



علوم البيئة



السنة: الرابعة

القسم: التخطيط والبيئة



منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة المعمارية

علوم البيئة

تأليف

الدكتور المهندس

سليمان مفرج المهنا

أستاذ في قسم التخطيط والبيئة

1433-1434هـ

2012-2013م

جامعة دمشق



الفهرس

5	الفهرس
11	مقدمة
13	الباب الأول: البيئة والتخطيط العمراني
15	الفصل الأول: علم البيئة والتحديات التي تواجه النظام البيئي العالمي
15	1. مقدمة
16	2. أنواع البيئة
16	3. المكونات البيئية
17	4. مفهوم البيئة
18	5. العوامل التي تُهدد البيئة
29	6. الجهود لحماية البيئة
34	المراجع
37	الفصل الثاني: التخطيط البيئي
37	1. المقدمة
37	2. ما هي الاحتياجات للوصول إلى الهدف من قبل المخططين؟
37	3. تعريف التخطيط البيئي
37	4. ما هو الدور الذي تلعبه البيئة لكل كائن حي في الطبيعة؟
37	5. طرق التخطيط البيئي
38	6. إعداد المخططات البيئية للمساحات الخضراء
39	7. مساهمات مخطط المساحات الخضراء في حماية البيئة والطبيعة
41	9. مهام المخططات البيئية
41	10. مستويات وأدوات التخطيط البيئي للمساحات الخضراء
42	11. وسائل التخطيط البيئي وأدواته
45	12. الوسائل الأخرى للحفاظ على الطبيعة والحماية البيئية
46	13. الهيئات والمؤسسات التخطيطية والعناوين التخطيطية

14.	المؤسسات المختصة في إعداد المخططات البيئية والمساحات الخضراء	46
15.	مراحل إعداد المخططات البيئية	47
16.	تحليل وتركيب المعلومات المرفوعة من المسح للعناصر السابقة	65
67	المراجع	
69.	الفصل الثالث: البيئة والنسيج المعماري والعمراني	69
69	1. البيئة الحضرية	
76	2. تخطيط المدن والتراث/المتطلبات المناخية في الدول العربية	
78	3. المبادئ وثقافة التراث	
81	4. التصميم المعماري والمناخ	
128	المراجع	
129.	الباب الثاني: هندسة التشميس	129
131.	الفصل الأول: التحكم الشمسي	131
132	مقدمة	
132	معلومات أساسية	
134	العلاقة بين الشمس والارض	
134	المنظر الشمسي	
145	الطرق التخطيطية (التمثيل)	
152	الاسقاطات المائلة	
155	إلقاء (رمي) الظل	
159	طريقة العمل	
168	أدوات الظل	
170	دخول (اختراق) الشمس	
173	دراسة الامتداد الجانبي للكاسرة (العتبة)	
175	الظلال المتراكبة بين المباني	
180	محاكاة الشمس للدراسات النموذجية	
185	المراجع	

187.....	الباب الثالث: التقانات التصميمية
189.....	الفصل الأول: الإضاءة
191.....	معامل الإضاءة النهارية أو الطبيعية
198.....	مناطق الإضاءة النهارية
203.....	الإضاءة العلوية
210.....	الإضاءة الجانبية
217.....	رفوف كاسرات الإضاءة
224.....	الانعكاسات الداخلية
229.....	وسائل التظليل
239.....	الفصل الثاني: الرياح
239.....	1- حركة الهواء ضمن الأبنية والفراغات العمرانية
240.....	2- الحدود المقبولة لسرعة الهواء
241.....	3- تأثير الرياح على واجهات الأبنية
241.....	4- التأثيرات الديناميكية لحركة الرياح
250.....	5- الدراسة التجريبية لتأثير الرياح على الفراغات العمرانية
251.....	المراجع
253.....	الفصل الثالث: التهوية
253.....	1- التهوية الطبيعية
278.....	2- أهرامات التهوية - التهوية الساكنة (المدخنة)
287.....	3- التهوية العابرة
295.....	المراجع
297.....	الباب الرابع: فيزياء المباني
299.....	الفصل الأول: الحرارة والتبادلات الحرارية في الأبنية
299.....	1- الحرارة وتأثيرها على الإنسان

301.....	2- المركبة الحرارية للأشعة الشمسية
304	الإشعاع والتبادلات الحرارية
323	الرطوبة والتبخر
327.....	الفصل الثاني: الحرارة وظاهرة النقل الحراري في المباني
328.....	1- مقدمة
329.....	2- فيزيائية النقل الحراري ومعادلات المعدل
329.....	3- التوصيل
331.....	4- الحمل الحراري
341.....	5- الشروط والظروف
358	المراجع
359.....	الفصل الثالث: التسخين
359.....	الاستراتيجيات
371.....	الكسب غير المباشر
380.....	الكسب المنفصل
398.....	مضخات التسخين بالموارد الحرارية الأرضية
406	المراجع
409.....	الفصل الرابع: الإشعاع ومواد البناء
409.....	تأثير نوعية سطح المادة على الامتصاص والانعكاس والإشعاع الذاتي
410.....	تصنيف المواد بحسب نسب الامتصاص والإشعاع الذاتي
412.....	السطوح الزجاجية
415.....	الواجهات الزجاجية العبقورية
417	المراجع
419.....	الفصل الخامس: المباني الصديقة للبيئة
419.....	1- عمارة المناخ الحيوي
419.....	2- الارتياح الحراري
422.....	3- الجداول السيكمترية
423.....	4- الاستراتيجيات التصميمية الملائمة للارتياح الحراري

425.....	5- التبريد الطبيعي
430.....	العمارة الخضراء
457.....	تطبيقات الطاقة الشمسية
475	المراجع
477.....	الفصل السادس: الاستدامة
477.....	1- مقدمة
479.....	2- مفاهيم الاستدامة والعمارة العمران
481.....	3- الفوائد البيئية والمردود للعمارة المستدامة الخضراء
483.....	4- معايير بيئية جديدة للبناء
485.....	5- أمثلة عالمية خضراء
488.....	6- الاستدامة والتراث العمراني
489.....	7- المباني المستدامة
492.....	8- المعايير المهنية من «LEED»
493.....	9- الممارسة المهنية الخضراء
495.....	الفصل السابع: البيئة والطاقات المتجددة «مفهوم الطاقات البديلة»
495.....	مقدمة
503	المراجع
505.....	الباب الخامس: التلوث والنسيج العمراني والمعماري
507.....	الفصل الأول: تلوث الهواء والمياه
509.....	أولاً: تلوث الهواء
519.....	ثانياً: تلوث المياه
524	المراجع
الملحق الأول: تجربة وادي الرور (الامشر بارك) - ألمانيا تم إجراء هذا البحث بالتعاون مع جامعة آخن التقنية /ألمانيا وجامعة دمشق).....	525.....
الملحق الثاني: عناصر مخطط المساحات الخضراء لمدينة آخن - ألمانيا.....	539.....



مقدمة

إن تناول الموضوعات البيئية يشكل أهمية متميزة في أيامنا هذه نظراً للتقدم العلمي والتكنولوجي الكبير وازدياد التلوث ونمو السكان والاستهلاك الكبير للموارد الطبيعية والتعدي الجائر على مكونات البيئة على كافة المستويات وعدم احترام التوازن البيئي الذي يشكل الركيزة الأساسية للكائنات الحية على هذا الكون.

لقد تناول العالم المعوقات الأساسية لبيئتنا من خلال الكثير من المؤتمرات والبروتوكولات، ومحاولة إيجاد منظومة عالمية عادلة في استهلاك الطاقة، والدعوة إلى تنمية مستدامة، وتوزيع عادل ومتوازن للثروات.

إن دراسة علوم البيئة، أو ما يعرف في العديد من المراجع بالتحكم البيئي ثم تناوله في الكثير من المراجع والبحوث، وارتبط في أغلب الأحيان بالسلوك الإنساني للتفاعل مع البيئة على كافة المستويات والظواهر، والأهم من ذلك هو الآثار البيئية على الهندسة المعمارية والعمران وهندسة التشميس والرياح والإضاءة، ومحاولة تسليط الضوء على الاحتياجات المناخية وبالتالي المنتج العمراني والمعماري.

لقد أدى استخدام المفردات التقنية والمعطيات التكنولوجية إلى ظهور مبانٍ وتصاميم معمارية متطورة دمجت فيها مفردات العمارة الخضراء والعودة إلى الطبيعة، والأهم من ذلك هو محاولة التوفير والكسب للطاقة من خلال استخدام الطاقات المتجددة، حيث أصبح العالم يتسابق في إظهار التصاميم المثالية لهذا الجانب.

تجلى هدفي من تأليف هذا الكتاب في محاولة لرغد طلبة كلية الهندسة المعمارية والاختصاصيين بالجوانب العلمية، والموضوعات التي تدعم وتكمل الجوانب العلمية في مجال التصميم المعماري وتخطيط المدن والتخطيط البيئي، والعمارة الخضراء، متمنياً أن تشكل محتويات وموضوعات الكتاب مساهمة علمية في رفد المكتبة العربية والطلبة في مجال علوم البيئة والتحكم البيئي.

والله ولي التوفيق



الباب الأول البيئة والتخطيط العمراني

الفصل الأول:

علم البيئة والتحديات التي تواجه النظام البيئي العالمي

الفصل الثاني:

التخطيط البيئي

الفصل الثالث:

البيئة والنسيج العمراني والعمارة



الفصل الأول

علم البيئة والتحديات التي تواجه النظام البيئي العالمي

Ecology science, the challenges and the global ecological system

1. مقدمة:

البيئة هي كُـلُ العوامل الخارجية التي تُؤثِّرُ على الكائن الحي، وقد تُكوِّن هذه العوامل كائنات حية أخرى (عوامل بيولوجية biotic factors) أو متغيّرات غير حية (عوامل غير حية)، مثل درجة الحرارة، المطر، طول النهار، الرياح، وتيارات المحيط. وعليه يتشكل النظام البيئي الحيوي (ecosystem) من تفاعلات الكائنات الحية مع العوامل غير الحية. وإن أيّ تغيّر دقيق في أية عامل في النظام الحيوي يُمكن أن يُؤثِّر على السواء وبشكل فاعل وعملي، فهناك نباتات معينة، أو أنواع حيوانية لا يمكن أن تنجح إلا في بيئتها الملائمة.

تتفاعل الكائنات الحية وبيئتها بشكل ثابت، وكلاهما يتغير بهذا التفاعل. ومثل كُـلُ المخلوقات الحية الأخرى، يغير الكائن البشري بيئته بشكل واضح، لكنّه عمل بشكل عام وعلى مقياس أعظم من الكائنات الأخرى، جزء من هذه التغيّرات كان دافعها الإنسان، مثل دمار غابات الأمطار الاستوائية العالمية لخلق المزارع أو لرعي الماشية، مما أدى إلى أنماط المناخ المُعدّلة، بالمقابل نجد أن تعديل أنماط المناخ غير توزع الحيوانات والنباتات في الأنظمة البيئية المختلفة.

يُدرُس العلماء النتائج الطويلة المدى للأعمال الإنسانية على البيئة، في حين يقوم اختصاصيو البيئة المحترفين في الحقول المُختلفة، بالإضافة إلى مواطنين بالدفاع للتقليل من تأثير النشاط البشري على العالم الطبيعي.

2. أنواع البيئة:

هناك نوعان من البيئة:

1- بيئة مادية (الهواء - الماء - الأرض).

2- بيئة - بيولوجية (الإنسان - النباتات - الحيوانات).

وفي ظل التقدم العلمي والتقني وانتشار الإعمار الذي يلحظه العالم ويمر به يوماً بعد يوم يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع أخرى مرتبطة بالتقدم الذي أحدثه الإنسان:

أ- البيئة طبيعية: التي تتمثل أيضاً في: الهواء - الماء - الأرض.

ب- البيئة الاجتماعية: وهي مجموعة القوانين والنظم التي تحكم العلاقات الداخلية للأفراد إلى جانب المؤسسات والهيئات السياسية والاجتماعية.

ج- البيئة الصناعية: أي التي صنعها الإنسان من: مدن - قرى - مزارع - مصانع - شبكات.

3. المكونات البيئية:

تشتمل على ثلاثة عناصر:

1- عناصر حية:

أ- عناصر الإنتاج، مثل النباتات.

ب- عناصر الاستهلاك، مثل الإنسان والحيوان.

ج- عناصر التحليل، مثل فطر أو بكتريا، إلى جانب بعض الحشرات.

2- عناصر غير حية: الماء والهواء والشمس والتربة.

3- العناصر التي تتكون منها البيئة:

1- عناصر حية (النبات): أهم صفاته:

أ- يعتمد عليه الإنسان والحيوان كغذية.

ب- ينتج الأكسجين، ويخلص البيئة من ثاني أكسيد الكربون الضار.

ج - يستخدم في إنتاج العديد من العناصر الأخرى.

د- أن الأشجار تمتص جزءاً ضخماً من الضوضاء.

2- عناصر غير حية (الماء): حيث تغطي حوالي 5/4 مساحة الأرض لأنها تحتوي على كائنات منتجة للأكسجين، كما تحتوي على ثروات بحرية هائلة من أسماك وبتترول وأحجار كريمة.

4. مفهوم البيئة:

يناقش علم البيئة الآلية المعيشية للنباتات والحيوانات، ولماذا تشكل أعدادها هذا الحجم، حيث إن فهم توزيع هذا الحجم من الأعداد من الكائنات الحية يساعد العلماء على تقييم صحة البيئة. لقد اقترح الألماني جوستن فون لايبغ عام 1840 بأن السكان لا يستطيعون النمو بعدد محدد وهو ما يعرف بالمبدأ الأساسي الآن، أوبقانون الحد الأدنى، وهذا ينتج عنه اختلال التوازن البيئي.

تشكل العوامل الحية وغير الحية مجتمعة أو بشكل إفرادي الحجم الممكن استيعابه من السكان، حيث إن حدود هذا الحجم يعرف بقدرة تحمل السكان الذي يقوم على توفر الموارد كالغذاء وتوفره في الموقع، والماء وكميته، على سبيل المثال إن حجم النترات في التربة يؤثر على كمية القمح الذي ينمو في المزارع، وإن فقدان أي نوع من النترات أو تحت المستويات المثالية سيؤدي إلى نمو نباتات قمح قليلة وربما يتأثر حجم الكائنات وتوزيعها بشكل مباشر أو غير مباشر، وكذلك تتفاعل الأحياء

أما في الدول النامية، فإن الأكثر أهمية في هذه الأوقات ضرورة تخفيض معدلات نمو السكان في إطار ديمقراطي وعدالة اجتماعية. وأظهرت الدراسات أن معدلات نمو السكان فشلت في تطوير المناطق النامية لوجود عدّة شروط اجتماعية في هذه المناطق، ازدياد نسب المتعلمين وحصلت النساء على مكانة اقتصادية تتساوى في ذلك مع الرجال، ومكّن النساء من العمل والتملك. بالإضافة إلى أن معلومات تحديد نسل في هذه المناطق متوفرة جداً، والمرأة حرة في اتخاذ قراراتها المنتجة الخاصة.

2- تسخين الكرة الأرضية Global Warming:

مثل الألواح الزجاجية في البيوت الزراعية، تُسمح أشعة الشمس لبعض الغازات في جو الأرض بتسخين الأرض. في نفس الوقت، تُعيق هذه الغازات خروج طاقة الأشعة تحت الحمراء إلى الفضاء خارج الأرض، تدعى هذه العملية بتأثير البيت الزجاجي.

هذه الغازات، وهي بشكل أساسي ثاني أكسيد الكربون، والميثان، غاز النيتروجين، وبخار الماء، التي تغزل سطح الأرض، وساعد لإبقاء درجات الحرارة الدافئة. ستكوّن الأرض بدون هذه الغازات كوكباً مجمداً بدرجة حرارة متوسطة حول الصفر. وإذا ارتفع تركيز هذه الغازات، فإنها تخفض حرارة أكثر في الجو، مسببة ارتفاع درجات الحرارة عالمياً.

زادت بشكل مثيركمية ثاني أكسيد الكربون في الجو خلال القرن الأخير، لأن الناس احرقوا كميات واسعة من الفحم ونفط الوقود المتحجر ومشتقاته. وازداد أيضاً متوسط درجة حرارة الأرض حوالي 6,0 درجة مئوية. وقد وجد علماء الجو انه على الأقل نصف تلك الزيادة في درجة الحرارة يُمكن أن تُنسب إلى النشاط البشري، ويتوقعون حدوث أعمال مثيرة من جهة أن درجة حرارة الأرض ستستمر بالارتفاع بـ 4,1 إلى 8,5 درجة مئوية على مدار القرون هذه، على الرغم من أن مثل هذه

الزيادة قد لا تبدو مثل التغير الكبير أثناء العصر الجليدي الأخير، كانت درجة الحرارة العالمية 2.2 درجة مئوية فقط أبرد مما هي في الوقت الحاضر.

إن نتائج مثل هذه الزيادة البسيطة في درجة الحرارة قد تكون مدمرة، حيث وجد العلماء انخفاضاً بمقدار 40% في السماكة المتوسطة للثلج القطبي، ويمكن أن تتطور مشاكل أخرى بما فيها ارتفاع في مستويات البحر التي ستغمر بالكامل عدداً من الجزر المنخفضة، وتغرق العديد من المدن الساحلية، مثل نيويورك وميامي وربما ستقرض الكثير من النباتات والحيوانات سوف، وستتأثر الزراعة بشدة في العديد من المناطق، ومن المحتمل زيادة الأعاصير والجفاف الحاد.

3- نضوب طبقة الأوزون *Epletion of the Ozone Layer*

إن طبقة الأوزون هي حيز رقيق في طبقة الستراتوسفير (طبقة الجو الأعلى)، تقوم بحماية الأرض من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية الضارة. اكتشف العلماء في السبعينات، أن CFCs-chlorofluorocarbons/ مواد كيميائية استعملت في التبريد، وأنظمة التكييف، ومحاليل التنظيف، والمرشحات البخاخة تحطم طبقة الأوزون. إن مادة كلورو فلورو كاربونات تطلق الكلورين تبعاً إلى الجو حيث يتحول الكلورين وتحطم جزيئات الأوزون. لأن الكلورين لا يؤثر بتفاعله مع الأوزون، إن كل جزيئة كلورين من خلال تحولها لها القدرة على تحطيم كمية كبيرة من الأوزون لمدة زمنية طويلة.

ستكون نتائج النضوب المستمر لطبقة الأوزون مثيرة. إن ازدياد الأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى عدد متزايد من أمراض سرطان الجلد والكاتاركت (ماء العين) وأيضاً يخفض قدرة نظام المناعة تجاه العدوى. إضافة إلى ذلك توقف نمو البلاكتون plankton في المحيطات العالمية الذي يشكل الأساس في سلسلة الغذاء البحرية، الذي يحتوي على كائنات ضوئية حية photosynthetic، تحطم ثاني أكسيد الكربون. وبالتالي فإن نضوب البلاكتون وقد يؤدي إلى ازدياد مستويات ثاني أكسيد الكربون، في الجو ومن ثم إلى ارتفاع درجة الحرارة العام. تقترح الدراسات الأخيرة بأن ارتفاع درجة

الحرارة العام تباعاً قد يَزيدُ كميةَ الأوزونِ المحطّمة. حتى مع توقف الإنتاج الصناعي للكلورين فوراً، وعليه سيُواصلُ الكلورين المصدر إلى الجوِّ تُحطيم طبقةِ الأوزونَ لعدّة عقود.

في 1987 دَعا الحلف الدولي المسمى بروتوكول مونتريال على المواد التي تُنتهي طبقةِ الأوزونَ، ووَضع أهدافاً معيّنة لكلِّ الأمم للقيام بتخفيض إشعاعات المواد الكيماوية المسؤولة عن دمارِ طبقةِ الأوزون. ويتوقع العلماء بأنه وصل إلى ذروته عام 2000، وسوف يبدأ بالهبوط، وفي الحقيقة كانت خسارة طبقةِ الأوزون في خريف عام 2000 كبيرة على القارة القطبية الجنوبية، وسجلت أكبر فتحة، وفي السنة التالية كانت الفتحة أصغر قليلاً، ويقتنع البعض بأنَّ استنزاف الأوزون قد أُستقر مع صرامة التعليمات ضد إنتاج سي أف سي (CFCs). بالرغم من أن العلماء يتوقعون بأنه سيستغرق على الأقل 50 سنة وأكثر لإغلاق الفتحة على القارة القطبية الجنوبية بالكامل.

3- دمار الكائنات وانقراض الأنواع الحية:

Habitat Destruction and Species Extinction

سوف تتقرض النباتات والأنواع الحيوانية بنسبة لم يسبق لها مثيل، ومن المتوقع انقراض بحدود 4000 إلى 5000 نوع بالسنة. إنَّ السبب الأساسي للانقراض هو دمارُ البيئة، خصوصاً في أغنى مناطق النظام البيئي في العالم (غابات الأمطار الاستوائية والشقوق المرجانية). وإذا استمر معدل انخفاض الأمطار في الغابات الاستوائية في النسبة الحالية، فمن الممكن أن تنقطع تلك الأمطار بحلول عام 2030. وكذلك، يشكل تواصلُ النُمو السكاني العالمي في نسبته الحالية أكبر ضغط على هذه البيئة، التي يمكن أن تزول قريباً. الصورة (2).



الصورة (2)

4- تلوث الهواء Air Pollution:

إن جزءاً هاماً من الصناعة والنقل يحرق الوقود المستخرج، مثل الغازين. وهذا الحرق يؤدي إلى إطلاق مواد كيميائية وجزيئية إلى الجو، بالرغم من أن عدداً كبيراً من هذه المواد تساهم في تلوث الهواء، وأكثر هذه المواد شيوعاً الكربونات، والكبريت، والنتروجين. هذه المواد الكيميائية يتفاعل مع بعضها مع بعض وبالإشعاع فوق البنفسجي في نور الشمس بطرق خطيرة يكون الدخان الضبابي عادة في المناطق الحضرية نتيجة للأعداد الكبيرة من السيارات، وأن يتسبب بمشاكل صحية جدية، إن الأشكال الناتجة عن تفاعل أكسيد النتروجين بالهيدروكربون في الهواء لإنتاج الألدیهيدات والكيتون.

تشكل الأمطار الحامضية من تحول ثاني أكسيد الكبريت والنتروجين إلى أسيد الكبريت والنتروجين في الجو التي تعود إلى الأرض مع المطر، مشكلاً بحيرات حامضية عديدة لا تؤدي إلى نمو الأسماك. إن المطر الحامضي أيضاً مسؤولة عن تدني الكثير من أنظمة الغابات البيئية حول العالم، ومن ضمن تلك الغابات الغابة السوداء في ألمانيا وفي كافة أنحاء الولايات المتحدة الشرقية.

6- تلوث المياه Water Pollution :

يُتَوَقَّعُ بأنَّ حوالي 1.5' بليون شخص سوف يفتقر إلى ماء صالح للشرب حول العالم، وبأنَّ على الأقل 5 مليون وفاةٍ بالسَّنة يُمكنُ أنْ تُنسَبَ إلى الأمراضِ المحمولة مع الماء. ويمكنُ أن يحدث تلوث إما في نقطة مصدر المياه أو بعيداً عنها. فتلوث المصدر يحدث في مواقعٍ معيَّنة، مثل المصانع، مجاري معالجة المياه المزروعة، وخزانات النفط. والتقنيَّةُ الموجودةُ حالياً تُراقِبُ وتنظِّمُ مصادر التلوث، بالرغم من أن في بعض هذه المناطق تُحدثُ فقط بشكل متقطع. أما التلوث البعيد عن نقطة مصادر المياه فيحدثُ عندما تجري الأمطار أو ذوبان الثلوج خلال الأرض. ومع هذا الجريان يحمل الماء المواد الملوثة كالمبيدات الحشرية والمخصبات، ناقلاً هذا التلوث إلى البحيرات، والأنهار، والأهوار، والمياه الساحلية، حتى مصادر مياه الشرب تحت الأرض. إن التلوث الحاصل بعيداً عن نقطة المصدر يُفسِّرُ التلوث في أغلبية الجداول والبحيرات.



الصورة (3)

مع العلم بأنه 80 % تقريباً من كوكبنا مغطى بالمحيطات، ويتصرَّف الناس وكأن تلك الكميات من الماء يُمكنُ أن تعملَ لمدة طويلة كمناطق غير محدودة لتخزين النفايات. وعلى أية حال، بدأت المجاري المفتوحة، والقمامة، وبقع الزيت تؤثر على المحيطات، وإن أغلب الشواطئ ملوثة الآن وتؤثر على الحياة البحرية. الصورة (2).

إن الشواطئ حول العالم متقاربة، وإن أغلب المياه المحيطة تحتوي على مستويات عالية من البكتيريا نتيجة لرمي مياه المجاري.

7- نضوب المياه الجوفية وتلوثها: Groundwater Depletion and Contamination

تدعى المياه المجمعة تحت الأرض بالمياه الجوفية. وتشكل المياه الجوفية حول العالم بما نسبته 40 مرة وأكثر من الماء العذب في الجداول والبحيرات. ففي الولايات المتحدة تقريباً نصف الماء الصالح للشرب من المياه الجوفية. بالرغم من أن المياه الجوفية مصادر قابلة للتجدد، وتعيد إحتياطيات ببطئ نسبياً.

في الوقت الحاضر، تُسحب المياه الجوفية تقريباً أربع مرات أسرع مما تُستبدل طبيعياً. إن الممارسات الزراعية تعتمد على هذه المصادر من المياه التي تحتاج للتغيير إلى عدة أجيال لكي يُوفر هذا مصدر من المياه الجوفية، الشكل (1) (كمية المياه المتاحة عام 2001 متر مكعب للشخص) 1: أقل من 1 م³ كارثي، 2: 1-2 م³ قليل جداً، 3: 2-5 قليل، 4: 5-10 م³ المعدل المطلوب، 5: 10-20 م³ عالي، 6: أكبر من 20 م³ عالي جداً.



الشكل (1)

بالإضافة إلى نضوب المياه الجوفية يَقلقُ العلماءُ حول تلوثِ هذه المياه الذي يَنشأ عن تسرب الخزانات تحت الأرض، وبرك النفايات الصناعية السيئة التصميم، والتسرب الحاصل من الحقن العميقة للنفايات الخطرة في التشكيلات الجيولوجية تحت الأرض. وتشير بعض التوقعات إلى أن معدل 25 % من المياه الجوفية الصالحة للاستعمال ملوثة، وفي بعض المناطق قد تصل إلى 75% الصورة (4).



الصورة (4)

7- الأخطار الكيميائية Chemical Risks:

تشكل العديد من المواد السامة التي يلقيها الإنسان بانتظام أخطاراً جديّة على الصحة. مثل بقايا المبيدات الحشرية على المحاصيل النباتية، والزئبق في السمك، وكثير من المواد الكيميائية المنتجة صناعياً قد تسبب السرطان، والعيوب الولادية، والتغيرات الوراثية، أو حتى الموت. وقد وُجد أن العديد من المواد الكيميائية تؤثر على نظام هرمون الاستروجين الذي يُسيطر على تطوير الجهاز التناسلي الأنثوي في عدد كبير من الأنواع الحيوانية. وتشير النتائج الأولية إلى أن كميات هذه المواد الكيميائية، قد تعرقل التطور وتؤدي إلى مجموعة كبيرة من المشاكل الخطيرة عند كل من الذكور والإناث، ومن ضمن ذلك العقم، وفناء النسل، وتغييرات سلوكية مثل السلوك العدواني المتزايد.

8- التمييز البيئي Environmental Racism:

أظهرت الدراسات أنه ليس كل الأفراد يتعرضون على حد سواء إلى التلوث. على سبيل المثال، إن مواقع النفايات السامة حول العالم تتوضع في المجتمعات الأكثر فقراً، وتختلف معايير النظافة بحسب التجمعات الغذائية ومقدار الضرائب.

يأخذ التمييز البيئي أشكال دولية أيضاً، فالشركات الأمريكية تواصل إنتاج المواد الكيميائية الخطرة في أغلب الأحيان الممنوعة فيها، وتُنشئها إلى الدول النامية. إضافة إلى ذلك شحّن العالم المتطور كميات كبيرة من النفايات السامة إلى الدول النامية الأقل آمناً من حيث رمي هذه النفايات. على سبيل المثال؛ يتوقع الخبراء أن 50 - 80 % من النفايات الإلكترونية المنتجة في الولايات المتحدة من ضمنها أجزاء الحواسيب التي تُنشئ إلى مواقع النفايات في الدول النامية، مثل الصين والهند، حيث يُحرق العمال البلاستيك بانتظام بدون البسة واقية وبطاقات إلكترونية من الحاسبات القديمة. ويصنّفون حامضاً على الأجزاء الإلكترونية لانتزاع الفضة والذهب، وهم يُحطّمون أنابيب أشعة القطب السالب من شاشات الحولس لإزالة الرصاص، هذه النشاطات تُلوّث المياه الجوفية الصالحة للشرب تحت الموقع.

9- إنتاج الطاقة Energy Production:

إن الإمدادات المحدودة للنفط والوقود المستخرج اقترنت بمساهماتها في ارتفاع درجة حرارة الأرض، وتلوث هواء، والمطر الحامضي، أكدت الحاجة إلى أشكال بديلة من الطاقة ستكوّن مطلوبة للإنتاج الصناعي والنقل، والعديد من هذه البدائل لإنتاج الطاقة متوفرة، والعديد من هذه الخيارات من غير المحتمل أن تستبدل الوقود المستخرج في المستقبل المنظور لأن كلفتها أكثر، وبالتالي ينتج طاقة أقل من الوقود المستخرج، وبظروف أمان أكبر الصورة (5).



الصورة (5)

إن عدداً قليلاً من البلدان تنتج جزءاً من الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة النووية. لكن العديد من الناس يُعارضون الطاقة النووية لأن الحوادث يُمكن أن تسبب خراباً هائلاً. الصورة (5) في حادث عام 1986 في محطة تشيرنوبيل للطاقة النووية في أوكرانيا نشر تلوثاً مُشعاً على جزء كبير من أوروبا. وهجر تقريباً 200000 شخص، وتأثرت صحة الناس بشكل مثير. وأظهرت الدراسات في عام 1999 أن نسبة السرطان الدرقية عند الأطفال الأوكرانيين الشباب كانت أعلى بعشر مرات عما كانت قبل الحادثة.



الصورة (6)

وقد احدث زلزال اليابان عام 2011 آثاراً كبيرة على المحطات النووية فيها وارتفاعاً في معدلات الاشعاع. ومن الحلول المعقولة التي تندمج تحت إستراتيجيات الحماية تتجلى بالاستعمال المتزايد للطاقة الشمسية.

إن سعر الطاقة الشمسية نسبة إلى الوقود التقليدي ينخفض بثبات، وإذا أخذنا بالاعتبار المخاوف البيئية فإن كلفة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ستكوّن أرخص جداً. الصورة (6).

6. الجهود لحماية البيئة:

يتفق أغلب العلماء على أن استمرار التلوث والممارسات البيئية بمعدلاتها الحالية سيؤدي بالنتيجة إلى أضرار غير قابلة للإصلاح للحلقة البيئية والتوازن الطبيعي الذي تعتمد عليه كل الحياة، ويحذر العلماء بضرورة اعتماد تغيرات صارمة وأساسية في السلوك الإنساني لتفادي الأزمات البيئية. ولحماية البيئة الصحية الضرورية للحياة يجب أن يتعلم الإنسان أن الأرض تملك موارد محددة يجب الحفاظ عليها قدر الإمكان، وإعادة استخدامها، علاوة عن ذلك يجب على البشر ابتكار استراتيجيات جديدة تدمج التقدم البيئي بالنمو الاقتصادي.

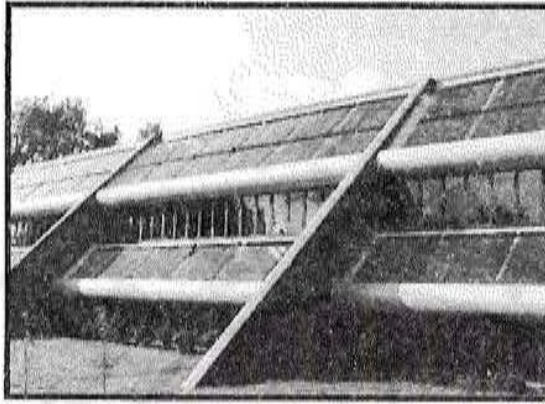
إن النمو المستقبلي للدول النامية يعتمد على تطوير طرق الحفاظ المستدام الذي يحمي البيئة ويؤمن الحاجات الأساسية للمواطنين أيضاً.

لقد اتخذت العديد من الدول الاجراءات للسيطرة وتخفيض المشاكل البيئية، على سبيل المثال نجحت بريطانيا نجاحاً كبيراً في تطهير مياه نهر التايمز وانهار أخرى، علما أن لندن لم تعان من الدخان الضبابي الكثيف لفترة كبيرة الذي سببه التلوث الصناعي، وفرضت اليابان بعض المعايير العالمية الصارمة للسيطرة على تلوث الهواء والماء.

وفي كندا طور قسم التجارة برامج شاملة تغطي التلوث البيئي، وقد تأسست في الولايات المتحدة وكالة الحماية البيئية (EPA) عام 1970 لحماية المصادر الطبيعية الوطنية، وتأسست في سورية وزارة للبيئة ووضعت التشريعات والقوانين الخاصة بالنظافة وحماية الموارد.

خلال فترة الستينيات وبداية السبعينيات من القرن العشرين بدأت الدول تعمل سوية لتطوير الطرق العالمية الصورة (7) لمراقبة وتحديد التلوث العالمي، حيث عقد أول مؤتمر دولي رئيسي بخصوص القضايا البيئية في ستوكهولم/السويد عام 1972، وتبنته الأمم المتحدة، ولعبت الولايات المتحدة دوراً أساسياً، وكان محط جدل لأن

العديد من الدول النامية كانت خائفة من أن التركيز على الحماية البيئية كان وسيلة للدول المتقدمة لإبقاء الدول النامية في موقع اقتصادي مترهل.



الصورة (7) مبان صديقة للبيئة (الامشر بارك-المانيا)

والنتيجة الأكثر أهمية في هذا المؤتمر هي إقامة برنامج الأمم المتحدة البيئي (UNEP)، وصمم هذا البرنامج لكي يكون الضمير البيئي للأمم المتحدة في محاولة لتهدئة مخاوف العالم النامي، وقد أقامت الأمم المتحدة أول وكالة لها في نيروبي لقيادة العمل في الدول النامية، بالإضافة إلى محاولة الوصول لإجماع علمي على القضايا البيئية الرئيسية، وتركز على هدف برنامج الأمم المتحدة البيئي في دراسة الطرق لتشجيع التنمية المستدامة ورفع مستوى المعايير المعيشية دون تدمير للبيئة.

لقد تم عقد العشرات من الاتفاقات الدولية في هذا المجال في العقود الأخيرة وذلك في محاولة لتطوير وضع البيئة العالمية، ففي عام 1975 تم عقد اتفاقية التجارة العالية بخصوص الأنواع البرية والنباتية المعرضة للخطر، ودخلت حيز التنفيذ للمساهمة في تخفيض التجارة في الأحياء البرية والنباتية التي كانت على حافة الانقراض، وكذلك وافقت لجنة صيد الحيتان عام 1982 على تعليق الإعلانات التجارية في صيد الحيتان، وشكلت الاتفاقية الدولية عام 1987 في مونتريال أهمية بالغة بخصوص المواد التي تستنفذ طبقة الأوزون. لأول مرة وضع الحلف الدولي أهدافاً

معيّنة لتخفيض إشعاعات المواد الكيماوية المسؤولة عن دمار طبقة الأوزون. وفي عام 1989 أسست المجموعة الدولية قواعد السيطرة على النفايات الخطرة بين البلدان.

وفي عام 1992 عقدت الأمم المتحدة مؤتمراً عن البيئة وتطورها في مدينة ريودي جانيرو عرف بقمة الأرض، وكان الاجتماع الأكبر لزعماء العالم في التاريخ، وقد توصل المؤتمر إلى اتفاقيتين رئيسيتين، الأولى تؤكد على ضرورة التزام الدول الطوعي تخفيض الغازات المؤثرة على ارتفاع درجة حرارة الأرض، والثانية تطلب من الدول تطوير الخطط لحماية الأنواع الحية المعرضة للخطر.

وعارضت الولايات المتحدة الأمريكية التوقيع على المعاهدة، وأكدت على ضرورة استخدام أجزاء من الأموال الناتجة عن استخدام الموارد الطبيعية للحفاظ على التوازن البيئي، وخصوصاً أمطار الغابات الاستوائية، حيث يجب أن يشترك على حد سواء كل من دول المنشأ والشركات التي تحصل على هذه المواد.

وفي عام 1992 تم الاتفاق على الحد من التسخين الحراري للأرض وتحديد حجم الإشعاعات لكل دولة صناعية في سنة 2000 على أن تكون مساوية لحدود الإشعاعات عام 1990، وكانت هذه المحددات طوعية وبدون بنود تنفيذ وتم ذلك عام 1997.

تبع ذلك عقد مؤتمر كيوتو/اليابان ووقعت عليه 160 دولة، وعرف باتفاقية كيوتو التي دعت إلى تخفيض الإشعاع إلى خمس حجم الإشعاعات عام 1990، وتحقيق هذه الأهداف بين عامي 2008-2012، وقد رفضت الولايات المتحدة التوقيع عليها وصدفته كلان اليابان والاتحاد الأوروبي، وبتطبيق هذه الاتفاقية يتوقع العلماء تخفيض الإشعاع بمقدار 60% ليكون ذلك ضرورياً لتثبيت المناخ. وعقدت عام 2002 القمة العالمية للتنمية المستدامة في جوهانسبرغ في جنوب إفريقيا بحضور 200 دولة لإيجاد أهداف التنمية المستدامة للقرن الواحد والعشرين، وناقشوا أيضاً موضوع زيادة الالتزامات للدول المتطورة في التنمية المستدامة، وقد نتج عن القمة خطة عمل دعت فيها الأمم المتحدة إلى تخفيض عدد السكان الذي يفتقد للصرف الصحي إلى النصف

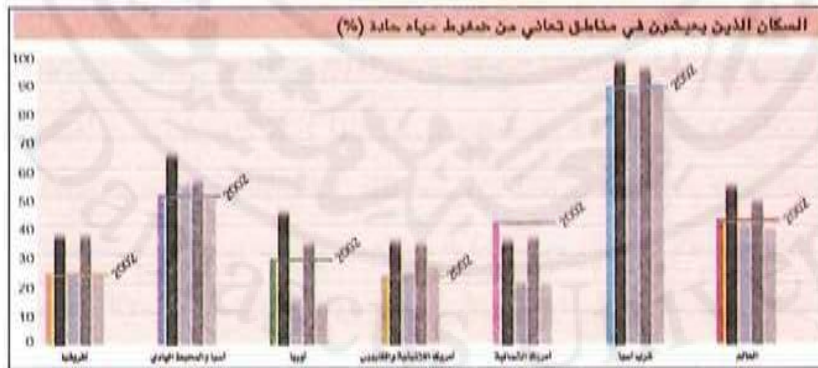
بحلول 2015 تخفيض المشاكل الصحية والبيئية الناتجة عن التلوث الكيميائي بحلول عام 2020، وكذلك التخفيض الملحوظ للحيوانات المعرضة للخطر.

ولا بد من الإشارة هنا إلى ظهور الأحزاب والمنظمات الخضراء في مختلف بلدان العالم والتي أخذت تلعب دوراً في تحديد السياسات والانتخابات خصوصاً في ألمانيا وأمريكا الصورة (8).



الصورة (8)

وفي المدى القريب ليس الانهيار البيئي العالمي حتمياً، لكن يجب أن تعمل الدول المتطورة مع، وضرورة التفكير بالتنمية المستدامة بدلاً من التوسع الاقتصادي، ووضع استراتيجيات حماية مقبولة، وتعليم الناس أهمية استعمال الطاقة الشكل (2) (3).



الشكل (2)

- Beatley, T. (2000) Green Urbanism: Learning from European Cities, Island Press, Canada.
- Bentley, I., Alcock, A., Murrain, P., McGlynn, S. and Smith, G Architectural Press, London (1985) Responsive Environments: A Manual for Designers.,
- Beranek, L. L. and Embleton, T. F. W. (1982) 'Sound propagation outdoors', Noise Control Engineering, vol. 18.
- Blowers, A. (ed) (1993) Planning for a Sustainable Environment: A Report by the Town and Country Planning Association, Earthscan Publication, London.
- Breheny, M. (ed) (1992) Sustainable Development and Urban Form, Pion, London.
- Breheny, M. (1997) 'Urban compaction: Feasible and acceptable Cities, vol 14, no 4, pp209-217.
- Broadbent, G. (1990) Emerging Concepts in Urban Space Design, Van Nostrand Reinhold (International), London.
- Calthorpe, P. (1973) The Next American Metropolis: Ecology Community and the American Dream, Princeton Architectural Press, New York.
- Carley, M. and Christie, I. (1992) Managing Sustainable Development, Earth scan Publications, London CEC (Commission of the European Communities) Green Paper on the Urban Environment, EUR 12902, 1990.,
- Brussels CETAT (Centre d'Etudes Techniques pour l'Amenagement du Territoire) (1986) Morphologie Urbaine, Indicateurs Quantitatifs de 59 Formes Urbaines Choisies dans les Villes Suisses, Georg (ed), CETAT, Geneva.
- Chandler, T. J. (1976) Urban Climatology and Its Relevance to Urban Design, WMO Technical Note No 149, World Meteorological Organization, Switzerland City of Vienna (1993) 'Vienna: Launching into a new era', June, 1993 press release
- Croxford, B., Hillier, B. and Penn, A. (1995) 'Spatial distribution of urban pollution', Proceedings of the 5th International Symposium on Highway and Urban Pollution 95 Copenhagen.
- Croxford, B. and Penn, A. (1995) Pedestrian Exposure to Urban Pollution: Exploratory Results, Air Pollution 95, Porto Carras, Greece.

- Dantzig, G. B. and Saaty, T. L. (1973) *Compact City: A Plan for a Liveable Urban Environment*, W. H. Freeman, San Francisco, CA.
- Davies, J. K. and Kelly, M. P. (1993) *Healthy Cities*, Routledge London
- Department of the Environment (1993) *Migration and Business Relocation: The Case of the South East*, Executive Summary, A. Fielding and Prism Research Limited Planning and Research Programme, HMSO, London.
- Edwards, B. (1996) *Towards Sustainable Architecture European Directives and Building Design*, Butterworth Architecture, London.
- Egan, M. D. (1988) *Architectural Acoustics*, McGraw-Hill Hightstown, US.
- Elkin, R. et al (1991) *Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development*, Friends of the Earth, London
- ESRC Research Programme (2000) *The Global Environmental Change: Producing Greener, Consuming Smarter*, ESRC Swindon.
- Fathy, H. (1973) *The Arab House in the Urban Setting: Past Present and Future*, University of Chicago Press, Chicago.
- Fezer, F. (1982) 'The influence of building and location on the climate of settlements', *Energy and Buildings*, vol 4 pp91-97.
- Fothergill, S., Kitson, M. and Monks, S. (1983) *Changes in Industrial Floor Space and Employment in Cities, Towns and Rural Areas*, Industrial Location Research Project.
- Working Paper 4, University of Cambridge, Cambridge Department of Land Economy, Cambridge.
- Givoni, B. (1989) *Urban Design in Different Climates*, WHO Technical Note No 346, Geneva.
- Givoni, B. (1998) *Climate Considerations in Buildings and Urban Design*, Van Nostrand Reinhold, US.



الفصل الثاني

التخطيط البيئي

The Ecological Planning

1- المقدمة:

تبرز الحاجة في أيامنا هذه إلى وجود لغة وطرق مشتركة بين جميع الاعتبارات حول العدالة الاجتماعية، وإعطاء البيئة حقها، حيث إن هذه الطرق المشتركة يجب الالتزام بها على كافة المستويات الإقليمية والشعبية والمؤسسات.

2- ما هي الاحتياجات للوصول إلى الهدف من قبل المخططين؟

يتم ذلك بتحليل المشاكل في الأقاليم وارتباطها بالسياسات الاقتصادية.

3- تعريف التخطيط البيئي:

يعرف التخطيط البيئي بأنه عملية استخدام معطيات النظم الحيوية والفيزيائية والثقافية والاجتماعية لاقتراح الوصول إلى استخدامات معينة ودقيقة للمساحات الخضراء، والموارد الطبيعية، واستعمالات الأراضي المختلفة في إعداد مخططات تنظيمية تأخذ النظام البيئي بعين الاعتبار.

4- ما هو الدور الذي تلعبه البيئة لكل كائن حي في الطبيعة؟

يتجلى هذا الدور في أن البيئة تمدنا بالطاقة، وبالتالي الصحة وبقاء الكائن الحي والطبيعة والنظام البيئي العام، وكلٌ بحسب مقياسه.

5- طرق التخطيط البيئي:

إن طرق التخطيط البيئي تشكل النهج الأولي لدراسة النظم الحيوية والفيزيائية والاجتماعية والثقافية للموقع، وذلك:

1- لمعرفة الاستخدام الأمثل للأراضي.

2- تمييز المساحات للاستخدام الملائم بجمع العوامل الجوهرية المؤثرة.

6- إعداد المخططات البيئية للمساحات الخضراء:

- موضوعات وأهداف المخططات البيئية والمساحات الخضراء.

1- وعي الإنسان للبيئة السليمة كأساس لمكونات الحياة /التربة والماء والهواء والمناخ والغطاء النباتي والحيواني/.

2- الحاجة إلى طبيعة قابلة للنمو. ومناطق خضراء سليمة لا تمسها الأيدي وتلوثها. وفي نهاية المطاف نتنفس الهواء النقي (الحاجة للحياة وهواء ضروري لأجسامنا وإلى الكائنات الحية الأخرى)، حيث إن الهواء عنصر مكون للحياة المتحولة /المتغيرة/ والممتعة، وأساس لتطور الحياة المستقبلي.

3- الحماية السليمة لفعاليات النظام البيئي وتشكل المناطق الخضراء والسلوك المؤزر للحماية، وهذه ليست فقط واجب سلطات حماية البيئة الطبيعية، ولكن ضرورة مساهمة كل الفعاليات التخطيطية، آخذين بعين الاعتبار أهمية المحافظة على الطبيعة والمساحات الخضراء على المستوى الإقليمي، وكذلك تحديث أنظمة البناء كاعتبارات لمقاييس التطور التخطيطي والعمراني.

4- تأسيس ضرورة تأسيس نظام وطني لحماية الطبيعة، واعتباره منعكساً للاهتمام الاجتماعي، وإدارة وتطوير الطبيعة والمساحات الخضراء. في طريقنا لحماية فعاليات النظام البيئي كاملة، واستغلال الثروات الطبيعية، وحماية الكائنات النباتية والحيوانية واحترام ساكنيها، وتنوعهم، والخصوصية، وجمال الطبيعة، والمساحات الخضراء وأهميتها كمساحات راحة.

5- التفاعل: ويعني التفاعل المركب لكل عوامل الطبيعة، كالتربة والمياه والهواء، وكذلك تطور العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لتمتد الحياة بكل إمكاناتها.

6-المساهمة في حماية التمزقات في الثروات الطبيعية المحافظ عليها، والتفاعل بين العوامل الطبيعية، حيث إن الاستعمالات التي تكون فيها الأرض في موضع التحدي إمداد للمساحات المسكونة وغير المسكونة من خدمات، كبنية لبينة سكنية ومظهر مناطق الراحة، والاستجمام الخضراء.

7. مساهمات مخطط المساحات الخضراء في حماية البيئة والطبيعة:

يساهم مخطط المساحات الخضراء في:

1. المعطيات الشاملة حول الطبيعة والمساحات الخضراء: من حيث:

1. معرفة العوامل البيئية والعلاقات المتبادلة فيها، والذي يتطلب أساس للوصول إلى الهدف السليم.

2. العوائق البيئية الرئيسية الموجودة. لمنع المداخلات الجديدة على الطبيعة، والمساحات الخضراء، كما في الماضي، والتطورات غير المتوقعة، والتمزق المتوقع الحالي ومحاولة المحافظة على المكونات المفقودة في الطبيعة، والمساحات الخضراء.

3. تزويد السكان والمخططين والسياسيين على السواء بمعلومات شاملة عن النظام البيئي، ومواصفات المساحات الخضراء والمشاكل، ومحاولة تطويرها، وكذلك زيادة معارفهم حول الطبيعة والمساحات الخضراء، ومقارنة جدية في إيجاد حلول للمشاكل.

بشكل عام /ليس إعداد مشروعات خاصة/ بل إيجاد معايير تقود إلى زيادة جوهريّة في الإمكانيات الوظيفية للتوازن البيئي، والأبعد من ذلك التكامل بين المؤسسات، التنظيمية في تقييم المشاريع المنجزة والمنفذة في العالم (إن كانت خاصة أو عامة)، وإيجاد انسجام بيئي بين جميع مهمات التخطيط المحلي (الحيز) والإقليمي والمشاريع المنطورة.

4. التحضيرات الخاصة والضرورية في أشكال مخطط المساحات الخضراء تعطي الاستعمالات الحالية والمخططة وفي النهاية وجودها، أو ربما تأثيرها على مقومات الحياة.

5. التنسيق المتبادل في مخطط استعمالات الأرض المختلفة، والتوجيه البيئي لهذه الاستعمالات، بحيث تساهم الأسس التنظيمية الأخرى من خلال وجهات نظر على المستويات البيئية الخاصة والمتوسطة في التخطيط العام /مثل حماية مصادر المياه/ ويمكن لمخطط المساحات الخضراء وصف العلاقات المتبادلة بين الثروات الطبيعية، وكذلك هو الإدارة التخطيطية الوحيدة لمختلف المعلومات حول مختلف الأحياء، والتربة، والحماية المناخية لإنجاز كل المتطلبات الأساسية لتطوير وإحياء الحيز المكاني.

2- الأساس التخطيطي للحفاظ على الطبيعة وتطوير المتطلبات لإحيائها.

إن مخطط المساحات الخضراء لا يقتصر فقط على الاحتياجات المكانية والتطورات التخطيطية، بل يعطي المعلومات الأساسية لمؤسسات الحفاظ على الطبيعة، وكذلك تبادل الرأي والملاحظات للاحتياجات طويلة المدى.

1. الأساس التخطيطي لمعطيات التربة والعوامل المناخية /سوف نتوسع فيها فيما بعد/.

2. زيادة الوعي البيئي للسكان والمؤسسات.

3. إدراك أهمية المساحات الخضراء والعلاقة المتبادلة مع البيئة.

4. اختيار الخطط والاستراتيجيات.

5. الحملات الاجتماعية وزيادة التعاون بين القطاع العام والمجموعات الخاصة وتشجيع روح المبادرة عند الأفراد.

9. مهام المخططات البيئية:

- 1- يعتمد ويوصف الفعاليات الحالية /الراهنه/ للنظام البيئي، وفي إطار حماية خصوصية هذه الثروات، والتفاعل بين التربة والماء والهواء والمناخ والحياة البرية والنباتية، كموضوع مهم دراسياً لتنوعه وخصوصيته، والمعاني الجمالية للمناطق الخضراء.
- 2- يعتبر مخطط المساحات الخضراء وثيقة للمؤثرات الحالية والمستقبلية لمخطط استعمالات الأراضي.
- 3- يعطي الموجهات والتوصيات ونوعية البيئة الطبيعية والمساحات الخضراء والثروات الطبيعية.
- 4- يوضح الأهداف البيئية، ويعطي معايير التقييم للمساحات بالمقارنة مع مخططات أخرى.
- 5- يعطي مختصراً موجزاً عن حماية وإدارة الطبيعة والمساحات الخضراء، ويحتوي على جميع وجهات النظر والاعتبارات الأخرى.
10. مستويات وأدوات التخطيط البيئي للمساحات الخضراء:

إن مخطط تنظيم المساحات الخضراء ليس شيئاً مجرداً، بل هو مسألة حقيقية تعالج أشياء ملحوظة وملموسة، حيث تنعكس الفعاليات المختلفة للحيز المدروس في مقاييس مختلفة للأرض والإقليم والمخططات المحلية، /حيث يخصص لكل مخطط وظيفة للاستعمال المستقبلي ضمن المعايير التخطيطية المختلفة كطرق المواصلات وغيرها، ويتم تنظيم المخططات على ثلاثة مستويات جدول 1:

- المستوى الأول: المخطط العام للمساحات الخضراء.
- المستوى الثاني: مخطط المساحات الخضراء.
- المستوى الثالث: مخطط بنية الفراغات المفتوحة.

ويتم تنظيم تلك المخططات من خلال ما يسمى بالبرنامج التخطيطي للمخططات البيئية، ومن خلال البرنامج التخطيطي العام للدولة والأقاليم الذي يهدف إلى الحفاظ

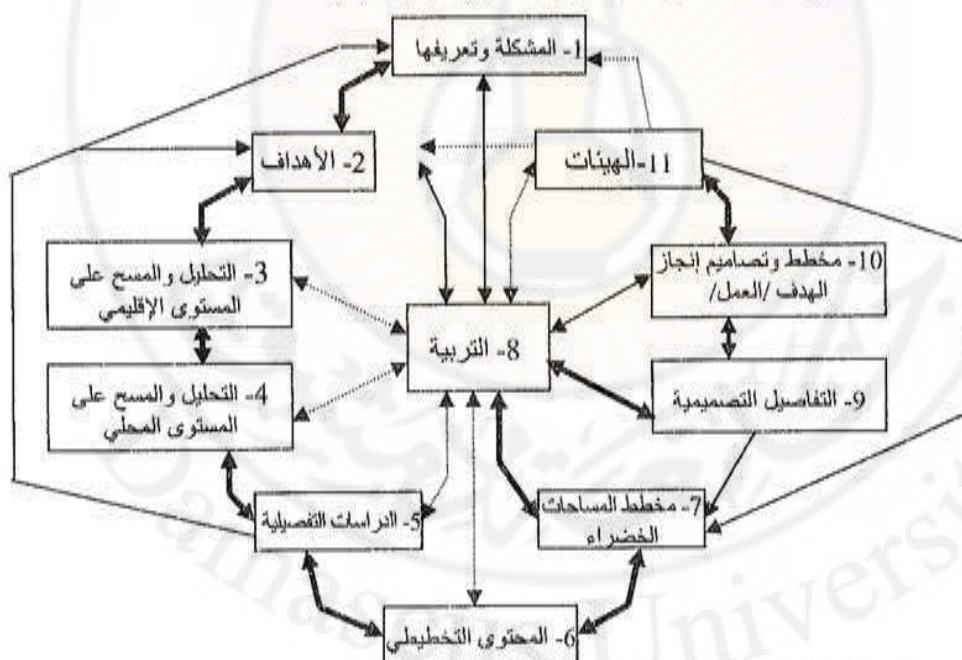
على المناطق الخضراء والاحتياجات لإدارة واستخدام المناطق الخضراء والعناصر البيئية الأخرى. المخطط (1).

1.1 وسائل التخطيط البيئي وأدواته:

تعكس وسائل التخطيط البيئي ما يلي:

- 1- حماية الطبيعة.
- 2- إدارة أهداف وغايات مخطط المساحات الخضراء.
- 3- مقاييس المخططات بحسب الاحتياجات.

ولا بد من الإشارة إلى أن أدوات ووسائل التخطيط للمواقع على المستوى المحلي والإقليمي تتجسد في مشروع تمهيدي. ويمكن إعداد تلك المخططات بحسب الحاجة، وإمكانية الاستفادة منها ودراسة جملة الظواهر المتعاقبة، وكذلك بحسب مساهمات تلك المخططات في الهدف المراد منها وفق ما يلي جدول (1):



المخطط (1) نموذج التخطيط البيئي وعلاقته بالعملية التخطيطية والهيئات المختصة

مخطط المساحات	وسائل تخطيط المساحات الخضراء	وسائل التخطيط العام	وسائل القسم التخطيطي	مقاييس وسائل التخطيط للمخططات البيئية
الأرض	برنامج مخطط المساحات الخضراء	برنامج المخطط الإقليمي للأراضي	قسم البرامج أو القسم المخطط على مستوى الأراضي	1:200000 to 1:50000
الأقاليم والمناطق وفق التقسيمات الإدارية	المخطط العام للمساحات الخضراء	المخطط الإقليمي	قسم المخطط العام	1:25000 to 1:50000
المخطط العام /المشترك/	مخطط المساحات الخضراء	مخطط استعمالات الأراضي	مخطط المشروع في المستوى التخطيطي المقبول	1:5000 to 1:10000
قسم الأراضي العام	مخطط بنية المساحات الخضراء	مخطط الاتصال الإنشائي	ومخطط الأعمال العام المستوى المنهجي/الخطة العام/ المخطط التنفيذي	1:1000 to 1:2500

مخطط الأحياء النباتية والحيوانية . الأراضي المحمية . مخطط التطوير والعناية . برنامج حماية الأحياء /النباتية والحيوانية/ مخطط متطلبات مناطق الراحة والاستجمام . المساحات المحمية . مساحات الراحة الطبيعية . مخطط التطوير والعناية	مخطط المساحات الخضراء . برنامج مخطط المساحات الخضراء . المخطط العام للمساحات الخضراء . مخطط بيئة الفراغات المفتوحة	. تقييم التأثير البيئي . مخطط إدارة ترتيب المساحات الخضراء . تأمين تدخل المؤسسات . تطوير مسالك المياه . مسارات المرور . الأراضي الزراعية التعدين . مشاريع السياحة الرئيسية الزراعة الغابات المرور السياحة مصادر المياه التعدين
المخطط العام للحيز المكاني مخطط التطوير المحلي برنامج المخطط الإقليمي للأراضي المخطط الإقليمي مخطط استعمالات الأراضي المخطط الإنشائي الرابط مخطط إستراتيجية التطوير العمراني		

جدول (1) العلاقة بين المخطط البيئي والمساحات الخضراء والتنظيم العام للحيز المكاني والأقسام التنظيمية المختصة

5- مقاييس الحماية التقنية وتأثيرها على تلوث الهواء والماء والتربة والضجيج، وتأمين الحماية التقنية لبعض الكائنات الحية الحساسة.

6- الحماية البصرية للنظام البيئي وأهميتها والعناصر الطبيعية الخضراء وغيرها.

13. الهيئات والمؤسسات التخطيطية والعناوين التخطيطية.

الهيئات التخطيطية: تختلف مسؤولية الهيئات التخطيطية بحسب مقاييس ومراحل المخططات البيئية للمساحات الخضراء، فعلى سبيل المثال إن إعداد البرنامج التخطيطي يختص بهيئات الدولة الكبيرة، وهكذا وفق تسلسل المخططات حتى السلطات المحلية والبلدية في إعداد مخططات صغيرة لتطوير منطقة معينة. إن المؤسسات والهيئات التخطيطية والأشخاص الاعتباريين تعد الأهداف والتوصيات وعناوين المسائل المدروسة، ولا بد من الإشارة إلى أن تحقيق تلك الأهداف هي مسؤولية كل فرد في المجتمع أيضاً.

14. المؤسسات المختصة في إعداد المخططات البيئية والمساحات الخضراء:

1- الهيئات الرسمية للتخطيط العمراني ومؤسسات التطوير المحلية، حيث يتم التنسيق بين مختلف استعمالات الأراضي واحتياجات الإدارات المختلفة وبحسب تسلسلها، ضمن برنامج تطوير محلي وإجمالي التوجهات، والاعتبارات، والأهداف، والقوانين النافذة.

2- هيئات حماية الطبيعة /تمد الهيئات المختلفة بالمعطيات لحماية الطبيعة/.

3- المؤسسات الأخرى والأقسام التخطيطية /إعداد المخططات الإقليمية، ووضع

الخطط والأهداف الكبيرة، وإدارة العمارة التخطيطية/.

جدول (1)
البيانات العامة للمخططات البيئية:

1- أساس هام للتسجيم البيئي في التطور العام للمدن والأقاليم.

2- إعطاء المعلومات الأساسية للمسح العام والثروات الطبيعية.

- 3- أساس وأداة للوصول للتطوير التخطيطي والمحلي.
- 4- وسيلة لإحياء المدينة والريف المحيط.
- 5- وسيلة هامة تعكس التطورات ونتائج الأبحاث لمشاريع صغيرة وتطبيقها في المشاريع العامة والكبيرة.
- 6- أساس للمخططات اللاحقة التي تعدها أقسام مختلفة أخرى.
- 7- إن مخططات المساحة الخضراء تساهم بفعاليات حماية الطبيعة المحلية.
15. مراحل إعداد المخططات البيئية:

تتألف مراحل إعداد المخططات البيئية مما يلي:

- 1- المخطط الأساسي.
- 2- مخطط الظروف الجوية والمناخ على المستوى الإقليمي والمحلي.
- 3- مخطط المعطيات الجيولوجية وعناصره.
- 4- مخطط العناصر المائية.
- 5- مخطط التربة.
- 6- مخطط الميكرو كلیمت.
- 7- مخطط النباتات.
- 8- مخطط الحياة البرية.
- 9- مخطط استعمالات الأرض الراهنة ونوعية المستعملين.

1- المخطط الأساسي:

يشكل المخطط الأساسي نقطة البداية في إعداد المخطط الأساسي لجملّة المخططات التوضيحية اللاحقة الذي يجب أن يحتوي على:

- (1) الحدود الإدارية. (2) المساحات المبنية. (3) الخطوط الطبوغرافية. (4) الطرق. (5) خطوط السكك الحديدية. (6) العناصر المائية / أنهار بحيرات مستنقعات / (7) الغابات.



مخطط (2) الرابط الإقليمي والجوار والحدود الإدارية والطرق

2- مخطط الظروف الجوية والمناخ على المستوى الإقليمي والمحلي:

تعريف المناخ: هو تجسيد لجملة الخصائص ومعطيات التنبؤات الجوية للمنطقة ضمن زمن طويل.

- المناخ الإقليمي أو المحلي: وصورة للأحوال الجوية ونموذج لمساحات كبيرة.
- ميكروكليمات: أحد معايير المناخ / الأحوال المناخية كافة بارتفاع 2 م عن سطح الأرض ويتأثر بالمظاهر الفيزيائية كالجبال والمحيطات والرياح السائدة وغيرها/
- عناصر المناخ:

1- التصنيف المناخي.

2- معدلات الحرارة.

3- معدلات الهطول /أمطار وثلوج/.

4- الرياح السائدة.

5- الرطوبة النسبية.

3- مخطط المعطيات الجيولوجية وعناصره:

إن الجيولوجية هو علم دراسة الأرض والتبدلات الجيولوجية الماضية والحاضرة، ويعكس المخطط بشكل إجمالي التاريخ الجيولوجي، وبالتالي يتطلب رصد هذه العناصر فهم التاريخ الجيولوجي، وإمكانية تجسيد هذه العناصر بأبعادها ضمن وحدة ثلاثية /مقطع يبين الارتفاع والطول والعرض/ وهو عبارة عن عينة تمثل الطبوغرافية /الأشكال الطبوغرافية والميول وخطوط الميل/ والمقاطع الجيولوجية.

العناصر الجيولوجية المطلوب رصدها:

أ- العناصر تحت الأرض:

1- عمق الطبقة الصخرية السفلى.

2- الطبقات الصخرية البارزة فوق سطح الأرض.

3- خصائص ونوع الطبقة الصخرية السفلى.

4- مقاطع عرضية.

5- الرسوبيات السطحية.

6- الثروات الطبيعية.

7- الطبقات الأرضية /الفوالق وأماكن الزلازل/.

ب- الجغرافية الطبيعية: إن العناصر المهمة في الجغرافية الطبيعية هي الارتفاعات والميول والتربة وهيدرولوجية المياه والنباتات.

العناصر المطلوبة في الجغرافية الطبيعية:

1. جغرافية المكان.
2. الارتفاعات.
3. الميول (المصاطب واتجاهات الميل).



مخطط (3) الميول

وسوف استعرض أهمها:

علم الهيدرولوجية / علم المياه / Hydrological cycle يتلخص في معرفتنا للدورة الهيدرولوجية للمياه، وهي تدل على التوازن الحاصل للمياه في مختلف أشكالها في الهواء وعلى الأرض والبحر، وكذلك مخزون المياه السنوي والمياه الجارية والراكدة.

ويعالج علم الهيدرولوجية حركة المياه عبر المساحات الخضراء وسطح الأرض.

ويفرز هذا العلم أنواع المياه التالية:

1- المياه الباطنية / عمق المياه، والحووض المائي، ونوعية المياه، وحركة المياه، والحواجز الخازنة للمياه.

2- المياه الجارية / الأنهار والجدول وارتباطها بالارتفاعات، وبالتالي انحدار الجدول وعرضه ومقطعه وعمقه.

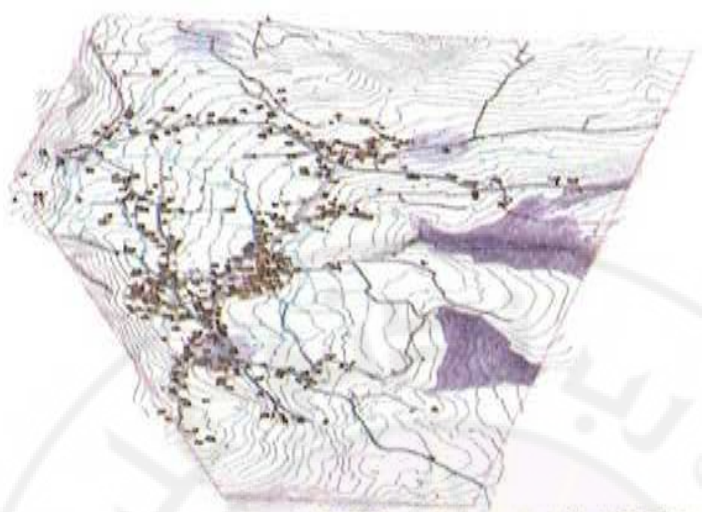
3- مساحات الفيضانات

علم المياه العذبة ودراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والعناصر الحيوية وتأثيرها على النظام البيئي ومحتويات المياه العذبة من الكائنات الدقيقة وغيرها.

4- مخطط العناصر المائية: يحتوي مخطط العناصر المائية على العناصر التالية:

أ - نظام المياه الباطنية وتحتوي على: (1) مساحة طبقة المياه المخزنة (2) الطبقات لمولدة للمياه وغير المولدة (3) مصادر المياه المولدة (4) نوعية المياه (5) الحوض المائي (6) الحوض الموسمي / خصائص المياه المتولدة من الوحدة الجيولوجية.

ب - المياه السطحية تتضمن: (1) مجاري المياه وحووض التصريف (2) الجداول والتجهيزات والشواطئ والأرض الرطبة والمستنقعات (3) حجم الجداول (4) ارتفاع البحيرات (5) الخصائص الفيزيائية للمياه / الحرارة واللون / (6) الخصائص الكيميائية/الحموضة والنيتروجين والفوسفور والناقلية الكهربائية وغيرها (7) خصائص البكتيريا في المياه (8) المياه العذبة والكائنات الحيوانية والنباتية (9) نظام الإمداد بالمياه (10) معالجة مياه الصرف (11) الأماكن الصناعية (12) أماكن المخلفات الصلبة المؤثرة على المياه (13) المستنقعات (14) أماكن الأسماك وضرورة إدخالها في مخطط استعمالات الأراضي.



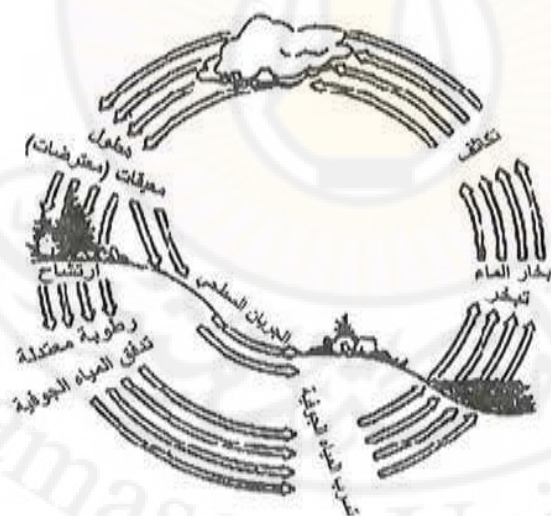
مخطط الخنادق و مسيل الماء 1:10000

مسيل - مجرى ماء

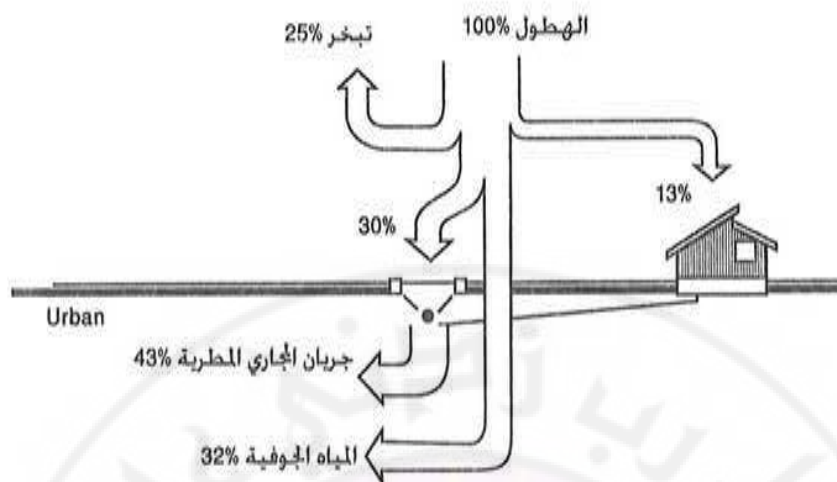
وادي

خندق ماء

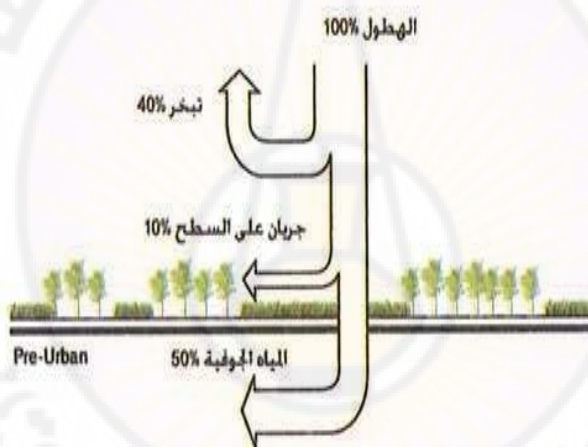
مخطط (4) العناصر المائية



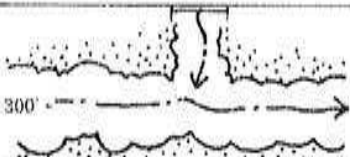
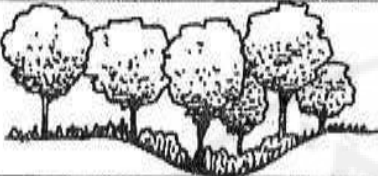
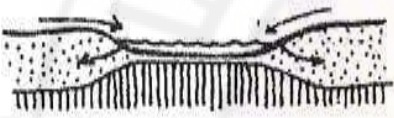
مخطط (5) دورة المياه الهيدرولوجية



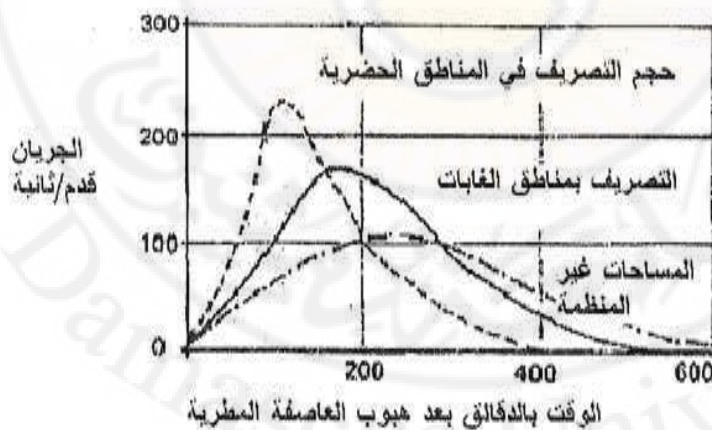
(6) المخطط



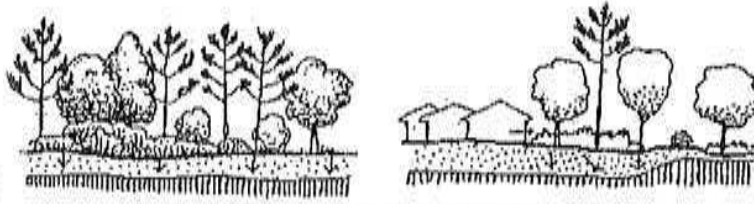
(7) المخطط

الأهداف	الاجراءات ودور النباتات	الأشكال
1- تجنب الفيضانات	إيجاد مسارات ثانوية ورئيسية	
2- تجنب عملية الحث للتربة	زراعة الأشجار والأعشاب	
3- تجنب العواصف والمياه الناتجة عنها	إيجاد مناطق للتخزين المؤقت بين الأشجار - برك خزن	
4- معالجة الجداول	وضع طبقات تربة على أطراف الجداول تساعد على الامتصاص	
بعض مبادئ المحافظة على التصريف الطبيعي للمياه واختيار أماكن المساحات الخضراء والطرق		

الجدول (2)

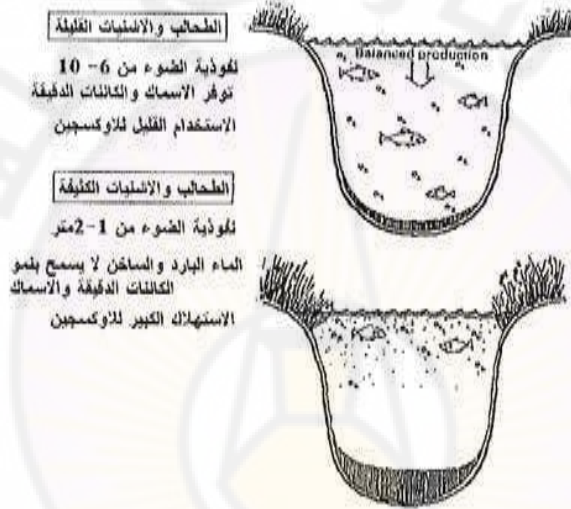


الشكل (5)



كمية ومسارات تخزين المياه عبر طبقات التربة

الشكل (6)



الشكل (7)

5- مخطط التربة:

تعريف التربة: التربة هي الحالة الفريدة والوحيدة التي تشغل ما بين اليابسة والفضاء هي منطقة الوصل ما بين البيئة الحيوية والبيئة المتولدة /الأشجار والأحياء/.
هي الجسم ثلاثي الأبعاد على سطح الأرض الذي تعيش عليه النباتات، وتعتبر خصائصها نتيجة للتبدلات المؤثرة على المناخ والعناصر الحيوية مع مرور الزمن.

أهمية دراسة التربة: تبرز أهمية دراسة التربة وأبحاث التربة من خلال:

1- تقرير واعتماد الخصائص المهمة للتربة.

2- تصنيف التربة ومعرفة أنواعها ونماذجها.

3- إنشاء خريطة يحدد عليها حدود أنواع التربة.

4- لمعرفة إمكانات التربة الإنتاجية لمختلف المحاصيل والأعشاب والأشجار.

- المبادئ الموضوعية لمسح التربة: تتجلى في:

1- إنشاء معلومات خاصة عن كل نوع من التربة وخصائص استخدامها وسلوك التربة.

2- تزويد ووصف للخريطة الخاصة بالتربة بكل الاحتياجات والعوامل الأساسية للتربة وتتضمن أنواع التربة وتصنيفها ونفوذيتها ومقاومتها وغير ذلك، ويمكن الإشارة هنا إلى مسألتين هامتين في التربة هما:

1) سلاسل التربة ومجموعاتها التي تحتوي على نفس الشكل والبنية والحمولات واستقرار التربة للزراعة وغيرها.

2) أشكال التربة ومعرفة طبقاتها من السطح حتى الصخر وخصائصها النفوذية للمياه والأمطار وغيرها، وسوف أكتفي بهذا القدر لنا كمخططين في خصائص التربة وعلمها الكبير والواسع.

- محتويات مخطط التربة.

1- سلاسل التربة.

2- النفوذية.

3- محتويات وبنية التربة.

4- أشكال التربة /طبقاتها/.

5- عوامل التعرية والحت.

6- إمكانية التصريف.

6- مخطط الميكروكليمت:

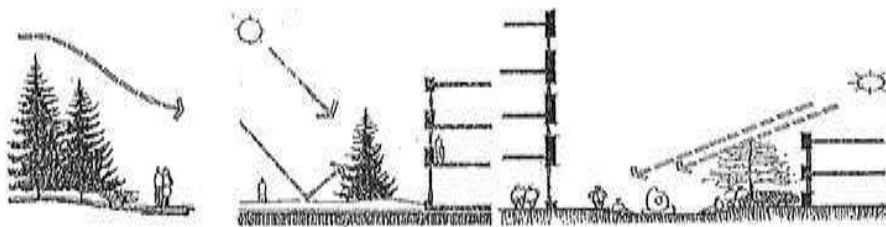
إن عناصر الأرصاد الجوية تهتم بالتغيرات الشاقولية والأفقية المختلفة ضمن مسافات قصيرة، كما في التغيرات في مقاييس صغيرة ناجمة عن التغير في الانحدار والاتجاه لسطح الأرض، ونوع التربة والنباتات وارتفاعاتها. ولا بد من الإشارة إلى مصطلح هام يندرج تحت مصطلح الميكرو كليمت، وهو توبوكليمت، ويستعمل عندما تؤخذ التغيرات الطبوغرافية بعين الاعتبار، وهو يشكل امتداد للميكروكليمت للطبقات العليا من الفضاء الخارجي، ويعتمد على شكل الأرض.

- عناصر الميكرو كليمت:

1) التهوية 2) الإشعاعات الشمسية 3) التبدلات النباتية 4) درجة الصقيع والضباب

- التهوية: هي دورة الهواء النقي عبر المساحات الخضراء، وتعتمد على شكل الأراضي واتجاه الرياح، وتتأثر بالمناخ المحلي وضغط الرياح والدوامات والتضاريس الأرضية /شكل/ والرطوبة.

- الإشعاع الشمسي: هو نتيجة لشدة الانحدار والاتجاه، وهو نتيجة لتغيرات في الطاقة على النظام البيئي /ذوبان الثلوج والدورة الهيدرولوجية والإنتاج الزراعي/. ولا بد من الإشارة إلى أن لتغيرات النباتية وتأثيرها على عناصر الميكرو كليمت كالتهوية والصقيع والضباب والإشعاعات الشمسية.

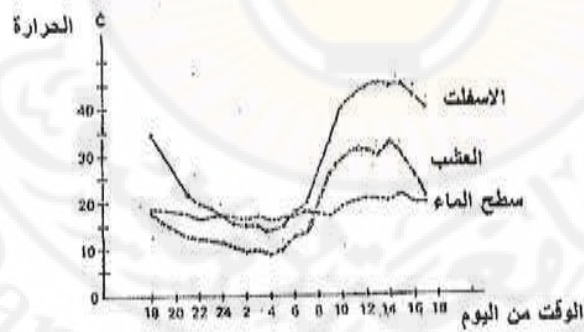


الشكل (8)

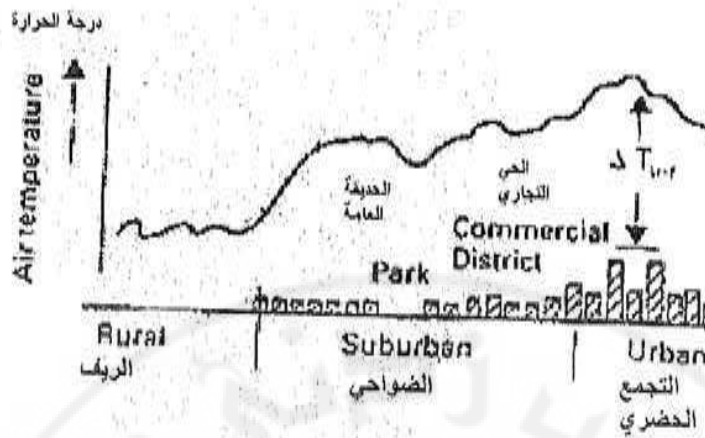


غابات المناطق المدارية
مناطق المساقط
غابات المناخ المتوسطي

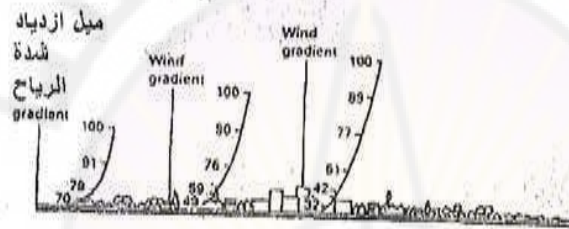
الشكل (9)



الشكل (10)



الشكل (11)

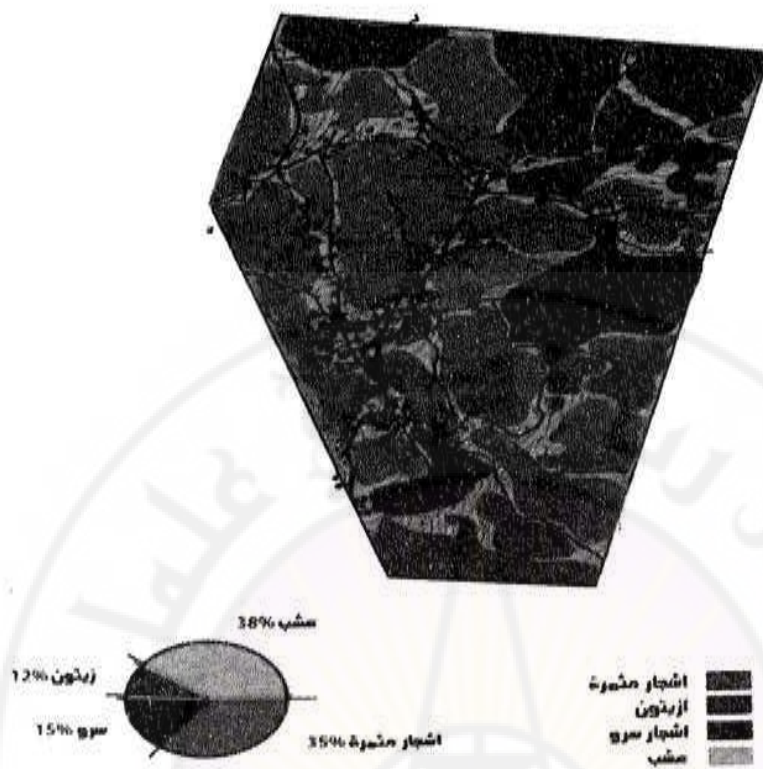


العلاقة بين ازدياد شدة الرياح والمناطق الحضرية في المدينة والضواحي والريف

الشكل (12)

7- مخطط النباتات:

إن أهمية النباتات تبرز من خلال التوازن البيئي لجملة التفاعلات الفيزيائية والكيميائية ومساهمتها في الحياة، وتختلف أنواع النباتات بحسب الظروف المناخية والجيولوجية والمياه والتربة، حيث ترتبط ارتباطاً وثيقاً بهذه العناصر. ويمكن قياس أنواع وأشكال النباتات من خلال وحدة مقطع نباتي.

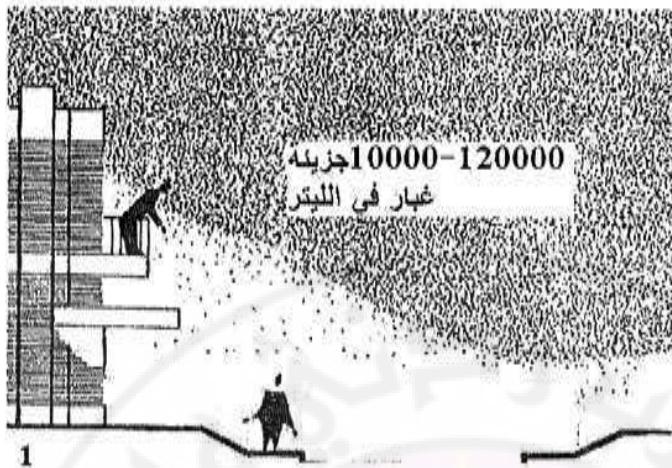


المخطط (8)



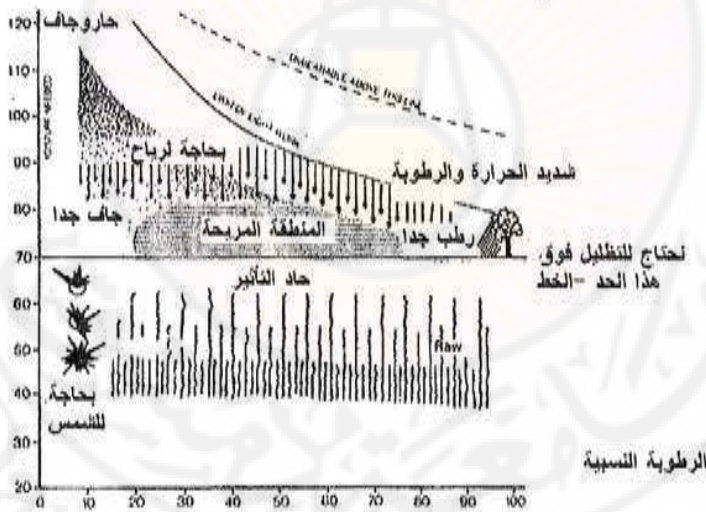
2

الشكل (13)



العلاقة بين وجود الأشجار في الشوارع وحجم الغبار في البنية الحضرية

الشكل (14)



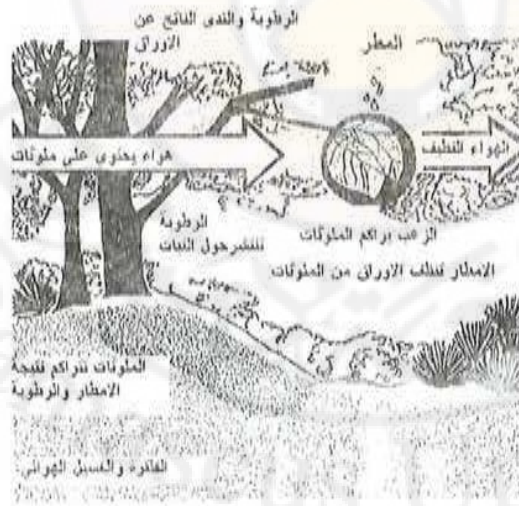
الشكل (15)

- عناصر مخطط النباتات:

- 1- الوحدات النباتية وأشكال النباتات /شجيرات، أشجار، أعشاب/.
- 2- قائمة الأحياء الدقيقة.
- 3- مقطع للطبيعة الخارجية.
- 4- المناطق الانتقالية / بين نباتات مختلفة ومقاطع في أطراف المصاطب.



الصورة (10)



الشكل (16)

8- مخطط الحياة البرية:

يقصد بالحياة البرية جميع الحيوانات غير الأليفة للإنسان كالحشرات والأسماك والطيور التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بوحدة النباتات للغذاء والمأوى، حيث تستخدم الحيوانات مناطق مختلفة للتكاثر والطعام والنوم، وكما في النباتات لا يتم مسح الحيوانات بشكل مركز إلا إذا كان هناك أهمية أو قيمة تجارية لهذه الحيوانات، ويتم إعداد قوائم لتلك الأحياء.



الصورة (11) التنوع الحيوي (شلالات نيفارا)



الصورة (12)



الصورة (13) الحياة البري والبنية العمرانية

- عناصر مخطط أو رصد الحيوانات:

1) قائمة الأحياء 2) شبكة الأحياء 3) خريطة الأحياء القيمة 4) شبكة الغذاء

9- مخطط استعمالات الأرض الراهنة ونوعية المستعملين:

استعمالات الأرض الراهنة: هي جملة الترتيبات الفيزيائية للفراغ، التي تتجزأ بواسطة الإنسان الذي يستخدم إجمالي الكرة الأرضية عدا القليل من المساحات البعيدة وذات الطبيعة والحيوانات المفترسة /الأسكا/.

إن البيئة الإنسانية /البشرية/ والشبكة الحية في أي بقعة أرضية معقدة جداً أكثر من كيفية استخدام هذه الأرض، وعلى كل حال الأرض والثروات الطبيعية هي مكونات قيمة للبيئة البشرية. ومن المهم عند القيام بمسح أو تحليل أي بقعة أرضية هو التمييز كيف الناس يستعملون الأرض، وذلك لدراسة استخدام الأرض من قبل مستخدميها.

تتعدد استعمالات الأرض، وذلك باختلاف الهدف /كالزراعة أو السكن أو غيرها/ آخذين بعين الاعتبار جملة الروابط الاجتماعية والحياتية والإنسانية وأشكال الإشغالات السكنية. أو مختلف الفعاليات الأخرى إن كانت مساحات الراحة والاستجمام وغيرها.

- عناصر مخطط استعمالات الأرض ومستعملي الأرض: وهي:

- (1) التطور التاريخي (2) الاستعمالات الراهنة (3) نماذج الاستيطان (4) مجموعات مستعملي الأرض (5) نموذج الاستيطان وشبكة التجمعات (6) شبكة الخدمات للتجمعات.



مخطط (9) استعمالات الاراضي الراهن

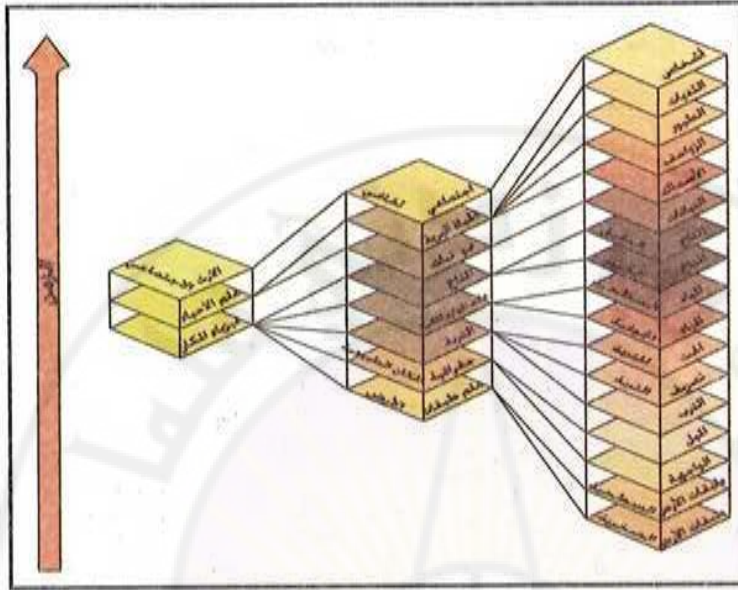
16- تحليل وتركيب المعلومات المرفوعة من المسح للعناصر السابقة.

أي طريقة تجميع المعطيات، ويتم من خلال:

1- تحليل العلاقات:

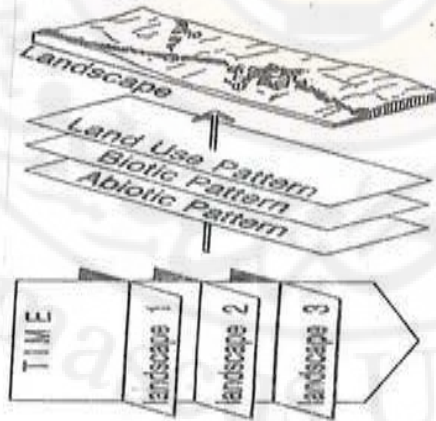
إن الخطوة الأولى لتحليل العلاقات والروابط تقوم على تحليل كيف ترتبط العناصر المرفوعة /الممسوحة/ بعضها ببعض، والطريقة المثلى لذلك بتحديد العلاقات بين كل زوجين من عناصر المخطط البيئي مخطط (10).

مثال: ارتباط الطبقات الجيولوجية بسطح الأرض والنباتات والحيوانات، ويؤثر على جغرافية المكان، وبالتالي المناخ والتربة.



مخطط. (10) نموذج تحليل العلاقات

2- العلاقات لنموذج الطبقات: حيث يجسد هذا الأسلوب العلاقات السابقة، ويظهر ارتباط العناصر بعضها ببعض مخطط (11).



مخطط (11) نموذج تحليل الطبقات

- Lowery, w .p. Atmospheric ecology for designers and planners.1997
- Michael Hough .Cities and natural process.1995
- Bed ford, B/L., and E. M. preston "Developing the scientific basis for assessing cumulative Effects of wetland loss and degradation on landscape function..1988
- Forman, R.T.t., and M.godron" landscape ecology".



الفصل الثالث

البيئة والنسيج المعماري والعمراني

Ecology and urban and Architectural Fabric

1. البيئة الحضرية:

العامل الأساسي لشكل المدن:

مع بداية القرن الواحد والعشرين أخذت الاعتبارات والقيم البيئية تأخذ دورها، حيث بدأت جذورها من ستينات القرن الماضي، وسلطت الأضواء بقوة على الخطر المدرك في الزوال السريع للأرض من حيث نظامها الطبيعي.

لقد بدأنا نفهم أن الكائن البشري كبنية بيولوجية ضعيفة في العلاقات البيئية الحية ضمن الغلاف الأرضي مع الحاجة للعيش داخل حدودها، يشارك الكرة الأرضية العناصر الطبيعية الأخرى غير الحياتية، حيث تقودنا هذه الانطباعات إلى وجهة النظر القائلة بضرورة أن يكون هناك تحول من مجتمع استهلاكي واستغلالي لآخر فيه الأولوية لمستقبل مستدام، والقبول بأن التنمية المستدامة لتلبية الاحتياجات الحالية دون التعدي على إمكانية الأجيال المستقبلية في تأمين احتياجاتها.

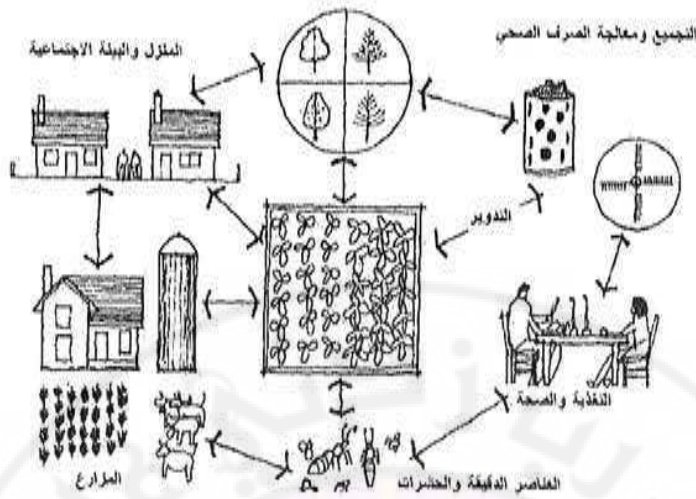
حيث هناك الحاجة في الأمد البعيد لخلق واعتماد أشكال الحياة، وصيانة التنوع الحيوي، حيث أصبحت الاستدامة البيئية محط اعتبار لكل فرد خصوصاً أن هناك مخططاً ليصبح سكان العالم عشرة مليارات عام /2025/ منهم /4.5/ مليار في الدول النامية، متوقع أن يعيشوا في المناطق الحضرية مع نهاية القرن الحالي، وكذلك التأثيرات الهائلة للنشاطات البشرية على الأنظمة البيئية العالمية، حيث من الواضح أن الصلات بين الطبيعة والمدن والاستدامة لها نتائج عميقة البقاء.

لقد أشار الكثير من المؤلفين إلى أن دمج الطبيعة والبيئة العمرانية والإنسانية أظهر بشكل كبير. إن الآليات التي تشكل الأرض والتعقيدات غير المتوقعة أخذت بالتطور مع مرور الوقت، حيث وفرت الأساس الذي لا غنى عنه في تشكل البنية المدنية.

إن ارتباط العمليات الحياتية مع بعضها مع بعض والتطور المتكامل للمعيشة، والعمليات الطبيعية للأرض والمناخ والماء والنبات والأحياء البرية والتحول المستمر وإعادة تدوير المواد الحية وغير الحية تشكل عناصر المحيط الحيوي الذاتي لاستدامة الحياة على الأرض التي تعطي النمو للمناطق الخضراء التي أصبحت هي الاعتبارات الأساسية لتشكيل النشاطات البشرية على الأرض، وإذا أخذنا المنظر الطبيعي الحضري بالاعتبار في هذا السياق نجد بعض التناقضات الأساسية بين المدينة والبيئة الكبيرة المحيطة والمحسوسة في عالم تتزايد الاعتبارات فيه لمشاكل تدهور البيئة، مثل الطاقة المنتجة، والتلوث، وزوال النباتات والحيوانات، والمساحات الخضراء، والمناظر الطبيعية.

حيث تبقى النزعة الملحوظة لتجاوز البيئة في أن أغلب السكان سوف يعيشون في المدنية وفي المدن ذاتها، وأن الحكمة السائدة بشكل تقليدي تعتبر أن المدنية الحديثة منتج للطاقة الرخيصة والقوى الاقتصادية والتطور التقني والبيئة الطبيعية المسيطر عليها.

إن الخطط الأساسية التي شكلت المدينة ليس لها الشيء الكثير مما يمكن عمله مع العلوم الطبيعية أو القيم البيئية.



الشكل (17) تكاملية العناصر البيئية وأهمية أن التربية البيئية

وإذا كان بالإمكان وصف التصميم الحضري على أنه ذلك الفن والعلم الذي يكرس تحسين نوعية البيئة الفيزيائية (الطبيعية) في المدن ويجعلها أكثر تحضراً، ويغني الأمكنة للسكان التي تعيش في تلك المدن، فإن القاعدة الحالية للمنظومة الحضرية يجب إعادة فحصها، ومن الضروري الاكتشاف ثانية -ومن خلال وقائع مختلفة- على أن العلوم الطبيعية تمد البيئة التي نعيش فيها بأماكن مألوفة. ومن هنا نستنتج مايلي:

- 1- إن وجهة النظر البيئية مكون ضروري للاقتصاد والتخطيط الهندسي وسياسات وخطط تخطيط المدن. وغالباً تزودنا العمليات الطبيعية غير الملحوظة والتي تحدث في مدننا ببدائل أساسية في تطور وتخطيط هذه المدن.
- 2- إن المشاكل التي تواجه السياق الإقليمي الكبير للريف لها جذورها في المدن، ويجب أن نلاحظ حلولها في تلك المدن. وعليه تعتبر مثل هذا المهمة الأولى في ربط المفهوم التخطيطي للمدينة في البيئة الطبيعية.

إن هدفي في هذا الفصل هو التعريف بتلك المشاكل الحالية، وتفحص البيئة والمبادئ لتخطيط وتصميم المدن التي تستند على وجهة النظر هذه.

إن إدراك المدن والقرى بشكل كبير يتم عبر مظهرها البيئي الخارجي، حيث إن معدل النشاط الحضري للمدينة يظهر في النشاط الاقتصادي والحياة اليومية، ومن خلال أشكال الشوارع ومسارات المشاة، وأماكن التسوق والساحات العامة، والحدائق والمتنزهات العامة، والتجمعات السكنية.

وعلى أية حال هناك المشهد الطبيعي المهمل للمساحات الخضراء الذي يتوضح من خلال المساحات للأماكن العامة المدنية، وهو المنظر الطبيعي للمناطق الصناعية، ومسارات السكك الحديدية، والمرافق العامة، والمساحات غير المبنية ذات المظهر الحضري المتبدل التي تحيط بأماكن التعدين والواجهات المائية، وبالتالي يمكن تمييز نموذجين طبيعيين جنبا إلى جنب في المدن:

الأول: تشكل المساحات الخضراء المخططة والمعتنى بها كمساحات العشب المقصوص، والأزهار، والأشجار، والسطوح المائية، والمساحات المدروسة تخطيطياً وعمرانياً في كل مكان تقليدياً الهدف في التخطيط والتصميم المدني، وهي الأساس لمبادئ التشكيل العمراني للاتجاهات التصميمية الرسمية، والأولويات الجمالية في اتخاذ القرار المؤسسي حيث إن بقاءه يعتمد على المساهمات العالية للطاقة، والمساهمات الهندسية والتقنية.

وتعتمد صورته للحلول التصميمية على المكان، حيث نجده في أغلب المدن من مدينة واشنطن حتى جاكرتا، واندونيسيا من مركز المدينة حتى الأرياف.

الثاني: المنظر الطبيعي المفترض للمساحات الخضراء والنباتات الطبيعية في البنية الحضرية، والمساحات الخاصة بالفيضانات بعد الأمطار، حيث تظهر هذه المساحات في المناطق المنسية من المدينة، حيث تظهر النباتات الضارة والغريبة في

الشفوق، وعلى الأرضية، والسقوف، والجدران، وفي مخلفات المناطق الصناعية (سيئة صرف المخلفات)، والمناطق التي يمكن الوصول لها.

وبالتالي يمكننا الحصول على بيئة طبيعية مزدهرة، وكائنات حية بدون أي تكلفة أو عناية رغم العقبات من الدخان والغاز والتربة الملوثة أو المعقمة المحافظ عليها من قبل الإنسان.

وهناك أيضاً المساحات الخضراء المزروعة من قبل الإنسان والمخفية في الأزقة الخلفية، والأسطح، والأفنية التي تعتبر منتجا للحياة الثقافية للإنسان، حيث يوجد في تشكيلة غنية من الحدائق المزدهرة، والمنازل أو المساكن المطلية، حيث تتميز هذه الأحياء السكنية بالمساحات الأمامية المعشبة والزهور المختلفة، والأسوار الجميلة، حيث يمكن تمييز التقاليد الثقافية للسكان ودون تدخل المؤسسات.

إن هذين المنظرين الطبيعيين للمساحات الخضراء سواء كانت طبيعية المنشأ أو مخططة كما في الأول تمثل الخلاف المتأصل عن القيم البيئية لدور المساحات الخضراء في المدن.

حيث إن الحالة الأولى تملك القليل من الترابط مع ديناميكية الآليات الطبيعية. وبالرغم من أنها تقليدياً تملك قيمة عامة عالية في التعبير عن العناية، والقيم الجمالية، والروح المدنية.

أما في الحالة الثانية فهي تقدم النمط الحيوي بديلاً، ولكن ليس أقل كتوظيف طبيعي وآليات اجتماعية من خلال العمل في المدينة.

ورغم ذلك تعتبر أرضاً مقفرة ومهجورة، في حاجة إلى التجديد الحضري والفوضى غير المرتبة لأجزاء الأفقر في المدن.

وإذا اعتبرنا ومن خلال فرضيات غير حقيقية بأن التنوع الحيوي هو ضرورة بيئية واجتماعية لصحة ونوعية الحياة الحضرية، يجب علينا السؤال بعد ذلك عن الأسس والقيم الممكن اعتمادها عن صورة الطبيعة في المدن.

إن أية مقارنة بين النباتات والحيوانات الكائنة في مساحة خالية متجددة، وتلك التي من المساحات الخضراء، أمام الواجهات الأمامية للمسكن أو المنتزه في المدينة، يكشف بأن تلك المساحة الخالية المتجددة تمتلك تنوعاً نباتياً وحيوانياً أكثر من المنتزه في المدينة أو المساحات ذات العشب (غوة دمشق).

إن استصلاح المناطق المهجورة المحيطة بالمدن، أو خلق مساحات خضراء جديدة ومطورة في أطراف المدن، في الأماكن التي تتوضع فيها المساحات الخضراء الطبيعية والأصلية، واستبدالها بمناطق مزروعة (من تخطيط الإنسان) تساعد على إنقاص التنوع الحيوي بدلاً من تحسينه.

إن السؤال الذي يمكن أن يطرح هو أي المناطق المهجورة والفارغة تتطلب إعادة تأهيل؟

• إن تلك المناطق الطبيعية المتنوعة بيئياً في أغلب الأحيان تمثل قوة طبيعية حضارية عند العمل بها، أو المناطق الطبيعية المصممة والمشكلة من قبل المخططين.

وبرأيي إن المناطق الطبيعية المدروسة في المدينة، والمفروضة على التنوع الطبيعي الأصلي تكون هي المناطق التي يلزمها إعادة تأهيل بالدرجة الأولى في حين أنه سوف يكون من الواضح أن تلك المساحات الخضراء لها مكان أصيل في المدينة.

• إن تطبيقها العام في تنفيذ الفراغات الحضرية يكون الحجة الأكثر إقناعاً لاعتبارها مناطق طبيعية مهجورة أو متروكة. وتصبح الاختلافات الأخرى جلية متى دمجت المواقع البيئية لملاحظاتنا حول بيئة المدينة.

• إن المواقف والتصورات عن البيئة ظهرت في تخطيط المدن منذ عصر النهضة وكانت أكثر تركيزاً مع بعض الاستثناءات على الأفكار الطوباوية بدلاً من الأولويات البيئية كأساس للشكل الحضري.

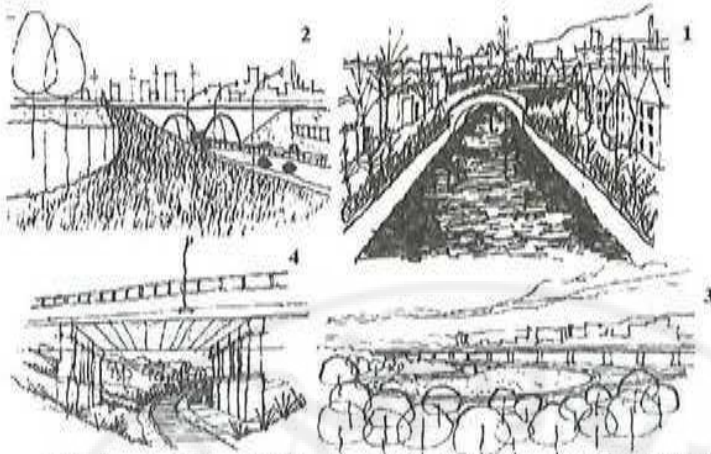
• إن أمثلة المدن والمؤسسات في جميع أنحاء العالم تعتمد على المخزون الجمالي والثقافي للعصر الماضي الذي أنتقل إلى بيئة مناخية غريبة (عدائية) وغير الملائمة كليا لهم.

• إن الوقود المستخرج الرخيص سوية مع ضياع الإحساس بالمكانة المدنية، أو الشعور بالقوة والثروة مكان المنظومات غير العضوية في نظريات تخطيط المدن للاستمرار وإبقاء الوهم بأن الظروف المناخية الخارجية المحيطة تملك الصلة الضعيفة في التطوير الحضاري (تجارب المدن العربية في إزالة النسيج التقليدي ووضع الأبنية العالية).

• الهجمة التقليدية لأنظمة الصرف التي طرحت أن الطرق الملائمة لحل المشاكل في المدن هي في الحفاظ على سطوح المدينة معبدة، أو مرصوفة خالية من الماء (مجري الأنهار والقنوات) حتى بقي لفترة قريبة أمر مؤكد، كما هو قائم في المفردات الهندسية لتصريف المياه لأحواض التجميع ولكن فوائد التصميم الجيد في الشوارع ذات التصريف الجيد والفراغات المدنية العامة دفعت التكاليف البيئية لأجل مسارات الجداول الضعيفة والفيضانات وضعف نوعية المياه وتجميعها في مجاري المياه النهائية.

• إن أنظمة تنقية المياه المالحة (مياه الصرف الصحي) بدأت كأنها مشكلة هندسية أكثر من أنها حل بيولوجي لمشكلة جوهريّة أكبر للأجسام المائية والفضلات حيث إننا على تناقض حول المدينة كمركز للتجمعات الهائلة من الطاقة المغذية في حين تبقى تربة المناطق الحضرية نظيفة وغير منتجة.

• إن الأفكار حول الإنسانية والطبيعة فهمت على فترات طويلة على أنها قضايا منفصلة، حيث إن مثل هذا الانقسام كان له تأثيرات عميقة في طريقة تفكير الناس بشؤونهم والمناطق حول المدن، حيث يعيش الناس والمناطق غير الحضرية خارج المدينة حيث تعيش الطبيعة.



الأملاك ذات الاستعمال الغير مباشر من الجمهور 1- القنات ومجاري الأنهار الغير مستعملة 2- جوانب الطرق
3- مناطق العقد الطرقية 4- السكك الحديدية

الشكل (18)

2. تخطيط المدن والتراث/المتطلبات المناخية في الدول العربية:

إن أفضل الأمثلة في تخطيط المدن المعاصر في المناطق العربية والمناطق الحارة منها هي التي دمجت المفاهيم التقليدية للتجمعات العمرانية بالتقانات المعاصرة والتكيف المناخي لخلق مجتمع قابل للعيش على الرغم من شدة وعدائية المناخ.

إن استخدام المبادئ التقليدية بميز حاجات ثقافية وتراثية فريدة، كالحقائبة، الواقعية للحرارة والغبار وقلة المياه الصورة (13).



حيث يشكل تراث التجمعات في منطقة الشرق الأوسط مصدر إلهام واستمرارية في المدن الجديدة التي تتوافق مع التوسع السريع للحياة الحضرية. الصورة (14).

مقدمة:

إن الأسس الفيزيائية والإدارية (المؤسسية) للمدن الجديدة تملك خصائص مشتركة حيث تشكل أغلب المدن الجديدة جزءاً من برامج التنمية الوطنية، ومساندة تطور القاعدة الصناعية، من ضمنها الموانئ الجديدة والتطور المتعلق بالنفط والبتروكيماويات. الصورة (15).

وبالتالي أغلب فرص النمو هذه في المناطق البعيدة ذات الظروف الفيزيائية



الصعبة. إن مواقع هذه المشاريع تقع على أرض منبسطة بدون ميزات طبيعية أو مناطق خضراء من أي نوع، حيث إن هذه المواقع عرضة للتغيرات المناخية الإقليمية، وتتطلب نوعاً من الحماية وانتقاء المواقع في أغلب الأحيان للحصول على ماء صالح للشرب (مناطق الخليج العربي) الصورة (16).

وكما أشرت إن تلك المدن التي تقع على شواطئ البحار تحتوي على مخزون كبير من المياه غالباً ما يحتاج إلى مؤسسات كبيرة للتنقيب عليه.

تشكل الظروف المناخية القاسية (درجات الحرارة والرياح العالية والعواصف الرملية والرطوبة النسبية المنخفضة) قد تصل درجة الحرارة إلى 50 درجة / خلال أشهر الصيف.

لقد أثر المناخ الحار والجاف تأثيراً كبيراً على حياة الناس اليومية، وعلى الأقل في الأشهر التسعة الحارة من السنة، حيث إن الحياة اليومية تعتبر فترة استيقاظ الناس تنقسم إلى ثلاثة أقسام تقريباً. العمل والمدرسة يتركز في ساعات الصباح حتى الواحدة

ظهراً (دولة الخليج العربي) وإلى الساعة 3 في دولة أخرى وتكرس أوقات العصر للتسوق والأعمال المسائية والراحة.

وبشكل عام إن هذه الظروف تمثل عقبة كبيرة أمام التخطيط والعيش في مجتمعات حضرية جديدة ذات مناخ حار وخصوصاً (في الخليج العربي) على الرغم من ذلك هناك أفكار في الأنماط التاريخية والتقليدية للمدن ذلك والقرى للتلاؤم مع المناخ بشكل جيد.

إن في تحليل القاطنين الحاليين للمبادئ التقليدية للتجمعات وأشكال المباني تؤمن العلاقة الضرورية بين نماذج التجمعات التقليدية ومتطلبات المدن الجديدة الحديثة.

إن المبادئ التقليدية تؤدي إلى تكامل بين بنية وتخطيط المدينة والخصائص الثقافية والمناخية للمنطقة. إن أشكال المباني عبارة عن صفوف من المكونات التقليدية وكتل من الأشكال المكعبة. حيث إن مثيلاتها يمكن تطبيقها في المدن المعاصرة أصلاً، وبالتالي توفر هذه العناصر سوية الأساس المعتمد لأنظمة التخطيط التي يمكنها تنظيم الاستعمالات والخصائص الفيزيائية للمجتمع التي تنفجر إلى تجارب الماضي.

إن دراسة المبادئ والأشكال والعوامل المؤثرة تؤمن نظاماً عامة مفيدة لمناقشة تخطيط المدن.

3. المبادئ وثقافة التراث:

1- الإحساس بالمكان:

إن مبدأ الإحساس بالمكان يشكل أهمية بالغة لمحاولة الإنسان إدراك موقعه في الكون المحيط.

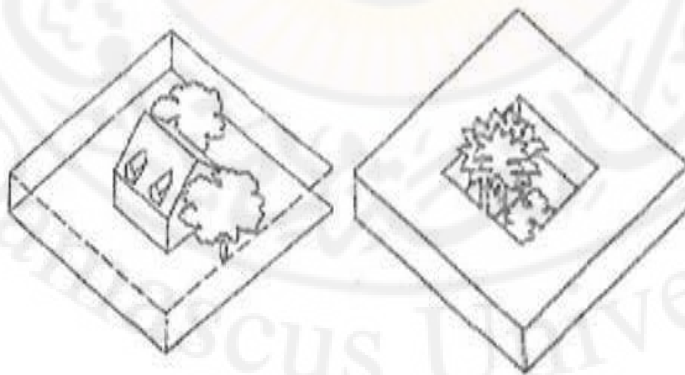
إن العلاقة بين تلك الأشياء الخارجية (كظاهرة أو مفهوم كوني) وتلك الأشياء الداخلية ضمن الفرد (علاقة مخفية أو البيئة الدقيقة) تشكل الأساس لوجهة نظره للعالم.

إن الإحساس بالمكان هو التباين بين ما هو غير ظاهر (مخفي) والأشياء الظاهرة الموجودة عملياً في كل مستويات التدرج المكاني، وهو واضح جداً في استعمال الجدران التي تميز الساحات الداخلية عن الفراغات العامة. وعلى سبيل المثال؛ عندما تكون الجدران الخارجية للمساكن مرئية لكل عابر، ويتناقص المساحات من المسكن التي تعتبر مناسبة للفعاليات.

تظهر الطبيعة الحقيقية للحياة العائلية ضمن جدران المسكن وفي الفناء الداخلي



وفي أغلب المساحات الخاصة في المنزل، إن الفراغات الحداثقية الداخلية ضمن المسكن هي فراغات محسوسة كمكان. إن التباين بين الانطباع عن المباني كمكان بين العمارة الحديثة على سبيل المثال إن الواجهات الخارجية للمسكن تعطي معالجة خارجية في حين يتركز الانتباه العمارة التقليدية على الواجهات الداخلية للفضاء الداخلي.

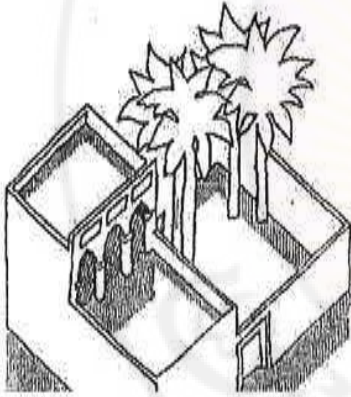


الشكل (19)

2- التراكيبية المتسلسلة Hierarchy:

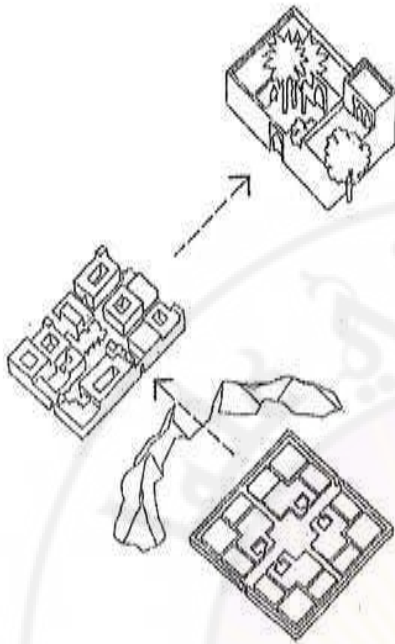
إن تسلسل العلاقة بين مفهوم العالم الكبير للمجتمع والتقاليد المحلية والخصوصية يعبر عنه بالتباينات المكانية للفراغات على كافة المقاييس من مستوى المناطق الأقاليم إلى الفراغات الخاصة، الذي يبدو غير ظاهر في المستوى الأول، وهذا التسلسل الذي يصبح ظاهراً في المستويات الدنيا وبشكل مماثل تعكس هذه العملية حيث إن الأشياء غير الظاهرة في المستويات العليا من هذا التسلسل لمفاهيم الفراغ تصبح ظاهرة، وكذلك حال الأشياء الظاهرة في المستويات الدنيا تصبح غير ظاهرة في إطار الإحساس الأوسع في المكان.

إن الجبال التي تحيط الكثير من مدن الشرق الأوسط تشكل محيط إقليميها، وتميز فراغات لتلك المستوطنات البشرية. فعلى مستوى المدينة إن الحوائط التقليدية المحيطة تؤمن الإحساس بالأمان من تعدي الطبيعة والإنسان. في حين تميز المدينة ضمن الفسحة الواسعة في تلك المساحات المفتوحة. إن تنظيم الفراغات الحضرية في إطار الفراغات الظاهرة والفراغات غير الظاهرة يؤسس لإحساس فريد (وحيث) عن المدينة ويمكن أن ترى المدينة تسلسله من العناصر المكانية التي تتبدل المساحات الظاهرة إلى المساحات المخفية كما ترى من مواقع



ونقاط مميزة مختلفة. وكمنظومة للفراغات الرئيسة العامة في المدينة وهناك ملامح مختلفة للمساحات المخفية في المدينة، وأخيراً في إطار مقياس الوحدة السكنية هناك، كما يميز بين فراغات أحدها فراغ مشاه خارجي وفناء داخلي أو حديقة خاصة.

4. التصميم المعماري والمناخ:



إن أهمية المناخ في التخطيط والتصميم في المدن الجديدة في المناطق ذات المناخ الحار والجاف هو أن تحتوي على كل معطيات التصميم البيئي لإقامة مدن تلبي بقدر الإمكان الأحوال المناخية. ويمكن أن تستخدم طرقاً أساسية متعددة لتخفيف تأثير الشمس والغبار في آليات تخطيط هذه المدن ومن المهم أيضاً بالنسبة لمخطط المدن أن يقود التصميم المعماري للمباني المستقبلية في تلك المدن. وهناك تقنيات وطرق عامة لإشاعة استعمالها للراحة الخاصة للناس، وهي استعمال التظليل والهواء الملائم والعناصر المائية، وتقليل تأثير أشعة الشمس، ونجد أن هذه العناصر الثلاثة السابقة مستعملة في التجمعات التقليدية. الشكل (20).

1. التظليل (العناصر المظللة):

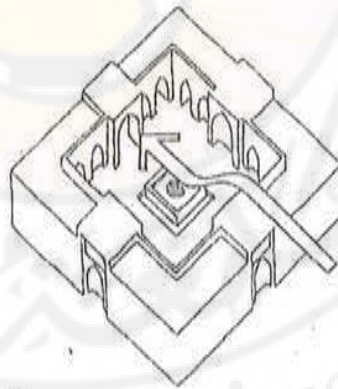
تتألف الوحدات السكنية النموذجية من جدران خارجية محيطة للمبنى الذي يحتوي على ساحة داخلية (فناء) وحديقة خارجية (في اليمن الأحواش والقرى). إن الفراغات الداخلية والخارجية تحتوي على أنواع مختلفة من العناصر المظللة، وتؤمن الراحة في مختلف أوقات اليوم.

إن الفناء الداخلي يشكل مصدر الضوء للغرف المحيطة به يؤمن موقعاً غير مباشر (ذا خصوصية) أثناء درجات الحرارة العالية من النهار عندما تكون العائلة جالسة بداخله.

إن الفناء الداخلي يعمل عمل ممر عمودي، ومحل التيارات الساكنة من الهواء الساخن للأعلى سامحاً بإدخال الهواء البارد لجعل مناطق المعيشة المتداخلة مريحة. وخلال أشهر الصيف تكون الحديقة الخارجية مكاناً مريحاً في الصباح والمساء فقط الشكل (20). حيث تنخفض درجات الحرارة بشكل كاف لتسمح للنشاطات الخارجية حيث الأشجار تؤمن الظلال والشجيرات المنخفضة تجلب الرياح الناعمة الباردة. الشكل (21).

2. عناصر المياه:

إن أهمية المياه كمبدأ في تخطيط المدن ناجم من دوره كمصدر للحياة في الأقاليم الحارة والصحراوية، فعندما يستخدم في الري يحولها من صحراء قاحلة إلى تجمعات ومستوطنات مزدهرة، وقد استخدمت القنوات تحت الأرض لتزويد المناطق الحارة (بردى والأعوج والقنوات الفخارية) الشكل (22)، وجعل التجمعات قابلة للحياة، واستكمالاً لاستخدام الماء كعنصر مانح للحياة نجده يمنح أشكالاً للعناصر في المقياس المدني الصورة (14).



الشكل (22)

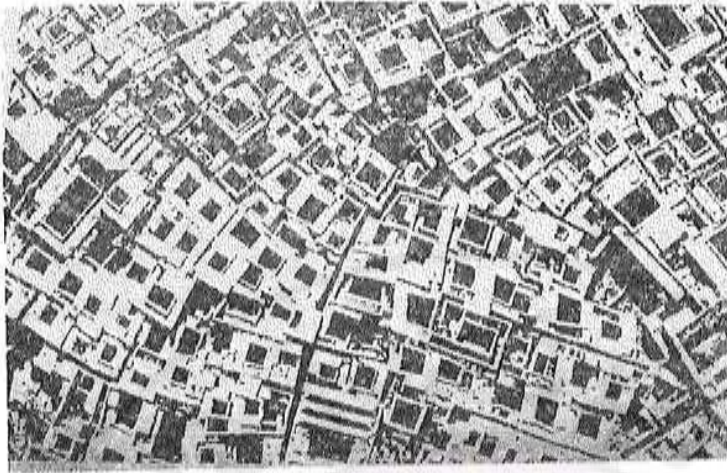
وكعنصر تبريد على مستوى السكن في مقياس المدينة.

إن القيمة الرمزية والعملية لأهمية الماء تعطي هيكلية التجمعات الحضرية.
إن مياه الري للزراعة والمساحات الخضراء التي تم تأمينها تقليدياً عبر القنوات
تسير وفق منظومة الجاذبية الحرة.

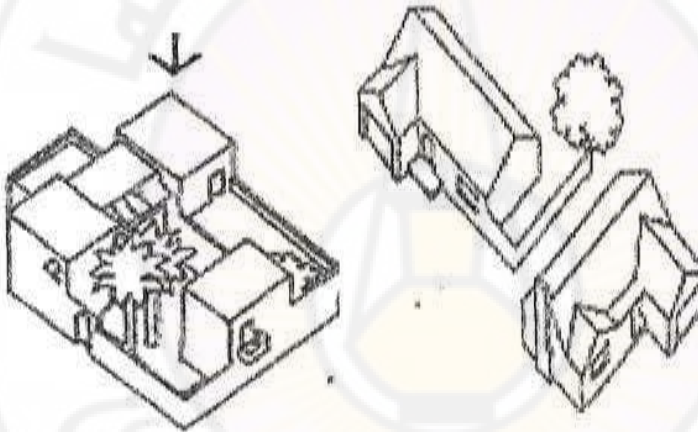
لقد توضع تلك العناصر المائية في المدينة على طول الممرات الرئيسية
لنشاطات المشاة، حيث تشكل عناصر راحة بصرية مضافة للإحساس بالمكان.

3- التراكب (التراص) Compactness:

إن التجربة العملية للمبادئ التخطيطية تظهر أيضاً في تصميم المبنى، إن
تلاصق وتراكب المباني هو آلية وتقنية لتقليص حجم سطح المباني المعرضة لإشعاع
الشمس المباشر. والتراكبية يمكن تمديدها بعدة أشكال ولكنها ثبت بشكل واضح جداً
بنسبة سطوح المباني المعرضة للشمس والحجوم المعيشية المغلقة إن مسكن وحيد
عائلي بطابق واحد فصل كلياً من بيئته المحيطة، فإن المساحات الكبيرة جداً المعرضة
لنسبة المساحة الصالحة للاستعمال إن بناء سكنياً مؤلفاً من طابقين يمكن أن
يضاعف المساحة الأرضية الصالحة للاستعمال أقل من مضاعفة حجم سطح المبنى
المعرض، وإذا ما تم ربط وحدات سكنية مؤلفة من طابقين على صفوف، فإن المنطقة
المظللة يمكن أن تتعدد عند إضافة أجزاء صغيرة لسطوح مناطق إضافية، وتضم
وحدات سكنية لتجمعات المباني السكنية المتعددة الأسر، فإن معدل السطوح المعرضة
(للأشعة) لمساحة الأرض المستعملة يستمر بالنقصان، وفي إطار مقياس المدينة فإن
حجم الأرض غير مصمم بشكل خاص كفراغ خاص مغلق يمكن أن ينخفض بشكل
ملحوظ من خلال مبادئ تراكيب الأبنية. إن كثافة المناطق السكنية يمكن أن يصل
لمستوى، حيث إن أغلب فراغات المشاة يمكن أن تصبح مظللة من الإشعاع الشمسي
المباشر.



الشكل (23)



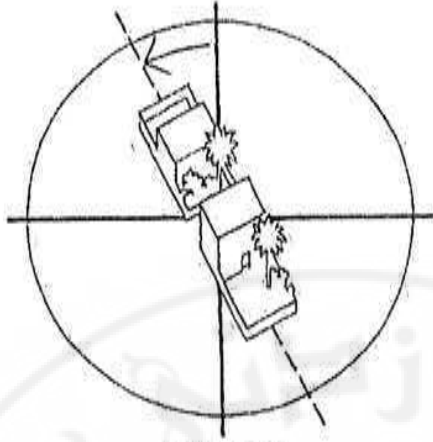
الشكل (24)

4. التوجيه (Orientation):

ولشدة المناخ يجب أن يعتمد توجيه المباني بدقة وعناية تخفيض تأثير الشمس الحارة، فإنه على المخططين تصميم جميع المباني، بحيث تكون أغلبية نوافذها تقع على السطوح الشمالية والجنوبية، حيث الجهة الشمالية لا تتعرض لأشعة الشمس المباشرة في حين تتعرض السطوح الجنوبية لضوء الشمس يمكن التحكم بها. وفي أشهر الصيف تكون زاوية الشمس الجنوبية تماماً مرتفعة جداً (عمودية) في منتصف النهار، لذا سوف

تؤمن سقائف أو بروزات أو وسائل مشابهة سطح (حاجز) حماية هناك للفراغات الداخلية المستعملة. أما في الشتاء فإن الزاوية المنخفضة للشمس الجنوبية تسمح بالمرور للشمس عبر حواجز الحماية (الكاسرات) لتسخين سطوح المبنى. إن تأثير الشمس على الواجهات الشرقية والغربية تكون أكثر صعوبة في التحكم خلال فترة زاوية الشمس المنخفضة في الصباح وبعد الظهر. إن توجيه المبنى لهذه الجهات يجب أن يكون بحدوده الدنيا والأخذ بعين الاعتبار بعناية في إطار إمكانية كسب الطاقة. وبالرغم من أن هذه الفكرة لا تطبق على كل المباني، (وعليه فإن أجزاء مختلفة من الأبنية سوف لا تكون ذات توجيه غير متواز، ومن الممكن توجيه أغلبية واسعة من المساكن إلى شمال جنوب في حين أن التوجيه المرغوب غير متاح.

إن تقنية خلق كاسرات الحماية للمباني لنشر الضوء والحرارة للشمس يمكن استخدامها الشكل (24)، أما في الأقاليم الصحراوية فإن المنشآت تبنى بأقل نسبة فتحات، ولذلك يمكن التحكم بحجم أشعة الشمس المباشرة الداخلة للمبنى، فالنوافذ صغيرة ونادرة (أمثلة قصير عمره)، وإن الضوء غير المباشر يكون مفضلاً عن التعرض المباشر في تصميم المباني في المدن الجديدة، فإن تقنية تزويد كل المنشآت بقشرة خارجية إضافية من العناصر الحامية يمكن أن تستخدم لتخفيض حجم الضوء المباشر الداخل للمباني، وتخفيض التعرض المباشر لمساحات المعيشة والعمل للتسخين الحراري ووهج الشمس، إن الكاسرات أو الحواجز أو السكائف تتوضع على واجهات تلك المباني مقابل الشمس، إن الكاسرات أو العرائش يمكن أن تستخدم أيضاً لتغطية أماكن المشاة الشكل (25).



الشكل (25)

5. التراكيب الشكلية / FORMS:

البوابات Gateway:

إن عملية إدراك السمات المخفية أو الظاهرة للمكان المغطى تزداد أو تشتد بالحركة نحوه أو من خلاله، إن تغير طبيعة الفراغات على مستويات متدرجة ومتعاقبة، فقد لوحظت سابقاً، وأهمية مثل هذه الحركة تبدو من خلال استخدام بوابات العبور في تخطيط المدن والعمارة، وفي المدن التقليدية تؤدي البوابات إلى إمكانية العبور إلى اتجاه آخر بين الظاهر والمخفي في مجالات الحياة في إطار مقياس المدينة، إن البوابات تؤمن مسارات من خلال جدران المدينة (أسوار) وتعتبر كمفاصل (روابط) للدخول، ووسائل توجيه للزائر والمقيم للمحاور الرئيسة للحركة في المدينة، وتستخدم البوابات أيضاً على مقياس الأحياء أو المباني الفردية السكنية المجاورة، وتتميز المدن التقليدية في سورية بالتقارب واستخدام الجدران (الأسوار) والبوابات (صور القدس ودمشق) واستخدام هذا الإغلاق يتكرر حتى مقياس الوحدات السكنية الخاصة.



الشكل (26)

6. الطرق (المسارات) Path:

يشكل بين الممرات ضمن المدينة مصطلح ينطبق على كل عناصر نظم طرق



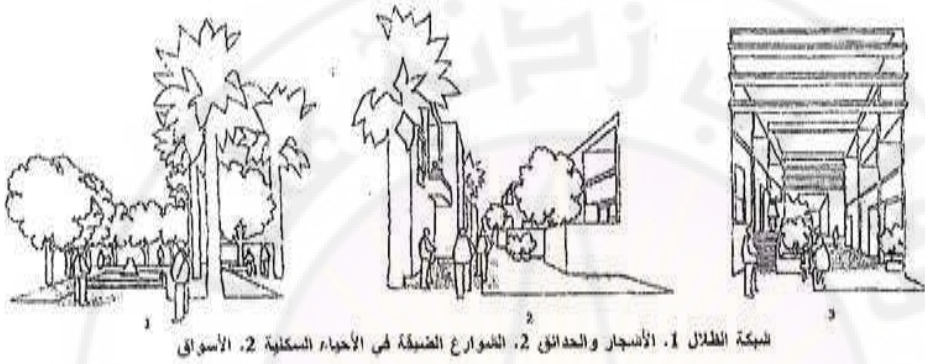
المشاة، ومن خلال المبادئ الحضرية في الإحساس بالمكان والتراكيب والتركيز (التلاصق) فإنها تشترك في الاستعمال مشكلة المكونات المكانية السائدة في المدن التقليدية، توجد الممرات في كل المستويات المنظومة المدنية الصورة (26). إنها تشكل جزءاً من الهيكلية المكانية الإيجابية التي تتكون من جدران المباني، إن الممرات مختلفة من حيث العرض والارتفاع، وتستخدم باستمرار من قبل

السكان حيث صممت لتكون في الأماكن المظلمة في أغلب ساعات النهار، عندما لا تؤمن جدران المباني الظلال تشكل الحقائق الخطية مسارات تحمي المشاة بواسطة ستارة من الأشجار.

إن الأسواق أو البازارات فهي تشكل ممرات تقليدية نمطية ومناطق خطية مظلمة في المدن العربية التقليدية والشرق الأوسط، إن شكل الأسواق ملحوظ بشكل كبير على

مقياس المدينة في مناطق التسوق الرئيسية، ولكنها تتكرر في المستويات الدنيا من هيكليّة المدينة، كما في المراكز التجارية المحليّة الملائمة، إن السوق يتقاطع مراراً وتكراراً بالممرات الرئيسيّة إلى المناطق السكنيّة.

إن الاختلاف بين الفراغات الظاهرة والمخفية يظهر في هذه النقاط عندما تتفصل المناطق العامّة بوضوح عن الأحياء الخاصّة.

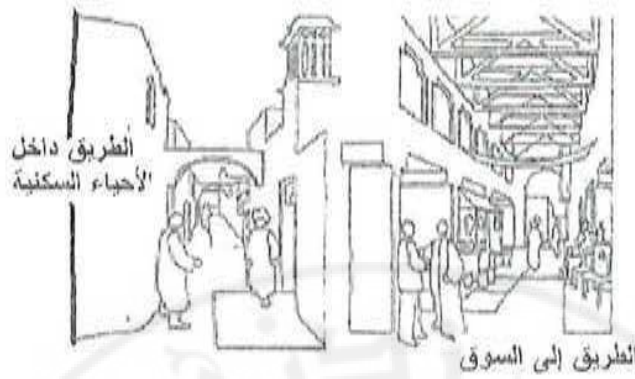


الشكل (27)

7. المكان: The place

تتميز رمزيّة التصميم في العمارة التقليديّة بمفهوم الغرفة داخل الغرفة. حيز صغير من الفضاء العام حيث إن الأرضيّة تمثل الأرض وتمتد الجدران عمودياً امتداد الغرفة وفي المدن التقليديّة إن الغرف الكبيرة تصور فراغاً وظيفياً متعدد الاستعمال في السوق (الخانات)، وتتقاطع مع ممرات ثانويّة، حيث تتقاطع بعض العقود، في الفراغات الداخليّة الكبيرة تشكل كوات ذات عقود كأمكنة بيع للتجار، وأغلب الأحيان تتركس أنواع من التجارة وترتبط بفعاليات داعمة للسوق لمجموعة معيّنة من الحرفيين.

الشكل (28).



الشكل (28)



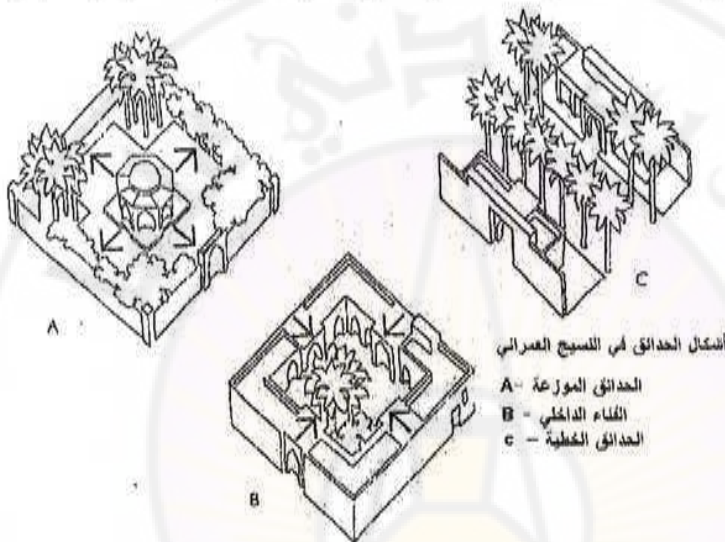
الصورة (27)

8. الحدائق : Garden

تعتبر الحدائق في المدن العربية رمزاً للفردوس، وأكثر الأمثلة شيوعاً في هذا المفهوم هو الواحات المظلمة من قسوة المناخ، إن استخدام الحدائق كعناصر مكانية في إطار المنظومة العمرانية، إن الأشكال التقليدية للحدائق العربية والإسلامية ارتبط

بإحساس الإنسان هناك بالفراغ، وتمثلت الحدائق بطريقتين: الحديقة والساحات والميادين، حيث احتوت على سرادق مركزي يحيط بفراغ مفتوح محاط بجدران.

إن فكرة الحدائق المحاطة بالجدران استعملت في البيوت السكنية وفي المقياس المدني الأكبر كساحات حدائقية في الأمكنة العامة، وأخذ بعضها أشكالاً هندسية للساحات. إن الأشكال المربعة للحدائق طورت في حدائق الأندلس وأصفهان.



الشكل (29)

9. تصميم النسيج الحضري في المناطق ذات المناخ الحار:

Urban Form Design for Arid Regions

لقد زاد الاهتمام في المناطق الصحراوية والنصف صحراوية من العالم، حيث إن النمو السكاني والتوسع الحضري والحاجة للغذاء والطاقة البديلة والاكتشافات، كل هذا أدى إلى البحث عن المناطق الجديدة للمستوطنات البشرية.

نحن ندرك بأن الأراضي ذات المناخ الحار الصحراوية والنصف صحراوية قديما وحديثا تعتبر ساحة عمل ذات إمكانية لتؤمن ظروف معيشية، وحلول لكافة مشاكلها إذا تم اتباع تخطيط وتصميم متميز.

لقد أصبح العالم في العقدین الماضیین أكثر إدراكاً للتطویر السريع النمو وواسع النطاق للمناطق الصحراوية في جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا والهند وباكستان والوطن العربي وشمال أفريقيا.

ونحن على اعتقاد بأن اتجاهات التطور في المناطق الصحراوية سوف تتسارع بدرجة أكبر في المستقبل القريب.

على كل الأحوال تشكل الحوافز لهذا التطوير نتيجة للإعمار لكل من المناطق الحضرية والمناطق الزراعية الريفية.

إن المؤسسات والمخططين سيجدون على أية حال، إن تصميم التجمعات العمرانية في المناطق الصحراوية تقدم تحدياً فريداً يتطلب خططاً أبداعية، والأبعد من ذلك أن هذا التصميم يشكل مجالاً يستلزم المعالجة النظرية والعملية الكبيرة، والكثير من هذه الجوانب لم يتم صياغتها إلى الآن، وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على المصممين والترتيبات الحضرية، وعلى أية حال يؤكد المصممون ون من وقت لآخر هذه العوامل في حين يتم استبعاد العوامل الأخرى، حيث لا يمكن الوصول إلى توازن وتآلف بينهما.

وهنا نشير إلى الاعتبارات الضرورية التالية:

1. العناصر المناخية (رياح واختلاف درجات الحرارة والرطوبة وعدة عوامل أخرى).
2. الطبوغرافيا والخصائص الفيزيائية الأخرى.
3. أنماط استعمالات الأرض.
4. الاعتبارات الاجتماعية.
5. أنماط طرق المواصلات.
6. القيم الجمالية.

وعليه يجب إن تلاقى بعض تلك العوامل اهتماماً أكثر من بعضها الآخر في المناطق الصحراوية، وفي هذا الفصل سأحاول تسليط الضوء على التأثير المتميز للمناطق الحارة على متطلبات التصميم الحضري، ولكن سوف اعرض المبادئ العامة لبنية التصميم المثالية التي يتطلبها مثل هذا المناخ القاسي، وكذلك أيضاً تأمين مبادئ توفير الطاقة بشكل واقعي لأي شكل حضري مقترح.

ويعرف هذا المناخ القاسي كنوع يملك حرارة منخفضة جداً وحرارة مرتفعة جداً في أوقات النهار، وهناك تفاوت حراري كبير بين الليل والنهار.

ومثل هذا المناخ يوجد في المناطق الصحراوية في شمال أفريقيا والشرق الأوسط والبلاد القارية الشمالية خصوصاً الأقاليم الهضابية القريبة من المناطق القطبية.

وتقريباً ثلث سطح الأرض يكمن في المناطق الصحراوية، وعلى نقيض الرأي الشائع قد تكون المناطق الصحراوية حارة جداً أو باردة جداً، وتعرف بالمناطق ذات المناخ الجاف مع قليل أو عدم وجود أمطار ورطوبة منخفضة ونسبة من التبخر تتجاوز معدل المطر السنوي مع عجز كبير وثابت في الرطوبة على مدار السنة، وهكذا، فإن الزراعة غير المروية ليست محتملة، والمطر السنوي المتناثر والناجم عن عواصف يكون غزير ومتقطع.

إن الشروط التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار من قبل المخطط عند اختيار مواقع التجمعات السكنية هي الرياح والغبار والشعاع الشمسي وكذلك قلة الغطاء النباتي.

10. الحقائق المعاصرة:

إن معظم التصاميم الحضرية للمناطق الصحراوية لا تخاطب التحديات الحقيقية للمناخ القاسي، إن أغلب النماذج الحضرية في المناطق الحارة والصحراوية في كافة أنحاء العالم خصوصاً التجارب الحديثة، فيها فتحات مستوردة من المناطق ذات

المناخ الملائم (خصوصاً من أوروبا وأمريكا الشمالية) التي تميل إلى إهمال التجارب المحلية التاريخية في التصميم، والمواد الإنشائية، والنماذج السكنية، واعتبارات الحفاظ على الطاقة كنتيجة للبنية الحضرية المتباعدة ذات الانتشار الواسع. لقد وصلت النظرية الحديثة للتطور الكبير والممارسة إلى القمة في العالم العربي، وعرضت العديد من فوائد نمط الشبكة الحضرية، والأشكال المنحنية للجوار، والأشكال المتلاصقة للمساكن.

أثبتت تلك الحلول المتقدمة ملاءمتها في العديد من الحالات للإجابة عن بعض الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والمواصلات. على أية حال، إن التركيز هنا يكون على درجة ملاءمة أية منظومة عمرانية في هذا المناخ، بدون الأخذ بالحسبان درجة النجاح والفشل الذي يتمتع به في المناطق غير الصحراوية، ويجب إيجاد نماذج جديدة وملائمة، وكذلك إمكانية استثمار الانجاز التاريخي المحلي، والظروف المناخية المحلية، والمعايير والنورمات الحديثة للإسكان المقبول لتطوير حلول أبداعية للمشكلة. إن الأنماط الحضرية القائمة في المناطق الصحراوية تمتاز بالكثافة المنخفضة وشبكات الطرق الطويلة والبنية التحتية وجميعها تزيد نقصان الصيانة في استثمار الأبنية، وكذلك ارتفاع الضرائب، والأكثر أهمية هو استهلاك الطاقة.

11. التجربة التاريخية.

إن أغلب التجمعات الحضرية المبكرة في العالم ظهرت في المناطق الصحراوية والنصف صحراوية في منطقة الشرق الأوسط ووادي النيل حيث أن التجمعات الحضرية تطورت عبر التاريخ.

لقد تعلم السكان الأصليون فهم طبيعة المناخ الذي فرضه الإقليم، حيث تعاملوا مع شح المصادر أخذين بعين الاعتبار حماية الخصائص البيئية فيما بعد، عندما بدأت هذه الحضارات القديمة بتخطيط مدنها واستمروا في متابعة وتطوير خبراتهم، إن

تجربتهم المبكرة في التخطيط الحضري أكدت الاعتبارات الخاصة باختيار الموقع، واستعمال ميول المكان وتبني الشكل الحضري المتراس وتصميم الشوارع والحارات، وكل هذا ساهم في تحسين ظروف المعيشة في هذا المناخ الصعب.

وهنا يجب أن أوضح بأننا نرى مثل هذا التطور الحضري على أنه منظومة من القوى المختلفة المساهمة الذي ظهر على مر السنين، ونحن نفضل أهمية العوامل التالية، مثل الحاجة إلى الدفاع، والتماسك الاجتماعي، وضرورة المحافظة على الأراضي الزراعية. وبشكل مثالي من الحجم. وليس من الممكن عزل تأثير أي عامل عن العوامل الأخرى في الطبيعة في هذا التطور المبكر في التخطيط.

على أية حال يبدو لنا أن الاعتبارات المناخية تأتي في المقدمة المناخ على الأقل كما أن العامل الاقتصادي والاجتماعي يكون موجوداً بشكل كلي ولا يمكن تجاهله. وإذا اعتبرنا وبشكل مدروس هذه التجربة القديمة في التجمعات الحضرية ودراسة العوائق وإمكانات الإقليم الصحراوي.

ويجب أن تكون على قناعة بأن عملية تخطيط متطورة، وحلول تصميمية إبداعية مطلوبة تقوم على التجربة المحلية، والتقدم التقني، وتلائم النظام البيئي المحلي (الايكو سيستم) من خلال النظام المصغر والإقليم الصغير بدون التأثير على هذا التوازن.

وعليه تأخذ موقع الخصائص الفيزيائية المعطاة التي تشكل حالة فريدة (أحادية) يجب أن تؤثر على نظرتنا، وتتجلى في:

1- التربة.

2- تضاريس الأرض والمواد.

3- أخيراً اتساع الفراغ.

12. تأثير التربة والتضاريس الطبيعية على التصميم.

إن العوائق المناخية في المناطق الصحراوية تقرر إلى حد بعيد طبيعة الغطاء الأرضي (التربة) وتضاريس الأرض فالجفاف والإشعاع الحاد وتقلب درجات الحرارة النهاري نتيجة لغياب النباتات وحركة الرياح الشديدة، والأمطار المحدودة ونقل التربة للأرض المنخفضة، وبالتالي هناك عملية مستمرة وطويلة المدى من التغيير في الأقاليم الصحراوية، حيث أن نماذج التربة الأكثر شيوعاً في الأرض الصحراوية هي:

1. غضارية
2. الحصوية
3. كثبان الرمل

إن كلاً من النوعين الأول والثاني معرض بشكل مبدئي نتيجة للحت والانكماش، وعلى كل تؤثر التأثيرات طويلة المدى للتقلب ودرجة الحرارة على تشكيل الحصى أيضاً بتفسيخ الصخور، وزيادة كمية الجزيئات الديناميكية تؤثر على كثبان الرمل وثانية يعمل على تقلب درجات الحرارة النهاري.

يكون نوع فريد من التربة غالباً ما يوجد في ظروف تضاريسية، والمساحات المغلقة (المحاطة) للأرض السهلة، والسهول قليلة الصرف والأحواض الجافة الناتجة عن الفيضانات بعد الأمطار معينة.

وفي النتيجة تؤثر التربة المتميزة والتضاريس الأرضية في المناطق الصحراوية على المدينة في المناطق الصحراوية، وعلى الأغلب في كل المستويات من حيث اختيار الموقع والشكل الحضري ومواد الأبنية وتصميم المساكن.

على أية حال نستطيع القول وفي ظروف المناخ الحار والجاف أن البيئة الحضرية يمكن أن تلطف المناخ ضمن المدينة من خلال ازدياد وخسارة الحرارة أثناء النهار، ولكن التشجيع على الكسب الحراري خلال الليل خصوصاً في المناطق السكنية، ونظراً لتعقيدات العوامل المناخية والتضاريس الأرضية فمن الجدير التنويه أن إيجاد أية حلول لتلك المشاكل سوف تجلب مشاكل جديدة تحتاج إلى حلول، وبالتالي

تتجلى خطتنا الشاملة في الملائمة بين حل المشاكل المناخية وتفادي العراقيل الأخرى. وللحصول على هدفنا النهائي المشار له لاختيار الترتيبات المناسبة للأقاليم الصحراوية. نحن الآن على استعداد لوضع مجموع من المبادئ الأساسية:

1. المنظومة (التراكيب) التاريخية 2. المحلية 3. التجارب الأصلية في الإطار الحضري التي تتلاءم مع المعايير والمقاييس الحديثة وبعد ذلك نعتمد العناصر التالية والتي تساهم في نجاح المنظومة (البيئة الحضرية).

1. التجمع الإقليمي للمستوطنات العمرانية.

2. نسبة استعمال الأرض.

3. التشكيل الحضري. 4. شبكة المدينة. 5. التراكب والتلاصق.

6. تصميم الفراغ المفتوح. 7. المعايير الحضرية والزراعية.

13. التجمع الإقليمي للمستوطنات العمرانية:

بالمقارنة مع المناطق غير الصحراوية هناك بعض العوامل الإحصائية الأخرى التي تؤثر على تصميم نمط المشاركة للتجمعات في الإقليم الصحراوي هي:

1. اتساع الفراغ الذي يؤثر على طول مرافق البنية التحتية وطرق المواصلات التي تساهم في زيادة استهلاك الطاقة خصوصاً لنقل وتسليم السلع والماء... الخ، أو تصدير (سلع، مياه مجاري، قمامة).

2. الشعور النفسي بالانعزال الذي يشكل عنصراً رئيسياً في المنظومة الحضرية في المناطق الصحراوية خصوصاً في المراحل الأولى من التطوير، حيث ينجم هذا الشعور لدى القاطن من البيئة المحيطة للفراغ الكبير بدون التواصل مع تجمعات أخرى، وبالتالي تبدو التجمعات صغيرة نسبياً في الفراغ الواسع، وتباعد الفعاليات، وطول شبكة الخدمات، وكذلك البعد الاجتماعي وتبادل الزيارات واختلاف الديمغرافية الاجتماعية.

ولتسهيل المقيدات المذكورة أعلاه نقترح إقامة تجمعات ذات نمط تجمعي خاص أكثر من تجمعات معزولة.

إن التقارب أو التجاور الإقليمي يعرف كتكتل لمركز النمو الإقليمي الزراعية والحضرية والموارد الطبيعية (مثال المناجم والمعامل). التجمعات بتقارب بعضها مع بعض تقريبا وتتجمع في إطار منظومة إقليمية.

إن هذا الترتيب يخلق وحدة متماسكة بقدر ما في التوظيف (فرص العمل) والخدمات الاجتماعية والتعليمية، والنقل البري، ويمكن كذلك أخذ الاقتصاد بعين الاعتبار.

إن التقارب التجاور الإقليمي يغني التجمعات بشكل منفرد أو في إطار المجموعة، ويدعم التماسك الاجتماعي الذي يؤمن الاحتياجات اليومية الأساسية، وبزيادة النوع في فرص العمل وتحسين الخدمات الصحية تجعل إدارة التجمعات أكثر كفاءة واقتصادية تزيد الخيارات الاجتماعية والاقتصادية، وتجعل التجمعات جذابة لقادمين جدد، وتساعد على الإقامة فيها. وبناءً على ما تقدم أعلاه يعطي التقارب في الإقليم اكتفاء ذاتياً كبيراً وخطوط شبكات نقل أقل.

إن التجاور في الإقليم للمستوطنات (التجمعات تؤمن تخطيطاً متكاملًا للسمات الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية من التطور، ويطلب تنسيق كاف من الإدارة والحاكم الإقليمي).

وإن أكثر الاستراتيجيات الأساسية الموصى بها هو أن تتم على مقياس الإقليم للتخطيط والتصميم في الإقليم الصحراوي، ولا يمكن أن تكون فعالة حقاً بدون تخطيط إقليمي وتطوير شامل.

• النسبية في استعمال الأرض:

إن فكرة نسبية استعمال الأرض ترتبط مباشرة بفكرة التجمع والتقارب، وكلاهما طرق مرغوبة لنفس الهدف.

إن استعمالات الأرض يجب أن تكون متكاملة، وفيما بعد مفصولة في نفس النسيج الحضري.

ونقترح نمط استعمالات أرض متكامل للمنطقة السكنية، حيث مراكز التسوق، والمكاتب، والصناعات النظيفة، والفعاليات الثقافية والتعليمية، والخدمات الاجتماعية، وتتوضع المطاعم بشكل مختلط مع مناطق استعمالات الأرض السكنية.

إن هذا التكامل في استعمالات الأرض يدعم النسبية في استعمال الأرض، والراحة المناخية، والتفاعل الاجتماعي والراحة، وهذا يحافظ على الأرض ويؤدي إلى استخدامها من مختلف الأعمار، وأخيراً يخفض اعتماد السكان على النقل وسوف يتم التخطيط لمساحات منفصلة لاستخدامات الأرض المعيقة /طرق ووسائل النقل الرئيسية. والمناطق الصناعية ومراكز التسوق الرئيسية. الخ وعلى سبيل المثال إن مبادئ شبكة المواصلات يجب أن تكون محيطية لاستعمالات الأرض السكنية. وهذا بحد ذاته كمنطقة حماية بين المناطق السكنية وغير السكنية.

إن الهدف من اقتراح التقليل (نسبية) استعمال الأرض هو الوصول إلى الحد الأدنى من استعمالات الأرض. إن هذا التناقض الظاهر في التطبيق يؤدي إلى نتائج اجتماعية واقتصادية ايجابية بالإضافة إلى القبول من السكان المحليين لاحتياجات المدينة في المناطق الصحراوية.

إن أية مساحة كبيرة من الأرض داخل المدينة في المناطق الحارة تكون مصدراً للهواء الساخن نهائياً والبارد ليلاً، وكفراغ يمكن أن تكون مصدراً للغبار إذا تركت من غير معالجة أو تنقية نباتية أو أرصفة. إن الفراغ المفتوح يمكن أن يدعم ديناميكية

حركة الهواء، وأخيراً يجب أن تكون التجمعات الصحراوية مناطق استعمال أراضي للمناطق الترفيهية المتكاملة مع المناطق السكنية لنقل الشعور بالعزلة.

14. التشكيل الحضري:

إن المدينة هي مشروع صناعي كبير وصنع الإنسان الذي يخترق بيئته أيضاً يؤثر فيها في البنية الشاقولية والأفقية وتشكيلها الحضري وكذلك المناخ الداخلي.

تساهم عوامل مختلفة في التشكيل الحضري للمدينة وهي:

1. مورفولوجية المدينة /City Morphology/. وذلك يكون المظهر الأفقي والبنية الشاقولية، وعلاقة التراكيب المجاورة ارتفاع المباني بعضها مع بعض والفراغات المفتوحة أو غير المجهزة داخل المدينة وعلاقتها.

2. شبكة المدينة. الطرق والشوارع والممرات وكل منها أنفاق لحركة الهواء والتبادل الحراري.

3. التوجيه للمدينة لدورة الإشعاع الشمسي واتجاه الرياح.

4. أماكن توضع استعمالات الأرض وعلاقتها بعضها مع بعض.

وهناك بعض العوامل الأخرى تنتج عن الفعاليات الإنسانية داخل المدينة والتي تؤثر على المناخ في المدينة (أعمال الطبخ والتدفئة، وتصليح السيارات الفعاليات الصناعية، والإشعاع الناتج عن الأجسام البشرية التي تؤثر على عملية الكسب الحراري، الذي يعتبر هنا الأساس الأولي لمجالات التصميم داخل المدينة في المناخ الصحراوي (الحار)، ولكن أيضاً يجب أن نتوقع تأثير هذه الفعاليات البشرية، وهي حقيقة معروفة، وعلى سبيل المثال إن المدينة تحتوي على جيوب مناخية تختلف مناخيا عن أجزاء أخرى في المدينة.

وعليه يجب أن نعرف تأثير النشاطات الإنسانية على العلاقة المتبادلة بين تشكيل المدينة والمناخ القاسي.

وكيف تعدل تلك النشاطات درجة الكسب أو فقدان الطاقة داخل أقسام مختلفة من المدينة التي تؤثر على درجة الراحة البشرية.

إن التشكيل المدني يمكن أن يدعم التلوث والتهوية وزيادة حرارة الرياح والحمل الحراري وكذلك التأثير في ظروف المساحات الخضراء واعتماد الإشعاع الشمسي داخل المدينة.

إن التشكيل الحضري المغلق أو المكثف في منطقة مبنية يفقد الحرارة ببطء شديد يستمر ليلاً ويكسبها بشكل بطيء في الصباح أيضاً، والأكثر من ذلك إن زراعة الأشجار الإضافية في الفراغات الحضرية في المناطق الصحراوية يحسن بيئة حرارة الهواء، لأن النباتات تمتص الإشعاع وتحوله إلى طاقة كيميائية خلال عملية التركيب الضوئي.

إن مورفولوجية المدينة الموحدة تسمح بامتصاص كبير للإشعاع عبر الأسقف، وذلك لأنها لا تظلل الأبنية المرتفعة وإن الأبنية المرتفعة الموزعة داخل المدن ستحول الرياح، ويمكن أن تخلق اضطراباً، حيث إن الرياح تملك حرية الحركة فوق المدينة بالمقارنة مع داخل المدينة، إن المباني العالية التي تتوضع بشكل مفرد بين عدد من المباني المنخفضة يمكن أن تسبب انحرافاً للرياح الهابطة، ويمكن أن تساعد على تهوية الشوارع المجاورة.

إن عملية التبريد داخل الأجزاء المركزية تتحرك ببطء أكثر من أجزاء أخرى، وذلك بسبب كثافة المباني، وكذلك زيادة النشاطات الإنسانية والسيارات.

إن الهواء الساخن المتولد في الأقسام المركزية من المدينة سوف يرتفع ويسبب حركة للرياح من الشوارع الخارجية. إن المساحات المزفتة التي تغطي الفراغات المفتوحة تولد ارتفاع الهواء الساخن، ويسبب اضطراباً في الهواء.

إن توجيه المدينة مع الأخذ بعين الاعتبار الإشعاع الشمسي (خصوصاً عند توضع المدينة على المنحدرات) يحدد درجة كسب وفقدان الحرارة.

إن كثافة الحرارة بين الليل والنهار يكون كبيراً في المناطق الحارة أكثر من المناطق غير الصحراوية. إن هذا التغير في درجات الحرارة يؤثر في حركة الرياح، وإن ظروف الاختلاف الواردة أعلاه تجعل من الصعوبة وضع قواعد عامة للتشكيل الحضري الجيد، وبالتالي من الضروري اقتراح ملاءمة في الضوابط للوصول إلى قرار يؤدي إلى أفضل النتائج الممكنة.

• شبكة المدينة:

إن الشوارع الممرات داخل المدينة تشكل قنوات لحركة الرياح والتغير الحراري وتلعب دوراً مهماً في تأسيس مناخ المدينة.

إن الشوارع ذات التصميم المتوازي سوف تدعم حركة الهواء أو الرياح المغبرة عندما تكون السطوح غير مبلطة، مثل هذه الرياح تسبب تراكم القمامة وتأثير التبديل الحراري وتجلب رياحاً باردة ليلاً ورياحاً حارة خلال النهار، وتؤدي الممرات الطويلة والمستقيمة والفراغات العريضة المفتوحة إلى نتائج مماثلة.

إن النموذج الشبكي للشوارع غالباً ما يصمم شرق غرب وشمال جنوب بسبب تظليلاً من جانب واحد فقط من الشارع، وتترك القسم الآخر تحت الإشعاع كل النهار، أو سوف تحدث ظلاً أو تسخيناً في كل نصف من الشارع في النهار، وتبدو لنا اتجاهات الشبكة الشمالية الشرقية إلى الجنوب الغربي، والجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي تؤدي إلى تبادل داخلي للظلال والإشعاع على طول شبكة المدينة.

إن الشوارع الضيقة والمتعرجة تنتج تبديلاً حرارياً قليلاً، ولذلك بشكل طبيعي تكون مظلة وباردة في أوقات النهار وحارة في الليل وكذلك تخفض تأثير الرياح العاصفة والمغبرة، وتحفظ بالرطوبة ضمن فراغاتها، ثم تؤدي إلى إنقاص درجة الحرارة على مدار اليوم.

إن الطرق الرئيسية لشبكة المدينة يجب أن تكون محيطية لأي مخطط استعمال أراضي خصوصاً في المساحات السكنية.

إن التسلسل الهرمي لنظام الحركة داخل المدينة (طرق المشاة داخل الأحياء مع حركة السيارات تحدد بشكل كبير في المحيط) يحدد ويحول المرور غير المرغوب فيه. إن قلة امتداد الأشجار الكبيرة في المدن الحارة تزيد التلوث بالضجيج وكذلك لسبب آخر هو الانحراف أو التحول بمرور السيارات، بالرغم من أن حركة المشاة ليست كثيفة في المدن الحارة، وإنه من المفضل تصميم ممرات مشاة محمية من المناخ القاسي بالتظليل، وملاحظة دورة الشمس واتجاه الرياح. ويمكن أن نخلص إلى مايلي:

1. إن شبكة الطرق في المدينة يجب أن تصمم بالعلاقة مع دورة الشمس اليومية والفصلية.
 2. إن الممرات يجب أن تكون مظلة وباردة خلال النهار، ويمكن الوصول إلى ذلك بالأخذ بعين الاعتبار توجيهها واتجاهاتها، وذلك بزراعة وتعديل ارتفاع المباني لتأمين هذه المتطلبات.
 3. إن الممرات الضيقة سوف تحافظ على فراغاتها باردة في النهار وحارة في الليل.
- التراكب (التراص):

لقد تطور عبر التاريخ التراكب والتقارب في المدن لأسباب مختلفة أهمها:

1. التماسك الاجتماعي.
2. أسباب دفاعية.
3. توفير الأراضي الزراعية.
4. الفعالية الاقتصادية.
5. تحمل المناخ القاسي.

والسبب الأخير على كل حال شكل واقع مهيم في المدن ذات المناخ الحار.

إن تعريف التقارب أو التلاصق أو التراكب يشير إلى شكل المدينة الذي يتركز ويتوحد بقوة في مبانيه وفي إطار استخدام محدود للأراضي، وبالعلاقات ضيقة بعضهم مع بعض ضمن الإطار الذاتي أيضا.

إن هذا المفهوم بشكل تبايناً كبيراً مع الانتشار المعاصر والمدن المتناثرة قبل تلك المدن في الولايات المتحدة الأمريكية التي تنتشر على مساحات كبيرة واسعة.

حيث إن المدينة ذات البنية المتلاصقة، يمكن أن تكون كبيرة تتشكل من العديد من الوحدات المتلاصقة، وتترابط بعضها مع بعض أكثر من أية نماذج أخرى ولها الإمكانية الواعدة لتخفيف شدة المناخ.

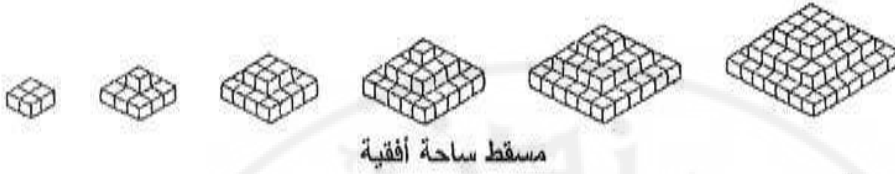
إن البنية المتراسة ليس بالضرورة أن تعني الكثافة الكبيرة من السكان في وحدة السكن أو فقدان بعض الخصوصية، لكن بالأحرى يمكن تقدم نفس أو كثافة منخفضة في وحدة السكن إذا كانت بشكل صحيح أو بتصميم إبداعي، والأبعد من ذلك يمكن أن يحتفظ ويحسن الخصوصية ويرفع النظرة العامة لنوعية البيئة الحضرية إذا صممت مع الأخذ بالاعتبارات المناخية الشديدة، إن النظرة الأخرى للبيئة المتراسة هي تطوير البيوت المتجمعة المقببة. وإن هذا النموذج يقدم التهوية الجيدة والتظليل، والتقارب والفرغ المفتوح للاستجمام، والكثير من الخصوصية للوحدة، وكذلك الاحتياجات الاجتماعية والدفاعية كانت من الاعتبارات الأساسية في التكلفة.

تتجلى ضرورة تلاءم الإنسان مع المناخ القاسي الآن في تطوير البنية الحضرية المتراسة في المناطق الحارة، ورغم ذلك يجب علينا ملاحظة أن تصميم المدن القديمة آمن المزيد من المناخ المعتدل أكثر من الضواحي المحيطة خارج المدينة.

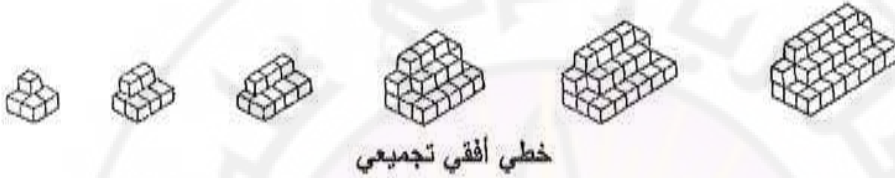
إن البنية المتراسة كسرت الحرارة القوية في النهار أو الرياح الليلية الباردة وتخفف التأثير القاسي للعواصف المغبرة والبناء في الهواء البارد والظلال، وكذلك يشجع حركة ويخفض الإشعاع المباشر والتبخر. ويقلل من الكسب الحراري خلال النهار وضياح الطاقة ليلاً. ولتبنى البنية الطبيعية في المدينة المتراسة يمكن للمصمم التطوير الجيد لمفهوم سلسلة الخدمات الاجتماعية واليومية للخلايا.



خطية شاقولية



مسقط ساحة أفقية



خطي أفقي تجميعي

الشكل (30) الأشكال الأساسية لفكرة التصميم المتراص

كشقق أرضية أو على الميول أو تراسية، وهي عبارة عن وحدات

إن المدينة ذات البنية المتراصة تعتبر الأكثر تأثير في أشكال التصميم للتجمعات الحضرية المطروحة.

وتمتاز بالخصائص الإيجابية التالية:

1. المناخ:

إن المدينة ذات البنية المتراصة تتصدى بفعالية للمشاكل الناتجة عن المناخ القاسي للإقليم (الحار والبارد جداً والجاف) الإشعاع الحاد، وتقلب درجات الحرارة النهارية والموسمية، وعواصف الغبار، وإلى حد معين تساعد البنية المتراصة على الاحتفاظ بالرطوبة.

2. استهلاك الطاقة:

إن المدينة المتراصة تقلل من الكسب الحراري وفقدان الطاقة، ولذلك تستهلك طاقة قليلة للتبريد أو التسخين. ويمكن أيضاً أن تلطف بيئياً البيئة الخارجية بالتصميم

الضيق نسبياً للشوارع، وتوجيه كاف للشوارع والتشكيل الذاتي للظلال، وتخفيض حركة المواصلات داخل الوحدات السكنية.

3. تخفيض البنية التحتية:

تسمح بنية المدينة المتراسة باختصار ملحوظ جداً لشبكة البنية التحتية ونظام النقل، واستهلاك الطاقة، وكلفة التخطيط والتطوير خصوصاً الصيانة والإدارة، وبالتالي خفض الضرائب.

4. تأمين (إمكانية) الوصول *Accessibility*:

هناك وصول سريع وسهل للخدمات ضمن الأحياء المتراسة (هذا يسهل الخدمات اليومية للسكن والتعليم والعمل والترفيه والتسوق والخدمات الاجتماعية وخدمات أخرى.

المحاور المخططة للمشاة وبعض الحركة للسيارات وهذا يعتمد على المسافة المؤدية إلى مراكز الخدمات المركزية، أو الوصول الضروري لمراكز المدينة.

5. الحفاظ على الأرض (الاقتصاد) *land Saving*:

يزيد استعمال الشكل المتراس في البنية العمرانية في الكثافة في استعمال الأرض واستخدامها للاستعمالات الأخرى، واقتراح موقع التجمعات المتراسة على الأرض المنحدرة (التي لا تستعمل في أغلب الأحيان) للاحتفاظ بالأراضي السهلة للتنمية الحضرية الأخرى، إن توضع المدينة على المنحدرات يعطي بعداً جديداً للمدينة من حيث الاتصال الكبير مع الجوار، والتهوية الجيدة، والهواء النقي، والمزيد من الإضاءة، والإشعاع الشمسي، والخصوصية، وبيئة جيدة ومؤهلة (خالية من التلوث وتضع حداً للضوضاء).

6. الترابط الاجتماعي:

إن التقارب والتجاور المعيشي سيعزز التفاعل الاجتماعي بين مجموعات الأعمار المختلفة وخصوصاً بين الأطفال والأشخاص المسنين، وبالنسبة لتلك المجموعتين يكون التقارب عنصراً ضرورياً لحياتهم الاجتماعية اليومية، ويمكننا أن نتوقع بأن الحياة الاجتماعية ستكون لطيفة لكل المجموعات الاجتماعية في المجتمع المتجاور، والأكثر من ذلك لا تؤدي الأشكال الحضرية الأخرى إلى تسريع التفاعل الاجتماعي، مثل البنية العمرانية المترابطة أو المتراسة.

7. الحفاظ على البيئة:

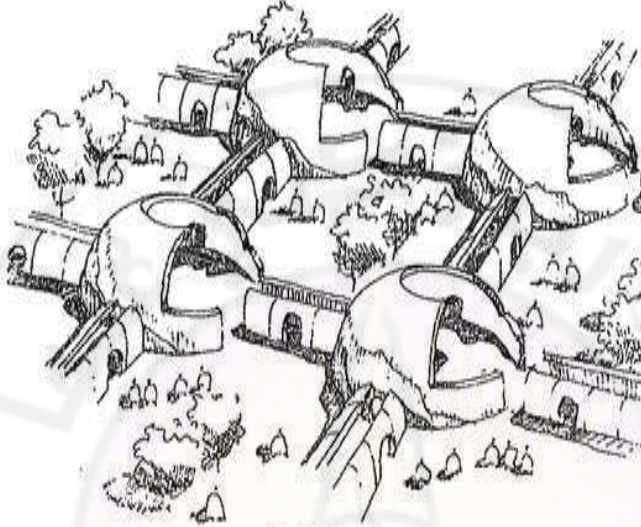
إن تطوير البنى المتراسة أو المترابطة لا يؤدي إلى تدمير كبير للطبيعة خصوصاً في المناطق الصحراوية، وهذا يمكن أن يكون عنصراً ضرورياً وذلك لأهمية النظام البيئي الذي في طريقه إلى لزوال.

وعلى الرغم من التأكيد على البنية العمرانية المتراسة فما زالت مدناً تحتاج إلى التوسع بشكل عمودي وافقي في كل أنحاء المدينة، وليس في أقسام محدودة منها، وإجراء التوسع الأفقي على ألا يتجاوز ثلاثة طوابق لكي يقلل الحاجة إلى المصعد، واستهلاك الطاقة، وعدم زيادة الكثافة في الفراغ المفتوح، واقتراح استعمال الطوابق الأرضية في المدن التي تقع على الميول. وخصوصاً أنه يؤمن توسعاً خطياً، وتأمين إمكانيات توسع لاستعمالات محددة من استعمالات الأراضي، والصناعة، والتخزين، والتسوق، ومواقف السيارات، والأماكن العامة، وكذلك المناطق السكنية.

8. تصميم الفراغات المفتوحة:

إن تصميم الفراغ المفتوح في المناطق الحارة يمكن أن يملك أكثر من تأثير، وأكثر ضرورة للراحة الإنسانية من المناطق الحارة، إن الاعتبار لتوضع الفراغ المفتوح ونمطه بالتوزيع داخل المدينة وحجمه وضعه في العلاقة من استعمالات الأرض

المجاورة يشكل أمراً حيوياً، وليس بالضرورة من الجانب الوظيفي، ولكن بالأحرى من وجهة نظر الميكرو كلیمت الذي يمكن أن يتولد ابتداء من الفراغ العام غير الفعال (غير الذاتي) الذي يجب تأمينه في المدن الحارة.



الشكل (31)

وإن تلك الأراضي التي تترك كاحتياط للتوسع المستقبلي يجب تصميمها ومعالجتها كفراغ فعال حتى استعمالها الأساسي النهائي، وكفراغات عامة يجب على الأقل وضعها في إطار منع البرودة القوية المساندة، والرياح الحارة، وتولد الاضطراب المحلي، وتسخين الهواء في المساء وحركة البناء.

إن الفراغات المفتوحة الفعالة يجب أن تكون صغيرة الحجم، وموزعة خلال المدينة، وغير متمركزة كفراغ أو عدة فراغات كبيرة.

إن النمط الموزع يسهل التقارب في الوصول من كل المساحات المستعملة (خصوصاً في المناطق السكنية) تدعم الاستخدام من قبل الأطفال والمسنين، وتملك تأثيراً إيجابياً على البيئة الحرارية، تؤدي إلى مساحات كبيرة مظلمة، وتخفف قسوة المناخ في المدن ذات المناخ الحار فإن مصادر المياه نادرة ومكلفة، لذا إن التصميم

الفعال للفراغ المفتوح يجب إلا يتبع أو يلبي النظرة التقليدية الغربية، إن التصميم يجب أن يركز على النباتات المحلية التي تتطلب احتياجاً أقل من الماء، أو التي يمكنها أن تتحمل الماء المالح (عند توفره).

وعلى سبيل المثال بعض الأعشاب غير مناسب، وإن أية مساحات غير مزروعة يجب رصفها إذا وزعنا فراغات صغيرة فعالة داخل المناطق السكنية وفي كافة أنحاء المدينة، وهذا سوف يضيف جمالية وراحة تنشدها السكان، وإن انتشار الفراغات لا يمكن استبعاد أهميته في المناطق المبنية خصوصاً في البنية المترصة.

إن الفراغ المفتوح يمكن أن يكون بؤرة أو نواة لمجموعة من البيوت وقسم على طول ممر المشاة أو معلم متميز للانتقال من استعمال لآخر، وباختصار إن الفراغ المفتوح في المدن ذات المناخ الحار يجب أن يصمم وفق الاستراتيجيات التالية:

- أ- التقليل من الفراغ العام خصوصاً الفراغات غير الفعالة.
- ب- تقسيم المدينة وتوزيع الفراغ المفتوح لتقادي تولد الهواء البارد أو الساخن.
- ت- تنقية أي فراغ مفتوح بالنباتات أو رصفه لتقادي نشوء عواصف ترابية.
- ث- تظليل الفراغ المفتوح ليصبح بارداً، ويقلل تبدل الحرارة المحلية، وتجنب الإشعاعات وتطوير الفراغ المفيد. إن الأشجار تمتص الإشعاعات، وبالتالي تخفف الإشعاعات.

15. البيئة والتراث المعماري والعمراني:

لقد شكلت المنظومة المعمارية والعمرانية علاقة متبادلة على مر العصور، وفي مختلف الظروف البيئة للحيز المبني خاصة في الدول العربية، وذلك في السعي الدائم للانسجام والتلاؤم مع المعطيات البيئية من خلال التطور المستمر للمنتج المعماري، والظروف البيئية لكل منطقة، وذلك من خلال العلاقة الوثيقة والأساسية بين الإطار البيئي والتراث المعماري والعمراني لكل مجتمع، ويمكن تلخيصها بالنقطتين التاليتين:

1- المنتج المعماري المبني من المواد المتوفرة في البيئة لإقامة الفراغات والأبنية.

2- التأقلم والتعايش مع شروط البيئة من خلال إيجاد منظومة عمرانية ومعمارية مناسبة.

وهكذا يمكننا القول: إن التراث المعماري لشعب معين هو التعبير عن تجربته الفنية والتقنية في التعامل مع المعطيات البيئية للإقليم الجغرافي الذي يقطنه، ومن البديهي القول بأن العودة إلى الأصالة في التراث المعماري تفرض السعي إلى عمارة أكثر انسجاماً مع مواد البيئة وظروفها من خلال:

1- الاستفادة من مواد البناء المتوفرة في بيئة معينة يعطي العمارة طابعاً مميزاً ينعكس على الحجم والشكل، فيميز عمارة منطقة عن أخرى (الحجر، الطوب، الطين، الخشب، مواد تفرز حجوم وأشكال ذات طابع معماري مختلف).

2- اختلاف الشروط والظروف البيئية بين منطقة وأخرى يعطي العمارة والعمران طابعاً مميزاً خاصاً ينعكس على التصميم والشكل.

من البديهي القول بأن هناك اختلافاً في الشكل والمضمون بين التراث المعماري لحضارات تبلورت وتفاعلت مع معطيات بيئية مختلفة (بيئة استوائية، صحراوية، متوسطة، قارية، باردة، قطبية).

لفهم هذه التأثيرات على الحجم والتصميم والشكل لابد من دراسة الظروف والمعطيات البيئية لكل منطقة من المناطق خاصة من حيث التشميس والحرارة والرطوبة والرياح وما تفرضه من اشتراطات على أشكال العمارة والعمران الخاصة بهذه المنطقة، وإذا دخلنا إلى تراثنا المعماري والعمراني نجد أن العمارة العربية تفاعلت مع الشروط البيئية لمنطقة المتوسط، وكانت في معظم الأحيان في تفاعل متناغم مع هاتين البيئتين. أما الشروط والمعطيات البيئية للمنطقة العربية من حيث التشميس والحرارة والرطوبة بشكل خاص نجد:

- 1- المناخ معتدل شتاء وحار صيفاً (حار جداً في المناطق الصحراوية).
- 2- مدة السطوع طويلة، وزوايا التشميس شبه عمودية في الصيف، ومتوسطة الارتفاع في الشتاء.
- 3- الرطوبة منخفضة عموماً، والمناخ جاف جداً في فترة الصيف.

الاحتياج:

- التخلص من الحرارة والحماية من الشمس صيفاً.
 - الاستفادة من التشميس شتاء.
 - رفع الرطوبة خاصة في الصيف.
- وقد كانت استجابة العمارة العربية على هذه المعطيات البيئية من خلال:
- 1- أهمية الاستفادة من الإشعاع الشمسي من خلال الواجهات في الشتاء.
 - 2- العزل صيفاً بواسطة الأسقف السميكة.
 - 3- التخلص من الحرارة بالإشعاع الذاتي ليلاً خلال فترة الصيف (زاوية واسعة، سماء صافية).
 - 4- خلق جو مناسب في الفناء الداخلي، والفتح عليه، والتحكم بالتشميس، والرطوبة والتهوية.
 - 5- الارتباط أكثر بالأرض، وذلك من خلال الاستفادة من رطوبة الأرض، وموازنة الحرارة بالاستفادة استقرار حرارة الأرض.
 - 6- الحماية من الرياح المحملة بالرمال خاصة في المناطق الصحراوية.
- من خلال ما تقدم يمكننا القول دون الكثير من التحفظ إن هذا الشكل من البناء الأفقي المنفتح نحو الداخل والأكثر انتشاراً في المنطقة العربية لم يكن كذلك بسبب

التقاليد والعادات الاجتماعية، بل سببه الأساسي والأولي هو الشروط البيئية، وضرورة التفاعل والانسجام مع معطياتها.

أما من جهة التصميم الوظيفي للبناء فنلاحظ أن تصميم البيت العربي، أو أي منشأة أخرى يعتمد على العلاقة الوظيفية بين مختلف وظائف الفراغات الاستعمالية، بل كان يعتمد بشكل أساسي على وضع الفراغ بالنسبة للشروط البيئية (صيفي، شتوي، مشمس، مظلل، حار، بارد، مهوى، محمي، جاف، رطب) ومن المحتم أن ذلك المفهوم قد أثر على الصيغة الحياتية والاجتماعية والاستعمالية للبيت:

1- التنقل اليومي والموسمي.

2- الاستعمال المتنوع للفراغ.

3- مفهوم الخاص والعام للفراغات الاستعمالية المختلفة.

16. عمارة الطين.

تعريف وخواص مادة الطين:

هي مادة طبيعية تتألف من تربة وماء ومواد رابطة بنسب مختلفة، والتربة بدورها تتألف من مزيج من الغضار الناعم وجزيئات ترابية أكبر نسبياً والرمل والحصى، كما يعتبر التركيب الحبي الذي يعبر عن الاحتواء الكمي في التربة للجزيئات الصلبة مختلفة الأبعاد والحجوم مأخوذاً بالنسبة المئوية من أهم العوامل المحددة لخواص التربة، فعندما يحوي الطين نسبة الغضار قليلة يسمى بالطين الخفيف، والغضار الحاوي على نسبة كبيرة يسمى بالطين الدسم، والغضار يؤثر بالطين كمادة لاصقة للجزيئات الأخرى الرملية والترابية وبشكل عام نلاحظ أن الطين الذي يحوي نسبة كبيرة من الغضار له قوة لصق كبيرة، وكذلك يمكنه أن يمتص الماء بنسبة أكبر من الطين الخفيف وبالتالي له تمدد وتقلص أكبر. الشكل (32).

مميزات ودواعي استخدام الطين:

- 1- إن الطين كمادة بناء طبيعية ومتوفرة في معظم المناطق جعل السكان المحليون يعتمدون على استخدامها من خلال تقنيات بسيطة، ويعرفون تمام المعرفة الفوائد الفيزيائية لمساكنهم فهي ذات مناخ صحي معتدل باردة صيفاً ودافئة شتاءً.
- 2- إن ضرورة البحث عن مواد طبيعية يزيد يوماً بعد يوم في الوقت الذي لم يلاحظ فيه غلاء المواد الحديثة المصنعة، كون هذه المواد رخيصة التكاليف كمواد بديلة في عملية البناء.
- 3- تعتبر مادة الطين هي أفضل المواد البيئية، ولا تشكل أي تلوث في البيئة أثناء التصنيع أو التنفيذ أو التعديل أو في حال هدم المبنى وإعادة بنائه، أو حتى في هجره وتداعيه فهي آتية من الأرض وتعود إليها.
- 4- يخزن الطين الحرارة والبرودة والرطوبة ويؤثر في ذلك على تحسين المناخ السكني والعزل اللازمين في البناء.
- 5- يوفر الطين الطاقة المستخدمة في التصنيع حيث إن (1 متر مكعب) من البيتون يحتاج إلى (200-300 kwh) في حين يحتاج (1 متر مكعب) من الطين إلى (0.01) من هذه الطاقة، وعند إنتاج الطاقة نحتاج إلى الأوكسجين، وتنتج المواد المضرة حيث انتاج 1 kwh من الطاقة ينتج 5.5 غرام من SO_2 و 2.5 غرام من NO.
- 6- لوحظ بالتجربة أن الجدران المصمتة الخارجية السمكية تحقق أكبر ما يمكن من التأخير الزمني في الناقلية الحرارية وأن جدران الطين بسماكة (40 سم) تؤخر على سبيل المثال (15) ساعة، بالمقابل نجد أن جدران البلوك الأسمنتي المفرغ بسماكة 20 سم لا يؤخر الحرارة سوى 0.1 ساعة.
- 8- إن الطين المرصوص وبدون مواد ليفية أو قشية له وزن نوعي (1800 كغ/م) وبإضافة 60 كغ تبين يصبح وزنه النوعي 1000 كغ/م، وللمقارنة وزن المتر المكعب من البيتون (2300-2500 كغ/م).

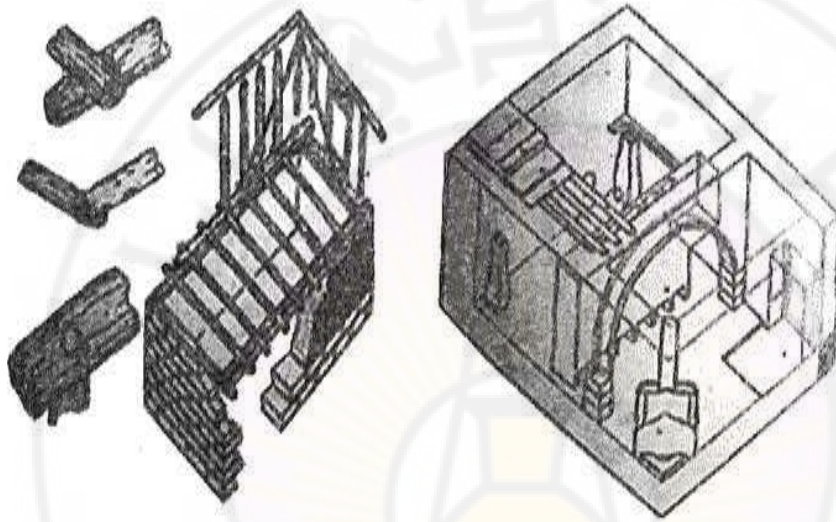
9- ولقد بلغت قدرة تحمل وحدة طينية تحتوي 24 % غضار 46 % جزيئات ترابية و 33 % رمل ومجففة بالهواء (35 كغ/م) وفي تجربة محلية في غوطة دمشق أعطت نتائج المخبر قدرة التحمل لوحدة طينية من الطين الألماني، فإن تحمل الضغط المسموح للجدران المرصوفة بطين متوسط فقط 6 كغ/م وللطين الخفيف 3 كغ/م، ولا يسمح عندها بارتفاع الجدران أكثر من 4 م.

مواد البناء المستخدمة.

ارتكز تشييد المباني في معظم المدن العربية إلى خصائص البيئة المحلية التي أثرت في بناء المساكن خصوصاً بالنسبة لاستخدام مواد البناء بحسب أماكن توافرها، فالبيئة الفيضية في مصر مثلاً قد سهلت إمكانية استخدام اللبن، وكذلك الأجر (الطوب الأحمر)، كما انتشر في المباني الأولى لمدينة الفسطاط استخدام القصب والنخيل مع الطين، أما في القاهرة فقد كانت مبانيها القديمة تستخدم الطين والقصب، كما تم استعمال الجير والرمل كمواد لاحمة في الأجزاء العليا من المباني، وكذلك الجير والحمرة في الأجزاء السفلى، وكذلك تم استخدام الطين واللبن والكلس في العديد من المدن اللبانية، كما تم استيراد الأخشاب من مصر لاستخدامها في صناعة الأبواب، وهذا الاختلاف موجود أيضاً بين المناطق والمدن في العراق ولبنان وسوريا، ففي عمارة البصرة مثلاً اعتماد الطابوق في البناء، أما في منطقة الشعيبة فقد تميزت باحتوائها أكبر القصور الطينية في العراق، وذلك للتكيف مع الجفاف والحرارة في البيئة الصحراوية المتاخمة.

حيث إنه من المفضل أن ينسجم المبنى تماماً مع تضاريس وطبيعة ومناخ المنطقة المقام فيها، وكذلك المواد الطبيعية المتوفرة بها، علماً بأن أفضل المواد المستعملة في بناء أي مبنى هي المواد الموجودة طبيعياً في المنطقة، فمثلاً إذا استعملنا الأخشاب المستوردة للبناء في ظروف مناخية تشابه تلك السائدة في المنطقة الوسطى في المملكة العربية السعودية لوجدناها بعد مدة تتشقق وتتغير أشكالها، ولكننا لو استعملنا الطين فإنه لا يتغير ولا يتأثر بالأحوال المناخية القاسية لهذه المنطقة.

وعلى سبيل المقارنة بين مادتي الاسمنت والطين من ناحية معامل توصيل الحرارة للإسمنت أكثر منها للطين بمقدار ثلاثة إلى أربعة أضعاف تقريباً. لذلك تعتبر المواد الطبيعية الموجودة في هذه المنطقة من أفضل المواد المستعملة. هذا بالإضافة إلى مميزات من الناحية المعمارية الجمالية لانسجامها مع طبيعة هذه المنطقة، مع التحفظ على بعض السلبات.

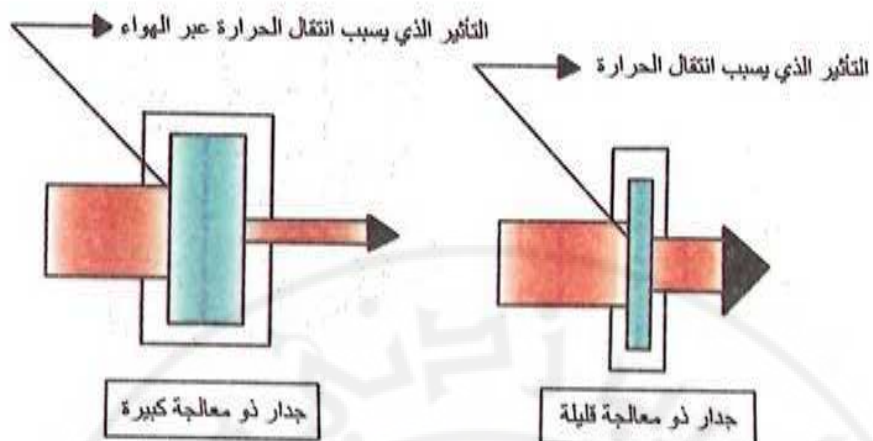


الشكل (32) العناصر التقليدية وأسلوب البناء

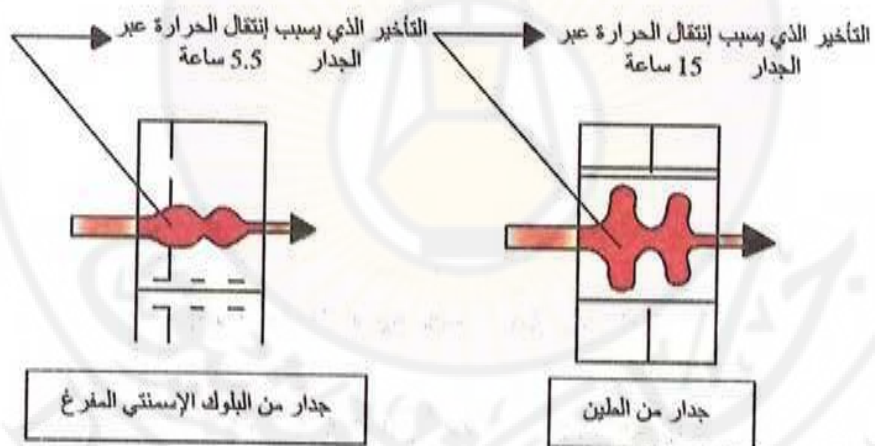
تأثير سماكة الجدار على التبادل الحراري:

تلعب سماكة الجدار دوراً هاماً في عملية التبادل الحراري بين الأوساط المناخية المختلفة، فكلما ازدادت سماكة الجدار ازدادت قدرته في تخزين الحرارة والبرودة والرطوبة، وكذلك يزيد من التأخير في الناقلية الحرارية، ويؤثر ذلك على تحسين المناخ السكني.

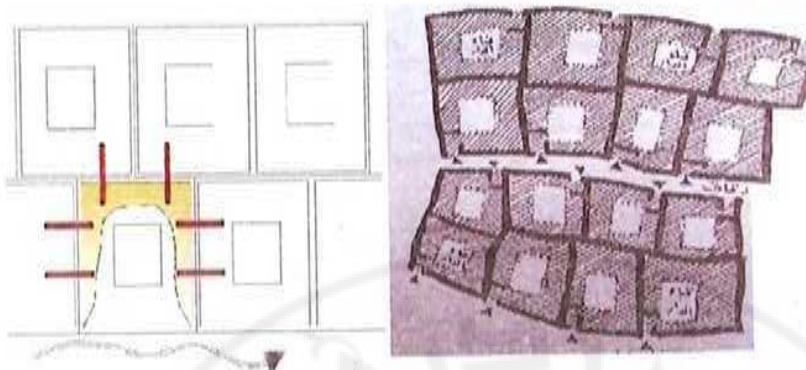
لذلك نجد أنه كلما كانت الجدران سميكة كانت أفضل بيئياً من الجدران الأقل سمكاً.



الشكل (33) تأثير نوع المادة على الناقلية الحرارية في الجدار



الشكل (34)

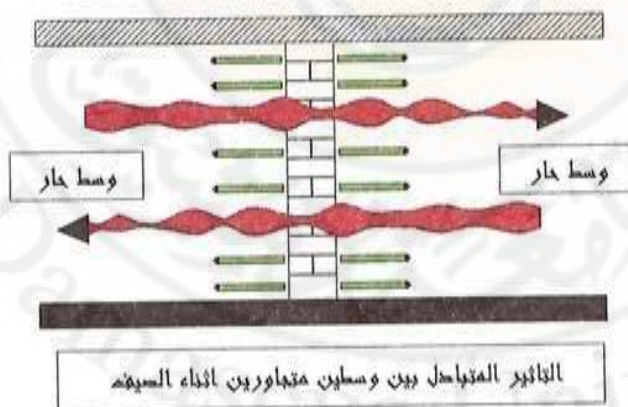


الشكل (35) أهمية تجاور والتصاق البيوت العربية التقليدية بينياً

الجدان الداخلية المتلاصقة والمتجاورة:

1- في فصل الصيف:

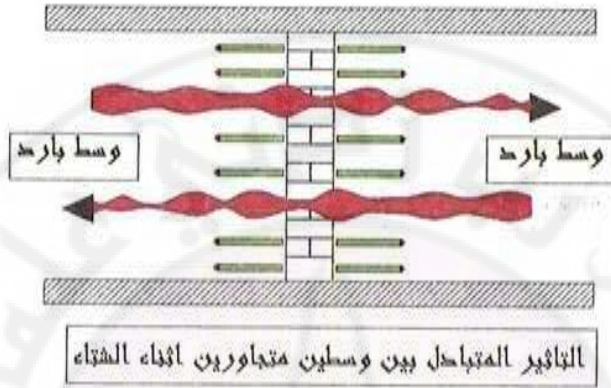
يكون الجدار رطباً وبارداً بسبب عدم تعرض سطحه لأشعة الشمس وللعوامل الخارجية الأخرى، وبالتالي يساعد على تبريد الوسط الداخلي المجاور بالأشعاع الذاتي.



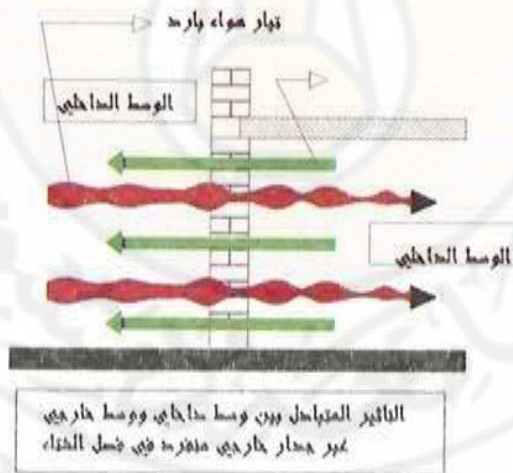
الشكل (36)

2- في فصل الشتاء:

يكون الجدار دافئاً نسبياً، بسبب عدم تعرضه لتيارات الهواء الباردة الخارجية، مما يساعد في عدم ضياع الحرارة للوسط الداخلي.

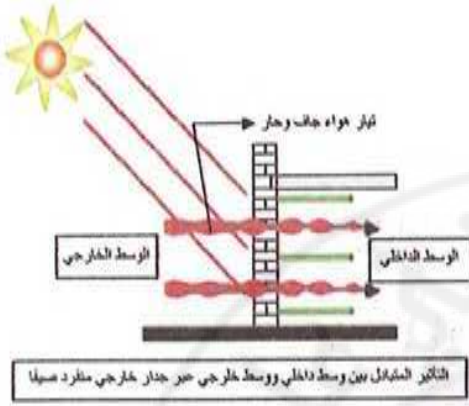


الشكل (37)



الشكل (38) الجدران الخارجية غير المتجاورة

- في فصل الشتاء:



يكون السطح الخارجي للجدار معرضاً لتيارات الهواء الباردة، مما يساعد في انتقال تيارات الهواء الباردة الى الداخل، وبالتالي ضياع قسم من الحرارة الداخلية للغرفة، وكذلك يساعد في انتقال تيارات الهواء الدافئة من الوسط الداخلي الى الوسط الخارجي.

الشكل (39).

- في فصل الصيف.

يكون سطح الجدار الخارجي الشكل (39) معرضاً لأشعة الشمس، وكذلك لتيارات الهواء الجافة مما يقلل من رطوبة الجدار الضرورية لترطيب وتبريد الوسط الداخلي خلال فصل الصيف.

- التوجيه.

المدخل الرئيسي غالباً ما يكون شرقياً.

الخدمات (المطبخ والحمام) يكون أقرب المدخل ذا اتجاه شرقي. الإيوان غالباً ماتكون جنوبية تتفتح نحو الشمال للاستفادة من الظل والترطيب.

الغرف الأخرى غالباً ماتكون شمالية - غربية.

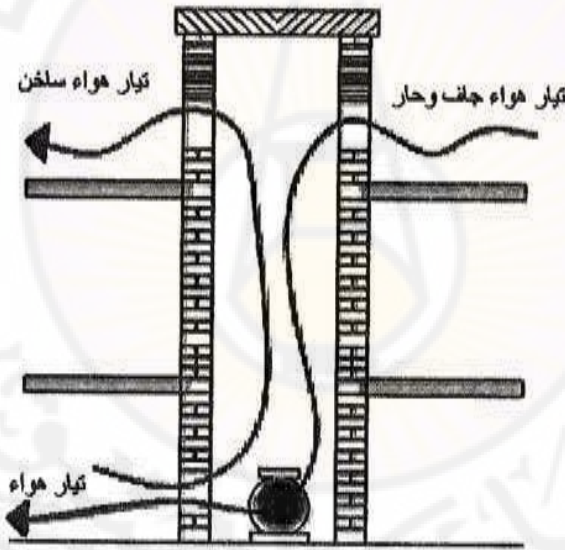
- الواجهات.

إذا كانت الواجهات الخارجية للبيوت تبدو بسيطة ومصمتة، وأعطت الحارة هذا المظهر المتواضع، كانت واجهاته الداخلية المحيطة بالأقنية المكشوفة متميزة من

حيث الاتقان بالبناء، والغني بالتفاصيل المعمارية والابداع في الزخرف والجمال في النسب. الصورة (26).

- تأثير المناخ والبيئة المحلية:

يعتبر المناخ العامل الأساسي في اختلاف الاشكال المعمارية، فللمعمارة في مصر مثلاً خصائصها المميزة للتأقلم مع حرارة الجو والتهوية في الصيف، ذلك أن المصريين كانوا يستعملون "الملاقف" في العمارة لتسهيل انتقال الهواء، وكانت تصنع من الخشب، وتدهن بألوان مختلفة، وهي فتحات صغيرة عادة ما تكون في أعلى المنزل، ومفتوحة الجانبين الشمالي والغربي لتسرب الهواء، كما كانوا يجعلون منافذ تلقاء الشمال والرياح القطبية، وقلماً نجد منزلاً إلا وفيه باذاهنج كبير وواسع للرياح.



الشكل (40)

- المفردات المعمارية الملقف:

تعددت اشكال المفردات البيئية الممارية التي تم استخدامها في المنازل، وهي متعددة، مثل المشربية والملقف أو الباذاهنج، فهي كلمة فارسية معناها منفذ التهوية، وهو مايعرف بالعامية بالشخشيخة أو أوراق النسيم الذي يتلقى الهواء الرطب والملطف للحرارة الذي كان يتسرب من الفتحات في أعلى المنزل، ثم يتوزع الى القاعات والايوانات ليحل مكان الهواء الساخن، مما يساعد في تكييف الجو الداخلي، هذا بالإضافة الى صغر فتحات الاضاءة لتلافي تسرب أشعة الشمس، ولتقليل الوهج الحار من انعكاس الضوء في الصيف، ويلاحظ أن هذه الاشكال في المنازل تبدو واسعة في معظم المدن العربية (وتختلف بالتسمية)، وذلك للتكيف مع متطلبات البيئة المحلية. الشكل (40).



الصورة (26)

ويلاحظ في العراق مثلاً مراعاة الظروف المناخية، خصوصاً في المناطق الجنوبية المحاذية للصحراء، ففي البصرة مثلاً يتم تصميم المنازل للوقاية من الحرارة ومن أشعة الشمس الساطعة معظم أيام السنة، حيث جرى تصميم الفتحات الخارجية والشبابيك بجعلها صغيرة ومتقاربة، كما خصصت الفتحات الخارجية المكشوفة وسط

الدار لتوفر الجو الملائم مع مراعاة الأوضاع المعيشية، حيث يتم تقسيم الدار بين أماكن مخصصة للرجال وأخرى للنساء، وقد استخدم الدار بما فيها الأواوين وملاحظة حركة الشمس الظاهرية، مما يشكل معالجة مناخية للدار، وأما على مستوى النسيج العضوي للمحلة حيث نظام الازمة واتجاهاتها وضيقها واتساعها حيث لا يوجد زقاق بعرض واحد فانها وارفة الظلال، وتخلق تبايناً في الضغط بينها وبين فناءات البيوت الوسطية المفتحة نحو أشعة الشمس، حيث الضغط الواطيء، مما يسبب (حركة) هوائية ملطفة بين الأزقة وداخل البيوت.

معظم المباني القديمة المشيدة في هذه المنطقة تتكون من جدران خارجية سميكة لحد ما، وبها فتحات خارجية صغيرة جداً، ومعظم الفتحات تطل على منطقة البهو في وسط المنزل بحيث لا تتعرض للتأثيرات المناخية الخارجية.

تقلل الجدران الخارجية السميكة من تأثير الطاقة الشمسية خلال النهار، وتمنع التأثيرات الخارجية على المناطق الداخلية، وتحفظ الحرارة لساعات الليل الباردة.

- توظيف الحارات بيئياً.



الشكل (41)

- الأسقف:

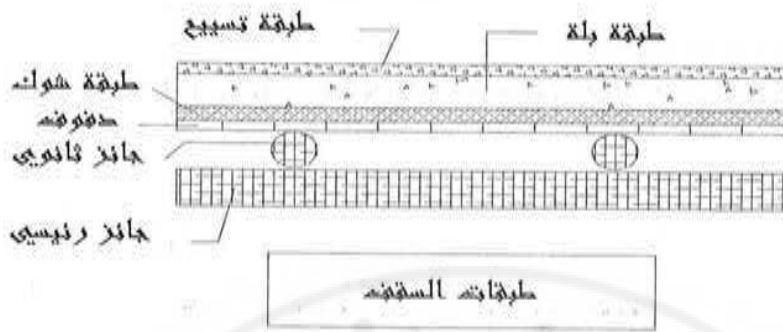
وهو أهم سطح في المبنى، وله أكبر الأثر على درجات الحرارة الداخلية، حيث إن أكبر كمية درجات الحرارة من أشعة الشمس تسقط على السقف معرضاً لأكبر قدر من تغير درجات الحرارة، ويعتمد على المادة المكونة للسقف، وكذلك اللون.

يحدد اللون كمية الحرارة التي يمتصها السطح خلال النهار، وكمية الحرارة التي يطلقها أثناء الليل، وهو بذلك يحدد بدرجة كبيرة كمية الطاقة المطلوبة للتكييف في المباني المكيفة بالوسائل الميكانيكية، ولكن في المباني التي لا يتم فيها التكييف ميكانيكياً، فإن لون السطح الخارجي هو العامل الرئيسي الذي يحدد الطريقة التي تتبعها درجة الحرارة الخارجية للسقف، وكذلك مقدار درجة الحرارة المريحة داخل المبنى، فلو أخذنا سقفيْن، أحدهما مدهون باللون القاتم (الرمادي)، والآخر مدهون باللون الفاتح (الأبيض).

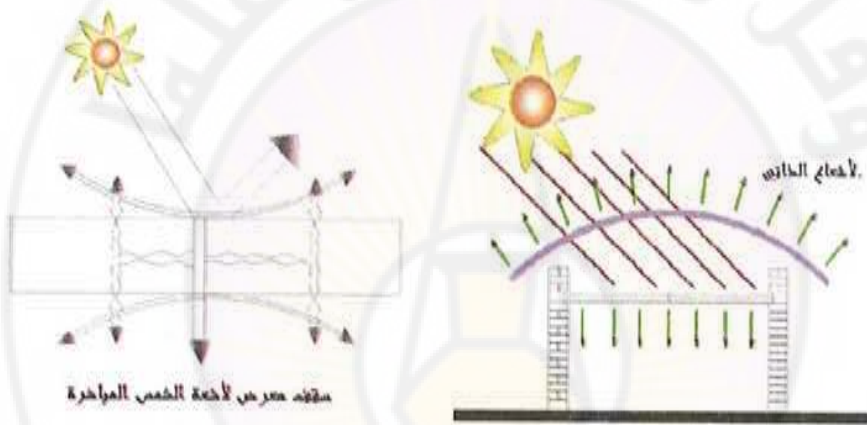
إن درجة حرارة السقف ذي اللون القاتم قد ارتفعت فوق درجة حرارة الهواء الخارجي بشكل كبير في حين يكون ارتفاع حرارة السقف ذي اللون الأبيض أقل أو لاتذكر، وبهذا تكون حرارة هذا السقف أقل من متوسط درجة حرارة الهواء الخارجي، مع الأخذ بالاعتبار بأن تأثير اللون الخارجي للسقف له علاقة مع كل من المقاومة الحرارية، وقدرة المادة على استيعاب الطاقة الحرارية كلما قل تأثير اللون على درجات الحرارة الداخلية للمبنى.

يوضح الشكل (41) درجات الحرارة لأسقف بسماكات مختلفة، مدهوناً باللونين الأبيض والأسود، ويتضح من الشكل أن الفرق بين درجة حرارة السقف تكون كبيرة جداً بين اللونين الأسود، عندما تكون سماكة السقف 70 ملم فقط لا يكون هناك فرق كبير عندما تكون سماكة السقف 200 ملم، ويؤثر اللون كذلك بصورة واضحة على درجات الحرارة للهواء الداخلي، علماً بأنه لو كان السطح الخارجي للسقف مدهوناً باللون الناصع لوجدنا درجة حرارة السقف الداخلي أقل من درجة حرارة السقف الخارجي خلال النهار، مما يدل على سريان الحرارية من داخل المبنى للسقف.

في هذه الحالة يكون السقف عامل تبريد للمبنى، وتحدث هذه الخاصية لأن متوسط درجة حرارة السطح الخارجي للسقف المدهون باللون الأبيض الناصع تكون أقل من متوسط درجة حرارة الهواء الخارجي.



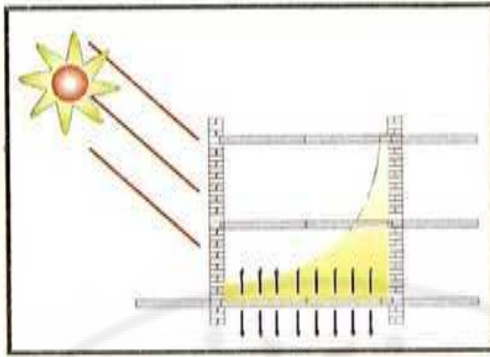
الشكل (42)



الشكل (43)

- دور الأرضيات:

نجد في البيوت العربية أن هناك محاولة للاستفادة الكاملة من رطوبة الأرض، وموازنة الحرارة بالاستفادة من استقرار الحرارة، لذلك نجد أن هناك ارتباطاً أكثر بالأرض، ولم يتم استخدام أي مواد عازلة للحرارة في الأرضيات، وتتميز الأرضيات بمساحات قليلة، وباستخدام مواد طبيعية.

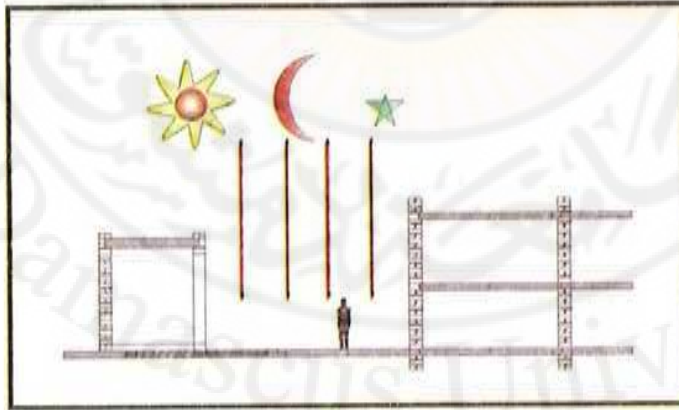


الشكل (44)

- الأفنية الداخلية للمنازل العربية:

الفناء في البيت العربي له اتصال بالسماء واتصال بالأرض، فالبيت العربي يبدو انطوائياً، لأنه يطل الى الداخل، ولكنه في الحقيقة انبساطي، لأنه يستحضر الخارج. والبيت الحديث يبدو انبساطياً لأنه يطل على الخارج، ولكنه في الحقيقة انطوائي، لأنه يعزل الإنسان في داخله الاسمنتي، فلا يرى من الخارج سوى العوادم اليومية. ينفر من الخارج ويقلق من الداخل.

ويقول حسن فتحي: المعمار العربي هو الوحيد الذي نجح في اجتذاب السماء للإنسان وتقريبها اليه، هنا السماء والأرض في عناق مستمر لا مثيل له إلا في البيت العربي.



الشكل (45)

أوجد العرب في بداية تحضرهم وسكنهم للمدن نموذجاً من التصميم المعماري ذي الفناء الداخلي عم استعماله في معظم أرجاء المنطقة العربية، وكانت البساطة في المظهر الخارجي للبيت العربي تؤكد أن صاحب المسكن كان يبني لكي يعيش، ويستمتع بحياته بهدوء وخصوصية وعزله عن الخارج.

من المعلوم أن هذا النموذج يتكون من جزء المعيشة الذي يضم الفناء المفتوح إلى السماء ويطل عليه الإيوان، ويعتبر الفناء والإيوان محور النشاط الرئيسي للبيت، واستجابة صريحة للظروف المناخية في منطقتنا، ويعكسان معالجة معمارية ذات عدة ميزات، منها خلق مناخ موضعي (*micro climate*) يحقق انخفاضاً في درجة الحرارة، وتهوية جيدة خالية من التلوث، كما أنه يؤمن الإنارة الطبيعية، والهدوء، والخصوصية والعلاقة الجيدة مع الطبيعة بما يحتويه من نباتات وأشجار (النارج والكباد)، وزهور الياسمين، والفل، والمياه الهادئة التي تمر في قنوات صغيرة، أو تتجمع في بركة الماء المتوضعة في وسط الفناء، كل ذلك يشكل صورة جميلة مصغرة للطبيعة، توفر للسكان السكنية والراحة النفسية، على عكس التخطيط العمراني ذي النمط الغربي الذي ينتشر في مدننا المعاصرة اليوم حيث تفتتح المباني نحو الخارج، وتفقد الفتحات الغاية التي صممت من أجلها، فهي علاوة عن كونها مصدراً للإنارة والتهوية إلا أنها تربط الداخل بالخارج، وتربط الإنسان بالطبيعة، فتحقق له الراحة النفسية.

يلعب الفناء في جميع هذه النماذج دوراً مهماً، كما تتيح هذه النماذج استخدام المساحة المكشوفة للفناء، والاستمتاع بما يتضمنه الفناء من عناصر خضراء، ومساحات مائية، وتتراوح مسامية المسقط الأفقي (نسبة مساحة الفناء إلى مساحة المبنى ككل من 0/0 16 إلى 0/0 31).

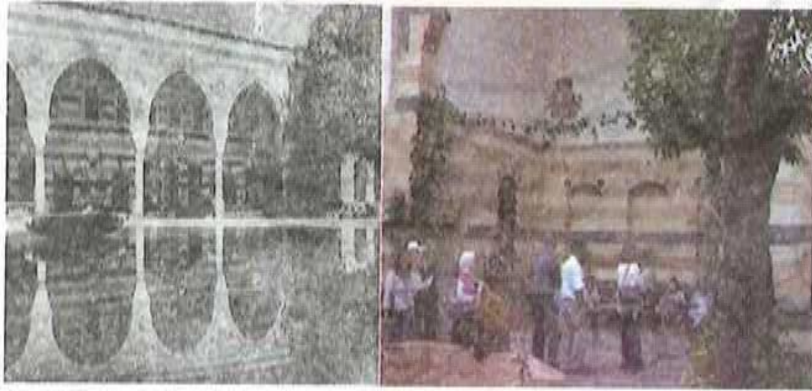
تم استخدام الفناء بشكل أساسي لإنارة بعض عناصر المسكن من المجموعتين النهارية والليلية وظيفياً بشكل واضح، من خلال التصميم المقترحة لهذه النماذج.

تحقق التصاميم التجريبية علاقات دافئة بين عناصر المسكن وأقسامه الرئيسية والثانوية خلافاً للأسلوب المطبق في البيت العربي التقليدي، الذي يعتمد على الفناء كصلة ربط أساسية لعناصر المسكن صيفاً وشتاءً.

تتيح التصاميم إمكانية إضافة بعض المفردات المعمارية الهامة من عمارة البيوت التقليدية (الأروقة الإيوان المشربيات).

- دور العناصر المائية (البحرة) في الفناء:

يمكن الاستفادة من ظاهرة التبخر في التخفيض من حرارة الهواء وزيادة رطوبته، فالهواء الحار والجاف تكون رطوبته النسبية منخفضة جداً، فهو عندما يمر بسطوح مائية (البحرة) ترتفع رطوبته النسبية عن طريق تبخر الماء. عملية التبخر هذه تتطلب كمية كبيرة من الحرارة، مصدرها حرارة الهواء والماء، مما يساعد على تخفيض حرارة الهواء والماء تخفيضاً ملحوظاً، حيث تساعد السطوح المائية والمزروعات في الباحة الداخلية على تخفيض حرارة هواء الباحة، ورفع رطوبته النسبية بمقادير ملحوظة، مما يؤثر على تلطيف أجواء المنزل كاملة، حيث يمتد تأثير ذلك إلى الغرف والقاعات المجاورة للباحة الداخلية، فتتخفض درجة الحرارة فيها عن درجة الحرارة الخارجية في المنطقة نتيجة عملية التبخر.



الصورة (27)

- الايجابيات والسلبيات البيئية.

- الايجابيات البيئية على الصعيد المعماري للبيت العربي:

- 1- الخصوصية ضمن المفردة السكنية الواحدة.
 - 2- الملاءمة الناجمة عن استخدام المساحات المكشوفة للفناء، وشبه المكشوفة للرواق، والإيوان، والاستمتاع بها خلال فترة من العام من 6-8 أشهر على أقل تقدير.
 - 3- العزل الحراري الجيد لعناصر المسكن خلال فصول السنة، والبدواة ضمن المسكن صيفا وشتاء.
 - 4- التدرج الحراري عبر الانتقال من الفراغ المعماري المغلق إلى الفراغ المعماري المكشوف للرواق والإيوان، فالمساحات المكشوفة.
 - 5- التهوية الجيدة للمسكن وعناصره، وتلطيف الجو صيفاً عبر الفناء من خلال المسطح المائي والعناصر الخضراء.
 - 6- الطابع الجمالي والمعماري المميز للمفردات، والعناصر المعمارية.
- أما السلبيات البيئية على الصعيد المعماري للبيت العربي:
- 1- صعوبة الانتقال ضمن أرجاء المسكن في أحوال الطقس البارد، حيث يشكل الفناء المكشوف والأروقة شبه المكشوفة صلة الرابط الأساسية بين معظم عناصر المسكن الواحد.
 - 2- الإنارة الخفيفة لبعض فراغات المسكن الداخلية، بسبب ندرة سطوح الإنارة في واجهة المدخل.

- Tan Hock Beng, Tropical Architecture and Interiors, Page One Books, 994 p.D.
- B. Vale. and R. Vale, Green Architecture. Thames and Hudson. 1996, p. 5.
- K. Harman, The Environmental Design Guide, Royal Institute of Australian Architects, 1995. General I. pp. 1- 3.
- R. Powell. Architecture and Identity, Exploring Architecture in Islamic Cultures I. The Aga Khan Award for Architecture, Concept Media. 1983.
- Tan Hock Beng-. op. ciL, pp. 14- 15.
- Z. Bromberic. "Passive d imate l-ontrol ror tourist faci lities in the coastal tropics," unpublished thesis. Department of Architecture The University of Queensland. 1995.
- M. Fordam. cd .. Environmental Design. EEIF Spon. 1996. p. 4.

الباب الثاني هندسة التشميس

الفصل الأول:

التحكم الشمسي





الفصل الأول التحكم الشمسي SOLAR CONTROL

إن الدراسة الشاملة للتحكم بالشمس والظلال الشمسي يتم من خلال تصميم التحكم بظلال الشمس على الواجهات والنوافذ، فالمصمم يستطيع تخفيض متطلبات الطاقة لأجل التدفئة والتبريد وإضاءة المباني، وسأستعرض طرق تصميمية تطبيقية.

بعض المصطلحات:

- زاوية السميت azimuth (AZI)
- الارتفاع altitude (ALT)
- الكسب الشمسي solar gain
- المنظر الشمسي Heliocentric View
- الزاوية الساعية الشمسية (HRA) The solar hour angle
- التوقيت الشمسي الظاهر (AST) apparent solar time
- التوقيت المحلي (LST) local standard time
- الانحراف eclination
- الاحداثيات الشمسية Solar coordinates

مقدمة:

يستخدم التحكم بالاشعة الشمسية للحصول على الفوائد الكبيرة لشروق الشمس، وذلك في مجال التدفئة الذاتية (passive heating)، والإضاءة النهارية، وتقليص متطلبات زيادة التدفئة خلال الظلال الشمسية والتوجيه والتصاميم المتعلقة بالنوافذ والأبواب.

توصف العلاقة الهندسية للأرض والشمس، من خلال مفهومي المركز الشمسي heliocentric والمسار المركزي. إن الطرق الحسابية لزوايا الشمس وطرق الرسوم البيانية، وتطبيقاته للخرائط الشمسية المتساوية البعد، وبالتأكيد بتصميم وسائل الظلال ومراجعة تستعرض مختلف الآليات الشمسية، أو محاكاة للنماذج المدروسة.

معلومات أساسية.

تتطلب المباني 40-45% في أكثر الدول الصناعية من استهلاك الطاقة المحلي ويستخدم أكثر من ثلثي الطاقة في التحكم الحراري: تدفئة وتكييف للهواء (HVAC).

إن كمية الطاقة التي تحتاجها التدفئة والتكييف تعتمد بشكل كبير على تصميم المباني من خلال أدائها الحراري، والملائمة المناخية، وجزء آخر من الطاقة الإضافية يستخدم للإضاءة، إن معظم هذه المتطلبات من الطاقة يمكن أن يخفض بالتصميم الصحيح للنوافذ والأبواب، آخذين بعين الاعتبار التحكم ووسائل التظليل.

من أكثر العوامل المناخية أهمية والمؤثرة في السلوك الحراري للمبنى هي:

1. حرارة الهواء 2. الشعاع الشمسي 3. عوامل أخرى كالرياح والرطوبة.

فالاشعاع الشمسي يسبب زيادة حادة بالتسخين في الشمس (حتى في بعض الحالات في الشتاء)، أو يمكن أن يسبب زيادة في أحمال تكييف الهواء في حين يمكن أن يكون مفيداً في الشتاء، ينقص من متطلبات التدفئة، أو ربما يزيل الحاجة للتدفئة باستخدام الأشكال التقليدية الملائمة من الطاقة.

إن من أوائل المهمات للمصمم هو اعتماد:

1. أوقات الطاقة الشمسية الحرارية الداخلة والمرغوب بها.

2. أوقات الاستغناء عن الاشعاع الشمسي.

إن الخطوة التالية فيما بعد تكون بتأمين التحكم الشمسي الملائم. إن المتطلب والشرط لتصميم التحكم الشمسي هو معرفة:

1. موقع الشمس 2. الوقت من السنة وارتباط ذلك بالمبنى.

وكذلك قد يكون العديد من الطرق غير الهندسية المتاحة للتحكم، وكذلك بالنسبة للعناصر الصلبة ولون (الانعكاس والامتصاص) للسطوح أو للنوافذ واستخدام امتصاص الحرارة، وانعكاس الحرارة للزجاج. وهذا على أية حال نادراً ما يؤمن التحكم المطلوب ودائماً تخفيض الإضاءة النهارية للفراغات الداخلية (إن الإضاءة النهارية تعتبر واحدة من أكثر الطرق في الحفاظ على الطاقة)، وكذلك التخفيض الدائم للحرارة الشمسية الداخلة حتى في الأوقات التي تكون فيها مرغوبة، حيث لا يوجد فيها انتقائية موسمية ولامتطلبات، وقد تم تطوير الصور ذات التدرج اللوني، أو الزجاج الحراري اللوني التي قد تكون متجاوبة، ولكن ليست انتقائية، ويكون تجاوبها مع الضوء أو التأثير الحراري من خلال تحولها إلى اجسام عاتمة (داكنة)، وبالتالي تحفض الإضاءة النهارية، وكذلك انتقال الحرارة الشمسية.

إن أكثر الطرق فعالية للتحكم بالاشعة الشمسية هي استخدام وسائل التظليل الخارجية، التي تشكل حاجزاً للاشعاع الشمسي قبل أن يصل إلى زجاج النوافذ عندها يكون الكسب الشمسي (solar gain) غير مرغوب به، ومن السهل لتصميم وسائل تحجب كل افتراق للشمس، كالوسائل التي تمنع الضوء النهاري المفرط (غير الملائم)، وإن الأمر يتجلى بتفادي الوسيلة غير المصممة، مثل وسائل التصميم التي قد تصمم لغرض معين على اية حال وفق الشروط المصممة، والكاملة لهندسة الشمس.

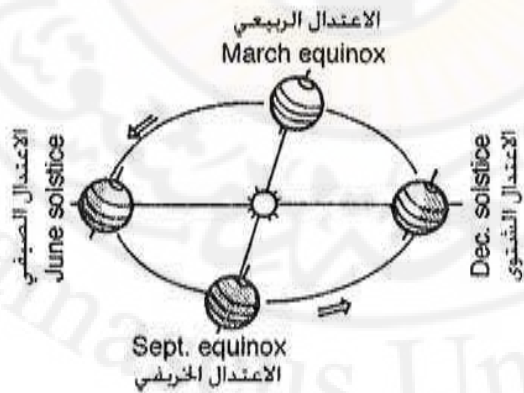
العلاقة بين الشمس والأرض:

المنظر الشمسي Heliocentric View.

إن الأرض كروية تقريباً - قطرها 12700 كم- وتدور حول الشمس بشكل اهليلجي قليلاً (هذا تعميم تقريبي) وتستغرق الدورة الكاملة 365.26 يوماً وكسنة تقويمية 365 يوماً، وهناك بعض الاعتبارات الضرورية في إضافة يوم واحد لكل أربع سنوات (السنة الكبيسة Leap-Year) أي ربع يوم، وبالنسبة للباقي 0.01 يوماً في السنة يعود في نهار واحد في دورة كل قرن.

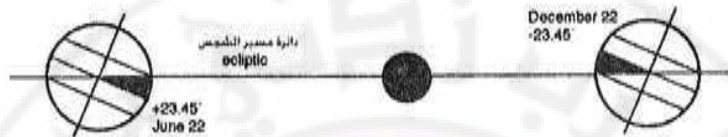
إن المسافة بين الشمس والأرض بحدود 93 مليون ميل (150 مليون كم)، إن التفاوت بين 95 مليون ميل (152 مليون كم) عند أبعد نقطة عن الشمس (aphelion) تكون الأرض في أبعد نقطة على مسارها (الأول من تموز) و92 مليون ميل (147 مليون كم) في أقرب نقطة للأرض على مسارها عند أقرب نقطة إلى الشمس (perihelion) في الأول من كانون الثاني.

إن مخطط حركة الأرض بشكل دائرة ظاهرية، ويميل محور دوران الأرض 23.45 درجة عن الوضع الطبيعي بالنسبة للمسار الدائري الظاهري. الشكل. (46) حركة الأرض.

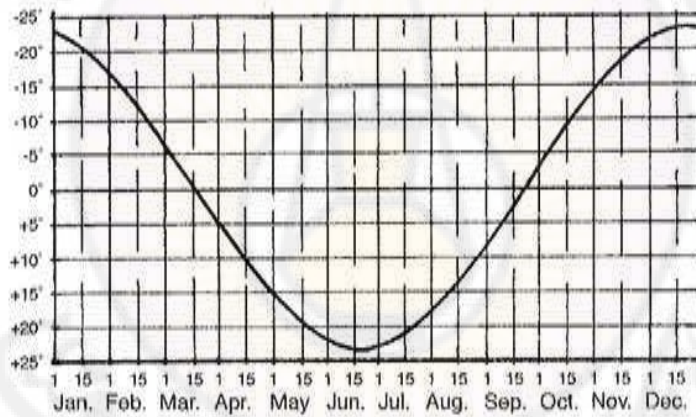


الشكل. (46)

تعريف الانحراف: (declination) هو الزاوية بين خط استواء الأرض والمسار (مسار الشمس والأرض)، ويتفاوت بين $+23.45$ في حيزان (الانقلاب الشمسي الصيفي أو الشتوي في شمال الكرة الأرضية و -23.45 درجة في كانون الأول)، ويستعمل للأغراض العلمية، حيث يعطي دقة مقبولة 23.5 في أيام الاعتدال equinox days حوالي 22 آذار). الشكل. (47)، مقطع في حركة الأرض.



الشكل (47) التغير السنوي للانحراف (متوسط دورة السنة الكبيسة)



الشكل (48)

إن خط الوطن الجغرافي لنقطة ما على سطح الأرض هي الزاوية المقابلة لمركز الأرض وبين مسقط (خط) الاستواء، والخط الواصل بين المركز، والنقطة المعتبرة (المستقيم العمودي) هي النقاط الواقعة على نفس شكل خط العرض هي الدائرة العرضية.

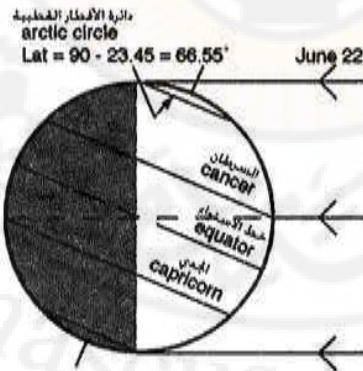
إن القطب الشمالي يكون $90^{\circ}+$ والقطب الجنوبي $90^{\circ}-$ ، في حين أن خط الاستواء يكون خط العرض صفر.

إن خطوط العرض البعيدة عندما تصل الشمس إلى الذروة (سمت الرأس) في منتصف الصيف تعتبر منطقة مدارية. الشكل (49) تعريف خط العرض الجغرافي.



الشكل (49)

Lat=+23.45 ميلاً خط عرض مدار السرطان و -23.45 ميلاً خط عرض مدار الجدي. الشكل (50) تعريف المنطقة المدارية.



الشكل (50)

إن ميل الدائرة القطبية الشمالية ($Lat = \pm 66.55$) يدل على الوضعيات البعيدة في منتصف الصيف، الشمس تكون فوق الأفق كل النهار، ومنتصف الشتاء الشمس لاتسطع.

نعود الى وجهة النظر قبل وقت العالم كوبرنيكوس عام 1543 قبل الميلاد في أغلب الأعمال العلمية والعملية، ونعتبر نقطة موقعنا (مركز الشمس) تركز القبة السماوية الشكل (51).

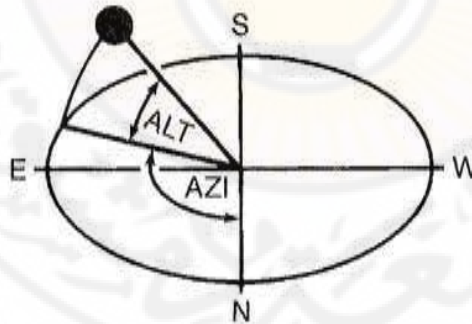
إن الأرض مفترضة لكي تكون مستوية ومحدودة بدائرة الأفق، إن موقع الشمس على هذه القبة السماوية يعرف من خلال زاويتين:

الارتفاع (ALT):

البعد في المسقط العمودي بين اتجاه الشعاع الشمسي ومسقطه الأفقي على الأرض وفي بعض النصوص تدعى الواجهة.

زاوية السمّت (AZI):

هو الزاوية بين مسقط الشعاع الشمسي واتجاه جنوب شمال. الشكل (51) زاويا أوضاع الشعاع الشمسي.



الشكل (51)

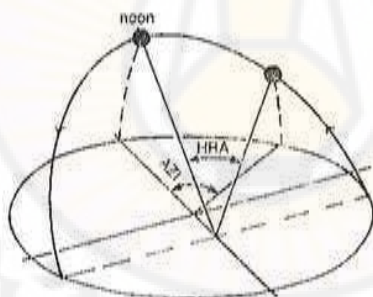
من الشمال باتجاه عقارب الساعة (وعليه يكون في الشرق 90 والجنوب 180 والغرب 270 في حين يمكن أن يكون الشمال صفرأ أو 360 درجة).

إن الكثير من المؤلفين ذوي الصلة (في نصف الكرة الأرضية الشمالية) يستعملون درجة الصفر للجنوب و -90 للشرق و +90 للغرب ويصبح الشمال ± 180 والبعض في نصف الكرة الأرضية الجنوبية يستعمل الاتجاه المعاكس.

الشمال يساوي صفراً، إلى الشرق +90 ثم +180 للجنوب والغرب -90 إلى 180. إن الاتفاق المتبنى أن القيم للسمت بين صفر و 360 هو الوحيد الصحيح لأي موقع.

إن زاوية السمت تعبر عن القياس بين اتجاه الشمس والشاقول، وهي الزاوية المتممة للارتفاع $2EN = 90 - ALT$.

إن الزاوية الساعية (HRA) تعبر عن الوقت من اليوم لحركة الشعاع الشمسي بين نقطتين على مسار الشمس، آخذين بعين الاعتبار الشمس عند الظهيرة، وهي المسافة الزاوية المقاسة ضمن مسقط (مخطط) مسار الشمس الظاهر بين موقع الشمس وموقعها عند الظهيرة. الشكل (52) تعريف زاوية الساعة.



الشكل (52)

مثال: إن دائرة الطول الشمسي (مسقط خط الطول الذي يتضمن موقع الشمس في

$$\text{القمة والظهيرة } 360/24h = 15/h$$

HRA=15 لكل ساعة من الشمس عند الظهيرة

$$HRA = 15 * (h - 12)$$

h الساعة المعتمدة (24 ساعة في النهار لذلك HRA يكون سالبا في الصباح وموجبا بعد الظهر، على سبيل المثال من أجل الساعة التاسعة قبل الظهر:

$$HRA=15*(9-12)=-45$$

ولكن لأجل الساعة الثانية بعد الظهر:

$$HRA = 15*(14-12)=+30$$

إن الزمن الشمسي مقاس من الشمس عند الظهيرة يعني أن وقت الظهيرة أخذ عندما تظهر الشمس عابرة خط الطول المحلي (في ذلك المكان)، وهذا سوف يكون مساويا للساعة (الوقت) المحلي المرتبط بخط الطول المحدد للوقت المحلي لتلك المنطقة.

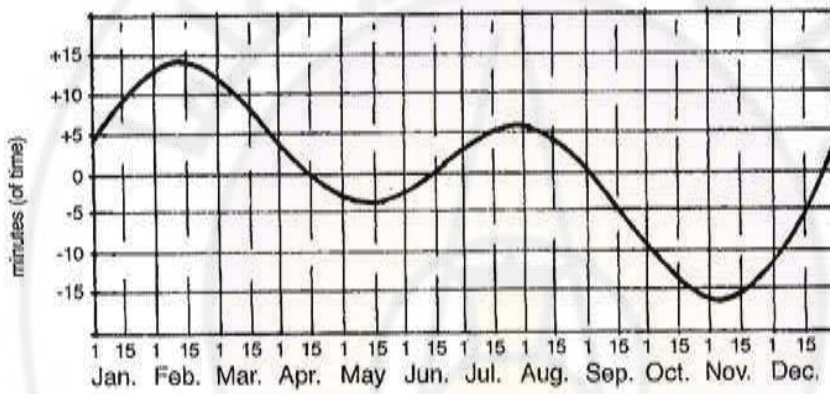
إن ضبط الوقت يكون بشكل معتاد (طبيعي) ساعة لكل خط طول على الدرجة 15 اعتباراً من غرينتش، ولكن أن حدود الوقت المحلي يشكل مسألة للاتفاقية الاجتماعية (أو تعاريف رسمية)، وفي أكثر التطبيقات لاتحدث اختلافاً على أية نظام زمن (لوقت) قد استعمل. إن زمن (أمد) التعرض هو نفسه. تستعمل كل الحسابات، وأغلب الرسوم البيانية الوقت الشمسي، ومن الضروري التحويل إلى الوقت المحلي (المكان) عندما يكون الوقت اليومي حرج.

مثال:

إن التوقيت الشرقي لآستراليا يقع على خط طول 150 درجة، وهذا يعني الوقت في غرينتش +10 ساعة، بينما تمتد منطقة كوين لاند من 138-153 خط طول، ولذلك في مدينة بريسان سوف تكون الشمس قد قطعت خط الطول المحلي $-12 = (150-153) \times 4$ ، وهذا يعني أن 12 دقيقة قبل الظهيرة وفي الساعة 11.48 في التوقيت المحلي. وفي الحدود الغربية ستكون وقت الظهيرة للشمس يعادل $48 = (15-138) \times 4$ دقيقة بعد ظهيرة الشمس ويعني 12.48 التوقيت المحلي، وبسبب اختلاف سرعة الأرض في دورانها حول الشمس (تكون سريعة) في أقصى أبعد نقطة

على مدارها، وتتباطئ في أقصى نقطة في مسارها aphelion، وكذلك الاختلافات البسيطة في دورانها، فإن الزمن من الظهيرة إلى الظهيرة ليس دائماً بالضبط 24 ساعة، فالساعات تعتمد على متوسط طول اليوم الذي يعطي الوقت المتوسط.

إن معنى الوقت عند غرينتش يرتبط GHT غرينتش، ولكن أيضاً هناك حالياً UT التوقيت العالمي. وبشكل عام عند أية خط طول ينحرف الوقت المحلي المتوسط عن التوقيت الشمسي بحدود -16 دقيقة في تشرين الثاني ويزيد +14 دقيقة في شباط الشكل. (53) (EQT) "التغير السنوي" معادلة الوقت.

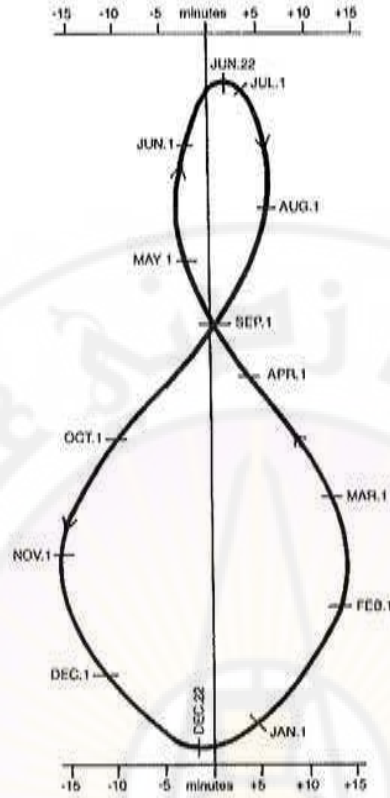


الشكل (53)

إن العامل الذي يفسر هذا الاختلاف في معادلة الوقت:

$$\text{الوقت المحلي} = \text{Solar time} + \text{EQT}$$

وبعض النصوص تعكس نفس المنحنيات، لكن معاكس بالإشارة في الشكل (54).



الشكل (54)

طرق الحساب:

إن التاريخ المعتمد في التقويم (الروزنامة) يعتمد رقم اليوم من السنة، وكمثال ابتداءً من الأول من كانون الثاني حتى 22 آذار يكون رقم اليوم والسنة مساوياً $81 = 22 + 28 + 31$ و (31 كانون الأول) وبالتالي رقم اليوم والسنة يساوي (365). ومن ثم الانحراف الحاصل يمكن أن يحسب بالعبرة البسيطة التالية، ولمزامنة منحنى جيب الزاوية مع التقويم. فالمسافة من الاعتدال الربيعي في آذار حتى نهاية العام والبالغة (284 يوم) تكون مضافة الى رقم اليوم السنة كالسنة 365 يوماً تتوافق مع الدائرة الكاملة 360 درجة، فنسبة $360/365$ هي 0.986 يجب أن تطبق كعامل متعدد وهكذا:

أو $DEC = 23.45 * \sin [0.986 * (284 + NDY)]$ مدة اليوم مقدرة بزاوية الساعة، وبالتالي تم

اعتماد زاوية الوقت اليومية، فستكون زاوية الارتفاع هي: DEC، وإذا كان شهر كانون:

$$ALT = \arcsin (\sin DEC * \sin LAT + \cos DEC * \cos LAT * \cos HRA)$$

وهناك عبارتان لحساب سمت:

$$AZI = \arccos [(\cos LAT * \sin DEC - \cos DEC * \sin LAT * \cos HRA) / \cos ALT]$$

أو:

$$AZI = \arcsin [(\cos DEC * \sin HRA) / \cos ALT]$$

فالنتيجة سوف تكون بين 0 و 180، وكمثال في فترة ما بعد الظهر فقط نأخذ:

$$AZI = 360 - AZI$$

والزاوية الساعية لارتفاع شعاع الشمس هو:

$$SRH = \arccos(-\tan DEC * \tan LAT) \text{ (زاوية ارتفاع الشمس)}$$

ووقت شروق الشمس هو:

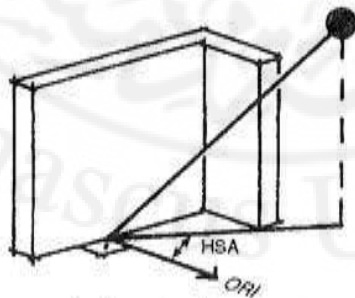
$$SRT = 12 - [\arccos (-\tan DEC * \tan LAT) / 15]$$

فيكون سمت زاوية شروق الشمس هو:

$$SRA = \arccos (\cos LAT * \sin DEC + \tan LAT * \tan DEC * \sin LAT * \cos DEC)$$

(إن الاشتقاقات لهذا المعامل أعطيت من قبل في سزوكولاي عام 1996). إن

وسائل قياس الظل العمودي تعطى الشكل (55). بزاوية الظل الأفقي HSA.

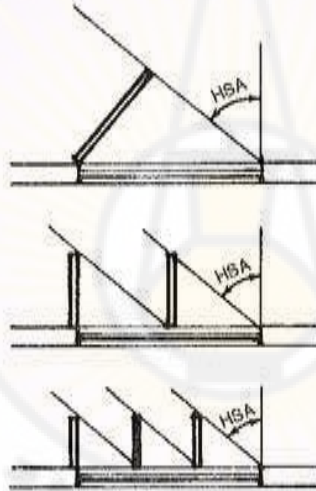


الشكل (55) زاوية الظل الأفقي (HSA)

ويعرف بالفرق بين زاوية السميت للشعاع الشمسي، وسميت التوجيه (لواجهة البناء

في بعض الحالات يشير إلى تغير السميت) $HSA = AZI - ORI:(ORI)$

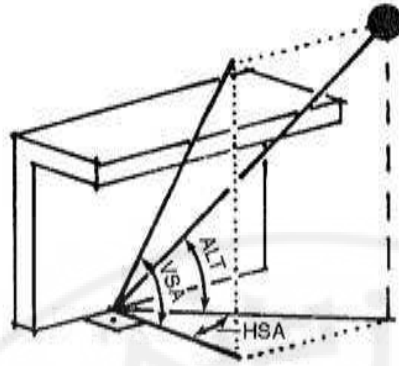
وهذا سوف يكون موجباً إذا كانت الشمس باتجاه عقارب الساعة من التوجيه، ويكون سالباً إذا كانت الشمس بعكس اتجاه عقارب الساعة من أجل الحسابات يجب إن تتوفر المعلومات التالية: ومن ثم الشمس خلف الواجهة، وبالتالي فالواجهة، في الظل. $90^\circ < |HSA| < 270^\circ$ ، إذا $HSA > 270^\circ$ then $HSA = HSA - 360^\circ$ وإذا كانت $HSA < -270^\circ$ then $HSA = HSA + 360^\circ$ وكذلك HAS فالشكل يشير الى ان العديد من الوسائل المختلفة قد يكون لها نفس احياناً "تدعى باسم زاوية المقطع VSA، إن أداء وسائل التظليل الأفقية يُقاس بزاوية الظل العمودية.



الشكل (56) بعض وسائل التظليل العمودية

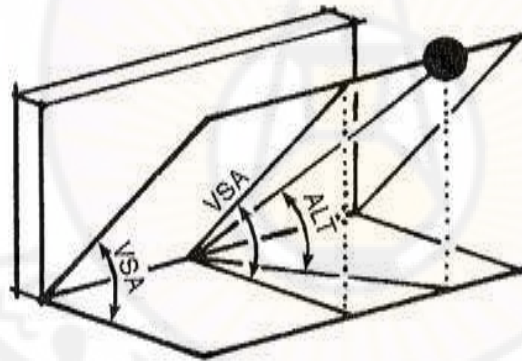
حيث بعض أدوات التظليل العمودية لها نفس زاوية الظل الأفقي (HSA) التي تقاس لوضع أشعة الشمس الموجهه بشكل متوازٍ مع واجهة المبنى على المسقط VSH تعرف زاوية الظل الشاقولي بشكل طبيعي إلى تلك الواجهة، ويُمكن التعبير عن ذلك بما يلي:

$$VSA = \arctan (\tan ALT / \cos HSA)$$



الشكل (57) زاوية الظل العمودي (VSA)

وبتعريف آخر لزاوية الظل الشاقولية يمكن اعتبارها الزاوية بين مسططين يلتقيان على طول خط أفقي على واجهه البناء الذي يحتوي النقطة المعتبرة، واحد يكون المسقط الأفقي



الشكل (58) العلاقة بين الظل الشاقولي والارتفاع VSA و ALT

إن كلاً من VSA و HSA يمكن أن يُستعمل لقياس أداء وسيلة تظليل معطاة، أو لتحديد أداء الظل المطلوب لوسيلة تحت التصميم لكي تكون فعالة في الوقت المعطى وفي حال عرفت زاوية السقوط (INC) angle of incidence التالية تكون مفيدة بحسب الشكل. (58)

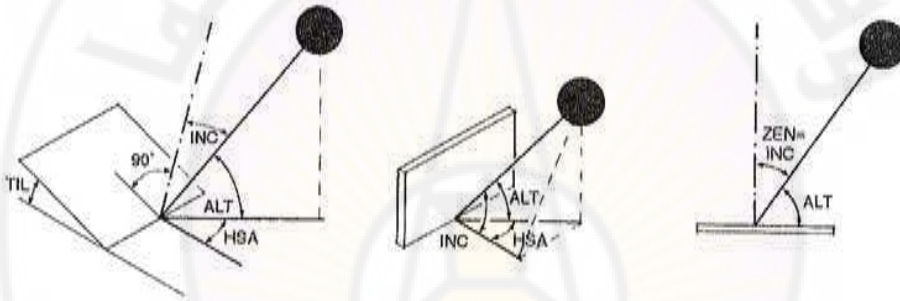
- أولاً كحالة عامة:

$$INC = \arccos(\sin ALT * \cos TIL + \cos ALT * \sin TIL * \cos HSA)$$

زاوية السقوط $TIL = 90^\circ$ زاوية ميل المسقط المعطى من الأفق لأجل السطوح العمودية عندما تكون $TIL = 0$ حيث: $\sin TIL = 1$ وبالتالي يصبح الجزء الأول صفراً $\cos TIL = 0$ وبالتالي، $INC = \arccos(\cos ALT * \cos HSA)$ ويمكن إهمال ذلك واعتماد العبارة التالية:

وبالنسبة للمسقط الأفقي:

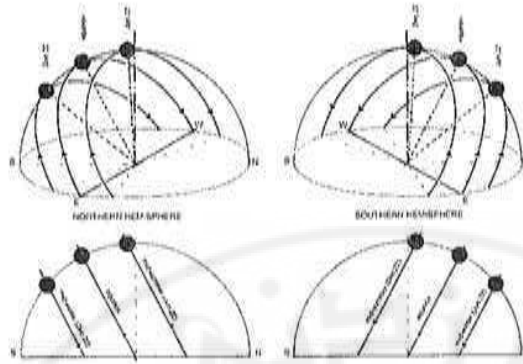
$$INC = ZEN = 90^\circ - ALT$$



الشكل (59). زاوية السقوط

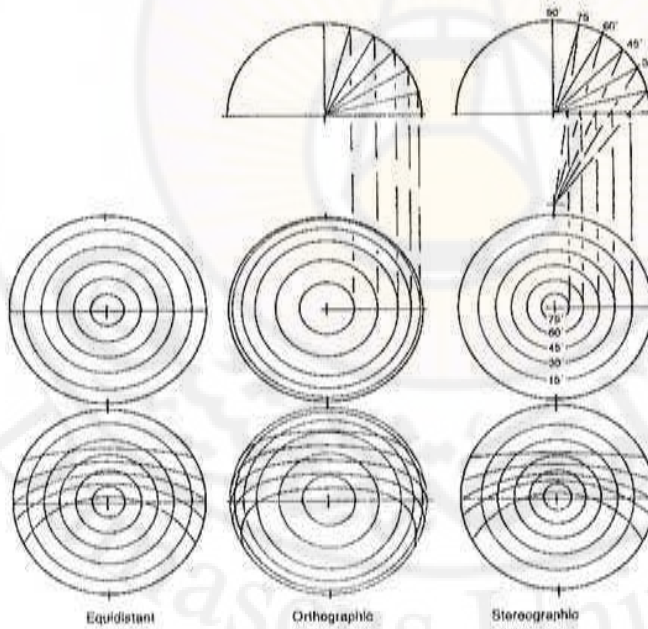
الطرق التخطيطية (التمثيل): Graphic methods:

يعرض الشكل (60) القبة السماوية لموقع الشمس بارتفاع (بالنظر باتجاه الغرب)، وفي كلا الحالتين مسارات الشمس الثلاث تشير إلى مسارات الشمس على القبة السماوية صيفا وشتاء والخط المتوسط لفترة الاعتدالات يساوي 28 شمال وجنوب، وكذلك للمقاطع العمودية شمال جنوب (LAT). إن كل الطرق التخطيطية تستخدم بعض طرق التمثيل ثنائي الأبعاد من القبة السماوية ثلاثية الأبعاد، إن مسارات الشمس لمختلف الأوقات يمكن من ثم طباعتها كمخطط بياني ثنائي الأبعاد.



الشكل (60) القبة السماوية أو قبة السماء

يوضح الشكل (61) ثلاث طرق لبناء مخطط ثنائي الأبعاد والطرق الثلاث جميعها تعطي دوائر أفقية. إن الارتفاع (في تلك الأمثلة) مشار له في المقطع باقسام تحصر زاوية 15 درجة. ومثلت على المسقط بدوائر مركزية.



الشكل (61) تمثيل مسارات الشمس الأفقية

إن الاسقاط المتعامد (أو المتوازي) يُمكن تمثيله بظل مصباح الرُّ الكروي الورقي الصيني بحلقاته السلكية. عندما نضع مسطحاً على منضدة، هو تخطيط ثنائي البعد؛ وعندما يرتفع المركز حتى تثبى الحلقة الأكبر على المنضدة، يُصبح قبة سماوية ثلاثية البعد، وتشكل حلقات السلك زاوية ارتفاعات مُختلفة. في هذه الدوائر المسقط للارتفاع في تباعدات قريبة جداً قُرب الأفق تؤدي إلى خسارة الدقة. هو يُستعمل أحياناً في خطوط العرض المنخفضة (مناطق إستوائية)، لكنه ليس مقبولاً في خطوط العرض الأعلى، وزوايا شمس منخفضة.

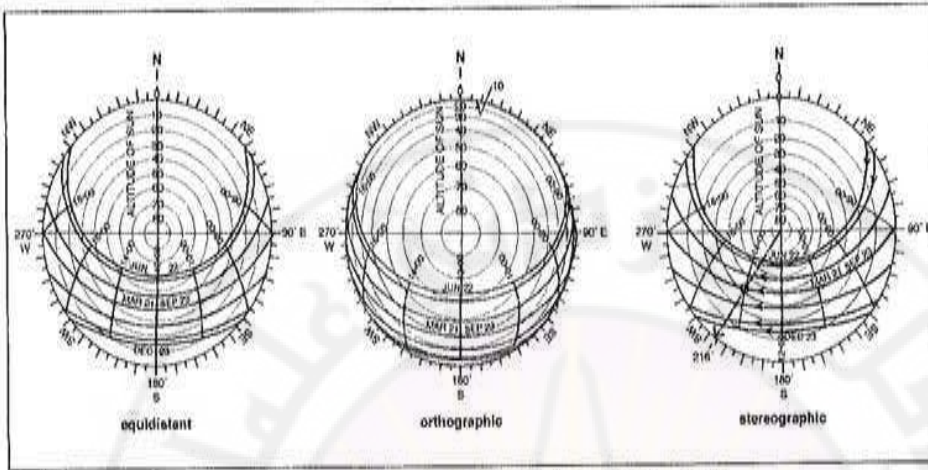
إن الاسقاط الستيريوغرافي (أو الشعاعي) الذي طور أصلاً من قبل فيليب (1948)، وتغلب على هذه المشكلة يُستعمل نقطة نظير السمات النظرية كالمركز لخطوط الاسقاط الشعاعية. إن فائدة هذا الاسقاط هي أن كل خطوط مسار الشمس أقواساً دائرية، ويُمكن أن تُبنى بطريقة بسيطة جداً، وقد أصبح هذا الاسقاط المستعمل على نحو واسع حول العالم، ومُتبنى في النورمات العالمية القياسية.

إن التمثيل المتساوي البعد مستعمل على نحو واسع واحد في الولايات المتحدة. هذا ليس إسقاطاً لكن بنية حسابية، حيث دوائر الارتفاع تتباعد بشكل متساو، وخطوط مسار الشمس المَحسوبة مَحططة. خطوط مسار شمس الثلاثة تظهر دوماً التواريخ الأصلية الأربعة. الانقلاب الصيفي والشتوي وعلى خط واحد للاعتدالين.

إن مسارات الشمس لعدة تواريخ متوسطة يُمكن أن تلاحظ، لكن فراغاتها تتفاوت عملياً عند طباعتها خطوط ساعية قصيرة عبر مسارات الشمس ..

هذه تشير بشكل طبيعي إلى الوقت الشمسي فعند الظهيرة يظهر خط مستقيم قصير في المركز. إن الملاحظة التي في كل أشكال التمثيل الثلاثة هي أن يبدأ مسار الشمس في فترة الاعتدال، يبدأ بالضبط من الشرق (شروق شمس) وينتهي في الغرب (غروب) في الساعة 06:00 و 18:00 على التوالي.

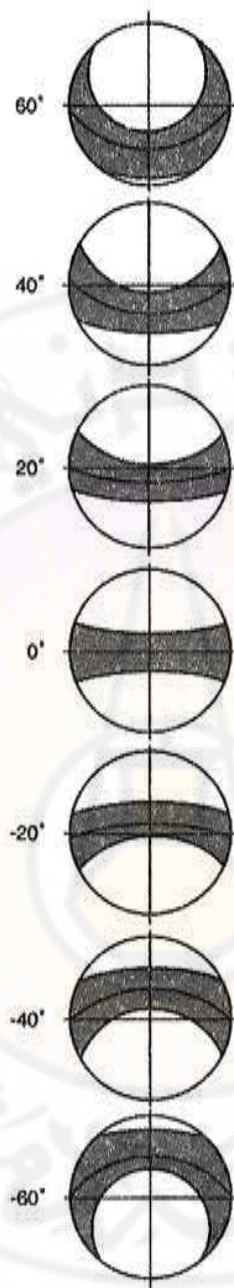
يعرض الشكل (62). ثلاثة مخططات لزاوية الارتفاع للشمس وتساوي 38 درجة. على المخطط التخطيطي الستيريوغرافي، إن الطريقة لقراءة موقع الشمس مُشار إليها.



الشكل (62) مخطط لثلاثة أنواع من مسار الشمس

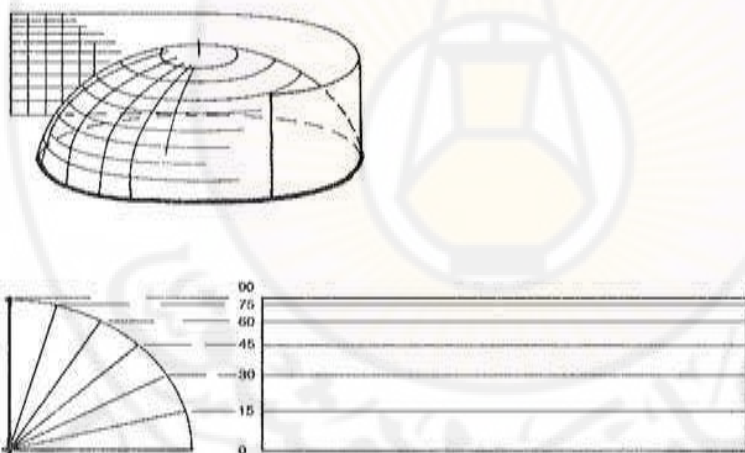
الاسقاط المتساوي equidistant والاسقاط المتعامد orthographi والشعاعي الستيريوغرافي. stereographic.

يظهر الشكل (63) نمط تحويل مسار الشمس من خط الإستواء (الارتفاع يساوي الصفر)، حيث المسارات متماثلة نحو الأقطاب حتى 60 درجة. مسارات الشمس في الأقطاب تتكوّن دوائر مركزية، أو بالأحرى حلزونية، بحدود 23.45 درجة فوق الأفق في منتصف الصيف، يتبع دائرة الأفق في الاعتدالات وليس مربياً (تحت الأفق) لـنصف السنة الشتائي. الاختلاف بين المخططات التمثيلية المتساوية البعد والستيريوغرافية ليست كثيرة، إن طرق الاستعمال نفسها، لكن الأخذ بعين الاعتبار ألاّ تستعمل منقلة ستيريوغرافية بالتمثيل المتساوي البعد.

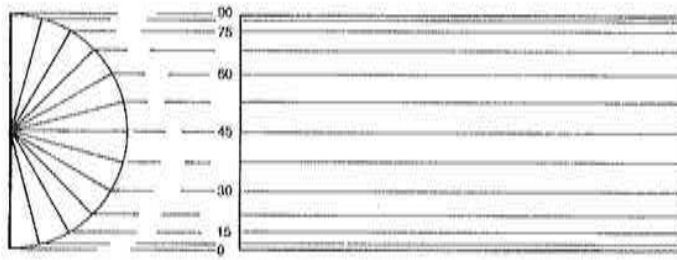


الشكل (63) نموذج لتغير مسار الشمس، التمثيل العمودي

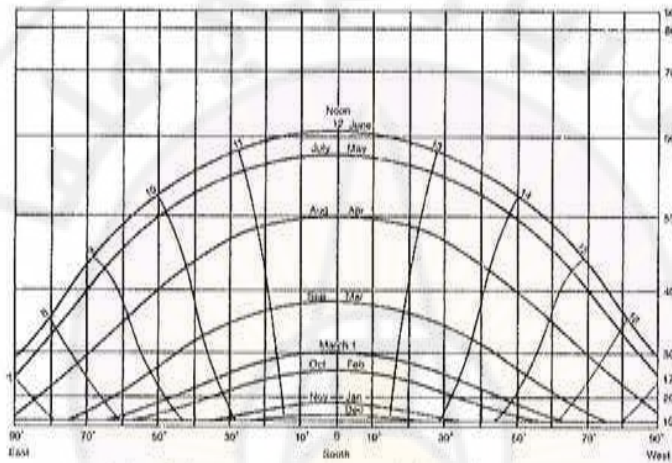
يظهر الاسقاط الأسطواناني في الشكل (64) حيث إنّ نصف الكرة الأرضية بشكل شعاعي (أفقياً) مسقطاً داخل سطح إسطوانة مُحدّدة. وهو مشابه لاسقاط خريطة ميركاتور. إنّ دوائر الارتفاع تتقارب نحو القطب والأبعاد الأفقية، إنّ التصحيح في الأفق يمتد على نحو متزايد مع الارتفاع: تُصبح نقطة القمة (القطب) نفس خطّ الطول كدائرة الأفق. أي نسخة هذا التقدير الإسطواناني تخطيطاً والدرام الشكل (64)، الذي يستعمل زاوية الارتفاع 45 درجة كالخطّ المركزي، لذا كلا خطوط الارتفاع المنخفضة وخطوط الارتفاع العالية جداً تصبح مضغوطة. يعطي الشكل (65) مثلاً لتخطيط طريق شمس واسقاط الودرام، حيث أنّ تباعدات خطوط العرض ما زالت تنقص، لكن ليس بشدّة الخط العلوي. بعض المؤلفين يذهبون خطوة للأمام ويستعملون مخططاً عمودياً متساوي البعد، الشكل (66) لنفس خطّ العرض. هذه الطريقة تُثبت من قبل مازيرا (1979).



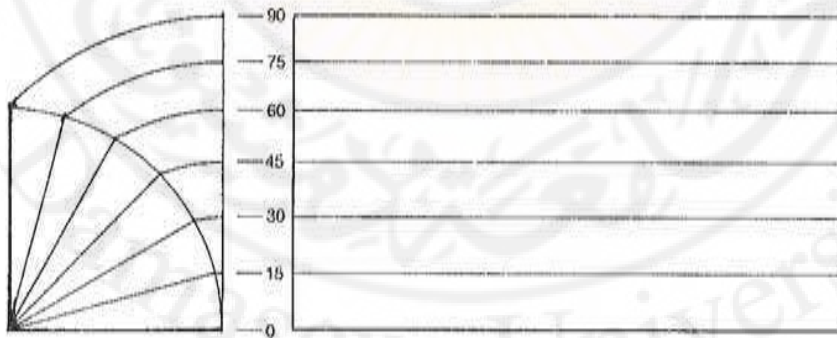
الشكل (64) الاسقاط الإسطواناني



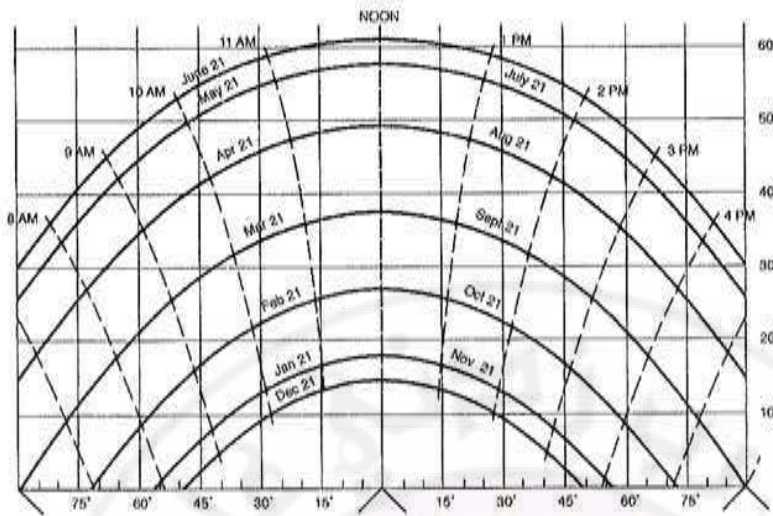
الشكل (65) الاسقاط والدرام



الشكل (66) تخطيط مسار الشمس واسقاط والدرام



الشكل (67) اسقاط مُحسَّن لزاوية الارتفاع

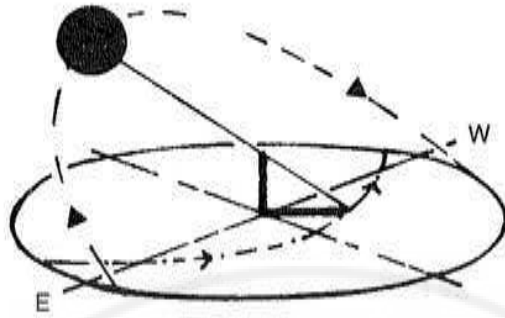


الشكل (68) شمس عمودية متساوية البعد. $LAT = 52^\circ$

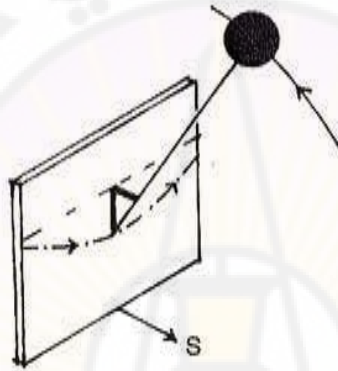
الاسقاطات المائلة:

لقد استعملت الساعات الشمسية أو القرص الشمسي لآلاف السنوات. هناك نموذجان أساسيان: الأفقي والعمودي (هناك أنواع عديدة أيضاً ذات ميول). إن وجه الشمس الأفقي، يدل على أن إتجاه الظل لعقرب ساعة الشمس (قضيبي أو دبوس) يُشير إلى وقت اليوم. بالمقابل، إذا عرف اتجاه هذا الظل لساعة معينة، فإن إتجاه الشمس (زاوية السم AZI) يُمكن أن توقَّعها.

إذا طول عقرب ساعة الشمس معروف، فإن طول خط الظل سَيُشير إلى الارتفاع الشمسي زاوية الارتفاع (ALT). أثناء النهار رأس الظل سَيَرسَم قَوْساً، والذي يُمكن اعتباره خطَّ طريق الشمس لذلك اليوم الشكل (68). وبهذه الطريقة يمكن رسم مجموعة خطوط طريق الشمس في أوقات مُختلفة. إنَّ هناك مبادئ مماثلة للساعة الشمسية العمودية، ماعدا ذلك عقرب الساعة (المزولة) يُبرِّر أفقياً من مسقط عمودي في أي خط الظل الشكل (69).



الشكل (69)

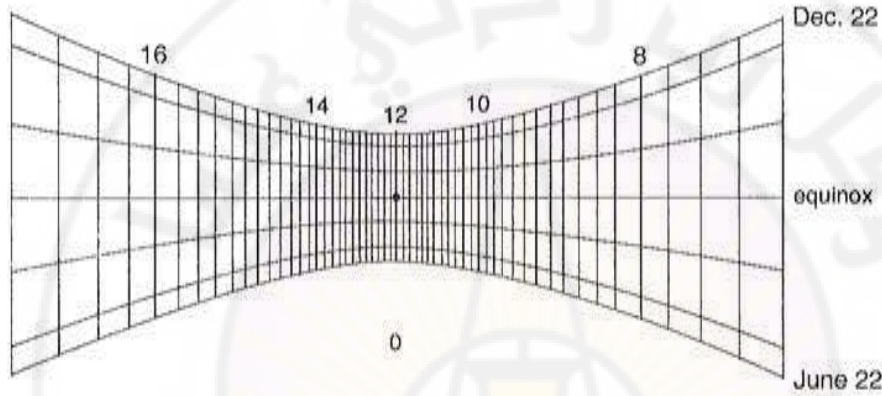


الشكل (70)

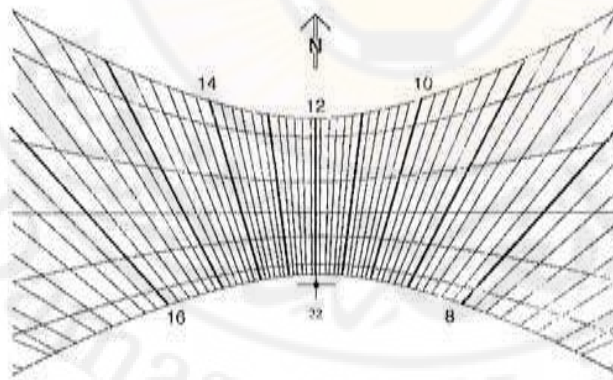
يقدم الشكل (70) الميل الأفقي (المنظوري) لمخطط مسار الشمس (المزولة) عند خط الإستواء، ويقدم الشكل (71) منظور لمسار الشمس الشاقولي $LAT = 32^\circ$ ، يمكن استخدامها لتصميم الظل، ولكن على كل خط عرض رسم تخطيطي مختلف سيكون مطلوباً في كل اتجاه. ومع ذلك، مجموعة واحدة من المخططات الأفقية ضرورية فقط، كما لأية طائرة عمودية وطائرة موازية في مكان ما على سطح الأرض.

يفسر الشكل (72) هذه العلاقة للشمال (أو الجنوب) المواجه للسطح والشكل (73) يمتد هذا للأسطح الرأسية في أي اتجاه. إن السطح الأفقي الموازي يعتبر على طول الدائرة الكبرى التي تقع في اتجاه التوجيه من أن السطح عمودي.

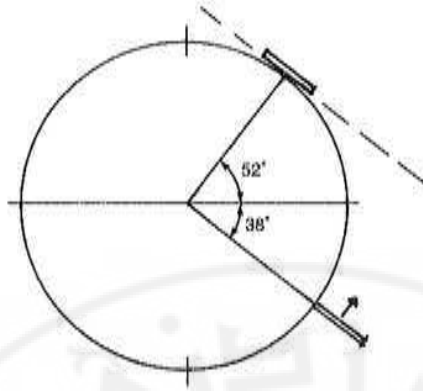
إن مخطط مسار الشمس الأفقي الذي تم اختياره يمكن أن يستخدم عامودياً هو خط الاعتدال، وسوف يكون أفقياً للواجهة الجنوبية أو الشمالية المقابلة، ولكن سوف يكون مائلاً بالنسبة لواجهات أخرى. مجموعة كاملة مثل مخططات الميل الأفقي لمسار الشمس، حيث طريقة اختيار الرسم البياني الأفقي المناسب، فضلاً عن التبليط والمعايرة، حيث تعطي الأسلوب، وهي وصف كامل، ومجموعة قليلة من الرسوم البيانية.



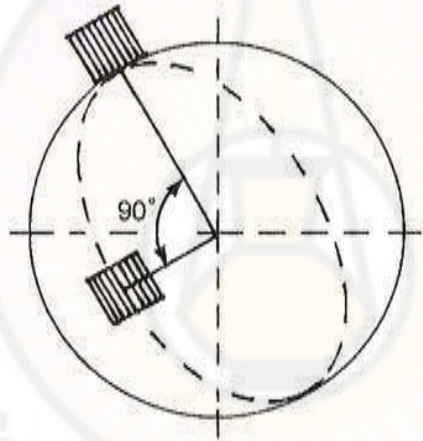
الشكل (71)



الشكل (72)



الشكل (73)

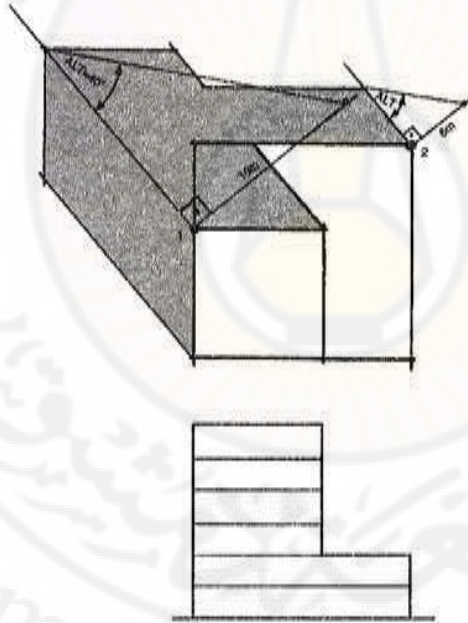


الشكل (74)

إلقاء (رمي) الظل:

تعتبر مخططات مسار الشمس هذه هي نفسها التي اقترح مبدؤها عام 1969 العالم الفيزيائي جيفوني، وهو أسلوب السارية القطبية لمسارات الظل إن "أسلوب السارية القطبية" ممكن أن يكون مفيداً في إنشاء الظل الناتج عن عنصر معقد في وقت محدد.

يتم عرض الأسلوب في مثال بسيط كما في الشكل (74) يظهر الموقع والواجهة لكتلة مكتب صغير، يتوضع عند زاوية الارتفاع 30° LAT تم إنشاء الظل الملقى في 3 تشرين الثاني، الساعة الثامنة صباحاً. زوايا التوضع الشمسية تم قراءتها من مخطط مسار الشمس بزاوية سمت قدرها 140° AZI وزاوية ارتفاع قدرها ALT 40° ، تخيل وجود ساريتين قطبيتين في النقطتين 1 و 2. ارسم اتجاه الظل الناتج لكلا النقطتين للشمس عند زاوية تساوي 140° ، وبالتالي $(140 + 180 = 320^\circ \text{ towards})$ ارسم خط عامودي على هذا الاتجاه في كلا نقطتي السارية القطبية، على الطول المقابل للسارية القطبية ارتفاعات (6 م و 18 م على التوالي). من الرأس هذا ارسم خط لزاوية الارتفاع (ALT)، وعندما يتقاطع مع خط الاتجاه سوف يحدد طول الظل، معطياً زاويتين للظل الناتج يمكن إكمال الخط المحيطي للظل برسم خطوط متوازية.

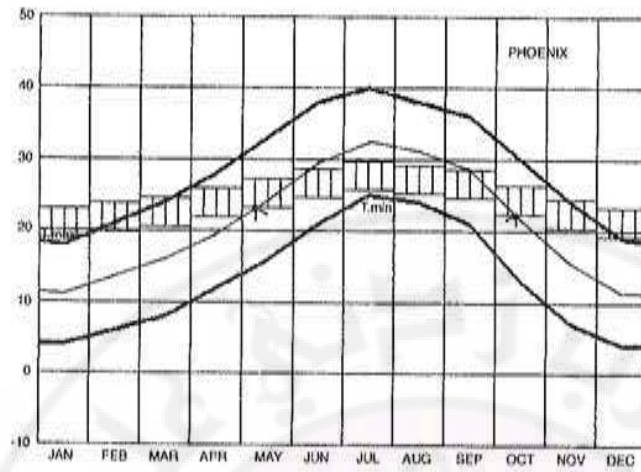


الشكل (75)

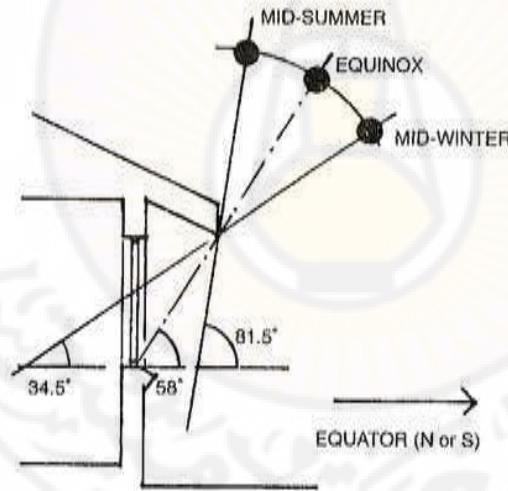
تطبيق: فكرة التصميم الأولي /Sketch design thinking/.

يتألف الاشعاع الشمسي الساقط على نافذة من ثلاثة مكونات:

1- الاشعاع المباشر نافذ. 2- الاشعاع المنتثر (الفضاء). 3- شعاع منعكس (من الأبنية أو الأرض..الخ). إن وسائل (الكاسرات) التظليل الخارجية تستطيع منع الشعاع المباشر الذي يكون هو الأشد، ويساهم ذلك أيضاً بتخفيف الشعاع المنتثر. كما أن حركة الشمس ظاهرياً غير متبدلة، فإن التوجيه الشمسي للأبنية مهم جداً، وهذا أمر بالغ الأهمية وإساسي، في حين أن الكثير من القرارات الأخرى في التصميم قابلة للنقاش، ولا يجوز المساس بالتوجيه، خصوصاً إذا كانت الطاقة الحرارية الشمسية مرغوباً بها في بعض أوقات السنة. وبالتالي هذه الفترة من التسخين الشمسي السلبي (passive solar) المرغوب يجب أن يحدد. ومن ثم يجب تحديد فترة التسخين هذا (لكي لا يصبح كبيراً). مثال: التواريخ التي يجب إستبعاد الشعاع الشمسي فيها. في مرحلة التصميم الأولي هذا يمكن اتخاذها في الوقت الذي تكون فيه درجة الحرارة المعنية أعلى من الحد الأدنى للراحة. كما هو مشار في الشكل (75) إن طبيعة درجة الحرارة اليومية يمكن اعتبارها في مرحلة لاحقة للتأكد من الساعة الضرورية للتظليل. آخذين بالاعتبار بأن التوجيه نحو خط الاستواء يواجه مباشرة، إن خط الاستواء هو الوحيد فقط، حيث إن وسيلة (الكاسرة) التظليل الأفقية والثابتة يمكن أن تعطي ضبطاً موسمياً تلقائياً بإستثناء شمس الصيف (زاوية عالية)، ولكن تسمح لشمس الشتاء بالدخول عندها تكون زاوية الشمس مخفضة الشكل (76). مبدأ عام آخر للنافذة الواقعة في المستوي المقابل لخط الاستواء (أو قريب من المستوي المقابل لخط الاستواء) فإن الوسيلة الأفقية (الكاسرة) من الممكن أن تعطي أداء أفضل، ولكن في النوافذ الشرقية أو الغربية الاتجاه (أو القريبة من الشرق أو الغرب) فإن الوسيلة (الكاسرة) الشاقولية تعطي تأثيراً أكبر.



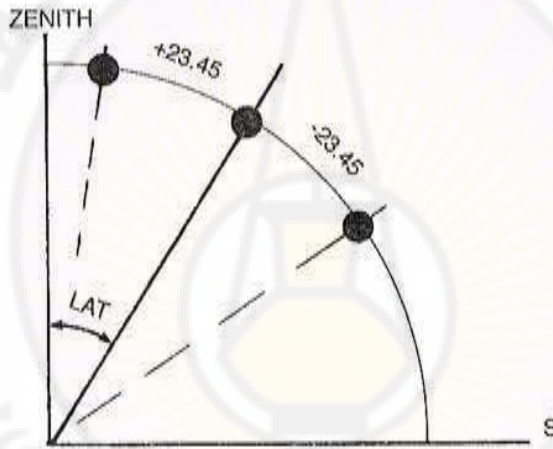
الشكل (76)



الشكل (77)

هناك قاعدة مفيدة هي أن تكون زاوية ارتفاع الشمس (LAT) عند الاعتدال تساوي (-90) ، على سبيل المثال إن زاوية الارتفاع (خط عرض) في الموقع الشكل. (77) فمن ذلك فإن تصعد الشمس بزاوية تقدر بـ $23,5^\circ$ حتى منتصف الصيف،

وتتخفض بـ $23,5^\circ$ عند منتصف الشتاء، وبمقارنة مع الشكل (60) نجد أنه عند خط الاعتدال يتزامن خط الارتفاع عند الظهيرة مع شكل مقطع مسار الشمس، وهذا يدل زاوية الظل الشمسية الشاقولي (VSA) (لنافذة تواجه خط الاعتدال) سوف تكون ثابتة إذا كان هذا هو النحو الذي اعتمد في البداية لزاوية الظل الشمسية الشاقولي (VSA)، ومن ثم لن تكون الشمس مستبعدة تماماً في الصيف بالنسبة لنصف سنة، وسيكون اختراقها على نحو متزايد بعد الاعتدال الخريفي، لتصل إلى الحد الأقصى في الانقلاب الشتوي. ويمكن تعديلها في وقت لاحق عندما تجري إعادة تهذيب أو تعديل التصميم.

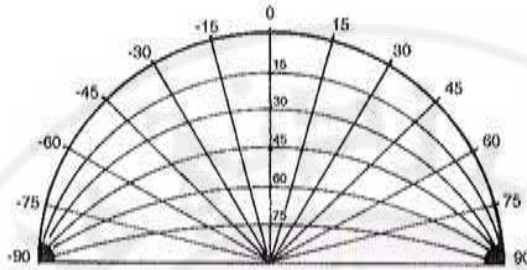


الشكل (78) موقع الشمس في فترة الاعتدال

طريقة العمل A working method:

إن أداء وسائل التظليل (الكاسرات) يعرف من خلال أقنعة الظل، وهذا يمكن إنشاؤه بمساعدة زاوية ظل المنقلة الشكل (78) هذه ورقة شفافة نصف دائرية بنفس القطر كمخطط مسار الشمس ولها مجموعة من الخطوط الشعاعية محددة من (0 إلى -90) في المركز عكس عقارب الساعة و+90 مع عقارب الساعة، هذا مقياس زاوية الظل الشمسي الأفقي (HSA)، وأيضاً مجموعة من الخطوط المنحنية

تقترب من زوايا اليسار واليمين متباعدة في الوسط تماماً، مثل دوائر الارتفاع المطابقة لتخطيط مسار الشمس. هذا يشير لزاوية الظل الشمسي الافقي (VSA) كلا المقياسين 15 ، 15 ، 15 ، 15



الشكل (79) منقطة زاوية الظل

إن وسيلة الظل الشاقولي (الكاسرة) ستعطي قطاعي قناع الظل المشكل. زوج من البروزات العمودية في الشكل (79) سيعطي قناع الظل الموجود في الشكل (80). الخطوط المنقطعة المرسومة إلى نقطة المركز للنافذة تشير إلى 50% من التظليل، ممثلة من خلال الخطوط المنقطعة المرسومة بشكل متوازٍ مع هذا على قناع الظل، وهذا القناع يمكن أن يفرض على خط مسار الشمس التخطيطي مع مركز خطوطه الممتدة لاتجاه النافذة، الذي سيكون مظلاً في الأوقات ومغطى بقناع الظل الشكل (81). إن الخط الاساسي للمنقطة يشير إلى خط واجهة المبنى المدروس وفي اي وقت أقل سوف تكون الشمس خلف المبنى وبالتالي الواجهة في الظل.

لاحظ أن خطوط مسار الشمس (تواريخ التقويم) وخطوط الساعات تشكل التاريخ لنظام ساعي متساو يمثل السنة. إن السمة الوحيدة وغير العادية هي أن الخطوط غير مستقيمة بل منحنية.

إن العتبة (الكاسرة) فوق النافذة (أحد وسائل التظليل الافقية) الموضحة بالشكل (82) تعطى والتي تساوي 60 درجة. لهذا سوف يكون متقطعاً ومحددًا بقوس (VSA).

إن زاوية قناع الظل التظليل الشاقولي قدره 60 درجة، كما هو موضح له في الشكل (83)، إن الخط المنقط المرسوم لنقطة منتصف أعلى النافذة والقوس المنقط المرسل لقناع الظل يدل على 50% ظلال. أما الشكل (84) يدل على أن قناع الظل هذا متداخل مع مخطط مسار الشمس.

إن عملية التصميم عرضت بشكل جيد من خلال المثال. إن فترة التسخين العالية (أخذت لمدينة فيونكس/أريزونا) بالشكل (75) والتي تمتد لأكثر من 5 أشهر من أول أيار وحتى منتصف تشرين الأول. هذه التواريخ حددت على مخطط مسار الشمس. تزداد بالتدريج كمية الكسب الشمسي اعتباراً من منتصف تشرين الأول، وتكون مرغوبة لرفع المعدل الداخلي، إن كتلة البناء الكافية يمكن أن تؤكد أن (في الشتاء) الحد الأعلى اليومي لا يتجاوز حدود الراحة.

تظهر زاوية الارتفاع ($LAT = 30^\circ$) في مخطط مسار الشمس في الشكل (85) التي تدل على أن خط مسار الشمس في أوائل شهر أيار (المتغيرة بين 1-21 أيار) مختلف تماماً عن خط منتصف تشرين الأول (المتغيرة بين 6-20 تشرين الأول)، هذا يعتبر مؤشراً لظاهرة عامة لتغير حرارة الميكروكليمات (المناخ) خلف حركة الشمس بتلك الشهر. وفيما بعد يكون متماثلاً في فترة الاعتدال (22 حزيران و22 كانون الأول) في حين تبلغ درجة الحرارة ذروتها في أواخر حزيران، وحدها الأدنى في أواخر كانون الثاني.

ويمكن قراءة المتطلبات التالية لنافذة جنوبية:

7 أيار: زاوية الظل الشاقولي (VSA) تساوي 77 درجة.

15 تشرين الأول: زاوية الظل الشاقولي (VSA) تساوي 53 درجة.

إن مقارنة زاوية الظل الشمسي الشاقولي للزاوية 65 درجة سوف تعطي فروقات في التواريخ حول الثالث من نيسان والعاشر من أيلول. وفي حال كان هناك زيادة قليلة

محتملة في التسخين مقارنة مع انخفاض التسخين (الكسب الحراري) المتدرج - كما هو في الحالة هنا. إن المقارنة يمكن أن تميل إلى زيادة الظل ويمكننا حينها اعتماد زاوية الظل الشمسي الشاقولي (VSA) للزاوية يعادل 60 درجة، وهذا سوف يؤدي إلى فروقات في أوقات الاعتدال.

لاحظ أن الفروقات في منحنى زاوية الظل الشمسي الشاقولي في فترة الاعتدال تلامس تماما خط مسار الشمس وبالتالي لا حاجة لاستعمال المنقلة، وطوال اليوم تساوي زاوية الظل الشمسي الشاقولي زاوية الظل الشمسي الأفقية عند الظهيرة أي $VSA = HSA$.

ولإيجاد حل دقيق ولتجنب المقارنة يمكن استخدام وسيلة (كاسرة) ثابتة لزيادة زاوية الظل الشمسي الشاقولي يعادل 77 درجة (77°) VSA مع امتداد للتخفيض زاوية الظل الشمسي الشاقولي لدرجة 53 كما هو موضح في الشكل (86). وفي حال كان اتجاه النافذة يميل قليلا عن الجنوب، وليكن 200 درجة (الجنوب الغربي) حينها يجب استخدام المنقلة يظهر الشكل (87) أن الوسيلة (الكاسرة) الأفقية تكون غير فعالة لشمس الفترة المتأخرة لبعد الظهيرة. إن الوسيلة الشاقولية وعلى سبيل المثال إن الميل إلى الجهة الغربية للنافذة يجب أن يستعمل للمساعدة. وهناك عدة امكانيات لحل الفروقات في فترات الاعتدال مثل:

$$(1) VSA = 50^\circ \text{ with } HSA = 40 - 90^\circ$$

$$(2) VSA = 60^\circ \text{ with } HSA = 10 - 90^\circ$$

إذا تم اعتماد الحل الأول، وهو تقدير البروز (الطنف) (أو بعض الوسائل المشابهة) عند مستوى رأس النافذة سوف نحتاج لأن يكون:

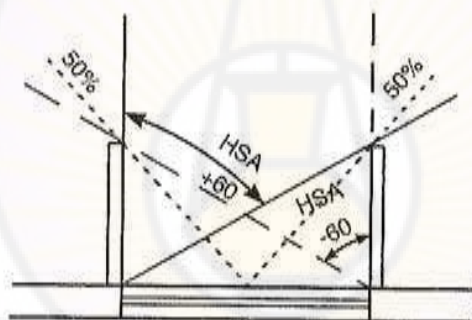
$$x = 1.2 / \tan 50 = 1.0 \text{ m}$$

وبالحل الثاني سوف يكون فقط يساوي $x = 1.2 / \tan 60 = 0.7 \text{ m}$

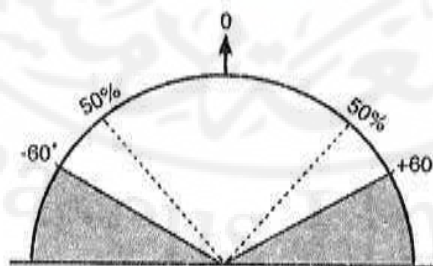
وفي النهاية يمكن أن تفرض الحاجة لوسيلة شاقولية معيقة ذات زاوية ظل شمسي أفقي تساوي 10 درجة، وغير مبالغ به، كما في الحل (1) وقناع الظل المستعمل في الشكل (88) إن الخطوة النهائية هي ترجمة مواصفات الأداء في وسيلة (كاسرة) واقعية. يظهر الشكل (89) مقطع ومسقط للنافذة. إن الانحراف في اتجاه الغرب يعطي مايلي:

$$y = 1.5 / \tan 40 = 1.78 \text{ m}$$

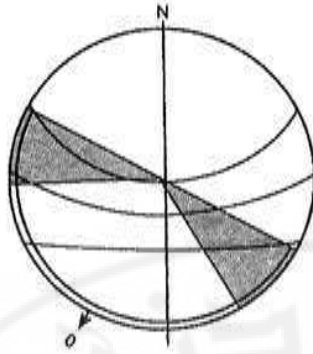
يمكن اعتمادها لتعطي نفس زاوية الظل الشمسي الأفقي كما في الشكل (90). إن استخدام المنقلة في مخطط مسار الشمس يسمح برؤية عامة لنموذج تأثيرات الظل وهذا يؤدي للاستنتاج. إن دقة الطريقة تكون مرتبطة بمقياس المخطط حتى بمشهد عين المستعمل.



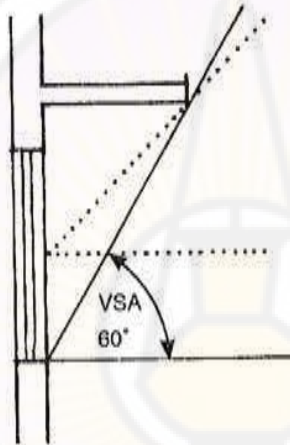
الشكل (80) زاوية الاشعة الشمسية لزوجي البروزات (الطنف أو الكاسرة)



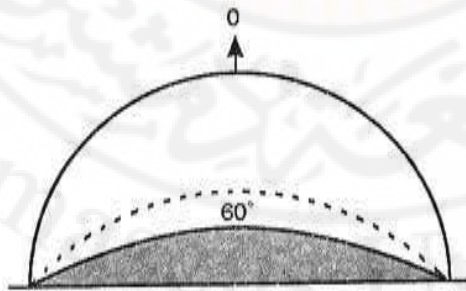
الشكل (81) قناع الظل المرئي للكاسرتين السابقتين



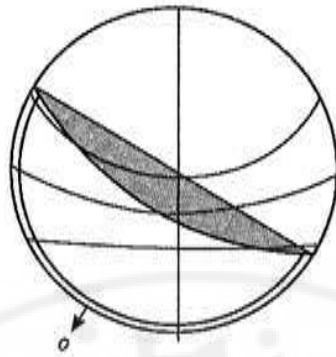
الشكل (82) قناع الظل المطبق



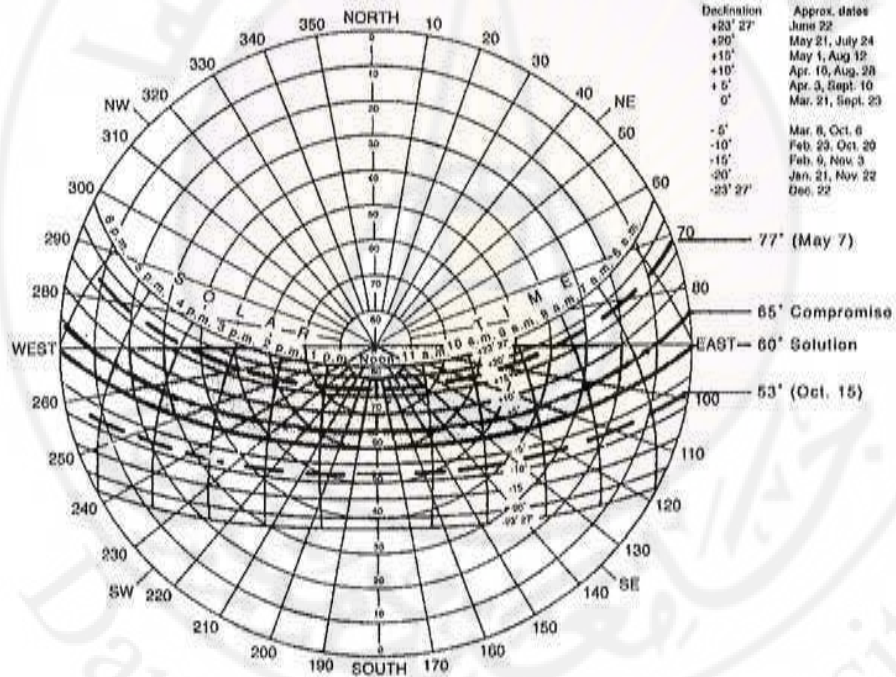
الشكل (83) زاوية الظل الشاقولية - أداة الظل الأفقية / الكاسرة الأفقية - الستارة



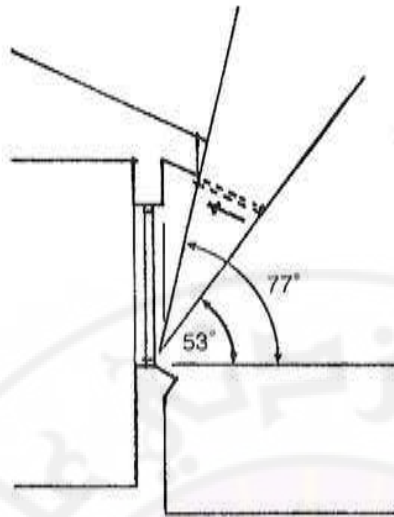
الشكل (84) قناع الظل للكاسرة الأفقية السابقة



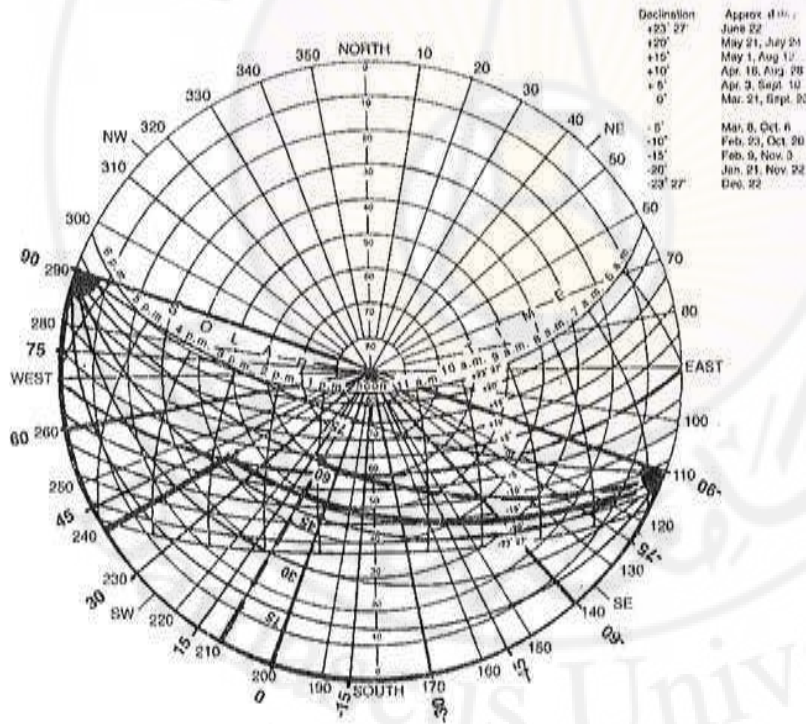
الشكل (85) قناع الظل المركب



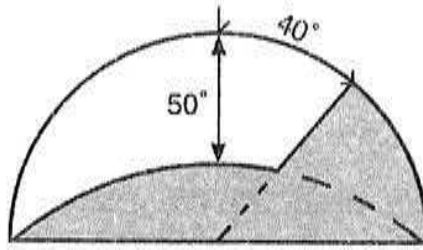
الشكل (86) العمل بمخطط المسار الشمسي



الشكل (87) التغير الثابت والمتبدل للشعاع الشمسي



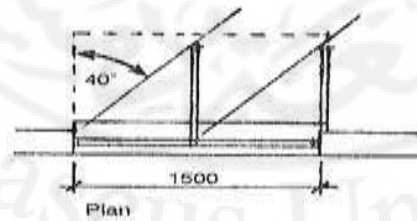
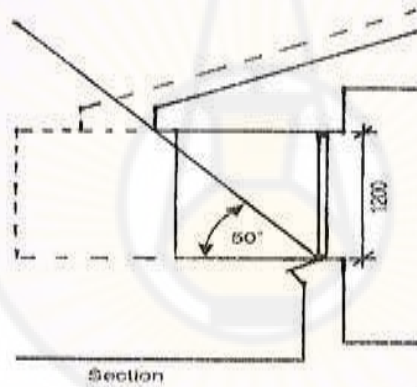
الشكل (88) كما في الشكل (86) ولكن قيمة الميل 200



الشكل (89) الظل الناتج

$$y = 1.5 / \tan 40 = 1.78 \text{ m}$$

عندما يعتمد التصميم، فمن السهل القيام بحسابات قليلة (باستخدام معادلات معينة في الحسابات المذكورة أعلاه)، وللتحقق من النتائج البيانية، وتحديد الأبعاد النهائية ترتبط بالتصميم لحظ تصميم مدروس ومبدع لوسائل التظليل، يستند على مثل هذه التحاليل الضرورية، ونتائج الرسوم البيانية والعديدية، ويمكن التخفيف من الذكاء ونوعية الحكم.



الشكل (90) مقطع ومسقط لنافذة بوسائل تظليل (كاسرات)

أدوات الظل: Shading devices

هناك ثلاثة أنواع أساسية من وسائل التظليل الخارجي: الأفقي والرأسي وشكل قفص البيض (الصندوق)، تعطي الوسيلة (الكاسرة) الأفقية غالباً قناع الظل على شكل قطع، كما هو مبين في الشكلين 83-84، وأداؤها يقاس بزاوية الظل الشمسي الشاقولية (VSA). وهناك بعض النماذج الأخرى:

- 1- البروز (الطنف) المتدلي أو الناتئ Eaves overhang.
 - 2- البروزات (العتبة) قمة النافذة أو أعلى منها canopy at window head or higher.
 - 3- الرف الخفيف المصمم ليعمل أيضاً كظل a light-shelf designed to act also as a shade.
 - 4- أباجورات أفقية (قواطع شمسية) مع شفرات مستقيمة أو مائلة. Horizontal louvers (or brise-soleil = sun-breaks) with straight or tilted blades.
 - 5- حصيرة الأباجور القابل للفتح (درفة أباجور) Jalousie shutters.
 - 6- المظلات (قماش، البلاستيك.. الخ) Awnings (canvas, plastic, etc.).
 - 7- أدوات (مركبة) / مظلة مع شرائح معلقة على حافتها Combinations, e.g., a canopy with slats suspended at its edge.
- وأربع وسائل أخيرة قد تكون قابلة للتحكم بها، والوسيلة الشاقولية سوف تعطي دائماً شكلاً قطاعياً لقناع الظل، كما في الشكلين (80-81)، ويتم قياس أدائها بواسطة زاوية الظل الشمسي الأفقية (HSA).

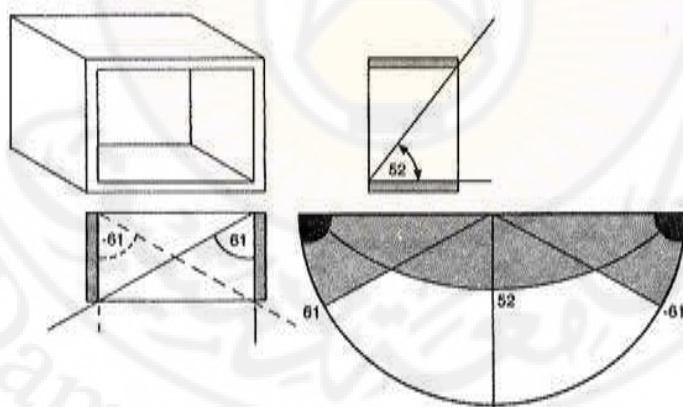
بعض الأنواع الفرعية هي:

- 1- الزعانف (البروز) العمودية أو جدار مانع vertical fins or baffles.
- 2- أباجورات عمودية قابلة للتعديل vertical louvers, adjustable.
- 3- أباجورات عمودية ثابتة vertical louvers, fixed.

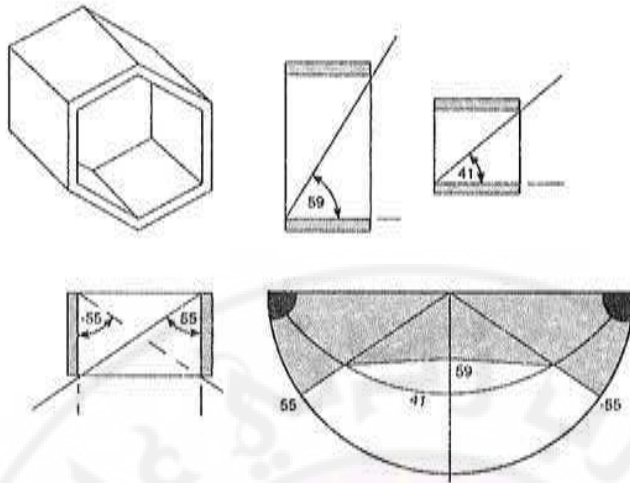
4- قفص البيض (أو مجموعة) من الأجهزة تعطي قناع التظليل الذي هي مزيج مركب من الوسيلتين أعلاه.

وهناك بعض الأنواع الفرعية وهي:

- أجسام شبكية مستطيلة.
- أجسام شبكية المضلعة.
- زعانف (البروزات) كلاهما أفقياً ورأسياً (متساوية أو غير متساوية) يجب أن يكون قناع التظليل مبنياً من مكوناته، كما في الشكل (91) للأجسام الشبكية المستطيلة والشكل (92) السداسي أيضاً. ولا تعتبر كوسائل تظليل الستارة القماشية أو الألواح الخشبية، المشربية العربية (ستائر خشبية منحنية) أو الستائر الحجرية المشغولة الهندية والفارسية، ولكنها جميلة المنظر، تسمح للتهوية، وتؤمن الخصوصية، ولكنها لا تملك خيارات مع الوقت أو نوع الأشعة، وتحجب نسبة معينة من الأشعة الداخلة في كل الأوقات من السنة، بما فيها ضوء النهار.



الشكل (91) الظل من مجرى ذو شبكة مستطيلة

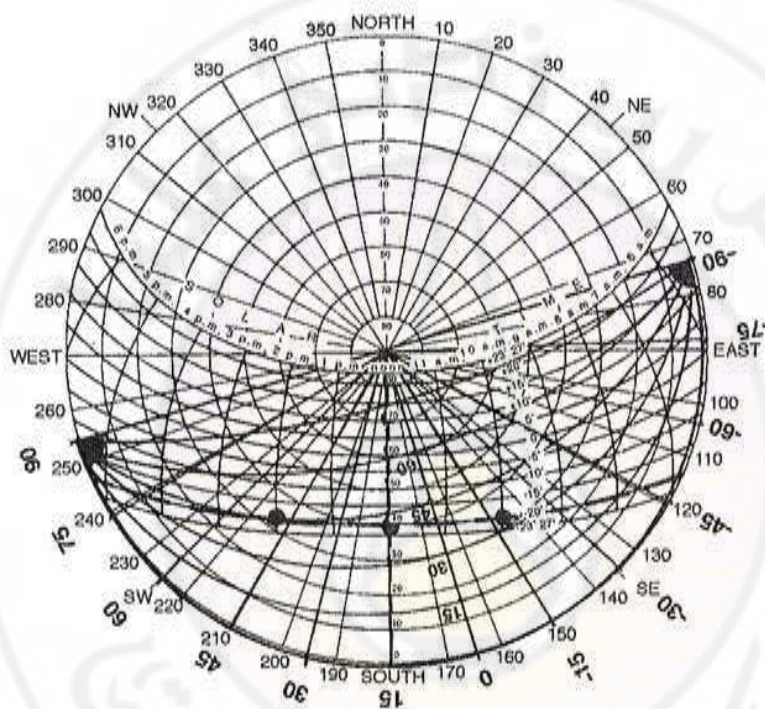


الشكل (92) الظل من خلال مجرى ذو شبكة مسددة

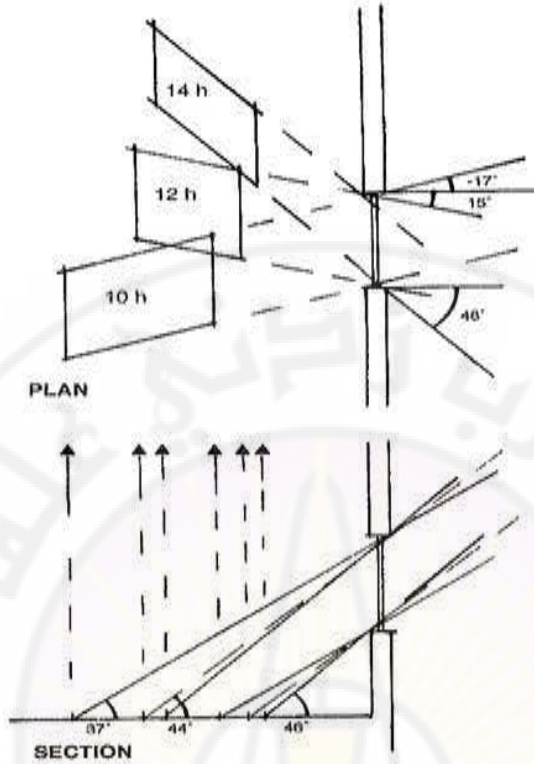
دخول (اختراق) الشمس Sun penetration:

يمكن أن يستخدم نظام مخطط المسار الشمسي والمنقلة لتحديد اختراق الشمس عبر الفراغ المفتوح في الوقت المعطى، أو بالتزامن بين الزمن والنقاط. ويمكن عرض الطريقة بشكل جيد عبر المثال التالي، وذلك من خلال نافذة مساحتها متر مربع واحد وارتفاع عتبتها 90 سم واتجاهها بزاوية 165 درجة (جنوب /جنوب غرب) في موقع زاوية الارتفاع فيه تعادل 30 درجة ($LAT = 30^\circ$)، ولنعتبر أن دخول الشمس في كانون الثاني عند الساعة 10, 12 و 14. أشر إلى النقاط الثلاث السابقة على مخطط مسار الشمس في الزاوية 30 درجة في 21 كانون الثاني لمسار الشمس، ثم مسج المنقلة في التوجيه الملائم الشكل (85)، ولقيمة زاوية الظل الشمسي الأفقية (HSA) استعمل الخطوط انشعابية حتى المحيط (الحافة)، ولزاوية الظل الشمسي الشاقولية قيم الاحراف بين خطوط الأقواس، وبالتالي يمكن أن تكون القراءات التالية:

الساعة (hour)	زاوية الشمس العمودية (VSA)	زاوية الشمس الأفقية (HAS)
10	-17	37
12	44	15
14	46	48



الشكل (93) مخطط مسار الشمس



الشكل (94) بناء الرقعة المضاعة بنور الشمس

$$x = \tan 45^\circ * 0.7 = 0.7$$

ارسم مسقطاً ومقطعاً للنافذ وضع زاوية الظل الأفقي (HSA) على المسقط، وارسم خطين متوازيين في كل مرة نقطة مماس لجوانب نافذة الشكل (94) (هذه هي التي ستحدد اتجاه دخول أشعة الشمس) لزاوية الظل الشاقولية (VSA) هي عملياً إسقاط زاوية ارتفاع الشمس على المسقط الشاقولي التي يمكن اعتمادها بشكل طبيعي للنافذة، والذي هو مسقط لمقطعنا. خطط زاوية الظل الشاقولية (VSA) على المقطع، وارسم خطين متوازيين لكل نقطة زمنية ملائمة للحافة الداخلية لعتبة النافذة والحافة الخارجية للرأس، وهذه سوف ترسم على الأرضية عمق دخول الشمس، اسقط تلك النقاط نحو المسقط لتمييز الحواف المتوازية للنافذة ذات شكل المعين للرقع الشمسية (الظلال الشمسي).

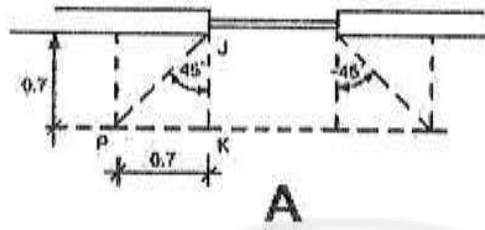
دراسة الامتداد الجانبي للكاسرة (العتبة) Sideways extent of canopy:

يظهر الشكل (95a) المسقط والشكل (95b) الواجهة لنافذة شمالية مساحتها واحد متر مربع، وتقع على زاوية ارتفاع قدرها 30 درجة مصممة بكاسرات (عتبة) لتأمين ظلال كاملة في فترة الاعتدال، وزاوية الظل الشمسي المطلوبة اعتبرت 55 درجة، يجب أن يساوي مسقط الكاسرة (عتبة) $x = 1/\tan 55 = 0.7 \text{ m}$ لنفس العرض، عندما تعطي النافذة ظلاً كاملاً عند الظهيرة، عندما تكون الشمس مباشرة على النافذة، ولكن ليس أبكر، أو بشكل متأخر، وبفرض أننا نريد ظلالاً كاملة بين الساعة (10-14) من خلال المنقلة يمكن قراءة زاوية ظل الشمس الأفقية في الساعة العاشرة وتعادل 45- أما في الساعة 14 فتكون 45+. وعليه هناك طريقتان لمعرفة مدى امتداد العتبة أو الكاسرة فوق النافذة.

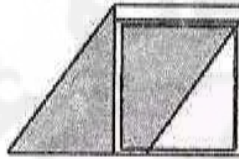
أولاً: على مسقط النافذة مدد بخطوط متقطعة لرسم زاوية الظل الشمسي (45- و 45+) نقطة تقاطع هذا الخط مع حواف الكاسرة (العتبة) اعتباراً من حواف النافذة، (إن النقطة هي p حدود التوسع المطلوب)، ويمكننا التأكيد من خلال حساب علاقة زاوية الظل:

$$x = \tan 45 * 0.7 = 0.7$$

ثانياً: يمكن إجراء الإنشاء على الواجهة نفسها. نستخدم المنقلة لاسقاط نقاط الارتفاع الشمسي في الساعة العاشرة والساعة الرابعة عشر (10 و 14) على مسقط الجدار ونطبقه على مخطط مسار الشمس، وبالتالي يتزامن الخط المركزي مع الحائط (ندوره بزاوية 90 درجة عن الوضعية الطبيعية واضعين الخط المركزي مباشرة باتجاه الشرق. الشكل (96) وبالتالي يمكننا قراءة زاوية الظل الشمسي الشاقولي في الساعة العاشرة ب 55 درجة، وقراءتها عند الساعة 14 نجدها نفسها عند نقطة المنقلة غرباً الشكل. (95b) يظهر قناع الظل في الساعة العاشرة للنافذة الأصلية - بعرض عتبة يساوي متراً واحداً ويظهر الشكل (95c) الواجهة بعد تمديد العتبة لتأمين الظل اللازم في الوقت المطلوب.

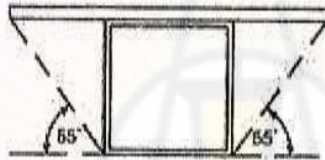


B



النافذة الاصلية

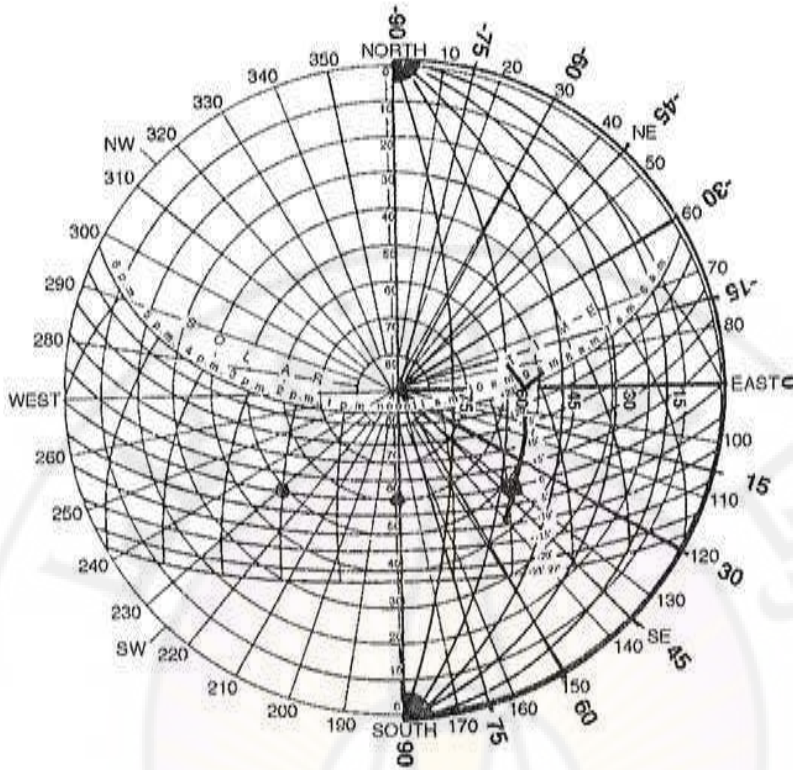
C



النافذة بعد زيادة الكاسرة

الشكل (95) الامتداد الجانبي للكاسرة (العتبة)

(a) مسقط (b) الواجهة (c) الواجهة والمظلة الموسعة



الشكل (96) استعمال المنقلة لاسقاط ارتفاع الشعاع الشمسي على سطح الحائط

الظلل المتراكبة بين المباني :Overshadowing:

إن مفهوم أظنعة الظل يمكن أن يمتد ليشمل تأثير الظل على المباني المجاورة، أو أي عوائق أخرى. ويمكن معرفة الآليات هذه من خلال السؤال:

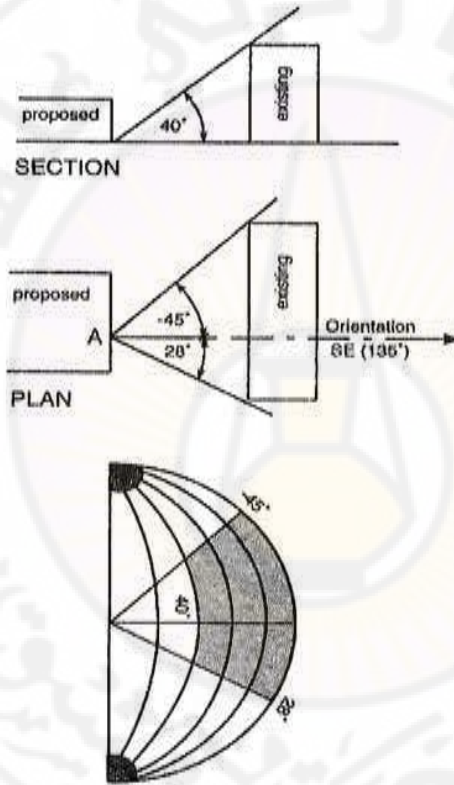
سؤال: في أية فترة في النقطة A: للمبنى المقصود ليصل إليه الظل من قبل البناء القائم المجاور؟

افترض أن المبنى يقع في زاوية ارتفاع تعادل $LAT=42^\circ$ ، وتواجه 135° (جنوب/شرق) تتبع زاوية الظل المنقلة، وانقل عليها الزوايا الممتدة من العوائق عند النقطة A في كلا المسقط والمقطع. كما هو موجود في الشكل (97). يعطي هذا قناع

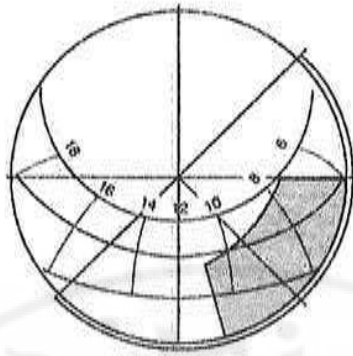
الظل لهذا المبنى للنقطة المعتبرة. هذا يمكن وضعه فوق خط مسار الشمس الملائم مع الاتجاه الصحيح الشكل (102) وفترة الظل ممكن أن تقرأ في هذا المثال انظر إلى التواريخ الأساسية:

22 حزيران: لا يوجد اعتدالات للظل: الظل من شروق الشمس إلى 10 صباحاً.

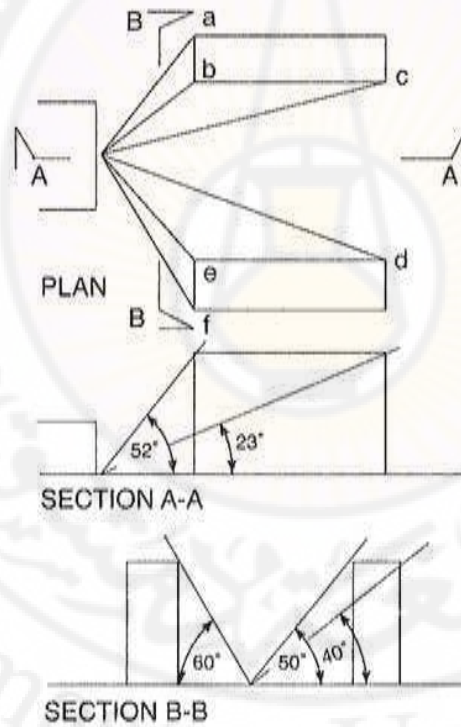
22 كانون الأول: الظل من شروق الشمس إلى حوالي 10.45 صباحاً.



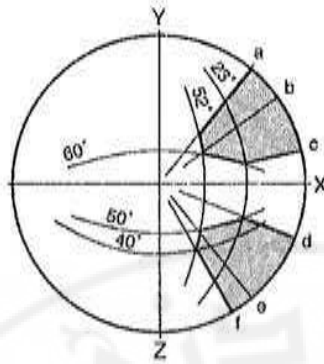
الشكل (97) الظل المتراكم من المبنى/إنشاء قناع الظل



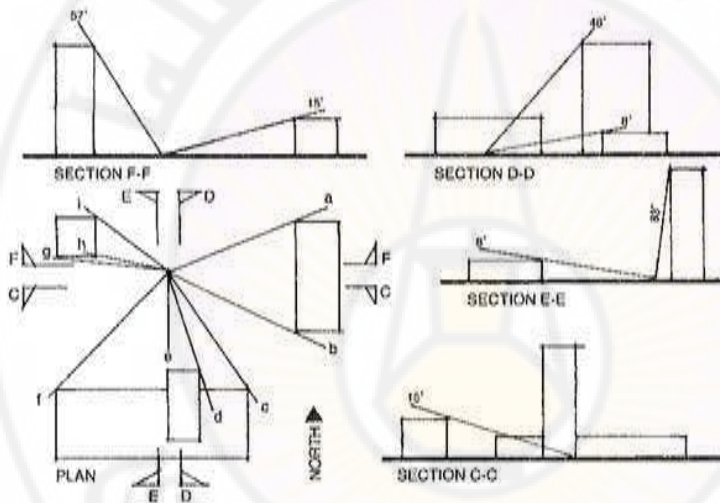
الشكل (98) الوجه المظلل المتوضع فوق مسار الشمس



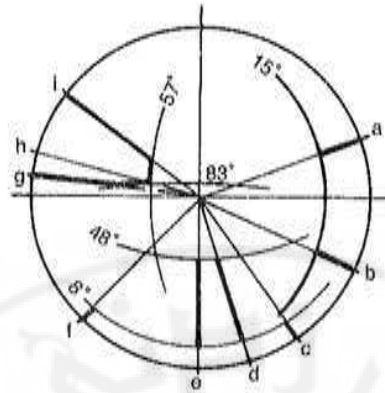
الشكل (99) الظل المتراكم من بنائين



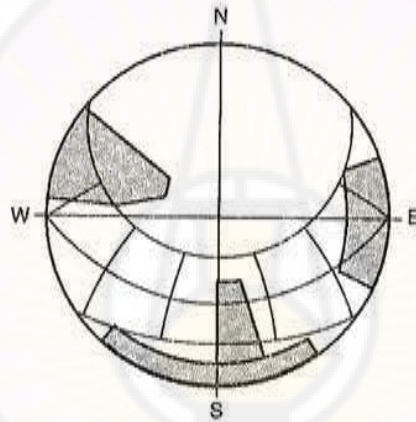
الشكل (100) إنشاء قناع الظل



الشكل (101) موقع المسح - الزاوية المقصودة



الشكل (102) إنشاء قناع الظل



الشكل (103) إنشاء الوجه المظلل فوق مسار الشمس

يوضح الشكل (99) وضع أكثر تعقيداً، حيث إن هناك بناءين ممكن أن يلقيا بظلالها على النقطة المعنية. لإنشاء قناع التظليل: لزوايا أفقية ارسم خطوط شعاعية موازية للخطوط المرسومة على المسقط إلى حواف المبنى، إن زوايا الارتفاعات المقاسة من المقطع مأخوذة كـ VSA (زاوية الظل الشمسي العامودية): استخدم زاوية الظل ق المنقلة لذا محورها هو في مستوي المقطع. على سبيل المثال: الاتجاه X للمقطع A-A (حدد 23° و 52° أقواس (زاوية الظل الشمسي العامودية VSA) للمقطع B-B: الاتجاه Y من الكتلة العلوية والاتجاه Z للكتلة السفلية. يوضح الإنشاء للظل

والتقنية يمكن أيضاً أن تستخدم في مسح الموقع لتعيين موقع كل العناصر المعرّقة التي يمكن أن تظل نقطة معينة في الموقع.

يوضح الشكل. (101) مسقط ومقاطع الموقع مع المباني الموجودة. الشكل (102). يشرح الإنشاء قناع الظل. هذا القناع ممكن أن يطبق فوق خط مسار الشمس التخطيطي، حيث يمكن أن تقرأ فترة الظل. كما هو موجود في الشكل. (103) إذا مجال كاميرا كامل بـ 180° درجة عدسات عين السمكة وضعت في النقطة A - موجهة تقريباً بشكل شاقولي - الصورة الناتجة ستكون مشابهة لقناع الظل. مجموعة خطوط مسار الشمس التخطيطية يمكن تكيفها للاستخدام كتراكبات لمثل هذه الصور.

محاكاة الشمس للدراسات النموذجية Sun-simulator for model studies:

لقد طورت العديد من الأدوات لمحاكاة الهندسة الشمسية، والسماح بدراسة الظل مع استخدام النماذج الفيزيائية، هذه الأجهزة هي أدوات تعليم مفيدة جداً، ولكن قيمها محدودة في التصميم. وهذه الأدوات مفيدة للتحقق من سلوك فرضية التصميم، للمساعدة في تصور ودراسة ظل المباني وهندستها المعقدة لإظهار أداء الظل على نموذج، ربما عن طريق صور فوتوغرافية للنموذج مع ظلال في تواريخ وأوقات مختلفة. مثل هذه الصور ممكن أن تكون مفيدة في بعض طلبات الرخص في المباني، لعرضها على العملاء أو حتى في بعض القضايا المعروضة على المحاكم.

كل هذه الأجهزة تستخدم مصباحاً لمحاكاة الشمس. مصدر صغير للمصباح يعطي نموذج أشعة متباعدة. مما يؤدي في ظلال الحواف المتوازية إلى أن تصبح متباينة. هذا التأثير يمكن أن ينخفض من خلال زيادة المصباح إلى مسافة النموذج، أو من خلال استخدام مصدر إضاءة ذات قطر كبير. إن هذه الأدوات يجب أن تسمح بضبط ثلاثة معطيات هي:

1. خط العرض (الارتفاع) الجغرافي.

2. التقويم الزمني للتاريخ.

3. الوقت من النهار.

1- إن أقدم مثل هذه الأدوات هو Heliodon التلسكوب الشمسي طور في (Building Research Station UK 1932 بناء محطة أبحاث في المملكة المتحدة 1932) يجب أن يثبت النموذج (المجسم أو الماكيت) على الطاولة التي تميل إلى محاكاة خطوط العرض (زاوية الارتفاع) (أفقياً للقطبين ورأسية لخط الاستواء)، وتدور لإعطاء الوقت من النهار الشكل (104). يرفق المصباح (الشمس) بمنزلق على سكة شاقولية في مسافة معروفة، الموقع الأعلى لانقلاب الشمس الصيفي، والموقع الأدنى لمنتصف فصل الشتاء مستوى المصباح مع النموذج يحاكي الاعتدالات.

2- لقد طور نموذج (أداة) المحكاة هو النطاق الشمسي والمطور من قبل بناء رابطة الكومنولث محطة تجريبية في سدني 1946 كما مبين في الشكل (105). ويهدف إلى تسليط الضوء على المرأة في نهاية ذراع طويلة الذي يعكس الضوء للأسفل على طاولة المجسم (النموذج) (وبالتالي مضاعفة المسافة الفعالة)، هذه الذراع تتأرجح حول محور أفقي لتمثل ساعة النهار، وتميل إلى الأمام أو إلى الأعلى لإعطاء جدول المواعيد، ويمكن أن تخفض الطاولة، ويمكن أن ترفع نقطة ارتكاز الذراع والمرأة بالنسبة لخطوط العرض العالية وخطوط العرض الاستوائية.

3- لقد طور نموذج آخر للنطاق الشمسي في معهد البوليتكنيك في وسط لندن عام 1968، وربما هو الأداة التعليمية الأكثر إقناعاً. هو عبارة عن سكة (قوس) يساوي (4/3 الدائرة)، والسكة تصف مسار الشمس ليوم معين الشكل (106) وهناك عربة آلية تسير على السكة ترمز لحركة شروق الشمس إلى غروبها وتعادل

26 إنش (mm650) قطر مكافئ (كشاف) مع مصباح صغير بكثافة عالية في نقطة اتصالها، هذا يعطي نماذج موازية لتصل إلى 26 بوصة (mm650) القطر. وتنزلق السكة بنفسها على الجوانب على اثنين من القضبان وإعطاء ضبط التقويم (التاريخ)، ويمكن لهذه القضبان أن تميل لتوفير الحرية للتكيف.

4- وقد طور جهاز مماثل تم إنشاؤه في جامعة في جنوب كاليفورنيا في نفس الوقت تقريباً الشكل (107). مصباح الشمس مرفوع على عارضة، يسمح بأداة ضبط التقويم وهذا اللوح بالانتقال عبر سكة القوس ليعطي وقت النهار. انحدار السكة توفر التكيف عند العرض.

5- لقد طور نسخة مبسطة من هذه الأداة في جامعة بوينوس أيرس الشكل (108). مؤلفة من ثلاثة أقواس نصف دائرية (المقابلة للاعتدال واثنين لمسار انقلاب الشمس) مثبتة بقضيبين مستعرضين اللذين يعطيان حرية الاستعراض.

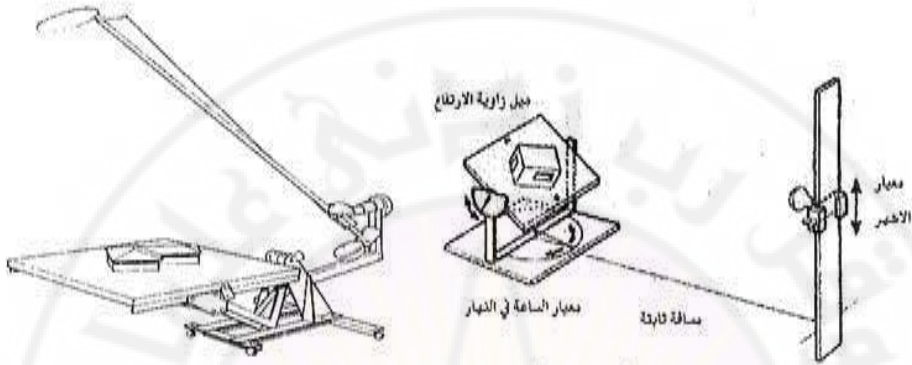
6- وهناك مجموعة من 39 مصباحاً صغيراً مرفوعة على السكك (3*13) في فترة 15° مماثلة لساعات النهار. إذا استخدم هذا الجهاز لمنطقة واحدة معطاة، لذا ممكن أن تهمل الألواح المنحدرة والأقواس الثلاثة ممكن أن تثبت إلى الجدول في الانحدار الملائم.

7- جهاز تلسكوب أشعة الشمس (sunlight heliodon). الشكل (109) جهاز خفيف الوزن ويعمل يدوياً. مصمم لمحاكاة الإضاءة التي استقبلت على الأرض من الشمس لخط العرض 0-70 درجة، في أي يوم من السنة أو أي ساعة من النهار، وفلكياً هي صحيحة في البرهنة على حركة الشمس بطريقة واقعية. وهو قيد الاستخدام في مدارس العمارة في جامعة بيل ومعهد الفنون التطبيقية.

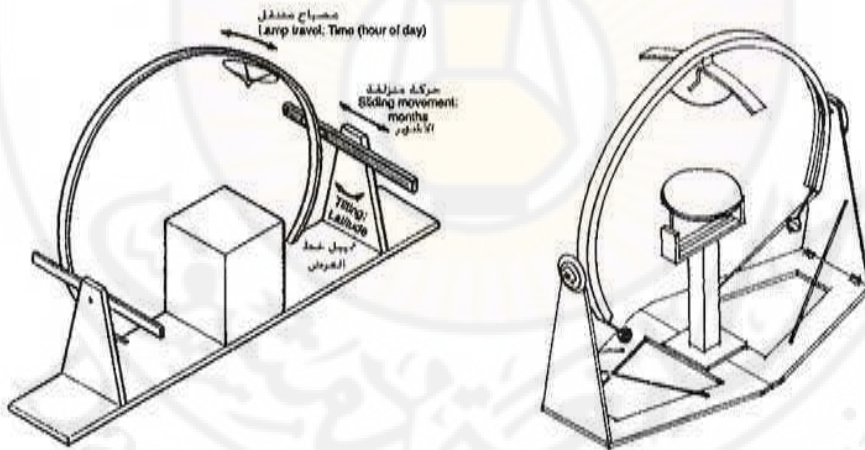
إن أبسط طريقة لدراسة التظليل هو استخدام شكل من أشكال الاتصال الشمسي مع الارتباط بالمجسم (نموذج). وهذا مثبت بقاعدة النموذج ليتم فحصه مع نقاط

المطابقة الشمالية. النموذج بعدها ينحدر ويدور حتى قمة نقاط ظلال عقرب المزولة في نقطة الوقت (التاريخ والساعة).

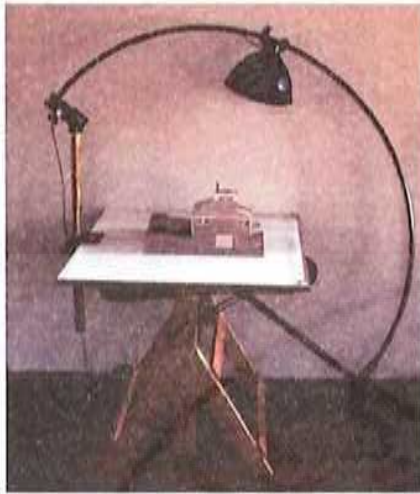
8- هو أداة شمسية عالمية أو قطبية الشكل (110). وهذا يكون مائلاً مع النموذج بشكل أفقي وفقاً لخط عرض الموقع.



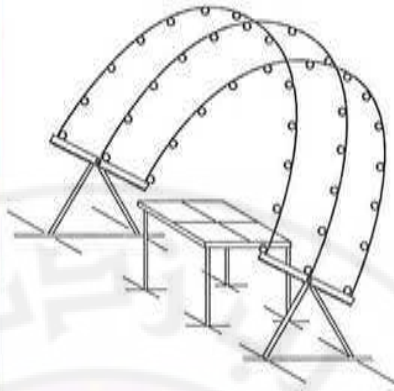
الشكل (104) الدورة الشمسية (بريطانية) الشكل (105) التلسكوب (المكشاف) الشمسي الاسترالي



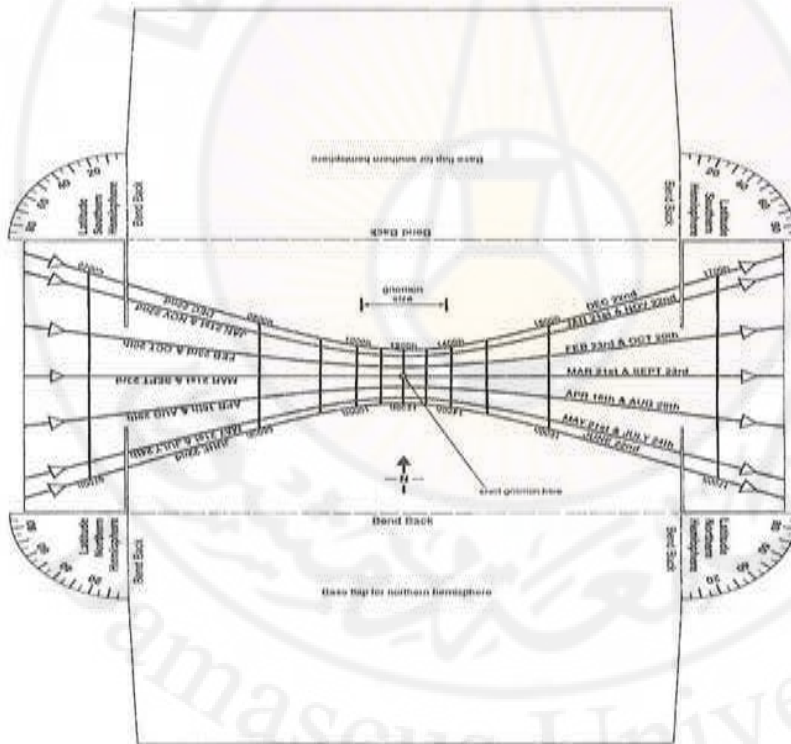
الشكل (106) التلسكوب (المكشاف) الشمسي العملي جداً الشكل (107) المرصد الكلفورني



الشكل (109) مرصد نور الشمس



الشكل (108) المنظار الشمسي البسيط



الشكل (110) الساعة الشمسية العالمية

- Burt, W. et al. 1969. Windows and environment (+ supplement) Newton-le-Willows, England: Pilkington Environmental Advisory Service/McCorquodale & Co., Ltd.
- Givoni, B. 1969. Man, Climate and Architecture. London: Applied Science Publishers.
- Libby-Owens-Ford (LOF) Glass Company. Sun angle calculator. 811 Madison Ave. Toledo, OH. 43695.
- Lynes, J. 1968. "Sunlight: Direct and diffused." Section 2 of A J Handbook: Building Environment. 16 Oct. - 20 Nov. 1968. London: The Architects Journal.
- Mazria, E. 1979. The Passive Solar Energy Book. Emmaus, PA: Rodale Press.
- Olgyay, A. and Olgyay, V. 1957. Solar Control and Shading Devices. Princeton: Princeton University Press.
- Phillips, R. O. 1948. Sunshine and shade in Australasia. Technical Study No. 23. Sydney: Commonwealth Experimental Building Station.
- Smithsonian Institute. (undated) Smithsonian Meteorological Tables: Sun-path diagrams. Washington, DC: Smithsonian Institute.
- Szokolay, S. V. 1980. Environmental Science Handbook for Architects. London: Longman (Construction Press) and New York: Wiley/Halsted Press.
- Szokolay, S. V. 1996. Solar Geometry. PLEA Note 1. Brisbane, Australia: PLEA/University of Queensland



الباب الثالث التقانات التصميمية

الفصل الأول:

الإضاءة

الفصل الثاني:

الرياح

الفصل الثالث:

التهووية

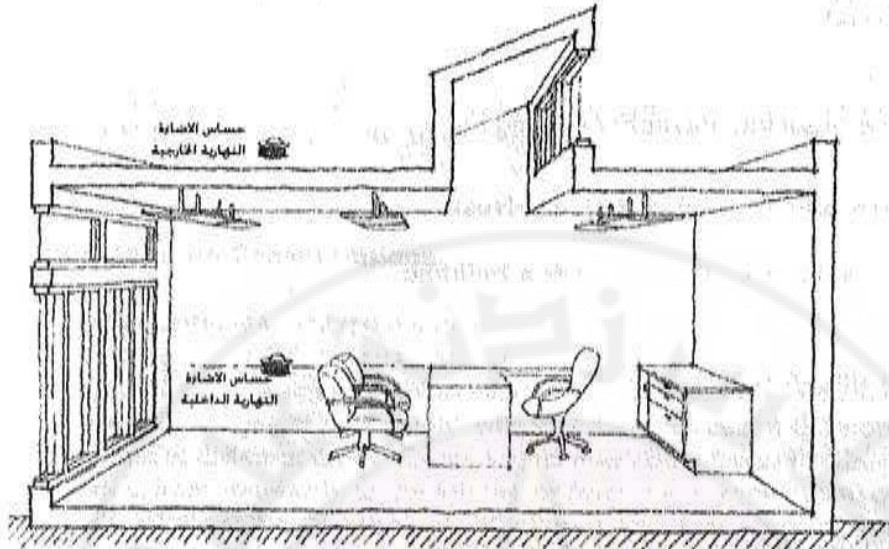


الفصل الأول الإضاءة Daylight Design

يشكل التحكم بتوزيع الإضاءة النهارية في المباني حجر الزاوية في التصميم الطبيعي (Green Design)، وتشكل الإضاءة النهارية المفتاح لأداء الطاقة الجيد، وعلى السواء لإرضاء مستمر من المبنى وزيادة معدل الإنتاجية.

ويجب أن يتم دراسة الإضاءة النهارية في الدراسات التصميمية المبكرة، لكون متطلبات الإضاءة النهارية الناجمة عن الأغلب لها نتائج رئيسية على كتلة المبنى وفراغات النشاطات.

تؤدي الإضاءة العلوية (الإضاءة النهارية عبر الفتحات السماوية، أو السطوح الزجاجية والإضاءة الجانبية الخ، أو الإضاءة النهارية عبر النوافذ العمودية في جوانب المبنى إلى اعتبارات مختلفة لتنسيق المعطيات للمصمم.



الشكل (111) الفكرة الأساسية لمعامل الإضاءة النهارية، العلاقة بين كمية الإضاءة الخارجية والداخلية تسمح الإضاءة العلوية حتى لمستويات الضوء المستفيض للتوزع عبر مساحات كبيرة من المبنى. ولهذا السبب تعتبر الإضاءة العلوية الناجمة نموذجاً سهلاً للحصول. ويتطلب أقل تحكم للإضاءة الكهربائية، وتميل الإضاءة الجانبية للتعقيد أكثر من حيث الحجم والموقع، والنفوذية البصرية، وخصائص أداء الطاقة للترجيح، حيث يجب اختيارها بعناية. يتضمن التحكم بالسطوح أو الوهج نوافذ علوية وسطوح إضاءة داخلية (رفوف الإضاءة)، أو خيارات الترجيح، وكذلك الظلال الداخلية أو المناطق العائمة، وتكون مثار جدل وذلك لكون كمية الإضاءة النهارية على بعد من النوافذ، ويصبح التحكم بالإضاءة الكهربائية معقداً.

من المهم للتمييز بين ضوء الشمس المباشر والضوء النهاري وفي أغلب الحالات إن، ضوء الشمس المباشر يجلب ضوء وحرارة كبيرة تؤدي إلى مضايقة بصرية وحرارية. لتأمين الإضاءة النهارية من خلال فتحات الإضاءة السقفية المصممة Skylight يجب أن تحتوي على زجاج نائر للضوء (وأكثر من أنه زجاج شفاف). إن السيطرة على الكسب الشمسي خلال الفتحات السماوية السقفية يشكل حرجاً لكفاءة

الطاقة في المبنى. إن تصميم الفتحات الزجاجية العمودية يجب أن يحتوي على تحكم بالحرارة والوهج. حيث أن المساحات الكبيرة من الزجاج وغير المحمية لا تؤدي إلى نتائج جيدة من حيث الإضاءة النهارية للمباني. إن أهمية التحكم الفعال والعامل للإضاءة الكهربائية لا يمكن المبالغة به، ناهيك عن كون الإضاءة الكهربائية يمكن أن تصبح عاتمة أو تنقطع حيث إنه ليس هناك مخدرات للكهرباء، أو تخفيضات في أحمال التبريد. وبدون تحكم وسيطرة تجد أن نظام الإضاءة الطبيعية (النهارية) المصمم بشكل جيد يتطلب استخدام طاقة إضافية.

تشكل الإكساءات الداخلية والمفروشات أهمية للإضاءة النهارية للمبنى، ويجب أن تدهن الجدران والأسقف بألوان فاتحة تؤمن انعكاساً كبيراً للأشعة، وأن تكون القواطع ومقصورات الكتب منخفضة بقدر الإمكان ما لم تحتاج إلى السرية في الاجتماعات، وهذه المتطلبات يجب أن يؤمنها أصحاب المبنى والمصمم الداخلي، أو عدم إنجاز أفكار المعماري المصمم لتأمين الإضاءة النهارية (الطبيعية)، وضرورة الأخذ بالمعايير العالمية لمعدلات الإضاءة النهارية أو الطبيعية، وبالتالي حصول المبنى على نقاط منخفضة لبيئة الإضاءة الطبيعية داخل الأبواب، مما يؤمن راحة للشاغلين، ويؤدي إلى تخفيض استخدام الطاقة.

معامل الإضاءة النهارية أو الطبيعية:

إن معامل الإضاءة هو نسبة رقمية يستعمل لوصف العلاقة بين الإضاءة النهارية الطبيعية، الخارجية والداخلية (وبشكل نموذجي ضمن إطار شروط السماء الغائمة). ولكي يتم فهم أداء نظام الإضاءة النهارية الطبيعية، والكثير من طرق التصميم المستعملة للحصول على الضوء الطبيعي النهاري، وهو يشكل أهمية لفهم المقياس الرئيسي المستعمل عالمياً لتحديد وتقييم مادة الضوء النهاري الطبيعي.

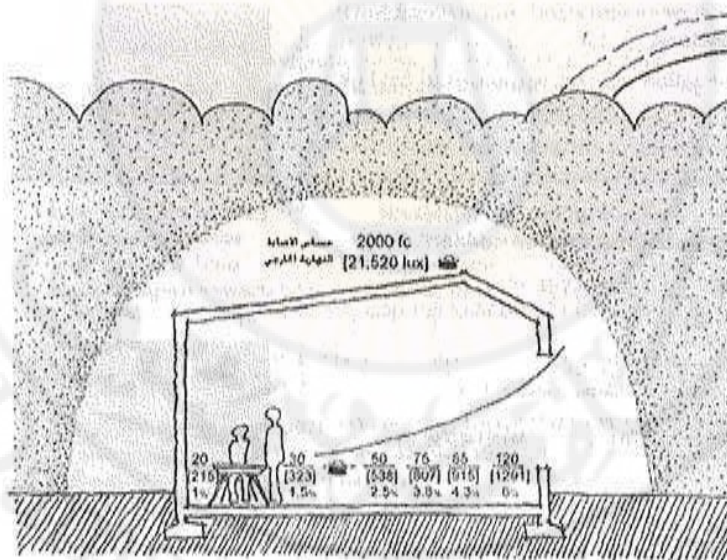
تسبب الظروف الجوية دائماً تغيراً في كمية الإضاءة النهارية، وتتعدل بشكل استثنائي من خلال يوم أو شهر أو سنة نموذجية. وليس من المحتمل التأكيد بشكل قاطع بأن آلية الإضاءة النهارية الطبيعية في نقطة معينة من المبنى تعادل رقمية معينة (شمسية بالقدم المركب)، وهذه القيمة تكون غير صحيحة أغلب الأوقات (تحت الظروف الخارجية المختلفة). إن القيم المطلقة لكمية الضوء الطبيعي النهاري ليست قيماً رقمية مفيدة في التصميم. ونسبة أو معدل (مقياس نسبي) لمعامل الإضاءة الطبيعية يكون بشكل عام ثابتاً عبر الزمن، والأكثر من ذلك مفيد ومستعمل كأحدى أدوات التصميم المعماري. وبالرغم وبنفس النقطة في العملية التصميمية إن معامل الإضاءة الطبيعية النهارية سوف يكون مطلباً نموذجياً يرتبط بقيمة الإضاءة الشكل (111). (الفكرة الأساسية لمعامل الإضاءة النهارية. العلاقة بين كمية الإضاءة الخارجية والداخلية).

وكمقترح في الشكل (112) أن معامل الإضاءة النهارية يساوي كمية الإضاءة الداخلية في نقطة معينة مقسوماً على كمية الإضاءة الخارجية المعتمدة. إن معامل الإضاءة الطبيعية ليس ببعد أو بطول (وحدات الإضاءة)، ولكن يعبر عن نسبة (مثال 2.5% أو بشكل عشري 0.025). إن لمعامل الإضاءة (DF) أو حالة معينة يكون فيها هو معدل عوامل الإضاءة في أية فراغ معطى، وبشكل حرف يمثل معامل الإضاءة تأثير أو كفاءة نظام الإضاءة النهائية الداخلة في الإضاءة النهارية الملتقطة من البيئة الخارجية في نقطة محددة داخل المبنى، إن معامل الإضاءة النهارية أو الطبيعية تستخدم في كلتا الحالتين كهدف أو معيار للتصميم أو لقياس أداء نظام فعلي قائم، وكمعيار للتصميم إن معامل الإضاءة يمكن أن توضع لتلبية احتياجات الشاغل الداخلية، ولمواجهة متطلبات خارجية، أو اقتراح أداء أدنى، أو لمقابلة كفاءة طاقة واضحة، أو درجة مساهمة نظام ذاتي، وكتوصيات يمكن الحصول على الحدود الدنيا لمعامل الإضاءة من مصادر عديدة.

تضاييا معمارية أساسية:

إن معامل الإضاءة الطبيعية المعتمدة في نقطة معينة في فراغات بناء معينة يعتمد على العديد من عوامل التصميم المعماري، من ضمنها:

- 1 . حجم فتحات الضوء النهاري (النوافذ والفتحات السقفية الخ).
- 2 . موقع فتحات الإضاءة النهارية (إضاءة جانبية إضاءة علوية الخ...)
- 3 . كيفية الوصول للإضاءة النهارية (اعتبارات موقع البناء سياق الغرفة).
- 4 . الأبعاد الهندسية للغرفة (الارتفاع العرض والعمق).
- 5 . موقع نقطة الاهتمام نسبة إلى الفتحات.
- 6 . الناقلية البصرية للزجاج. الانعكاسات من سطوح الغرفة ومحتوياتها.
- 7 . انعكاسات السطوح الخارجية المؤثرة على الإضاءة النهارية الداخلية من الفتحات.
- 8 . تأثير محسنات الإضاءة النهارية (كالرفوف الخفيفة).



الشكل (112) معامل الإضاءة النهارية مقابل كمية الإضاءة كمقياس للإضاءة النهارية كمية الإنارة سوف تتغير خلال النهار، في حين ستبقى معاملات الإضاءة النهارية ثابتة بشكل معقول خلال النهار (ضمن حالات السماء نفسها)

إن كمية الإضاءة النهارية المعتمدة في أي نقطة من المبنى تعتمد على العوامل المشار لها سابقاً، وكذلك على:

1 . الموقع الجغرافي للمبنى (من الكرة الأرضية).

2 . المناخ السائد في الفترة اليوم والشهر والسنة.

3 . ظروف السماء السائدة.

وللحصول على معلومات عن معامل الضوء النهاري في موقع معين داخل مبنى يسمح للمصمم لحساب كمية الإضاءة النهارية على أساس كمية الإضاءة الخارجية المتوفرة وعلى سبيل المثال إن كمية الإضاءة المتوقعة (E) في نقطة A من نقاط الغرفة الساعة العاشرة صباحاً في 25 آذار يمكن حسابها كما يلي:

$$E = (DF \text{ at point A}) \text{ exterior Illuminance}$$

كمية الإضاءة الخارجية × معامل الإضاءة في النقطة A = كمية الإضاءة

كمية الإضاءة الخارجية هي كمية الإضاءة الخارجية المصممة، والمتوقع أن تسود في موقع البناء في الساعة العاشرة صباحاً تاريخ 25 آذار.

إن كمية الإضاءة النهارية الفعلية في النقطة A، في تلك الغرفة الساعة العاشرة، في أي تاريخ من 25 آذار، ستحدد من خلال الظروف الجوية الموجودة في ذلك الوقت.

إن معامل الإضاءة المقابلة لكمية الإضاءة كمقياس لقيم كميات الإضاءة النهارية سوف يتغير على مدار النهار في حين تكون عوامل الإضاءة النهارية ثابته إلى حد معقول على مدار النهار (تحت شروط مماثلة للسماء).

تطبيق الاعتبارات:

كمعيار للتصميم المعماري إن استخدام معامل الإضاءة النهارية كهدف للتصميم يمكن الوصول إليه مباشرة وبخطوات بسيطة.

إن معامل الإضاءة النهارية كمعيار لفراغات مختلفة (أيضاً أو مناطق ضمن الفراغات) يلائم المحتوى التصميمي، مذكراً بأن إعطاء معامل الإضاءة كهدف يقدم كميات إضاءة مختلفة في ظروف مناخية وأوقات مختلفة. هذه الأهداف توضع من الشاغلين، أو صاحب العمل أو الأنظمة والمعايير، أو من خلال الخطوط العريضة، أو من البيئة، أو القيم الاقتصادية للفريق المصمم. إن معيار عامل الإضاءة غالباً ما يعتبر كأهداف بحدودها الدنيا (على سبيل المثال معامل الإضاءة ليس أقل من 4%). ويعتمد معامل الإضاءة على إرادة المصمم بالاعتماد كلياً أو جزئياً على الإضاءة الكهربائية، وفي هذه الحالة سوف يعتمد معامل الإضاءة على أساس متطلبات كمية الإضاءة التصميمية وتعتمد قيم معامل الإضاءة في بعض الأحيان على الإحساس العام بأن معامل الإضاءة يعتبر جيداً أو معقولاً، أو في حالات أخرى يرتبط أهداف عامل الإضاءة النهارية بشكل واضح بالإنتاجية (مثال عدم استخدام الإضاءة الكهربائية بين الساعات العاشرة صباحاً إلى الرابعة بعد الظهر).

إن مجلس الأبنية الخضراء الأمريكي للبيئة وضع أسساً للحد الأدنى لمعامل الإضاءة النهارية، وكحد أدنى 2% (ضمن اشتراطات) كحد أدنى لمعيار الإضاءة في منظمة البيئة LEED. Leadership in Energy and Environmental Design

إن متطلبات برنامج مؤسسة البحوث البريطانية (إيكو هاوس) للمنازل البيئية كحد أدنى بمعدل 2% لمعامل الإضاءة النهارية في المطبخ و1.5% كحد أدنى في غرف المعيشة والطعام والدراسة. وهناك الحدود الدنيا لمعامل الإضاءة المطلوبة أو الموصى بها في أنظمة البناء أو تعريفات الإضاءة لدول مختلفة، وهذه بعض معامل الإضاءة في الجدول (2).

أما من خلال إحصاء شخصي بمجموعة الساكنين فقد تم اقتراح (أجري الإحصاء في أمريكا الشمالية وبريطانية).

* في حالة معامل الإضاءة وأقل من 2% سوف تبدو الغرفة كئيبة، وتكون الإضاءة الكهربائية مطلوبة لأغلب ساعات النهار.

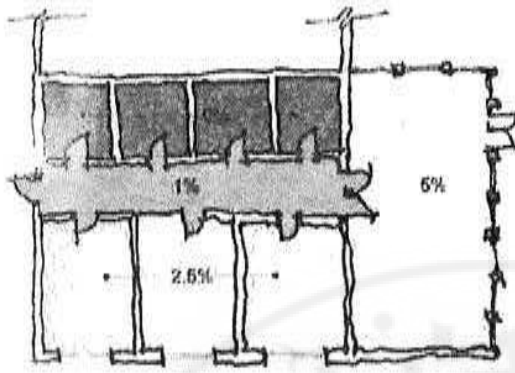
الفرغ	معدل معامل الإضاءة	الحدود الدنيا لمعامل الإضاءة DI
تجاري / مكاتب		
موزع	2	0.6
مكتب عام	5	2
صف	5	2
مكتبة	5	1.5
صالة رياضية	5	3.5
سكن		
غرفة طعام	5	2.5
مطبخ	2	0.6
غرفة معيشة	1.5	0.5
غرفة نوم	1	0.3

* معامل إضاءة بين 2% و 5% الغرفة تبدو مضاءة ولكن تحتاج إلى إضاءة كهربائية إضافية.

* معامل إضاءة التركز 5% سوف تبدو الغرفة مضاءة بشدة اعتماداً على المهمة المراد تناولها في الغرفة. الإضاءة الكهربائية يمكن أن تكون غير ضرورية في ساعات النهار.

ولتهبئة الأداء والتنبؤ هناك العديد من الطرق الرقمية والعلاقات.

الجدول (2) مقدار معامل الإضاءة النهارية المقترح (وفق حالة السماء المفترضة).



يمكن استخدامها لتوقع معامل الإضاءة النهارية، وتجرب في بعض النقاط في البناء أثناء التصميم. وهي:

1- نماذج بمقياس (نماذج إضاءة نهارية) والتي تحاول التمثيل الكهربائي للتصميم المقترح.

وبالتالي فإن معامل الإضاءة والمقترح يقاس في مكان ملائم بواسطة جهازين لقياس كمية الإضاءة.

2- بواسطة المحاكاة الحاسوبية التي تحاول تمثل التصميم المقترح بشكل عددي، وبالتالي أن معامل الإضاءة المتوقع يعطي رقمياً أو خطأً بيانياً.

3- إن مدى معايير الأداء المستعمل في المراحل التصميمية الأولى تشكل محاولة لربط التصميم المقترح لقياس الأداء للفراغات المبنية المختلفة. إن هذه الطرق تعطي بشكل نموذجي نتائج حدية على الرغم من أن استراتيجيات الإضاءة النهارية يمكن أن تقبل معايير أداء قائمة. فمثلاً قاعدة أن 2.5م ارتفاع المقترح استخدامها، فإن الإضاءة النهارية سوف تخترق الفراغ بـ 2.5 مرة ارتفاع أعلى النافذة. وهذا بشكل مثلاً لذلك النموذج من الطريقة.

طريقة التصميم:

1- استناداً إلى التوصيات والمتطلبات القابلة للتطبيق جداً في سياق المشروع. إعطاء معيار معامل الإضاءة لأجل فراغات مختلفة في المبنى المصمم. وهذه عملياً تكون الحدود الدنيا للتصميم، والأبعد من الهدف المعين. الشكل (113).

2- اختيار مبدأ أو مجموعة مبادئ الإضاءة النهارية على الأغلب ليؤمن الأداء لربط المعيار المعتمد في المرحلة 1.

إن مبدأ الإضاءة النهارية يحتوي، الإضاءة الجانبية والإضاءة العلوية، وتصاميم خاصة تتضمن أنابيب الشكل (113) ضوئية أو موجهات للضوء، وسوف يتبع دراسة طرق الإضاءة العلوية والجانبية.

3- إن حجم الفتحات للإضاءة النهارية تستعمل محددات المخططات التصميمية المتوفرة.

4- إن نموذج أداء الإضاءة النهارية (بما فيها عوامل الإضاءة النهارية) لنظام الإضاءة المقترح تتضمن أدوات النمذجة (للدراسة عن طريق نماذج) نماذج فيزيائية وفق مقياس محاكاة بالكمبيوتر. أو طريقة الحسابات اليدوية.

5- إن تطبيق بارامترات (إعدادات) تصميم الإضاءة النهارية المختارة (هم الفتحات ونفوذية الزجاج السطوح العاكسة. رفوف الإضاءة الخ) ضرورية للوصول إلى تحديد معيار الإضاءة النهارية.

6- اعتماد تصميم الإضاءة النهارية باستخدام بارامترات أو مؤشرات معينة يعدل بشكل ضروري لتأمين المعايير التصميمية.

7- نموذج للإضاءة النهارية يتوضع تحت سماء صناعية مع حساسات ضوئية داخلية وحساس خارجي وحيد (على السقف) لقياس كمية الإضاءة، وتحديد عوامل الإضاءة النهارية. إن النموذج غير مزجج، وسوف يأخذ بعين الاعتبار كمية الضوء الإضافية، ويصحح معامل الإضاءة (D_f).

3. مناطق الإضاءة النهارية:

إن مناطق أو مساحات الإضاءة النهارية هي عملية تجميع الفراغات المختلفة في المبنى ذات متطلبات كمية الإضاءة المتماثلة داخل مناطق الإضاءة النهارية، وذلك لتعزيز التصميم والتحكم بالتكاليف. إن مناطق الإضاءة النهارية يمكن أن تطور أنماطاً لتلبية الاحتياجات المعنية وشروط الفراغات المتعلقة بمتطلبات الإضاءة النهارية المتشابهة، وهذا يحسن طرق التصميم لكل منطقة أو مساحة، إن غرفاً متعددة

ذات خصائص متماثلة الإضاءة من حيث الأخذ بعين الاعتبار يمكن أن تتجمع لتشكيل منطقة. أو أن غرفة مفردة يمكن معالجتها كمنطقة.

إن تجميع الفراغات في مناطق إضاءة نهائية يمكن أن يتم عموماً آخذين بعين الاعتبار الخصائص الثلاث للفراغ، وهي:

1- الوظيفة: إن نوع النشاطات البصرية التي تسود ضمن الفراغ ستؤدي إلى متطلبات الضوء التي تسمح بتأدية النشاط على مستوى نوعية، كما هو محدد في رغبة وتوجه المصمم.

2- أوقات الاستعمال: الوقت الأساسي (أو الأوقات) لاستخدام الفراغ، وكيف أن تلك الأوقات المرتبطة بتوفر الإضاءة النهارية سوف تقرر إمكانية الضوء وتأثير المناطق.

3- الموقع والتوجيه: إن موقع الفراغ الشكل (114) يتعلق بمصدر الإضاءة النهارية (مثال بجانب حائط خارجي ضمن فراغ داخلي الخ). إن اتجاه الفراغ (مثال فراغ بعنمة تتجه شمال مقابل فتحة مواجهة للغرب) سيساعد على تحديد كيف يمكن استعمال الإضاءة النهارية.

في حين أن الوظيفة وأوقات الاستعمال اللذين يقرران بشكل مبدئي بحسب برنامج البناء. فإن المصمم يملك السيطرة على الموقع والتوجيه، ويمكنه من استخدام هذه النتائج تحديد التأثير الملائم (المناسب) لمخططات أو مناطق الإضاءة النهارية، بالإضافة إلى العوامل المتعلقة التي يمكن أن تكون مهمة لأخذها بعين الاعتبار في عملية تحديد المناطق متضمنة الراحة البصرية والحرارية، والتحكم بالنار والدخان، وفرض أتمتة البناء ومتطلباته.

القضايا المعمارية الأساسية:

إن مناطق الإضاءة النهارية يمكن أن تؤثر بشكل مثير توجه على المبنى وكتلته ومسقطه والمقطع. ويجب أن تكون العامل الموجه خلال إعداد المخططات التصميمية. إن تحسين وصول الضوء النهاري للمناطق ذات الاحتياج للضوء، ويمكن أن تقابل بشكل كبير باقتراحات للإضاءة النهارية من خلال تحقيق الحد الأقصى للمبنى، واستعمال الإضاءة العلوية للمناطق الداخلية الحرجة.

إن استخدام الفراغ الداخلي وكذلك الإضاءة عبر ذلك الفناء ممكنة.

إن استنتاجات الإضاءة النهارية تنتج غالباً في المبنى المغلف الأعلى نسبة للحجم أكثر من مبنى نموذج معقد (إضاءة كهربائية).

تطبيق الاعتبارات:

إن برنامج المبنى أو خطة الاستعمال يمكن أن يعقد خيارات مناطق الإضاءة النهارية، وذلك لتعدد نماذج الفراغات عملياً، وكذلك لوقت الاستعمال الذي لا يتلاءم بشكل منطقي مع الفراغات المضاءة وفي بعض الأوقات فالذي يصبح مفهوماً من منطقة الإضاءة النهارية من جهة أو من الوظيفة من جهة أخرى.

إن ظروف الموقع قد تقلص من وصول الشمس وهذا غير ممكن لاستعمال الإضاءة النهارية بالقدر المرغوب، أو تأمين مخطط المناطق الإضاءة النهارية المرغوبة في حين عنوانه المتطلبات التصميمية للجوار ومتطلبات الحركة.

إن التزجيج أو رفوف الضوء ووسائل التظليل يجب اختيارها وتصميمها لتعزيز مخطط مناطق الإضاءة النهارية المقترح. إن ترتيب القواطع الداخلية يمكن أن يؤثر بشكل فعال على توزيع الإضاءة النهارية، وكذلك على مناطق الإضاءة النهارية.

طريقة التصميم:

1- أدرج وميز نماذج الفراغات الموجودة في البناء.

- 2- اعتمد البيئة المطلوبة ومهمة قيم كمية الإضاءة لنماذج الفراغ المختلفة، استناداً إلى النشاطات البشرية المطلوبة. التوصية بمستويات كمية الإضاءة من المراجع.
- 3- لخص في جدول متوقع للاستعمالات، وإمكانية الإضاءة النهارية من أجل كل نموذج من الفراغ.
- 4- وزع الغرف على مجموعات ضمن مناطق استناداً إلى الاحتياجات المتشابهة للإضاءة (أخذاً بعين الاعتبار البيئة والاحتياجات)، وجداول مكملة، والاستعمالات المطابقة ومتطلبات الراحة الحرارية الجدول. (3).

نوع الفراغ	الإضاءة المتوقعة	أوقات الاستعمال	إمكانية الضوء النهارية
مدخل	عالي	عالي	قليل
غرفة انتظار	منخفض	عالي	ملائم
غرفة معيشة	منخفض	منخفض	ملائم
مكتب	منخفض	عالي	ملائم
رواق	منخفض	عالي	ملائم

5- رتب كتل الأبنية والمساقط والمقاطع للسماح لتلك المناطق للحصول على قدر عال من الإضاءة النهارية، وذلك بوضع المناطق ذات الاحتياجات الكبيرة للإضاءة قرب فتحات الإضاءة النهارية، والمناطق ذات الاحتياجات المنخفضة من الإضاءة بعيداً عن فتحات الإضاءة النهارية.

6- حقن الأداء المحتمل (الممكن) لطرق الإضاءة النهارية لكل مناطق الإضاءة النهارية المختلفة هناك مبدأً عامان:

- قاعدة $2.5 \times H$ × الارتفاع

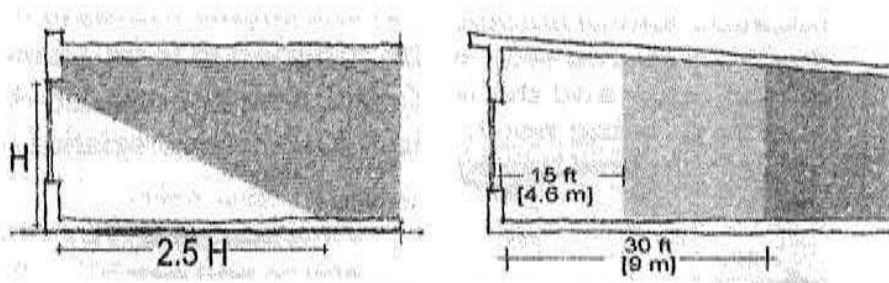
- قاعدة 15/30 قاعدة مفيدة بهذا الخصوص أثناء إعداد المخططات التصميمية كما سأوضح.

إن أغلب الغرف في المباني الكبيرة تملك على الأغلب حائطاً خارجياً مع إمكانية وصول الإضاءة النهارية.

إن النوافذ على طول الجدار الخارجي تتشكل بحيث تستخدم طريقة الإضاءة النهارية الجانبية.

إن مستويات الإضاءة النهارية من الإضاءة الجانبية في الغرفة سوف تميل لتكون مرتفعة في جهة الفتحة في الغرفة، وتنقص بالابتعاد عن الفتحة الجدارية. إن قاعدة $2.5 \times H$ كما في الشكل (122) يمكن أن تستخدم لتقدير البعد من الغرفة التي تستعمل الإضاءة النهارية اعتباراً من الإضاءة الجانبية. إن هذه القاعدة تقترح المستويات الهامة من الإضاءة النهارية التي ستصل فقط لداخل الغرفة وعلى مسافة مرتين، نصف ارتفاع فتحة النافذة.

وفي الأبنية الكبيرة متعددة الطوابق إن الإمكانية لاستعمال الإضاءة النهارية بحكمة تكون غالباً ناتج عن الشكل للمسقط وقرب (متاخمة) الفراغ المعين للجدار الخارجي. الشكل (122) يري الحالة النسبية العامة والتي تعود لقاعدة 15/30 قدم، وهي قصيرة لإعداد المخططات التصميمية. إن هذه القاعدة تقترح أنه منقن جيد للنافذة وبمعدل 4.6m 15 قدم عمق المنطقة بعيداً عن النافذة يمكن أن يضاء بالإضاءة النهارية الواصلة والمدعمة بالإضاءة الكهربائية وللمنطقة الثانوية من العمق التي تعادل الفرق بين 15 قدم وتساوي 4.6 الفرق بين 15 و 30 قدم (أي 4.6-9.1m). إن الفراغات الأبعد من 30 قدم أو 9.1m من النافذة سوف يحتاج إضاءة عالية كهربائية أو إذا لم تتوفر هناك إمكانية إضاءتها عن طريق إضاءة علوية أو جانبية من مصادر ثانوية.



الشكل (114)

مرحلة ما بعد المواد المخططات التصميمية:

أثناء عملية تطوير التصميم يجب الأخذ بعين الاعتبار بعناية عملية التحكم بالإضاءة النهارية كالوقت والساعة والحكم عن طريق الصور.

حلقة مفتوحة مقابل حلقة مغلقة، والتحويل مقابل خفيض الحرج في استعمال الطاقة الكهربائية.

فنظام الحلقة المفتوحة يعتمد على إدخال الإضاءة النهارية مع رفع الإضاءة الصناعية إلى المستوى المقرر سلفاً لزيادة الإضاءة النهارية.

إن نظام الحلقة المغلقة يجمع التأثير الإضاءة النهارية مع الإضاءة الصناعية في الفراغ مع رفع الإضاءة النهارية حتى مستوى الإضاءة الذي يهدف إليها.

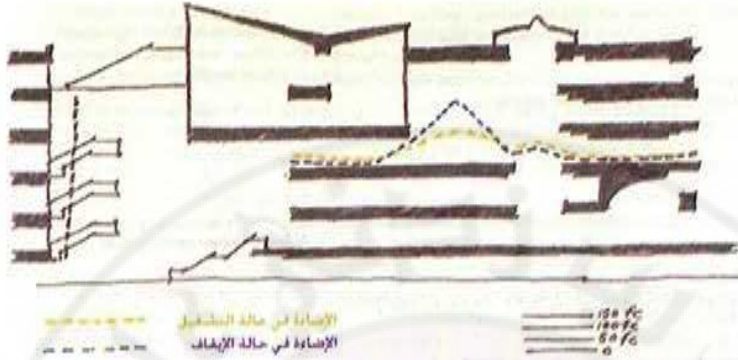
إن نظام الحلقة المفتوحة أرخص وأسهل تكاليف.

4- الإضاءة العلوية:

الإضاءة العلوية هي طريقة للإضاءة النهارية باستعمال الفتحات المتوضعة في السقف كنقاط مرور الإضاءة النهارية البيئية.

وإن أية نظام يحصل على الإضاءة النهارية على السطوح الأفقية، وبشكل عام من الأعلى يعتبر طريقة إضاءة علوية. والبعض من هذه السطوح يحتوي على إضاءة سماوية كفتحات للإضاءة النهارية. وسقوف، على شكل أسنان لمنشار ذات ترتيب مزجج،

أو أجزاء مرتفعة فوق السطوح الأخرى تحتوي جدرانها على نوافذ لإضاءة الأجزاء الداخلية، تتوضع في الأعلى داخل الفراغ، وغالباً بانسجام مع شكل الأسقف العاكسة.

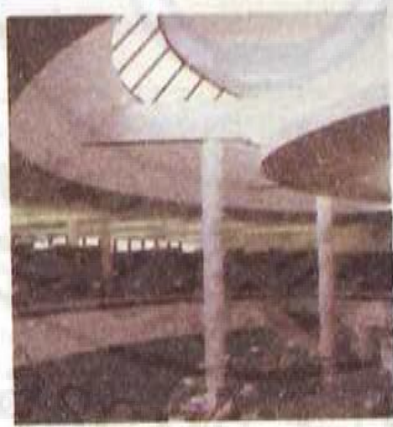


الشكل (115) مخطط حول مفهوم نظام الإضاءة العلوي في مبنى San Francisco Public Library

في مدينة San Francisco, California

قياسات كمية الإضاءة مع الإضاءة الكهربائية في حالتها التشغيل والإيقاف يظهر توزيع الإضاءة في الفراغ وكمية الإضاءة للإضاءة النهارية الخارجية.

إن الإضاءة العلوية تسمح بتقديم ضوء نهاري ثابت داخل الفراغ في حين تسمح بالتحكم بشكل سهل ومنطقي للوهج المباشر.



الصورة (28) إضاءة سماوية من خلال سطح موزع كبير مائل في مبنى Mt. Angel Abbey

في مدينة St. Benedict, Oregon

إن أية طريقة للإضاءة العلوية يجب أن تأخذ بالاعتبار التحكم بالإشعاع الشمسي المباشر عبر ذاته إشعاع حاد/ضوء يمكن أن يسبب وهج وبضيف حرارة غير ضرورية مكتسبة في الفراغ، إن الإضاءة العلوية هي طريقة فنية مثالية تحت ظروف السماء النائمة، وذلك لأن الأجواء الفاتحة تحتوي على كميات كبيرة من الإضاءة في القمة (فوق الرأس) مقارنة بالكميات عند الأفق. إن الإضاءة العلوية دائماً ما تتسق مع أنظمة الإضاءة الكهربائية.

المسائل المعمارية الأساسية:

إن الإضاءة العلوية تجعل جدران الفراغ حرة من حيث الاستعمال. تسمح الإضاءة النهارية من الأعلى مرونة أكثر من الإضاءة الجانبية للحصول على ارتفاع في كيفية استعمال جدران الفراغ، إضافة لسطوح مرتفعة ذات نوافذ لالتقاط الضوء، وسطوح زجاجية وإضاءة سماوية، وكل ذلك يعطي إمكانية للتعبير المعماري في شكل المبنى. إن هناك مقيدات متعارفاً عليها حول الإضاءة العلوية فقط في مبنى من طابق واحد (أو في السقف الأخير من المبنى متعدد الطوابق) إن المبنى ذا الإضاءة العلوية على كل الأحوال يملك عمقاً كبيراً وإن وصول الإضاءة غير محدد للجدران ولا تنطبق عليه قاعدة 2.5 الارتفاع.

إن الإضاءة العلوية تسمح على تفصيل مسقط السقف المنطقة التي غالباً ما تكون منسية في العملية التصميمية.

تطبيق الاعتبارات:

إن التفصيلات الدقيقة والمميزة ضرورية في طرق الإضاءة العلوية. إن أية كمية من الضوء النهاري المتسربة من السقف سوف تحظى بقبول المستعملين. ويجب الأخذ بعين الاعتبار الإشعاع الشمسي المباشر.

إن الإضاءة العلوية يمكن أن تحدث مكسب شمسي في الصيف تسمح للأشعة الشمسية ذات زاوية الارتفاع الكبيرة الدخول إلى الفراغ.

إذا لم يظل بشكل صحيح. (على سبيل المثال استعمال نافذة سقفية ذات سطوح مثل أسنان المنشار). إن الإشعاع الشمسي المباشر يمكن أن يسبب مضايقة بصرية كبيرة نتيجة التباين المفرط في حين قد يكون تأثير الانبهار البصري مرغوباً به أحياناً، وهو غير ملائم للقيام بمهام على مكان (سطح) العمل. وأخيراً باعتبار أن أغلب مستخدمي الأبنية يرغبون في تواصل بصري مع الخارج، بغض النظر عن الإضاءة الداخلية التي لا تؤمن بالنوافذ السقفية النصف شفافة.

طرق التصميم:

إن هذه الطرق تفترض بأن متطلبات الإضاءة السقفية مقابل الإضاءة الجانبية أخذت بعين الاعتبار وتم اختيار الإضاءة العلوية كأداة اهتمام. هذا لا يمنع استعمال أنظمة الجمع بين الإضاءة العلوية والجانبية.

إن كمية الإضاءة يمكن أن تجمع أو تضاف، حيث إن مساهمة نظام إضاءة واحدة يمكن أن تضاف إلى أنظمة إضاءة أخرى.

1- تحديد العوامل المؤثرة على الهدف من الإضاءة النهارية لمختلف الفراغات والنشاطات التي تحتاج إضاءة كبيرة. (انظر عامل طرق الإضاءة النهارية للعوامل المقترحة للإضاءة النهارية).

2- صنف فراغات البناء والمساقط الأرضية كالمساحات ذات الإضاءة العالية التي تملك سقف معرض للأحوال الجوية.

3- اعتمد نوعية فتحات الإضاءة العلوية (الفتحات السماوية، السطوح المرتفعة التي تحوي نوافذ وسطوح أسنان المنشار (سطوح مائلة)، لواقط الإضاءة والألواح السقفية الأكثر ملاءمة الفراغ والاتجاه المبنى. الأحوال الجوية والمناخ. إنها تشكل مجموعة مسائل تصاميمها مترابطة، حيث لا يوجد أفضل جواب وحيد (اختيار نوع الإضاءة). على الرغم من أن الفتحات السقفية الأفقية يجب استبعادها في المناطق ذات المناخ الحار.

4- تقييم خيارات التزجيج المختلفة للفتحات. وفي العموم يجب أن يحتوي الزجاج على نفوذية بصرية عالية قمة تزيد دخول الإضاءة النهارية. وفي المناخات الحارة إن معامل الكسب الحراري الشمسي المنخفض يكون بالعموم مرغوباً لتقليص الكسب الحراري الشمسي.

وغالباً تكون المطابقة أو الملائمة بين الناقلية البصرية ومعامل الكسب الحراري الشمسي بانتظام، حيث إن النورمات الصناعية تشكل مصدراً يحقق لهذه المعلومات الحالية.

5- احسب حجم فتحات الإضاءة النهارية المطلوبة لتؤمن عوامل الإضاءة النهارية المطلوبة، ويمكن حسابها من علاقة ميلت ومديرك.

$$A = ((Df_{avg}) (Af)) / (AE)$$

حيث:

A: المساحة المطلوبة للفتحة $[m^2]$.

Df_{avg} : معامل الإضاءة النهارية المطلوب الحصول عليها.

A floor: مساحة المنطقة الأرضية المضاءة $[m^2]$.

AE: معامل تأثير الفتحة وتؤخذ من الجدول (3).

ملاحظة: إن كفاءة الإضاءة للفتحات السقفية الأفقية التي تعكس القيم أعلاه (في حين تذكر إمكانياتها للكسب الحراري).

* رتب السطوح المجاورة لفتحات الإضاءة العلوية لتنتشر الإضاءة الداخلة لتقليص التباين (ناتج عن الوهج) وأكثر انتظاماً لتوزع الإضاءة النهارية في كافة أنحاء الفراغ.

* قيم الاحتياج للتظليل لفتحات الإضاءة العلوية، وصمم الوسائل الملائمة لتأمين الظلال الضرورية. إن الفرضية القائمة بأن الإضاءة النهارية تؤمن من الطاقة الضوئية الأكثر أكفاء من الطاقة الكهربائية تعتمد على استثناء الإشعاع الشمسي

المباشر من الإضاءة النهارية للفتحات. إن الفشل في التأمين للتظليل الملائم سيؤدي إلى زيادة أحمال التبريد وإمكانية الوهج.

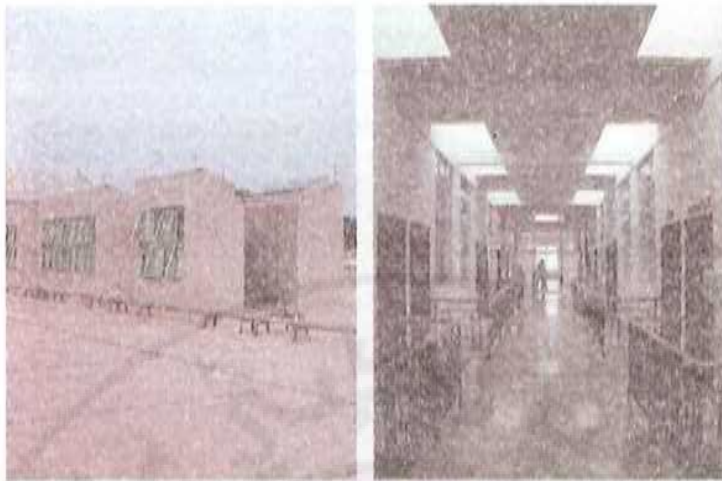
أمثلة:



الصورة (29) جيب مراقبة إضاءة السماء في Arup Campus Solihull
في Blythe Valley Park, Solihull, UK



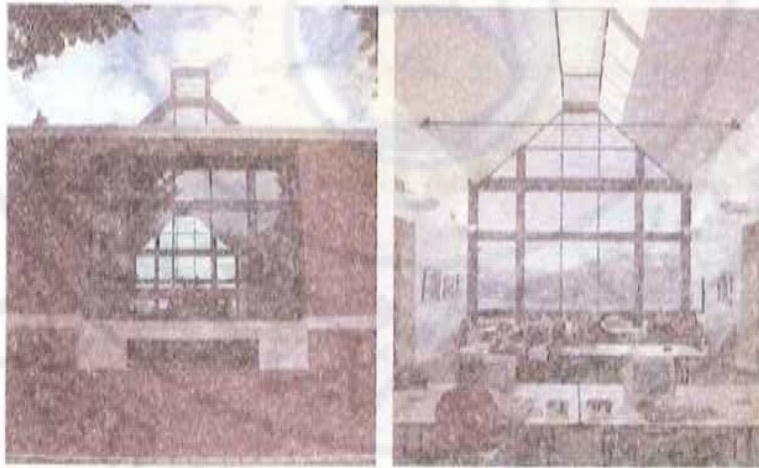
الصورة (30) صالة متعددة الاستعمالات مع إضاءة علوية وجانبية لتأمين إضاءة نهارية
موزعة في Christopher Center في Valparaiso University, Indiana



· الصورة (31) إضاءة السماء وفتحات الإنارة العلوية في السقف للمبنى الإداري

في Guandong Pei Zheng Commercial College في Huadu, China

منتجة إضاءة علوية موزعة بشكل جيد ومزودة كمية الإضاءة للطوابق الأربعة على طول ممرات الحركة.



الصورة (32) مبنى The Hood River Public Library في Hood River, Oregon

يستخدم الإضاءة النهارية المباشرة والتهوية الطبيعية على طول الواجهة الزجاجية



الصورة (33) مظلة زجاجية فوق ساحة Grest Court ممتدة بين الأقسام القديمة والأقسام الحديثة لمبنى British Museum في London, UK. مزودة كامل الإضاءة النهارية كإضاءة علوية

5- الإضاءة الجانبية:

إن الإضاءة الجانبية هي طريقة للإضاءة النهارية، تستخدم الفتحات المتوضعة على مساقط الجدران كنقاط دخول الضوء النهاري البيئي. إن أية طريقة تحصل على الإضاءة النهارية على سطح العمل الأفقي بشكل عام من الجانب يغير إضاءة جانبية، إن وسائل الإضاءة الجانبية تستعمل غالباً النوافذ كفتحات للإضاءة النهارية، البلوكات الزجاجية، السطوح المنخفضة ذات النوافذ والفتحات الشاقولية لإدخال الضوء، والساحات، والأفنية الداخلية أيضاً سوف تغير طرق إضاءة جانبية.



الصورة (34) الإضاءة الجانبية لممر يستخدم الفجوات المتراجعة كأبواب مزججة
The Hearst Memorial Gymnasium, University of California Berkeley,

إن النوافذ ذاتها التي تسمح بدخول الإضاءة النهارية إلى المبنى تستطيع تأمين اتصال بصري مع الخارج.

إن العلاقة بين ارتفاع النافذة (الارتفاع للسقف) وعمق الغرفة اعتبار مهم يتعلق بعامل الإضاءة النهارية. إن ارتفاع النافذة هو أساس معتمد لرؤية المناظر (سوية مع شروط الموقع) إن أنظمة الإضاءة الجانبية تتضمن فتحتان متميزتان في أغلب الأحيان للمشاهد المنخفض، ونافذة الإضاءة النهارية، والنافذة العلوية للإضاءة النهارية فقط ترتبط برف خفيف.

إن أغلب أنظمة الإضاءة النهارية قد صممت على افتراض عدم دخول الإشعاع الشمسي المباشر إلى المباني عبر الفتحات.

- الأول: أن محتوى الإشعاع الشمسي المباشر لا تحتاج إلى تأمين عوامل الإضاءة النهارية الكافية (الإضاءة) في أغلب المناخات وأثناء أغلب أوقات اليوم.

- الثاني: إن الإشعاع الشمسي المباشر يجلب كسباً حرارياً غير مرغوب، الذي في حال اعتمادها في المبنى سوف تخفض بشكل كبير كفاءة الإضاءة في الإضاءة النهارية.

- الثالث: إن الإشعاع الشمسي المباشر يواجه زيادة كبيرة في الإمكانية لتجارب الوهج المباشر. ك بعض الأشكال من التظليل التي يجب استخدامها بالارتباط مع الإضاءة الجانبية باستثناء النوافذ الشمالية. دخول الإشعاع الشمسي عن طريق فتحات الإضاءة النهارية الجانبية كجزء من النظام الذاتي للكسب الحراري المباشر، باستثناء الإشعاع الشمسي المباشر الذي نوقش في الأعلى.

القضايا المعمارية الأساسية:

إن النوافذ تملك تاريخاً معمارياً غنياً من الكاتدرائيات الغوطية حتى الجدار الستاري الزجاجي الحديث أو الغلاف المضاعف.

إن النوافذ على أية حال ليست مرادفة للإضاءة النهارية الجانبية من حيث كيف ترى النافذة السماء (أولاً)، وكيف أن تفصيلاتها وعلاقتها بالفراغ العمل وحدود سطوح الغرف ونوع التزجيج المستخدم وكلها جميعاً ضرورية لنظام الإضاءة النهارية طول الإضاءة الجانبية النهارية المفضل الغرف الضيقة.

إن الإضاءة الجانبية طريقة تصميم مرئية جداً، وذلك لأن الفتحات تملك حضوراً مهيماً، والنوافذ تميز نوع واجهة المبنى.

تحقيق الاعتبارات:

يعتبر اختيار التزجيج مهماً للإضاءة النهارية العلوية، وكذلك بشكل خاص للإضاءة الجانبية. إن زجاج فتحات الإضاءة النهارية يجب أن يمتلك قيمة نفوذية بصرية عالية. ولكن أيضاً إن غالباً ما يحتاج لتلبية متطلبات نظام الطاقة في المبنى من أجل معامل الكسب الحراري الشمسي. إن المناطق الكبيرة من الزجاج يمكن أن

تؤثر درجات الحرارة في الفراغات الأساسية، ولذلك إن ملائمة عامل الأشعة ما فوق البنفسجية لتسكين درجات الحرارة السطحية للزجاج بشكل اعتباراً آخر.

إن نظام الإضاءة النهارية لا يؤخر في طاقة ما لم يحل محل الإضاءة الكهربائية. وهذا يشكل حرجاً بأن أنظمة الإضاءة النهارية والإضاءة الكهربائية منسقة في فراغ واحد، وبالتالي تخفيض تحكم لخفضت أو إخفاء المصابيح الكهربائية غير الضرورية.

لقد ثبت أن التحكم المستمر الذي يخفض الإضاءة الكهربائية مرغوب بشكل جيد من المستعملين، ولكن عملياً صعب التطبيق والصيانة.

الإجراء التصميم (طريقة التصميم)

إن هذه الطريقة تفترض بأن متطلبات الإضاءة الجانبية مقابل الإضاءة العلوية مؤخذة بالاعتبار الإضاءة الجانبية المختارة كفكرة اهتمام، وهذا لا يمنع استعمال أنظمة الإضاءة الجانبية والعلوية بشكل مشترك، وكمية الإضاءة يمكن أن تضاف، مثل مساهمة نظام إضاءة يمكن أن تضاف للآخر. إن تصميم نظام الإضاءة الجانبية ليس عملية خطية تماماً عدة محاور متعددة ضرورية لتقرير طريقة التنفيذ الأكثر ملاءمة. إن العوامل المعتمدة:

1- تحديد الهدف لتحديد عوامل الإضاءة النهارية لكل فراغ ونشأ المعتمد للإضاءة النهارية للفراغات المختلفة يمكن إيجادها في طريقة أو آلية عامل الإضاءة النهارية.

2- نظم برنامج للعناصر في جدول مع زيادة حقل مساحة الجدران (معدل السطوح بالنسبة للحجم) مستخدماً أمثلة لمبان ذات شكل U وفناء داخلي أو مبان طويلة ورفيعة المسقط. زد إمكانيات الإضاءة النهارية بدون شعاع الشمس المباشر بالتركيز على اتجاهي الشمال والجنوب كمواقع أساسية بالنسبة لفتحات الضوء.

- أما الفتحات الشرقية والغربية فتطلب عناية بمتطلبات وسائل التظليل لتخفيض إمكانية الوهج المباشر، والكسب الشمسي غير المرغوب به.

- إن تنظيم مسقط أرضية المبنى مع الفراغات التي سوف تستفيد بشكل كبير الإضاءة النهارية الواقعة على طول محيط المبنى، والفراغات التي تحتاج للإضاءة النهارية القليلة (منخفضة كمية الإضاءة) يمكن أن توضع في الداخل، وترتب بحيث يستعار الضوء لها من المحيط، إن اعتماد وعمق الفراغ لكي يضاء يتطلب برمجة الاحتياجات.

- إن العمق هو المسافة الداخلية من الحائط المحيطي (الخارجي).

- إن تقسيم عمق الغرفة على 2.5 يحدد الحد الأدنى لارتفاع النافذة (الرأس) المطلوب لتفعيل الإضاءة الجانبية لفراغ هذا العمق.

ملاحظة: إن أية مساحة نافذة تحت الارتفاع المطلوب تستعمل بشكل قليل مبدأ الإضاءة النهارية:

- 1- حسن التصميم لزيادة فعالية الإضاءة النهارية المعتمدة من الإضاءة الجانبية.
- 2- ترتيب العناصر الإنشائية الأساسية للبناء لزيادة الضوء الداخل للفراغ، على سبيل المثال إن الحواجز الأساسية يجب أن توضع عمودية على مسقط أعلى النوافذ.
- 3- تحقق من ملائمة الاتصالات البصرية مع الخارج من خلال أي من النوافذ.
- 4- حل تأثير الوهج.
- 5- صمم عناصر التظليل كما تحتاج لتوجيه النافذة (انظر طريقة وسائل التظليل).

تحقق من أن ارتفاع رأس النافذة (الذي يقاس من الأرض) مقبولاً (وممكناً). ليس كل ارتفاع النافذة يحتاج لأن تصبح نافذة للرؤية. إن المناطق فوق ارتفاع الرؤية المنطقي (المقبول) يمكن أن تزجج فقط لدخول ضوء الشمس في النهار. وعندما تعتمد هذه الطريقة غالباً ما تفصل بقاطع خفيف (انظر الرفوف الخفيفة العاكسة للإضاءة).

إن مضاعفة عرض النافذة المقرر الوصول له ب 2 الاعتماد الحدي الأفقي (بشكل موازي لمسقط النافذة) لاختراق الضوء. وبالتأكيد عرض النافذة كاف ليؤمن تغطية بالإضاءة النهارية عبر كامل عرض الغرفة (يفترض هذا التقريب حتى توزيع للزجاج على عرض حائط النافذة).

إن تعديل عرض المقترح وارتفاع أعلى النافذة يتطلب العمل ضمن القيود المذكورة أعلاه.

إن تقرير المساحة المطلوبة لفتحة الإضاءة النهارية باستخدام فرضية ميللت وبديريك:

$$A = ((DF_{target}) (AQ)) / (F)$$

A: المسافة المطلوبة للنافذة m^2 .

DF_{target} : عامل الإضاءة النهارية.

$F = 0.2$: إذا كان متوسط عامل الإضاءة المطلوب.

AQ: المساحة الإضاءة المطلوب m^2 .

$fs = 0.1$: إذا كان عامل الإضاءة المطلوب في حدوده الدنيا.

أمثلة:



الصورة (35) الإضاءة الجانبية من النوافذ على الجانبين بالإضافة الى فرق المنسوب

في صالة الكمبيوتر في مبنى Global Ecology Research Center

في Stanford University, Palo Alto, California



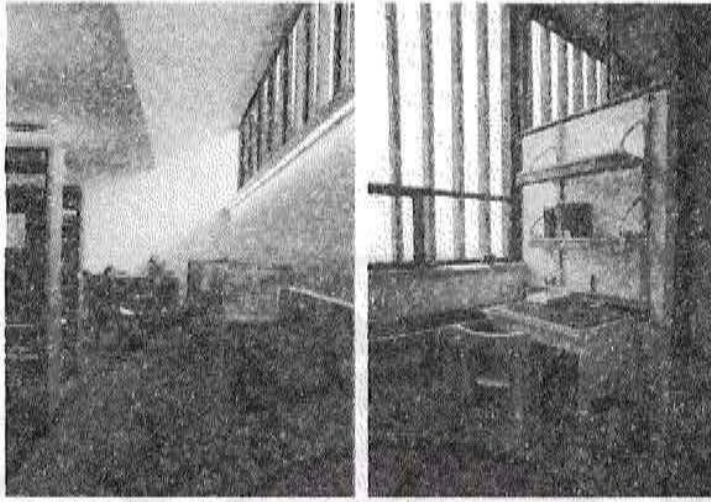
الصورة (36) على طول Christopher Center في Valparaiso University Indiana، demonstrates a wall treatment applying indirect lighting with the glowing section directly opposite the large colored wall. © PETER LANGRISH

يوضح تقنية الإضاءة النهارية بواسطة فتحة زجاجية مثبتة مباشرة بجدار فاتح اللون



الصورة (37) الإضاءة النهارية من خلال فتحة زجاجية (على اليسار) وإضاءة الطويلة (على اليمين) في Raffles Hotel في Singapore.

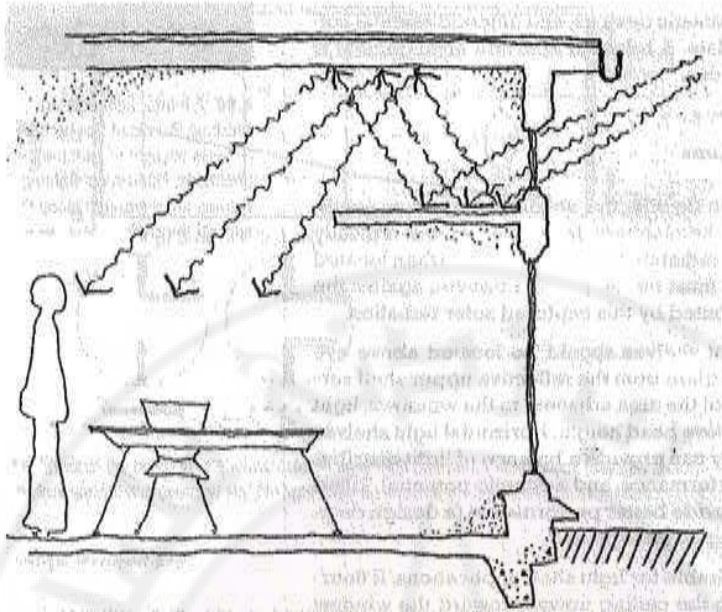
بواسطة الفتحات السماوية (على اليمين) في مبنى Raffles Hotel في Singapore



الصورة (38) فرق الضوء الجانبي في مكتبة القديس أنجيل في سانت بديكت، أوريغون. *sidelighting at the Mt. Angel Abbey Library in St. Benedict, Oregon.*
الضوء بواسطة أشعة جانبية في مبنى Mt. Angel Abbey Library في St. Bendict, Oregon

6- رفوف كاسرات الإضاءة Light shelves:

تستعمل رفوف الإضاءة لزيادة التوزيع بانتظام للإضاءة النهائية الداخلة للمبنى عبر فتحات الإضاءة الجانبية (وبشكل نموذجي هي النوافذ). ينعكس الضوء من السطوح العاكسة للرف، ثم للسقف، ويخلق نموذج إضاءة أكثر ثباتاً مما يحدث بدون رف. إن شكل ومادة وموقع رف الإضاءة يحدد توزيع الإضاءة النهارية الداخلية إن رفوف الإضاءة (حواجز) يمكن أن تتوضع داخل أو خارج المبنى وعلى كليهما، إن المبدأ الأساسي هو وجود الزجاج فوق مسقط الرف (الحاجز). إن الزجاج فوق رف الإضاءة فقط للإضاءة النهارية، وإن الزجاج تحت رف الإضاءة يمكن أن يؤمن الرؤية بالإضافة للإضاءة النهارية.



الشكل (4.16) مقطع عرضي لمكان العمل الذي يستخدم رفوف الضوء (الرفوف الجانبية) 4.85
of a light shelf. KATE ROCKLEY

يظهر التوضع النظامي لرف الإضاءة

وبإعادة توجيه الإضاءة الداخلة وزيادة انتشار الإضاءة سوف يضيف الرف المصمم بشكل جيد ودقيق راحة بصرية وفيزيائية للمكان، ويخفض استخدام الإضاءة الكهربائية، وذلك بزيادة عوامل الإضاءة النهارية بعيداً عن الفتحات، ويخفض الاختلاف (التضاد) الناتج عن الإضاءة النهارية داخل الفراغ.

إن الرفوف الرقيقة الخارجية يمكن أيضاً أن تعمل كوسائل تظلل شمسية (كاسرات) للمناطق المزججة السفلية، وبذلك يتم تخفيض أحمال التبريد من خلال تخفيض الكسب الشمسي.

إن رفوف الإضاءة تستخدم غالباً في المكاتب والمدارس حيث هناك التوزيع المتوازن للإضاءة النهارية مرغوب به للراحة البصرية، والأكثر من ذلك إن التوزيع المتوازن للإضاءة يمكنه تخفيض تكاليف الإضاءة الكهربائية.

المسائل المعمارية الأساسية:

إن رف الإضاءة ليس بحاجة إلى أن يبدو مثل رف بدون الأخذ بعين الاعتبار الظروف الجوية ومسارات الشمس وتغيراتها الموسمية، واستعمال وحدود الفراغ. إن إيجاد خيارات مبدعة يمكن أن يحسن واجهة البناء.

إن رفوف الإضاءة (سطوح انعكاس الإضاءة) يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار بالارتباط مع نموذجها وحجمها، ومكان الفتحات للإضاءة النهارية. الجدران المكشوفة والأسقف،، والمواد والأثاث مصممة من حيث المقطع، وبالأخذ بعين الاعتبار بالعناصر المرتبطة بها. إنه من الممكن لزيادة حجم وتحسين أمكنة الإضاءة التي يعاد توجيهها برفوف الإضاءة.

إن رف الإضاءة غالباً ما يشكل حلاً ملائماً لمشكلة تأمين توزيع متوازن ومنطقي للإضاءة في المبنى إلى جانب الإضاءة الجانبية. وفي بعض الحالات (مثل الفراغات العميقة جداً أو السقف محدود الارتفاع) وهناك طرق أخرى لإعادة توجيه الإضاءة النهارية مثل لواقط الإضاءة كأنابيب الإضاءة. وسائل موشورية ذات وسائل أخرى أكثر ملائمة. تعتبر الفتحة الثنائية (من الجانبين) كترتيب ملائمة جداً للفراغات العميقة.

تطبيق الاعتبارات:

إن توجيه رفوف الإضاءة يمكن أن تكون وسائل تظليل فعالة في الواجهات الشمالية في نصف الكرة الرضية الشمالي. إن رفوف الإضاءة سوف تكون نموذجاً لالتقاط أشعة الشمس المباشرة لإعادة توزيعها عندما تقع على الواجهة الجنوبية.

أ- ارتفاع رف الإضاءة وزاويته:

إن رفوف الإضاءة يجب أن تتوضع فوق مستوى النظر لتخفيض إمكانية الوهج المنعكس من السطح العلوي للرف.

واستناداً إلى استعمال المنطقة المجاورة للنوافذ. إن رفوف الإضاءة يمكن أن تحتاج أيضاً لأن تكون فوق الارتفاع العلوي للنافذة. إن رفوف الإضاءة الأفقية شائعة جداً، وذلك لأنها: 1- تستطيع تأمين توازن في توزيع الإضاءة. 2- التحكم بالوهج. 3- أداء التظليل. 4- الإمكانية الجمالية.

إن رفوف الإضاءة المائلة على كل الأحوال يمكنها تأمين أداء أفضل (الحل التصميمي الذي يقرر أثناء تطوير التصميم).

ب- الأسقف:

تعتبر الأسقف المرتفعة مرغوبة لأجل تطبيقات رف الإضاءة، وإذا كان الارتفاع من الأرض إلى الأرض ضيقاً، فإن ميل السقف متجهاً باتجاه فتحات النوافذ يمكن أن يكون مفيداً (وكذلك تأثير هذه الحركة يشكل خلاف لتاريخه).

ج- النوافذ:

إن ارتفاع النوافذ يسمح للإضاءة النهارية لتخترق بشكل أعمق داخل الفراغ. وفوق رف الإضاءة، فإن ألواح زجاجية مضاعفة الزجاج وصافية يوصى بها في أغلب الظروف المناخية، وكذلك وسائل تظليل بنوافذ ذات شفرات تسمح بخروج لجزء يمكن توزيعه بين الألواح. وإذا وجد زجاج أسفل رف الإضاءة للرؤية كحل يؤمن تلاؤماً مناخياً وبصرياً.

د- التظليل:

إن استعمال السطوح العائمة الأفقية للتزجيج فوق رف الإضاءة ضروري ليحجز الإشعاع الشمسي المباشر (عندما يتجه تقريباً بزاوية 45°)، وتوجيه الضوء للسقف. إن تصميم حلول منفصلة للتظليل لحماية الزجاج تحت رف الإضاءة من الكسب الشمسي.

هـ- الإكساءات:

إن اعتماد نافذة ممتدة ومائلة وذات سطوح مقلطحة مكشوفة ومؤطرة لتخفيض التضاد إن النهاية الملساء والعاكسية (تشبه المرآة) في رف الإضاءة يمكن أن تزيد مستويات الإضاءة النهارية ولكن يمكن أن تصبح مصدراً محتملاً للوهج. إن سطوح النص عاكسة (لكن تبقى عاكسة تماماً) كنهايات على العموم مفضلة، وكذلك إن السطوح العاتمة سوف تؤمن توزيعاً مستفيضاً للإضاءة. الشكل (117).

إن الأسقف والجدران للفراغ المضاء يجب أن تكون ملساء ناعمة وعاكسة ولكن ليس بقدر كبير لأن تصبح مصدر الوهج. إن اعتماد تأثير تصميم التراجع وتصميم المفروشات والإكساءات الداخلية سوف يزيد اختراق الإضاءة النهارية ويخفض الوهج. والأخذ بعين الاعتبار التأثير المترابط للتصميم الداخلي.

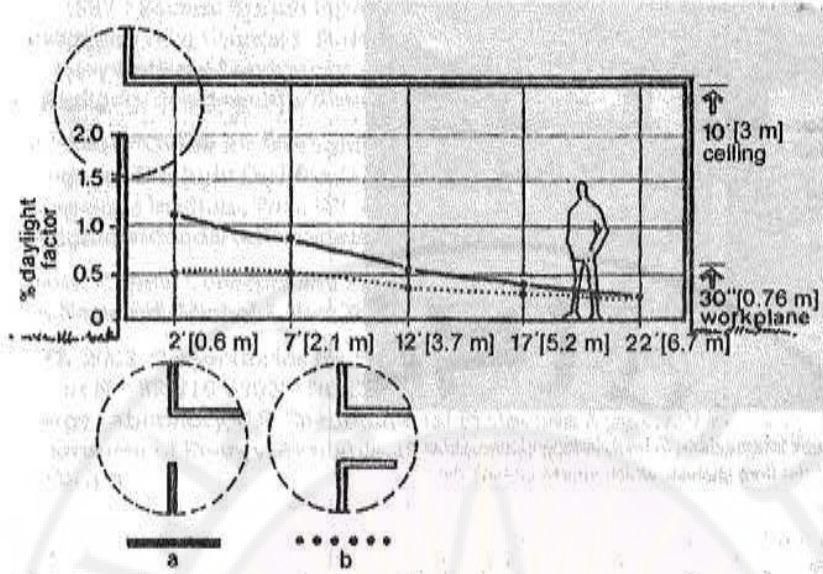
و- الصيانة:

ضرورة دراسة كيفية صيانة رفوف الإضاءة الخارجية والداخلية. إن الغبار يخفض الانعكاس من رف الإضاءة.

إن رفوف الإضاءة الداخلية يمكن أن تصمم بحيث تطوى للأسفل بسهولة الصيانة أو الرفوف الخارجية، فيجب الأخذ بعين الاعتبار زوال الأمطار وتجمع الثلج، وتزيد عرقلة إمكانية التيارات الهواء المفيدة على طول الواجهة.

طريقة التصميم:

1- قرر إذا كان رف الإضاءة داخلياً أو خارجياً أو ثنائياً أكثر ملائمة للاستعمال في الفراغ. إن رف الإضاءة الخارجي يستطيع أن يعدل مستويات الضوء النهاري الخارجي في الفراغ، ويؤمن حماية من الكسب الشمسي عبر التزجيج السفلي، إن رف الإضاءة الداخلي يمكن أن ينقص مستويات الإضاءة النهارية خصوصاً في جوار النافذة، ولكنه يؤمن أكثر توزعاً متوازناً للإضاءة بأقل تبليين مع الفراغ.



الشكل (11-7) (a) بدون رف الإضاءة الداخلي (b) مع رف الإضاءة الداخلي
with clear glazing and overcast sky. No light shelf (a) and interior light shelf (b). FULLER MOORE
(معامل الإضاءة)، مع زجاج شفاف وسما ملبدة باليوم

(A) بدون رف الإضاءة الداخلي (b) مع رف الإضاءة الداخلي

2- خطط الاقتراح عن طريق رسم المقطع، ولأجل رف الإضاءة الخارجي المتجه جنوباً ضمن العمق في حين يساوي تقريباً الفرق بين ارتفاع الرف وسطح العمل. وكذلك بالنسبة لرف الإضاءة الداخلي احسب الرف بشكل تقريبي بالنسبة لارتفاع الزجاج فوقه. إن السطح العلوي لرف الإضاءة يجب ألا يقل عن 0.6m اعتباراً من السقف الذي يجب ألا يقل ارتفاعه عن 3 أمتار.

3- أوجد نموذجاً للإضاءة النهارية لاختبار التصميم المقرر. بحيث يكون النموذج كبيراً بشكل كاف لتقييم التأثيرات غير الملحوظة لرفوف الإضاءة، وللسماح لمقاييس متميزة لتطبيقها في الفراغ الأكثر اهتماماً.

أمثلة:



الصورة (39) رف الإضاءة في غرفة صف في
Independence, Oregon

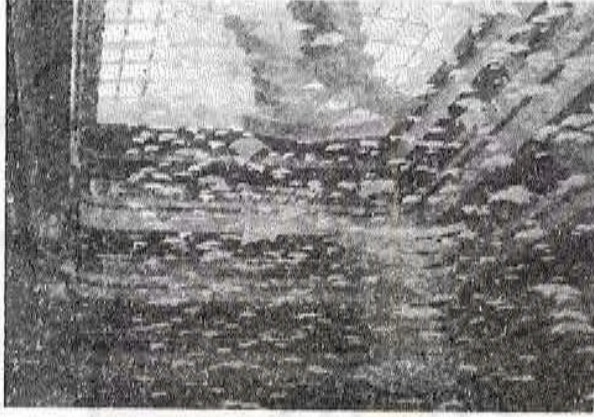
عادة ما كان الأساتذة يضعون أشياء على سطح رفوف الإضاءة، وهذا ما يتعارض مع فعالية الإضاءة النهارية.



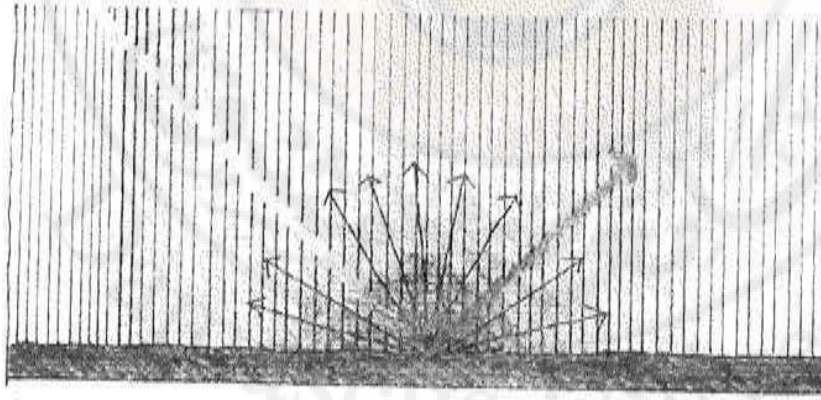
الصورة (40) الانعكاسات البراقة (طريقة أخرى للتفكير حول رفوف الإضاءة) في قمة القاعة
الرئيسية في توجه الإضاءة النهارية الى الأرضية Hong Kong Shanghai Bank

7- الانعكاسات الداخلية Internal reflectance's

يتم الحكم على الانعكاسات الداخلية من خلال خاصيتين أساسيتين للسطح: الحاجة الأولى للمواد المحيطة للون وبنية المواد. إن اللون يقرر كمية الضوء المنعكسة عن السطح. إن المواد ذات الألوان الفاتحة تمتص الضوء، وبنية المواد تحدد نوعية الضوء المنعكس عن السطح.



الصورة (41) قصاصات الـ Origami في Haneda Airport في اليابان تؤمن إضاءة مقلّنة و(حيوية) التي تعزز الفراغ بواسطة الانعكاسات الداخلية



الصورة (42) الضوء ينعكس إلى سطح عاكس بنفس زاوية سقوط الضوء تقريباً. أما على سطح مت فيكون منتشر

وفي بعض الأوقات بنية السطوح الخشنة تعرف على أنها غير المتلبد ناشف (مت) تؤمن انتشاراً منظاريّاً (مرآة) للضوء المنعكس. إن السطوح الناعمة أو اللماعة تؤمن ضوءاً منعكساً وعند إضاءة الفراغ بإضاءة كافية تكون مفضلة، وذلك بسبب أن الانعكاسات المنظورية (مرآة) يمكن أن تؤدي إلى الوهج.

وفي إطار زيادة كمية الضوء في الفراغ، فمن المهم لاختيار إكساءات ذات ألوان فاتحة.

إن أبعاد الفراغ لها تأثير كبير على المكونات الداخلية المنعكسة للإضاءة النهارية (وكذلك الإضاءة الكهربائية)، إضافة لبعد السطح عن مصدر الإضاءة.

إن المزيد من الضوء سوف يفقد في مسار الانعكاسات الداخلية كذلك القليل من الضوء سيكون متاحاً للإضاءة.

إن الفراغ الأكبر يملك الكثير من الإمكانية للانعكاسات الداخلية، (المفقودة) مقارنة بالفراغ الأصغر. وهذا يكون صحيحاً عندما يتم التصميم في كلا المسقط والمقطع.

المسائل المعمارية المفتاحية (الأساسية):

1- إن كلاً من الانعكاسات للمواد الداخلية.

2- أبعاد الفراغ.

3- مواقع فتحات النوافذ.

نلعب أدواراً أساسية لاعتماد عامل الإضاءة النهارية في أية نقطة معطاة داخل الفراغ. إن أهمية وجود إكساءات عاكسة داخل الغرفة يصبح أعظم مع زيادة المسافة بين المساحة الواجب إضاءتها ومصدر الإضاءة التي يضيئها.

تطبيق الاعتبارات:

إن إطلاع كلاً من المستخدم والمصمم الداخلي أو المعماري على الاحتمالات والفرضيات المعمارية على الاعتبارات الخاصة بتوزيع الضوء في الفراغ، إن اختيار الألوان والأثاث من قبل المستخدم يمكن أن يخفض الفعالية حتى في أفضل تصميم للإضاءة النهارية، إن تراكم الأوساخ والعلف والتأثر سوف يخفض من لمعان السطوح مع الزمن (تأثير النقاط ويعرف بأنه قيمة الضوء الضائع أو عامل الصيانة).

إن واحداً من عدة عوامل أساسية للضوء الضائع يكون عاملاً لكف واتساخ سطح الغرفة الذي هو فعالية أبعاد الغرفة أحوال التلوث الجوي ومعدلات التنظيف والتجديد، هذا العامل يمكن أن يكون في الحدود المقبولة من 0.5 بيئة وسخة جداً إلى 0.95 (بيئة نظيفة جداً).

إن تأثير التلف يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار خلال طريقة التصميم، ويؤدي إلى الحاجة لإضاءة أساسية كبيرة (إن برنامج صيانة معقولة بمرور الوقت)، إن العلاقة بين الصيانة الأولية وتصميم كمية الإضاءة تتبع ما يلي: مكان تصميم الإضاءة - نموذج التصميم - الإضاءة الأولية - صيانة وتصميمها.

طريقة التصميم:

1- تأكد بأن عتبة الأعمدة الجانبية للنافذة تملك انعكاساً عالياً وذلك لكونهما عواكس ممتازة، والأطراف الجانبية للنافذة الممتدة والمائلة بعيداً عن النافذة، وكلاهما كاعتبارات تصميمه سوف تزيد إنتاجية الإضاءة النهارية، وكذلك تخفض التباين بين البيئة الداخلية والخارجية (إمكانية وهج منخفضة).

2- تعتبر الأسقف الأكثر أهمية كسطوح للإضاءة النهارية، إن اختيار طلاء (دهان) السقف أو القرميد اللذين لهما انعكاس 90% أو أكثر لتحسين توزيع الإضاءة داخل الفراغ.

إن قيم الحدود الدنيا الموصى بها لانعكاسات السطح لكفاءة الطاقة في تصميم الإضاءة موضحة في الجدول (3). (نستخدم الحدود العليا لمعدلات الانعكاس للفراغات ذات متطلبات الإضاءة الصعبة، أو التي تتطلب تصميم كمية إضاءة كبيرة).

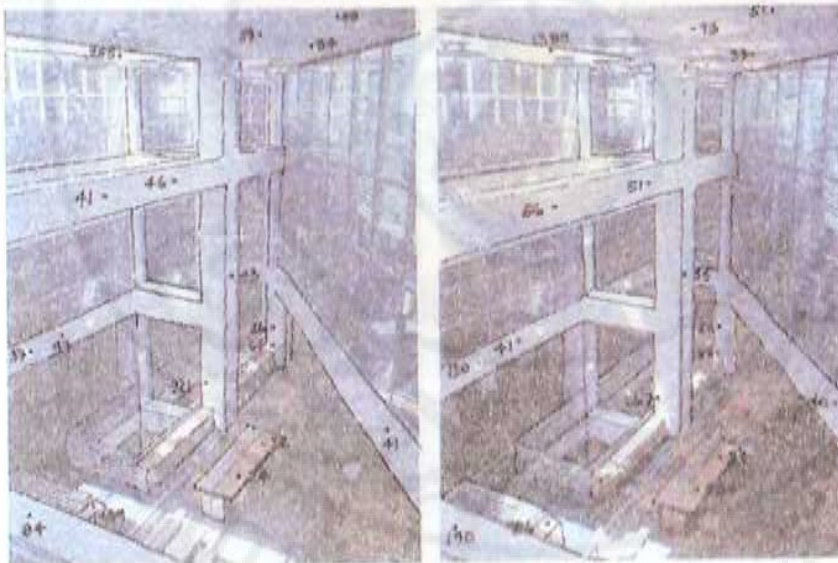
3- إن توجيه (تميل) السقف باتجاه مصدر الإضاءة المقاومة يزيد كمية الضوء التي تنعكس. إن هذه الإجراءات تستعمل خصوصاً للإضاءة النهارية القادمة من نوافذ السطوح المرتفعة. ويفرض أن الضوء ينعكس في زاوية تساوي زاوية السقوط يمكن أن تساعد في اتخاذ قرارات بالنسبة لميول زاوية سطح السقف.
أمثلة:



الصورة (43) النوافذ الجانبية الملونة نصف الشفافة تؤمن إضاءة نهارية وتعديل لونها عند سقوطها على الأرضية الإسمنتية في Laban Centre في London, UK



الصورة (44) الجدران الملونة من خلال التقاط الضوء من فتحة النافذة في St. Ignatius Chapel في Seattle, Washington. حيث تعكس "تفتبس" اللون على الجدران البيضاء

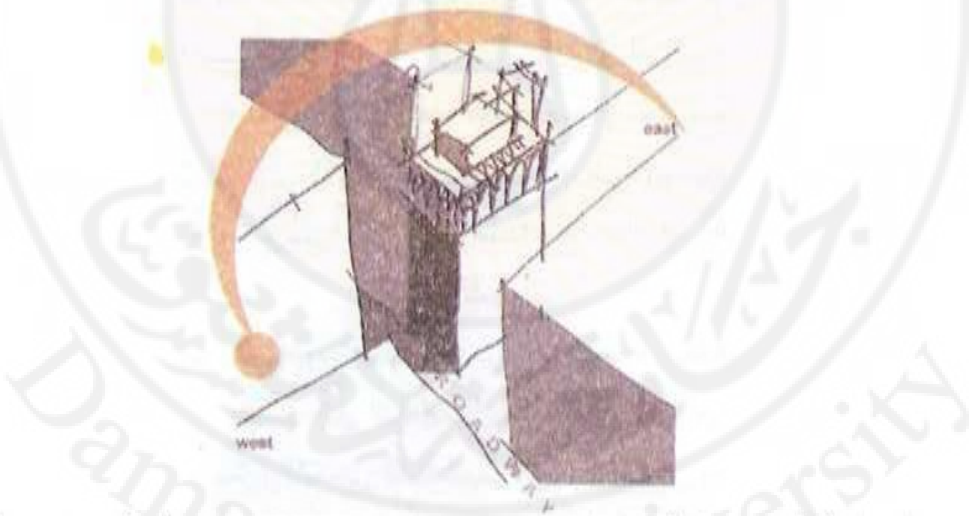


الصورة (45) قياسات الإضاءة في الموقع بالـ (cd/m^2) في San Francisco Public Library على اليمين مع الإضاءة الكهربائية - على اليسار بدون الإضاءة الكهربائية

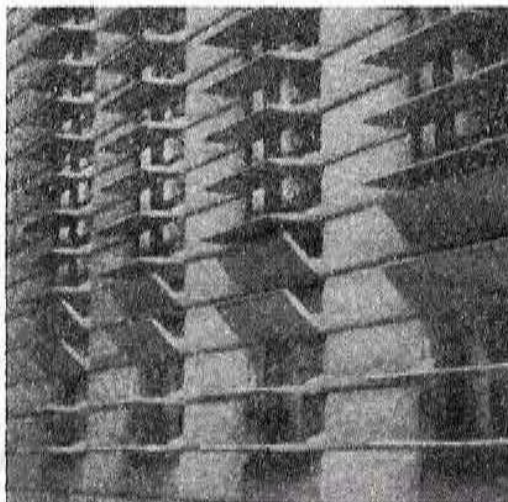
إن قسم من الدراسة يتضمن فحص تأثير الانعكاسات الضوئية على السطوح في منطقة الإضاءة النهارية من البناء

8- وسائل التظليل:

إن وسائل أو أدوات التظليل يمكن أن تخفض بشكل ملحوظ الكسب الحراري من الإشعاع الشمسي في حين يحافظ على إمكانية الإضاءة الطبيعية (النهارية) الإطلالة والتهوية الطبيعية. وبالمقابل يمكن أن يؤدي التصميم الجيد لظلال إشعاع شمسي مباشر خلال أوقات السنة عندما تكون مثل هذه الطاقة مرغوباً بها في الكسب الذاتي للطاقة في المباني. في حين أن النافذة (أو الفتحة السماوية) غالباً ما تكون بؤرة وسائل وأدوات التظليل والجدران والأسقف يمكن أيضاً أن تصبح مظلمة لتساعد بتخفيض مكاسب الطاقة خلال غلاف المبنى غير نفوذ، إن الإشعاع هو شكل من الطاقة لا يتطلب وسطاً مادياً لتسير عبره الطاقة من الشمس لوصولها للأرض كلياً عبر هذا الإشعاع.



الصورة (46) تصميم التظليل بشكل مناسب يعتمد على عدد المتغيرات الفيزيائية، مثل مسار حركة الشمس، الأجسام المحيطة الحاجة للأشعة، الوقت خلال النهار، التوجيه، والمنطقة الجغرافية.



الصورة (47) الكاسرات الشمسية المتحركة على مبنى
Royal Danish Embassy, Berlin, Germany

إن الإشعاع الشمسي يتكون من مرئي (ضوء) الأشعة البنفسجية، ومكونات الأشعة تحت الحمراء.

عندما يصطدم الإشعاع الشمسي لسطح، فإن الإشعاع يمكن أن ينعكس ويمتصه وينفذ. ويعتمد هذا على طبيعة السطح. وعلى سبيل المثال نسبة مئوية معتدلة من الإشعاع الشمسي تعبر من خلال النافذة النموذجية في حين بعض من الإشعاع الشمسي الذي النافذ يصطدم بالأرض سوف يمتص (كطاقة) والبعض سوف ينعكس. إن نسبة من الإشعاع الشمسي التي تعبر النافذة ومن ثم إلى المبنى يعتمد على خصائص الزجاج وشكل النافذة. إن معامل كسب الطاقة الشمسية هو رقم بدون أبعاد (وعلى العموم هو بين 0-1)، وهذا يعطي مؤشراً عن كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على الواجهة الزجاجية يصل إلى الداخل. إن معامل الكسب للطاقة الشمسية من 1 يعني أن 100% الإشعاع الشمسي الساقط يمر عبر النافذة أو الفتحة من السماوية. وكذلك إن معامل الكسب والطاقة الشمسية يساوي 0.25 يعطي مؤشراً على أن 20% من الإشعاع الشمسي الساقط يمر إلى داخل المبنى. (من المفيد أن نتذكر بأن النافذة

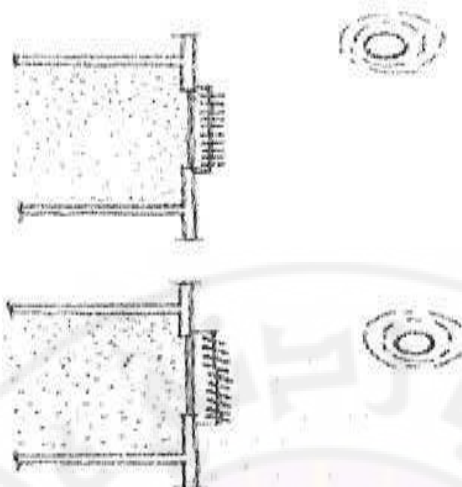
تتدفد الطاقة عن طريق التوصيل والانتقال. إن معامل التظليل (الظل) يكون بديل (وأكثر تاريخية) لقياس يستعمل كمية الظل.

إن معامل التظليل هو نسبة تدفق الطاقة الإشعاعية خلال نافذ معينة نسبة الطاقة الإشعاعية خلال سماكة 3.2 ملم.

نافذة صاف. إن معامل التظليل تعطي فقط الأقسام المزججة من النافذ أو الفتحة السماوية. معامل كسب الطاقة الشمسية يعطي الواجهات الزجاجية ذات الإطارات.

إن عناصر التظليل لغلاف المبنى من الإشعاع المباشر يمكن أن يخفض بشكل كبير كسب الطاقة خلال فصل التبريد. وإذا كان التظليل من وسيلة داخلية (كالأشكال المصممة (شكل 126 أعلى) إن الإشعاع الشمسي المكتسب من خلال النافذة يمكن أن ينخفض بمعدل 20%. وعلى أية حال التظليل المزود بأداة خارجية (بالشكل 126 أسفل). إن الكسب الحراري يمكن أن ينخفض لأكثر من 80%.

إن التدرج المفضل لتوضع أداة (وسيلة) التظليل يكون بشكل خارجي بالنسبة للزجاج متكامل مع الزجاج، ومن ثم داخلي مع الزجاج. ومن المعروف أن تطبيق مسارات الشمس في أوقات مختلفة من السنة يسمح للمصمم لإبداع أداة (وسيلة) تظليل تؤمن التظليل (الظل) في الوقت المرغوب به لعمل ذلك. إن بعض وسائل (أدوات) التظليل أجزاء متحركة قابلة للتعديل للأوقات اليومية أو السنوية لتحسين تأثيرات التظليل. إن الكوات ذات السطوح المضاعفة يمكن أن تتحرك لإدخال الإضاءة أو منعها استناداً إلى الوقت من اليوم والفصل السنوي أو التوجيه شكل (118). إن وسائل التظليل الثانية عموماً توضع من أجل الاختلافات بين أوضاع الشمس العالية في الصيف، المنخفضة في الشتاء للتظليل في الصيف والشمس في الشتاء.



الشكل (118) الكاسرات الشمسية المتحركة تضبط حسب أعلى قيمة للأشعة الشمسية (في الأعلى) أخفض قيمة للأشعة الشمسية (في الأسفل)

المسائل المعمارية الأساسية (المفتاحية):

إن توضع وتوجيه المبنى هو مفتاح (الأساس) المعايير في تصميم المبنى الذي يمكن بسهولة تظليله.

إن الجهات الشرقية والغربية للمبنى من الصعوبة لتظليلها، وذلك لزاوية الارتفاع المنخفض لشروق ومعطيات الشمس في السماء الشرقية والغربية.

إن المبنى ذو واجهات طويلة شمالية وجنوبية، ووجهات قصيرة شرقاً وغرباً أكثر سهولة للتظليل. إن الجهة الشمالية من المبنى على العموم تستقبل القليل من الإشعاع الشمسي المباشر في حين تشهد الجهة الجنوبية زاوية ارتفاع شمسية عالية خلال أشهر الصيف وزوايا منخفضة خلال أشهر الشتاء. إن أداة التظليل يجب ألا تتجاهل وسائل الراحة من حيث إن النافذة تؤمن الإضاءة النهارية الإطلالة والهواء. إن أدوات التظليل الخارجية ليس بالضرورة أن تكون أجساماً منفصلة ترفق للمبنى من الخارج.

إن النوافذ المفتوحة المثنية وهندسة الواجهات يمكن أن تسمح للمبنى ليعمل وكأنها أدوات التظليل الذاتية.

أدوات التصميم:

هناك العديد من الأدوات والوسائل الممكنة لتحليل المدى ونمط الظل الذي سوف يؤمن من خلال الوسيلة (الأداة) العملية للظل مع تغيير خطوط الدخول للضوء، والاتجاهات، والفترة الزمنية من السنة.

وخريطة مسارات الشمس (أو قيم زاوية الشمس) يمكن أن تعطى بسرعة زاوية ارتفاع وسمت الشمس عند أي خط عرض معين، والشهر، واليوم، والوقت من اليوم. - إن هذه الطريقة اليدوية سوف أيضاً تؤمن شكل الزاوية. وهذه الزاوية الأساسية لتقرير مدى الظل الذي تؤمنه وسائل الظل.

- إن نسبة النوافذ المظللة في مختلف الأوقات يمكن معرفتها.

- تستطيع رسم مسار الشمس في السماء وسيلة في أية يوم معين من السنة ولأي موقع.

وهذا هام لاعتماد ساعات التشميس المتوفرة في بقعة معينة. إن طرق تعيين حدود القاطع الشمسية تأخذ بعين الاعتبار آلياً العوائق للشمس، مثل الأبنية المجاورة والأشجار. إن مجموعة البرامج الحاسوبية المختلفة سوف تجسد تأثيرات الإشعاع الشمسي في نماذج افتراضية ثلاثية الأبعاد.

إن النموذج البسيط لكنلة البيت على سبيل المثال يعرض أنماطاً واضحة للظل، وضوء الشمس المباشر على سطوح المبنى والموقع المجاور. وفي مقياس الموقع يمكن لعدسة محدبة (عين السمكة) أن تستعمل لتؤخذ صورة من القبة السماوية في نقطة معينة من الموقع.

إن خريطة مسارات الشمس الواقعة على الصورة يمكنها أن تقرر الأوقات أثناء السنة، عندما يكون هذا الجزء من الموقع سوف يظل بالعوائق المحيطة الصورة (48).

إن النموذج الطبيعي ثلاثي الأبعاد وخريطة يمكن أن تكون وسائل قوية للدراسة السريعة للتظليل من مختلف أوقات السنة أن تخطط حدود النقاط الشمسية للنموذج الطبيعي مع الاتجاه الصحيح (سهم الشمال مخطط حدود النقاط الشمسي يشير إلى الشمال في النموذج. إن النموذج يمكنه أن يدار أو يميل تحت مصدر مباشر وضيق في حين يعين التاريخ والوقت للظل المرئي الذي سوف يتولد عملياً.



الصورة (48) مخطط مسار الشمس على صورة السماء من خلال منظور عين السمكة

تطبيق الاعتبارات:

إن السطوح العاكسة على الجهة العلوية لظلال الشمس الأفقية المتوضعة بشكل استراتيجي يمكن أن تعكس الضوء (ومكونات الإشعاع الأخرى) على المبنى. وهذا يمكن أن يستعمل لجلب المزيد من الضوء النهاري داخل المبنى في حين تظلل بشكل آني أغلب مساحة النافذة.

إن الظلال الناتجة عن البنايات يمكن أن يكون لها أكثر فعالية في أغلب الأحيان من الوسائل الثانية للتظليل، وذلك لأن زوايا الشمس لا ترتبط دائماً بدرجة الحرارة الجوية. على سبيل المثال إن زوايا ميل الشمس في الاعتدال الربيعي (21 آذار) تماثل زوايا ميل الشمس في الاعتدال الخريفي (21 أيلول). وعلى أية حال في شمال

الكرة الأرضية بشكل نموذجي يكون المدى دف في أواخر أيلول منه في أواخر آذار. ويتطلب تظليلاً أكثر في أيلول من آذار.

إن النباتات تتجاوب أكثر مع الحرارة إلى الموقع الشمسي، حيث إن أوراق النبات قد لا تكون بدأت بالظهور في أوقاتاً مبكرة من أشهر آذار سامحة في أيلول للشمس لتدفئة المبنى، في حين أنها ما تزال على الشرق في أيلول لتؤمن الظلال.

طريقة التصميم:

1- حدد متطلبات التظليل. إن متطلبات التظليل تكون للمباني والفراغات المحددة، وتعتمد على العديد من المتغيرات، تتضمن المناخ وتصميم مغلف البناء. وظائف فراغات البناء الراحة البصرية المتوقعة. والراحة الحرارية المترتبة وما شابه ذلك. وأنه من غير الممكن إعطاء التوجهات العامة حول الخطوة الحرجة الأولى في العملية التصميمية.

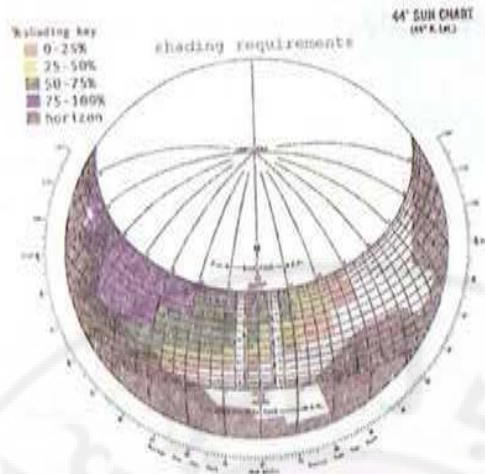
2- تقرير فيما إذا التظليل سيكون خارجياً أو داخلياً أو متكامل مع الزجاج، أو متحركاً أو ثابتاً.

إن عدة اعتبارات من بينها ميزانية المشروع والتوجهات لتصميم الواجهات وأهميتها للإضاءة والإضاءة النهارية سوف تساعد على الاعتبار الأكثر ملاءمة.

3- طور تصميم تجريبي لوسيلة التظليل أمثلة عن وسائل التظليل وتطبيقاتها (كإغناء للتحكم الشمسي ووسائل التظليل يمكن أن يساعد كثيراً في هذه الخطوة.

4- وفق الأداء لاستعمال أداة التظليل المقترحة. استخدام الأقنعة المظلمة وأعمال المحاكاة بالحاسوب أو نماذج عن المقياس الأكثر ملاءمة لسياق المشروع وتجارب المصمم.

5- عدل تصميم أداة التظليل حتى الأداء المطلوب المراد الحصول عليه والتصميم الذي غير مقبول لعوامل أخرى (الإضاءة النهارية، التهوية والنواحي الجمالية الخ).



الصورة (49) توضع متطلبات الأبنية للتظليل على مخطط مسار الشمس

أمثلة:



الصورة (50) الواجهة الجنوبية مزودة بكاسرات شمسية أفقية في مبنى
Burton Barr Central Library in Phoenix, Arizona



الصورة (51) الواجهة الشمالية لمبنى Burton Barr Central Library مزودة بكاسرات شاقولية (أشعة) لتظلل المبنى في الشروق والغروب خلال أشهر الصيف



الصورة (52) الكاسرات الشاقولية تؤمن الظل من أشعة الشمس الغربية في مبنى Casa Santa Barbara, California في Nueva, Santa Barbara County Office Building



الصورة (53) مبنى Finsbury Square في London, UK

على اليسار مزود بالكاسرات الشمسية التقليدية العريضة، مثبتة على الواجهة الزجاجية
ومبنى Menara Mesiniaga في Kuala Lumpur, Malaysia (على اليمين) مزود
بكاسرات أفقية مثبتة بالكتلة وذلك لارتفاع زاوية الأشعة الشمسية الاستوائية

الفصل الثاني الرياح The Wind Effect

1. حركة الهواء ضمن الأبنية والفراغات العمرانية:

الرياح هي حركة أفقية للهواء تسعى إلى موازنة مناطق الضغط المختلفة في الجو. في الطبقات العالية من الجو تكون حركة الرياح منتظمة ومتجانسة، أما في الطبقات السفلى (الـ 500 متر الأولى) خاصة في المناطق المعمورة تضطرب حركة الهواء فتعاني من تغيرات في السرعة والاتجاه، بحسب الارتفاع والتضاريس أو الحواجز التي تعترض حركتها، كما تعاني من تغيرات بحسب الوقت، أو بسبب الظروف البيئية الأخرى التي تؤثر عليها.

تتأثر سرعة الرياح بطبيعة سطح الأرض نتيجة لاحتكاكها بعناصر السطح (الميل والتضاريس، الأشجار والأبنية) تضعف سرعتها عند الأرض عندما تلامس سطوح كبيرة الخشونة، وتزداد سرعتها كلما ابتعدت عن السطح لتبلغ سرعتها الأساسية، أي سرعتها في الطبقات التي لا تخضع لتأثير السطح.

عندما تمر الرياح بتجمع عمراني معين فإن الرياح القريبة من الأرض تتدخل ضمن شوارع وفراغات المدينة أو البلدة لتفقد من سرعتها، وتخضع لتأثيرات ديناميكية مختلفة.

أما في الفراغات الداخلية، فإن حركة الهواء تنتج عن عدة عوامل، منها طبيعية كحركة الرياح الخارجية ودخولها أو خروجها من خلال الفتحات، نتيجة الضغط الموجب أو السالب الذي تسببه الرياح على الواجهات، أو كحركة الهواء الشاقولية الناتجة عن ارتفاع درجة حرارته (تأثير المدخنة). كما يمكن أن تكون حركة الهواء ناتجة عن مؤثرات اصطناعية كالمراوح.

حركة الهواء يمكن أن تعتبر مفيدة أو ضارة للإنسان بحسب عوامل مختلفة، أهمها سرعتها - نوعية حركتها - الظروف البيئية الأخرى التي ترافقها وضعية الإنسان ونوعية النشاط الذي يمارسه ضمنها.

2. الحدود المقبولة لسرعة الهواء:

حركة الهواء في فراغ أو حيز معين، تقاس سرعتها على ارتفاع 2/ م تقريباً عن الأرضية حيث إنه كما أوضحنا سابقاً لا يمكن أن تتطابق حركة الهواء المؤثرة على ممارسة نشاط ما في موقع معين مع سرعة واتجاه الرياح المقاسة من قبل الأرصاد الجوية. تختلف الحدود المقبولة لسرعة الهواء بحسب نوعية النشاط الذي يمارسه الإنسان إن كان ذلك في حيز مغلق أو في أماكن خارجية مكشوفة نستعرض أدناه السرعات:

- سرعة الهواء 1 م/ثا: الإحساس بحركة الهواء ضعيف جداً خاصة في الأماكن الخارجية.
- سرعة الهواء 1.5-3 م/ثا: بداية الإحساس بحركة الهواء من خلال الوجه والأوراق.
نسيم خفيف (قوة 2 على مقياس بوفور).

- سرعة الهواء 3 م/ثا: الحدود المقبولة بالنسبة لإنسان نائم ضمن غرفة.

- سرعة الهواء 5 م/ثا: الحدود المقبولة بالنسبة لإنسان يمارس نشاطاً معيناً ضمن حيز مغلق أو لإنسان جالس على شرفة.

- سرعة الهواء 10 م/ثا: (قوة 5 على مقياس بوفور) الحدود المقبولة لتوقف أو ممارسة نشاط ما في مكان عام (حديقة عامة - ملعب - طريق تجاري) - إذا كان الغبار - إزعاج العيون.

- سرعة الهواء 15 م/ثا: (قوة 7) الحدود المقبولة للسير العادي في طريق أو حديقة.

- سرعة الهواء 20-34 م/ثا: (قوة 9 على مقياس بوفور) الحدود المقبولة لحركة سريعة ولمدة قصيرة (في مدخل بناء أو مرآب أو رصيف طريق) - استحالة ممارسة أي نشاط فوق هذه الحدود من السرعة (خطر الوقوع).

ويمكن التخفيف من تأثير سرعة الرياح باستعمال الحواجز المسامية الصلبة كجدار كلوسترا الشكل (127) أو جدار مؤلف من شفرات، أو الحواجز المسامية النباتية، كسور من الأشجار أو مساحة مشجرة.

3. تأثير الرياح على واجهات الأبنية:

إن حركة الهواء بسرعة ما (الرياح) واتجاه معين تخضع السطوح المختلفة لمبنى لدى اصطدامها به إلى تأثيرات مختلفة (ضغط سالب أو موجب - حركة صاعدة أو هابطة...) وحيث يظهر الضغط الموجب للهواء على الواجهة المقابلة لاتجاه الرياح السائدة. في حين تخضع بقية الواجهة والسطح إلى ضغط سالب، ويبين الشكل الحجمي للتيارات الهوائية المتشكلة على السطح والواجهات المختلفة للمبنى.

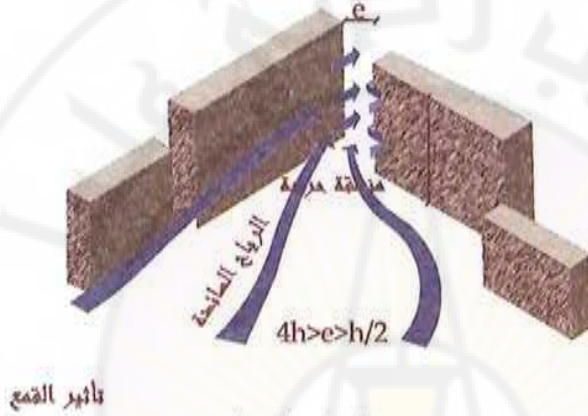
نتيجة معرفة الضغط السالب الموجب الذي تتعرض له واجهة ما نتمكن أن نحدد نوعية التهوية المارة من خلال الفتحات (دخول الهواء أو خروجه)، وبالتالي تحديد اتجاه تيارات الهواء داخل المبنى.

4. التأثيرات الديناميكية لحركة الرياح (Effects Aerodynamics):

لا تقتصر التأثيرات المزعجة للرياح على السرعة فقط، فهناك التأثيرات الديناميكية للرياح الناتجة عن اصطدامها بحواجز معينة كالأبنية مثلاً. هذه التأثيرات الديناميكية يمكن أن تكون على شكل زيادة في السرعة أو حركات دورانية أو لولبية. هذه التأثيرات شديدة التعقيد، خاصة في الفراغات العمرانية المشكلة من أبنية بقياسات وارتفاعات وتشكيلات مختلفة. لدراسة هذه التأثيرات يمكننا الاستعانة بما يسمى بأقنية الهواء، وهي عبارة عن قناة اصطناعية يتم التحكم بسرعة الرياح ضمنها من خلال مراوح، يوضع مجسم للشكل العمراني ضمنها، وتدرس تأثيرات الرياح برش رمل ناعم (بودرة) على المجسم، وتصوير تحركات الرمل ضمن الفراغات نتيجة التيار الهوائي باتجاهات وسرعات مختلفة.

نورد لاحقاً مجموعة من هذه التأثيرات وشروط حدوثها وطريقة تلافيها:

- 1- تأثير القمع الشكل. (119) تشكل تيارات شديدة ناتجة عن أبنية تصنع زاوية مفتوحة نحو الرياح السائدة، وتتشكل عندما يكون ارتفاع جانبي الزاوية أكثر من 15م، ومسافة الفتحة في رأس الزاوية $4h > c > h/2$ وهي أعظمية في حالة $2h = c$.



الشكل. (119)

يمكن تلافي حدوث هذه الظاهرة عن طريق إيجاد فتحات في جانبي الزاوية أو إغلاق الزاوية تقريباً، أو تخفيض ارتفاع أحد جانبيها عن 15م.

- 2- تأثير المجرى الشكل (120) هو عبارة عن مجرى هواء ناتج عن وجود أبنية موازية لاتجاه الرياح كشوارع تحيط به مجموعة من الأبنية، مثلاً تزداد قوة المجرى في حال وجود قمع في بداية المجرى يجمع الهواء ويدفعه ضمن المجرى. تشكل هذه الظاهرة في حال كون ارتفاع الأبنية على جانبي المجرى أكثر من 6م، وعرض المجرى (c) أصغر من ضعف الارتفاع. لتلافي تشكل هذه الظاهرة يتم تخفيض ارتفاع أحد جانبي المجرى أو إيجاد فتحات جانبية أو خلخلة عرض المجرى.



الشكل (120)



الشكل (121)

3- تأثير الفتحات تحت الأبنية (بناء على أعمدة - ممرات تحت البناء) كما هو موضح في الشكل (122). يتوجب تلافي هذه الأنواع من الفتحات أو حمايتها بحواجز مسامية.



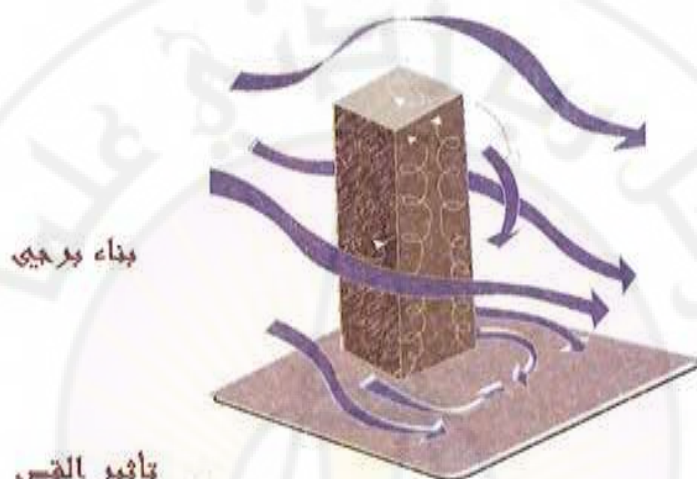
الشكل (122)

4- تأثير الزاوية تتشكل عند زوايا الأبنية دوارات هوائية ناتجة عن فرق الضغط على واجهتي الزاوية نتيجة تعرضها لتيار هوائي معين (دوارات تتشكل عند الشرفات على زوايا الأبنية) يتم تلافي هذه الظاهرة باللجوء إلى التدرج في الزوايا أو حمايتها بحواجز مسامية.



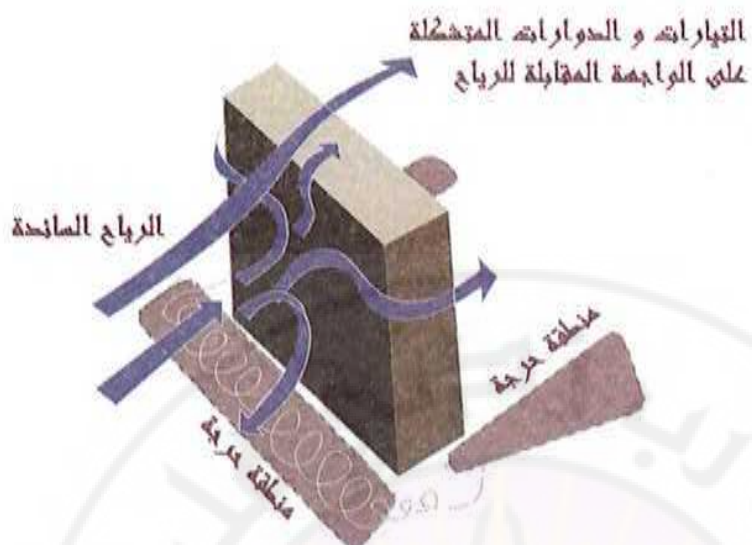
الشكل (123)

5- تأثير القص: ينتج عن اعتراض بناء مرتفع أو برجى لتيارات الهواء (الرياح)، فتتشكل نتيجة لذلك دوارات هوائية (زوبعية) يمتد تأثيرها إلى مسافة بعيدة خلف المبنى تصل أحياناً إلى أربعة أمثال ارتفاع المبنى ($4h$)، إلا أن تأثيرها المباشر يقع ضمن مسافة تساوي ارتفاع المبنى (h) الشكل (124). يتم تخفيف تأثير هذه الظاهرة بوضع حواجز مسامية عند زوايا البناء.



الشكل (124)

6- الدورات المتشكلة عند قاعدة البناء: تتشكل عند قاعدة البناء وفي الجهة المقابلة لاتجاه الرياح دوارات ناتجة عن الضغط الموجب للهواء على هذه الواجهة ومحاولة هذا الهواء التحرك باتجاه جانبي البناء للالتحاق بتيار الرياح السائدة، وذلك كما هو مبين في الشكل. (125) تزداد قوة هذه التيارات عند وجود بناء منخفض مجاور للبناء المرتفع يسبقه ويقع على مسافة 10-15 م منه.



الشكل (125)

التيارات المتشكلة على الواجهة
المقابلة للرياح مدعمة بالتأثير
الناتج عن وجود مبنى مجاور

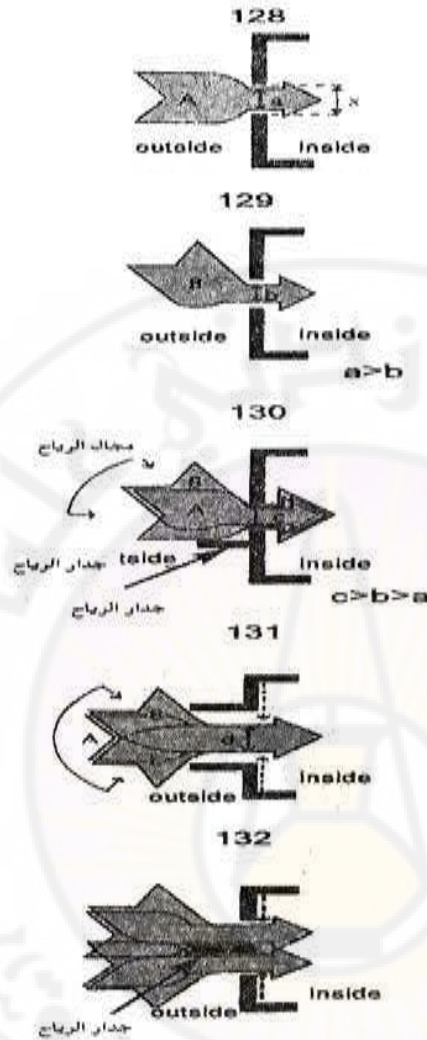


الشكل (126)

7- تأثير الحاجز الشريطي: تتشكل هذه الظاهرة عند اعتراض تيارات الرياح السائدة ببناء شريطي يصنع معها زاوية تقارب 45° ، حيث يتشكل تيار هوائي بشكل دوارات خلف المبنى كما هو مبين في الشكل (127)، ويشترط لتشكل هذه الظاهرة أن يكون ارتفاع المبنى $h < 25m$ وطول المبنى $L > 8h$ يتم تلافي هذا التأثير عن طريق تقطيع المبنى إلى أطوال أقل من ثمانية أضعاف الارتفاع، وذلك بمسافات تزيد عن 10/م.



الشكل (127)



الشكل (128 - 132) سلوك الرياح عند دخولها من فتحات الأبنية إلى الداخل

الشكل (128) يظهر الحالة التي تكون فيها الفتحة بدون مظلات ومصاطب علوية، حيث تكون الرياح A عمودية على الجدار والفتحة.

عندها ينتج تدفق للرياح عند الفتحة بمقدار a ، وهذا البعد أصغر من أبعاد الفتحة الحقيقية

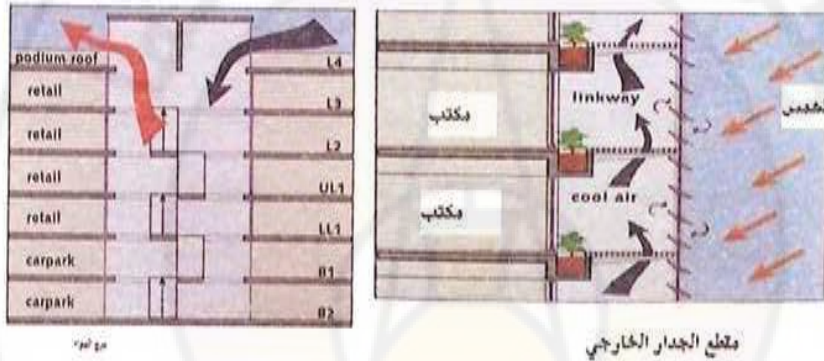
الشكل (129) تبين الحالة التي تكون فيها الرياح B تضرب الجدار، والفتحة بشكل مائل،

الرياح B تضرب الجدار الخارجي للبناء، ويكون مقدار التدفق b أصغر من a .

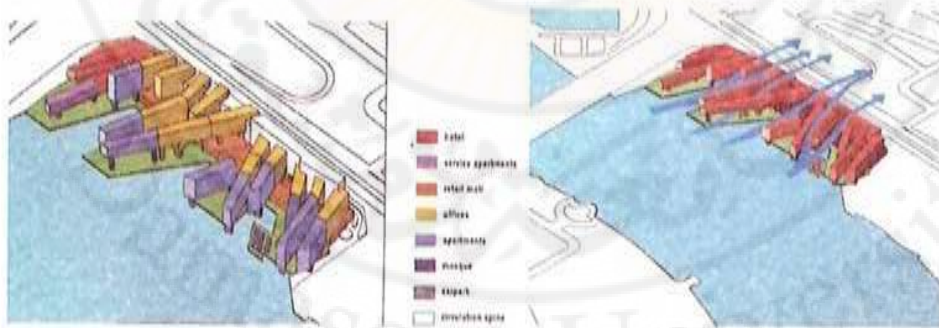
الشكل (130) تبين الحالة إضافة مظلة عمودية على الجدار. يقوم الجدار الموضوع على إحدى جوانب الفتحة بتصحيح الرياح السائدة، وتحديد ذلك يعتمد على تقييم المصمم وبحسب طبيعة الرياح المحلية. نلاحظ أنه c أكبر من a و b.

الشكل (131) وفيه يلاحظ وجود مظلات على جانبي الفتحة، من الأفضل في الحالات التي يكون فيها الرياح عمودية أن تنتشر إلى اتجاهات متنوعة إلى السطح الخارجي للبناء. كما أن النوافذ التي يوجد فيها ألواح قابلة للفتح تعمل كصمامات تنظم العملية وتضبطها، وهي تعتمد على أحوال الرياح الخارجية.

الشكل (132) يظهر مظلة واحدة عمودية في المنتصف، وتأثير الرياح فيها أكبر من الشكل (131).



الشكل (133)



الشكل (134) العمل على تبريد الأبنية العالية عن طريق جريان الهواء من الأعلى إلى الطوابق الدنيا

أبراج دبي في الإمارات سلوك الرياح عند دخولها إلى تجمعات عمرانية مدروسة بشكل صحيح وتخلل الرياح بين الكتل وانسيابها بشكل لطيف على السطح الخارجي للأبنية بعد الاستفادة منها في التبريد.

5. الدراسة التجريبية لتأثير الرياح على الفراغات العمرانية:

يمكننا دراسة تأثير الرياح على الفراغات العمرانية عند اصطدامها بكتل البناء، وما يحدثه ذلك من تيارات ضمن الفراغات القائمة بين الأبنية، تجريبياً بوضع نموذج لمجموعة الأبنية (ماكيت حجوم) ضمن مجرى هواء (وهو عبارة عن أسطوانة كبيرة مزودة بمروحة من أحد جوانبها تدفع الهواء بداخل الاسطوانة بسرعات عالية يمكن التحكم بها). يوضع على أرضية النموذج حوَّار مطحون (بودرة)، ويتم تعريضه لتيار الهواء مع تصويره من الأعلى، حيث تظهر الأشكال والتجمعات التي تأخذها البودرة، نوعية التأثير الديناميكي للتيار الهوائي عند اصطدامه بكتل الأبنية.

وهكذا يمكن اختبار المشروع بسرعات رياح مختلفة وباتجاهات مختلفة تتناسب مع اتجاهات الرياح السائدة في الموقع. من خلال هذه الاختبارات يمكن دراسة الحلول الممكنة اقتراحها للتصدي للأثار السلبية للرياح في الموقع المدروس.

- Croxford, B. and Penn, A. (1995) Pedestrian Exposure to Urban Pollution: Exploratory Results, Air Pollution 95, Porto Carras, Greece
- Dantzig, G. B. and Saaty, T. L. (1973) Compact City: A Plan for a Liveable Urban Environment, W. H. Freeman, San Francisco, CA
- Davies, J. K. and Kelly, M. P. (1993) Healthy Cities, Routledge London
Department of the Environment (1993) Migration and Business Relocation: The Case of the South East, Executive Summary, A. Fielding and Prism Research Limited Planning and Research Programme, HMSO, London
- Edwards, B. (1996) Towards Sustainable Architecture European Directives and Building Design, Butterworth Architecture, London



الفصل الثالث التهوية Natural Ventilation

1- التهوية الطبيعية:

يستعرض هذا الفصل نظرة شاملة عن التهوية الطبيعية من حيث مبادئ تصميم التهوية الطبيعية التي تسهل التغير الجوي وتزيد الراحة في الفراغ وتخفف متطلبات التبريد.

لقد تم اشتقاق كلمة ventilation من اللغة اللاتينية من الكلمة ventus التي تعني حركة الهواء والذي يستخدم لتعريف التغير في الهواء في المباني الذي تولده الأنظمة الميكانيكية أو تدفق الهواء الطبيعي من خلال فتحات التهوية.

يعالج الفصل النقاط التالية:

1- مسارات ضغط الرياح.

2- مبادئ تدفق (جريان) الهواء والآليات التصميمية للتهوية للوصول لراحة الإنسان.

بعض المصطلحات:

airflow bioclimatic design, natural ventilation, stack effect, turbulence, venturi effect, wind shadow

تعتمد التهوية الطبيعية في المباني على تبريد الجسم مباشرة بالانتقال عبر الجلد إلى الجسم وامتصاص التعرق أو الارتشاح، ويجب أن يتوجه جريان الهواء إلى الحيز المشغول من المبنى.

- إن تبدل الهواء يمكن أن يحدث خلال سرعة صغيرة للهواء، ولكن عموماً إن تصاميم الأنظمة الميكانيكية منخفضة السرعة تملك القليل من التأثير المباشر على نظام التبريد الفيزيولوجي للإنسان.

- إن الفتحات في الأبنية يمكن أن تعالج زيادة أو نقصان سرعة حركة الرياح، وعلى الأغلب إن الجانب المهم من التصميم الحيوي للتهوية الطبيعية يكون مؤثراً في تهوية المباني التي تكون على الأغلب مظلمة، أو بطريقة أخرى تكون مصممة لتلائم الظروف المناخية، مثل الرياح، والحرارة، والرطوبة النسبية، والرياح الموسمية أو اليومية.

- إن العناصر التصميمية المناخية في الكثير من الأماكن ونماذج الأبنية المختلفة يمكن أن تحدد الأساس الأولي للتبريد المريح في المباني.

إن جريان الهواء في المباني في الطقس الحار يشبه انتقال الحرارة من المصادر الحرارية إلى مصادر حرارية ذات حرارة عالية (من الخارج إلى داخل الأبنية) في حين يكون الهواء حاراً وراكداً، وبالتالي هذا ضياع لأنه مع الأعداد الكبيرة من المواقع والوقت يصبح الحيز الداخلي أكثر راحة عندما تدخله الرياح الخفيفة.

إن أبنيتنا تتجه لالتقاط الحرارة في وقت القليل منها، والمباني صممت في كثير من الأحيان على أن الهواء الخارجي لا يستطيع الدخول إلى المبنى لتبريد الشاغلين والمبنى.

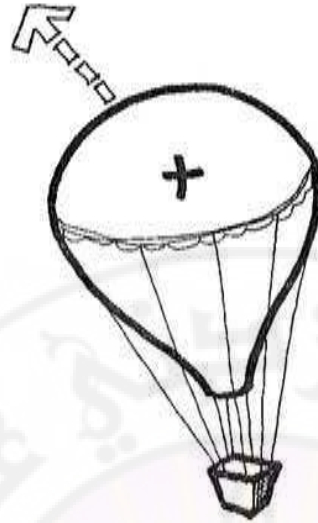
قبل ظهور أنظمة تكييف الهواء وتوفرها بشكل كبير في أواخر عام 1950 وعبر تاريخ العمارة، لقد استعملت كل أنواع التقنيات في مجال الحصول على تيارات هواء طبيعية، لقد زود قدماء اليونان والرومان معابدهم بالأروقة المعمدة للتظليل والهواء المريح، ولقد وضع قدماء المصريين وسكان الصحراء لواقط على سقفهم لإدخال الهواء عبر منازلهم (التبريد بتبخير مياه الجرار الفخارية).

لقد بنى الأمريكيون (مسارات الرياح عبر نواة المبنى) والأروقة. ويبدو لنا أن تكييف وطرق تبريد الهواء الميكانيكي طرق أسهل من الأخذ بعين الاعتبار التصميم الذي يتلاءم من الظروف المناخية في حالات الحرارة القصوى ورطوبة الهواء، فإن التهوية الطبيعية تزيد الرطوبة المحملة بالبخر، وعلى الأغلب تبقى في كل مكان. هناك أوقات في اليوم والسنة الرياح الطبيعية في الظل تكون أكثر مؤونة من شروط الراحة.

فيزياء التهوية الطبيعية:

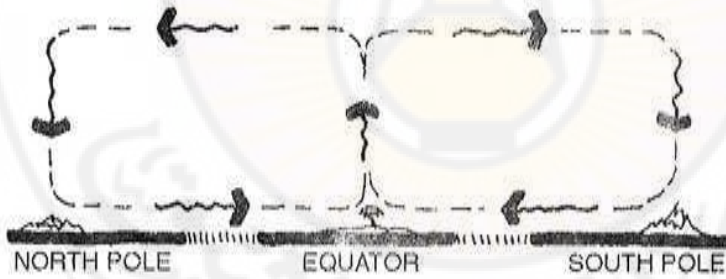
تتصرف تيارات الرياح طبقاً لقوانين الطبيعة، حيث يجب على المصمم فهم المبادئ العلمية المحددة قبل التقرير بالدقة. كيف نسيطر على حركة الهواء؟ لآلاف السنين استطاع الناس الاستفادة من حركة الهواء في تصميم المباني، حيث اعتمدت على حدسها بمفرده، وفي منتصف القرن الثامن عشر لم يكن هناك محاولات من قبل العلماء ليبدؤوا لإجراء تجارب على الهواء، ومحاولة توضيح خصائصه، وكيف يعمل.

إن النظريات المبكرة ربطت ضغط الهواء بالكهرباء وبعض الأفكار بخصوص أن الكهرباء ترفع الغيوم، والكهرباء تسبب دخان لرفع الغيوم، وفي عام 1783 حاول عالمان فرنسيان النقاط الدخان والكهرباء في حقيبة ورقية، وبشكل عرضي تم اختراع المنطاد الهوائي، وبحلول نهاية القرن استبدل الفيزيائيون الفرنسيون غاز الهليوم بدلاً من الهواء الساخن في البالون، واكتشفوا مبدأ ضغط الهواء الذي شكل الأساس لفهم حركة الرياح، حيث إن الجسم ذو ضغط الهواء العالي سوف يتحرك (يتمدد) نحو الجسم ذي ضغط الهواء المنخفض ولكن ببساطة فإن ازدياد ضغط الهواء أو الغاز يتمدد، ويصبح أخف، ويميل إلى الارتفاع أو يتحرك حتى يجد مكاناً في الغلاف الجوي يكون فيه الضغط المحيط نفس الأجزاء من الأرض.



الشكل (135) طفو الهواء الساخن يرتفع للضغط المساوي

وتباعاً تسخن الهواء في حين أجزاء أخرى من الأرض والهواء لم تسخن بشكل كبير، وكمثال كرات الجليد القطبية والغابات فالنتيجة إن الهواء الساخن (ذو الضغط العالي) يحاول أن يتحرك نحو الهواء الأبرد (ذو الضغط المنخفض).



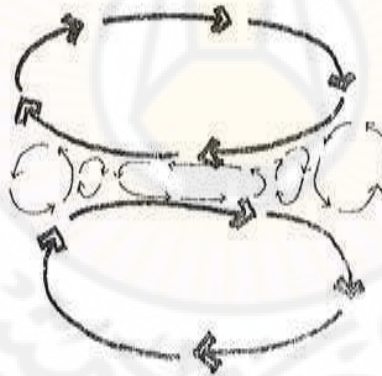
الشكل (136) حركة الرياح في الغلاف الجوي

إن الحركة الدورانية للأرض تملك أيضاً تأثيرات على جغرافية حركة الرياح، كدوران الأرض السريع يسحب الهواء حولها ومعها ولكن الهواء لا يواصل كلياً، وحول هذه النقطة إن تلك الدراسات حول ميكانيكية الهواء أكدت على أن للهواء كتلة، ويتأثر بالجاذبية، ويخضع لقانون العطالة، فالكتلة تميل إلى الحركة باستمرار، ويتغير اتجاهها

وسرعتها بقوة خارجية، وعلى المستوى الأرضي بعض القوى الخارجية هي الجبال والغابات وقطع الجليد والتضاريس الجغرافية.

تؤثر الميزات الجغرافية على أصول وحركة الرياح، وذلك لان حركة الهواء فوق الأرض وأجسام أخرى تسبب احتكاكاً يبطئ بعض أجزاء من الرياح. كل الثلاث ظواهر 1- اختلاف الضغط 2- قوة العطالة 3- الاحتكاك يحدث اضطراباً وبالتالي لا تتحرك الرياح غالباً ببسر على طول مسار مستقيم، بل تأخذ حركة سريعة هنا، وحركة سريعة هناك تتسارع وتتقص. وعندما يكون هناك تياران من الرياح يتجهان في اتجاهين متعاكسين سوف ينفصلان بسلسلة من الدوامات، لان الجسيمات القريبة من الهواء تتحرك في نفس الاتجاه.

لقد أظهرت الدراسات المخبرية أن مدى الدوامات من الكبيرة جداً، ومن خلال الدوامات المتسلسلة والمتلاصقة يظهر إلى المجهرين والتي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.



الشكل (1.37) الآلية الدقيقة لحركة الرياح

ويرى على مقياس بناء مفرد لأغراض الفهم الأولي فهماً وحساباً تمهيدياً في تصميم المباني، ونحن نفترض بأن حركات الهواء في مسارات واضحة المعالم، أن فرضية إن الهواء يتصرف تقريباً على شكل رقائق (طبقات) هواء تصب في مسارات

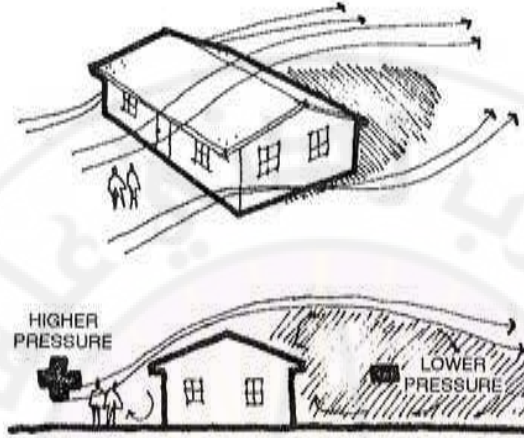
واضحة المعالم وهذه الفرضيات يجب أن تكون منتقاة بشكل جيد لتوقع التأثيرات القوية الناتجة عن ظروف الرياح الحقيقية.

إن المستوى الثاني أو التحليل المتقدم غالباً ما يتطلب نفق رياح دقيق أو نموذج تجريبي لجريان الهواء بالمقياس الكامل.

إن قواعد مهمة في ظاهرة حركة الرياح وضحت من خلال نظرية لسلوك السائل (الذي اعتبر الهواء كسائل) عرفها عالم الرياضيات السويسري في القرن الثامن عشر. إن نظرية برنولي تتضمن اكتشافاً حول أن ضغط السائل ينقص بمعدل زيادة حركة السائل، وعلى سبيل المثال إن السطح الانسيابي الحامل الذي يسمح للطائرة بالطيران يكون مستوياً في الأسفل ومحدب من الأعلى حيث أن السطح المحدب يجعل جريان الهواء أسرع فوق قمة الجناح والذي يعني كما نعلم من نظرية برنولي أن ضغط الهواء فوق الجناحان يهبط والطائرة تصعد.

إن الناحية السائلة الأخرى للهواء هي عندما يكون الجريان مؤقتاً وضيقاً كدخول الهواء في قمع (على شكل الساعة الرملية)، فإن سرعته تزداد داخل الانقباض مصحوباً بنقصان الضغط. اكتشفت وسجلت هذه الظاهرة من قبل جيوفاني فينتوري الفيزيائي الإيطالي في القرن التاسع وسميت الظاهرة على اسمه، ولروية كيف تحدث ظاهرة فينتوري على مقياس المبنى نتصور تياراً موجهاً (بضغط عال) على حائط مسطح وفتحة بمواجه الرياح كنافذة أو باب مفتوح كانقباض (أشرت إلى انقباض الساعة الرملية) كمخرج طويل ذي حجم كاف، فجريان الرياح من خلال الفتحة سوف تتحرك أسرع من الرياح الخفيفة الخارجية ولنفترض أن نسيماً رقيقاً يهب على طول سطح الأرض قادماً من كتلة هوائية ذات ضغط عال فوق مكان آخر مجاور لكتلة هوائية ذات ضغط منخفض في مكان ما تهب أسفل على طريق. لنميز مثلاً جسم صلب - بناء بسيط مكعب الشكل وعلى فرض أن حركة الرياح تنقطع. إن ارتفاع قدر كبير في واجهة (هواء صاعدة) تتصاعد الرياح عالياً أمام واجهة الجسم ويزداد ضغط

هذه الرياح في العالي وحول الجسم حتى تتشكل منطقة من الضغط المنخفض خلف الجسم (رياح هابطة)، إن الرياح في منطقة الضغط المنخفض في جهة الرياح الهابطة تزداد وتتحرك ببطء عائدة بشكل متصاعد باتجاه الجسم الصلب.



الشكل (138) التصميم لأجل تهوية طبيعية / ظلل الرياح الملتفة حول حواف المبنى

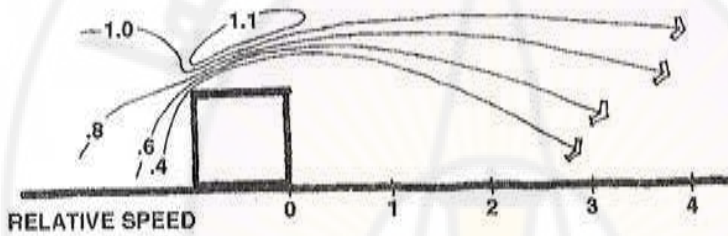
إن تعاضم اختلاف الضغط على المبنى يحدث عندما تضرب الرياح المباني بشكل عامودي، وهذا يخلق أكبر ظل رياح، وكذلك أيضاً أخفض ضغط رياح هابطة، وإذا استطعنا تدوير المبنى بزاوية، بحيث إن تقابل الرياح بأصغر أبعاده سوف نرى أن هذا ينتج أصغر ظل رياح، وأقل ضغط رياح هابطة.

إذا وضعنا عدداً من المباني بعضها مع بعض على موقع، سوف نحصل على نماذج متنوعة لظل الرياح. وكل مبنى سوف يحصل على صدمة برياح أقل فيما إذا كانت هي وحده.

إن كل مبنى يؤثر على المباني الأخرى، وغالباً سوف يبحث المصمم عن نماذج تسمح بكمية كبيرة من الرياح لتصطدم بكل مبنى، إن تحرك الرياح من الضغط العالي للضغط المنخفض يعطي شعوراً لوضع المباني ذات الرياح الخفيفة للمداخل قريباً من مساحات الضغط المرتفع والرياح الخفيفة للمخارج قريباً للمساحات ذات الضغط المنخفض.

إن اعتماد أفضل الأماكن للمداخل والمخارج، لذا يحتاج المصمم بعض الأفكار حول كيف سيؤثر الضغط المنخفض أو العالي على سطوح المباني على مكعب بسيط الشكل، إن الوجه المقابل للرياح للمكعب يكون تحت ضغط ايجابي، نسبة لضغط الرياح البيئي.

إن الوجوه العلوية والخلفية والجانبية تكون تحت ضغط سلبي، إن أي مدخل على السطح المقابل للرياح ومخرج على أية سطوح أخرى سوف ينتج تهوية عابرة. وإذا هبت الرياح على المكعب من زاوية قيمتها 45 درجة، فهناك تنوع في الضغط على السطوح.

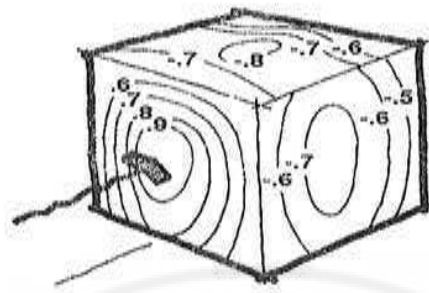


الشكل (139) اختلاف الضغط لعلاقة التصميم الهندسي وضغط الرياح

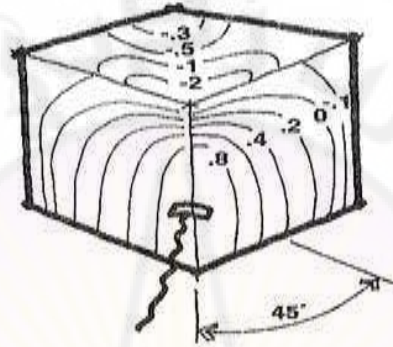
إن مناطق الضغط تكون أقل تميزاً، جاعلة غيابها أكثر صعوبة لنا لإيجاد أفضل مساحات الضغط العالي لتوضع المداخل.

الشكل (147) يظهر سرعات الرياح النسبية على بناية على هيئة كتلة بسيطة، إن خطوط المنحنيات ذا الرقم (1.0) يعرض حركة الرياح عند سرعة الرياح السائدة أو 100%.

إن الخط الرابع يعرض المساحة من السرعة التي تشكل 40% من الرياح السائدة، اخذين بعين الاعتبار ضغوط الرياح هذه من النواحي الانشائية للمباني.



SURFACE PRESSURE



الشكل (140) المقطع العرضي لضغط الرياح.

عندما يمكن أن نرى بأن السقف والجدران ذات الرياح الهابطة كلها في مناطق الضغط السالب وتتجه أن يقوم هو بسحب الرياح، إن أي واحد يعرف أن الرياح الساخنة ترتفع، وهذا ليس مناقضاً لحالة أن الرياح تتحرك بالضغط المختلفة، كما أن حرارة جسم الرياح ترتفع. إن التباينات في ضغوط الرياح يسبب له الجريان إلى المناطق ذات الضغط المنخفض وعادة يصعد وهذا التأثير التكديس (للتجمع) للتيارات يكون مفيداً في استنزاف الهواء غير المرغوب فيه من المباني، كالهواء الذي يمكن أن يتجمع حتى الفتحات السقفية، أو بجانب السقف ولكن هناك القليل من الفائدة المباشرة في تبريد الناس عبر التعرق وببساطة، لأن التيارات لا تتحرك بسرعة بما فيه الكفاية وغالباً لا تمر عبر منطقة المعيشة (المنطقة التي يوجد فيها الناس)، وهذا تأثير التكديس (التجمع)، على أية حال يخلق رياحاً تتبدل في غياب ضغط الرياح الخارجي.

والمألوف في تصميم الخيام المخروطية (خيام الهنود الحمر) أن الفتحة في الأعلى تسمح للرياح المسخنة لتخرج وهواء بارد وبدل يدخل تحت اللوحات السفلية أو الفتحات السفلية.

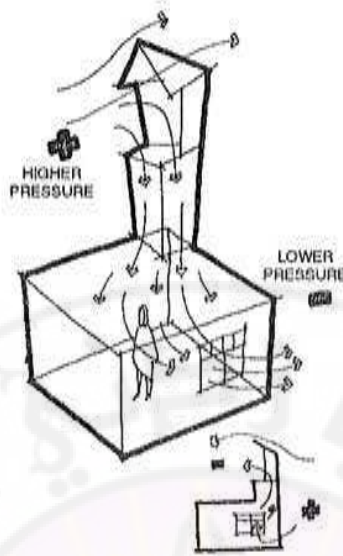
في المباني المنخفضة إن تأثير تكديس التيارات عملياً فعالة جداً عندما الهواء الليلي ابرد يمكن أن يؤدي عن طريق الحمل الى الخارج الطاقة (الحرارة) التي امتصت من قبل مواد البناء خلال النهار، والذي لايمكن تميزه عموماً بأن الرياح السائدة يمكن على الأغلب دائماً أن تزول أو توازن التأثيرات لحركة الرياح الصاعدة نتيجة للاختلافات الحرارية.

وفي أسوأ الحالات إن أية فتحة في قمة الفراغ يؤدي إلى سحب الهواء الناتج عن تأثير التراكم أو التكدس، يمكن أن يكون كنتيجة لدائرة قصيرة في حالة أن الرياح الخارجية الخفيفة تدفع الرياح الساخنة للخلف والأسفل الى المناطق المشغولة من الفراغ الداخلي، وهذا يمكن ادراجه في الخيارات المتاحة في معالجة المستوى العلوي لمخارج الرياح.

إن فتحة السقف وضعت بشكل حر في أعلى بيت الدرج في بيوت القرن التاسع عشر التقليدية والتي تعتبر كمثال. إذا كان الفتح باتجاه الرياح كبيراً وفتحة صغيرة نحو الرياح السائدة تهوية معتدلة سوف تدخل من تأثير الشق (فتحة صغيرة)، وتحمل الحرارة للخارج مع نسائم الرياح.

إن تأثير المدخنة يمكن أن يعمل بالترابط مع التهوية العابرة كالقارب المبحر، إن التحكم بالتهوية غالباً يجب أن يوضع لظروف الرياح السائدة.

وفي بعض بلدان الشرق الأوسط (فإن لواقط الرياح) أو البادجر أو الملقف استخدمت لمئات السنوات لجلب التهوية الطبيعية الداخلية.



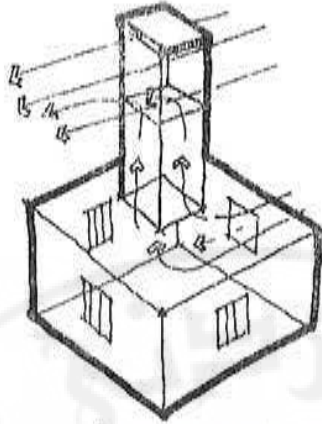
الشكل (141) ملقف الرياح (لالتقاط الرياح السائدة وتوجيهها إلى داخل المبنى كمبدأ المدخنة)

إن الملقف يرتفع عالياً فوق سطوح البيوت ليخلق منطقة ضغط تسحب الرياح عبر الغرف تحت الدرج وأيضاً في أسفل الملقف عندما تهب الرياح من اتجاه واحد أو عبر النوافذ أو خارج الملقف، وذلك حين تكون الرياح السائدة من الاتجاه المعاكس.

إن الملاقف لاتدفع أو تجبر الرياح لأسفل البرج، إن هذا الفعل بحسب وصف نظرية برنولي، حركة الهواء عبر الفراغ تخلق باختلافات الضغط، وهذا نتيجة لهبوب الرياح فوق الملقف والمبنى، وكذلك تستعمل منشآت مشابهة أيضاً في مدن الشرق الأوسط لجلب التهوية الطبيعية.

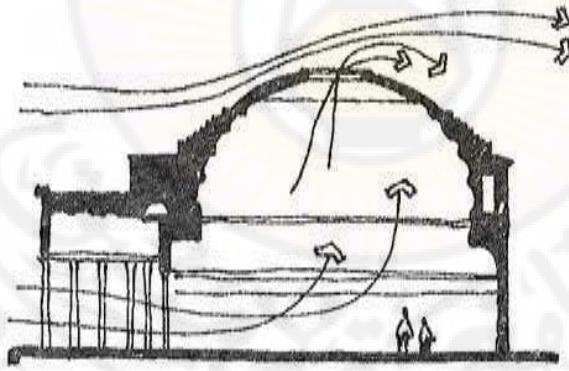
إن البرج يرتفع فوق مجرى الرياح فوق سطح المبنى ليقطع الرياح، ويخلق منطقة ضغط منخفضة، أخذاً بعين الاعتبار اتجاه الرياح السائدة، ويدعى ببرج التهوية (العملية تشبه برج تهوية بمقاطع صغيرة).

إن الضغط المنخفض في أعلى برج التهوية يسحب الهواء من داخل المبنى من منطقة الضغط العالي في الأسفل، إن هذا النظام يمكن أن يتطلب فتح النوافذ المنخفضة باتجاه منطقة الضغط المرتفع.



الشكل (142) برج تهوية لسحب الهواء

إن المبدأ واضح في مبنى البانثيون في روما، وذلك من خلال الفتح في تاج القبة
الشكل (143) يسمح بخلق ضغط منخفض فوق القبة مع التيارات السائدة أخذاً
بالاعتبار الاتجاه لتنفيس أو سحب الهواء النقي إلى الخارج عبر الأعلى هذه تبدل
الهواء ليدخل ويجبر الهواء البديل للدخول إلى الفراغ من خلال الأبواب الخارجية
الأخفض.

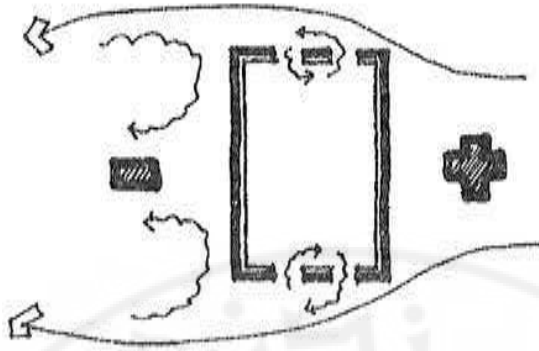


الشكل (143) قبة مبنى البانثيون مفتوحة على الخارج يستعمل كمتنفس للعوادم
وذلك بسبب تأثير التيارات العابرة

وعلى أية حال إن الوصول لتهوية عابرة لا يشكل مشكلة لملئ المبنى بالهواء بقدر
تحريك الهواء عبر البناء. حيث إن التهوية المعتدلة (العابرة) تحتاج لمسارات لادخال

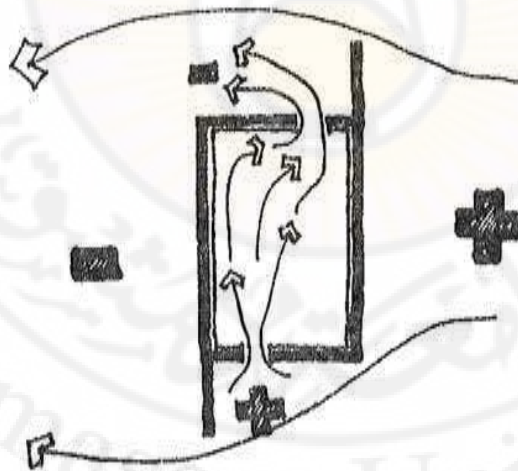
هواء ومسارات لآخراجه، حيث يجب أن يتمتع المصمم بالمهارة للاستعمال المتفصل لاستخدام المداخل وكذلك المخارج، إن الطريقة البسيطة لتصوير بناء صمم على التهوية الطبيعية هي بالنظر لصورته من اتجاه الرياح السائد، كروية البناء لسطوح المباني، إن التوافقية بين الفتحة والاعلاق (لفتحات التهوية) تكون في تحسس تيارات الهواء للاغلاق أو الأشياء المعترضة (عائق) حالة عدم وجود هواء بعيد عن البناء، أو مرشح هواء وقمع (في حالة ان الرياح تتباطأ في بعض الحالات وتتسارع في حالات أخرى من الاضطراب أو تأثير فينتوري)، إن التأثير في تصميم التهوية يمكن اعتباره بكيفية عمل المبني، كمرشح، أو جاذب جريان الهواء المباشر لأمكنة وجود الناس في المباني، وإيجاد الراحة من خلال النسيم المبردة.

إذا أخذنا فتحة خلال البناء من الجانب مهب الرياح إلى الجانب باتجاه الرياح، فمن السهل رؤية بعض الهواء سوف يعبر من منطقة الضغط المرتفع للرياح الصاعدة إلى الضغط المنخفض للرياح الهابطة، والأكثر من ذلك يهب في كل المسارات حول البناء. وتدعى هذه الظاهرة (التهوية العابرة)، إنها الآليات الأساسية لحركة الرياح إلى داخل البناء، إن مبدأ تلك التيارات الهوائية من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض يساعدنا على تحليل انماط هذه التيارات الشكل (144)، ومن الواضح أنه سوف لا نجد الكثير من حركة الرياح داخل المباني حتى عندما تكون النوافذ في نهايات المبني مفتوحة بشكل كبير، وسوف يكون ضغط عال في جهة صعود الرياح، وضغط منخفض في جهة هبوط الرياح، ومناطق ضغط منخفض في كلا النهايتين، وللحصول على هواء يجري عبر النوافذ من النهاية الأولى للمبني إلى النهاية الأخرى تحتاج لخلق منطقة جديدة ذات ضغط عال في النهاية الأولى (في المدخل)، ومنطقة أخرى منخفضة الضغط في النهاية الأخرى (عند المخرج).



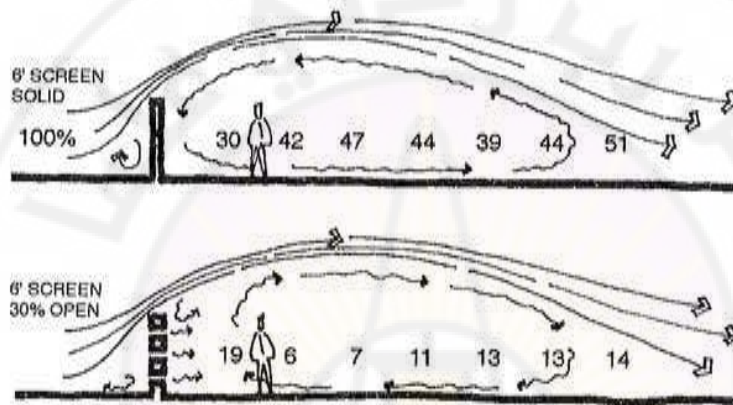
الشكل (144) مسقط بتهوية عابرة قليلة مع عدم توفر فتحات للرياح العابرة أو للنسيم السائد

إن الحل يكون بربط حاجز الرياح (في النهاية الأولى للمبنى)، إن حاجز الرياح الآخر على النهاية المقابلة للمبنى أمام جهة الرياح الهابطة سيهتم لتخفيض أكثر منطقة الضغط المنخفض هناك، وسوف يسحب الهواء من النهاية الأولى للبناء للنهاية الأخرى أو بطرق متقاطعة للرياح السائدة والخفيفة، إن هذا الحل ربما لا يؤدي إلى بيئة داخلية مثالية، ولكن سوف تصبح أفضل أكثر من قبل.



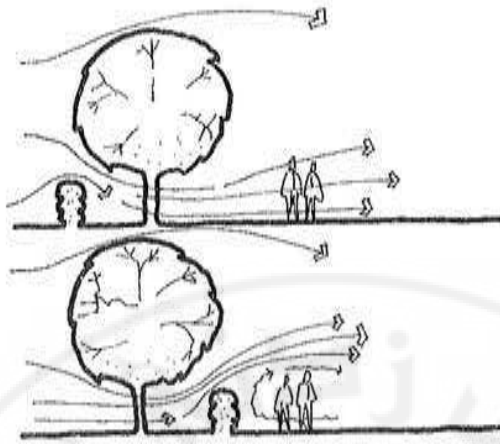
الشكل (145) تعديل بسيط بالمقارنة مع الشكل السابق لالتقاط الرياح العابرة أو النسيم

لقد صممت الحواجز الزجاجية للرياح متوفرة لترك بعض الهواء يتسرب خلال عمله افضل من قواطع الرياح المصممة كموانع غير نفوذة، وبالرغم من هذا في بادئ الامر يبدو كنتيجة غير متوقعة. إن الحواجز الصلبة لاتزود نفس القدر من الجمالية كملاذ للجهة المواجهة للرياح، أو حاجز فيه بعض الفتحات، إن سرعة الرياح في منطقة ظل الرياح أبداً خلف حاجز مثقبة من خلف حاجز صلب الشكل (147) إن تأثير جريان الرياح يعبر عنه نسبة تخفيض لسرعة الرياح المستمرة.



الشكل (146) مقارنة بين قاطع رياح صلب اوستارة نسبة الفتحة 30%

وتستعمل الأشجار والشجيرات الصغيرة كمصد، وهو مليء بالفتحات، ولكن يمكن استخدامها أيضاً لتوجيه الرياح، وبالتالي يستطيع الناس استغلال النسيم البارد في المناطق المحمية، على المصمم الأخذ بعين الاعتبار أن الهدف الانسام (الرياح الخفيفة) للتبريد، سواء لتزويد حاجز الرياح بالحماية، وضرورة أخذ الحذر بزراعة الاشجار بشكل ملائم له الشكل (147).



الشكل (147) التأثيرات المختلفة للرياح في المناخ مع وجود العناصر الطبيعية

ماذا يحدث للرياح الخفيفة الانسام عندما تدخل داخل المباني:

كما أشرت إن الرياح تملك كتلة وعطالة كالكرة، فعندما تتطلق من منحرجة، فإنها تستمر بالدرجة حتى تصطدم بجسم أو تتباطأ، وفي النهاية تتوقف بسبب الاحتكاك بالأرض.

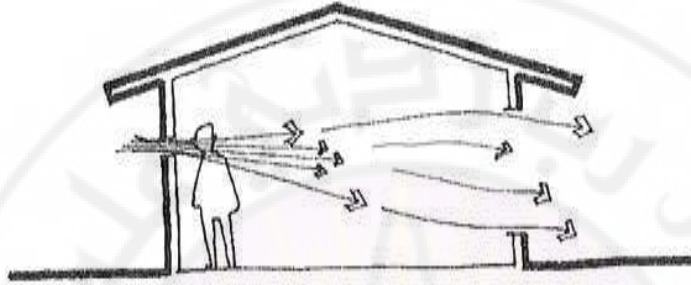
يتجه نسيم الرياح للمحافظة على مساره المستقيم حتى يصطدم بجسم، ومن السهل رؤية كيف تقاوم الجدران والابواب الهواء في اتجاه واحد، وبعد ذلك باتجاه آخر، وأيضاً يجب الملاحظة بأن الرياح الخفيفة لا تتحرك مباشرة من المدخل إلى المخرج عدا بعض الحالات الخاصة.

إن نمط الهواء القادم لا يتأثر بوضع المخرج، إن حجم المخرج لا يملك أي تأثير، ومع ذلك، كما ذكر في مناقشة تأثير فينتوري، في الأبنية البسيطة إذا كانت نسبة المدخل إلى المخرج مبالغاً بها فإن النتيجة تكون حركة سريعة للهواء عبر المدخل.

(إن سرعة الرياح في المدخل قد تتجاوز سرعة الرياح الخارجية إلى حد كبير)، ويحدث التأثير حول الأبنية في حالة أن حجم البناء يرتفع فوق المستوى المنخفض (مساحة مفتوحة)، أو في حالة أن بنائين يتوضعان بشكل ملاصق ببعضه.

إن سرعة الرياح مهمة في تبريد الناس، سوف يحصل هذا في أجسامنا بالتعرق أو الرشح.

نستطيع الحصول على سرعة قصوى للرياح فقط داخل المدخل عندما يكون المدخل صغيراً ووجود مخرج كبير مواجه له الشكل (158).

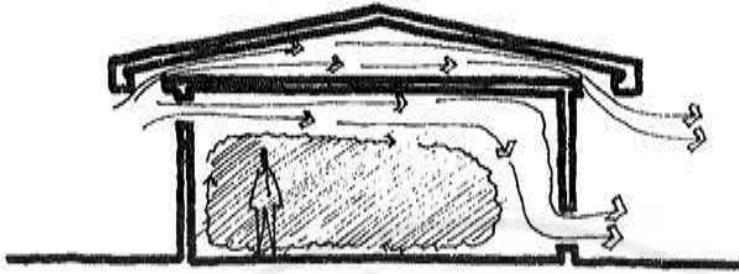


الشكل (148) مخطط تهوية معتمد للناس بالتعرض المباشر إلى التدفق الجوي المتزايد، بتأثير فينتوري

إن الفكرة الشائعة والحدسية لتوضع النوافذ لمواجهة الرياح الخفيفة (النسيم) لاتعطي نتيجة أفضل. إن نسبة المدخل إلى المخرج تقرر سرعة جريان الرياح، فإذا كان لدينا فتحة مدخل بحدود 0.9 م، ومخرج كبير، وليكن >1 م نستطيع توليد نسيم هواء سريع ولطيف، وبالطبع ففي الجهة الخلفية بالقرب من المخرج سوف يكون هناك نسيم هادئ لطيف (لايجلب الكثير من التبريد) والنتيجة إن أفضل تسوية للحصول على سرعة رياح جيدة في الحيز الداخلي هو أن يكون المخرج أكبر حجماً بمقدار 10% من حجم المدخل.

ويمكن أن تكون سرعة الرياح مهمة في تبريد المبنى نفسه عندما تكون الرياح في الخارج أبرد من السطوح الداخلية.

فالانتقال يلتقط الهواء المتحرك الحرارة من الجدران والأرضيات والسقوف والأثاث الخ وتحمله للخارج الشكل (149).

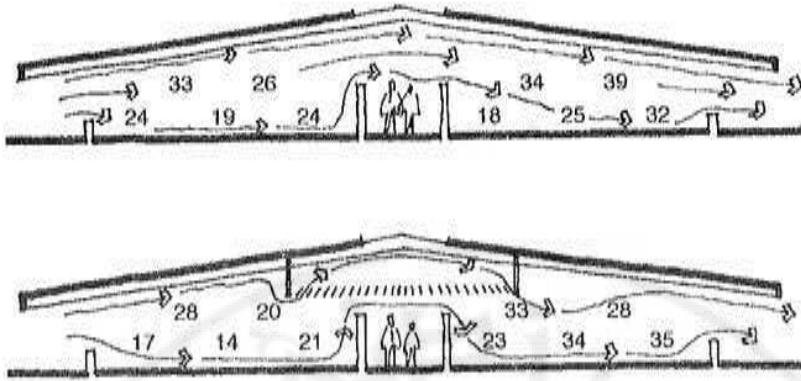


الشكل (149) مخطط تهوية يصلح لتبريد سطوح المبنى

وإذا تركنا الهواء الليلي البارد يدخل إلى ابنتنا الحارة عادة فإن الهواء البارد سيخفض الحرارة المخزنة في مواد البناء، وتترك ذلك الفراغ (كحوض تسخين) للمساعدة في الحصول على تأثير التبريد في اليوم التالي (في الحالة هذه فإن التهوية الحاصلة في الأوقات الليلية تبريد الكتلة الحرارية للمبنى، إن هذا التأثير يكون ملحوظاً في المناخات الجافة والحارة في يوم طويل ودرجات حرارة متبدلة) مناخ قاري.

في حين أن سرعة الرياح مهمة، فإن كمية الهواء المتحركة عبر الحيز الداخلي (تغير الهواء) تشكل العامل الأكثر أهمية. وهذا يتم لمداخل ومخارج في نفس الحجم، ويجب ألا نشوش سرعة الهواء لتبريد الناس بالتغيرات في الهواء لتبريد المباني، ومن الواضح للحصول على التبريد للناس وتأمين الهواء اللطيف (النسيم) في حالة جريان الهواء لمناطق المعيشة وبعد ذلك أنه لا يكون مرغوباً في التبريد عن طريق التعرق، عدا عن ذلك إذا الهواء المتحرك لم يصل إلى سطوح المبنى كافة، فإنه سوف لا يبردها أيضاً.

وفي دراسة تجريبية لمبنى مدرسة في منطقة ذات مناخ حار وجاف، فإن المعماري صمم نوافذ كبيرة ومفتوحة من فوق الممر (الموزع) لمرور تيار الهواء العابر.



الشكل (150) مقارنة جريان الهواء عبر مبنى لقاعة دراسية صممت
MIAMI, OKLAHOMA
حسب خصائص شكل السقف

إن الدراسات التجريبية لمحطة النفق الهوائي أظهرت ظل الرياح في الجهة المقابلة لانجاحها في غرف الصف. ولذلك أضاف المعماري فتحات مزودة بشفرات في الحيز العلوي في الممرات، فإن الفتحات لم توجه فقط الرياح للأسفل عبر المنطقة المشغولة من قاعة الدروس، ولكن أيضاً لتحجب السطوع من الفتحة السماوية من المنظر المباشر في الأسفل.

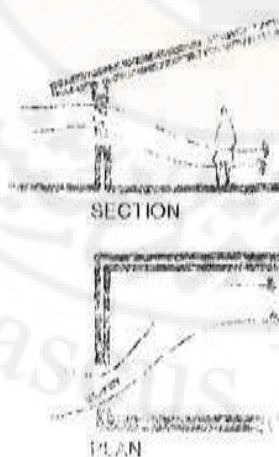
وهناك عامل يؤخذ بعين الاعتبار للسيطرة على مسار تيار الهواء (النسيم) الذي يسلكه عند حركة عبر المبنى هو توضع المدخل في مقدمة سطح المبنى (السطح الواقع في مهب الريح)، ففي المبنى المستطيل ذي المدخل في مركز نسق الأبواب، أو النوافذ المعرضة للهواء.

حيث سيميل الهواء للتحرك بشكل مستقيم عبر الفتحة، وإذا توضع المدخل بعيداً عن المركز، فإن الهواء سيميل للدخول إلى الفتحة، ويخرج إلى جهة واحدة، وهذا يحدث عندما يكون ضغط الهواء الفتحات الخارجية كبيراً جداً فوق سطح الجدار الكبير واصغر فوق سطح الجدار الصغير نسبة لموقع الفتحة.

إن اختلافات الضغط على نسق الأبواب أو النوافذ يسبب قوى سطحية وجهة أو التيارات التي تتحرك على طول سطح المبنى باحثاً عن مسار دائري أو مباشر، أن التقديرات على النوافذ ذات الفتحات العلوية المزودة بالشفرات والأعمدة يمكن أن تعدل اختلافات الضغط. هذه أكثر، وتغير مسار الهواء بشكل اجباري عبر المدخل. وكما أن الهواء بدأ بالجريان في المدخل وفي المسار المصمم إلى المدخل أيضاً سوف يؤثر على النمط الذي يسلكه الهواء.

إن أغلب النوافذ التقليدية تمتاز بتأثير في السيطرة على الهواء أنه أسلوب الفتح البسيط الذي يدع الرياح بالدخول، ولكن لا يوجهه، وفي حالة الفتح البسيط إن اتجاه الرياح الداخل يتم اعتماده بحسب موقع المدخل (النافذة) في نسق الأبواب والنوافذ المواجهة للرياح مع نافذة ذات شفرات أفقية.

إن الاتجاه المقابلة من الجهة الخلفية للهواء ما تزال تعمل بحسب موقع المدخل في الجدار المواجه للرياح. ومع نافذة ذات شفرات شاقولية إن الهواء يمكن أن يتجه شمالاً أو يميناً إن النموذج العلوي أو السفلي سوف تقررها بحسب موقع المدخل الواقع في جهة الرياح. ولتتمكن العاكس من توجيه الهواء. ويجب على المصمم تأمين البدائل الملائمة لأنواع النوافذ (151).



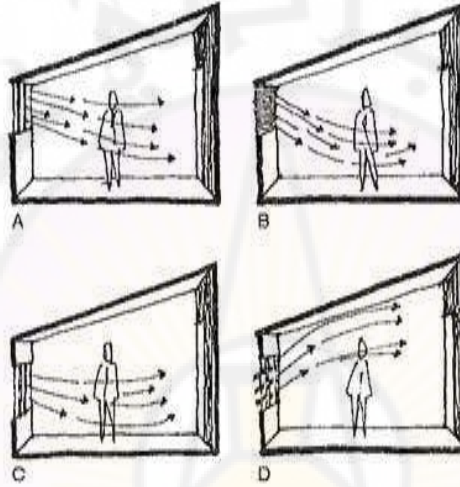
الشكل (151) تأثير التهوية المباشرة على النافذة المفتوحة

أمثلة:

إن الحالات التالية تدرس نماذج الهواء حول مجموعات نموذجية من المباني،
يستعرض مبادئ تطبيق حركة الهواء لمشاكل التهوية.

اختيار النافذة وموقعها:

في تصميم غرفة نوم:



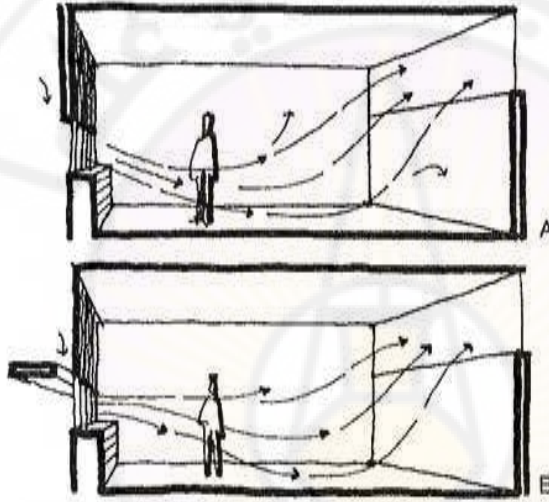
الشكل (152) تهوية غرفة واحدة

1. توجه الهواء القادم إلى الفتحة قرب السقف.
2. الحاجبة الفينيسية (ستارة ذات أضلاع يمكن تعديلها لإدخال القدر المطلوب من النور توجه الهواء باتجاه الأسفل عبر المنطقة المعيشية من الغرفة.
3. توضع الفتحات في الباب أقرب إلى الأرض سوف أيضاً تسمح للهواء للجريان عبر المنطقة المعيشية من الغرفة.
4. ولكن إذا استخدمت النوافذ ذات الأجنحة المعدلة (المرنة) للهواء بديلة عن الفتحات في الأبواب ذات الأجنحة الثابتة سوف توزع الهواء إلى الأعلى باتجاه السقف

وفوق منطقة المعيشة. إن أهمية اختيار المواقع الصحيحة للنافذة بالإضافة لنوع النافذة الصحيح يؤمن توليد تيار الهواء المرغوب.

الكاسرات الشمسية:

إن تيار الهواء القادم إلى أسفل وداخل وعبر المنطقة المشغولة من تصميم غرفة الصنف في المساحة التي تمكنه من تبريد الطلاب، ولكن عندما تضاف الكاسرات الشمسية للنوافذ، فإنها تؤدي على السطح المواجه للرياح لتغيير في أنماط الضغط.

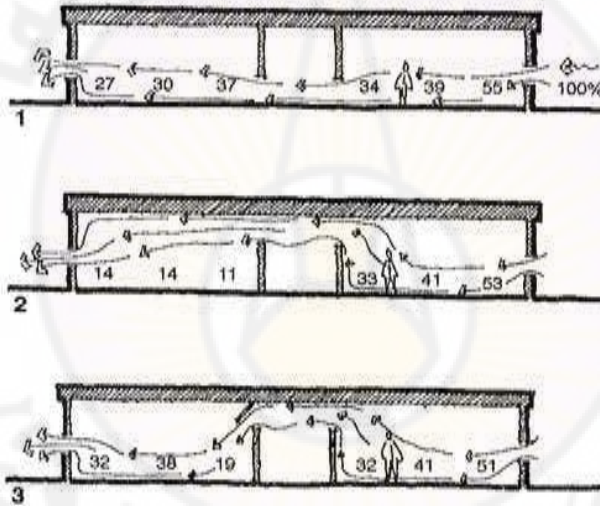


الشكل (153) الظل الشمسي للنوافذ

إن تيار الهواء يمر عبر النوافذ متجهاً إلى الأعلى فوق المنطقة المشغولة (المسكونة)، إن التأثير غير المرغوب به سوف يحل عن طريق دراسات لنماذج الرياح من خلال شقوق بسيطة في الكاسرات الشمسية، التي تسمح لضغط السطح المختلف ليعود إلى الضغط الطبيعي ويتجه الهواء إلى الأسفل للمنطقة المشغولة المسكونة (مرة أخرى).

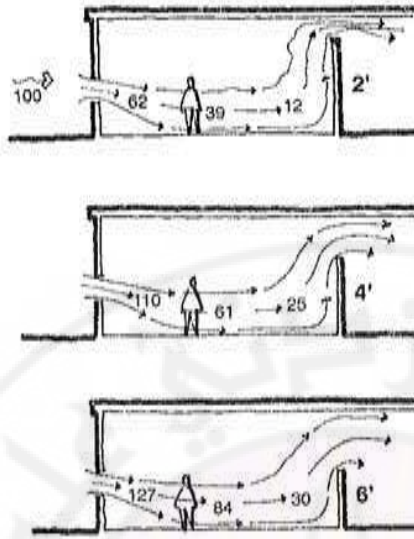
تنظيم الجريان:

في هذه الحالة أن أنماط الجريان لممر محاط من الجانبين في مبنى يسمح بطرق للحصول على تيار الهواء الناعم إلى المناطق المستعملة (المشغولة)، ويشير إلى بعض سرعات الهواء النسبية في حين تبقى فتحات المداخل والمخارج ثابتة في الحجم. ففي المخطط العلوي النوافذ ذات فتحات بسيطة وجدار الممر تحتوي على فتحات كبيرة قرب الارضية، وتؤمن تدفق الهواء إلى مناطق المعيشة في المقطع العرضي شكل (154)، وفي المخطط الثاني إن الممر (الكريدور) ذا الفتحات العالية يؤمن قليلاً من الهواء النازل إلى منطقتي المعيشة.



الشكل (154) دور الجدران القاطعة واثرا على شدة الرياح

إن الشكل الثالث يقترح طريقة لإعادة توجيه الهواء الهابط، إن الفتح السفلي في مسار الهواء النازل على جدار الممر طريقة أخرى (لاحظ ذلك) بارتفاع فتحات بمقدار قدمين أو أربعة إلى ستة أقدام (شكل 163)، مع ملاحظة أن الممر المفتوح والمبني بجدار متنوعة الارتفاع، فإن الهواء الداخل يكون أسرع من الهواء السائد في الخارج، ويتأثر فينتوري المألوف.



الشكل (155) اختلاف الارتفاعات لجدران الممرات وتأثيره على تبريد الرياح

حاجز الرياح الداخلي:

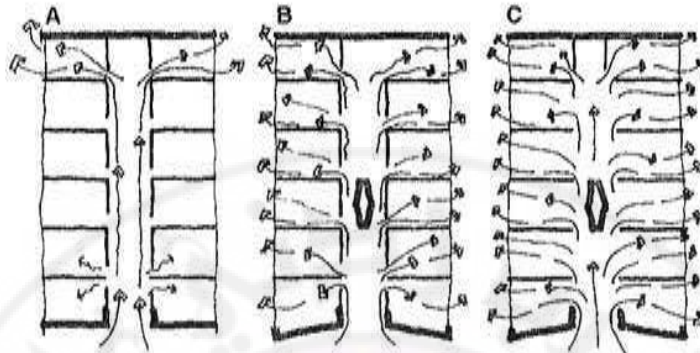
إن دراسة هذا المثال سيتم على مدرسة، حيث تأتي أهميتها على أنها مدرسة بعدها الأكبر موازٍ للرياح السائدة، وكنتيجة ليس هناك إمكانية لإدخال الهواء إلى المبنى عدا النهاية الضيقة عبر الموزع العريض المؤدي إلى فعاليات عامة على جهتين.

لقد صممت هذه المدرسة قبل أن يعرض بشكل كبير التكيف، حيث أخذ بعين الاعتبار من خلال التصميم مبدأ جريان الرياح الطبيعي.

1. من خلال تجربة النفق الهوائي فيه بأن تيار الهواء الذي يهب على المبنى يتوجه نازلاً عبر الممر خارجاً من نوافذ غرف الصف البعيدة.

2. لقد أشارت الدراسة المنجزة بأنه إذا توضع بعض الأجسام الصلبة في الممر والفراغات العامة، وإذا تم اختيار امكنتها بدقة فإن الهواء الداخل سوف يعزز الضغط ويتدفق تقريباً موحداً خارج النوافذ كل القاعات الدراسية وبالتالي إن الحاجة

إلى فراغات إضافية مقترحة (كأجسام صلبة) كما أشرت في عنوان الفقرة قد يكون إيجاد مكتب صغيرة.



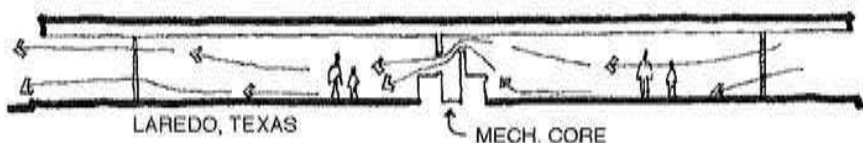
الشكل (156) مسقط دراسي لأجنحة قاعات صفية ولأكثر الجيد في كادامبا بالتهوية

3. في الرسم الأول إن الأبواب المفتوحة لقاعة الدروس تؤمن الفتحات الرئيسية لتتبار الهواء، ولكن أخيراً اختار المصممون لوضع (مراوح) على طول جدران الممر تعطي الإمكانية للهواء الداخل لينتشر في كافة أنحاء مناطق قاعة الدرس.

التبريد عبر النواة (الجزء المركزي):

كما أشرت لقد صممت المدرسة في منطقة ذات مناخ حار وجاف.

إن المبدأ الأساسي للمدرسة لحضن نواة مركزية بين قاعات الدروس المتلاصقة من الخلف. وذلك بتزويد قاعات الدروس ببعض التجهيزات الميكانيكية وتجهيزات الضخ وتحفيز التهوية العابرة، إن الهواء يتحرك صاعداً في غرفة الدرس (الصف) ويتجه إلى مناطق المعيشة. وبعد ذلك يتحرك عبر فراغ الجزء المركزي، وذلك إلى أسفل قاعة الدرس عبر فتحات ذات شفرات في الجدار، وفي النهاية متجهاً عبر النوافذ إلى الخارج، وقد أظهرت الدراسات بأن المبنى وجهه لالتقاط الهواء السائد (بواسطة النواة المركزية)، والمدرسة بالتأكيد أصبحت أكثر راحة من أغلب المباني غير المكيفة في ذلك المناخ.



الشكل (157) مقطع عرضي لتصميم لجرياح الرياح عبر توفير نواة مركزية للهواء

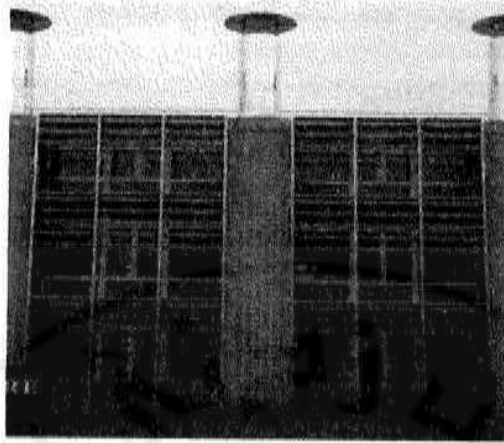
وأخيراً إن تصميم المهندس المعماري لمباني ذات تهوية طبيعية يمكن أن يركز على المبادئ التالية:

1. في حالة تطوير نماذج لتجمعات المباني، إن نتائج اختلافات الضغط وأنماط جريان الهواء سوف تشكل صعوبة إذا لم توجد إمكانية للتنبؤ بها.
2. أفضل الطرق لاختيار التصميم المقترح هي عن طريق نموذج على المقياس يوضع في تدفق هوائي ثابت، ويجري تحليله عن طريق الرسوم الدخانية، أو أدوات أخرى تعطي دلالات.

2- أهرامات التهوية - التهوية الساكنة (المدخنة) stock ventilation:

إن طريقة التهوية عن طريق مبدأ (الأهرامات) أو المدخنة هي نموذج للتهوية الذاتية وهذا يأخذ إمكانية لدراسة درجة الحرارة على شكل طبقات ويعتمد على مبدئين أساسيين:

- 1- عندما يسخن الهواء يصبح أقل كثافة ويرتفع.
 - 2- بيئة (وسط) متكامل أن تكون مبردة. وبالتالي هواء يشغل الفراغ بدلاً عن الهواء الصاعد - المرتفع إلى الأعلى.
- إن هذا النظام من الانتقال الطبيعي يخلق تياره من الهواء. في حين يخلي الهواء الساخن الفراغ صاعداً إلى الأعلى والهواء الخارجي البارد يدخل بمستوى أخفض.



الصورة (54) مداخن شمسية في مبنى مؤسسة البحوث (جارستون) بريطانية

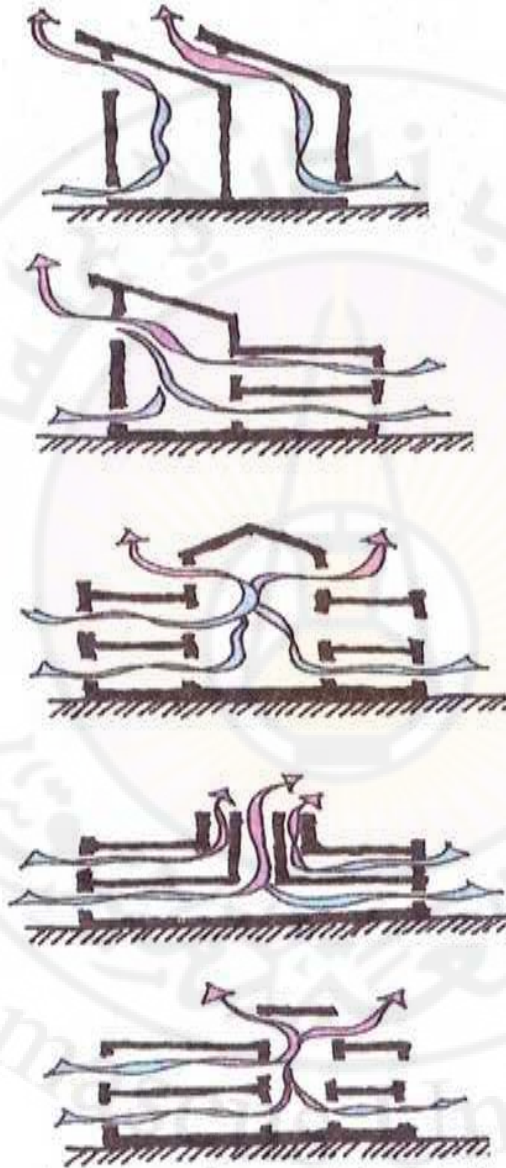
إن التهوية عن طريق المدخنة ستعمل فقط من خلال ظروف الراحة الحرارية عندما تكون حرارة الهواء الخارجي لبرد من درجة الحرارة المطلوبة -المرغوبة- في الداخل.

وفي إطار التطبيق العملي (على سبيل المثال توليد تيار هوائي كبير) إن الاختلافات بين درجات الحرارة في الحيز الداخلي والحيز الخارجي يحتاج على الأقل 1.7 درجة، إن الاختلاف الحراري الكبير يمكن أن يؤمن الكثير من التيارات الهوائية الفعالة والتبريد. وذلك لأنها تخلق تيارها الذاتي.

إن التهوية عن طريق الاهرامات (المدخنة) تتأثر بالحد الأدنى بتوجيه المبنى. إن الهواء لا يتدفق بشكل صحيح، وبالرغم من كون المخرج يقابل اتجاه الرياح (السطح المقابل للرياح).

وهناك طريقة واحدة للوصول إلى اختلافات كبيرة بين درجات الحرارة، وذلك بزيادة ارتفاع المدخنة (الهرم) أكبر تطبق حراري شاقولي (طبقات حرارية شاقولية) وبسبب الحاجة إلى ارتفاع عالٍ للوصول إلى تطبق هواء فعال.

إن التهوية عن طريق المدخنة أو الاهرامات غالباً ما تصمم من خلال المقطع
الشكل (158) الذي يظهر بعض الطرق الشائعة في تصميم التهوية عن طريق
المدخنة (الاهرامات).



الشكل (158) أشكال مختلفة للتهوية للسكنة

وبطريقة أخرى لزيادة الاختلاف الحراري بين الهواء الداخلي والخارجي يمكن استخدام:

1- الطاقة الشمسية لتسخين الهواء:

في مبنى مؤسسة البحوث في بريطانيا، الشكل (158) إن مداخن التهوية تتوضع على الواجهة الجنوبية للمبنى.

إن هذه المداخن - المجاري - تم تزجيجها بمواد نصف شفافة، لذلك إن حرارة الاشعاعات الشمسية تسخن الهواء في المدخنة (المجرى) محدثة زيادة في جريان الهواء داخل المبنى.

وكما رأينا باستعراض المشاريع لطريقة التهوية عن طريق المداخن أو المجاري تعطي امكانيات تصميمية ممتعة.

2- وعلى سبيل المثال مبنى مؤسسة البحوث المجاري الشاقولية (المداخن) أعطت المبنى ارتفاعاً أكبر من المباني الباقية مزودة المبنى بملامح معمارية سلطت الضوء على أهمية هذه الوسائل في وظيفة المبنى.

هدف المسائل المعمارية:

لكي تعمل هذه المنظومة بشكل جيد يجب تولد فرق في الحرارة بين الخارج والهواء الداخل وهذا يمكن عمله من خلال عدة طرق، بما فيها زيادة ارتفاع المدخنة المجاري، إن المدخنة النموذجية سوف تؤمن تهوية فعالة للمساحة في اطار نصفها المنخفض من إجمالي ارتفاعها.

وبالتالي يجب أن يكون ارتفاع المدخنة (المجرى) ضعف ارتفاع المبنى إذا كان بالإمكان.

لخدمة كل طوابق المبنى أو أن ذلك سوف يخدم قسماً من مجموع المساحات الطابقية. ويمكن للمجاري (المداخن) أن تندمج أو تتكامل مع المبنى وكذلك يمكن أن تعرض، وهذا يتعلق في طريقة التعبير.

إن توضع المداخل في المبنى سيتمحور ليس فقط مع أمكنة وصول الشمس أو اندماجه في الفناء الداخلي، وإنما بحلول معمارية مختلفة جداً، وهذه الحلول لا تتوقف على العامل الجمالي ولكن أيضاً دور الظروف المناخية.

أحمال التبريد وموقع المبنى والاكساءات الداخلية وتنسيق الموقع (اللاندر سكيب، النباتات والغطاء النباتي الضباب) يمكن أن تخفض درجة حرارة الهواء الداخل.

إن حجم المداخل والمخارج موضوع جدل في أداء نظام التبريد.

إن توضع المداخل والكمية والحجم يمكن أن يؤثر على أمن المبنى، إن أشكال الواجهات ونوع الهواء الداخل (يجب ألا تتوضع في أماكن المستودعات أو مواقف السيارات).

تطبيق الاعتبارات:

تتجه المداخل أو المجاري إلى تشويه المناطق الحرارية.

إن الأماكن المنخفضة والمفضلة في سلسلة التهوية، وبكلمات أخرى تأمين المزيد من حركة الهواء (التهوية) في المستويات المنخفضة من المداخل (المجاري).

إن المداخل (المجاري) المتوضعة في شبكة، أو بشكل منفصل يمكن أن تعالج هذه المشكلة. ولكن توفر الكثير من المداخل أو المجاري يكون مكلفاً، ويتطلب الكثير من الفتحات، أو التي قد لا تكون محتملة لأسباب متعددة كالأمن والموقع والجوار ... الخ.

يجب أن تكون اعتبارات تصميمية وتخطيطية أساسية (في المسقط والمقطع)، وبالإضافة إلى أن المداخل - المجاري - العمودية يجب أن تتكامل مع /HVAC/ والأنظمة الإنشائية لضمان استخدام فعال للفراغات، على الرغم من أن نظام التبريد عن طريق المداخل (أو الملقف) ستعمل بشكل عام في أكثر الظروف المناخية، وهذا شيء مثالي مع المعدلات اليومية للحرارة.

المنهجية التصميمية:

إن محاكاة الصبح والخطأ هو النهج النموذجي لتصميم يوازن للإمكانية التصميمية ومتطلبات التبريد.

1- دراسة ارتفاع المدخنة (مجرى) للتصميم:

عادة لمدخنة فعالة يجب أن يكون ارتفاعها يعادل ضعف ارتفاع أعلى فراغ للمبنى المراد تبريده.

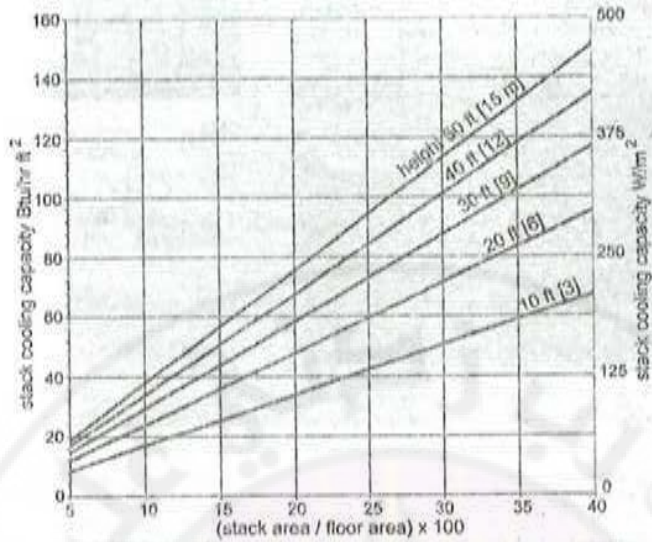
إنه من الشائع في مناطق المباني التي فيها فقط الطوابق السفلية تكون مخدمة عن طريق المدخنة (المجرى) (يسمح لنظام المدخنة بدون استثناء البروزات في المداخل الطويلة).

2- حجم فتحات المدخنة (المجرى - المداخل والمخارج، مناطق التضيق):

إن أصغر هذه الفتحات تحدد فاعلية النظام.

إن مجموع المناطق الحرة في فتحات المداخل، ومجموع المناطق الحرة في فتحات المخارج أو المنطقة الأفقية في المقطع العرضي (منطقة التضيق في المدخنة أو المجرى Throat Area).

3- نظام تقدير فعالية التبريد عن طريق المدخنة (المجرى) على أساس ارتفاع المدخنة ومعدل موقع المدخنة إلى منطقة الأبواب (المساحة الأرضية المخدمة بالمدخنة أو المداخل).



الشكل (159) قدرة التهوية الطبيعية كمية الحرارة المستحقة في وحدة المساحة الأرضية

temperature difference) relative to stack size and height. CAPACITY VALUES BASED ON EQUATION IN MECHANICAL AND ELECTRICAL DESIGN FOR BUILDINGS 10th EDITION

أمثلة:



الصورة (55) تأثير التهوية الساكنة / نموذج لاختبار عن طريق فقاعات
4.162 The Logan House (left), Tampa, Florida, a well-studied example of stack effect ventilation. Bubble-testing a model of the Logan House (right) to determine stack performance and examine alternative window configurations. ALAN KRECHT CHAS. C. BOLD



الصورة (56)

خصائص الواجهة الجنوبية / ألواح توليد الطاقة (فوتوفولتتك) المداخن (المجاري) الشمسية (مع بلوكات زجاجية للمساعدة مع سقف علوي ذي تهوية ساكنة لمركز بحوث في بريطانيا).



الصورة (57) مكتبة لانشستر / جدار مركز شاقولي يحتوي على فتحات إدخال وإخراج للهواء



الصورة (58) أبراج التهوية الساكنة لإخراج الهواء الساخن في مكتبة لانكستر بريطانية



الصورة (59) مخبر الطاقة الطبيعية في هاواي

حيث يحتوي على استراتيجيات خضراء متكاملة من ألواح لتوليد الطاقة من الشمس التهوية الساكنة واستخدام مياه البحر للتبريد وتنقيتها للري واستخدام مبدأ الزراعات الأصلية (حاز هذا المبنى على تقدير LEED).

3. التهوية العابرة cross ventilation:

تقوم التهوية العابرة على تدفق حركة أو جريان الهواء البارد الخارجي عبر الفراغ.

إن هذا الجريان (التدفق) يخرج الحرارة إلى خارج المبنى.

إن التهوية العابرة فعالة وطاقة بديلة إضافية للتبريد الصناعي (الميكانيكي) تحت الشروط المناخية الملائمة.

إن هدف التصميم يمكن أن يكون تبريداً مباشراً من الشاغلين كنتيجة لزيادة سرعة الهواء وتخفيض حرارة الهواء، أو تبريد سطوح المبنى (تدفق الهواء في أوقات الليل) لتأمين تبريد مريح غير مباشر.

إن تأثير استراتيجية التبريد يعتمد على حجم دخول وخروج الهواء، وسرعة الهواء وحرارة الهواء الخارجية.

إن سرعة الهواء تكون عامل حرج للسيطرة على التبريد المريح، ومعدل تدفق الهواء يكون عاملاً متبدلاً وحرماً لبنية التبريد.

إن قدرة (كمية) التهوية الباردة العابرة تعتمد بشكل أساسي على اختلاف درجة الحرارة بين الهواء الداخلي والهواء الخارجي.

وتكون التهوية الباردة العابرة ممكنة عندما تكون الحرارة الخارجية للهواء أكثر بـ 1,7 درجة/ من الهواء الداخلي.

وإن الاختلاف القليل كما أشرت في درجات حرارة الهواء بين الداخل والخارج يؤمن تأثير تبريد ثانوي فقط (تحريك الهواء في درجة حرارة الغرفة)، وعلى سبيل المثال لا يستطيع إزالة حرارة الفراغ أو تخفيض حرارته.

إن معدل جريان الهواء الخارجي يشكل عاملاً جيداً يعتمد عليه، وكذلك ضخامة جريان الهواء وكذلك الحجم الكبير لقدرة التبريد.

يشكل ضغط الهواء القوة الدافعة وراء التهوية العابرة.

إن زيادة سرعة الرياح وزيادة إمكانية التهوية الباردة العابرة واتجاه الرياح السائدة غالباً ما تتغير مع تغير الفصول، ويمكن أن تعادل على مدار اليوم وتكون سرعة الرياح غالباً متبدلة يومياً.

وبشكل نموذجي تكون ضعيفة في الليل بغياب التسخين الشمسي للأرض.

وإذا لم يدخل الهواء إلى المداخل لنظام التهوية العابرة فإن هذا النظام لا يعمل.

إن الأبنية تكون مهواة تهوية طبيعية عندما تكون مفتوحة بشكل كبير باتجاه الرياح (النسيم)، ومظللة من أشعة الشمس المباشرة.

إن مواد البناء في الأبنية ذات التهوية الطبيعية العابرة يمكن أن تكون خفيفة الوزن، وعلى الأقل إن كمية التهوية الليلية تكون معتمدة في الحالة التي فيها مراد البناء ذات الحمل الحراري العالي ضرورياً.

الاعتبارات المعمارية:

1- تتطلب التهوية العابرة الناجحة أشكال أبنية تتعرض لأعلى قدر من الرياح السائدة.

2- مزودة بفتحات كافية لدخول الهواء.

3- نقل من العوائق المعمارية (بين المداخل والمخارج للهواء).

4- أما الإنشاء المثالي من خلال فتحات مستطيلة متطاولة بدون قواطع داخلية

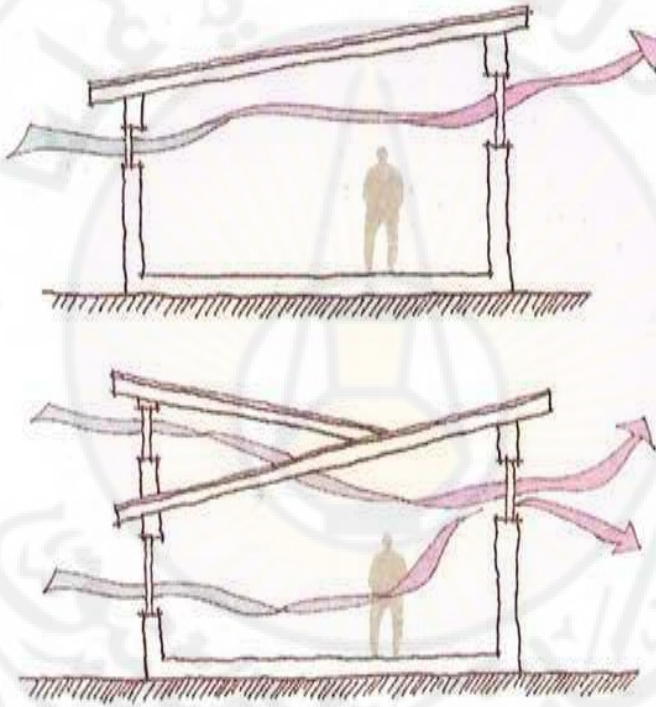
5- الموقع يؤمن تجنب العوائق الخارجية لجريان الهواء (مثل الأشجار والغابات أو أبنية أخرى).

6- إن الموقع الصحيح للنباتات والشجيرات والجدران البارزة يمكن أن تساعد على توجيه الهواء قدماً إلى الأسام إلى الفتحات (فتحات المدخل).

تطبيق الاعتبارات:

إن التهوية العابرة لراحة شاغلي المبنى يمكن أن توجه تدفق الهواء عبر أي قسم من الفراغ في حال كانت حرارة الهواء في الخارج منخفضة بشكل كاف لطرده الهواء الساخن.

إن مداخل ومخارج الهواء العلوية تؤمن التبريد للمنشأة، ولكن دون حركة رياح على مستوى القاطنين.



الشكل (160)

إن النوافذ العلوية لا تؤثر على مستوى حركة الهواء للشاغلين في حين تؤثر التهوية العابرة عبر الفتحات السفلية على القاطن، ويزداد مستوى حركة الهواء. إن توجيه المبنى باتجاه الرياح السائدة يزيد معدل الجريان إلى أقصاه.

في حال الحرارة المرتفعة للهواء الخارجي يمكن أن تستمر التهوية العابرة لتأمين استراتيجية الراحة الفعالة إذا توجه تدفق الهواء عبر الشاغلين (وسوف يواجهون تيارات هواء سريعة).

إن التهوية العابرة لتبريد هيكل البناء في أوقات الليل (عندما تجد سرعة رياح كافية) يجب أن تتجه لتزيد الاتصال بالسطوح ذات الأحمال الحرارية الكبيرة.
ملاحظة تصميمية:

إن الرطوبة النسبية الخارجية يمكن أن تشكل تسوية لراحة الشاغلين حتى في أوقات توفر قدرة تبريد معقولة.

إن الهواء الخارجي يتدفق عبر البناء ليزوده بالبرودة (التبريد) سامحاً لأي شيء في الهواء لمواجهة البناء، ولهذا السبب هناك اعتبار حذر لموقع الفتحات، ونوعية الهواء البيئية المهمة.

إن هذه الاستراتيجية المهمة (الطريقة) يمكن أيضاً أن تجلب الضجيج إلى البناء وضرورة الانتباه لإبعاد مصادر الضجيج.

إن الفتحات يمكن أن تتوضع بحيث تخفف تأثير الضجيج على الفراغات المشغولة.

الطريقة التصميمية:

إن التهوية العابرة وبشكل طبيعي يجب أن تملك على قاعدة فراغ لفراغ، أي أن حجم فتحة المخرج تعادل فتحة دخول الهواء.

إن اعتبارات هذه الطريقة هي فقط أحمال معقولة، وحسابات حجم فتحة المدخل (مفترضاً فتحة مساوية لمخرج الهواء).

1- ترتيب الفراغات لتفسير مبدأ أن شاغلي البناء سوف يجدون الفراغات بقرب المداخل (الهواء الخارجي) ليكون أبرد من الفراغات قرب المخرج (الهواء

الساخن)، إن مصادر الحرارة (الطاقة) الكبيرة يجب أن تتوضع قرب المخارج، وليس قرب المداخل.

2- إن حساب (تقييم) أحمال التبريد المعقولة (الطاقة المكتسبة) للفراغات، أو لفراغ تضم كل الظروف المغلفة للمبنى، والأحمال الداخلية (مستثنية التهوية والأحمال المتسربة).

3- حالة الأحمال التصميمية للتبريد على قاعدة وحدة المساحة الأرضية.

4- إقامة منطقة تهوية عند المدخل (منطقة حرة تعدل لأجل مساحة النافذة النعلية التي يمكن أن تفتح، ولحذف التأثير المحسوب للحوجز المانعة للحشرات، والقواطع في النوافذ، ووسائل التظليل)، والمساحة الأرضية للفراغ المراد تبريده، ويمكن ان تعتمد منطقة المدخل على اعتبارات تصميمية أخرى (كالإطلالة)، والبدء بمحاكاة أخطاء تحليل التبريد.

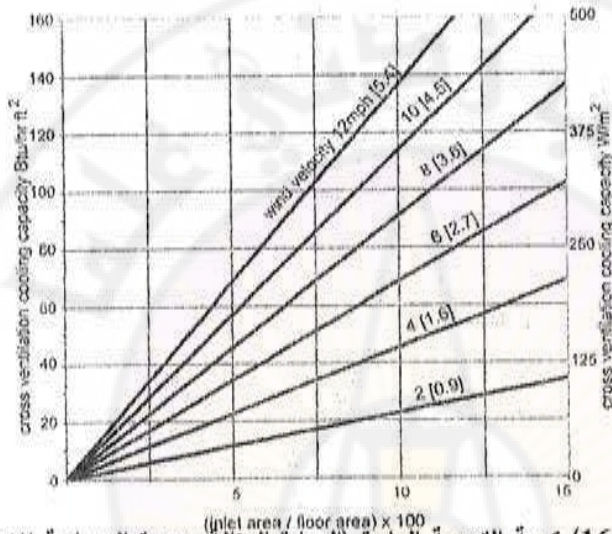
5- اعتماد مساحة فتحات (مثلاً من الهواء) كنسبة من المساحة الأرضية (مساحة فتحة الدخول a).

$$(مساحة فتحات الدخول \div المساحة الأرضية) \times 100$$

6- من الشكل (161) نجد أن تقاطع النسبة المئوية لمساحة الفتحة (المرحلة 5) وسرعة الرياح المصممة (من المعطيات المناخية المحلية)، إن هذا التقاطع يعطي مقدار التهوية العابرة المتوقعة (1.7 درجة الاختلاف بين درجة الحرارة الداخلية والخارجية) إن تصميم سرعة الرياح يجب أن تمثل سرعة الرياح التي يحتمل أن تكون متوفرة أثناء زمن الأحمال التبريدية التصميمية.

7- مقارنة أحمال التبريد المحسوبة المقدرة مرحلة 6 مع أحمال - التبريد المطلوبة - مرحلة 3.

8- زيادة منطقة الفتح المقترحة كمتطلب للوصول إلى الأحمال الضرورية. إن انقاص مساحة المداخل المقترحة كما هو متطلب لتخفيض الإسراف في أحمال التبريد. إن هذه الخطة التصميمية التي تحمل عنوان (الحالة الأسوء) لظروف التصميم، عندما تكون حرارة الهواء الخارجي عادة مرتفعة.



الشكل (161) كمية التهوية العابرة (الحرارة المزالة بوحدة المساحة الأرضية وفق درجة حرارة 17 درجة) الاختلاف الحراري يرتبط بحجم المخرج المفتوح وسرعة الرياح

إن الاستنتاج من خلال القيم في الشكل (161) للقيم العليا غير محبذ كمعطيات لحجم الفتحات، ومن وجهة نظر أخرى إن الاختلافات الكبيرة في درجات الحرارة سوف تكون خلال فصل التبريد، وتسمح بانخفاض في حجم المدخل والمخرج للهواء تحت مثل هذه الظروف أو الشروط.

إن استقراء أو استنتاج أو استنباط استنتاج سرعات رياح أعلى غير موصى به، وذلك بسبب ظروف غير مريحة محتملة من سرعات الرياح الداخلية العالية جداً، وأيضاً إن سرعات الرياح في أماكن المطار تكون مختلفة جداً عن مركز المدينة أو المناطق الريفية (الضواحي)، وهذا يعتمد على التضاريس أثناء وضع المخططات التصميمية.

إن التعديلات يمكن إجراؤها للأخذ بعين الاعتبار من أجل الاختلاف في المقارنة بين سرعة الرياح المحلية ومعطيات سرعتها في المطار. وكتقدير أولي تعادل سرعات الرياح في المناطق المدنية على الغالب ثلث السرعات في المطار، وثلثي السرعة في المناطق الريفية (الضواحي).

إن اعتماد تأثير التهوية العابرة خلال تطور التصميم يتطلب استعمال المحاكاة المتطورة بالحاسوب أو أدوات عرض (نماذج) طبيعية.

إن ديناميكية السوائل المحوسبة (CFD) تستعمل بشكل نموذجي للمحاكاة الفيزيائية كلاهما يتضمن منحنيات دقيقة، والخبرة التقنية الكبيرة، وبرامج حاسوبية ملائمة ووسائل مخبرية.

أمثلة:



الصورة (60) النوافذ على طول الممر في اليسار تسمح لحركة الهواء عبر القاعات الصفية إلى اليمين التهوية العابرة حول القناء الأخضر لتأمين تعايش داخلي وخارجي



الصورة (61) منظور داخلي لقهوة في الأكاديمية الفنية هاوي تستعمل الأبواب المنزلقة والنوافذ السقفية المنزلقة والمراوح السقفية لزيادة حركة التهوية

- Credits: An earlier version of this article appeared as "Letting Fresh Air Back into Buildings: The evolving state of natural ventilation," in
- Architecture. March, 1989 and is reproduced by permission of the publisher. Illustrations are by the author.
- References: Evans, Benjamin. 1957. Natural Air Flow In and Around Buildings. College Station, TX: Texas Engineering Research Station.
- Chandra, Subrato, Philip W. Fairey and Robert S. Spain. 1982. Handbook for Designing Naturally Ventilated Buildings. Publication FSECCR-60-82. Cocoa, FL: Florida Solar Energy Center.
- Watson, Donald and Kenneth Labs. 1983. Revised 1993. Climatic Building Design. New York: McGraw-Hill





الباب الرابع فيزياء المباني

الفصل الأول:

الحرارة والتبادلات الحرارية في الأبنية

الفصل الثاني:

الحرارة وظاهرة النقل الحراري في المباني

الفصل الثالث:

التسخين

الفصل الرابع:

الإشعاع ومواد البناء

الفصل الخامس:

المباني الحقيقية للبيئة

الفصل السادس:

الاستدامة

الفصل السابع:

البيئة والطاقات المتجددة، مفهوم الطاقات البديلة،



الفصل الأول

الحرارة والتبادلات الحرارية في الأبنية

1- الحرارة وتأثيرها على الإنسان:

إن درجة سخونة أو برودة مادة ما تدعى درجة حرارتها. يمكننا قياس درجة حرارة الهواء كما يمكننا قياس درجة حرارة جسم معين. في علم المناخ تعتبر درجة الحرارة هي حرارة الهواء المحيط، وذلك دون تأثير الحرارة الناتجة عن أشعة الشمس المباشرة أو المنعكسة، أو أي إشعاع آخر، حيث إن الجسم المعرض لأشعة ما (شمسية أو غيرها) ترتفع درج حرارته أكثر من درجة الهواء المحيط.

لذلك يجب أن نميز بين حرارة جسم أو سطح ما لمادة معينة ودرجة الهواء المحيط، كما علينا أن نميز بين حرارة الجو الخارجي (أي الحرارة الخارجية) التي تعطىها أجهزة الأرصاد الجوية، وبين درجة الحرارة الداخلية لحيز معين التي تخضع لتأثيرات مختلفة طبيعية أو اصطناعية تسبب رفعها أو تخفيضها.

أ- حرارة الهواء:

بالاستناد إلى الأرصاد الجوية نلاحظ أن درجات الحرارة المسجلة تتراوح بين حدود معينة تختلف بحسب المناطق المختلفة للكرة الأرضية، وبحسب فصول السنة (أعلى درجة حرارة سجلت + 58° وأدنى درجة حرارة هي - 88° مئوية).

تعطي أجهزة الأرصاد الجوية المنتشرة في مختلف أنحاء الكرة الأرضية معلومات تفصيلية عن تغيرات درجات الحرارة في مختلف ساعات النهار ومختلف أيام السنة. يمكننا من خلال هذه الجداول الحصول على معلومات دقيقة عن درجات الحرارة في أي منطقة من مناطق الكرة الأرضية، والمعدلات الوسطية المختلفة لدرجة الحرارة وكذلك الحرارة، الدنيا والحرارة القصوى.

تختلف حرارة هواء حيز مغلق أو شبه مغلق عن درجات حرارة الهواء الخارجي نتيجة تعرضها لعوامل طبيعية أو اصطناعية ترفع الحرارة أو تخفضها، حيث تؤثر على ذلك درجة حرارة السطوح الداخلية للحيز، أو الإشعاعات المختلفة، أو وسائل التدفئة، أو التبريد، أو غيرها.

كذلك إن الفراغات العمرانية، كشوارع المدن أو ساحاتها، أو الحدائق، يمكن أن تختلف درجة حرارتها عن درجة حرارة الهواء الخارجي المقاسة في الأماكن المفتوحة، والمعطاة من قبل الأرصاد الجوية، وذلك نتيجة خضوع هذه الفراغات العمرانية لتأثيرات مختلفة تؤدي إلى رفع أو تخفيض درجة حرارة هوائها. ومن الملاحظ عادة أن النشاطات المختلفة القائمة في المناطق العمرانية ترفع بشكل عام درجات الحرارة (الحرارة الناتجة عن وسائل النقل ووسائل التدفئة أو التبريد، وكافة الآلات الكهربائية والآلات التي تستعمل الوقود، إن كانت في النشاطات الصناعية أو المنزلية أو غيرها).

ب - حرارة الأجسام والسطوح المختلفة:

إن موضوع الحرارة في مجال البناء لا يمكننا الاكتفاء بدراسة حرارة الهواء فقط، بل يتوجب علينا الاهتمام بحرارة الأجسام والسطوح المختلفة (مواد البناء) التي تشكل جسم البناء وغلافه. حيث إن دراسة التأثيرات الحرارية التي يتعرض لها كائن يقوم بنشاط ما ضمن حيز معين لا تتعلق فقط بحرارة الهواء الداخلي في هذا الحيز أو بدرجات الحرارة الخارجية، وإنما تتعلق أيضاً بدرجة حرارة السطوح التي تشكل غلاف هذا الحيز وكافة الأجسام والسطوح الأخرى الموجودة بداخله، وذلك بسبب التبادلات

الحرارية الناتجة عن الإشعاع الذاتي لكافة هذه السطوح وتماسها مع الهواء المجاور لها. من الصعب قياس درجة الحرارة الداخلية للمواد خاصة الصلبة، إنما يمكننا قياس درجة حرارة سطوحها بسهولة أكبر.

العوامل التي ترفع من حرارة جسم ما:

1- تعرض الجسم أو سطوحه لأشعة حاملة لطاقة حرارية (كالأشعة الشمسية والأشعة تحت الحمراء الصادرة عن المواد المختلفة).

2- تماس سطوح هذا الجسم مع جسم مجاور أو هواء محيط درجة حرارته أعلى من درجة حرارة هذا الجسم (انتقال الحرارة بالتماس).

3- حدوث تفاعل كيميائي، أو تبدل فيزيائي في مادة الجسم ينتج عنه حرارة.

4- مرور تيار كهربائي في هذا الجسم.

عوامل فقدان الحرارة من جسم ما:

تحدث عن طريق:

1- إشعاع الجسم نفسه، وهذا الإشعاع يزداد مع ازدياد درجة حرارته.

2- فقدان بالتماس مع المحيط والأجسام المجاورة، ويزداد مع ازدياد الفارق الحراري بين الجسم والمحيط.

3- تفاعل كيميائي في مادة الجسم، أو تبدل فيزيائي يستهلك الحرارة (كالتبخير مثلاً).

2. المركبة الحرارية للأشعة الشمسية:

الإشعاع الشمسي هو أهم عامل حراري في المحيط المبني.

المركبة الحرارية للأشعة الشمسية الملتقطة من قبل مساحة معينة أي:

الإشعاع الإجمالي الملتقط = الإشعاع المباشر (الساقط) + الإشعاع المنتشر.

$$(FLUX\ DIFFUS)FD + (FLUX\ IN\ CIDENT)FI = FT (FLUX\ TOTAL)$$

حيث إن الإشعاع الشمسي المباشر (الساقط) يصطدم بمعوقات منتشرة في الجو المحيط تحجب قسماً من الأشعة وتشتته.

يرتبط بالعوامل التالية:

آ- الإشعاع الشمسي المباشر:

(وهو الطاقة الحرارية الشمسية الساقطة) على وحدة المساحة المتعامدة مع الأشعة الشمسية المباشرة خلال وحدة الوقت، وذلك خارج الغلاف الجوي للكرة الأرضية، وهو يساوي (FI)

1- للثابت الحراري للأشعة الشمسية (F_{sc}):

$$F_{sc} = 1164 \text{ k cal. /H/m}^2 = 1353 \text{ WH/m}^2$$

أي يساوي (2) حريرة في الدقيقة على السم².

2- زاوية سقوط الأشعة (a)، وهي ترتبط بزاوية ورود الأشعة الشمسية - السم (a) والارتفاع (h)، وبزاوية السطح الذي تسقط عليه الأشعة (أفقي - شاقولي - جنوبي - شاقولي غربي - مائل...)

3- عامل تصحيح (E) تابع لوضعية الشمس (الوقت: اليوم «J» والساعة «H») وتابع لمواصفات الموقع أي المناخ (غيوم، رطوبة...) والارتفاع عن سطح البحر.

يؤثر في إضعاف القدرة الحرارية التي تحملها الأشعة المباشرة:

- 1- طول المسافة التي تقطعها الأشعة ضمن الغلاف الجوي.
- 2- حالة الغلاف الجوي في طبقاته المختلفة (الغيوم - الأوزون - نسبة بخار الماء - الغبار...).

3- الإشعاع المباشر $FI = F_{sc} \times \cos \Theta \times E$

ب- الإشعاع الإجمالي الملتقط (FT):

يشمل الإشعاع المباشر والإشعاع المنتشر (صعوبة الفصل بين المركبتين عند إجراء القياسات للقدرة الحرارية الملتقطة).

المركبة الحرارية الإجمالية للأشعة الشمسية (FT) الملتقطة من قبل سطحاً متعامداً مع الأشعة وذلك في أفضل الظروف من حيث الوقت والمناخ وحالة الغلاف الجوي لا تزيد عن $1000 \text{ k cal. /H./m}^2$ كيلو كالوري/ ساعة / m^2).

من خلال قياسات الأرصاد الجوية في القطر السوري تبين أن سطح أفقي بمساحة (1 متر مربع) في منطقة دمشق (دوما) ظهراً عند الانقلاب الصيفي، وفي أفضل حالات الغلاف الجوي والظروف المناخية تقارب القدرة الحرارية الملتقطة $(850 \text{ k cal. /H./m}^2)$

ج- مدة السطوع:

لدراسة التبادلات الحرارية في موقع معين لا بد من دراسة مدة السطوع النظرية والفعلية خلال فترات السطوع المختلفة.

ترتبط مدة السطوع الفعلية بالعوامل التالية:

1- مدة التشميس أو السطوع النظرية أي الفترة الزمنية الواقعة بين الشروق والغروب التي تتغير بحسب خط عرض الموقع وأيام السنة (يمكن الحصول على طول فترات السطوع النظرية من الجدول (5)).

2- حالة الغلاف الجوي في طبقاته المختلفة والعوامل المناخية الغيوم - بخار الماء - الغبار... التي تحجب الأشعة خلال فترات فتخفص من مدة السطوع الفعلي.

3- الفترات المماسية عند الشروق والغروب حيث تقطع الأشعة مسافة طويلة في الطبقات الجوية فتتخفص القدرة الحرارية للأشعة الشمسية، بحيث يمكن اعتبارها

نسبة معدومة، ولا تحتسب ضمن فترة السطوع الفعلية (تطول هذه الفترات مع انخفاض ارتفاع الشمس (h)

ملاحظة:

عند دراسة موقع معين يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار حجب الأشعة الشمسية من قبل تضاريس هامة مجاورة للموقع، أو كتل أبنية مجاورة، وذلك قد يخفض بشكل كبير فترة السطوع الفعلية.

الجدول رقم (5): جدول بعدد ساعات السطوع الفعلي في مواقع مختلفة من القطر العربي السوري، وهي تعطي وسطي عدد ساعات السطوع الفعلي في اليوم لكل شهر، وفي العمود الأخير الوسطي السنوي وذلك لكل موقع.

من خلال ما تقدم تبين أن مدة السطوع الفعلي في فترة الشتاء تنخفض إلى حوالي نصف مدة السطوع النظري. وأن مدة السطوع الفعلي في دمشق وفي منطقة البادية (أعلى مدة سطوع في القطر) تزيد دوماً عن مدة السطوع في منطقة حمص (أقصر مدة سطوع) ومنطقة الساحل نظراً لارتفاع الرطوبة النسبية في هذه المناطق، ولوجود فترات غائمة أطول.

الإشعاع والتبادلات الحرارية:

أ. الإشعاع الشمسي والإشعاع الذاتي:

يعد الإشعاع الشمسي المصدر الوحيد للطاقة في النظام البيئي، أما المصادر الأخرى، كطاقة باطن الأرض وغيرها، فإسهامها قليل. تنتقل طاقة الإشعاع الشمسي على شكل موجات كهرومغناطيسية تختلف في أطوالها، إلا أن معظمها موجات قصيرة تقاس بالميكرون، وهي تسير بسرعة الضوء (300 000 كم/ثانية).

يمكننا التمييز بين ثلاث مجموعات رئيسية من الموجات:

1- الأشعة فوق البنفسجية نقل أطوال موجاتها عن (0.4) ميكرون وتكون حوالي 7% من الأشعة الشمسية.

2- الأشعة الضوئية أو المرئية وتتراوح أطوال موجاتها بين (0.4 و 0.74) ميكرون، وتكون حوالي 42% من الإشعاع الشمسي، وتتضمن الأشعة البنفسجية والزرقاء والخضراء والصفراء والحمراء.

3- الأشعة تحت الحمراء، أو الأشعة الحرارية أطوال موجاتها بين (0.75 و 4) ميكرون، وتكون حوالي 51% من الإشعاع الشمسي.

جدول (5) جدول يعطي الوسطي لعدد ساعات السطوع الفعلي في اليوم وذلك في مواقع مختلفة من القطر العربي السوري

الموقع	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين الثاني	كانون أول	المعدل السنوي
جرابلس	3.9	5.0	6.7	8.4	10.4	12.1	12.6	11.8	10.4	8.3	6.3	3.4	8.3
حلب	4.1	4.9	6.7	8.5	10.4	12.3	12.8	12.0	10.6	8.4	7.2	4.0	8.5
حماء	4.2	5.6	7.1	8.8	10.5	12.5	12.8	12.1	10.6	8.3	6.8	4.4	8.6
قملينة	4.1	5.6	6.9	8.1	9.3	10.9	10.9	10.2	10.0	8.0	7.0	4.1	7.9
دمشق	5.4	6.4	8.0	9.3	10.8	12.6	12.8	11.9	10.8	8.7	7.8	5.7	9.2
فيق	5.3	6.1	7.3	8.7	10.5	12.2	12	11.2	10.5	8.9	7.6	5.5	8.8
خفسة	4.1	5.3	6.8	8.5	10.2	12.2	12.4	11.8	10.5	8.3	7.0	4.4	8.5
الرقبة	4.7	5.8	7.2	8.7	10.0	12	12.3	11.7	10.6	8.4	7.1	4.6	8.6
دير الزور	5.0	6.3	7.3	8.5	10.1	12.2	12.5	11.9	10.7	8.4	7.3	5.2	8.8
تدمر	5.5	6.9	7.8	9.1	10.0	12	12.6	11.9	10.7	8.7	7.5	5.2	9
المحطة الثانية	6.0	6.8	7.9	8.8	10.0	12.5	12.5	12.0	10.6	8.5	7.5	5.8	9.1
الحسكة	4.2	5.5	6.6	7.5	9.8	12.2	12.5	11.7	10.4	7.9	6.7	6.5	8.3
القامشلي	4.4	5.2	6.4	7.4	9.2	11.4	11.7	11.7	10.5	8.1	6.7	4.6	8.1
كراشوك	3.9	4.8	5.9	6.8	9.4	12	12.3	12.3	9.9	7.8	6.0	4.0	7.9
اللاذقية	4.9	5.8	7.0	8.7	10.4	11.8	11.7	11.7	10.3	8.5	7.2	4.8	8.5

أما الإشعاع الأرضي، وهو الإشعاع الذي تتخلص بواسطته الأرض من الحرارة الكامنة فيها، فهو على شكل أشعة تحت حمراء أطوال موجاتها حوالي 10/ ميكرون. وهكذا عندما ترتفع حرارة جسم ما يسبب تعرضه للأشعة الشمسية، أو لأي مصدر حراري آخر، يشع هذا الجسم الحرارة الكامنة بداخله، ونسمي ذلك بالإشعاع الذاتي.

يبدأ الشعاع الذاتي للمادة فور ارتفاع درجة حرارتها عن الصفر المطلق، أي - 273°، ويزداد الإشعاع مع ارتفاع درجة حرارة هذه المادة. الإشعاع الذاتي يكون عادة على شكل أشعة تحت الحمراء (أشعة حرارية) أطوال موجاتها حوالي (10) ميكرون في درجات الحرارة العادية، أي حوالي 20-30° إلا أنه في حال ارتفاع درجة حرارة المادة تقصر أطوال موجات الأشعة الذاتية، وعندما تبلغ درجة التوهج تبدأ عندها بالإشعاع ضمن أطوال موجات الأشعة الضوئية بالإضافة للأشعة تحت الحمراء.

التبادلات الحرارية الناتجة عن الإشعاع الشمسي والذاتي:

جدار معرض لأشعة مباشرة:

التبادلات الحرارية الناتجة عن سقوط أشعة مباشرة على جدار هذه الأشعة الساقطة على الجدار، فينعكس قسم منها على السطح الخارجي للجدار، ويمتص الجدار القسم الآخر، تنتقل هذه الحرارة التي يمتصها الوجه الخارجي للجدار إلى جسم الجدار، فترتفع درجة حرارته. هذه الحرارة يعيد الجدار توزيعها نحو الداخل والخارج بنسب تتبع طبيعة مادة الجدار ومواصفات سطوحه، فيعطي قسماً من هذه الحرارة نحو الداخل ونحو الخارج بواسطة الإشعاع الذاتي ويعطي القسم الآخر بواسطة التبادل بالتماس مع الهواء الداخلي والخارجي والعناصر الأخرى المتصلة به.

التبادلات الحرارية الناتجة عن أشعة ساقطة على فتحة زجاجية لفراغ معين، يبين هذا الشكل التبادلات الحرارية ضمن حيز مغلق الناتجة عن تعرض هذا الحيز لأشعة مباشرة من خلال فتحة زجاجية، حيث الأشعة الشمسية الساقطة على الزجاج ينعكس

قسم منها على السطح الخارجي، ويمتص الزجاج قسم آخر من الأشعة، ويمر القسم الثالث من خلال الزجاج. القسم الذي يمتصه الزجاج يعود فيتوزع بين الداخل والخارج بواسطة الإشعاع الذاتي للزجاج والتماس. أما الأشعة المارة من خلال الزجاج فتتوزع - كما يبينه الشكل - بواسطة الانعكاس على السطوح المختلفة، وامتصاص هذه السطوح وإشعاعها الذاتي.

ب - تصنيف الأساليب المعتمدة للتعامل مع المعطيات البيئية:

من خلال ما تقدم نلاحظ أن تعاملنا مع المعطيات البيئية في الأبنية يمكن أن يتم بأساليب مختلفة، منها التي تعتمد على المواصفات الذاتية للمبنى، ومنها تلك التي تعتمد على عناصر مضافة للمبنى تقدم حلولاً ذات فعالية مركزة. وبذلك يمكننا تقسيم هذه الأساليب إلى نوعين:

1- النموذج الفعال للمبنى The active building model:

وهو الذي يعتمد في تعاملها مع معطيات البيئة على عناصر تقنية مضافة على المنشأة، لها فعالية مركزة على أحد العوامل البيئية، كمثال على ذلك يمكننا أن نأخذ التدفئة المركزية التي يمكن أن نجهز بها المباني لرفع الحرارة في فترات الاحتياج، أو التكييف المستعمل للسيطرة على جو المبنى من حيث الحرارة والرطوبة، وكذلك يمكننا تصنيف اللواقط الشمسية ضمن الأساليب الفعالة التي تسمح بالاستفادة من المركبة الحرارية للأشعة الشمسية للتدفئة المباني.

2- النموذج السلبي للمبنى The Passive building model:

وهو يعتمد على تطوير تصميم المنشأة بحيث تتفاعل مع معطيات البيئة إيجابياً، وذلك من خلال مقومات المبنى الذاتية، أي المواصفات التي يتمتع بها البناء الناتجة من التصميم نفسه (الموقع، التوجيه، الفتحات، الكاسرات، الجدران أو الأسقف اللاقطة، النباتات، مواد البناء...)

3- النموذج المختلط (الهجين) للمبنى The hybrid building model:

وهو النموذج الناتج عن النموذجين السابقين الذي يعتمد على استخدام الوسائل الذاتية لرفع الاداء للعناصر الصناعية في المبنى.

جـ. استعمال الأساليب الذاتية في تصميم الأبنية:

إن الاعتماد على التجهيزات الميكانيكية لتأمين التدفئة أو التبريد للمباني، سيطر على تفكير المصممين بحيث أصبح يعتبر لفترة من الزمن هو الحل الأفضل والوحيد الذي يسمح بالتحكم بالأجواء الداخلية للأبنية. هذه الفكرة المغلوطة التي انتقلت إلى الباحثين في مجال الطاقة الشمسية أدت إلى توجيه الأبحاث نحو تطوير وسائل تعتمد على استعمال تجهيزات ميكانيكية معقدة نسبياً، كاللواقي الشمسية وتوابعها من خزانات وتمديدات ومضخات وغيرها. وذلك للاستفادة من الطاقة الشمسية للتدفئة. إضافة لذلك إن تلك التجهيزات التي تم تطويرها تحتاج إلى وضع جزء منها على السطح الخارجي للمبنى مما ولد مشكلة إضافية للمصمم، وهي عملية تكامل هذه التجهيزات الخارجية مع المبنى وواجهاته.

في المقابل كانت هناك طروحات تقدم بها بعض المماريين المهتمين بهذا المجال تهدف إلى تصميم المبنى خاصة غلافه الخارجي انطلاقاً من مفاهيم الطاقة، بحيث تلعب أقسام أساسية من البناء دور الالتقاط والتخزين والتوزيع دون الحاجة لتجهيزات خاصة.

الكثير من الأسماء أعطيت هذه الطريقة في التصميم مثل: الأساليب الذاتية، والاستفادة الذاتية من الطاقة الشمسية في الأبنية، والتصميم مع المناخ، والعمارة البيئية، والعمارة الشمسية.

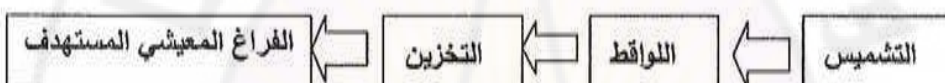
إن الاستفادة من تصميم المبنى وعناصره وغلافه بهدف التحكم بالأجزاء الداخلية للبناء أصبحت معروفة ومقبولة، إن من حيث التدفئة، أو من حيث التبريد، دون

الحاجة لاستعمال تجهيزات معقدة لتأمين ذلك، أو بالأحرى حصر استعمال تلك التجهيزات بالحدود الدنيا الضرورية. وهكذا فإن تلك الأساليب الذاتية التي يمكننا الاعتماد عليها في تصميم عمارة بيئية يمكن تصنيفها إلى:

أساليب تؤمن الحصول على التدفئة من الطاقة الشمسية. وأساليب تؤمن التبريد الطبيعي، رغم تكامل تلك الأساليب في معظم الأحيان.

1- الأساليب الذاتية في التدفئة من الطاقة الشمسية:

إن تصنيف هذه الأساليب الذي ينطلق من تسلسل العلاقة التي تربط بين العناصر الأساسية لعملية الحصول على التدفئة من الطاقة الشمسية وهي:



في حين تعتمد بعض الأساليب المستعملة كجدار ترومب، والسطح المائي على التسلسل المذكور أعلاه أي: أشعة شمسية ◀ النقاط ◀ تخزين ◀ فراغ معيشي، (وهو نفس التسلسل المستعمل في اللواقط الشمسية). مع الملاحظة أن الالتقاط والتخزين في هذه الأساليب هو عبارة عن عنصر واحد.

تعتمد بعض الأساليب الأخرى كالبيت الزجاجي على تسلسل آخر: أشعة شمسية ◀ فراغ معيشي ◀ النقاط + تخزين ◀ فراغ معيشي. حيث الحرارة تصل الفراغ المعيشي قبل التخزين (أي خلال فترة الالتقاط) ثم بعد التخزين (خلال فترة غياب الإشعاع الشمسي).

2- الأساليب الذاتية في التبريد الطبيعي:

وهي تنطلق من ثلاثة مبادئ أساسية:

- الإشعاع الذاتي: (الإشعاع الأرضي) حيث أوضحنا سابقاً مبدأ تخلص المواد من الحرارة الكامنة فيها بواسطة الإشعاع الذاتي. هذه الفعالية التي تختلف شدتها باختلاف حرارة المادة ونوعية سطحها يمكن الاستفادة منها في التخلص من الحرارة الزائدة والحصول على التبريد الطبيعي.
- تأثير المدخنة: حيث يرتفع الهواء الساخن إلى الأعلى ليحل محله هواء أكثر برودة.
- التبخر: حيث تستهلك عملية التبخر كمية كبيرة من الحرارة كما رأينا سابقاً، مما يساعد على تبريد السطوح المعرضة للتبخر، وامتصاص كمية كبيرة من الحرارة الكامنة في الهواء المحيط.

الأساليب الفعالة والذاتية في التعامل مع الحرارة:

- جميع الأجسام المعرضة للأشعة الشمسية المباشرة ترتفع درجة حرارتها. ارتفاع درجة الحرارة هذا يتناسب مع نوعية سطح المادة وقنامة لونه...
- إن جميع الأجسام تفقد حرارتها بواسطة إشعاعها الذاتي. فقدان الحرارة هذا بواسطة الإشعاع يتناسب مع نوعية سطح المادة.
- لا تشع الشمس في فترات الحاجة القصوى للحرارة في حين يتعاضد الإشعاع الذاتي للمواد في فترات الحرارة القصوى.
- للتدفئة نحن بحاجة للتوجيه والانفتاح على الأشعة الشمسية للاستفادة من الحرارة التي تحملها، وتخزين قسم من حرارة النهار بغية استعمالها ليلاً حيث الحاجة القصوى لها.
- للتبريد يجب الحماية من الأشعة نهاراً والفتح ليلاً نحو الفضاء الخارجي للتخلص من أكبر قدر ممكن من الحرارة المختزنة في المواد.

من خلال هذه الأسس المبسطة يمكن استنباط أساليب متعددة تساعدنا في تصميم معماري تستفيد من العوامل البيئية للتحكم بالمعطيات الحرارية للفراغات الاستعمالية:

- الأسلوب الأول:

أن يتم النقاط الحرارة بواسطة لاقط موجه توجيهاً مناسباً نحو الأشعة الشمسية الساقطة، هذا التوجيه يمكن أن يكون ثابتاً (توجيه جنوبي مع زاوية ميل مع الأفق تناسب ارتفاع الشمس في فترة الشتاء، أي فترة الإحتياج الأعظمي للحرارة - 50° تقريباً في منطقة دمشق). كما يمكن أن يكون توجيه اللاقط متحولاً، أي يسعى للبقاء متعامداً مع الأشعة، يتحرك أفقياً خلال النهار وشاقولياً مع أشهر السنة.

هذا اللاقط هو حر عن المبنى، يمكن أن يكون متصلاً به أو منفصلاً عنه. يتم نقل الحرارة من اللاقط إلى التخزين عن طريق سائل معين هو الماء أو أي سائل آخر مناسب. كما يمكن أن يتم النقل عن طريق الهواء. يسخن الناقل في اللاقط عن طريق ملامسة جسم أسود ماص للحرارة المحمولة في الأشعة الشمسية التي يتعرض لها هذا اللاقط. (صفائح أو أنابيب مطلية بالأسود). يتحرك الناقل ضمن أنابيب توصله إلى مجموعة التخزين فوق المبنى (بجانب اللاقط)، أو تحت المبنى، أو في أي مكان آخر. مجموعة التخزين تخزن الحرارة الملتقطة خلال فترة الإشعاع الشمسي الأعظمي ليتم استعمالها خلال الليل أو فترات الحاجة للتدفئة. (أشكال اللاقط والتخزين).

تم نقل الحرارة من عنصر التخزين إلى فراغات المبنى بواسطة دائرة منفصلة عن الدارة الأولى، تنتقل الحرارة بواسطة ناقل مناسب (الهواء أو الماء...) تحركه مضخة.

يمكن أن تكون المادة الناقلة من اللاقط إلى مجموعة التخزين، ومن مجموعة التخزين إلى المشعات، وكذلك مادة التخزين، هي مادة واحدة كالماء مثلاً، كما يمكن أن تكون مواداً مختلفة كالهواء والحجر، أو الهواء والماء...).

مجموعة هذه العناصر (اللواقط - التخزين - المشعات - الدارات) تشكل جهازاً منفصلاً عن جسم المبنى (مضافاً إليه)، وهو ذو فعالية جيدة تتناسب مع ضخامة هذه المجموعة، ويمكن أن تغطي كامل الاحتياجات في مجال التدفئة وتسخين المياه للاستعمالات المنزلية، أو جزءاً فقط من هذه الاحتياجات، على أن يتم استكمال باقي الاحتياجات بواسطة أساليب ديناميكية أخرى.

الاعتماد على اللواقط لا يمكن أن يكون ذا فعالية جيدة إذا لم ترافقه مجموعة من الإجراءات المرتبطة بتصميم المبنى نفسه، بحيث تؤخذ بعين الاعتبار بعض العوامل المناخية الأخرى كالرياح والثلوج، كما تفرض عناية خاصة بعازلية غلاف المبنى، ومساحة فتحاته الخارجية، وغير ذلك من الأمور التي قد ترفع الاحتياجات الحرارية إلى أرقام كبيرة يصعب تأمينها عن طريق اللواقط فقط، أو يجعل إمكانية تأمين كامل هذه الاحتياجات عملية مكلفة جداً.

- الأسلوب الثاني:

أن تتم الاستفادة من العوامل البيئية من خلال اختيار مجموعة من الأساليب تعتمد على جسم المبنى نفسه، أي تستفيد من كامل جسم المبنى، أو أقسام منه، كلواقط أو عناصر تخزين أو عناصر إشعاع. وهذا الاحتمال يعتمد على الأخذ بعين الاعتبار لهذه الأساليب خلال التصميم الأساسي لجسم المبنى، وإعطائه المواصفات الخاصة التي تسمح له من خلال تصرفه الذاتي أن يتعامل بشكل مناسب مع المعطيات البيئية خلال فترة الشتاء، أي خلال فترة الاحتياج للحرارة؛ يمكننا فتح الفراغات الداخلية للمبنى لتلقي الأشعة الشمسية المباشرة من خلال فتحات زجاجية واسعة جيدة التوجيه، بحيث تدخل الأشعة إلى داخل المبنى فتنتقل إليه الحرارة، وذلك باصطدامها بأرضياته وجدرانه من الداخل. أو يتم التقاط الأشعة الشمسية بواسطة الجدران الخارجية أو السقف بحيث يتم تخزين الحرارة في كتلتها للاستفادة منها خلال فترات الاحتياج الأعظمي. في الحالتين، لابد من السعي للتخفيف من الإشعاع الذاتي

خلال فترة الليل بحيث يتم حجز الحرارة ومنعها من الضياع، بواسطة الإشعاع الذاتي نحو الخارج. كذلك لابد من استعمال العزل للتخفيف من ضياع الحرارة من خلال الأسطح غير المعرضة للأشعة الشمسية المباشرة نهاراً، أو من خلال كامل غلاف المبنى ليلاً.

في الاستعمال الصيفي، أي خلال فترة الحاجة للتخلص من الحرارة نحتاج للعزل الجيد خلال النهار خاصة للجدران والأسطح المعرضة للأشعة الشمسية المباشرة، أو حمايتها، أو استعمال أية وسائل أخرى تسمح بالتخفيف قدر المستطاع من الكسب الحراري لهذه السطوح. وأن يتم فتح سطوح المبنى ليلاً نحو الفراغ الخارجي بهدف تشجيع الإشعاع الذاتي لهذه السطوح، الذي يسمح بالتخلص من أكبر كمية ممكنة من الحرارة، ليكون جسم المبنى بارداً يساعد على مجابهة الحرارة الخارجية خلال فترة الاستعمال النهاري للفراغات.

في جميع الأحوال لا بد من توجيه عناية خاصة عند تصميم المبنى لكي تؤخذ بعين الاعتبار كامل العوامل المناخية والبيئية الأخرى، كالتوجيه الجيد، والرياح والرطوبة، وغير ذلك من العوامل التي تسمح بتحقيق أفضل جدوى من هذه الأساليب، أو بتكميلها بأساليب وإجراءات أخرى، وذلك من خلال السيطرة على التهوية والرطوبة وغيرها.

وسنعرض بعض الأساليب الذاتية المعتمدة على أقسام أساسية من جسم المبنى التي يمكن الأخذ بها خلال تصميم المبنى وغلافه للاستفادة من الأشعة الشمسية:

1- الجدار اللاقط (جدار ترومب).

2- البيت الزجاجي.

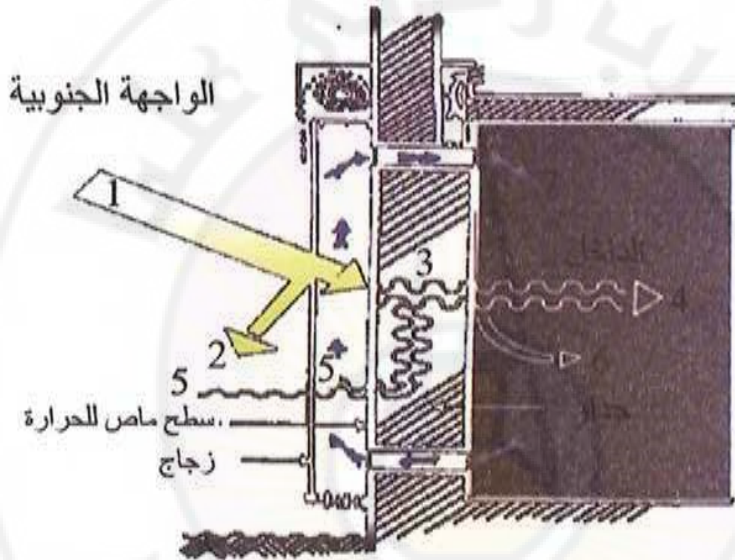
3- الحوض المائي على السقف.

4- الجدار المتبدل.

5- الكاسرات المتحركة المختلفة الوجوه.

1- الجدار اللاقط /جدار ترومب (tromble):

وهو جدار يوجه عادة نحو الجنوب ذو سعة حرارية كبيرة، سطحه مطلي بطلاء قاتم، ومغطى من الخارج بزجاج أو مادة شفافة. يعتمد على حبس الحرارة خلف الزجاج، وامتصاصها، وتخزينها في الجدار، وتبادلها مع الداخل من خلال حركة الهواء، أو الانتقال من خلال جسم الجدار والإشعاع نحو الداخل ليلاً، وذلك كما هو موضح في الشكل رقم (162).



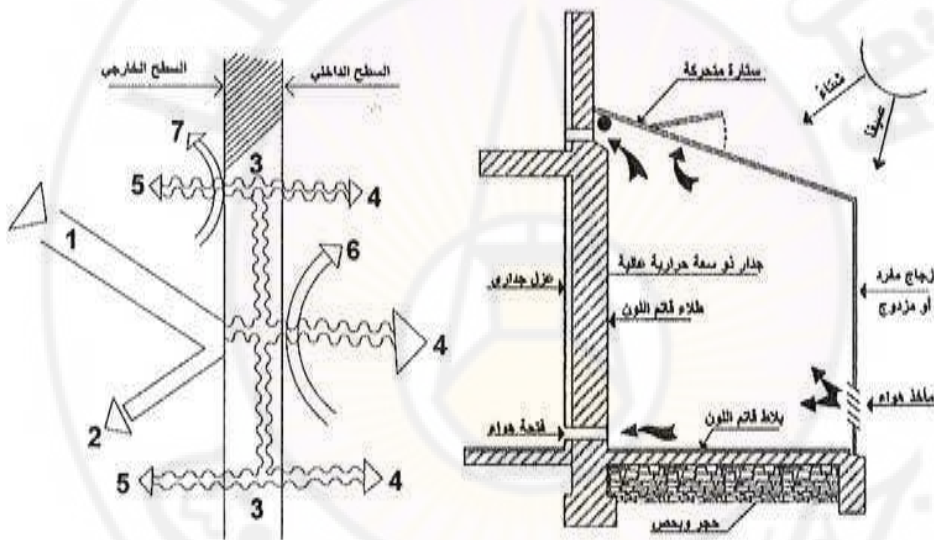
الشكل (162) 1- أشعة شمسية مباشرة 2- أشعة منعكسة 3- حرارة يمتصها ويخزنها الجدار 4- حرارة يشعها الجدار نحو الداخل 5- حرارة يشعها الجدار نحو الخارج 6- التبادل السطحي 7- حرارة ينقلها الهواء

2- البيت الزجاجي (Green house):

ويعتمد على مبدأ حجز حيز مجاور للواجهة الجنوبية للبناء بواسطة بيت زجاجي موجه نحو الجنوب. يمكن أن يكون هذا الحيز على شكل شرفة. الجدران والأرضية لها سعة حرارية عالية ونسبة امتصاص عالية. فتخزن القدرة الحرارية الكامنة في الأشعة الشمسية الساقطة عليها من خلال الزجاج. يستفاد من الحرارة عن طريق

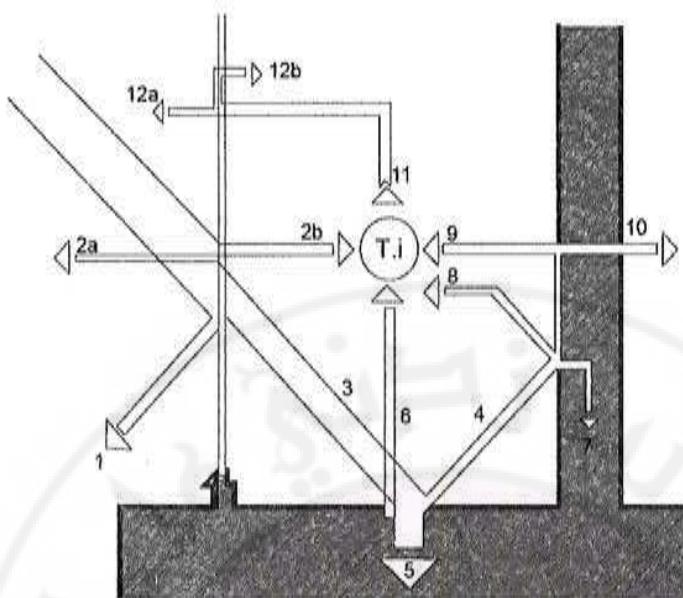
التبادلات بواسطة حركة الهواء، وكذلك بواسطة ناقلية الجدار، وذلك لتدفئة الفراغات المجاورة ليلاً ونهاراً. يغلق الزجاج بواسطة ستائر متحركة داخلية أو خارجية ليلاً في فترات الشتاء الشكل (163).

يمكن الاستفادة من هذا الحيز للتخلص من حرارة الصيف ليلاً، وذلك عن طريق حماية الحيز نهاراً وفتحه ليلاً، للاستفادة من التبريد الطبيعي بواسطة حركة الهواء نتيجة وجود فتحات سفلية وعلوية في الزجاج تفتح خلال فترة الصيف، وبالإشعاع الأرضي للمواد مما يساعد على التخلص من الحرارة في الصيف.



- 2- أشعة منعكسة على السطح الخارجي للجدار
- 4- حرارة يشعها الجدار نحو الداخل
- 6- التبادل السطحي (الداخلي)

- 1- أشعة شمسية مباشرة
- 3- حرارة يمتصها ويخزنها الجدار
- 5- حرارة يشعها الجدار نحو الخارج
- 7- التبادل السطحي (الخارجي)



0- الأشعة الساقطة $T.i$ - الحرارة الداخلية

1- أشعة منعكسة

2- امتصاص من قبل الزجاج

2a- حرارة يعيدها الزجاج إلى الخارج

2b- حرارة يعيدها الزجاج إلى الداخل

3- أشعة مارة من خلال الزجاج

4- أشعة منعكسة على سطح الجدار

5- حرارة تمتصها وتخزنها الأرضية

6- حرارة ناتجة عن أرضية الغرفة

7- حرارة يمتصها و يخزنها الجدار

8- أشعة منعكسة على سطح الجدار

9- حرارة ناتجة عن الجدار

10- حرارة ينقلها الجدار نحو الخارج

11- الحرارة لنتيجة في الغرفة

12- حرارة يمتصها الزجاج

12a- حرارة يعيدها الزجاج إلى الخارج

12b- حرارة يعيدها الزجاج إلى الداخل

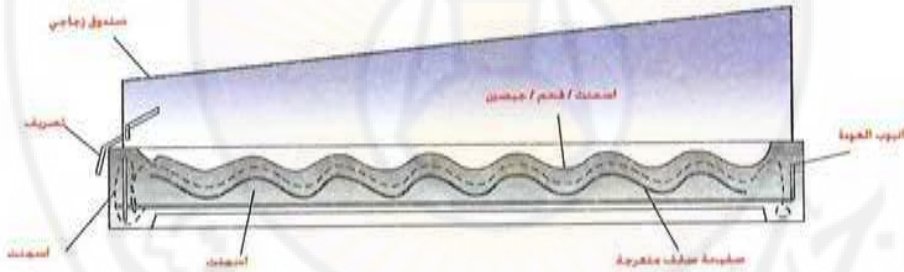
الشكل (163)

3- الحوض المائي على السقف:

وهي طريقة مفضلة في المناطق المدارية حيث يلعب السقف أي السطح الأفقي دوراً هاماً في الالتقاط والتبادلات الحرارية الشكل (164).

يغطي السقف بحوض مائي خفيف العمق، مغطى بغطاء عازل ومتحرك، يلعب الحوض المائي دور الماص المخزن للحرارة في فترة الشتاء نهاراً (غطاء السقف مفتوح). وينقلها لفراغات البناء ليلاً (الغطاء مغلق) عن طريق الإشعاع نحو الأسفل التي يقوم بها السطح السفلي للحوض.

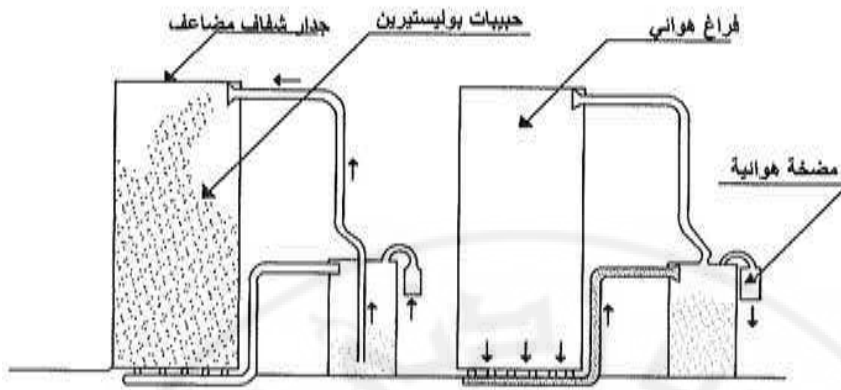
أما صيفاً فيتخلص السطح المائي من الحرارة ليلاً (الغطاء مفتوح)، ويبرد المبنى نهاراً (الغطاء مغلق) عن طريق امتصاص الحرارة الكامنة في المبنى من قبل الماء المبرد ليلاً. (قاع الحوض مصنوع من مادة قاتمة اللون على وجهيها، ماصة ومشعة نحو الأسفل والأعلى).



الشكل (164)

4- الجدار المتبدل:

(على الجدار الجنوبي) تعتمد الفكرة على تعبئة الجدار بمادة خفيفة وعازلة (حببيات بوليستيرين) والجدار مكون من طبقتين شفافيتين والمادة العازلة بينهما. الجدار في الشتاء فارغ في النهار (النقاط حرارة) وممتلئ بالليل (عزل)، أما في الصيف فالجدار فارغ في الليل (إشعاع وتخلص من الحرارة) وممتلئ بالنهار (عزل) الشكل (165).

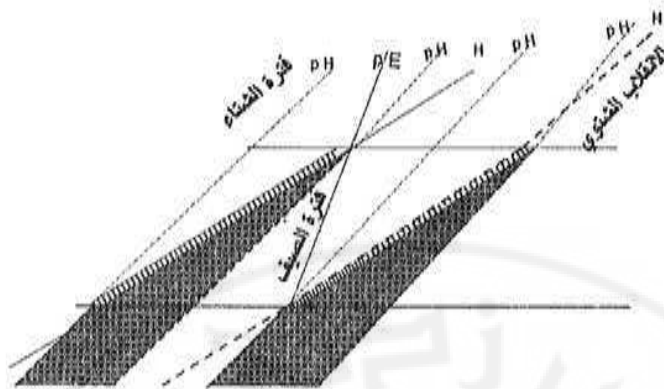


الشكل (165)

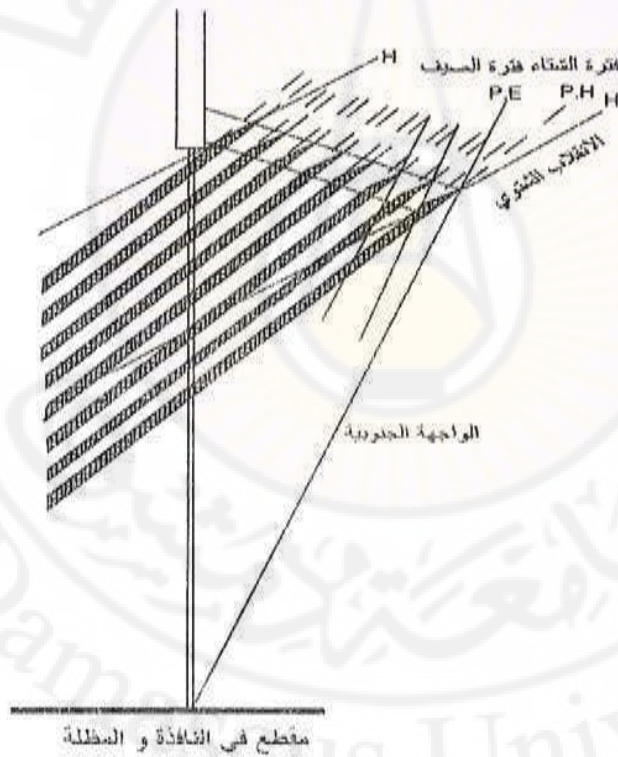
5- الكاسرات المتحركة:

يمكن تصميمها بحيث تؤدي أغراض متعددة تسمح بالسيطرة على التشميس (إدخال أو حماية) للاستفادة من الحرارة أو التخلص منها خارجية عامة، لحماية الفتحات (النوافذ). يمكننا التحكم بميل الكاسرات بشكل يسمح بإدخال الأشعة عند الحاجة إليها، أو إدخال جزء منها خارجية عامة، لحماية الفتحات (النوافذ..) أو حجبها خارجية عامة، لحماية الفتحات (النوافذ..) أو إغلاق الفتحة بشكل كامل اليا (الواجهات والعمارة الذكية). كما يمكننا التحكم بمواد الكاسرة بحيث يكون أحد وجوها من مادة عاكسة وقليلة الإشعاع خلفها عازل، والوجه الآخر من مادة (ماصة - مشعة) للحرارة، قائمة اللون وخشنة تنقل الحرارة إلى جسم الكاسرات المؤلف من مادة ذات سعة حرارية جيدة، وبذلك يمكن الاستفادة من الصفات المختلفة للوجهين بشكل متناوب (ليلاً - نهاراً)، (صيفاً - شتاءً). يمكن الاعتماد على آلية بسيطة اصطناعية أو طبيعية لتحريك الكاسرات، أو على تصرف المستعمل من خلال ردود فعل منظمة تجاه المؤثرات المناخية الخارجية واحتياجات الحيز الداخلي الشكل (166).

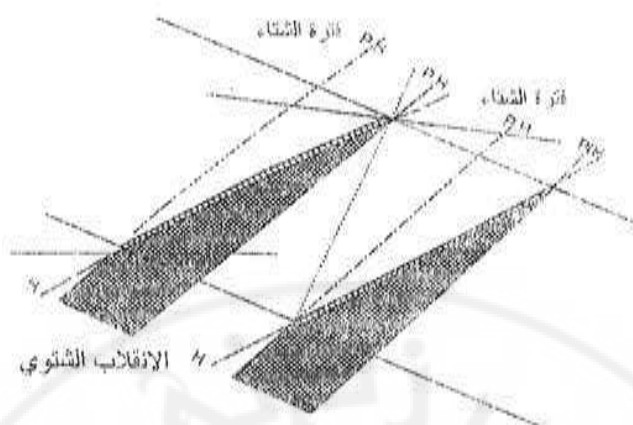
كاسرة أفقية لحماية واجهة جنوبية مؤلفة من شفرات مائلة تساعد على دخول شمس الشتاء والحماية من شمس الصيف.



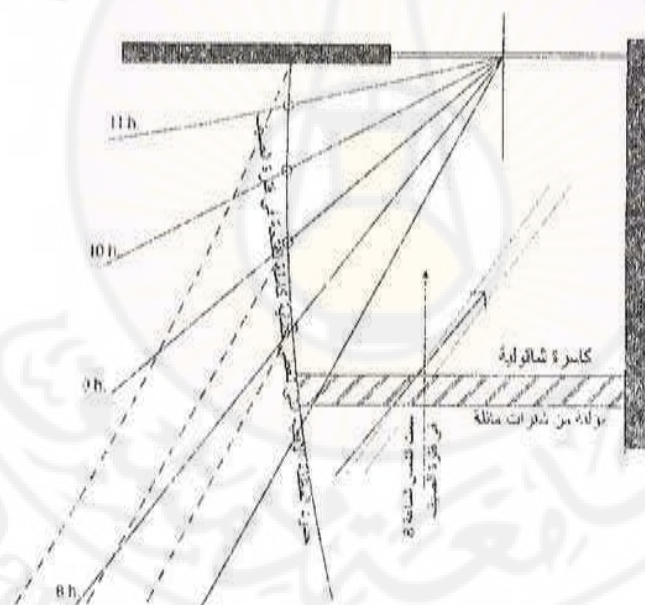
تباعد الشفرات يؤمن الحماية الكاملة في فترة الصيف



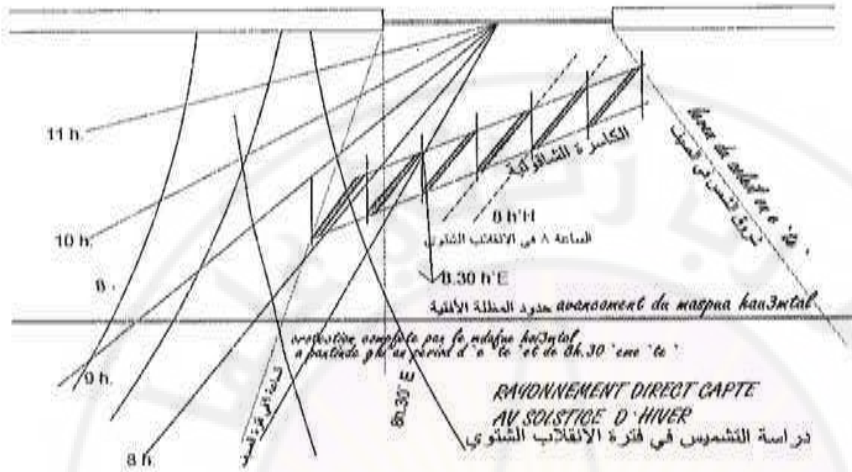
مقطع في النافذة و السطلة



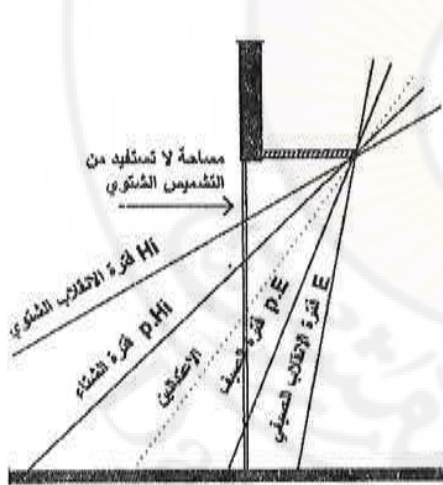
تأثير مائلة موازية من شفرات مائلة للسيطرة على التشميس في الواجهة الجنوبية
 دخول الشمس الشتاء والحماية من شمس الصيف يؤمن تباعد الشفرات الحماية الكاملة
 في فترة الصيف.



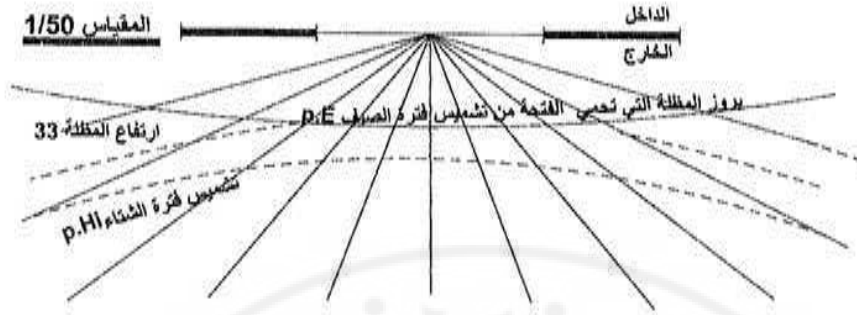
التشميس الملتقط في الشتاء، للسيطرة على التظليل والتشميس لفتحة على واجهة
 شرقية مظللة على شرفة.



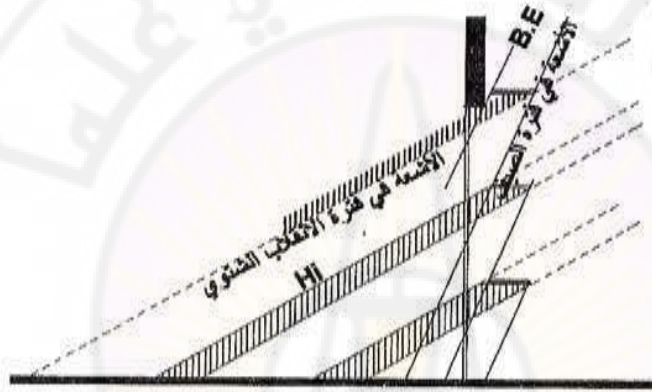
السيطرة على التظليل و الشمس لنافذة على واجهة شرقية



تحديد بروز المظلة التي تؤمن حماية كاملة للفتحة لفترة الصيف وتسمح بمرور الأشعة في الشتاء.



مظلات لحماية فتحة زجاجية موجهة نحو الجنوب



شفرات أفقية تؤمن حماية كاملة في فترة الصيف

الشكل (166)

الرطوبة والتبخير:

تعريف الرطوبة: هي التعبير عن وجود كمية من بخار الماء في الهواء. يمكن قياس كمية بخار الماء في الهواء بوزن هذا البخار الذي يحتويه حجم معين من الهواء، وتقاس عادة بالغرام في كل متر مكعب، وتدعى بالرطوبة المطلقة. إلا أن ثمة حداً لكمية بخار الماء التي في وسع حجم معين من الهواء تحملها، ويعتبر عندها هذا الهواء مشبعاً. هذا الحد يرتبط ارتباطاً وثيقاً بدرجة حرارة الهواء، فلهواء الدافئ طاقة أكبر على استيعاب بخار الماء من الهواء البارد، فمقابل كل ارتفاع في حرارة الهواء هناك حاجة لمزيد من البخار ليصبح الهواء مشبعاً. الجدول (6).

الجدول (6)

درجة الحرارة	10 -	0	10+	20+	30+	40+
كمية البخار اللازمة لتسليع $^3\text{م}^3/\text{غ}$	2	4.9	9.4	17.3	30.4	51.2

إن الهواء لا يكون على وجه العموم مشبعاً ببخار الماء، فهو عادة لا يحتوي إلا على كمية من بخار الماء الذي يمكنه استيعابه ليصبح مشبعاً، وهذا القسم الذي يمكن التعبير عنه بنسبة مئوية من الاستيعاب الكامل لهذا الهواء (الهواء المشبع)، يسمى الرطوبة النسبية.

تتخفض الرطوبة النسبية لمتري مكعب معين من الهواء كلما ارتفعت درجة حرارته الخارجية عامة، لحماية الفتحات (النوافذ...) كما يظهر في الجدول (7).

الجدول (7)

كمية بخار الماء في 1م^3	4.9 غ	9.4 غ	17.3 غ	30.4 غ	51.2 غ
درجة حرارة 40+	10%	18%	34%	59%	100%
درجة حرارة 30+	16%	31%	57%	100%	
درجة حرارة 20+	28%	54%	100%		
درجة حرارة 10+	52%	100%			
درجة حرارة 0 مئوية	100%				

كما أنه عند تبريد الهواء غير المشبع يصل إلى حد الإشباع عندما تبلغ درجة الحرارة حداً معيناً منخفضاً، وإذا وصلنا التبريد فسيكتثف بخار الماء الفائض، وتدعى درجة الحرارة التي تبدأ عندها عملية تكثيف البخار لهواء معين بدرجة الندى.

تحتاج عملية التبخر إلى كمية كبيرة من الحرارة، حيث إن عملية تبخير كمية من الماء تتطلب ستة أضعاف كمية الحرارة اللازمة لنقل نفس الكمية من الماء من درجة الصفر إلى 100 درجة مئوية. ولدى تكثف هذا البخار تطلق نفس الكمية المستوعبة من الحرارة وتدعى بالحرارة الكامنة.

ومثل ذلك، في عملية التجمد والتوبان، إذ يستند في الأمر استنباط كمية كبيرة من الحرارة لإذابة الجليد مع ثبات درجة الحرارة عند الصفر، وهي تعادل $5/4$ من ثبات الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة هذا الماء من 0 إلى 100 درجة مئوية، وبما أن ثبات لدى تجمد الماء يتم إطلاق الحرارة الكامنة نفسها. وعلى هذه المفاهيم والنظريات تقوم المبادئ الأولية لتكييف الهواء.

وعلى هذه الأسس والمبادئ يعتمد أيضاً التكييف الطبيعي للهواء. وذلك بحسب طبيعة الموقع وطبيعة هوائه، إن على المستوى العمراني، أو على مستوى الفراغات الداخلية للبناء.

ففي المناطق الحارة والجافة، كما هي الحال في معظم المناطق العربية (ظاهرة تماثل الصحراء من الرمال، نتيجة لتعاقب الليل البارد، والرطب والنهار الحار والجاف في صحراء الجزائر)، يمكن الاستفادة من ظاهرة التبخر في التخفيض من حرارة الهواء وزيادة رطوبته، فالهواء الحار والجاف تكون رطوبته النسبية منخفضة جداً، فهو عندما يمر بسطوح مائية ترتفع رطوبته النسبية عن طريق تبخر الماء. عملية التبخر هذه تتطلب كمية كبيرة من الحرارة، مصدرها حرارة الهواء والماء، مما يساعد على تخفيض درجة حرارة الهواء والماء تخفيضاً ملحوظاً.

في مجال النسيج العمراني بينت التجارب أن التبخر الناتج عن المناطق الخضراء أو الغنية بالسطوح المائية يساعد على تخفيض درجة حرارة المناطق المجاورة لها. من ذلك يتأتى الفارق بين درجات الحرارة في مركز المدينة ودرجة حرارة المناطق المحيطة بالمجاورة للمناطق الخضراء، حيث أظهرت قياسات أجريت على مناطق عمرانية أن مناطق سكنية مجاورة لشريط أخضر عمقه 50 - 100 متر، تنخفض حرارة الهواء فيها من 3 - 4 درجات (مع رفع للرطوبة النسبية حوالي 5%)، وذلك بالنسبة لمناطق عمرانية غير مجاورة للخضار.

وكذلك الحال في المساكن العربية، حيث تساعد السطوح المائية والمزروعات في الباحة الداخلية على تخفيض حرارة هواء الباحة، ورفع رطوبته النسبية بمقادير ملحوظة، مما يؤثر على تلطيف كامل أجواء المنزل، حيث يمتد تأثير ذلك إلى الغرف والقاعات المجاورة للباحة الداخلية، فتتخفض درجة الحرارة فيها عن درجة الحرارة الخارجية في المنطقة نتيجة عملية التبخر.

من خلال ما تقدم يمكن تلمس مدى الأهمية الكبيرة التي يلعبها عامل التبخر في التأثير على الحرارة، خاصة في المناطق الجافة الصحراوية والشبه صحراوية، حيث يمكننا الاعتماد على هذا العامل بشكل أساسي في مجال الهندسة المعمارية والنسيج الحضري للتخفيض من درجات الحرارة، ورفع الرطوبة النسبية، وقد كان لهذا العامل دوراً كبيراً في عمارتنا التقليدية.

الفصل الثاني

الحرارة وظاهرة النقل الحراري في المباني

Heat and mass transfer phenomena in Urban Buildings

يتجلى الهدف في فهم العملية الرئيسية للانتقال الحراري في المباني، فضلاً عن تعريف على المفاهيم والمعايير التي تتعلق بإجراءات هذا الانتقال، حيث إن هذه العمليات معقدة جداً ومختلفة الأنواع، والغرض من هذا الفصل هو أن نوضح الاختلافات بين مختلف ظواهر نقل الحرارة التي تسهم في تحقيق التوازن الحراري للمباني. وبالتالي محاولة فهم الأساسيات التالية:

- مبادئ مختلف عمليات الانتقال الحراري التي تحدث في المباني.
 - لماذا وكيف تتم عمليات نقل الحرارة التي تؤثر على توازن الطاقة في المباني.
 - ما هي المعايير الرئيسية التي تؤثر على الحرارة و ظاهرة الانتقال الحراري في المباني الحضرية.
 - كيفية تنفيذ العمليات الحسابية المبسطة لمختلف عمليات الانتقال الحراري.
- المصطلحات: وتتضمن ما يلي.

- 1- الانتقال الحراري Heat transfer.
- 2- التوصيل Conduction.
- 3- الحمل Convection.
- 4- الإشعاع Radiation.
- 5- الإشعاع الشمسي Solar Radiation.
- 6- معامل النقل الحراري Heat Transfer Coefficients.

7- ثابت الزمن العناصر غير النفوذة للطاقة (الكاعدة) Time Constant of Opaque Elements.

8- التدفق أو الاسراف Effusively.

9- الحمل الحراري الحر Free Convection.

10- التسريب أو الترشح Infiltration.

11- التهوية Ventilation.

12- الكسب الحراري Heat Gains.

13- توازن الطاقة Energy Balance.

1- مقدمة:

من أجل فهم عمليات نقل الحرارة في البيئة الحضرية من الواجب فهم عمليات نقل الحرارة في المباني الفردية.

هناك أنواع كثيرة من الحرارة وعمليات نقل الكتلة الحرارية في المباني:

التوصيل من خلال الجدران، نقل الطاقة الشمسية من خلال النوافذ، أو الاستيعاب في الأسطح الخارجية للغلاف، الإشعاع من السطوح في الغلاف الجوي العلوي، نقل الحرارة والرطوبة عن طريق التسلل عبر الشقوق، والتهوية العنسية عبر فتحات التهوية والتهوية الميكانيكية باستخدام مراوح. كل هذه الحسابات تسهم في التوازن الحراري للمبنى، وتتفاعل مع بعضها مع بعض. بالإضافة إلى ذلك نقل الحرارة في المباني يتأثر بالتخزين الحراري في عناصر البناء المختلفة، الفريش من هذا الفصل تطبيق الحرارة، وتحليل النقل الحراري للمباني من أجل حساب معدلات نقل الحرارة في وسائط مختلفة. هذا الفصل ينقسم إلى قسمين رئيسيين. الجزء الأول يهتم بفيزيائية النقل الحراري ومعادلات المعدل، في حين أن الجزء الثاني يعرض مبادئ ظاهرة النقل الحراري في المباني.

٢. تمييزاً فيجب التفريق بين وسائل نقل الحرارة المختلفة:

إن فهم الآليات المادية التي تحدث بوسائل النقل الحرارية المختلفة مهم بحيث إن معدلات معدل قياس كمية الطاقة المنقولة يمكن أن يتحقق، وسوف نأخذ بعين الاعتبار وسائل النقل الحراري الرئيسية (التوصيل والحمل والإشعاع).

٣. التوصيل:

التوصيل هو من وسائل نقل الحرارة المتعلقة بالأنشطة في المستوى الذري أو الجزيئي وينتج عن حالة المواد (صلبة أو سائلة أو غازية) وتشكل المواد (المعادن والسيراميك والبوليمرات)، وهي تسمى المسدودات الموصلة، في الواقع، مختلفة جداً. في المواد والغازات، تنقل الحرارة عن طريق التوصيل مرتبط مع درجات حرارة أعلى. الطاقة الجزيئية، تسمى المواد الخفيفة الجزيئات ليست حرة في التصادم، بل هي بالأحرى تهتز المقد البازية في السداد. ونقل الحرارة متعلق بالاكترينات وشاركها الشبك المسدود نقلهم بين الذرات. في جميع الحالات نقل الطاقة تتم من الأجزاء الأكثر سخونة (أكثر نشاطاً) إلى الأجزاء الأكثر برودة (أقل نشاطاً) منها. ومع ذلك بما أن العالم أو المهندس الذي نقل الحرارة ليس مهتماً حقاً في المستوى الجزيئي والذري، ولكن في إعطاء نصف مجهرى بالغ الدقة النقل الحراري فإن هذه الاختلافات أصبحت ذات أهمية.

معادلة المعدل المرتبطة التوصيل الحراري هي قانون فورييه:

$$q_x = -k \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

حيث:

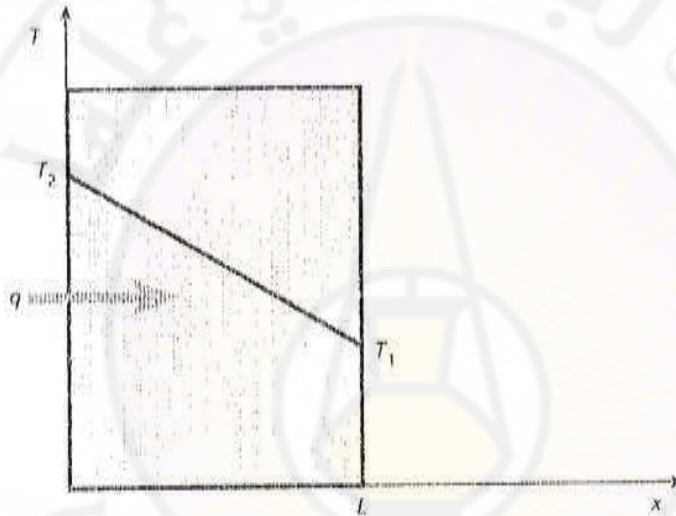
q_x : هو الفيض الحراري الشبكي يعرف بأنه نقل الحرارة في وحدة المساحة الفارغة عمودياً على اتجاه نقل الحرارة (الشكل ١) وهو المعبر عنه في درجة الحرارة في هذا الاتجاه وثابت التوصيل.

λ : هو الملمكية المعروفة باسم الموصلية الحرارية للمادة انظر الجدول (7).
 في ظل ظروف حالة ثابتة ونقل حراري أحادي الاتجاه فإن توزيع درجات الحرارة الخطية والفيض الحراري يمكن التعبير عنه على النحو التالي:

$$q_x = -\lambda \frac{T_2 - T_1}{L} \quad (2)$$

حيث: L هو سمك بلاطة.

T_1 و T_2 هي درجات الحرارة في كل جانب الشكل (167).



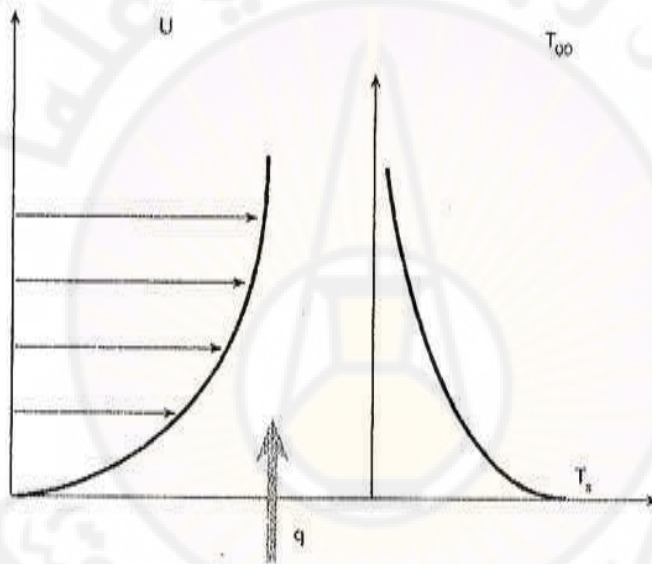
الشكل (167) التوصيل في جدار من طبقة واحدة

العلامة السلبية في كل من المعادلات 1 و 2 هي نتيجة للحرارة التي يجري نقلها في اتجاه خفض درجات الحرارة.

4- الحمل الحراري:

الحمل الحراري هو آلية يمكن من خلالها نقل الطاقة بواسطة الحركة المجهريّة الدقيقة للجزء الأكبر من السوائل (أو سوائل أو غازات)، في مقابل الحركة العشوائية لجزيئات فردية التي تميز التوصيل. الحمل الحراري يرتبط بعدد كبير من الجزيئات التي تتحرك بشكل مجموعات.

لنقل الحرارة عبر الحمل الحراري هناك شرطان ضروريان الشكل (168) جريان وحركة السائل والتدرج في درجة الحرارة.



الشكل (168) الاتصال (التماس)

عندما يكون جريان السائل نفسه قد حدث بسبب التدرج في درجة الحرارة ثم يتكلم المرء على الحمل الحراري الحر، فإن الحمل الحراري الحر هو السبب عندما تطفو في حركة تصاعدية السوائل الأخف وزناً والأكثر حرارة، والذي أخذ مكانه السائل الأكثر برودة وثقلاً.

النقل الحراري بالحمل يحدث بالتزامن مع نقل الحرارة بالتوصيل. ومع ذلك في معظم الحالات، الحمل هو وسيلة أكثر فاعلية لنقل الحرارة من التوصيل، تدفق السوائل يمكن أن يكون صفيحياً (نمطاً منتظماً مستمراً، أو تغييراً ببطء مع مرور الوقت)، أو مضطرباً (أي مع تقلبات قوية لسرعة الحركة حول القيمة الرئيسية). في الحالة الأولى، انتقال الحرارة في اتجاه تدفق السائل هو أساساً (في معظم الحالات، على وجه الحصر) عبر الحمل، ولكن انتقال الحرارة في اتجاه عمودي عليه هو عن طريق التوصيل. في الحالة الأخيرة الحمل هو آلية انتقال الحرارة سواء في اتجاه التدفق أو عمودي على ذلك.

بغض النظر عن الطبيعة الخاصة لعملية نقل الحرارة بالحمل (الحرية أو القسرية، الصفيحي أو مضطرب) المعادلة المناسبة لحساب المعدل تكون عادة على الشكل التالي:

$$q'' = h_c (T_s - T_x) \quad (3)$$

q'' : هو التدفق الحراري المحمول (يفترض إيجابية بعيداً عن السطحية والسلبية إلى السطح، وعلى الرغم من أن لا شيء يمنع من أن تكون محددة والعكس).

T_s هو درجة الحرارة السطحية.

T_x هي درجة حرارة السوائل.

h_c معامل انتقال الحرارة.

معامل يعتمد على «سرعة السائل أو سرعة الرياح في حالة الحمل، على اختلاف درجة الحرارة نفسها في حالة الحمل، وبطبيعة الحال، على المعامل المادية للسوائل التي تتناسب مع كثافة، هو أعلى من ذلك، بكثير بالنسبة للسوائل من الغازات.

١- الإشعاع:

الإشعاع المنبعث من المصدر ينقل بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية (وإن في وصف بديل، وتعتبر بدلاً من الفوتونات). إن هذا الانبعاث ينتج عن التغيرات في مستويات طاقة الإلكترونات في ذرات المصدر.

الإشعاع يختلف عن غيره من أساليب نقل الحرارة بطريقتين:

- 1- الحمل والتوصيل الحراري تتطلب وجود مادة كوسيط، أما الإشعاع فلا يتطلب وجود مواد كوسيط، وهو في الواقع يحدث بفعالية أكبر بالفراغ الهوائي.
- 2- في الحمل والتوصيل الحراري، انتقال الحرارة يتناسب مع فارق في درجة الحرارة. أما الإشعاع فهو يعتمد على درجة الحرارة المطلقة، التي تقاس بالكالفن (درجة حرارة مئوية + 273.15) القانون الأساسي للإشعاع واحد هو الذي يحكم بمعدل الطاقة التي يتم تحريرها من السطح في وحدة المساحة.

$$E_b: E_b = T$$

σ هو معامل ثابت يسمى ثابت ستيفان بولتزمان.

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

ϵ هو الخاصية المشعة من سطح يسمى الانبعاثية ($0 \leq \epsilon \leq 1$) عندما الانبعاثية تساوي 1، والطاقة المنبعثة تكون بالحد الأقصى، والسطح المنبعثة منه يسمى الجسم الأسود.

الإشعاع قد يتكون أيضاً على السطح من محيطه، وقد ينشأ من مصدر خاص، مثل أشعة الشمس أو جهاز إضاءة، أو أنه ينشأ من السطوح الأخرى باتجاه السطح المعني.

بما أن الإشعة تنتقل عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية، لها طول موجي وتردد، في الحقيقة، أطوال الموجات المعنية في المباني يتراوح بين بعض أعشار من

ميكرون (ميكرومتر) إلى ما يقرب من 100 ميكرون. الطول الموجي للطاقة المشعة يتوقف على درجة حرارة السطح الذي تنبعث منه: الطول الموجي المميز بطيف الطاقة المنبعثة بالحد الأقصى والذي قدمه الفيزيائي واين بالقانون:

$$\lambda_{\max} T = 2898 \mu\text{m.K} \quad (5)$$

واثنين من أنواع معينة من إشعاع واحد هو الأكثر أهمية في المباني: الإشعاع الشمسي (الموجة القصيرة)، الذي يتميز بطول موجي من حوالي 0.5 ميكرومتر (ميكرون أو ميكرومتر) والأشعة الأرضية (الموجة الطويلة)، الذي يتميز بطول موجي نحو 10 ميكرومتر. في جزء من الطيف المرتبط بالإشعاع الشمسي الذي ينقسم إلى موجات (مرئية بين 0.4 و 0.76 ميكرون تمثل 44 في المئة من الطاقة)، فوق البنفسجي (موجات أقل من 0.4m، وهو ما يمثل 3 في المائة من الطاقة) والأشعة تحت الحمراء (موجات أعلى من 0.6μm، وهو ما يمثل 53 في المائة من الطاقة).

الإشعاع الساقط يمكن استيعابه بالانعكاس والامتصاص. المعادلات التي تنظم هذه العمليات هي الامتصاصية (أ) الشكل (169)، والانعكاسية والانتقالية تلك المعاملات تتراوح بين 0 و 1. ومع المواد المعدومة الناقلة يسمى بالشفافية. في حين مع امتصاص الزيادة في الانبعاثات والحد منها والطاقة الحرارية للمصدر، فإن النقل والانعكاس ليس له أي تأثير عليها. الخصائص المذكورة أعلاه تعتمد على خاصية الطول الموجي للإشعاع، وغالباً ما تختلف كثيراً عن الطاقة الشمسية والإشعاع طويل الموجة. الزجاج شفاف لأشعة الشمس عادة ولكن يكون غير شفاف لإشعاع الموجة الطويلة (جدار أبيض على الطاقة الشمسية، ولكن ما يقرب من الأسود للإشعاع الموجة الطويلة. ينقل من السطح ويساوي الفرق بين الطاقة المنبعثة والمستوعبة:

$$q_{\text{rad}}'' = \epsilon \sigma T_s^4 - aG = \epsilon \sigma (T_s^4 - T_{\text{mrt}}^4) \quad (6)$$

T_s : هي درجة الحرارة المطلقة للسطح.

T_{mrt} : يعني إشعاعاً درجة الحرارة المطلقة من المناطق المحيطة بها الشكل (169).

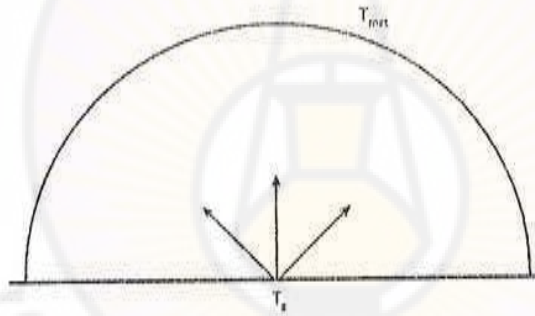
أما متوسط درجة الحرارة المشعة يمكن تحديده في وقت لاحق، ولكن في المعادلات 6 يتبين أن صافي نقل الحرارة المشعة يتناسب مع فرق من السلطة الرابعة لدرجات الحرارة المطلقة.

في كثير من الحالات يكون غير مناسب التعبير عن صافي الإشعاع حيث تبادل اختلاف درجة الحرارة:

$$q_{rad}'' = h_r (T_s - T_{mrt}) \quad (7)$$

ساعة حيث يمكن أن يستمد من المعادلة 6:

$$h_r = \epsilon \sigma (T_s + T_{mrt}) (T_s^2 + T_{mrt}^2) \approx 4 \epsilon \sigma [(T_s + T_{mrt})/2]^3 \quad (8)$$



الشكل (169) الإشعاع

هنا الإشعاع يتشكل على غرار (بطريقة مشابهة) للحمل الحراري والتي تتناسب مع الاختلافات خطياً، مع ذلك نلاحظ أن هناك العديد من T_{mrt} الاختلافات بين التعبيرين. في المعادلة 8 يعني حراري الإشعاع هو (hr) تبدل درجة حرارة السوائل، و hc أكثر اعتماداً على درجة الحرارة من المعادلات 3 و 7 غالباً ما تكون مجتمعة لتشكل معادلة تعطي التوازن الحراري من السطح:

$$q'' = h(T_s - T_o) \quad (9)$$

حيث:

$$h = h_c + h_r \quad (10)$$

$$T_0 = \frac{h_c T_a + h_r T_{\text{min}}}{h} \quad (11)$$

1- حمل النقل الحراري:

إن دراسة الحمل الحراري ترتبط بالسوائل المتدفقة، وإن المعادلات التي تصف تدفق السوائل القابلة للأرجاع ولو جزئياً غير خطية بل مختلفة، وفي حالات استثنائية إن للهندسة حسابات تستند عادة إلى مزيج من (الأمور النظرية والتجريبية والتمثيل البعدي).

لإجراء عمليات النقل الحراري الحسابية في المياهي تستخدم معيار يسمى قانون نيوتن للتبريد، وأيضاً النقل الحراري بين مسطح صلب والسوائل المائعة (انظر المعادلة 9)، فضلاً عن المعادلة نقل حرارة السوائل المائعة بين اثنين، في درجات حرارة مختلفة، وتستخدم في حسابات النقل الحراري والنهوية:

$$Q = q c_p U (T_a - T_d)$$

معرّفات:

Q : الجزء الأكبر المنقول حرارياً؛

U : هو السرعة المتساوية؛

T_a : درجة حرارة المنبع؛

T_d : درجة حرارة المصرف.

في ما يلي النقل الحراري إلى الهواء (الكثافة من أجل 1.1 إلى 1.2 kg لكل متر مكعب، الحرارة النوعية $1000 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ ، واللزوجة 1.6×10^{-5} ، والتوسع الحجمي). معاملته يساوي $1/T$.

1- الأشكال اللانهائية للمعاملات الحرارية: الخطوط الحرارية.

2- الانتقال الحر.

كما سبق ذكره إن الحرارة الحرة أو الطبيعية والقوة المحركة لحركة السوائل هي نفسها، وفروق درجات الحرارة مما يعطي قوات الطفو التي أوجدتها خلاقات الكثافة.

وبالتالي إن معامل الانتقال الحراري يعتمد على الاختلافات في درجات الحرارة.

في بناء النقل الحراري هناك أهمية خاصة لمعاملات حمل النقل الحراري من اللوحات الأفقية، وهذه تتأثر بعاملين:

1- في حالة كان هناك نقل حراري يزداد تدفقه (على سبيل المثال - من أرضية ساخنة أو سقف إلى الهواء فوقها، أو من سقف بارد إلى الهواء أسفلها)، أو يهبط تدفقه (على سبيل المثال من سقف ساخن إلى هواء أسفلها، أو من أرضية باردة، أو سقف إلى الهواء فوقها).

في الحالة السابقة إن النقل الحراري أكثر كثافة من هذا الأخير بسبب التوجه للقوى الكبيرة.

2- في حالة كان النقل الحراري قوياً أو بشكل رقيق أو خفيف صفحي فهو المعيار الحسم لهذه القضية.

إن هذه المعادلة الهندسية المميزه مهمه لتقدير معادلات حمل النقل الحراري.

(L) طول تدفق حركتها في اتجاه لوحة الطفو (على سبيل المثال في النقل الرأسي L هي ارتفاع الجدار) صعوداً لسريان الحرارة، ومعامل النقل الحراري يعطى عن طريق التدفق الصفحي والتدفق المضطرب:

$$h_c = 1.32 (\Delta T/L)^{1/4} \text{ for laminar flow } (L^3 \Delta T \leq 1)$$

$$h_c = 1.52 (\Delta T)^{1/3} \text{ for turbulent flow } (L^3 \Delta T > 1) \quad (12)$$

للتدفق الحرارة السفلي، التدفق الحرارة الصفحي هو فقط الممكن لأن استقرار القوى المزدهر يكبح الاضطرابات:

$$h_c = 0.59(\Delta T/L)^{1/4} \quad (13)$$

هناك علاقة مماثلة للمعادلة (12) مع اختلاف طفيف، معادلة horizontal/ وهي صالحة لمعادلات التدفق الأفقي الحر من اللوحات الرأسية (الجدران):

$$h_c = 1.42 (\Delta T/L)^{1/4} \text{ for laminar flow } (L^3 \Delta T \leq 1)$$

$$h_c = 1.31 (\Delta T)^{1/3} \text{ for turbulent flow } (L^3 \Delta T > 1) \quad (14)$$

المعادلة (29) يمكن تعميمها لتشمل التدفق من السطوح بميل (3)، ما بين 30 درجة و 90 درجة من الأفقي)

$$h_c = 1.42 (\Delta T \sin \beta / L)^{1/4} \text{ for laminar flow } (L^3 \Delta T \leq 1)$$

$$h_c = 1.31 (\Delta T \sin \beta)^{1/3} \text{ for turbulent flow } (L^3 \Delta T > 1) \quad (15)$$

في المعادلات 12 إلى 15 معامل الانتقال الحراري بـ $W/m^2.K$ والمعادلات الأخرى SI في نظام الوحدات.

3- الحمل القسري:

في الحمل القسري، حركة السوائل تكون بشكل مستقل عن التدرجات الحرارية وبالتالي هي مستقلة عن التوجه (الأفقي أو الرأسي). يكون للتدفق الصفحي أكثر من لوحة، وحمل النقل الحراري في الهواء هو تقريباً:

$$h_c = 2(U/L)^{1/2} \quad (16)$$

U: السرعة بعيداً عن اللوحة (سرعة الرياح . متر/الثانية)

L: هو طول السطح في اتجاه التدفق.

ومع ذلك تدفق الرياح الصفحي حول المباني نادر جداً والمعادلات 16 لا ينطبق إلا إذا $UL < 1.4$ في المتر المربع على الثانية الواحدة والتدفق المضطرب ($UL > 1.4$) متر مربع في الثانية الواحدة).

ومعامل الحمل يعطى عن طريق:

$$h_c = 6.2(U^4/L)^{1/5} \quad (17)$$

المعادلات 16 و 17 قابلة للتطبيق في تدفقات الساحات المفتوحة، والمعادلة 17 تطبق على الأسطح الملساء (مثل الزجاج حيث المعامل يكون أكبر بمرتين عن معامل الخام - مثل الجدران الجصية) لذلك لابد من إيجاد تعديل للمباني في الساحات الخضراء.

4- عمليات التسرب والتهوية للمباني:

انتقال الحرارة في المباني يكون بسبب التسرب والتهوية، وفي كلتا الحالتين نقل الحرارة يكون نتيجة لتدفق الهواء لداخل وخارج المباني.

في حالة التسرب، الحركة غير محكومة والاتزان الأساسي غير طوعي، ويتم من خلال شقوق في جدران المبنى وحول الفتحات.

في حالة التهوية تدفق الهواء مرغوب فيه من أجل الحفاظ على نوعية الهواء الداخلي، وأحياناً لأسباب الراحة الحرارية، وتكون التهوية طبيعية إما بتخفيض درجة الحرارة الداخلية، أو بزيادة سرعة الرياح (أي من خلال النوافذ المفتوحة)، أو القسري عن طريق المراوح وأنظمة تكييف الهواء.

وفي كلتا الحالتين، إن فقدان الحرارة / الكسب (الاعتماد على ما إذا كانت درجة الحرارة الداخلية هي أعلى أم أقل من الخارج) ولذلك:

$$Q_{inf} = \rho c_p V (T_{in} - T_o) \quad (18)$$

حيث: V المعدل الحجمي لتدفق الهواء ومعدل تدفق الهواء الحجمي وادثته المتر المكعب في الثانية، لكن كثيراً ما يرى المرء التغيرات الجوية في الساعة الواحدة التي يتم الحصول عليها عن طريق قسمة معدل التدفق الحجمي على حجم المبنى، ثم الضرب بـ 3600 (عدد الثواني في الساعة الواحدة).

$$ACH = 3600V/V \quad (19)$$

يحكم التسرب والتهوية القوانين الفيزيائية التالية:

1- التسرب والتهوية تحكمها آليتان بدنيتان رئيسيتان: التأثير المكس أو قوات الطفو أي نتائج الفرق بين الكثافة داخل وخارج $\Delta p, \Delta p, g-H_L$ الفرق بين الهواء الداخلي والخارجي (الكثافة العالية)، H_L فرق الارتفاع بين أعلى فتحة وأخفض فتحة.

2- قوة الرياح الناتجة عن اختلافات الضغط الساكن على مغلف المبنى، و pV^2 قوى الرياح متناسبة مع أقرب مبنى يتوضع في اتجاه الرياح قريب من المبنى المدروس.

عادة ما تكون قوى الرياح هي السائدة في أكثر الأثر، إلا أن سرعة الرياح المنخفضة هامة جداً (أقل من واحد متر في الثانية الواحدة) خصوصاً في حالات المباني العالية جداً متعددة الطوابق، على الرغم من أن القوتين من الناحية النظرية يمكن أن تحارب بعضهما بعضاً، لكن عادة تعزز بعضها ببعض ولذلك إن تأثيرهما مجتمعاً لا توجد في جانب واحد، وتحسب كل واحدة على حدة.

Δp_n : معدل تدفق الهواء عبر فتحة يتناسب مع الأس هي البحث النموذجي في ثلث ساعة بحثاً عن شقوق ضيقة n ، إلى نصف ساعة بحثاً عن شقوق وفتحات أكبر (تزداد).
4- تقدير معدل التسرب.

هناك أساليب مختلفة مستخدمة في تقدير التسرب، وهي بدرجات متفاوتة في التعقيد، وأبسط هذه الطرق هي أسلوب تبادل الواحد في الهواء، حيث معدل تدفق الهواء يعتمد على عدد الفتحات في كل غرفة، وحجم الغرفة الجدول (8).

هذا الأسلوب هو الأسهل استخداماً، ولكنه لا يأخذ بالاعتبار القوى المحركة لتدفق الهواء في المبنى، لذلك يعطي نفس المعدل، سواء أكان الجو عاصفاً أم هادئاً في المنطقة المحيطة، ولنفس المنزل، وهذا يعني أن معدل تدفق الهواء ثابت سواء كان داخلياً عن الخارج.

الجدول (8) يبين معامل جريان الهواء نتيجة لعمليات التسرب وفقاً لمعدل النوافذ والأبواب الخارجية

تبدل الهواء بالساعة	نموذج الفراغ / Type of room
0.5	حالة عدم وجود نوافذ وأبواب خارجية
1.0	حالة وجود نوافذ وأبواب خارجية في جهة واحدة
1.5	حالة وجود نوافذ وأبواب خارجية في جهتين
2.0	حالة وجود نوافذ وأبواب خارجية في ثلاث جهات
2.0	ردهة الدخول (المدخل)

ملاحظة: تختلف القيمة مع وجود قماش أمام النوافذ، حيث تستخدم وقتها ثلث القيمة.

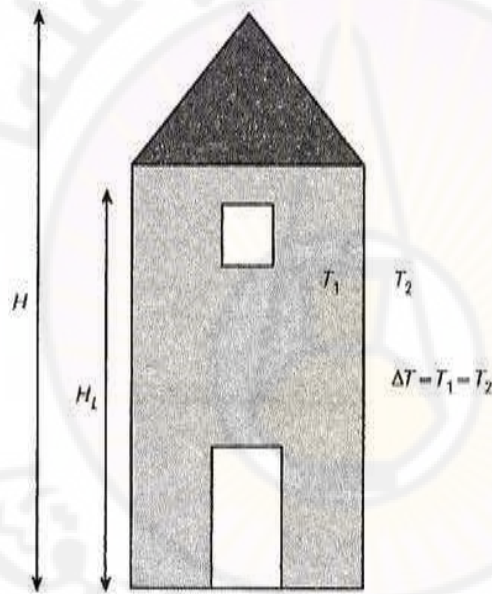
5- الشروط والظروف:

إن الأسلوب المفضل تطبيقه في المنازل هو أسلوب LBL، حيث ضغط الهواء في المبنى والتسرب اتسم بـ Effective Leakage Area (ELA)، التي تعرف بأنها منطقة مثالية من الفتحة التي فيها اختلاف ضغط يعادل أربعة باسكال بين داخل وخارج المنزل ويعطي نفس معدل تدفق الهواء Q4 (متر مكعب في الثانية).
يمكن للمرء أن يحسب بدلاً من جميع الشقوق في المنزل، بل من فتحة واحدة فقط بواسطة الـ ELA, Effective Leakage Area (ELA) (تأثير مساحة التسرب).

$$ELA(m_4) = \sqrt{Q_4} \quad (20)$$

وإنه - وعلى نحو فعالاً يحدث تسرب من فتحة الباب، وعلى الرغم من أن تدفق الهواء في PA4 لا يقاس فعلاً، ولا يمكن الوثوق بالنتائج، وعادة ما تتم القياسات بين (50Pa - 10Pa) بالإضافة لاستقراء 4 باسكال، حيث أن ELA تقاس على طول الشقوق على سطوح المبنى.

إذا كان قدر واحد من ELA معروفاً، فنستطيع حساب التسرب الأول المكس Q_{sl} ومن ثم المساهمة في حساب قوى الرياح Q_w الشكل (170).



الشكل (170) التأثير الساكن في نموذج التسرب

$$Q_{sl} = 0.25 ELA \sqrt{g H_L \Delta T} \quad (21)$$

$$Q_w = C ELA U_4 H^{0.6} \quad (22)$$

حيث:

ΔT : هو فرق درجة الحرارة الداخلية والخارجية؛

C : هو معامل يعتمد على أرضية المنزل (تتراوح بين 0.3 للتضاريس المفتوحة إلى 0.1 لمراكز المدن)؛

U : هي سرعة الرياح (مثلاً في الثانية الواحدة)؛

H : هو ارتفاع المبنى بالأمتار؛

H_L : هو فرق الارتفاع بين أعلى وأدنى الشقوق (بالأمتار).

وحيث: α تعتمد على البيئة المحيطة، وتتراوح ما بين 1 للمساحات المفتوحة و 0.5 في مراكز المدن) وذلك للحصول على ما بين 0.5 للمساحات المفتوحة و 0.1 لمراكز المدن من أجل $\bar{y}$ ، ومن أجل b و s مشتركة الراجعة على المبنى وتأخذ من قياسات محطة الأرصاد الجوية.

Q_{st} و Q_w تحسب التسرب ومجموعها يحسب بـ:

$$Q = \sqrt{Q_{st}^2 + Q_w^2} \quad Q + Q_{vent} \quad (23)$$

حيث: Q_{vent} هو معدل التهوية القسري إن وجد.

في نماذج أكثر تطوراً، يمكن رصد لكل كتلة التدفقات في كل غرفة ويتم ذلك بالحل بمعادلات متعلقة بفرق الضغط عبر كل الفتحات، والمعادلة تكون غير خطية، ولذلك يستخدم في الحل إجراءات متكرره، وهذه الشبكة والنماذج مشروطة، مثل AIOLOS، AIRNET، COMIS وغيرها.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام نماذج تحليلية أكثر ديناميكية مثل الموائع الحسابية (CFD) نماذج تسهل لدراسة تفاصيل أكثر عن التهوية والتسرب.

CFDs معادلات حل Navier-Stokes باستخدام طرق عددية، أكثر دقة، وهذه النماذج من المعادلات تحفظ الكتلة من الزخم والطاقة، فضلاً عن معادلات نقل السرعة المضطربة يمكن للمرء ان يستخدم هذه النماذج العددية من أجل تحديد سرعة الهواء

الجانبية ودرجة الحرارة، وكذلك الضغط في المساحة المحدودة (مثل مبنى واحد).

هذه النماذج تتطلب الوصف الهندسي للفضاء والبيئة الخارجية عند دراسة التهوية الطبيعية، ويتم تمثيل عن طريق استخدام الشبكة الذي يقسم النموذج إلى وحدات تخزين أساسية (خلايا).

وأخيراً، هناك فئة ثالثة من النماذج من أجل حساب نماذج في مناطق مختلفة، هذه النماذج تستند إلى النهج الذي هو وسيط بين نماذج الشبكة، هذه النماذج تعطي معلومات عن أنماط تدفق الهواء، وعلى هامش هذه النماذج تعطي درجات الحرارة المفصلة وتوزيعات التدفق لكن كثافة حسابيه، مثل هذه النماذج الوسيطة تعطي تنفيذاً أسرع بكثير من حسابات الـ CFD. لن النموذج الحراري والنقل الجماعي يعطي تفاصيل أكثر من نهج الشبكة، ويعطي توفيراً للحرارة وتركيزاً وتوزيعاً للتدفق، ويعطي تفاصيل أكثر للتقييم مثل في التسرب والتهوية.

إشعاع الانتقال الحراري في المبنى:

الإشعاع هو آلية مهمة جداً لنقل الحرارة، وهناك اثنين من التطبيقات المختلفة للإشعاع:

1- الإشعاع بين سطوح الأرضيات (الإشعاعات ذات الموجات الطويلة).

كما هو الحال بين جدارين أو جدار، والمبنى المجاور أو جدار والفضاء الخارجي، وله شكل معين من أشكال الإشعاعات، وعادة ما يتم علاجه باستخدام منهجية السطح الرمادية.

2- الإشعاع الشمسي، الذي ينعكس ويمتص من السطوح الأخرى.

التصميم البيئي في الأبنية الحضرية:

الاحداثيات الشمسية وموقع الشمس في السماء يحدد باحداثيين شمسيين

الشكل (171):

- (1) ارتفاع الطاقة الشمسية β (هي الزاوية بين أشعة الشمس وخط الأفق)؛
 (2) زاوية السميت الشمسية φ azimuth (أي زاوية بين الإسقاط الرأسي للأشعة الشمسية على السطح الأفقي والجنوب، في نصف الكرة الشمالي الشمالية).
 وظيفة الزاويتين هي:

- زاوية الساعة الشمسية H .

- خط العرض L .

- زاوية الانحراف. الإبرة المغناطيسية مع الشمال δ .

زاوية الساعة الشمسية H يمكن أن يستمد من الزمن الشمسي الظاهري (AST):

$$H \text{ (in degrees)} = (AST - 12) \quad (24)$$

وهي سالبة قبل الظهر وموجبة بعد ذلك الوقت الشمسي الظاهري تكون مشتقة من الوقت القياسي المحلي (LST):

$$AST = LST + ET - 4(LSM - LON) \quad (25)$$

حيث:

ET: هي معادات من الزمن، تعبر عن اللاننتظام في حركة الشمس في السماء؛

LSM: معيار محلي لدائرة خط الطول تميز الوقت في مكان معين (بالدرجات شرق خط الطول غرينتش)؛

LON: خط الطول المحلي لنفس المكان؛

الإحداثيات الشمسية (φ زاوية السميت و β المسقط الرأسي) الشكل (178).

عامل "4": يستخدم لتحويل درجات خط المردس إلى دقائق من الزمن.

ET: هي دالة على يوم في العام (بدرجات من 1 حتي 365)، وعادة ما يعطى بالدقيقة:

$$ET = 9.87 \sin\left(\varphi \frac{n-81}{364}\right) - 7.53 \cos\left(2\pi \frac{n-81}{364}\right) - 1.5 \sin\left(2\pi \frac{n-81}{364}\right) \quad (26)$$

ET: تتراوح بين +16 دقيقة في نهاية تشرين ثاني إلى 14 في منتصف شباط.

دائرة الطول المعيارية (LSM) تدل على الزمن القياسي لمكان محدد وعادة ما يكون مزدوج 15°: للولايات المتحدة وإيرلندا 15° لأوروبا الغربية 30° لأوروبا الشرقية (فنلندا - رومانيا) خلال النهار يثبت الوقت و (LSM) يزيد 15 درجة باتجاه الشرق الجيب أمام LSM - LON في المعادلة 27 موجبة لأن خطوط العرض الغربية تعتبر موجبة هنا.

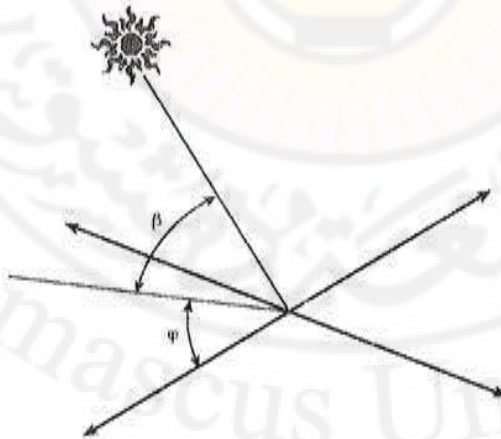
ارتفاع الأشعة الشمسية والسمت

ارتفاع الأشعة الشمسية والسمت يعطى بالمعادلة:

$$\sin \beta = \cos H \cos L \cos \delta + \sin \delta \sin L \quad (27)$$

$$\cos \phi = \frac{\sin \beta \sin L - \sin \delta}{\sin \beta \sin L} \quad (28)$$

المعادلة للسمت يجب أن تستخدم، مع ملاحظة أن السمت سالب (شرق - جنوب) في الصباح وموجب (غرب - شمال) في الظهيرة (راجع فصل التحكم الشمسي).



الشكل (171) الإحداثيات الشمسية (الواجهة أو الارتفاع والسمت)

كثافة الشعاع الشمسي:

الثابت الشمسي I_0 يعطي الكثافة لشعاع الشمس خارج الغلاف الجوي للأرض (الاعتيادي للاشعاعات الشمسية).

$$I_0 (W/m^2) = 1353 \left(1 + 0.033 \cos \left(2\pi \frac{n-1}{365} \right) \right) \quad (29)$$

هناك غالبا فرق 7% بين أعلى قيمة في 2 كانون الثاني عندما تكون الشمس أقرب ما تكون إلى الأرض وأدنى قيمة في حزيران.

قياسات الأقمار الصناعية خلال الفترة الزمنية 1978-1998 أعطت قيمة متوسطة بمعدل يومي للثابت الشمسي I_0 تعادل $1366.1 W/m^2$ يتراوح بين قيمتين صغرى وعظمى $1363-1368 W/m^2$.

يحسب الثابت الشمسي بالضبط $1366.22 W/m^2$ مرة واحدة في الغلاف الجوي، وبعض من الأشعة الشمسية يصل إلى الأرض كإشعاع عادي مباشر I_{DN} (أو حزمة إشعاع) بعضها انعكس إلى الفضاء بسبب الغيوم وبعضها امتص وبعضها تبعثر (بسبب الغيوم والجسيمات)، وتصل الأرض إشعاعات منتشرة بقليل من التوجيه أو بدون توجيه.

الاشعاع الشمسي في أيام الصحو:

إشعاع الحزمة الشمسية في أيام الصحو يتعلق بالثابت الشمسي من خلال علاقة تعتمد على المسقط الرأسي.

$$I_{DN} = I_0 [a_0 + [a_1 \exp(-K / \sin \beta)]] \quad (30)$$

العامل a_0 ، a_1 و K دلالات على الوضوح والارتفاع بالكيلومترات للموقع المعطى بـ: من أجل رؤية 23 كيلو متر

$$a_0 = r_0 [0.4237 - 0.00821(6 - A)^2]$$

$$a_1 = r_1 [0.5055 - 0.00821(6.5 - A)^2]$$

$$K = r_k [0.2711 - 0.01858(2.5 - A)^2]$$

من أجل رؤية قدرها خمسة كيلومترات

$$r_o [0.2538 - 0.00821(6 - A)^2]$$

$$r_i [0.5055 - 0.00821(6.5 - A)^2]$$

$$r_k [0.2711 - 0.01858(2.5 - A)^2]$$

حيث: r_o , r_i , و r_k من الجدول (9)

نوع المناخ	مجال الرؤية r_o		r_i	r_k
	(23) km	(5) Km		
إستوائي /منتصف الارتفاع/	0.95	0.92	0.98	1.02
الصيف شبه مداري/	0.97	0.96	0.99	1.02
الصيف /منتصف الارتفاع/	0.99	0.98	0.99	1.00
الشتاء	1.03	1.04	1.01	1.00

تحت نفس الظروف انتشار الإشعاع على سطح الأفق يعطى بـ:

$$I_{dif} = (0.2711 r_o - 0.2939 I_{DN}) \sin \beta \quad (31)$$

المعادلة أعلاه معتمدة في نموذج فندق عام (1976) المقدم من قبل العالم اشراي.
الإشعاع على السطوح المائلة:

الإشعاع الشمسي على السطوح المائلة يعطى بالمعادلة:

$$I_{gr} + I_{dif} + \cos \theta I_{DN} = I$$

$$I_{dif} 1 + \cos \theta + \cos \theta = I_{DN}$$

I_{DN} : كثافة الشعاع الشمسي العادي المباشر.

I_{dif} : كثافة الشعاع المنتشر على الأرض الأفقية.

I_{hor} : كثافة الشعاع الكامل على الأرض الأفقية.

I_{gr} : كثافة الشعاع المنعكس من الأرض.

ϕ : زاوية سقوط اشعة الشمس على المستوي.

Σ : هي زاوية ميلان المستوي مع الأفق.

ρ_{gr} : هي انعكاسية الأرض أمام المستوي تكون عادة 0.2 للأرض و 0.7 للرمل و 0.9 للثلج الحديث.

معادلة 32 تتضمن كلا من الشعاع المنتشر والاشعاع المنعكس من الأرض كلاهما منتشر بشكل كامل.

بالرغم من وجود أشكال أخرى من انتشار الأشعة فإنه النوع الأكثر شيوعاً الشكل (172).

زاوية السقوط تعطى بالمعادلة:

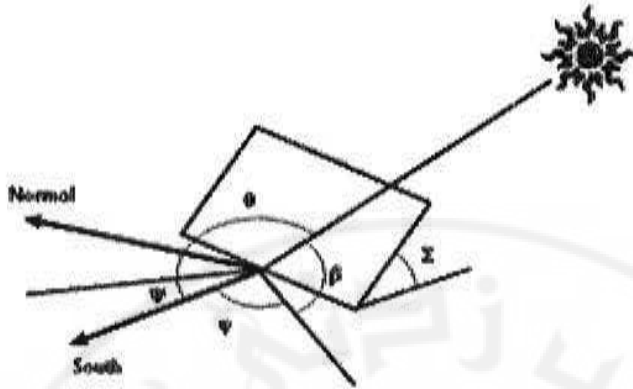
$$\cos \theta = \cos \beta \cos(\theta - \psi) \sin \Sigma + \sin \beta \cos \Sigma \quad (32)$$

حيث: ψ هي سمت المستوي (مثال الزاوية التي تقع بين المسقط الأفقي للمستوي والجنوب).

حالتين خاصتين بعين الاعتبار في المعادلة 63 هي السطوح الأفقية والعامودية

$$\cos \theta_{hor} = \sin \beta \quad (33)$$

$$\cos \theta_{ver} = \cos \beta \cos(\theta - \psi) \quad (34)$$



الشكل (172) الزاوية الحاصلة عند السطوح المائلة

تقدير قيم الاشعاع الشمسي اليومي والساعي على السطوح المائلة والأفقية تتجزئ بنماذج جوية أكثر تفصيلاً لكي نحسب الاشعاعات الشمسية في أماكن حيث يمكن قياسها.

هذه النماذج قادرة على تقدير الاشعاعات الشمسية باستخدام معطيات الأرصاد الجوية مثل درجة الحرارة الرطوبة . مؤشر الضغط فترة شروق الشمس.

تختبر نماذج جوية لانتشار الاشعاعات الشمسية عبر الغلاف الجوي وناخذها بالحسبان في معظم الحالات يعود النقل الضوئي إلى ظواهر جوية مختلفة وعمليات الامتصاص مختلفة (الأوزون، بخار الماء، خليط الغازات) معظم النماذج الجوية قادرة بشكل كاف للعمل تحت ظروف السماء المختلفة (الصحو، الظلام، السماء غائمة جزئياً).

حرارة الشمس المكتسبة خلال النوافذ:

كما هو معروف علاقة الاشعاع الشمسي مع السطوح الشفافة هي τ الناقليّة، α الامتصاص، ρ الانعكاس الدلائل الثلاث لزاوية السقوط والانكسار تعطى بـ:

$$\tau(\theta) + \alpha(\theta) + \rho(\theta) = 1 \quad (35)$$

تنقص الناقلية مع زاوية السقوط في حين يزداد الانعكاس والامتصاص وتبقى قيمتهم ثابتة حتى زاوية 50°.

كسب الحرارة الشمسي (SHG) يقسم إلى جزأين جزء الحرارة المنقول خلال الزجاج وجزء الحرارة الممتص من الزجاج والمنقول إلى الداخل بالامتصاص وطول موجة الاشعاع:

$$SHG = \left(\tau + \alpha \frac{U}{h_o} \right) I \quad (36)$$

اشاري أعد قائمة بحرارة الشمس المكتسبة لزجاج مضاعف القوة (DSG) لكل من النقل والامتصاص عند السقوط العادي (0.06, 0.86).

الحرارة الشمسية المكتسبة من زجاج مضاعف القوة هي معامل ربح الحرارة الشمسية المكتسبة (SHGF) حيث SHGF تعطي كدالة لخط العرض، الشهر، ووقت الشمس لاتجاهات متعددة للنوافذ العامودية للزجاج الذي تختلف خواصه من DSG يجب مضاعفة SHGF بمعاملة التظليل (SC) حيث هو نسبة الحرارة الشمسية المكتسبة إلى الكمية المطابقة للـ DSG عند سقوط الضوء العادي (عكس ما يعنيه اسمها لاعلاقة لها بالظل وهي دليل على خصائص الضوء على الزجاج).

$$SC = \frac{\tau(0) + \alpha(0)U/h_o}{\tau_{DSG}(0) + \alpha_{DSG}(0)U/h_o} = \frac{\tau(0) + \alpha(0)U/h_o}{0.86} \quad (37)$$

في المعادلة 68 بالرغم من أن خصائص الضوء في الزجاج تختلف من DSG، التغير مع زاوية السقوط نفسه.

بتعبير مشابه نستخدمه لتمييز الزجاج المزدوج بمعامل نقل الحرارة للفراغ بين الطبقتين h_g :

$$SC = \left(\frac{\tau_i + \tau_v}{1 - \rho_{io}\rho_{oi}} + \left(\alpha_{oi} + \frac{\tau_o + \rho_{io}\alpha_{oi}}{1 - \rho_{io}\rho_{oi}} \right) \frac{U}{h_o} + \frac{\tau_o + \alpha_{oi}}{1 - \rho_{io}\rho_{oi}} \right) U \left(\frac{1}{h_o} + \frac{1}{h_g} \right) \frac{1}{0.86} \quad (38)$$

حيث:

الحرف الصغير i و o يشير إلى داخل وخارج الزجاج و oo السطح الخارجي للزجاج الخارجي و oi السطح الداخلي للزجاج الخارجي.

Io تشير إلى السطح الخارجي للزجاج الداخلي (كل الخصائص هي في السقوط. العادي للضوء) المعادلة 37 و 38 مقاومة الزجاج مهمة.

معاملات نقل الحرارة في حسابات الابنية:

في حسابات نقل الحرارة في الابنية معادلة 27 و 31 نادراً ما تستخدم نقل وإشعاع الحرارة وعامل النقل تجمع مع بعض وتكون ثابتة. القيم التي تستخدم عادة تختلف من بلد لآخر على كل هي تعادل تقريباً:

النقل خارج الحاجز:

$$h_o \approx 25 W / m^2 . K \quad (39)$$

النقل داخل الحاجز:

- الأسطح العمودية:

$$h_i \approx 8.3 W / m^2 . K \quad (41)$$

- الأسطح الأفقية:

$$h_i \approx 8.3 W / m^2 . K \quad (42)$$

السلوح الأفقية الحرارة تنتقل باتجاه الأسفل:

$$h_i \approx 6 W / m^2 . K \quad (43)$$

في الولايات المتحدة قيم مختلفة لـ h_c تستخدم في الصيف والشتاء تعكس سرعات الرياح المختلفة خلال فترتين، فروقات أكثر تظهر بين الليل والنهار في أماكن تكون سرعة الرياح في الليل أقل من النهار وتختلف القيم المستخدمة في المدن عن الريف.

القيم التقريبية المتضمنة صحيحة بالنسبة لمعظم الأبنية حيث تتميز بخاصية قدرة انبعاث عالية ($\varepsilon > 0.8$) مما يجعل الجزء المسيطر من الطبقة المقاومة الجزء المشع واعتماد مقاومة الطبقة على اختلاف درجة الحرارة يهمل القيمة التقريبية يمكن أن تكون غير متناسبة عن انخفاض قدرة الانبعاث مثل رقائق الألمنيوم أو رقائق بميزات خاصة.

درجة حرارة الهواء الشمسي:

تصف المعادلة (44) ثبات الحرارة في حال النقل عبر جدار، الحرارة التي تمر تتناسب مع فرق الحرارة بين الداخل والخارج. وهو على كل حال في حال أنه لا يوجد كسب أو فقد في الحرارة بالانتقال للتصحيح من أجل الإشعاع نبذل درجة الحرارة الخارجية بدرجة حرارة الهواء الشمسي حيث درجة حرارة الهواء الشمسي تحدد بدرجة حرارة الهواء في حال غياب الإشعاعات الشمسية الأرضية. الحرارة المنقولة في عنصر على السطح وفي الظروف المحيطية الطبيعية.

درجة حرارة الهواء الشمسي على السطح:

$$T_{sol,air} = T_{air} + \alpha \cdot I / h_r + h_c + \Delta q_{ir} / h_r + h_c \quad (44)$$

حيث:

T_{air} هي درجة حرارة الهواء، α هي امتصاصية السطح، I هي كثافة الإشعاع الشمسي الساقط على السطح، Δq_{ir} هي تصحيح الأشعة الحمراء بين السطح والطبقات إن تغيرت حرارة السماء عن T_{air} .

من ناحية عملية الشرط الثالث في التنوع من (0) للأسطح العامودية إلى (3.9) للأسطح العلوية الطبقات العلوية من السماء أبرد من باقي الطبقات.

من أجل السطوح الخارجية ينتج الشرط الثاني، حيث درجة حرارة الهواء الشمسية أعلى من درجة حرارة الهواء خلال النهار.

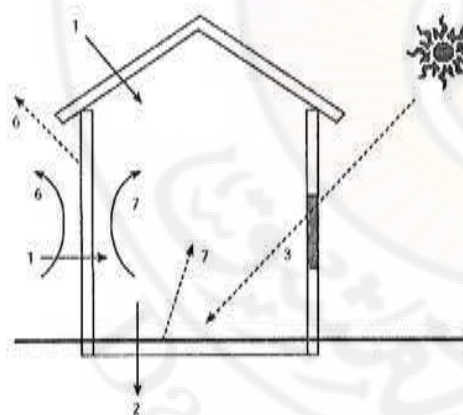
الشرط الثالث ينتج عادة عند انخفاض درجة حرارة الهواء الشمسية حيث تصبح أقل من درجة الحرارة الخارجية في الليل.

تأثير الشرط الثاني أكبر على السطوح الأفقية أثناء ليالي الصيف الصافية.

وهي أقل تأثيراً في الأبنية الحضرية من الأبنية في الضواحي لأن الإشعاعات تضمحل بالأبنية المجاورة.

درجة حرارة الهواء الشمسي:

عملية نقل الحرارة التي تساهم في الحد الحراري للأبنية كما في الشكل (173). تتضمن عملية النقل الحراري.



1- انتقال الحرارة عبر الجدران الأسقف العناصر الأخرى.

2- انتقال الحرارة إلى الأرض فجوة على مراحل عبر عناصر.

3- الإشعاع الشمسي يربح عبر مروره عبر الزجاج أو يمتص من قبل الزجاج.

4- الحرارة الداخلية تكتسب من الناس والإضاءة والتجهيزات.

5- الحرارة الداخلية تكتسب أو تفقد (بالتبخر والتكاثف للماء) إضافة إلى حرارة الرطوبة. الشكل (173) توازن النقل الحراري في المبنى.

- 6- ناقلية الحرارة تنتقل من داخل الأبنية إلى الخارج، والحرارة المشعة للأمواج الطويلة تنتقل إلى الغلاف الجوي العلوي والغيوم.
- 7- ناقلية الحرارة تنتقل من السطوح الداخلية لعناصر الأبنية إلى الهواء الداخلي وإطلاق الحرارة تنتقل بين السطوح الداخلية لعناصر الأبنية أو امتصاص الإشعاعات الشمسية والضوئية من السطوح الداخلية.
- 8- الحرارة المتحولة بالانتقال عبر الشقوق والتهوية الطبيعية خلال الفتحات والتهوية الاجبارية بالمرأوح.
- 9- المخزون في مختلف عناصر الأبنية الخارجية (الجدران - الأسطح - الارضيات) والداخلية (بنية الجدران الداخلية) الناتج عن اضمحلال الحرارة المتأرجحة.
- 10- التبريد والتسخين الصناعي بتجهيزه.

أهم النتائج:

- 1- الطاقة ضرورية لعملية التبريد والتسخين ضمن حدود حاجة الأبنية.
- 2- ظاهرة نقل الحرارة التي تحدث في الأبنية تعود إلى فيزيائية الإسمنت في نقل الحرارة بين الداخل والخارج عبر الجدران إضافة إلى بين أجزاء البناء.
- 3- إن فهم الآلية تسمح للمصمم بتكوين فكرة عن المؤثرات الداخلية وكيفية التحكم بها ليصل إلى التصميم المطلوب.
- المهم في هذا الجزء إعطاء مبادئ آلية نقل الحرارة في الأبنية.
- 4- أدرجت في الجزء الأول ثلاثة مبادئ في عملية نقل الحرارة (الامتصاص - النقل - الاشعاع) وفي الجزء الثاني أعطي تحليلاً مفصلاً أكثر لكل آلية.
- 5- تم تقديم حسابات مختلفة معتمدة الوضع والحالة المطلوبة، إضافة إلى الآليات الأساسية وضع التنقية والتهوية، وكلاهما جزء من عملية توصيل.

6- نقل الحرارة كذلك اشعاع الشمس وحركة الشمس الذي هو جزء من نقل الاشعاع الحراري في نهاية الجزء تم وضع حدود حرارية توضح عملية نقل الحرارة الجدول (10).

الجدول (10) الخصائص الفيزيائية لمواد البناء المختلفة

الخصائص الحرارية Specific heat (J/(kg.C°))	التوصيل Conductivity (W/(m.C°))	الكثافة Density (kg/m ³)	اسم المادة Name Material
1050	0.36	1501	الإسمنت الأسبستوسي Asbestos cement
1050	0.36	700	صفحة من الإسمنت الأسبستوسي Asbestos cement sheet
833	0.16	577	العزل الأسبستوسي Asbestos insulation
833	0.62	1907	الإسفلت Asphalt
1014	0.5	1700	لباد/طبقات قار (بيتومين) Felt/bitumen layers
1014	0.85	2400	خليط بيتوميني للطوابق Bitumen composition for floors
1014	0.06	1090	بيتومين مخلوط ورق Bitumen impregnated paper
833	0.19	960	لباد سقفي Roofing felt
920	1.75	2400	البيتون Concrete
1376	0.06	186	أرضية سجاد صناعي Flooring (carpets)
1376	0.06	198	أرضية (تحاكي السجاد الصوفي) Flooring (simulated sheep's wool carpet)
1376	0.04	160	أرضية (لباد صوفي كبطانة) Flooring (wool felt underlay)
1376	0.1	400	أرضية بطانة مطاطية Flooring (cellular rubber underlay)
	0.08	530	أرضية (أرضية رقائق الفلين) Flooring (cork tiles)
1810	0.3	1600	أرضية (أرضية مطاطية) Flooring (rubber tiles)
2027	0.14	650	أرضية (أرضية خشب زان) Flooring (timber flooring)

اسم المادة Name Material	الكثافة Density (kg/m ³)	التوصيل Conductivity (W/(m.C°))	الخصائص الحرارية Specific heat (J/(kg.C°))
Flooring (wood black) أرضية (خشب أسود)	650	0.14	1195
Window glass زجاج النافذة	2500	1.05	1195
Cork insulation عازل فلين	105	0.045	833
Thatch (red) isolation عازل من القش الأحمر	270	0.09	1810
Thatch (straw) insulation عازل من القش	240	0.07	1810
عازل من الفبر الخشبي Wood fiber insulation	300	0.06	1810
عازل بيتوميني مخلوط برقائق فيبر Bitumen impregnated fiberboard insulation	430	0.07	1014
Wood wool insulatio عازل صوفي خشبي	500	0.1	1014
عازل بوليستر قابل للتوسع insulation Expanded polystyrene (EPS)	25	0.034	1014
عازل بوليستر مثقب Polystyrene beads insulation	7	0.04	1014
عازل بوليستر ذو فقاعات قابلة للتوسع insulating Extruded expanded polystyrene	32	0.03	1412
عازل بولوريثان رغوي Foamed polyurethane (aged) insulation	30	0.026	1014
عازل يوري الدهيدي رغوي Foamed urea formaldehyde (UF) insulation	30	0.032	1520
عازل بلاستيكي قابل للتمدد Expanded PVC insulation	55	0.04	1014
عازل من الألياف المعدنية Mineral fibers insulation	112	0.042	760
عازل من الألياف الزجاجية Glass fibers insulation	81	0.04	833
عازل رغوي زجاجي Foamed glass insulation	125	0.045	833
عازل رغوي بيتوني Foamed concrete insulation	550	0.3	1014

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) (1985, 1989) ASHRAE Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, Georgia.
- Balcomb, J.D. et al. 1980. Passive Solar Design Handbook, Vol. 2, Passive Solar Design Analysis, U.S. Department of Energy, Washington, DC.
- Clarke, J. A. (1985) ESP-r: Energy Simulation in Building Design, Adam Hilger Ltd, Bristol
- Hottel, H. C. (1976) 'A simple model for estimating the transmissivity of the direct solar radiation through clear atmosphere' Solar Energy, vol 18, p129.
- Incropera, F. P. and DeWitt, D. P. (1996) Fundamentals of Heat and Mass Transfer, fourth edition, John Wiley and Sons, New York
- Kreider, J. F. and Rabl, A. (1994) Heating and Cooling of Buildings: Design for Efficiency, McGraw-Hill International, New York.
- Fosdick, J. 2006. Whole Building Design Guide: "Passive Solar Heating Available at: www.wbdg.org/design/psheating.
- Greenbuilder.com. A Sourcebook for Green and Sustainable Building Passive Solar Guidelines." Available at: [www.greenbuilder.com/sourcebook/PassSolGuide 1-2 .htm](http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassSolGuide1-2.htm).
- Mazria, E. 1979. The Passive Solar Energy Book. Rodale Press Emmaus, PA.
- Stein, B. et al. 2006. Mechanical and Electrical Equipment for Buildings 10th ed. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ10
- Santamouris, M. and Assimakopoulos, D. (eds) (1996) Passive Cooling of Buildings, James & James, London
- Santamouris M., Geros V., Klitsikas N. and Argiriou A. (1995) SUMMER: A computer tool for passive cooling applications', Proceedings of the International Symposium on Passive Cooling of Buildings, Athens, June 1995.

الفصل الثالث

التسخين

Heating

الاستراتيجيات:

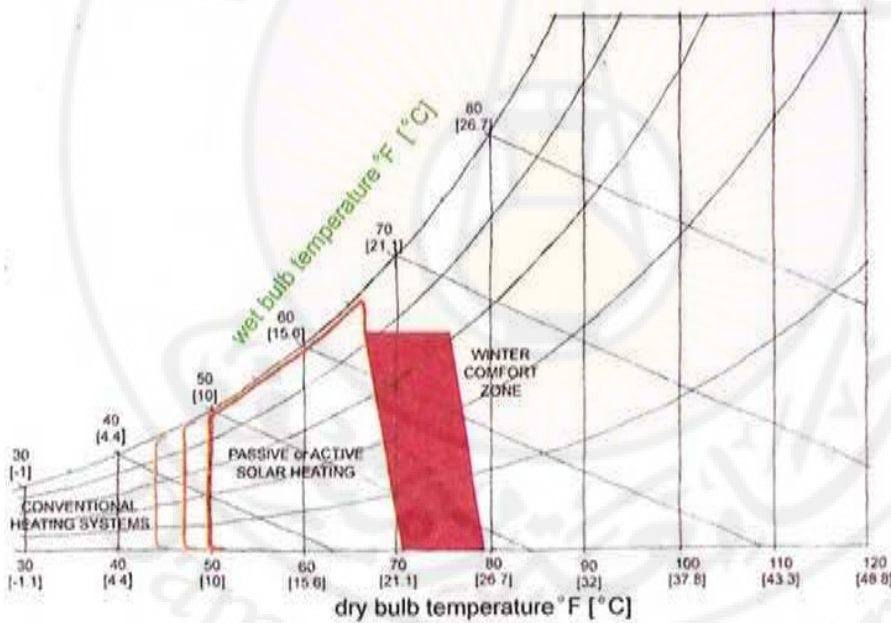
- الكسب المباشر Direct Gain .
- الكسب غير المباشر Indirect Gain .
- الكسب المعزول (المفصول) Isolated Gain .
- أنظمة الطاقة الحرارية الشمسية الفعالة Active Solar Thermal Energy Systems .
- مضخات التسخين بالموارد الحرارية الأرضية Ground Source Heat Pumps .

يعتبر فهم مدى الحمولات الحرارية مسألة حدية في مجال التفكير المخطط حول تدفئة البناء. تبدو الحمولات الحرارية في بيوت العائلة الوحيدة عادة أكبر من حمولات التبريد (عدا حالات الطقس الحار أو المعتدل). عادة تأخذ الأبنية الأكبر (بالنسبة للحمل الداخلي السائد) حمولات تبريد كبيرة، بسبب إشغال المساحات والضوء والتجهيزات، من ناحية النسبة المنخفضة للسطح إلى الحجم. في بناء المكاتب الكبير تكون عادة نواته في حالة تبريد دائمة مع حاجة للتدفئة في المحيط فقط، ومع واجهة ذات أداء عال من الممكن افتراضياً تحديد التدفئة في الأماكن المحيطة. لذلك، تكون استراتيجيات التدفئة الواردة في هذا الكتاب هي أكثر ملاءمة للأبنية السكنية أو التجارية / المؤسساتية صغيرة الحجم .

إن أبسط طريقة لتدفئة البناء هي بواسطة الكسب المباشر لأشعة الشمس الممتصة خلال فصل التدفئة مع اختزانها حرارياً في كتل ضخمة. إن الكسب المباشر

فعال جداً في الأبنية المعزولة جيداً مع نوافذ واسعة، فهي تجلب الضوء إنما يمكن أن تسبب في تخريب الموجودات الداخلية والأثاث. وهي ثلاث المكنة حيث يتمكن الشاغلون من الانتقال بحسب تغير الظروف خلال النهار، مثل غرف السكن أو غرف القراءة في المكتبة. يعتبر الكسب المباشر للتدفئة مشكلة في المكاتب حيث العاملون لا يملكون حرية التنقل من مكان عمل إلى آخر.

في الكسب المباشر يمتص المجمع الضخم (مثل جدار ترمب Trombe Wall أو السقف المائي) الأشعة الشمسية دون دخول الشمس مباشرة داخل الفراغ المشغول. تنتقل الحرارة المتجمعة بالتدريج عبر الكتل الحرارية وتنتقل تياراتها إلى الفراغات المشغولة لاحقاً خلال النهار، ويمكن أن يشترك الكسب المباشر مع غير المباشر في موازنة حرارية خلال مجرى النهار.



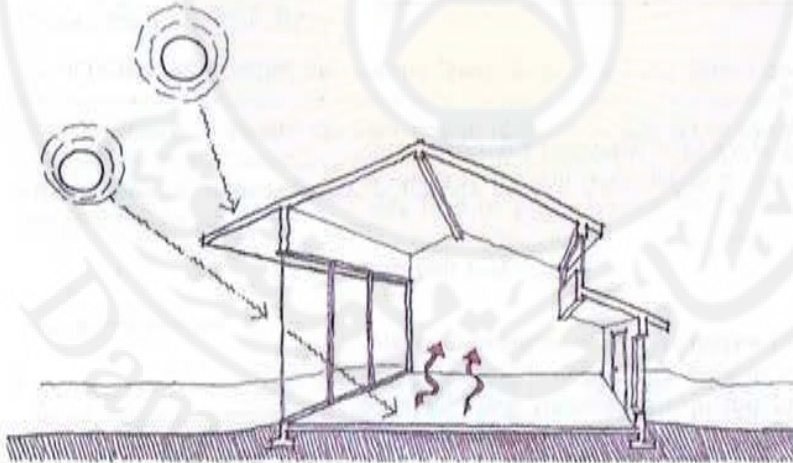
الشكل (174) قابلية تطبيق استراتيجيات تدفئة البناء

بمتص الفراغ المعرض للشمس الحرارة ويخزنها لتستخدم أو تنتقل إلى الفراغات المشغولة بحسب الحاجة. يكون فراغ التخزين الحراري عادة غير مشغول، لذا لا حاجة للحفاظ على درجات حرارة ثابتة في المدى المريح. في الواقع يمكن أن يكون الفراغ المشمس أكثر فعالية في تأمين الحرارة إذا كان ارتفاع درجات الحرارة (أو انخفاضها) في مجال واسع بعيداً عن المدى المريح. تعتبر المضخات الحرارية للمصدر الأرضي إستراتيجية فعالة مستخدمة دورة التبريد لتتقل الحرارة من مكان إلى آخر. تستخدم المضخة الحرارية الأرضية التربة كمصدر للحرارة خلال فصل الدفء، وكخزان حراري خلال فصل البرد. بسبب أن الحرارة الأرضية أعلى من حرارة الهواء المحيط خلال الشتاء (وأبرد خلال الصيف) تكون المضخة الحرارية الأرضية أكثر تأثيراً من المضخة الحرارية للهواء (التي تكون بدورها أكثر تأثيراً من الخيارات الفعالة الواسعة الأخرى).

تعتبر أنظمة الكسب المباشر من الوسائط الأساسية الأكثر بساطة وجودة اقتصادية للتدفئة الشمسية السلبية. خلال فصل الدفء تدخل الأشعة الشمسية عبر النوافذ المتجهة نحو الجنوب وتسخن الكتل الداخلية التي تمتصها. تستطيع كتل التخزين الحراري المتوضعة بشكل صحيح أن تؤمن تسخيناً ثابتاً وموثوقاً. خلال فصل البرد يمكن أن تحتجز الأشعة الشمسية بأجهزة تظليل ملائمة (ضمنها المناظر الطبيعية). إن التصميم الواضح والمعالم العملية لنظام الكسب المباشر المبين في الشكل يعبر عن واقع أن الشاغلين يعتمدون نظام تدفئة البناء.



الصورة (62) تمتص الأرضية البيتونية والمدفأة الحجرية الأشعة الشمسية الواردة من النافذة وفتحات الضوء السماوية في المنزل (المصدر Bruce Haglund)



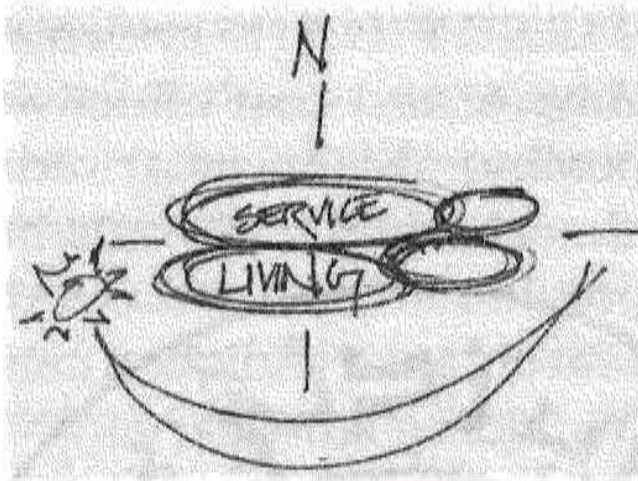
الشكل (175) يستعمل نظام الكسب المباشر الكتل الحرارية لامتصاص وتخزين الطاقة الشمسية لتسخين البناء، وتتحكم أجهزة التظليل بأشعة شمس الصيف غير المرغوبة (المصدر Kate Beckley)

القضايا المعمارية المفتاحية Key Architectural Issues:

بالرغم من أن أنظمة الكسب المباشر تعمل جيداً وبشكل مدهش في مختلف أنواع البناء وأشكال الطقس إلا أن فصول الشتاء قليلة الغيوم والأبنية السائدة ذات حمل الواجهة الأقل تتطلب تطبيقاً مثالياً لهذه الإستراتيجية.

1- يجب أن تتجه محاور البناء في الكسب المباشر عموماً باتجاه شرق - غرب لزيادة التعرض الشمسي للفتحات المتجهة نحو الجنوب. طالما أن الفتحة تميل بقدر 15 درجة نحو الجنوب (أو نحو الشمال في نصف الكرة الجنوبي) فإن البناء سيتلقى في حدود 90% من مجموع الكسب الحراري الشمسي الشتوي. عن طريق توجيه الفتحات نحو الشرق أو الغرب يؤدي بقدر ما إلى تغير زمن الكسب الحراري.

2- لتوزيع الفراغات الوظيفية الشكل (176) في أبنية الكسب المباشر اعتبار هام. تستفيد الغرف الموجهة نحو الجنوب من التسخين الشمسي المباشر، في حين لا تستفيد الغرف الموجهة نحو الشمال. هذه المساحات ذات فتحات الكسب المباشر تتلقى ضوء النهار أكثر بالمقارنة مع الغرف ذات الجدران المعتمة في الدرجة الأولى. من شأن توضع الفراغات ذات الاستخدام الأقل (مثل غرف التخزين والحمامات والموزعات وغرف الخدمة) على طول الجدار الشمالي أن بشكل حاجزا على الواجهة الشمالية غير الدافئة ويخفض الحاجة لنقل الحرارة من الفراغات الجنوبية إليها.



الشكل (176)

- يمكن أن تتوضع الفراغات في المشغولة ومناطق الخدمات على طول الواجهة الباردة وغير المشمسة وترك الجهات الدافئة لفراغات المعيشة.
- الهدف: التحكم الحراري بالجو، التكيف الحراري.
- التأثير: استخدام المصادر المتجددة والتدفئة السلبية ورفع كفاءة الطاقة.
- الخيارات: مدخل أساسي واحد مع خيارات متعددة للعناصر (الفتحات، التجميع، التخزين، التوزيع، التحكم).
- قضايا التنسيق: الحرارة الفعالة، التبريد السلبي، ضوء النهار، الأثاث الداخلي، وسائط التحكم للشاغل.
- الاستراتيجيات المطلوبة: تهوية الكتل ليلاً، الكسب غير المباشر، الكسب المنفصل، عناصر التظليل.
- المعطيات الأساسية: الطاقة، الجو، مؤشرات البيئة.
- المتطلبات: ملائمة كلاً من الطقس والتوجيه ونوع البناء والهدف التصميمي.

إن تهوية الكتل ليلاً من أجل التبريد السلبي في الصيف هي تكملة منطقية للكسب المباشر السلبي لنظام التدفئة. يعتبر تنسيق اتجاهات الرياح الصيفية السائدة (للتبريد) في الأبنية ذات التوجه الجنوبي للتعرض الشمسي ضرورياً لنجاح هذه المجموعة من الأنظمة.

من المهم معرفته أن نظام الكسب المباشر يتطلب مساحات أكبر للنوافذ، وبذلك من الضروري أيضاً اتخاذ خطوات لتخفيف الإضاءة الشمسية القوية والضياعات الحرارية الليلية. إن استخدام السطوح الملونة الفاتحة وتوضع الأثاث قرب النوافذ من شأنه أن يساعد في تخفيف الضوء نظراً لتشكل التباين في الإضاءة. يساعد في تخفيف الضياعات الحراري ليلاً استخدام بعض أنواع العزل المتحرك أو فتحات الإضاءة عالية الأداء. إن وضع الأثاث والسجاد في طريق ضوء الشمس المباشر يمكن أن يخففه على أن يتم اختياره بشكل ملائم، ويمكن أن يتداخل مع عملية امتصاص وتخزين الطاقة الشمسية.

الشكل (176) فراغات الخدمة أو غير المشغولة يمكن وضعها على طول الواجهة الأبرد غير المشمسة وترك الجانب الأدفأ لفراغات المعيشة.
اعتبارات الاستخدام:

إن الواجهة الزجاجية المائلة هي غالباً وسيلة معتمدة لزيادة التعرض الشمسي. الجانب اليساري غير المظلل هو بطبيعة الحال يشكل حلاً لزيادة الكسب الصيفي غير المرغوب به، وإن الفتحات الزجاجية المائلة وغير المظللة أكثر صعوبة من الفتحات الشاقولية. يمكن أن تستخدم النباتات متساقطة الأوراق للتحكم بالكسب الحراري الفصلي. تذكر أن حتى الشجر العاري يؤمن بعض التأثير التظليلي الذي من شأنه أن يخفض أداء المنظومة.

إن لون السطح الممتص للحرارة أو لون الكتلة الحرارية هو اعتبار هام. تعمل الألوان المعتمنة (بدرجة امتصاص 0.5 - 0.8) بشكل أسوأ. أغلب المواد الحجرية غير المدهونة تعمل جيداً وبشكل معقول. بسبب أن الإشعاع المنعكس يمكنه المشاركة في التسخين، فمن المفترض أن تدهن السطوح منخفضة الامتصاص الحراري (الأسقف الحواجز) بلون فاتح كي تعكس الإشعاع على سطوح تخزين حرارية معينة.

جدول (11) الخصائص الحرارية لمواد مختلفة

المادة	الحرارة النوعية		الكثافة		السعة الحرارية	
	Btu/lb F	kJ/kg K	Lb/ft ³	kg/m ³	Btu/ft ³ F	kJ/m ³ K
الماء	1	4.18	62.4	998	62.4	4172
القرميد	0.22	0.92	120	1920	26.4	1766
البيتون	0.19	0.79	150	2400	28.5	1896
الهواء	0.24	1.00	0.075	1.2	0.018	1.2

تملك أنظمة الكسب المباشر حدوداً أو شروطاً معينة كما في طريقة التدفئة الشمسية السلبية الأكثر بساطة. على سبيل المثال، تؤدي الظروف الشمسية المتجاوزة المعدل الوسطي إلى تدفئة مفرطة مع زيادة سعة التخزين الحرارية للبناء، ويحدث العكس خلال الفترات الغائمة. بسبب ذلك، من المهم بدرجة معينة وجود تحكم من قبل الشاغل (مثل التظليل المتحرك أو حواجز قابلة لتعديل التدفئة المفرطة). بشكل عام، يتطلب نظام التدفئة مساندة فعالة (ميكانيكية) - في الحالتين لتأمين أحمال التدفئة التي لا يمكن مقابلتها مع النظام الموجود، ولاستخدامه خلال فترات الطقس الحدية (في البرد ومع الغيوم).

- يجب ألا تزيد سماكة كتل التخزين الحراري عن 4 - 5 إنش (100 - 125 مم). أي كتلة إضافية تتطلب تخزيناً مكافئاً الذي يتأمن بسطوح حرارية إضافية. مع زيادة السماكة المطردة تصبح الفعالية أقل نسبياً، لكن التخزين الموزع يساعد في حفظ توازن الغرفة الحراري.

- يكون توضع كتل التخزين مقيداً بالتعرض الشمسي بسبب أن السطح الممتص للحرارة هو في ذات الوقت سطح تخزين في معظم أنظمة الكسب المباشر. يكون التخزين الثانوي (السطوح التي لا تتلقى الإشعاع الشمسي المباشر) أقل فعالية في التحكم بالتدفئة المفرطة. من المفترض لأي كتلة أن تتعرض لأكبر قدر ممكن، لذلك يتم الحد من استخدام السجاد والأغطية (التي تعمل كعوازل).

- يجب أن تملك الفتحات الزجاجية الجنوبية معامل كسب شمسي حراري SHGC بحدود 0.6 أو أعلى، (الأعلى هو الأفضل، يفضل أن يتأمن تظليل بوسائل أخرى) والعامل U-factor بحدود 0.35 أو أقل [2]. يجب اختيار الفتحات الزجاجية غير المشمسة بشكل يتناسب مع أداء محيط أو غلاف البناء. من أجل الحفاظ على الحرارة من التسرب خارج النوافذ ليلاً استخدم التظليل العازل أو ألواحاً لتغطية الفتحات الزجاجية ليلاً.

- في الأبنية المقسمة إلى غرف (كما في معظم الأبنية) يقوم الكسب المباشر لنظام التدفئة بتدفئة الغرف ذات الفتحات الشمسية فقط، ما لم تبذل جهود معينة لتوزيع الحرارة إلى الغرف المجاورة أو البعيدة عديمة الفتحات. هذا يضع شروطاً قاسية على تطبيق منظومة الكسب المباشر في الأبنية الأكبر، أو حيث يوجد غرف ذات توزيع معقد.

إجراء التصميم:

الهدف من الإجراء مبين هنا بخطوطه العامة لاعتماد الحجم العامة لمنظومة المكونات من خلال مرحلة التصميم التخطيطي للمشروع. هذه التقديرات الأولية ستحدد وتتحسن مع مراحل التصميم.

الخطوة الأولى والأكثر أهمية في تصميم منظومة التدفئة الشمسية السلبية هي في تخفيض معدل الفقد الحراري نحو الحد الأدنى عبر العناصر المحيطية الموجهة نحو الجنوب (المتضمنة مفايد التسرب). هذا ما يخص التصميم الذي يعنون عادة في مراحل التصميم المتأخرة كمكونات خاصة مختارة وموصوفة. إن بعض فرص تخفيض المفايد يمكن أن تضيع خلال مرحلة التصميم التخطيطي إذا لم تصمم المساحة الأرضية وشكل وتوجيه البناء على سبيل المثال. إن المغزى هنا هو محاولة تدفئة البناء المعزول قليلاً أو سيء العزل بواسطة الطاقة الشمسية (أو استخدام أي شكل آخر لهذا الأمر). هذه الخطوة من عملية التصميم قد تم وصفها كتأمين "العزل قبل التعرض الشمسي".

1. قدر الأبعاد المطلوبة للفتحات الشمسية (الزجاجية). استخدم المجالات المعطاة لاحقاً بشكل منطقي - القيمة المقابلة للنهاية العليا المناسبة للبناء المعزول جيدة بشكل وسطي، وللطقس الأبرد أو للطقس ذي المصادر الشمسية المحدودة. من أجل الطقس البارد إلى الدافئ، استخدم معدل الفتحات الشمسية الزجاجية المجال $0.2 - 0.4 \text{ ft}^2$ ($0.02 - 0.04 \text{ m}^2$) للتوجه الجنوبي بالتناسب للفتحات الزجاجية لكل ft^2 (m^2) من مساحة الأرض المدفأة. أما في الطقس المعتدل إلى الدافئ استخدم المجال 0.2 ft^2 - ($0.01 - 0.02 \text{ m}^2$) للفتحات المشابهة لكل ft^2 (m^2) من مساحة الأرض المدفأة.

2. حدد مقدار التخزين الحراري المطلوب لدعم الفتحات الزجاجية المقترحة. كقاعدة عامة تعطى كتلة البيتون سماكة 4 - 6 أنش (150 - 125 مم) التي تكون بثلاث مرات ضعف مساحة الفتحات الشمسية الزجاجية. هذا يفترض أن الكتل تتعرض للأشعة الشمسية المباشرة. أما الكتل التي تتلقى فقط الأشعة المنعكسة ينصح بمعدل 6:1 عموماً.

3. حدد مقدار سطح البناء غير الجنوبي ومعدل فقد الحرارة المتسربة (ضماً مفاهيم انتقال الحرارة خلال الفتحات الشمسية) - لوأحدة مقدار أختلاف درجات الحرارة. اضرب مقدار فقد الحرارة الساعي بـ 24 للحصول على الفقد الحراري اليومي (أي الفقد الحراري اليومي لكل درجة من أختلاف درجات الحرارة). هذه القيمة تدعى عامل الحمل الصافي NLC (في وأحدات kJ/DDC).

4. قسم القيمة الإجمالية NLC للحمل الصافي على مساحة الأرضية الكلية وتحقق من قيمة الحمل الصافي النوعي لوأحدة المساحة (Target NLC kJ/DDC m²) مع معطيات الجدول. (12) بحسب معدل الفقد الحراري السنوي (Annual Heating Degree Days).

5. إذا كان عامل الحمل الصافي النوعي NLC أكبر من القيمة الجدولية Target NLC، في هذه الحالة يلزم إجراء تحسينات على أداء محيط أو غلاف البناء من أجل تخفيض الفقد الحراري.

جدول (12) معيار الفقد الحراري الكلي لتدفئة البناء بالطاقة الشمسية السلبية
بالجول ($1 \text{ kJ} = 20.4 \text{ Btu}$)

Annual Heating Degree Days Base 65 F (18 C) أيام درجة التدفئة السنوية (درجة - فهرنهايت)	Target NLC Btu/DDF ft ² (kJ/DDC m ²) الحمل الصافي المطلوب مساحة الأرضية بالقدم والمتر المربع
Less than 1000 (556)	7.6 (155)
1000 - 3000 (556-1667)	6.6 (135)
3000-5000 (1667-2778)	5.6 (115)
5000-7000 (2778-3889)	4.6 (94)
Over 7000 (3889)	3.6 (74)

أمثلة:



الصورة (63) الأرضيات البيتونية تمتص الأشعة في الكسب المباشر
في قاعة الطعام في مركز (مخيم) في واشنطن



الصورة (64) مثال تقليدي للفتحات الشمسية والتحكم بها والكتل الحرارية في بيت سكني في نيو مكسيكو

ما خلف التصميم:

يتم في مرحلة التصميم التخطيطي تبرير أو إثبات مبدأ نظام الكسب المباشر، وخلالها يجب أن يعتمد وبشكل مبكر القرارات الخاصة بالممرات والمستويات والاتجاهات والتوضع المكاني المطلوب للمنظومة الناجحة. وخلال مراحل التصميم تدقق هذه القرارات كي يكون أداء هذه المنظومة على نحو أفضل، لكن يكون من الصعب هنا اتخاذ تغييرات جذرية في مجموعة العناصر الأساسية، لأن هذه العناصر تشكل في الواقع البناء نفسه.

الكسب غير المباشر:

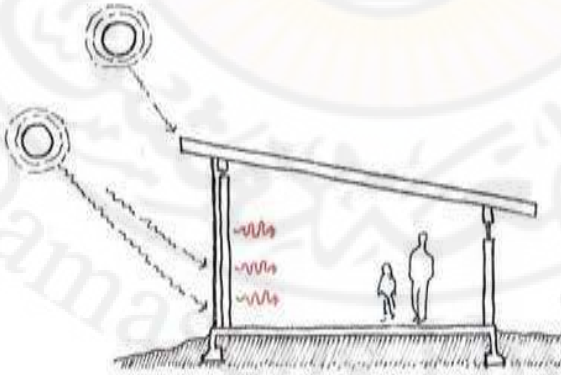
في هذه المنظومة للتدفئة الشمسية السلبية يتم تجميع و تخزين الطاقة من الشمس في عنصر يعمل إضافة إلى وظيفته كمصد لفراغات البناء المشغولة ضد تأثير عملية التجميع الشمسي. يحدث تأثير التدفئة بسبب الإشعاع الطبيعي والانتقال الحراري يوزع الطاقة المجمعة من عنصر التخزين إلى فراغات البناء. مبدئياً يقطن الساكنون بجانب

منظومة الكسب غير المباشر ، في حين يقطن هؤلاء في ذات منظومة الكسب المباشر وقرب منظومة الكسب المنفصل. كما في حالة الأنظمة الأكثر سلبية تحدث منظومة الكسب غير المباشر تأثيراً ضخماً في شكل البناء عموماً.

هناك ثلاثة أنواع أساسية من الكسب غير المباشر لمنظومات التدفئة الشمسية السلبية: التخزين الحراري للجدران مستفيدة من الأجزاء الحجرية (أيضاً تسمى جدران Trombe Walls) وجدران التخزين الحراري التي تستخدم تخزين الماء (وتسمى أيضاً الجدران المائية) وأسقف التخزين الحراري (الأسقف المائية).



الصورة (65) منظر لجدار Trombe Wall



الشكل (177) رسم تخطيطي لنظام التدفئة بالكسب غير المباشر يبين تجميع الطاقة الشمسية في جدار التخزين المتجه نحو الجنوب وينقل الحرارة إلى الفراغ المشغول

سقف التخزين الحراري مشابه مبدئياً لجدار التخزين الحراري، أن كتلة التخزين فهي متوضعة في السقف. الكتلة الحرارية هي أبسط وتتكون من الحجر (باراً) أو من مخدات أو فراغات مائية. يفتح العازل المتحرك ويغلق نهاراً معرضاً كتلة التخزين للأشعة الشمسية نهاراً ويعزلها ليلاً لتخفيض الضياع الحراري. يمكن لذات نظام السقف أن يؤمن التبريد السلبي خلال الصيف بالاستفادة من إمكانيات التبريد للجو ليلاً.

- الهدف: التحكم بالتدفئة، التكيف الحراري.
- التأثير: استخدام مصدر متجدد، التدفئة السلبية، كفاءة الطاقة.
- الخيارات: جدار التخزين الحراري (حجري أو مائي)، سقف التخزين الحراري.
- قضايا التنسيق: الحرارة الفعالة، التبريد السلبي، ضوء النهار، الأثاث الداخلي، وسائط التحكم للشاغل.
- الاستراتيجيات التابعة: تهوية الكتل ليلاً، الكسب غير المباشر، الكسب المنفصل، عناصر التظليل.
- المعايير الأساسية: الطاقة، الجو، مؤشرات البيئة.
- المتطلبات: ملاءمة كل من الطقس والتوجه ونوع البناء والهدف التصميمي.

جدول (12) متطلبات المخطط الأفقي والقطاع ومواصفات التدفئة لمنظومات الكسب غير المباشر

شكل المنظومة	متطلبات المخطط الأفقي والقطاع	ومواصفات التدفئة
جدار التخزين الحراري الحجري Trombe Wall	يلزم جدار متجه نحو الجنوب ومزجج، طوله في حدود 7.6 متر لكل الفراغات المشغولة.	تؤمن المنظومة تدريجياً التدفئة نهاراً والتبريد ليلاً مع تأرجح قليل في درجات الحرارة.
جدار التخزين الحراري المائي (الجدار المائي)	يلزم جدار متجه نحو الجنوب ومزجج، طوله في حدود 7.6 متر لكل الفراغات المشغولة.	تؤمن المنظومة تدريجياً التدفئة نهاراً والتبريد ليلاً مع تأرجح قليل في درجات الحرارة.

شكل المنظومة	متطلبات المخطط الأفقي والقطاع	ومواصفات التدفئة
سقف التخزين الحراري (السقف المائي)	يلزم سقف مسطح أو مائل (أقل من 3:12)، الفتحات السماوية غير واردة، يتطلب دعماً إنشائياً إضافياً للسقف.	تأرجح منخفض في درجات الحرارة، تؤمن التدفئة في الشتاء والتبريد في الصيف.

القضايا المعمارية المفتاحية:

1- يجب أن يأخذ المصمم بالاعتبار الطقس المحلي واتجاه البناء وإمكانية الاستفادة الشمسية عند دراسة منظومة التدفئة الشمسية السلبية. يهدف شكل البناء إلى إبراز دوره كمجمع وموزع حراري. يجب أن تتكامل منظومة التدفئة بالكسب غير المباشر مع إقرار المخطط الأفقي والقطاع. يجب أن يؤخذ بالاعتبار توضع الفتحات الزجاجية الشمسية الزجاجية وعناصر الامتصاص والتخزين الحرارية في الكتلة البيئونية مع القرارات المتعلقة بغلاف البناء الخارجي.

2- لا يتشكل تأثير ملحوظ في الأداء إذا كانت السطوح الشمسية الزجاجية منحرفة 5 درجات عن الاتجاه الجنوبي. إن وجود انحراف بقدر 45 درجة للسطح الزجاجي عن الاتجاه الجنوبي يحدث انخفاضاً في الأداء لأكثر من 30%. في بعض الأحيان، في نظام الكسب المباشر يمكن تغيير الاتجاه عن قصد إلى اتجاه يعطي أداء أفضل للتدفئة الصباحية أو لما بعد الظهر. مثل هذه التغييرات تؤثر قليلاً في نظام الكسب المنفصل حيث يوجد تأخير زمني ضروري لدخول التأثير الشمسي إلى داخل الفراغ المشغول.

3- يجب أن يتضمن تصميم الفتحات الشمسية الزجاجية ترتيباً خاصاً للتظليل كواسطة للتحكم فصلياً في الأداء. يجب أن يراعي تصميم البناء بأكمله التهوية في الصيف في الحالتين للتبريد المريح العام، ولتخفيف التدفئة المفرطة من المنظومة الشمسية.

تكمن مهمة التصميم في توفير بساطة أعمال الصيانة، بخاصة تنظيف الفتحات الزجاجية. يجب تأمين الفراغ أو الحجم المكافئ والدعم الإنشائي للكتل الحرارية (الحجرية أو المائية)، وهذا ضروري لمنظومة الكسب غير المباشر المعتمد للسقف. تكون الحلول الإنشائية التي تخفض التكلفة للحد الأدنى مثالية. يكون نظام التدفئة المساند أو المساعد ضرورياً لمراعاة هدف التصميم في مشاريع عدة.

اعتبارات التنفيذ:

1- يجب وبشكل مبكر في عملية التصميم تحديد نوع المنظومة الأكثر قابلية للتطبيق (جدار التخزين الحراري، الجدار المائي، أو سقف التخزين الحراري) وتأثيرهم العام في المخطط الأفقي والقطاع للبناء. يشير نوع المنظومة المناسبة إلى طبيعة الطقس وبرنامج تنفيذ استخدام البناء. إضافة إلى ذلك، يبين كيفية العمل مع الشكل المعني وإظهار جمالية البناء.

2- يجب أن تكون الحاجات المتوقعة (أو الكميات) لضوء النهار والتبريد منسقة مع اختيار نوع منظومة التدفئة الشمسية السلبية المختارة. يؤخذ بالاعتبار تأمين التظليل الملائم والتهوية لمنع أو لتخفيف التدفئة المفرطة للفترة الصيفية. في معظم حالات الطقس يلزم وجود نظام تدفئة مساعد على أن توضع الفراغات بشكل يتلائم مع نظام التدفئة.

تستحق القضايا التالية الاعتبار خلال وضع التصميم وهي:

- التدفئة المفرطة: تؤدي سعة التخزين الحراري غير المكافئة إلى التدفئة المفرطة. يجب مراعاة سعة التخزين الحراري لنوع المنظومة ولمساحة اللواقط المقترحة.
- الفترة الزمنية: تسبب سعة التخزين الحراري الزائدة غالباً فترات طويلة لتتفاعل المنظومة كما تسيء لأدائها. تعتمد الفترة الزمنية المناسبة على شكل البناء ونماذج الطقس اليومي وهدف التصميم.

• تعطل التخزين وتسربه: إن السطوح اللاقطة ووسائل التخزين متوقفة على التغييرات العالية في درجات الحرارة اليومية فتزيد احتمال العطل. يمكن للصيانة الدورية الوقائية من منع الأعطال الطارئة بخاصة الحدية عندما يكون الماء وسيط التخزين الحراري. يجب تأمين فراغ ملائم وسهولة الصيانة والإصلاح خلال التصميم التخطيطي، متضمناً تأمين التصريف للحالة العادية والطارئة.

• الصيانة: إضافة إلى سهولة الصيانة لعناصر التخزين المائي، يجب تأمين المكان الملائم وإمكانية التنظيف الدوري لسطوح الامتصاص الزجاجية.

إجراء التصميم:

هدف إجراء التصميم المبين هنا هو اعتماد الحجوم أو الأبعاد العامة لعناصر المنظومة خلال مرحلة التصميم التخطيطي للمشروع. هذه التقديرات الأولية يمكن أن تحدد وتعتمد خلال تقدم التصميم.

إن الخطوة الأكثر أهمية في تصميم منظومة التدفئة الشمسية السلبية هي تخفيض مفاقد الحرارة للحد الأدنى عبر عناصر الغلاف غير الجنوبية (متضمنة مفاقد التسرب). هذا ما يتعلق بالتصميم الذي يشار إليه عادة في مراحل التصميم اللاحقة - كعناصر خاصة وموصوفة. يمكن أن تضيع فرص تخفيض المفاقد للحد الأدنى إن لم يتم التصميم التخطيطي للأرضية الأساس وشكل البناء والاتجاه على سبيل المثال. المعنى هنا هو محاولة تدفئة البناء سيء العازلية بالطاقة الشمسية (أو بأي شكل آخر من الطاقة لهذا الغرض). إن شعار "العزل قبل التشميس" غالباً ما يصف هذه الخطوة.

1- تقدير الحجم المطلوب للفتحات الشمسية (زجاج) - استخدام المعدل المعطى في الأسفل منطقياً قيمة باتجاه الأعلى مناسبة للمباني المعزولة بشكل جيد، المناخ الأبرد، و/أو المناخ بمصادر شمسية محدودة.

• بالنسبة لجدار ترومب في مناخ بارد. استخدم ما بين $(0.04-0.09\text{m}^2)$ للواجهة الجنوبية، من النافذة الزجاجية المضاعفة.

في المناخ المعتدل: استخدم ما بين $(0.20-0.60H^2)$ $(0.02-0.056m^2)$ من النوافذ المشابهة (قدم مربع/متر مربع) مساحة الطابق المدفأة.

• بالنسبة لجدار مائي: في مناخ بارد استخدم ما بين $(0.30-0.85ft^2)$ - $(0.20-0.079m^2)$ للواجهة الجنوبية بالنوافذ الزجاجية المضاعفة لكل (قدم مربع/من مساحة الطابق

في مناخ معتدل: استخدم بين $(0.15-0.45ft^2)$ $(0.018-0.04m^2)$ من النوافذ المشابهة لكل (قدم مربعة/متر مربع) من مساحة الطابق.

• إن الأسطح المائية غير مفضلة في المناخ البارد في المناخ المعتدل استخدم ما بين $(0.6-0.9 ft^2)$ $(0.056-0.084m^2)$ من الفتحات المزججة المناسبة مع عزل ليلي لكل (قدم مربع / متر مربع)

2- تقدير كمية التخزين الحراري المطلوب لدعم التزجيج المقترح القواعد العامة كما يلي بالتسليم أن هذه السماكات لأجل عناصر التخزين التي تكون بنفس مساحة الفتحات الشمسية مع تقدير مساحة التزجيج تطبيق المعدلات المنطقية عناصر التخزين الأتخن تؤمن سعة حرارية أكبر ولكن أيضاً تزيد من تباطؤ الوقت.

• بالنسبة لجدار ترومب يسمح بـ 6 انش على الأقل 150 ملم سماكة من مخزن الماء بالنسبة للأسطح المائية يسمح لعمق الماء ما بين 6-12 انش 150-300 ملم.

3- تقدير غلاف المباني غير الجنوبية ودرجة فقدان الحرارة المتسلسلة (منع التوصيل / انتقال الحرارة بالحمل ينقص عبر الفتحات الشمسية) بدرجة اختلاف الحرارة ضاعف هذه الوحدة الحرارية الساعية بـ 24 للحصول على مجمل الحرارة في اليوم (بشكل أساسي فقدان الحرارة في اليوم بدرجة اليوم) هذه القيمة تدعى معامل الحمولة النهائية.

- 4- قسم معامل الحمولة النهائية على مجمل مساحة الطابق وتنفقد وحدة معامل الحمولة بالنسبة للبيانات المعطاة في الجدول (12).
- 5- إذا كان معامل الحمولة النهائية المقدّر أكبر من معامل الحمولة النهائية المستهدف في الجدول أعلاه التحسينات في أداء غلاف المبنى هو ضروري للتقليل من فقدان الحرارة.



الصورة (66) التخزين الحراري (ترومب) جدران خلف الواجهات المزججة (سوبر ماركت) لتجميع الطاقة الشمسية



الصورة (67) مدخل هواء دائري مفتوح في أسفل جدار ترومب (الصورة اليسرى) يجلب الهواء الساخن نحو الأعلى من خلال فجوات في مكتب بالطابق الثاني إلى مخرج هواء دائري (اليمنى)



الصورة (68) مركز زوار يرى فيه جدار ترومب ونوافذ علوية في الجزء المرفوع (الكسب المباشر)

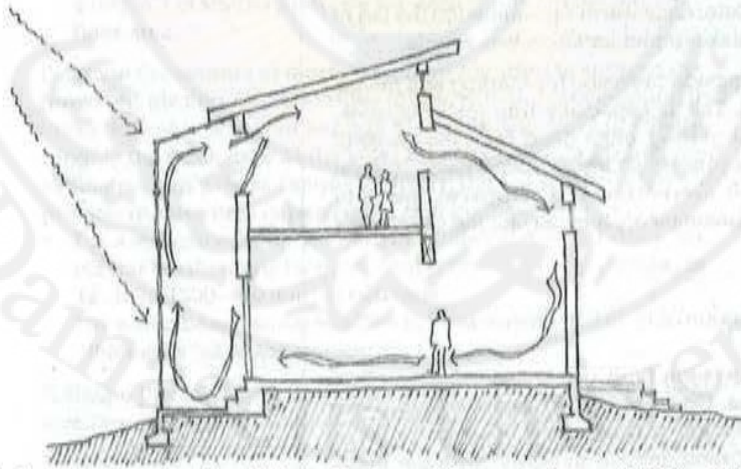
الكسب المنفصل Isolated Gain:

هو نظام تسخين بالطاقة الشمسية السلبية الذي يجمع ويخزن الطاقة من الشمس في عناصر المبنى حرارياً المنتشرة من فراغات المبنى المشغولة وتشكل الفسحة السماوية (بيت زجاجي ملحق) مثلاً شائعاً، بالرغم من وجود أشكال أخرى متضمنة النقل بالحمل.

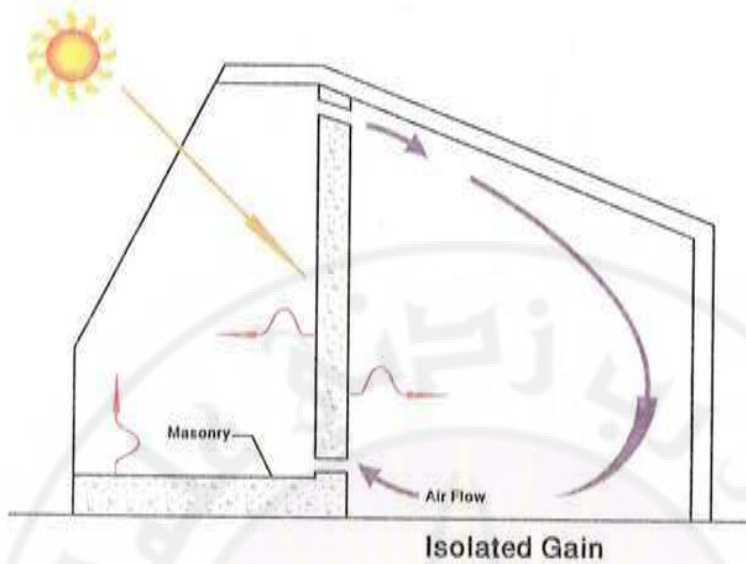


الصورة (69) فراغ شمسي في منزل في دبلن (المصدر Alan ford, Doe/nrel)

يحدث التأثير الحراري بشكل طاقة شمسية تنجذب إلى العنصر المجمع وتنتشر من العناصر المخزنة إلى الفراغات المشغولة (المستعملة) من خلال الأشعة الطبيعية. التكيف و/أو نقل الحرارة، حيث يقطن الساكنون ضمن أو بالجوار مباشرة، ويقدم أسلوب الكسب المنفصل انتشاراً مكانياً وحرارة بين وظائف المجموعة الحرارية.



الشكل (180) رسم توضيحي للكسب المنفصل لنظام التدفئة الشمسية السلبي
the passive solar heating system



Isolated Gain

الشكل (181) أسلوب الكسب المنفصل سوف يؤثر بقوة بتشكيل المبنى ككل

يمكن أن توضع الفسحة السماوية في مخطط البناء الطائقي بطرق مختلفة وتضمن التجاور مع المبنى الرئيسي من جهة واحدة من الفسحة السماوية، أو التجاور مع المبنى الرئيسي على جهتين، أو التجاور على ثلاث جهات (حيث يطوق المبنى الفسحة السماوية).

ويمكن أيضاً أن تكون الفسحة السماوية عنصراً داخلياً، مثل الردهات لكن النفوذ الشمسي والانتشار الحراري يكون أصعب في التشكيل.

إن أنظمة النقل بالحمل تستعمل العنصر المجمع أسفل واجهة المبنى المناسبة، وتتدفق الحرارة إلى المبنى عبر دورة الهواء بالحمل عبر التأثير المتراكم.

وتتضمن عناصر التخزين الحراري لأسلوب الكسب المنفصل أرضيات حجرية و/أو جدران، قنوات أو براميل مائية، أو أساسات صخرية عند استعمال الدارة الناقلة للحرارة.

مفتاح قضايا معمارية:

- 1- يؤخذ بالاعتبار أن مفتاح القضية المتعلق بأنظمة الفسحات السماوية هو الوظائف الحرارية التي تحدد قواعد الفراغ، وبتأدية دور فراغ مشغول مريح.
- 2- خلال مسار تجميع وتفريغ حرارة الفسحة السماوية تقوم بتوصيل الحرارة أسفل وأعلى المنطقة المريحة.
- 3- إن استعمال الفراغ (للناس والنباتات) يجب أن تلائم تارجح الحرارة هذا طبيعي وضروري.
- 4- تشكل الفسحة السماوية غرفة طعام سيئة أو بيتاً زجاجياً.
- 5- يجب على المصمم أن يأخذ مناخ الموقع بعين الاعتبار. توجيه المبنى، المحاور الشمسية عند اعتبار نظام الطاقة الشمسية السلبية وسوف يميل شكل المبنى الشمسي ليعكس بقوة دوره كمجمع شمسي وموزع حراري، وهذه حقيقة أسلوب الكسب المنفصل الذي يتضمن مساحات أساسية من التزجيج والتي ليست حقاً ملائمة للمبنى.
- 6- التزجيج الشمسي يجب أن يقابل الجنوب في 5 درجات. التزجيج يقابل 45 درجة من الجنوب بسبب نقصاً أساسياً في الأداء. كما في أسلوب الكسب المنفصل.
- 7- يمكن أن توجه فتحات الحيز (بشكل معتمد) لتعطي أفضلية للصباح أو المساء في التدفئة بالرغم من أن تباطؤ تخزين والانتشار الحراري يجعل التنفيذ أقل بساطة.
- 8- إن تصميم التزجيج الشمسي يجب أن يتضمن تدبير احتياطي للتظليل كوسائل تحكم بالأداء الموسمي، هذه حقيقة للفسحة السماوية، التي تميل لتتضمن تزجيجاً أساسياً، عادة مائلاً من السطح العمودي.
- 9- إن التظليل هو أساسي لنجاح النظام على مدار العام.
- 10- تلتطف التهوية عادة حرارة الصيف بالفسحة السماوية، وصممت لتتقدم عملية سهلة أو محافظة. خصوصاً لتنظيف الزجاج المائل.

اعتبارات التنفيذ:

- تحديد نوع النظام الأكثر تطبيقاً (فسحة سماوية أو النقل بالحمل) بشكل مبكر في عملية التصميم. أنظمة النقل بالحمل تعمل بشكل أفضل عندما تكون واجهة طبيعية تتغير على الموقع يمكن استخدامها في التقدم. تأسيس كيف أن العنصر المجمع سوف يندمج مع المبنى الأساسي. أسلوب الكسب المنفصل يمكن أن يظهر جماليات المبنى الصغير.

- إن توزيع الحرارة من منطقة المجمع (للكسب المنفصل) إلى المساحات المشغولة هو تحدي أساسي في التصميم. بطبيعته أسلوب الكسب المنفصل ينقل وظيفته التسخين من جوار المساحات المشغولة. انتقال الحرارة الطبيعية يجب أن ينقل الحرارة من نقطة التجميع إلى مكان الحاجة إليها يوجد خيارات أساسيات مع (نظام) البيت الزجاجي الملحق (الفسحة السماوية):

- 1- الجدار الواصل بين المجمع والمبنى المشغول يكون معزولاً وكل انتقالات الحرارة تحدث بالحمل (أسلوب الكسب المنفصل).
- 2- أو الجدار الواصل غير معزول ويقدم تخزيناً حرارياً ووظائف النقل (مثل إجراءات جدار ترومب) هذا قرار يمكن تأجيله حتى تطور التصميم والمظاهر المفصلة.
- 3- إن نظام التسخين الاحتياطي للنظام المشغول سوف يطلب في معظم المناخات، من المصمم تحديد الفراغ لهذه الأداة.

إجراءات التصميم:

الهدف من هذا الإجراء هو بناء أحجام عامة من العناصر خلال التصميم التخطيطي للمشروع (رؤية استراتيجية الحيز غير المباشرة للملاحظات والتعليقات تأخذ الاعتبار هذا الإجراء). هذا الإجراء يطبق فقط على أنظمة الفسحة السماوية، أنظمة النقل بالحمل مخصصة للتعميم (بالرغم من تطبيق قواعد حرارية مشابهة).

1- تقدير الحجم المطلوب للفتحات الشمسية (زجاج) - استخدام المعدل المعطى في الأسفل منطقياً قيمة باتجاه الأعلى مناسبة للمباني المعزولة بشكل جيد، المناخ الأبرد، و/أو المناخ بمصادر شمسية محدودة.

- في المناخ البارد، استخدم ما بين 0.65-1.5 قدم مربع (0.06-0.14 متر مربع) من التوجيه الجنوبي، نوافذ، زجاج مضاعف لكل قدم مربع/متر مربع من مساحة الطابق المدفأة.

- في المناخ المعتدل، استخدم ما بين 0.30-0.90 قدم مربع (0.03-0.085 متر مربع) من نوافذ مشابهة لكل قدم مربع/متر مربع من مساحة الطابق المدفأة

2- تقدير كمية التخزين الحراري المطلوب لدعم التزجيج المقترح القواعد العامة كما يلي بالتسليم أن هذه السماكات لأجل عناصر التخزين التي تكون بنفس مساحة الفتحات الشمسية مع تقدير مساحة التزجيج تطبيق المعدلات المنطقية عناصر التخزين الأثنى تؤمن سعة حرارية أكبر ولكن أيضاً تزيد من تباطؤ الوقت.

- للفساحات السماوية، سمح 8-12 إنش (200-300 ملم) من الطين (أو منتج ترابي مشابه) 10-14 إنش (250-350 ملم) من الآجر أو 12-18 إنش 300-400 ملم من الإسمنت.

- للتخزين المائي، يسمح 18 إنش على الأقل (150 ملم) سماكة مخزن الماء

3- تقدير غلاف المباني غير الجنوبية ودرجة فقدان الحرارة المتسللة (منع التوصيل / انتقال الحرارة بالحمل ينقص عبر الفتحات الشمسية) بدرجة اختلاف الحرارة ضاعف هذه الوحدة الحرارية الساعية بـ 24 للحصول على مجمل الحرارة في اليوم (بشكل أساسي فقدان الحرارة في اليوم بدرجة اليوم) هذه القيمة تدعى معامل الحمولة النهائية.

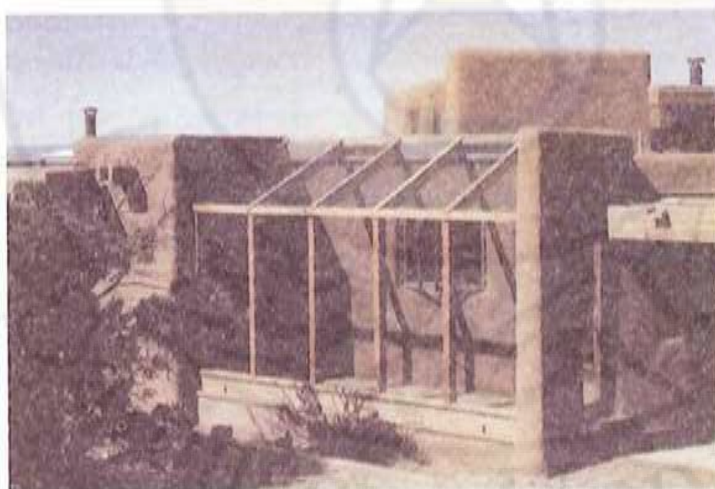
4- قسم معامل الحمولة النهائية على مجمل مساحة الطابق وتفقد وحدة معامل الحمولة بالنسبة للبيانات المعطاة في الجدول (13).

الجدول (13) درجة الضياع الكلي للحرارة في نظام التدفئة السليبي للمباني

درجة الحرارة السنوية اليومية القيم kJ/ddc m^2
أقل من 556 7.6
556-1667 6.6
1667-2778 5.6
2778-3889 4.6
أكثر من 3889 3.6

5- إذا كانت معامل الحمولة النهائية المقدرة أكبر من معامل الحمولة النهائية المستهدف في الجدول أعلاه التحسينات في أداء غلاف المبنى هو ضروري للتقليل من فقدان الحرارة.

أمثلة:



الصورة (70) مسكن من اللين مع فراغ شمسي ملحق



الصورة (71) غرفة طعام وفسحة خارجية للنشاطات فراغ شمسي سكني /منزل ذو طاقة صفر/

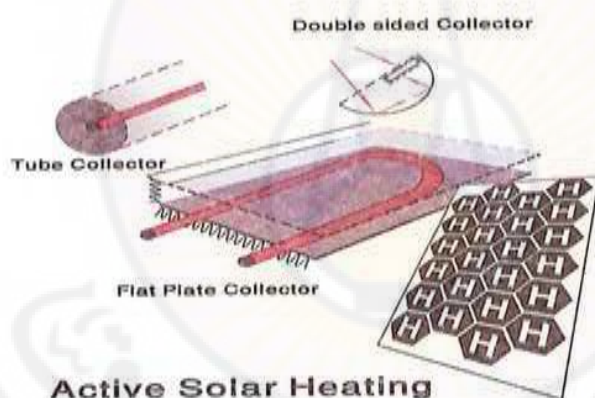


الصورة (72) منزل بيئي في اكسفورد/انكلترا

تأمل العديد من الاستراتيجيات بما فيها الفلاراغ الشمسي الملحق ويحوي سقفه على ألواح فوتوفولتيك لتوليد الطاقة الكهربائية من الشمس وألواح مسطحة مجمعة لتسخين المياه عن طريق الشمس.



الصورة (73) فراغ شمسي لمنزل بيئي مفتوح فسحة جلوس وخلفها حديقة

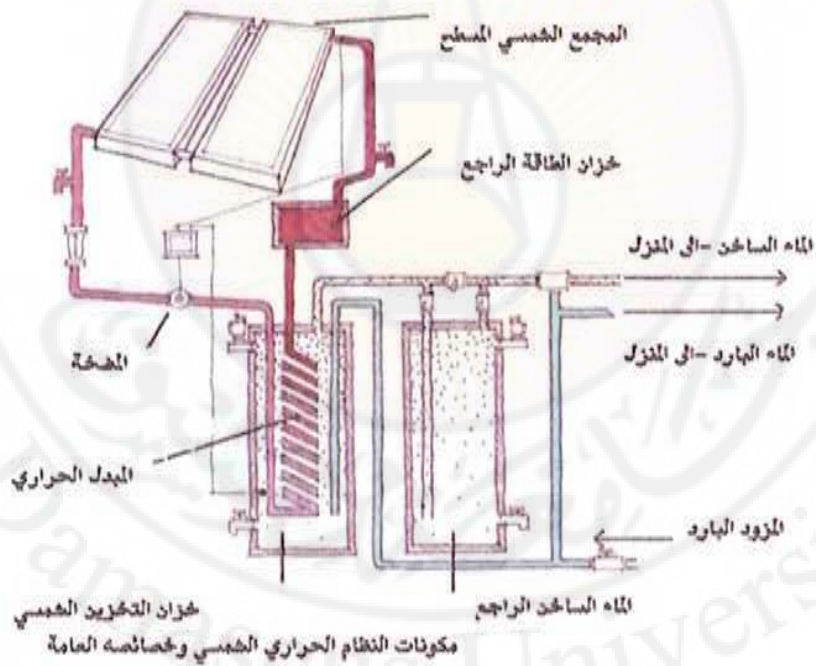


Active Solar Heating

أنظمة الطاقة الحرارية الشمسية الفعالة Active Solar Thermal Energy Systems



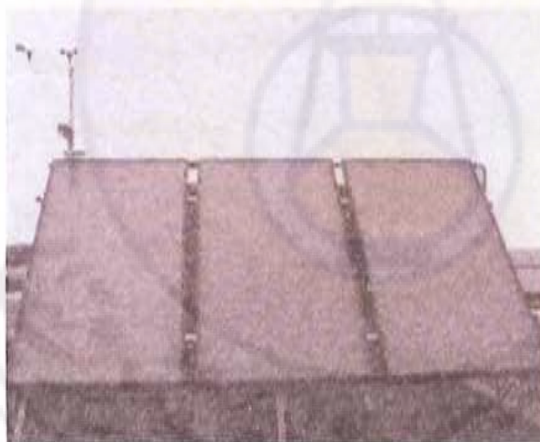
الصورة (74) مجمعات انابيب شمسية مفرغة



الصورة (75) يستخدم طاقة الشمس لتسخين الماء المنزلي، تسخين البركة، تسخين هواء التهوية



الصورة (76) مجمع شمسي حراري نموذجي جاهز



الصورة (77) مجمعات الواح شمسية حرارية مسطحة

لن تسخين الفراغات والتطبيق الأكثر شيوعاً لأنظمة الطاقة الحرارية الشمسية الفعالية وكذلك تسخين الماء للاستعمال المنزلي.

تتضمن العناصر الأساسية للنظام الحرارية الشمسية الفعالة. 1- مجمع.
2 - نظام الدوران الذي ينقل السائل من المجمعات إلى المخزن. 3- حوض الخزان
(أو ما يكافئه) ونظام تحكم. 4- نظام التسخين الاحتياطي.

يوجد أربعة أنواع أساسية من أنظمة الطاقة الحرارية الشمسية الفعالة:

- أنظمة المبادلات الحرارية.
- أنظمة الدوران المباشرة.
- أنظمة الدوران الغير المباشرة.
- وأنظمة ماء - هواء.

في نظام المبادلات الحرارية يقوم المجمع بتسخين الماء (أو يقاوم تجمد السائل)،
والذي يسبب صعود السائل بالحمل إلى حوض الخزان. الضخ ليس مطلوباً، لكن
حركة السائل وانتقال الحرارة يعتمد على درجة حرارة السائل.

نظام المبادلات الحرارية هو خيار جيد للمناخ ذات مصادر الإشعاع الشمسي
وفرة صغيرة في تخفيف حرارة الهواء الخارجي.

نظام الدوران المباشر يضخ الماء من حوض الخزان إلى المجمعات خلال
ساعات الإشعاع الشمسي المناسبة، حماية التجمد أيضاً مأخوذة بالاعتبار من خلال
دورة الماء الساخن من حوض الخزان عبر المجمعات أو بتصريف الماء من
المجمعات عندما تحدث حالات التجميد.

نظام توزيع غير مباشر يوزع سائل مضاد للتجمد عبر حلقة مغلقة. المبدل
الحراري ينقل الحرارة من هذه الحلقة المغلقة إلى دائرة المياه الصالحة للشرب المفتوحة.
حماية التجميد يمكن تحقيقها إما بمواصفات سائل مضاد للتجمد، أو عن طريق
تصريف المجمعات عندما تتحقق شروط التجمد.

المحالبيل التي أساسها الجليكول هي في العموم أكثر السوائل التي تستخدم في الحلقات المغلقة لحفظ التجميد.

المجمع في نظام هواء - ماء يسخن الماء - وهناك مروحة تحرك الهواء المسخن عبر مبدل حراري. إن كفاءة هذا المبدل الحراري تكون عموماً بمدى 50% - 60%.

إن النظم الشمسية التي أساسها الهواء - وهي ليست بكفاءة أنظمة المياه - هي خيار إذا تم حفظ التجميد بالهواء وهي نقطة التقاء رئيسية.

إن الهواء الشمسي المسخن يمكن أن يرفع درجة حرارة فراغ وبشكل مباشر، وذلك بمخزن للحرارة.

هناك أربعة أنواع شائعة للمجمعات الشمسية:

1- مجمعات الدفع.

2- مجمعات ذات صحن مسطح.

3- مجمعات قناة التفريغ.

4- مجمعات الارتشاح.

بالنسبة لمجمعات الدفع تتضمن حجرة خزن معزولة، مصفوفة بزجاج من الداخل ومطلية باللون الأسود من الخارج.

المجمع يكون مثبتاً على سطح أو على أرض في موقع مشمس. المياه الباردة الداخلة تأتي من المياه الصالحة للشرب في الأبنية.

في هذا النظام الدافعة هي: المجمع والممتص والمحتفظ بالحرارة من الشمس.

وهناك مخرج في قمة حجرة التخزين المعزولة يزود البناء بالماء المسخن.

إن الأنظمة المباشرة غالباً تستخدم أنظمة الدفع.

أما بالنسبة للمجمعات ذات الصحن المسطح فهي الأكثر شيوعاً.

هذا المجمع رقيق ويأخذ شكل علبة مستطيلة بغلاف شفاف أو نصف شفاف وغالباً ما يتم تركيبها على أسطح البناء.

قنوات صغيرة تجري عبر هذه العلبة حاملة معها إما المياه أو المحصول المضاد للتجمد إلى الصحن الأسود الممتص، وهذا الأخير يمتص الأشعة الشمسية، ويقوم بعملية التسخين بسرعة، والحرارة يتم نقلها إلى سائل التوزيع، وهناك مضخة صغيرة تنقل السائل إلى داخل المبنى.

إن الأنظمة المباشرة أو غير المباشرة عموماً تستخدم المجمعات ذات الصحن المسطح.

والمجمعات ذات قناة التفريغ تتألف من صفوف متوازية من الأنابيب الزجاجية الشفافة التي كل منها تحتوي على قناة امتصاص بغطاء صحن مننقي (يتمتع بامتصاصية عالية وقوة شعاع منخفضة).

الأشعة الشمسية تدخل القناة أو الأنبوب تصطدم بالامتص وتسخن سائل حفظ التجميد المتدفق عبر الممتص.

الأنابيب: هي عبارة عن فراغات مغلقة، مما يساعدها على تحقيق درجة حرارة عالية لأبعد حد وبفعالية عالية (ترجع إلى تقليل خسائر الحرارة).

مجمعات كهذه يمكن أن تزود بحرارة شمسية مع كميات محدودة من الأشعة الشمسية.

المجمعات ذات أنابيب التفريغ تستخدم فقط بأنظمة التوزيع غير المباشرة.

مجمعات الارتشاح هي جدران خارجية مواجهة للجنوب مغطاة بمجمعات ذات صفيحة معدنية عاتمة.

هذا المجمع يسخن الهواء الخارجي المسحوب إلى البناء عبر ثقب في المجمع.

يسخن الهواء المسخن الفراغات أو يستخدم لتحسين شروط التهوية.

- قضايا معمارية رئيسية: إن المصمم يجب أن يأخذ بعين الاعتبار المناخ والتوجيه والمحاور الشمسية والحمولات المخدّمة وذلك عند دمج تيّار شمسي دافئ في مشروع.
- يجب أخذ موقع المجمع في عين الاعتبار في سياق التّصميم العام لغلاف البناء، إن الموقع المثالي هو عادة على جدار أو سطح مواجه للجنوب.
 - إن موقع المجمعات يجب أن يتضمّن إمكانية دخول الصيانة خصوصاً من أجل تنظيف سطوح المجمعات وتفحص الثقوب.
 - مكونات النظام تتوضع داخل المبنى (توزيع نموذجي - مخزن ومكونات التحكم) وهي تتطلّب فراغاً كافياً يتضمن غرفة من أجل الصيانة والتّصليح.
- اعتبارات الطبيعة:**

إن حفظ التجميد هو مكون أساسي لجميع الأنظمة الشمسية التي أساسها المياه، وعند التصميم لمناخ يكون التجميد فيه ممكناً فهناك ثلاث نظريّات ممكن أن توظف لتجنب الضرر:

- 1- تصميم نظام غير مباشر مع محلول مضاد للتجمد لن يتجمد حتى في أخفض درجة حرارة من الممكن أن تحدث في الموقع.
 - 2- تصميم نظام غير مباشر مع نظام تصريف خلفي لتصريف السائل من المجمعات عندما تكون شروط التجميد متوقعة.
 - 3- تصميم نظام تصريف سفلي بحيث يمكن تصريف المياه من المجمعات عندما تحقق درجة حرارة التجميد.
- وهذا النوع من حفظ التجميد يجب أن يستخدم فقط في المناخ حيث تكون درجات حرارة التجميد غير منتظمة.

حدد ما إذا كانت درجة الحرارة المنخفضة أو المرتفعة لنظام تسخين المياه المحلي ضرورية عن طريق مراجعة احتياجات المشروع من معلومات المناخ وحرارة المياه

الجوفية غن درجة الحرارة المنخفضة لنظام التسخين الشمسي للمياه ممكن أن تسخن المياه في موقع ذات مياه جوفية بدرجات حرارة منخفضة.

عندما تحتاج المياه الساخنة فإن المياه المسخنة تزداد إلى كامل درجة الحرارة بنظام مياه ساخنة مألوف.

أما أنظمة التسخين الشمسي للمياه ذات درجة الحرارة المرتفعة يمكن أن تزود بجاهزية لاستخدام المياه الساخنة.

إن نظام الغاز أو الاحتياطي الكهربائي يشغل فقط عندما يوجد أشعة شمسية محدودة من أجل مدة طويلة من الوقت.

إن الأنظمة ذات درجة الحرارة العالية يمكن أن تزود مدخرات طاقة أعظم من الأنظمة ذات الحرارة المنخفضة لكن الثمن أو البديل هو تجهيزات ذات سعر أعلى.

بالإضافة لحفظ التجمد يجب أخذ ما يلي بعين الاعتبار من أجل الأنظمة التي تستخدم المياه كوسط توزيع:

1- زيادة التسخين إذا كانت المياه راكدة في المجمع الشمسي، إن درجة الحرارة العالية التي يمكن أن تمرق النظام بسبب زيادة الضغط لذلك فإن تنفيس الضغط أو التوزيع المستمر للسائل عبر المجمع سوف يجنب الركود.

2- المياه القاسية: في المناطق ذات المياه القاسية ترسب الكالسيوم ممكن أن يؤدي إلى صدأ الفتحات في المجمعات. لذلك تكون فتحة التوزيع المباشر ضعيفة.

3- الارتشاح: السدادات - شبكة الأنابيب والمخزن ممكن أن ترشح في بعض النقاط لذلك الروتين والصيانة الوقائية ممكن أن تمنع فشل هائل، وكذلك بالوعات بموقع مناسب ممكن أن تكون فكرة جيدة.

4- الضخ: المضخات الكهربائية ممكن أن تستخدم كمية غير قليلة من الطاقة كما أن تركيب المضخة يتطلب تحكماً مما قد يزيد من تكلفة النظام.

إن فشل المضخة (غالباً من الصعب أن يكتشف) ممكن أن يسبب الركود أو ضرر التجميد لكامل النظام.

إجراءات التصميم:

- 1- اختيار نوع نظام مناسب للمناخ والأعمال، التوزيع المباشر وغير المباشر والخيارات التي أساسها الهواء لذا يجب اختيار نوع مجمع مناسب.
- 2- قدر أو ضمن مساحة المجمع الشمسي المطلوب بالاعتماد على إرشادات التصميم الآتية:

- لأنظمة المياه الساخنة المحلية: 10-20 قدم مربع (9,0 - 8,1 متر مربع) من مساحة المجمع لكل شخص والمخدم من قبل النظام.
- أنظمة تسخين الحوض: 6,0 - 1,1 قدم مربع (0,6 - 0,1 متر مربع) من مساحة المجمع لكل قدم مربع من مساحة سطح الحوض. استخدم قيمة أعلى من أجل تدفئة الحوض طول العام.
- أنظمة تسخين الفراغ: مساحة المجمع الشمسي تساوي 10 - 30% من مساحة الأرض المسخنة.

- استخدم القيمة الأخفض في المناخ الدافئ أو في المناطق ذات مصادر الأشعة الشمسية الجيدة والموثوقة، واستخدم القيمة الأعلى في الوضع المعاكس.
- 3- احسب حجم حجرة تخزين مناسبة تعتمد على الحمل والاحتياجات. أن الحجرة يجب أن تكون كبيرة كافية لتكافئ قيمة متطلبات أنظمة المياه المحلية، أو لتساعد على تسخين الفراغ.

- من أجل تسخين مياه محلية فإن حجرة تخزين بسعة 230 ليتر هي عادة مقبولة من أجل أو شخصين.
- إن حجرة تخزين بسعة (300 ليتر) موصى بها لثلاثة أو أربعة أشخاص.
- استخدم حجرة تخزين بسعة أكبر لأكثر من أربعة أشخاص.

- إن التزويد بقدرة تخزين كافية زيادة بقليل من زيادة التسخين في أيام التجميع الجيدة.

إرشادات التخمين البديلة تقترح (61 - 82 لتر) كسعة تخزين لكل قدم مربع من مساحة المجمع تكون قابلة للتطبيق لكل من تسخين الفراغ وأنظمة المياه المحلية.

1- اختر نظاماً مناسباً للتزويد بتسخين الفراغ والمياه عندما تكون الأشعة الشمسية الكافية غير متوافرة.

2- ان أنظمة التيار الشمسي الدافئ ممكن أيضاً أن تزود بتبريد الفراغ عبر الاتصال. على الرغم من جمال منظور الطاقة، فهذا التطبيق الشمسي نادر. ولا يوجد إرشادات عامة للحجوم من أجل أنظمة التبريد الشمسي الفعالة.

أمثلة:



الصورة (78) أنابيب مفرغة كمجموعات للطاقة الحرارية الشمسية
محاطة بألواح ضوئية منصوبة على السقف



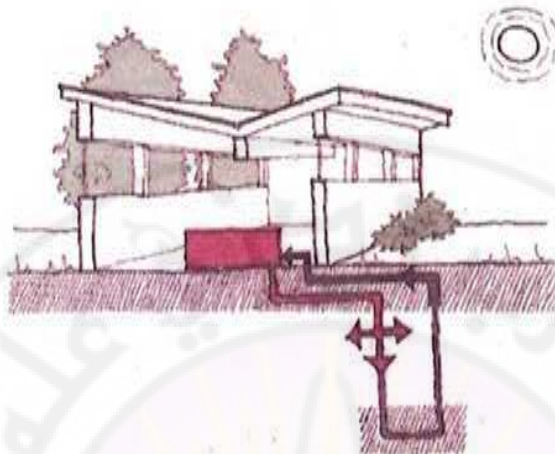
الصورة (79) توضح مجمع تسخين شمسي على شكل ألواح أفقية (لوحين في الأعلى يساراً) تتكامل بشكل جيد مع نموذج لتوليد الكهرباء من الشمس (خلايا ضوئية مصفوفة إلى اليمين على السطح)

مضخات التسخين بالموارد الحرارية الأرضية Ground Source Heat Pumps:

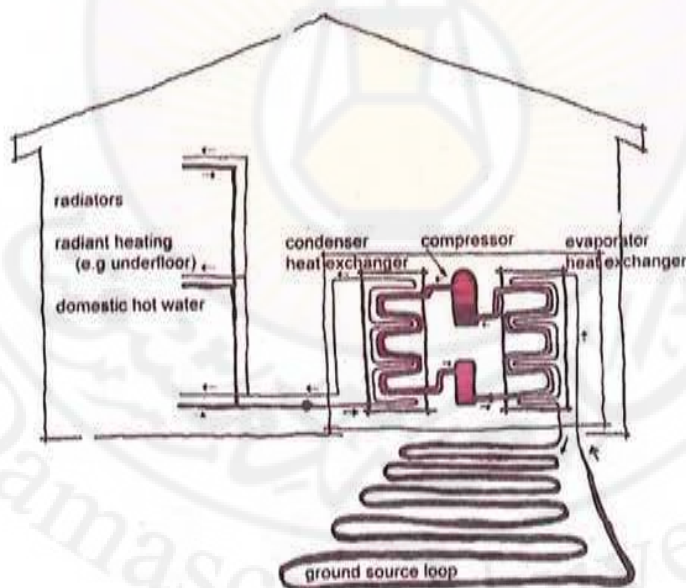
تستخدم المضخة الأرضية الكتلة الأرضية لتوفير الحرارة، وذلك لتحسين أداء دائرة تبريد ضغط التبخر - التي يمكنها التدفئة في الشتاء والتبريد في الصيف. تتقلب درجة حرارة الأرض بنسبة أقل من نسبة تقلب درجة حرارة الهواء وتساعد الكتلة الضخمة للتربة أيضاً في تباطؤ تغير درجة الحرارة الموسمي حتى على عمق معتدل مثلاً عندما تكون درجة حرارة الهواء، في أقصى حد لها (في الصيف والشتاء)، تكون درجة حرارة الأرض لطيفة بالمقارنة معه. إن ثمن تحسين فاعلية المضخة الأرضية لتوفير الحرارة هو ذو تكلفة عالية.

تظهر الصورة (182- 183) رسماً بيانياً لمضخة أرضية لتوفير الحرارة لتسخين الماء. القسم الأكبر من الأجزاء هي أجزاء نظام ضغط التبخر التقليدي (ما عدا

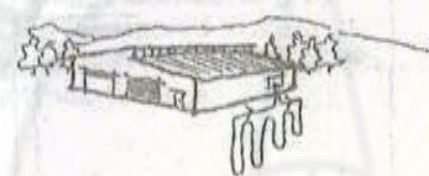
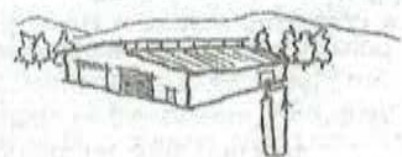
الأنابيب الأرضية وضابط الحرارة). وتظهر ثلاثة خيارات لاستخدام المياه الساخنة (المشع/لوحة جهاز التدفئة بالهواء الساخن، حرارة إشعاعية، وتسخين الماء المنزلي).



الشكل (182) مضخات التسخين الأرضية حيث تستعمل الحلقات الشاقولية



الشكل (183)



الشكل (184) أشكال نموذجية للاستفادة من مضخات التسخين الأرضية



الصورة (80) استخدام حلقات أرضية أفقية بشكل كبير

1- إن النظام الأساسي للمضخة الأرضية لتوفير الحرارة يتضمن دائرة ضغط التبخر التي تنتج تأثير التدفئة /التبريد الأساسي وتوزيع تأثير الهواء أو الماء للحرارة /البرودة، ونظام شبكة الأنابيب الفرعية لاحتواء الحرارة أو إرجاعها إلى التربة أو إلى مياه الأرض. يتدفق التغير في درجة الحرارة في شبكة الأنابيب (عادة يكون مياه متدفقة) ويدور داخل حقل أنابيب (أو بئر) والتي تتوضع خارج المبنى، وتصنع الأنابيب عادة من مادة البوليثلين، وتكون ذات سماكة عالية من 3-4 إنش، وهي مادة تسمح للسائل بامتصاص الحرارة من التربة المحيطة خلال شهور الشتاء، أو تتخلص من الحرارة في التربة خلال شهور الصيف. إن طول شبكة الأنابيب يعتمد على تركيبة النظام وظروف التربة والطاقة المطلوبة للتسخين/التبريد. يستخدم محول الحرارة لنقل الحرارة من المبرد في دائرة الأنابيب الحرارية إلى الهواء، أو الماء التي تدور خارج البناء للتحكم بالمناخ، ويمكن أن يستعاض ببئر عميق من أجل شبكة الأنابيب الأفقية.

2- بسبب الفائدة الحرارية المزودة عن طريق أكثر البيئات إهمالاً تحت الأرض، هذه الإستراتيجية تقدم طاقة بديلة فاعلة للأنابيب الحرارية التقليدية وتخلق فائدة أكثر من نظام التدفئة بالكهرباء المقاومة.

3- المضخة الأرضية لتوفير الحرارة يمكن أن تستخدم في عدة أشكال للأبنية فعلياً وعدة أجواء مناخية. وتكلفة نظام المضخة الأرضية لتوفير الحرارة يعتمد على العمق الذي يقع عليه خط التجمد، كلما كان خط التجمد أعمق احتجنا إلى دفن نظام شبكة الأنابيب في عمق أكبر لكي يستفيد من حرارة الأرض.

تستخدم طرق تركيب متنوعة للأجزاء الأرضية المغلقة- العقد الأفقية شائعة جداً (هي حقل أنابيب تأتي تحت عدة أقدام وموازية لسطح الأرض والتي تتطلب أقل حد ممكن من الحفر والتفتيب). عقد عمودية مغلقة (تشبه بئر غير مغلقة) وهي تستخدم عندما يكون خط التجمد عميقاً، وتتغلب على التقيد بالمواقع الصغيرة. نظام الحلقة

المفتوحة (مثل بئر مفتوح) يمكن أن يقلل التكاليف في نطاقات تكون فيها المياه الجوفية، وله ميزة السماح للوصول الى الطبقة الصخرية المائية.

نقاط رئيسية أسلوب البناء:

- المضخة الأرضية لتوفير الحرارة هي في الواقع تقنية غير مرئية.
- العوامل الخاصة بالأرض هي تحت الأرض (أو تحت الماء)، وإن المعدات الميكانيكية المرافقة هي عملياً مطابقة بالحجم مع معدات التدفئة /التبريد التقليدية.
- العامل الأكثر أهمية كنتيجة تخطيط المواقع هو عندما يتعلق الأمر بالمضخة الأرضية لتوفير الحرارة.

1- قد تحتاج الأرض الريفية (الزراعية) أو المتراسة إلى أن تكون مصممة لتزويد الوصول أو الحماية لنظام شبكة الأنابيب. الأرض الريفية يمكن أن تستخدم لتزويد التربة بالظل، وقاية الأرض من أشعة الشمس (إذا كان هذا مناخ مرغوب به)، الأرض الريفية يمكن أيضاً أن تصمم لتظهر أو توضح نظام العقد في الأرض.

الأشياء التي يجب مراعاتها أثناء التنفيذ:

2- الحفر: ليس الحفر غالي التكلفة فقط ، وإنما يمكن أن يكون أيضاً صعباً و/ أو خطيراً، مع الخدمات المفيدة (الكهرباء، أسلاك نقل البرامج التلفزيونية، الهاتف، المجاري، وخط الماء) أحياناً تكون تحت الأرض. تحليل شامل للموقع والبنية التحتية الموجودة سوف يوضح كم من الصعب (المكلف) سيكون الحفر. إذا كان هناك نظام آخر يحتاج للأعمال في نفس الوقت، مع ذلك، يمكن أن يقلل تكلفة النظام مجتمعة من خلال حفرة مشتركة تدفن بها.

3- خطط الموقع المستقبلية: لأن نظام المضخة الأرضية لتوفير الحرارة يمكن أن يبقى بين 35 و 50 سنة، فإن فكرة التخطيط لتطوير الموقع في المستقبل منتقضة بالاعتماد على الموقع المقيد به، تركيب شبكة أنابيب عقدة أفقية أرضية قد

تجعل تطويرها في المستقبل صعباً أو غير عملي. حجم النظام يجب أن يأخذ في الحسبان الأعباء المستقبلية المتوقعة خلال التوسع أو التغير في العملية التي يمكن أن تحدث خلال حياة النظام.

4- عمق درجة التجمد / درجة حرارة الأرض: اقتصاديات المضخة الأرضية لتوفير الحرارة هي حقاً تتأثر بدرجة حرارة الأرض الغالبة - مثل هذه التغيرات تؤثر على عمق عمليات الحفر المطلوبة وفعالة التيار الهوائي الساخن للنظام.

طريقة عمل التصميم:

- إن حجم المضخة الأرضية لتوفير الحرارة هي مسألة تخصصية وتقنية. لهدف وجود تصميم رسمي، لذلك هذه بعض الإرشادات من أجل تقدير امتداد الأجزاء الخارجية التي سوف تطلب.

- الإرشاد للعقدة الأفقية. نفرض أن سعة العقدة بين 400-650 قدم/طن [35-60 متر/كيلو واط] من التبريد أو التسخين. الحفريات بشكل طبيعي تقع على عمق بين 4-6 قدم [1.2-1.9 متر] وتصل إلى طول 400 قدم [120 متر]، بالاعتماد على كم عدد الأنابيب في الخندق. في أكثر حالات تركيب العقد الأفقية يتم استخدام خنادق ذات سماكة حوالي 6 انش [150 ميليمتر].

- إن عزل بئر بمساحة 2000 قدم مربع [185 متر مربع] قد يحتاج إلى ما يقارب 3 طن [10.5 كيلوواط] نظام مع 1500-1800 قدم [460-550 متر] من الأنابيب في مبنى غير سكني يمكن تقدير الحمولة باستخدام إرشادات معينة.

- الإرشاد للعقدة العمودية. العقدة العمودية النموذجية تكون على عمق 150-450 قدم [45-140 متر].

- مساحة حوالي من 100 إلى 200 قدم مربع سوف تزود بحوالي 1 طن [3.5 كيلو واط] من التسخين أو التبريد.

- إرشادات معدلات التدفق. معدل التدفق المعتدل للعقد الأرضية يجب أن يكون حوالي 2-3 غالون بالدقيقة [0.36-0.54 لتر بالثانية بالكيلو واط] من التبريد أو التسخين.



الصورة (81) 12.9 كم من الأنابيب تتوضع على سطح النهر في تطبيق للاستفادة من الموارد الأرضية عن طريق الماء



الصورة (82) حلقات (دارات مغلقة) للاستفادة من الموارد الأرضية توضع على عمق 0.9 محمية في خندق حول مدرسة



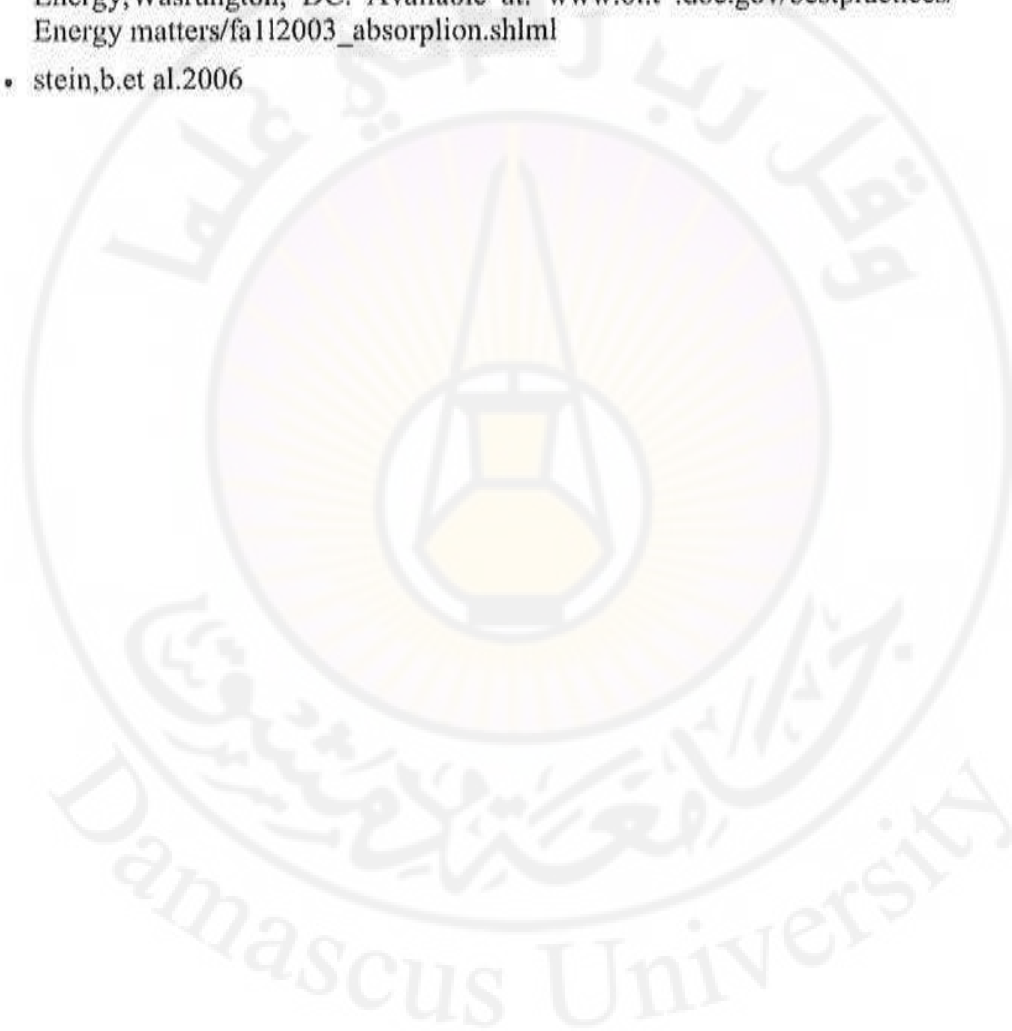
الصورة (83) صورة جوية تظهر التحضيرات للحفر الخاصة بالحلقات أو الدارات المغلقة للاستفادة مضخات التسخين للموارد الأرضية مجهزة للربط مع منزل جديد

جامعة دمشق
Damascus University

المراجع

- منتجي التصميم للتقنيات البيئية السلبية.
- الجمعية الأميركية لمهندسي التدخين والتبريد وتكييف الهواء، أتلنتا.
- قسم الطاقة، مرشد المستهلكين لطاقة مثالية وقابلة للتجديد www.eere.energy.gov
- قسم الطاقة، تدخين الفراغ والمياه الساخنة الشمسية والتبريد www.eere.energy.gov
- المضخات الحرارية التي مصدرها الأرض: تصميم الأنظمة الحرارية الأرضية للأبنية المؤسسية والتجارية. والجمعية الأميركية لمهندسي التدخين والتبريد وتكييف الهواء 1997.
- مؤسسة المضخات الحرارية الأرضية www.geoexchange.org
- شركة الأعمال المائية العصرية www.hydro-temp.com
- الجمعية العالمية للمضخات الحرارية التي مصدرها الأرض www.igshpa.okstate.edu
- بالكوم 1980 - كتاب التصميم الشمسي السلبي - تحليل التصميم الشمسي السلبي - اختصاص الطاقة - واشنطن العاصمة.
- براون و دي كامبل 2001 (شمس - رياح - إنارة: إستراتيجية التصميم المعماري) النسخة الثانية جون وإيلي وأبناؤه نيويورك.
- مازيرا 1979 - كتاب الطاقة الشمسية السلبية - رودال بريس ايماس.
- ستين 2006 - التجهيزات الإلكترونية والميكانيكية للمباني النسخة العاشرة جون وإيلي وأبناؤه هوبكن.
- اختصاص الطاقة، فعالية الطاقة والطاقة المتجددة، (الفسحات السماوية) www.eere.energy.gov
- فرن المياه العالمي/ التجهيزات الكهربائية والميكانيكية للأبنية www.wfiglobal.com

- Allen, E. and J. Iano. 2001. The Architects Studio Companion, 3rd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Hoke J. R. ed. 2000. Ramsey/ Sleeper: Architectural Graphic Standards 10th ed. John Wiley & Sons, New York.
- Southern California Gas Co., New Buildings Institute. 1998. Guideline: Absorption Chillers. Available at: www.newbuildings.org/downloads/guidelines/AbsorptionChillerGuideline.Pdf
- USDOE. 2003. Energy Matters Newsletter (Fall 2003). U.S Department of Energy, Washington, DC. Available at: www.oit.doe.gov/bestpractices/Energy_matters/fall2003_absorption.shtml
- Stein, B. et al. 2006





الفصل الرابع الإشعاع ومواد البناء

تأثير نوعية سطح المادة على الامتصاص والانعكاس والإشعاع الذاتي:

تختلف المواد المستعملة في المحيط المبني في تصرفها تجاه الإشعاع (الحراري) الساقط عليها من حيث امتصاصها لقسم من هذا الإشعاع وعكسها للقسم الباقي منه، وكذلك من حيث الفاقد الحراري الناتج عن إشعاع سطح المواد نفسها، وتلعب مواصفات سطحها الخارجي دوراً أساسياً في تحديد تصرفها تجاه هذه العوامل:

- الأشعة الساقطة على سطح مادة ما، يعكس جزءاً منها سطح المادة، وتمتص الجزء الآخر وبالتالي كلما ازدادت عاكسية سطح المادة نقص امتصاصها للحرارة.

- تزداد نسبة الامتصاص وتنقص نسبة الانعكاس مع ازدياد زاوية السقوط، وتبلغ نسبة الامتصاص حداً الأعظمي عندما تكون الأشعة الساقطة ناظمية على سطح المادة (زاوية سقوط الأشعة الشمسية على السطوح والواجهات باتجاهات مختلفة وفي الفترات الأساسية من السنة).

- تزداد نسبة الامتصاص مع ازدياد خشونة سطح المادة ومع ميلان لون السطح إلى القاتم.

- يزداد الإشعاع الذاتي للمادة مع خشونة سطحها ومع ارتفاع درجة حرارتها.
- انخفاض عامل ناقلية المادة يؤدي إلى ازدياد حرارة السطح عند تعرضه للأشعة وبالتالي ترتفع نسبة الحرارة التي يفقدها هذا السطح بالإشعاع.
- يرتبط الإشعاع الذاتي بنوعية المادة ونوعية سطحها.

ملاحظة:

إن نسبة عاكسية سطح مادة ما تختلف بحسب أطوال موجات الأشعة، فهي تعكس بشكل أكبر أطوال بعض الموجات وتمتص بشكل أكبر موجات بأطوال أخرى وبالتالي فإن الأشعة المنعكسة على سطح المادة هي التي تحدد لون هذه المادة وذلك بحسب تركيب الأشعة المنعكسة على سطحها، فإذا كان لون المادة هو الأزرق، فهذا يعني أن الامتصاص هو كبير في موجات الأحمر والأصفر ومنخفض جداً في الأزرق.

تصنيف المواد بحسب نسب الامتصاص والإشعاع الذاتي:

يمكن تصنيف المواد المستعملة في البناء والبيئة المحيطة بحسب نسب الانعكاس والامتصاص والإشعاع الذاتي التي يتصف بها سطح المادة.

1- المواد الباردة:

وهي المواد التي يتصف سطحها بنسبة منخفضة لامتصاص الأشعة الساقطة عليه ونسبة مرتفعة للإشعاع الذاتي. هذه المواد تتخلص من الحرارة بشكل عام لذلك سميت المواد الباردة مثال على ذلك عدد كبير من المواد منها (الكلس والجبس والدهان الأبيض وطلاء الألمنيوم والحديد المغلفن المبيض...).

2- المواد الحارة:

وهي المواد التي يتصف سطحها بنسبة مرتفعة للامتصاص الحراري ونسبة منخفضة للإشعاع الذاتي. مثال على ذلك (الحديد المغلفن المؤكسد - النحاس المعالج...).

3- المواد العاكسة:

وهي تتصف بنسبة امتصاص منخفضة للحرارة ونسبة إشعاع ذاتي منخفضة أيضاً وعامل انعكاس مرتفع مثال على ذلك (ورق الألمنيوم المصقول والنحاس المصقول...).

4. المواد القريبة من الجسم الأسود (ماصة - مشعة):

وهي المواد التي يتصف سطحها بنسبة مرتفعة للامتصاص ونسبة مرتفعة أيضاً للإشعاع الذاتي. مثال على ذلك عدد كبير من المواد منها (الإسفلت - القطران - الطلاء الأسود - البيتون - الاردواز - الخشب الجاف - الرمل القائم - العشب الجاف...).

يعتبر الجسم الأسود الذي يمتص الأشعة الساقطة بشكل كامل ويشع سطحه الحرارة الكامنة فيه بكاملها عليه.

5. المواد المحايدة:

وهي التي تتصف بامتصاص وإشعاع متوسط. مثال على ذلك (طلاء البرونز - طلاء الألمنيوم القديم - النحاس المتأكسد...).

ملاحظة:

إن تصنيف عدد من المواد المستعملة في البناء والبيئة المحيطة وذلك بحسب التصنيف السابق استناداً لعوامل الامتصاص والانعكاس والإشعاع التي تتصف بها كل مادة من المواد، وبحسب نوعية ولون سطح هذه المادة. يمكننا الاستفادة من التصنيف في اختيار المواد المناسبة للسطوح المختلفة الخارجية للبناء أي السقف والواجهات المختلفة، وكذلك المواد المستعملة في السطوح الخارجية المحيطة بالبناء. فعلى سبيل المثال نسعى لاختيار مادة تتمتع بامتصاص مرتفع وإشعاع مرتفع بالنسبة لواجهة جنوبية للمبنى كالبيتون على القالب أو الرشة الخشنة، حيث إن الامتصاص المرتفع يفيد في فترة الشتاء أما في فترة الصيف فإن زاوية الأشعة تكون شبه مماسية، في حين يصبح الإشعاع المرتفع مفيداً جداً في التخلص من الحرارة خاصة خلال الليل. ويمكننا بمناقشة مشابهة اختيار المواد التي تناسب متطلبات الواجهات المختلفة للبناء.

السطوح الزجاجية:

تشكل الفتحات الزجاجية عنصراً أساسياً يؤثر بشكل كبير على التوازن الحراري للفراغات الداخلية، إن من حيث الكسب الحراري أو من حيث الفاقد. وإذا حصرتنا اهتمامنا بالكسب الحراري الناتج عن تعرض الفتحات الزجاجية للأشعة الشمسية المباشرة نجد أن تصرف الزجاج يختلف بشكل كبير بحسب نوعياته المختلفة: (زجاج مفرد أو مزدوج، بسماكات مختلفة، وبمواصفات متنوعة) وكذلك من حيث نسب الأشعة المنعكسة على السطح الخارجي، أو المنتقلة إلى الداخل أو الممتصة من قبل الزجاج والمتحولة إلى حرارة ترفع من حرارة الزجاج نفسه، هذه الحرارة التي تصبح كامنة في الزجاج يتوزع قسم منها نحو الخارج والباقي نحو الداخل بواسطة الإشعاع الذاتي للزجاج، وبواسطة الانتقال بالتماس مع الهواء المحيط، وبما يتناسب مع الحرارة الداخلية والخارجية المجاورة لهذا السطح الزجاجي. توزع هذه النسب بين منعكسة ومنتقلة (θ) وممتصة، تختلف باختلاف زاوية ورود الأشعة الساقطة على الزجاج.

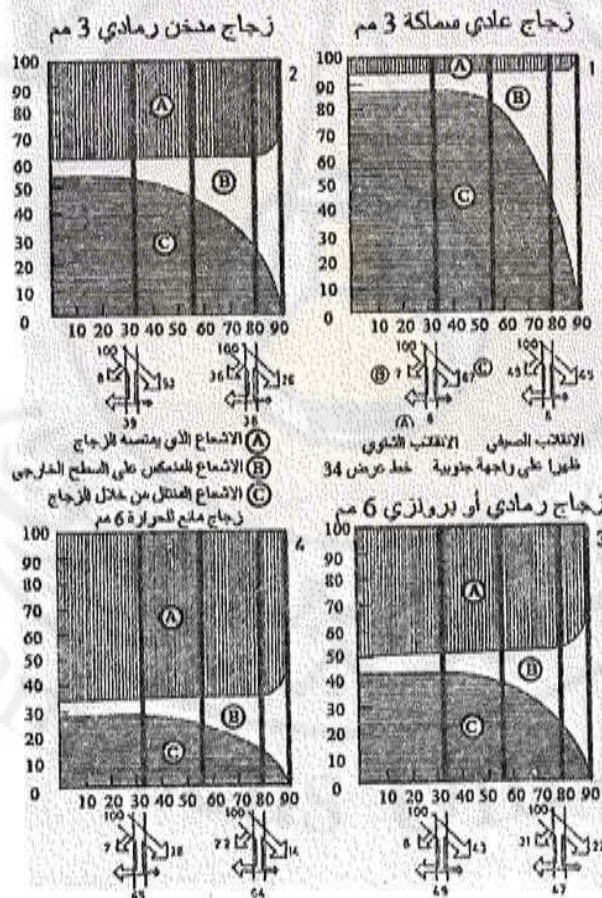
توضح الأشكال رقم (185 أ) (185 ب) تصرف أنواع مختلفة من الزجاج منها المفرد ومنها المزدوج حيث تظهر نسب الطاقة المقابلة من (A) الأشعة التي يمتصها الزجاج، و (B) الأشعة التي يعكسها الزجاج إلى الخارج، و (C) الأشعة المنتقلة خلال الزجاج إلى الداخل. هذه النسب المثوية لتوزع الأشعة تختلف، كما هو مبين على الأشكال باختلاف ورود الأشعة الساقطة على السطح الزجاجي، حيث تظهر على محور السينات قيم (θ) زاوية الأشعة مع الناظم على السطح مقدره بالدرجات، في حين جاءت النسب المثوية للتوزع على محور العيّنات.

تبين الأشكال المرسومة تحت الخطوط البيانية، نسب توزع القيم (A) و (B) و (C) للأشعة الساقطة ظهراً في فترتي الانقلاب الصيفي والانقلاب الشتوي على واجهة جنوبية وعلى خط العرض 34°، والتي تبلغ زاوية ورودها (θ) في فترة الانقلاب الصيفي (79°) مع الناظم على سطح الفتحة، وفي فترة الانقلاب الشتوي (32°). مع العلم أن القدرة الساقطة على المتر المربع من هذا السطح ترتبط أساساً بالزاوية (θ) زاوية الأشعة الساقطة على السطح الزجاجي.

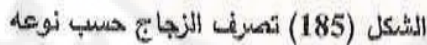
ملاحظة:

يتوجب التنويه إلى أن القيم المبيّنة على هذه الأشكال هي تقريبية وتختلف بحسب الشركات المنتجة لهذه الأنواع من الزجاج، كما أنها لا تشمل كافة الأنواع المنتجة أو المستعملة في البناء، إنما يمكن الاستفادة منها في الاختيار الأولي لنوع الزجاج المناسب استعماله وذلك بحسب توجيه الفتحة الزجاجية والشروط المطلوب توفيرها للحيز الداخلي دون إهمال عامل الشفافية والعزل الحراري والصوتي، وكذلك الكاسرات الخارجية التي تحمي الفتحة أو تتحكم بالأشعة الساقطة عليها. الشكل (185).

۱۔ زجاج مفرد



ملحقان من الإيجاع الثاني 3م 4م 5م 6م 7م 8م 9م 10م 11م 12م



تعتمد معظم الأساليب المستخدمة للاستفادة من الطاقة الحرارية للأشعة الشمسية على خاصية عامة تتمتع بها الزجاج وعدد من السطوح الشفافة الأخرى، وهي خاصية حبس الحرارة.

414

وهي في درجات الحرارة العادية (أي الأشعة الحرارية التي تبلغ أطوال موجاتها بين 5/ و 20/ ميكرون). وبالتالي فإن الأشعة الشمسية الداخلة إلى حيز ما من خلال الزجاج، تنقل الحرارة إلى المواد الموجودة داخل هذا الحيز (سطوح، أرضيات، جدران...) فترتفع درجة حرارة هذه المواد نتيجة تعرضها للأشعة المباشرة. هذه الأشعة تحت حمراء التي تطلقها السطوح الداخلية لا يسمح لها الزجاج بالمرور من خلاله، كما ذكرنا، بل يبقئها محبوسة داخل الحيز. هذه الخاصة الهامة الكامنة وراء الاستفادة من التدفئة الطبيعية الناتجة عن الفتحات الزجاجية المعرضة للأشعة الشمسية المباشرة، يمكن الاستفادة منها بشكل مركز وأساسي كما سنرى لاحقاً في معظم الأساليب المعتمدة على النقاط الطاقة الحرارية للأشعة الشمسية كاللواقط الشمسية والبيوت الزجاجية، وجدار ترومب وغيرها. وهذا ما يعطي الزجاج والسطوح الشفافة الأخرى أهمية كبيرة جداً وأساسية في مجالات الاستفادة من الطاقة الحرارية للأشعة الشمسية.

الواجهات الزجاجية العبقرية Intelligent glass facades

إن كلمة (ذكية أو عبقرية) تتضمن الديناميكية والمقدرة الحية للواجهات من أجل التكيف للتغير اليومي أو الموسمي وذلك من خلال:

- تخفيف في استهلاك المبنى للطاقة الأولية. حيث توصف الواجهات الزجاجية بأنها الشكل الأنسب (عبقري) عندما تجعل مصادر الطاقة المتجددة مثل (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ومصادر الطاقة الكامنة تصبح طبيعية، وذلك لضمان أمان معدات المبنى للتدفئة والتبريد والإضاءة.

- تتطوع مقاييس حفظ الطاقة مثل التهوية والتبريد الليلي والإضاءة الطبيعية وخلق المصدات.. الخ، وهذا يفرض التفاعل المؤكد بين الأبنية وبين الواجهات. (التصرف الديناميكي الحراري للمبنى بسبب تجديد الهواء المتدفق في فجوات الواجهة وفي البناء اللذان يعتمدان على ضغط وتراكم الهواء).

- استخدام الكمبيوتر من أجل إدارة قنوات الهواء في النماذج المتعددة للبناء وتجارب الحقول على الواجهات الكاملة القياس التي تخلق للفراغ الخارجي وتستخدم عادة طريقة إحصاء السوائل الديناميكية التي بإمكانها إن تخفف من السرعة والحرارة والكثافة للهواء نظريا. أجريت تجارب عديدة على قنوات الهواء المعقدة من أجل إعادة التصنيع الدقيق للنماذج المقاسة.

- استخدام هذه القياسات من أجل الحفاظ على الطاقة واستخدامها بالشكل المناسب وهذا يعني عناصر الطاقة التي تحتاج لكي تتطور منذ بداية فترة التصميم وذلك لتحقيق تداخل فعال بين الواجهة وبين النظام البيئي وبيئة المبنى ونلاحظ إن زيادة التعقيدات في التصميم من الممكن أن تكون ناجحة في التعامل مع التخطيط من خلال التعاون بين المماريين ومصممي الواجهات والمهندسين المعايين والمخططين.

- Attenborough, K. (1998) 'Acoustics of outdoor spaces', Proceedings of the 16th International Conference on Acoustics, Acoustical Society of America, Seattle
- Barton, H. (1995) Sustainable Settlements: A Guide for Planners, Designers and Developers, Government Management Board, University of West of England, Bristol
- Beatley, T. (2000) Green Urbanism: Learning from European
- Cities, Island Press, Canada
- Bentley, I., Alcock, A., Murrain, P., McGlynn, S. and Smith, G.
- (1985) Responsive Environments: A Manual for Designers, Architectural Press, London
- Beranek, L. L. and Embleton, T. F. W. (1982) 'Sound propagation outdoors', Noise Control Engineering, vol 18
- Blowers, A. (ed) (1993) Planning for a Sustainable Environment: A Report by the Town and Country Planning Association, Earthscan Publication, Londo
- Breheny, M. (ed) (1992) Sustainable Development and Urban Form, Pion, London
- Breheny, M. (1997) 'Urban compaction: Feasible and acceptable?',
- Cities, vol 14, no 4, pp209-217
- Broadbent, G. (1990) Emerging Concepts in Urban Space Design, Van Nostrand Reinhold (International), London
- Calthorpe, P. (1973) The Next American Metropolis: Ecology, Community and the American Dream, Princeton
- Architectural Press, New York
- Carley, M. and Christie, I. (1992) Managing Sustainable Development, Earthscan Publications, London CEC (Commission of the European Communities) Green
- Paper on the Urban Environment, EUR 12902, 1990, Brussels



الفصل الخامس

المباني الصديقة للبيئة

1. عمارة المناخ الحيوي Bio - Climatic Architecture

هي تلك العمارة التي تهتم بدراسة الظروف المناخية والبيئية المحيطة بالمسكن للخروج بتصميم يلائم تلك الظروف، ويؤدي إلى الارتياح الحراري (comfort thermal) للمستخدم داخل المسكن. فهي تهتم فقط بالعناصر المعمارية دون الحاجة للنظر للأنظمة الميكانيكية المعقدة، ولا ينطوي على نوع من التوافق معها.

إن السيطرة على عوامل المناخ والمحيط البيئي من أهم الأساسيات التي تساعد على توفير الراحة للعنصر البشري عند السكن في حيز ما، وهذه الأساسيات تسهم أيضا في عمليات البحث والتطوير والإنتاج الصناعي لتحقيق المستوى المطلوب في الشعور بالراحة عند السكن في المباني. إن الإنسان كائن حي وهو عبارة عن آلة طبيعية تعمل بالتحويل الكيميائي للغذاء الذي يتحول إلى طاقة حرارية وحركية قادرة على أداء الوظائف، وتكون درجة حرارة جسم الإنسان الاعتيادية 36.9 درجة مئوية، وعندما يوجد الإنسان في محيط أو حيز داخل مبنى ما يجب أن تتوفر له الشروط الملائمة للعيش حتى يتولد له الشعور بالراحة في حالة السكون أو الحركة لتحقيق مستوى الإنتاج المطلوب. وعند عدم الشعور بالراحة سوف تظهر مشاكل فسيولوجية ومرضية خطيرة تعطي مردودات سلبية على سلوك الإنسان في محيطه.

2. الارتياح الحراري Thermal Comfort

يعرف الارتياح الحراري بأنه حالة الرضا التي يشعر بها الشخص في الظروف المناخية. هنالك ستة عوامل تؤثر في التصميم المناخي الحيوي (Design Bio-Climatic) وهي: درجة الحرارة الجافة Dry- Bulb temperature، الرطوبة النسبية Air

Mean radian، حركة الهواء Air movement، الإشعاع الحراري، humidity، النشاطات الجسدية Activity level والملابس Clothing. وهناك عوامل أخرى وتمثل: التأقلم Acclimatization، العمر والجنس Age & Sex، بنية الجسم Body build، الحالة الصحية Condition of health، والطعام والشراب.

2.1: درجة الحرارة الجافة Dry - Bulb Temperature:

درجة الحرارة الجافة هي حرارة الجو المحيط بنا وتعد من أهم العوامل المؤثرة في درجة الارتياح الحراري، ذلك أن جسم الإنسان يتفاعل مع البيئة المحيطة به من حيث الكسب والفقد الحراري. وما نهدف إليه في التصميم المعماري المناخي هو المحافظة على درجة الحرارة الملائمة التي تقلل الفارق بين الوضع الحراري لجسم الإنسان والبيئة المحيطة به.

2.2: الرطوبة النسبية:

هي نسبة كمية البخار العالقة في الهواء إلى النسبة التي يستوعبها الهواء في درجة الحرارة نفسها. وتؤثر الرطوبة في الراحة الحرارية للإنسان، حيث تتراوح حدود الرطوبة المقبولة للإنسان من (20-60%) وذلك عندما تتراوح درجات الحرارة ما بين (20-27 درجة مئوية).

2.3 حركة الهواء:

تؤثر حركة الهواء في درجات الحرارة للمحيط بالطريقتين التاليتين:

1- تزيد نسبة الفاقد من الحمل الحراري إذا كانت درجة حرارة المحيط أقل من درجة حرارة جسم الإنسان. وإذا لم يتحقق هذا الشرط فإن الهواء يساعد على تسخين جسم الإنسان.

2- تسرع في التبخر وتوفر تبريداً للجسم. إن تأثير حركة الرياح غير فعالة إذا كانت نسبة الرطوبة أقل من 30% وأعلى من 85%. وإن المدى الملائم للراحة الحرارية عندما تكون نسبة الرطوبة ما بين (40-50%).

2.4 الإشعاع الحراري:

يعد الإشعاع الحراري عاملاً مهماً بالشعور الحراري. فهو يمثل معدل الحرارة للسطوح المحيطة بالجسم التي تؤثر في الشعور بالراحة الحرارية بزيادة أو نقصان. تبادل الإشعاع الحراري بين الجسم والسطوح المجاورة.

2.5 النشاطات الحيوية Activity:

ينتج جسم الإنسان نسبة معينة من الطاقة الحرارية التي تزداد عندما يقوم الشخص بنشاط معين. والمبدأ المحدد لهذا الناتج هو معدل الأيض Metabolic Rate الذي يختلف من شخص لآخر، وهو عبارة عن مراحل بيولوجية تحدث داخل جسم الإنسان تؤدي لإنتاج تلك الطاقة.

2.6 الملابس Clothing:

يستطيع الإنسان السيطرة على التبادل الحراري بين جسم الإنسان والبيئة المحيطة به باختياره الأنواع الملائمة من الملابس. إن حساب الانتقال الحراري بين جسم الإنسان والبيئة المحيطة به باختياره الأنواع الملائمة من الملابس. إن حساب الانتقال الحراري من خلال الملابس أمر صعب بل مستحيل. لذلك استحدثت وحدة Clo للتعبير عن هذا المتغير. وهذه الوحدة تعادل U- Value وهي تساوي 6.5 W/m^2 لكل مساحة الجسم.

تعد هذه العوامل الرئيسية المؤثرة في الارتياح الحراري، ولكن هنالك مجموعة من العوامل الشخصية والسيكولوجية غير القابلة للقياس. وهذه العوامل هي:

1- التأقلم Acclimatization:

يحدث ذلك عندما ينتقل الشخص من موقع مناخي معين إلى آخر، حيث يقوم الجسم بعملية التكيف مع الظروف المناخية الجديدة.

2- العمر والجنس Age & sex :

يتوقع أن الأشخاص المسنين يفضلون الظروف المناخية الحارة أكثر من الباردة، فأجسامهم لا تحتمل البرد الشديد، والسبب أن معدل الأيض يتناقص مع العمر. كذلك توجد فوارق من حيث الاحتمال للظروف المناخية بين الجنسين.

فالنساء تصل إلى معدل ارتياح بمعدل درجة حارة واحدة زيادة عن ما يفضلها الرجال (دراسة أجريت في الولايات المتحدة).

3- بنية الجسم Body Build :

توجد هناك فرضيات تتحدث عن معدل البدانة والنحافة وعلاقتها بالحاجة للأجواء الحارة والباردة، فيعتقد أن الشخص البدين لا يبرد في الشتاء كما هو الحال بالنسبة للشخص النحيف، وذلك بسبب اختلاف معدل الأيض كذلك عدم وجود دهون للنحيف تقلل من انتقال البرودة للأنسجة الداخلية.

4- الحالة الصحية Condition of Health :

5- الطعام والشراب Food & Drink :

3. الجداول السيكومترية Psychometric Chart :

تعد الجداول السيكومترية واحدة من الوسائل الملائمة لتحليل المناخي لمنطقة جغرافية معينة مع تقييم الارتياح الحراري ضمن تلك المنطقة على مدار السنة. فهي تمثيل بياني للعلاقة ما بين درجة حرارة الهواء ومحتوى الرطوبة.

وتعد أداة رئيسية للمعماري لوضع الاستراتيجيات الملائمة. وكما ذكر سابقاً فإن درجة الحرارة الجافة Dry - Bulb Temperature والرطوبة النسبية Relative humidity تعد من العوامل الأساسية في الارتياح الحراري. لذلك فإن الجداول السيكومترية تمثل حالة الوضع لمناخ معين. هنالك عدة برامج كمبيوتر تحلل الجداول السيكومترية مثل

برنامج Psychwin فباستخدام هذا البرنامج يتم إدخال البيانات المناخية مثل: Absolute Humidity Dry-Bulb temperature, Wet-Bulb temperature, Relative, humidity, حيث يقوم البرنامج برسم هذه المعطيات وتحديد الإستراتيجية الملائمة من حيث التبريد والتدفئة وما إذا كانت Passive or Active كذلك الحاجة للتهوية وغيرها من الاستراتيجيات.

4. الإستراتيجيات التصميمية الملائمة للارتياح الحراري

4.1: إستراتيجية التبريد Cooling strategy

ونقسم هذه الإستراتيجية إلى أربعة مبادئ رئيسية:

1- السيطرة الشمسية Solar control

2- التجنب الحراري Heat avoidance

3- التبريد الحراري Heat dissipation

4- التبريد الطبيعي Natural cooling

1. السيطرة الشمسية Solar control:

أ. التوجيه وهندسة الكاسرات الشمسية geometry Orientation and solar:

إن أكثر إستراتيجية فعالة وغير مكلفة، هي أن نجعل أشعة الشمس بعيدة قدر الإمكان عن المبنى من خلال تظليل الشبائيك، والجدران، والسقوف. وفعالية التظليل تعتمد على موقع الشمس وهندسة الكاسرات الشمسية بحيث تقلل قدر الإمكان من آثار الشمس المباشرة. فالشبائيك الجنوبية يمكن أن تظلل بواسطة مظلة أفقية، أما الشبائيك الشرقية والغربية فمن الممكن صنع مظلات عمودية متحركة.

ب. حماية المبنى بالتظليل Building protection:

عندما تسقط الظلال على المبنى من المباني المجاورة والأشجار، فإنها تقلل من أشعة الشمس داخل المبنى.

ج- تزجيج النوافذ والستائر Window glazing and screen :

يصعب تظليل الجهة الشرقية والغربية من المبنى، لذا تستخدم أساليب لمعالجة زجاج الشبابيك بحيث تعمل على انعكاس الأشعة وتقلل من دخولها إلى المبنى. كذلك فإن استخدام الستائر تساعد أيضاً على تقليل كمية الإشعاع الحراري داخل المبنى.

2. التجنب الحراري Heat Avoidance :

أ- تقليل الكسب الحراري الانتقالي Reduction of the transmission

يتم الانتقال الحراري في الصيف من خارج المبنى إلى داخله من خلال العناصر الإنشائية للمبنى (الغلاف، الشبابيك.. إلخ) لذلك فإن المبنى المعزول حرارياً يقلل من الكسب الحراري.

ب- تقليل تسرب الهواء Reduction of infiltration

هناك تنوع في الظروف الحرارية طوال اليوم في المناطق الحارة والجافة، لذلك إن تسرب الهواء يجب أن يكون أقل ما يمكن في أثناء النهار. أما في الليل فيجب تهوية المبنى بشكل جيد. ولكن في المناطق الحارة والرطبة وعندما تستخدم الأجهزة للتبريد والتكييف يجب السيطرة الدائمة على تسرب الهواء ليلاً ونهاراً وذلك منعاً لوجود الرطوبة داخل المنشأة.

ج- تصميم المبنى ليلانم الفروقات الطبوغرافية Management of Temperature differences :

إن التهوية الطبيعية حول المبنى تقلل من درجات الحرارة المكتسبة. ففي الليل وعندما يأتي الهواء من المناطق العالية إلى المناطق المنخفضة يكون حاراً، ولكن بسبب ملامسته للأشجار والماء والتربة يصبح رطباً.

ومن ثم عندما ينتقل هذا النسيم إلى المباني يكون بارداً نسبياً ويقلل من الكسب الحراري للمبنى كما أن التصاق المبنى بالأرض من الجوانب والأعلى (البناء تحت الأرض) يساعد على تبريد المبنى.

د. التشكيل الحضري Urban form:

يكون التشكيل الحضري في المنطقة الحارة والجافة متراصاً Compact من أجل التقليل من المكونات الحضرية في المباني والأشجار وغيرها، ومن ثم الحصول على التبريد اللازم. ومثال ذلك المدينة العربية الإسلامية.

3. التبريد الحراري Heat dissipation.

4. تأثير الضغط الهوائي Wind pressure effect:

يكون التبريد الحراري للفراغات الداخلية للمبنى بواسطة الهواء. فعندما يصطدم الهواء بالمبنى يشكل ضغطاً عالياً على السطح المعرض، وضغطاً منخفضاً في الجهة المقابلة، فالهواء يسير من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض من خلال الفتحات في غلاف المبنى، لذلك فإن حجم الفتحات وموقعها يحددان سرعة الهواء المار خلال المباني وكثافته.

5. التبريد الطبيعي Natural cooling:

أ. تبريد الهواء Air cooling:

إن التبريد المكثف evaporative cooling يتم بواسطة ملامسة الهواء للسطوح المائية المجاورة للمبنى، حيث إن الهواء الجاف والحر عندما يلامس سطح الماء يكتسب الرطوبة والتبريد، وعند انتقاله لمبنى يكون بارداً. كما أن تربة الأرض والالتصاق بها تساعد كثيراً في التبريد وذلك من خلال حفر الأنفاق لمبنى يكون اتوصيل الهواء للمبنى، والذي يكون مبرداً نتيجة ملامسته لسطح الأرض الباردة.

ب. تبريد غلاف المبنى Envelop cooling:

إن استخدام البرك المائية النباتية فوق سطوح المنازل الأفقية تساعد على تقليل اكتسب الحراري، وبؤدي تبريد غلاف المبنى. كما أنه في المناطق الحارة والجافة تكون التهوية الليلية ملائمة جداً كون درجة حرارة الجو في الليل قليلة نسبياً.

ج. التبريد الجسدي Physiological cooling:

إن الشعور بالارتياح الحراري يعتمد على البيئة الداخلية المحيطة. فدرجة الحرارة المحيطة والرطوبة وسرعة الهواء تساعد على الشعور بالراحة الحرارية. لذلك إن حركة الهواء تعطي إحساساً بالبرودة كونها تقلل من الحرارة على جسم الإنسان وتساعد على التبخر في الجلد.

1.2 إستراتيجية التدفئة Heating strategy:

تقسم إستراتيجية التدفئة إلى أربعة مبادئ رئيسية:

1- الالتقاط الشمسي Solar collection

2- التخزين الحراري Heat storage

3- التوزيع الحراري Heat distribution

4- الحفاظ على الحرارة Heat Conservation

1- التجميع الشمسي Solar Collection:

أ- العنصر الزجاجي Glazed element:

عندما تسقط أشعة الشمس على سطح زجاجي تنعكس نسبة من هذه الأشعة ونسبة تمتص والباقي يتم نقله.

إن الجزء الذي يتم امتصاصه يعتمد على الفروقات في درجات الحرارة لسطحي الجسم الزجاجي الفاصل. كما تعتمد على سرعة الهواء. وعندما ينتقل الإشعاع الحراري ينتقل إلى أجسام غير شفافة ومن ثم يتحول إلى حرارة. لذلك إن كمية الأشعة الشمسية المكتسبة من الشمس والساقطة على السطوح الزجاجية تعتمد على كمية الإشعاع من المصدر، الزاوية الساقطة على السطح الزجاجي، وخصائص الزجاج وسماكته، كذلك عدد الطبقات الزجاجية التي سقطت عليها الأشعة.

ب- العناصر غير الشفافة Opaque Element:

عندما تصطدم أشعة الشمس غير الشفافة في المبنى، يمتص جزءاً من هذه الأشعة ويتحول إلى حرارة والجزء من الأشعة التي امتصت تتحول إلى أشعة تحت الحمراء وتفقد الحرارة بواسطة الحمل Convection ولكن الجزء المتبقي من الطاقة الممتصة ينتقل إلى الجانب الآخر.

في الأقاليم التي تعتمد على التدفئة الليلية فقط عندما تسقط أشعة الحرارة في النهار يحتفظ غلاف المبنى بكمية من الحرارة تخزن داخل هذا الغلاف والتي يستفاد منها في أثناء الليل.

إن كمية الطاقة المخزنة في عناصر غلاف المبنى العمودية تعتمد على كمية الإشعاع الحراري من المصدر، زاوية أشعة الشمس، لون هذا العنصر وملامسه، كذلك مواد البناء المكونة لهذا العنصر. إن معدل الفاقد الحراري التي تخزن في عناصر المبنى يعتمد على حركة الهواء الخارجية، لذلك فإن استخدام الزجاج يقلل من حركة الهواء ومن ثم يزيد م كمية الحرارة المكتسبة.

ج- تأثير البيت الزجاجي Green house effect:

إن مبدأ البيت الزجاجي يقوم على الكسب الحراري العالي مقارنة بنسبة الفاقد منه، وذلك بسبب استخدام العناصر الزجاجية بكميات كبيرة في المبنى. كذلك إن كمية الكسب الحراري تعتمد على شكل البيت الزجاجي واختيار نوعية المادة الزجاجية ونسبة استخدامها مقارنة بالمواد الصلبة في المبنى. إن أداء البيت الزجاجي يعتمد أيضاً على حركة الهواء الخارجية وكمية الإشعاع الحراري واتجاهه.

2- التخزين الحراري Heat Storage:

أ- التخزين المباشر Direct Storage:

إن نسبة كبيرة من أشعة الشمس الساقطة على غلاف المبنى يتم امتصاصها بواسطة المواد المكونة للغلاف وتتحول إلى حرارة، لذلك واحدة من الخصائص اللازمة للغلاف الزجاجي للمبنى هي القدرة على امتصاص الأشعة وتحويلها إلى حرارة.

إن معدل انتقال الحرارة يعتمد على معدل الموصلية الحرارية للمادة المكونة للغلاف الخارجي للبناء، لذلك إن معدل الانتشار الحراري يزداد كلما ازدادت الموصلية الحرارية، وكلما نقصت الكثافة أو القدرة الحرارية.

إن معدل القصور الحراري thermal inertia هو مفهوم يعتمد على معدل التخزين الحراري ومعدل الفارق الزمني time lag، والذي يعتمد على الأبعاد الفيزيائية لغلاف المبنى والخصائص البيئية المحيطة بالمبنى. إن معدل الفارق الزمني هو الزمن بين وصول الحرارة على جانب من غلاف المبنى وانتقالها إلى الجانب الآخر. لذلك فغن معدل القصور الحراري العالي يؤدي إلى امتصاص جزء من الحرارة خلال النهار حتى تتم الاستفادة منها في الليل.

ب- التخزين غير المباشر Indirect Storage:

يعتمد هذا الأسلوب على اكتساب الحرارة من العناصر الإنشائية المحيطة من جدران، سقف، أرضيات... إلخ. كذلك يعتمد على انتقال الموجات الطويلة للأشعة تحت الحمراء من الهواء الحار إلى العناصر الإنشائية المكونة وهذا الكسب الحراري يكون الحمل.

يعتمد هذا المبدأ على الفرق في درجات الحرارة بين العنصر الإنشائي والهواء المحيط، سرعة الهواء، كذلك يعتمد على موقع هذه العناصر ولمسها (ولكنه لا يعتمد على اللون).

ج- التخزين المنقول Remote Storage:

عندما يسخن الهواء في فراغ ما يمكن نقله بواسطة المراوح والأنابيب Ducts إلى مناطق تخزين أخرى وإلى فراغات أخرى، وتكون هذه الطريقة فعالة عندما توضع هذه الأنابيب بعناية، وعندما يكون الهواء المنقل من خلالها حاراً بشكل كاف حتى يكون له تأثير.

د- مواد التخزين Storage Materials:

إن قدرة المادة على كسب وتخزين الحرارة يعتمد على كثافتها ومعدل التوصيلية الحرارية فيها. والمواد الملائمة هي تلك التي تكتسب الحرارة بشكل سريع وتحتفظ بها لفترة طويلة.

3- التوزيع الحراري Heat distribution:

أ- التفريغ الحراري Heat discharging:

إن الحرارة المخزنة داخل المادة المكونة للبناء تفرغ بشكل طبيعي، إما بالحمل أو بالإشعاع المحيط. أما الانتقال بواسطة الإشعاع فيكون عندما حرارة الجسم أكثر من حرارة الأجسام الأخرى المجاورة.

ب- توزيع الهواء الحار Distribution of warm air:

عندما تسخن الهواء في فراغ ما ينتقل الهواء الساخن إلى الأعلى ليحل محله الهواء البارد، لذلك يمكن استخدام بعض الأجهزة الميكانيكية مثل بعض المراوح والأفنية لتوزيع الهواء بشكل فعال.

ج- الحفاظ على الحرارة Heat conservation:

د- تقليل معدل الفقد الحراري بالانتقال Reduction of transmission:

يعتمد الفقد الحراري بالانتقال خلال عناصر المبنى على الاختلاف في درجات الحرارة للمادة.

هناك وسائل لتقليل هذا الفارق:

- العزل من أجل زيادة مقاومة غلاف المبنى.
- وضع الحواجز Radiation barrier من أجل تقليل التبادل الحراري بين المباني المتجاورة بواسطة عكس الأشعة الطويلة الأمواج.
- تصميم المبنى بحيث تقلص المساحة الخارجية المعرضة للفقد الحراري.

ت- تقليل التسرب Reduction of infiltration:

إن تهوية المبنى ضرورية لإزالة أية ظروف غير صحية من روائح وغازات وغيرها. وإن معدل حاجة الشخص للتهوية الصحية تتراوح بين 12-25 متراً مكعباً/ ساعة لكل شخص، وتختلف باختلاف المناطق المناخية، مع أن تسرب الهواء غير المدروس يؤدي إلى تبريد الجو الداخلي ويساعد في الفاقد الحراري، لذلك يجب استخدام وسائل معينة لمنع تسرب الهواء من خلال الفتحات.

العمارة الخضراء:

مفهوم العمارة الخضراء:

تعتبر العمارة الخضراء أو المباني والمدن الصديقة للبيئة، أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري والذي يهتم بالعلاقة بين المباني والبيئة، وهناك العديد من المفاهيم والتعريفات التي وضعت في هذا المجال.

يرى المعماري كين يانج Ken Yeang أن العمارة الخضراء أو المستدامة يجب أن تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم أيضاً.

ويرى المعماري وليام ريد William Reed أن المباني الخضراء ما هي إلا مبانٍ تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في اعتباره، ويرى أيضاً أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله.

أما المعماري ستانلي أبركرومبي Stanley Abercrombie فيرى أنه توجد علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض.

أما سوزان ماكسمان Susan Maxman فترى أنها العمارة التي تناسب ما يحيط بها وبصورة ما متوافقة مع معيشة الناس ومع جميع القوى المحركة للمجتمع.

وقد وضع أيان مشارج Ian Macharg أن مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمية المصدر للحياة.

وفي وجهة نظر البعض فإن العمارة الخضراء هي منظومة عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها، تسد أوجه نقصها أو تصلح عيوبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها (خضراء) مثلها كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث إنه يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتوضع فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمراً ازداد طولاً فهو لم يخلق مكتملاً منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمترادف آخر وهو التصميم المستدام (Sustainable Design).

تعريف العمارة الخضراء:

عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانسجام مع الطبيعة.

التطور الفكري للعمارة الخضراء:

إن المدخل الأخضر في العمارة ليس بجديد، بل يمكن ملاحظته أيضاً في ماوى الكائنات الأخرى من الحشرات والطيور والثدييات الصغيرة التي تظهر مهارة فائقة في تصميم بيوتها وتغير مواقعها بما يتلاءم مع حياتها وحياة صغارها، فالنمل يبني بيوتاً

تتوافر داخلها الرطوبة والدفء، وهو يستخدم في سبيل ذلك مادة بناء خاصة يتخيرها من الطين الرديء الموصل للحرارة، والأرانب البرية تختار فتحات ومداخل بيوتها كلها إلى الجنوب لكي تتلقى أكبر قسط ممكن من الإشعاع الشمسي المباشر.

ولو تأملنا بيوت النحل والشكل المسدس للخلايا، لوجدناه الشكل الوحيد من بين الأشكال المضلعة، والذي إذا جمع كل واحد منها إلى مثله لن يحدث بينهم مسافات خالية. وبذلك يعطينا النحل درساً في كيفية إقامة أكبر عدد من الخلايا أو البيوت في أقل مساحة متاحة.

إن هذه الكائنات تعطي للإنسان دروساً في العمارة الخضراء، وفي خلال تاريخ الإنسان مع العمارة والمباني نجد أمثلة واضحة لاحترامه لبيئته والتجانس معها. ففي مصر الفرعونية تم توجيه مداخل للمعابد بحيث تصل أشعة الشمس إلى داخل قدس الأقداس في شروقه يوماً في السنة بطلق عليه يوم مولد المعبد.

أما اليونانيون القدماء فقد شيّدوا معظم مبانيهم بمواجهة الشرق مع وجود فتحات كبيرة تجاه الجنوب. وهذا الأسلوب في التشييد يسمح بالحصول على أكبر قدر من الأشعة الشمسية في الشتاء عندما تنخفض الشمس في السماء.

وفي العالم الجديد وبأمريكا الشمالية، فإن مدينة بابلو بونيتو Pueblo Bonito التي يطلق عليها الآن (نيو مكسيكو) كانت مخططة على شكل شبه دائري على هيئة مدرجات موجهة بأسلوب يراعي زوايا الشمس في الصيف والشتاء، كما أن الحوائط السمكية من الطوب اللبن تمتص الحرارة والأشعة الشمسية أثناء النهار وتشتعها إلى الهواء أثناء الليل مما يجعل المكان ذو حرارة معتدلة طوال اليوم، في حين نجد أن الأسقف المصنوعة من القش والطين تعمل كمازل ضد حرارة الشمس في الصيف.

ولكن فيما يبدو إن الثورة الصناعية قد غيرت من فكر الإنسان وأنسته التجارب والخبرات التي اكتسبها عبر الآلاف من السنين في مراحل تطوره المختلفة، وبدأت الآلة تغير من الفكر الإنساني، فقد مكن الإنسان ارتباطه مع البيئة والطبيعة،

وفي الأعوام التي سبقت الحرب العالمية الأولى ظهر عدد من الفنانين الباحثين عن طرق خاصة تسمح بتحقيق التكامل بين الفن والصناعة، وكان أحدهم المعماري والمصمم الألماني (بيتر بهرنز) الذي كان مؤيداً لمبدأ أن القضية الأساسية في العمارة هي الحل الوظيفي وليس الجري وراء التأثير البصري، وقد تلقى دروسه الكثيرون من أساتذة المدرسة (الوظيفية) من أمثال والتر جريببوس ولوكونريوزيه وميس فان ديروه والذين مثلوا هم وآخرون الاتجاه الجديد في عمارة القرن العشرين الذي يدعو إلى تدمير الطرز المعمارية الكلاسيكية المبتة من وجهة نظرهم، والدعوة إلى اتجاه جديد يمثل طرازاً دولياً له مفردات جديدة تتمثل في الأسقف الأفقية والأسطح المستوية واستخدام مواد جديدة كالخرسانة المسلحة والحديد والألواح الزجاجية دون النظر للاعتبارات البيئية والعمارة المحلية الخاصة بكل منطقة.

وبالرغم من انتشار هذا الطراز الدولي للعمارة في مختلف دول العالم، حيث بدأت الأبراج العالية وناطحات السحاب تأخذ مكان المباني المنخفضة والفيلات الأنيقة ذات الحدائق الجميلة، فلقد ظهرت اتجاهات أخرى تعارض بقوة فكرة الوظيفة، وكان من أشهر معارضي هذا الاتجاه المعماري الأمريكي (فرانك لويد رايت) رائد مدرسة (العمارة العضوية) حيث كان مبدؤه لا ينحصر فقط في تجانس التصميم مع الطبيعة، ولكن أن يكون التصميم ككل عضوي مثل الكائن الحي.

كما ظهر بعض المعماريين في مناطق مختلفة خاصة بالدول والمناطق ذات الحضارات والتراث المعماري العريق يدعون لاحترام الطابع المحلي لعمارة كل منطقة، وكان من أبرزهم شيخ المعماريين المصريين الأستاذ حسن فتحي، حيث اشتهر باستخدام مواد محلية كالجر والطين، وكذلك استخدام الأساليب التقليدية في البناء من استخدام الحوائط الحاملة وتسقيف المباني بالقباب والأقبية.

وفي الستينات من القرن العشرين بدأت بقوة المزايدة بحماية البيئة والطبيعة، كما بدأ الاهتمام يتزايد بفكرة المنزل الصحي وبدراسة تأثير الملوثات والسموم على صحة

الأشخاص داخل المباني، وفي التسعينيات بدأ تزايد اهتمام الحكومات بقضايا البيئة بصفة عامة وبفكرة العمارة الخضراء بصفة خاصة حتى أصبح التحدي على مستوى العالم من أجل تحقيق هدف بسيط وهام، ألا وهو خلق منزل صحي وآمن لبني البشر.

مبادئ العمارة الخضراء:

تتصف المباني والمدن المريضة بثلاث صفات رئيسية.

- الأولى: استنزاف في الطاقة والموارد.

- الثانية: تلويث البيئة بما يخرج منها من انبعاثات غازية وأدخنة أو فضلات سائلة وصلبة.

- الثالثة: التأثير السلبي على صحة مستعملي المباني نتيجة استخدام مواد كيميائية التشغيليات أو ملوثات أخرى مختلفة.

وبناءً على هذه السلبيات قامت مبادئ العمارة الخضراء حاملة أفكار وأطروحات قادرة على التغلب على السلبيات السابقة، ويمكن تفصيل هذه المبادئ فيما يلي:

1- الحفاظ على الطاقة Conserving Energy:

فالمبنى يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية، والمجتمعات القديمة فهمت وحققت هذا المبدأ في أحيان كثيرة.

تأثرت جميع الشعوب منذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها وتأثر الإنسان قديماً بحركة الشمس في بناء مسكنه، كما هو الحال عند سكان البادية الذين يقومون بتوجيه خيامهم نحو جهة الجنوب حتى تستفيد بقدر المستطاع من الشمس المنخفضة في الشتاء، وتتقي بسهولة الشمس العالية في الصيف.

2- التقليل من استخدام الموارد الجديدة Minimizing New Resources:

هذا المبدأ يحث المصممين على مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني التي يصممونها كما يدعوهم إلى تصميم المباني وإنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها - في نهاية العمر الافتراضي لهذه المباني - مصدراً ومورداً للمباني الأخرى، فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مبانٍ للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب وأفكار مختلفة ومبتكرة في نفس الوقت، مع مراعاة استخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي إلى حفظ تدمير البيئة عالمياً حيث يمكن استخدام الخشب مثلاً شريطة ألا يدمر ذلك الغابات، كما تؤخذ في الاعتبار المواد الأخرى على أساس عدم سمية العناصر التي تنتجها مع انعدام أو انخفاض ما ينبعث منها من عناصر أو غازات ضارة، هذا وتعتبر إعادة تدوير المواد والفضلات وبقايا المباني من أهم الطرق المتبعة للتقليل من استخدام الموارد والمواد الجديدة نظراً لأنها تضم مواد غير نشطة من حيث انعدام التفاعلات الكيميائية الداخلة بها، بالإضافة لاهتمام التصميم المستدام بتوفير فراغ كاف لتنفيذ برامج التخلص من المخلفات الصلبة وإعادة تدوير مخلفات الهدم كما أن أحد الأساليب الأخرى لتقليل استخدام الموارد الجديدة هو إعادة استعمال الفراغات والمباني لوظائف وأنشطة أخرى.

3- احترام الموقع Respect for site:

الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطمأن المبنى الأرض بشكل وأسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع، ومن وجهة نظر مثالية ونموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنى.

وتعتبر قباب وخيام البدو الرحل أحد أهم الأمثلة المعبرة عن هذا المبدأ، فهذه الخيام يتم نسجها من شعر الأغنام والإبل، ويتم تدعيمها وتثبيتها ببعض الأوتاد

الخشبية والحبال فقط وعند رحيل البدو إلى أماكن أخرى بحثاً عن الكلاً لرعي أغنامهم نلاحظ عدم حدوث أية تغيرات جوهرية بالموقع وربما لا يستدل على إقامتهم إلا من بقايا رماد النار التي كانوا يشعلونها لطهي الطعام أو للتدفئة ليلاً.

إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب وأفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغيرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انزعاع بعض الأشجار من أماكنها، ومن أهم الأمثلة المعاصرة في هذا المجال هو ابتكار نظام جديد ومتطور لإيواء الحجاج في وادي منى، فلقد أدت المحاولات التصميمية لاستغلال سفوح الجبال لإيواء الحجاج مع المحافظة على البيئة الطبيعية للمشاعر المقدسة وطبوغرافية الموقع إلى ابتكار نوع من المنشآت الهيكلية القابلة للنقل والانطباق إن نظام الخيام الهيكلية المنطبقة المتعددة الطوابق ينسجم كلياً مع طبيعة موقعه ومع ما يجاوره من منشآت لإيواء الحجاج في وادي منى، كما يحافظ على البيئة التي يقوم المسلمون فيها بتأدية جزء كبير من مناسك.

4. احترام المتعاملين والمستعملين Respect for users:

إذا كانت العمارة الخضراء تولي اهتماماً بقضية الحفاظ على الطاقة والموارد كما تنبه المصممين لأهمية احترام البيئة بصفة عامة، فلا شك أنها تعطي اهتماماً أكبر للمتعاملين معها سواء كانوا عمالاً أو مستعملين، فسلامة الإنسان والحفاظ عليه هو الهدف الأسمى لها فبالنسبة للعاملين في صناعة البناء من اللازم اختيار أساليب تنفيذ تقلل من الأعمال الخطرة غير الآمنة التي تؤدي في كثير من الأحيان إلى الحوادث أو مصرع العمال أثناء تأديتهم لأعمالهم، لذلك قامت بعض الشركات اليابانية بصنع وتطوير ثلاثة وثلاثين روبوتا (عامل آلي) للقيام بتسع عشرة مهمة مختلفة من الأعمال الأساسية والثانوية في البناء وكذلك يجب ألا تكون المواد أو التشطيبات المستخدمة في المباني ذات أثر ضار على العمال أو مستعملي المبنى فيما بعد، أما بالنسبة لاحترام مستعملي المبنى (الفئة المستهدفة من التصميم) فالاهتمام بالبعد الإنساني وملئمة المبنى لوظيفته ومراعاة خصوصية الأفراد واحتياجاتهم المختلفة هو من الواقع

البيئي مع عدم تجاهل تحقيق الفائدة للفئات المحرومة (معوقين -- فقراء) وعلى الصعيد المعماري المحلي نجد مراكز للطفل تحترم مقياس الطفولة وتعتمده كأساس تبني عليه كافة مكونات التصميم، كما أن أحد جوانب احترام مستعملي المبنى يظهر في أهمية التأكيد على جودة عمليات التشييد لمجابهة بعض الكوارث البيئية للأعاصير والزلازل مما يحتم تطبيق القواعد التي تتضمن مقاومة المباني للزلازل والحرائق.

5- التصميم الشامل Holism:

إن جميع مبادئ العمارة الخضراء يجب أن تراعى بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط المدينة، فالعديد من المباني والمساكن في تراث العمارة الإسلامية على سبيل المثال قد أعطت نماذج واستخدمت عناصر معمارية (خضراء)، وظهر ذلك في استخدام المواد الطبيعية المتوفرة بالبيئة، أو في استخدام الأفنية الداخلية بما توفره من ظلال نهاراً وتخزينها للهواء البارد ليلاً، كما أن ملاقف الهواء استخدمت لتهوية الحجرات غير المواجهة مباشرة لجهة الرياح السائدة أو لتهوية السرايب، أما استعمال المشربيات الخشبية بالواجهات ساعد على كسر حدة أشعة الشمس مع توفير عامل الخصوصية كل هذه العناصر المعمارية السابقة وغيرها مازالت قادرة على العطاء لمبانينا الحديثة كما هي، أو بعد تطويرها بما يتلاءم مع متطلبات وتقنيات العصر ودرجة تقدمه، ونأخذ على سبيل المثال المركز الثقافي العربي في باريس الحائز على جائزة الأغا خان، وهو من تصميم المعماري جان نوفيل Jean Nouvel الذي عكس فكرة المشربية الإسلامية الخشبية على نوافذ المبنى الزجاجية، حيث تضيق الفتحات عند زيادة كمية الضوء عن الحاجة، في حين تأخذ في الاتساع عندما يقل الضوء، وهكذا يتم التحكم في كمية الضوء الداخلة للمبنى بالإضافة إلى أن الزخارف المكونة للمشربية المبتكرة تعمل على نسج لوحة فنية من الظل والنور نتيجة اختراق الضوء لها، فبات المبنى يعكس الروح العربية القديمة بتكنولوجيا غربية حديثة.

6. التكيف مع المناخ Adapting With Climate :

يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءاً من البيئة كشجرة أو حجر ويصبح معرضاً لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر موجود في البيئة فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخياً.

إن مشكلة التحكم المناخي وخلق جو مناسب لحياة الإنسان قديمة قدم الإنسانية نفسها فقد حرص الإنسان على أن يتضمن بناؤه للمأوى عنصرين رئيسيين هما: الحماية من المناخ، ومحاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحته، لذا اضطر الناس في المناطق الحارة والجافة والدافئة الرطبة إلى استنباط وسائل لتبريد مساكنهم باستخدام مصادر الطاقة والظواهر الفيزيائية الطبيعية وتبين أن هذه الحلول عموماً أكثر انسجاماً مع وظائف جسم الإنسان الفيزيولوجية من الوسائل الحديثة التي تعمل بالطاقة الكهربائية، ومن هذه المعالجات البيئية نذكر وباختصار ما يلي:

المعالجات البيئية في المناطق الحارة الجافة:

- 1- استخدام مواد بناء تمتص الحرارة نهاراً وتفقدتها ليلاً دون السماح لها باختراق الجدار.
- 2- تقليل مساحات الواجهات الخارجية المعرضة للحرارة الخارجية.
- 3- تقليل عدد ومساحات الفتحات الخارجية ووضعها في مناطق عالية من الجدران.
- 4- استعمال الألوان الفاتحة لدهان الأسطح والجدران الداخلية والخارجية.
- 5- استخدام العناصر النباتية المختلفة داخل الأبنية أو على جدران ومحيط المبنى لتقليل وصول أشعة الشمس.

6- استخدام ملاقف الهواء لاصطياد الهواء إلى فراغات المعيشة واستخدام العناصر المائية لتلطيف الهواء.

7- استخدام أسقف وجدران مزدوجة للسماح بحركة الهواء بينها وتخفيف تأثير أشعة الشمس.

8- استخدام التغطيات والأسقف الجمالونية التي تعمل على تشتيت أشعة الشمس الساقطة.

9- استخدام كاسرات الشمس الأفقية والرأسية والمشربيات لمنع وصول أشعة الشمس إلى داخل الفراغات.

10- تكديس وتراص الكتل مما يوفر ظلالاً ومناطق مظلة ويقلل المساحات المعرضة للشمس.

المعالجات البيئية في المناطق الحارة الرطبة:

1- زيادة المساحات المظلة قدر الإمكان.

2- فصل المساكن بعضها عن بعض لتحقيق أعلى درجات من التهوية.

3- استخدام المسقط المفتوح قدر الإمكان.

4- استخدام الأسقف التي تسمح بمرور الهواء من خلالها مع مراعاة أن توفر هذه الأسقف التظليل المناسب.

5- رفع المسكن عن الأرض للسماح بجريان الهواء حول المبنى من كافة الجهات ومنع تأثيره بمياه الأمطار.

6- زيادة ارتفاع الأسقف بما يساعد على تبريد الهواء، وذلك بالاستفادة من خاصية ارتفاع الهواء الساخن إلى الأعلى وحركة الهواء البارد ليحل محله في مناطق وجود السكان ومعيشتهم.

7- زيادة التهوية قدر الإمكان واستخدام عناصر لاصطياد الهواء كالملاقف والشخشيخة.

المعالجات البيئية في المناطق الباردة:

- 1- تقليل المساحات المعرضة للهواء الخارجي.
- 2- استخدام المساقط الأفقية المضغوطة (compact plans).
- 3- استخدام مواد بناء ثقيلة وعازلة للحرارة.
- 4- توجيه الأبنية بعيداً عن الرياح السائدة قدر الإمكان وحمايتها بمصدات رياح متنوعة كالأشجار والجدران العالية والأبنية.

المعالجات البيئية في المناطق المعتدلة:

تمتاز المناطق المعتدلة باعتدال المناخ فيها الأمر الذي يعطي مرونة وحرية أكبر في تصميم المساكن بحيث لا تحتاج إلى متطلبات خاصة بها، ولكن هذا لا يمنع أن تتأثر أنماط البناء والمعالجات المعمارية المختلفة بالمناطق المناخية الأخرى المجاورة لها اعتماداً على قربها أو بعدها عنها.

ولعل دراسة أنماط وأساليب البناء في المباني التقليدية والمفردات المعمارية والعناصر المستخدمة يساعد المهندس المعماري على ابتكار الأساليب والوسائل والمعالجات التي يتمكن من خلالها توفير الأجواء المريحة للسكان، ولتحقيق هذه الفائدة المرجوة من المسكن لابد من دراسة الأنواع المختلفة للمعالجات البيئية المتوفرة في المساكن التي سيأتي شرحها وتفصيلها بعد قليل:

الفناء الداخلي:

هو عبارة عن ذلك الفراغ المقفل أو شبه المقفل الذي تشكله حوائط مستمرة أو شبه مستمرة من جهاته الأربعة في حالة الشكل الرباعي أو أكثر في حالة الشكل المتعدد الأضلاع، وتطل على الفناء الداخلي عناصر المبنى الأخرى وهو مفتوح للهواء الخارجي من أعلى، ويمكن أن يوجد في المنزل الواحد أكثر من فناء تتصل مع بعضها مع بعض عبر ممرات أو من خلال بعض الغرف.

ومن أهم مميزات الفناء أنه يساعد على توفير التهوية والإضاءة الطبيعية الضرورية للفراغات ويتم تزيين الفناء بالعناصر النباتية والمائية التي تساعد على تحريك الهواء وترطيبه ومن ثم انتقاله إلى الفراغات المحيطة فعندما يتقدم المساء يبدأ هواء الفناء الداخلي الذي تسخنه الشمس مباشرة والأبنية بشكل غير مباشر بالتصاعد ويستبدل تدريجياً بهواء الليل المعتدل البرودة الآتي من الطبقات العليا ويتجمع الهواء المعتدل البرودة في الفناء ثم ينساب إلى الحجرات المحيطة فيبردها وبهذه الطريقة يعمل الفناء كخزان للبرودة.

الإبوان:

قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كلياً من الجهة الرابعة. وقد تكون مقنطرة ودائماً بلا أبواب. وتطلّ على صحن مكشوف، وقد يتقدّمها رواق. وربما اتصلت بقاعات وغرف متعدّدة بحسب وظيفة البناء الموجودة فيه.



الصورة (84)

النافورة:

توضع في وسط الفناء الخاص بالمنزل ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبه ومن ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية.

السلسيل:

عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر وزيادة رطوبة الهواء هناك.

الشخشيخة:

وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والإنارة غير المباشرة للقاعة التي تعلوها كما تعمل مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء وذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة.

المشربية:

عبارة عن فتحات منخلية شبكية خشبية ذات مقطع دائري تفصل بينها مسافات محددة ومنظمة بشكل هندسي زخرفي دقيق وبالغ التعقيد وللمشربية خمس وظائف:

- 1- ضبط مرور الضوء.
- 2- ضبط تدفق الهواء.
- 3- خفض درجة حرارة تيار الهواء.
- 4- زيادة نسبة رطوبة الهواء.
- 5- توفير الخصوصية.

وتتكون المشربية النموذجية من جزئين:

- جزء سفلي مكون من مشبك ضيق ذي قضبان دقيقة.
- جزء علوي مكون من مشبك عريض ذي قضبان خشبية أسطوانية الشكل.

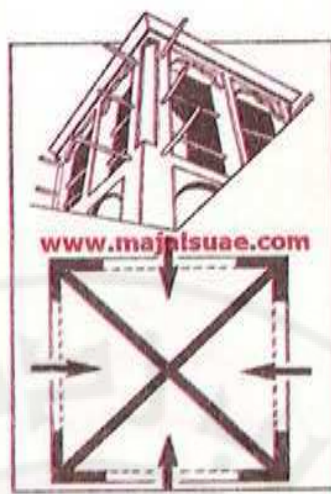
الأسقف:

لشكل السقف أهمية كبيرة في المناخ المشمس إذ يستقبل السقف الإشعاع طوال النهار ومن ثم يقوم بنقله إلى الفراغات الداخلية ولمعالجة السقف كحل بيئي استخدم السقف المزدوج في بعض الأحيان واستخدمت بعض المواد العازلة كالزجاج الليلي والطوب الخفيف لعزل الحرارة التي يمتصها السقف ولكن هذه الوسائل قد تكون مكلفة لذلك تم استخدام الأسقف المائلة والجملونية التي لها مميزات منها ارتفاع جزء من المساحة الداخلية مما يسمح بتحريك الهواء الساخن إلى أعلى بعيداً عن رؤوس الأفراد ومن المميزات أيضاً الزيادة في مساحة السقف مما يؤدي إلى توزيع شدة الإشعاع الشمس فوق مساحة أكبر فيقلل متوسط الزيادة في حرارة السقف ومن المميزات أيضاً أن جزءاً من السقف يكون مظلاً في معظم ساعات النهار فيعمل كمشمع للحرارة إذ يمتص الحرارة من الجزء المعرض للشمس ومن الهواء في الداخل ثم يشعها للهواء الخارجي.

ويكون هذا الأثر فاعلية في السقوف التي تكون على شكل نصف أسطوانة أو السقوف المقبية على شكل نصف كرة ففي هذه الحالة يكون السقف مظلاً دائماً إلا وقت الظهيرة وتزيد السقوف المقبية أو المقوسة من سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يزيد من فاعلية رياح التبريد في خفض درجة حرارة هذه السقوف.

الملقف:

هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لاتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتناص الهواء المار فوق المبنى الذي يكون عادة أبرد ودفعه إلى داخل المبنى والمكان المخصص لبناء هذا البرج (الملقف الهوائي) يكون في إحدى الغرف الكبيرة من البيت بحيث يبنى في الثلث الأخير من مساحة الغرفة المستطيلة لتوزيع الهواء في الغرفة ويتخذ البرج غالباً الشكل المربع.



الصورة (85)

الحديقة والمبنى:

يلاحظ بصفة عامة انخفاض الوعي المعماري الحضاري في بعض المجتمعات حيث ينظر إلى الدعوة لوجود الحدائق على مستوى المدن والمباني على أنها رفاهية أو من الكماليات، ولكن إذا تأملنا هذه الدعوة نجد أنها اتجاه حضاري قد أكد وأشار إليه القرآن الكريم حيث يقول الله سبحانه وتعالى: «أمن خلق السماوات والأرض وأنزل لكم من السماء ماء فأنبثنا به حدائق ذات بهجة ما كان لكم أن تنبتوا شجرها..» (من الآية 60 - النمل)، فالآية الكريمة وصفت الحدائق بأنها ذات بهجة وهي إشارة للجوانب الجمالية للحدائق، إضافة للفوائد الصحية للمناطق الخضراء فهي تعمل على تنقية الهواء من الغبار والأبخرة والمخلفات العديدة العالقة به، كما أن لها تأثيراً مباشراً في تلطيف الجو وتحسين المناخ المحلي خاصة في المناطق الحارة، إضافة للأثر النفسي الجيد وكذلك التأثير الاجتماعي للمناطق الخضراء خاصة على مستوى المجموعات والمجاورات السكنية، فهي ضرورية لخلق نوع من التقارب والترابط الاجتماعي بين الأسر المختلفة.

وفي المباني القديمة كان الفناء الداخلي هو المكان الأمثل لتواجد حديقة المبنى أو المسكن وأصبحت هذه الحديقة إلى جانب تأديتها وظيفة هامة وهي المساهمة في تلطيف درجات الحرارة الداخلية للمسكن فإنها كانت المكان الرئيسي لمعيشة الأسرة ولعب الأطفال حيث الهدوء والأمان والخصوصية المرغوبة، فالحديقة كانت في قلب المسكن أو المبنى.

وبصفة عامة إن أي حديقة تتألف من العناصر الرئيسية التالية:

الأشجار والنباتات:

من أجل إيجاد المتعة البصرية وتوفير الظلال إلى جانب إمكانية الحصول منها على الفواكه والخضروات، أو استخدام الأشجار كسور بحمي الحديقة من أعين المتطفلين وللحماية أيضاً، ولكن يراعى عدم استعمال الأشجار والنباتات والتي تسبب الحساسية لدى بعض الأفراد، كما يجب الحرص على زراعة النباتات الأزهار ذات الروائح الزكية مما يكسب المبنى رائحة طيبة بشكل دائم.

الماء:

يتم استخدامه في الحديقة بأشكال متنوعة على هيئة مسطحات مائية مظلة بالأشجار أو على شكل نوافير تساعد على تحريك الماء حتى لا يعمل كسطح عاكس للأشعة الشمسية في حالة وقوعها على الماء، أو على شكل شلالات أو أنابيب علوية يتساقط منها الماء محدثاً صوتاً وخريراً جميلاً، وكل هذا التنوع والإبداع في استخدام الماء بالحدائق يكون بغرض الحصول على أكبر متعة بصرية وصوتية ممكنة مع استعمال أقل قدر ممكن من الماء إلى جانب مساهمته في تلطيف وترطيب الجو.

المجالس المظلة والمكشوفة:

حيث تستخدم الأماكن المظلة بالأشجار أو البرجولات أو على هيئة أكشاك خشبية في أثناء الأوقات المشمسة والحارة، كما يمكن توفير بعض المقاعد أو الأرائك في أماكن مكشوفة للاستخدام ليلاً أو للاستمتاع بشمس الشتاء.

الأرضيات:

يراعى اختيار أرضيات الممرات بالحدائق من مواد لا تحتاج إلى صيانة كبيرة وسهلة التنظيف، إلى جانب أنها لا تساعد على انعكاس الأشعة الشمسية الساقطة عليها بل تمتصها مما يساهم في تخفيف الإشعاعات الحرارية على حوائط المباني المجاورة لها.

وبتوافر العناصر السابقة من أشجار ونباتات وماء بصور وأشكال متنوعة مع وجود المجالس المظلة أو المكشوفة تكتمل صورة الجنة الأرضية أو الحديقة الملحقة بالمبنى الصديق للبيئة.

معايير تصميم المباني الصديقة للبيئة:

والتي يمكن من خلال تطبيقها الوصول إلى المبنى الصديق للبيئة الذي يتلافى عيوب المبنى المريض هذه المبادئ والمعايير تتمحور حول النقاط الآتية:

1- استخدام الطاقات الطبيعية:

يظهر تأثير العوامل المناخية - سواء في المناطق الباردة أو الحارة - على الإنسان والبيئة المبنية من خلال استخدام الطاقة من أجل التبريد أو التدفئة بحسب المنطقة المناخية لتوفيرها يطلق عليه (راحة الحرارية داخل المبنى) ويعرف البعض الراحة الحرارية Thermal Comfort بأنها الإحساس الفسيولوجي الجسدي والعقلي الكامل بالراحة وفي هذا الصدد كان لابد من توضيح استراتيجيات التصميم المناخي الواعي بالطاقة الذي يسعى إلى تحقيق هدفين أساسيين وهما:

أولاً: في فصل الشتاء يجب أن يراعى في تصميم المبنى الاستفادة القصوى من الاكتساب الحراري عن طريق الإشعاع الشمسي مع تقليل فقد الحرارة من داخل المبنى. ثانياً: في فصل الصيف حيث يحتاج المبنى للتبريد فيراعى العمل على تجنب الإشعاع الشمسي وتقليل الاكتساب الحراري والعمل على فقد الحرارة من داخل المبنى وتبريد فراغاته الداخلية بالوسائل المعمارية المختلفة.

ولكي يتم تدفئة أو تبريد المبنى يستلزم هذا وسائل ونظماً سواء كانت تعتمد على الطاقة الكهربائية (كمكيفات الهواء) أو الطبيعية (باستخدام الطاقات الطبيعية كالشمس والرياح والأمطار).

ومن الطاقات الجديدة والمتجددة والتي يمكن استخدامها لتوفير طاقة نظيفة قابلة للاستخدام خاصة بالمباني السكنية خصوصاً بالمناطق الريفية وغير الحضرية هي طاقة الكتلة الحية Biomass، التي يتم إنتاجها من المواد العضوية المتجددة ذات المنشأ النباتي والحيواني، فالمخلفات الزراعية الناتجة من حصاد المحاصيل المختلفة تعتبر مصدراً هاماً من مصادر الطاقة الكامنة يشاركها في ذلك مخلفات النباتات المائية الناتجة عن تنظيف المجاري المائية، ولا تقل المخلفات الحيوانية أهمية عن سابقتها في هذا المجال، كما تكون المخلفات الأدمية بما تحتويه من مواد عضوية مصدراً هائلاً للطاقة.

وتعتبر تقنية إنتاج الغاز الحيوي Biogas أحد أهم الوسائل لتوفير الطاقة النظيفة والمتجددة كما أنها في نفس الوقت أحد أهم الوسائل الهامة للاستفادة من المخلفات والفضلات الأدمية والحيوانية والنباتية إلى جانب القمامة أيضاً، مما يعتبر أحد الوسائل التي تساعد وتساهم في نظافة البيئة.



استخدام الطين

2- استخدام مواد البناء الصديقة للبيئة:

يلاحظ أن المباني في الحضارات القديمة كانت تستعمل مواد بناء شديدة الاحتمال متوافرة في البيئة كالحجر والطين والخشب والقش ويعتبر الطين

والطوب المحروق من أشهر وأقدم مواد البناء المستعملة ولكي تكون مواد البناء صديقة للبيئة يجب أن يتوفر فيها شرطان أساسيان الصورة (86):

1- ألا تكون من المواد عالية الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو حتى الصيانة.

2- ألا تساهم في زيادة التلوث الداخلي بالمبنى، أي أن تكون من مجموعة مواد البناء (والتشطيبات) التي يطلق عليها مواد البناء الصحية، وهي غالباً ما تكون مواد البناء الطبيعية.

كما يجب الاهتمام باستبعاد المواد والتشطيبات التي ثبت تأثيرها الضار على الصحة أو على البيئة ومحاولة البحث عن بدائل لها ومن هذه المواد والتشطيبات الضارة مادة P.V.C والفورمالدهيد والذي يستخدم كمادة لاصقة، ومادة الفينيل المستخدمة في الأرضيات و(الملدنات) التي يصنع منها الأثاث والستائر والأبواب والشيش والأرضيات حيث تنبعث منها غازات تضر بالصحة، لذلك يوصي العديد من الخبراء بأهمية استخدام المواد الطبيعية والدهانات التي تعتمد في تكوينها على الزيوت الطبيعية كزيت بذرة الكتان أو القطن مع استبعاد الدهانات الكيماوية الحديثة التي ينبعث منها مركبات عضوية متطايرة تضر بالصحة.

3- أساليب الحفاظ على الماء داخل المباني:

ربما يعتقد البعض أن الماء يستعمل فقط في المباني من أجل عمليات الشرب والاستحمام أو طهي الطعام، ولكن الماء يستخدم أيضاً في ري الحدائق المنزلية وعمليات تجميل المبنى وترطيبه عن طريق النوافير وأحواض المياه أو الشلالات أو حتى في حمامات السباحة فالماء له استخدامات جمالية وبيئية حيث يساعد على ضبط الرطوبة النسبية بالموقع كما يؤدي إلى تنقية وتبريد الهواء المار.

هذا ولعملية إعادة استخدام المياه المستعملة التي تسمى بالمياه الرمادية Grey Water وهي الناتجة عن استعمال الحمامات والأدواش والمطابخ لها أثر كبير في خفض استهلاك الماء بالمباني حيث يتم تجمعها في خزان أرضي ويتم معالجتها

وترشيحها باستخدام الرمل والزلط والمرشحات البيولوجية ثم يعاد استعمالها لري الحدائق أو تستعمل مرة أخرى في صناديق الطرد، كما تعتبر عملية تجميع مياه الأمطار أيضاً من العمليات الهامة في خفض استهلاك الماء، حيث تسقط هذه المياه في بعض المناطق الجافة على هيئة زخات كثيفة ولمدة زمنية قصيرة حيث يتم تجميعها وتخزينها بأساليب مختلفة ومن أشهر هذه الأساليب الآبار والخزانات الأرضية حيث يمكن استخدام هذا الماء في الحمامات وري الحدائق وغسيل السيارات كما يمكن استخدامها أيضاً بعد التأكد من خلوها من الملوثات في حمامات السباحة ونوافير المياه.

4- جودة الهواء داخل المباني:

التنفس هو الحياة، وإذا كانت عملية التنفس في حد ذاتها هي العملية الأساسية لاستمرار حياة الكائنات الحية فإن نوعية الهواء الذي تتنفسه هذه الكائنات لا يقل أهمية عن العملية نفسها، فاستنشاق الهواء الذي يحتوي على العديد من الملوثات يكون له أضرار صحية كبيرة حتى على الأصحاء من الناس، وقد استفحلت مشكلة تلوث الهواء داخل المباني خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين مع زيادة استعمال مواد البناء والتشطيبات المخلقة Synthetic وكيمائيات البناء المختلفة وكل هذه المواد غير الطبيعية تساهم في تركيز الملوثات في الهواء وخلق بيئة داخلية غير صحية إلى جانب أن المباني الحديثة تكون محكمة الغلق حتى لا تسمح بأي تسرب للهواء من أجل التحكم في عمليات التدفئة أو التبريد وزيادة كفاءتها وبذلك تصبح هذه المباني بيئة التهوية ويقل معدل تغيير الهواء بها لدرجة تصل إلى مرة واحدة كل خمس أو ست ساعات مما يساعد على زيادة تركيز الملوثات داخل هذه النوعية من المباني إن التهوية الجيدة للمبنى تعتبر أحد أهم العوامل للتغلب على تركيز الملوثات بها، وهنا تظهر أهمية توجيه فتحات المبنى إلى اتجاه الرياح السائدة بكل منطقة مع الحرص على وجود أكثر من فتحة بكل غرفة لخلق تيار هوائي مناسب بها. كما تجدر الإشارة هنا إلى إن استخدام بعض المواد المسامية Porous Material مع شرط استخدامها دون

تغطيتها أو طلائها بدهانات تسد مسامها سيكون له الأثر الأكبر في ضبط نسبة الرطوبة داخل المبنى حيث أن هذه المواد تحتفظ بالرطوبة في مسامها ليلا حيث الرطوبة تكون أعلى (خاصة بالمناطق الجافة) وتتطلق هذه الرطوبة من مسام هذه المواد في أوقات النهار الحارة بفصل الصيف مما يوازن من نسب الرطوبة بهذا المناخ الجاف، ومن أمثلة هذه المواد الطوب والأحجار الطبيعية أو الأخشاب غير المدهونة بدهانات تسد مسامها.

5- الإضاءة والمبنى:

الشمس هي المصدر الأساسي للضوء الطبيعي على الكرة الأرضية والضوء ينتشر على هيئة موجات كهرومغناطيسية ولتعرف على أهمية كمية الإضاءة لحياة الإنسان فإن الدكتور شيرد Sheard يؤكد على أن عملية الرؤية تستهلك ربع الطاقة الكلية اللازمة للجسم في حالة الإضاءة الصحية والنظر السليم وأن أي نقص في هذه الإضاءة معناه استنزاف الطاقة من الجسم لتعويض هذا النقص، ويمكن توفير الإضاءة داخل المباني بطريقتين أساسيتين:

- الأولى عن طريق الإضاءة الطبيعية القادمة من الشمس.

- الثانية عن طريق الإضاءة الصناعية.

بالنسبة للإضاءة الطبيعية داخل المباني يجب أن يشتمل التصميم الجيد للمبنى على ما يلي:

1- أن يكون بكل حجرة نافذتان بقدر الإمكان موزعتان على حائطين حتى يتم تجنب ظاهرة الزغلة.

2- توزيع الشبابيك واختيار أماكنها للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي بخاصة المنعكس مع محاولة تجنب الضوء المباشر.

3- تخصيص بعض الفراغات المكشوفة (كالأفنية مثلاً) بالمبنى تسمح للإنسان بأن يستفيد من الأشعة البنفسجية مع مراعاة عامل الخصوصية.

4- أن يراعى في تخطيط الموقع ارتفاعات المباني والمسافات بينها بحيث لا يحجب مبنى الضوء الطبيعي عن مبنى آخر قريب منه أو يواجهه ومن هنا تظهر أهمية دراسة زوايا الشمس المختلفة على مدار العام لتجنب ذلك.

أما بالنسبة للإضاءة الصناعية داخل المبنى فيتم استخدامها في حالتين: الأولى عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية في الأجزاء البعيدة عن النوافذ، والثانية عندما تغرب الشمس ويحل الظلام.

ويراعى في اختيار وحدات الإضاءة الصناعية أن تعطي نوعاً من الإضاءة التي تكون أقرب ما يمكن للضوء الطبيعي، كما يجب اختيار النوعيات التي توفر في استهلاك الطاقة الكهربائية.



الصورة (87) توضيح الإضاءة المباشرة في منطقة سقف مستعار يحقق إضاءة نصف مباشرة (ممارسة الألعاب الرياضية)



الصورة (88) إضاءة صناعية موزعة عن طريق إضاءة حائطية غير مباشرة (أغلفة شفافة محيطية باللمبات)

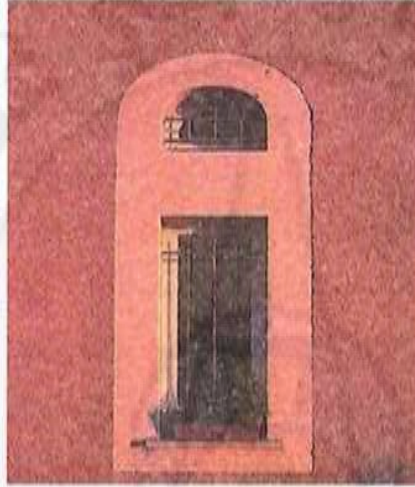


الصورة (89) الضوء اللامع يمكنه أن يضيف الكثير من الألوان الضوء القادم من النافذة يعكس إلى الأجسام التي يؤثر عليها لون الخشب على الحائط

6- فلسفة استعمال الألوان:

تحتل الألوان مكانة هامة في جميع الأنشطة الحياتية المختلفة للإنسان وبخلاف التأثيرات الجمالية للألوان في حالة استخدامها بتناسق وتكامل مدروس فإن للألوان أيضاً تأثيرات سيكولوجية وفسيولوجية على الجسم البشري إلى جانب أن اختيار ألوان الواجهات الخارجية له تأثيرات بيئية ومناخية هامة، فالألوان الفاتحة أو القريبة من اللون الأبيض لها قدرة كبيرة على عكس Reflect الإشعاع الشمسي، كما أثبتت

الدراسات أن تأثير اختيار الألوان على الأسقف يكون أشد تأثيراً وكما أن الواجهات الغربية والشرقية للمبنى تكون أكثر تأثراً من الواجهة البحرية، في حين أن الواجهة الجنوبية تمثل حالة خاصة، حيث إن استقبالها للإشعاع الشمسي في فصل الشتاء يكون أكبر من الصيف وهو شيء مطلوب للاستفادة من حرارة الشمس شتاءً، وللاألوان إحساس سيكولوجي بالحرارة أو البرودة، فالألوان تقسم إلى ألوان ساخنة كالحمر والبرتقالية والصفراء وألوان باردة كالزرقاء والخضراء والقرية منها، كما يدخل في التأثير السيكولوجي للألوان خداع النظر بالنسبة للمساحات والأحجام.



الصورة (90) إن لون هذه الواجهة يعكس الغروب

7- التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء:

الصوت مثل الضوء له تأثيرات ملموسة على الصحة النفسية والجسدية للإنسان، فالأصوات المقبولة أو الجميلة لها تأثيرات نفسية جيدة، وعلى العكس إن الأصوات العالية أو الضوضاء يكون لها تأثيرات ضارة وتوجد ثلاثة مصادر رئيسية لخلق ووجود الضوضاء داخل المباني: أولها الضوضاء الآتية من خارج المبنى والناجمة عن وسائل النقل والسيارات المختلفة أو الورش والمصانع القريبة إن وجدت، وهذه الضوضاء يحملها الهواء وتدخل المبنى عبر النوافذ والأبواب المفتوحة، أو حتى من بعض

الشقوق والفتحات الضيقة، أما المصدر الثاني فهو ناتج عن سقوط أي جسم على الأرض أو نتيجة لاهتزازات بعض الأجهزة الكهربائية (كالثلاجات والغسالات مثلاً)، أما المصدر الثالث فينتج من انتقال الضوضاء الداخلية أياً كان سببها خلال الحوائط والأرضيات من الشقق المجاورة، وعلى ذلك إن كفاءة الحوائط في منع انتقال الأصوات أو الضوضاء يعتمد على كتلتها.

أما تأثير الأرضيات على انتقال الضوضاء فيعتمد على درجة امتصاص أسطح هذه الأرضيات، ويعتبر أفضل دفاع ضد الضوضاء هو زيادة المسافة بقدر الإمكان بين مصدر الضوضاء، والمبنى أو بوضع الغرف التي لا تتأثر بالضوضاء من الناحية الوظيفية (كغرف الخدمات مثلاً) في جانب المبنى القريب من مصدر الضوضاء وهو غالباً ما يكون الشارع، فتقوم هذه الغرف بحماية الغرف والفراغات الهامة التي تتأثر بالضوضاء، أما إذا تعذر ذلك فإنه يمكن مراعاة بعض الأسس التصميمية البسيطة لتقليل الضوضاء الواصلة للمبنى، فعلى سبيل المثال إن زراعة الأشجار في جهة مصدر الضوضاء (كالشارع مثلاً) خاصة ذات الأوراق الكبيرة يمكنها التقليل من درجة هذه الضوضاء بامتصاصها كما أن زراعة أحزمة نباتية Shelter belt Planting بجوار المبنى بمسافة تتراوح من 6-15 م سيكون له أفضل التأثير في خفض الضوضاء الواصلة للمبنى.

8- التصميم الآمن للمبنى:

لاشك أنه يجب توفر عامل الأمان للمبنى حتى يمكن أن يطلق عليه أنه صديق للبيئة ونظراً لأن المستوطنات البشرية والمباني يمكن أن تتأثر بالكوارث الطبيعية في بعض المناطق كالسيول والفيضانات والزلازل والأعاصير، وغيرها لذلك يجب دراسة كل منطقة أو موقع بحيث يتم تلافي الأخطار الطبيعية التي يمكن أن تكون موجودة ففي المناطق التي تشتهر بالسيول يراعى عدم البناء في المسارات والمخرات التي تتخذها السيول كطريق لها أو عمل الاحتياطات اللازمة، إما بتغيير مجرى السيل نفسه،

أوبالاستفادة من مياهه عن طريق توجيهه إلى خزانات أرضية مصممة ومدروسة لتستوعب الكميات المتوقعة من مياه هذه السيول، أما بالنسبة للزلازل فيجب مراعاة عوامل الأمان لعناصر المبنى الإنشائية خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ مع تطبيق المعايير التصميمية الخاصة، كما يجب تلافي المخاطر التي يمكن أن تهدد سلامة المبنى وشاغليه وهذه المخاطر يمكن أن تحدث نتيجة لعوامل الإهمال البشري أو سوء تنفيذ بعض الأعمال، وعدم مطابقتها للمواصفات الفنية، ويأتي نشوب الحرائق بالمباني على رأس هذه المخاطر التي غالبا ما تؤدي إلى مآسي مفعجة وخسائر بشرية ومادية كبيرة وهناك العديد من الاعتبارات الواجب اتباعها لتجنب أخطار الحريق خاصة بالمباني العالية ومن هذه الاعتبارات ما يتعلق بالشوارع المحيطة بالمبنى والعروض المناسبة التي تكفل سهولة حركة سيارات الإطفاء والإسعاف بالموقع مع توفير مصادر مياه لإطفاء الحريق وهناك اعتبارات تتعلق بالمبنى نفسه باستخدام حوائط وعناصر إنشائية مقاومة للحريق، مع توفير السلالم المناسبة، وبالعدد الذي يتناسب مع عدد شاغلي المبنى، إلى جانب استخدام التجهيزات المتطورة للسيطرة على الحرائق خاصة في المباني العامة، مثل أجهزة الكشف المبكر عن الأدخنة والنيرون والوسائل الميكانيكية للتهوية وشفط الدخان والرشاشات التلقائية والأبواب المقاومة للحريق، كما أنه من الأهمية البحث عن بدائل للمواد والخامات سريعة الاشتعال التي تستخدم في المباني (مثل أرضيات الموكيت مثلاً) خاصة في الأماكن التي بها تجمعات كثيفة مثل الفنادق والمراكز التجارية.

9- الطابع المعماري المتوافق مع البيئة:

من أهم الصفات التي يجب توافرها في المبنى الصديق للبيئة هي أن يتوافق الطابع المعماري له مع البيئة من الناحية التاريخية والاجتماعية بل مع عادات وتقاليد المجتمع الذي يستعمل هذا المبنى مهما كانت الوظيفة التي يؤديها ذلك لأن الطابع المعماري يعكس صورة الحضارة في كل زمان ومكان ويمس شخصية المجتمع.

تعني كلمة طابع السجية التي فطر عليها الإنسان، أي التلقائية بلا افتعال أو إملاء، أما عند تخصيص المعنى بالنسبة للطابع المعماري فتكون التلقائية هي بنت البيئة، ويظهر ذلك في استخدام أشكال معمارية تكيفت مع ظروف هذه البيئة بما يقابل السجية التي فطر عليها الإنسان، ويمكن إيجاز العوامل التي تؤثر على الطابع المعماري في مجموعتين رئيسيتين، وهما:

- المجموعة الأولى: وهي عوامل البيئة الطبيعية التي تحدد خواص المكان، ويكون تأثيرها عليه بطريقة مباشرة على مدى العصور المتعاقبة كالعوامل المناخية والجغرافية ومواد البناء.

- المجموعة الثانية: وهي العوامل الحضارية التي هي ناتج تفاعل الإنسان مع بيئته الطبيعية وتشمل العامل الديني والاجتماعي والسياسي والاقتصادي، إلى جانب الأفكار الفلسفية العلمية.

عناصر البيئة:

1- الطاقة الشمسية:

يمكن استخدام الطاقة الشمسية في التدفئة بشكل مباشر أو في توليد الكهرباء وذلك باستخدام اللواظ الشمسية والخلايا الكهروضوئية، وذلك عند توفر قدر كاف من الإشعاع الشمسي.

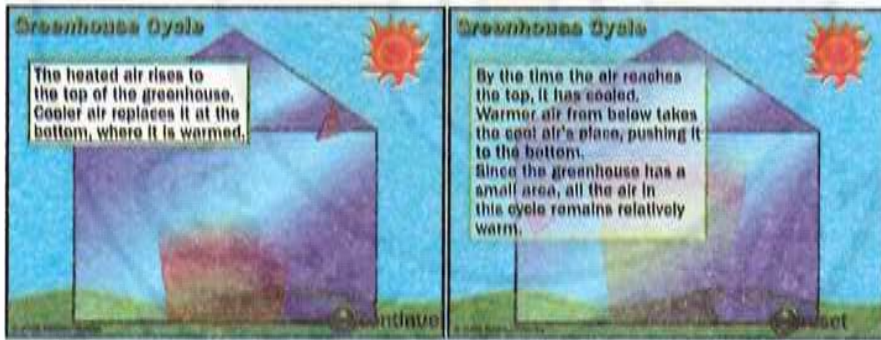
تطبيقات الطاقة الشمسية:

1- البيوت الزجاجية:

تستخدم البيوت الزجاجية الطاقة الشمسية لتدفئتها من الداخل وعند استخدام هذه البيوت للسكن يكون ذلك في المناطق القليلة الاشعاع، وذلك للاستفادة من الطاقة الشمسية بأكبر قدر ممكن.



الصورة (91) الأشعة الشمسية تدخل إلى البيت الزجاجي، إن الطبقة السفلية الساخنة تدفئ الهواء الذي فوقها وتسخن الأرضية



الصورة (92)

الهواء الساخن يرتفع للأعلى ويستبدل بالهواء، إن حركة الهواء الساخن وصغر حجم البيت الزجاجي يبقيان هذا البيت دافئ نسبياً البارد الذي يهبط للأسفل حيث يتم تسخينه.



الصورة (93)

2. التظليل:

إن من أهم ما يمكن أن نستفيد من مبادئ المدينة التقليدية لترشيد الطاقة الكهربائية هو عنايتها بالظل في جميع أجزائها ومكوناتها ونسيجها العمراني، فالظل يعتبر من أهم العوامل المساهمة في توفير الطاقة بنسبة تصل لأكثر من 30 %، بالإضافة لتركه لمسة جمالية في المدن، فالاختلاف بين المساحات المشمسة والمظللة تحدث تبايناً يرسم لوحات من الجمال في المدينة نتيجة انكسار الأسطح أو بروزها كما أن وجوده يشجع على المشي والتلاقي، وهذا يزرع الألفة والمودة بين فئات وأفراد المجتمع، فوفرة الظل وشيوعه له أثره الاجتماعي الطيب، عكس ما تعانيه المدينة اليوم حيث شاع فيها استخدام وسائل المواصلات المختلفة بدلاً من المشي، وإن محاولة تظليل المباني بواسطة كاسرات الشمس يعتبر من أهم العوامل المساهمة في جودة التصميم المناخي، ولتأمين التظليل المناسب للمبنى يفضل استخدام العناصر النباتية كالأشجار والشجيرات والمتسلقات دائمة الخضرة في الواجهات الغربية، ومتساقطة الأوراق في الواجهات الجنوبية، مع مراعاة توظيف أدوات تظليل المبنى (كاسرات الشمس) كأداة جمالية معمارية تعطي شخصية مميزة للمبنى.

3. اللواقط الشمسية:

يتم توجيه المجمعات الشمسية إلى جهة الجنوب، وذلك لمواجهة قيمة خط العرض للموقع +15 وذلك للحصول على أكبر قدر من الطاقة، وبالأخص في فصل الشتاء، أما إذا كان استخدام المجمعات لفصل الصيف فقط فيكون الميل يساوي خط العرض +15 مطروحاً منه 10 درجات، ويعتمد تقدير مساحة المجمعات الشمسية على عدة عوامل من أهمها:

- أ- الموقع الجغرافي وكمية الإشعاع الشمسي المتوفر.
- ب- المدة الزمنية من العام التي يتم الاستفادة فيها من الإشعاع.
- ج- كفاءة المجمع الشمسي.



الصورة (94)

إن الخلايا الشمسية الكهروضوئية /pvcells/ تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس الساقط عليها بطريقة نظيفة غير ملوثة أو مؤثرة سلباً على البيئة وغير مزعجة وبدون إشغال أي حيز داخل المبنى، بالإضافة إلى أنها تحتاج إلى القليل من الصيانة نظراً لأنها لا تحتوي على أجزاء متحركة، كما يمكن تركيبها واستخدامها بدون عوائق، وهي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيلكون (الرمل)، وهي مادة متوفرة على نطاق واسع، ولا يؤدي استخدامها إلى الإضرار بالبيئة، نظراً لأن الخلايا مجمعة في وحدات فهي سريعة التركيب ويمكن زيادة عددها والتمدد فيها بسرعة، وكذلك تولد الوحدات

الكهروضوئية الكهرباء في مكان الاستخدام، لذلك لا يوجد فقد كبير في الكهرباء نتيجة التوصيل وتجمع هذه الخلايا تحت طبقة عازلة (غالباً من الزجاج) لتكوين لوحة كهروضوئية pv panel للحصول على كمية أكبر من الطاقة.

هذا وتصنع الخلايا الكهروضوئية بأشكال وألوان ومواصفات مختلفة لتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني دون التأثير على طابعها المعماري، فمنها الشفاف والنصف شفاف الذي يسمح بنفاذ الضوء والذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبائيك والواجهات الزجاجية والإضاءة السماوية، كذلك لها ألوان مختلفة، مثل الرمادي والبني والأسود والأخضر، بالإضافة إلى بعض الألوان المختلطة والمتدرجة، وبعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة لللف والتي لتناسب مع الأسطح المنحنية والدائرية.



الصورة (95)

هذا وتستخدم الخلايا الكهروضوئية الضوء المباشر بالإضافة إلى الضوء المشتت والمنعكس من الأسطح المجاورة لتوليد الكهرباء، حيث يمكنها العمل عندما تكون السماء غائمة على عكس ما قد يظن البعض من أن هذه الخلايا تعمل فقط عندما تكون الشمس ساطعة والسماء صافية، أما خلال فترة الليل عندما تغيب الشمس فإن الخلايا الكهروضوئية تتوقف عن العمل، لذلك يمكن تخزين الكهرباء المولدة خلال النهار في بطاريات ليتم استخدامها في ساعات الظلام.

يمكن تركيب الأنظمة الكهروضوئية في المباني بطرق مختلفة حيث يمكن تثبيتها على السقف أو على الحوائط الخارجية للمبنى، هذا بالإضافة لإمكانية استخدامها كمادة تشطيب خارجية أو كمظلة للمطر أو ككاسرات لأشعة الشمس.

4. التدفئة الطبيعية المباشرة:



الصورة (96)

طاقة الرياح:

تعتبر طاقة الرياح إحدى الطاقات المتجددة الواعدة، حيث يمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية وضخ المياه.

تطبيقات طاقة الرياح:

1- ضخ المياه بطاقة الرياح:



الصورة (97)

لقد استخدمت المراوح الرياحية متعددة الريش لضخ المياه من الآبار الجوفية من أجل الري والخدمات الزراعية والحصول على مياه الشرب وتعد هذه الطاقة نظيفة وغير مؤذية للبيئة.

2- توليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح:

يتم استخدام العنفات (طواحين الهواء) في توليد الطاقة الكهربائية بحيث توضع في المناطق التي تتميز بالرياح ذات السرعات المناسبة، حيث توضع مزارع ممتدة للطواحين توزع فيها المراوح بالشكل الأمثل وباتجاه هبوب الرياح.

3- التهوية الطبيعية:

إن المباني الحديثة التي تعتمد نظام التكييف الصناعي لا تساعد على تجديد الهواء الداخل باستمرار بسبب إغلاق النوافذ الخارجية، مما يؤثر سلباً نفسياً وصحياً على مستخدمي هذه المباني لذا من الأهمية بمكان استخدام التهوية الطبيعية وفتح مجار للهواء داخل المباني، وذلك من خلال الدراسة الدقيقة لتوزيع النوافذ والأبواب.



الصورة (98)

طاقة الكتلة الحيوية:

وهي الطاقة الناتجة عن المخلفات العضوية الحيوانية والنباتية والبشرية. ويمكن الحصول على هذه الطاقة باستخدام تقنية الغاز الحيوي، وذلك بتخمير تلك المخلفات بمعزل عن الهواء وعن وجود الأكسجين، فيتم بذلك إنتاج وقود غازي زهيد التكاليف ونظيف بشكل مصدراً للطاقة في الريف ويسمى الغاز الحيوي.

كما أن الكتلة المتبقية التي يتم الحصول عليها من عملية التخمير اللاهوائي للمخلفات تمثل نوعاً من السماد العضوي عالي الجودة وخال من البذور الضارة والكائنات الممرضة، وليس له أية روائح جاذبة للحشرات والبعوض والذباب، ولدى دراسة واقع الطاقة في المناطق الريفية نلاحظ ما يلي:

لقد كانت معظم القرى في الريف تستخدم مخلفات الحيوانات (الأبقار والحيوانات الخيلية) في التدفئة شتاءً وفي الطبخ على مدار السنة، وذلك في مواعد خاصة لاستخدام هذه المخلفات بعد تقريضها وتجفيفها خلال فترة الصيف.

كما كانت تستعمل بالإضافة إلى ذلك مخلفات الماعز والأغنام والمخلفات النباتية من المواسم الحقلية وما يقتلعه القرويون من الشجيرات الصغيرة التي تنبت على أطراف البادية ولقد تناقص تدريجياً استخدام هذه المخلفات بأشكالها المختلفة خلال السنوات العشرين الماضية بعد انتشار المدافئ التي تعمل على المازوت (الغاز أويل) والطباخات التي تعمل بالكبروسين والغاز، حيث سهولة التعامل معها ونظافتها، وتوفر الوقود اللازم لذلك، ورخص سعره.

مما سهل ذلك ارتباط معظم القرى الريفية بشبكة موصلات جيدة يسهل إيصال معظم الخدمات إليها خاصة مشتقات الطاقة النفطية التي تحتاجه هذه القرى. هذا بالإضافة إلى دخول الطاقة الكهربائية إلى أكثر من 95% من سكان القرى.

إلا أن إدخال تقنية الغاز الحيوي إلى الريف سيساعد على الاستفادة من البقايا الحيوانية التي قلما يستفاد منها حالياً، خاصة في القرى التي تعتمد على الزراعة البعلية، وسيوفر للأسرة مادة الغاز الذي سيستخدمها الفلاح في جميع خدماته اليومية كالطبخ والتدفئة وتسخين مياه الخدمات، كما أنها ستوفر مادة سمادية عضوية متخمرة يمكن للمزارع بيعها جافة إن لم يكن لديه حاجة لاستخدامها بالإضافة إلى المساهمة في نظافة البيئة خاصة التخلص من المخلفات الأدمية، وتشير الدراسات التي تمت حول التقدير النظري لإنتاج الغاز الحيوي في الريف السوري إلى ما يلي:

- المخلفات السنوية للأبقار والحيوانات الخيلية 537 ألف طن ينتج منها 65% مواد طيارة، ويتفكك 40% من هذه المواد الطيارة مكونة غاز حيوي مقدار 0.8 م لكل كيلو غرام من المواد الطيارة المتفككة.

- المخلفات السنوية للمداجن 288 ألف طن، ينتج منها 85% مواد طيارة ويتفكك 60% من هذه المواد الطيارة مكونة غازاً مقدار 0.6 م³ لكل كيلو غرام من المواد الطيارة المتفككة

- مخلفات المطابخ السنوية: مقدارها 34 ألف طن يتحول 90% منها إلى مواد طيارة ويتفكك 30% من المواد الطيارة مكونة غازاً مقدار 0.8 م³ لكل كيلو غرام من المواد الطيارة المتفككة، ومما تقدم تبين أن كمية الغاز الحيوي الممكن إنتاجها في ريف الجمهورية العربية السورية 286 مليون م³ غاز حيوي سنوياً.

تعتبر هذه الكمية من الغاز الحيوي كمية جيدة، كما أنها تمثل طاقة نظيفة مفيدة، بل أكثر من ذلك فهي تحول المخلفات غير المرغوب فيها إلى طاقة نظيفة ومرغوبة ويستخدم لهذا الغرض المبقر والمخمرات لتخمير البقايا العضوية وتحويلها إلى غاز حيوي.

برج ميسينياجا بكوالالمبور 1992 Menara Mesiniaga :

وهو من تصميم المعماري Ken Yeang، ويقع المبنى في Subang Jaya قرب كوالالمبور بماليزيا وهو مقر I.M.B صممه Ken Yeang بحيث يعكس مبادئه وخبرته.



الصورة (99)

في العمارة البيومناخية (العمارة الخضراء)، فالمبنى يعتبر كنموذج طبق قواعد العمارة الماليزية التقليدية والقواعد الحديثة على التوازي، كما يعتبر كنموذج مشرف للمباني المرتفعة الصديقة للبيئة، يعكس العلاقة القوية بين المبنى والمناخ والمساحات الخضراء، وفي هذا الصدد يقول Ken Yeang يمكن توجيه المبنى لأن يولد الطاقة بدلاً من استهلاكها.

ومن خلال تحليل الموقع:

- يقع المبنى على طريق رئيسي سريع يؤدي لمطار كوالالمبور، ويمثل بؤرة رصد هامة من قبل المباني المحيطة به.
- المنطقة ذات مناخ استوائي حار، تتفاوت فيه درجة حرارة الليل ودرجة حرارة النهار قليلاً، كما أن الحرارة والرطوبة متماثلة تقريباً في كافة أنحاء السنة.

مكونات المبنى:

المبنى يحتوي على ساحة دخول كبيرة لعرض المنتجات، قاعات دراسية، غرف جلوس، شرفة صلاة، كافيتيريا، مطبخ وخدمات إدارية، كراج سيارات أسفل المبنى وبدروم.

بيانات تقنية:

- ارتفاع المبنى 63 م.
- يتكون من طابق أرضي + 14 طابق وهو ذو مسقط دائري.
- هيكل المبنى من أعمدة فولاذية تحمل بلاطات الأرضيات الخرسانية المثبتة على جملونات فولاذية.
- المساحة الإجمالية للطوابق 6503 متر مربع.

الفكرة الرئيسية للمبنى:

- حديقة سطح لوصل المبنى بالأرض، تعمل كفراغ.
- مسطحات خضراء وتشجير مستمر لأعلى لتوليد الأكسجين والعمل على تبريد المبنى وتشمل:
- مسطحات خضراء لولبية ترتفع على واجهة المبنى لإعطاء إطلالة للعاملين.
- مسطحات خضراء مائلة ومنحدرة في الأدوار السفلية لربط الطبيعة بالأدوار العلوية.
- نوافذ غاطسة في الواجهات الشرقية والغربية مزودة بكاسرات شمس من الألومنيوم.
- حوائط زجاجية Curtain Walls في الواجهات الشمالية والجنوبية.
- الخدمات الرئيسية كانت في الواجهة الشرقية الحارة المعرضة للشمس لتوفير الحماية للفراغات الداخلية من أشعة الشمس القوية، كما تسمح بالإضاءة والتهوية الطبيعية للسلالم والمصاعد ودورات المياه والممرات مع استخدام كاسرات شمسية في جانب المبنى المعرض للشمس.

- شرفات خارجية وأفنية معلقة تلتف بشكل حلزوني حول الواجهات لتوفير التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية.

- تغطية مفرغة فوق السطح العلوي للمبنى، تملأ حمام السباحة، مع وجود نظام لتجميع مياه الأمطار على السطح.

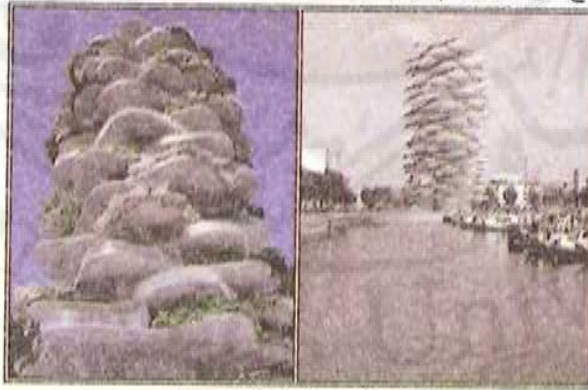
- وبالتالي يوفر المبنى سنوياً ما يقارب 13590 \$ فقط من التهوية والتبريد لقد تميز هذا المشروع بمعالجات مناخية جريئة ومدرسة في واحد من المباني المرتفعة بمنطقة ذات مناخ استوائي وبأساليب غير تقليدية أو نمطية تنم عن وعي بيئي راق، وتجعله نموذجاً للمباني المرتفعة الصديقة للبيئة التي تبنى في البيئات الحضرية ذات المناخ الحار الرطب.

أفضل ناطحات سحاب صديقة للبيئة:

ناطحات السحاب الخضراء الصديقة للبيئة تزداد يوماً بعد يوم..و تضم العديد من الاختراعات التي تساهم في حماية البيئة، بالإضافة إلى احتوائها على السكان والمقيمين وأهمها:

- برج الصبار في روتردام The Urban Cactus, Rotterdam:

هذا البرج السكني من 19 طابقاً يضم مساحات واسعة من الأشجار تضافى عليه الجو الاستوائى يقع فى روتردام فى هولندا.



الصورة (101)

– الأبنية على الحديقة شيكاغو Chicago on the Park:

فى هذا المبنى الذى يطل على الموقع 340 فى شيكاغو. سيتمتع السكان بمنظر الأشجار والأمطار المتساقطة من خلال نظام الإضاءة الفريد الصورة (102).



الصورة (102)

– برج واو ثيستيلتون السكنى لندن Thistleton Residential Tower, London:

يضم توربينات حلزونية لتوليد الكهرباء بقدرة 40.000 كيلوات فى الساعة فى السنة الصورة (103).



الصورة (103)

- برج التقي /دبي/ The Burj al-Taqa (Energy Tower), Dubai

هذا البرج المزمع إنشاؤه في دبي سيستمد طاقته الكهربائية من المروحة العملاقة الموجودة بأعلاه. ومن ألواح الطاقة الشمسية التي تغطي جدرانه. وسيستخدم مياه البحر في إدارة أجهزة التكييف. سيكون حال إنشائه أعلى الأبراج الخضراء.
الصورة (104).



الصورة (104)

- برج هيرست المالي نيويورك The Hearst Tower, New York City

المبنى أنشئ بالكامل من المواد معادة التصنيع. كما أن نظام تصريف الأمطار في أعلاه يسمح بتجميع المياه في خزان في قاعدة المبنى. وتستعمل المياه في التبريد وري النباتات والنوافير الموجودة بالمبنى.
الصورة (105).

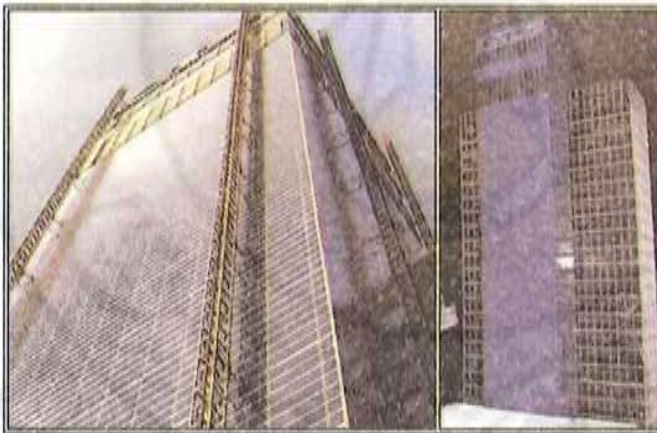


الصورة (105)

- برج سي أي أس. مانشستر :The CIS Tower, Manchester Englan

يستمد المبنى طاقته الكهربائية من حوالى 7000 لوحة شمسية تغطي جوانبه

الصورة (106).

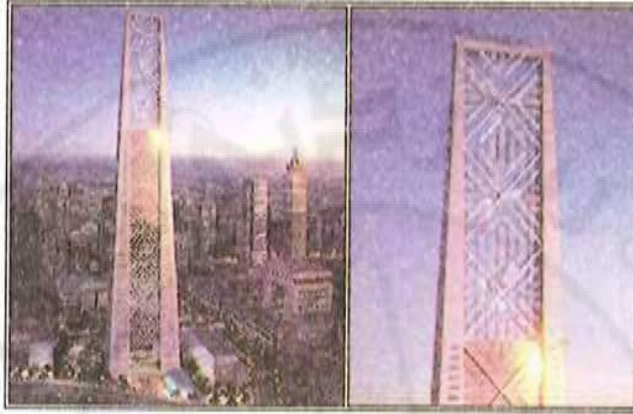


الصورة (106)

- برج المنارة دبی :The Lighthouse Tower, Dubai

BOARD ON THE DRAWING

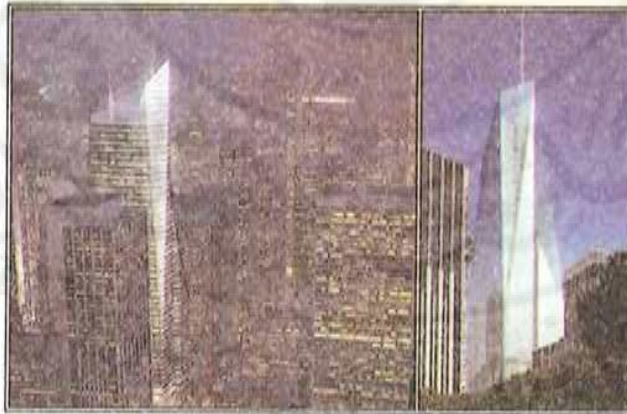
هذا البرج المزمع إنشاؤه في دبي سيمتد طاقته الكهربائية من 4000 صفحة شمسية تغطي جدرانه. ومن المروحة العملاقة التي ستعلو قمته. الصورة (107).



الصورة (107)

- برج بنك أمريكا - نيويورك :Bank of America Tower, New York City

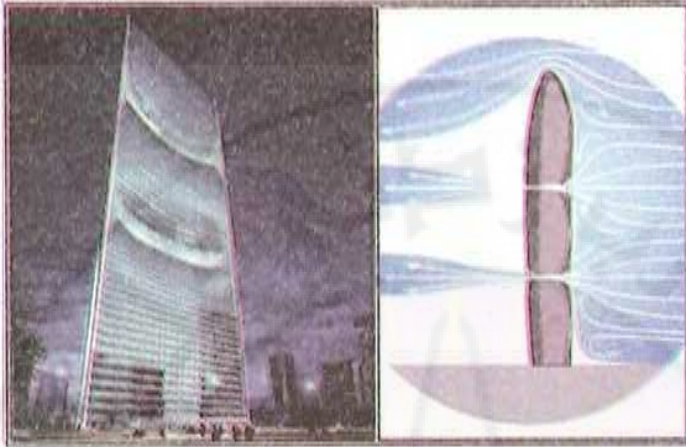
سيتم تجميع مياه الأمطار للاستفادة منها في برج هيرست بالإضافة إلى استعمال الغاز الطبيعي والطاقة الشمسية في الإضاءة الصورة (108).



الصورة (108)

- برج نهر اللؤلؤ في الصين The Pearl River Tower, Guangzhou, China

بتصميم يشابه الأجنحة سيتم دفع الهواء بلطف إلى داخل المبنى لتدوير التوربينات الهوائية اللازمة لتوليد الإضاءة الكافية. الصورة (109).



الصورة (109)

- برج التجارة العالمي / البحرين Bahrain World Trade Center Towers

ثلاث مراوح عملاقة ستتمركز بين هذين البرجين لتوليد ما مقداره 1100 ميغاوات من الكهرباء في السنة. بما يكفي لتشغيل البرج ومحيطه. الصورة (110).



الصورة (110)

- فندق هايدروبوليس "Hydropolis" أول فندق تحت البحر في العالم Hydropolis Underwater Hotel

يجري حالياً في إمارة دبي تشييد أول فندق تحت الماء في العالم. ويتكون الفندق «هايدروبوليس» من ثلاثة مرافق رئيسة، صالة برية مخصصة لاستقبال الضيوف، والمبنى الرئيس للفندق، ونفق لربط صالة الاستقبال بالفندق عبر قطار لتوصيل النزلاء، و 220 جناحاً غائساً تحت الماء. ويعتبر الفندق من أكبر المنشآت المعاصرة في العالم المعاصر حيث يغطي مساحة 260 هكتاراً؛ أي نصف مساحة ميدان هايد بارك في لندن. يقول المهندس جوشيم هاوسر الذي قام بتصميم الفندق «إنه ليس مجرد مشروع، إنه ليس أقل من مدينة أحلام». وقد تضمن تصميم الفندق نظرة مستقبلية بحيث صمم على أن يكون أساسه تحت مستوى سطح البحر بـ (20) متراً على الخط الساحلي لشاطئ الجميرا في دبي.

ومن المتوقع أن يتم افتتاح الفندق الذي يبلغ إجمالي تكلفته 300 مليون دولار في نهاية عام 2007م، وستجرى عليه تعديلات حتى يضاهي مجمع جولز فيرن الذي يُعد المبنى الأفخم والأجمل والأضخم في العالم بين المباني المنشأة تحت الماء.

أما المباني التي يمكن تشييد مثل هذا الصرح فيها فهي نادرة تعد على أصابع اليد الواحدة. ولا شك أنها لمعجزة أن يتم تشييد مثل هذا المبنى وسط هذه الرمال الصحراوية. ومن المتوقع أن تشهد منطقة الشرق الأوسط تشييد مثل هذه المباني الخارقة لاسيما في إمارة دبي. يقول هاوسر «تستحق إمارة دبي مثل هذه الصروح العملاقة لأن سكانها ذوو عقول متفتحة وراقية ما جعل يتعايشون بمختلف ملهم ونحلهم ويتميزون بنكهة خاصة»..

أما الأرض التي سيتم تشييد هذه المنشأة فيها فترجع ملكيتها للشيخ محمد بن راشد آل مكتوم ولي عهد إمارة دبي. وهي آخر ما يملكه الشيخ محمد من عقارات في هذه المنطقة الساحلية.

والمشروع يعتبر نقلة بكل المقاييس ولعل هذا الحلم يكون أقرب للواقع إذا نظرنا للنجاحات الباهرة التي حققها الشيخ محمد من قبل في عالم المال والأعمال. فقد أنشأ الشيخ محمد آل مكتوم حوالي 150 شركة لدعم هذا المشروع الراقي العملاق.

قال هاوسر «لقد نظرنا في المنجزات التي حققها العديد من عمالقة الإنشاءات والتصاميم المائية في العالم، أمثال جولز فيرن وجيان غستو وغيرهما من المهندسين اليابانيين، فلم نجد من استطاع منهم تحقيق مثل هذا الحلم الكبير. ولعل هذا التحدي هو أكبر حافز لنا لجعل هذا الحلم واقعاً ماثلاً للناظرين. ذلك أن العيش تحت الماء فيه تحد كبير ويعتبر عملاً غير مسبوق». واللافت أن فندق «هايدروبوليس» الأسطوري الذي يقع على شاطئ الجميرا، سوف يشتمل على مناظر للحياة البحرية لم تر العين مثلاً قط...! الصورة (111).



الصورة (111)

- Croxford, B. and Penn, A. (1995) Pedestrian Exposure to Urban Pollution: Exploratory Results, Air Pollution 95, Porto Carras, Greece
- Davies, J. K. and Kelly, M. P. (1993) Healthy Cities, Routledge, London
- Department of the Environment (1993) Migration and Business Relocation: The Case of the South East, Executive Summary, A. Fielding and Prism Research Limited, Planning and Research Programme, HMSO, London
- Edwards, B. (1996) Towards Sustainable Architecture: European Directives and Building Design, Butterworth Architecture, London
- Egan, M. D. (1988) Architectural Acoustics, McGraw-Hill, Hightstown, US
- Elkin, R. et al (1991) Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development, Friends of the Earth, London ESRC Research Programme (2000) The Global Environmental Change: Producing Greener, Consuming Smarter, ESRC, Swindon
- Fathy, H. (1973) The Arab House in the Urban Setting: Past Present and Future, University of Chicago Press, Chicago
- Fezer, F. (1982) 'The influence of building and location on the climate of settlements', Energy and Buildings, vol 4, pp91-97
- Fothergill, S., Kitson, M. and Monks, S. (1983) Changes in Industrial Floor Space and Employment in Cities, Towns and Rural Areas, Industrial Location Research Project.
-
- Working Paper 4, University of Cambridge, Cambridge, Department of Land Economy, Cambridge
- Givoni, B. (1989) Urban Design in Different Climates, WHO Technical Note No 346, Geneva
- Givoni, B. (1998) Climate Considerations in Buildings and Urban Design, Van Nostrand Reinhold, US



الفصل السادس

الاستدامة

Sustainability

1. مقدمة:

بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة منذ انعقاد مؤتمر ستوكهولم في بداية السبعينات، وقد تنبه المتخصصون إلى أن الأشكال التقليدية للتنمية الاقتصادية تنحصر على الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية وفي نفس الوقت تتسبب في إحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزه من ملوثات ومخلفات ضارة. وقد شدد تقرير الأمم المتحدة المسمى "مستقبلنا المشترك" (Our Common Future) على أن هناك حاجة ماسة إلى أسلوب جديد يضمن استمرار التنمية الاقتصادية على المدى البعيد، ومن هنا ظهر مفهوم التنمية المستدامة (Sustainable Development) التي تعرّف على أنها "تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها". وقد أولت معظم دول العالم في العقد الأخير من القرن المنصرم عناية خاصة واهتماماً واسعاً بمواضيع حماية البيئة والتنمية المستدامة، ولم يولد هذا الاهتمام من فراغ فقد تعالت الأصوات البيئية المنادية بتقليل الآثار البيئية الناجمة عن الأنشطة البشرية المختلفة ونادت بخفض المخلفات والملوثات والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. تقرير الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية في العام 1987 شدد على أهمية مشاركة جميع الحكومات والشعوب والقطاعات الصناعية بما فيها القطاعات العمرانية في الحفاظ على البيئة وصيانة الموارد الطبيعية، كما شدد كل من مؤتمر قمة الأرض الأول (Earth Summit-I) الذي عقد في ريو دي جانيرو بالبرازيل في عام 1992 ومؤتمر قمة الأرض الثاني (Earth Summit-II) الذي عقد في جوهانسبرغ بجنوب أفريقيا في

عام 2002 على العمل بأسرع وقت ممكن للحد من فقدان الموارد الطبيعية التي أصبحت مهددة بالاضمحلال، وقد أوصى المؤتمر في قمة جوهانسبيرغ بوجوب حث الشركات على اتباع أفضل الممارسات البيئية عند القيام بأعمالها المختلفة. ونتيجة لذلك لم تعد القطاعات العمرانية في هذا العصر بمعزل عن القضايا البيئية الملحة التي بدأت تهدد العالم وتم التنبيه لها في السنوات القلائل الأخيرة، فهذه القطاعات من جهة تعتبر أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة، ومن جهة أخرى إن عمليات صناعة البناء والتشييد الكثيرة والمعقدة ينتج عنها كميات كبيرة من الضجيج والتلوث والمخلفات الصلبة. وتبقى مشكلة هدر الطاقة والمياه من أبرز المشاكل البيئية - الاقتصادية للمباني بسبب استمرارها وديمومتها طوال فترة تشغيل المبنى. ولهذه الأسباب وغيرها ونتيجة لتنامي الوعي العام تجاه الآثار البيئية المصاحبة لأنشطة البناء فقد نوه بعض المتخصصين على أن التحدي الأساسي الذي يواجه القطاعات العمرانية في هذا الوقت إنما يتمثل في مقدرتها على الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورها التنموي تجاه تحقيق مفاهيم التنمية المستدامة الشاملة، وأضاف آخرون أن الإدارة والسيطرة البيئية على المشاريع العمرانية ستكون واحدة من أهم المعايير التنافسية الهامة في هذه القطاعات في القرن الواحد والعشرين. من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومن هذه المفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة"، هذه المفاهيم جميعها تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة (Renewable Sources).

2. مفاهيم الاستدامة والعمارة والعمران:

التصميم المستدام.. العمارة الخضراء.. الإنشاءات المستدامة.. البناء الأخضر.. هذه المفاهيم جميعها ما هي إلا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، فالمباني الجديدة يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة (Running Costs)، كما أنها تسهم في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة. وهكذا فإن بواعث تبني مفهوم الاستدامة في القطاع العمراني لا تختلف عن البواعث التي أدت إلى ظهور وتبني مفهوم التنمية المستدامة (Sustainable Development) بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتداخلة.

لم تعد هناك خطوط فاصلة بين البيئة والاقتصاد منذ ظهور وانتشار مفهوم التنمية المستدامة الذي أكد بما لا يدع مجالاً للشك أن ضمان استمرارية النمو الاقتصادي لا يمكن أن يتحقق في ظل تهديد البيئة بالملوثات والمخلفات وتدمير أنظمتها الحيوية واستنزاف مواردها الطبيعية. والعمارة المستدامة الخضراء تعزز وتتبنى هذا الارتباط الوثيق بين البيئة والاقتصاد، والسبب في ذلك أن تأثيرات الأنشطة العمرانية والمباني على البيئة لها أبعاد اقتصادية واضحة والعكس صحيح، فاستهلاك الطاقة الذي يتسبب في ارتفاع فاتورة الكهرباء له ارتباط وثيق بظاهرة المباني المريضة (Sick Buildings) التي تنشأ من الاعتماد بشكل أكبر على أجهزة التكييف الاصطناعية مع إهمال التهوية الطبيعية، وهذا الكلام ينسحب على الاعتماد بشكل أوحده على الإضاءة الاصطناعية لإنارة المبنى من الداخل مما يقود إلى زيادة فاتورة الكهرباء وفي نفس الوقت يقلل من الفوائد البيئية والصحية فيما لو كانت أشعة الشمس تدخل في بعض الأوقات إلى داخل المبنى. فقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن التعرض للإضاءة الاصطناعية لفترات طويلة يتسبب في حدوث أضرار جسيمة على صحة

الإنسان على المستويين النفسي والبدني. وتعد عملية التعرض للذبذبات الضوئية الصادرة عن مصابيح الإنارة (الفلوريسنت) والافتقار للإضاءة الطبيعية من أهم الآثار السلبية التي تعاني منها بيئة العمل المكتبي، فقد ظهرت نتيجة لذلك شكاوى عديدة من المستخدمين في بعض الدول الصناعية المتقدمة تضمنت الإحساس بالإجهاد الجسدي والإعياء والصداع الشديد والأرق. كما أن الإضاءة الصناعية الشديدة تعتبر في مقدمة الأسباب المرجحة لأعراض الكآبة في بيئات العمل. أما الهدر في مواد البناء أثناء تنفيذ المشروع فهو فيتسبب في تكاليف إضافية ، ويقود في نفس الوقت إلى تلويث البيئة بهذه المخلفات التي تتطوي على نسب غير قليلة من المواد السمية والكيميائية الضارة. وهكذا فإن الحلول والمعالجات البيئية التي تقدمها العمارة المستدامة الخضراء تقود في نفس الوقت لتحقيق فوائد اقتصادية لا حصر لها على مستوى الفرد والمجتمع.

بحسب بعض التقديرات إن صناعات البناء على مستوى العالم تستهلك حوالي (40%) من إجمالي المواد الأولية (Raw Materials) ويقدر هذا الاستهلاك بحوالي (3 مليارات) من الأطنان سنوياً. في الولايات المتحدة الأمريكية تستهلك المباني وحدها (65%) من إجمالي الاستهلاك الكلي للطاقة بجميع أنواعها، وتتسبب في (30%) من انبعاثات البيت الزجاجي. وقد أشارت ريببكا فلورا (Rebecca Flora) التي تنتمي لتحالف البناء الأخضر، وهو عبارة عن مجموعة من المتحمسين الذين يعملون على الترويج للعمارة المستدامة الخضراء إلى أن جهود العمارة المستدامة الخضراء في جعل المباني أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة سيكون لها تأثير هام على سياسات الطاقة في الولايات المتحدة. إن أهمية دمج ممارسات وتطبيقات العمارة المستدامة الخضراء جلية وواضحة، حيث يشير المعماري جيمس واينز (James Wines) في كتابه "العمارة الخضراء" إلى أن المباني تستهلك سُدس إمدادات الماء العذب في العالم، وربع إنتاج الخشب، وخُمسين الوقود والمواد المصنعة. وفي نفس الوقت تنتج نصف غازات البيت الزجاجي الضارة، ويضيف بأن مساحة البيئة المشيدة (built environment) في العالم

ستتضاعف خلال فترة وجيزة جداً تتراوح بين 20-40 سنة قادمة. وهذه الحقائق تجعل من عمليات إنشاء وتشغيل المباني العمرانية واحدة من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة والموارد في العالم. كما أن التلوث الناتج عن عدم كفاءة المباني والمخلفات الصادرة عنها هي في الأصل ناتجة عن التصميم السيئ للمباني، فالملوثات والمخلفات التي تلحق أضراراً كبيرة بالبيئة ليست سوى نواتج عرضية (by-products) لطريقة تصميم مبانينا وتشبيدها وتشغيلها وصيانتها، وعندما تصبح الأنظمة الحيوية (bio-systems) غير صحية نتيجة لهذه الملوثات فإن ذلك يعني وجود بيئة غير آمنة للمستخدمين.

إن التكلفة العالية للطاقة والمخاوف البيئية والقلق العام حول ظاهرة "المباني المريضة" المقترنة بالمباني الصندوقية المغلقة في فترة السبعينات، جميعها ساعدت على إحداث قفزة البداية لحركة العمارة المستدامة الخضراء. أما في الوقت الحاضر فإن "الاقتصاد" هو الباعث الرئيس على التحول والتوجه نحو التصميم والمباني الأكثر خضرة. المعماري مايكل كروزبي (Michael Crosbie) الذي يعمل في مكتب (Steven Winter Associates) يشير في هذا الصدد إلى أن زبائنه الراغبين في تصميم مباني خضراء أكثر بكثير من الطلب، لأنهم يرون ويدركون الكمية الهائلة من الأموال التي يتم إنفاقها في سبيل الحصول على شيء ما مبني، وبالتالي فهم يريدون عائداً استثمارياً مجزياً لذلك.

3. الفوائد البيئية والمردود للعمارة المستدامة الخضراء:

إن المؤيدون للعمارة المستدامة الخضراء يراهنون على المنافع والفوائد الكثيرة لهذا الاتجاه. في حالة مبنى إداري كبير - على سبيل المثال - إن إدماج أساليب التصميم الخضراء (Green Design Techniques) والتقنيات الذكية (Clever Technology) في المبنى لا يعمل فقط على خفض استهلاك الطاقة وتقليل الأثر البيئي، ولكنه أيضاً يقلل من تكاليف الإنشاء وتكاليف الصيانة، ويخلق بيئة

عمل مريحة، ويحسن من صحة المستخدمين ويرفع من معدلات إنتاجيتهم، كما أنه يقلل من المسؤولية القانونية التي قد تنشأ بسبب مرض المباني، ويرفع من قيمة ملكية المبنى وعائدات الإيجار.

وهكذا فإن التيار الأخضر في قطاع البناء يعمل على توفير تكاليف الطاقة على المدى الطويل، ففي مسح ميداني أجري على (98 مبنى) من المباني الخضراء في الولايات المتحدة وجد أنها تستهلك طاقة أقل بنسبة (30%) مقارنة مع المباني التقليدية المماثلة. لذا إن أي تكاليف إضافية يتم دفعها في مرحلتي التصميم والبناء يمكن استعادتها بسرعة، فوفقاً للمجلس الأمريكي للعمارة الخضراء إن زيادة (2%) فقط في تكلفة البناء الأولية من أجل تحقيق متطلبات تصنيف (LEED) الذهبي سوف يتم توفيرها من خلال خفض التكاليف الجارية (Running Costs) خلال سنتين فقط. وبالمقارنة نجد أن الإفراط في النظرة التقليدية لمحاولة تقليل تكاليف البناء الأولية يمكن أن يؤدي إلى مواد مهددة وفواتير طاقة أعلى بصورة مستمرة.

ولكن فوائد المباني الخضراء ليست مقصورة فقط على الجوانب البيئية والاقتصادية المباشرة، فاستعمال ضوء النهار الطبيعي في عمارات المكاتب - على سبيل المثال - بالإضافة إلى أنه يقلل من تكاليف الطاقة التشغيلية فهو أيضاً يجعل العاملين أكثر إنتاجاً، فقد وجدت الدراسة التي أجراها المتخصصان في علم النفس البيئي بجامعة ميتشغان (Rachel and Stephen Kaplan) أن الموظفين الذين تتوفر لهم إطلالة على مناطق طبيعية من مكاتبهم أظهروا رضى أكبر تجاه العمل، وكانوا أقل إجهاداً وتعرضهم للأمراض كان أقل. أيضاً إحدى الشركات العاملة في مجال الفضاء (Lockheed Martin) تبين لها أن نسبة الغياب هبطت بنسبة (15%) بعد أن قامت بنقل (2.500 موظف) إلى مبنى أخضر منشأ حديثاً في كاليفورنيا، والمردود الاقتصادي لهذا الزيادة في معدل الإنتاجية عوض المبالغ الإضافية التي أنفقت أثناء تشييد المبنى خلال عام واحد فقط. وعلى نفس المنوال، فإن استعمال ضوء النهار

الطبيعي في مراكز التسوق يؤدي إلى رفع حجم المبيعات، فالمجموعة الاستشارية المتخصصة في تقنيات المباني ذات الكفاءة في الطاقة (Heschong Mahone) ومقرها كاليفورنيا، وجدت أن المبيعات كانت أعلى بنسبة (40%) في المخازن التسويقية التي تمت إضاءتها من خلال فتحات السقف (Skylights). وقد وجدت المجموعة أيضاً أن أداء الطلاب في قاعات الدرس المضاءة طبيعياً أفضل بنسبة (20%).

4. معايير بيئية جديدة للبناء:

لقد ارتبط حماس اليوم للعمارة الخضراء والمباني المستدامة له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينات، فقد بدأ المعمارون آنذاك يفكرون ويتساءلون عن الحكمة من وجود مبان صندوقية محاطة بالزجاج والفولاذ، وتتطلب تدفئة هائلة وأنظمة تبريد مكلفة، ومن هناك تعالت أصوات المماريين المتحمسين الذين اقترحوا العمارة الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة ومنهم: وليام ماكدونو، بروس فول وروبرت فوكس من الولايات المتحدة، توماس هيرزوج من ألمانيا، ونورمان فوستر وريتشارد روجرز من بريطانيا. هؤلاء المعمارون أصحاب الفكر التقدمي بدؤوا باستكشاف وبلورة التصاميم المعمارية التي ركزت على التأثير البيئي طويل المدى أثناء تشغيل وصيانة المباني، وكانوا ينظرون لما هو أبعد من هم "التكاليف الأولية" (Initial Costs) للبناء. هذه النظرة منذ ذلك الحين تأصلت في بعض أنظمة تقييم المباني مثل معيار (Breeam) الذي تم تطبيقه في بريطانيا في العام 1990م. ومعايير رئاسة الطاقة والتصميم البيئي (LEED) في الولايات المتحدة الأمريكية وهي اختصار لـ (Leadership in Energy and Environmental Design)، وهذا المعيار الأخير تم تطويره بواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر (USGBC)، وتم البدء بتطبيقه في العام 2000. والآن يتم منح شهادة (LEED) للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية. إن معايير (LEED) تهدف إلى إنتاج بيئة مشيدة أكثر خضرة، ومبان ذات أداء اقتصادي أفضل، وهذه المعايير التي يتم تزويد المماريين

والمهندسين والمطورين والمستثمرين بها تتكون من قائمة بسيطة من المعايير المستخدمة في الحكم على مدى التزام المبنى بالضوابط الخضراء، ووفقاً لهذه المعايير يتم منح نقاط للمبنى في جوانب مختلفة، فكفاءة استهلاك الطاقة في المبنى تمنح في حدود (17 نقطة)، وكفاءة استخدام المياه تمنح في حدود (5 نقاط)، في حين تصل نقاط جودة وسلامة البيئة الداخلية في المبنى إلى حدود (15 نقطة)، أما النقاط الإضافية فيمكن اكتسابها عند إضافة مزايا محددة للمبنى مثل: مولدات الطاقة المتجددة، أو أنظمة مراقبة غاز ثاني أكسيد الكربون. وبعد تقدير النقاط لكل جانب من قبل اللجنة المعنية يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير (LEED) وتصنيفها للمبنى المقصود، فالمبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (39 نقطة) يحصل على تصنيف (ذهبي)، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يخفض التأثيرات على البيئة بنسبة (50%) على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل له، أما المبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (52 نقطة) فيحوز على تصنيف (بلاتيني)، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يحقق خفض في التأثيرات البيئية بنسبة (70%) على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل.

إن تقييم المباني بمثل هذه الطريقة يمكن أن يكشف لنا عدد المباني التقليدية التي لا تتمتع بالكفاءة (Inefficient Buildings) وبالتالي نتعرف أسباب ذلك في ثانيا الأساليب المتبعة في تصميمها وتشبيدها وتشغيلها. يقول فيليب بيرنشتاين (Phillip Bernstein) وهو معماري وأستاذ في جامعة (Yale) متحدثاً عن مشكلة المباني التي تنفقر إلى الكفاءة: ".. هي ليست فقط استخدام الطاقة، ولكنها استخدام المواد، وهدر المياه، والإستراتيجيات غير الكفوة التي نتبعها لاختيار الأنظمة الفرعية لمبانينا. إنها شيء مخيف". وقد أرجع المعمارى بيرنشتاين عدم الكفاءة في المباني إلى ما أسماه (التمزق أو التحول إلى أجزاء) في أعمال البناء، حيث يرى بأن المماريين والمهندسين والمطورين ومقاولي البناء كل منهم يتبنى قرارات تخدم

مصالحه الخاصة فقط، وبالتالي يحدث عجز ضخ وانعدام كلي للجودة والكفاءة في المبنى بشكل عام.

5. أمثلة عالمية خضراء:

عند التمعن في أوضاعنا البيئية الصارمة ومواردنا المحدودة ندرك بأن حاجتنا إلى تطبيقات العمارة الخضراء والإنشاءات المستدامة أكثر من الدول الصناعية المتقدمة. وإذا كانت كميات أشعة الشمس وحرارتها ووهجها في منطقتنا من أعلى المعدلات في العالم فإن هذا يعني وجود فرص ذهبية لتوظيفها كمصدر بديل لإنتاج الطاقة، بالإضافة إلى استغلالها في إضاءة المباني والمنشآت خلال ساعات النهار. ومع ذلك نسمع عن مباني منشأة في بعض البلدان التي تغيب عنها الشمس لأيام طويلة في السنة، وهذه المباني تعتمد بشكل أساسي في الإضاءة الداخلية على ضوء النهار الطبيعي حيث توفر نصف كمية الطاقة المستهلكة في الإضاءة، في حين نرى مبانيًا التي تقبع تحت الشمس الحارقة والوهج الضوئي القوي مظلمة ومعتمدة من الداخل وتعتمد فقط على الإضاءة الاصطناعية التي تضيف أعباء اقتصادية إلى فاتورة



الصورة (113)

الكهرباء، بل إن تلك الدول قطعت أشواطاً متقدمة في تطبيقات استغلال الطاقة الشمسية كمصدر بديل للطاقة في المباني، بالإضافة إلى استغلال الرياح وشلالات المياه في إنتاج الطاقة.

يوجد في الدول الصناعية الكثير من المباني الكبرى التي تجسد مفهوم العمارة المستدامة الخضراء التي تقلل من التأثيرات على البيئة، ومنها مبنى برج (Conde Nast) المكون من (48 طابقاً) في ساحة التايمز في نيويورك، وهو مصمم بواسطة (فوكس وفول معماريون). إنه يعد أحد الأمثلة المبكرة التي طبقت مبادئ العمارة المستدامة

الخضراء في مبنى حضري كبير، وقد استعملت فيه تقريباً جميع التقنيات التي يمكن تخيلها لتوفير الطاقة. فقد استخدم المبنى نوعية خاصة من الزجاج تسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي وتبقي الحرارة والأشعة فوق البنفسجية خارج المبنى، وتقلل من فقدان الحرارة الداخلية أثناء الشتاء. وهناك أيضاً خليتان تعملان على وقود الغاز الطبيعي تزودان المبنى بـ (400 كيلو واط) من الطاقة، وهو ما يكفي لتغذية المبنى بكل كمية الكهرباء التي يحتاجها ليلاً، بالإضافة إلى (5%) من كمية الكهرباء التي يحتاجها نهاراً. أما عادم الماء الحار فقد أنتج بواسطة خلايا الوقود المستخدمة للمساعدة على تسخين المبنى وتزويده بالماء الحار. في حين وضعت أنظمة التبريد والتكييف على السقف كمولد غاز أكثر من كونها مولد كهربائي، وهذا يخفض من فقدان الطاقة المرتبط بنقل الطاقة الكهربائية. كما أن لوحات (Photovoltaic Panels) الموجودة على المبنى من الخارج تزود المبنى بطاقة إضافية تصل إلى (15 كيلو واط). وداخل المبنى تتحكم حساسات الحركة بالمرآح وتطفئ الإضاءة في المناطق قليلة الإشغال مثل السلالم. أما إشارات الخروج فهي مضاءة بثنائيات خفيفة مخفضة لاستهلاك الطاقة. والنتيجة النهائية هي أن المبنى يستهلك طاقة أقل بنسبة (35-40%) مقارنة بأي مبنى تقليدي مماثل.

ومن الأمثلة الأخرى على العمارة الخضراء برج (The Swiss Re Tower) الصورة (113) القابع في أحد شوارع مدينة لندن المصمم بواسطة المعماري نورمان فوستر وشركاه، ويشير اللندنيون لهذا الصرح المعماري بأنه الإضافة الأحدث إلى خط أفق مدينتهم العريقة، وهذا البرج المنتصب كثمرة الخيار يتكون من (41 طابقاً)، إلا أن الشيء الرائع في هذا المبنى ليس شكله المعماري الجميل ولكن كفاءته العالية في استهلاك الطاقة، فتصميمه المبدع والخالق يحقق وفراً متوقعاً في استهلاك الطاقة يصل إلى (50%) من إجمالي الطاقة الذي تستهلكه بناية تقليدية مماثلة. ويتجلى غنى المبنى بمزايا توفير الطاقة في استعمال الإضاءة والتهوية الطبيعيين كل ما

أمكن ذلك. وتتكون واجهة المبنى من طبقتين من الزجاج (الخارجية منها عبارة عن زجاج مزدوج)، والطبقتان تحيطان بتجويف متهوى بالستائر الموجهة بالحاسب الآلي. كما أن نظام حساسات الطقس الموجود على المبنى من الخارج يراقب درجة الحرارة وسرعة الرياح ومستوى أشعة الشمس، ويقوم بغلق الستائر وفتح لوحات النوافذ عند الحاجة. أما شكل المبنى فهو مصمم بحيث يزيد من استعمال ضوء النهار الطبيعي، ويقلل من الحاجة للإضاءة الاصطناعية، ويتيح مشاهدة مناظر خارجية طبيعية حتى لمن هم في عمق المبنى من الداخل.

أما المبنى الأخضر الأكثر شهرة فهو موجود مؤقتاً على "لوحة الرسم" لحين إكمال مراحل إنشائه وهو برج الحرية الذي سيتم بناؤه في الموقع السابق لمبنى مركز التجارة العالمي في نيويورك. المعمارين المصممون سكيدمور وأوينجز وميريل وأستوديو دانيال ليبسكيند (Skidmore, Owings & Merrill and Studio Daniel Libeskind) قاموا بدمج مزايا التصميم البيئي في جميع أرجاء المبنى الضخم. وسيحوي البرج الرئيس الذي سيرتفع (1.776 قدم) الألواح الشمسية بالإضافة إلى محطة طاقة هوائية (تعمل على الرياح)، التوربينات يتوقع أن تولد حوالي (1 ميجا واط) من الطاقة، وهو ما يكفي لتغذية البرج بنسبة (20%) من احتياجاته المتوقعة من الطاقة. ومثل المباني الخضراء الأخرى سيعتمد البرج على الإضاءة والتهوية الطبيعية، بالإضافة إلى أنظمة وعناصر الإنارة ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة.

إن الأشياء تتغير بشكل متسارع، والعمارة المستدامة الخضراء كمفهوم وتوجه وتطبيقات تنتشر في الدول الصناعية المتقدمة بسرعة. ففي ربيع عام 2003 أكملت شركة تويوتا إنشاء مجمع مكاتب بمساحة (624.000 قدم مربع) في تورانس بكاليفورنيا، وهذا المشروع حصل على التصنيف الذهبي لشهادة (LEED)، وقد حاز على هذا التقدير بسبب إدراج استخدام الخلايا الشمسية التي تزود المبنى بما نسبته (20%) من احتياجاته للطاقة. أيضاً في العام الماضي فتحت مدينة بيتسبيرغ أبوابها

على مركز المؤتمرات الذي يعد أضخم مبنى يحوز تقدير (LEED) الذهبي حتى الآن. ووفقاً للمجلس الأمريكي للبناء الأخضر (USGBC) إن حوالي (1.700 مبنى) تقريباً تنتشر في (50 ولاية) تسعى حالياً للحصول على الشهادة، وأن (137 مبنى) تم إنشاؤها قد حصلت بالفعل على الشهادة حتى الآن. كما أن إدارة الخدمات العامة الأمريكية (AGSA) التي تشرف على جميع المباني ما عدا مباني الدفاع، أصدرت مؤخراً تعليماتها المتضمنة أن جميع مشاريع البناء والترميم يجب أن تطابق الحد الأدنى المسموح به في مواصفات واشتراطات معيار (LEED). في بريطانيا في هذه الأثناء فقط توجد (70 عمارة) مكاتب تم البدء ببنائها في عام 2003م حققت متطلبات (BREEAM). كما أن هناك معايير بيئية مماثلة تبنت تطبيقها دول أخرى مثل نيوزلندا وأستراليا وكندا. أما في الصين فإن لجنة الألعاب الأولمبية تسعى لاستضافة أول ألعاب أولمبية خالية تماماً من الانبعاثات الضارة بالبيئة، وهذا يتطلب إنشاء جميع الأماكن والملاعب والقاعات الرياضية والمباني والمنشآت المساندة وفق مبادئ وتطبيقات العمارة المستدامة الخضراء.

6. الاستدامة والتراث العمراني:

مفهوم "العمارة المستدامة الخضراء" دخل حيز الاستعمال والرواج والانتشار في الأوساط المهنية في قطاعات صناعة البناء والتشييد في الدول الصناعية المتقدمة فقط في التسعينيات من القرن المنصرم، ولكن جذور هذه الحركة يمكن تتبعها لسنوات طويلة في العصور الماضية، والعمارة التقليدية أو العمارة العامية (Vernacular Architecture) التي تزخر بها مناطق المملكة قدمت نماذج رائعة من الحلول والمعالجات البيئية ذات الفوائد الاقتصادية، فقد كانت الموارد المتاحة بما فيها الأرض ومواد البناء المحلية تستغل بكفاءة عالية، كما أنها قدمت معالجات بيئية ذكية أسهمت إلى حد كبير في خلق توافق بيئي بين المبنى والبيئة المحيطة، ومن تلك المعالجات العناية بتوجيهات المباني، وتوظيف طبوغرافية الأرض، واستخدام الأفنية

الداخلية، والعرائش، والمشربيات، وملاقف الهواء، والعناية بأشكال وأحجام النوافذ والفتحات، والحوائط السميكة، والاعتماد على المواد المحلية كالطين والخشب، وجعل المباني متلاصقة ومتقاربة، بالإضافة إلى استغلال وتوظيف العناصر النباتية في التكيف البيئي والتقليل من وطأة الظروف المناخية. إن الفوائد والمزايا البيئية الاقتصادية التي حققتها في الماضي عمارتنا المحلية هي بحد ذاتها صور وتطبيقات مبكرة لمفهوم العمارة المستدامة الخضراء. وإذا كان هناك من ينادي بإعادة إحياء التراث العمراني لأسباب متعلقة بالهوية والبعد الحضاري والثقافي والسياحي فإن هناك اليوم دافعا أكبر وأهم لإعادة إحياء هذه المفاهيم، وهذا الدافع الكبير يتجاوز الجوانب الشكلية والثقافية ويلامس القضايا الاقتصادية والبيئية الملحة التي تتسبب بها قطاعات البناء في العصر الحديث، لذلك فإن المطلوب الآن هو تبني أفكار ودروس عبر العمارة التقليدية من منظور بيئي اقتصادي ومن ثم دراستها وتطويرها وتوظيفها في المباني الحديثة بما يتلاءم مع احتياجات العصر والتقدم العلمي والتكنولوجي في أنظمة ومواد البناء.

كما أن هناك أمثلة عالمية قديمة للعمارة المستدامة الخضراء، ومنها على سبيل المثال القصر البلوري أو الكريستال بالاس (Crystal Palace) في مدينة لندن والمبني عام 1851، وغاليريا فينتوريو إمانويل ميلان الثانية (Milan's Galleria V. Emanuele II) المبني عام 1877، فقد تم فيهما استخدام مراوح السقف والغرف المبردة بالهواء تحت الأرض لضبط درجة الحرارة الداخلية.

7. المباني المستدامة:

يمكن تلخيص الفوائد الكبرى والمزايا المتعددة التي يمكن تحقيقها إذا تم تبني تيار العمارة الخضراء والمباني المستدامة في المملكة من خلال ربطها ببعض أبرز المشاكل الاقتصادية الراهنة في العالم، وهي على النحو التالي:

1- أزمة السكن:

حيث يواجه الكثير من المواطنين في العالم صعوبات اقتصادية متعددة عند الشروع في بناء مساكن خاصة بهم، وهذه الصعوبات مردها إلى ارتفاع أسعار الأراضي وارتفاع أسعار مواد البناء واليد العاملة. ولذلك إن تفعيل تطبيقات الاستدامة في القطاع العمراني سيقود إلى تقنيين وتفعيل استخدام الأرض كمورد، بالإضافة إلى ترشيد استخدام المساحات والفراغات ومسطحات البناء، وخفض الهدر في مواد البناء والحد بشكل كبير من فقدانها أثناء عمليات التنفيذ في الموقع. وهذا سيقود إلى تحقيق مكاسب اقتصادية كبيرة خصوصاً إذا علمنا أن مواد البناء وحدها تكلف ما نسبته (50-55%) من إجمالي تكلفة البناء.

2- استهلاك الطاقة الكهربائية:

تصل نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع السكني في بعض الدول العربية إلى حوالي (70%) من إجمالي الإنتاج، وهذه النسبة تعتبر مرتفعة جداً مقارنة ببعض الدول الصناعية المتقدمة التي يقدر فيها استهلاك القطاع السكني للطاقة بشتى أنواعها بـ (40%) فقط من إجمالي الإنتاج. تتكبد الدولة أعباء اقتصادية كبيرة في سبيل دعم مورد الكهرباء لكي لا يشكل عبئاً كبيراً على المواطنين. إن تطبيق ممارسات العمارة المستدامة الخضراء سيقود إلى خفض استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع السكني، وبالتالي تحقيق وفورات اقتصادية كبرى لصالح أفراد المجتمع وخزينة الدولة.

3- نقص موارد المياه:

نظراً للطبيعة الصحراوية في الوطن العربي نجدها تفتقر إلى مصادر المياه المستدامة غير المكلفة، وقطاع البناء والتشييد هو أحد المستهلكين الرئيسيين لمورد المياه وفي نفس الوقت هو أحد المنتجين الرئيسيين لمخلفات المياه والصرف الصحي. ولذلك إن دعم توجهات الاستدامة في هذا القطاع سيقود إلى خفض الهدر في المياه وترشيدها واستغلالها بشكل مثالي.

4- الاعتماد على البترول كمصدر وحيد للطاقة:

هناك مخاوف متعددة من اعتماد العلم على البترول كمصدر وحيد للطاقة والاقتصاد، ولذلك فإن تفعيل تطبيقات الاستدامة وخفض استهلاك الكهرباء التقليدية في القطاع العمراني سيقود إلى الحد من الاعتماد على هذا المورد غير المتجدد كمصدر وحيد لتغذية المباني بالطاقة، والتحول تدريجياً إلى الاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة البديلة والمتجددة (Renewable Sources) كالطاقة الشمسية والرياح.

ولا بد من الإشارة إلى فوائد المباني الخضراء لا تتوقف على خفض التكاليف المباشرة وإنما تتجاوز ذلك إلى تقليص بعض التكاليف غير المباشرة مثل تكاليف الخدمات الصحية. ومع ذلك لا تتوفر لدينا إحصائيات دقيقة عن حجم الأمراض التي يتعرض لها المواطنون نتيجة لظاهرة "المباني المريضة"، وكثيرون لا يتنبهون إلى أن المصدر الرئيس للأمراض التي عانوا أو يعانون منها إنما هو في المباني السكنية أو المكتبية أو الصناعية التي يقضون بها معظم أوقاتهم، وهذه الأمراض الشائعة التي تتسبب في حدوثها المباني غير الملائمة بيئياً تتسبب في إحداث ضغط كبير على المرافق الصحية. ولذلك فإن تبني تيار العمارة المستدامة الخضراء يمكن أن يقود إلى التخفيف بشكل ملحوظ من هذه الأمراض، وبالتالي تقليل الكثير من الأعباء الاقتصادية. من جهة أخرى نستطيع أن نتخيل حجم الأرباح الاقتصادية غير المباشرة التي سيجنيها القطاع الخاص من خلال تبني مسار العمارة المستدامة الخضراء أثناء تصميم وتشبيد مباني الأسواق والمراكز التجارية، وهو ما سيزيد من إقبال المتسوقين عليها، وبالتالي ارتفاع حجم المبيعات. كما أن اعتماد العملية التعليمية في المملكة على منظومة متطورة من المدارس والمنشآت التعليمية المصممة والمنفذة وفق مبادئ العمارة المستدامة الخضراء سيحقق ارتفاعاً ملحوظاً في أداء الطلاب وجودة المخرجات التعليمية. وهذا الكلام ينسحب على القطاعات الأخرى كالوزارات والمؤسسات الإدارية والإنتاجية والمصانع التي تستطيع رفع معدلات الإنتاج والأداء المهني من خلال الاعتماد بشكل أكبر على المباني الخضراء.

إن إدارة أنشطة صناعة البناء والتشييد أثناء مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة في إطار مفاهيم التنمية المستدامة وفق ما يسمى بالتصميم المستدام أو العمارة الخضراء أو المباني المستدامة سيقود إلى تحقيق فوائد كثيرة بيئية واقتصادية ستسهم في دعم توجهات وجهود حماية البيئة والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، وفي نفس الوقت ستؤدي لتحقيق مكاسب اقتصادية كبرى على مستوى الفرد والمجتمع، ويمكن إيجاز فوائد تطبيقات مفاهيم وتطبيقات العمارة الخضراء والإنشاءات المستدامة في النقاط التالية:

- تقليل تأثيرات المباني السلبية على البيئة والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية.
- صياغة بيئة عمرانية صحية وأمنة توفر الراحة وتسهم في رفع إنتاجية الأفراد.
- خفض وتقليص تكاليف البناء والتشغيل والصيانة على أفراد المجتمع نتيجة للاستغلال الأمثل للموارد والمواد وخفض استهلاك الطاقة.
- زيادة أرباح القطاع العمراني بشكل عام ورفع كفاءة أعماله ومنجزاته، وكل ذلك سيصب في إطار دعم الاقتصاد الوطني وتعزيز مفاهيم التنمية المستدامة الشاملة.

8. المعايير المهنية من «LEED»:

لقد أصبحت رئاسة الطاقة والتصميم البيئي (LEED) في الولايات المتحدة تمنح شهادة ممارسة مهنية للمتخصصين في ممارسات تصميم العمارة المستدامة الخضراء، وتسمى الشهادة الممنوحة التفويض المهني (Professional Accreditation)، ويتم منح هذه الشهادة بعد أداء الامتحان المخصص واجتيازه على الوجه المطلوب. وقد تضمنت أهداف هذا الامتحان ضمان أن المرشح الحاصل على الشهادة يمتلك المعارف والمهارات الضرورية المطلوبة للمشاركة في عمليات تصميم العمارة المستدامة الخضراء، كما يستهدف الامتحان التحقق من فهم واستيعاب ممارسات ومبادئ العمارة المستدامة الخضراء، والإلمام بمتطلبات ومصادر وخطوات تأهيل

المشاريع في (LEED). أما الحاصلون على الشهادة فإنهم يصبحون مفوضين مهنيين في ممارسات العمارة المستدامة الخضراء ومعترف بهم من (LEED) والمجلس الأمريكي للبناء الأخضر. كما أن الحصول على هذه الشهادة يُكسب المفوض نقطة واحدة إضافية تستخدم للحصول على شهادة (LEED) المخصصة لمشاريع المباني. وهذا يعتبر حافز إضافي يشجع على الإقبال على هذا الامتحان المهني. وعلى الرغم أن متطلبات دخول هذا الامتحان لا تحتاج إلى استحقاق علمي أو مؤهلات، إلا أن هناك بعض المتطلبات في المتقدمين أبرزها وجود سابق معرفة بصناعة البناء والمباني الخضراء، والإلمام بمتطلبات وتقنيات وخطوات (LEED) المستخدمة لتصديق المشاريع، بالإضافة إلى فهم دورة حياة المشروع (LCC) ووجود خبرات عملية في مجالات تصميم المباني.

9. الممارسة المهنية الخضراء:

الاستدامة هي واحدة من أهم الاعتبارات التي يتم أخذها بالحسبان عند مزاوله المعماريين والمهندسين للمهنة في الدول الصناعية المتقدمة، وقد أصبح الحديث عن العمارة الخضراء والمباني المستدامة من الأمور المألوفة في الأوساط المهنية الهندسية في الكثير من الدول الصناعية المتقدمة، وكان ذلك متزامناً مع القلق المتزايد بشأن التأثيرات السلبية للبيئة المشيدة على الحالة البيئية لكوكب الأرض، بالإضافة إلى التحديات الاقتصادية المتفاقمة نتيجة لارتفاع تكاليف الطاقة ومواد البناء. ولذلك تبنى المهنيون أنفسهم تجريب مصادر الطاقة البديلة، وتطوير تقنيات خفض استهلاك الطاقة، وتقليل المخلفات والملوثات الصلبة والسائلة والغازية، بالإضافة إلى تطوير مواد وأساليب جديدة للتصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة. يقول المعماري جيمس ستيل في كتابه "العمارة الخضراء" تتطلب الاستدامة توظيف المهارات التي يستعملها المعماري بشكل أفضل كالتحليل، المقارنة، التأليف، والاستنتاج، وهي تقود إلى الخيارات الجمالية التي لها أساس في الحقيقة بدلاً من الأنماط التشكيلية".

لابد من التأكيد على أن مفاهيم وتطبيقات الاستدامة في صناعة البناء ليست ترفاً علمياً وإنما هي أسلوب عملي جديد للممارسة المهنية أثناء التصميم والإشراف، قبل كل شيء يجب أن نثير بعض الأسئلة عن الطرق المتبعة في تصميم وبناء مساكننا ومنشأتنا المعمارية، وما هي القرارات التصميمية التي يتخذها المعماري والمهندس عند بلورة فكرة التصميم واختيار أنظمة ومواد البناء، هذه القرارات التي نتخذ على عجل في أروقة المكاتب الهندسية والاستشارية تبدو ظاهرياً سهلة وروتينية، ولكنها في الحقيقة أصبحت تشكل خطورة كبيرة من حيث أنها تؤثر وبشكل مباشر على مستقبلنا البيئي والصحي والاقتصادي. ومعظم هذا القلق ينتهي إلى استعمال الموارد وأهمها الطاقة التي أصبحت تشكل عبئاً اقتصادياً كبيراً على الأفراد والمجتمعات والحكومات. والطاقة المستهلكة في أنشطة البناء لا تتوقف على عمليات التشغيل التقليدية لأن الطاقة مجسدة في مواد البناء نفسها، في استخراجها من الطبيعة وتصنيعها ونقلها وتركيبها وتجميع الفاقد والتخلص منه، وبعد ذلك تأتي عمليات التشغيل المتواصلة وتصبح الطاقة عبئاً اقتصادياً وبيئياً في نفس الوقت بسبب التلوث الناجم عن غازات البيت الزجاجي والانبعاثات الأخرى. ثم هناك خسارة الجمال الطبيعي وتدمير الأنظمة الحيوية واستنزاف الموارد البيئية، وهذه جميعها تتزامن مع عمليات استخراج موارد الطاقة وخامات مواد البناء من الطبيعة.

الفصل السابع

البيئة والطاقات المتجددة

«مفهوم الطاقات البديلة»

مقدمة:

تسارع الصين والهند في بناء المزيد من المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية التي بدأت تبدو أكثر ضرورة نظراً للتطور الصناعي المتعاظم في هاتين الدولتين. إلا أن الطاقة النووية في الهند لا تنتج حالياً أكثر من 3% من مجمل الطاقة الكهربائية فيها. حتى بعد بناء الثلاثين مفاعلاً نووياً التي تنوي الحكومة الهندية بناؤها خلال العقدين القادمين فإنها لن تعطي أكثر من 5% من مجمل طاقتها الكهربائية في ذلك الوقت والتي تعادل 2% من مجمل الطاقة الهندية فقط. حتى على المستوى العالمي فإن الطاقة النووية لاتعادل أكثر من 6.4% من مجمل الطاقة العالمية.

1. ووفقاً لأبحاث معهد المراقبة العالمية تشكل الطاقة النظيفة الحل الأفضل والأكثر جدية في ظروفنا الحالية.

فالطاقة الشمسية وقوة الرياح يشكلان المصدرين الرئيسيين لإنتاج الطاقة العالمية المستدامة، بالإضافة إلى استخدام الكتل البيولوجية والحرارة الجوفية والمد والجزر في البحار والمحيطات. ولو وظفت الهند أو أية دولة أخرى الأموال لإنتاج الطاقة من هذين المصدرين بدلا من إنتاج الطاقة النووية لحصلت على نتائج أفضل بكثير لأسباب عديدة. أولى تلك الأسباب يكمن في عدم التبعية للدول التي يمكن أن تمدهم بالمواد الأولية مثل اليورانيوم وكذلك عمليات التخصيب المعقدة. وثانيها ينطوي على المخاطر الكبيرة الناجمة عن المخلفات النووية وصعوبة التصرف بها لعدم تلويث البيئة الدائم لمئات الآلاف من السنين. بالإضافة إلى مخاطر استخدام الطاقة النووية بحد ذاتها واحتمال حيازتها من قبل دول إرهابية مثل الولايات المتحدة الأمريكية وإسرائيل.

لقد بدأت الدول المنتجة للطاقة النووية تعاني من مخلفاتها منذ عقود. وهذه قضية غير محلولة ولن تجد حلولاً مستقبلية دائمة. في الوقت الذي قتلت فيه الأمراض السرطانية عشرات الآلاف إذا لم نقل مئات الآلاف عبر العالم. والطاقة النووية غير صالحة للاستخدام في الطائرات والسيارات وكذلك للجرارات والحصادات وجميع أنواع الآلات والآليات المتحركة. وقد بدأت الاستثمارات النووية بالتراجع منذ أكثر من عقدين سابقين من السنين. وتعتبر هذه الصناعة جامدة في عدد من دول العالم متضمنة الولايات المتحدة الأمريكية. ويقول تقرير معهد المراقبة العالمية بأن هذه الصناعة تتطور على المستوى العالمي بمعدل أقل من 1% سنوياً. ومقارنة فان الطاقة المتجددة تتطور بمعدل 25 - 35 % سنوياً، كما أورد الرئيس الأمريكي جورج بوش في خطابه في كالورادو ومتشيجان.

وفي عام 2004 تزايد إنتاج الطاقة النووية بمعدل 2 % فقط عالمياً. أما إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة الأشعة الشمسية فقد تعاضم عالمياً بمعدل 60 % سنوياً منذ



عام 2000 وحتى عام 2004. وجاء إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة الرياح في المرتبة الثانية عالمياً حيث يتزايد بمعدل 28 % سنوياً. وبلغت التوظيفات العالمية في إنتاج الطاقة النظيفة 30 مليار دولار أمريكي في عام 2004، وفقاً لما جاء في تقرير الوضع العالمي للطاقة المتجددة لعام 2005.

هذا بالإضافة إلى أن كافة أنواع الطاقة التي نتحدث عنها الآن لن تعطينا أي من المواد الحيوية التي يتم استخلاصها من النفط والغاز الطبيعي والتي يزيد عددها عن 500 ألف مادة ابتداءً بمختلف أنواع المحروقات والزيوت والشحوم ومروراً بالسلسلة الطويلة للبتروكيماويات وانتهاءً بالمواد والمعدات الطبية والأسمدة ومكافحات الحشرات.

فالنفط والغاز الطبيعي يجب اعتبارهما مادتين مقدستين لا يجب استخدامهما إلا في المواقع التي لا يمكن استبدالهما على الإطلاق. ومرة ثانية كم سيكون حجم توفيرنا لهاتين المادتين لو أنتجنا ما نحتاجه من الطاقة الكهربائية بواسطة الأشعة الشمسية وقوة الرياح لتسخين مياهنا وتدفئة منازلنا وإنارتها وطهي طعامنا وكذلك لو حولت كافة مضخات المياه للعمل بواسطة الطاقة الكهربائية؟ وهناك بالتأكيد استخدامات كثيرة يمكننا فيها استبدال المشتقات النفطية والغازية بالطاقة الكهربائية المنتجة بواسطة المصادر النظيفة كما تسمى عالمياً.

2. التفاخر بزيادة الإنتاج النفطي كمن يتفاخر بالافتقار من موت المجتمعات السريع.

أرى بأنه علينا أن نفخر بأننا حافظنا على ما نملكه من النفط والغاز الطبيعي لأطول زمن نستطيع. هذه المواد التي لا تعوض إطلاقاً ولا يمكن استبدالها بأية مادة أخرى في هذا الوجود هي التي أوصلت أمريكا وبريطانيا إلى مرحلة الجنون. فاحتلوا أفغانستان ليصلوا إلى الدول الجنوبية للاتحاد السوفييتي السابق مثل أذربيجان وتركمانستان وأوزبكستان وبحر قزوين وغيرها التي يقدر بأنها تملك ما يعادل 27 % من المخزون النفطي العالمي. ودخلوا العراق ليعززوا وجودهم في منطقة الخليج الذي تملك فيه السعودية بمفردها ما يعادل 20 % من المخزون العالمي بالقوة العسكرية، وليقولوا للآخرين اذهبوا وابحثوا عن النفط في أماكن أخرى من هذا العالم.

لا أحد يعلم على الإطلاق كم تضخ أمريكا من نفط العراق. وإن كافة المعطيات التي يعلن عنها ليست سوى معطيات كاذبة لا أساس لها أبداً. انهم يخزنون النفط

والغاز الطبيعي في بلادهم بكميات لا يعرفها أحداً سواهم في خزانات جوفية يشكلونها خصيصاً لذلك أو في حقولهم النفطية القديمة التي تم استنزائها سابقاً. وهكذا يؤمنون مجتمعاتهم وينتظرون موت الآخرين.

3. الخطط العالمية لإنتاج الطاقة النظيفة:

يتزايد عدد الدول التي تضع الخطط والبرامج المحددة لإنتاج الطاقة النظيفة من المصادر القابلة للتجديد يوماً بعد يوم، إلا أن أحداً في بلادنا لم يتحرك، ولا يلوح هناك



أمل كبير أو صغير حيث إن 45 دولة من دول العالم على الأقل قد وضعت الخطط والبرامج اللازمة لذلك.

حتى عام 2005 وضعت على الأقل 43 دولة الأهداف القومية المتكاملة لإنتاج الطاقة النظيفة متضمنة جميع الدول الأوروبية الـ 25.

وقد حددت الدول الأوروبية أهدافاً أوروبية مشتركة واسعة النطاق تتمثل في إنتاج 21% من الطاقة الكهربائية و12% من مجمل الطاقة اللازمة للبلاد بقدوم عام 2010. الصورة (114).

بالإضافة إلى هذه الدول الـ 43 فإن 18 ولاية من الولايات المتحدة الأمريكية ومقاطعة كولومبيا و3 أقاليم كندية قد حددت أهدافها التي تعتمد على وثائق قياسية ملزمة لإنتاج الطاقة النظيفة أيضاً، وفقاً لما جاء في تقرير معهد المراقبة العالمية لعام 2005. ومع ذلك إن الولايات المتحدة الأمريكية وكندا أيضاً لم تحددتا حتى الآن الأهداف القومية في هذا المجال. علماً بأن 7 أقاليم كندية قد خططت لأهداف محددة في إنتاج الطاقة النظيفة.

وتحدد معظم الأهداف الوطنية لبعض الدول حجم المشاركة في عملية إنتاج الطاقة النظيفة فيما بينها التي تتراوح ما بين 5% و 30%. أما حجم المشاركة في التزود بالطاقة الكهربائية فيبلغ من 1% إلى 78%.

وهناك أهداف أخرى وضعتها بعض الدول في مجال المشاركة في الإنتاج العام للطاقة بواسطة المصادر المتجددة، وحددت قدرة كل منها في حجم الإنتاج ونوع المصادر المتوفرة لديها. ويهدف معظم تلك البرامج إلى عام 2010 أو 2012.

ومن ضمن الثلاثة وأربعين دولة التي وضعت أهدافاً وطنية لإنتاج الطاقة من المصادر المتجددة هناك عشرة دول من الدول النامية: البرازيل والصين وجمهورية الدومينيكان ومصر والهند وماليزيا ومالي والفلبين وجنوب أفريقيا وتايلاند. وهناك بعض الدول الأخرى التي سوف تعلن برامجها في المستقبل القريب. فالصين تهدف إلى إنتاج 10% من مجمل حاجتها الطاقية من المصادر المتجددة بحلول عام 2010 (ما عدا السدود الضخمة) محققة إنتاج 60 جيغاوات من الطاقة الكهربائية المضافة. وللصين أيضاً أهداف أخرى تتضمن إنتاج 10% من حجم الطاقة الرئيسية فيها و 12.5% من قدرتها على إنتاج الطاقة بحلول عام 2020، متضمنة 270 مليون متر مربع من المشعات الشمسية لتسخين المياه وإنتاج 20 جيغاوات من كل موقع لتوليد الطاقة بواسطة الرياح والمواد البيولوجية.

تهدف تايلاند إلى إنتاج الطاقة النظيفة بمقدار 8% من حجم طاقتها الكلي بقدوم عام 2011 (ماعدًا إنتاجها التقليدي بواسطة المواد البيولوجية). أما الهند فتتوقع إضافة 10% من حجم طاقتها الكهربائية أو على الأقل 10 جيغاوات من المصادر المتجددة بحلول 2012.

وتهدف الفلبين إلى إنتاج 5 جيغاوات تقريباً بحلول عام 2013 أو مضاعفة قدرتها الحالية على إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة. وفي عام 2003 حددت جنوب أفريقيا هدفها لإنتاج 4% من مجمل طاقتها بحلول عام 2013. وفي عام 2005 وضع في المكسيك قانون يحدد الأهداف الوطنية في إنتاج الطاقة النظيفة.

ويذكر تقرير معهد المراقبة العالمية لعام 2005 أن البرازيل ستضيف 3.3 جيغا وات بحلول عام 2006 بواسطة الرياح والمواد البيولوجية والسدود الصغيرة. وسوف يصل حجم إنتاج الطاقة بواسطة الرياح في جمهورية الدومينيكان إلى 500 ميغا وات بحلول عام 2015.

وتتوقع إسرائيل إنتاج 2 % بحلول 2007 و 5 % بحلول 2016 من طاقتها الكهربائية. أما اليابان فتتوقع إنتاج 1.35 % من طاقتها الكهربائية بقدم 2010 ماعدا إنتاجها الطاقى من الحرارة الجوفية والسدود الضخمة. وتخطط كوريا لإنتاج 7 % من طاقتها الكهربائية بقدم 2010 بالإضافة إلى إنتاجها من السدود الضخمة، وتتوقع إنتاج 1.3 جيغا وات من المشعات الشمسية بحلول 2011 متضمنة تأمين حاجة 100 ألف منزل (0.3 جيغا وات).

أما ماليزيا فقد تضمن برنامجها إنتاج 5 % من طاقتها الكهربائية مع نهاية عام 2005 بواسطة المصادر المتجددة. وتشير الخطط في سنغابور إلى تركيب 50 ألف متر مربع من المشعات الشمسية بحلول عام 2012 تقدر استطاعتها بنحو 35 ميغا وات ساعي.

هذه أمثلة فقط أوردتها كي أظهر الضجيج العالمي المبرمج للابتعاد عن الاعتماد الكلى على المحروقات الأحفورية التي تقترب من النضوب عالميا. فماذا فعلنا نحن في هذا المجال؟

أشارت وكالة الطاقة الدولية إلى تراجع حصة "الطاقات المتجددة" في استهلاك الطاقة في الدول أعضاء الوكالة بالرغم من النوايا المعلنة لحكومات هذه الدول. وجاء في دراسة أجرتها وكالة الطاقة الدولية وعُرضت أمس الثلاثاء خلال مؤتمر دولي حول الطاقات المتجددة في بون (غرب ألمانيا) أنه بعد أن ارتفعت هذه الحصة إلى 6% من الطاقة المستهلكة عام 1992 مقابل 4,6% عام 1970 تراجعت إلى 5,5% عام 2001.

وازداد استهلاك الطاقة المتجددة بمعدل سنوي قدره 1,2% بين 1990 و 2001 في هذه الدول فيما بلغ المعدل السنوي لتزايد الاستهلاك الشامل للطاقة 1,6%. وسجل تراجعاً متواصلاً في حصة مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء من 24,1% عام 1970 إلى 17,4% عام 1990 ومن ثم 15,1% عام 2001.

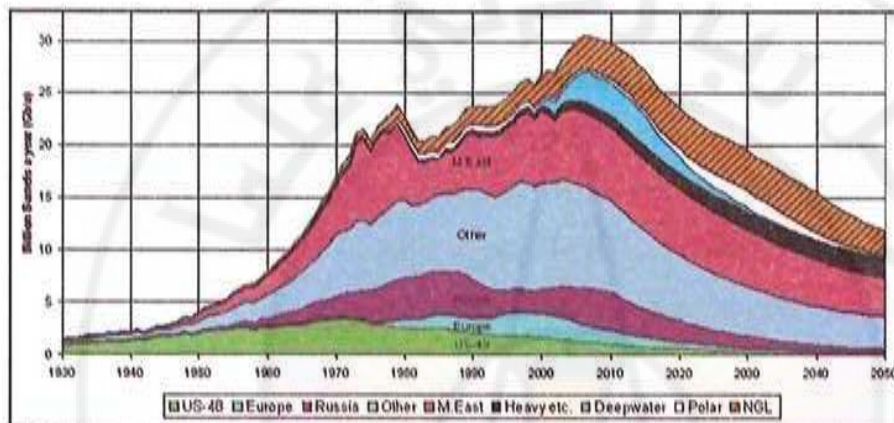
وعرضت وكالة الطاقة الدولية على مدى 650 صفحة حصيلة السنوات الثلاثين الأخيرة في دولها الأعضاء البالغ عددها 26 دولة وهي الدول الغربية إضافة إلى تركيا والمجر والجمهورية التشيكية وكوريا الجنوبية.

ورأت الوكالة بصورة عامة أن استهلاك الطاقة المتجددة تأثر بتراجع البحث العلمي الرسمي والمساعدات المخصصة لهذا المجال ابتداء من العام 1982. وحصل هذا القطاع من الطاقة على 7,7% من قروض البحث والتنمية المخصصة للطاقة خلال فترة 1987 إلى 2002 مقابل 8,4% في فترة 1974 حتى 1986.

وفيما بذلت ثلاث دول هي الولايات المتحدة واليابان وألمانيا 70,4% من جهود الأبحاث خلال الفترة المعنية نددت الوكالة بالدول الأخرى. وكتبت في تقريرها أن تراجع حصة الاعتمادات العامة للأبحاث والتنمية المخصصة للطاقات المتجددة يتباين بشكل واضح مع النوايا السياسية المعلنة في العديد من الدول أعضاء وكالة الطاقة الدولية بزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في الاستهلاك الإجمالي للطاقة" واقتصرت زيادة اعتمادات الأبحاث العلمية والمساعدات بعد الصدمة النفطية عام 1973 على مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة مثل الكتلة الحيوية (إنتاج الطاقة انطلاقاً من الخشب والنفايات القابلة للتفكك الحيوي) ومن الطاقة المائية وحرارة القشرة الأرضية.

ومع تراجع الاعتمادات إثر هبوط أسعار النفط في مطلع الثمانينات تركزت الجهود على "المصادر الجديدة" مثل الطاقة الهوائية والطاقة الشمسية.

وسجل ارتفاعاً ملفتاً في إنتاج الطاقة انطلاقاً من الطاقنتين الهوائية والشمسية بلغ 23% في السنة ما بين 1980 و 2001 غير أن هذا الارتفاع الذي انطلق من الصفر لم يوازن تحول اهتمام الدول عن مصادر الطاقة التقليدية. وكانت طاقات الكتلة الحيوية لا تزال عام 2001 تمثل 55% من مجمل استهلاك الطاقات "النظيفة"، فيما تراوح معدل إنتاج الطاقة من مصادر مائية بين 35% إلى 86% من الكهرباء الخضراء الشكل (186).



الشكل (186) إنتاج الدول المختلفة من النفط

- Edwards, B. (1996) Towards Sustainable Architecture European Directives and Building Design, Butterworth Architecture, London
- Egan, M. D. (1988) Architectural Acoustics, McGraw-Hill Hightstown, US.
- Elkin, R. et al (1991) Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development, Friends of the Earth, London ESRC Research Programmed (2000) The Global Environmental Change: Producing Greener, Consuming Smarter, ESRC Swanton
- Fathy, H. (1973) The Arab House in the Urban Setting: Past Present and Future, University of Chicago Press, Chicago
- Fezer, F. (1982) 'The influence of building and location on the climate of settlements', Energy and Buildings, vol 4 pp92-98
- Lopez Barnett, D. and Browning, D. (1995) A Primer on Sustainable Building, Rocky Mountain Institute, Colorado, p2.



الباب الخامس
التلوث والنسيج العمراني والمعماري

الفصل الأول:
تلوث الهواء والمياه





الفصل الأول

تلوث الهواء والحياه

The Polution

أدت الزيادة الهائلة في عدد السكان والتضخم الصناعي بعد الثورة الصناعية في منتصف القرن الماضي إلى تلوث عناصر البيئة كالأرض والمياه والهواء ويمكن اعتبار مشكلتي التلوث واستنزاف الموارد الطبيعية من أهم المشاكل البيئية الرئيسية في هذا العصر سواء في العالم الصناعي أو العالم الثالث.

ترتبط مكونات النظام البيئي بعضها ببعض بحسب قوانين محددة بحيث تحقق التوازن البيئي وحدوث أي خلل يطرأ على عنصر من هذه المكونات يترتب عليه ظهور مشكلات بيئية. ولا شك أن الأنشطة الإنسانية المختلفة تؤدي أحياناً إلى الإخلال بهذا التوازن، لذلك يتوجب علينا الأخذ بعين الاعتبار الآثار المختلفة لأي مشروع نقوم به على الوسط البيئي، وتعتبر النظم البيئية الطبيعية قادرة على استيعاب الملوثات عندما تكون قليلة التركيز أو قابلة للتحلل، إلا أنه في العديد من المناطق خاصة في مناطق التجمعات العمرانية والصناعية الكبيرة أصبحت النظم البيئية الطبيعية غير قادرة على استيعاب الملوثات ووجود مواد غريبة عن البيئة غير قابلة للتحلل.

مجال التلوث وحماية البيئة هو مجال واسع جداً ويمكن التعرض له من جهات نظر مختلفة بحسب نوعية الاختصاص الذي يهتم بهذا المجال. فمجال بحث الطبيب أو الكيميائي يختلف عن مجال بحث الجغرافي أو مخطط المدن فالطبيب يعالج موضوع التلوث كعامل أساسي في تشكل حالات مرضية متنوعة في حين يدرس

الكيميائي نوعية المخلفات الملوثة وتركيبها وتركيزها. أما المخطط فيدرس تأثير التلوث على التصميم العمراني من ناحية اختيار مواقع المشاريع المختلفة والمنشآت الصناعية والتوسعات السكنية وغيرها ومدى تأثيرها على البيئة ونوعية الاحتياطات التي يجب اتخاذها في هذه المشاريع كي يحد من تأثيراتها البيئية السلبية.

كما أشرت تنعكس المؤثرات البيئية للتلوث على:

- تلوث الهواء.
- تلوث المياه.
- تلوث الأرض (النفايات الصلبة) وكذلك:
 - أهم الملوثات.
 - مصادر التلوث.
 - طريقة المعالجة.

لا يعتبر القطر العربي السوري بمنأى عن مشاكل التلوث. فمدينة دمشق وحتى مدينتا حمص وحلب أصبحت تعاني من التلوث بأشكاله المختلفة بنتيجة التوسع السكاني الكبير والمشاريع الصناعية الملوثة بهذه المدن والمتداخلة حتى معها (تلوث الهواء في دمشق - تلوث حوض بردى - تلوث الهواء في حمص نتيجة المعامل والمصفاة غربي المدينة - تلوث العاصي - تلوث الهواء في حلب...) حتى إن المناطق الساحلية تعرضت للتلوث (معمل إسمنت طرطوس - مصفاة بانياس - مياه الصرف الصحي) كما أن مساحات واسعة من الشواطئ السورية تتعرض للتلوث الناتج عن مصبات النفط والمرافئ ومخلفات التجمعات السكانية التي تقذف في البحر كميات كبيرة من الملوثات الضارة.

أولاً: تلوث الهواء :

بدأت ظاهرة التلوث الهوائي تتضح بعد الثروة الصناعية نتيجة النمو الصناعي والتوسع العمراني وتشكل التجمعات العمرانية الصناعية الكبيرة والتحول إلى استخدام الفحم الحجري والمنتجات البترولية على شكل واسع كمصادر للطاقة وأصبحت هذه الملوثات مشكلة مزمنة وخطيرة بالنسبة لبعض المدن والمناطق الصناعية الهامة مثل لندن ونيويورك وشيكاغو حيث كانت الملوثات تشكل غطاء كثيفاً فوق المدن يحجب نسبة عالية من أشعة الشمس، وتسبب انتشار حالات مرضية خطيرة.

آ- أهم مصادر تلوث الهواء :

- 1 . المعامل والمنشآت الصناعية عامة التي تنتج مواد ملوثة مختلفة منها الصادر من احتراق أنواع الوقود المستعملة من هذه الصناعات ومنها الناتج عن مخلفات المواد الصناعية (الصناعات الكيماوية ومصافي البترول وغيرها).
- 2 . محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعتمد على الوقود لتوليد الطاقة حيث ينتج عنها المركبات الكربونية والكبريتية وغيرها من الملوثات الخطيرة.
- 3 . التدفئة المنزلية وتدفئة أماكن العمل وتنتج مواد ملوثة مصدرها احتراق أنواع الوقود المختلفة خاصة المازوت. ترتفع نسبة الملوثات الصادرة عن هذه التجهيزات كلما كانت هذه التجهيزات أصغر وأقل تطوراً وبدون صيانة.
- 4 . وسائل النقل المختلفة من سيارات وشاحنات وقطارات التي تزداد نسب الملوثات الصادرة عنها عندما تتحرك حركة بطيئة خاصة في مراكز المدن.
- 5 . الورشات (ورشات البناء والإنشاءات المختلفة وأعمال الطرق والصيانة....) وما تنتجه من غبار وملوثات أخرى.
- 6 . الكسارات المنتشرة حول المدن التي تزود الورشات بمواد البناء المختلفة.
- 7 . المناطق غير المشجرة أو ذات التربة غير الثابتة (تعرية التربة بسبب الرياح).

ب - أهم الملوثات الهوائية:

1 . المركبات الكربونية:

وأخطرها أول أكسيد الكربون (CO) هو غاز سام صادر عن الاحتراق غير الكامل للوقود والمواد العضوية وينتج عن وسائل النقل وتجهيزات التدفئة والصناعات.

أول أكسيد الكربون له تأثير سام على الإنسان وتأثير سيئ على نمو النباتات والثمار. الهيدروكربونات (C_nH_n) وهي مركبات عضوية موجودة في النفط كالميثان والبروبان والبتترول. ينتج عن مصافي النفط ووسائل النقل وبعض المبيدات الحشرية. لهذه المركبات تأثير سيئ على جهاز التنفس كما تسبب بعض الأمراض السرطانية.

2 . المركبات الكبريتية:

أهمها ثاني أكسيد الكبريت وكبريت الهيدروجين ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) ينتج بشكل رئيسي عن احتراق الوقود الحفري في المعامل ووسائل النقل والتدفئة. في حال زيادة تركيزه في الهواء عن نسب معينة تؤدي إلى إصابة الطرق التنفسية والعيون كما له تأثير ضار على النباتات. تفاعله مع الأكسجين وبخار الماء يعطي حامض الكبريت (H_2SO_4) الذي يسقط مع الأمطار (الأمطار الحامضية) التي لها تأثير على المياه والتربة.

يعتبر الحد الطبيعي لتركيز غاز الـ (SO_2) في الهواء 0.05 ملغ/م³ والحد المسموح به 0.5 . 1 ملغ/م³ في حين يبلغ في بعض المناطق غربي حمص 5 ملغ/م³ وهو تركيز مرتفع جداً. كبريت الهيدروجين (H_2S) الناتج عن بعض المعامل وبشكل خاص مصافي النفط (حمص - بانباس) ذو رائحة مزعجة يؤثر في الجهاز العصبي المركزي وأغشية الطرق التنفسية والعيون.

3. أكاسيد النيتروجين (O_2):

النااتجة عن احتراق الوقود في المعامل ووسائط النقل كما تنتج عن بعض المعامل مثل معامل السماد في حمص. أهم هذه المركبات أول أكسيد النيتروجين (NO) وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2). لها تأثيرات ضارة على جهاز التنفس ويمكن أن تؤدي إلى سرطان، كما يمكن أن تتحد مع هيموغلوبين الدم وتمنع نقل الأكسجين إلى الخلايا (يتعرض الأطفال أكثر من غيرهم لهذا النوع من التسمم).

4. المركبات المعدنية:

النااتجة عن الحديد والرصاص والزرنيخ ومن أخطرها وأكثرها انتشاراً رابع إيتيل الرصاص الذي يضاف إلى البنزين، ويعتبر ذا تأثير مسرطن.

5. الغبار وهباب الفحم ويقسم من حيث شكله وتركيبه إلى:

- الغبار الساقط DUSTFALL: ويشمل الجزيئات الخشنة التي يزيد حجمها عن $10/$ ميكرون وتنتج عن عمليات حث التربة والورشات وبعض المعامل كمعامل الاسمنت والكسارات ومعظمها يترسب بالقرب من مصادرها.

- الغبار المعلق SUSPENDED PARTICLES: وقطر هذه الجزيئات يتراوح بين 0.1 و 10 ميكرون وتبقى معلقة في الهواء لفترة طويلة، ويترسب معظمها مع سقوط الأمطار وتعتبر أهم جزيئات الغبار من حيث كميتها في الهواء ومن حيث ضررها البالغ لأنها تصل إلى الرئتين.

- الهباء الجوي AEROSOL: هو عبارة عن مزيج من الغازات والمواد الصلبة أو السائلة الدقيقة جداً والعالقة في الهواء.

- الدخان SMOKE: هو عبارة عن مواد دقيقة ناتجة عن عمليات الحرق.

- الضباب الدخاني SMOG: هو عبارة عن خليط غازي يتكون من جزيئات سائلة وصلبة ناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة. يخيم على المناطق الصناعية

والمناطق المكتظة بالسكان. يؤدي الغبار وهباب الفحم إلى حجب قسم من الأشعة فوق البنفسجية كما يؤدي إلى أمراض رئوية وتحسس والتهاب العيون. أما بالنسبة للنباتات فهذا يمنع قسم من الأشعة من الوصول إلى الأوراق ويسبب انسداد المسام مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج النبات ونقصان نموه.

6 . الزوابع الرملية (الغبارية):

تعتبر هذه الزوابع واحدة من أهم الملامح المميزة لمناخ المناطق الصحراوية والمناطق المجاورة لها. ويمكن اعتبار المنطقة العربية بشكل عام من الأماكن الأكثر تعرضاً للزوابع الغبارية حيث ترتفع معها ذرات الرمال إلى حوالي /1000/ م حتى إلى /2000/ م أحياناً. تسود هذه الظاهرة في الغالب خلال أشهر الربيع والصيف والخريف، وهي من الظواهر الكثيرة التردد على بعض الأقطار العربية كالكويت ودول الخليج، حيث يطلق عليها أسماء مختلفة. يبلغ المتوسط السنوي لحدوثها في الكويت مثلاً ما يزيد عن /2500/ ساعة في العام. ويبلغ المتوسط الشهري لكمية الغبار المترسبة حوالي /60/ طن على الكيلومتر المربع في الشهر أي وسطياً /2/ غ/م² في اليوم، وهي تبلغ ضعف هذه الكمية في بعض أشهر الصيف حيث تزيد كمية الغبار المترسبة عن 120 طن /م² في الشهر. هذه الكميات لا تشمل الغبار العالقة التي تبقى محمولة في الهواء ويمتد تأثيرها إلى مسافات بعيدة جداً.

أما في القطر العربي السوري فإن الزوابع الغبارية حتى فترة قريبة كانت تهب لفترات قصيرة ومتقطعة، وعلى الغالب من منشأ بعيد. إلا أن باديتنا أصبحت من المصادر الأساسية لهذه الزوابع، التي هي عبارة عن نواتج التعرية الريفية التي يزال فيها سطح التربة أو جزء منه. وتتعرض مناطق البادية وحوض الفرات والجزيرة للعديد من الزوابع الغبارية يطلق عليها اسم (العجاج).

إن المشاكل الرئيسية الناتجة عن الزوابع الرملية لا تنحصر فقط بالأضرار الجسيمة التي يمكن أن تسببها للإنسان والنبات، حيث تؤدي أحياناً إلى حصول وفيات

بشرية عديدة كما تلحق أضراراً كبيرة بالأشجار والمحاصيل الزراعية، بل يكمن الضرر أيضاً في ضياع مصدر طبيعي لا يقدر بثمن وهو التربة الزراعية التي نفقدها نتيجة التعرية الريحية.

تحدث هذه التعرية لدى توافر شروط ثلاث هي:

- وجود تربة مفككة وجافة.

- قلة الغطاء النباتي أو انعدامه.

- هبوب رياح بسرعة كافية لانتزاع حبيبات التربة ونقلها.

مع العلم بأن الرياح القادرة على انتزاع حبيبات التربة في فترات الجفاف هي الرياح التي تتجاوز سرعتها 8 - 10 متر في الثانية. ويتألف الغبار الساقط من ذرات ناعمة لها قدرة كبيرة على النفوذ، بالإضافة إلى كميات الغبار العالق التي تتراوح أقطارها ما بين 2 . 50 ميكرون وقد تبلغ أحياناً 0.1 مم عندما تكون سرعة الرياح كبيرة، بالإضافة إلى كميات الغبار العالق التي تتراوح أقطارها كما ذكرنا ما بين (0.1 - 10) ميكرون والتي تبقى محمولة في الهواء لفترة طويلة بعد هبوب العاصفة ويمتد تأثيرها إلى مسافات بعيدة جداً عن مصادرها.

معالجة هذه الظاهرة لا يمكن أن تقتصر على التأثير على مسبباتها أو الحد منها بالمعالجة المقترحة لاحقاً كالعناية بالغطاء النباتي في مناطق التعرية وزيادة التشجير على محيط التجمعات العمرانية وفي داخلها....، بل لابد من الدخول بمعالجات على مستوى البناء نفسه كالتوجيه والاختيار المناسب لجهات الفتح والإغلاق، وحماية الفتحات (النوافذ والأبواب)، وغير ذلك من المعالجات التي يمكن أن ترتبط مع نوعية البناء وشكله وتصميمه وتصميم فتحاته....، وتجدر الإشارة إلى أن الانفتاح على فناء داخلي يساعد كثيراً في الحماية من هذا النوع من أنواع التلوث الهوائي.

ملاحظة:

لا يمكن أن نستعرض في هذا البحث كافة أنواع التلوث الهوائي، فهناك العديد من الملوثات في الهواء غير التي أتينا على ذكرها سابقاً والتي تتواجد في أماكن دون أخرى بسبب وجود مصادر خاصة للتلوث (نوعيات من المعامل أو الورشات) تنتج ملوثات قد تكون بتركيز عال، أو تتصف بتأثير شديد الخطورة على الإنسان أو الحيوان أو النبات.

تركيز الملوثات في الهواء:

لا يمكن الحديث عن أنواع الملوثات الهوائية وعن مدى خطورتها دون ربط ذلك بنسبة تركيزها في الهواء. حيث تتأثر الخطورة من ارتفاع نسب تركيز الملوثات وطول مدة التعرض لها.

إن كمية أي نوع من المواد الملوثة في الهواء تختلف من موقع لآخر كما تختلف في الموقع نفسه من وقت لآخر. ولا يمكن اعتبار إحدى المواد الملوثة ضارة للإنسان أو الحيوان أو النبات إلا إذا تجاوزت كميتها في الهواء نسبة محددة. وكذلك إذا تعرض لها هذا الكائن لأطول من مدة معينة أو بتواتر معين. هذا التأثير يختلف من شخص لآخر أو من حيوان لآخر، إلا أن العديد من الدول بدأت باعتماد نورمات تحدد نسب التركيز الضارة لمختلف الملوثات، وبحسب مدة التعرض لها، هذه النورمات تختلف من دولة إلى أخرى فمنها المتشددة ومنها الأقل تشدداً.

تنتج مصادر التلوث المختلفة كميات من الملوثات وتنتشرها في الهواء. هذه الكميات تتوزع على المحيط الهوائي بنسب متفاوتة نتيجة مجموعة من العوامل، منها اتجاه الهواء وسرعته، والتيارات الهوائية الصاعدة والبعد عن مصدر التلوث. وبالتالي إن تركيز مادة ملوثة في هواء منطقة معينة، هو متغير، ويختلف عن نسب تركيزها في مواقع أخرى قد يكون لها نفس البعد عن مصدر التلوث. لا يتوجب علينا انتظار

إشادة معمل معين تم وضعه في الإنتاج لنتمكن من معرفة أنواع الملوثات التي يفرزها هذا المعمل ونسب تركيزها في الهواء في المناطق المحيطة به، كي نبدأ بعدها بالبحث عن الحلول. إذ من الممكن تحديد أنواع المواد الملوثة التي تصدرها منشأة معينة، كما يمكننا معرفة الجهات التي يمكن أن ينتقل إليها التلوث نتيجة معرفتنا باتجاهات الرياح السائدة في المنطقة وهكذا يمكننا تحديد التركيز التقريبي المتوقع في موقع معين مجاور لمصدر التلوث من خلال قوانين تسمح بحساب نسب التركيز بحسم كمية المادة الملوثة الناتجة عن المصدر، وعامل البعد عنه. حيث إن التركيز يكون أعظمياً بالقرب من مصادر التلوث (باستثناء المدى الأمين الناتج عن رفع المداخن) ويضعف مع الابتعاد عن مصدر التلوث.

تساعد سرعة الرياح على تثبيت الملوثات في الهواء وبالتالي على التخفيف من تركيزها (باستثناء الغبار)، كما تلعب التيارات الهوائية الصاعدة في التخفيف من تركيز الملوثات.

لا بد من الأخذ بعين الاعتبار تراكم الملوثات الناتجة عن أكثر من مصدر للتلوث في تأثيرها على موقع معين.

جـ - تأثير التلوث الهوائي على الأبنية والمنشآت:

تؤدي الملوثات الهوائية إلى أضرار كبيرة على الأبنية والمنشآت من حيث التأثير على موادها ومظهرها الخارجي. نذكر على سبيل المثال:

- تأثير الكلور في حال وجود كميات عالية من (CO_2) في الهواء حيث يحلل الكلور في حال توفر الرطوبة.

- يتفاعل (SO_2) مع الأوكسجين وبخار الماء في حال كون الرطوبة النسبية مرتفعة فتتشكل أبخرة حمض الكبريت التي تؤدي إلى تآكل المعادن.

- وجود غاز كبريت الهيدروجين (H_2S) في الهواء يؤدي إلى إزالة لون أي صباغ يدخل في تركيبه الرصاص.

- يؤثر الغبار والهباب على المناظر الخارجية للأبنية في المدن الصناعية والمدن الكبيرة والمنشآت القريبة من المعامل حيث يؤدي إلى تخريب الواجهات والأرضيات الخارجية. الشكل (187).



الشكل (187)

د- طرق معالجة تلوث الهواء والحلول المقترحة لحماية البيئة:

تتوجب معالجة مشاكل التلوث الهوائي على مستويات مختلفة أهمها مستوى التنظيم العمراني والتخطيط الإقليمي حيث يمكننا تلافي العديد من مشكلات التلوث على مختلف أنواعها.

1. التنظيم العمراني والتخطيط الإقليمي:

ونذكر على سبيل المثال:

- السعي للحد من التوسع العشوائي والكبير للمدن خاصة المدن الصناعية التي لا تساعد ظروفها المناخية والبيئية على التخفيف من مشكلات التلوث فيها.

- اختيار أماكن مناسبة للصناعات الصديقة للبيئة ومصادر التلوث في أماكن معزولة عن التجمعات السكانية بحيث لا تؤدي الرياح السائدة إلى نقل ملوثاتها إلى المناطق الأهلة.

- التخطيط المتوازن للمدن والتجمعات العمرانية والصناعية الذي يسمح بإدخال نسب معينة من التشجير والمناطق الخضراء كمتنفسات تخفف من تأثير التلوث وبشكل متوازن مع مصادر التلوث.

- تخطيط السير والطرق بحيث يتم تلافي طرق الترانزيت والاختناقات في مراكز المدن.

2. التشجير والمناطق الخضراء:

إضافة لأثرها المباشر على النقاط الغبار من الهواء وتثبيت التربة، تتميز الأشجار بصفات منقية ومعقمة للهواء تختلف من نوع إلى آخر.

فالتشجير ضروري حول المدن وحول مصادر التلوث ضمن المدن أيضاً حيث تشارك المناطق الحداثيّة والأشرطة الخضراء والتشجير على جانبي الشوارع المكتظة بحركة السيارات في تنقية هواء المدينة وحجر كميات كبيرة من الملوثات. وينصح بأشجار السرو والصنوبر والعرج والبلوط واليزفون والكينا والدقلة نظراً لما لها من صفات معقمة ومنقية للبيئة.

ومن الضروري الاهتمام بالمناطق الفاصلة بين مصادر التلوث والتجمعات السكنية وتشجيرها بأشجار مرتفعة ودائمة الخضرة والسعي على ألا تزيد المسافة بين شريط الأشجار وآخر عن 40/ م. كما يجدر التأكيد على الدور الكبير للتشجير والزراعة في تثبيت التربة خاصة في المناطق الجافة، والتخفيف من عملية التعرية والرياح المحملة بالغبار.

3 . معالجة الصناعات ومصادر التلوث:

في حال عدم إمكانية تلافي توضع الصناعات والمعامل في أماكن مناسبة خارج التجمعات السكنية أو تعذر نقلها يتوجب إقامة تجهيزات للتصفية تخفف من انطلاق الملوثات وكذلك مراقبة تشغيل هذه المعامل وصيانتها بشكل دوري.

4 . معالجة التلوث الصادر عن النشاطات المختلفة ضمن التجمعات العمرانية:

هناك العديد من التوصيات المتعلقة بالنشاطات المختلفة ضمن التجمعات العمرانية كالتدفئة والنقل والورشات والطرق والنظافة نورد بعضها على سبيل المثال لا الحصر:

- تشجيع التدفئة المركزية أو التدفئة على مستوى أوسع كمراكز توليد الطاقة لتدفئة المجمعات السكنية نظراً لإمكانية السيطرة ومراقبة وصيانة التجهيزات الكبيرة بشكل أفضل من التجهيزات الفردية وتجهيزها بوسائل التتقية إذ إن تجهيزات التدفئة الفردية غالباً ما تكون سيئة وبدون صيانة وبالتالي يكون الاحتراق فيها غير كامل مما يؤدي إلى صدور كميات أكبر من الملوثات، وكذلك الاعتماد على الطاقات البديلة والأكثر من ذلك ضرورة مراعاة قواعد التصميم والتوجيه الملائم.

- إجراء فحوص دورية لمحركات السيارات للتأكد من سلامة الاحتراق فيها ومراقبة نوعيات الوقود وعوادم السيارات.

- منع استعمال الشوارع كورشات بناء وإحاطة كل ورشة بسور لا يقل ارتفاعه عن 2/ متر أو بمستائر، وتزفيت الشوارع مباشرة بعد إجراء الحفريات ومحاولة تجميع هذه البقايا وتدويرها.

- تشجير الحدائق العامة وأطراف الطرق والأرصفة.

- غسل شوارع المدينة وغسل الأشجار في المدينة خاصة في فترة الصيف خصوصاً في مناطق المناخ الحار والجاف.

- دراسة طرق صحية وسليمة لجمع النفايات المنزلية (القمامة) وأماكن تجمعها ومعالجتها.

- بتوجب الإشارة أخيراً إلى ضرورة الاهتمام بتطوير واستعمال تكنولوجيا معالجة تلوث الهواء لضبط التلوث بإجراء قياسات دورية لنسب تركيز مختلف الملوثات في الهواء وكشف مصادر التلوث لمعالجتها معالجة جديدة.

ثانياً: تلوث المياه:

تعتبر المياه أساسية لحياة جميع الكائنات الحية. وتزداد الحاجة للمياه الصالحة لمختلف الاستعمالات يوماً بعد يوم ولكن تلوث مصادر المياه السطحية والجوفية أخذ يقلص من إمكانية استغلال مصادر المياه دون معالجة مكلفة. يعود تلوث المياه إلى النشاطات المختلفة التي يمارسها الإنسان (السكن - الصناعات وحتى الزراعة) ينتقل التلوث منها إلى:

1- المياه الجوفية.

2- المياه السطحية أو البحار.

أ- أهم الملوثات:

1- الملوثات العضوية والجراثيمية:

يمكن اعتبارها السبب الأساسي لمعظم الأمراض السارية والطفيلية المنتشرة في الدول النامية. أهم مصادر هذا التلوث هي مياه الصرف المنزلية والصناعية (الدباغة، معامل النسيج، والمسالخ....).

2- المعادن الثقيلة والمواد المترسبة:

(الزئبق، الرصاص، الكروم، الزنك...) المصادر الرئيسية لهذه الملوثات هي الصناعة وما تطرحه من رواسب مختلفة منها مواد خطيرة تؤدي إلى عوارض تسمومية وظواهر عصبية كمركبات الرصاص والزئبق المستعملة في الدهانات وغيرها من الصناعات.

3- النفط والملوثات الهيدروكربونية:

مصادرها مصافي النفط، وزيوت السيارات، وأنواع من المبيدات الحشرية، ومصببات وناقلات النفط، والسفن في البحار، ولهذه المواد تأثير سام على الإنسان والنبات والأحياء المائية.

4- مركبات الكلور العضوية:

مصادرها المبيدات الحشرية المستعملة في الزراعة وكذلك بعض الصناعات مثل صناعة المواد البلاستيكية والدهانات وهي مواد عنييدة المقاومة للانحلال البيولوجي، وتسبب أمراضاً سرطانية.

5- الفوسفات والنترات:

مصدرها المياه المنزلية والأسمدة المستعملة في الزراعة.

6- الفيتول والمنظفات:

مصدرها الرئيسي مياه الصرف الصناعية والمياه المنزلية لها تأثير سام مشابه للمركبات النفطية.

7- التلوث الإشعاعي:

ناتج عن المشاريع التي تستخدم الطاقة النووية والمواد المشعة (النفايات المشعة) ولها أضرار عديدة وخطرة على الإنسان والحيوان والنبات.

8- التلوث الحراري:

وهو ارتفاع درجة حرارة الوسط المائي نتيجة استعمال المياه في تبريد التجهيزات والآلات الصناعية، وهو يؤثر كثيراً على التوازن البيئي في الوسط المائي.

ب - مصادر تلوث المياه:

1- المياه العادمة المنزلية:

تتكون المياه العادمة بشكل عام من مواد عضوية سهلة التحلل وبتراكيز بسيطة إلا أنه مع التوسع الكبير للتجمعات السكنية والزيادة الكبيرة في استعمال المواد التي تحتوي على المركبات الكيميائية المتنوعة، أصبحت المياه المنزلية تشكل مشكلة مهمة وخطرة بملوثاتها فيما إذا لم تتم معالجتها قبل صبها في الأنهار أو البحار أو حتى في حفر الترشيح.

2- المياه العادمة الصناعية:

هي المياه الناتجة عن الاستعمالات الصناعية المختلفة وهي تحتوي غالباً على مواد كيميائية ضارة نظراً لكونها سامة وصعبة التحلل، حيث ينصح بعدم السماح للصناعات بشكل عام بصرف مياهها العادمة إلى المجاري العامة أو المياه السطحية (الأنهار - البحيرات - البحار) إلا بعد معالجتها بحسب المواصفات المعتمدة لكل نوع من أنواع هذه الصناعات.

3- المياه العادمة الزراعية:

وهي ناتجة عن النشاطات الزراعية المختلفة خاصة في الزراعة المكثفة وتربية الحيوانات، وهي تحوي بشكل عام مواد عضوية سهلة التحلل ولا تشكل خطراً على البيئة إذ يمكن الاستفادة منها في الزراعة والحراج.

4- التلوث بالنفط:

الناتج من مصافي النفط والمصبات والناقلات وبعض المصانع ووسائل النقل.

5- التلوث بمياه الأمطار:

حيث إن الأمطار تجمع كميات كبيرة من الملوثات الموجودة في الغلاف الغازي حيث تغسل الهواء من الغبار والبكتريا وأكاسيد النتروجين والكبريت.

كما تجمع الملوثات الموجودة على سطح الأرض وعلى الطرق العامة والأشجار. وتعتبر مياه الأمطار عالية التركيز في الملوثات خاصة في المناطق القليلة الهطول وعند انحباس المطر لفترة طويلة.

جـ- تلوث الأنواع المختلفة للمياه:

1- تلوث المياه الجوفية:

وهو التلوث الذي ينتقل إلى المياه الجوفية نتيجة للنشاطات المختلفة التي تتم ضمن منطقة هذا الحوض المائي فتتلوث بذلك مياه الينابيع والآبار التي تعتمد على مياه هذا الحوض وتتركز المشكلة في الأحواض المائية التي تسودها الأنشطة الصناعية والعمران الواسع كالأحواض التي تقع ضمنها مدن صناعية كبيرة. كمثال على ذلك يمكننا أن نأخذ حوض بردى والأعوج في القطر العربي السوري والتلوث الناتج عن النشاطات المختلفة في مدينة دمشق والمناطق المحيطة بها. ويكفي أن نلقي نظرة إلى نتائج تحليل مياه الآبار الموجودة في غوطة دمشق لتتعرف مدى المشكلة.

2- تلوث المياه السطحية:

وهو التلوث الذي يطرأ على المياه الجارية في الأنهار والبحيرات نتيجة صب المجاري والمياه العادمة الصناعية عليها دون معالجة. وتتفاقم المشكلة عند كون هذه المياه قليلة الغزارة. ويمكننا أن نأخذ مثلاً على ذلك نهر بردى خلال وبعد مروره بمدينة دمشق ونهر العاصي عند مروره بحمص والملوثات التي تصب عليه من التجمع الصناعي القائم على بحيرة قطينة (معامل السماد الأزوتي وثلاثي سوبر فوسفات والأمونيا يوريا ومحطة توليد الطاقة) ومصفاة البترول ومصانع السكر وشركة الألبان وغيرها من الصناعات شمال حمص وفي منطقة الدوير.

3- تلوث مياه البحار:

وهو ناتج عن النشاطات المختلفة القائمة على الشواطئ وعن المياه الملوثة للأنهار التي تصب مياهها في البحار ويمكننا أن نأخذ مثلاً على ذلك البحر الأبيض المتوسط الذي أصبح أشبه ببحيرة كبيرة ملوثة، ينتقل إليه التلوث من التجمعات الصناعية الكبيرة القائمة على شواطئه والأنهار الكبيرة التي تجمع كميات ضخمة من الملوثات.



- Atrill, P. and McLaney, E. (1994) Accounting II, Unit 3: Investment Decisions, Open Learning Foundation Enterprises Ltd, www.eds.napier.ac.uk/flexible/OLF/materials/bs/MANAGEMENT%20ACCOUNTING/06unit3.pdf
- Brown, W. B. (1999) Problems in Microeconomics, Michigan State University Department of economics, www.bus.msu.edu/econ/brown/pim/
- Cottrell, M. D. (2000) 'Managerial accounting, Chapter 22: Capital investment decisions', www.panoptic.csustan.edu/2130/22/
- Hazardous Waste and Toxics Reduction Program (2000) Cost Analysis for Pollution Prevention, www.ecy.wa.gov/pubs/95400.pdf
- Johnson, R. E. (1990) The Economics of Building: A Practical Guide for the Design Professional, Wiley-Interscience, New York
- Urban Environment, SAVE Programme, Commission of the European Community, XVII/4.1031/Z/96-121, Brussels
- West, R. E. and Kreith, F. (1988) Economic Analysis of Solar Thermal Energy Systems, MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London

الملحق الأول

تجربة وادي الرور (الامشر بارك) - ألمانيا
تم إجراء هذا البحث بالتعاون مع جامعة آخن التقنية /ألمانيا وجامعة دمشق

1- المقدمة:

يمثل اليوم موضوع اختيار استراتيجيات وحلول لإعادة إحياء المساحات الصناعية القديمة أهمية بالغة، في جميع أنحاء العالم من اليابان إلى أميركا الشمالية، شرق وغرب أوروبا.

ففي ألمانيا برزت بشكل جلي المتطلبات الأساسية لإعادة إحياء المساحات تلك في أقاليم صناعية لاستخراج الفحم وصهر الحديد، حيث الطبيعة الخضراء التالفة، والأرض المهجورة لمناطق كانت مورد رزق لآلاف العمال يعملون في استخراج الفحم، أنهار حملت الفضلات ومياه الأمطار، بطالة وكساد اقتصادي (إقليم الامشر).

يمثل إقليم الامشر مساحة في حوض نهر الرور (إحدى روافد الراين) تقدر تقريباً بـ 800 كم² ويقطنها 2 مليون نسمة. احتل الهدف البيئي الأولوية في عملية الإحياء لهذه المنطقة، IBA (International Building Exhibition) من خلال برنامج المعرض البناء الدولي (ذو التقاليد العريقة في ألمانيا والمنفذة للأعمال المعمارية)، لقد تركز هدف برنامج في إقامة سياسة معمارية وتخطيطية ونوعية متميزة من خلال مساهمة المؤسسات والفعاليات الخاصة والمحلية.

1- الامشر بارك وبرنامج ال IBA. الأهمية والأهداف والاستراتيجيات/ البرنامج التخطيطي والإسكاني والاجتماعي والفني.

لقد حاز معرض البناء الدولي، الامشر بارك، وكل أفكاره ومشاريعه على الاهتمام العالمي والإقليمي، وضع عام 1988 كورشة عمل لمستقبل إقليم صناعي، وكان وجهة نظر من وزير التطوير والتخطيط للمساكن والمرور، وبعدها نوقش في برلمان مقاطعة شمالي الراين، الذي أعطى نبضاً جديداً وفجر تصورات جديدة في عقول الناس الذين ما زالوا يكتبون عنه.

إحدى سبعة مراحل رئيسية في العمارة، معرض سمي العمل في الحقائق، وضمن إطاره العام المعرض العالمي للبناء، وبدعم من الدارسين من القطاعين العام والخاص، حيث تم اختيار المواقع بدقة لتصميم حقائق صناعية وتجارية وعلمية، وهذا كما أشرت هدف أعمال ال IBA للتطوير ميزات إقليم صناعي ليس لميزاته المعمارية فحسب، بل للعوامل البيئية والمحافظة على ثروات المنطقة.

حدث تأثير إيجابي على الإقليم في حين كان الخريجون الشباب في الماضي يطمحون للحصول على فرص عمل في القطاع العام أو في شركات مناجم ضخمة. لقد شكل الامشر بارك قلب إقليم المرور، منذ بداية التسعينيات وضمن إطار برنامج ال IBA إنه استراتيجية متكاملة لتطوير إقليم صناعي، حيث إن الملامح الخاصة لتطوير هذا الإقليم تجلت في طريقة توحيد المساحات الخضراء المطورة، والتطوير العمراني، وتصميم المواقع، والتجمعات الصناعية، والتخطيط الحداثي، وأساليب الإنشاء.

إن نقطة الانطلاق للإقليم كما أشرت هي تخطيط المساحات الخضراء الصناعية، وإحياء المساحات الخضراء، والتلوث الصناعي والمخلفات، حيث يعيش 2 مليون نسمة و 16 مدينة، وثقافات، ومستخدمين، وسالكي أراضي كلها جميعاً حملت كامل المسؤولية في التطوير.

لقد بدأت بذور التفكير لجعل حزام أخضر كبير لربما بالحديقة المركزية في نيويورك وكذلك المعرض المعماري والتخطيطي في دوسلدورف عام 1910، وطرح مثل هذا السؤال علمياً، وأخذ استراتيجية أساسية في التخطيط العمراني والإقليمي وتطورها.

لقد شكل هذا البارك على مستوى الإقليم، سبعة أقاليم خضراء ذات نطاق أخضر غطى 320 كم² وامتد من دوسبورغ على نهر الراين إلى بيرغكامن في وست فاليا بطول 70 كم رابطاً بقايا مساحات خضراء متروكة بين 17 مدينة في شبكة حدائق مستمرة، وقد قسمت إلى سبعة أحزمة إقليمية خضراء من (A to G).

حيث ظهرت هذه المساحات المفتوحة بعد إزالة بقايا ومخلفات المناجم من الجنوب إلى الشمال، كمنطقة أعمال صناعية. بدأ مصممو المواقع الطبيعية والبيولوجية والإداريون والفعاليات الفنية وغيرها العمل في هذا الفراغ المفتوح، بالإضافة إلى شبكة طرق مشاة ودراجات، رفعت وسائل النقل الصناعية، وطورت رموزها البيئية وبنيتها الجمالية حيث استعملت في تصاميم أخرى.

لقد بدأ العمل ضمن ثلاثة مستويات غير متشابهة في المنهج، والاستراتيجية، والتطوير الإقليمي وهي:

-- المستوى الأول: الاختلاف في التصميم/ مقياس (حجم) نوعية الإنجاز:

لقد كان الاختلاف خاصة هذه التبادلية بين المواقع الصناعية والتكوين الجمالي الثقافي لتلك الأبنية، والخصائص الطبيعية في المساحات الصناعية، الذي شكل أساساً قام عليه الأمشر بارك. والمهم أيضاً خلق جواً ورغبة في المساكن لسكاني المدن ولتخطيط الفراغات الخضراء لهم، ناهيك عن مساهمة عدة منظمات وفعاليات في مشاريع إفرادية حتى غدا لهذا البارك أمهات وآباء.

- المستوى الثاني: (البنية الإقليمية):

حيث احتضنت، وتصدت البنية الإقليمية للبارك، وتحملت المسؤولية من بداية المشروع إلى نهايته عام 1999، ولبت كافة المتطلبات لإنجاز هذا البارك الكبير، ومن خلال جميع التجارب في المشاريع الإفرادية. وكانت هناك مساهمة تخطيطية ومادية رائعة من مختلف المؤسسات، وأرى أنها سوف تستمر في الخطوة القادمة لهذا المشروع /2000-2005/ خصوصاً أن هذه المساحات الخضراء الكبيرة ومشاريعها الإفرادية أخذت دورها في العملية التخطيطية والتنموية والإدارية.

- المستوى الثالث: الشرط الأساسي والأولي لاستراتيجية البارك الإقليمي في إقليم الرور.

إن المناطق الصناعية المهجورة ليست معالم عادية في تنظيم وتخطيط المساحات الخضراء، والأكثر من ذلك أن الأسلوب المناسب لتصميم المواقع الخضراء وتأمين مختلف المتطلبات للتنبؤ البيئي للمناطق الخضراء، لا يكون مصمماً بدقة لمعالجة العناصر الصناعية السابقة. ولا بد من الإشارة إلى ضرورة تكامل المعايير والنورمات التقليدية لاستراتيجية تطور الفراغات المفتوحة في إقليم الرور، وكذلك التغيرات البنيوية ومرحلة الاقتصاد تستمد التأثير المادي والسياسي من فكرة التطوير الجديدة للأرض.

2- الاستراتيجية التخطيطية:

لقد اعتمدت الاستراتيجية التخطيطية النقاط التالية:

- 1- أهمية التكامل والاندماج العمراني والتخطيطي والاجتماعي والثقافي.
- 2- أهمية عمليات التكامل الاجتماعي ونمو الشعور المشترك ونجاح هذه النقطة ليس نجاحاً آلياً.
- 3- لقد طمّح برنامج الـ IBA امشر البارك منذ البداية، بتطوير المواقع الخصبة، من خلال:
 - أ- تطوير المشاريع السكنية (الصغيرة والكبيرة).
 - ب- لقد أعطت سياسة التطوير العمرانية في تكامل المواقع، دفعاً وإمكانيات لمساكن جديدة وتخطيطاً عمرانياً بيئياً حيث أصبحت المنشآت القديمة الموجودة، والتجهيزات جزءاً لاستراتيجية إحياء تخطيطية متكاملة.
 - ج- لقد أصبح إقامة كلاً من المنشآت الجديدة والعناصر العمرانية، والمساحات الخضراء عملية حيوية للمباني القائمة.
- 4- المشاريع المتميزة:

كاستروب - روكسل: لقد أصبحت اسم كاستروب - روكسل مرادف لمنطقة استخراج الفحم الحجري، وبما تحمله من سلبيات كمدينة صناعية، تعكس فترة الستينات. أما الآن فقد تغيرت هذه الصورة وضمت هذه المدينة إلى إقليم الامشر، وأصبح أكثر من 46 مشروعاً وفعاليات جديدة فيها.

حيث طورت المشاريع مساحات كبيرة، مثل حديقة بلاون هورست ومشاريع صغيرة أخرى أخذت بعين الاعتبار المحاور التالية:

1- محور التخطيط والبيئة.

2- تطوير المساكن.

3- محاور المساحات الخضراء التي أخذت تربط الإقليم.

4- مشاريع تنقية المياه. /إنشاء محطات معالجة للصرف الصحي وعودة النهر/.

وتعد مدينة بروج في مقاطعة روكسل مثلاً /نموذجاً/ للمدن الأخرى في الإقليم لمدينة كانت محكوماً عليها بالموت، وأصبحت تعيش الآن حيث المساحات الخضراء E/ و F/. وشبكة طرق دراجات هناك بطول 42 كم مشكلة حل لمسارات دائرية للمدينة.

لقد برز التعاون بين الفنانين والسكان المحليين في كثير من المشاريع في مدينة كاستروب الجديدة، الذي أعطى دفعا لفلسفة تخطيطية وعمرانية سوف تعيش طويلاً من خلال برنامج الـ IBA (مشروع برنامج جديد لـ 16 مدينة في إقليم شمال الراين لسنوات 2004-2006 برنامج IBA ومقاييس إعادة البناء والحماية (مشاريع السكن): لقد وضع الـ IBA المشر بارك مقاييس جديدة في إعادة البناء والحماية وتوظيف الأبنية والمساحات، وأسس نموذجاً جديداً لتطوير وإحياء ثقافة المساحات الخضراء حول طبقة المجتمعات الصناعية الزائلة.*

لقد أصبحت تلك المقاييس الجديدة تحدث تغيراً يوماً بعد يوم بتخطيط المدن، وتطوير المساكن، والسياسات الإسكانية في المستقبل.

إن الخبرات المكتسبة من تجارب الـ IBA امشر بارك ستصبح أساساً لنوعية جديدة للتمويل العام للبيوت وبدون أن يمتد إلى تصميم معماري موحد.*

حيث برزت في هذا المجال بعض المتطلبات:

1- التقاليد ملزمة:

لقد عالج الـ IBA امشر بارك البيوت التاريخية لإقليم الرور والتي شكلت موروث العشرينات وأصبحت بنظر ساكنيها عديمة القيمة بعد الحرب الثانية. ولابد من الإشارة إلى أن العمارة المحلية والتقاليد الثقافية لم تقف موقف تحد للعمارة الجديدة وبرزت هذه النماذج السكنية القليلة في العالم/ وحدة سكنية لعائلة مع مدخل عبر حديقة وفراغ مفتوح في تفاعل مع البنية الاجتماعية . لقد اختار برنامج الـ IBA المساكن التقليدية الأقدم لتطويرها في أول مرحلة منذ الحرب في كيبزر بوش وستشون غلبرغ في مدينة غلسن كيرشن وروسير III في بوتروب.

وفي نفس الوقت التجمعان الأصليان (سيدلونغ ولهايم في بوتروب وسيد لونغ تيوتوبورغا في هيرن قد أعيد بناؤهم بأسلوب جديد ومعاصر .

2- تطوير المنازل يحتاج إلى غرف:

هناك اعتبارات مهمة في هذا الإقليم أكثر من أنه منطقة صناعية، وإمكانية تفعيلها وبناء مستقبل غير معروف، حيث إن أساليب الراحة في تلك المنازل غير كافية، ولا بد من الإشارة وبعد التجربة مع المعايير الوظيفية للمساكن العمالية التاريخية، فقد عدلت لتصبح معايير (ترتيبات) مفضلة في المنازل الحديثة/المتطورة/.

إن برنامج الـ IBA استخدم الأرض الفائضة في تلك المشاريع ليتيح للمساكن الجديدة استخدامات وإمكانات في الموقع/ النشاطات المشتركة ومساحات اللعب والحدائق، زيادة عدد الغرف دون الاستسلام لمفارقات اجتماعية تاريخية خيالية، حيث أثبتت التجربة في العديد من المنازل المطورة أن الفراغ المتوقع للسكان يعتمد بشكل أساسي على عوامل اجتماعية ذات نوعية عالية.

3- النوعية الممكنة:

اقترح تطوير السكن المحلي في مختلف مراحل المشروع وتشجيع السكن في المساكن المحلية وتطويرها، ومساهمة المواطنين لتصميم الفراغ المفتوح في الطوابق الأرضية، من الوحدات السكنية، والعناية بالفراغات الخارجية المشتركة. إن المجالات العريضة لنوعية مساكن جديدة تضمنت في برنامج الإمشاء النقاط التالية:

- 1- تم بناء مساكن جديدة كمرحلة انتقالية /سيدلونج كيوريزوش في غيلسين كيرتشن/ ويعتبر مثلاً نادراً لتنوع التصاميم واختلافها من قبل المعماريين.
- 2- نظرة تخطيطية موحدة للمناطق الخضراء، وقد راعى المتسابقون في سيدلونج كيوريزوش المعطيات التخطيطية والتصميمية والاقتصادية.
- 3- تأمين مساكن لذوي الدخل المحدود ضمن معايير عمالية.
- 4- منشآت صديقة للبيئة. الشكل (188).



جامعة دمشق
 Damascus University











الملحق الثاني

عناصر مخطط المساحات الخضراء لمدينة آخن - ألمانيا

الشكل (189) يظهر المعطيات الطبيعية والبيئية المختلفة وأهمية الحصول عليها (التجربة الألمانية).





المقومون العلميون:

- الأستاذ الدكتور بيير نانو
- الأستاذ الدكتور نبيل الأشرف
- الأستاذ الدكتور محمد زياد الملا

المدقق اللغوي:

- الدكتورة ملاذ زليخة

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

جامعة دمشق
Damascus University

