًا لذلك بنوع المواصفات لتخطيط المبنى واتجاهه وشكله وهيكله ؛ نوع التوصية المطلوبة في مرحلة التصميم التخطيطي.

يستبعد تحليل المناخ الحيوي القائم على جداول ماهوني تأثير الإشعاع الشمسي .توصياته ، بشكل عام ، وصفية / ليست كمية ، ولا تهتم بالأداء الحراري المتغير للمساحات الداخلية عند مواجهة اتجاهات مختلفة.

علاوة على ذلك ، يجب استخدام جداول Mahoney بحذر بسبب القيود الموروثة في الطريقة ، وهي ؛

١. تم تطوير الجداول بشكل أساسي للمناخات الاستوائية والاستوائية.

٢. لم يكن الغرض من الجداول هو ضبط العمارة المناخية الحيوية ، بل كانت لتوفير إرشادات أولية للمصممين ، الذين ليسوا على دراية بالمناخ الاستوائي ، ولا للتكيف العام مع نفس المناخ.

٣. تم تطوير الجداول في الأصل للمباني المدرسية ، ثم تم تكييف التوصيات للمساكن منخفضة ومتوسطة التكلفة كما هو الحال في هذا البحث.

يوضح الجدولان التاليان (١) و (٢) جداول ماهوني ونتائجها فيما يتعلق بالبيانات المناخية لمدينة المنصورة.

Location	mansoura
Longitude	31 °
Latitude	30 °
Altitude	16 m

Air temperature °C	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	High	AMT (annual mean temp)
Monthly mean max.	21.3	19.7	22.3	28	27.2	29.3	29.8	30.2	31.8	29.5	26.2	21.9	31.8	26.35
Monthly mean min.	7.5	7.9	8.2	10.7	14.1	19.5	20.6	20.9	19.9	17.2	11.9	8.9	20.9	10.9
Monthly mean range	13.8	11.8	14.1	17.3	13.1	9.8	9.2	9.3	11.9	12.3	14.3	13	Low	AMR

(annual mean range)

Relative humidity %	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Monthly mean max a	64	62	63	59	55	59	65	67	63	60	62	63
Monthly mean min pm	51	49	50	48	45	49	54	56	53	51	52	52
Average	57.5	55.5	56.5	53.5	50	54	59.5	61.5	58	55.5	57	57.5
Humidity group	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

1 <30%
2 30–50%
3 50–70%
4 >70%

Rain and wind	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Rainfall mm	12	10	8	4	3	0	0	0	0	4	6	9	56

Wind, prevailing	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	N	N	NE	N, NE, E, SE, S, SW, W, NW
Wind, secondary	N	N	N	NE	N	NE	NW	NE	NE	NE	NE	N	

Diagnosis °C	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AMT
Monthly mean max	21.3	19.7	22.3	28	27.2	29.3	29.8	30.2	31.8	29.5	26.2	21.9	26.35
Day comfort, upper	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
Day comfort, lower	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
Thermal stress, day	C	C	C	O	O	H	H	H	H	H	O	C	
Monthly mean min	7.5	7.9	8.2	10.7	14.1	19.5	20.6	20.9	19.9	17.2	11.9	8.9	
Night comfort, upper	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
Night comfort, lower	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Thermal stress, night	C	C	C	C	C	O	O	O	O	O	C	C	

H = Hot
O = Comfort
C = Cold

	AMT >20°C				AMT 15–20°C				AMT <15°C				For AMT = 26.35			
Comfort limits	Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night	
Humidity group	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	L	U	L	U
1	26	34	17	25	23	32	14	23	21	30	12	21	26	34	17	25
2	25	31	17	24	22	30	14	22	20	27	12	20	25	31	17	24
3	23	29	17	23	21	28	14	21	19	26	12	19	23	29	17	23
4	22	27	17	21	20	25	14	20	18	24	12	18	22	27	17	21

Meaning	Indicator	Thermal stress Day	Thermal stress Night	Rainfall	Humidity group	Monthly mean range
Air movement essential	H1	H			4	
		H			2–3	<10°C
Air movement desirable	H2	O			4	
Rain protection necessary	H3			>200mm		
Thermal capacity necessary	A1				1–3	>10°C
Outdoor sleeping desirable	A2		H		1–2	
		H	O		1–2	>10°C
Protection from cold	A3	C				

جدول (١) البيانات المناخية المحلية لمدينة المنصورة مطبقة على جداول المحوني.

Indicator totals from data sheet					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
3	0	0	9	0	4

mansoura
Latitude 30°N

Layout

			0–10			X	Orientation north and south (long axis east–wes
			11–12		5–12		
					0–4		Compact courtyard planning

Spacing

11–12							Open spacing for breeze penetration
2–10						X	As above, but protection from hot and cold wind
0–1							Compact layout of estates

Air movement

3–12						X	Rooms single banked, permanent provision for air movement
1–2			0–5				
			6–12				Rooms double banked, temporary provision for air movement
0	2–12						
	0–1						No air movement requirement

Openings

			0–1		0		Large openings, 40–80%
			11–12		0–1		Very small openings, 10–20%
Any other conditions						X	Medium openings, 20–40%

Walls

			0–2				Light walls, short time-lag
			3–12			X	Heavy external and internal walls

Roofs

			0–5				Light, insulatted roofs
			6–12			X	Heavy roofs, over 8h time-lag

Outdoor sleeping

Rain protection

Size of opening

				2–12			Space for outdoor sleeping required

		3–12					Protection from heavy rain necessary

			0–1		0		Large openings, 40–80%
					1–12		Medium openings, 25–40%
			2–5				
			6–10			X	Small openings, 15–25%
			11–12		0–3		Very small openings, 10–20%
					4–12		Medium openings, 25–40%

Size of opening

							Position of openings
3–12						X	In north and south walls at body height on windward side
1–2			0–5				
			6–12				As above, openings also in internal walls
0	2–12						
							Protection of openings
					0–2		Exclude direct sunlight
		2–12					Provide protection from rain
							Walls and floors
			0–2				Light, low thermal capacity
			3–12			X	Heavy, over 8h time-lag
							Roofs
10–12			0–2				Light, reflective surface, cavity
			3–12				Light, well insulated
0–9			0–5				
			6–12			X	Heavy, over 8h time-lag
							External features
				1–12			Space for outdoor sleeping
		1–12					Adequate rainwater drainage

جدول رقم (٢) نتائج تطبيق جداول ماهوني على مدينة المنصورة.

المناخ / منطقة	مدينة	عدد الأشهر اللازمة لاحتياجات التصميم المناخية في السنة.					
		H١	H٢	H٣	A١	A ٢	A٣
منطقة الساحل الشمالي	الإسكندرية	٣	صفر	صفر	١	صفر	٤
منطقة الدلتا	المنصورة	٣	صفر	صفر	٩	صفر	٤
القاهرة الكبرى منطقة	القاهرة	صفر	صفر	صفر	١٢	٣	٤
الشمال العلوي مصر	المنيا	صفر	صفر	صفر	١٢	٤	٣
الجنوب العلوي مصر	أسيوط	صفر	صفر	صفر	١٢	٥	٣
المنطقة الصحراوية	الخارجة	صفر	صفر	صفر	١٢	٦	٣
جنوب مصر	أسوان	صفر	صفر	صفر	١٢	٧	١
الساحل الشرقي منطقة	الغردقة	٣	صفر	صفر	٥	٣	٤

H١ حركة الهواء ضرورية

H٢ حركة الهواء مرغوبة

H٣ الحماية من المطر ضرورية

A١ القدرة الحرارية اللازمة

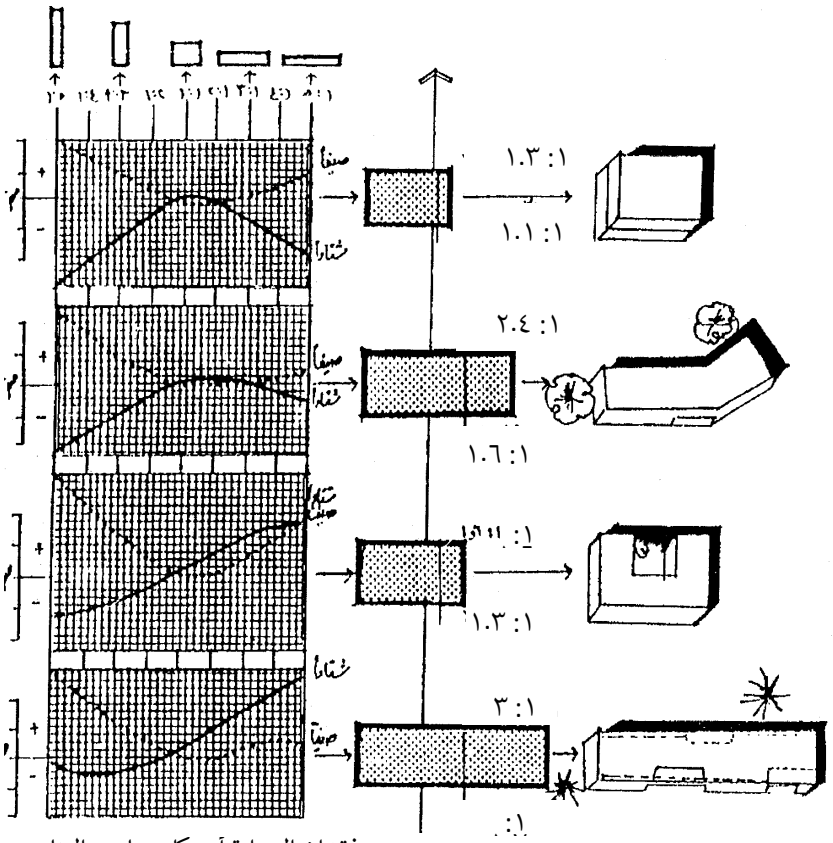
A ٢ النوم في الهواء الطلق مرغوب فيه

A٣ الحماية من البرد

يوضح الجدول رقم (٣) نتائج تطبيق جداول ماهوني في جميع المناطق المناخية المختلفة في مصر حسب عدد الأشهر المطلوبة للاختلاف.

٢- أفضل أشكال أولجاي Olgyay's

تم تطوير التوصيات العامة ، فيما يتعلق بشكل المبنى ، من قبل فيكتور أولجاي في عام ١٩٦٣ ، الذي حدد الأشكال المثلى لمنازل الولايات المتحدة الأمريكية .في بحثه عن شخصية بناء إقليمية ، وضع أولجاي المعيار بأن" الشكل الأمثل هو ذلك الذي يفقد الحد الأدنى من كمية Btu الواردة في الشتاء ، ويقبل أقل كمية من Btu الواردة في الصيف ." في حساباته ، اعتبر أن درجة حرارة الهواء الشمسي تمثل التأثير المشترك لدرجة حرارة الهواء والإشعاع الشمسي ، ليكون العامل الذي يولد الأحمال الحرارية ، وبالتالي يؤثر على راحة الإنسان الداخلية .حددت أولجاي الأشكال العملية والأمثل للمنازل في أربع مناطق مناخية مختلفة كما هو موضح في الشكل التالي.



يوضح الشكل الأشكال المثلى لأولجاي لاربعه مناخات مختلفة

وفقا لان الحرارة آو مكاسبها من البناء

ومع ذلك ، فإن نسب العرض إلى الارتفاع الموصى بها تستند إلى الظروف القاسية ، وليس الحمل السنوي .كما أنها تستند إلى افتراض أن المباني تواجه الجنوب.

من هذا الرقم الخاص بالمناطق المناخية في مصر ، يمكننا أن نستنتج أن النسبة المثلى بين طول وعرض جوانب المبنى في المناخ الدافئ الرطب كما في الإسكندرية والمنصورة تقع بين (١.٧ :١؛ ٣ :١) و تتراوح هذه النسبة في المناطق الجافة الحارة كما في المنيا ، أسيوط ، الخارجة ، أسوان بين (١.٣ :١ ؛ ١.٦ :١) مع الحاجة إلى الفناء.

الفصل السادس: تحليل الموقع والتخطيط
SITE ANALYSIS AND PLANNING

استراتيجيات التصميم الموفرة للطاقة

يتطلب توفير بيئة مبنية مستدامة هندسة معمارية تستجيب للمناخ المحلي .وأفضل طريقة لمعالجة هذا الأمر هي استراتيجيات المناخ الحيوي .توفر استراتيجيات المناخ الحيوي أساس التصميم لتحقيق الراحة البشرية في المباني ، وذلك باستخدام مصادر بديلة أكثر حميدة من الناحية البيئية للتدفئة والتبريد والإضاءة والتصميم الموفر للطاقة .يمكن أن يكون لاستراتيجيات التصميم التي يتم اتخاذها في المراحل الأولى من التصميم تأثير كبير على أداء المبنى طوال حياته . سيناقش هذا الجزء ويوصي باستراتيجيات لمصمم المبنى الذي يغطي كامل نطاق اتخاذ القرار في تصميم المباني خاصة في المناخات الدافئة الرطبة والجافة الحارة ، وهي المناخات الرئيسية في مصر.

الهدف من هذا الفصل هو تحديد مجموعة محدودة شاملة من استراتيجيات التصميم لاستخدامها في الجزء التخطيطي من عملية التصميم .في كتابهم) الشمس والرياح والضوء (Brown and Dekay ، ٢٠٠١) صنفوا هذه الاستراتيجيات إلى أربعة مقاييس .مجموعات البناء والمباني وأجزاء البناء والعناصر المعمارية التي يعمل معها المصمم .في مقياس مجموعات البناء هذه العناصر هي تحليل الموقع ، والشوارع ، والمساحات المفتوحة ، والمباني ؛ على مستوى المبنى والغرف والساحات ؛ على نطاق أجزاء المبنى ، فهي عبارة عن جدران وأسقف وأرضيات ونوافذ . يتم تجميع العناصر المعمارية حسب خصائص الشكل ، مثل الشكل ، والاتجاه ، والموقع ، والحافة ، والحاوية ، والحجم، والمادة ، واللون ، وحسب الخصائص التنظيمية ، مثل النحافة ، والمضغوطة ، والممتدة ، والمشتتة ، والمقسمة إلى مناطق ، والطبقات.

تحليل الموقع و التخطيط

يتضمن تحليل الموقع تقييم خصائص الموقع ، مثل التضاريس ، والعناصر الطبيعية ، والمحيط المبني ، وإمكانات الشمس ، والرياح المحلية .يستكشف إمكانية استخدام عناصر الموقع لتعديل أو تعزيز تأثير العناصر المناخية .يمكن الحفاظ على الكثير من الطاقة فقط من خلال التخطيط الجيد للموقع.

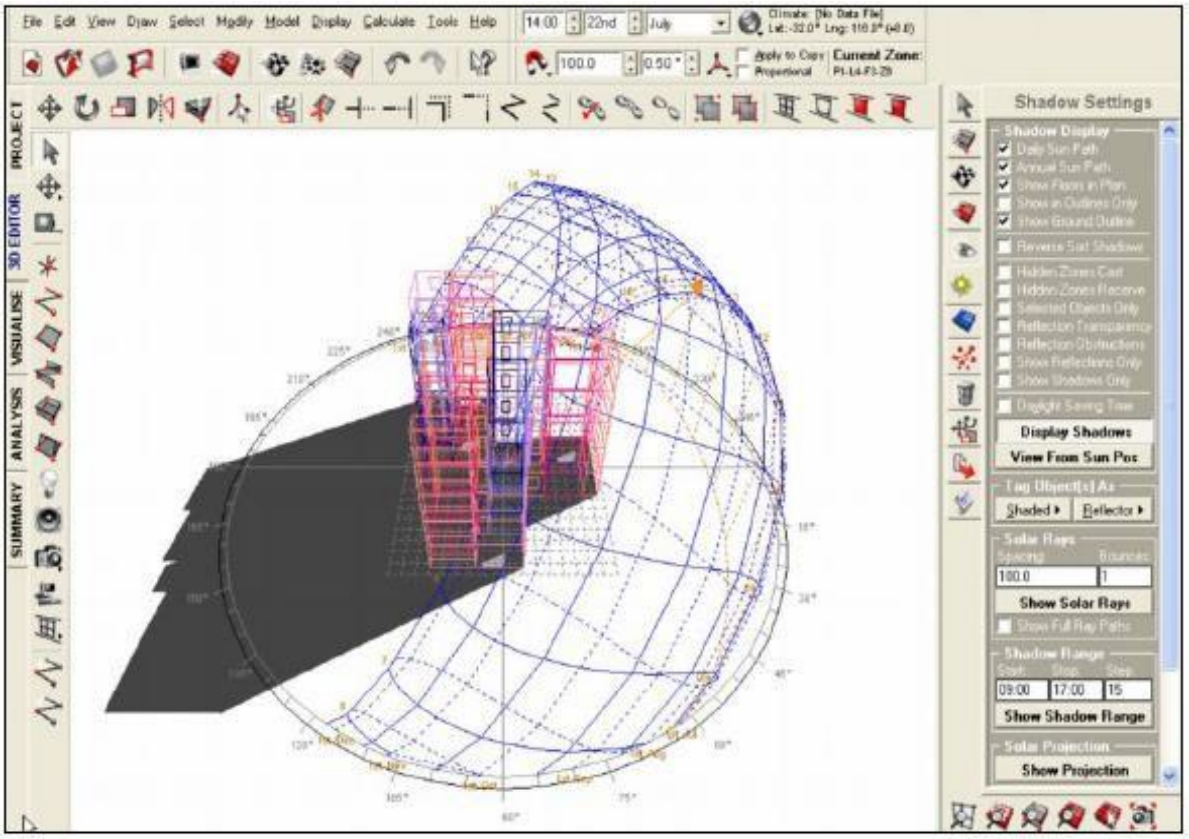
يسمح تخطيط الموقع البيئي بمستويات مناسبة من ضوء النهار الطبيعي والإشعاع الشمسي في كل وحدة سكنية .يجب مراعاة المباني فيما يتعلق بالموقع وعلاقتها بالمباني الأخرى في الموقع .يجب أيضًا فحص جوانب مثل الجماليات والتظليل الذاتي والتغيرات المناخية والغطاء النباتي والتلوث لتجنب الآثار السلبية على المباني القائمة والجديدة .يجب تقييم إستراتيجية الموقع الشاملة لاستخدام الطاقة وإمكانية وجود سياسة طاقة متكاملة للموقع في مرحلة مبكرة .بمعنى آخر ، يجب النظر إلى الموقع بشكل شامل وليس كل مبنى على حدة.

١- تقدير الظل overshadowing الناتج عن البناء و ما حوله

في المواقع الحضرية الكثيفة ، غالبًا ما تُبنى المباني على مساحة العقار بأكملها .هذا يؤثر على وصول الطاقة الشمسية للمبنى .يصبح من الضروري تقييم التظليل الناتج عن المباني المحيطة الموجودة في موقع المبنى بالإضافة إلى آثار البناء المستقبلي .علاوة على ذلك ، يمكن للجدران والنباتات وتضاريس الموقع أن تعرقل الوصول إلى الطاقة الشمسية في أوقات مختلفة وتولد الظلال .تقييم طغى الناجم عن

يمكن عمل البيئة المحيطة باستخدام نموذج مادي للموقع والنسيج الحضري المحيط بالاقتران مع تصميم التظليل بمساعدة الكمبيوتر .هناك العديد من الأدوات التي تستخدم لتقييم التظليل الناجم عن المبنى ومحيطه في أي وقت وأي يوم خلال العام بالنسبة لخط عرض المبنى .إحدى هذه الأدوات هي برنامج Ecotect كما هو موضح في الشكل التالي . طريقة أخرى هي إجراء Heliodon ، وهو سهل الاستخدام ودقيق تمامًا لتحديد الوصول إلى الطاقة الشمسية .يمكن تحليل التظليل الناتج عن أي عدد من المباني والأشجار وطبوغرافيا الأرض لخط عرض المبنى والوقت من العام والوقت من اليوم كما هو موضح في الشكل التالي.

تتضمن الطرق الأخرى حساب أنماط الظل بيانياً بواسطة الصيغة أو الرسومات أو باستخدام جداول طول الظل وفقًا لخط العرض والارتفاع وسمت الشمس .مثل تلك المعروضة في تخطيط الموقع للوصول إلى الطاقة الشمسية.



يوضح الشكل ظل المبنى باستخدام برنامج Ecotect في مدينة المنصورة يوم ٢١ يوليو الساعة ٢:٠٠ م.

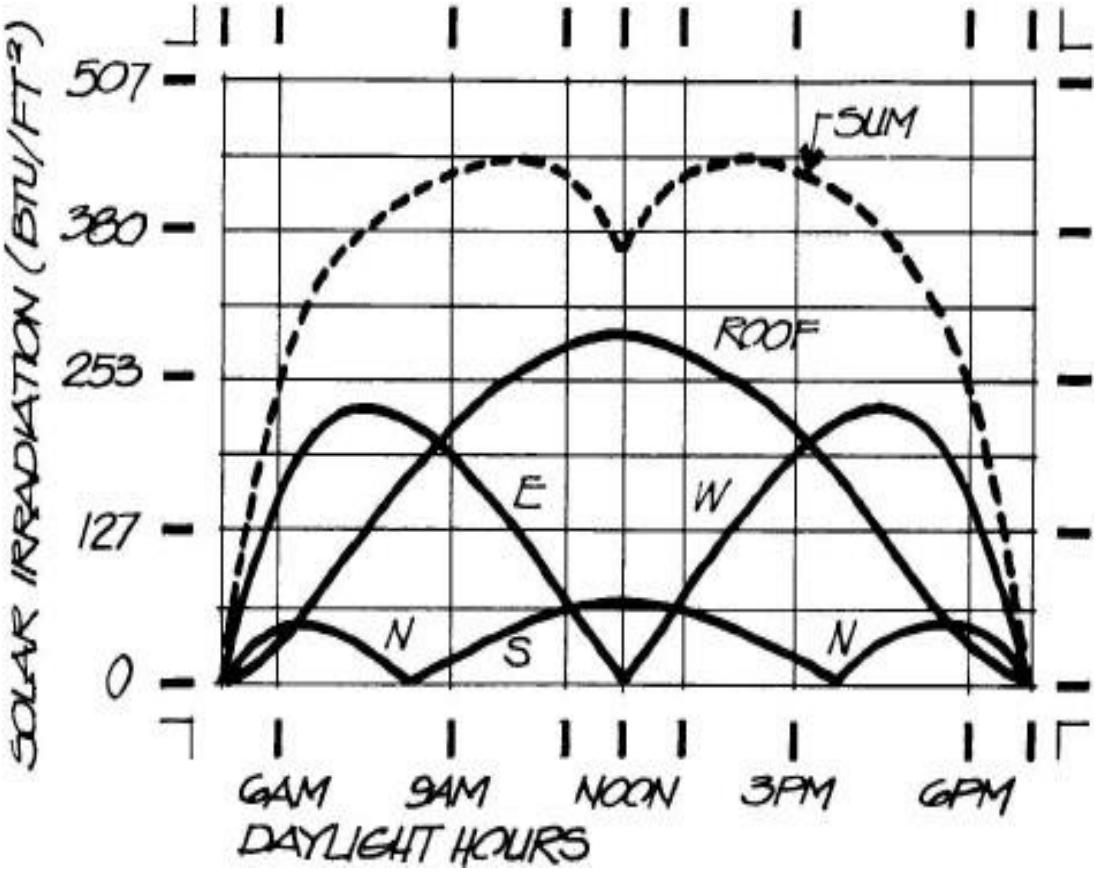
يوضح الشكل أنماطًا مختلفة من النمذجة الفيزيائية لهليودون

٢- تحديد موقع المبنى في الموقع بالنسبة إلى أنماط الظل للمحيط

تحديد المناطق المظللة في الموقع خلال أوقات مختلفة من العام سيحدد موقع المبنى و / أو الأجزاء التي ستطغى عليها العوائق .سيؤثر ذلك بالتالي على تصميم المبنى واستراتيجيات تقسيم المناطق للتدفئة والتبريد والإضاءة النهارية .على سبيل المثال ، فإن أجزاء الواجهات المظللة في الأوقات التي يتطلب فيها المبنى ظلًا ستقلل أو تلغي الحاجة إلى أجهزة التظليل .في حين أن الأجزاء التي يمكنها الوصول إلى شمس الشتاء بين شروق الشمس وغروبها قد يكون لها احتمالات للتدفئة الشمسية وموقع فتحات المراسلة .وبالتالي يمكن تقسيم الغرف على أساس توليد الحرارة الداخلية واحتياجاتها للتدفئة أو التبريد بالطاقة الشمسية.

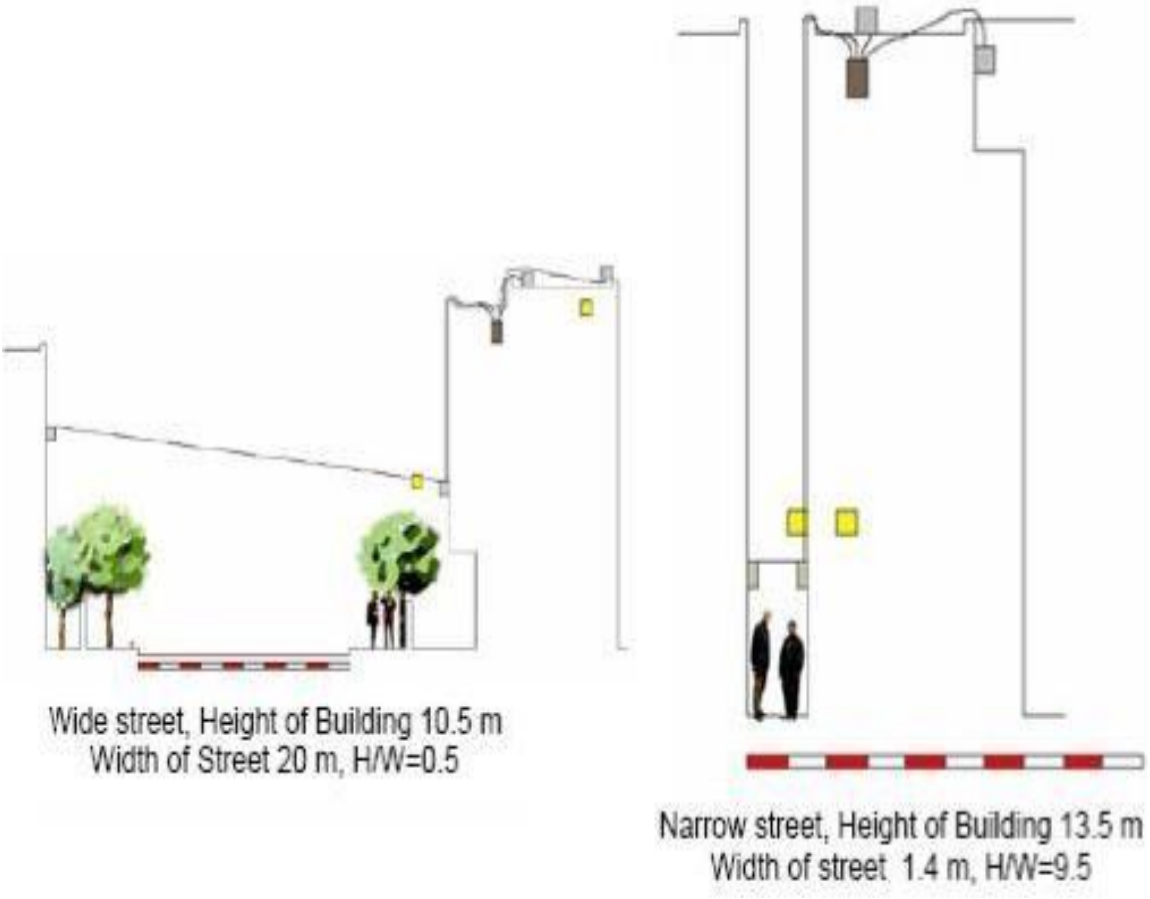
١- تظليل المباني المجاورة

غالبًا ما يُطلق على الفضاء الذي يتكون من الشارع وجدران البناء على كلا الجانبين" الوادي الحضري ."تستفيد أودية المحور الشمالي الجنوبي أكثر من الظلال التي تلقيها المباني .تُظهر دراسات تأثير المقطع العرضي على أنماط التظليل أن هذه الأخاديد سيكون لها واجهتها المواجهة للغرب في الظل طوال الصباح) أيضًا ، واجهتها المواجهة للشرق في الظل طوال فترة الظهيرة (كما هو موضح في الشكل.



يوضح الشكل شدة الإشعاع الشمسي النسبية للسقف و ٤ اتجاهات للجدار لـ ٣٥ درجة شمالاً مخططًا كدالة للوقت

اعتمادًا على نسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع ، سيكون أكثر أو أقل من الشارع والواجهة التي تواجه الشمس في الظل .تختلف فعالية التظليل باختلاف

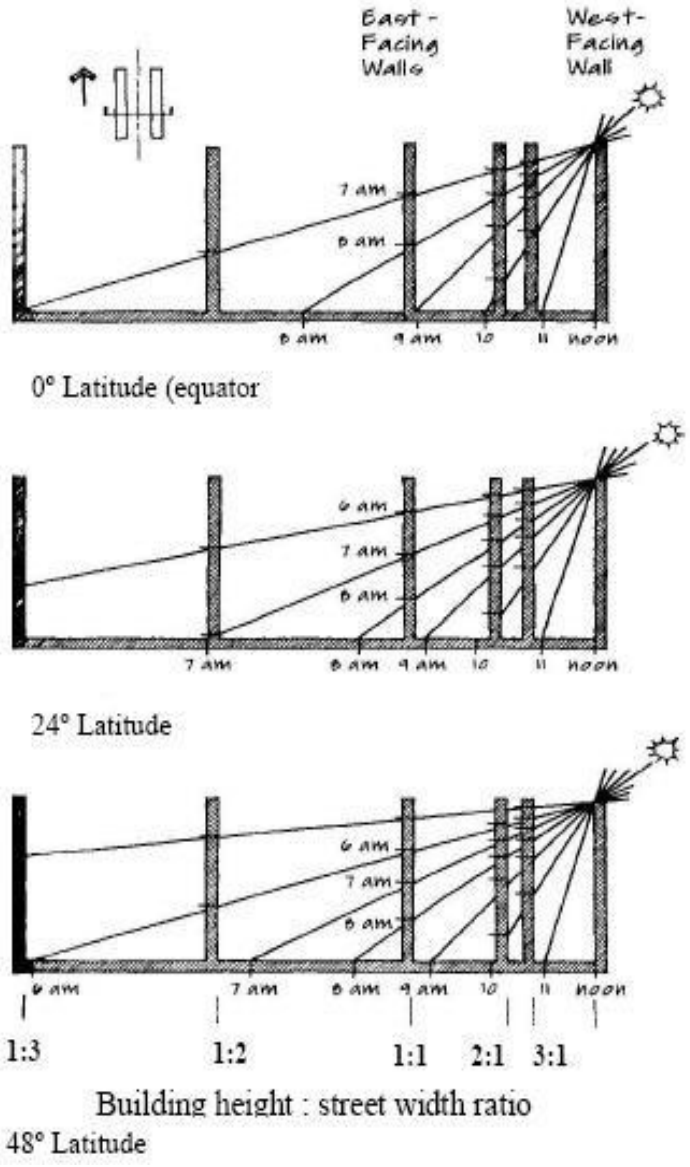


يوضح الشكل أمثلة لأودية الشوارع بنسب H / W مختلفة

نسب الوادي كما هو موضح في الشكل التالي .يتحرك خط الظل لأعلى على الواجهات مع زيادة نسبة .H / W المباني الشاهقة في الشوارع الضيقة تخلق المزيد من الظل .تشير الدراسات التي أجريت في دكا ، بنغلاديش إلى أن الشوارع ذات نسبة H / W ١: ١ يمكن أن تتمتع بدرجة حرارة عالية في الصيف بمقدار ٤ درجات مئوية أعلى من الشوارع بنسبة ارتفاع / واط تبلغ.١ :٣ .

كمية الظل التي يلقيها المبنى على الشارع والمبنى المقابل هي دالة لاتجاه الشارع وعرضه ، وارتفاعات المبنى ، وزوايا الشمس .تُظهر المخططات في الشكل التالي الظلال الملقاة على واد بين الشمال والجنوب لمجموعة من زوايا الشمس عند خطوط العرض الثلاثة المختلفة.

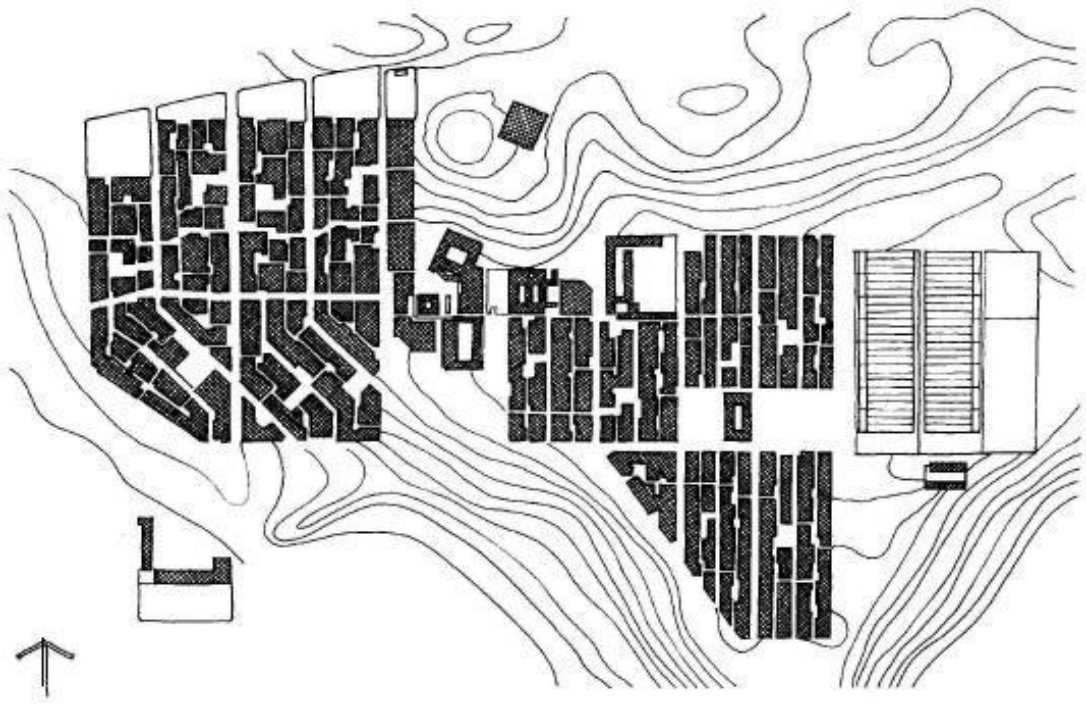
يعتبر الشارع الضيق مع المبنى الطويل من سمات المخططات العامية للمدن القاحلة الساخنة .إنها تخلق ظلًا أكثر من الشوارع العريضة ، وهي مفيدة لتظليل الواجهات الشرقية والغربية في الشوارع ذات الاتجاه الشمالي / الجنوبي.



يوضح الشكل تأثير المقطع العرضي على أنماط التظليل ، الأخاديد بين الشمال والجنوب

في المناخات الحارة القاحلة ، توضع المباني بالقرب من بعضها البعض لتظليل بعضها البعض والشوارع المجاورة . تصميم حسن فتحي لنيو باريز في مصر كما هو موضح في الشكل التالي ينظم الشوارع الضيقة الموجهة نحو الشمال والجنوب لزيادة الظل في الصباح وبعد الظهر ، وينحرف عن هذا المبدأ فقط ليتوافق مع التضاريس.

خلال النهار ، تكون قمم الواجهات على طول الشوارع الحضرية أكثر دفئًا من مستوى الشارع ، لأنها تتلقى إشعاعًا شمسيًا أكثر من الأجزاء السفلية .في الليل العكس هو الصحيح .يبرد الشارع بشكل أبطأ من قمم الواجهات لأن زاوية عرض السماء أصغر .إنه" يرى "أقل من السماء الباردة الممتصة للحرارة .في وقت متأخر من الليل ، قد تجمع الشوارع الهواء البارد الطبقي الذي يستقر ، أو يتحرك منحدرًا إلى أسفل أو من الأسطح المنحدرة نحو الشارع .بالنسبة لارتفاعات المباني المماثلة ، فإن الشارع الأوسع يخلق تقلبات درجة حرارة يومية أكبر في الشوارع وأسطح المباني مقارنة بالشوارع الضيقة.



يوضح الشكل مخطط موقع نيو باريز ، مصر. ١٩٦٧ حسن فتحي

٢- التظليل بالنباتات

التظليل بالأشجار والنباتات طريقة فعالة للغاية لتبريد الهواء الساخن المحيط وحماية المبنى من الإشعاع الشمسي .يتم استخدام الإشعاع الشمسي الذي تمتصه الأوراق بشكل أساسي في عملية التمثيل الضوئي وفقدان الحرارة التبخيري .يتم تخزين جزء من الإشعاع الشمسي كحرارة بواسطة السوائل في النباتات أو الأشجار.

يمكن أن تؤثر النباتات على درجة الحرارة الداخلية وأحمال التبريد والتدفئة في المبانيطرق متعددة:

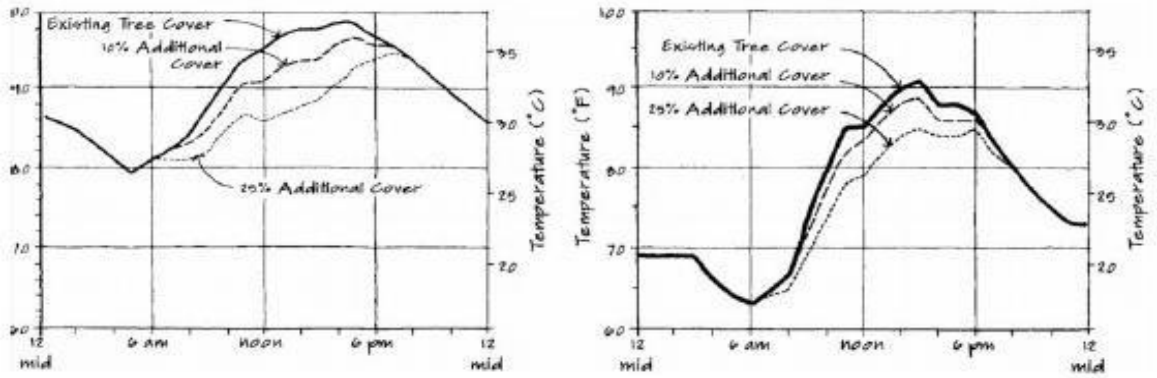
١. توفر الأشجار ذات المظلات العالية ، والعريشة بالقرب من الجدران والنوافذ ، الظل وتقلل من اكتساب الحرارة الشمسية مع انسداد ضئيل نسبيًا للرياح. (تأثير التظليل).
٢. تتسلق الكروم فوق الجدران ، والشجيرات العالية بجوار الجدران ، مع توفير الظل ، تقلل أيضًا بشكل ملحوظ من سرعة الرياح بجوار الجدران (تأثيرات التظليل والعزل).
٣. يمكن للنباتات الكثيفة بالقرب من المبنى خفض درجة حرارة الهواء بجوار جلد المبنى ، وبالتالي تقليل المكاسب الحرارية الموصلة والتسلل. في فصل الشتاء ، تقلل هذه المواد ، بطبيعة الحال ، من اكتساب الطاقة الشمسية المطلوبة وقد تزيد من رطوبة الجدران بعد هطول الأمطار.
٤. يقلل الغطاء الأرضي للنباتات حول المبنى من الإشعاع الشمسي المنعكس وإشعاع الموجة الطويلة المنبعثة باتجاه الجدران من المنطقة المحيطة ، مما يقلل من اكتساب الحرارة الشمسية والموجة الطويلة في الصيف.
٥. إذا كان من الممكن خفض درجة الحرارة المحيطة حول مكثف وحدة تكييف الهواء في المبنى بواسطة النباتات ، فيمكن تحسين معامل الأداء (COP) للنظام.

٦. تقليل سرعة الرياح حول المبنى في فصل الشتاء ، يمكن للنباتات تقليل معدلات التسلل واستخدام طاقة التدفئة للمبنى (تأثير العزل).
٧. نباتات على الجانب الجنوبي من المبنىيمكن أن تقلل من قدرتها على استخدام الطاقة الشمسية للتدفئة. يمكن أن توفر النباتات على الجانبين الغربي والشرقي حماية فعالة من اكتساب الطاقة الشمسية في الصيف.

من الناحية الكمية ، تعتمد التأثيرات المختلفة للنباتات على كثافة وسمك طبقة الأوراق ونوع أوراق النباتات .هذه الخصائص تتغير مع عمر النباتات والمواسم .تكون التغيرات الموسمية أكبر ، بالطبع ، في حالة النباتات المتساقطة الأوراق.

هوانغ وآخرون (١٩٨٧) .باستخدام كود الكمبيوتر DOE-٢.١C محاكاة تأثيرات النباتات على أحمال التبريد للمباني في مدن مختلفة .يستقصي الرسمان البيانيان للتبريد الناتج عن الغطاء الشجري تأثير زيادة الغطاء الشجري على درجات حرارة الصيف النهارية في هذه المدن لسحب مستويات مختلفة من الغطاء الشجري المتزايد ؛ زيادة بنسبة ١٠٪) شجرة واحدة لكل بيت (، وزيادة بنسبة٢٥ ٪) ثلاث أشجار لكل بيت .(ويقدرون أنه من خلال زيادة المظلة العامة للأشجار ، يمكن تقليل أحمال التبريد بشكل كبير .أظهرت دراسة أخرى أن الهواء المحيط تحت شجرة مجاورة للجدار يكون أبرد بحوالي ٢ درجة مئوية إلى ٢.٥ درجة مئوية من المناطق غير المظللة .هذا المناخ المحلي البارد يقع مباشرة بجوار المنزل.

كما تم توضيحه في الدراسات التجريبية السابقة ، يمكن للأشجار والشجيرات حول المباني في الواقع خفض الهواء ودرجات الحرارة المشعة بجانب جلد المبنى وبالتالي خفض درجة الحرارة الداخلية وحمل التبريد في المناطق أو المواسم الحارة .في المواسم الباردة ، تتمثل الميزة الرئيسية للنباتات حول المبنى في قدرتها على خفض سرعة الرياح.



يوضح الشكل التبريد بسبب الغطاء الشجري

أفضل مكان لزراعة الأشجار الظليلة هو أن يتم تحديده من خلال مراقبة النوافذ التي تسمح لأشعة الشمس بأكبر قدر خلال ساعات الذروة في يوم واحد في أكثر الشهور حرارة .عادةً ما تتلقى النوافذ والجدران الموجهة نحو الشرق والغرب حوالي٥٠ ٪ من أشعة الشمس أكثر من النوافذ / الجدران الموجهة نحو الشمال والجنوب .يجب أن تزرع الأشجار في مواقع تحددها خطوط من مراكز النوافذ على الجدران الغربية أو الشرقية باتجاه موقع الشمس في الساعة والتاريخ المحددين .على الجانب الجنوبي ، يجب زراعة الأشجار المتساقطة فقط.

المسافة الدقيقة التي يجب على المرء أن يختارها ستعتمد على المساحة المتاحة في الفناء وحجم الشجرة التي سيختارها المرء .يجب أن تزرع الأنواع التي تنمو إلى ما يقرب من ٢٠ مترًا على مسافة أبعد من تلك التي تصل عادةً إلى ١٣ مترًا .ومع ذلك ، فإن القاعدة العامة هي أن الأشجار يجب أن تكون قريبة إلى حد ما من المسكن بحيث بعد فترة نمو مدتها خمس سنوات ، ستمتد الستائر إلى بضعة أمتار خلف خط السقف.

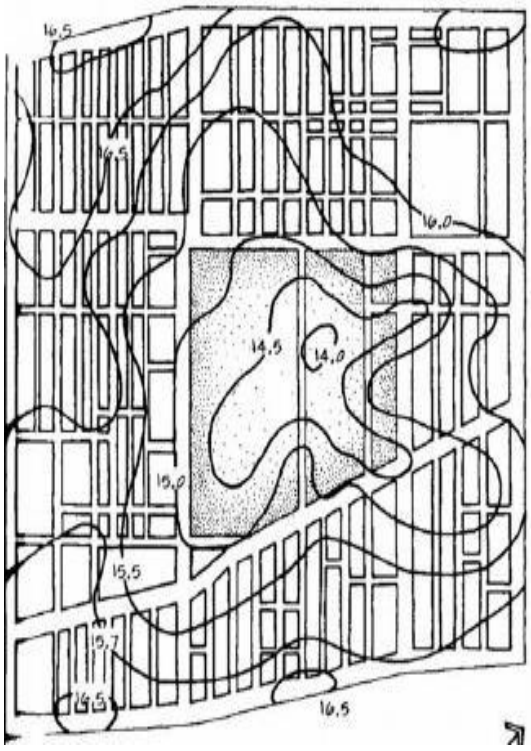
تعد زيادة استخدام المياه لري المناطق ذات المناظر الطبيعية مشكلة في بعض المدن مثل مصر ؛ ومع ذلك ، نظرًا لأن الأشجار تستخدم كميات أقل من المياه وتوفر تبريدًا أكثر من العشب ، فإن استبدال العشب بالأشجار يعد تحسنًا في كلا الحسابين.

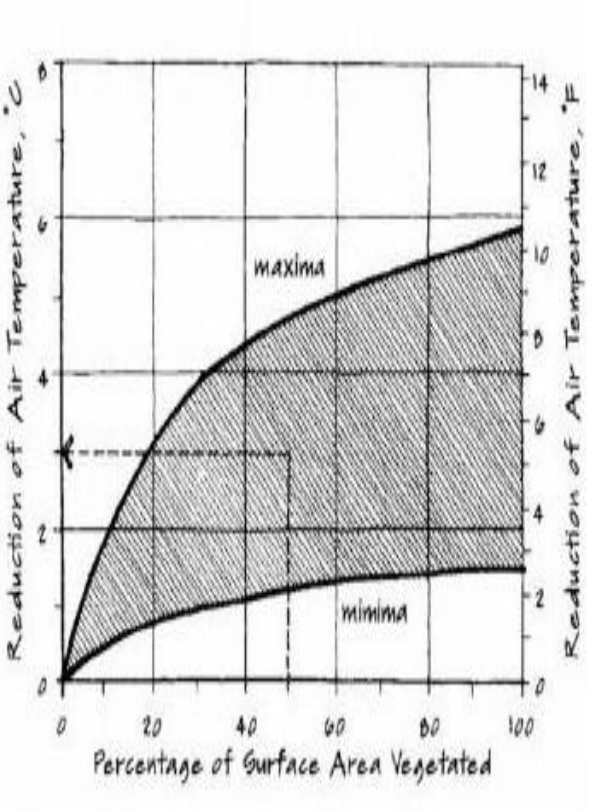
٣- المساحات والمباني المفتوحة

تُظهر الدراسات مثل تلك التي أجريت في Lafontaine Park في مونتريال بكندا أن تأثير التبريد للزراعة يكون أكبر في الكتل بالقرب من المساحة المفتوحة ويمتد إلى المناطق المبنية على مسافة ٤٠٠-٢٠٠ متر كما هو موضح في الشكل التالي.

وبالتالي ، فإن المزيد من المساحات المفتوحة الأصغر ، الموزعة بالتساوي سيكون لها تأثير تبريد أكبر من عدد قليل من المتنزهات الكبيرة .يجب توجيه الشوارع لنقل الهواء البارد بعيدًا عن الحدائق .تشير الدراسات الافتراضية إلى أنه بالنسبة لمدينة يبلغ عدد سكانها مليون نسمة ، لا تبدأ درجات الحرارة الحضرية في الانخفاض حتى تصبح الأسطح المتبخرة ، أي الزراعة ، من ١٠ إلى٢٠ ٪ من مساحة المدينة .تنخفض درجة حرارة الهواء الدنيا بمقدار ٧-٦ درجات فهرنهايت ٣.٩-٣.٣) درجة مئوية (، وتنخفض درجة الحرارة القصوى من ٩ إلى ١٠ درجات فهرنهايت ٥) إلى ٥.٦ درجة مئوية (حيث تنتقل مساحة التبخر من ٢٠ إلى٥٠ ٪ من المدينة . يوضح الرسم البياني لمعدلات التبريد بسبب الغطاء النباتي انخفاض درجة الحرارة كدالة لمساحة السطح.

يوضح الشكل تأثير التبريد بسبب المساحات المفتوحة عبر المباني

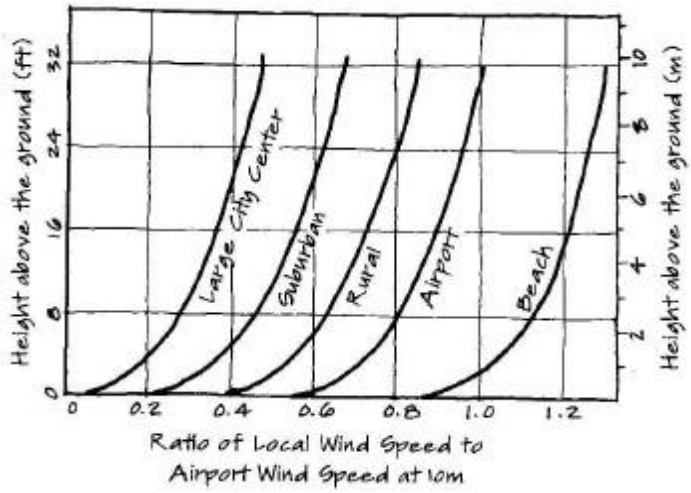




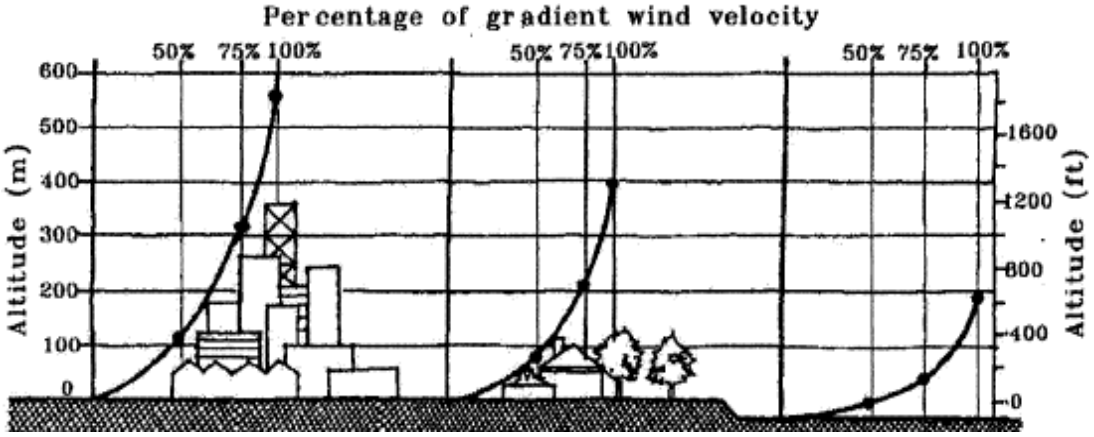
٤- الرياح المحلية

تؤدي المخالفات السطحية المتزايدة فوق المناطق الحضرية إلى تقليل سرعة الرياح ويجب أخذها في الاعتبار .يجب تصحيح بيانات متوسط سرعة الرياح للأرصاد الجوية ، خاصة تلك التي يتم قياسها في المطارات لظروف التضاريس المحلية ، لذا قد تختلف سرعة الرياح واتجاهها في الموقع تمامًا .يمكن استخدام الرسم البياني لتغير سرعة الرياح مع الارتفاع لمختلف التضاريس لتقدير الفرق بين سرعة الرياح المقاسة في المطار والانخفاض المحتمل في الموقع.

يوضح الشكلان التاليان تأثير التضاريس على ملامح سرعة الرياح .الملامح مستمدة من البيانات الخاصة بالرياح القوية .من المرجح أن تُظهر سرعات الرياح المنخفضة المستخدمة للتهوية الطبيعية فرقًا أكبر بين سرعات الرياح المحلية وسرعة الرياح في المطار.



يوضح الشكل تباين سرعة الرياح مع الارتفاع والتضاريس



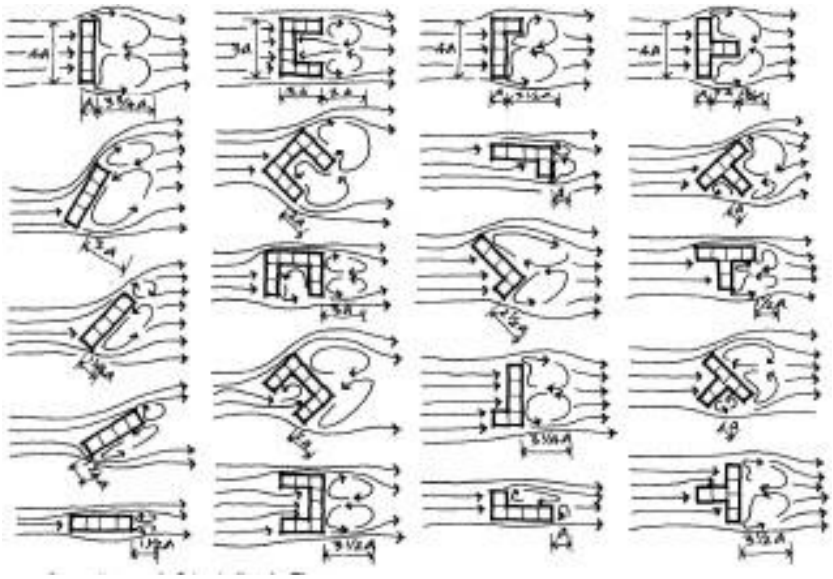
يوضح الشكل تأثير التضاريس على ملامح سرعة الرياح.

١- تحديد نمط تدفق الرياح للموقع.

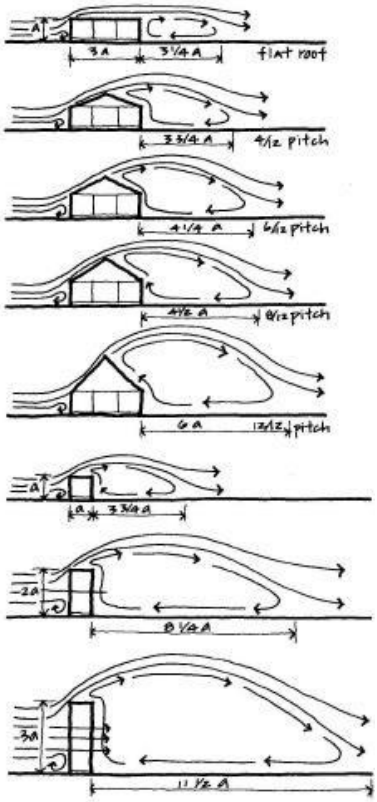
يمكن فهم أنماط تدفق الرياح لموقع معين باستخدام النماذج الفيزيائية واختبارها باستخدام نفق الرياح لمحاكاة الطريقة التي يعدل بها الموقع الرياح .هناك طريقة أخرى يمكن استخدامها في تقدير اتجاه الرياح وسرعتها ، وهي طريقة التجربة والخطأ باستخدام المبادئ والقواعد التي تنظم حركة الهواء.

يمكن للمصمم تقدير اتجاه الرياح وسرعتها باستخدام ثلاثة مبادئ تحكم حركة الهواء ومن خلال التعرف على الطريقة التي تتفاعل بها الرياح مع الأشكال الطبيعية والمبنية .أول هذه المبادئ الثلاثة هو أنه نتيجة للاحتكاك تكون سرعة الهواء أبطأ بالقرب من سطح الأرض عنها في الغلاف الجوي .والثاني هو أنه نتيجة القصور الذاتي ، يميل الهواء إلى الاستمرار في التحرك في نفس الاتجاه عندما يواجه عائقًا .ثالثًا ، يتدفق الهواء من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض.

يتم تغيير أنماط الرياح من خلال تفاعلها مع الشكل المبني بطرق معقدة .يقومBrown and Decay ، ٢٠٠١ بتكييف الرسوم البيانية لتدفقات الرياح حول المباني الموضحة في الشكل التالي من نتائج دراسات أنفاق الرياح .تمثل الأسهم أنماط تدفق الرياح ، وتشير الخطوط الأقرب إلى زيادة سرعة الرياح .تشير الأسهم الدائرية إلى دوامات .ستؤدي مناطق الدوامة منخفضة الضغط إلى انخفاض ملحوظ في سرعات الرياح وتسمى أحيانًا مناطق" ظل الرياح ."في معظم الحالات ، يحدث الضغط المرتفع على الجانب المواجه للريح والضغط المنخفض على الجانب المواجه للريح ، حيث يتقلص أثناء تحركه حول حواف المبنى تزداد سرعته.

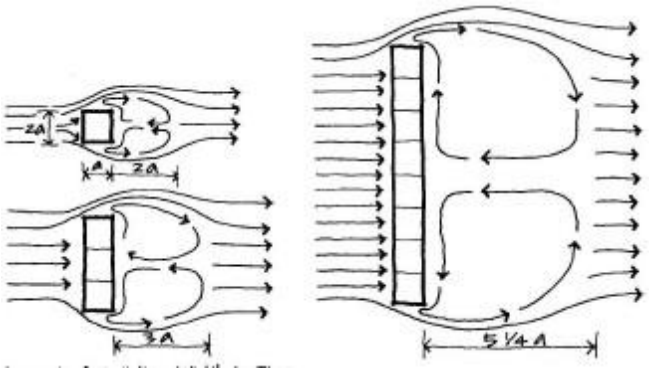


التكوين والتوجيه في الخطة



منحدر السقف وارتفاع المبنى في القسم

يوضح الشكل تدفق الرياح حول المباني



تأثير عرض المبنى في المخطط

توضح المخططات المقطعية تأثير منحدر السقف وارتفاع المبنى لنفس عرض المبنى .تعمل الأسطح شديدة الانحدار على تحويل الرياح إلى أعلى ، مما يؤدي إلى زيادة ارتفاع وطول منطقة الضغط المنخفض .تظهر ارتفاعات المبنى المتزايدة أنماط رياح متشابهة جدًا فوق المبنى ، بينما يزيد طول ظل الرياح بما يتناسب مع ارتفاع المبنى.

تُظهر المجموعة العلوية من الرسوم البيانية للخطة الأنماط التي تم إنشاؤها بواسطة تكوينات وتوجهات المباني المختلفة .باستخدام هذه الأنماط الأساسية ، من الممكن ملاءمة بدائل التصميم الأساسية للمناخ وحاجة المبنى لقبول الرياح أو منعها .من الممكن أيضًا توقع تأثير الرياح على الغرف الخارجية في المواسم المختلفة.

توضح المجموعة السفلية من المخططات التخطيطية تأثير عروض المبنى المتنوعة لنفس ارتفاع المبنى .تحدث أنماط مماثلة على جوانب المباني الضيقة والعريضة ، بينما يزداد طول منطقة الدوامة مع العرض ، ولكن ليس بالتناسب المباشر .يتطلب الأمر زيادة كبيرة في عرض المبنى لإنشاء زيادة طفيفة في طول الدوامة.

٢- تقييم مناخات الموقع التي تسببها الرياح والشمس

يمكن تحديد المناخ المحلي الأكثر ملاءمة لتحديد موقع المباني من خلال تحليل التوافر المشترك للشمس والرياح ، وبالتالي يمكن توسيع منطقة الراحة الحرارية عن طريق قبول أو منع الرياح والشمس عند درجات الحرارة المناسبة ومستويات الرطوبة النسبية .ترد في الجدول رقم (٢) تبديلات دخول ومنع الشمس والرياح على النحو التالي:

١. الشمس + الرياح = الحالة التي تدخل فيها الشمس والرياح.
٢. SHADE + WIND = الحالة التي تكون فيها الشمس محجوبة والرياح مقبولة.
٣. صن + لي = الحالة التي تدخل فيها الشمس وتسد الرياح.
٤. الظل + لي = الحالة التي يتم فيها حظر كل من الشمس والرياح.

على سبيل المثال ، حالة (Sun + Lee (Admit Sun-Block Wind هي استجابة مناسبة لمساحة خارجية إذا كانت درجة الحرارة أقل من منطقة الراحة القياسية .على مدار العام ، قد تحدث جميع الظروف المكونة من أربع مصفوفات في مواقع مختلفة في أحد المواقع نتيجة لموقع الشمس واتجاه الرياح وتضاريس الموقع والنباتات والمباني القائمة .قد يقومون بإنشاء مواقع بناء أكثر أو أقل ملاءمة ، اعتمادًا على الظروف المناخية التي تتوافق معها.

يمكن استخدام هذه الطريقة التي تم إنشاؤها بواسطة (Brown and Decay ، (٢٠٠١ قبل اقتراح أي مبانٍ لمعرفة أماكن وجود المواقع المفضلة وبعد اقتراح المباني لمعرفة المناخ المحلي الذي يتم إنشاؤه حول المباني.

مختلفتتفاوت أهمية الظروف المناخية فيما يتعلق بالراحة ، اعتمادًا على نوع المناخ والموسم .على نطاق الموقع ، يعتبر قبول المورد المرغوب أكثر أهمية من منع قوة غير مرغوب فيها .على سبيل المثال ، في المناخ البارد ، يعتبر الاعتراف بالشمس أكثر أهمية من منع الرياح ، لأنه يمكن استخدام استراتيجيات التصميم في مقاييس المبنى والعناصر لمنع الرياح ، ولكن لا يمكن فعل أي شيء لتسخين المبنى بالطاقة الشمسية إذا تم حظر الوصول إلى الشمس . يعطي الجدول (١) القيم الموصى بها لمتغيرات المناخ المحلي الفردية حسب المناخ والموسم ، على مقياس من ٠ إلى.٣

يمكن إضافة هذه القيم معًا لتحديد الأهمية النسبية لمتغيرات المناخ المحلي الموجودة في المصفوفة .يوضح الجدول (٢) قيم مجموعات الظروف المناخية المناخية حسب المناخ والموسم ، على مقياس من.٦-١

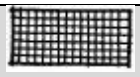
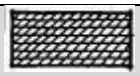
بالنظر إلى المناخات الحارة سواء كانت قاحلة أو رطبة ، فإن الجمع بين الظل والرياح له قيمة نسبية قصوى (٥) والشمس + لي لها قيمة دنيا (١) لحالة الصيف في غرفة خارجية .بينما في حالة الشتاء في غرفة خارجية ، فإن مجموعة Sun + Lee لها قيمة نسبية قصوى (٥) و Shade + Wind لها قيمة دنيا تبلغ .(١) يشير هذا إلى أنه في المناطق الحارة ، يستدعي متوسط ظروف الصيف قبول الرياح وحجب الشمس ، بينما تتطلب الظروف المتوسطة في الشتاء قبول الشمس ومنع الرياح.

نوع المناخ	الظل			الشمس			LEE			رياح		
	W	F، S.	SU	W	F، S.	SU	W	F، S.	SU	W	F، S.	SU
البرد	صفر	صفر	صفر	٣	٣	٣	٢	٢	٢	١	١	١
Cool **رائع**	صفر	صفر	٢	٣	٣	١	٢	٢	صفر	١	١	٣
معتدل Temperate	صفر	صفر	٢	٣	٣	١	٢	٢	صفر	١	٣	٣
حار جاف Hot Arid	صفر	٢	٢	٣	١	١	٢	٢	صفر	١	١	٣
حار رطب Hot Humid	صفر	٢	٢	٣	١	١	٢	صفر	صفر	١	٣	٣
قاحلة الاستوائية Tropical arid	٢	٢	٢	١	١	١	٢	٢	٢	١	١	١
استوائية رطبة Tropical Humid	٢	٢	٢	١	١	١	صفر	صفر	صفر	٣	٣	٣

مقاييس؛ W (الشتاء) /F – (الخريف)/ S - (الربيع) /SU – (الصيف)

- ٠ - حظر القوة المرغوبة (أسوأ حالة)
- ١ - قبول القوة غير المرغوب فيها .
- ٢- حظر القوة غير المرغوب فيها
- ٣ - اعترف القوة المرغوب (أفضل حالة)

يوضح الجدول (١) القيم الموصى بها لمتغيرات المناخ المحلي الفردية حسب المناخ والموسم.

نوع المناخ	 الشمس + الرياح			صن + لي			 الظل + الرياح			الظل + لي		
	W	F، S.	SU	W	F، S.	SU	W	F، S.	SU	W	F، S.	SU
البرد	٤	٤	٤	٥	٥	٥	١	١	١	٢	٢	٢
رائع	٤	٤	٤	٥	٥	١	١	١	٥	٢	٢	٢
معتدل	٤	٦	٤	٥	٥	١	١	٣	٥	٢	٢	٢
حار جاف	٤	٢	٤	٥	٣	١	١	٣	٥	٢	٤	٢
حار رطب	٤	٤	٤	٥	١	١	١	٥	٥	٢	٢	٢
قاحلة الاستوائية	٢	٢	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٤	٤	٤
استوائية رطبة	٤	٤	٤	١	١	١	٥	٥	٥	٢	٢	٢

مقاييس؛ W (الشتاء) /F – (الخريف)/ S - (الربيع) /SU – (الصيف)

١ = أسوأ مناخ محلي ٦ = أفضل مناخ محلي

القيم = مجموع قيم عنصر المناخ من الجدول (١)

يوضح الجدول (٢) قيم مجموعات الظروف المناخية حسب المناخ والموسم.

الفصل السابع: التوجيه

ORIENTATION

التوجيه

يخضع اختيار الاتجاه للعديد من الاعتبارات ، بما في ذلك الرؤية في اتجاهات مختلفة ، وموقع المبنى بالنسبة للطرق المجاورة ، وتضاريس الموقع ، وموقع مصادر الضوضاء ، وطبيعة المناخ .هذا الأخير هو الجانب الذي يتعلق به هذا الجزء.

يؤثر اتجاه المبنى على المناخ الداخلي من ناحيتين ، من خلال تنظيمه لتأثير عاملين مناخيين متميزين:

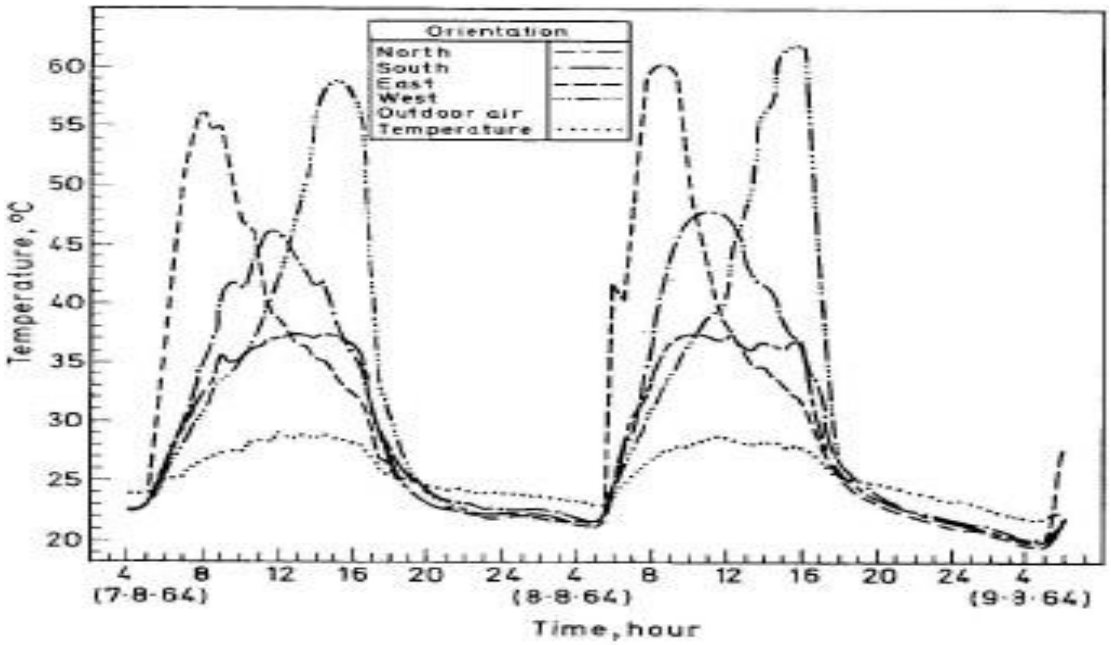
١. الإشعاع الشمسي وتأثيره الحراري على الجدران والغرف التي تواجه اتجاهات مختلفة
٢. مشاكل التهوية المرتبطة بالعلاقة بين اتجاه الرياح السائدة واتجاه المبنى.

قد تؤدي اعتبارات هذين العاملين إلى متطلبات توجيه متناقضة .وبالتالي ، في بلد حار ، قد يوفر اتجاه واحد درجات الحرارة المنخفضة المطلوبة ، بينما قد يؤدي اتجاه آخر إلى ارتفاع سرعات الهواء الداخلي .يجب أن يعتمد الاختيار النهائي في مثل هذه الحالة على تقييم الميزة الفسيولوجية الكمية لكل عامل ، والتي يتم تحديدها أيضًا من خلال درجات حرارة الهواء المحيط ومستويات الرطوبة.

يحتاج المصمم إلى العمل نحو اتجاه أكثر ملاءمة ينبع من تقييم احتياجات المباني للوصول إلى الطاقة الشمسية والتحكم فيها خلال المواسم المختلفة ، وضوء النهار الجيد ، والتهوية المريحة الملائمة .فيما يلي يناقش ويوصي بالتوجهات المفضلة.

١ - التوجيه الأمثل والإشعاع الشمسي

من الحقائق المعروفة أن إطالة المبنى على طول المحور الشرقي الغربي من شأنه أن يزيد من مساحة الغلاف المواجه للجنوب وفرصة للتدفئة الشمسية في الشتاء من خلال تنظيم الغرف على طول الجنوب .من السهل أيضًا تظليل الأظرف المواجهة للجنوب في الصيف نظرًا لارتفاع الشمس .من خلال هذا ، يتم تقليل حجم الواجهات الشرقية والغربية بشكل عام ، مما يساعد على تقليل الكسب الشمسي غير المرغوب فيه في الصيف ، نظرًا لأن زوايا الشمس منخفضة جدًا ويصعب حمايتها في هذه الاتجاهات .ومع ذلك ، لم يتم تكوين جميع المواقع للسماح باستطالة مثالية بين الشرق والغرب .يوضح الشكل التالي أن أكبر انحراف عن درجة حرارة الهواء الخارجي يحدث في الاتجاهين الشرقي والغربي بينما الأدنى يحدث في الاتجاه الشمالي ثم الجنوب.

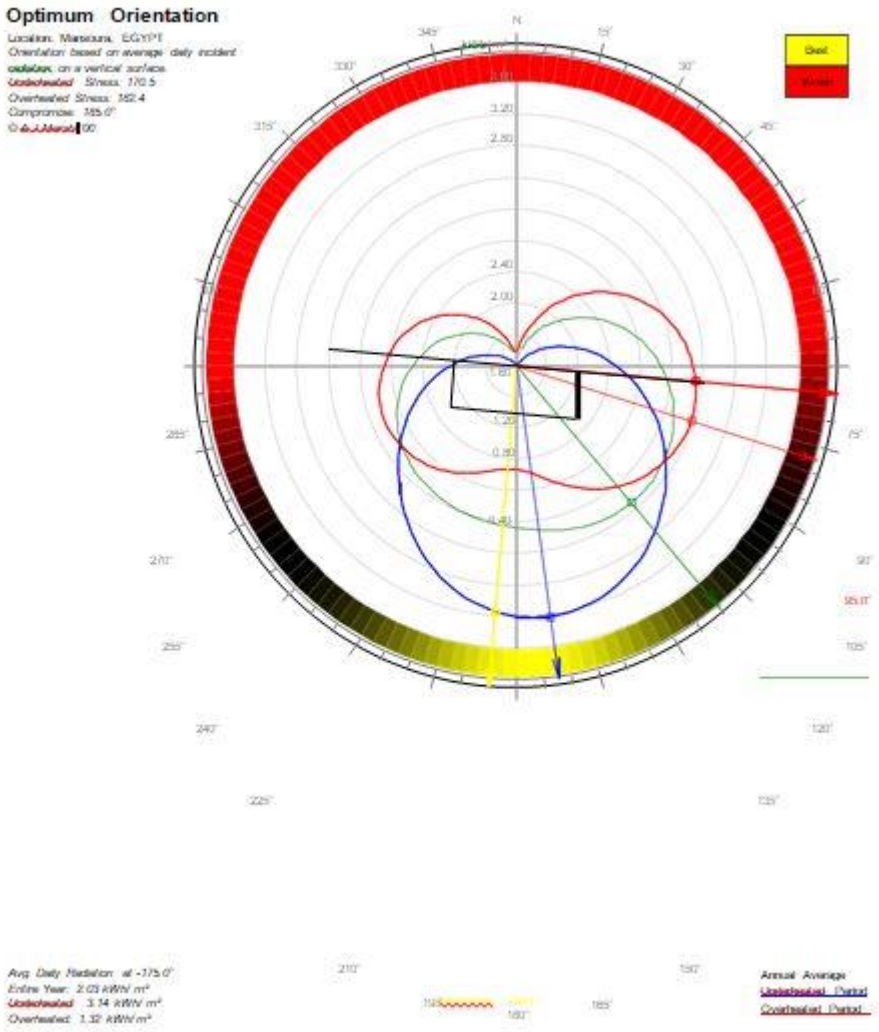


يوضح الشكل درجات حرارة السطح الخارجي للجدران الرمادية ذات الاتجاهات المختلفة.

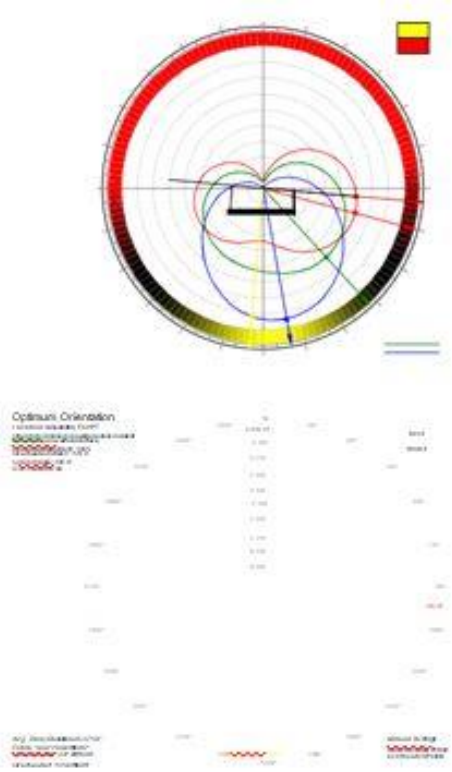
تم توجيه الدراسات نحو التوصية بالتوجه الأمثل للمباني في المناطق المناخية المختلفة .يحدد (١٩٦٣) Olgyay الاتجاه الأمثل لموقع معين باعتباره الاتجاه الذي يعطي أقصى قدر من الإشعاع في فترة انخفاض درجة الحرارة مع تقليله إلى الحد الأدنى في فترة التسخين الزائد .بالنسبة للمنطقة الجافة الساخنة ، حددت أولجاي أن التعرضات ٢٥ درجة شرقا من الجنوب ستؤمن اتجاهًا متوازنًا ، وأن جميع حالات التعرض من S إلى ٣٥ درجة شرقًا موصى بها . أظهر (١٩٧٣) Danby أن الانحراف بمقدار ٢٠ درجة عن المحور الشرقي الغربي لا ينتج عنه زيادة كبيرة في إجمالي الحمل الحراري الشمسي .إن الهدف من منع ارتفاع درجة حرارة الهواء بسبب الإشعاع الشمسي أمر أساسي عند التعامل مع الاتجاه في المناطق الحارة .أضاف (١٩٩٨) Givoni أن المناطق الساخنة والجافة تقع حيث توجد أعلى شدة للإشعاع الشمسي المؤثر في الصيف ، باستثناء السقف ، على الجدران الشرقية والغربية .في الشتاء يحدث هذا على الجدار الجنوبي .وخلص إلى أن هذا النمط من التشعيع الشمسي على الجدران المختلفة ينتج عنه تفضيل واضح للاتجاهات الشمالية والجنوبية للواجهات الرئيسية ، وخاصة النوافذ.

يتيح هذا الاتجاه التظليل السهل وغير المكلف للنوافذ الجنوبية في الصيف ، والجدار المواجه للجنوب بشكل عام عن طريق البروزات الأفقية .يمكن للتجمعات الجنوبية أن تمنع بشكل فعال أشعة شمس الصيف في السماء مع تمكين تشعيع الجدار الجنوبي في الشتاء.

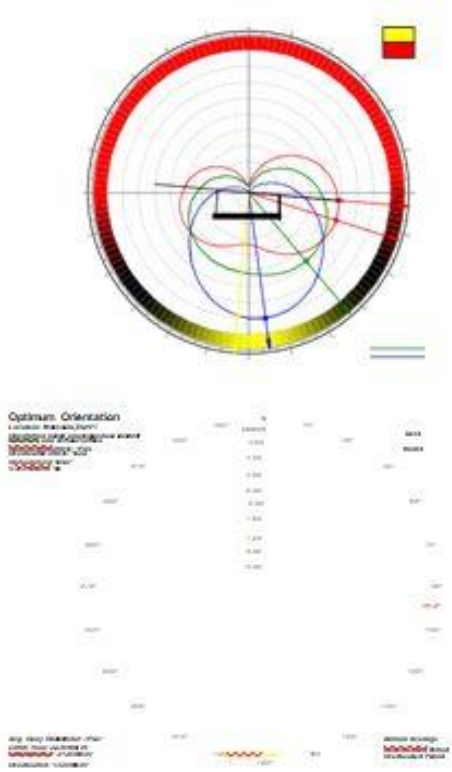
باستخدام برنامج أداة الطقس لتحديد الاتجاه الأمثل بالضبط للمباني في جميع المناطق المناخية المختلفة في مصر .
أفضل اتجاه للسطح العمودي باستخدام هذا البرنامج هو عندما يكون الإشعاع الشمسي أكبر خلال فترة الحرارة المنخفضة وأقلها خلال فترة السخونة الزائدة .يوضح الشكلان التاليان الاتجاه الأمثل لمدينة المنصورة ولجميع المناطق المناخية المختلفة في مصر.



يوضح الشكل الاتجاه الأمثل لمدينة المنصورة باستخدام برنامج أداة الطقس

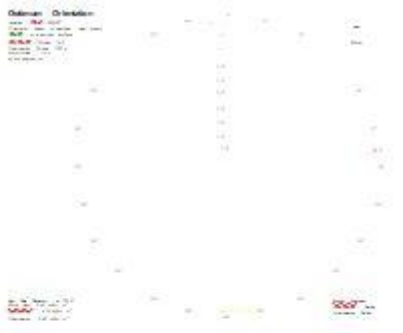


Alexandria (compromise 185°)



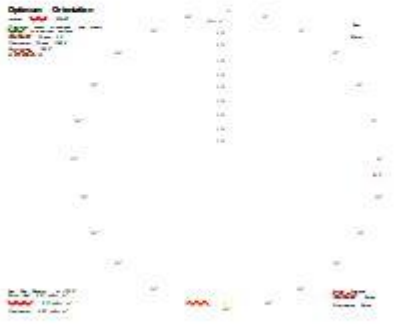
Mansoura (compromise 185°)

Cairo (compromise 180°)

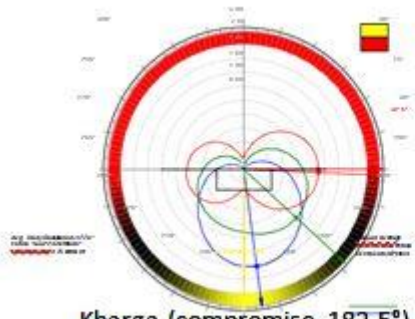


El-menia (compromise 175°)

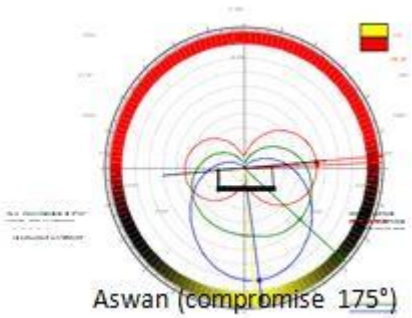
Asuit (compromise 175°)



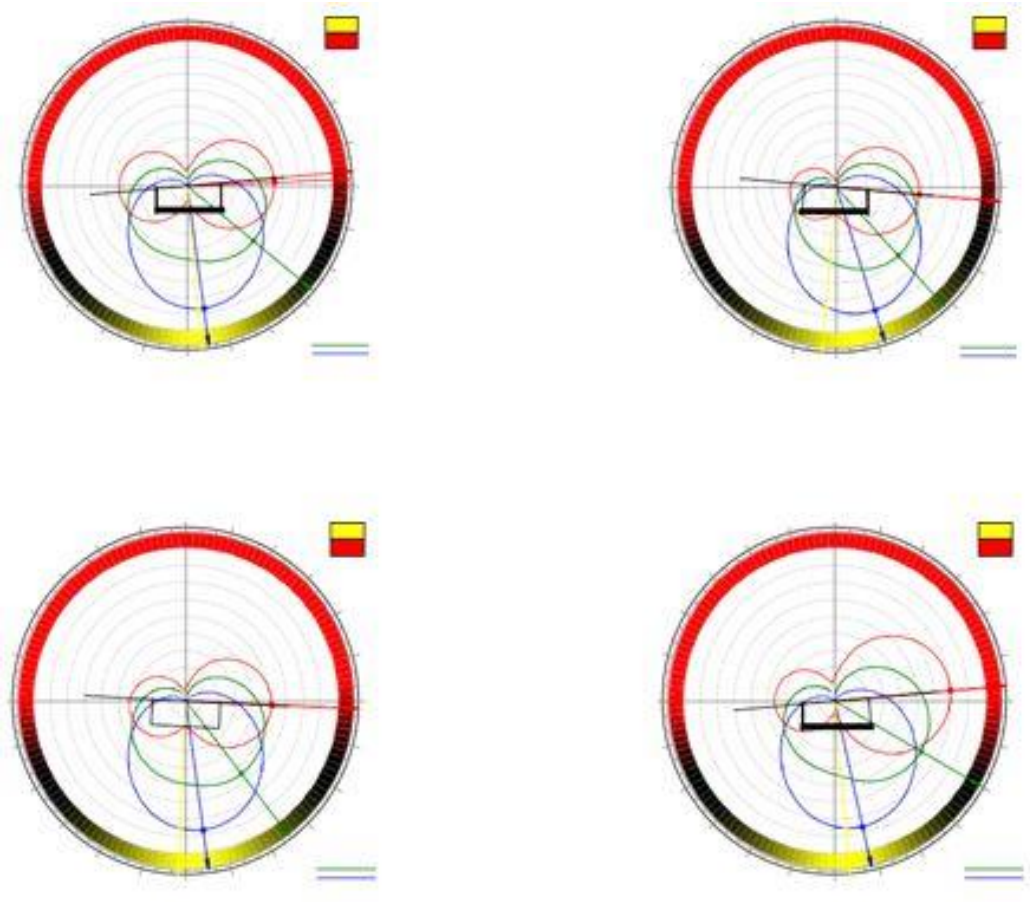
Hurghada (compromise 185°)



Kharga (compromise 182.5°)



Aswan (compromise 175°)



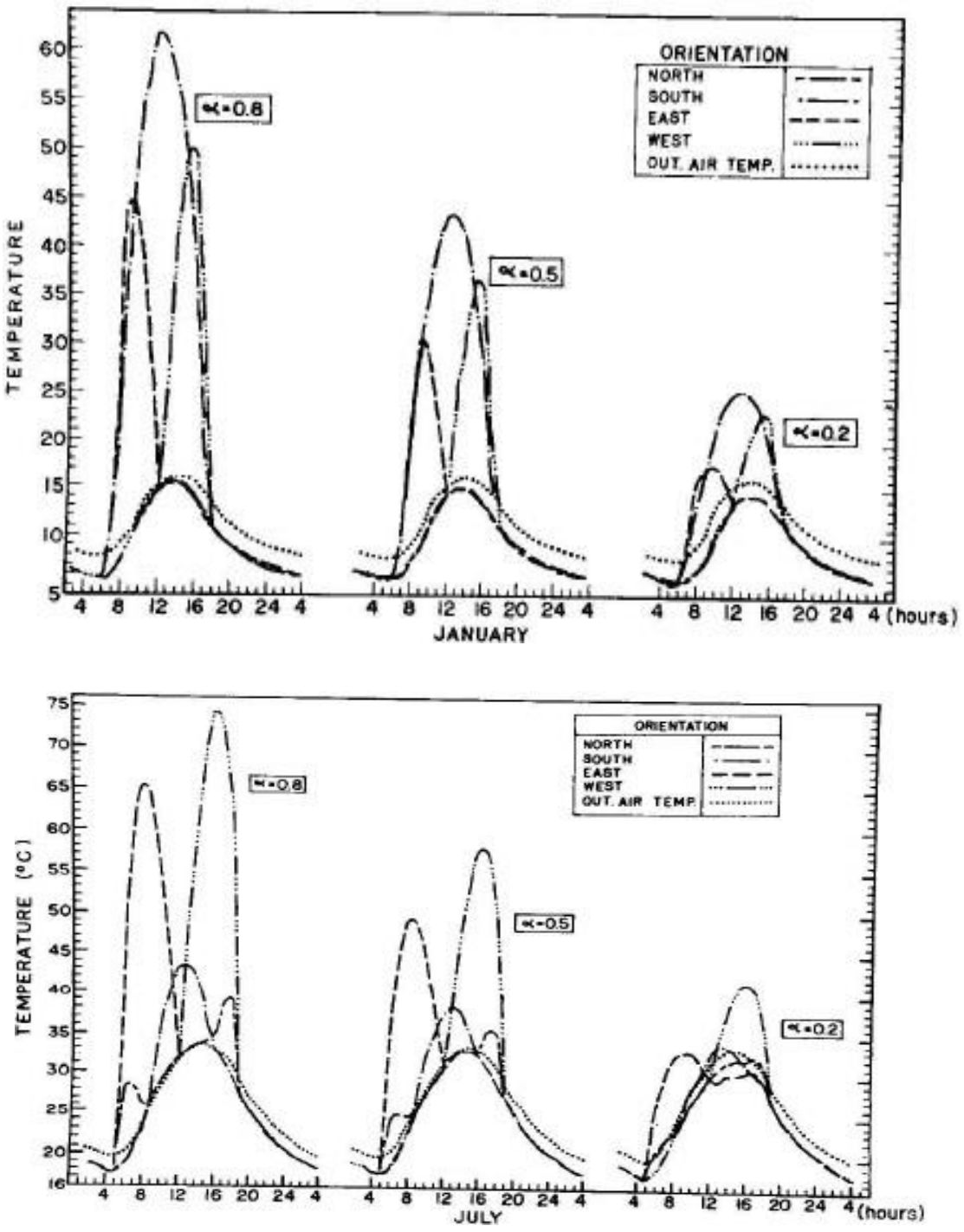
يوضح ا

الشكل يوضح الاتجاه الأمثل تمامًا في جميع المناطق المناخية المختلفة

في مصر فيما يتعلق بالإشعاع الشمسي باستخدام برنامج أداة الطقس.

٢ - الاتجاه واللون الخارجي

كما هو مبين في الشكل التالي ، فإن الجدران الشرقية والجنوبية حساسة جدًا أيضًا للون الخارجي ، بينما الجدار الشمالي هو الأقل حساسية. يمثل الجدار الجنوبي حالة خاصة لأنه يتلقى معظم الإشعاع في الشتاء ، حيث قد يكون التسخين مرغوبًا فيه.



يوضح الشكل درجات حرارة السطح الخارجي المحسوبة في شهري يناير ويوليو للجدران ذات الاتجاه المختلف واللون الخارجي {α = عامل امتصاص الجدار}

ذكر (١٩٩٨) Givoni أن تأثير التسخين للإشعاع الشمسي الذي يصطدم بالجدران يمكن التقليل منه بسهولة عن طريق اختيار ألوان عاكسة) فاتحة جدًا (للجدران .وأضاف أن الجدار الغربي الأبيض الذي يتعرض لأشعة الشمس في الصيف، في مكان حار جاف مع تربة مفتوحة على مصراعيها فاتحة اللون ، يمكن أن يكون له نفس درجة حرارة جدار جنوبي مظلم محمي بالكامل من الإشعاع المباشر بواسطة نتوء.

تصبح مشكلة الألوان الخارجية في المناطق الحارة خاصة الصحراوية أكثر تعقيدًا بسبب الوهج بسبب لون التضاريس الفاتح وقلة الغطاء النباتي.

المباني البيضاء بالكامل ، في حين أنها أفضل من وجهة النظر الحرارية ، قد تكثف الوهج البيئي .لذلك ، يجب البحث عن حل لتقليل الحمل الحراري على المبنى في الصيف دون التسبب في الكثير من الوهج .يمكن توفير هذا الحل من خلال التصميم الدقيق لبعض عناصر البناء واختيار انتقائي للألوان لأجزاء مختلفة من المبنى.

٣- التوجيه الأمثل وضوء النهار

لضوء النهار ، يفضل التوجهات الجنوبية والشمالية .يمكن استخدام الضوء المنبعث من الفتحات التي تواجه الشمال لتوفير إضاءة موحدة نسبيًا دون التعرض لخطورة اكتساب الحرارة ومشاكل الوهج .تعتبر الفتحات التي تواجه الشرق والغرب مشكلة بشكل خاص ، حيث يصعب حماية الإضاءة الشمسية المباشرة على هذه الاتجاهات بسبب الزوايا الشمسية المنخفضة التي تحدث خلال الصباح الباكر وساعات بعد الظهر .تؤثر أجهزة التظليل المستخدمة في الاتجاهين الشرقي والغربي على اختراق ضوء النهار.

في الفصل الأخير من الكتاب ، ومن خلال مجموعة من التمارين ، يتم التعرف على كيفية تصميم البروز الشمسي وفتحات التهوية لعمل قناع الظل المطلوب على الاتجاهات المختلفة.

الفصل الثامن: نموذج البناء

BUILDING FORM

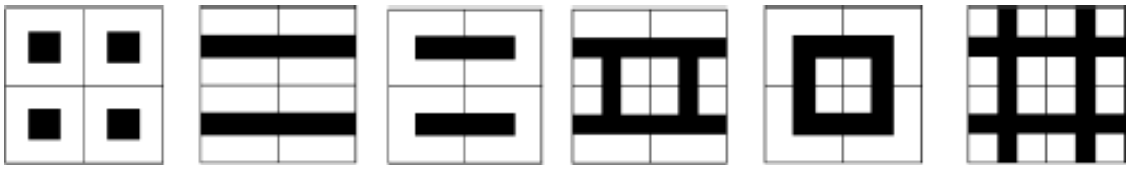
شكل البناء

يناقش هذا الجزء من الدراسة ثلاث نقاط رئيسية تتعلق بشكل المبنى وهي استخدام الأرض وأداء الطاقة والتهوية.

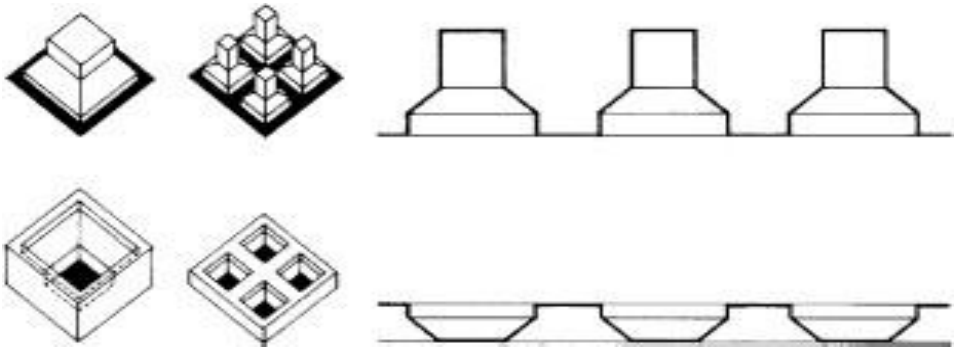
١ - الشكل واستخدام الأرض

من المقبول على نطاق واسع أن الإجابة على السؤال" أي الأشكال الحضرية تحقق أفضل استخدام للأرض؟ "لا يمكن أن يكون لها إجابة مطلقة .هناك عدد كبير جدًا من المعلمات التي يجب وضعها في الاعتبار ، وسيكون لكل منها تأثير . علاوة على ذلك ، عندما يتم أخذ عدد كبير من المتغيرات البيئية في الاعتبار ، فمن المحتمل أن تظهر الصراعات فيما بينها ، وبالتالي فإن مصطلحات مثل" الأفضل "و" الأمثل "تجسد أحكامًا قيمية تحل النزاعات .كما ذكر Oke (١٩٨٨)هناك" مجموعات لا حصر لها تقريبًا من السياقات المناخية المختلفة والهندسة الحضرية ومتغيرات المناخ وأهداف التصميم .من الواضح أنه لا يوجد حل واحد ، أي لا توجد هندسة عالمية مثالية ." على الرغم من ذلك ، هناك أنواع حضرية سائدة مرتبطة بأنواع مناخية معينة ، مثل نوع الفناء والمناخ الحار الجاف.

لفحص أولويات بعض النماذج المبنية بطريقة منهجية ، صنف مارتن ومارس نماذج البناء تحت ثلاث فئات ؛ الجناح)شكل محدود (والفناء) الذي يمتد إلى ما لا نهاية على طول محورين (والشارع الذي يمتد ، على الأرجح ، إلى ما لا نهاية على طول محور واحد .يمكن البحث عن مجموعات أخرى من هذه الأشكال الأساسية الثلاثة ، والتي تولد الأشكال النموذجية الستة المعروضة في الشكل التالي .تظهر مقارنة بين الجناح والملعب في الشكل يلخص كل منهما مساحة الأرضية نفسها ونفس العمق الداخلي للغرفة .ونتيجة لذلك ،" يُنظر إلى نموذج المحكمة على أنه يضع نفس القدر من مساحة الأرض على نفس منطقة الموقع مع نفس حالة عمق المبنى وفي حوالي ثلث الارتفاع المطلوب بواسطة شكل الجناح."



يوضح الشكل الأشكال الحضرية العامة ، من اليسار إلى اليمين ؛ الأجنحة والشوارع والمدرجات ،



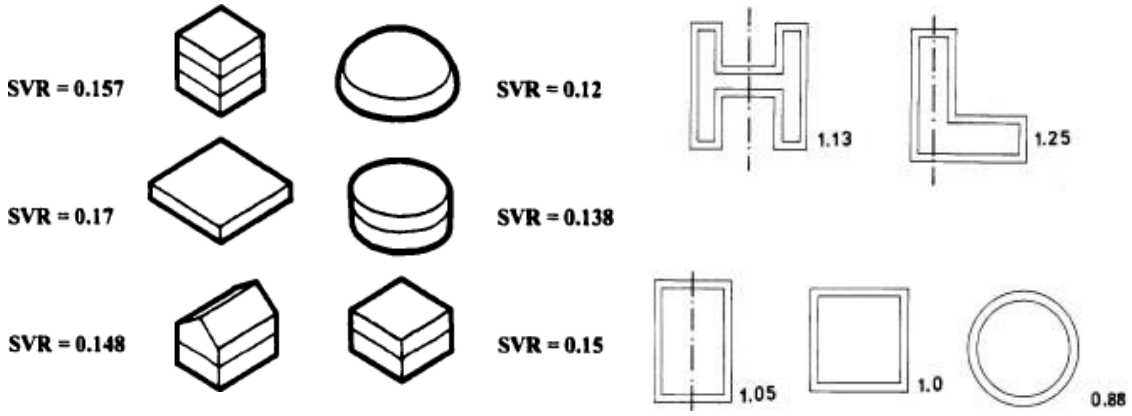
يوضح الشكل مقارنة بين الجناح والمحكمة.

تم فحص هذه النماذج ومقارنتها ليس فقط من حيث كفاءتها في الإمكانات المبنية ولكن أيضًا من حيث توافر ضوء النهار .أكدت النتائج أن أداء استخدامات الأراضي يتحسن مع زيادة المحيط ، أي أن الأفنية تعمل بشكل أفضل من الأجنحة.

٢ ـ بناء الشكل والطاقة

من جانب الحفاظ على الطاقة ، يكون لشكل المبنى ومعلمات الغلاف تأثير كبير ويجب التعامل معها بعناية .يجب تصميم المباني الفردية ومجمعات المباني لتحقيق أقصى قدر من كفاءة الطاقة في انسجام مع استخدام الفضاء .بناءً على مسح موجز للتوصيات المتعلقة بالنموذج الواردة في المراجع المنشورة ، يتم إعطاء أمثلة قليلة أدناه.

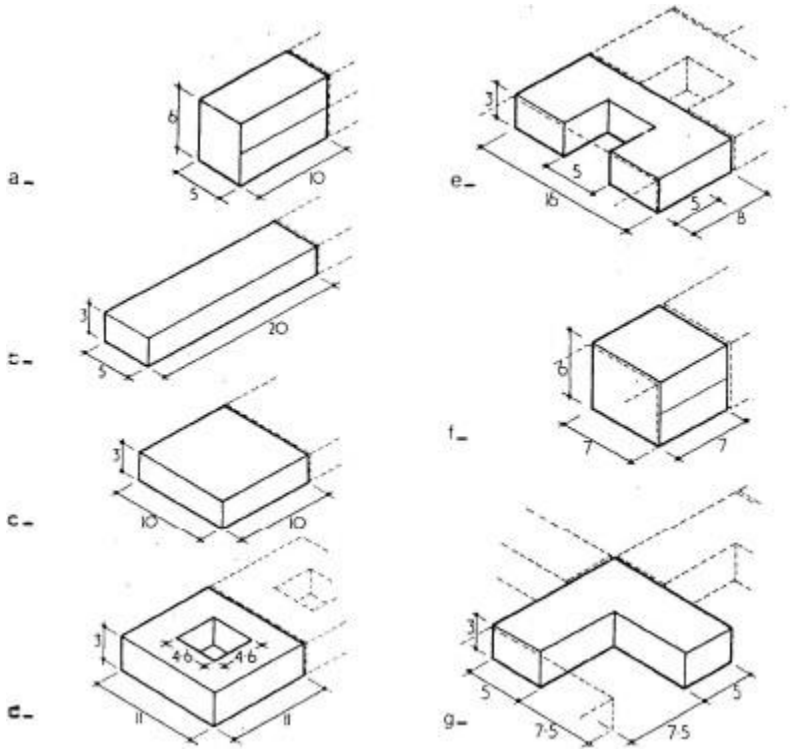
ذكر (١٩٨٣) Watson and Labs أن التوصية العامة تقضي بتقليل الجدار الخارجي ومناطق السقف) نسبة السطح الخارجي إلى الحجم المغلق (، عند الحاجة إلى تقليل تدفق الحرارة الموصلة أو تقليل التسلل .يتم عرض مقارنة كمية بين الأشكال البسيطة في الشكل التالي بناءً على) SVR نسبة السطح إلى الحجم .(وبنفس الطريقة ، صادق كريشان (١٩٩٥)على أنه كلما زاد حجم المبنى زادت مساحة السطح التي يجب أن يفقدها أو يكتسب منها الحرارة .يوضح الشكل أن نماذج المخططات المختلفة يمكن أن تحتوي على مساحة حائط أكثر أو أقل لنفس منطقة المخطط .مساحة السطح :نسبة الحجم مهمة جدًا في الحفاظ على انتقال الحرارة داخل وخارج المبنى .للحفاظ على الحرارة أو البرودة ، يجب تصميم المبنى بشكل مضغوط لتقليل كفاءة المبنى كمبادل حراري.



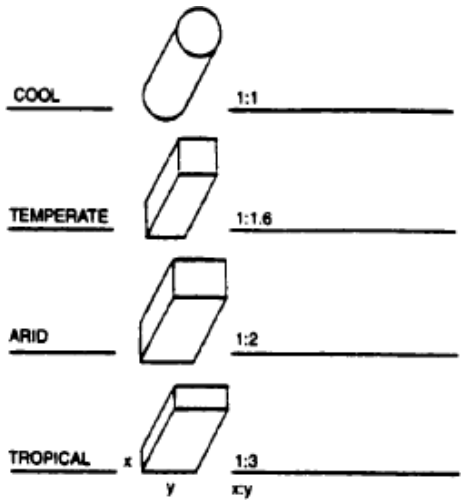
يوضح الشكل دراسة مجموعة متنوعة من الأشكال المعمارية من اليسار إلى اليمين وفقًا لنسبة السطح إلى الحجم (Watson and Labs، ١٩٨٣) ونسبة المحيط إلى المساحة

ذكر (١٩٨٤) Littler and Thomas أن المباني ذات الأفنية الداخلية أظهرت إمكانية انخفاض كبير في الطلب على الطاقة ، إذا تم حساب اكتساب الحرارة الشمسية السلبية .إذا لم يكن الأمر كذلك ، يُنصح بتجنب استخدام الملعب أو أي أشكال معقدة تميل إلى زيادة مساحة السطح .تم تطوير مفهوم الفناء على مر القرون في المناطق الحارة والجافة وأي نقاش حول وسائل حل مشاكل الحرارة المفرطة غالبًا ما يشير إلى إمكاناته .وصفه (١٩٨١) Szokolay بأنه أفضل إجابة للبناء في المناطق الجافة الحارة .الفتحات الصغيرة إلى الخارج والفتحات الرئيسية التي تواجه المحكمة هي السمات الرئيسية التي يجب أن تصاحب استخدامها.

أظهر (١٩٨٠) Evans ميزة الساحات المستخدمة في التخطيط المدمج من خلال البدء في مقارنة بين عدد من أشكال المباني ، وكلها بنفس الحجم ومساحة الأرضية كما هو موضح في الشكل التالي .وأشار إلى أنه في معظم الحالات ، على الرغم من وجود مساحة سطح أكبر من الأشكال المدمجة الأخرى ، يمكن للفناء أن يوفر حملًا حراريًا منخفضًا . تلعب بركة الهواء البارد المحبوسة داخل الملعب والتظليل بين أسطحها دورًا مهمًا .اقترح محسن (١٩٧٩) أن أبعاد المحكمة في المخطط يجب ألا تتجاوز ارتفاعها من أجل تحقيق أقصى قدر من الظل .في هذه الحالة ، يسمح بتأثير حراري أقل ومزيد من تبديد الحرارة من المساحات الداخلية المحيطة.



يوضح الشكل مقارنة بين أشكال المباني المختلفة بما في ذلك الفناء الذي له نفس الحجم ومساحة الأرضية



يوضح الشكل النسب المثلى للارتفاع للمباني

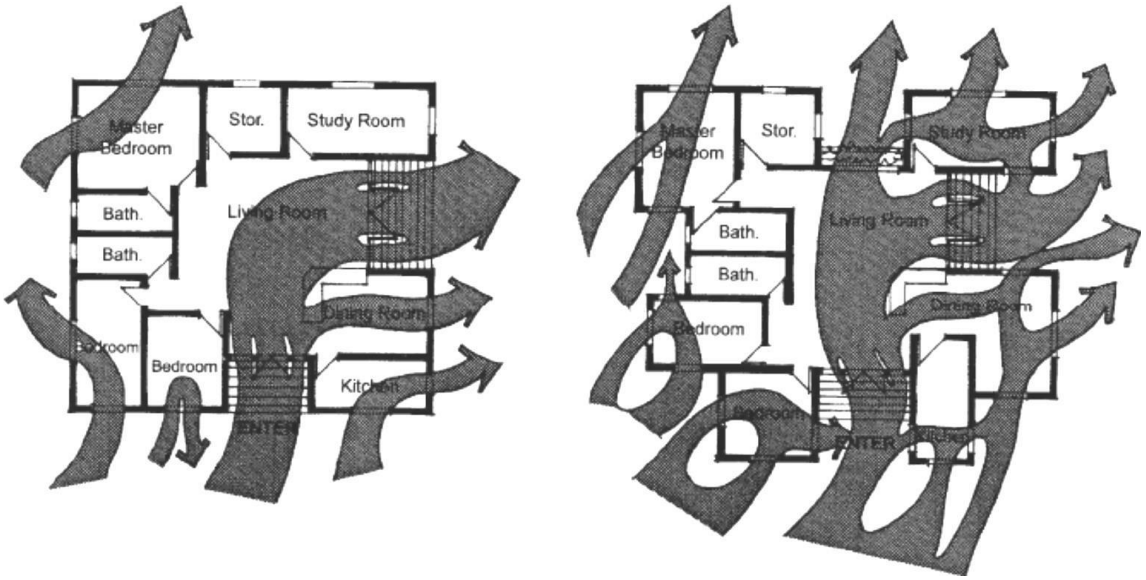
يقترح (١٩٩٩) Yeang ، المستوحى من أعمال Olgyay المذكورة في الفصل الرابع ، النسب المثلى للمباني في المناطق المناخية المختلفة كما هو موضح في الشكل التالي . ويذكر أن بحثه قد أظهر أن الطول المفضل لجوانب المبنى ، حيث تكون الجوانب بطول) x الجانبين الشرقي والغربي (إلى) y الجانبين الشمالي والجنوبي (، هو ١ إلى) ١ بارد (، و ١ إلى) ١.٦ معتدل (، ١ إلى) ٢ جاف (، ١ إلى ٣)استوائي.(

أوضح شتاين ورينولدز (١٩٩٢) مناقشة دور شكل المبنى الذي يبسط السؤال ليكون طويلًا أو قصيرًا أو سميكًا أو نحيفًا .يذكر أن :من الواضح أن المباني الأكثر سمكا وارتفاعًا "داخلية

يهيمن الحمل" ، لأن لديهم مساحة أرضية أكبر بعيدًا عن تأثيرات المناخ ؛ نظرًا لكونها ضوءًا كهربائيًا بدلاً من ضوء النهار ، فإنها تولد الحرارة وتحتاج إلى التبريد طوال العام .وعلى النقيض من ذلك ، فإن المباني الرقيقة "يهيمن عليها حمل الجلد" ، لأن جميع المساحات الداخلية تقريبًا بها خارجية التي تتطلب التدفئة في الطقس البارد والتبريد في الطقس الحار ، المصابيح الكهربائية في النهار ليست ضرورية إلى حد كبير.

٣- بناء الشكل والتهوية

كلما زاد انتشار المبنى وزاد شكله غير المنتظم ، زادت إمكانية التهوية المتقاطعة .يساهم عاملان مختلفان في هذا التأثير .عوامل السحب هذه هي نسبة الجدران الخارجية إلى مساحة الأرضية ، ووجود الشرفات والشرفات التي تنبثق إلى الخارج أو تنحرف إلى الداخل من الواجهة الرئيسية .مع زيادة مساحة الجدران الخارجية لمساحة أرضية معينة ، هناك المزيد من الفرص لتوفير فتحات من شأنها أن تلتقط الرياح من اتجاهات مختلفة وتوفر تهوية مباشرة ومستقلة للغرف المختلفة في المبنى كما هو موضح في الشكل.

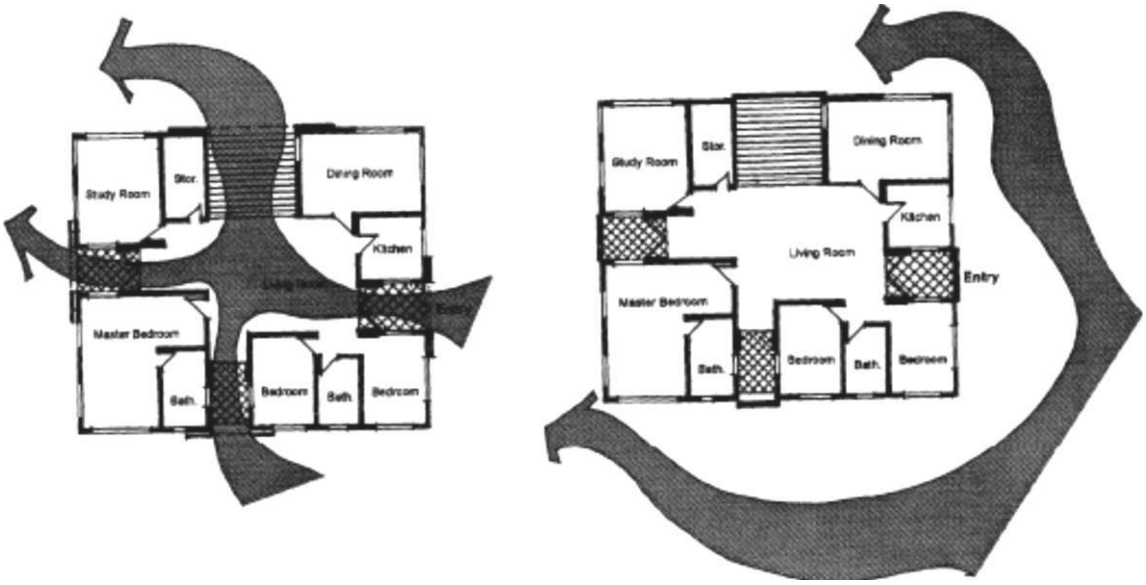


يوضح الشكل مقارنة بين إمكانات التهوية لحلول تصميم القطر ؛ واحد مدمج وواحد منتشر ، مع نفس مساحة الأرضية والبرنامج.

في المناطق الرطبة الدافئة ، إذا كان المقصود من المبنى الاعتماد على التهوية الطبيعية ، يجب أن يحاول تخطيط المبنى زيادة تدفق الهواء إلى الحد الأقصى .يسمح المبنى الممتد بتهوية عرضية طبيعية أفضل من المبنى المدمج من خلال توفير المزيد من مساحات الجدار وفي اتجاهات أكثر لالتقاط الرياح كما هو موضح في الحالة الثانية في الشكل السابق.

يختلف الوضع في المناطق الحارة والجافة .يجب أن يكون للمبنى في مناخ حار وجاف مخطط مضغوط لتقليل اكتساب الحرارة عن طريق التوصيل من الهواء الخارجي .يجب أن تكون التهوية أثناء النهار هي الحد الأدنى المطلوب لأسباب صحية ، أي حوالي نصف تغيير للهواء في الساعة .ومع ذلك ، في الليل ، عندما تنخفض درجة الحرارة في الهواء الطلق بسرعة أقل من القيم الداخلية ، يجب إدخال الهواء البارد في المبنى وإخلاء الهواء الأكثر دفئًا .يمكن تحقيق ذلك من خلال تصميم مبنى بتفاصيل خاصة تمكنه من أن يكون مضغوطًا عند تسخينه) نهارًا (وأن يكون منتشرًا وغير منتظم الشكل

عند الحاجة إلى التهوية الطبيعية .(Nighttimes) على سبيل المثال ، من الممكن تغيير مساحة السطح الفعالة لغلاف المبنى من خلال شرفات مسننة مزودة بمصاريع معزولة قابلة للإغلاق على طول خطوط الجدران الخارجية .عندما يتم إغلاق هذه المصاريع ، تصبح الشرفات جزءًا لا يتجزأ من غلاف المبنى ويتم تقليل مساحة الغلاف ، كما هو موضح في الشكل التالي .مع فتح المصاريع ، تزداد مساحة المغلف وتصبح منطقة الشرفات في الواقع جزءًا من الهواء الطلق .يمكن أن تكون هذه الستائر على شكل أبواب معزولة ، على سبيل المثال .يمكن دمج النوافذ الصغيرة في المصاريع لتوفير ضوء النهار والرؤية عند إغلاق الستائر.



يوضح الشكل مخططًا لمبنى به شرفات مسننة ، ومغلقة بواسطة مصاريع معزولة

الفصل التاسع: استراتيجيات التبريد السلبية
PASSIVE COOLING STRATEGIES

استراتيجيات التبريد السلبي

مصطلح" سلبي "كما هو مطبق على التدفئة والتبريد المتكامل للمباني .يصف بشكل عام شكلاً من أشكال تكييف الفضاء دون استخدام مصادر الطاقة الطفيلية .الأنظمة السلبية مدفوعة في المقام الأول بالظواهر الطبيعية .في حين أن أنظمة التدفئة والتبريد الشمسية التقليدية لتكييف الفضاء نشطة في استخدامها للمكونات الميكانيكية الآلية لتحريك السوائل والهواء ، فإن هذه المباني سلبية لأنها تستخدم القليل من مصادر الطاقة التقليدية.

تسخين الفضاء السلبي مدفوع فقط بالشمس وتم تسميته أولاً" .التبريد السلبي "هو نظيره .بينما يستخدم التسخين السلبي الشمس كمصدر وحيد للحرارة الشمسية ، فإن التبريد السلبي يشمل العديد من المشتتات الحرارية ومجموعة متنوعة من الممارسات المناخية الحيوية في تصميم المباني ، لذا فهو أكثر تعقيدًا ويصعب تصنيفها.

يمكن تبريد المباني بأنظمة سلبية من خلال الاستفادة من العديد من الحرارة الطبيعية المصارف مثل ؛

- الهواء المحيط (معقول أو كامن)
- الغلاف الجوي العلوي
- ماء
- التربة تحت السطح

يمكن استخدام استراتيجيات تبريد مختلفة للاستفادة من المشتتات الحرارية هذه:

- **تهوية مريحة**:توفير الراحة البشرية المباشرة ، عن طريق تحريك الهواء المحيط بشكل رئيسي خلال النهار (معقول)
- **التبريد بالتهوية الليلية**:تبريد الكتلة الهيكلية للمبنى الداخلي عن طريق التهوية أثناء الليل وإغلاق المبنى أثناء النهار ، وبالتالي خفض درجة الحرارة الداخلية أثناء النهار (معقول)
- **التبريد التبخيري المباشر**:التبريد التبخيري غير الميكانيكي لهواء التهوية ، والذي يتم إدخاله بعد ذلك إلى المبنى ، على سبيل المثال ، عن طريق برج التبريد. (كامن)
- **التبريد التبخيري غير المباشر**: التبخيريتبريد المبنى عن طريق أحواض الأسطح والجدران المبللة غير منفذة للماء (كامن)
- **تبريد مشع:**تحويل الطاقة الباردة المتولدة خلال ساعات الليل إلى المبنى عن طريق فقد الحرارة المشعة من السقف ، أو باستخدام مشعاع خاص على السطح ،
مع أو بدون التخزين البارد خلال النهار
- **تبريد التربة**:تبريد التربة إلى ما دون درجة حرارتها الطبيعية في منطقة معينة واستخدامها كمصدر تبريد لمبنى من خلال نوع من آليات نقل الحرارة
- **تبريد المساحات الخارجية**:تقنيات التبريد التي تنطبق على هواء المساحات الخارجية المجاورة للمبنى ، مثل الساحات

هذا التصنيف مفيد لأنه يربط أنظمة البناء بالمشتتات الحرارية كما هو موضح في الجدول رقم .(٣) تعتمد قابلية تطبيق نظام تبريد معين على المحدد

حدود المناخ الداخلي ، والتي تختلف باختلاف نوع المبنى والمناخ الخارجي .وفقًا لنموذج الراحة التكيفي المذكور في الفصل الرابع ، يتم إعطاء حدود نظام تبريد معين كنطاق وليس كقيمة ثابتة.

نظام البناء Building System	مغاسل الحرارة Heat Sinks
تهوية مريحة	الهواء المحيط
تبريد بالتهوية الليلية	الهواء المحيط
التبريد التبخيري المباشر	الهواء المحيط
التبريد التبخيري غير المباشر	الهواء المحيط
تبريد مشع	الغلاف الجوي العلوي
تبريد التربة	الارض
تبريد المساحات الخارجية	الهواء المحيط أو الماء

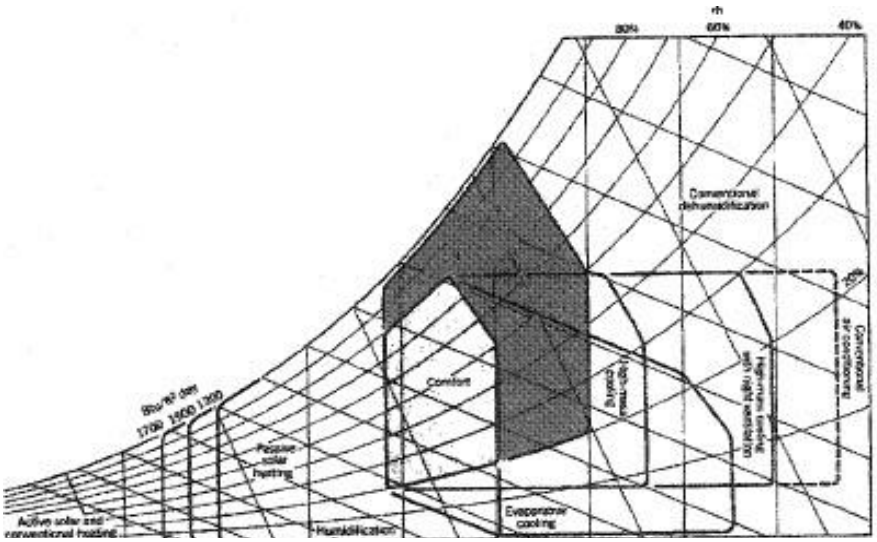
جدول رقم (٣) علاقة المشتتات الحرارية بإستراتيجيات التبريد السلبي

١ - تهوية مريحة

يمكن استخدام التهوية لثلاث وظائف مختلفة تمامًا في المبنى:

١. تهوية صحية الحفاظ على جودة الهواء الداخلي (IAQ)
٢. تهوية للراحة الحرارية. تبريد جسم الإنسان
٣. التهوية للتبريد الهيكلي

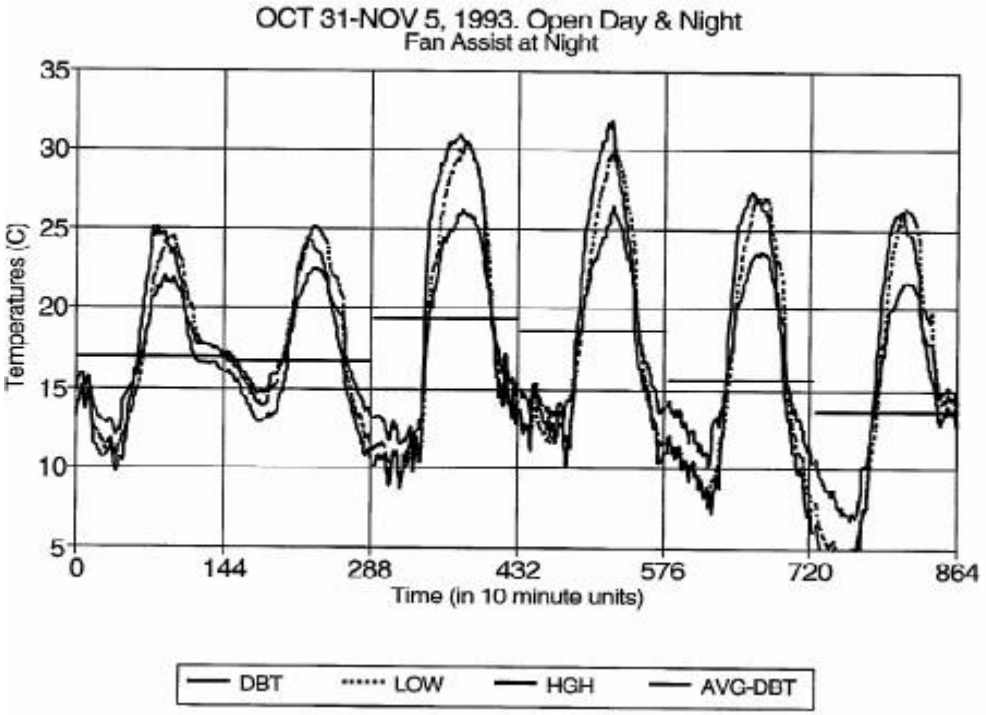
يمتد تدفق الهواء الخارجي بسرعة معينة عبر مبنى إلى الحد الأعلى لمنطقة الراحة ، بما يتجاوز حدود ظروف الهواء الساكن كما هو موضح في الشكل التالي وقد يوفر تأثير تبريد فسيولوجي مباشر.



يوضح الشكل منطقة الراحة الموسعة ذات التهوية الطبيعية في مخطط Givoni's Building Bioclimatic Chart.

تهوية مريحةهي أبسط استراتيجية في المناطق الرطبة الدافئة .مع التهوية العرضية الفعالة خلال النهار ، تتبع درجة حرارة الهواء الداخلي عن كثب المستوى الخارجي إذا كانت مصحوبة بسرعة هواء داخلية عالية نسبيًا .لذلك ، فإن الحد الأقصى لدرجة الحرارة لتطبيق التهوية المريحة هو الحد الأقصى للراحة عند سرعة الهواء المعززة ، في أي منطقة أو موسم .وبالتالي ، بافتراض أن سرعة الهواء الداخلي من ١.٥ إلى ٢.٠ م / ث يمكن تحقيقها إما عن طريق التهوية السلبية الطبيعية أو عن طريق التهوية النشطة .يتم تطبيق التهوية المريحة في المناطق والمواسم التي لا تتجاوز فيها درجة حرارة الهواء الخارجية القصوى حوالي ٢٨ إلى ٣٢ درجة مئوية وحيث يكون نطاق درجة الحرارة اليومية أقل من ١٠ درجات مئوية اعتمادًا على التأقلم وتوقعات الراحة للسكان .فوق درجة الحرارة هذه ، لن تكون حركة الهواء مفيدة للراحة.

حتى وقت قريب ، كان المبنى النموذجي المصمم للتهوية المريحة في المناخات الرطبة عبارة عن مبنى منخفض الكتلة مثل الخشب والخرسانة خفيفة الوزن والطوب المثقوب بنوافذ كبيرة .ومع ذلك ، فإن المباني ذات الكتلة الثقيلة التي يتم تهويتها باستمرار سيكون لها درجات حرارة قصوى أقل بحوالي ٣-٢ درجة مئوية من المباني ذات الكتلة المنخفضة كما هو موضح في الشكل ، على الرغم من أن التأخر الحراري قد يمثل مشكلة.

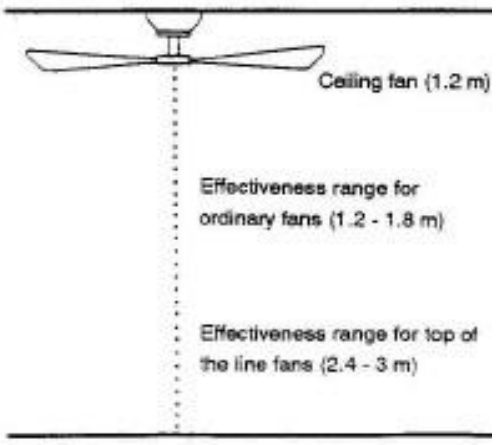


يوضح الشكل أنماط درجات الحرارة اليومية للكتلة المنخفضة والمبنى ذي الكتلة العالية ، عندما كانت نوافذها مفتوحة ليلًا ونهارًا في دراسة تجريبية أجراها جيفوني في كاليفورنيا.

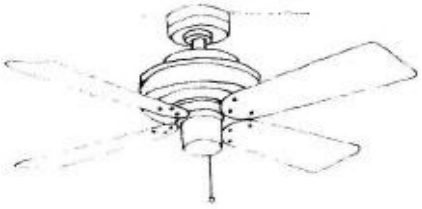
يمكن أن نرى من الشكل السابق أن درجة الحرارة القصوى للمبنى عالي الكتلة كانت أقل باستمرار .أدى تبريد كتلة المبنى ليلاً عن طريق التهوية المحسنة إلى امتصاص الحرارة من هواء التهوية خلال ساعات النهار ، وهو ما يكفي لخفض درجة الحرارة القصوى بشكل كبير .هذا يعني أن الكتلة الحرارية يمكن أن تخفض درجات الحرارة في الداخل أثناء النهار وتحسن راحة

حتى في المباني التي يتم تهويتها ليلًا ونهارًا ، شريطة أن يكون معدل التهوية الليلية كافياً لتقريب درجة الحرارة الدنيا داخل المباني من الحد الأدنى الخارجي .من ناحية أخرى ، في حالة المباني ذات الكتلة المنخفضة التي يتم تهويتها بشكل طبيعي أثناء النهار ، لم تقلل التهوية الليلية بمساعدة المروحة من درجات الحرارة الداخلية خلال النهار بشكل كبير.

يمكن أن تحدث التهوية المريحة بسبب اختلافات الضغط التي تعمل على المداخل والمنافذ) التهوية الطبيعية (أو بالوسائل الميكانيكية) التهوية القسرية .(في العديد من الأماكن ، بسبب عدم القدرة على التنبؤ بها ، لا يمكن الاعتماد على الرياح لتوفير حركة هواء مناسبة .في هذه الحالات ، يمكن استخدام المراوح لتوليد حركة الهواء داخل المبنى أو لزيادة تبادل الهواء بين الداخل والخارج .هناك ثلاثة أنواع عامة من المراوح ، والتي تُستخدم عمومًا للتهوية القسرية الداخلية :مراوح تدوير الهواء لخلق حركة هواء لراحة أفضل ، ومراوح منزلية بالكامل لتعزيز تبادل الهواء النقي ومراوح العلية لخفض درجات حرارة العلية .مراوح تدوير الهواء هي أكثر الأنواع المستخدمة في مصر لتحقيق تهوية مريحة داخل المباني السكنية كما هو موضح بالشكل التالي.

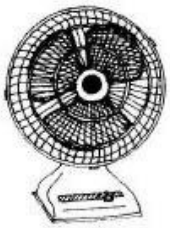


المسافة (مدى الفعالية) التي تكون مراوح السقف فعالة فيها



مروحة سقف

مروحة بوكس



مروحة تتأرجح

يوضح الشكل أنواعًا مختلفة من مراوح تدوير الهواء المستخدمة في مصر.

تصميم المبنى للتهوية الطبيعية

معدل تدفق الهواء عبر مبنى جيد التهوية وتوزيع سرعات الهواء عبر مساحة جيدة التهوية على حد سواء على ظروف الرياح حول المبنى كما تمت مناقشته سابقًا في هذا الفصل وعلى تفاصيل تصميم المبنى نفسه .التفاصيل الرئيسية لتصميم المبنى التي تؤثر على ظروف التهوية الداخلية هي:

- التكوين الهندسي لغلاف المبنى: شكله وخصائصه.
- موقع الفتحات بالنسبة لاتجاه الرياح.

- المساحة الإجمالية للفتحات في مناطق الضغط والشفط لغلاف المبنى.
- نوع النوافذ وتفاصيل فتحها.
- الموقع الرأسي للفتحات.
- العوائق الداخلية لتدفق الهواء من المدخل إلى فتحات المخرج ، خاصة عندما يتدفق الهواء عبر أكثر من غرفة واحدة. يتضمن ذلك معلومات مثل حجم وموقع الفتحات التي تربط الغرف المجاورة.
- وجود أو عدم وجود مصدات ذباب في الفتحات

١ - نوع وشكل المبنى.

يحدد نوع المبنى ، سواء كان منزلًا منفصلاً أو منزلًا مستقلًا أو منزلًا سكنيًا مرتفعًا به ممرات محملة بمفردها أو مزدوج التحميل أو مبنى مربع بأربع وحدات ، من الناحية العملية إمكانيات توفير تهوية عرضية فعالة .القضية الرئيسية التي يجب مراعاتها هي إمكانية توفير فتحات ، في نفس الوحدة السكنية ، على جانبي الريح والريح .قد يُنظر إلى المنازل المنفصلة ذات الجدران الخارجية التي توفر إمكانية الفتحات في كل مكان على أنها البناء الأكثر فائدة .من الناحية العملية ، من الممكن تصميم أنواع أخرى من المباني ، مثل المنازل السكنية والمباني السكنية ، مع تهوية جيدة.

في هذا الجزء ، ستركز الدراسة على المباني السكنية متعددة الطوابق ، لذا فهي تستخدم على نطاق واسع للمدن الحضرية الجديدة في مصر ، لا سيما لتصميم المساكن الوافدة المنخفضة والمتوسطة .والسبب الآخر هو أن الدراسة ستضع بقعة على نموذجين أوليين لهذا النوع من المباني لأن هناك استخدامًا شائعًا جدًا في مصر.

يمكن تقسيم الكتل السكنية متعددة الطوابق ، من جانب الأداء المناخي ، إلى نوعين أساسيين ، ويمكن تقسيم كل واحدة منها إلى نوعين فرعيين .النوعان الرئيسيان هما:

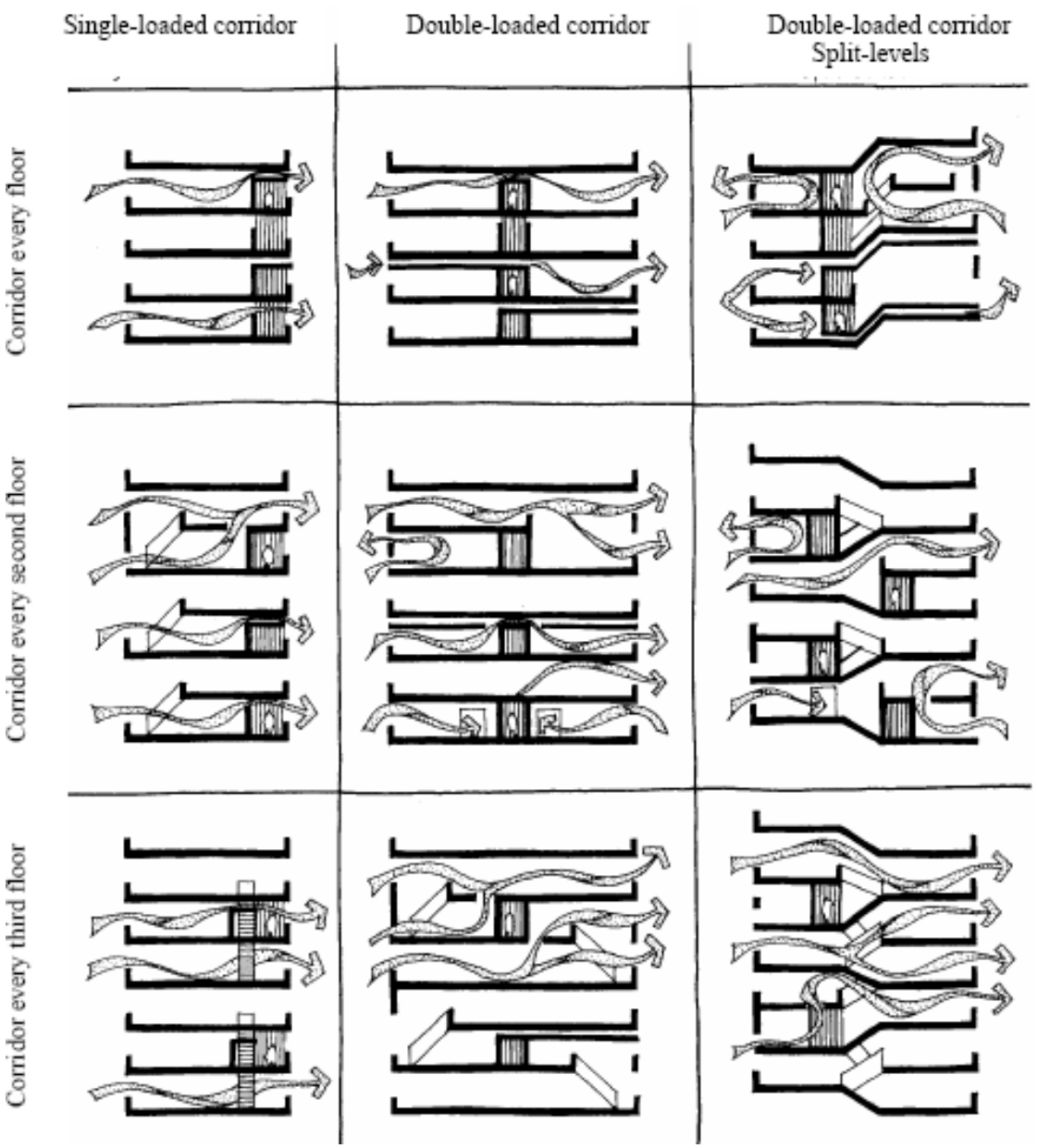
A. المباني ذات الممرات الطويلة التي تتيح الوصول إلى الوحدات الواقعة على طولها. توفر السلالم أو المصاعد وصولاً رأسيًا إلى الممرات.
B. المباني ذات السلالم أو المصاعد التي توفر وصولاً مباشرًا إلى وحدتين أو ثلاث أو أربع وحدات. (وصول مباشر)

النوعان الفرعيان لمباني الوصول إلى الممر هما:

Al :ممرات مزدوجة التحميل ؛ بناء بممر داخلي يتيح الوصول للوحدات على الجانبين.
A٢ :ممرات محملة مرة واحدة ؛ المباني التي لها ممر خارجي يقع على طول أحد جدران المبنى.

النوعان الفرعيان للمباني ذات الوصول المباشر (من جانب الأداء المناخي) هما:

Bl: سلالم متعددة أو مصاعد لخدمة شقتين في كل طابق.
:B٢ سلالم أو مصاعد تخدم أكثر من وحدتين في كل طابق.



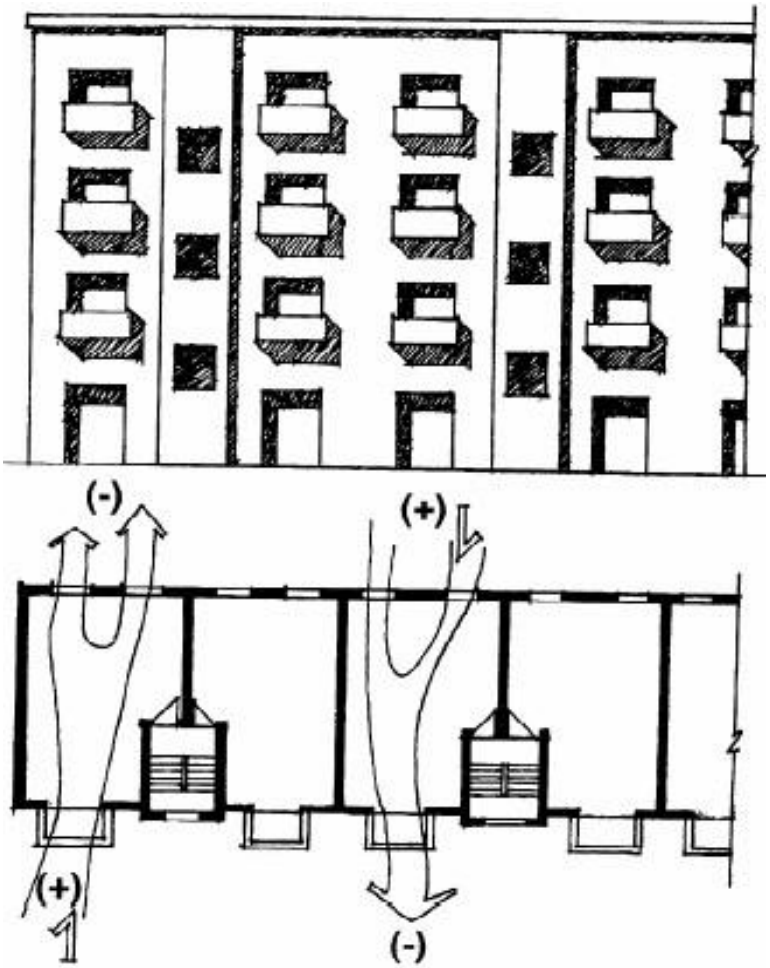
يوضح الشكل الاستراتيجيات التنظيمية للتهوية المتقاطعة في مبنى الممر

توضح المصفوفة في الشكل السابق العديد من الاستراتيجيات لتوفير تهوية متقاطعة في مبنى ممر محمّل واحد ومزدوج التحميل ومنقسّم على مستوى .عندما يتم حظر تدفق الهواء بواسطة غرفة أو ممر ، هناك حلان أساسيان ؛ استخدم النوافذ المستعرضة فوق الأحداث فوق الرأس أو أسقط السقف فوق المساحة الأصغر لتوفير قاعة مكتملة .غالبًا ما تستخدم أقسام المستوى المقسم فرق الارتفاع للمساعدة في تأثير المكدس.

مخطط تصميم أفضل بكثير من المباني من نوع الممر ، من وجهة نظر مناخية ، هو أن يكون هناك مبنى منخفض الارتفاع يصل إلى أربعة طوابق ، مع سلالم تخدم مباشرة شقتين في كل طابق .مع هذا المخطط ، تحتوي كل شقة على جدارين خارجيين متقابلين ويمكن توجيه المبنى بأكمله ، وهو كتلة تحتوي على العديد من هذه السلالم ، على النحو الأمثل.

يوفر هذا النوع من المباني ، جنبًا إلى جنب مع التصميم الحضري) الحي (المناسب ، تعرضًا كافيًا للمباني الفردية للشمس والرياح السائدة ، ويمكن أن يضمن إمكانية التهوية العرضية الفعالة والتدفئة الشمسية لجميع الوحدات السكنية.

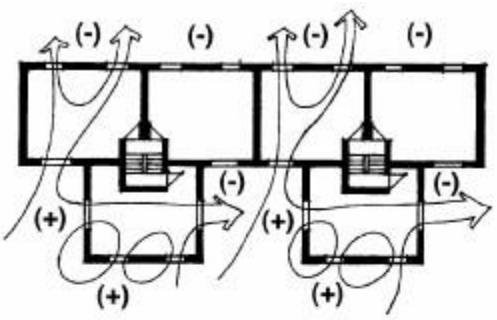
على عكس نوع الممر الذي يتم تحميله مرة واحدة ، فإن هذه المباني لا تعرض خصوصية السكان للخطر بينما يتم تهوية الشقق .يتدفق الهواء من مداخل في أحد الجدران إلى منافذ في الجدار الآخر بينما الشقة معزولة تمامًا عن الغرباء كما هو موضح في الشكل التالي .نظرًا للتسامح الأكبر في اتجاه الرياح ، يجب أن تكون اعتبارات الطاقة الشمسية الشتوية هي العامل الرئيسي في اختيار الاتجاه الأمثل للكتلة الأساسية.



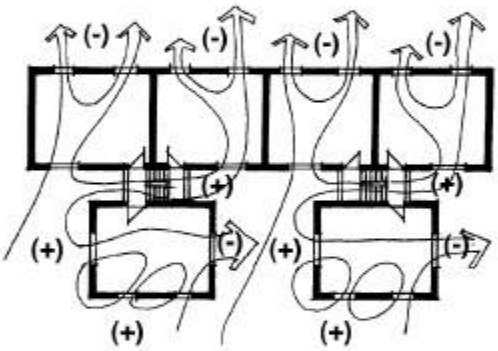
يوضح الشكل المباني السكنية منخفضة الارتفاع ذات الوصول المباشر ، مع وحدتين لكل طابق ، وتوفر تهوية عرضية بالإضافة إلى الخصوصية المرئية

عند ثلاث شققيتم الوصول إليها مباشرة في كل طابق من سلم ، تصبح مسألة الاتجاه أكثر حساسية كما هو موضح في الشكل التالي .عندما تكون الشقة المعروضة على الجانب المشمس من المبنى المواجه للجنوب ، فإنها تخلق ظلًا شمسيًا على أحد الجيران في الصباح والآخر في فترة ما بعد الظهر .إذا تم إسقاطها على الجانب الآخر من المبنى ، فإن هذه الشقة نفسها لا تتلقى أي شمس في الشتاء.

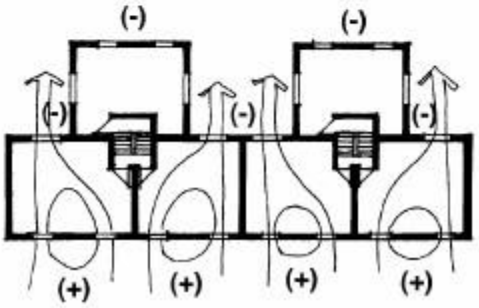
أ) سلم داخلي - إسقاط للشقة الثالثة عكس اتجاه الريح ، قد تكون وحدة واحدة في ظل الرياح ، مع تهوية رديئة



ب) سلم خارجي مفتوح ، يحسن التهوية محتمل



ج) الدرج الداخلي: وحدة إسقاط الريح لها إمكانات تهوية رديئة.



يوضح الشكل إمكانات التهوية في مبنى الوصول المباشر بثلاثة عدد الوحدات في كل طابق

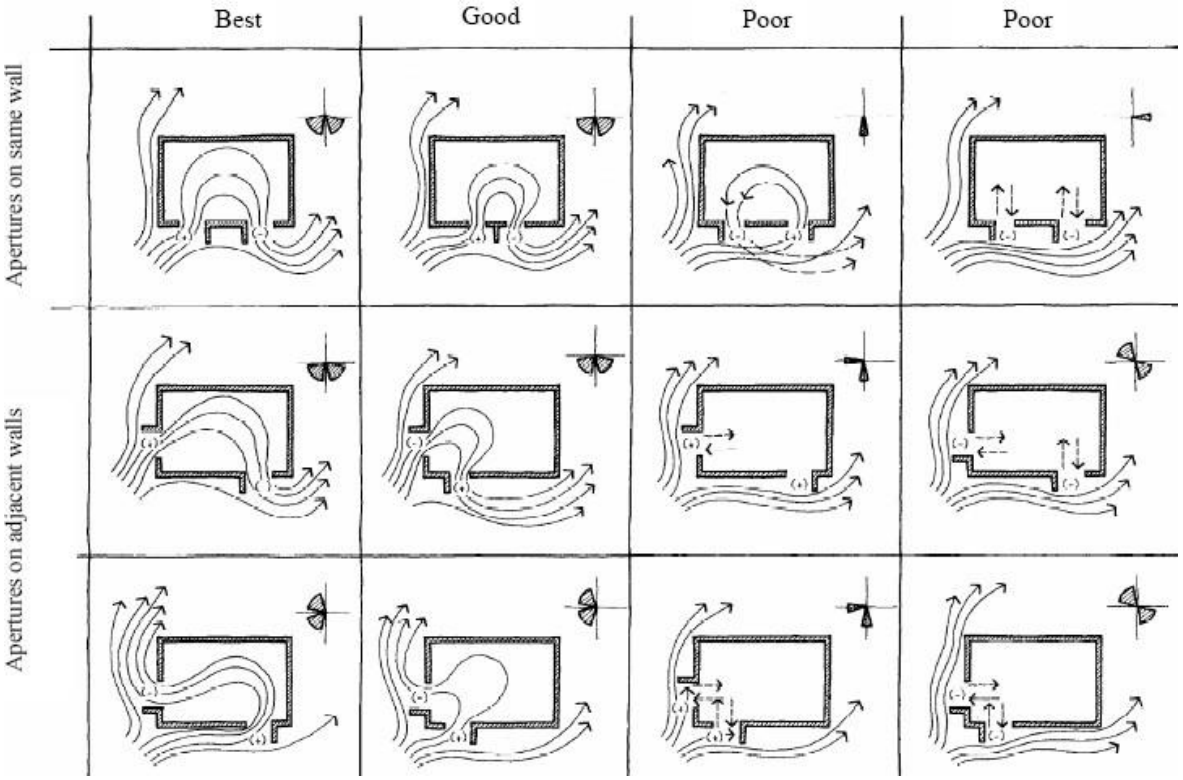
مع الأخذ في الاعتبار المشاكل المذكورة أعلاه ، يمكن ملاحظة أن الأداء المناخي العام للشقق متعددة الطوابق ينخفض عندما يتم الوصول إلى أكثر من وحدتين لكل طابق من درج .عندما يتم الوصول إلى أكثر من ثلاث وحدات لكل طابق من درج ، فإن بعض الوحدات ستعاني دائمًا من سوء التهوية وظروف التعرض لأشعة الشمس السيئة .لذلك ، لا ينصح بمخططات التصميم هذه في المناخات الحارة مثل مصر.

٢ - اتجاه الفتحات فيما يتعلق بالرياح.

يمكن تحقيق تهوية فعالة عندما لا تأتي الرياح من اتجاه عمودي على النافذة .يمكن للمباني المعرضة للرياح المائلة ، بزوايا من ٣٠ إلى ٦٠ درجة عن المعدل الطبيعي ، أن توفر ظروف تهوية أفضل في الغرف الفردية وفي المسكن ككل .عندما تكون الرياح مائلة للمبنى ، يتم إنشاء تدرج ضغط على طول الجدران المتجهة للريح .إذا تم توفير نافذتين في غرفة معينة بمحاذاة الجدار المواجه للريح ، تكون النافذة عكس اتجاه الريح عند ضغط أعلى من النافذة في اتجاه الريح .وهكذا ، يدخل الهواء الغرفة من خلال نافذة عكس اتجاه الريح ويترك من خلال

فتحة في اتجاه الريح .عندما تكون الرياح متعامدة على الحائط ، تتعرض الفتحتان لنفس الضغط وهذا يقلل من تهوية الغرفة.

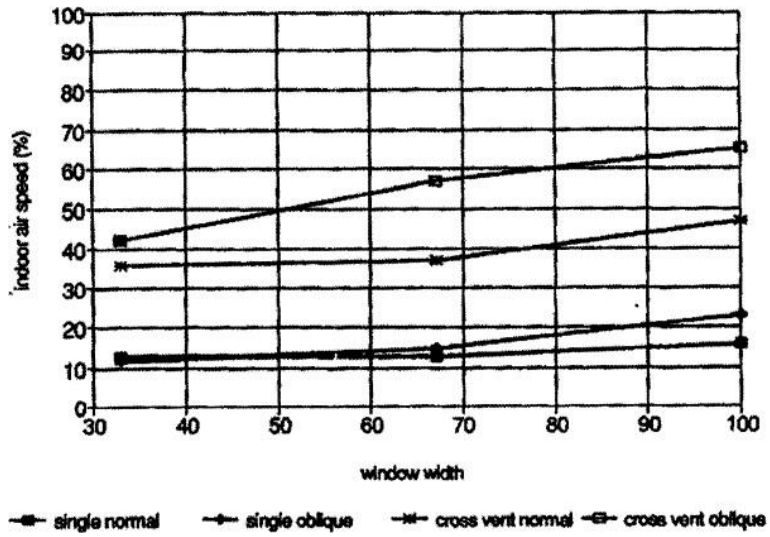
عندما لا يمكن توجيه الفتحات نحو النسيم السائد ولغرف ذات نوافذ في جدار واحد ، يمكن استخدام المناظر الطبيعية أو جدران الجناح لتغيير مناطق الضغط الإيجابية والسلبية حول المبنى وتحفيز تدفق الرياح عبر النوافذ الموازية لاتجاهات الرياح السائدة .إذا تم تحديد موقعه بشكل صحيح ، يمكن أن تخلق نتوءات الزعنفة العمودية ضغطًا إيجابيًا في إحدى النوافذ وضغطًا سلبيًا في نافذة أخرى .يقتصر تأثير جدران الجناح على النوافذ على الجانب المواجه للريح من المبنى وليس لها أي تأثير على فتحات الريح .يجب ألا يقل عمق نتوءات جدار الجناح عن ١ :٠.٥ ضعف عرض النافذة .يجب أن تكون التباعد بين جدران الجناح ضعف عرض النافذة على الأقل .يوضح الشكل التالي استراتيجيات تصميم جدار الجناح كدليل لتحديد موقعه.



يوضح الشكل استراتيجيات تصميم جدار الجناح

٣ - حجم *النافذه*

يعتمد تأثير حجم النافذة بشكل كبير على ما إذا كانت الغرفة جيدة التهوية أم لا .في الغرف ذات النافذة الواحدة ، لن يكون لحجم النافذة سوى تأثير ضئيل على تدفق الهواء الداخلي ، خاصةً إذا كانت الرياح متعامدة على الحائط .عندما تواجه النافذة رياحًا مائلة ، فإن زيادة عرضها يوفر تدرج ضغط أكبر إلى حد ما ويزيد من سرعة الهواء الداخلي . عندما يتم تهوية غرفة أو مبنى كامل ، يؤدي توسيع نوافذه إلى زيادة معدل تدفق الهواء وسرعة الهواء الداخلي كما هو موضح في الشكل التالي.



يوضح الشكل تأثير حجم النافذة (العرض) واتجاه الرياح (عادي أو مائل على الحائط) على سرعة الهواء الداخلي.

٤ - أنواع النوافذ وطرق فتحها.

إذا تم وضع المدخل والمخرج على ارتفاعات مختلفة ، يتدفق الهواء من المدخل إلى المخرج بسبب اختلاف الكثافة الناتج عن الحركة الصعودية للهواء الدافئ .بالإضافة إلى ذلك ، عندما تعمل أنواع مختلفة من النوافذ كمداخل ، فإنها تنتج أنماطًا مختلفة من تدفق الهواء الداخلي وتوفر خيارات مختلفة للتحكم في اتجاه التدفق ومستواه .من الممكن توجيه تدفق الهواء في أي اتجاه مرغوب فيه من خلال تفاصيل فتح المدخل .على سبيل المثال ، إذا كانت نافذة المدخل معلقة في الأعلى وتفتح لأعلى ، فإنها تفرض التدفق لأسفل لأن الوشاح المفتوح في وضع مائل.

٥ - تقسيم المساحة الداخلية

عندما يمر الهواء عبر أكثر من غرفة في طريقه من فتحة المدخل إلى المخرج ، فإنه يواجه مقاومة إضافية .تعتمد المقاومة الفعلية على حجم الفتحات الداخلية) الأبواب ، على سبيل المثال (التي يتدفق من خلالها الهواء .لذلك ، إذا كان التقسيم الداخلي للمبنى يسمح بالتهوية المستقلة للغرف الفردية ، يتم إنتاج تهوية شاملة أفضل للمبنى .وتجدر الإشارة إلى أنه إذا كانت الفتحة التي تربط بين غرفتين ، والتي يتدفق من خلالها الهواء ، أصغر من المدخل أو المخرج ، فإن الفتحة الأصغر ستحدد معدل التدفق الفعلي .وبالتالي ، في العديد من تصميمات المباني السكنية ، توجد غرفتا نوم على جانبي المبنى مع وجود ممر يفصل بينهما .مسار التهوية المخطط له من المدخل في الغرفة على الجانب المواجه للريح من المبنى ، من خلال مصاريع في الأبواب المؤدية إلى الممر من كلتا الغرفتين) لأن الأبواب قد تكون مغلقة للخصوصية (، من خلال الغرفة على الجانب المواجه للريح من المبنى ، والخروج من خلال فتحة المنفذ .عنق الزجاجة في هذا المسار هو مصاريع الأبواب أو الفتحات الموجودة في الأبواب أو فوقها .مقاومة التدفق التي توفرها هذه المصاريع هي العامل المحدد لتدفق الهواء بالكامل.

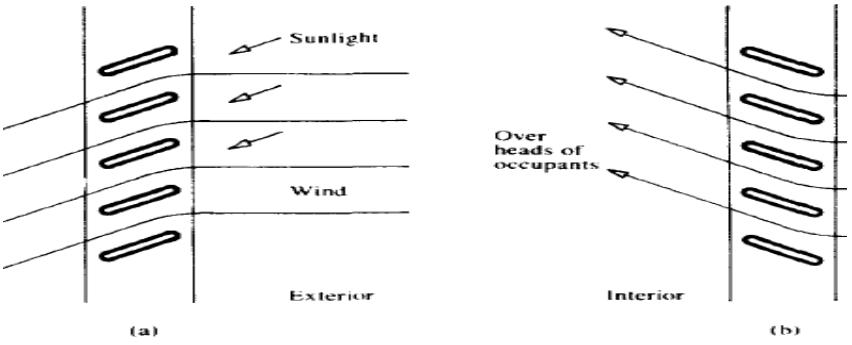
٦ - Fly screens والتهوية

في العديد من المناطق الحارة ، تعتبر شاشات الطيران في الفتحات ضرورية .ومع ذلك ، من وجهة نظر التهوية ، فهي نعمة مختلطة لأنها تقلل من معدل تدفق الهواء .سيكون من المرغوب ، بالطبع ، توفير الحماية من أشعة الشمس وفي نفس الوقت تقليل التداخل مع التهوية.

تؤدي فتحات النوافذ عادةً إلى ثلاث وظائف :السماح بدخول ضوء الشمس المباشر وغير المباشر ، والسماح بدخول الهواء ، وتوفير المنظر .في المناطق المعتدلة ، يتم الجمع بين هذه الوظائف بشكل ملائم في النافذة ، ويتم تحديد حجمها وشكلها وموقعها حسب الظروف المناخية المحلية .ومع ذلك ، نظرًا لأن المناخات الحارة القاحلة كما هو الحال في جزء كبير من مصر ، نادرًا ما يكون من الممكن أو المرغوب الجمع بين هذه الوظائف الثلاث في حل معماري واحد ، فقد تم تطوير العديد من الحلول التي تركز على كل وظيفة على حدة مثل The Venetian Blind و.The Mashrabiya

a) التهوية العمياء The Venetian Blind

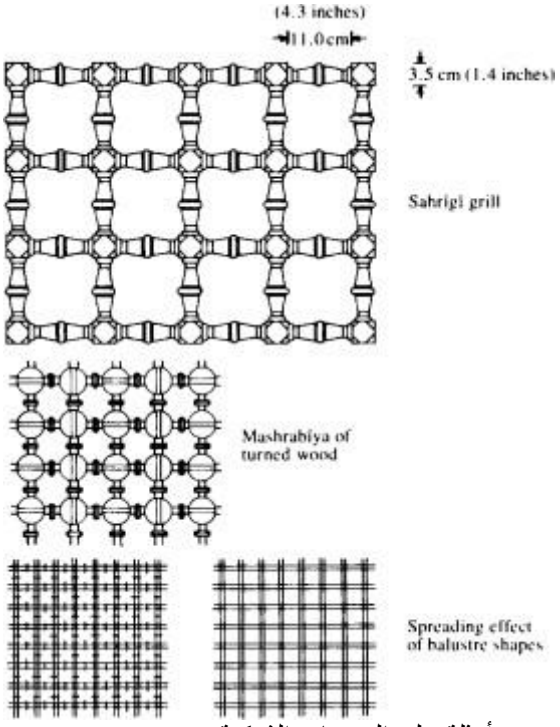
أحد الأجهزة التي يمكن إضافتها مباشرة إلى النافذة هو الستارة الفينيسية .هذه الستارة مصنوعة من شرائح صغيرة ، بعرض حوالي ٥-٤ سم ٢-١.٦) بوصة (، مثبتة بشكل وثيق في إطار خشبي بزاوية تعترض أشعة الشمس .قد تكون الشرائح متحركة بحيث يمكن تغيير الزاوية .تجعل ميزة التعديل هذه الستائر المعدنية مفيدة جدًا في تنظيم الإشعاع الشمسي وتدفق الرياح إلى الغرف .باستخدام الستارة الفينيسية ، يمكن حجب أشعة الشمس دون إعاقة النسيم ، الذي يهب بشكل عام من الشمال الغربي في معظم المناطق القاحلة الحارة ، بما في ذلك مصر والعراق وشمال إفريقيا .عندما يتم سحب الستائر ، فإنها تعيق الرؤية تمامًا للخارج وكذلك تخفت الضوء الذي يصل إلى الداخل بشكل كبير H.Fathy)،.(١٩٨٦ يوضح الشكل التالي صعوبة تعديل الستائر المعدنية في الصيف عندما تكون هذه الشرائح غير قابلة للحركة كما تستخدم إلى حد كبير في الدخل المنخفض والمتوسط فى مصر وخاصة فى الجو الحار الرطبالمناطق التي تكون فيها التهوية الطبيعية مهمة جدًالتحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى) : .أ (الموضع في الاتجاه الأمثل لـ حركة الهواء غير مرغوب فيها فيما يتعلق بأشعة الشمس ؛) ب (الوضع الأمثل ل حجب ضوء الشمس أمر غير مرغوب فيه فيما يتعلق باتجاه الرياح.في المناطق الحارة الجافة يفضل محلول الرقم) ب (خاصة في فصل الخريف عندما تهب الرياح الحارة غبار) رياح هامسين (في مصر.



يوضح الشكل صعوبة ضبط الستائر المعدنية غير النشطة في الصيف

b) المشربية

اسم مشربية مشتق من الكلمة العربية" شراب "ويعني في الأصل" مكان للشرب ."كانت هذه مساحة ناتئة مع فتحة شبكية ، حيث تم وضع برطمانات مائية صغيرة ليتم تبريدها من خلال تأثير التبخر حيث يتحرك الهواء عبر الفتحة . الآن يتم استخدام الاسم للفتحة مع شاشة شبكية خشبية تتكون من أعمدة خشبية صغيرة دائرية في قسم ومرتبة على فترات منتظمة محددة ، غالبًا بنمط هندسي زخرفي ومعقد .الشكل التالي يوضح مشربية مثل منزل السهيمي في القاهرة.



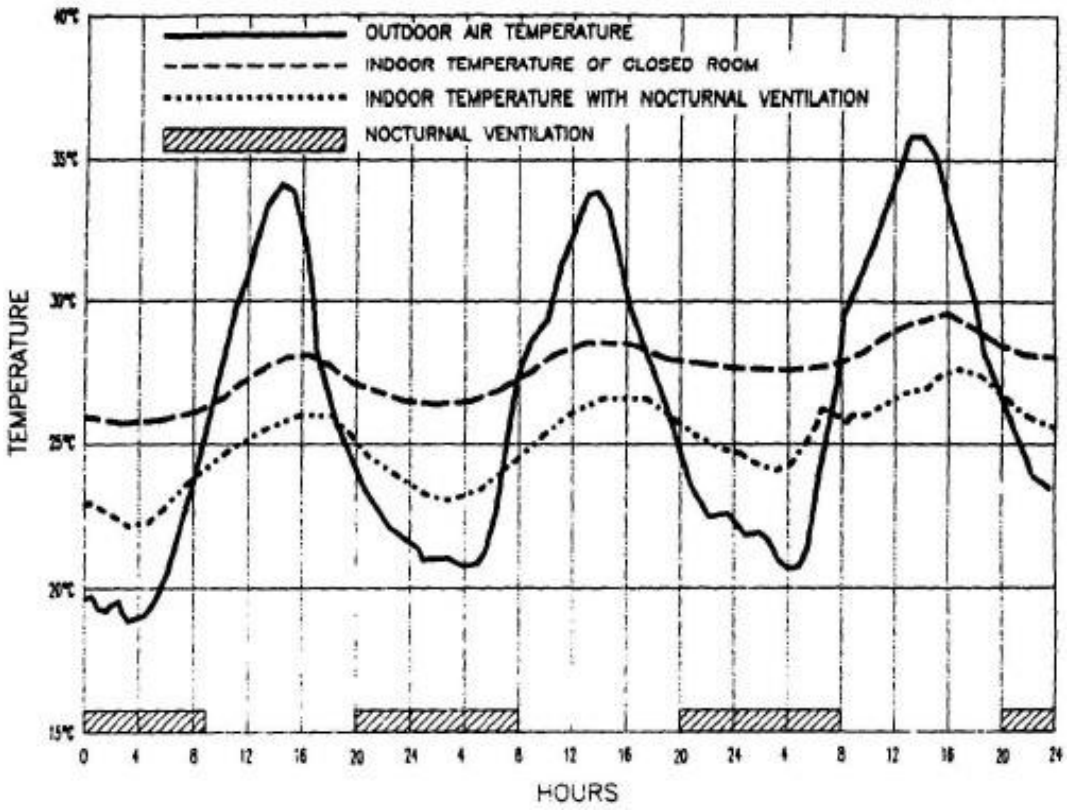
أمثلة على الترتيبات الشبكية

الشكل يوضح مشربية بيت السهيمي بالقاهرة وأجزائه.

المشربية لها خمس وظائف .تم تطوير أنماط مختلفة لتلبية مجموعة متنوعة من الشروط التي تتطلب التركيز على واحدة أو أكثر من هذه الوظائف .تتضمن هذه الوظائف (١) :التحكم في مرور الضوء ، (٢) التحكم في تدفق الهواء ، (٣)تقليل درجة حرارة تيار الهواء ، (٤) زيادة رطوبة تيار الهواء ، (٥) ضمان الخصوصية .يتم اختيار كل تصميم للمشربية للوفاء بالعديد من هذه الوظائف أو جميعها .في التصميم ، يتم ضبط أحجام الفجوات) المسافات بين الدرابزينات المجاورة (وقطر الدرابزينات .تحدد الأسماء المختلفة بعض هذه الأنماط.

٢ - تبريد التهوية الليلية

يحدث تبريد التهوية الليلية عندما يتم تهوية مبنى عالي الكتلة معزول بهواء ليلي بارد في الهواء الطلق بحيث يتم تبريد كتلته الهيكلية بالحمل الحراري من الداخل .خلال النهار ، إذا كانت هناك كمية كافية من الكتلة المبردة ومعزولة بشكل كافٍ عن الهواء الطلق ، فستعمل كمشتت للحرارة ، وتمتص الحرارة التي تخترق وتتولد داخل المبنى ، مما يقلل من معدل ارتفاع درجة الحرارة في الداخل .يمكن أن يكون نظام التهوية هذا إما مروحة قسريًا أو طبيعيًا ، من خلال النوافذ التي تُفتح وتُغلق في الأوقات المناسبة .خلال فترات السخونة الزائدة ، يجب إغلاق نظام التهوية) النوافذ أو المراوح (لتجنب زيادة الحرارة بالحمل الحراري .التبريد بالتهوية الليلية هو إستراتيجية معروفة تم استخدامها لسنوات عديدة ، معظمها في المناخات الدافئة والجافة .في هذه المناخات ، تم تبريد المباني ذات الجدران السميكة أثناء الليل وعملت كمشتتات حرارية أثناء النهار .نتيجة لذلك ، يمكن أن تكون درجة الحرارة القصوى الداخلية في مثل هذه المباني أقل بشكل ملحوظ من درجة الحرارة القصوى الخارجية أو درجة الحرارة القصوى الداخلية لمبنى مشابه لا يتم تهويته ليلاً كما هو موضح في الشكل التالي.



يوضح الشكل تأثير التهوية الليلية على درجة الحرارة الداخلية

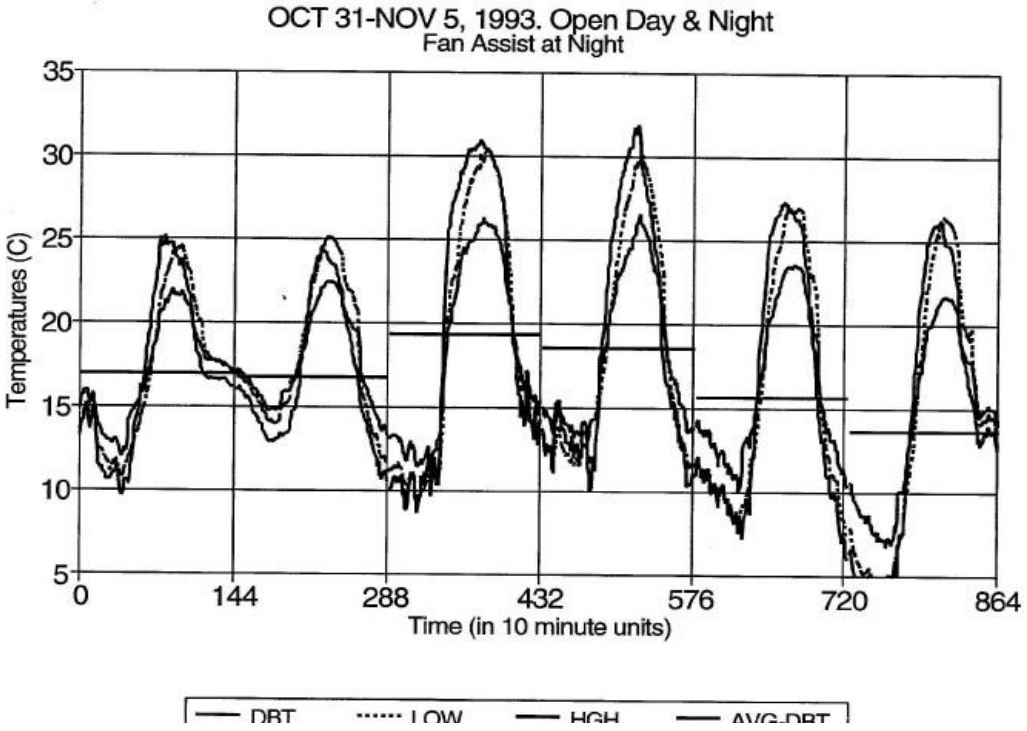
يمكن تصنيف المعلمات الرئيسية التي تحدد كفاءة التهوية الليلية في ثلاث مجموعات عريضة :المعلمات المناخية ، ومعايير البناء ، والبارامترات التقنية للتقنية.

يقتصر تطبيق التبريد الليلي بالتهوية على مجموعة معينة من الظروف التي هي دالة على احتياجات الركاب والظروف المناخية .شاغلين

تؤثر على القرارات مثل فتح أو إغلاق النوافذ أثناء الليل ومستويات الراحة المرغوبة .المعلمات المناخية التي تحدد فعالية تبريد التهوية الليلية هي درجة حرارة الهواء الدنيا التي تحدد أدنى درجة حرارة يمكن تحقيقها ؛ تأرجح درجة الحرارة اليومية الذي يحدد إمكانية خفض الحد الأقصى في الأماكن المغلقة إلى ما دون الحد الأقصى الخارجي ؛ ومستوى ضغط بخار الماء أو الرطوبة التي تحدد درجة الحرارة القصوى للراحة الداخلية مع الهواء الساكن أو مع حركة الهواء .نظرًا لأن تأرجح درجة الحرارة اليومية في الهواء الطلق يزداد عادة مع انخفاض رطوبة الهواء ، فإن رطوبة الهواء هي أحد المحددات العملية لإمكانية تطبيق استراتيجيات التهوية المختلفة .على الرغم من أن هذه الاستراتيجية لا تعتبر عادة فعالة في المناخات الرطبة الدافئة ،

فيما يتعلق بخصائص المبنى ، لكي يكون التبريد المهواة الليلي فعالاً ، يلزم الحد الأدنى من القصور الذاتي الحراري ، الذي يُعرف عمومًا على أنه كتلة المبنى .يؤدي وجود كتلة حرارية-إنشائية مهمة إلى زيادة كفاءة التقنية ويمكن ملاحظة تأثير التهوية الليلية في ملفات تعريف درجة الحرارة الداخلية لليوم التالي ، مع انخفاض وتأخير درجة الحرارة الداخلية القصوى كما هو موضح في الشكل التالي .بالإضافة إلى ذلك ، يلعب التخطيط الداخلي للمبنى أيضًا دورًا مهمًا للغاية ، حيث يحدد درجة إعاقة تدفق الهواء عبر المبنى.

ال‌المعلمات الفنية المتعلقة بكفاءة التهوية الليلية تتعامل مع فترة التشغيل ومعدل تغير الهواء .هناك اتفاق على حقيقة أن الحرارة تزداد عن طريق التوصيل من خلال نسيج المبنى ، ومكاسب الطاقة الشمسية من خلال زجاج النوافذ ، والتسلل من الحرارة.



يوضح الشكل أنماط درجة الحرارة الداخلية للكتلة المنخفضة والمبنى ذي الكتلة العالية بينما كانت النوافذ تغلق خلال النهار وتظلل وتم تهوية المباني خلال الليالي بواسطة المراوح.

يجب تقليل الهواء الخارجي والمكاسب الداخلية من المعدات والركاب .ومن المعروف أيضًا أن تغيرات الهواء الأعلى أفضل من تغيرات الهواء الأقل ، ولكن لا يوجد اتفاق على معدل تغير الهواء المثالي ، وتتراوح القيم من ثمانية إلى ٢٠ تغيرًا للهواء في الساعة .وفقًا لقانون كفاءة استخدام الطاقة للمباني السكنية للمباني السكنية الجديدة في مصر ، فإن الحد الأدنى المطلوب لمعدل تغيير الهواء هو ١٢ لغرفة النوم ومناطق المعيشة بينما هو ٥٠ في المطابخ والحمامات .عادة ما يتم التحكم في تشغيل أنظمة التهوية في المباني) النوافذ أو المراوح (بواسطة أجهزة ضبط الوقت أو شاغل المكان الذي يجب أن يعتمد على خبرته ، أو بواسطة منظمات الحرارة التي تقيس درجة الحرارة الداخلية فقط.

هذه الإستراتيجية قابلة للتطبيق بشكل أساسي في المناطق ذات التأرجح النهاري في درجات الحرارة لأكثر من ١٥ درجة مئوية ، خاصة المناطق القاحلة حيث تتراوح درجات الحرارة خلال النهار بين ٣٢ و ٣٦ درجة مئوية ودرجات الحرارة الليلية حوالي أو أقل من ٢٠ درجة مئوية لتمكين التخزين البارد الليلي الكافي . في المناطق الصحراوية ، يجب أن تكون درجات الحرارة أثناء النهار أقل من ٣٦ درجة مئوية ، بحيث يمكن للتهوية الليلية وحدها أن تحافظ على درجة حرارة الغرفة أثناء النهار عند مستوى مقبول .إذا كانت درجة الحرارة أعلى من هذه القيمة ، فيجب تطبيق استراتيجيات أخرى خلال الساعات الأكثر حرارة.

٣- تبريد مشع

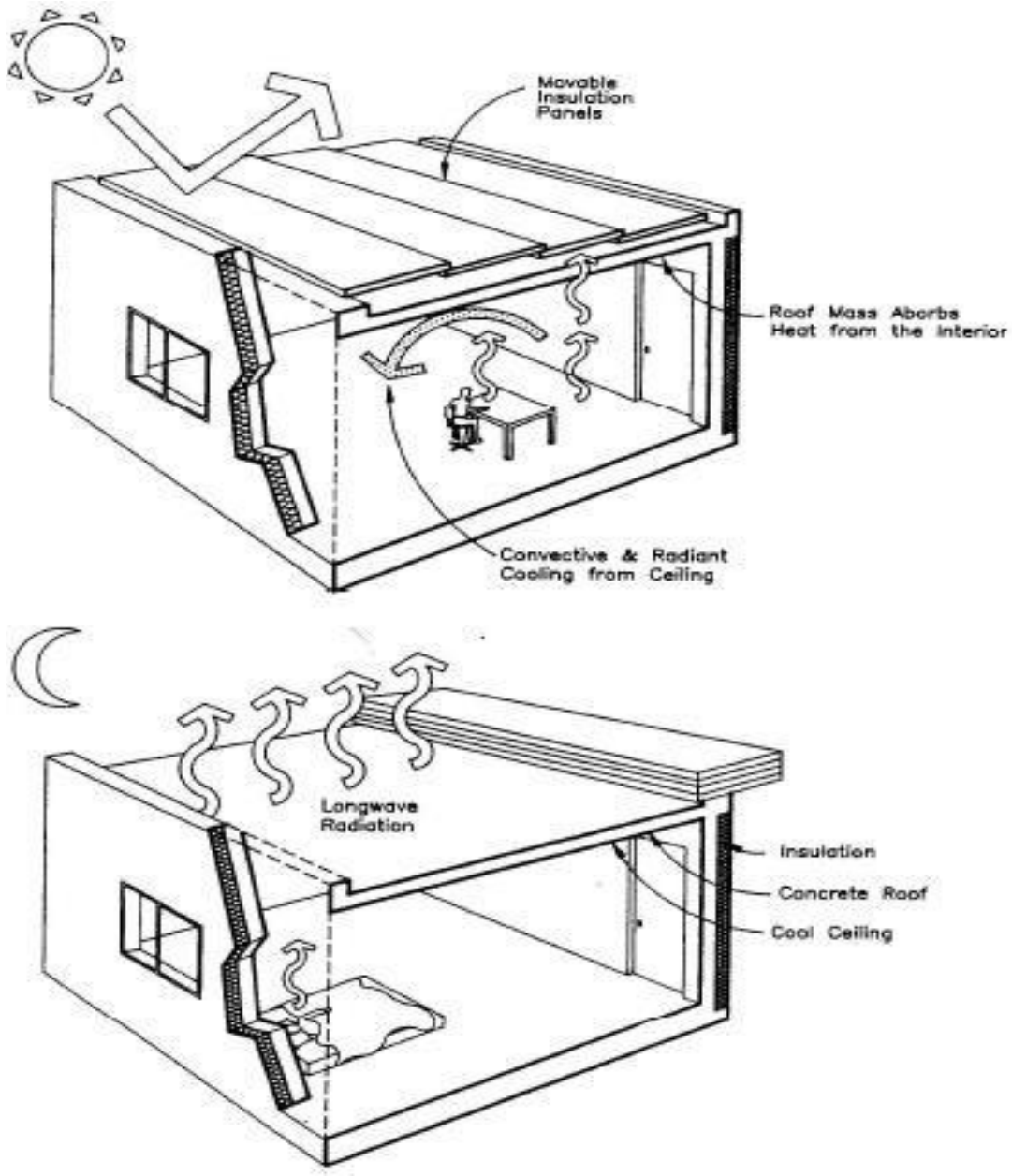
إن الإشعاع ليس فقط الوسيلة التي تصل بها بركات الشمس إلى الأرض .كما أنه أساسي في الحفاظ على التوازن الحراري للأرض - حيث يطلق الإشعاع الخارج الطاقة إلى الفضاء الخارجي من الأرض والغلاف الجوي .الفضاء الكوني هو الممتص النهائي الذي يوازن بين مدخلات الطاقة من الشمس وكذلك من المصادر الأخرى .توفر السماء المشتت الحراري النهائي المستمر للحفاظ على التوازن الحراري للأرض .إنها آلية التبريد السلبي الوحيدة التي توازي الوسيلة الوحيدة للتسخين السلبي" إشعاع الشمس القادم."

أي سطح عادي" يرى "السماء ، يفقد الحرارة بانبعاث إشعاع طويل الموجة نحو السماء ، ويمكن اعتباره مشعًا للحرارة .على الرغم من أن فقدان الحرارة المشع يحدث ليلًا ونهارًا ، إلا أن التوازن الإشعاعي يكون سالبًا فقط أثناء الليل .خلال النهار ، يقاوم الإشعاع الشمسي الممتص تأثير التبريد لانبعاث الموجة الطويلة وينتج صافي اكتساب حراري مشع.

عادة ما يتم عزل الأسقف لتقليل الحرارةالخسارة في الشتاء وزيادة الحرارة في الصيف .نظرًا لأن فقدان الإشعاع يحدث على السطح الخارجي للسقف ، فإن العزل يقلل من التبريد الفعلي الذي يمكن أن يستخدمه المبنى من الإشعاع الليلي ، ما لم يتم تطبيق تصميمات متخصصة) أنظمة التبريد بالإشعاع (مثل العزل المتحرك.

إن أبسط مفهوم للتبريد الإشعاعي هو السقف الثقيل وعالي التوصيل المصنوع من الخرسانة الكثيفة المعرضة للسماء أثناء الليل ولكنها معزولة للغاية من الخارج أثناء النهار عن طريق العزل القابل للتشغيل كما هو موضح في الشكل التالي .يمكن أن يكون هذا فعالًا جدًا في فقد الحرارة في الليل ، سواء عن طريق الإشعاع طويل الموجة في السماء أو عن طريق الحمل الحراري للهواء الخارجي ، الذي يبرد بشكل أسرع من السقف الهائل .خلال النهار ، يقلل العزل الخارجي) المركب (من اكتساب الحرارة من الإشعاع الشمسي ومن

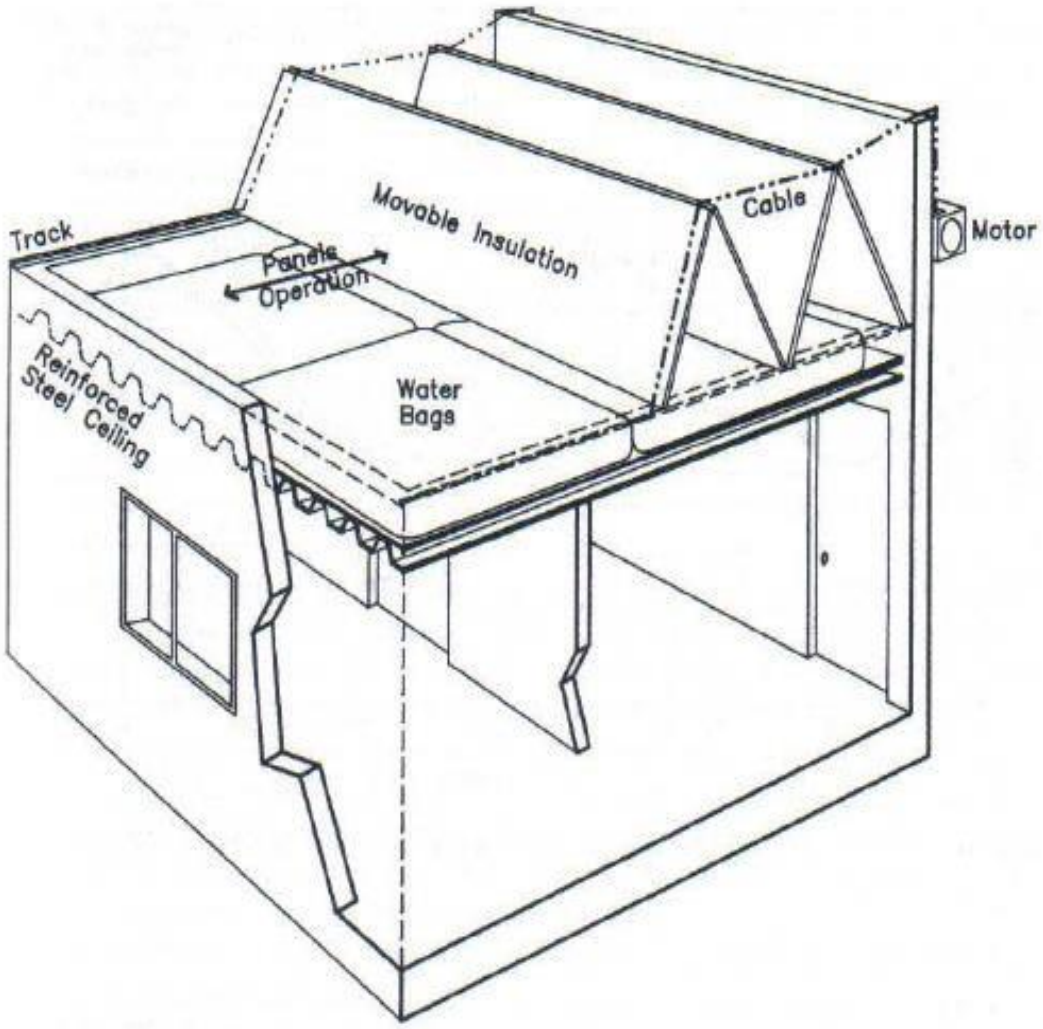
الهواء المحيط الأكثر سخونة .يمكن بعد ذلك أن تعمل الكتلة المبردة للسقف كمشتت للحرارة وتمتص ، من خلال السقف ، الحرارة التي تتغلغل داخل المبنى وتتولد داخله خلال ساعات النهار.



يوضح الشكل سقفًا خرسانيًا مع عزل قابل للتشغيل كمبرد ليلي.

خيار آخر هو مبنى به سقف هيكلي مسطح من الصلب مع أكياس بلاستيكية مملوءة بالماء وألواح عازلة متحركة فوقه كما هو موضح في الشكل التالي .هذا هو نظام "Skytherm" الذي طوره Harold Hay في عام ١٩٧٨. هذا هو نظام التبريد بالإشعاع) والتدفئة الشمسية (الوحيد الذي تم تسويقه وتطبيقه بالفعل في عدد من المباني .يعمل السقف المعدني كلوح تبريد للمساحة الموجودة أدناه.

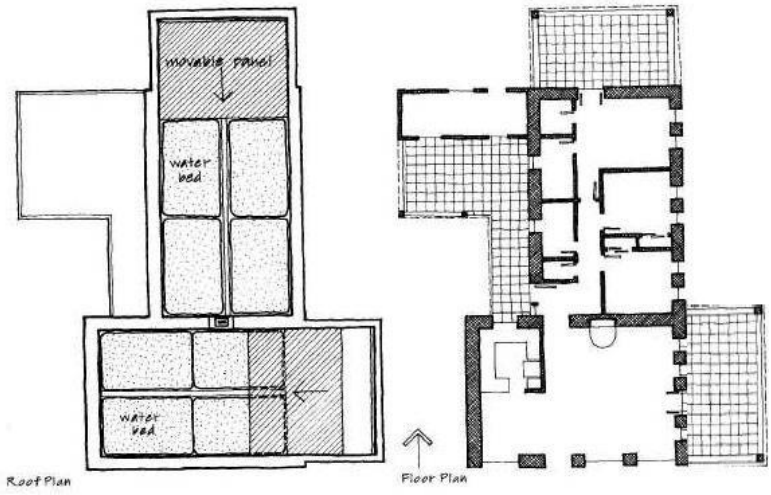
خلال فصل الشتاء ، تنعكس هذه العملية ، ويعمل النظام كنظام تسخين شمسي سلبي .نظرًا للاقتران الحراري بين الماء والمساحة الداخلية والسعة الحرارية العالية للماء ، يعد هذا نظام تبريد فعالاً.



يوضح الشكل نظام "Skytherm".

في المناخات ذات متطلبات التبريد الكبيرة ، تقترب مساحة البركة الضرورية عادة من١٠٠ ٪ من مساحة الأرضية . نتيجة لذلك ، يصبح تخزين الألواح العازلة المتحركة اعتبارًا مهمًا.

تم حل هذه المشكلة في منزل Sunstone في فينيكس ، أريزونا ، الذي صممه Daniel Aiello ، الذي وضع شرفات على الأطراف الشرقية والشمالية للمنزل ، حيث تشكل أسطحها مناطق تخزين للألواح العازلة المنزلقة كما هو موضح في الشكل التالي.



يوضح الشكل منزل Sunstone كمثال على نظام Skytherm

تؤثر غيوم السماء على احتمالية فقد الحرارة في الغلاف الجوي العلوي ، لأن السحب تبعث إشعاعًا عبر طيف الموجة الطويلة بأكمله .تحت سماء ملبدة بالغيوم ، يتم تقليل الخسائر الإشعاعية في الغلاف الجوي العلوي .أيضًا ، تعتمد شدة إشعاع الموجة الطويلة المنبعثة من مشع متخصص أو بواسطة السقف نفسه عندما يعمل كسطح مشع ، على عاملين فقط :درجة الحرارة المطلقة للسطح المشع وانبعاثه .انبعاثية السطح المشع هي خاصية فيزيائية تمثل احتمالية إصدار سطح ما لإشعاع نسبة إلى سطح أسود مثالي .معظم مواد البناء الشائعة ، باستثناء المعادن ، لها انبعاثية قريبة من .٠.٩ إذا كانت المادة المعدنية هي الراديا تير ، فيجب طلاءها بطلاء له انبعاثية تبلغ حوالي.٠.٩

لا يتوفر عزل متحرك عملي وغير مكلف في الوقت الحالي .إلى الحد الذي سيتم فيه تطوير العزل البسيط المتحرك ، يمكن أن توفر الأسطح الخرسانية تبريدًا مشعًا بسيطًا وغير مكلف وفعال في العديد من المناطق الساخنة في العالم.

٤ - التبريد التبخيري

يمكن تبريد الهواء الخارجي عن طريق تبخير الماء قبل إدخاله إلى المبنى .يمكن أن يحدث تدفق الهواء ميكانيكيًا أو سلبيًا على سبيل المثال ؛ يمكن استخدام أبراج التبريد التبخيري التي تعمل على ترطيب الهواء المحيط .هذا هو التبريد التبخيري المباشر .ومع ذلك ، يمكن أيضًا أن يكون التبريد التبخيري السلبي غير مباشر .على سبيل المثال ، يمكن تبريد السطح ببركة والسقف يتحول إلى عنصر تبريد ، والذي يبرد الفراغ أدناه بالحمل الحراري والإشعاع طويل الموجة دون زيادة الرطوبة الداخلية.

بالمعنى الأوسع ، ينطبق مصطلح" التبريد التبخيري "على جميع العمليات التي يتم فيها تبادل الحرارة المعقولة في تيار الهواء للحرارة الكامنة لقطرات الماء أو الأسطح المبللة .يستخدم التبريد التبخيري صفات الغلاف الجوي المحلي لتوفير مصدر طرد الحرارة .إن كمية الحرارة الممتصة في عملية تبخر الماء) الحرارة الكامنة (عالية جدًا مقارنة بأنماط نقل الحرارة الأخرى الشائعة في المباني .هذه العملية ثابتة الحرارة ، مما يعني أنه لا يتم اكتساب أو فقدان أي طاقة للنظام . تنخفض درجة الحرارة المعقولة مع زيادة الرطوبة .عند إضافة الرطوبة إلى الهواء ، تزداد رطوبته المطلقة بينما تنخفض درجة حرارة هواء المصباح الجاف .على الرسم البياني للمناخ الحيوي ، يتبع هذا النمط خط اللمبة الرطبة صعودًا إلى اليسار

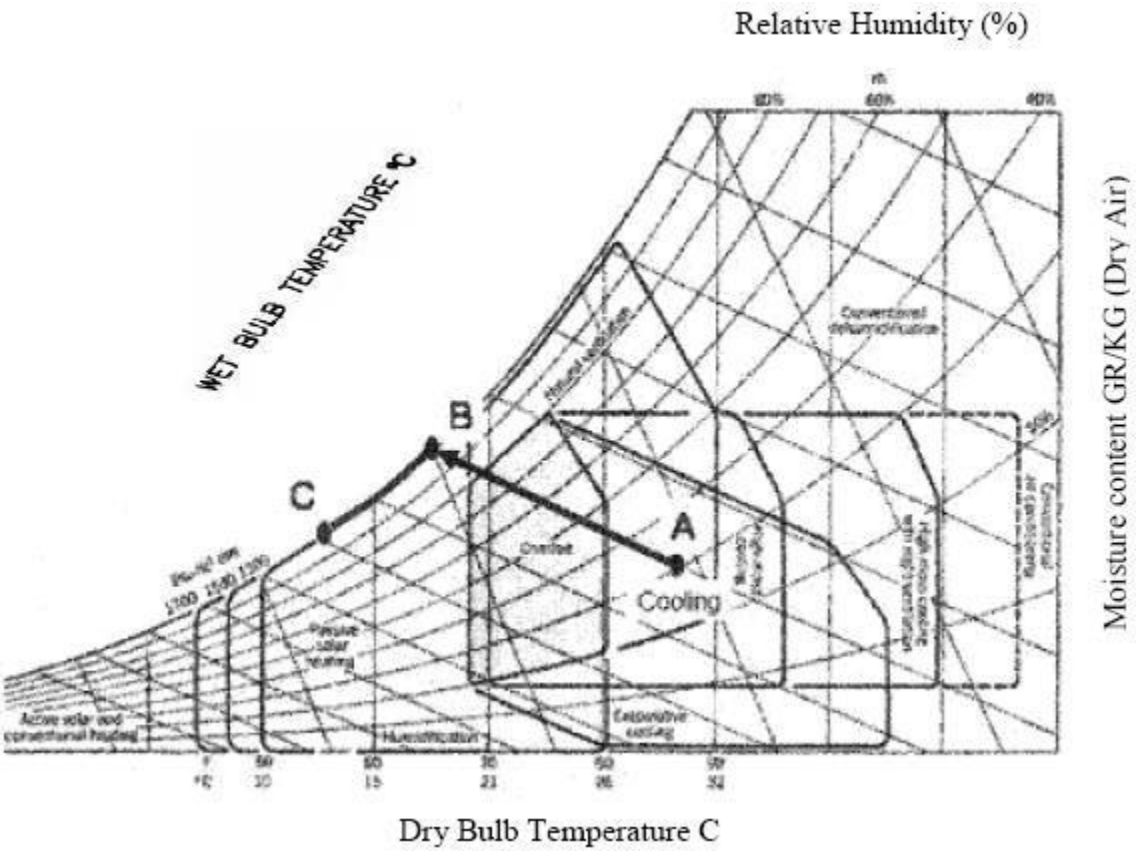
كما هو موضح في الشكل التالي .يعتبر تبخر الماء أساس أنظمة التبريد السلبي ولكن تبخير السوائل الأخرى مثل الفريون هو أساس أنظمة ضغط البخار الميكانيكية) أنظمة.(A / C

في المناخات الحارة والجافة ذات الرطوبة المنخفضة جدًا ، يمكن أن يكون التبريد التبخيري المباشر نظامًا غير مكلف ومرغوب فيه من الناحية الفسيولوجية أيضًا .تزيد هذه العملية أيضًا من الراحة الحرارية لأن هذا سيجعل درجة حرارة البصيلة الجافة أقرب إلى منطقة الراحة .في المناخات الدافئة والرطبة ، لا تكون الزيادة في الرطوبة النسبية مفيدة لأن الظروف عادة ما تكون غير مريحة أكثر .سيكون التبريد التبخيري غير المباشر حلاً مناسبًا.

يكون نظام التبريد بالهواء التبخيري مباشرًا ، عندما يتلامس تيار الهواء مع الماء السائل ، أو غير مباشر عندما يتم تبريد الهواء دون إضافة رطوبة عن طريق المرور عبر مبادل حراري ، والذي يستخدم تيارًا ثانويًا من الهواء أو الماء الذي تم تبخيره مبردة.

١- التبريد التبخيري المباشر

في نظام التبريد التبخيري المباشر ، يتم تبريد الهواء عن طريق تبخر الماء ، ثم يتم إدخال الهواء المرطب والمبرد إلى المبنى لتبريد المساحة .عندما يتبخر الماء داخل تيار من الهواء المحيط دون إمداد بالحرارة الخارجية ، تنخفض درجة حرارة الهواء وترتفع نسبة الرطوبة فيه ، بينما تظل درجة حرارة بصيلاته الرطبة ثابتة] السطر AB في الشكل التالي .[مثل هذا التغيير في درجة حرارة الهواء ، والذي يحدث بدون إضافة أو استخراج الحرارة من النظام ، يسمى "ثابت الحرارة "بمعنى أن محتوى الطاقة الكلي للهواء) المعقول والكامن (يبقى ثابتًا .هذه هي العملية التي تحدث في التبريد التبخيري .إذا وصلت درجة الحرارة أثناء انخفاضها إلى منحنى التشبع ، سيبدأ التكثيف عند درجة حرارة نقطة الندى B] في الشكل.[



يوضح الشكل عملية ترطيب الهواء المبرد بالتبخر.

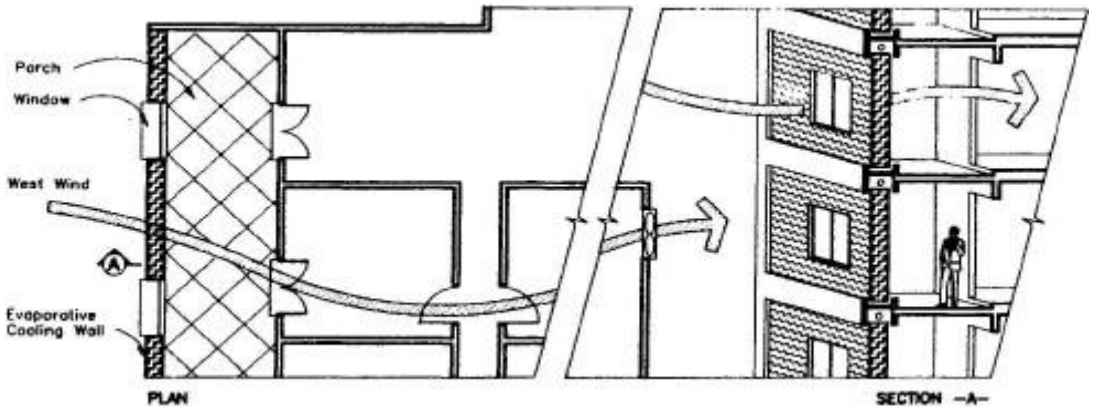
من الناحية العملية ، لم تكتمل عملية الترطيب و DBT للهواء الخارج من جهاز التبريد التبخيري أعلى من WBT بحوالي ٢٠ إلى٤٠ ٪ من الفرق بين DBT الأولي و .WBT هذا يعني أنه إذا كانت درجة حرارة ٣٥ DBT درجة مئوية و WBT هي ٢٢ درجة مئوية ، فإن DBT المتوقع للهواء الخارج من جهاز التبريد التبخيري يتراوح بين ٢٧.٢ :٢٤.٦درجة مئوية .يتم تعريف الفرق بين DBT المحيط و WBT على أنه انخفاض .(dWBT) WBT يتم تعريف النسبة بين انخفاض درجة الحرارة عن طريق الهواء الخارج من جهاز التبخر (dTexit) وانخفاض WBT (dTexit / dWBT)في بعض الأحيان على أنها كفاءة الترطيب .في جميع أنظمة التبريد التبخيري ، يعتبر WBT أهم عامل مناخي يجب مراعاته.

تتراوح القيم النموذجية لانخفاض WBT خلال ذروة درجة الحرارة في المناطق القاحلة من ١٠ إلى ١٥ درجة مئوية ، وفي المناطق الصحراوية ، تتراوح من ١٥ إلى ٢٠ درجة مئوية .هذا يعني أن الهواء الخارج من جهاز التبريد التبخيري ، سواء ميكانيكيًا أو سلبيًا ، يكون عند درجة حرارة حوالي ٢ إلى ٣ درجات مئوية فوق WBT المحيط في المناطق التي يكون فيها التبريد التبخيري قابلاً للتطبيق.

يتم تسخين الهواء الداخلي للمبنى الذي يتم تبريده بواسطة نظام التبريد التبخيري ، بحوالي ١ إلى ٣ درجات مئوية فوق الهواء الناتج من نظام التبريد التبخيري ، على الرغم من معدل التدفق المرتفع النموذجي لأنظمة التبريد التبخيري ، بسبب الحرارة مكسب من المبنى .عادةً ما تكون درجة حرارة الهواء الداخلي أعلى بحوالي ٣ إلى ٥ درجات مئوية فوق WBT المحيط .تحدد هذه الحقائق حدود التطبيق المناخي للتبريد التبخيري المباشر .مزيج من الرطوبة الداخلية المرتفعة من ناحية وسرعة الهواء العالية

من ناحية أخرى ، يحدد الحد الأعلى لمنطقة الراحة الداخلية بحوالي ٢٥ إلى ٢٦ درجة مئوية .وبالتالي ، لا يمكن تطبيق التبريد التبخيري المباشر إلا في المناطق والفصول التي لا ترتفع فيها WBT للهواء المحيط عن حوالي ٢٢ درجة مئوية وترتفع إلى ٢٤ درجة مئوية وفقًا لعامل التأقلم الذي تمت مناقشته في الفصل الرابع.

لا يلزم أن تكون أنظمة التبريد التبخيري المباشر معقدة كما هو الحال في أجهزة التبريد التبخيري المباشر السلبي محلية الصنع ، واستخدام الوسادات المبللة بالقرب من النوافذ ، أو استخدام الشرفات كسطوح مائية هي أمثلة جيدة للمبردات التبخرية المباشرة كما هو موضح في الشكل التالي .يمكن التحكم في الوسادات المبللة بالماء من الأسفل وإعادة تدويرها .يمكن الحصول على نفس التأثير باستخدام النافورة والصلسبيل كسطح مائي .بعد مزيد من التطوير للبيت العربي ، تحتل النافورة مكانًا في وسط الفناء ، وتعرض مياهها وتخلطها بالهواء لزيادة الرطوبة.



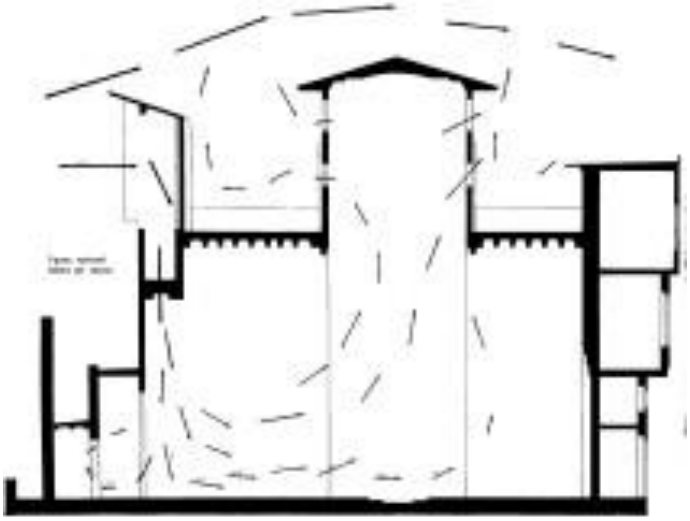
يوضح الشكل استخدام الشرفات للتبريد التبخيري السلبي المباشر.

١ - *أبراج التبريد التبخيري*

أبراج التبريد التبخيري هي واحدة من أكثر الأنواع فاعلية المستخدمة كنظام تبريد تبخيري سلبي مباشر .يمكن استخدام أبراج التبريد لتزويد الغرف بالهواء البارد ، دون استخدام المراوح أو الحاجة إلى الرياح .إذا تم تصميمها بمنافذ في الأعلى ، فيمكن استخدامها أيضًا لتهوية المداخن خلال الفترات التي يكون فيها الهواء الخارجي أقل من درجة الحرارة الداخلية .يوفر برج التبريد هواءً باردًا عن طريق امتصاص الهواء الخارجي الساخن والجاف من خلال مداخل عالية مغطاة بوسادة تبخير مبللة .يتم تغذية التدفق المتقطر في الوسادة بواسطة مضخة مياه كهربائية صغيرة ، والتي قد تعمل بالطاقة الكهروضوئية .عندما يمر الهواء عبر الوسادة ، فإنه يلتقط الرطوبة ويزيد من رطوبته مع خفض درجة حرارته .ثم يسقط الهواء الأكثر برودة والأكثر كثافة عن طريق الجاذبية أسفل عمود البرج ، خلق ضغط إيجابي يدفع الهواء عبر المساحة المحتلة وخارج النوافذ القابلة للتشغيل في محيط الغرف .يتم إنشاء ضغط سلبي أيضًا عند المداخل ، مما يؤدي إلى سحب المزيد من الهواء الخارجي من خلال الفوط .نظرًا لأن الأبراج الباردة توفر الهواء عند نقطة واحدة في أسفل البرج ، يمكن تجميع الغرف حول جانبين أو أكثر من جوانب البرج.

لكي يتدفق الهواء عبر المبنى ، يجب أن يكون هناك مسار مفتوح من برج الإمداد عبر الغرف المجاورة إلى نوافذ المخرج .يوضح الشكل التالي دراسة لحركة الهواء عبر بيت كوثودة) محب الدين (من قبل فريق من الهندسة المعمارية.

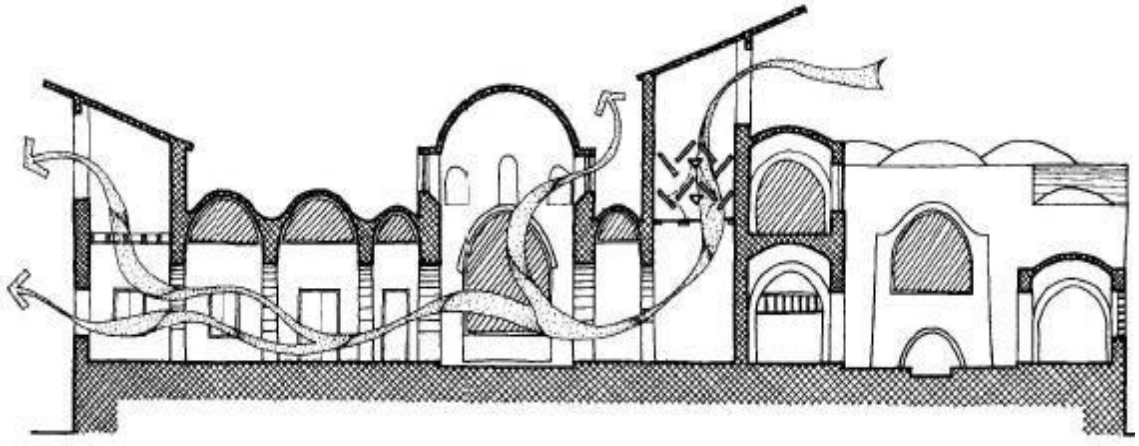
جمعية في لندن .الرياح الشمالية الشرقية السائدة تدخل منطقة الملكاف وتبرد الفراغ الداخلي .يرتفع الهواء الأكثر دفئًا وينتشر عبر الشوكشيخة.



يوضح الشكل دراسة حركة الهواء عبر بيت كثوده ، القاهرة ، مصر.

يجب أن يكون المقطع العرضي للبرج عمومًا حوالي نصف مساحة المداخل .يمكن أن تكون المخارج الموجودة أسفل البرج أفقية أو رأسية .يجب أن يكون حجمها على الأقل بحجم المقطع العرضي للبرج.

تصميم حسن فتحي للاستراحة الرئاسية في كلابشة ، النوبة كما هو موضح في الشكل التالي ، يستخدم أيضًا كلاً من تبخر برج التبريد ومخرجًا عاليًا) ماسك الرياح .(في هذه الحالة ، صمم فتحي نظام رذاذ الماء الذي يمر فيه الهواء عبر وحول سلسلة من حواجز شبكية معدنية بها صواني من الفحم المبلل .عند الخروج من برج التبريد ، يمر الهواء عبر غرف الترفيه الرئيسية ويخرج إما ، عبر النوافذ المرتفعة في الشوكشيخة أو عبر المساحة ذات القيمة الطويلة وخارج المكدس الصاعد.

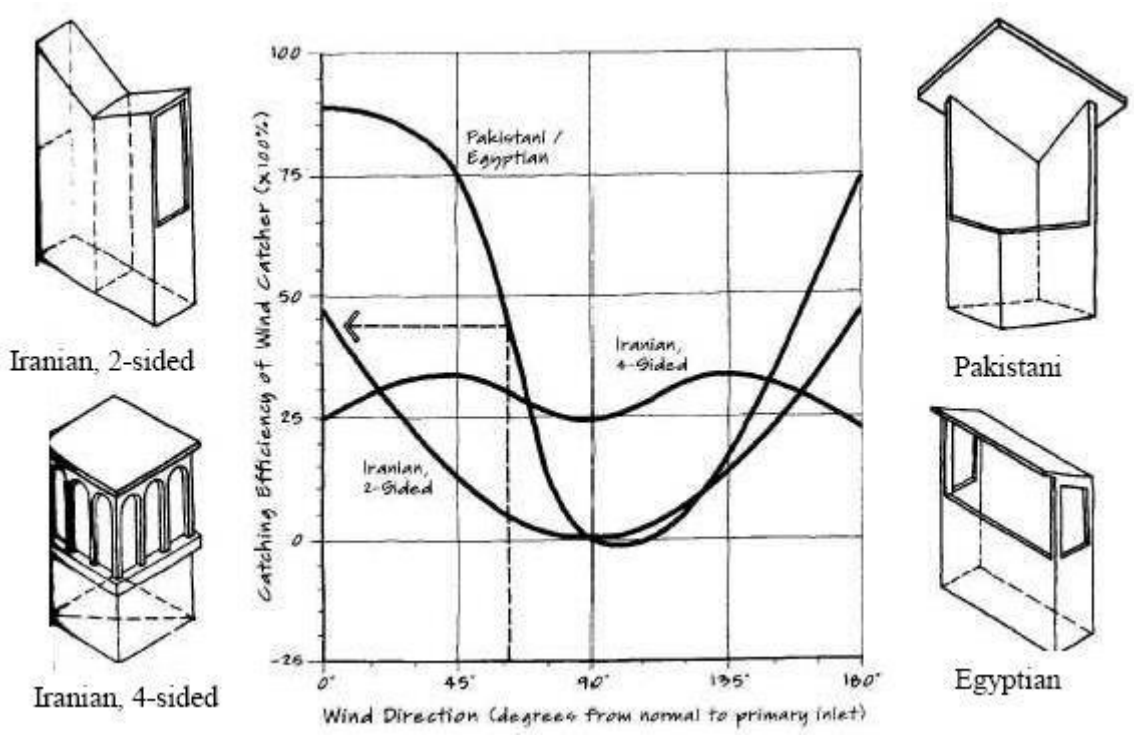


يوضح الشكل الاستراحة الرئاسية ، كلابشة ، النوبة ، مصر.

كلما زاد انخفاض درجة الحرارة عبر منصات التبخر ، زاد الضغط الناتج عن تشغيل النظام .فعالية التبريد للبرج البارد هي وظيفة السحب

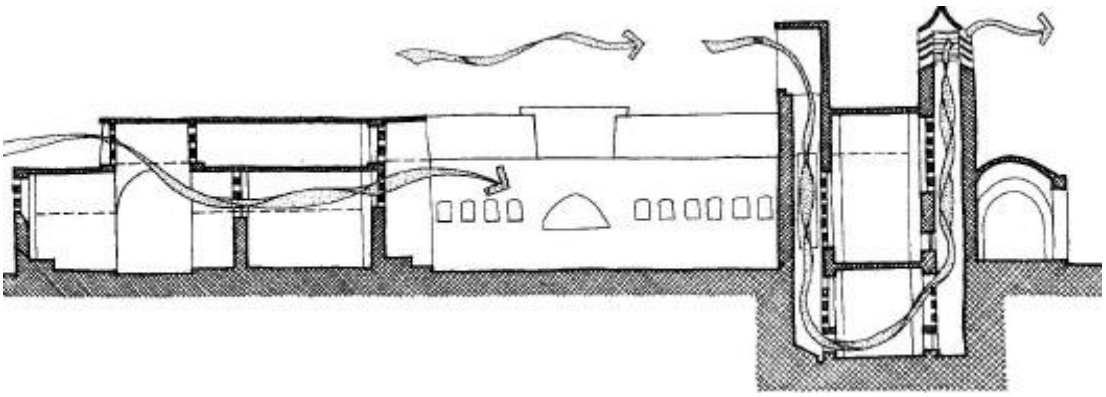
المتغيرات؛ درجة حرارة الهواء الخارج من وسادات المبرد التبخيري ومعدل تدفق الهواء الناتج عن البرج .يتم تحديد درجة الحرارة خارج المبرد من خلال فعالية منصات التبخير ، والتي تختلف حسب الشركة المصنعة والاختلاف بين ظروف درجة حرارة المصباح الجاف في الهواء الطلق وظروف درجة حرارة المصباح الرطب .يتم تحديد معدل التدفق في البرج من خلال ظروف الهواء الخارجية ، وارتفاع البرج ، وحجم المداخل ، وانخفاض ضغط الهواء عبر المبنى.

تؤدي زيادة ارتفاع البرج وحجم المدخل إلى زيادة حجم الهواء الذي يمر عبر البطانات وأسفل البرج .يجب تصميم مصدات الرياح بحيث تتناسب مع درجة التغير الاتجاهي للرياح المحلية .يجب أن يتم اختيار ماسك الرياح المفتوح للرياح على جانب واحد أو جانبين أو أكثر بناءً على تحليل وردة الرياح للأشهر التي يحتاج المبنى فيها إلى التبريد .إذا كانت رياح التبريد تهب باستمرار من اتجاه واحد ، فقد يكون مصيد الرياح المصري مناسبًا .إذا كان التباين في الغالب داخل قطاع بزاوية ٩٠ درجة من البوصلة ، فإن الماسك من النوع الباكستاني سيستجيب جيدًا لنظام الرياح هذا .إذا كانت الرياح تتقلب بين اتجاهين متعارضين ، كما هو الحال في بعض المناخات ، فاختر نوعًا إيرانيًا ، ماسكًا ثنائي الجانب .إذا أظهرت وردة الرياح تقلبًا كبيرًا في الرياح بتوزيع متساوٍ تقريبًا تهب من عدة اتجاهات ، يمكن لصائد الرياح الإيراني ذي الجوانب الأربعة التقاط الرياح من أي اتجاه .هذه الأنواع المختلفة من مصدات الرياح وكفاءتها في الالتقاط وفقًا لاتجاه الرياح موضحة في الشكل التالي(Megren & Abdullah ، ١٩٨٧) .يوضح الرسم البياني أن النوعين الباكستاني والمصري أكثر كفاءة بكثير من أي من النوعين الإيرانيين ، طالما أن الرياح تأتي من الاتجاه الذي يتجهون إليه .يُظهر الماسك الإيراني رباعي الجوانب ، على الرغم من عدم كفاءته العالية ، تقلبات طفيفة مع تغيرات في اتجاه الرياح .يوضح الرسم البياني أن النوعين الباكستاني والمصري أكثر كفاءة بكثير من أي من النوعين الإيرانيين ، طالما أن الرياح تأتي من الاتجاه الذي يتجهون إليه .يُظهر الماسك الإيراني رباعي الجوانب ، على الرغم من عدم كفاءته العالية ، تقلبات طفيفة مع تغيرات في اتجاه الرياح .يوضح الرسم البياني أن النوعين الباكستاني والمصري أكثر كفاءة بكثير من أي من النوعين الإيرانيين ، طالما أن الرياح تأتي من الاتجاه الذي يتجهون إليه .يُظهر الماسك الإيراني رباعي الجوانب ، على الرغم من عدم كفاءته العالية ، تقلبات طفيفة مع تغيرات في اتجاه الرياح.



يوضح الشكل كفاءة الالتقاط لتصاميم مختلفة لحواجز الرياح

مثال جيد على مصدات الرياح الفعالة تم تحقيقه من خلال تصميم حسن فتحي للسوق) السوق (في نيو باريز كما هو موضح في الشكل التالي .يتم توجيه الرياح من خلال صفوف من مصدات الرياح ويتم تدويرها عبر المجمع ، ثم يتم توجيهها لأسفل إلى الطابق السفلي حيث يتم تخزين المواد القابلة للتلف.



يوضح الشكل المقطع من خلال السوق ، نيو باريز ، مصر.

٢- التبريد التبخيري غير المباشر

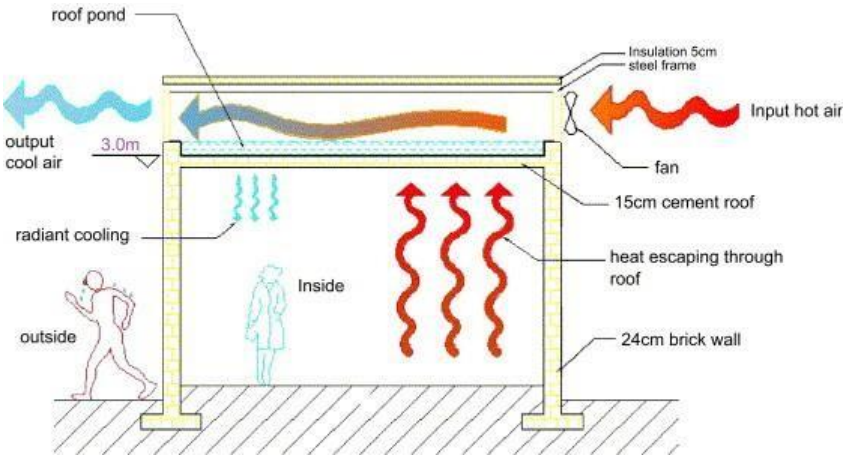
يمكن أن يكون التبريد التبخيري سلبيًا وغير مباشر ، عندما يبرد النظام عنصرًا معينًا من المبنى ، مثل سقف أو جدار المبنى .يمكن تحقيق ذلك إما عن طريق وجود بركة مظللة فوق السطح أو عن طريق ترطيب الجدران غير المنفذة بواسطة دوران المياه على سطحها الخارجي .يعمل العنصر المبرد ، بدوره ، كمشتت للحرارة ويمتص الحرارة داخل المبنى من خلال سطحه الداخلي .تتمثل ميزة هذا النظام في أنه يتم تبريد المساحة الداخلية دون ارتفاع الرطوبة ، مما يحافظ على الظروف المريحة في المساحات .يمكن تطبيق التبريد التبخيري غير المباشر في الأماكن التي يكون فيها متوسط WBT اليومي ٢٥ درجة مئوية والحد الأقصى لـ DBT هو ٤٦ درجة مئوية.

من أمثلة أنظمة التبريد التبخيري غير المباشرة أحواض المياه المظللة فوق سطح غير معزول أو رش الماء على السطح الخارجي للسقف .في حالة البرك ، تتبع درجة حرارة سطح السقف عن كثب درجة حرارة اللمبة الرطبة المحيطة ، في حين أن السقف ، الذي يقترن حرارياً بالبركة ، يعمل كلوح تبريد مشع / حراري للمساحة الموجودة تحته .يتم تبريد السطح عن طريق تبخر الماء على سطحه ويتم تبريد المساحة الداخلية عن طريق توصيل الحرارة من الداخل إلى المبرد بالخارج.

<u>على الرغم من الأداء الرائع للتبريد السلبي بواسطة أحواض السقف ، وتطبيقها له بعض القيود العملية:</u>

١. يجب أن تكون الأسطح قادرة على ذلكدعم حمولة كبيرة ، وهو عامل يؤثر على تكلفتها.
٢. تطبيق البركيقتصر على المباني المكونة من طابق واحد ، أو فقط في الطابق العلوي من المباني متعددة الطوابق.
٣. يجب أن يكون العزل المائي للسقف مثالياً. قد يسبب أي صدع أو ثقب صغير مشاكل ترطيب شديدة.

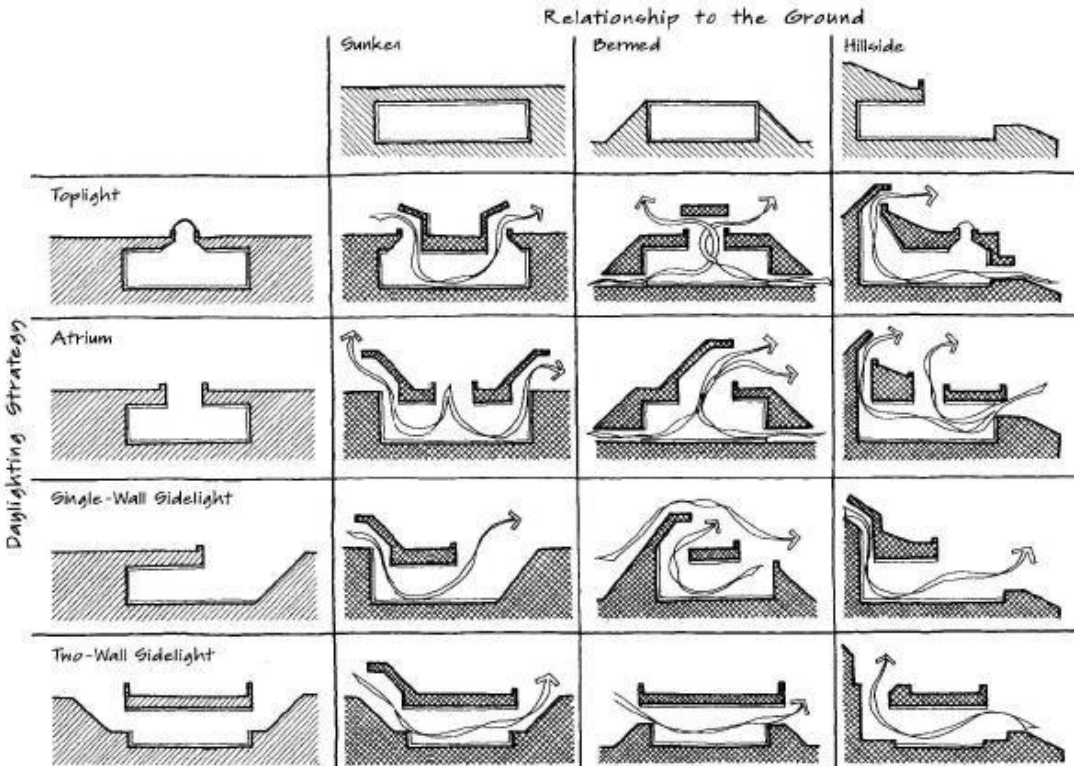
أدت الاعتبارات المتعلقة بالأداء المذهل والمشاكل العملية والقيود المرتبطة بأحواض الأسطح إلى تطوير نظام تبريد بالتبخير غير المباشر :الجدار المبلل غير المنفذ .كانت الفكرة أن يكون أي جزء من الجدران الخارجية) الرأسية (للمبنى مصنوع من مادة غير منفذة ذات موصلية حرارية عالية ، مثل الخرسانة الكثيفة .ينتج تدفق الماء على السطح الخارجي ، في دائرة مغلقة ، التبريد التبخيري لذلك السطح .يمكن تحقيق ذلك باستخدام أنابيب ذات قطر صغير في هذا الجدار .يعمل السطح الداخلي للجدار كعنصر تبريد للمساحة الموجودة خلفه .يتم نقل الحرارة من داخل المبنى ، بالحمل الحراري والإشعاع ، إلى السطح الداخلي المبرد ، ومن خلال التوصيل عبر الجدار إلى السطح الخارجي المبلل . التطبيقات المحتملة لنظام التبريد هذا أكبر من تلك الخاصة بأحواض الأسطح ، حيث يمكن تطبيقها على المباني متعددة الطوابق .نظرًا لأن الجدار عمودي ، فإن خطر تسرب المياه أقل بكثير مما هو عليه في حالة بركة السطح .لا يتم فرض حمولة هيكلية إضافية على الجدار.



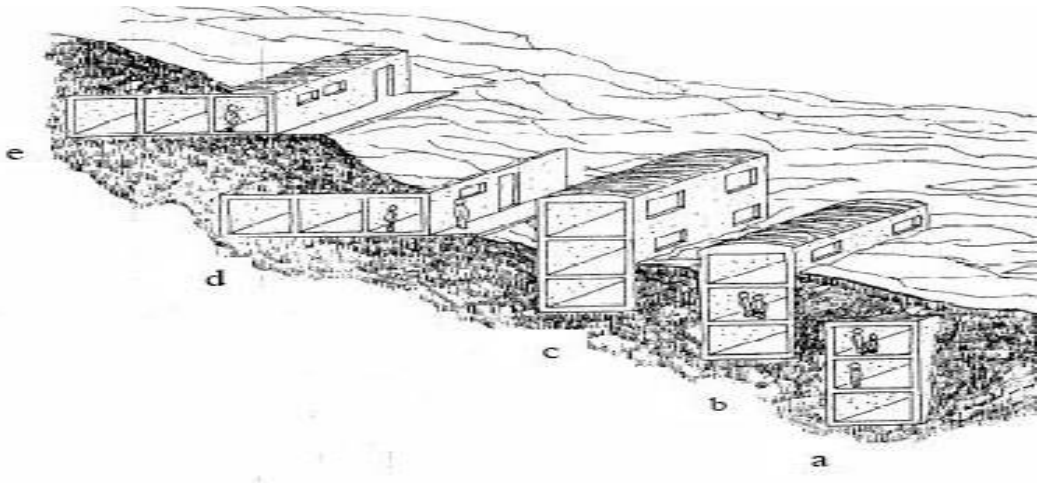
يوضح الشكل أحواض السطح.

٥- الأرض كمصدر للتبريد

يتخذ المأوى الأرضي ثلاثة أشكال أساسية كما هو موضح في الشكل التالي إما غرق المبنى في الأرض المحفورة ، أو سد الأرض حول المبنى ، أو بناء الهيكل في جانب تل موجود .في جميع هذه الأشكال ، قد تتراوح الحماية الأرضية من جدران مغطاة جزئيًا إلى جدران مغطاة بالكامل إلى جدران وسقف مغطى بالكامل كما هو موضح في الشكل التالي . يجب موازنة الطاقة والتأثيرات الأخرى للأسطح المحمية من الأرض بعناية مقابل تكاليف الهيكل والعزل المائي والصيانة .بالإضافة إلى ذلك ، يجب فحص الموقع قبل التصميم للتعرف على العلاقة بين الشمس وارتفاع الموقع وخصائص التربة.



يوضح الشكل استراتيجيات الضوء والتهوية فى انواع مختلفة من الملاجئ الأرضية

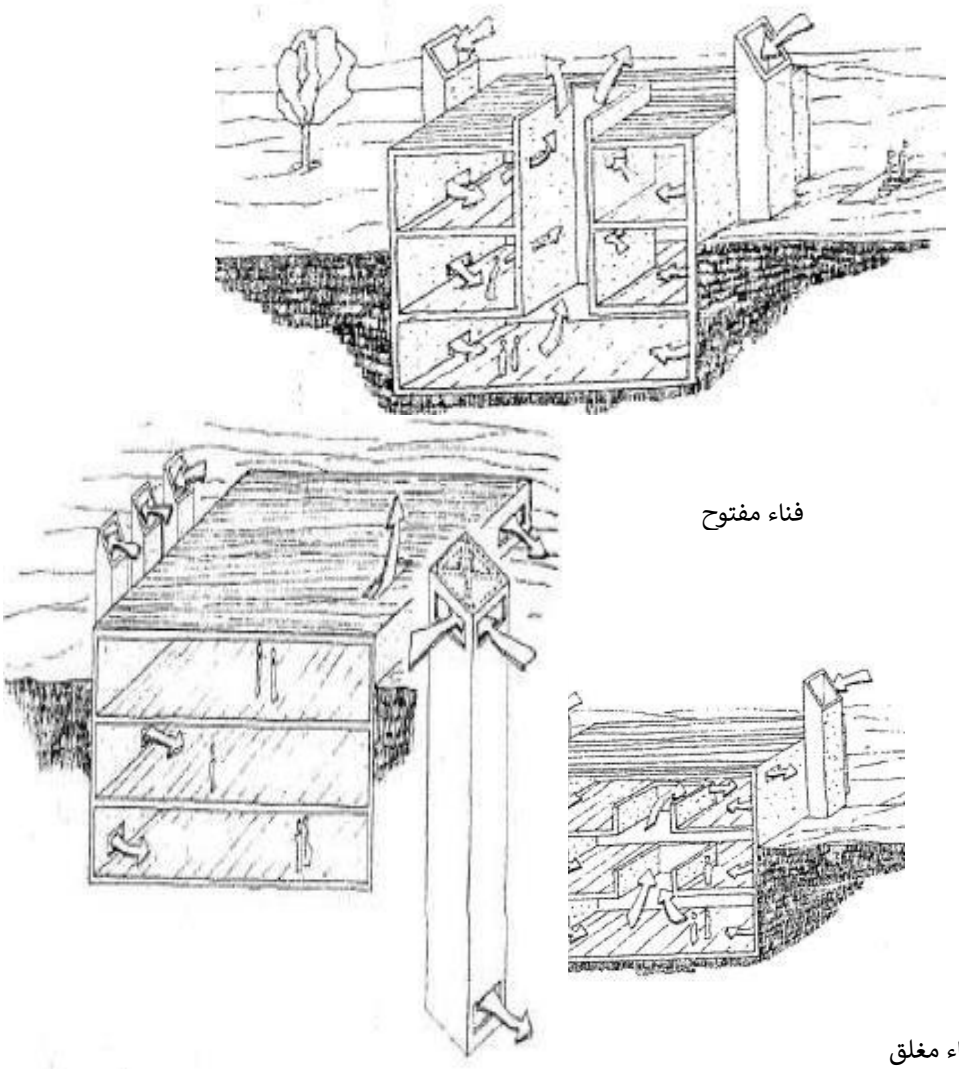


يوضح الشكل البدائل المختلفة لتصميم المأوى الأرضي

في المناطق الحارة ، حيث يكون التبريد مهمًا ،عادة ما تكون درجة الحرارة" الطبيعية "للتربة في الصيف مرتفعة للغاية بحيث لا يمكن استخدامها كمصدر للتبريد .ومع ذلك ، باستخدام وسائل بسيطة للغاية ، من الممكن خفض درجة حرارة الأرض إلى ما دون خصائص درجة الحرارة" الطبيعية "لموقع معين .من أجل تبريد التربة ، من الضروري القضاء على تسخين التربة بواسطة الشمس ، مع تمكين التبريد عن طريق التبخر من سطح الأرض.

يمكن إنشاء هذا عن طريق التظليلسطح التربة بطبقة عازلة حرارياً للبخار مثل نشارة الخشب .نهج آخر ، وهو نهج نشط ، هو عزل المبنى وتركيب أنابيب هواء عادة من البلاستيك مثل PVC في التربة ، لتعميم الهواء من المبنى أو هواء التهوية.

تعمل الكتلة الأرضية الأكثر برودة كمشتت حراري لتبريد الهواء الذي يعاد إدخاله إلى المبنى .يقترح قسم الهندسة المعمارية في HBRC في مصر نفس الفكرة لتبريد المبنى ولكن باستخدام أبراج التبريد التي تبدأ من أعلى جزء من المبنى وتصل إلى جميع المستويات في التربة الجوفية كما هو موضح في الشكل التالي.

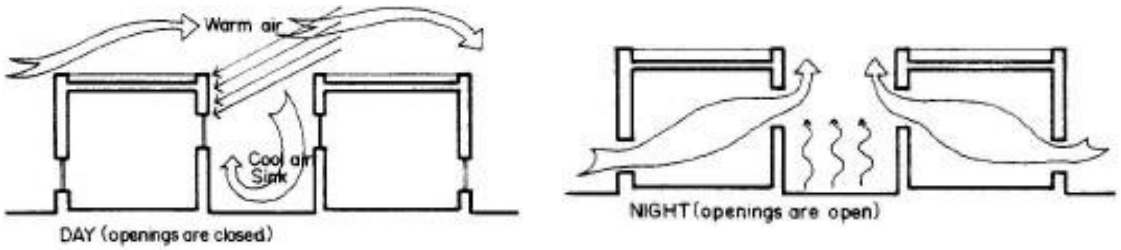


يوضح الشكل استخدام أبراج التبريد التبخيري في تبريد الأرض.

٦- تبريد المساحات الخارجية

يشمل تبريد المساحات الخارجية تقنيات التبريد التي تنطبق على هواء المساحات الخارجية المجاورة للمبنى ، وعادةً ما تستخدم نوعًا من تبخر المياه مثل الساحات الداخلية.

تعمل الأفنية الداخلية على زيادة التفاعل الحراري بين المبنى والبيئة الخارجية ، مما يؤدي إلى إدخال الهواء الطلق في قلب قلب المبنى .من الشائع افتراض أن مثل هذه الأفنية الداخلية تساعد في الحفاظ على درجات الحرارة الداخلية المبردة في المناخات الحارة .ومع ذلك ، فإن التأثيرات المناخية الفعلية للفناء الداخلي تعتمد بشكل كبير على تفاصيل تصميمه وعلاجه .في بعض الحالات ، يكون الهواء ودرجات الحرارة المشعة في الفناء الداخلي أعلى ، ولكن يمكن أيضًا أن تكون أقل ، من درجات الحرارة المحيطة ذات الصلة ، اعتمادًا على تفاصيل تصميم الفناء .في منطقة حارة وجافة ، غالبًا ما يكون للفناء الداخلي غير المظلل مع التربة العارية أو بأرضية خرسانية أو قرميدية صلبة هواء ودرجات حرارة مشعة أعلى من البيئة الخارجية ، خاصة في حالة المباني منخفضة الارتفاع ، حيث يكون عرض الفناء كبيرا بالنسبة لارتفاع المبنى .هذا بسبب انسداد الرياح في الفناء بينما يمكن أن يصل الإشعاع الشمسي إلى معظم منطقة الفناء .مع زيادة نسبة ارتفاع المبنى المحيط بالفناء إلى عرضه عند مستوى السطح ، تقل كمية الشمس التي تخترق المستوى الأرضي للفناء وهذا يزيد من المنطقة المظللة ويقلل من هواء النهار ودرجة الحرارة المشعة في المساحة المشغولة من الفناء .الفناء كما هو موضح في الشكل التالي.



يوضح الشكل آلية التهوية في الساحات الصغيرة.

مع تقدم المساء ، يرتفع الهواء الدافئ للفناء الذي يتم تسخينه مباشرة بواسطة الشمس وبشكل غير مباشر بواسطة المباني الدافئة ، ويتم استبداله تدريجياً بهواء الليل المبرد بالفعل من الأعلى.

يتراكم هذا الهواء البارد في الفناء في طبقات متراكمة ويتسرب إلى الغرف المحيطة ويبردها .في الصباح ، يكون هواء الفناء المظلل بجدرانه الأربعة ، والغرف المحيطة تسخن ببطء وتظل باردة حتى وقت متأخر من النهار عندما تشرق الشمس مباشرة في الفناء .لا تدخل الرياح الدافئة التي تمر فوق المنزل أثناء النهار إلى الفناء ولكنها تخلق فقط دوامات بالداخل ، ما لم يتم تركيب حواجز لتحريف تدفق الهواء .بهذه الطريقة ، يكون الفناء بمثابة خزان للبرودة.

يمكن أن يتم تظليل الفناء من خلال تفاصيل تصميم المبنى من حوله ، على سبيل المثال ، من خلال إسقاط السقف والشرفات إلى الداخل و / أو بواسطة عناصر تظليل محددة .يمكن أن تكون عناصر التظليل هذه ، على سبيل المثال ، أشجار ذات جذوع عالية وستائر واسعة ،

شاشة قماشية قابلة للسحب عند فتحة السقف ، وعريشة بها كروم .الفناء المظلل مكان ممتع وجذاب .لتمكين الضوء والشمس في الشتاء ، يفضل أن تكون نباتات التظليل داخل الفناء من أصناف نفضية.

يوفر المناخ الجاف عدة احتمالات لخفض درجة حرارة الفناء من خلال أنظمة التبريد التبخيري المختلفة .يمكن أن يؤدي الجمع بين التظليل والتبريد بالتبخير إلى خفض درجة حرارة الهواء أثناء النهار على مستوى سطح الأرض للفناء بعدة درجات أقل من درجة الحرارة الخارجية .عنصر التبريد المثير للاهتمام هو جدار مبلل ، مع تدفق المياه فوقه وصولاً إلى بركة .ثم يتم إعادة تدوير الماء ، كما هو موضح في نظام التبريد التبخيري غير المباشر .بالإضافة إلى ذلك ، يمكن الحصول على نفس التأثير باستخدام النافورة والصلسبيل كسطح مائي.

وأظهرت الاستنتاج الذي تم التوصل إليه من دراسة) عبد السلام ، (٢٠٠٧ أن أداء الطاقة لأبنية الفناء كان يعتمد على متغيرات عديدة .أثر تكوين المتغيرات بشكل كبير ، بدرجات متفاوتة ، على السلوك الحراري للفناء .أظهر مبنى الفناء أنه مناسب لجميع المناخات .بشكل عام ، كان أكثر كفاءة في استخدام الطاقة في المناخات الحارة والجافة والحارة والرطبة من المناخ المعتدل والبارد.

ملحق اول: النهار

DAYLIGHING

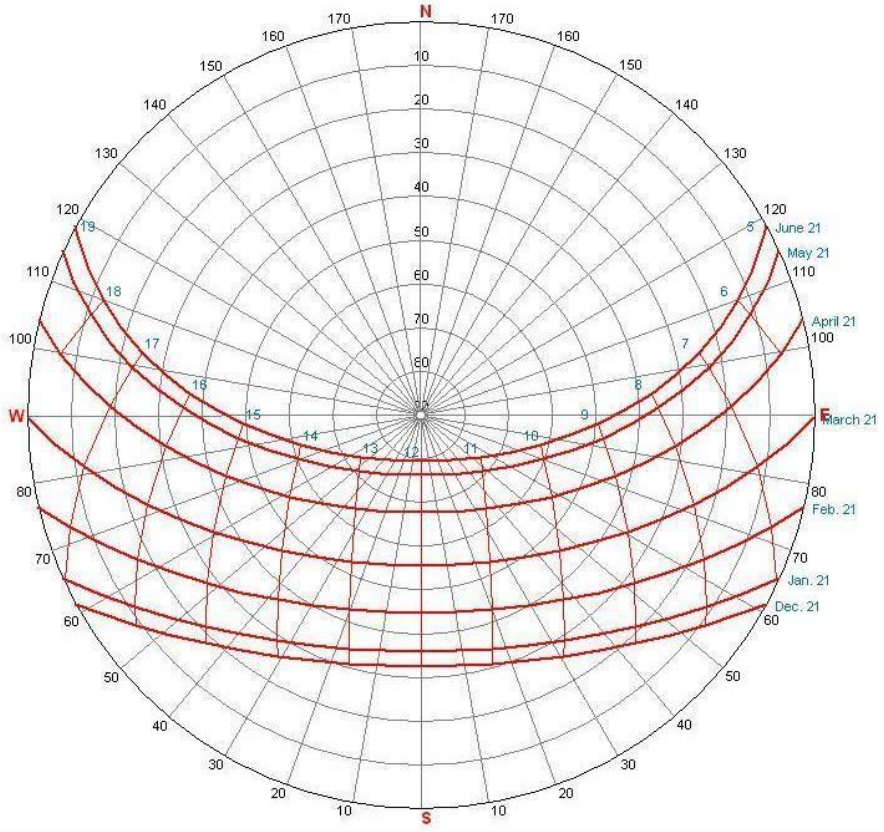
فيزياء البناء والتحكم في البيئة
BUILDING PHYSICS & ENVIRONMENTAL CONTROL

Sheet 1

معطى:مخطط مسار الشمس لمدينة المنصورة [خط العرض ٣١.٣] ؛ استخدم مخطط مسار الشمس المحدد للبحث:

١- الارتفاع الشمسي.

٢-السمت الشمسي، للساعات المحددة



مخطط مسار الشمس لمدينة المنصورة

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات/ شهر	٦		٧		٨		٩		١٠		١١		١٢		١٣		١٤		١٥		١٦		١٧		١٨	
	Altitude	Azimuth	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت	ارتفاع	السمت
ديسمبر																										
يناير نوفمبر																										
شهر فبرايراكتوبر																										
مارس سبتمبر																										
أبريل أغسطس																										
مايو يوليو																										
يونيو																										

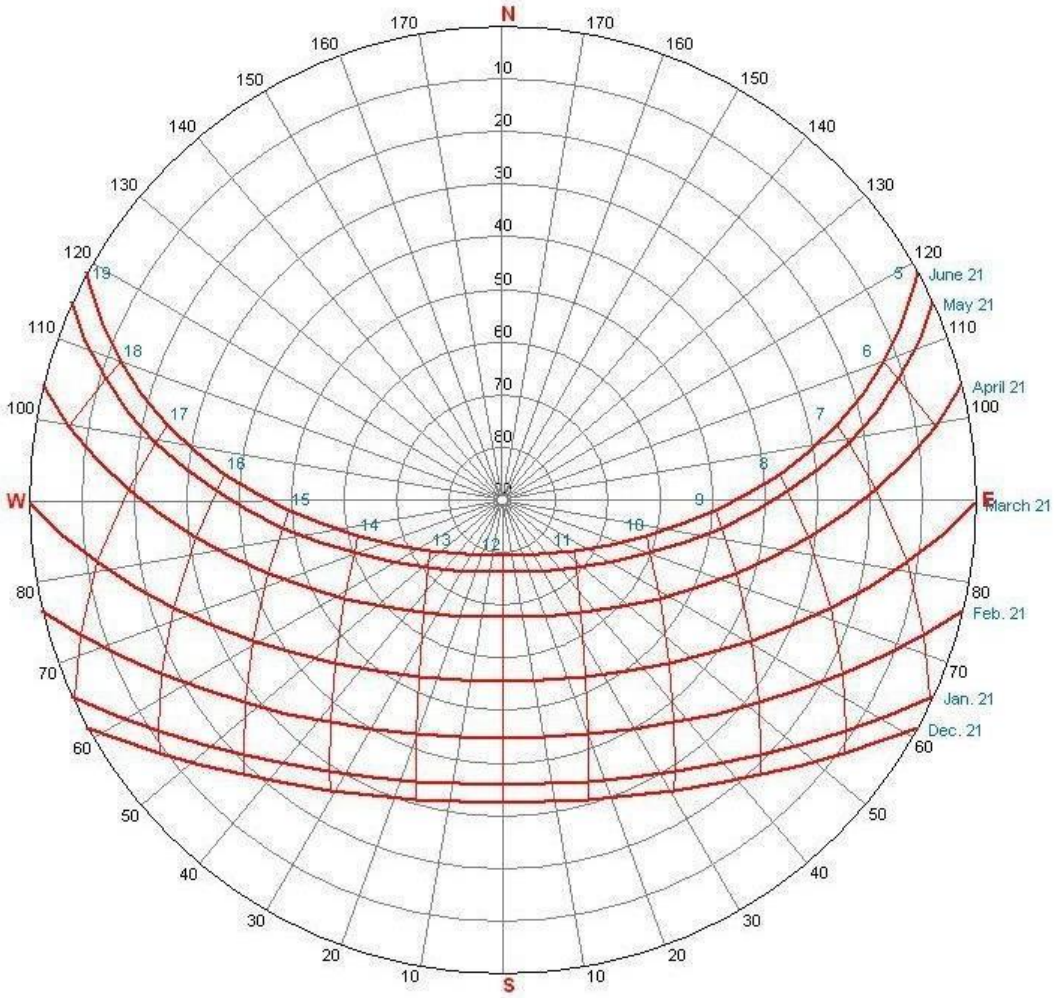
فيزياء البناء والتحكم في البيئة

Sheet 2

معطى:مخطط مسار الشمس لمدينة المنصورة [خط العرض ٣١.٣] ؛ استخدم مخطط مسار الشمس المعطى

لـابحث عن عدد ساعات سطوع الشمس على:

١-مواجهة الشمال.	٥- تواجه الشمال الشرقي.
٢- مواجهة الغرب.	**٦- تواجه الشمال الغربي.**
٣- في مواجهة الشرق.	**٧- تواجه الجنوب الغربي**
٤- تواجه الجنوب .	**٨- تواجه الجنوب الشرقي.**



مخطط مسار الشمس لمدينة المنصورة

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات/ شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس شهر سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجماليةتواجه الشمال=

ساعات

ساعات شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس سبتمير														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجماليةتواجه الجنوب=

ساعات

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجماليةتواجه الشرق= ساعات

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجمالية واجه الغرب= ساعات

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس شهر سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجماليةواجه الشمال الغربي= ساعات

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجماليةواجه الشمال الشرقي= ساعات

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير شهر نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجماليةواجه الجنوب الغربي= ساعات

فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات/ شهر	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	مجموع
ديسمبر														
يناير نوفمبر														
شهر فبراير اكتوبر														
مارس سبتمبر														
أبريل أغسطس														
مايو يوليو														
يونيو														

عدد ساعات سطوع الشمس الإجمالية واجهه الجنوب الشرقي= ساعات

Sheet 3

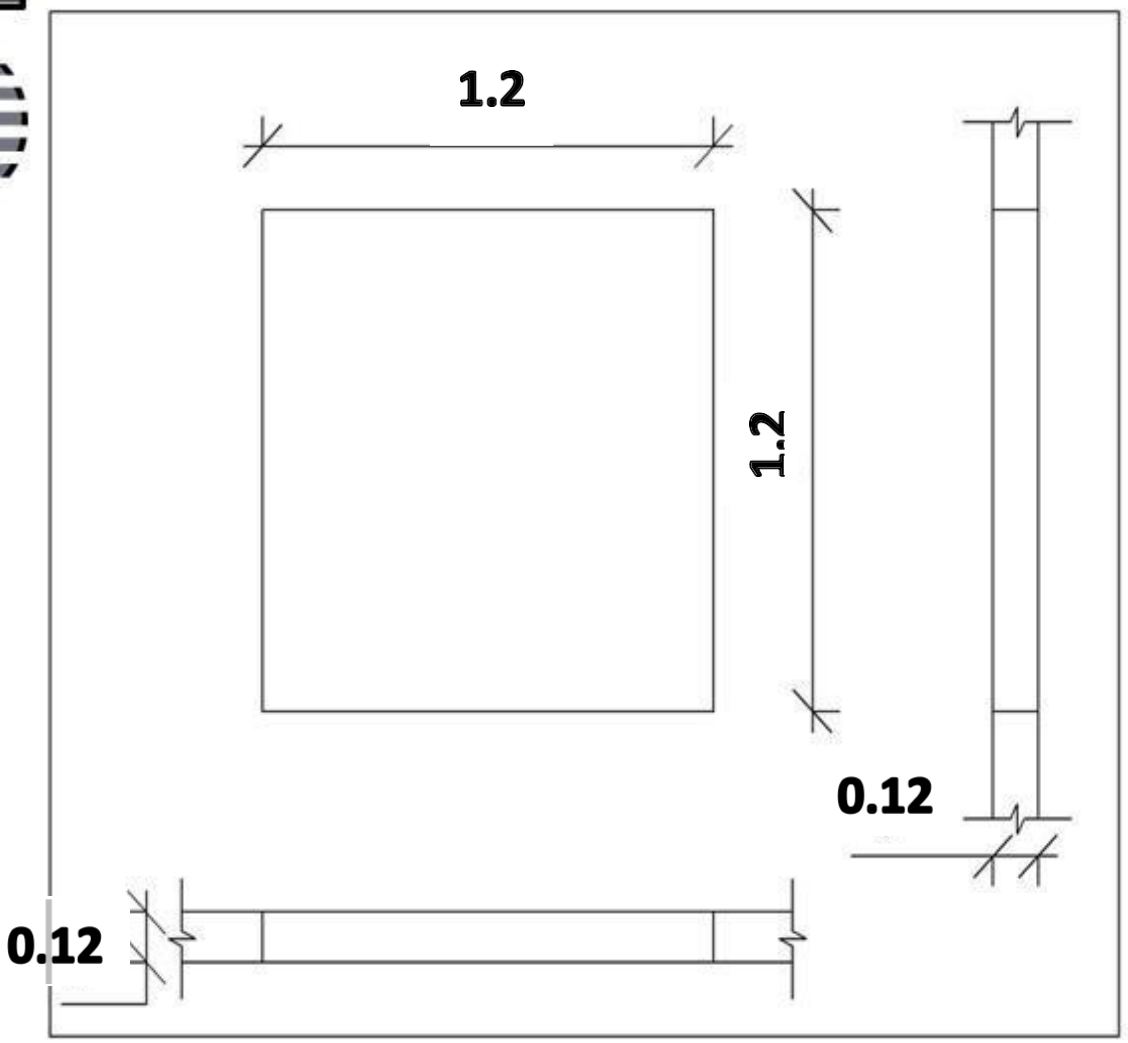
معطى:

نافذة أبعادها [١.٢٠ م * ١.٢٠ م] وسمك جدارها ١٢ سم.

ارسم قناع التظليل لهذه النافذة في الحالات التالية:-

١- النافذة بدون أي أدوات تظليل.

٢- النافذة ذات البروز الأفقي الذي يبرز الجدار بقطر ٦٠ سم. ٣- النافذة ذات الفتحة الرأسية والتي تبرز على الحائط بقطر ٦٠ سم.



Sheet 4

معطى :

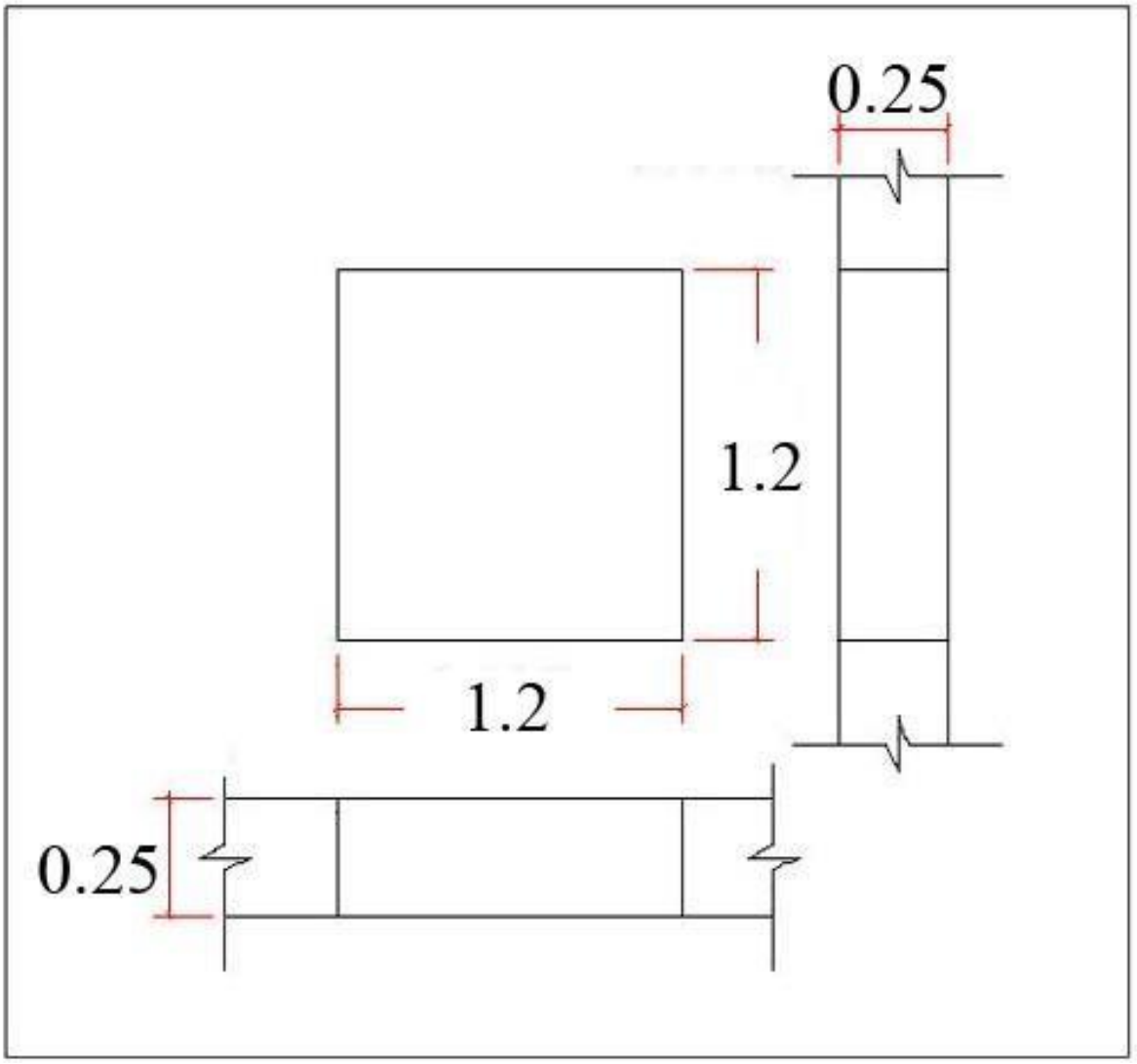
نافذة أبعادها ١.٢٠] م ١.٢٠ * م [وسماكة جدارها ٢٥ سم

.رسم قناع التظليل لهذه النافذة في الحالات التالية

-١ - :النافذة بدون أي أدوات تظليل.

-٢ - نافذة بفتحة أفقية وفتحة تهوية عمودية تبرز على الحائط بقطر ٦٠ سم

؛ ثم ابحث عن عدد الساعات التي تكون فيها النافذة مظلمة أو مظللة جزئيًا.



فيزياء البناء والتحكم في البيئة

ساعات/ شهر	٦		٧		٨		٩		١٠		١١		١٢		١٣		١٤		١٥		١٦		١٧		١٨		مجموع	
	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن	داكن	جزئي - داكن
ديسمبر																												
يناير شهر نوفمبر																												
فبراير أكتوبر																												
مارس سبتمبر																												
أبريل أغسطس																												
مايو يوليو																												
يونيو																												

عدد الساعات التي تكون فيها النافذة مظلمة= **ساعات.**

عدد الساعات التي تكون فيها النافذة شبه مظلمة= **ساعات.**

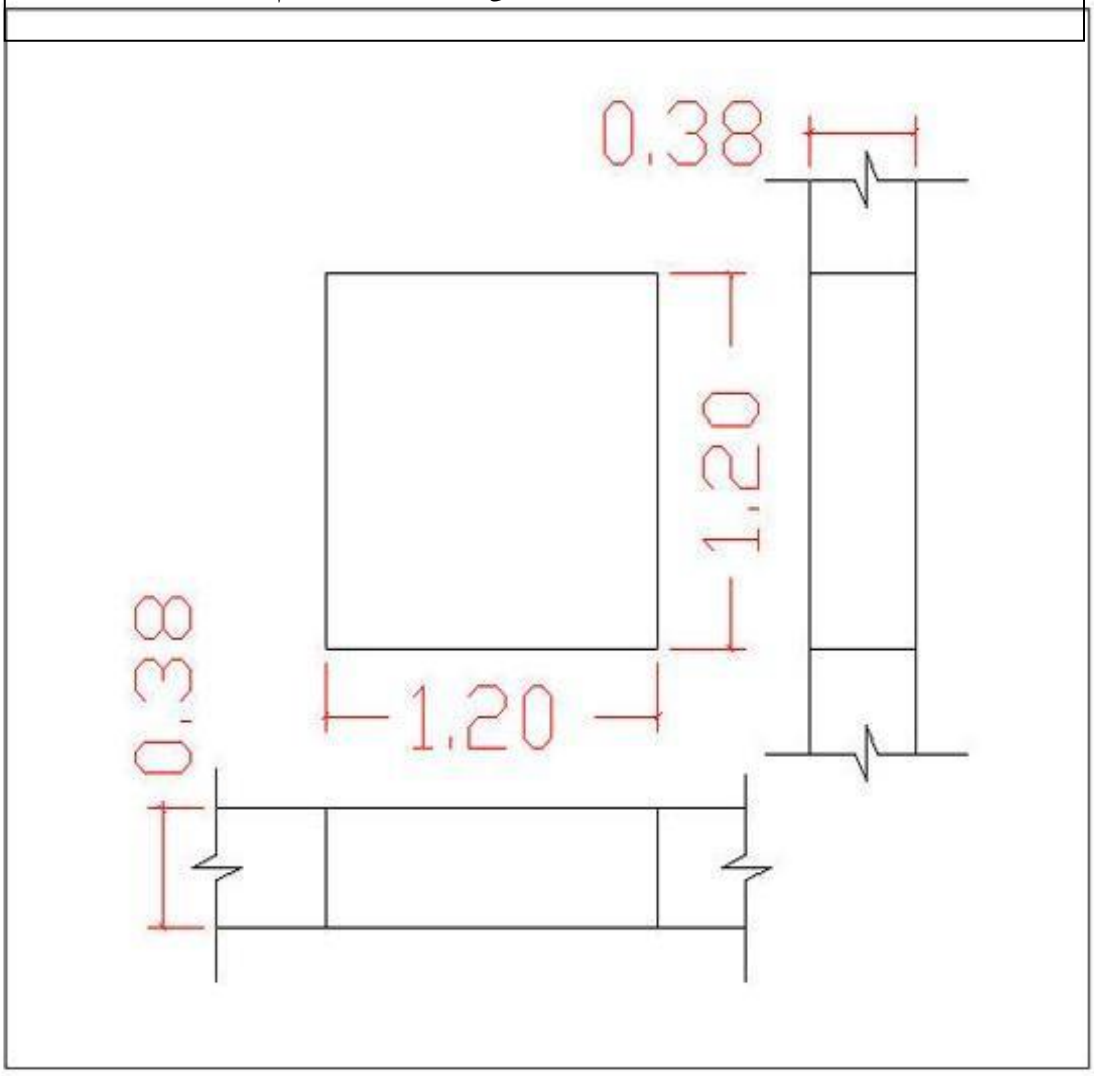
فيزياء البناء والتحكم في البيئة

Set 5

معطى: نافذة أبعادها [١.٢٠ م * ١.٢٠ م] وسماكة جدارها ٣٨ سم.ارسم شكل التظليل لهذه النافذة (الواقعة في الجهة الجنوبية) في كل ساعةطوال يوم ٢١ يناير ٢١ يونيو (من شروق الشمس إلى غروبها) في الحالات التالية:-

١- النافذة بدون أي أدوات تظليل.

٢- نافذة بفتحة أفقية وفتحة تهوية عمودية تبرز على الحائط بقطر ٦٠ سم.



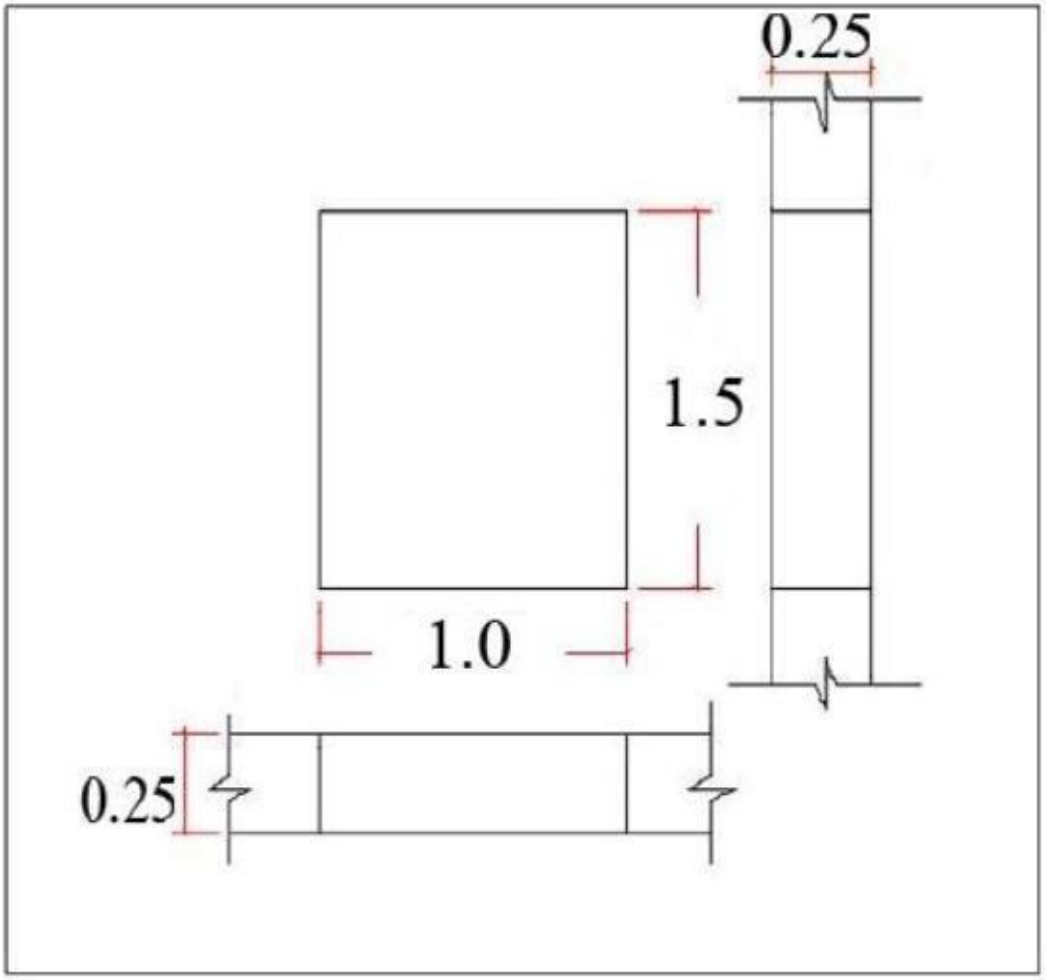
BUILDING PHYSICS & ENVIRONMENTAL CONTROL

Sheet 5

GIVEN: a window which dimension are [1.50 m*1.00 m] and wall thickness 25 cm.
Determine the possible orientation for the window to be shaded from 12 am to sunset on 21st march in the following cases :

1- The window without any shading tools.

2- The window with horizontal overhang which stand out the wall with 50 cm .



ملحق ثانية: ورقة ماهوني
Mahony's Sheet

Mahoney Tables

Data

Location		
Longitude		°
Latitude		°
Altitude		m

You have to fill out temperature, humidity and rainfall data for all months before you can make the evaluation!

Air temperature °C

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	High	AMT (annual mean temp)
Monthly mean max.														
Monthly mean min.														
Monthly mean range	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Low	AMR (annual mean range)

Relative humidity %

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Monthly mean max am												
Monthly mean min pm												
Average												
Humidity group												

1 <30%
2 30–50%
3 50–70%
4 >70%

Rain and wind

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Rainfall mm													

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Wind, prevailing												
Wind, secondary												

N, NE, E, SE,
S, SW, W, NW

Diagnosis °C

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AMT
Monthly mean max													
Day comfort, upper													
Day comfort, lower													
Thermal stress, day													
Monthly mean min													
Night comfort, upper													
Night comfort, lower													
Thermal stress, night													

H = Hot
O = Comfort
C = Cold

Comfort limits	AMT >20°C				AMT 15–20°C				AMT <15°C			
	Day		Night		Day		Night		Day		Night	
Humidity group	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
1	26	34	17	25	23	32	14	23	21	30	12	21
2	25	31	17	24	22	30	14	22	20	27	12	20
3	23	29	17	23	21	28	14	21	19	26	12	19
4	22	27	17	21	20	25	14	20	18	24	12	18

For AMT =			
Day		Night	
L	U	L	U
26	34	17	25
25	31	17	24
23	29	17	23
22	27	17	21

Meaning

	Indicator	Thermal stress Day	Thermal stress Night	Rainfall	Humidity group	Monthly mean range
Air movement essential	**H1**	H			4	
		H			2–3	<10°C
Air movement desirable	**H2**	O			4	
Rain protection necessary	**H3**			>200mm		
Thermal capacity necessary	**A1**				1–3	>10°C
Outdoor sleeping desirable	**A2**		H		1–2	
		H	O		1–2	>10°C
Protection from cold	**A3**	C				

Indicators

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
H1													
H2													
H3													
A1													
A2													
A3													

You have to fill out temperature, humidity and rainfall data for all months before you can make the evaluation!

Mahoney Tables

Results

Indicator totals from data sheet							
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
						Data for all months has not been entered!	
						Layout	
			0–10				Orientation north and south (long axis east–west)
			11–12		5–12		
					0–4		Compact courtyard planning
						Spacing	
11–12							Open spacing for breeze penetration
2–10							As above, but protection from hot and cold wind
0–1							Compact layout of estates
						Air movement	
3–12							Rooms single banked, permanent provision for air movement
1–2			0–5				
			6–12				Rooms double banked, temporary provision for air movement
0	2–12						
	0–1						No air movement requirement
						Openings	
			0–1		0		Large openings, 40–80%
			11–12		0–1		Very small openings, 10–20%
Any other conditions							Medium openings, 20–40%
						Walls	
			0–2				Light walls, short time-lag
			3–12				Heavy external and internal walls
						Roofs	
			0–5				Light, insulatted roofs
			6–12				Heavy roofs, over 8h time-lag
						Outdoor sleeping	
				2–12			Space for outdoor sleeping required
						Rain protection	
		3–12					Protection from heavy rain necessary
						Size of opening	
			0–1		0		Large openings, 40–80%
					1–12		Medium openings, 25–40%
			2–5				
			6–10				Small openings, 15–25%
			11–12		0–3		Very small openings, 10–20%
					4–12		Medium openings, 25–40%
						Position of openings	
3–12							In north and south walls at body height on windward side
1–2			0–5				
			6–12				As above, openings also in internal walls
0	2–12						
						Protection of openings	
					0–2		Exclude direct sunlight
		2–12					Provide protection from rain
						Walls and floors	
			0–2				Light, low thermal capacity
			3–12				Heavy, over 8h time-lag
						Roofs	
10–12			0–2				Light, reflective surface, cavity
			3–12				Light, well insulated
0–9			0–5				
			6–12				Heavy, over 8h time-lag
						External features	
				1–12			Space for outdoor sleeping
		1–12					Adequate rainwater drainage

مراجع

١. Ahmed R. Abdeen, “The Climate in Egypt”, Architectural Department Press, Cairo University, Egypt. Volume ٣, PP. (٣٩-٤٣), ١٩٨٥.

٢. Baker, N., and Steemers, K., "Energy and Environment in Architecture, a Technical Design Guide.", E & FN Spon, London, UK, ٢٠٠٠

٣. Bartsch & Muller, "Fossil Fuels in a Changing Climate", Oxford University Press, ٢٠٠٠.

٤. Brown, G. and Dekay, M., "Sun. Wind, and Light; Architectural Design Strategies", Second Edition, John Wiley and Sons, New York, USA, ٢٠٠١.

٥. Encyclopaedia of climate and weather/Stephen H. Schneider, ed. NY: Oxford University Press, ١٩٩٦.

٦. Evans, M., "Housing, Climate and Comfort", The Architectural Press, London, ١٩٨٠

٧. Jamal Hamdan, "The Personality of Egypt", Part I and II (A Study in the Genius of the Place),Library of Books World, Cairo, (١٩٨٠).

٨. Fathy, H., W. Shearer, et al, “Natural energy and vernacular architecture : principles and examples with reference to hot arid climates”, Chicago ;London, Published for United Nations University by University of Chicago Press, ١٩٨٦.

٩. Givoni B., "Man, climate and architecture", ٢nd ed., London, Applied Science Publishers Ltd., ١٩٧٦.

١٠. Givoni B., “Climate Considerations in Building and Urban Design”, ١st Ed., New York, Van Nostrand Reinhold Publishers Ltd., (١٩٩٨).

١١. Givoni, B., "Passive and Low Energy Cooling of Buildings." New York, Van Nostrand Reinhold, ١٩٩٤.

١٢. Griffin C. W., “Energy Conservation in Buildings: Techniques for economical Design”, the Construction Specifications Institute, Washington, D.C., ١٩٧٤

١٣. HBRC, "Energy Efficiency Residential Building Code (EERBC) for Residential Buildings", Cairo, Egypt: Housing and Building Research Centre. June, ٢٠٠٥

١٤. Holm, D., "Energy Conservation in Hot Climates", The Architectural Press, London, ١٩٨٣

١٥. Milne, M., and Givoni, B., "Architectural Design Based on Climate", in Energy Conservationthrough Building Design. Watson, D. (ed.), McGraw Hill, New York, NY, USA, pp. ٩٦- ١١٣,١٩٧٩.

١٦. OECP (Organization for Energy Conservation and Planning), “Energy in Egypt (٢٠٠٣-٢٠٠٤)”, Ministry of Planning, Cairo, Egypt, ٢٠٠٦.

١٧. OECP, “Architecture and Energy Guide”, Organization for Energy Conservation and Planning, Cairo, Egypt, ١٩٩٨.

١٨. Olgyay, V., "Design with climate", Princeton university press, New Jersey, ١٩٦٣.

١٩. Olgyay, V., "Design with Climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism.", ٤thed., Princeton University Press, Princeton, New Jersey, NJ, USA, ١٩٧٣.

٢٠. Wael Seddik Moustafa - Environmental Control - Faculty of Engineering, Architecture department - Horus University -٢٠٢٠ .

٢١ . https://dlh.luwuutarakab.go.id/berita/١٣/salurkan-bantuan-biogas-kadis-lh--pelihara-dan-manfaatkan-.html.

٢٢.https://twitter.com/FanAl٣mara/status/١٤٨٨١٩٣١٦٥٤٩٢٤٢٨٨٠٧?s=٢٠&t=XUTqZNDLUlSXvceFVFficA.

٢٣. https://docplayer.net/٧٦٦٦٥٦٠٣-Fy-lmbny-lskny@-mt٪٦٠dd@-ltwbq-fy-qt٪٦٠-gz@.html.١١/٢/٢٠٢٢.