بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة و التكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

مقدمة مشروع التخرج

تصميم مدرسة خضراء

فريق العمل

علاء شفيق عثمان سلامة **عاصم عمران ابراهيم أبو رجب**

إشراف :
م.شيرين القاضي

فلسطين – الخليل

أيار ، ٢٠١١

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

لم مشروع التخرج

تصميم مدرسة خضراء

فريق العمل

علاء شفيق عثمان سلامة **عاصم عمرن ابراهيم ابو رجب**

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس في الهندسة المعمارية.

توقيع مشرف المشروع **توقيع رئيس الدائرة**

م.شيرين القاضي **م.خليل كرامة**

أيار ، ٢٠١١

إهداء

وتهفو النفوس إلى أن تُهدي ....
لتُودع فيما تُهدي قطعة منها....
وتحُس أنها متجهة إلى هناك....
إلى صمود الجد .... وسمو الأمل ....
و إصـــــرار الإرادة التي لا تكـل ....

إلى أولك ...
و شعور الواجب المتدفق نحوهم ....
و اشتياق الاتصال الدائم بهم ....
و الحنين المحرق للالتقاء بهم ....
إلى من هم أكرم منا جميعا .... إلى الشهداء...

ثم هذا الجيل الصاعد...
إلى الشباب في ربوعه ....
حيث لزام الانتماء الأصيل ....
يشدنا أن نقف دوما معه.... بالتقدير و العرفان

إلى أساتذتنا الأفاضل الذين علمونا أن الشمعة لا تحترق لتذوب....
بل لتنير الدرب للآخرين ....

إليكم جميعا أحبتنا نهدي هذا الجهد المتواضع

الشكر والتقدير

يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق.... أولا ثم لكل من ساهم في رعاية هذا المشروع وأنبت ينعه وزاد حصاده الى الشكل الذي هو عليه، الى .....

- **جامعة بوليتكنك فلسطين الموقرة، وكلية الهندسة والتكنولوجيا، ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية بكافة طاقمها العامل على تخريج الأجيال وبناة الغد.**

- **جميع الأساتذة بالجامعة ونخص بالذكر الاستاذة شيرين القاضي ، التي بذلت الجهد النفيس للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.**

- **إلى كل يد حانية ساعدت في بلورة الصورة النهائية لجهدنا..ونخص بالذكر:**

وزارة التربية والتعليم...
بلدية الخليل...
مديرية التربية والتعليم في محافظة الخليل...
مديرون ومديرات مدارس محافظة الخليل...

- **لكل من قدم العون وكانت سواعده سواعدنا ولم يبخل بالمساعدة بأي شيء.**

ملخص المشروع

تصميم المدرسة الخضراء

فريق العمل

علاء شفيق عثمان سلامة **عاصم عمران ابراهيم أبو رجب**

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٠م

إشراف

م. شيرين القاضي

يذهب أطفالنا كل صباح إلى المدارس للتعليم ، لكنهم يذهبون إلى مباني أقرب ما تكون إلى السجون منها إلى المدارس ، حيث يقضون الساعات في جو سيء التهوية و والمعالجة الصوتية وإضاءته غير كافية أما نظام التدفئة فيها فقد عفا عليه الزمن ، فهي ظروف صعبة تعرض أطفالنا للأمراض النفسية والجسدية إضافة إلى انعدام الصفاء الذهني و قلة انتباه الطلاب إلى شرح المعلمين الذي ينحدر بالعملية التعليمية إلى الأسوأ .

و يشكل إنشاء المدارس وترميمها واحد من أكبر قطاعات الإنشاءات في العالم ، مما يجعلها ذات أهمية كبيرة بالنسبة للبيئة ، بالإضافة إلى أنها تلعب دورا مهما في تشكيل نوعية حياة المجتمع وبخاصة الأطفال الذين لا يمكن حمايتهم إلا بحماية الأرض التي يعيشون عليها ، والانتباه لأثر المباني الكبير عليها وعلى بيئتها بشكل خاص ، و ذلك ومن خلال قيادة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر (USGBC) ، و ترابط المنظمات المعنية بالبيئة نستطيع الوصول إلى المدارس الخضراء التي تحافظ على البيئة و تحقق مردودات ايجابية على حياتنا وأطفالنا .

Abstract

Green school design

Project Team

Alaa Salameh Asem Abu-Rajab

Palestine Polytechnic University-2008

Supervisor

E. Shereen Al-Qadi

Our children go of every morning to school, but they go to buildings closer to prison than to school, where they spend hours in an atmosphere of bad ventilation, and audio processing and illumination is sufficient and the system of heating which was outdated, they are difficult conditions, subjected our children to a psychiatric and physical as well as lack of mental clarity and lack of attention of students to teachers to explain the educational process, which descended to the worst.

establishment of schools and restoration of one of the largest sectors of the construction in the world, making it of great importance for the environment, as well as they play an important role in shaping the quality of life of society, especially children who can not protect our children but to protect the land on which they live, and attention to the impact of building large on them and on their environment, in particular, and that is through the leadership of the American Council for Green Building (USGBC), and interdependence of environmental organizations can access to green schools that maintain the environment and achieve positive returns on our lives and our children.

فهـــرس المحتويـــــات

الفصل	الموضوع	رقم الصفحة
	صفحة العنوان الرئيسية	i
	صفحة التوقيع	ii
	صفحة الإهداء	iii
	صفحة الشكر والتقدير	iv
	صفحة الملخص باللغة العربية	v
	صفحة الملخص باللغة الانجليزية	vi
	الفهرس	vii
	قائمة الجداول	x
	قائمة الرسومات والأشكال	xi
	قائمة الصور	xii
الفصل الأول	المقدمة	
١-١	تمهـــيد	١
٢-١	نبذة تاريخية	٢
٣-١	مشكلة البحث	٣
٤-١	أهداف البحث وأهميته	٣
٥-١	أهداف المشروع وأهميته	٣
٦-١	خطوات المشروع (استراتيجية الدراسة)	٤
٧-١	محتويات البحث	٥
٨-١	الملاحق	٥
الفصل الثاني	العمارة الخضراء	
١-٢	البيئة والعمارة	٧
٢-٢	مفهوم العمارة الخضراء	١٠
٣-٢	عناصر العمارة الخضراء	١١
	١-٣-٢ الاشعاع الشمسي	١١
	٢-٣-٢ درجة الحرارة	١٦
	٣-٣-٢ الرياح	١٧
	٤-٣-٢ الرطوبة	١٩
	٥-٣-٢ مناخ المطقة	٢٠
	٦-٣-٢ الارتياح الحراري	٢١
٤-٢	مبادئ العمارة الخضراء	٢٥
	١-٤-٢ الحفاظ على الطاقة	٢٥
	٢-٤-٢ التكيف مع المناخ	٢٥
	٣-٤-٢ التقليل من استخدام الموارد الجديدة	٢٦

	٢-٤-٤ احترام الموقع	٢٦
	٢-٤-٥ احترام المتعاملين والمستعملين	٢٧
	٢-٤-٦ التصميم الشامل	٢٧
٢-٥	معايير تصميم المبادئ الخضراء	٢٨
	٢-٥-١ استخدام الطاقة الطبيعية	٢٨
	٢-٥-٢ استخدام مواد البناء الصديقة للبيئة	٢٩
	٢-٥-٣ استخدام اساليب الحفاظ على الماء	٢٩
	٢-٥-٤ جودة الهواء داخل المبنى	٣١
	٢-٥-٥ الاضاءة في المبنى	٣١
	٢-٥-٦ فلسفة استخدام الاراضي	٣٢
	٢-٥-٧ التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء	٣٣
	٢-٥-٨ التصميم الحراري	٣٤
	٢-٥-٩ التصميم الامن للمبنى	٣٤
	٢-٥-١٠ الطابع المعماري المتوافق مع البيئة	٣٥
	٢-٥-١١ حديقة المبنى	٣٦
٢-٦	أنظمة تقييم المباني الخضراء	٣٦
	٢-٦-١ أهداف (LEED)	٣٦
	٢-٦-٢ أنواع تقييمات (LEED)	٣٧
	٢-٦-٣ فئات نظام (LEED)	٣٧
الفصل الثالث	تقنيات في العمارة الخضراء	
٣-١	اختيار الموقع	٤٠
٣-٢	توجيه المبنى	٤٣
	٣-٢-١ العوامل المؤثرة على توجيه المبنى	٤٣
	٣-٢-٢ الاعتبارات الاساسية الواجب اخذها بعين الاعتبار عن توجيه المبنى	٤٣
٣-٣	كاسرات الشمس الخارجية	٤٦
	٣-٣-١ أنواع كاسرات الشمس الخارجية	٤٦
	٣-٣-٢ شروط عامة لاستخدام كاسرات الشمس الخارجية	٤٩
	٣-٣-٣ تصميم وحسابات كاسرات الشمس	٥٠
٣-٤	كاسرات الشمس الداخلية	٥٣
٣-٥	زيادة التأخر الزمني	٥٦
٣-٦	العزل الحراري	٥٨
	٣-٦-١ عزل حراري خارجي	٥٨
	٣-٦-٢ الجسور الحرارية في العناصر الانشائية	٦٠
٣-٧	تصميم الفتحات المعمارية	٦٣
	٣-٧-١ مواقع الفتحات المعمارية وفتحاتها	٦٤
	٣-٧-٢ مساحة الفتحات المعمارية والمواد المصنوعة منها	٦٧
٣-٨	التهوية الطبيعية وحركة الهواء	٦٨
	٣-٨-١ وظائف التهوية	٦٨

	٣-٨-٢ميكانيكية التهوية الطبيعية وحركة الهواء	٦٩
	٣-٨-٣حركة الهواء داخل المباني	٧١
	٣-٨-٤حركة الهواء حوال المباني	٧٧
٣-٩	الاهتمام بالنباتات والغطاء الاخضر	٧٩
٣-١٠	استخدام الخلايا الشمسية والخلايا الكهروضوئية	٨١
	٣-١٠-١مبدأ عمل الخلية الشمسية	٨٢
	٣-١٠-٢أنظمة PV الأكثر شيوعا	
٣-١١	استخدام السخانات الشمسية	٨٥
	٣-١١-١تقنية الانابيب الزجاجية المفرغة	٨٥
	٣-١١-٢هدف عملية تفريغ الهواء	٨٦
	٣-١١-٣ مكونات نظام التسخين الشمسي	٨٧
	٣-١١-٤مميزات سخانات الانابيب المفرغة	٨٨
٣-١٢	استخدام المشربية	٨٩
٣-١٣	استخدام الفناء	٩٢
٣-١٤	استخدام الملقف	٩٣
٣-١٥	استخدام الايوان	٩٥
٣-١٦	استخدام النوافير	٩٦
٣-١٧	استخدام التختبوش	٩٦
٣-١٨	استخدام الخشخيشة	٩٧
٣-١٩	استخدام الاسقف الاسطوانية والمقبية	٩٨
٣-٢٠	الأساليب التقليدية في التحكم والسيطرة على المناخ	٩٩
الفصل الرابع	المدرسة الخضراء	
٤-١	المشاكل البيئية في المدارس	١٠٣
٤-٢	المدارس الخضراء	١٠٤
	٤-٢-١ تعريف المدرسة الخضراء	١٠٥
	٤-٢-٢فوائد المدارس الخضراء	١٠٥
٤-٣	الاستنتاجات	١٠٩
الفصل الخامس	مقارنة بين متطلبات المدارس الخضراء ومتطلبات وزارة التربية والتعليم	
٥-١	التركيز على ضروريات التربية وتطورها	١١٠
٥-٢	مواصفات عامة لتصميم مباني المدارس	١١٠
٥-٣	معايير تصميم موقع المدرسة	١١١
٥-٤	تأمين الحاجيات لذوي الاحتياجات الخاصة	١١٣
٥-٥	الفصل الدراسي	١١٣
٥-٦	الصالة متعددة الأغراض	١١٦
٥-٧	الادارة	١١٧
٥-٨	مسارات الحركة	١١٧
٥-٩	دورات المياه	١١٩
٥-١٠	التكاليف	١٢٠

٥-١١	التوفير في التكاليف	١٢٠
الفصل السادس	تحليل الموقع	
٦-١	**موقع بئر حرم الرامة**	١٢٢
	٦-١-١: **وصف لأرض المشروع**	١٢٣
	٦-١-٢: **علاقة الموقع المفتوحة** بالمحيط	١٢٣
	٦-١-٢-١: **علاقة الموقع** بتخطيط المحيط واستعمالاته	١٢٣
	٦-١-٢-٢: **علاقة الموقع بالفراغات المفتوحة**	١٢٣
	٦-١-٢-٣: **علاقة الحركة** (السيارات والمشاة)	١٢٤
	٦-١-٣: الشوارع المحيطة	١٢٤
	٦-١-٤: **الضوضاء**	١٢٤
	٦-١-٥: **المرافق والخدمات**	١٢٥
	٦-١-٦: طبوغرافية الموقع	١٢٥
	٦-١-٧: **حركة الشمس**	١٢٦
	٦-١-٨: حركة الرياح	١٢٧
	٦-١-٩: الرطوبة النسبية	١٢٧
	٦-١-١٠: الواجهات المحيطة بالموقع	١٢٨
الفصل السابع	حالات دراسية	
٧-١	المدارس القديمة في مدينة الخليل	١٣٢
	٧-١-١: مدرسة الحسين بن علي الثانوية **للذكور**	١٣٢
	٧-١-١-١: **موقع المدرسة** وتاريخ بنائها	١٣٢
	٧-١-١-٢: عناصر المدرسة المعمارية	١٣٣
	٧-١-١-٣: المشاكل التي تعاني منها المدرسة	١٣٤
	٧-١-٢ : مدرسة خديجة عابدين **للإناث**	١٣٥
	٧-١-٢-١: موقع المدرسة وتاريخ بنائها	١٣٥
	٧-١-٢-٢: عناصر المدرسة المعمارية	١٣٥
	٧-١-٢-٣: المشاكل التي تعاني منها المدرسة	١٣٦
٧-٢	بعض المدارس النموذجية القائمة	١٣٧
	٧-٢-١: مدرسة رابطة الجامعيين النموذجية	١٣٧
	٧-٢-١-١: **موقع المدرسة** وتاريخ بنائها	١٣٧
	٧-٢-١-٢: **عناصر** المدرسة المعمارية	١٣٧
	٧-٢-١-٣: المشاكل التي تعاني منها المدرسة	١٣٨
	٧-٢-٢: مدرسة الفرندز النموذجية	١٣٩
	٢-٢-2-١: موقع المدرسة وتاريخ بنائها	١٣٩
	٢-٢-٢-٢: عناصر المدرسة المعمارية	١٣٩
	٧-٢-٣: المدرسة الأمريكية الحديثة(MAS)	١٤١
الفصل الثامن	**وصف المشروع**	
٨-١	**لمحة عامة عن مشروع المدرسة الخضراء**	١٤٢

٨-٢	دارسة الاحتياجات الفراغية لعناصر المشروع	١٤٢
٨-٣	**فلسفة المشروع**	١٤٦
٨-٤	الفكرة التصميمية للمشروع	١٤٧
٨-٥	**جداول المساحات**	١٤٨

الفصل التاسع	**الملاحق**
١	معايير تصميم مدارس وزارة التربية والتعليم
٢	معايير تصميم المدارس الخضراء (LEED)
٣	**بعض المدارس القائمة**
٤	**المصادر والمراجع**

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
٢-١	نسبة الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح ما عند كل زاوية من زاويا سقوط الاشعة	١٤
٢-٢	خصائص وشدة وسرعة الرياح حسب مقياس بوفرت	١٩
٢-٣	قيم (SET) وردة فعل الجسم على كل قيمة منها	٢٤
٣-١	كاسرات الشمس الافقية	٤٧
٣-٢	كاسرات الشمس العمودية	٤٨
٣-٣	**كاسرات الشمس المركبة**	٤٩
٣-٤	جدول زوايا الشمس بخط عرض ٣١.٥ شمالا	٥٣
٣-٥	وسائل التظليل والعزل والداخلية	٥٤
٣-٦	وسائل التظليل الداخلية	٥٥
٣-٧	تأثيرات منسوب واتجاه الفتحات المعمارية في توزيع التهوية في الداخل	٦٥
٣-٨	توجيه الهواء داخل الغرف	٦٦
٣-٩	نسبة الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح ما عند كل زاوية من زاويا سقوط الاشعة	١٤
٣-١٠	خصائص وشدة وسرعة الرياح حسب مقياس بوفرت	١٩
٣-١١	قيم (SET) وردة فعل الجسم على كل قيمة منها	٢٤
٣-١٢	كاسرات الشمس الافقية	٤٧
٣-١٣	كاسرات الشمس العمودية	٤٨
٣-٣	**كاسرات الشمس المركبة**	٤٩
٣-٤	جدول زوايا الشمس بخط عرض ٣١.٥ شمالا	٥٣
٣-٥	وسائل التظليل والعزل والداخلية	٥٤
٣-٦	وسائل التظليل الداخلية	٥٥
٣-٧	تأثيرات منسوب واتجاه الفتحات المعمارية في توزيع التهوية في الداخل	٦٥
٣-٨	توجيه الهواء داخل الغرف	٦٦

قائمـة الرسومات والأشــكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
٢-١	**الملتف والفناء في البيت العربي**	٧
٢-٢	**تعدد انماط الاسقف حسب** النمطقة المناخية	٩
٢-٣	أنواع الاشعة الشمسية	١٢
٢-٤	زوايا الشمس	١٣
٣-١	اختيار الموقع بالنسبة للشمس	٤٠
٣-٢	**علاقة المبنى بالأرض المجاورة**	٤١
٣-٣	**شكل المبنى واثره على الكسب الحراري والفقد الحراري**	٤١
٣-٤	تأثير الاشعاع على شكل المبنى	٤٢
٣-٥	تصميم كاسرة افقية	٥١
٣-٦	تصميم كاسرة راسية	٥٢
٣-٧	تنفيذ فتحات في الجدران المزدوجة	٥٧
٣-٨	تنفيذ فتحات في الجدران المزدوجة و تغطيتها بجراليات المنيوم	٥٨
٣-٩	اختزال الحرارة في العناصر الانشائية الخارجية	٥٩
٣-١٠	مقطع افقي لبيان الفقد الحراري عند زوايا **الاعمدة المسلحة** في الجدران الخارجية	٦١
٣-١١	مقطع افقي لبيان الفقد الحراري عند مواضع التقاء الجدران بالسقف	٦١
٣-١٢	بيان الجسور الحرارية عند التقاء الجدران الخارجية مع الأرضيات	٦٢
٣-١٣	وظائف التهوية الطبيعية	٦٨
٣-١٤	نمط حركة الهواء في المباني **حسب اتجاه الفتحات**	٧٢
٣-١٥	تحسين التهوية العابرة في الفراغات المعيشية	٤١
٣-١٧	تاثير موقع الفتحات على نمط التهوية وحركة الهواء في المباني	٧٥
٣-١٨	تأثير وجود كاسرات الشمس على نمط وحركة الهواء داخل المبنى	٧٦
٣-١٩	تأثير التصوينة على نمط التهوية في **المباني**	٧٧
٣-٢١	تأثير فنتوري بين المباني المتجاورة	٧٨
٣-٢٢	توفير الظل المناسب في الوقت المناسب بواسطة النباتات وتساقط الاوراق	٧٩
٣-٢٣	استخدام النباتات لتقليل اثر الرياح	٨٠
٣-٢٤	**انظمو pv المتصلة مع الشبكة**	٨٢
٣-٢٥	**انظمة حر مستقلة عن الشبكة**	٨٣
٣-٢٦	**انظمة pv متصلة مباشرة مع الحمل**	٨٤
٣-٤	تأثير الاشعاع على شكل المبنى	٤٢
٣-٥	تصميم كاسرة افقية	٥١
٣-٦	تصميم كاسرة راسية	٥٢
٣-٧	تنفيذ فتحات في الجدران المزدوجة	٥٧
٣-٨	تنفيذ فتحات في الجدران المزدوجة و تغطيتها بجراليات المنيوم	٥٨

٣-٩	اختزال الحرارة في العناصر الانشائية الخارجية	٥٩
٣-١٠	مقطع افقي لبيان الفقد الحراري عند زوايا الاعمدة المسلحة في الجدران الخارجية	٦١

قائمة الصور

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
٦-١	الواجهة الجنوبية الشرقية للموقع يظهر فيها فندق الميزان	١٢٨
٦-٢	الواجهة الشمالية للموقع ويظهر مصنع الكوكاكولا	١٢٨
٦-٣	الواجهة الشرقية للموقع	١٢٩
٦-٤	الواجهة الغربية للموقع	١٢٩
٦-٥	الطريق الفرعي للموقع وبيان اتصاله بالطريق الالتفافي	١٣٠
٧-١	مدخل مدرسة الحسين الرئيسي	١٣٢
٧-٢	الدرج الجديد في البناء الحديث	١٣٣
٧-٣	البناء الحديث متصل مع البناء القديم	١٣٣
٧-٤	مكتبة مدرسة الحسين الثانوية للذكور	١٣٤
٧-٥	صالة المدخل في مدرسة خديجة عابدين للبنات	١٣٥
٧-٦	البناء القديم لمدرسة خديجة	١٣٥
٧-٧	البناء الحديث لمدرسة خديجة عابدين	١٣٥
٧-٨	واجهة المدرسة المطلة على الساحة	١٣٧
٧-٩	واجهة المدرسة المطلة على المدخل	١٣٨
٧-١٠	صورة لاحدى الغرف الصفية	١٣٨
٧-١١	مباني مدرسة الفريندز الثلاثة	١٣٩
٧-١٢	الساحة الخارجية لمدرسة الفريندز	١٤٠
٧-١٣	ملعب مدرسة الفريندز	١٤٠
٧-١٤	الواجهة الرئيسية للمدرسة الامريكية الحديثة	١٤١
٧-١٥	مكتبة المدخل الرئيسي للمدرسة الاميريكية الحديثة	١٤١
٧-١٦	صورة لاحدى الغرف الصفية في المدرسة الاميريكية	١٤٤
٧-١٧	مكتبة المدرسة الاميريكية الحديثة	١٤٤
٧-١٨	صورة لاحد المختبرات العلمية في المدرسة الاميريكية	١٤٤

الفصل الأول

المقدمة

١-١ تمهيـــد:

يعتبر التعليم من الركائز الاساسية لأية مجتمع، لذلك حرص الشعب الفلسطيني على التعلم والتعليم على مر العصور، لكن وجود الاحتلال الصهيوني أدى إلى مشاكل كثيرة في التعليم، حيث كانت الحكومات المستعمرة والمسيطرة على البلاد تمنع من قيام المدارس والأبنيه المدرسية، وقد كان هذا جليا أثناء الإنتداب البريطاني على فلسطين، وبين عامي ١٩١٧-١٩٢٠، كان هناك إهمال كامل للتعليم وقد بدا التعليم في التطور حتى بلغ عدد المدارس في فلسطين سنة ١٩٤٦ بكافة تخصصاتها ٣٧٤ مدرسة.

وقد عانت المدارس كثيرا من الإجراءات القمعية الظالمة زمن الإحتلال الصهيوني ومن هذه الإجراءات، بناء أسوار عالية على محيط المدرسة بحيث يشعر الطالب أنه داخل سجن، لا داخل أجواء مدرسية تعليمية مناسبة، وكذلك النقص في عدد المدارس والغرف الدراسية وباقي المرافق اللازمة من مختبرات ومكتبات وملاعب ومرافق صحيه وغيرها، وقد كان ٣١% من المدارس في القطاع و ٧٢% من مدارس الضفه الغربيه تعاني من مشكلات تتعلق في نقص الغرف الصفية الدراسية والمرافق الضرورية اللازمة.

وقد بدأت المدارس في أيامنا هذه تأخذ منحنى آخر بحيث تم بناء العديد من المدارس التي لها دور في نجاح التعليم لدى أبنائنا الطلاب ومنها المدارس التي تتوفر فيها جميع متطلبات المدرسة النموذجيه، والتي تحتوي على كل ما يمكن أن تحتاجه المدرسة من غرف وملاعب وساحات وأسوار بدراسة واعية وهندسة جديدة.(محمد قعقور ٢٠٠٧،)

إن عملية تصميم مدرسة تستجيب للحاجات الحقيقية للتعليم والنظريات التعليمية وأهداف المجتمع، تتطلب توازناً من الخبرة والحكمة والمهارات المهنية وإحساساً غير عادي من قبل جميع من تضمهم. لذلك ينبغي أن يتم تحقيق جزء من هذا الهدف في بناء جيد التصور، بأن يكون فعالاً وعملياً وقوي التصميم، ويجب أن يكون أيضا قابلاً للتغيير والتكيف مع الأطفال ومجموعة المستفيدين منه، فيجب على المهندس المعماري أن يندفع بانتظام لابتكار الطرق التي

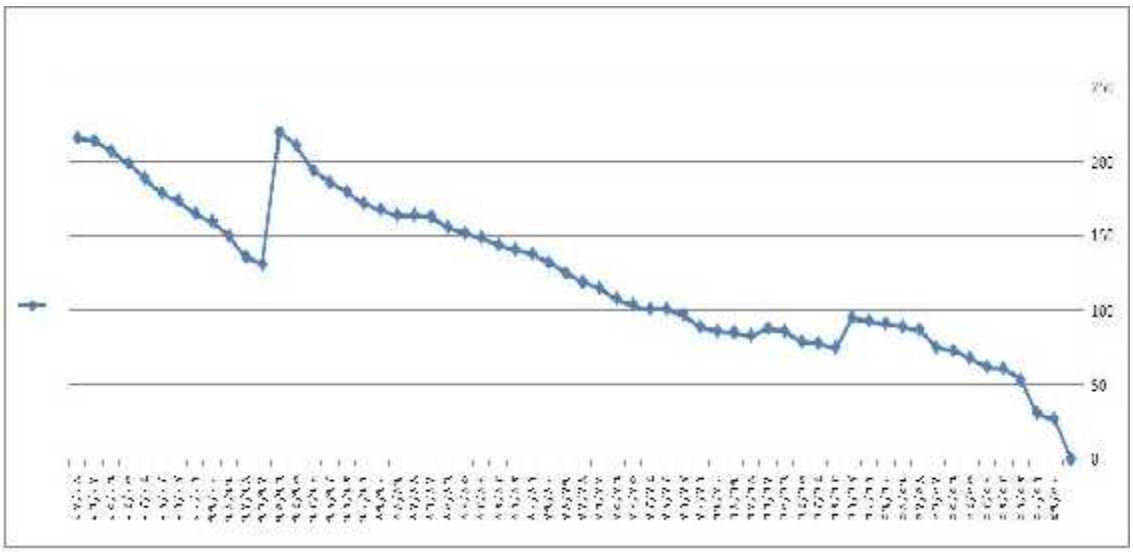
تصمم فيها التجهيزات المدرسية ليس فقط لأن تكون استجابة عملية وفعالة لحاجات اليوم من فنون التعليم، بل أيضا لتتوقع التغيرات الحتمية التي يصبح التعليم فيها خبرة مختلفة تماما.(الموسوعة المعمارية الهندسية ، ١٩٩٠)

١-٢ نبذة تاريخية عن التعليم في مدينة الخليل :

كانت الدراسة و التعليم تتم من خلال حلقات العلم لعدد محدود من طالبي العلم الذين يحالفهم الحظ وهم في الأغلب من الطبقة فوق المتوسطة القادرة على التعليم، وقد كانت الدراسة و التعليم من خلال المساجد و دور العبادة. (دائرة الاحصاء المركزي الفلسطيني)

ثم توالى بناء المدارس في عهد الانتداب البريطاني ببطء شديد حين خضعت الخليل كغيرها من المدن الفلسطينية للانتداب البريطاني عام ١٩١٧ و ارتبط اسمها بظروف الحرب العالمية الأولى وانتصار الحلفاء على الدولة العثمانية ، وبعدها في ظل الحكم الأردني تم بناء العديد من المدارس، ثم تباطأ مرة أخرى في عهد الاحتلال الإسرائيلي إلى حين دخول السلطة الوطنية الفلسطينية عام ١٩٩٤.

شهدت مدينة الخليل نشأة أول مدرسة نظامية عام ١٩١٤ م حين افتتحت مدرسة المعارف الأساسية في موقع المدرسة الإبراهيمية الحالي، ثم توالى افتتاح المدارس في المدينة والقرى المحيطة بها حيث بلغت في يومنا هذا (٢٠٠٧-٢٠٠٨) ٢١٦ مدرسة حكومية في مديرية الخليل لوحدها دون مديرية جنوب الخليل يتعلم فيها ٨٩١٠٠ طالب وطالبة، يدرسهم ٤٠٠٣ معلم ومعلمة.(محمد قعقور ، ٢٠٠٧)



شكل(١-١) تطور إحصائي لعدد المدارس في محافظة الخليل ما بين عامي(١٩٤٩-٢٠٠٨)، محمد قعقور، مديرية التربية والتعليم، محافظة الخليل، فلسطين. ٢٠٠٧/١١/٤

١- ٣ مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في أن العديد من المدارس القائمة في محافظة الخليل وغيرها من محافظات تستهلك كميات كبيرة من المواد والطاقة وتخرج كميات أكبر من المخلفات والنفايات.
دورة حياة المبنى الكاملة.مما يؤثر بشكل سلبي على الطبيعة وعلى البيئة التعليمية مما ينعكس سلبا على نتائج الطلاب والمعلمين .

١-٤ هدف البحث وأهميته :

تتمثل أهمية الدراسة في هذا البحث في معرفة وعمل مقارنة بين متطلبات المدارس الخضراء ومتطلبات وزارة التربية والتعليم بخصوص ومعرفة النواقص والسلبيات في مدارسنا القائمة وذلك من خلال مقارنتها ومطابقتها للمدارس المثالية الخضراء ، كذلك دراسة جميع عناصرها وفراغاتها وفعالياتها المختلفة ومعرفة مدى ترابطها معا من اجل أداء الوظيفة الأساسية التي من اجلها تم تصميم وتنفيذ هذا الصرح العلمي.

وبعد إتمام هذه الدراسة يتوقع الإجابة عن العديد من الأسئلة من أهمها هل تم تنفيذ المدارس الجديدة على أسس علمية مدروسة ومعايير خضراء من حيث:

- اختيار الموقع .
- تحليل الموقع.
- البيئة التعليمية – الوظائف المعمارية .
- أسس ومعايير التصميم المعماري.

١-٥ أهداف المشروع وأهميته:

تتمثل أهمية الدراسة في هذا البحث.

١. خلق طفل فلسطيني ينمو على الوعي البيئي والمعرفة والابداع ، وليصبح اطفالنا في المستقبل أداة تعمل بحماس للحفاظ على بيئتنا وزيادة جودتها .
٢. تصميم مدرسة صديقة للبيئة توفّر العديد من الحلول المبتكرة التي تحافظ على البيئة الطبيعية ، وتوفر جوّ صحّي للتعليم ، بحيث تكون مدرسة ذات شخصيّة معماريّة متميّزة و نموذج مقترح لتصميم المدارس البيئية في المستقبل .
٣. وضع حجر الاساس لبناء مجتمع أخضر بحيث تكون هذه المدرسة لبنة البناء الاولى نقطة الانطلاق نحو مجتمع يحافظ ويرعى البيئة ويحفظ حقوق الاجيال القادمة .

١-٦ وصف المشروع:

تصميم مدرسة نابعة من طبيعة المنطقة، من محددات الموقع والتوجيه وخامات البناء المحلية، ليس فقط فنياً وجمالياً ولكن تقنياً أيضاً، بمحددات الحرارة والبرودة والإضاءة، لذلك، فهي المدرسة التي تحترم الطبيعة ومواردها، وتوفر لطلابها أقصى راحة بيئية ممكنة ، من اضاءة طبيعية وتهوية طبيعية والتي من شأنها توفير جو تعليمي محفز للعملية الابداعية .

١-٦ منهجية البحث :

كل ما سبق هو نتاج دراسة العديد من الكتب والمجلات والمقالات، وخلاصة مقابلات أجريت مع العديد من المدراء. بالإضافة إلى نتائج زيارة وزارة التربية والتعليم في رام الله ومديرية التربية والتعليم في الخليل. وأخيراً فإن التوصل لفكرة مثل هذا المشروع كان سببه حاجة المجتمع الفلسطيني لبناء التعليم على أساس صديق للبيئة يحترم الطبيعة ويحافظ عليها . وهذه الحاجة تجَلت أمامنا بعد القراءات العديدة والملاحظات التي دوناها حول هذا الموضوع. وإننا لنامل أن نكون قد تناولنا الموضوع من كافة جوانبه بما يخدم أغراض البحث العلمي، وتحقيق الفائدة والمعرفة لكل من يقرأ هذا البحث.

١- جمع المراجع والمصادر واستخلاص المعلومات والبيانات منها والبحث عن الدراسات السابقة.

٢- عمل جولات ميدانية لعدد من المدارس القديمة والحديثة في مدينة الخليل وقضائها.

٣- عمل استبيان لأخذ آراء مجتمع الدراسة في بعض القضايا المتعلقة بمشكلة البحث.

٤- تحليل وترتيب النتائج والمعلومات المتوفرة وتفسيرها وتحليل موقع المشروع المختار.

٥-تحديد فكرة المشروع.

٦-التصميم المعماري لعناصر فكرة المشروع بما تحويه من فراغات ومتطلبات المدرسة الخضراء

٧- إعداد المخططات المعمارية وبعض التفصيلات للمشروع بشكل كامل.

٨- عرض البحث للمناقشة.

١-٧ محتويات البحث:

الفصل الأول : مقدمة عامة عن المشروع .

الفصل الثاني : العمارة الخضراء .

الفصل الثالث : تقنيات العمارة الخضراء .

الفصل الرابع : المدرسة الخضراء .

الفصل الخامس: مقارنة بين المدارس الخضراء ومدارس وزارة التربية والتعليم .

الفصل السادس : اختيار وتحليل قطعة الأرض .

الفصل السابع : حالات دراسية .

الفصل الثامن : الملحقات .

ملحق (٢)

معايير تصميم المدارس الخضراء

معايير تصميم المدارس الخضراء (leed):

تعتبر المباني العامل الرئيسي المؤثر على كوكب الارض ، وتستعمل المباني ٣١١ الطاقة ، بواقع ٣١٢ من الطاقة الكهربائية ، ٨١١ من الثورة المائية ، وتعمل على تقليل الموارد الطبيعية ، ولأن ال (LEED) نظام يقيم المباني الخضراء الحديثة والذي نشر عام ال١٩٩٩ قد أدى مساعدة الخبراء جول العالم لتحسين تركيبة المباني المؤثرة على البيئة .

نظام (LEED) لمعايير تصميم المدارس الخضراء يتفهم الطبيعة الخاصة للمباني التعليمية . والذي يأخذ بعين الاعتبار الاضاءة والصوت اخل الفراغ التعليمي ، والتخطيط العام بالاضافة لمحاطة البيئة والطبيعة المحيطة ، كما ويتعامل مع خصوصية المساحات والفراغات التعليمية والقضايا الصحية للأطفال ، نظام (LEED) للمدارس يوفر أداة شاملة وفريدة والتي من خلالها نأمل ان تتحقق نتائج خضراء قياسية .(USGBC) ,(2009, April).

٧-٢-١وسائل النقل :

٧-٢-١-١وسائل النقل العام :

الهدف

تقليل التلوث وتقليل أثر استعمال السيارات الخاصة على تنمية الأراضي .

المتطلبات :

- اختيار موقع المشروع على مسافة لا يزيد نصف قطرها عن ٢١١ كيلومتر عن أقرب محطة قطارات موجودة أو مخطط لها أو مترو الأنفاق
- اختيار الموقع على مسافة لا تزيد عن دائرة نصف قطرها ٤١١ كيلومتر من محطة توقف لخطين أو أكثر من باصات النقل العام . ملاحظة (يجوز اعتبار حافلة نقل الطلاب الخاصة بالمدرسة أحد تلك الخطوط)
- تحديد موقع المدرسة بحيث يعيش ٨٠% من الطلاب خلال دائرة نصف قطرها ٤١٣ كيلو متر للصفوف (٨) وأدنى ، و ١-١.٥ كيلو متر للصفوف (٩) فما فوق ، بالاضافة لذلك تحديد موقع المشروع على موقع يسمح بالوصول الى ممرات المشاه من جميع الاحياء السكنية التي تم تخطيط المدرسة لأبنائها .
وفي جميع الحالات يجب توفير طرق مخصصة للمشي وركوب الدراجات وتكون على الأقل باتجاهين وأكثر من والى المدرسة .

التقنيات والاستراتيجيات :
اجراء مسح شامل لوسائل النقل ومعرفة الاحتياجات المستقبلة للمواصلات من والى موقع المدرسة .

٧-٢-١-٢ الدراجات الهوائية :

الهدف :

تقليل التلوث وتقليل أثر استعمال السيارات الخاصة على تنمية الأراضي .

المتطلبات :

- توفير تأمين أو مخازن للدراجات (**في حدود ٢٠٠ متر من مدخل البناء**) **ل** ٥% من قاطني الابنية **من طلاب فوق الصف** (٣) والموظفين .
- توفير مرافق للاستحمام والتغيير في المبنة أو في حدود **٢٠٠ متر من مدخل البناء** .
- توفير الاماكن المخصصة لسير الدراجات الهوائية التي تصل الى أملاك المدرسة بواقع اتجاهين أو **أكثر** .
- أعداد أقل من المركبات بكفاءة عالية في استهلاك الوقود .
- وضع وتنفيذ خطة لصيانة الحافلات والمركبات التي تخدم المدرسة لاستخدام ٢٠% **من الغاز** الطبيعي والبروبان ووقود الديزل الحيوي .

تقنيات واستراتيجيات :

توفير وسائل الراحة لمستخدمي وسائل النقل التي تستخدم الوقود الطبيعي مثل محطات للتزويد بالوقود البديل ، **بالاضافة للنظر في تقليم** الفوائد والتكاليف بين محطات التزويد والمستخدمين .

٧-٢-١-٣مواقف السيارات :

- حجم وقدرة استيعاب مواقف السيارات يجب أن لا تقل عن الحد المخطط له في تقسيمات الأراضي .

تقنيات واستنتاجات :
النظر في بدائل يمكنها أن تحد من استخدام السيارات الفردية

٧-٢-٢ تنمية وتطوير الموقع العام :

٧-٢-٢-١زيادة مساحة الفضاءات المفتوحة :

الهدف

توفير نسبة كبيرة من الفضاءات المفتوحة لتعزيز التنوع البيولوجي .

المتطلبات :

١. تقليل أثر التنمية (والتي تعرف على أنها مجمل المساحة المبنية بالاضافة الى الشوارع ومواقف السيارات) **وأن لا تقل نسبة المساحات الخضراء عن ٢٥% من مساحة الموقع** .

التقنيات والاستنتاجات :
عمل مسح شامل لموقع المشروع وتبني خطة عمل شامة لتطوير مجمل مساحات الموقع .

٧-٢-٣ تجميع مياه الأمطار :

٧-٢-٣-١ التحكم بكميات مياه الأمطار :

تنفيذ خطة لادارة مياه الامطار والتي تؤدي الى انخفاض ٢٥% من جريان المياه وبالتالي التقليل من الفاقد .

تقينات واستراتيجيات :

تصميم موقع المشروع بحيث يحافظ على تدفق المياه ويقلل من الفاقد منها ، بالاضافة لانشاء وحدات لتخزين مياه الامطار لاستخداماتها الغير صالحة للشرب مثل التنظيف وري المزروعات واستخداماها في الحمامات .

٧-٢-٣-٢ **التحكم** بنوعية مياه الأمطار :

الهدف :

الحد من تلوث مياه الأمطار نتيجة التدفق ، والعمل على ادارة مجاري مياه السيول .

المتطلبات :

تنفيذ خطة تتضمن التحكم والسيطرة على تدفق مياه الامطار ويقلل من تجمعها في أماكن عشوائية وبالتالي الاستفادة من ما يقارب ٩٠% من معدل هطول **الامطار السنوي** .

تقنيات واستراتيجيات :

استخدام الاسطح البديلة مثل أسقف الغطاء النباتي بالاضافة الى تقنيات غير انشائية مقل حدائق المطر بالاضافة الى اعادة تدوير المياه والاستفادة منها بالحد الاقصى وذلك عن طريق استخدام مكملات العاج الطبيعي والميكانيكي و انشاء قنوات لمعالجة جريان مياه الأمطار .

٧-٢-٤ تأثير الجزر الحرارية :

٧-٢-٤-١ الأسقف :

الهدف :

تخفيض الجزر الحرارية (وهي الفرق في درجات الحرارة بين المناطق ذات الحرارة العالية وذات الحرارة المتدنية.) لتقليل تأثير ذلك على البيئة والانسان والحياة البرية .

المتطلبات :

- استخدام مواد في تسقيف الاسطح والتي تحتوي على مؤشر للانعكاس الشمسي(SRI) مساوية أو أكبر للقيم الواردة في الجدول أدناه بنسبة لا تقل عن **٧٥ % من مساحة السطح** .
- تثبيت سطح مزروع على ما لا يقل عن **٥٠% من مساحة السطح** .
- بالاضافة لتلبية المعايير التالية :

(المنطقة التي تحتوي على اسقف فيها مؤشرات(SRI) لانعكاس الاشعة الشمسية **\٧٥.٠ + المنطقة ذات السقف المزروع \ ٠.٥) = مجموع مساحة السطح** .

نوع الأسطح	ميل الأسطح	SRI
سقف منخفض الانحدار	2:12 >	**٧٨**
سقف شديد الانحدار	2:12 <	٢٩

الشكل (٧-٢-١)المصدر (USGBC) (٢٠٠٩، January).

تقنيات واستراتيجيات :

النظر في تركيب أسقف شديدة البياض بالاضافة للأسقف المزروعة .

٧-٢-٤-٢لغير الأسقف

الهدف :

تخفيض الجزر الحرارية (وهي الفرق في درجات الحرارة بين المناطق ذات الحرارة العالية وذات الحرارة المتدنية.) لتقليل تأثير ذلك على البيئة والانسان والحياة البرية .

المتطلبات :

توفير ما لا يقل عن ٥٠% من مواقف السيارات مغطاة **(تحت الأرض أو تحت السطح أو تحت سقف** معين تحت البناء ، ويجب أن يكون السقف مغطاه ب ما لا يقل عن ٢٩ (SRI).

تقنيات واستخدامات :

تغطية المساحات المبنية في الموقع العام عن طريق استخدام النباتات **بالاضافة لاسطح مكونة من مواد** عالية الانعكاس وذلك للحد من امتصاص الحرارة .

٧-٢-٥ الموقع العام :

يجب وضع محطط الموقع العام للمدرسة وتطويره بالتعاون مع ادارة المدرسة ، ويجب تصميم المناطق الطبيعية الخضراء بالاضافة للميزات المستدامة في الوقع ، كما ويجب أن يشمل المخطط العام نشاط البناء الحالي بالاضافة للبناء المستقبلي ، ويجب وضع خطة تشمل بصمة البناء على الطبيعية مثل مواقف السيارات والمرافق العامة .

٧-٢-٦ الاستخدام المشترك للمرافق :

الهدف :

جعل المدرسة جزء لا يتجزأ من المجتمع بحيث يتم الاستفادة من مرافقها وملاعبها من قبل المجتمع بعد أوقات الدوام المدرسي .

المتطلبات :

- بالتعاون مع ادارة المدرسة أو غيرها من هيئات صنع القراريجب ضمان أن يكون ما لا يقل عن ٣ مرافق مدرسية من التالية متاحة للعامة :

١. المدرجات الرياضية
٢. النادي الرياضة \ القاعة الرياضية
٣. الكافتيريا
٤. الملاعب
٥. صف أو اثنين من الصفوف الدراسية .

- ولذلك يجب توفير مماشي للوصول لتلك المرافق المدرسية بالاضافة لتوفير الحراسة الامنية للمدرسة ومرافقها . وبالتالي يتضمن التصميم التالي :

١. تزويد الاقسام التي يتم استعمالها من قبل العامة بأبواب أمنية تفصلها عن تلك الأقسام الداخلية والتي لا يجوز استخدامها بعد الفترات المدرسية .
٢. توفير مداخل منفصلة للفراغات مشتركة الاستخدام .
٣. توفير مساجات داخلية بالاضافة للخدمات والحمامت للاستخدام المشترك .

- بالتعاون مع ادارة المدرسة أو غيرها من هيئات صنع القرار يجب ضمان أن ما لا يقل عن ٢ من المرافق ل (٦) التالية والتي تملكها منظمات أو وكالات أخرى هي في متناول الطلاب (القاعات \الاستاد \الكافتيريا \واحد أو أكثر من الفصول \ برك السباحة \ الملاعب) وبالتالي يجب وصول مباشر لهذه المساحات من المدرسة وتوقيع اتفاقيات توضح كيفية تقاسم هذه المساحات مع المدرسة .

ملحق (٢)

الفصل الثاني : العمارة الخضراء

المحتويات :

١- البيئة و العمارة

٢- مفهوم العمارة الخضراء

٣- عناصر العمارة الخضراء

٤- مبادئ العمارة الخضراء

٥- معايير تصميم المباني الخضراء

٦- أنظمة تقييم المباني الخضراء

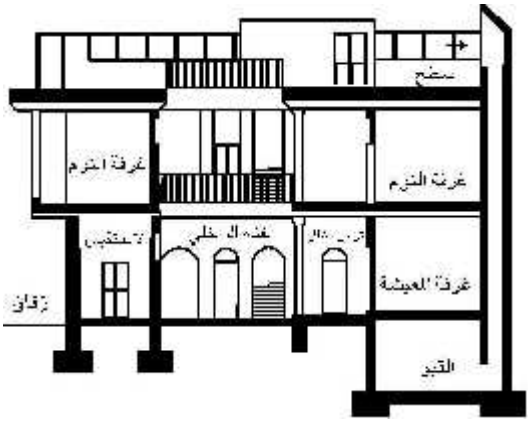
٢-١ البيئة والعمارة

يؤكد المسكن وتطوره من الكهوف والأكواخ الصغيرة إلى المباني الفخمة العالية والأشكال المتراكبة المعقدة على العلاقة القوية والتأثير المباشر للبيئة على كل من الإنسان والعمارة، ونستطيع القول انه إذا كان المبنى يشل عاملا معمارياخالصا، فانه من جهة أخرى وبدون أدنى شك يشكل الغلاف الحاجز بين الإنسان والبيئة الخارجية والتي يشل المناخ احد أهم عناصرها.

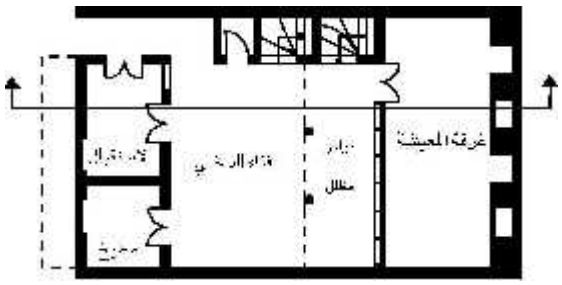
سيطر العامل البيئيعلى مدى تاريخ العمارة الطويل في تحديد شكل العمارة ونمطها في العالم كله ، و وذلك بسبب التنوع والتباين في ظروف المناخ من منطقة إلى أخرى على سطح الأرض، فكان للإنسان أساليب مختلفة لمعالجة المناخ وتطويعه، فظهرت أنماط ومفردات معمارية ذات علاقة بالمناخ البارد تختلف اختلافاواضحا عن تلك الأخرى الخاصة بالمناطق الحارة أو المعتدلة أو الرطبة أو غيرها.

يشكل البيت العربي ذو الحوش (الفناء) الداخلي الذي ينتشر في الشام (دمشق) وفي العراق نموذجا عن كيفية تعامل الإنسان القديم مع البيئة في المناطق الحارة الجافة، فالفناء الداخلي يوفي أجواء مريحة للسكان مستفيدا من كون ارتفاعه اكبر من عرضه أو طوله مما يمنع أشعة الشمس من التغلغل إلى الفناء الداخلي والطابق الأرضي حيث الحياة اليومية لسكان البيت ,إضافةإلى ذلك تلعب سماكة الجدران والسقف دورا في توفير ما يسمى بالتأخر الزمني (Time lag) بحيث تصل الموجة الحرارية إلى داخل المبنى في وقت تبرد فيه درجة الحرارة الخارجية وتصبح الحرارة اقل من درجة الارتياح الحراري،شكل رقم (١/٢) .

أما الملقف فيستعمل لتجديد الهواء الداخلي الحار واستبداله بهواء بارد من خلال إمالة هذا الملقف وفتحه بزاوية (٤٥) باتجاه الرياح السائدة ليساعد في زيادة سرعة الهواء واصطياده إلى داخل البيت عبر قنوات خاصة إلى أماكن تواجد السكان .



مقطع في بيت عربي



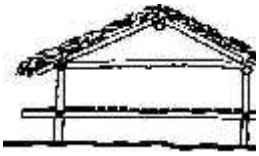
مخطط الطابق الأرضي

شكل رقم (١/٢) : الملقف والفناء في البيت العربي

المصدر :الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة

ولعل اختلاف شكل الأسقف من منطقة لأخرى جاء بدوره ليلبي أغراض مناخية أكثر منه أي شيء آخر ، وفي هذا المجال يقول اولجاي (olgyay) وهو باحث وضع عدة كتب عن موضوع المناخ والعمارة أهمها كان كتابا اسماه (Design with Climate) " إن هناك علاقة واضحة ومميزة بين المناطق المناخية في العالم واختلاف شكل السقف"، ويضيف قائلا، "ان السطح المستوي موجود في المناطق الحارة،بينما السطوح المقببة في المناطق الجافة، في حين أن السقوف المائلة تتواجد في المناطق المعتدلة شتاء ذات الصيف الحار، بينما الأسقف العالية تجدها في المناطق المعتدلة صيفا الرطبة الباردة شتاء ، ويظهر الشكل رقم (٢/٢) نماذج الأسقف التي استعملت في مناطق مختلفة.

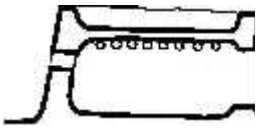
ولم يتوقف الأمر عند المباني فقط، فلقد أنشأت الأمم السابقة مدنا كاملة مصممة تصميما بيئيا بديعا، واستفاد المعماريون والمخططون من أفكار التصميم مع البيئة في إنتاج نسيج عمراني مميز ، ولقد أنشأت المدن الإسلامية بعد دراسة واعية لطبيعة المنطقة المناخية، فمثلا أمر الخليفة المنصور المخططون بأن يدرسوا المناخ الخاص بكل منطقة قبل اختيار موقع بغداد، ويقال انه قام بوضع قطع من اللحم الطازج في أطراف مختلفة من المنطقة لمعرفة أيهاأفضل من ناحية الهواء النقي العليل ، كما ساعد التخطيط العمراني للمدينة العربية الإسلامية القديمة في تقليل تعرض الجدران الخارجية لأشعة الشمس وكذلك في الشوارع الضيقة التي تساهم في حماية المارة من أشعة الشمس الحارقة في الصيف أثناء سيرهم فيها ، أما المدن المكسيكية القديمة فوضع تخطيطها بشكل يضمن حمايتها من الرياح حيث وضعت الشوارع بشكل يمنع الرياح السائدة من أن تضرب المدينة طولا وعرضا.



1 Tropical rainy
Roofs more important than walls (which may be omitted); timber frames with eaves, branches; wide eaves.

١- المنطقة الاستوائية الماطرة

تكون الأسقف أكثر أهمية **من الجدران** (التي يمكن إزالتها) ، وهي مكونة من **إطارات** خشبية **مغطاة بأغصان الشجر** وأوراقها



2 Hot dry
Walls more important than roofs; often earth roof; on stone or clay walls.

٢- **المناطق الحارة الجافة**

تكون الجدران أكثر أهمية **من** الأسقف **تستعمل** أسقف من الطين **مع** جدران من الحجر والطين

3 Warm temperate
Adobe with thatched roof, or tent of felt or skin.

٣- **المنطقة المعتدلة الدافئة**

تكون الجدران من الطين و الأسقف من القش أو بشكل خيمة من **اللباد أو الجلد**

4 cold snow forest
Heavy timber construction. low pitched shingle or log roofs to allow snow to lie as insulator against chilling wind.

٤- **منطقة الغابات الباردة**

البناء من مواد خشبية ثقيلة ، **وأسقف منخفضة مائلة من ألواح** خشبية أو جذوع الأشجار بحيث تسمح بتراكم الثلج عليها لتعمل كعازل يخفق من تأثير الرياح **الباردة** .

5 polar
Low-rise, turf or ice block; sunken entrance; skin lining

٥- المنطقة القطبية

بناء، قليل **الارتفاع من الثلج مطلي بالجلد** ، **وله مدخل مغمور**.

شكل (٢/٢) تعدد أنماط الأسقف حسب المنطقة المناخية

المصدر :الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة

٢-٢ مفهوم العمارة الخضراء

تعتبر العمارة الخضراء أو العمارة المستدامة أحد اتجاهات الفكر المعماري الذي يهتم بالعلاقة بين المباني و البيئة ، وقد تعددت المفاهيم لمصطلح العمارة الخضراء ، لكن هدفها كان الوصول إلى التصميم المستدام الذي يحترم البيئة ويحافظ عليها و يحقق الانسجام بين المباني والطبيعة بأسلوب يزيد من كفاءة استخدام المنظومة المعمارية و يقلل من استهلاك الطاقة والموارد و يستخدم المواد الطبيعية في البناء مع الأخذ تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبيةاحتياجاتها .

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 عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي و مصادره ، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بالخضراء ، كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أنه يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية ، فالنبات كلما ازداد عمرا ازداد طولا فهو لم يخلق مكتملا منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار ، ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر و هو التصميم المستدام(Sustainable Design) .

إن التنمية المستدامة هي البحث والتنفيذ لخطط جذرية تمكن المجتمع النجاح في تفاعله توازنياً- مع المنظومة الطبيعية (حيوية أو غير حيوية) من خلال الاحتفاظ بمستوى معين يسمح بإستردادهما. فهى عملية متشبعة الجوانب تضمن للبيئة الطبيعية والنظام الاقتصادي وطبيعة الحياة الاجتماعية نظام آمن مستدام ورفاهية الشعوب ، ولإنجاحها لابد من تظافر كل الجهود في كافة التخصصات للوصول إلى الاستدامة و المحافظة على عالمنا .

٢-٣ عناصر العمارة الخضراء

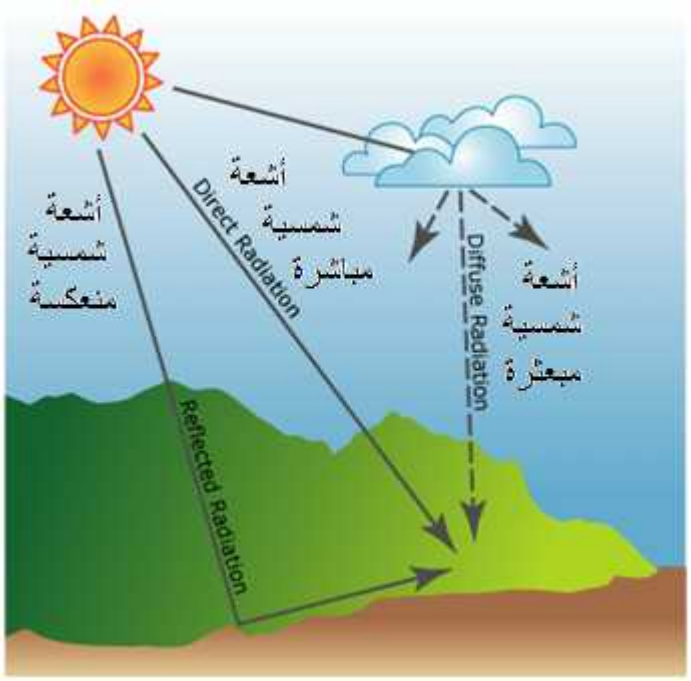
٢-٣-١ الإشعاع الشمسي (Solar Radiation)

يعتبر الإشعاع الشمسي العنصر الأساسي والمؤثر من عناصر المناخ، وتأتي أهميته من الشمس التي هي المصدر الرئيسي للطاقة على الأرض والمحرك لبقية العناصر البيئية الأخرى. إن اختلاف درجات الحرارة وحركة الهواء والرياح والأمطار وفرق الضغط الجوي بين منطقة وأخرى ما هي إلا نتيجة مباشرة لحركة ودوران الشمس وما ينتج عنها من إشعاع شمسي تختلف شدته وكميته من منطقة لأخرى.

إن حركة الأرض حول محورها والتي ينتج عنها الليل والنهار، تحدد عدد الساعات التي تتعرض لها منطقة ما للإشعاع الشمسي وبالتالي على كمية الإشعاع الشمسي التي تصل إلى تلك المنطقة، والتي تزيد في أشهر الصيف عنها في أشهر الشتاء نتيجة لزيادة فترة تعرض هذه المنطقة أو تلك للإشعاع الشمسي.

أن الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض ما هو إلا محصلة لثلاثة أنواع من الإشعاعات و هي :

١- الإشعاع الشمسي المباشر من الشمس (Direct Solar Radiation).
٢- الإشعاع الشمسي المشتت والمتطاير في الجو (Diffused Solar Radiation).
٣- الإشعاع الشمسي المنعكس من السطوح الأخرى (Reflected Solar Radiation).



شكل رقم (٣/٢) أنواع الأشعة الشمسية المصدر : http://m3mare.com

وتتأثر كمية وشدة الإشعاع الشمسي المباشر والمشتت التي تصل إلى أية بقعة على الأرض بعدة عوامل أهمها:

١- طبيعة السماء من حيث صفاؤها أو تلبدها بالغيوم.

٢- الوقت خلال النهار والفصل خلال السنة.

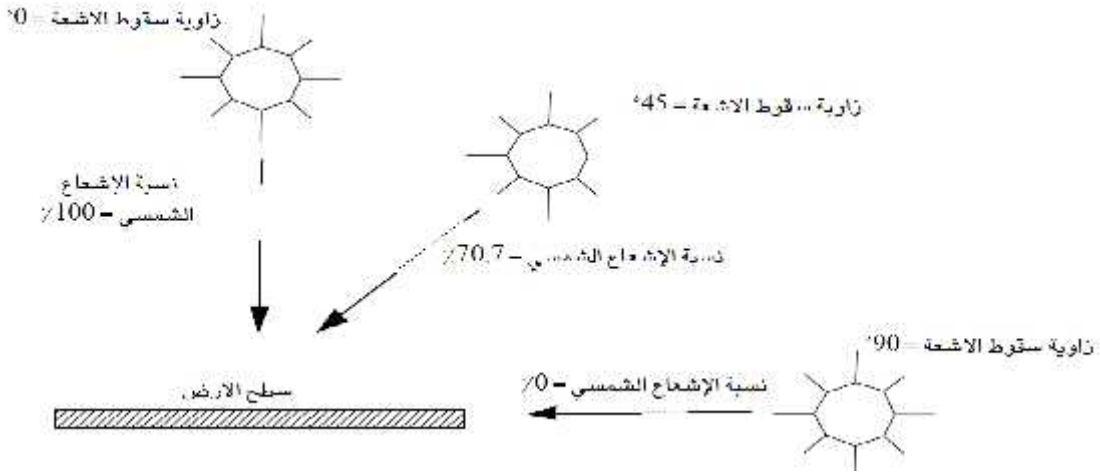
٣- الارتفاع فوق منسوب سطح البحر.

٤- موقع الشمس في السماء وزاوية ميل الشمس.

أما بالنسبة للإشعاع الشمسي المنعكس فتعتمد كميته على طبيعة الأجسام المحيطة التي يسقط عليها والتي تقوم بدورها بعكسه إلى الأجسام الأخرى المحيطة بها.

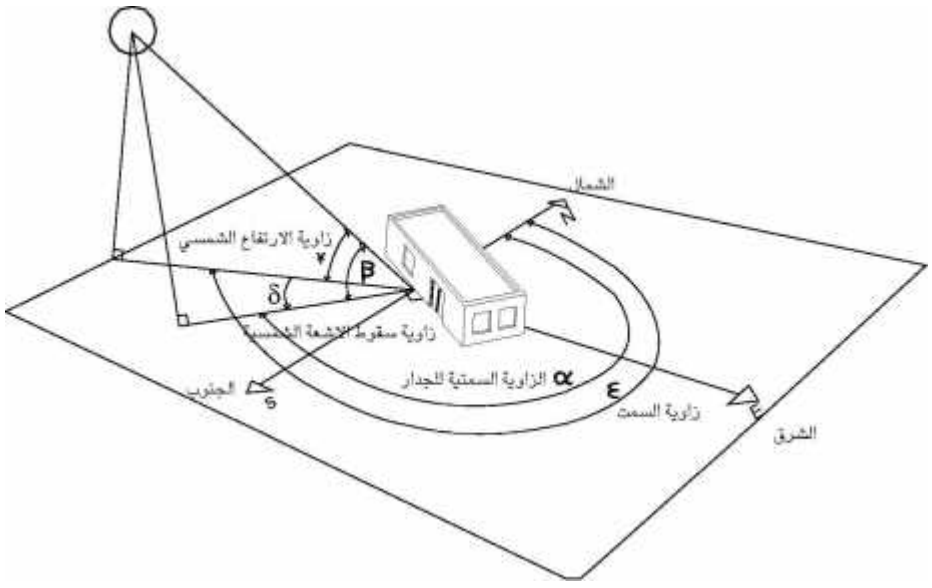
ويؤثر الإشعاع الشمسي على البيئة الداخلية التي يعيش بها الإنسان بطريقة مباشرة عن طريق الفتحات والأبواب، وغير مباشرة عن طريق الجدران والأسقف والسطوح الصماء. كما يؤثر على الارتياح الحراري للإنسان داخل المبنى نتيجة تأثيره المباشر بدرجة الحرارة الداخلية التي قد ترتفع إلى درجات أعلى بكثير من درجات الارتياح الحراري نتيجة لذلك.

وتتأثر كمية الإشعاع الشمسي التي يكتسبها سطح ما أو واجهة معينة بالزاوية التي تصنعها أشعة الشمس مع خط عمودي على هذا السطح، ويبين الجدول رقم (١/٢) **نسبة الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح ما عند كل** زاوية من زاوية سقوط الأشعة.



شكل رقم (٥/٢) علاقة نسبة الإشعاع الشمسي بزاوية سقوط الأشعة الشمسية

المصدر :الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة



شكل رقم (٤/٢) زاويا الشمس

المصدر :الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة

الجدول رقم (١/٢) نسبة الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح ما عند كل زاوية من زاويا سقوط الأشعة.

المصدر :الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة

زاوية سقوط الأشعة	النسبة المئوية للإشعاع الشمسي
0°	100
5°	99.6
10°	98.5
15°	96.5
20°	94.0
25°	90.6
30°	86.6
35°	81.9
40°	76.6
45°	70.7
50°	64.3
55°	57.4
60°	50.0
65°	42.3
70°	34.2
75°	25.9
80°	17.4
85°	8.7
90°	0.0

الانتقال الحراري الناجم عن الإشعاع الشمسي عبر الجدران والسقوف

تستقبل أسطح الجدران والسقوف الأشعة الشمسية الساقطة عليها فتمتص بعضها وتعكس بعضها الآخر وتسمح للباقي بالنفاذ خلالها، حيث تقوم هذه الأشعة برفع درجة حرارة السطوح مكونة بذلك تبادلاحراريا بينها وبين البيئة المحيطة بها، وبالتالي تنتقل الحرارة عبر الجدران والسقوف إلى داخل المبنى نظرا للفرق المستحدث في درجات الحرارة وتعمل على تسخين الهواء الداخلي.

تعتمد طاقة التسخين الناجعة عن الإشعاع الشمسي الساقط على الجدران والسقوف على ما يلي:

١) شدة الإشعاع الشمسي وعلاقته بزوايا سقوط الشمس.

٢) فترة الإشعاع الشمسي (فترة التعرض وعلاقتها بالظروف الجوية اليومية) .

٣) الخصائص الحرارية والفيزيائية للمواد المكونة للجدران والسقوف.
٤) اعتبارات التصميم المعماري المناخي للمبنى وطرق التحكم بعناصر المناخ.

انتقال الطاقة الشمسية خلال النوافذ والأبواب والواجهات الزجاجية

تعمل النوافذ والواجهات الزجاجية مثلها **مثل** الجدران والسقوف عند سقوط الأشعة الشمسية عليها حيث **يمتص** جزء منها وتعكس جزء أخر وتنفذ الباقي إلى الداخل، إلا أن نسبة الأشعة النافذة هي الأكبر.

يعتمد معدل انتقال الطاقة الشمسية خلال النوافذ والواجهات الزجاجية إلى داخل المبنى على ما يلي:

١) **شدة الإشعاع الشمسي.**
٢) مساحة النافذة او الواجهة الزجاجية.
٣) نوع مادة النافذة والزجاج المستخدم ولونهما.
٤) موقع النافذة او الواجهة الزجاجية ومستواها.

جدول رقم(6/6) معامل الكسب الحراري للواجهات الزجاجية

	زاوية سقوط الأشعة الشمسية(β)	85	80	70	60	40	20	0
	نوع الواجهة الزجاجية	قيم معامل الكسب الحراري						
زجاج مفرد	شفاف بسماكة (4) مم	0.22	0.41	0.64	0.77	0.84	0.85	0.84
	شفاف بسماكة (6) مم	0.20	0.39	0.61	0.72	0.79	0.80	0.80
	منخفض الامتصاص للحرارة بسماكة (6) مم	0.15	0.28	0.42	0.48	0.55	0.57	0.57
	عالي الامتصاص للحرارة بسماكة (6) مم	0.13	0.23	0.32	0.36	0.40	0.43	0.43
زجاج مزدوج	شفاف بسماكة (4) مم	0.12	0.27	0.51	0.65	0.72	0.74	0.75
	شفاف بسماكة (6) مم	0.11	0.24	0.47	0.59	0.66	0.68	0.69
	منخفض الامتصاص للحرارة+ شفاف بسماكة (4) مم	0.08	0.16	0.29	0.36	0.42	0.45	0.46
	منخفض الامتصاص للحرارة+ شفاف بسماكة (6) مم	0.08	0.15	0.29	0.36	0.41	0.43	0.44
	عالي الامتصاص للحرارة+ شفاف بسماكة (6) مم	0.08	0.11	0.18	0.23	0.27	0.29	0.29

درجة حرارة الهواء الملامس للسطح الخارجي (Soil-Air Temperature)

تعرف درجة حرارة الهواء الملامس للسطح الخارجي (ts) بأنها درجة حرارة الهواء الخارجي التي تعطي في غياب أشعة الشمس معدل التدفق الحراري نفسه الناتج عن تأثير فرق درجات الحرارة بين الداخل والخارج مضافا إليه تأثير الأشعة الشمسية الساقطة على السطح.

٢-٣-٢درجة الحرارة (Temperature)

درجة الحرارة هي نتيجة مباشرة للإشعاع الشمسي وتتأثر به بصورة كبيرة، حيث يسخن سطح الأرض نتيجة للإشعاع الشمسي الساقط عليها مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها، الأمر الذي يسبب ارتفاع درجة حرارة طبقة الهواء الملامس لسطح الأرض وذلك بالتوصيل الحراري فيما بينهما. وعند ارتفاع درجة حرارة طبقة الهواء الملامس لسطح الأرض فإنها تبدأ برفع درجة حرارة طبقات الهواء الأخرى الملامسة لها بالحمل الحراري. وتختلف درجة الحرارة مع الزمان والمكان وتتأثر بعدد من العوامل مثل:

- حالة السماء (غائمة أو صافية).
- الوقت خلال النهار (أعلى درجة حرارة بعد الظهر وأقلها في الصباح الباكر).
- الارتفاع فوق سطح البحر.

وتتفاوت درجة الحرارة بين الليل والنهار، وهذا التفاوت ناتج عن تسخين أشعة الشمس لسطح الأرض نهارا في حين أن سطح الأرض يبدأ بإشعاع الحرارة بعد غروب الشمس إلى الجو المحيط به. وبالإضافة إلى تفاوت درجات الحرارة بين الليل والنهار، فإنها تتفاوت أيضا حسب طبيعة السطح واختلاف مادته، فدرجة حرارة الهواء فوق سطح اليابسة تختلف حتما عن تلك فوق سطح الماء، ودرجة حرارة الهواء فوق سطح مثل طريق معبد تختلف كليا عنها فوق حديقة مزروعة بالحشيش الأخضر . كما وتختلف درجات الحرارة بين واجهتي مبنى مما يؤثر على درجات الحرارة الداخلية والارتياح الحراري داخل هذا المبنى، وأن الفرق في درجات الحرارة بين الداخل والخارج سوف يسبب انتقال الحرارة من البيئة الداخلية إلى الخارجية أو بالعكس، وان أي ارتفاع في درجة الحرارة الخارجية سوف يزيد من سرعة وشدة الموجة الحرارية المنتقلة إلى الداخل والتي تؤدي بدورها إلى زيادة درجة حرارة البيئة الداخلية.

و تقاس درجة الحرارة بالدرجة المئوية و لمعرفة التأثيرات المختلفة لدرجة الحرارة على مناخ ما يجب معرفة ما يلي :

١) معدل درجة الحرارة القصوى الشهري Mean Monthly Maximum Temperature (M1)
معدل درجات الحرارة القصوى الشهرية المسجلة على مدى عشرات السنوات لمنطقة ما .

٢) معدل درجة الحرارة الدنيا الشهري Mean Monthly Minimum Temperature (M2)

معدل درجات الحرارة الدنيا الشهرية المسجلة على مدى عشرات السنوات لمنطقة ما .

٣) متوسط درجة الحرارة الشهري Monthly Air Temperature (M)

متوسط درجات الحرارة الشهرية المقاسة على مدار سنوات و تساوي مجموع معدلي درجات الحرارة القصوى و الدنيا مقسوما على ٢ .

٤) المدى الحراري Temperature Range

يمثل المدى الحراري الفرق بين معدل درجة الحرارة القصوى الشهري و معدل درجة الحرارة الدنيا الشهري .

٥) درجة الحرارة القصوى Maximum Air Temperature

أعلى درجة حرارة سجلت في منطقة ما على مدى فترة طويلة من الزمن .

٦) درجة الحرارة الدنيا Minimum Air Temperature

أدنى درجة حرارة سجلت في منطقة ما على مدى فترة طويلة من الزمن .

٢-٥-٣ الرياح (Wind)

تنشأ حركة الرياح نتيجة لما يسببه الإشعاع الشمسي من اختلاف في درجات حرارة الهواء واختلاف درجات الحرارة بين اليابسة والماء. حيث يؤدي تسخين الهواء إلى تمدده الأمر الذي يقلل من كثافته مما يؤدي إلى فرق في الضغط الجوي بينه وبين الهواء البارد مما يدفع الهواء إلى التحرك والاندفاع على شكل رياح ، وتؤثر الرياح تأثيرا شديدا على درجات الحرارة والأمطار في تلك المنطقة، كما أنها تؤثر على كمية التبخر، مما يجعلها ذات تأثير كبير على النباتات والحيوانات والأكثر من ذلك الإنسان. وتعمل الرياح على نقل الحرارة من المناطق الباردة إلى المناطق الساخنة أو بالعكس وهكذا، كما أنها تعمل على نقل الرطوبة والماء الى سطح اليابسة.

ويتحدد نوع الرياح باتجاهها وسرعتها وشدتها، ويتأثر ذلك كله بما يلي:

- فورقات الضغط الجوي فوق هذه المنطقة.
- دوران الأرض حول نفسها او حول الشمس.
- الفروقات في درجات الحرارة.
- طبغرافية الأرض و ما عليها و التضاريس المحيطة بالمنطقة .

وتقسم الرياح الى عدة أنواع رئيسية وهي:

١) الرياح التجارية.

٢) الرياح الغربية.

٣) الرياح القطبية.

٤) الرياح الموسمية

وهنالك رياح خاصة بكل منطقة تسمى (الرياح المحلية) وهي تتبع طبيعة المنطقة والجبال والوديان فيها، حيث تؤثر طبيعة الاختلاف في درجات الحرارة في المناطق الجبلية بين أعلى الجبل وأسفله في حركة الرياح المحلية إذ تتحرك الرياح إلى أعلى الجبال خلال النهار، والى الوديان بين الجبال خلال الليل. ونتيجة ذلك تندفع تيارات كبيرة من الهواء والرياح حول الجبال العالية والوديان السحيقة حولها خلال الليل والنهار. ومن الرياح المحلية أيضا ما يسمى نسيم البر والبحر.

وتتحرك الرياح إما أفقيا وإما عموديا، وتكون حركتها الأفقية أكبر بحوالي (١٠٠) مرة من حركتها العمودية. وبشكل عام تسمى الرياح باتجاهاتها، فنقول رياح غربية او شمالية إذا كانت الرياح تهب من الجهة الغربية أو الجهة الشمالية ....الخ. ويكون هبوب الرياح متغيرا باستمرار، حيث يحدث تغير في حركة واتجاه الرياح نتيجة لعوامل مناخية وجغرافية متعددة، إلا أن أكثر اتجاهات الرياح هبوبا على منطقة ما يعبر عنه بالرياح السائدة (Prevailing Wind) وهو الاتجاه الأكثر شيوعا في مكان ما. ويحدد اتجاه الرياح في منطقة ما خصائص الرياح سواء أكانت مفيدة أو ضارة بالمنطقة أو السكان الذين يعيشون فيها تبعا للمناطق التي تمر فوقها قبل وصولها إلى تلك المنطقة. ويمكن تحديد اتجاه الرياح بالعين المجردة بمراقبة الأشجار أو باستعمال الدخان أو ذر التراب في الهواء أو استخدام الطرق الآلية والتقنية.

وتقاس سرعة الرياح (بالميل/ساعة)، أو (كم/ساعة)، كما أنها تقاس (المتر/ثانية). ويمثل القياس الفعلي لسرعة الرياح متوسط مجموع سرعتها لفترة طويلة من الزمن نظرا لأن سرعتها تتغير من حين إلى آخر.

وبشكل عام يمكن تقسيم شدة الرياح اعتمادا على سرعتها إلى ما يلي:-

- الهواء النسيم (Breeze) و تتراوح سرعته ما بين (١-٩) متر/ثانية.
- الرياح (Wind) وهي الهواء المتحرك بشدة وتزيد سرعته عن ١٠م/ثانية.

ولقد وضع البحار البريطاني بوفورت تصنيفا بين فيه خصائص قوة وسرعة الرياح، ويظهر الجدول رقم (٢/٢) هذه الخصائص. ويعتمد هذا الجدول على مراقبة تأثير الرياح على الأشياء العادية بمقياس متدرج من (صفر - ١٢) حيث يعبر كل مستوى للشدة عن سرعة مناظرة للرياح والتأثير الذي يمكن أن تحدثه تلك السرعة.

وتؤثر الرياح على المباني بشكل كبير حيث تتشكل مناطق ضغط موجب وسالب (مرتفع ومنخفض) على

جانبي المباني التي تتعرض للرياح، وتسبب مناطق فرق الضغط هذهحركة الهواء في داخل المبنى من خلال الممرات والفتحات والحلول مما قد يسبب فقد أو كسب الحرارة من المبنى أو إلى المبنى. ويمكن أن تتأتي حركة الرياح والهواء من خلال الأشجار والنباتات وأية أجسام أخرى يمكن استخدامها ككاسرات للرياح (**Wind Breaks**).

جدول رقم (2/2)[1] خصائص وشدة وسرعة الرياح حسب مقياس بوفورت

قوة الرياح حسب مقياس بوفورت	تسمية الرياح (الهواء)	سرعة الرياح (متر / ثانية)	الأثر الذي تحدثة الرياح
0	الجو هادىء	2.0 - 0.0	يرتفع الدخان عموديا إلى الأعلى
1	الرياح الخفيفة	3.00 - 1.5	ينحرف الدخان قليلا و يمكن تعيين إتجاه الرياح طبقا لذلك الإنحراف.
2	النسيم الهادىء	3.3 - 1.6	حفيف أوراق الشجر، إحساس الوجه به
3	النسيم الخفيف	5.4 - 3.4	حركة أوراق الشجر والأغصان الرقيعة
4	النسيم المعتدل	7.9 - 5.5	يرتفع الغبار، حركة أغصان الشجر
5	النسيم الطيب	10.7 - 8.0	تأرجح الشجيرات النابتة
6	الريح القوية	13.8 - 10.8	أزمر أسلاك الكهرباء
7	الريح القوية جدا	17.1 - 13.9	تصعب الحركة على الطريق
8	الريح العاصفة	20.7 - 17.2	تتكسر الأغصان، يصعب السير
9	العاصفة	24.4 - 20.8	حدوث بعض التصدعات في السقوف
10	العاصفة الشديدة	28.4 - 24.5	خلع الأشجار مع جذورها
11	العاصفة الهوجاء	32.6 - 28.5	إنهيارات خطيرة
12	الزوبعة (الاعصار)	32.7 فما فوق	خراب مدمر

المصدر : الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة

٢-٣-٤ الرطوبة (Humidity).

الرطوبة هي بخار الماء غير المرئي المعلق في الهواء والذي يشكل عند تكثفه السحب والأمطار والضباب والندى. ويعبر عن الرطوبة بعدة تعابير منها الرطوبة المطلقة (Absolute Humidity) والرطوبة النسبية

(Relative Humidity). والرطوبة النسبية تعبير عن كمية بخار الماء الموجودة في الجو نسبة إلى كمية بخار الماء التي يمكن لهذا الهواء استيعابها عند درجة حرارة معينة. وتتكون الرطوبة في الجو نتيجة التبخر من سطوح مائية كبيرة مثل البحيرات والبحار والمحيطات بالإضافة إلى نتح النباتات . **و تتأثر الرطوبة بالحرارة و** الرياح والإشعاع الشمسي أيضا ،إضافة إلى ما سبق فإن الرطوبة عامل مهم في تحديد ظروف الارتياح الحراري في منطقة ما فالرطوبة تؤثر بشكل كبير على تبخر العرق من على جلد الإنسان الذي يلعب دورا كبير في تحقيق الارتياح الحراري له. والهواء الجاف الذي تكون رطوبته النسبية متدنية يكون منعشا عند درجة حرارة معينة، إلا أنه يكون غير مريح ويسبب جفافا في المجاري التنفسية للإنسان في حالة درجات الحرارة العالية ، **كما أن** زيادة الرطوبة النسبية في الهواء تؤدي إلى شعور بالضيق والاختناق عند درجات الحرارة العالية ، يكون الهواء الرطب البارد أكثر برودة من الهواء البارد الجاف ، ويجب فهم أهمية هذا العامل عند تصميم المباني ، ويراعى تسهيل حركة الهواء وزيادتها أو تقليلها تبعا لطبيعة المناخ السائد في هذه المنطقة أو تلك .

وتختلف درجة الرطوبة النسبية في الجو تبعا للمكان والزمن اعتمادا على عدة عوامل أهمها الغطاء النباتي والمسطحات الخضراء في موقع ما ووجود مسطحات مائية بالقرب من الموقع، **إضافة إلى درجة حرارة** الهواء والرياح والإشعاع الشمسي . تكون أكبر درجة رطوبة نسبية خلال النهار في الصباح الباكر فيما تختلف أدنى نسبة رطوبة خلال اليوم وقد تكون خلال فترة ما بعد الظهر .

٢-٣-٥ مناخ المنطقة (Microclimate)

إن مناخ كل منطقة جغرافية قد يختلف عن منطقة أخرى واقعة في نفس المنطقة المناخية وذلك نتيجة لاعتبارات محلية متعددة تؤثر بشكل كبير على الظروف المناخية في هذه المنطقة أو تلك، مما يوجد ظروف مناخية خاصة بكل واحدة منها تختلف عن تلك العامة التي يمكن أن توصف المناطق المناخية العامة.

إن ظروف المناخ المحلي تضم الرياح ودرجات الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي في نقطة ما سواء على سطح مبنى أو حوله أو حتى على واجهة دون أخرى من واجهات المبنى. ويتأثر مناخ المنطقة بعدة عوامل محلية هي:

١) ارتفاع الموقع و انخفاضه عن سطح البحر.
٢) درجة تعرض الموقع لأشعة الشمس والرياح السائدة.
٣) شكل وحجم المسطحات المائية حول الموقع ان وجدت.
٤) طبوغرافية الموقع وتركيب التربة المجاورة.
٥) الغطاء الأخضر المحيط (**الأشجار، والحقول الخضراء والأعشاب الخ**).
٦)المباني والمنشات التي أقيمت حول الموقع (المباني، الشوارع ومواقف السيارات، السدود .

ولعل أكثر عناصر المناخ تأثرا بالعوامل المحلية المحيطة بموقع ما هي درجة الحرارة، والتي قد تختلف اختلاف كبير بهذه العوامل. وتختلف درجة الحرارة بشكل كبير في أعلى منطقة جبلية عن درجة الحرارة في

مناطق الوديان، كما أن شدة الإشعاع الشمسي الذي تتعرض له قمة الجبل تزيد عن تلك في أسفله نظرا لما تعانيه الأشعة الشمسية من انكسارات وامتصاص حتى تصل إلى المنطقة السفلية من الجبل. كما تؤثر الجبال المحيطة على كمية الإشعاع التي تصل إلى منطقة ما نتيجة لحجبها أشعة الشمس عن تلك المنطقة مما يشكل ما يسمى بظل الجبل على تلك المنطقة مما يؤخر نسبيا شروق الشمس أو يقدم غروبها مثلا. كما تتأثر كميات الأمطار العاطلة على المناطق المعرضة للمطر من الجبال من تلك الواقعة في الجهة المقابلة مما يؤثر بشكل كبير على النباتات والغطاء الأخضر في تلك المنطقة .

وبالإضافة إلى تأثير الجبال وارتفاع الموقع عن سطح البحر وانخفاضه، فإن طبيعة المسطحات المحيطة بالموقع تؤثر هي الأخرى على عناصر المناخ في ذلك الموقع. فالمناطق الخضراء حول موقع معين تساعد في التقليل من تأثير أشعة الشمس على العكس من المناطق المعبأة التي تساهم في زيادة امتصاص الحرارة وإشعاعها مرة أخرى إلى الجو مما يزيد من ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي الإحساس بعدم الارتياح رغم أن درجة حرارة المنطقة بمجملها تكون مناسبة وضمن حدود الارتياح الحراري للإنسان. كما تؤثر المسطحات المائية الكبيرة منها خاصة حول موقع ما في زيادة نسبة الرطوبة في الهواء المحيط مما قد يكون له أثر سلبيا أو ايجابيا اعتمادا على عناصر المناخ الأخرى .

وتؤثر العناصر التي أقيمت في موقع ما على مناخ هذا الموقع، فوجود مبنى عال في مكان ما سوف يؤثر على الرياح في هذه المنطقة ويعمل كمصد للرياح ويشكل أنماط مختلفة لحركتها حول المبنى. ويمكن للأشجار العالية المرتفعة أن تسبب اختلاف في أنماط حركة الرياح حولها بالإضافة إلى الدور الملطف الذي يمكن أن تقوم به في المناطق الحار وفي منع أشعة الشمس من الوصول الى المباني المحيطة بها اعتماد على طبيعة هذه الأشجار من كونها دائمة الخضرة أو متساقطة الأوراق.

وبشكل عام لا بد من الإشارة إلى أن أي تغير يحدثه المصمم في الموقع الذي يعمل به، من خلال اقتراحه لمبنى ما او إزالة أو زراعة شجرة او مجموعة أشجار مثلا أو اقتراح منطقة معبدة لوقوف السيارات سيكون له انعكاسات قد تكون سلبية أو ايجابية على الموقع نفسه وعلى المنطقة المحيطة بهذا الموقع، ولا بد من دراسة تلك الانعكاسات مبكرا وتقيمها بصورة جدية قبل المضي قدما في أية أعمال أخرى في ذلك الموقع الخاضع للدراسة والتحليل.

٢-٣-٦ الارتياح الحراري

يعتبر الارتياح الحراري وتأمين الجو الصحي المريح من أهم الأهداف التي يسعى إليها التصميم البيئي ، ويعرف الارتياح الحراري بأنه (الحالة الذهنية التي يشعر فيها الإنسان بالرضى والنشاط في البيئة الحرارية المحيطة به) ويتحدد مستوى الارتياح بمجموعة من العوامل المؤثرة على الحالة الفسيولوجية للإنسان في الحيز الذي يعيش فيه. ويصبح الشخص في حالة ارتياح حراري إذا كانت معدلات الطاقة التي ينتجها الجسم بما يتناوله

من غذاء أو ما يسمى بالتفاعل الحيوي تعادل تلك التي يفقدها إلى الجو المحيط، ويعبر عن هذه الحالة أيضاً **بالاتزان الحراري** (Heat Balance). **أما العوامل المؤثرة** على الارتياح الحراري للإنسان فهي:

١) العوامل البيئية وتشمل ما يلي :

- درجة حرارة الهواء.
- **الرطوبة.**
- الإشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر.
- حركة الهواء وسرعته.

٢) العوامل الشخصية وتشمل ما يلي :

- الملابس التي يرتديها الشخص.
- النشاط البدني الذي يقوم به الشخص.

شروط الارتياح الحراري :

١) **الاتزان الحراري لجسم الإنسان. (إنتاج الحرارة في الجسم - فقدان الحرارة من الجسم)**
٢) **أن تكون درجة حرارة الجلد (اعتمادا** على النشاط البدني الذي يمارسه الإنسان في تلك اللحظة) **ضمن** حدود معينة لا تزيد عن ٣٤ درجة مئوية ، ولا تقل عن ٣٠.٥ درجة مئوية علما بأن الحدودالمريحة هي أن تكون درجة حرارة (٣٣-٣٤) درجة مئوية.
٤) أن لا تزيد نسبة التعرق من جسم الإنسان عن نسبة معينة، **اعتمادا** على النشاط البدني الذي يمارسه **الإنسان.**

عدم الارتياح الحراري المحلي (Local Discomfort)

ولا بد من الإشارة إلى أهمية ما يسمى بعدم الارتياح الناتج عن ظروف معينة تتبع الموقع ، والذي يعتبر عدم وجوده شرطا أساسيا للحكم على البيئة بأنها مريحة أم لا، إذ لا يعقل أن تكون البيئة مريحة في مجملها ويشعر الشخص الموجود ضمن هذه البيئة بالارتياح طالما أن تيار هواء مثلا يؤثر على جزء منه، أو أن أشعة الشمس تتخلل في داخل هذه البيئة وتسبب للشخص الجالس بجوار النافذة شعورا بالحرارة في جهته اليمنى بينما الجانب الأخر من جسمه ينعم بالبرودة الناتجة عن جهاز تكييف للهواء مثلا .

وهناك أربع حالات من عدم الارتياح الحراري يجب أن لا تكون موجود حتى تكون البيئة مريحة، وفيما يلي توضيح لكل حالة من هذه الحالات:

أ . عدم التناظر الإشعاعي (Asymmetric Radiant Field) .

ويحدث عدم التناظر الإشعاعي في ثلاثة حالات:

١) عند وجودسطح بارد (النوافذ في فصل الشتاء).

٢) عند وجود جسم أوسطح حار (الإضاءة من السقف أو الجدران مثلا، أو وجودسطح حار مشع مجاور)

٣) دخول الإشعاع الشمسي من النوافذ (صيفا وشتاء).

ب . تيارات الهواء (DraughtLocal).

أما تيارات وحركة الهواء من منطقة لآخري فتسبب في كثير من الحالات إحساسا بالبرودة في المناطق المدفأة والأجزاء التي تمر فيها رغم أن بقية هذه المناطق تكون ضمن حدود وظروف الارتياح الحراري المناسبة. ويزداد تأثير تيارات الهواء بازدياد سرعته ونمط تدفقه.

ج . اختلاف درجة الحرارة من الأرض للسقف (Vertical Air Temperature Difference).

إن درجة حرارة عمود الهواء من البلاط إلى السقف ليست ثابتة وتختلف نتيجة لحركة الهواء الساخن خفيف الوزن إلى الأعلى مقارنة بالهواء البارد الأثقل وزنا والذي يتحرك إلى الأسفل، وهذا يدل على ارتفاع حرارة الهواء مع زيادة ارتفاعه عن سطح البلاط في الفراغ الواحد. ومع ازدياد فرق درجات الحرارة فإن شعورا بعدم الارتياح الحراري قد ينشأ إما في منطقة الرأس أو عند منطقة القدمين رغم أن بقية أجزاء الجسم تكون في حالة توازن حراري وضمن حدود الارتياح الحراري.

د . الأرضيات الباردة أو الحارة (Warm or Cool Floors).

إن اتصال مباشر ما بين القدمين و البلاط قد يسبب أحساسا بالبرودة أو الحرارة اعتمادا على طريقة التدفئة المستعملة في الفراغ، رغم توفر ظروف الارتياح الحراري في بقية هذا الفراغ.

مؤشر الارتياح الحراري (SET)

ظهرت عدة طرق أو مؤشرات للدلالة على ظروف الارتياح الحراري سميت بمؤشرات الارتياح الحراري (Thermal Comfort Indices) . وكان من المهم جدا أن تأخذ هذه المؤشرات بعين الاعتبار العوامل السابقة مجتمعة معا لتحدد على أساسها ظروف الارتياح الحراري.

ولعل أفضل مؤشر من ناحية الأداء هو مؤشر (SET) والذي بدأ في استعماله في عام 1972ويمكن وصفه بأنه مؤشر منطقي يعتمد في تحديده لظروف الارتياح الحراري على كافة العوامل البيئية والشخصية التي تم ذكرها في السابق والتي تؤثر على معادلة التبادل الحراري بين الإنسان والبيئة المحيطة به . ويأخذ هذا **المؤشر** بالاعتبار رطوبة الجلد والتي تم التعبير عنها بأنها أفضل مؤشر لتحديد عدم الارتياح الحراري. **كما أن معدل** درجة حرارة جلد الإنسان تظهر في هذا المؤشر وتعطي دلالات مفيدة عن ظروف الارتياح الحراري قيد **الدراسة**. إن قيم (SET) التي يظهرها هذا المؤشر تكون ناتجة عن تفاعل كافة العوامل الطبيعة والشخصية. ويظهر الجدول رقم ( ) قيم (SET) مرتبطة بما يشعره الشخص إزاء كل منها وما يقابلها من ردة فعل للجسم .

جدول رقم (4/4) قيم (SET)وردة فعل الجسم على كل قيمة منها

قيم SET	الإحساس بالحرارة	درجة الإرتياح	ردة فعل الجسم	ما يحدث لجسم الأنسان
40	حار جداً	عدم إرتياح عال	عدم قدرة الجسم على التعرق	الإزدياد مخاطر الاصابة بأعياء من الحرارة
35	حار	عدم إرتياح		
30	دافيء	عدم إرتياح ضعيف	يزداد التعرق	
25	دافيء قليلا متعادل	مريح	لا وجود للتعرق	سمة جيدة
20	بارد قليلا	عدم إرتياح ضعيف	تقلص الأوعية الدموية	
	بارد خفيف	عدم إرتياح	بعض التغيرات في التصرفات الشخصية	إزدياد الشكوى من الجفاف
15	بارد		حدوث قشعريرة	برودة في الأطراف ازدياد حركة الدورة الدموية في الجسم
10	بارد جدا	عدم إرتياح عال	إستمرار حدوث القشعريرة والرجفة	

المصدر :الدليل الإرشادي لتصميم المباني الموفرة للطاقة

٢/٤مبادئ العمارة الخضراء

تتصف المباني والمدن المريضة بثلاث صفات رئيسية:

١) استنزاف في الطاقة والموارد.

٢) تلويث البيئة بما يخرج منها من انبعاثات غازية وأدخنة أو فضلات سائلة وصلبة.

٣) التأثير السلبي على صحة مستعملي المباني نتيجة الاعتماد على الإضاءة الصناعية و استخدام مواد كيماوية في عملية التشطيبات أو ملوثات أخرى مختلفة .

وبناء على هذه السلبيات قامت مبادئ العمارة الخضراء حاملة أفكار ومقترحات قادرة على التغلب على السلبيات السابقة , ويمكن تفصيل هذه المبادئ فيما يلي :

٢-٤-١ الحفاظ على الطاقة : conserving energy

يجب أن يصمم المبنى ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية , فقد تأثرت جميع الشعوب و منذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها , فنجد أن الإنسان قديما قد تأثر 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 كما أن مدنا كثيرة في الحضارات القديمة خططت مع الأخذ بعين الاعتبار الواجهات الجنوبية للمباني .

تظليل المباني بواسطة كاسرات الشمس يعتبر من أهم العوامل المساهمة فيتوفير الطاقة, و لتأمين التظليل المناسب للمبنى يفضل استخدام العناصر النباتية كالأشجار و الشجيرات و المتسلقات دائمة الخضرة في الواجهات الغربية و متساقطة الأوراق في الواجهات الجنوبية , مع مراعاة توظيف أدوات تظليل المبنى كأداة جمالية معمارية تعطي شخصية مميزة للمبنى.

٢-٤-٢ التكيف مع المناخ : Adapting With Climate

يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ و عناصره المختلفة , ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءا من البيئة , كشجرة أو حجر, و يصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر متواجد في البيئة , فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوط و المشكلات المناخية و في نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية و الطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فانه يكون متوازنمناخيا .

فسعي الإنسان للتحكم المناخي و خلق جو مناسب لحياته قديمة قدم الإنسانية نفسها ، فقد حرص الإنسان على أن يتضمن بناؤه للمأوى عنصرين رئيسيين هما : الحماية من المناخ ، و محاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحته ، إذا اضطر الناس في المناطق الحارة و الجافة و الدافئة الرطبة إلى استنباط وسائل لتبريد مساكنهم باستخدام مصادر الطاقة و الظواهر الفيزيائية الطبيعيتين ، و تبين أن هذه الحلول عموما ، أكثر انسجاما مع وظائف جسم الإنسان الفيزيولوجية ، من الوسائل الحديثة التي تعمل بالطاقة الكهربائية كأجهزة التبريد و تكيف الهواء .

٢-٤-٣ 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 و إنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها(في نهاية العمر الافتراضي لهذه المباني)مصدرا و موردا للمباني الأخرى ، فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مباني للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب و أفكار مختلفة و مبتكرة في نفس الوقت، مع مراعاة استخدام مواد البناء و المنتجات التي تؤدي لحفظ تدمير البيئة عالميا ، حيث يمكن استخدام الخشب مثلا 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 و تعتبر إعادة تدوير المواد و الفضلات و بقايا المباني من أهم الطرق المتبعة للتقليل من استخدام الموارد و المواد الجديدة نظرا لأنها تضم مواد غير نشطة من حيث انعدام التفاعلات الكيميائية الداخلة بها ، بالإضافة لاهتمام التصميم المستدام بتوفير فراغ كافي لتنفيذ برامج التخلص من المخلفات الصلبة و إعادة تدوير مخلفات الهدم ، كما أن أحد الأساليب الأخرى لتقليل استخدام الموارد الجديدة هو إعادة استعمال الفراغات لوظائف و أنشطة أخرى.

٢-٤-٤ احترام الموقع : Respect for site

إن الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطأ المبنى الأرض بشكل و أسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع ، ومن وجهة نظر مثالية و نموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنىو تعتبر قباب و خيام البدو الرحل ، أحد أهم الأمثلة المعبرة عن هذا المبدأ , فهذه الخيام يتم نسجها من شعر الأغنام و الإبل ويتم تدعيمها و تثبيتها ببعض الأوتاد الخشبية و الحبال فقط ، وعند رحيل البدو إلى أماكن أخرى بحثا عن الكلأ لرعي أغنامهم فنلاحظ عدم حدوث أية تغيرات جوهرية بالموقع و ربما لا يستدل على إقامتهم إلا من بقايا رماد النار التي كانوا يشعلونها لطهي الطعام أو للتدفئة ليلا .

إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب و أفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغيرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انتزاع بعض الأشجار من أماكنها ، ومن أهم الأمثلة المعاصرة في هذا المجال هو ابتكار نظام جديد و متطور لإيواء الحجاج في وادي منى ، فقد أدت

المحاولات التصميمية لاستغلال سفوح الجبال لإيواء الحجاج مع المحافظة على البيئة الطبيعية للمشاعر المقدسة و طبوغرافية الموقع إلى ابتكار نوع من المنشآت الهيكلية القابلة للنقل و الانطباق ، إن نظام الخيام الهيكلية المنطقة المتعددة الطوابق ينسجم كليا 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 الحج .

٢-٤-٥احترام المتعاملين و المستعملين: Respect for users

تولي العمارة الخضراء اهتماما كبيرا للمتعاملين معها سواء كانوا عمالا أو مستعملين ، فسلامة الإنسان و الحفاظ عليه هو الهدف الأساسي لها ، فبالنسبة للعاملين في صناعة البناء فإنه من اللازم اختيار أساليب تنفيذ تقلل من الأعمال الخطرة غير الآمنة ، والتي تؤدي في كثير من الأحيان إلى الحوادث أو مصرع العمال أثناء تأديتهم لأعمالهم ، و كذلك يجب ألا تكون المواد أو التشطيبات المستخدمة في المباني ذات أثر ضار على العمال أو مستعملي المبنى فيما بعدأما بالنسبة لاحترام مستعملي المبنى (الفئة المستهدفة من التصميم) فالاهتمام بالبعد الإنساني و ملائمة المبنى لوظيفته و مراعاة خصوصية الأفراد و احتياجاتهم المختلفة هو من الواقع البيئي ، كما أن أحد جوانب احترام مستعملي المبنى يظهر في أهمية التأكيد على جودة عمليات التشييد لمجابهة بعض الكوارث البيئية للأعاصير و الزلازل مما يحتم تطبيق القواعد التي تتضمن مقاومة المباني للزلازل و الحرائق .

٢-٤-٦ التصميم الشامل: Holism

يجب أن تراعى جميع مبادئ العمارة الخضراء بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط المدينة ، فالعديد من المباني و المساكن في تراث العمارة الإسلامية على سبيل المثال قد أعطت نماذج و استخدمت عناصر معمارية خضراء و ظهر ذلك في استخدام المواد الطبيعية المتوفرة ، أو في استخدام الأفنية الداخلية بما توفره من ظلال نهارا و تخزينها للهواء البارد ليلا ، كما أن ملاقف الهواء استخدمت لتهوية الحجرات غير المواجهة مباشرة لجهة الرياح السائدة أو لتهوية السراديب (البدروملت) ، أما استعمال المشربيات الخشبية بالواجهات ساعد على كسر حدة أشعة الشمس مع توفير عامل الخصوصية ، كل هذه العناصر المعمارية السابقة و غيرها مازالت قادرة على العطاء لمبانينا الحديثة كما هي أو بعد تطويرها بما يتلاءم مع متطلبات و تقنيات العصر و درجة تقدمه ، فعلى سبيل المثال المركز الثقافي العربي في باريس و الحائز على جائزة الأغاخان ، وهو من تصميم المعماري جين نوبلJean Nouvel الذي عكس فكرة المشربية الإسلامية الخشبية على نوافذ المبنى الزجاجية ، حيث تضييق الفتحات كما في الشكل عند زيادة كمية الضوء عن الحاجة في حين تأخذ في الاتساع عندما يقل الضوء و هكذا يتم التحكم في كمية الضوء الداخلة للمبنى ،بالإضافة إلى أن الزخارف المكونة للمشربية المبتكرة تعمل على نسج لوحة فنية من الظل و النور نتيجة اختراق الضوء لها ، فبات المبنى يعكس الروح العربية القديمة بتكنولوجيا حديثة .

٢-٥معايير تصميم المباني الخضراء

٢-٥-١ استخدام الطاقات الطبيعية:

يظهر تأثير العوامل المناخية (سواء في المناطق الباردة أو الحارة) على الإنسان و البيئة المبنية من خلال استخدام الطاقة من أجل التبريد أو التدفئة حسب المنطقة المناخية لتوفير ما يطلق عليه (الراحة الحرارية داخل المبنى) و يعرف البعض الراحة الحرارية(thermal Comfort) بأنها الإحساس الفسيولوجي (الجسدي) و العقلي الكامل بالراحة ، و في هذا الصدد كان لابد من توضيح استراتيجيات التصميم المناخي الواعي بالطاقة و الذي يسعى إلى تحقيق هدفين أساسين و هما:

أولا : 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.

ثانيا : في فصل الصيف حيث يحتاج المبنى للتبريد فيراعى العمل على تجنب الإشعاع الشمسي و تقليل الاكتساب الحراري و العمل على فقد الحرارة من داخل المبنى و تبريد فراغاته الداخلية بالوسائل المعمارية المختلفة .

ولكي يتم تدفئة أو تبريد المبنى فإن هذا يستلزم وسائل و نظم سواء كانت تعتمد على الطاقة الكهربية (كمكيفات الهواء) أو الطبيعية (باستخدام الطاقات الطبيعية كالشمس و الرياح و الأمطار) ، وبنظرة متأملة للمباني الحديثة نجد أن أغلبها يعتمد تماما في عمليات التدفئة أو التبريد على مكيفات الهواء بالرغم من السلبيات المتعلقة بها و التي يمكن إيجازها فيما يلي:

١- تعرض الجسم إلى اختلافات كبيرة في درجات الحرارة ما بين المبنى المكيف و الشارع أو الفراغات الخارجية الحارة مما يؤدي إلى تقليل مناعة الجسم للميكروبات .

٢- تساعد المكيفات على دخول البكتيريا و الأتربة إلى المباني ، كما أن إغلاق الغرف المكيفة إغلاقا محكما يؤدي إلى زيادة نسبة الملوثات المختلفة في هذه الأماكن المغلقة مقارنة بالأماكن جيدة التهوية .

٣- إن عملية صيانة المكيفات مكلفة ، كما ينتج عن عدم تنظيفها و تبديل الفلترات نمو البكتيريا و الفطريات الضارة بصحة الإنسان .

٤- - يحتاج التكييف الميكانيكي على مستوى المدن لمجهودات و تكاليف كبيرة من ناحية توفير الطاقة الكهربائية لتشغيل هذه المكيفات.

٢-٥-٢ استخدام مواد البناء الصديقة للبيئة:

يلاحظ أن المباني في الحضارات القديمة كانت تستعمل مواد بناء شديدة الاحتمال متوافرة في البيئة كالحجر و الطين و الخشب و القش ، ويعتبر الطين و الطوب المحروق من أشهر و أقدم مواد البناء المستعملة ، و لكي تكون مواد البناء صديقة للبيئة يجب أن يتوفر فيها شرطين أساسين :

١- ألا تكون من المواد عالية الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو حتى الصيانة .

٢-ألا تساهم في زيادة التلوث الداخلي بالمبنى أي أن تشكون من مجموعة مواد البناء (و التشطيبات) التي يطلق عليها مواد البناء الصحيحة و هي غالبا ما تكون مواد البناء الطبيعية .

و يجب الاهتمام باستبعاد المواد و التشطيبات التي ثبت تأثيرها الضار على الصحة أو على البيئة ، ومحاولة البحث عن بدائل ، ومن هذه المواد و التشطيبات الضارة مادة P.V.Cو الفورمالدهيد و الذي يستخدم كمادة لاصقة ، و مادة الفنيل المستخدمة في الأرضيات و (الملدنات) التي يصنع منها الأثاث و الستائر و الأبواب و الشيش و الأرضيات حيث تنبعث منها غازات تضر بالصحة , لذلك يوصي العديد من الخبراء بأهمية استخدام المواد الطبيعية و الدهانات التي تعتمد في تكوينها على الزيوت الطبيعية كزيت بذرة الكتان أو القطن مع استبعاد الدهانات الكيماوية الحديثة و التي ينبعث منها مركبات عضوية متطايرة تضر بالصحة .

٢-٥-٣ استخدام أساليب الحفاظ على الماء:

ربما يعتقد البعض أن الماء يستعمل فقط في المباني من أجل عمليات الشرب و الاستحمام أو طهي الطعام ، ولكن الماء يستخدم أيضا في ري الحدائق المنزلية و عمليات تجميل المبنى و ترطيبه عن طريق النوافير و أحواض المياه أو الشلالات أو حتى في حمامات السباحة ، فالماء له استخدامات جمالية و بيئية حيث يساعد على ضبط الرطوبة النسبية بالموقع كما يؤدي إلى تنقية و تبريد الهواء المار عليه .

هذا و لعملية إعادة استخدام المياه المستعملة و التي تسمى بالمياه الرمادية Grey Water وهي الناتجة عن استعمال الحمامات و الأدشاش و المطابخ لها أثر كبير في خفض استهلاك الماء بالمباني ، حيث يتم تجميعها في

خزان أرضي و يتم معالجتها و ترشيحها باستخدام الرمل و الزلط و المرشحات البيولوجية ثم يعاد استعمالها لري الحدائق أو تستعمل مرة أخرى في صناديق الطرد ، كما تعتبر عملية تجميع مياه الأمطار أيضا من العمليات الهامة في خفض استهلاك الماء ، حيث تسقط هذه المياه في بعض المناطق الجافة على هيئة رخات كثيفة و لمدة زمنية قصيرة ، حيث يتم تجميعها و تخزينها بأساليب مختلفة , ومن أشهر هذه الأساليب الآبار و الخزانات الأرضية ، حيث يمكن استخدام هذا الماء في الحمامات و ري الحدائق و غسيل السيارات ، كما يمكن استخدامها أيضا بعد التأكد من خلوها من الملوثات في حمامات السباحة و نوافير المياه .

٢-٥-٤جودة الهواء داخل المباني

استفحلت مشكلة تلوث الهواء داخل المباني خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين مع زيادة استعمال مواد البناء و التشطيبات المخلقةو كيماويات البناء المختلفة ، و كل هذه المواد غير الطبيعية تساهم في تركيز الملوثات في الهواء و خلق 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 و زيادة كفاءتها ، و بذلك تصبح هذه المباني سيئة التهوية و يقل معدل تغيير الهواء بها لدرجة تصل إلى مرة واحدة كل خمسة أو ستة 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 تواجد أكثر من فتحة بكل غرفة لخلق تيار هوائي مناسب بها ,وفي حالة الغرف غير المواجهة للرياح السائدة فيمكن الاستعانة بملاقف الهواء ، كما يجدر الإشارة هنا إلى أن استخدام بعض المواد المسامية(Porous Material)بشرط استخدامها دون تغطيتها أو طلائها بدهانات تسد مسامها سيكون له الأثر الأكبر في ضبط نسبة الرطوبة داخل المبنى لان هذه المواد تحتفظ بالرطوبة في مسامها ليلا حيث الرطوبة تكون أعلى (خاصة بالمناطق الجافة) و تنطلق 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 و الأحجار الطبيعية أو الأخشاب غير المدهونة بدهانات تسد مسامها .

٢-٥-٥الإضاءةفي المبنى:

الشمس هي المصدر الأساسي للضوء الطبيعي على الكرة الأرضية ، و الضوء ينتشر على هيئة موجات كهرومغناطيسية ، و للتعرف على أهمية كمية الإضاءة لحياة الإنسان فإن الدكتور شيردSheardيؤكد على أن عملية الرؤية تستهلك ربع الطاقة الكلية اللازمة للجسم في حالة الإضاءة الصحية و النظر السليم ، و أن أي نقص

في هذه الإضاءة معناه استنزاف الطاقة من الجسم لتعويض هذا النقص، و يمكن توفير الإضاءة داخل المباني بطريقتين أساسيتين : الأولى عن طريق الإضاءة الطبيعية القادمة من الشمس ، و الثانية عن طريق الإضاءة الصناعية .

يجب أن يشتمل التصميم الجيد للإضاءة الطبيعية داخل المباني للمبنى على ما يلي :

١- أن يكون بكل حجرة نافذتان بقدر الإمكان موزعتان على حائطين حتى يتم تجنب ظاهرة الزغللة .

٢- توزيع الشبابيك و اختيار أماكنها للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي و بخاصة **المنعكس مع محاولة تجنب الضوء المباشر.**

٣- تخصيص بعض الفراغات المكشوفة(كالأفنية مثلا) **بالمبنى تسمح للإنسان** بأن يستفيد من الأشعة البنفسجية مع مراعاة عامل الخصوصية.

٥- أن يراعى في تخطيط الموقع ارتفاعات المباني و المسافات 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 المبنىفيتم استخدامها في حالتين ، الأولى عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية في الأجزاء البعيدة عن النوافذ ، و الثانية عندما تغرب الشمس و يحل الظلام ، ويراعى في اختيار وحدات الإضاءة الصناعية أن تعطي نوعا من الإضاءة التي تكون أقرب ما يمكن للضوء الطبيعي ، كما يجب اختيار النوعيات التي توفر في استهلاك الطاقة الكهربائية.

٢-٥-٦فلسفة استعمال الألوان :

تحتل الألوان مكانة هامة في جميع الأنشطة الحياتية المختلفة للإنسان ، و بخلاف التأثيرات الجمالية للألوان في حالة استخدامها بتناسق و تكامل مدروس فإن للألوان أيضا تأثيرات سيكولوجية و فسيولوجية على الجسم البشري ، إلى جانب أن اختيار ألوان الواجهات الخارجية له تأثيرات بيئية و مناخية 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 اشد تأثيرا و كما أن الواجهات الغربية و الشرقية للمبنى تكون أكثر تأثرا من الواجهة الشمالية ، في حين أن الواجهة الجنوبية تمثل حالة خاصة حيث أن استقبالها للإشعاع الشمسي في فصل الشتاء يكون أكبر من الصيف و هو شيء مطلوب للاستفادة من حرارة الشمس شتاء ، و للألوان إحساس سيكولوجي

بالحرارة أو البرودة فالألوان تقسم إلى ألوان ساخنة كالحمراء و البرتقالية و الصفراء ، و ألوان باردة كالزرقاء و الخضراء و القريبة منها ، كما يدخل في التأثير السيكولوجي للألوان خداع النظر بالنسبة للمسطحات و الأحجام.

٢-٥-٧ التصميم الصوتي و تجنب الضوضاء :

الصوت مثل الضوء له تأثيرات ملموسة على الصحة النفسية و الجسدية للإنسان , فالأصوات المقبولة أو الجميلة لها تأثيرات نفسية جيدة و على العكس فإن الأصوات العالية أو الضوضاء يكون لها تأثيرات ضارة ، و توجد ثلاثة مصادر رئيسية لخلق و تواجد الضوضاء داخل المباني ، أولها الضوضاء الآتية من خارج المبنى و الناتجة عن وسائل النقل و السيارات المختلفة أو الورش و المصانع القريبة إن وجدت ، و هذه الضوضاء يحملها الهواء و تدخل المبنى عبر النوافذ و الأبواب المفتوحة أو حتى من بعض الشقوق و الفتحات الضيقة ، أما المصدر الثاني فهو ناتج عن سقوط أي جسم على الأرض أو نتيجة لاهتزازات بعض الأجهزة الكهربائية كالثلاجات و الغسالات مثلا، أما المصدر الثالث فينتج من انتقال الضوضاء الداخلية أيا كان سببها خلال الحوائط و الأرضيات من الشقق و الفراغات المجاورة .

وعلى ذلك فإن كفاءة الحوائط في منع انتقال الأصوات أو الضوضاء يعتمد على كتلتها ، فالحوائط الأكثر سمكا و الإنشاءات الثقيلة تكون أفضل في منع انتقال الضوضاء ، أما تأثير الأرضيات على انتقال الضوضاء فلا يعتمد على كتلتها بل يعتمد على درجة امتصاص أسطح هذه الأرضيات ، لذلك يفضل استخدام أرضيات أو تشطيبات أو كسوات ماصة للصوت ، و يعتبر أفضل دفاع ضد الضوضاء وعدم و صولها لداخل المبنى هو زيادة المسافة بقدر الإمكان بين مصدر الضوضاء و المبنى المراد حمايته أو بوضع الغرف التي لا تتأثر بالضوضاء من الناحية الوظيفية (كغرف الخدمات مثلا) في جانب المبنى القريب من مصدر الضوضاء وهو غالبا ما يكون الشارع فتقوم هذه الغرف بحماية الغرف و الفراغات الهامة و التي تتأثر بالضوضاء ، أما إذا تعذر ذلك فإنه يمكن مراعاة بعض الأسس التصميمية البسيطة لتقليل الضوضاء الواصلة للمبنى ، فعلى سبيل المثال فإن زراعة الأشجار في جهة مصدر الضوضاء (كالشارع مثلا) خاصة ذات الأوراق الكبيرة يمكنها التقليل من درجة هذه الضوضاء بامتصاصها، كما أن زراعة أحزمة نباتية(Shelterbelt Planting) بجوار المبنى بمسافة تتراوح من ١٥-٦م سيكون له تأثير كبير في خفض الضوضاء الواصلة للمبنى.

٢-٥-٨ التصميم الحراري :

يعتبر التصميم الحراري المناسب لغلاف المبنى (Building Envelope) والذي يشمل كافة العناصر الإنشائية الخارجية التي تحده بالبيئة الخارجية من أهم الوسائل المتبعة في حفظ الطاقة. ويؤدي التصميم الحراري الصحيح إلى خفض الأحمال الحرارية والتبريدية والتي يتحدد بموجبها استخدام أجهزة تدفئة وتبريد ذات كلفة رأسمالية وتشغيلية منخفضة تحقق الهدف في توفير الجو الصحي المريح داخل المبنى ، ويشكل العزل الحراري

للعناصر الإنشائية الخارجية واختيار النوافذ الخارجية المناسبة من حيت النوع والمساحة والاتجاه الجغرافي وإحكام إغلاق فواصلها أمام تسرب الهواء من خلالها عاملا مهما في التصميم الحراري للوصول إلى هذا الهدف بطريقة اقتصادية فعالة .

أهم الاعتبارات التي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند تصميم المبنى حراريا:

١- معرفة وتقييم الظروف الداخلية التي تحقق الارتياح الحراري والصحة و الأمان لشاغلي المبنى.

٢- معرفة وتحديد الأحوال والظروف المناخية السائدة لتوظيفها في أفضل تصميم يحقق المتطلبات النوعية المطلوبة.

٣- تحديد الوسائل والإجراءات التصميمية المراد إتباعها ومعرفة خصائص المواد الإنشائية والعازلة الحرارة المستخدمة للوصول إلى الفوائد التي تتحقق معها الظروف المناسبة للإقامة والعمل داخل حيز المبنى.

٤- يجب قبل البدء بعملية التصميم تحديد المتطلبات اللازم توفرها داخل المبنى والظروف الجوية الخارجية السائدة صيفا وشتاء للمنطقة الجغرافية التي يقع البناء فيها وتشمل :

داخل المبنى : • درجة الحرارة التصميمية الداخلية• الرطوبة النسبية المتوقعة

خارج المبنى : • درجة الحرارة التصميمية الخارجية• الرطوبة النسبية الدنيا والقصوى

• سرعة الرياح واتجاهها• شدة الإشعاع الشمسي وزاوية سقوط الأشعة

٢-٥-٩التصميم الآمن للمبنى :

لاشك أنه يجب توفر عامل الأمان للمبنى حتى يمكن أن يطلق عليه أنه صديق للبيئة ، وظرا لأن المستوطنات البشرية و المباني يمكن أن تتأثر بالكوارث الطبيعية في بعض المناطق كالسيول و الفيضانات و الزلازل و الأعاصير و غيرها ,لذلك يجب دراسة كل منطقة أو موقع بحيث يتم تلافي الأخطار الطبيعية و التي يمكن أن تتواجد ، ففي المناطق التي تشتهر بالسيول فيراعى عدم البناء في مسارات السيول و عمل الاحتياطات اللازمة إما بتغيير مجرى السيل نفسه أو بالاستفادة من مياهه عن طريق توجيهه إلى خزانات أرضية مصممة و مدروسة لتستوعب الكميات المتوقعة من مياه هذه السيول ، أما بالنسبة للزلازل فيجب مراعاة عوامل الأمان لعناصر المبنى الإنشائية خلال مرحلتي التصميم و التنفيذ مع تطبيق المعايير التصميمية الخاصة .

كما يجب تلافي المخاطر التي يمكن أن تهدد سلامة المبنى و شاغليه ، وهذه المخاطر يمكن أن تحدث نتيجة لعوامل الإهمال البشري أو سوء تنفيذ بعض الأعمال وعدم مطابقتها للمواصفات الفنية ، و يأتي نشوب الحرائق بالمباني على رأس هذه المخاطر و التي غالبا ما تؤدي إلى مآسي مفجعة و خسائر بشرية و مادية كبيرة .

هناك العديد من الاعتبارات الواجب إتباعها لتجنب أخطار الحريق خاصة بالمباني العالية ، ومن هذه الاعتبارات ما يتعلق بالشوارع المحيطة بالمبنى و العروض المناسبة و التي تكفل سهولة حركة سيارات الإطفاء و الإسعاف بالموقع ,مع توفير مصادر مياه لإطفاء الحريق ، و هناك اعتبارات تتعلق بالمبنى نفسه باستخدام حوائط و عناصر إنشائية مقاومة للحريق مع توفير السلالم المناسبة و بالعدد الذي يتناسب مع عدد شاغلي المبنى بحيث لا يزيد بعد الشخص عن الدرج عن ٢٥ م حتى يتمكن من الهرب عند الطوارئ ، إلى جانب استخدام التجهيزات المتطورة للسيطرة على الحرائق خاصة في المباني العامة مثل أجهزة الكشف المبكر عن الأدخنة و النيران و الوسائل الميكانيكية للتهوية و شفط الدخان و الرشاشات التلقائية و الأبواب المقاومة للحريق ، كما أنه من الأهمية البحث عن بدائل للمواد و الخامات سريعة الاشتعال و التي تستخدم في المباني (مثل أرضيات الموكيت) خاصة في الأماكن التي يكون فيها تجمعات كثيفة مثل الفنادق و المراكز التجارية.

٢-٥-١٠ 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 و الاجتماعية بل ومع العادات و تقاليد المجتمع الذي يستعمل هذا المبنى مهما كانت الوظيفة التي يؤديها ، ذلك لأن الطابع المعماري يعكس صورة الحضارة الإنسانية في كل زمان و مكان و يمس شخصية المجتمع و اتزان الفرد فيه من الناحية الصحية و النفسية.

و يمكن إيجاز العوامل التي تؤثر على الطابع المعماري في مجموعتين رئيسيتين و هما :-
المجموعة الأولى : و هي عوامل البيئة الطبيعية التي تحدد خواص المكان و يكون تأثيرها عليه بطريقة مباشرة على مدى العصور المتعاقبة ، فهي ثابتة التأثير زمانا و مكانا على الطابع المعماري كالعوامل المناخية و الجغرافية و مواد البناء المحلية .

المجموعة الثانية : وهي العوامل الحضارية التي هي ناتج تفاعل الإنسان مع بيئته الطبيعية وهي تشمل العامل الديني و الاجتماعي و السياسي و الاقتصادي إلى جانب الأفكار الفلسفية و العلمية و الفنية .

وبالنظر إلى العمران المعاصر نجد أنالطراز الدولي للعمارة و الذي أصله المعماريون الغربيون على المجتمع العالمي بغرض توحيد الفكر المعماري و التخطيطي في جميع أنحاء العالم أصبح مهيمنا دون مراعاة للاختلافات البيئية و الحضارية و الثقافية لكل مجتمع ، ومن هنا تظهر أهمية التعمق في التراث المعماري الخاص بكل منطقة من أجل الاستفادة من الظروف التي أوجدت هذا التراث ثم تقييمه بغرض استلهام ما يتواءم منه و يصلح للتطبيق في البيئة و المجتمع المعاصر ، ومن هنا تكون البداية لإيجاد طابع معماري للعمارة و المباني بما يتوافق مع كل بيئة بشقيها الطبيعي و الحضاري .

٢-٥-١١حديقة المبنى :

يلاحظ بصفة عامة انخفاض الوعي المعماري الحضاري في بعض المجتمعات حيث ينظر إلى الدعوة لوجود الحدائق على مستوى المدن و المباني على أنها رفاهية أو من الكماليات ، ولكن إذا تأملنا هذه الدعوة نجد أنها اتجاه حضاري متعددة الفوائد للمناطق فهي تعمل على تنقية الهواء من الغبار و الأبخرة و المخلفات العديدة العالقة به ، كما أن لها تأثير مباشر في تلطيف الجو و تحسين المناخ المحلي خاصة في المناطق الحارة ، إضافة للأثر النفسي الجيد و كذلك التأثير الاجتماعي للمناطق الخضراء خاصة على مستوى المجموعات و المجاورات السكنية فهي ضرورية لخلق نوع من التقارب و الترابط الاجتماعي بين الأسر المختلفة .

وبصفة عامة فإن أي حديقة ، تتألف من العناصر الرئيسية التالية:

١- **الأشجار و النباتات** : من أجل إيجاد المتعة البصرية و توفير الظلال إلى جانب إمكانية الحصول منها على الفواكه و الخضروات ، أو استخدام الأشجار كسور يحمي الحديقة من أعين المتطفلين و للحماية أيضا ، ولكن يراعى عدم استعمال الأشجار و النباتات و التي تسبب الحساسية لدى بعض الأفراد ، كما يجب الحرص على زراعة النباتات و الأزهار ذات الروائح الزكية مما يكسب المبنى رائحة طيبة بشكل دائـــــم.

٢- **الماء** : و يتم استخدامه في الحديقة بأشكال متنوعة على هيئة مسطحات مائية مظللة 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 محدثا صوتا و خريرا جميلا ، وكل هذا التنوع و الإبداع في استخدام الماء بالحدائق يكون بغرض الحصول على أكبر متعة بصرية و صوتية ممكنة مع استعمال أقل قدر ممكن من الماء إلى جانب مساهمته في تلطيف و ترطيب الجو.

٣- **المجالس المظللة و المكشوفة** : حيث تستخدم الأماكن المظللة بالأشجار أو البرجولات أو على هيئة أكشاك خشبية في أثناء الأوقات المشمسة و الحارة,كما يمكن توفير بعض المقاعد أو الأرائك في أماكن مكسوفة للاستخدام ليلا أو للاستمتاع بشمس الشتاء.

٤- الأرضيات : يراعى اختيار أرضيات الممرات بالحدائق من مواد لا تحتاج إلى صيانة كبيرة و سهلة 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.

و بتوافر العناصر السابقة من أشجار و نباتات و ماء بصور و أشكال متنوعة مع وجود المجالس المظللة أو المكشوفة تكتمل صورة الجنة الأرضية أو الحديقة الملحقة بالمبنى الصديق للبيئة .

٢-٦ أنظمة تقييم المباني الخضراء

وضعت العديد من الأنظمة لتقييم المباني الصديقة للبيئة التي ركزت على التأثير البيئي طويل المدىأثناء تشغيل وصيانة المباني ، و الكفاءة في استهلاك الطاقة ، بحيث تنظر الى ما أبعد من -التكاليف الأولية (Initial Costs) للبناء -ومن أهم هذه الأنظمة معيار (BREEAM) الذي تم تطبيقه في بريطانيا في العام ١٩٩٠م، ومعاييررئاسة الطاقة والتصميم البيئي (LEED) في الولايات المتحدة الأمريكية وهي اختصار لـ (Leadership in Energy and Environmental Design)، وهذه المعيار الأخير تم تطويرهبواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر (USGBC)، وتم البدء بتطبيقه في العام ٢٠٠٠م ، والآن يقوم بمنح شهادةللمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامةالخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية.

٢-٦-١ أهداف (LEED):

١) تصنيف المباني الخضراء من خلال وضع المعايير والمقاييس التي تحدد مدى التزام المبنى بالتصميم المستدام
٢) أن يحقق المبنى بعد تنفيذه توفير في الطاقة تكون قريبة من نسبة توفير الطاقة المتوقعة عند العملية التصميمية .
٣) أن يكون العامل البيئي في مقدمة الأهداف عند عملية البناء
٤) أن تتناوس المباني في مدى صداقتها للبيئة
٥) رفع الوعي لدى المستهلكين بفوائد العمارة الخضراء
٦) تحويل مسار قطاع الإنشاءات نحو العمارة الخضراء

٢-٦-٢ أنواع تقييمات (LEED)

٢-٦-٣ يتوزع نظام (LEED)على ثمانية فئات رئيسية معتمدة :

١) الموقع والتخطيط (Location and Planning)
٢) المواقع المستدامة (Sustainable Sites)
٣) كفاءة استغلال المياه (Water Efficiency)
٤) الطاقة والغلاف الجوي (Energy and Atmosphere)
٥) الموارد و المواد (Materials and Resources)
٦) جودة البيئة الداخلية (Indoor Environmental Quality)
٧) عملية الابتكار والتصميم (Innovation and Design Process)
٨) الأولوية الإقليمية (Regional Priority)

إن معايير (LEED) تهدف إلى إنتاج بيئةمشيدة أكثر خضرة، ومباني ذات أداء اقتصادي أفضل، وهذه المعايير التي يتم تزويدالمعماريين والمهندسين والمطورين والمستثمرين بها تتكون من قائمة بسيطة من المعاييرالمستخدمة في الحكم على مدى التزام المبنى بالضوابط الخضراء، ووفقاً لهذه المعاييريتم منح نقاط للمبنى في جوانب مختلفة، فكفاءة استهلاك الطاقة في المبنى تمنح فيحدود (١٧ نقطة)، وكفاءة استخدام المياه تمنح في حدود (٥ نقاط)، في حين تصل نقاطجودة وسلامة البيئة الداخلية في المبنى إلى حدود (١٥ نقطة)، أما النقاط الإضافيةفيمكن اكتسابها عند إضافة مزايا محددة للمبنى مثل: مولدات الطاقة المتجددة، أوأنظمة مراقبة غاز ثاني أكسيد الكربون. وبعد تقدير النقاط لكل جانب من قبل اللجنةالمعنية يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير (LEED) وتصنيفها للمبنى كالتالي :

٤٠-٤٩ نقطة	مبنى موثوق (certified)
٥٠-٥٩ نقطة	مبنى فضي (silver)
٦٠-٧٩ نقطة	مبنى ذهبي (gold)
أكثر من ٨٠ نقطة	مبنى بلاتيني (platinum)

فالمبنى الذي يحصل على تصنيف (ذهبي)يعني أن المبنى يخفض التأثيرات على البيئة بنسبة (٥٠%) على الأقل مقارنة بمبنىتقليدي مماثل له، أما المبنى الذي يحصل على تصنيف(بلاتيني)، فيعني أن المبنى يحقق خفض في التأثيرات البيئية بنسبة (٧٠%)على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل.

إن تقييم المباني بمثل هذه الطريقة يمكنأن يكشف لنا عدد المباني التقليدية التي لا تتمتع بالكفاءة (Inefficient Building) وبالتالي نتعرف على أسباب ذلك في ثنايا الأساليب المتبعة في تصميمها وتشييدهاوتشغيلها. يقول فيليب بيرنشتاين (Phillip Bernstein) وهو معماري وأستاذ في جامعة (Yale) متحدثاً عن مشكلة المباني التي تفتقر إلى الكفاءة: ".. هي ليست فقط استخدام للطاقة، ولكنها استخدام للمواد، وهدر المياه، والإستراتيجيات التي تفتقر الى الكفاءة التينتبعها لاختيار الأنظمة الفرعية لمبانينا .. إنها لشيء مخيف". وقد أرجع المعماريبيرنشتاين عدم الكفاءة في المباني إلى ما أسماه (التمزق أو التجزيء) في أعمالالبناء، حيث يرى بأن المعماريين والمهندسين والمطورين ومقاولي البناء كل منهم يتبنىقرارات تخدم مصالحه الخاصة فقط، وبالتالي يحدث عجز ضخم وانعدام كلي للجودة والكفاءةفي المبنى بشكل عام .

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Project

Checklist

Sustainable Sites		**26 Possible Points**
☑ Prerequisite 1	Construction Activity Pollution Prevention	Required
☐ Credit 1	Site Selection	1
☐ Credit 2	Development Density and Community Connectivity	5
☐ Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
☐ Credit 4.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	6
☐ Credit 4.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	1
☐ Credit 4.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3
☐ Credit 4.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	2
☐ Credit 5.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	1
☐ Credit 5.2	Site Development—Maximize Open Space	1
☐ Credit 6.1	Stormwater Design—Quantity Control	1
☐ Credit 6.2	Stormwater Design—Quality Control	1
☐ Credit 7.1	Heat Island Effect—Nonroof	1
☐ Credit 7.2	Heat Island Effect—Roof	1
☐ Credit 8	Light Pollution Reduction	1
Water Efficiency		**10 Possible Points**
☑ Prerequisite 1	Water Use Reduction	Required
☐ Credit 1	Water Efficient Landscaping	2-4
☐ Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	2
☐ Credit 3	Water Use Reduction	2-4
Energy and Atmosphere		**35 Possible Points**
☑ Prerequisite 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	Required
☑ Prerequisite 2	Minimum Energy Performance	Required
☑ Prerequisite 3	Fundamental Refrigerant Management	Required
☐ Credit 1	Optimize Energy Performance	1–19
☐ Credit 2	On-site Renewable Energy	1–7
☐ Credit 3	Enhanced Commissioning	2
☐ Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	2
☐ Credit 5	Measurement and Verification	3
☐ Credit 6	Green Power	2

Materials and Resources		14 Possible Points
☑ Prerequisite 1	Storage and Collection of Recyclables	Required
☐ Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors and Roof	1-3
☐ Credit 1.2	Building Reuse—Maintain Existing Interior Nonstructural Elements	1
☐ Credit 2	Construction Waste Management	1-2
☐ Credit 3	Materials Reuse	1-2
☐ Credit 4	Recycled Content	1-2
☐ Credit 5	Regional Materials	1-2
☐ Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
☐ Credit 7	Certified Wood	1

Indoor Environmental Quality		15 Possible Points
☑ Prerequisite 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
☑ Prerequisite 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Required
☐ Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
☐ Credit 2	Increased Ventilation	1
☐ Credit 3.1	Construction Indoor Air Quality Management Plan—During Construction	1
☐ Credit 3.2	Construction Indoor Air Quality Management Plan—Before Occupancy	1
☐ Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
☐ Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
☐ Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
☐ Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1
☐ Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
☐ Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
☐ Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
☐ Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1
☐ Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1
☐ Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1
☐ Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1

Innovation in Design		6 Possible Points
☐ Credit 1	Innovation in Design	1-5
☐ Credit 2	LEED Accredited Professional	1

Regional Priority		4 Possible Points
☐ Credit 1	Regional Priority	1-4

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations

100 base points; 6 possible Innovation in Design and 4 Regional Priority points

Certified	40–49 points
Silver	50–59 points
Gold	60–79 points

الفصل الثالث : تقنيات في العمارة الخضراء

المحتويات

١- اختيار الموقع

٢- توجيه المبنى

٣- كاسرات الشمس الخارجية (وسائل التظليل الخارجية)

٤- كاسرات الشمس الداخلية

٥- زيادة التأخر الزمني

٦- العزل الحراري

٧- تصميم الفتحات المعمارية (الأبواب والنوافذ والواجهات الزجاجية)

٨- التهوية الطبيعية وحركة الهواء

٩- الاهتمام النباتات والغطاء الأخضر

١٠- استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية (pv cells)

١١- استخدام السخانات الشمسية

١٢- استخدام المشربية

١٣- استخدام الفناء

١٤- استخدام الملقف

١٥- استخدام الايوان

١٦- استخدام النوافير

١٧- استخدام التختبوش

١٨- استخدام الشخشيخة

١٩- استخدام الأسقف الأسطوانية و المقبية

٢٠- الأساليب التقليدية في التحكم والسيطرة على المناخ

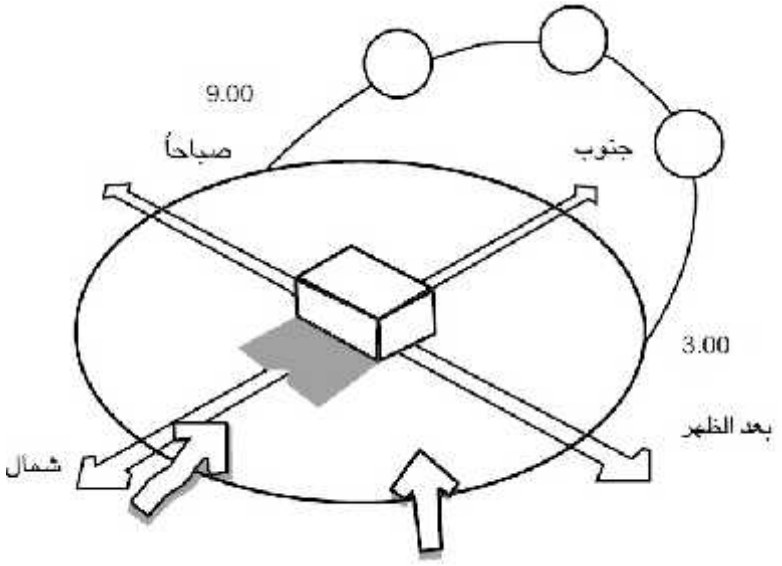
٣-١ اختيار الموقع

يعتبر اختيار الموقع من أهم العوامل المؤثرة في التصميم المعماري البيئي حيث تختلف كل منطقة عن غيرها في متطلباتها البيئية . ويتبع هذا الاختلاف تغير في درجة تعرضها للإشعاع المباشر وفترته. **فالمناطق** التي تعتمد على التصميم المعماري في توفير جزء من احتياجاتها الحرارية تحتاج إلى فترات أطول من الإشعاع **المباشر**. وعليه ، فان توجيه المبنى جنوبا هو الأمثل لتلك المناطق **(شكل رقم** (١/٣)) حيث يتعرض المبنى **للإشعاع الشمسي المباشر من الساعة** (٩) **صباحا إلى الساعة** (٣) بعد الظهر، وهي فترة حركة الشمس من **الشرق إلى الغرب مرورا بالجنوب في أطول فترة ممكنة.**

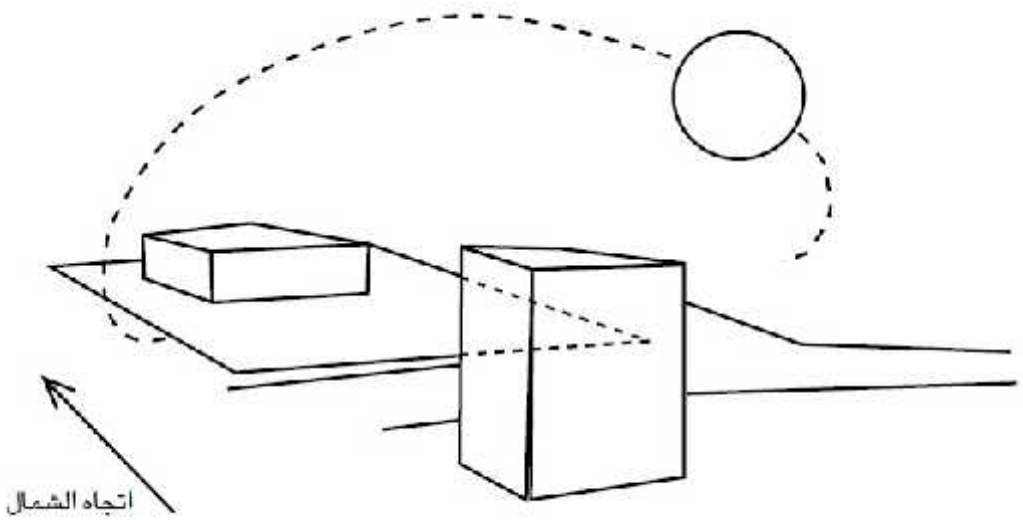
في المناطق التي تتدنى فيها درجة الحرارة **يفضل وضع المبنى في أقصى شمال قطعة الأرض لإبقاء الساحة** الجنوبية متعرضة للإشعاع الشمسي في فصل الشتاء ولتقليل احتمالية سقوط الظلال على المبنى من أي مباني تقع إلى الجنوب منه كما هو مبين في الشكل رقم (٢/٣).

وتوجد عدة تدابير تعتبر من الطرق الكفيلة في معالجة الواجهات والساحات الشمالية التي تكون منطقة رطبة **باردة في المبنى (شكل رقم** (٣/٣))، ومن التدابير المتعارف عليها ما يلي:

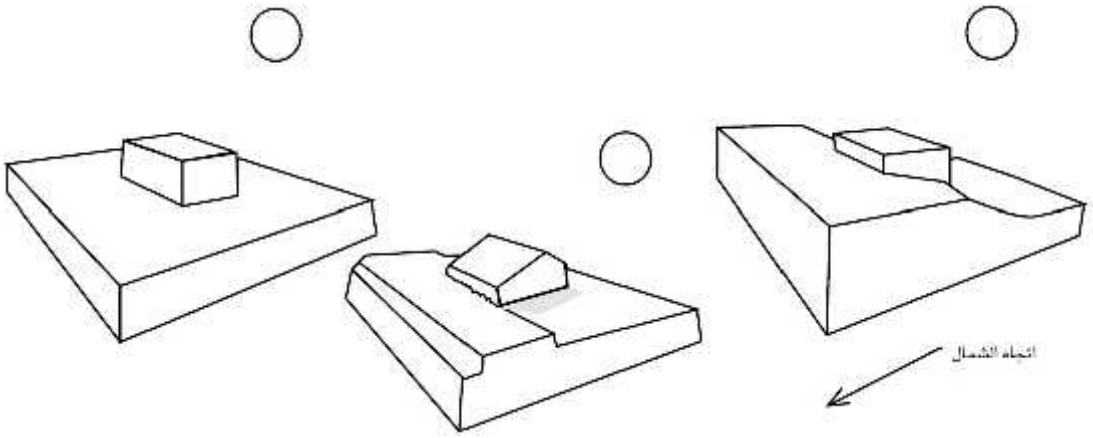
١) البناء على السفوح الجنوبية.
٢) إنشاء منحدرات صناعية على الجدار الشمالي.
٣) أية أمور أخرى يراها المصمم مناسبة



شكل (١/٣) اختيار الموقع بالنسبة للشمس **المصدر** : الدليل الإرشادي



شكل (٢/٣) علاقة المبنى بالأرض المجاورة **المصدر** : الدليل الإرشادي



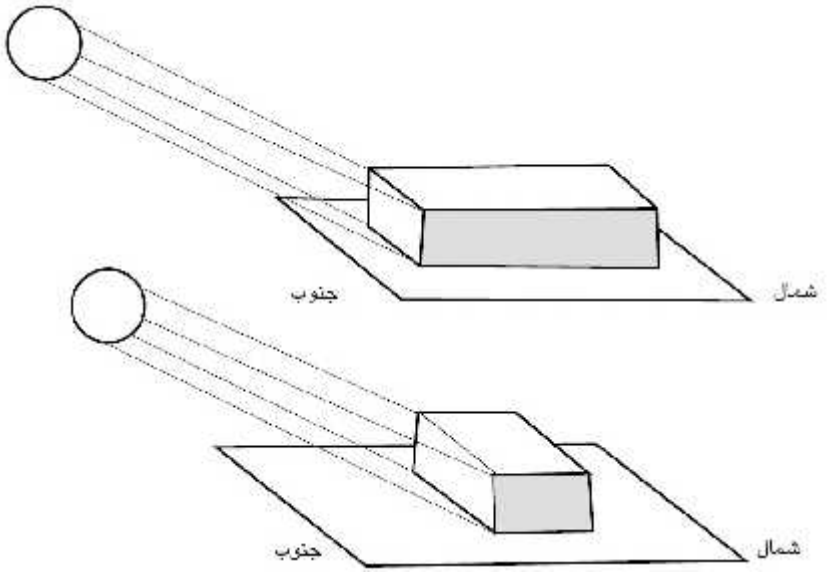
شكل (٣/٣) شكل المبنى وأثره على الكسب و الفقد الحراريين **المصدر** : الدليل الإرشادي

شكل الموقع وأثره على الكسب و الفقد الحراريين

يؤثر الإقليم المناخي تأثيرا واضحا على تكوين الشكل العام للأبنية والفراغات فيما بينها، **ومما تجدر الإشارة** إليه أن التخطيط الشبكي للمدن يستعمل في المناطق الباردة لتنظيم علاقة المسار الشمسي بالفراغ المعيشي ، **أما** في الأقاليم الباردة الجافة والحارة الجافة ، فيفضل إتباع التشكيل المتراص لتخفيض الفقد الحراري خلال الجدران الخارجية.

أما في المباني التي تستغل الطاقة الشمسية لإغراض التدفئة والتبريد ، فيجب مراعاة الشكل الخارجي للمبنى ليسمح بوصول اكبر كمية من الإشعاع الشمسي والذي يتحول بدوره إلى طاقة حرارية ، **وقد وجد بان الأشكال** ذات الاستطالة على محور شرق غرب قد أثبتت كفاءة عالية في الأداء الحراري ، وتوفر هذه الأشكال مساحة كبيرة مكشوفة أمام الواجهات الجنوبية تسمح لها بالتعرض لأكبر كمية من الإشعاع الشمسي **شكل رقم (٤/٣)** ، وفي هذا النوع من المباني تكون فيها الفتحات الرئيسية في الواجهة الجنوبية وتكون نسبة عرض المبنى إلى ارتفاع الواجهة الزجاجية (٢ : ٢.٥) .

يعتبر الشكل المستطيل للمبنى هو الشكل الأمثل لتوفير الطاقة وتخفيض نسبة الكسب الحراري الإجمالي في المناطق الحارة والحارة نسبيا ، بينما يكون الشكل الأقرب إلى المربع هو الأفضل في المناطق المناخية الباردة كونه يعمل على تقليل الفقد الحراري من المبنى .



شكل (٤/٣) تأثير الإشعاع الشمسي و شكل المبنى **المصدر** : الدليل الإرشادي

٣- ٢ توجيه المبنى

يرتبط توجيه المبنى في الموقع باعتبارات عديدة، منها ما يتعلق بتوجيه تجمعات المباني ضمن النسيج العمراني بشكل عام، والآخر بما يتعلق بالمبنى الواحد وموقعه ضمن تجمعات المباني هذه، وتوجيه المباني يكمن في توظيف محاور المبنى و ترسيمها على الواقع لأغراض التحكم في عناصر المناخ لتحقيق متطلبات المبنى الحرارية والمجال النفسي المناسب للإنسان ضمن نسقه الاجتماعي الخاص به.

٣- ٢-١ العوامل العامة المؤثرة على توجيه المبنى:

١) العوامل الفسيولوجية ، والتي تؤثر على حواس الإنسان المختلفة :

- المؤثرات الحرارية كالشمس والرياح.
- المؤثرات المرئية (الإنارة الطبيعية عن طريق الضوء والتهوية الطبيعية).
- المؤثرات الصوتية والإزعاج.
- مؤثرات أخرى مختلفة مثل الدهان والتلوث البيئي

٢) العوامل النفسية، والتي لها الأثر على الحالة النفسية للإنسان وسلوكه اليومي:

- طبيعة المناظر المحيطة في المبنى.
- درجة الخصوصية ولها دور هام جدا في توجيه المبنى وتصميمه الخارجي .

٣- ٢-٢ الاعتبارات الأساسية الواجب أخذها بالاعتبار عند توجيه المبنى :

١) الرياح السائدة

تختلف سرعة الرياح واتجاهاتها السائدة باختلاف المناطق المناخية وبالتالي يكون تأثير الرياح على المباني تبعا لهذا الاختلاف، وتتباين حاجة المباني للتهوية من منطقة مناخية إلى أخرى، ففي المناطق الحارة والحارة نسبيا (قطاع غزة ومنطقة الأغوار) ، يتم توجيه المبنى وتوظيف عناصره المعمارية لأغراض استقطاب الرياح إلى داخله من اجل التهوية وتحريك الهواء الداخلي الحار. بينما يتم تفادي الرياح والتحكم بها معماريا في المناطق المناخية الباردة لتفادي أثرها على الفقد الحراري في المبنى.

٢) الإشعاع الشمسي

يؤثر الإشعاع الشمسي بشكل مباشر وغير مباشر على المباني والبيئة المحيطة بها، وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي للحرارة وخاصة في المناطق المناخية الحارة، ولأغراض استغلال الطاقة الشمسية وتطويع

عناصر المناخ لزيادة الكسب الحراري في المناطق المناخية الباردة وتجنب الإشعاع الشمسي في المناطق الحارة، يتعين دراسة موقع الشمس في السماء على مدار ساعات النهار واشهر السنة إضافة إلى سرعة الرياح السائدة واتجاهها، وهذا يتم عن طريق تحديد زاوية الارتفاع الشمسي (Altitude Angle) وزاوية الانحراف الشمسي (Declination Angle) لفترات الانقلاب للصيف والشتاء (Summer & Winter Solstices) ٢١ حزيران و٢١ كانون أول على التوالي وكذلك فترات الاعتدال الخريفي والربيعي (Autumnal of Vernal equinoxes ٢١ أيلول و ٢١ آذار على التوالي، والتي منها يتم تحديد موقع الشمس في أي وقت من النهار لأي يوم في السنة ، وهذه المعلومات الزمنية تمثل الحالات القصوى التي يجب أن يأخذها المعماري بعين الاعتبار عند توجيه المباني ، ففي المناطق المناخية الباردة يتم اخذ الإجراءات التصميمية التالية:

- لأغراض تصميم التجمعات السكنية يراعى تنظيم الشوارع الرئيسية بحيث تتجه شرق - غرب، وتقسم قطع الأراضي وتوزع بشكل عمودي على هذه الشوارع .

- يتم توزيع المباني الرئيسية على قطع الأراضي بحيث يكون محور المبنى الأساسي مواز لمحور الشارع الرئيسي لتوفير ساحة جنوبية لكل منزل ، بالإضافة إلى زيادة فترة تعرض الواجهات الجنوبية إلى الإشعاع الشمسي المباشر.

- استغلال طبوغرافية الأرض بشكل جيد وخاصة المنحدرة منها عن طريق تكثيف مواقع المباني على السطوح الجنوبية للاستفادة القصوى من الإشعاع الشمسي المباشر .

- يوصى باعتبار محور المبني الطولي في المناطق الباردة باتجاه شرق - غرب أي تكون الواجهة الجنوبية هي الأكثر تعرضا للإشعاع المباشر، وعليه تكون الواجهة الشمالية قد تعرضت إلى الحد الأدنى من الإشعاع في الفترة شديدة الحرارة ، بينما تعرضت الواجهة الجنوبية إلى اكبر كمية من الإشعاع في الفترة الباردة نظرا لتغير ارتفاع زاوية الشمس وبذلك يتم استغلال الطاقة الشمسية الاستغلال الأمثل .

أما في المناطق الحارة والحارة نسبيا تفضل توجيه الشوارع وتصميمها بشكل متحرج ومروحي، وكذلك يجب أن تكون المباني متراصة مع بعضها البعض ومتقاربة لتقليل المساحات المتعرضة للإشعاع الشمسي المباشر واستغلال الظلال الناتج عن المباني المجاورة بشكل يسمح للرياح بالدخول إلى المباني وفيما بينها لتحريك الهواء وتلطيف المناخ المحلي. ويراعى أيضا أن تكون فتحات المباني المفردة المكونة للتجمعات السكنية متجهة نحو الداخل ولها أفنية داخلية تساعد على تلطيف درجات الحرارة. وتنظيمها.

٣- ٣ كاسرات الشمس الخارجية (وسائل التظليل الخارجية)

تعتبر الفتحات المعمارية مصدرا رئيسيا لنفاذ الحرارة إلى داخل المباني وخاصة عن طريق الإشعاع الشمسي المباشر ولذلك يتم عادة دراسة العوامل التي تتحكم في كمية النفاذ الحراري من خلال الفتحات، إضافة إلى توجيهها الذي يتبع توجيه المبنى بشكل عام، ونظرا لإختلاف ارتفاع زوايا الشمس وتغير موقعها بسبب استمرار حركتها خلال ساعات النهار المختلفة، بات من الضروري حجب أشعتها او استغلالها بوسائل التظليل المناسبة.

في الوقت الذي تصمم فيه الواجهات الجنوبية على سبيل المثال بفتحات معمارية ذات حجم كبير لاستقبال أكبر كمية إشعاع شمسي في فصل الشتاء، يتبع ذلك دخول كمية كبيرة من الإشعاع إلى المباني في فصل الصيف مما يسبب زيادة درجة الحرارة غير المرغوب فيها في الداخل وعليه، يتطلب الأمر السيطرة على أشعة الشمس باستخدام وسائل التظليل المناسبة والكاسرات الشمسية التي تسمح بدخول الشمس شتاء وتمنعها صيفا اعتمادا على المعرفة الكاملة لزوايا سقوط الشمس.

تستخدم كاسرات الشمس بأنواعها المختلفة للتحكم بالإشعاع الشمسي الذي يصل إلى المبنى، والسماح له بدخول المبنى في الأوقات التي يرغب فيها في ذلك ومنعه من الدخول في الأوقات الأخرى التي يسبب دخوله إلى المبنى مشاكل تتعلق بارتفاع درجة الحرارة الداخلية وإيجاد ظروف غير مريحة للإنسان ليمارس نشاطاته المختلفة فيها.

٣- ٣-١ أنواع كاسرات الشمس الخارجية

١) كاسرات الشمس الأفقية (Horizontal types)

وتوضع على الواجهات الجنوبية كما هو مبين في الجدول رقم (١/٣).

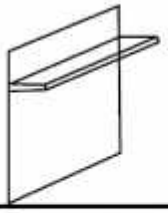
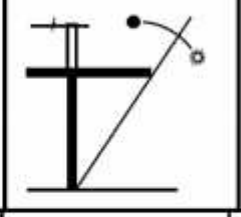
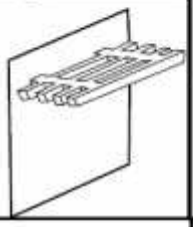
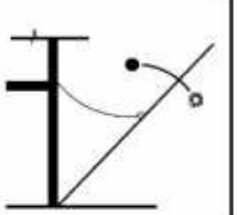
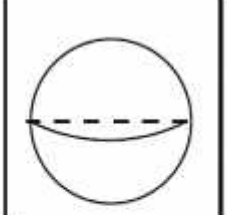
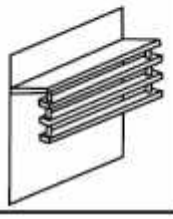
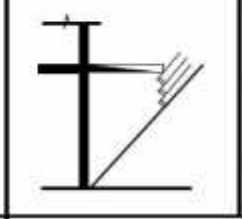
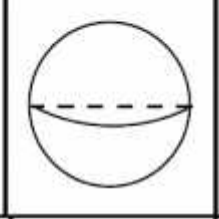
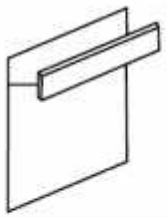
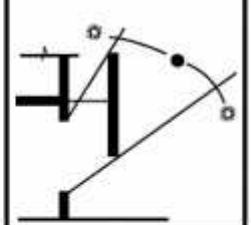
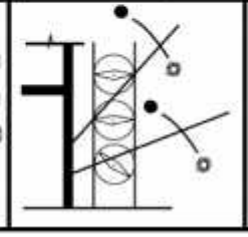
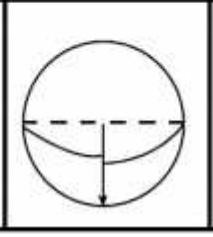
٢) كاسرات الشمس العمودية (Vertical types)

وتستخدم في الاتجاهين الشرقي والغربي، ويراعى أن تكون مائلة إلى الشمال لتعمل على تخفيف شدة الإشعاع من الاتجاه الجنوبي. جدول رقم (٢/٣).

٣) كاسرات الشمس المركبة (Egg-crate Type) حيث تستخدم في الواجهات الجنوبية الشرقية

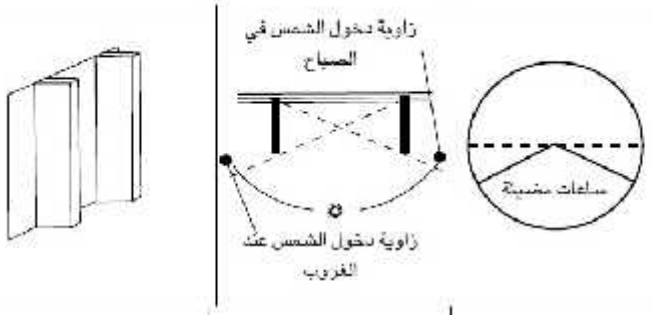
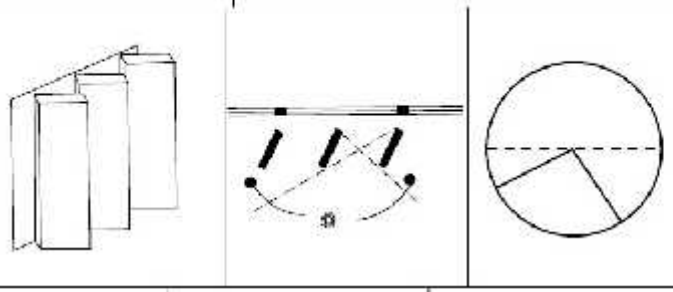
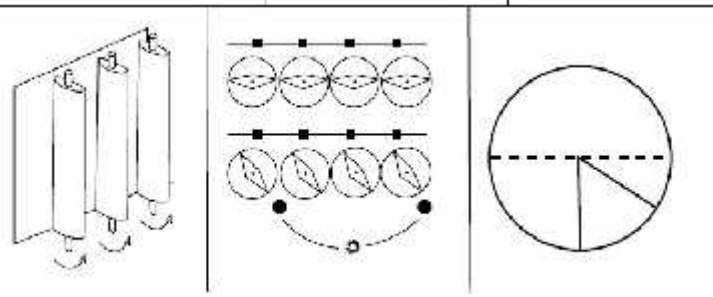
والجنوبية الغربية، وينصح بأخذ هذا النوع الفاعل من الكاسرات بعين الاعتبار في المناطق المناخية الحارة او المناطق المناخية التي تقع على خطوط عرض منخفضة. **جدول رقم (٣/٣).**

جدول رقم (٣١) كاسرات الشمس الأفقية **المصدر** : الدليل الإرشادي

كاسرات الشمس الأفقية			
كاسرات الشمس الأفقية Hovizontal overhangs ذات فعالية في الإتجاه الجنوبي أو ما يميل الى الإتجاه الجنوبي.			
ستائر شرائحية زعنفية افقية Louvers parallel to wall وموازية للجدران في الإتجاهات المختلفة وتساعد على تهوية الواجهات ويفضل إستخدامها عن العمودية.			
كاسرات الشمس الأفقية النسيجية Canvas Canopies تستخدم بشكل واسع وتعطي الفرصة لتغيير الالوان المستعملة وهي بنفس جودة وسائل التظليل الأفقية العادية.			
ستائر شرائحية زعنفية أفقية Louvers hung from solid horizontal overhangs يعتبر استعمال الشرائح الأفقية والمثبتة امام النوافذ لحماية الفتحات من أشعة الشمس ذات الزوايا المنخفضة هو الإستعمال الأمثل.			
كاسرات الشمس الطويلة الضيقة والموازية للجدران المصمتة او المخزمة A solid or oefrorated screen strip parallel to wall تستخدم لحماية الفتحات من اشعة الشمس ذات الزوايا الأكثر انخفاضاً.			
الشرائح الأفقية المتحركة Movable horizontal louvers يمكن تغيير ميلانها حسب تغيير إرتفاع زاوية اشعة الشمس.			

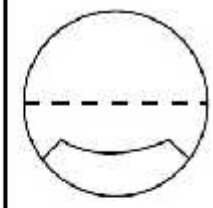
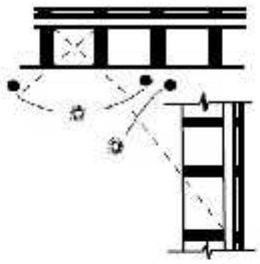
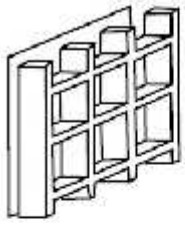
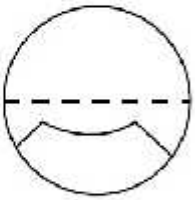
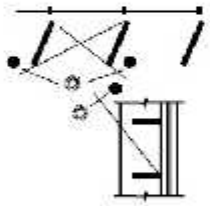
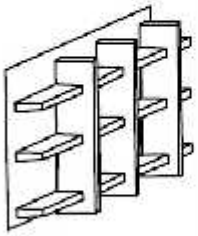
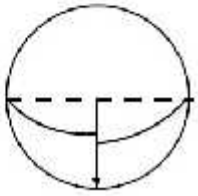
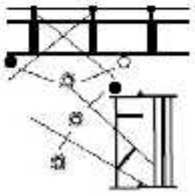
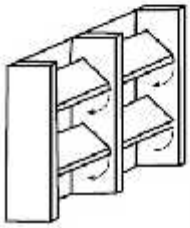
جدول رقم (٢/٣) كاسرات الشمس العمودية

المصدر : الدليل الإرشادي

كاسرات الشمس العمودية (الرأسية) **الزعانف او الشفرات العمودية** Vertical fins تستخدم بشكل فعال في الإتجاهات الشرقية والغربية والإتجاهات الأخرى القريبة منها.	
الزعانف او الشفرات العمودية المائلة والثابتة Vertical fins oblique to wall تعطي ظلالا متماثلة وانشاؤها بشكل منفصل عن الجدار يعطي فرصة عدم انتقال الحرارة من الداخل الى الخارج وبالعكس.	
الزعانف او الشفرات العمودية المتحركة Movable fins يمكن ان تظلل الجدار كاملاً ويمكن فتحها وتوجيهها حسب موقع الشمس في السماء.	

جدول رقم (٣/٣) كاسرات للشمس المركبة

المصدر : الدليل الإرشادي

كاسرات الشمس المركبة (المتقاطعة)			
كاسرات الشمس المركبة Eggcrate types تمنع دخول اشعة الشمس افقيا وعمودياً.			
كاسرات الشمس المركبة بشفرات عمودية ذات عرض اكبر من الأفقية Solid eggcrate with slanting vertical fins تعطي ظلا لاً غير متماثلة.			
كاسرات الشمس المركبة بشفرات افقية متحركة Eggcrate device with mobable horizontal elements نسبة فعاليتها بالتظليل عالية جداً، لهذا تستخدم بكثرة في الأجواء الحارة.			

٣-٣-٢ شروط عامة لاستخدام كاسرات الشمس الخارجية

١) تستخدم كاسرات الشمس العمودية في الواجهات الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ذات المساحات الزجاجية الواسعة والتي تقع في المناطق المناخية الحارة.

٢) يفضل استخدام الكاسرات المتحركة في الواجهات الشرقية والجنوبية الشرقية، كذلك في الواجهات الغربية والجنوبية الغربية حيث تتغير زوايا الشمس بسرعة.

٣) يجب أن تركب الكاسرات بشكل يعمل على تفادي سقوط الأشعة المنعكسة عن الكاسرات على أي جزء من أجزاء المبنى.

٤) يجب أن تكون الكاسرات مصنوعة من مادة خفيفة لا تحتفظ بالحرارة حتى لا تسخن وتشع الحرارة على الواجهة.

٥) يستحسن ترك فراغ صغير بين كاسرة الشمس والواجهة المركبة عليها لغرض تمريرا لهواء الساخن بسرعة على الواجهة، ويقلل هذا الفراغ من انتقال الحرارة خلال اتصال الكاسرة بالواجهة.

٦) ينصح باختيار لون الكاسرات بحيث يعكس اكبر كمية من الإشعاع الشمسي وبما يتناسب مع المنظر الجمالي العام للمبنى.

٣-٣-٣ تصميم وحسابات كاسرات الشمس

حتى تؤدي كاسرات الشمس دورها في التحكم بالإشعاع الشمسي بصورة فاعلة لا بد من أن يتم تصميمها بصورة دقيقة وفق حسابات سليمة تعتمد بصورة أساسية على دراسة المعلومات المناخية المتوفرة للمصمم ومعرفة الأوقات التي يحتاج فيها لمنع الإشعاع الشمسي من الوصول إلى المبنى والأوقات التي يجب فيها أن يسمح له بالوصول الى داخل المبنى والتأثير على بيئته الداخلية, ويعتمد المبدأ الأساسي في تصميم الكاسرات الشمسية يعتمد على دراسة وفهم ثلاثة أسئلة مهمة والإجابة عليها، الا وهي متى وأين وكيف . **متى نحتاج** للإشعاع الشمسي في داخل المبنى، ومتى نمنعه ؟. وأين تكون الشمس في السماء في تلك الفترة ؟، وما هي الوسيلة المناسبة لمنعه من الوصول **الى المبنى** ؟. ويستدعي السؤال الأول دراسة الظروف المناخية للمنطقة لتحديد الاحتياجات الحرارية للإنسان، في حين تستدعي الإجابة على السؤال الثاني معرفة موقع الشمس في السماء ويتأتى ذلك مع معرفة زوايا الشمس ورسم مسارها خلال النهار ، **أما الإجابة على السؤال الثالث** فإنها تحدد موقع ونوع وشكل كاسرة الشمس سواء كانت أفقية أو عمودية أو غير ذلك .

مثل (ا):

يراد حساب عرض كاسرة شمسية افقية فوق نافذة تقع على جدار يتجه جنوبا، بحيث تمنع دخول اشعة الشمس من الفترة الواقعة ما بين (٢١) اذار ولغاية (٢١) ايلول وذلك في مدينة الخليل التي تقع على خط عرض ٣١.٥ شمالا، اذا كان ارتفاع النافذة ١.٨ متر.

الحل:

من جداول زوايا الشمس وعند خط عرض ٣١.٥ شمالا وليوم ٢١ اذار تكون زوايا الشمس كما يلي:

زاوية الارتفاع الشمسي = ٥٨ درجة

الزاوية السمتية للشمس = ١٨٠ درجة

وحيث ان الجدار متجه جنوبا فان الزاوية السمتية للشمس تساوي ١٨٠ و بناء عليه

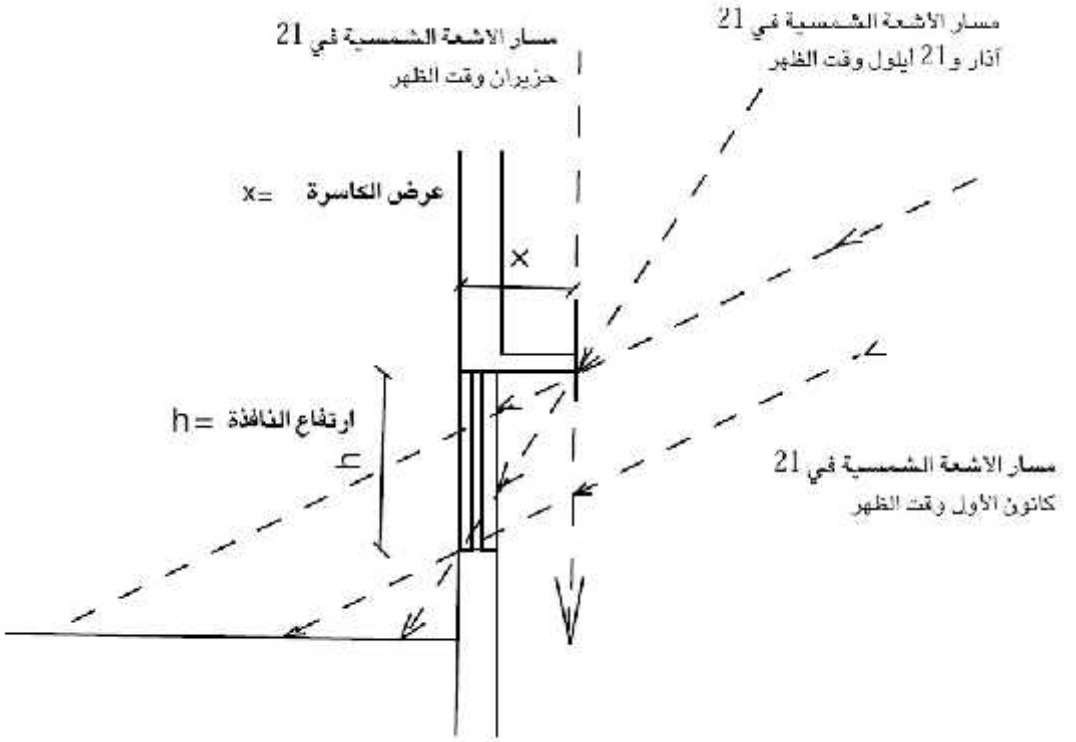
زاوية الظل الأفقية = ١٨٠-١٨٠ = صفر

زاوية الظل الرأسية = ٥٨

و عليه فان عرض الكاسرة الشمسية اللازمة يكون كما يلي :

عرض الكاسرة (x) = (h) / ظل الزاوية الرأسية = ١.٨/ظل ٥٨

عرض الكاسرة (x) = ١.١٢٥م



شكل رقم (٥/٣) تصميم كاسرة أفقية **المصدر** : الدليل الإرشادي

مثال (٢):

يراد حساب عرض كاسرة شمسية رأسية بجانب نافذة تقع على جدار متجه جنوبا، بحيث تمنع دخول أشعة الشمس خلال فترة الصيف الممتدة من الفترة الواقعة ما بين (١٥) نيسان ولغاية (٣٠) آب وذلك في مدينة الخليل لساعات بعد الظهر، إذا علم أن اتساع النافذة يبلغ (١.٢) متر.

الحل:

الزاوية السمتية للشمس ليوم (١٥) نيسان عند الساعة الواحدة ظهرا = ٢٢٠

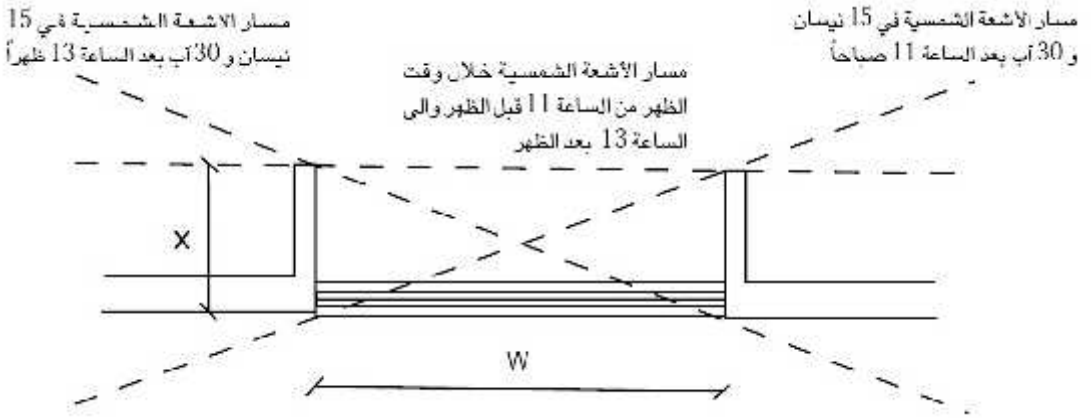
الزاوية السمتية للجدار المتجه جنوبا = ١٨٠

زاوية الظل الأفقية = ٢٢٠- ١٨٠ = ٤٠

وعليه يكون عرض الكاسرة اللازمة كما يلي :

عرض الكاسرة (x) = اتساع النافذة / ظل الزاوية الأفقية

عرض الكاسرة (x) = ١.٢ /ظل ٤٠ = ١.٤م



شكل رقم (٦/٣) تصميم كاسرة راسية **المصدر** : الدليل الإرشادي

تقع الخليل على خط عرض ٣١.٥ و يبين الجدول رقم (٤/٣) زوايا الشمس

جدول رقم (٤/٣) زوايا الشمس لخط عرض (٣١.٥)**شمالا**

و	كانون2		شباط		آذار		نيسان		أيار		حزيران		تموز		آب		أيلول		تشرين1		تشرين 2		كانون1	
	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	ع	س	غ	س	غ	س	غ	س	غ	س	ع	س	ع	س	ع	س
6							6	80	10	73	12	70	11	72	6	80								
7	2	115	7	108	12	98	19	88	23	80	24	76	23	79	19	87	13	98	6	108	1	115		
8	13	124	18	116	25	107	31	96	35	87	37	83	36	86	32	96	25	107	18	117	13	124	11	126
9	23	134	29	127	37	118	44	105	48	95	50	90	48	94	44	105	37	118	29	128	22	134	20	136
10	31	147	38	141	47	133	56	119	61	106	62	99	61	105	56	119	47	132	38	142	31	147	28	149
11	36	162	45	159	55	153	66	143	72	127	74	118	73	126	66	142	55	153	44	159	36	163	33	164
12	38	180	47	180	58	180	70	180	79	180	82	180	79	180	70	180	58	180	47	180	38	180	35	180
13	36	198	45	201	55	207	66	218	72	233	74	242	73	234	66	218	55	207	44	201	36	197	33	196
14	31	213	38	219	47	227	56	241	61	254	62	261	61	255	56	241	47	228	38	218	31	213	28	211
15	23	226	29	233	37	242	44	255	48	265	50	270	48	266	44	255	37	242	29	232	22	226	20	224
16	13	236	18	244	25	253	31	264	35	273	37	277	36	274	32	264	25	253	18	243	13	236	11	234
17	2	245	7	252	12	262	19	272	23	280	24	284	23	281	19	273	13	262	6	252	1	245		
18							6	280	10	287	12	290	11	288	6	280								

*حيث تمثل (و) الوقت خلال النهار (ع) زاوية الارتفاع الشمسي، و تمثل (س) زاوية السمت.

٣- ٤ كاسرات الشمس الداخلية

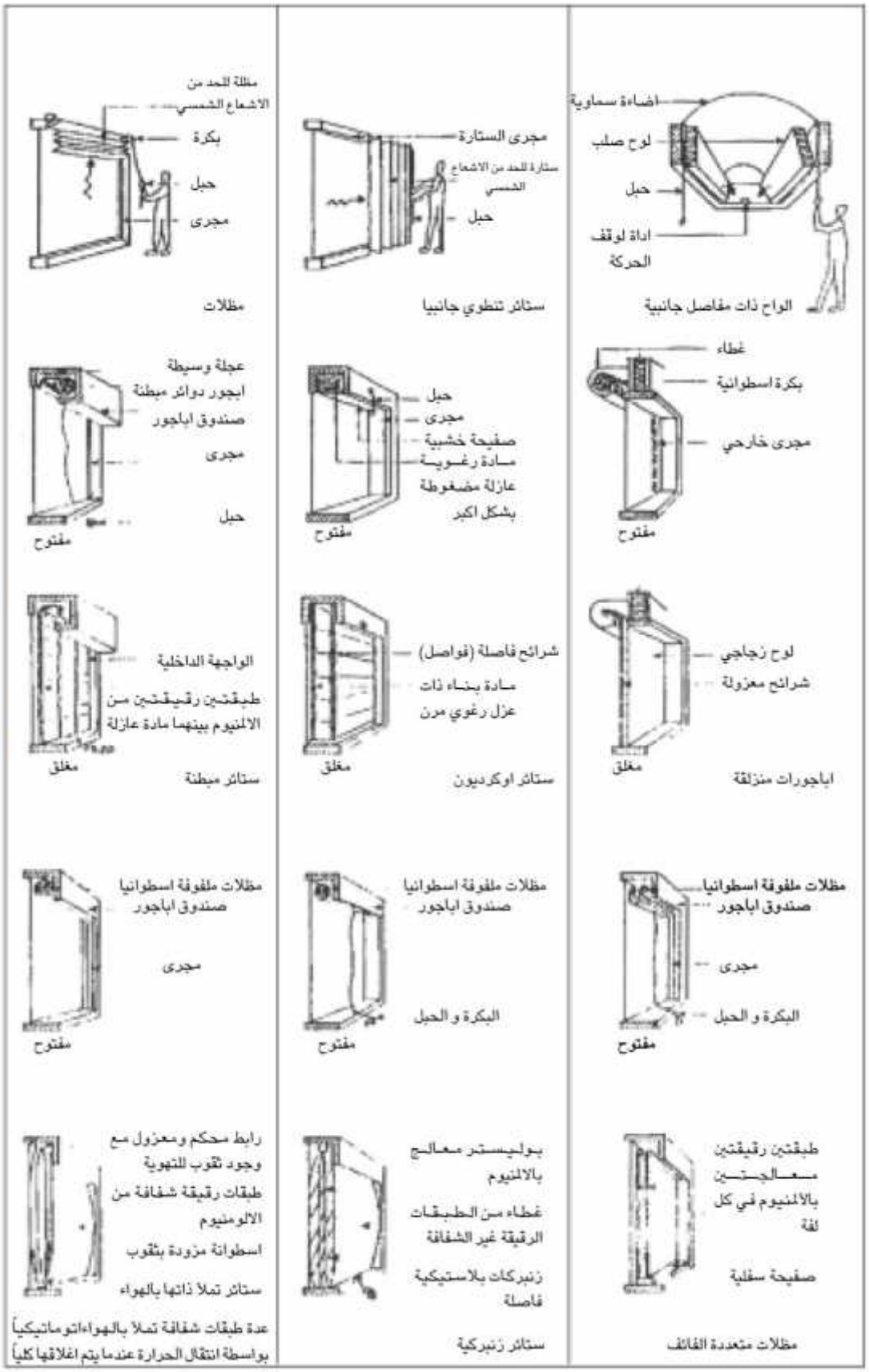
نظرا للحاجة اليومية والفصلية لتفادي أشعة الشمس أو حتى استغلالها والاستفادة منها للحصول عل الارتياح الحراري للإنسان كان لا بد من الاهتمام بوسائل التظليل وكاسرات الشمس الداخلية ذات الاستخدام المرن للنوافذ والفتحات المختلفة والتصاميم المتعددة، ومن أهم مميزات هذه الكاسرات الاستخدام السهل، والمتانة والتحمل والكفاءة إضافة إلى كونها ذات أهمية في عملية العزل وتفادي الإشعاع الشمسي أو تقليله.

أنواع الكاسرات الداخلية :

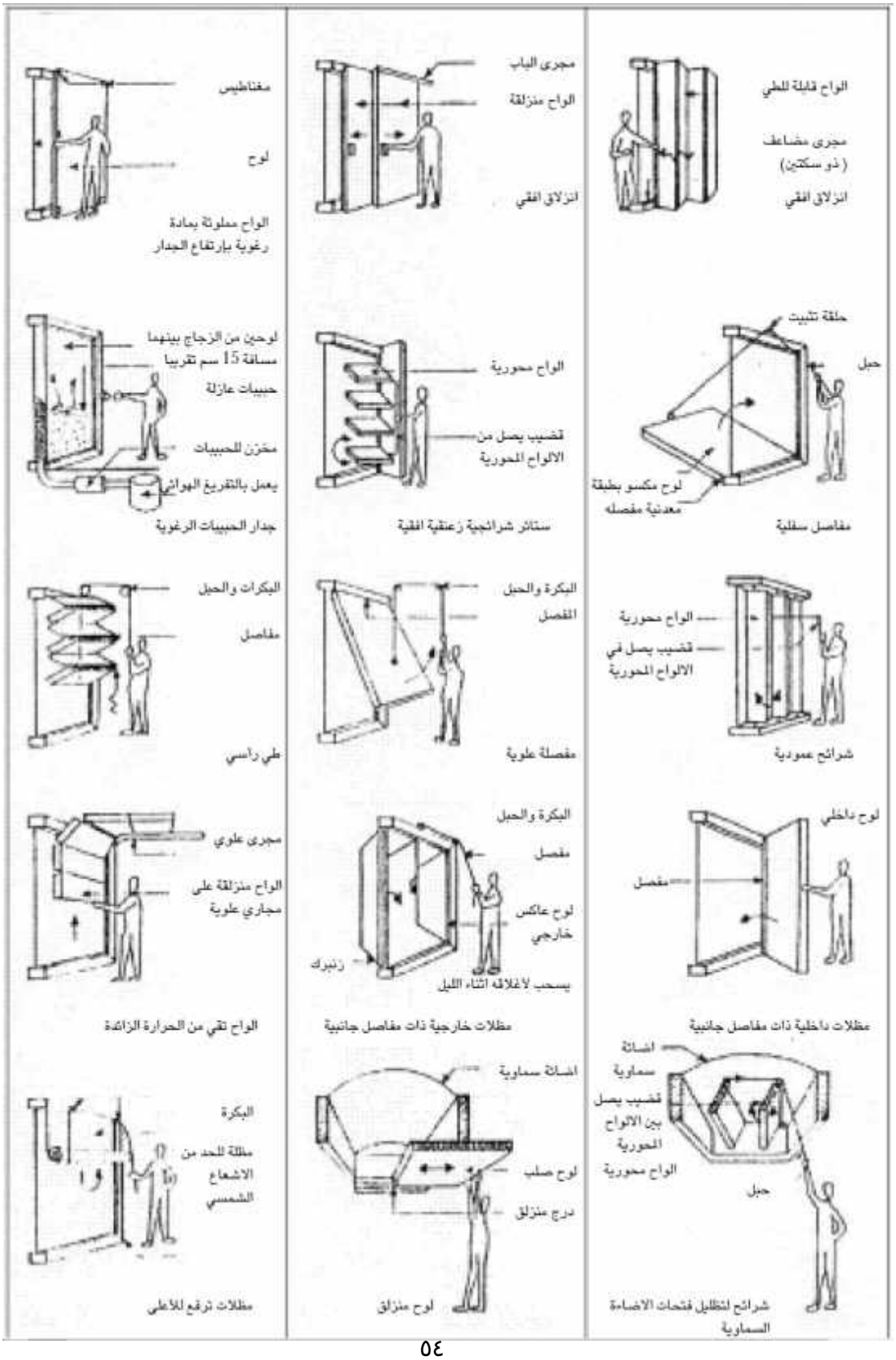
١) الأنواع المنزلقة (Sliding).
٢) الأنواع القابلة للطي (Foldind) .
٣) الأنواع التي تثبت بوساطة أجهزة خاصة (Blown) .
٤) أنواع أخرى

وتجدر الإشارة هنا أن وسائل التظليل الداخلية كالشرائح والألواح والستائر...الخ يمكن خزنها لحين إعادة استعمالها مرة أخرى. وفي الجدول (٥/٣) و (٦/٣) بعض الأمثلة لوسائل التظليل الداخلية.

جدول (٥/٣) وسائل تظليل و عزل داخلية

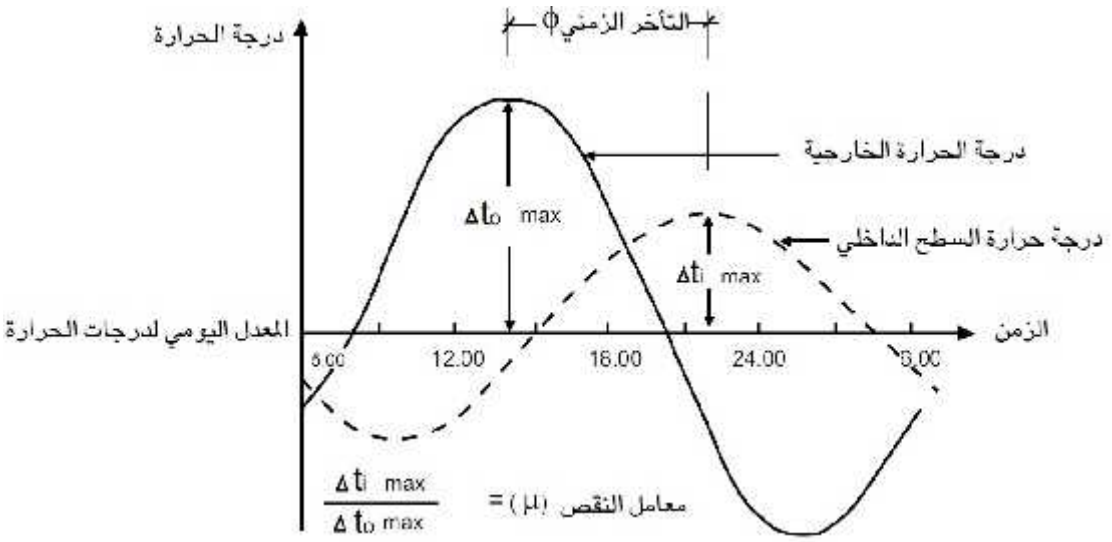


جدول (٦/٣) وسائل التظليل الداخلية



٣-٥ زيادة التأخر الزمني

في الطبيعة تسبب التغيرات المناخية حالة من عدم الثبات ، فالتغير اليومي لدرجات الحرارة يحدث في دورة متكررة مداها (٢٤)ساعة ، ويكمن تأثير هذا التغير على المباني في التبادل الحراري بينها وبين الطبيعة ، ففي ساعات النهار الحارة خلال فصل الصيف تتدفق الحرارة من الخارج إلى الداخل ، حيث يختزن قسم منها ، وفي ساعات الليل الباردة ينعكس هذا الاتجاه إذ يصبح التدفق الحراري من الداخل إلى الخارج ، وحيث أن هذه الدورة متكررة يوميا فإنها تسمى بالتدفق الحراري الدوري ، ويبين الشكل رقم (٧/٣) التغيرات اليومية لدرجات الحرارة الداخلية والخارجية.



الشكل رقم (٧/٣) التغيرات اليومية لدرجات الحرارة الداخلية والخارجية **المصدر** : الدليل الإرشادي

ففي الصباح ومع بدء زيادة درجة الحرارة الخارجية تبدأ الحرارة بتسخين السطح الخارجي لجدران المبنى تدريجيا ويمتص كل جزء من أجزاء الجدران كمية محددة من الحرارة لكل تغير في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة ، وتعتمد هذه الكمية على السعة الحرارية النوعية لمادة الجدار ، وبارتفاع درجة حرارة هذه الجزيئات تبدأ الجزيئات المجاورة لها هي الأخرى بدورها بامتصاص كمية من الحرارة ، وهكذا تبدأ الحرارة بالانتقال من الخارج إلى الداخل كما يبينه الخط المتقطع في الشكل رقم (٧/٣) نفسه .

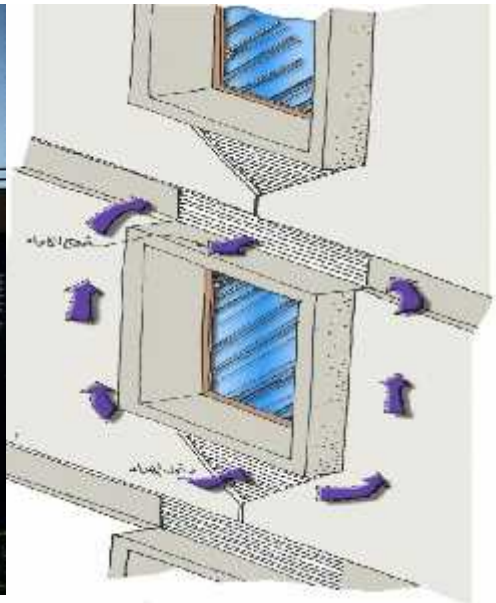
بعد أن يصل السطح الخارجي إلى ذروة ارتفاع حرارته عند فترة الظهيرة تكون الحرارة لا تزال تنتقل ببطء إلى السطح الداخلي ، ومع بدء انخفاض درجة حرارة الجو يبدأ الجدار بتشتيت الحرارة المختزنة فيه إلى الخارج

والى الداخل ، وعند انخفاض درجة حرارة الجو الخارجي تبدأ الحرارة المختزنة في الجدار بالتدفق إلى الخارج ، وعندما تصبح درجة حرارة الجو الخارجي اقل من درجة الحرارة الداخلية ، يتغير اتجاه التدفق الحراري كليا ليصبح من الداخل إلى الخارج .

ويمكن التعبير عن هذه الظاهرة بقيمتين هما التأخر الزمني ومعامل النقص ، ويعرف التأخر الزمني بأنه الزمن الفاصل بين وصول السطح الخارجي للجدار إلى ذروة ارتفاع درجة حرارته ووصول السطح الداخلي لهذا الجدار لذروة ارتفاع درجة حرارته خلال دورة واحدة (٢٤) ساعة ، ويقاس التأخر الزمني بالساعات. (الدليل الإرشادي)

ويعرف معامل النقص على انه النسبة بين أعلى قيمة لدرجة حرارة السطح الداخلي لجدار وأعلى قيمة لدرجة حرارة سطحه الخارجي خلال دورة واحدة (٢٤) ساعة، مقاسه من معدل درجة الحرارة اليومية . (الدليل الإرشادي)

و يبين الشكل رقم (٨/٣) تنفيذ فتحات فى الجدران المزدوجة وتغطيتها بجراليات ألمنيوم فى الواجهات الشرقية والغربية أسفل وأعلى الفتحات الزجاجية وذلك للسماح بدخول الهواء البارد من اسفل وخروجه من اعلى للعمل على زيادة زمن التأخر الزمني و أيضا على تلطيف درجة حرارة الفراغ الداخلي .



الشكل (٨/٣) تنفيذ فتحات فى الجدران المزدوجة وتغطيتها بجراليات ألمنيوم

المصدر : Egyptian Experience in Green Architecture

٣-٦ العزل الحراري

٣-٦-١ أنواع العزل الحراري

١) عزل حراري خارجي :

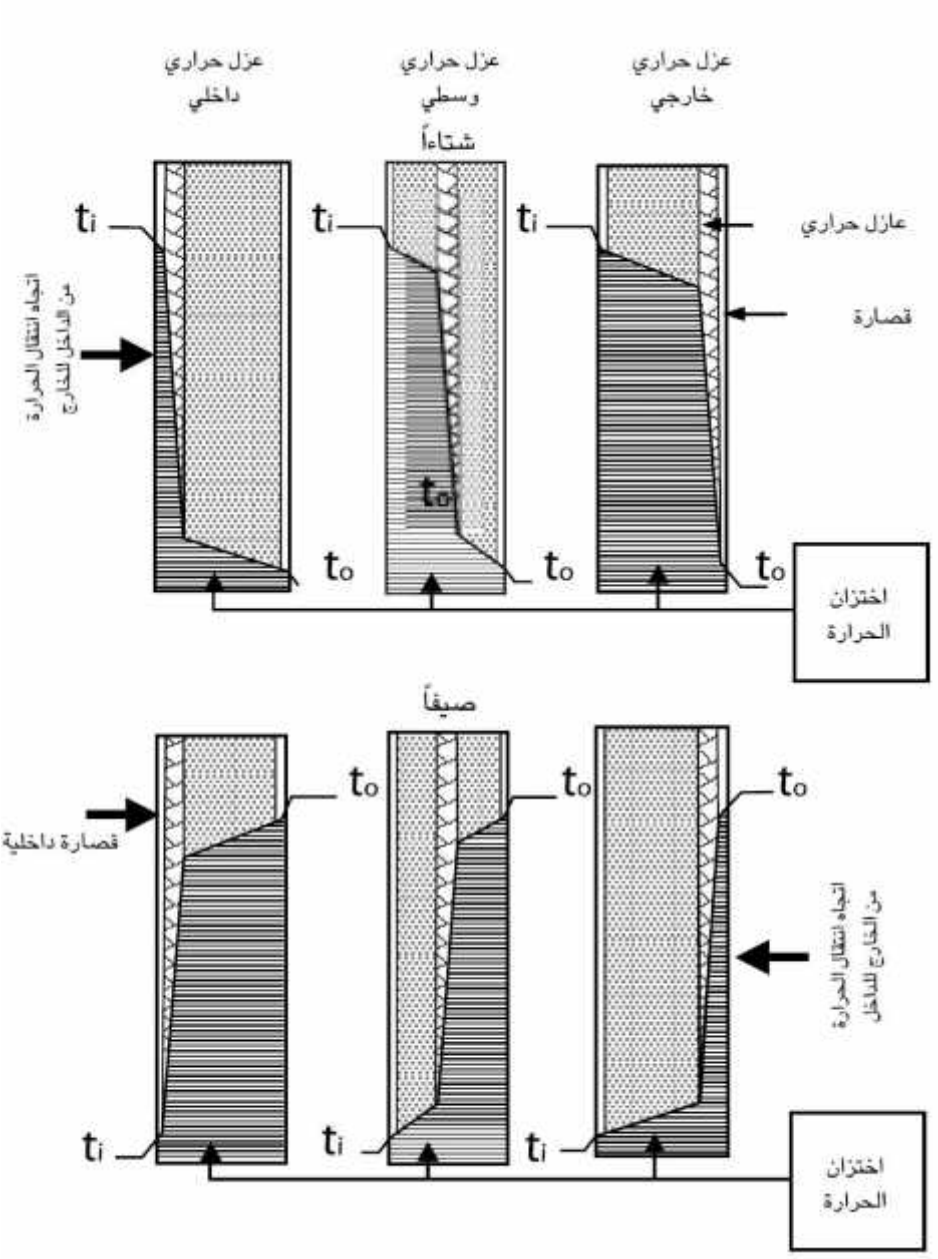
في الحالة التي تكون فيها طبقة العازل الحراري خارجية فإن الطبقة الداخلية الثقيلة تقوم باختزان جزء كبير من الحرارة الداخلية أثناء تدفئة المبنى في فصل الشتاء والاحتفاظ بالحرارة طويلا بينما تعمل طبقة العازل الحراري الخارجية على إعاقة انتقال هذه الحرارة المختزنة إلى الخارج والحيلولة دون فقدانها ، إلا أن هذا الوضع يتطلب فترة زمنية طويلة في تدفئة المبنى قبل الوصول إلى استقرار حراري داخلي ، كما أن هذه الحالة تتطلب تقنيات خاصة مكلفة في المباني المحلية ذات الواجهات الحجرية لصعوبة تثبيت العازل الحراري مباشرة تحت الواجهة الحجرية ، ويمكن الاستفادة من هذه الحالة في المباني المنشأة من الطوب بحيث يمكن تثبيت العازل الحراري في الجهة الخارجية وحمايته بطبقة من القصارة السميكة .

٢) عزل حراري وسطي :

تمثل الحالة التي يكون فيها العازل في وسط الجدار حالة عملية سهلة التطبيق في الجدران الحجرية وسقوف المباني المحلية ، كما يمكن تطبيقها في جدران الطوب بوضع العازل الحراري بين طبقتين من الطوب ، تمتاز هذه الحالة بالإضافة إلى كونها سهلة التطبيق بتوفير أجواء مريحة في فصول السنة المختلفة ، ففي فصل الشتاء تقوم الطبقة الداخلية باختزان حرارة الحيز المدفأ والاحتفاظ بها طويلا حتى في حالة توقف أو انقطاع التدفئة ، في حين تعمل الطبقة العازلة التي تليها على إعاقة انتقال الحرارة إلى خارج البناء ، أما في فصل الصيف فإن حرارة الجو الخارجي المرتفعة لا تنفذ بسهولة إلى داخل البناء بفضل الطبقة العازلة المتوسطة في حين تعمل الطبقة الداخلية كمنظم طبيعي للحرارة يمتص ويخمد الحرارة الصادرة عن الأشخاص والأجهزة وتلك المتسربة من خلال النوافذ وفتح الأبواب خلال النهار مما يؤمن أجواز داخلية معتدلة ومريحة للإقامة والسكن عليلة اليوم في المباني غير المكيفة ، أما في المباني المزودة بأجهزة تكييف للهواء فإنه في حالة توقف الأجهزة عن العمل يبقى الجو الداخلي في حالة استقرار لفترة من الزمن بفضل الطبقة الداخلية الثقيلة كونها بطيئة الاستجابة الحرارية.

٤) عزل حراري داخلي :

هذه الحالة لها أثار سلبية خاصة في المباني غير المكيفة في أيام الصيف الحارة ، حيث أن سرعة الاستجابة الحرارية للطبقة الداخلية ، قليلة الاختزان الحراري تؤدي إلى سرعة ارتفاع حرارة الهواء داخل المبنى فحرارة الإشعاع الشمسي النافذة إلى الداخل من خلال النوافذ والهواء الحار المتسرب إلى داخل المبنى من خلال فتح الأبواب والنوافذ سيؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة الداخلية وانعدام الارتياح الحراري ، فالطبقة الداخلية العازلة للحرارة لن تكون قادرة على امتصاص الحرارة بحكم انخفاض خاصية اختزانها للحرارة وتشكل في الوقت ذاته حاجزا أمام امتصاص الحرارة من قبل الطبقة الثقيلة الموجودة خلفها.



شكل (٩/٣) اختزل الحرارة في العناصر الإنشائية الخارجية وتأثير موضع العزل الحراري فيها في التدفئة

(**للشتاء**) و التبريد (الصيف) **المصدر : كودة المباني الموفرة للطاقة**

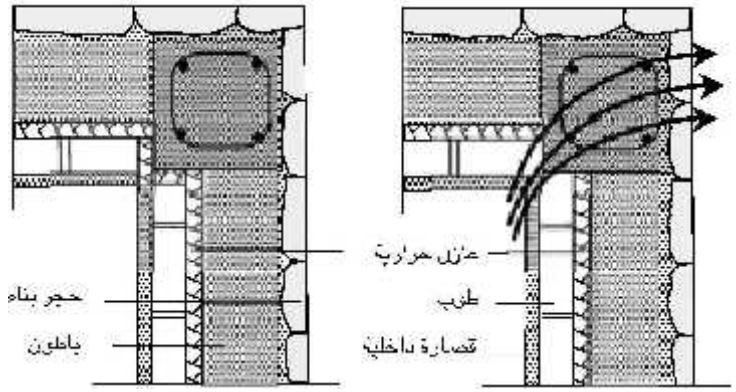
مما سبق يتضح مدى أهمية الاختيار الصحيح لموضع الطبقة العازلة للحرارة في تصميم المباني وذلك بما يتناسب مع طبيعة إشغال المبنى ، ففي المباني ذات الإشغال الدائم ، كالمباني السكنية مثلا، يجري اختيار أحد الطريقتين في العزل الحراري الخارجي أو الوسطي وبما يتلاءم مع سهولة التطبيق في المبنى المراد عزله حراريا ، ففي حين تناسب طريقة العزل الحراري الوسطي المباني التقليدية ذات الواجهات الحجرية لكونها طريقة اقتصادية وسهلة التطبيق فإن كلا الحالتين من العزل الخارجي والوسطي يمكن تطبيقهما في المباني ذات الجدران المشأة من الطوب.، ويمثل العزل الحراري الخارجي ميزة إيجابية كبيرة في فصل الصيف في المباني الواقعة في المناطق شديدة الحرارة وذلك لما تتميز به الطبقة الداخلية من استجابة حرارية بطيئة .

أما طريقة العزل الحراري الداخلي فعلى الرغم من سلبياتها المذكورة في المباني دائمة الإشغال إلا أنها مناسبة في المباني المدفأة أو المكيفة والمستعملة لأغراض الإشغال البشري في أوقات معينة كالمكاتب والمدارس وقاعات الاجتماع ، ففي الشتاء يتم تدفئة المكان في وقت قصير بسبب سرعة الاستجابة الحرارية للطبقة الداخلية مما يوفي الارتياح داخل المبنى بسرعة لمستخدميه حال دخولهم للمبنى ، ولا يضيع في ذلك انخفاض درجة الحرارة الداخلية بسرعة بعد مغادرة المكان وإيقاف التدفئة ، وكذلك الأمر في حال التكييف الصيفي حيث يتم الوصول إلى درجة الحرارة الداخلية إلى المستوى المحدد بسرعة حين تشغيل أجهزة التكييف مما يوفي الارتياح المطلوب دون الانتظار طويلا.

٣-٦-٢ الجسور الحرارية في العناصر الإنشائية

تعتبر الجسور الحرارية في العناصر الإنشائية الخارجية مواضع ضعف ذات تأثير سلبي يجب تلافي حدوثها ، حيث تتعرض لفقدان حراري عال يزيد عن ذلك الحاصل من الأجزاء المجاورة لها ، وتعرف هذه الجسور أيضا بالجسور الباردة ، حيث تكون درجة الحرارة عند هذه الجسور متدنية في فصل الشتاء مما يجعلها عرضة لخطر التكثف السطحي ونمو العفن دون غيرها من سطوح العناصر الإنشائية الأخرى المجاورة ، و تتكون الجسور الحرارية غالبا في المناطق التالية :

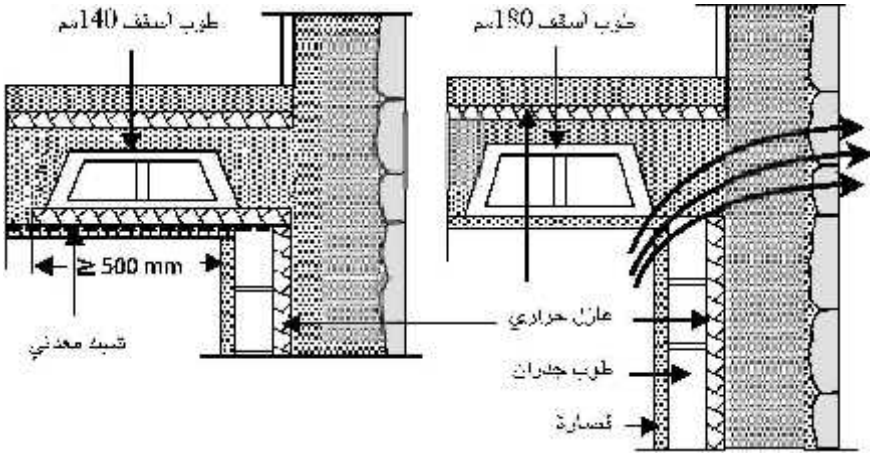
١) الجسور الحرارية عند زوايا الأعمدة المسلحة في الجدران الخارجية



شكل رقم (١٠/٣) مقطع أفقي لبيان الفقدان الحراري عند زوايا الأعمدة المسلحة في الجدران الخارجية وطريقة المعالجة للحد من الفقدان الحراري عند هذه الجسور.

المصدر : كودة المباني الموفرة للطاقة

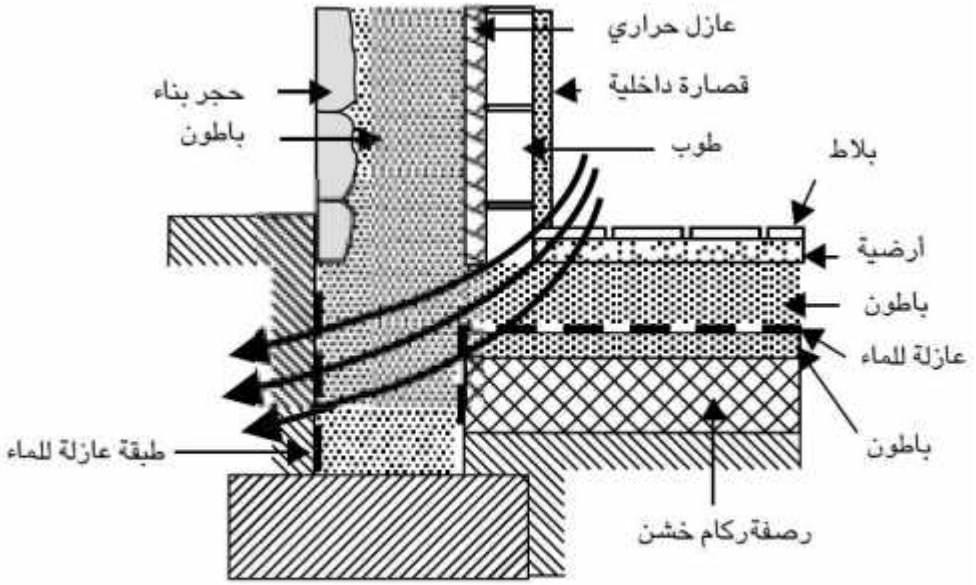
٢) الجسور الحرارية عند التقاء الجدران الخارجية بالسقف وطريقة



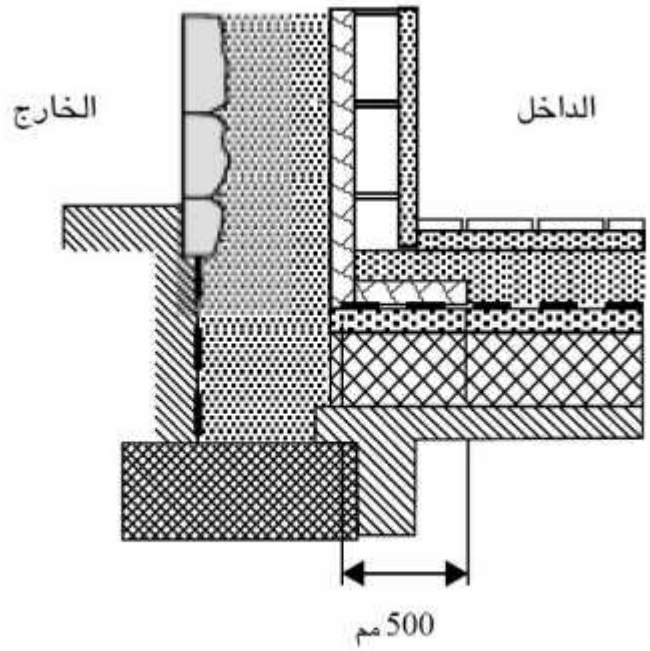
شكل رقم (١١/٣) بيان الجسور الحرارية عند مواضع التقاء الجدران الخارجية بالسقف وطريقة المعالجة للحد من الفقدان الحراري عبر هذه الجسور

المصدر : كودة المباني الموفرة للطاقة

٣) الجسور الحرارية عند التقاء الجدران الخارجية مع الأرضيات



(أ) انتقال الحرارة عبر مناطق التقاء الجدران الخارجية مع الأرضيات



(ب) تفاصيل تنفيذ العازل الحراري في الأرضيات

شكل رقم (١٢/٣) بيان الجسور الحرارية عند التقاء الجدران الخارجية مع الأرضيات وطريقة المعالجة للحد من الفقدان الحراري عبر هذه الجسور

المصدر : كودة المباني الموفرة للطاقة

٣-٧ تصميم الفتحات المعمارية (الأبواب والنوافذ والواجهات الزجاجية)

تؤدي الفتحات المعمارية (الأبواب والنوافذ والواجهات الزجاجية) دورا رئيسيا في المبنى من حيث تزويده بالتهوية الطبيعية الكافية والإضاءة الطبيعية اللازمة وبما تتطلب الحاجة الداخلية لهما، كما أنها تعمل على توفير مجال الرؤية المطلوبة خارج المبنى . و يجب على المصمم مراعاة عدة عوامل عند دراسة الفتحات واختيارها عند تصميم المباني، وهذه العوامل:

١- عوامل واعتبارات معمارية.
٢- عوامل واعتبارات حرارية.
٣- عوامل واعتبارات اقتصادية.
٤- عوامل واعتبارات تتعلق باحتياجات الإنسان.

ولعل مهمة المصمم تكون صعبة وشاقة حينها يترتب علية أخذ العوامل المختلفة السابقة بعين الاعتبار بنفس المستوى من الأهمية ، إذا كانت تلك العوامل متضاربة ومتعارضة مع بعضها البعض ، في حين يكون دوره سهلا فيما استدعت طبيعة الموقع التركيز على واحدة أو اثنتين من تلك العوامل والاعتبارات ، ففي بعض المواقع التي تتبع للمناطق المناخية المعتدلة ، من الممكن الجمع بين هذه العوامل كافة التي تقوم بها الفتحات من خلال تصميمها بشكل مناسب للبيئة المحلية للمبنى ، أما في مواقع ومناطق مناخية أخرى حارة او حارة نسبيا او باردة جدا ، فانه من الصعب التوفيق بين هذه الأدوار في حل معماري محدد وبالتالي يتطلب ذلك مجموعة من الحلول تعالج الفتحات وأثرها على البيئة الداخلية للمبنى كما سيرد لاحقا في هذا الفصل .

وعند الحديث تصميم الفتحات تبرز عدة عناصر يجب دراستها وأخذها بعين الاعتبار وهي :

١- موقع وتوجيه الفتحة.
٢- أبعاد وقياسات الفتحة.
٣- نوع المادة المصنوعة منها الفتحة.

١-٧-٣ مواقع الفتحات المعمارية واتجاهاتها

تؤثر مواقع الفتحات بشكل واضح على بيئة المباني الداخلية ، وعلى توفير الارتياح الحراري داخل هذه المباني ، حيث تحدد كمية الإشعاع الشمسي التي تدخل إلى المبنى ، ففي المناطق الباردة يكون توجيه الفتحات

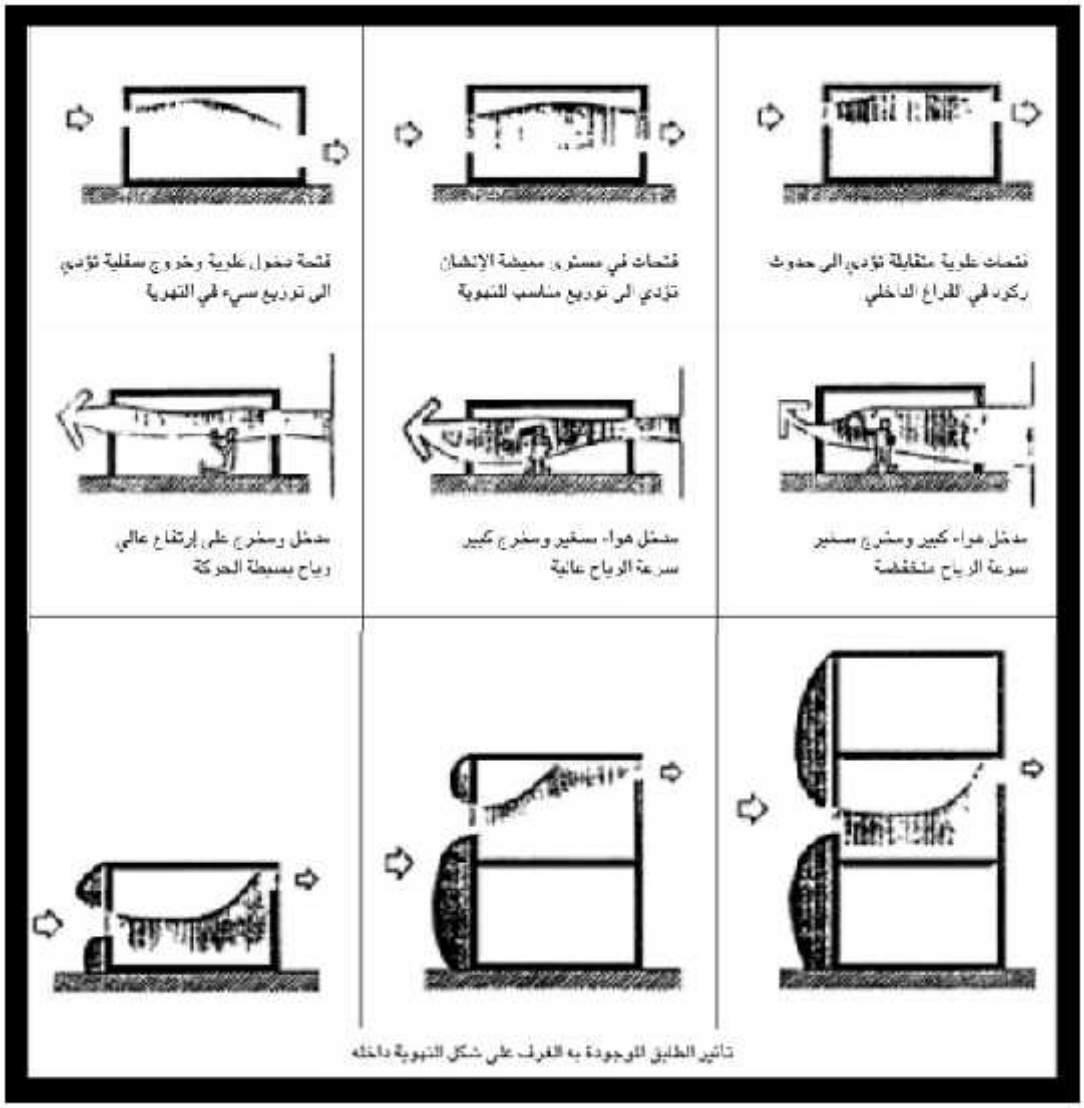
بشكل يساعد على زيادة دخول أشعة الشمس إلى داخل المبنى مما يساهم في زيادة الكسب الحراري وبالتالي توفير بيئة مريحة للساكنين ، أما في المناطق الحارة فان وصول أشعة الشمس الى داخل المبنى سيزيد من الإحساس بعدم الارتياح ويؤثر سلبا على أداء الساكنين ونشاطهم وعلى كلفة وفاتورة الطاقة المستخدمة لأغراض التبريد وتوفير الأجواء المريحة داخل المبنى ، لكن دخول أشعة الشمس وتأثيرها على زيادة درجة الحرارة الداخلية قد يكون مفيدا خلال فصل الشتاء ، بينما قد يكون ضارا جدا خلال الصيف اذا أدى الأمر إلى زيادة كبيرة في درجة الحرارة الداخلية ، مما يحتم على المصمم التحكم بتلك الأشعة الشمسية حسب الفصل والوقت من السنة.

إن أفضل توجيه للفتحات يكون جنوبا ، حيث تتلقى الواجهات الجنوبية الكمية الأكبر من الإشعاع الشمسي خلال فترة النهار في فصل الشتاء البارد في نصف الكرة الأرضية الشمالي في حين تكون كمية الإشعاع الشمسي الذي تتلقاه خلال فترة الصيف اقل ما يمكن ، ولعل ذلك نابع من زاوية ارتفاع الشمس التي تكون اقل ما يمكن في فصل الشتاء وتزيد لتقترب من العمودية في فصل الصيف مما يتيح دخول أشعة الشمس إلى أعماق المبنى شتاء بينما لا تتمكن من ذلك خلال الصيف، أو تحد منها بصورة كبيرة كاسرة أفقية صغيرة العمق او حتى سماكة جدار الفتحة اذا لم يكن ارتفاعها كبيرا .

تعتبر الفتحات على الواجهات الشمالية اقل الفتحات استقبالا لأشعة الشمس مما يؤثر على الفراغات المتاخمة لهذه الواجهة ويجعلها شتاء من أكثر المناطق برودة في المبنى .

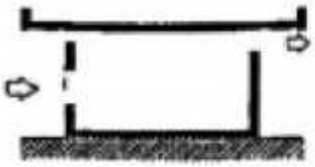
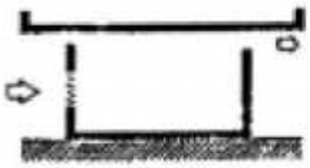
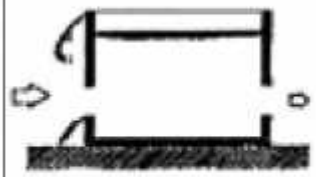
تتلقى الفتحات على الواجهات الغربية والشرقية فإنها الإشعاع الشمسي خلال فترتين محدودتين في الصباح عند شروق الشمس بعد الظهر وقبل الغروب ، ففي الصباح يدخل الإشعاع الشمسي إلى أعماق كبيرة من الفتحات على الواجهة الشرقية و يكون ذو تأثير بسيط شتاء في حين انه يسبب الكثير من عدم الارتياح في فصل الصيف ، أما على الواجهات الغربية فان الفتحات تسمح بمرور كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي خلال فترة بعد الظهر مما يسبب في زيادة درجة الحرارة الداخلية بشكل كبير في الوقت الذي ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي في فصل الصيف مما يؤثر بصورة كبيرة على الارتياح الحراري في الفراغات ذات الفتحات الغربية، لكن الفتحات على الواجهات الغربية يمكن أن تكون مناسبة خلال فصل الشتاء اذ أنها تسمح بدخول أشعة الشمس لفترة بسيطة إلى داخل المبنى، الا ان ذلك لا يتناسب أبدا مع الإحساس بعدم الارتياح الذي يحدثه وجودها إذا لم يتم معالجتها بالوسائل المناسبة خلال فصل الصيف و ارتفاع درجة الحرارة بشكل كبير بتأثير درجة حرارة الهواء الملامس .

جدول رقم (٧/٣) تأثيرات منسوب و اتجاه الفتحات المعمارية في توزيع التهوية في الداخل



المصدر : الدليل الإرشادي

جدول رقم (٨/٣) توجيه الهواء داخل الغرف

كابولي علوي مع فتحة مخرج علوية واحدة	 كابولي علوي مع فتحتين لدخول الهواء وفتحة خروج عالية	 كابولي علوي مع فتحتين لدخول الهواء يتم التحكم بإحداهما عن طريق الأسلحة
بدون مظلة	مظلة ملتصقة بالحائط وفتحة خروج علوية	مظلة منفصلة على الحائط وفتحة خروج علوية
مظلة ملتصقة بالحائط مع فتحتين مخرج	مظلة ملتصقة مع فتحة خروج سفلية	 التحكم بواسطة إرتفاع تصويلة السطح

المصدر : الدليل الإرشادي

٣-٧-٢ مساحة الفتحات المعمارية والمواد المصنوعة منها

لمساحة الفتحات ونوع المادة المصنوعة منها تلك الفتحات دور كبير في تحديد كمية الطاقة النافذة إلى المبنى من هذه الفتحات، وهذا الأمر مرتبط بطبيعة الفراغ المستعمل وطبيعة الظروف المناخية السائدة ، فالفتحات الكبيرة تستعمل على الواجهات الجنوبية في المناطق الباردة التي يأمل ان يساهم وصول الإشعاع الشمسي وزيادة تدفقه الى داخل المبنى في زيادة درجة الحرارة الداخلية وتحسين البيئة الداخلية الى حدود الارتياح الحراري ، بينما تقل مساحة الفتحات خاصة في المناطق التي يسبب تدفق كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي الى داخل المباني ارتفاعا كبير في درجة الحرارة مما يؤدي الى ارتفاع درجات الحرارة الداخلية الى ما هو أعلى من درجة الارتياح الحراري ، حيث يسعى المصمم الى تصغير مساحة الفتحات في المناطق الحارة الى الحد الأدنى او إلغائها بصورة كاملة مثلا كما هو الحال على الواجهات الغربية في المناطق الحارة في نصف الكرة الأرضية الشمالي .

وكما هو الحال في الكسب الحراري فان زيادة مساحة الفتحات يمكن أن يؤدي إلى زيادة في الفقد الحراري من الفتحات وهو أمر مهم خاصة في المناطق الباردة ، ويمكن معالجة مثل تلك المشكلة بتقليل قيمة الانتقالية الحرارية للزجاج وذلك باستعمال زجاج مزدوج .

فإن مساحات كبيرة من الزجاج (الفتحات) مفيدة وضرورية في المناطق الباردة حيث الإشعاع الشمسي داخل المباني مطلوب، إلا أنه ينصح باستعمال مساحة صغيرة من الفتحات في المناطق الحارة حيث وصول الإشعاع الشمسي الى الداخل غير مرغوب.

وكما هو الحال في مساحة الفتحات فان المادة المصنعة منها تلك الفتحات لا شك تؤثر هي الأخرى على معدل تدفق الإشعاع الشمسي الى داخل المبنى. وهنالك أنواع مختلفة من الزجاج المستعمل مثل الزجاج العادي او الماص للحرارة او العاكس للحرارة. ويسمح الزجاج العادي لمعظم الإشعاع الشمسي بالتدفق الى داخل المبنى، في حين يمنع الزجاج الماص للحرارة (مرتفع الثمن) نسبة كبيرة من الأشعة الشمسية من الدخول الى المبنى مما يجعله يشكل عنصرا مهما في المناطق التي يرغب المصمم فيها باستعمال مساحات كبيرة من الزجاج دون ان تتأثر البيئة الداخلية بالإشعاع الشمسي او ان ترتفع درجة الحرارة الداخلية إلى ما فوق حدود الارتياح الحراري. وما ينطبق على الزجاج الماص للحرارة يمكن أيضا ان ينطبق على الزجاج العاكس للحرارة بصورة او بأخرى.

وعليه يمكن القول بأنه يجب اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة أثناء التصميم لتحديد المساحة المناسبة لكل فتحة وبما يتفق مع معطيات التصميم المعماري وحدوده الأخرى مثل متطلبات الإنارة الطبيعية والتهوية .....الخ واختيار نوع المادة المستعملة فيها بكل عناية وبما يتناسب مع طبيعة المناخ والفراغ المستعملة فيه.

٨/٣ التهوية الطبيعية وحركة الهواء

١/٨/٣ وظائف التهوية

تعرف التهوية بأنها تغيير الهواء الموجود داخل الفراغ بهواء أخر نقي من الخارج ، وللتهوية وظائف متعددة تبرز أهميتها في حياة الإنسان . **ورغم أن** هذه الوظائف يمكن **أن** تتحقق باستعمال أجهزة ميكانيكية، لكن التهوية الطبيعية تظل تلعب دورا مهما لأغراض تحقيق الارتياح الحراري للإنسان ، **وخاصة** ذوي الدخل المحدود الذين لا يستطيعون تحمل كلفة مثل هذه الأجهزة المرتفعة الثمن ، ويمكن تلخيص وظائف التهوية بما يلي :

١) التهوية لتحقيق أغراض صحية
٢) التهوية لأغراض الارتياح الحراري للإنسان
٣) التهوية لأغراض إنشائية.

شكل رقم (١٣/٣) **وظائف** التهوية الطبيعية **المصدر** : الدليل الإرشادي

١) التهوية للأغراض الصحية

تساعد على تزويد الساكنين بالأكسجين النقي واللازم لاستمرار الحياة ،كما أنها تزيل الغازات الضارة التي قد تتواجد نتيجة لعدة أمور، هذا بالإضافة إلى إزالتها للروائح الكريهة التي يمكن أن تنبعث داخل المساكن و أماكن العمل وغيرها.

٢) التهوية لأعراض الارتياح الحراري للإنسان

حركة الهواء تؤثر على درجة حرارة جلد الإنسان ، والتي بدورها تشكل عاملا أساسيا في التوازن الحراري **لجسم الإنسان** ، كما أن حركة الهواء حول الجسم تسبب في تبخر العرق وتبريد جسم الإنسان .

٣) التهوية لأعراض إنشائية

ترتبط هذه الوظيفة بصورة كبيرة بالتهوية لأغراض الارتياح الحراري للإنسان في المباني ، وهي تتعلق باستخدام حركة الهواء في المباني لغرضين أساسيين، الأول تبريد المبنى (أو تدفئته في بعض الأحيان)، والثاني التحكم بالرطوبة الموجودة في المبنى والتي يمكن أن تتكثف على جدران المبنى وتسبب مشاكل في الجدران والأسقف وظهور للعفن وتخريب لسطوح هذه الجدران والأسقف.

تساعد تهوية المبنى في إزالة الحرارة المتراكمة فيه نتيجة للإشعاع الشمسي الذي وصل إلى ، كما أنها تساعد في إزالة الحرارة المتراكمة في المبنى نتيجة للعمليات الإنسانية المختلفة فيه ، وكل هذه الحرارة هي بالأساس مصدر كبير من مصادر عدم الارتياح الحراري في داخل المبنى .

ويعتمد مقدار التهوية الطبيعية لأغراض تبريد المبنى على الفرق في درجات حرارة الهواء الداخلي والخارجي . وحتى يتم تبريد المبنى بصورة فعاله يجب أن تكون درجة حرارة الهواء الخارجي اقل من درجة حرارة الهواء الداخلي .

٣-٨-٢ ميكانيكية التهوية الطبيعية وحركة الهواء

تتم التهوية الطبيعة وحركة الهواء في المباني نتيجة لعدة عوامل وهي كما يلي :

١) التهوية نتيجة لفرق الضغط الناتج عن الفرق في درجات الحرارة بين الهواء الداخلي والخارجي (Stack Effect)

عندما يسخن الهواء تقل كثافته عن الهواء البارد ، مما يحدث حركة للهواء البارد ليحل محل الهواء الساخن الذي يرتفع إلى الأعلى ، وهو ما يسبب في النهاية حركة الهواء من خلال الشبابيك والفتحات من المنطقة الأبرد إلى المنطقة الأسخن والتي يكون فيها الهواء اقل كثافة ، وتحدث هذه الظاهرة في موسمي التبريد والتدفئة ، وما يختلف في هذين الموسمين هو اختلاف اتجاه حركة الهواء ، إذ أن اتجاه حركة الهواء في موسم التبريد تكون من الخارج إلى الداخل ، في حين أنها خلال موسم التدفئة تكون من الداخل إلى الخارج ، وفي الحالة الأولى تكون هذه العملية مرغوبة وتساعد على تلطيف الأجواء الداخلية وتحسين ظروف الارتياح الحراري في داخل المباني ، أما في الحالة الثانية ، فإن حركة الهواء من الداخل إلى الخارج قد تسبب في تخفيض درجات الحرارة الداخلية إذا ما استمرت لفترة طويلة .

تعتمد التهوية نتيجة لاختلاف درجات الحرارة على عدة عوامل :

- مقدار الفرق في درجات الحرارة بين الداخل والخارج
- مقدار الفرق في الارتفاع بين فتحات دخول الهواء وخروجه
- حجم الفتحات
-

فكلما ازداد الفرق في درجات الحرارة ، وكلما ازداد الفرق في الارتفاع وازداد حجم الفتحات كلما ازدادت سرعة الهواء وفاعلية هذا النوع من التهوية ، وتستعمل هذه الطريقة في التهوية في مبان الشقق السكنية إذ تفتح أبواب الشقق السكنية على منطقة الأدراج مما يساعد على تهوية هذه الشقق نتيجة لخروج الهواء الساخن إلى أعلى الدرج نتيجة لفرق درجات الحرارة وفرق الارتفاع ، مما يتيح المجال لهواء ابرد للدخول لتلطيف الأجواء الداخلية لها.

٢) التهوية نتيجة لضغط الهواء الخارجي على الواجهات الخارجية للمبنى .

و تحدث بواسطة حركة الهواء داخل المباني تحدث نتيجة لفرق الضغط الذي تحدثه الرياح على واجهات المبنى المقابلة ، حيث تسبب الرياح عند هبوبها ضغطا موجبا على الواجهة المقابلة لاتجاه الهواء ، في حين تتشكل منطقة ضغط سالب أو شفط على الواجهة المقابلة لها ، وعليه فان الهواء يتحرك من المنطقة ذات الضغط الموجب إلى المنطقة ذات الضغط السالب لتعديل فرق الضغط بين الواجهتين المتقابلتين .

وتتأثر التهوية نتيجة فرق الضغط بعدة عوامل أهمها سرعة الهواء (الرياح) حول المبنى واتجاهها والاختلافات الفصلية واليومية في نمط الرياح (سرعتها واتجاهها) والعوائق الخارجية المجاورة للمبنى ووجود مبان أخرى وأشجار وتضاريس مختلفة أخرى .

٣) التهوية نتيجة للتأثير المشترك لكلا الحالتين

(فرق درجات حرارة الهواء الداخلي والخارجي وفرق ضغط الهواء بين طرفي المبنى)

تتأثر هذه الطريقة في التهوية بعدة عوامل أهمها ارتفاع المبنى نفسه والمقاومة الداخلية التي تواجهه تيار الهواء وحركته العمودية (مثل القواطع الداخلية والأبواب وغيرها) والعناصر والتضاريس الخارجية حول المبنى ، وعندما يكون المبنى مرتفعا والمقاومات الداخلية قليلة ، فان التأثير الأكبر يكون للفرق في درجات الحرارة على نمط وحركة الهواء في المبنى ، أما إذا كان المبنى معرضا بشكل كبير للرياح فان تأثير ضغط الرياح يكون هو المسيطر على نمط التهوية وحركة الهواء في المبنى ويمكن التحكم بحركة الهواء داخل المبنى او الفراغات الداخلية بدراسة معمقة للتفاصيل داخل هذه الفراغات والفتحات.

من المفضل دائما تحقيق التهوية بواسطة التأثير المشترك ، وهي الطريقة التي أثبتت نجاحها في العمارة التقليدية على مدى العصور لتوفير تهوية طبيعية للساكنين مما يوفي لهم أجواء مريحة خلال الفترات الزمنية التي يحتاجون فيها لذلك.

٣-٨-٣ حركة الهواء داخل المباني

يتأثر تيار الهواء داخل المباني بعدة عوامل تتعلق بالمبنى ذاته وهذه العوامل هي :

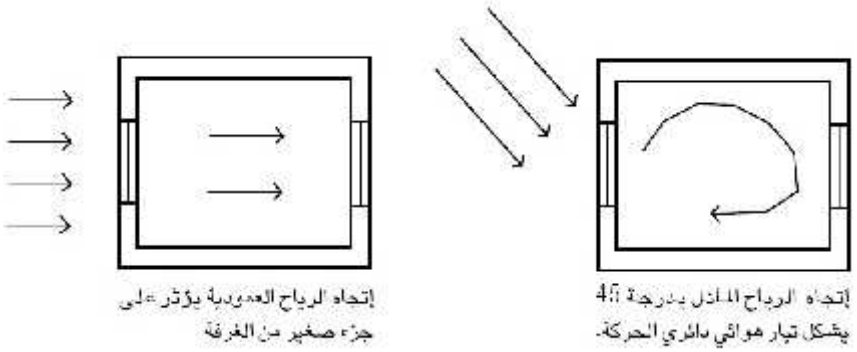
- توجيه الفتحات والشبابيك.
- العناصر الخارجية الموجودة قرب الفتحات (الكاسرات، الاشجار ....الخ).
- التهوية العابرة (Cross Ventilation).
- موقع الفتحات
- حجم الفتحات
- التحكم بالفتحات

أ) اتجاه الفتحات

كما يؤثر اتجاه الفتحات على الإشعاع الشمسي في المباني فإنه يؤثر أيضا على نمط وحركة الهواء داخل المباني ولقد لوحظ انه في معظم الحالات تتعارض متطلبات التوجيه بالنسبة للإشعاع الشمسي مع تلك الاحتياجات الخاصة بالتهوية الطبيعية مما يعقد مهمة المصمم .

ولقد أجريت العديد من الدراسات والأبحاث على تأثير اتجاه الفتحات وعلاقتها بزاوية هبوب الرياح ، كما أجريت العديد من التجارب العملية باستخدام ما يعرف بنفق الرياح (Wind Tunnel) . ولقد تبين بصورة عامة ، إن هبوب الرياح باتجاه عمودي على المبنى يسبب تيار هواء يمر من المنطقة موجبة الضغط إلى المنطقة سالبة الضغط مباشرة، وهذا النمط من الحركة يغطي منطقة صغيرة من الغرفة بينما الغالبية العظمة من المنطقة لا تتأثر بهذا التيار، كما أظهرت هذه التجارب على أن إمالة اتجاه الفتحة بزاوية مقدارها ٤٥ درجة على اتجاه الهواء أو الرياح السائدة قد يساعد في تحسين نمط حركة الهواء في داخل الغرفة ، إذ يشكل حركة دائرية للهواء ويغطي مساحة اكبر ويصل حتى زوايا الغرفة وأطرافها البعيدة. ويظهر الشكل رقم (١٤/٣) نمط حركة الهواء داخل غرفة حسب اتجاه الهواء وموقع الفتحة بالنسبة لاتجاه الهواء .

كما بينت الدراسات العملية أن وجود فتحتين على جدارين متجاورين أحدهما عمودية على اتجاه الرياح السائدة يحقق ظروف تهوية أفضل من تلك التي يمكن الحصول عليها في حالة كون إحدى الفتحتين مائلة على اتجاه الرياح .



الشكل (١٤/٣) نمط حركة الهواء في المباني حسب اتجاه الفتحات **المصدر** : الدليل الإرشادي

ب) العناصر الخارجية الموجودة قرب الفتحات

يؤثر وجود أشجار أو جدران أو **أسوار أو مبان أخرى على نمو** التهوية داخل المبنى ، و يأتي تأثير هذه العوائق نتيجة لتثيرها على سرعة الهواء والرياح خارج المبنى، و بالتالي على ضغط الهواء أو الرياح على **جانبي المبنى** ، فهي إما أن تساعد في تخفيف سرعة و حدة الرياح و بالتالي تقلل فرق الضغط ، أو أنها تساهم في زيادة هذه السرعة إلى حد كبير و تزيد من فرق الضغط بين جانبي المبنى أو واجهاته المتقابلة .

و يختلف تأثير العوائق اعتمادا على عدة عوامل ، فارتفاع العائق نفسه مقارنة بارتفاع المبنى يمثل احد هذه **العوامل** ، فإذا كان ارتفاع هذا العنصر الخارجي قليلا و كانت المسافة بين المبنى والعائق كبيرة فان نمط التهوية و حركة الهواء داخل المبنى يتحسن ، **أما إذا كان العائق مرتفعا** ، و ارتفاعه اكبر من ارتفاع المبنى فالأفضل أن يتم إنشاء المبنى بصورة اقرب ما تكون إلى هذا العائق .

ج) التهوية العابرة (Cross Ventilation)

زيادة سرعة الهواء تحسن ظروف الارتياح الحراري في داخل المبنى إلى حدود معينة تؤدي بعدها أي زيادة في سرعة الهواء إلى شعور بعدم الارتياح داخل المبنى ، وللحصول على زيادة في سرعة الهواء يفضل أن لا يعترض تيار الهواء أية عوائق أو حواجز من شأنها أن تسبب له انكسارا أو انعكاسا، وهذا ما يمكن تسميته بالتهوية العابرة (Cross Ventilation). (الدليل الإرشادي)

وفي كثير من الحالات لا يمكن الحصول على مدخل ومخرج لتيار الهواء بحيث يمكن تأمين تهوية عابرة جيدة في المبنى كما في حالة الشقق السكنية التي لا تتوفر فيها إمكانية وجود واجهتين متقابلتين مفتوحتين على الهواء الخارجي ، لذلك تأمين تهوية عابرة يزيد من أداء هذه الفراغات ويحسن نمط وحركة الهواء بداخلها بما

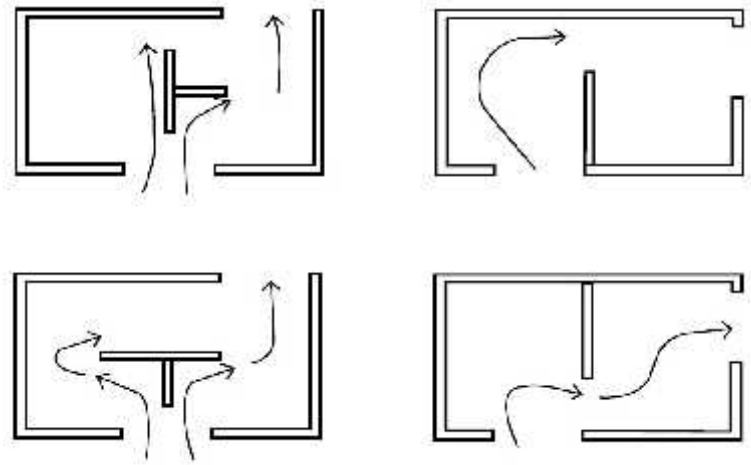
يخدم ظروف الارتياح الحراري فيها ويحسنها ، و في حالة الغرف التي لا يوجد لها إلا جدار خارجي واحد فيجب استعمال فتحتين متباعدتين على أطراف الجدار بدلا من فتحة واحدة في وسط الجدار ، فإذا كان اتجاه الهواء مائلا بزاوية على اتجاه الفتحات والجدار، فان ذلك سوف يساعد في إيجاد حركة دائرية للهواء بداخل الغرفة ، ولتطوير وتحسين مستوى هذه الحركة وزيادة سرعة الهواء يمكن إضافة بروزات على جانبي هذه الفتحات والتي تفصل بين مناطق الضغط الموجب والسالب المتكونة حولها وبالتالي تزيد من سرعة الهواء بين هذه المناطق وتغطي حركته مساحات أوسع من الغرفة ، وللوصول إلى أداء أفضل فانه يمكن زيادة هذه البروزات بشكل كبير، أو استعمال البلكونات لتحقيق ذلك. و يظهر الشكل رقم (١٥/٣) تحسين التهوية العابرة في الفراغات المعيشية .

الشكل (١٥/٣) تحسين التهوية العابرة في الفراغات المعيشية

المصدر : (الدليل الإرشادي)

وتؤثر التقسيمات الداخلية للفراغات على التهوية العابرة وتحد منها بشكل كبير، وتؤدي مثل هذه الحواجز إلى تخفيض سرعة الهواء العابر بصورة كبيرة وأحيانا إلى إيقاف تيار الهواء والحد من وصوله إلى الفراغات المعيشية للإنسان وخاصة عندما تكون سرعة الهواء أصلا قليلة ، لذلك يجب دراسة وضع هذه القسمات وحتى تقسيم الفراغات المعيشية المختلفة داخل المسكن أو المبنى بشكل عام بما يضمن تهوية جيدة وحركة هواء مناسبة.

إن قرب فتحات القسمات الداخلية أو بعدها عن منافذ الهواء وأماكن دخوله تؤثر بصورة كبيرة على سرعة الهواء وحركته داخل المبنى ، فكلما كانت المسافة بين مدخل الهواء وفتحات القسمات الداخلية اصغر كلما كان الأداء أسوء ، والعكس صحيح إذ كلما كان موقع فتحات القسمات الداخلية اقرب إلى المخرج ، فإن نمط وحركة الهواء داخل المبنى يكون أفضل ، بالإضافة إلى ذلك فان ترك الأبواب الداخلية مفتوحة يساعد بما لا يدع مجالا للشك على تأمين تهوية عابرة جيدة بين الغرف والفراغات المعيشية المختلفة في المباني وخاصة السكنية منها ، و يظهر الشكل رقم (١٦/٣) مواقع القواطع الداخلية وتأثيرها على نمط التهوية في المباني.



شكل (١٦/٣) مواقع القواطع الداخلية وتأثيرها على نمط التهوية في المباني.

المصدر : (الدليل الإرشادي)

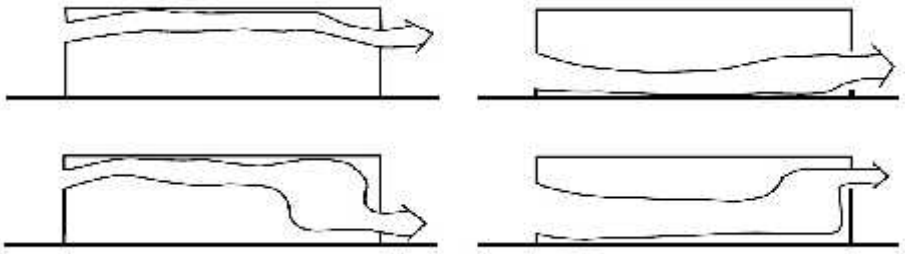
د) تصميم الفتحات

يؤثر حجم الفتحات (بالفتحات مداخل الهواء ومخارجه) بشكل كبير على نمط سرعة واتجاه حركة الهواء، وخاصة في حالة التهوية العابرة ، فإذا كانت كلتا الفتحتين (**المدخل والمخرج**) على نفس الجدار، فان حجمها يؤثر تأثير طفيفا على سرعة الهواء والتهوية ، أما إذا كانت الفتحتين غير متساويتين من حيث المساحة ، وكان حجم فتحة المدخل أصغر من المخرج ، فيلاحظ ازدياد سرعة الهواء (تأثير فنتوري) (Venturi Effect) ، لذلك يمكن في الحالات التي يرغب المصمم فيها بزيادة سرعة الهواء داخل المبنى أن يسعى لتصميم الفتحات والشبابيك المواجهة لاتجاه الرياح والهواء السائدة بحجم اصغر من تلك في الجهة المقابلة والتي يتوقع أن يخرج منها الهواء ، وفي المناطق الحارة التي تحتاج إلى زيادة التهوية فيها يفضل أن تكون النسبة بين مساحة الفتحات التي يدخل منها الهواء والتي يخرج منها اكبر ما يمكن ، والمشكلة التي تعانيها الفراغات التي تكون فيها مساحة مداخل الهواء اصغر هي **أن** الهواء في منطقة المدخل يكون سريعا جدا ويمر في منطقة بسيطة بدلا من أن يغطي **كافة أرجاء الفراغ** ، وفي الحالة التي يرغب فيها المصمم بالحصول على تهوية على كامل مساحة هذه الفراغات فعلية أن يصمم الفتحات التي يدخل منها الهواء لتكون كبيرة مستغنيا بذلك عن زيادة سرعة الهواء، وربما عليه التفكير بوسائل أخرى لتحقيق ذلك .

ولعل مشكلة المصمم عند اختيار حجم الفتحة تكمن في أن عليه أن يفكر في جوانب أخرى يجب مراعاتها وخاصة عندما يتعلق **الأمر بالتحكم بالإشعاع الشمسي** ، أو أذا تعلق الأمر بمنظر طبيعي مجاور أو شارع رئيسي أو غير ذلك.

ومن جانب آخر، فان موقع الفتحات له تأثير على نمط التهوية في المباني . فإذا وضعت فتحتين بشكل متناظر مقابل بعضهما البعض، فالنتيجة تكون تهوية عابرة مباشرة بين هاتين الفتحتين مما يضمن أكثر سرعة للهواء بينهما.

أما في حالة أن تكون الفتحة قريبة من سطح الفراغ ، فان هذا يعني أن تيار الهواء سيندفع فور دخوله إلى الفراغ من الفتحة إلى المنطقة القريبة من السطح . وإذا كانت الفتحة في الوسط فان تيار الهواء سوف يكون في **منطقة منخفضة نوعا ما** ، أما إذا كانت الفتحة قريبة من الأرض ، فمعنى ذلك أن تيار الهواء سيتجه إلى المنطقة القريبة من البلاط بعيدا عن المنطقة التي يتواجد فيها السكانيين باستمرار ، وهذا الأمر يقلل من فاعلية التهوية الطبيعية وحركة الهواء في تحقيق أجواء مريحة لهم . ويظهر الشكل رقم (١٧/٣) تأثير موقع الفتحات على نمط التهوية وحركة الهواء في المباني .

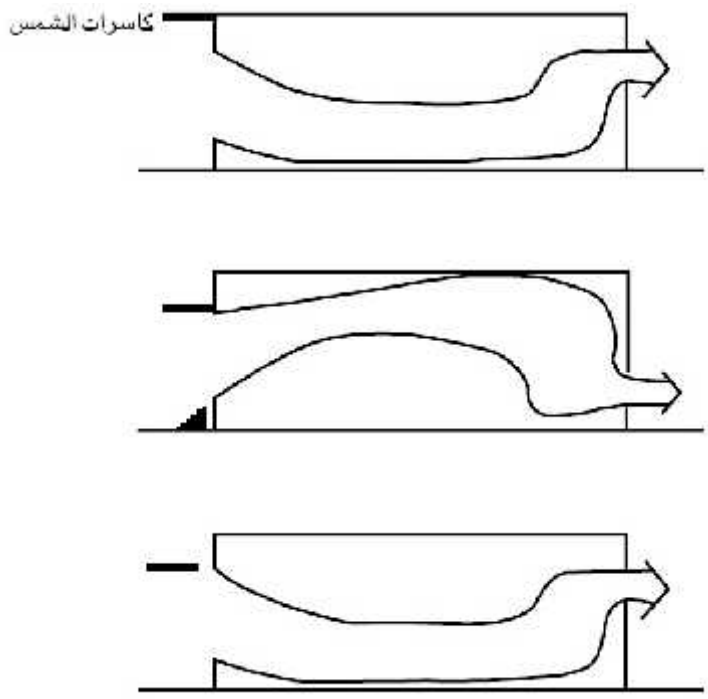


شكل (١٧/٣) تأثير موقع الفتحات على نمط التهوية وحركة الهواء في المباني **المصدر** : (الدليل الإرشادي)

وإذا كان موقع الفتحة في الجدار له تأثير على حركة الهواء داخل المبنى ، فان الطريقة التي يفتح بها الشباك لها أيضا تأثير كبير ، **فشبابيك** السحاب (Sliding Windows) والشبابيك ذات الفصالات (Hinged) تسمح بمرور تيار الهواء بشكل أفقي ، في حين أن الأنواع الأخرى من الشبابيك تعيق حركة التيار المستمر وتساهم في التقليل من سرعته.

وتساهم كاسرات الشمس بتوجيه الهواء داخل المباني ، فقد تبين أن وضع كاسرة شمس قريبا من سطح المباني من شأنه تحسين ظروف التهوية في داخل المبنى وتأثيرها على الارتياح الحراري للساكنين فيه .

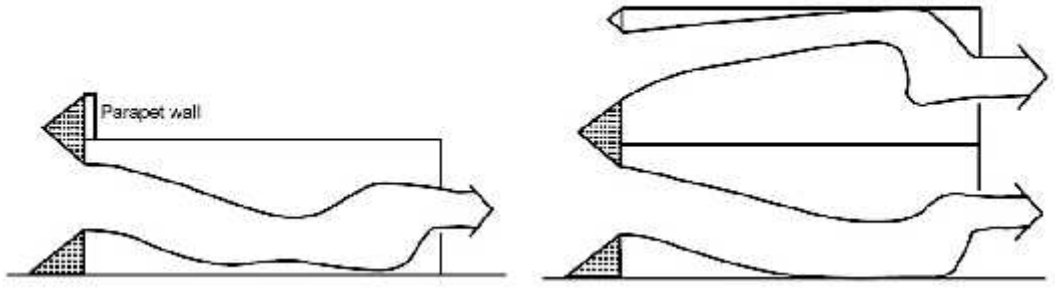
أما وجود هذه الكاسرة عند مستوى الشباك فسيكون له تأثير سلبي إذ سيدفع الهواء الداخل إلى مستويات قريبة من السقف أعلى من تلك التي يتواجد فيها الساكنين ، ولتحسين هذا النوع من الكاسرات فانه يمكن إضافة فتحات صغيرة بين الكاسرة وجدار المبنى (إبعاد الكاسرة عن جدار المبنى بمسافة قليلة لا تؤثر على عملها في منع **الإشعاع الشمسي من الوصول إلى المبنى**) مما يتيح المجال لتوجيه تيار الهواء إلى المنطقة المعيشية للسكان . ويظهر الشكل رقم (١٨/٣) تأثير وجود كاسرات الشمس على نمط وحركة الهواء داخل المباني .



شكل (١٨/٣) تأثير وجود كاسرات الشمس على نمط و حركة الهواء داخل **المباني**

المصدر : (الدليل الإرشادي)

ويؤثر ارتفاع التصوينة فوق المبنى على نمط التهوية في داخل المباني ، حيث أن هذا الارتفاع يزيد من مساحة منطقة الضغط الموجب التي يوجدها الهواء او الرياح على واجهة المبنى ، وأي زيادة في الضغط على واجهة مدخل الهواء سوف تنعكس بالتأكيد إيجابا على حركة وسرعة الهواء في داخل المبنى ، مما يساهم في تحسين ذلك وتحسين ظروف الارتياح الحراري للساكنين داخل المبنى ، وإذا كان تأثير زيادة ارتفاع التصوينة قد يحسن من ظروف التهوية في المباني ذات الطابق الواحد ، إلا أن زيادة الارتفاع في المباني ذات الطابقين سوف تحسن ظروف التهوية وحركة الهواء في الطابق الأرضي ، وسوف تدفع الهواء للارتفاع قريبا من السقف في **الطابق الثاني من المبنى** ، وفي هذه الحالة فان على المصمم أن يزيد ارتفاع التصوينة إلى مستويات أعلى من العادية حتى يحصل على التأثير الذي يريده ويوفر تهوية جيدة ومناسبة داخل المبنى وفي كل الطوابق . ويظهر **للشكل رقم** (١٩/٣) تأثير التصوينة على نمط التهوية في المباني .



شكل (١٩/٣) تأثير التصوينة على نمط التهوية في المباني

المصدر : الدليل الإرشادي

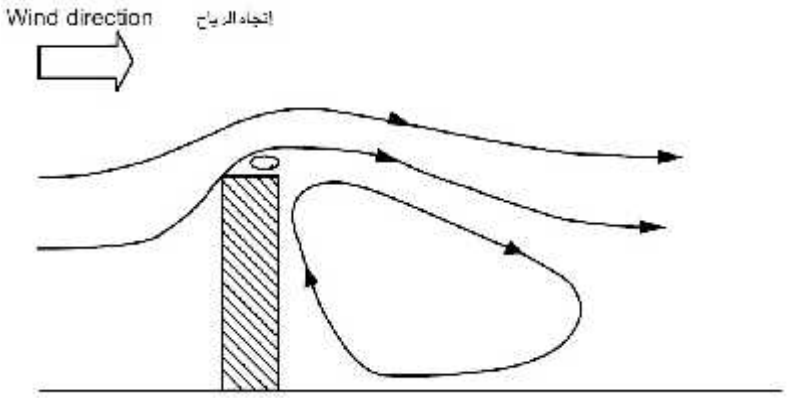
٣-٨-٤ حركة الهواء حول المباني

عند تصميم الوحدات السكنية في منطقة ذات مناخ حار، فإن موضوع حركة الهواء يصبح مهما وجديرا بالملاحظة والدراسة. أما في المناطق الباردة فإن الرياح وحركتها تمثل مشكلة جدية للمصممين تؤثر على حجم المبنى وعلى استهلاك الطاقة فيه.

ويؤثر وجود أي مبنى على نمط وحركة الهواء والرياح بشكل كبير، ويتعلق الأمر بمجموعة من العوامل أهمها شكل المبنى وأبعاده وطبيعة تكوين سطح الأرض المجاور والأجسام الأخرى الموجودة بالقرب منه.

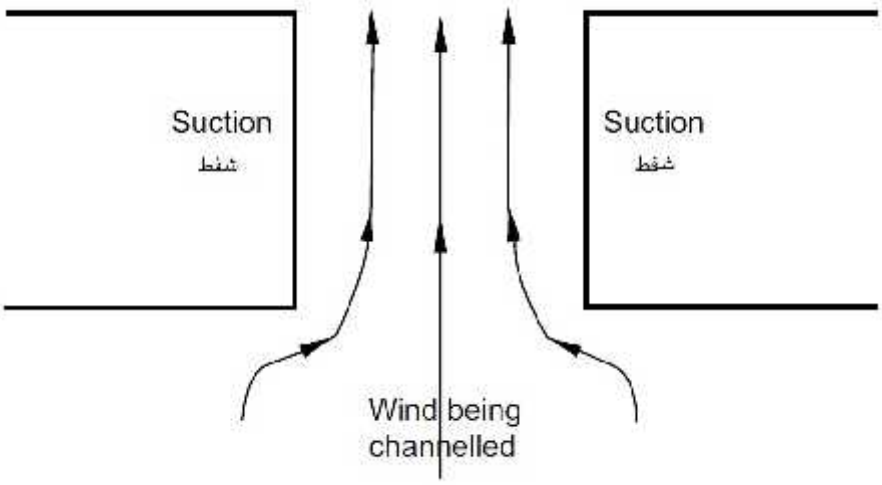
وتدل الدراسات انه كلما زاد ارتفاع المبنى، أدى ذلك إلى أن تزيد سرعة الهواء المتجه للأسفل عند منطقة الطوابق الأرضية وما حولها ، وهذا لا شك سوف يؤثر أيضا على المباني المنخفضة الارتفاع القريبة من هذا المبنى العالي ، كما سوف يؤثر على حركة المشاة عند مستوى قدم المبنى ,لذلك فأي محاولة لعمل سوق او ساحة حضرية بلازا (Piazza) سوف تتأثر بوجود هذا المبنى العالي ، وسوف يؤثر وجوده سلبا عليها ، وقد وقعت عدة حوادث في أنحاء مختلفة من العالم للمشاة الذين يسيرون عند الأطراف السفلية لمبان عالية شاهقة الارتفاع ، ويظهر الشكل رقم (٢٠/٣) نمط وحركة الهواء حول المباني العالية في المدن .

وإذا كان ارتفاع المبنى يؤثر على نمط حركة الهواء حوله، فان طريقة ترتيب المباني حول بعضها البعض تلعب دورا أيضا في تحديد نمط التهوية لهذه المباني وفي حركة الهواء حولها وفي حصولها جميعا على التهوية المناسبة. لقد أظهرت الدراسات أن وضع مبان في صفوف بينها مسافة تعادل (٧) أضعاف ارتفاعها سوف يؤمن التهوية الطبيعية الجيدة لكل وحدة منها ، أما في حالة كون هذه المسافة اقل من ذلك ، فإن الصف الأول من المباني سوف يلقي بظله على الصفوف الأخرى ويحرمها بدرجات متفاوتة من التهوية الجيدة .



شكل (٢٠/٣) حركة الرياح حول المباني العالية. **المصدر** : الدليل الإرشادي

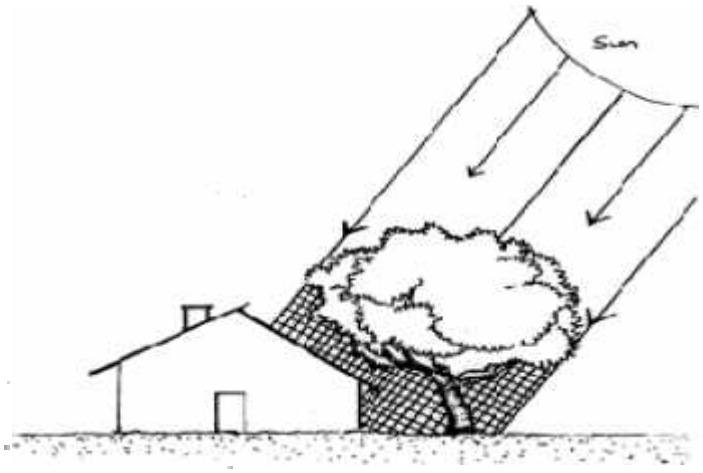
وإضافة إلى المسافات بين المباني المرصوفة في صفوف ، فان المسافة بين كل مبنيين متجاوبين تؤثر هي الأخرى على حركة الهواء حول المباني وتواجد ما يمكن تسميته بنفق الرياح الذي يؤدي نتيجة لتأثير فنتوري إلى زيادة سرعة الرياح في تلك المنطقة مما ينعكس على حركة المشاة والبيئة المحيطة وخاصة في وسط المدينة ، ويظهر الشكل رقم (٢١/٣) تأثير فنتوري بين المباني المتجاورة في المدن



شكل (٢١/٣) تأثير فنتوري بين المباني المتجاورة **المصدر** : الدليل الإرشادي

٣-٩ الاهتمام النباتات والغطاء الأخضر

تقوم النباتات بتوفير الظل المناسب في الوقت المناسب وخصوصا الأشجار المتساقطة الأوراق والتي تقوم بحماية المباني والإنسان في الأوقات التي يحتاج فيها إلى حماية (فصل الصيف) عبر توفير ظلالا وارفة لتلك المباني والإنسان الذي يعيش فيها أو يسير حول تلك الأشجار والنباتات ، وعند سقوط أوراقها في فصل الخريف فإنها تسمح لأشعة الشمس بالوصول إلى هذه المباني في الفترة الباردة التي يحتاج فيها المبنى إلى طاقة إضافية من أشعة الشمس .



شكل (٢٢/٣) توفير الظل المناسب في الوقت المناسب بواسطة النباتات متساقطة الأوراق

المصدر :Egyptian Experience in Green Architecture

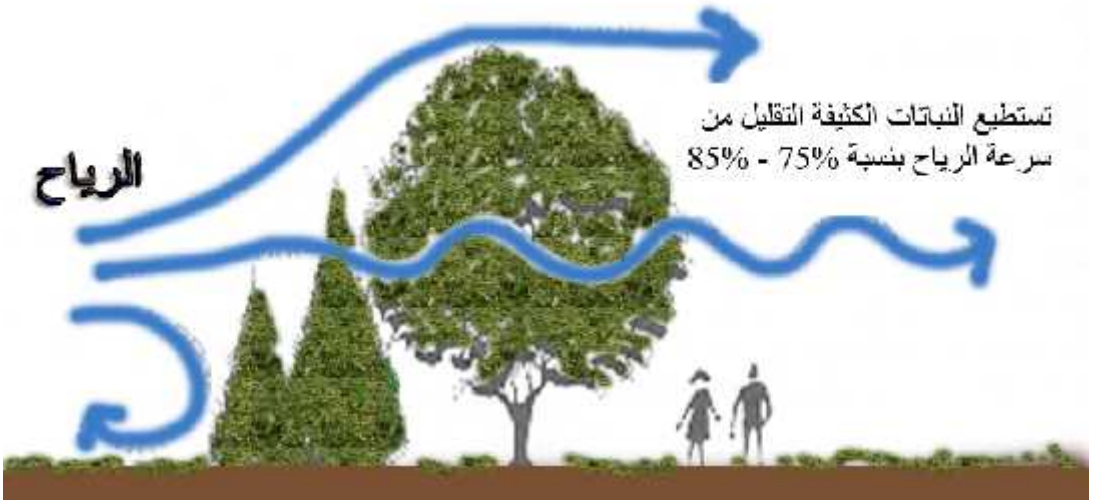
تقوم به النباتات والأشجار والمسطحات الخضراء أنها تقوم بامتصاص الحرارة الناتجة عن الإشعاع الشمسي الساقط عليها وتخفف من حدته كما أنها تقوم بالتخفيف من شدة انعكاسه على المباني والناس الذين يتحر كون في محيط تلك الأشجار والنباتات والمسطحات الخضراء.

يمكن استخدام الأشجار والنباتات والمسطحات الخضراء في عدة مواقع حول المبنى وفي الشوارع والساحات والمناطق الحضرية المختلفة ، كما يمكن استخدامها لإيجاد عناصر معمارية جميلة ضمن النسيج الحضري للمدينة أو المنطقة السكنية ، كما أن استخدام المسطحات الخضراء والشجار حول مواقف السيارات والساحات والمناطق المبلطة يساهم في تخفيف التأثير الضار لانعكاس أشعة الشمس عن هذه المناطق إلى المباني المجاورة والناس الذين يمارسون نشاطاتهم المختلفة حولها.

- استخدام النباتات والأشجار لتقليل أثر الرياح

تستخدم النباتات والأشجار وخاصة الصحراوية منها لعمل حزام واق حول المدن الصحراوية لصد الرياح

الشديدة والمحملة بالرمال , فتغرس الأشجار وتصف بشكل متعامد مع اتجاه الرياح السائدة ، وتحدد خصائص هذا الحزام النباتي تبعا لسرعة الرياح واتجاهاتها فكلما زادت ارتفاعات الأشجار وعرض الحزام النباتي تقل سرعة الرياح وتتباطأ بشكل ملحوظ يعمل على تفادي أثر هذه الرياح الشديدة على المباني والممتلكات، كما تلعب النباتات الطبيعية دورا هاما في تنظيف الجو وتنقيته من التراب والدخان والمواد العضوية وغير العضوية العالقة في الهواء.



شكل رقم (٢٣/٣) استخدام النباتات والأشجار لتقليل أثر الرياح **المصدر** : فريق العمل

- استخدام النباتات والأشجار للتحكم بالرطوبة الخارجية

تعمل المسطحات الخضراء داخل الفراغات المعمارية أو العمرانية على تقليل شدة الإشعاع الشمسي الممتص والمنعكس التي تعمل في توفير الراحة الحرارية داخل البيئة المحلية ناهيك عن قدرتها على تحريك الهواء بشكل مستمر نظرا لفرق الضغط الناتج عن اختلاف درجات الحرارة بين الفراغات المظللة وتلك غير **المظللة ، عندما** تهب الرياح الحارة وتمر على الحزام النباتي تنخفض حرارتها وتزداد نسبة بخار الماء في الهواء فيصل الهواء إلى المباني لطيفا ورطبا ومنعشا ، هذا وتكون عادة هذه المسطحات الخضراء مروية بالماء وبالتالي تزداد ظاهرة التبخر ويعمل على تلطيف الجو الخارجي أيضا.

٣-١٠ استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية (pv cells)

تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس الساقط عليها ، بطريقة نظيفة غير ملوثة أو مؤثرة سلبا على البيئة ، وغير مزعجة و بدون إشغال أي حيز داخل المبنى ، بالإضافة إلى أنها تحتاج إلى القليل من الصيانة ، نظرا لأنها لا تحتوي على أجزاء متحركة ، كما يمكن تركيبها و استخدامها بدون عوائق ، وهي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيلكون (الرمل) و هي مادة متوفرة على نطاق واسع ، ولا يؤدي استخدامها إلى الإضرار بالبيئة ، و نظرا لأن الخلايا مجمعة في وحدات فهي سريعة التركيب ، و يمكن زيادة عددها و التمدد فيها بسرعة ,وكذلك تولد الوحدات الكهروضوئية الكهرباء في مكان الاستخدام لذلك لا يوجد فقد كبير في الكهرباء نتيجة التوصيل .

تصنع الخلايا الكهروضوئية بأشكال و ألوان و مواصفات مختلفة لتتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني دون التأثير على طابعها المعماري ، فمنها الشفاف و النصف شفاف الذي يسمح بنفاذ الضوء و الذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبابيك و الواجهات الزجاجية و الإضاءة السماوية ، كذلك لها ألوان مختلفة مثل الرمادي و البني و الأسود و الأخضر بالإضافة إلى بعض الألوان المختلطة و المتدرجة ، وبعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة للف و اللي لتتناسب مع الأسطح المنحنية و الدائرية .

تستخدم الخلايا الكهروضوئية الضوء المباشر بالإضافة إلى الضوء المشتت و المنعكس 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 و السماء 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 .

تجمع هذه الخلايا تحت طبقة عازلة (غالبا من الزجاج) لتكوين لوحة كهروضوئية (pv panel) للحصول على كمية أكبر من الطاقة ، و 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

٣-١٠-١ مبدأ عمل الخلية الشمسية :

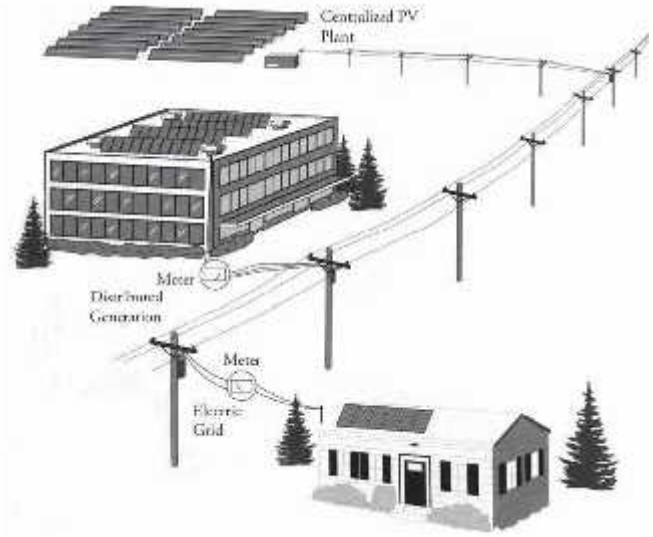
الخلية الشمسية هي وحدة تحويل الاستطاعة الأساسية في النظام الكهروضوئي أي هي عبارة عن محولات كهروضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء ، وهي مواد نصف ناقلة أحادية البلورة أو متعددة البلورات وحساسة ضوئيًا ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء.

٣- ١٠-٢ أنظمة PV الأكثر شيوعاً :

١- أنظمة تحقن الاستطاعة مباشرة في الشبكة العامة وتسمى الأنظمة المتصلة مع الشبكة :

تملك هذه الأنظمة عدداً من الخواص المرغوبة :

- تؤدي بساطتها إلى وثوقية عالية.
- تضمن وحدة تعقب الاستطاعة العظمى للحقل الكهرضوئي مردوداً عالياً.
- إمكانية تكامل هذه الأنظمة مع المبنى تنفي الحاجة لشراء أرض إضافية.
- مقدرتها على إنتاج طاقة معتبرة في وسط اليوم في الوقت الذي تكون فيه كهرباء الشبكة عالية الثمن يزيد القيمة الاقتصادية لطاقتها .
- بساطة النظام تأتي من عدم الحاجة إلى المدخرات.

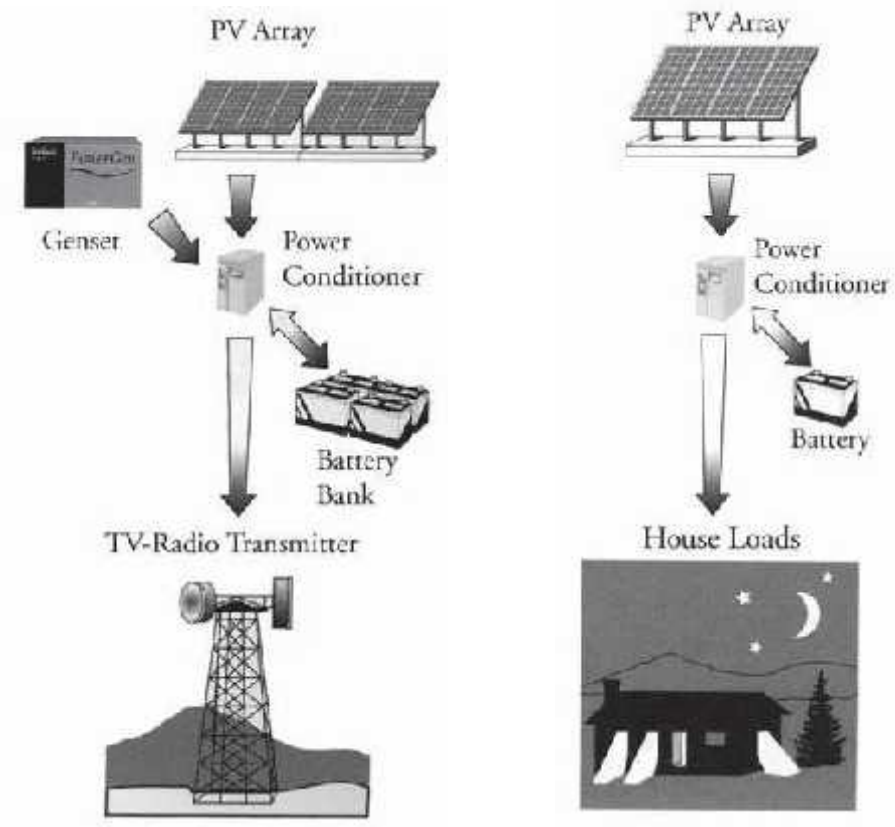


شكل (٢٤/٣) أنظمة PV المتصلة مع الشبكة

المصدر : http://www.kawngroup.com

٢- أنظمة مستقلة عن الشبكة لشحن المدخرات مع إمكانية وجود مولد داعم :

في هذه الأنظمة يوجد بطاريات تخزين ومعرج لتحويل توتر البطارية المستمر لتوتر متناوب لتأمين الكهرباء المنزلية ولكن في الأنظمة البسيطة ذات الأحمال ذات التيار المستمر فلا حاجة فيها **لمعرج** .



شكل (٢٥/٣) أنظمة PV مستقلة عن الشبكة

المصدر : http://www.kawngroup.com

يمكن أن تكون هذه الأنظمة اقتصادية جداً في المناطق النائية حيث مد شبكة كهربائية للموقع مكلف جداً إلا أنها تعاني من أمور تخفض كفاءتها أهمها:

- ضياعات في البطاريات.
- عمل الحقل بعيداً عن نقطة الاستطاعة العظمى.
- اختيار زاوية ميل الحقل .
- حاجة هذه الأنظمة لانتباه ورعاية أكثر من غيرها.

٣- أنظمة متصلة مباشرة إلى الحمل كما في معظم أنظمة ضخ المياه .

في هذا النظام يغذي المولد الشمسي الحمل مباشرة دون الحاجة لبطاريات أو لمعدات تكييف استطاعة كبيرة مزاياها هي :.

- صيانة منخفضة
- نظافة
- سهولة في الاستعمال والتركيب
- وثوقية عالية
- عمر أطول
- إمكانية التلاؤم مع كافة المتطلبات

شكل (٢٦/٣) أنظمة PV متصلة مباشرة إلى الحمل

المصدر : http://www.kawngroup.com

٣-١١ استخدام السخانات الشمسية

تعد السخانات الشمسية احدي الوسائل الحديثة والنظيفة لاستغلال الطاقة الشمسية لأغراض تسخين المياه في المنازل والتجمعات السكنية , كما أنها تعتبر طريقة فعالة ورخيصة الثمن لتزويد منزلك بالمياه الساخنة الضرورية للاستعمالات اليومية ,حيث تستطيع العمل في مختلف الطقوس والعوامل الجوية , وتسخن المياه بسرعة وكفاءة عالية حتى في الأيام الباردة . وقودها هو أشعة الشمس المجانية وهنا تكمن اقتصاديتها.

شكل (٢٧/٣) السخانات الشمسية

المصدر : http://www.kawngroup.com

٣- ١١-١ تقنية الأنابيب الزجاجية المفرغة

ظهرت هذه التقنية الحديثة في السنوات القليلة الماضية ، والتي تعتمد هذه التقنية على ما يعرف باسم الأنابيب المفرغة"Evacuated tubes " ، التي تمتص الطاقة الشمسية بكفاءة عالية وتحولها إلى طاقة حرارية لتسخين المياه , حيث يتألف كل أنبوب مفرغ من أنبوبين من الزجاج ، أحدهما بداخل الآخر ، ويصنعان من زجاج البوروسيلكيت " Borosilicate" الذي يتميز بالمتانة ، ومقاومته للكسر , حيث يكون الأنبوب الخارجي شفاف ويسمح لأشعة الشمس بالمرور من خلاله، بانعكاس قليل جدا، أما الأنبوب الداخلي، فيطلى بطبقة سوداء خاصة مؤلفة من الكروم والنيكل، والذي يمتص الأشعة الشمسية الساقطة عليه بنسبة قد تصل إلى٩٨% .

شكل (٢٨/٣) الأنابيب الزجاجية المفرغة

المصدر : http://www.kawngroup.com

يتم تثبيت نهايتي الأنبوبين مع بعضهما بطريقة الصهر" Fusion "بعد تفريغ الهواء الموجود بينهما تحت درجة حرارة عالية ، وينتج عن عملية التفريغ هذه ، وجود منطقة عزل بين الأنبوبين ، وهذا ما يجعل تلك الأنابيب متميزة بكفاءتها ، حيث يمنع هذا الفراغ تسرب الطاقة الحرارية التي اكتسبتها المياه ، وبالتالي وقف عمليتي التوصيل و الحمل الحراريتين ،لذلك قد تتجاوز درجة حرارة الأنبوب الداخلي ١٥٠ درجة سلسيوس في حين يبقى الأنبوب الخارجي باردا .

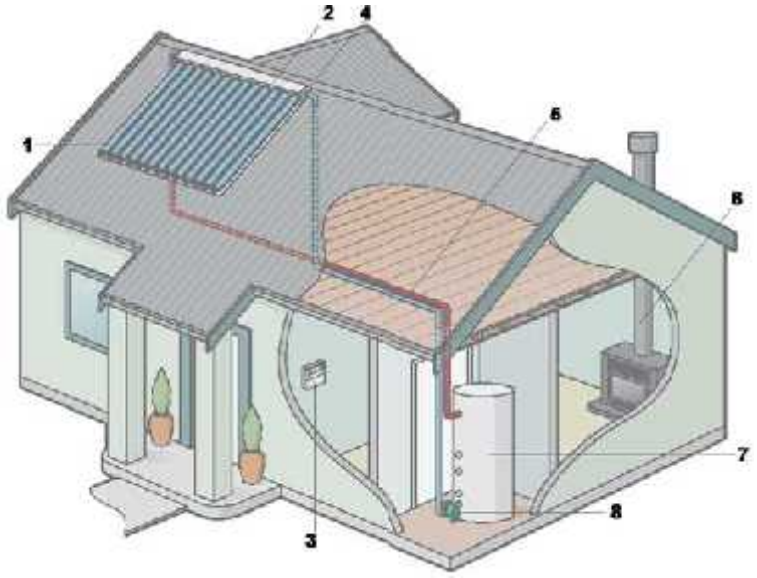
من هنا نجد أن تلك الأنابيب المتينة وذات الامتصاص الحراري العالي ، اكتسبت صفة العزل الحراري ، من خلال عملية التفريغ الهوائي السابقة مما يؤدي إلى الحيلولة دون عملية فقدان الحرارة المكتسبة التي تحدث في السخانات الشمسية التقليدية المسطحة " Flat plate solar heater collectors" والتي هي عبارة عن صندوق اسود يحتوي على أنابيب معدنية سوداء معزولة بمواد عزل تقليدية ، تقوم هذه الأنابيب بامتصاص الطاقة الشمسية وتحولها إلى حرارة لتستخدم هذه الحرارة في تسخين المياه ، وبما ان العزل بسيط ، فهو يؤدي إلى حدوث فاقد حراري كبير خلال الليل عند انعدام أشعة الشمس الساقطة عليها .

٣- ١١-٢ هدف عملية تفريغ من الهواء

إن هذه العملية هامة لأن الأنابيب المفرغة تقوم بامتصاص الأشعة الشمسية وتحويلها إلى حرارة والهدف هنا هو الحفاظ على هذه الحرارة و عدم فقدانها ، فالفراغ يحقق هذا الهدف حيث إنه يملك خواص عزل عالية الجودة تسمح بوجود فرق عالي في درجات الحرارة بين الأنبوبين الداخلي والخارجي ، وهذا يعني أن الأنابيب المفرغة تعمل جيداً وبكفاءة عالية حتى في الأجواء الباردة في حين تعمل المجمعات الشمسية المسطحة في هذه الأجواء بشكل سيء بسبب خسارتها للحرارة.

ترصف الأنابيب الشمسية على التوازي وزاوية التوضع تعتمد على المكان والموقع ، ففي الاتجاه الشمالي الجنوبي الأنابيب تتعقب أشعة الشمس بشكل غير فعال طوال النهار، أما في الاتجاه الشرقي الغربي فإنها تستطيع تعقب أشعة الشمس طوال أيام السنة. كفاءة السخانات الشمسية هذه تعتمد على عدد من العوامل أهمها مستوى الإشعاع للشمسي المتوفر في المنطقة.

٣- ١١-٣ مكونات نظام التسخين الشمسي



شكل (٢٩/٣) مكونات نظام التسخين الشمسي المصدر : http://www.kawngroup.com

١) أنابيب التسخين المفرغة من الهواء موضوعة في صندوق لحمايتها وفي داخلها اذرع من النحاس فيها ماء مقطر ومفرغة من الهواء لكفاءة نقل حرارية أعلى ، تعمل كمجمع شمسي عالي الكفاءة.

٢) غلاف قوي من الألمنيوم يحوي نحاس لحمايته ضد التآكل ويحتوي مادة عازلة تشكل عازلا ممتاز ضد التجمد او ارتفاع درجات الحرارة الى ٢٥٠ درجة مئوية

٣) نظام التحكم الشمسي يقوم بضبط جريان الماء ويمنع تشكل الجليد و الصقيع.

٤) صمام أمان بارز يضمن للنظام بان لا يتعرض لضغط عالي عند وصول ماء بدرجات حرارة عالية.

٥) خط من الأنابيب المعدنية من والى خزان الماء الساخنة، والمعزولة لمنع فقدان الحرارة.

٦) خزان من الستانلس الستيل يقوم بحفظ الحرارة من أجل أيام الشتاء الباردة.

٧) خزان الماء الساخنة المعزول والمزود بأداة تضمن التزويد الدائم من المياه الساخنة

٨) مضخة الجريان لضخ الماء، تستهلك طاقة قليلة لتحريك المياه بين أنابيب التسخين الشمسية

وخزان الماء للساخنة. (متوفر مع مبادل حراري في أنظمة السخانات ذات الدارة المغلقة)

عند وصول الحرارة إلى القيمة المطلوبة في الأنابيب الشمسية فإن المتحكم الشمسي يتحسس بارتفاع درجة الحرارة ويقوم بفتح مضخة الماء لتصل إلى الأنابيب ليتم تسخينها ، وبعد ذلك تخزينها في خزان الماء الساخن ، المضخة هي أيضا التي تقوم بتحريك الماء من وإلى الألواح الشمسية.

إن نظام جهاز التحكم الشمسي و المضخة كلاهما مع عناصر التسخين الإضافية تحتفظ بالمياه في خزان المياه الساخنة بدرجة حرارة ثابتة ، هذا يضمن موثوقية عالية في الحصول على مياه ساخنة بشكل دائم ، حيث يقوم جهاز التحكم الشمسي بمقارنة درجة حرارة المياه داخل الخزان مع درجة حرارة المياه داخل الألواح الشمسية ويجهز مضخة الماء لتقوم بضخ المياه من الألواح إلى خزان الماء الساخن عندما تكتسب هذه المياه الحرارة اللازمة ، كما أنه يمنع تشكل الصقيع والجليد في النظام وذلك بتجهيز المضخة لضخ المياه عندما تنخفض درجة حرارة المجمعات الشمسية عن حد معين .

٣- ١١-٤ مميزات سخانات الأنابيب المفرغة الشمسية

تتمتع تلك السخانات القائمة على تقنية الأنابيب المفرغة ، بكثير من المميزات الهامة التي تؤهلها لأن تكون البديل الأمثل لاستغلال أحد أهم مصادر الطاقة البديلة وهي الطاقة الشمسية بكفاءة عالية ، فهي آمنة وصديقة للبيئة وقد تم استخدام تقنية العزل الحراري العاليHigh Insulation فيها عن طريق استخدام البولي يورثان Polyurethane في داخل الأنابيب المفرغة مما يؤدي إلى الاحتفاظ بالحرارة لوقت طويل .

وبالإضافة لقدرتها على امتصاص الطاقة الشمسية بشكل فائق ، فقد روعي تصنيع التنك الداخلي وأنابيب التوصيل الخارجية من معدن الستانلس ستيل Stainless Steel المقاوم للتآكل وللعوامل الجوية المختلفة ، كما أن كافة القطع المطاطية والوصلات الداخلية ، مصنوعة من مواد غير سامة ولا تؤثر على خصائص الماء المار فيها ، وتتميز هذه السخانات بسهولة التركيب والبساطة ، حتى في أسوء الظروف عندما يتم كسر أحد الأنابيب المفرغة بفعل قسري ، عندها ينبغي ببساطة إزالة الأنبوب المكسور عن طريق تحرير اللاقط الخاص به و وضع أنبوب جديد مكانه بكل سهولة ويسر.

إن هذه المميزات والقدرات العالية التي تتمتع بها هذه السخانات ، تؤهلها لأن تحتل أسطح منازلنا لتوفر لنا المياه الساخنة معظم أيام السنة ، لكونها اقتصادية وصديقة للبيئة، كما أنها تزود بوحدة تسخين كهربائية فعالة في حال احتجاب أشعة الشمس لفترات طويلة في فصل الشتاء ، ولا يقتصر استخدامها في المنازل فحسب ، بل إنها أيضا تلبي احتياجات التجمعات السكنية الكبيرة بالمياه الساخنة، كالفنادق والمستشفيات والنوادي وغيرها .

٣-١٢ استخدام المشربية

المشربية هي نافذة خشبية مكونة من أعمدة خشبية ذات مقطع دائري ومرتب بنظام معين وعلى أبعاد مدروسة، وعادة ما تكون مزخرفة بشكل هندسي معقد إلى حد ما .

وظائف المشربية:

- السيطرة على كمية الضوء النافذ.

- السيطرة على حركة الهواء.

- التقليل من درجة حرارة تيار الهواء المار.

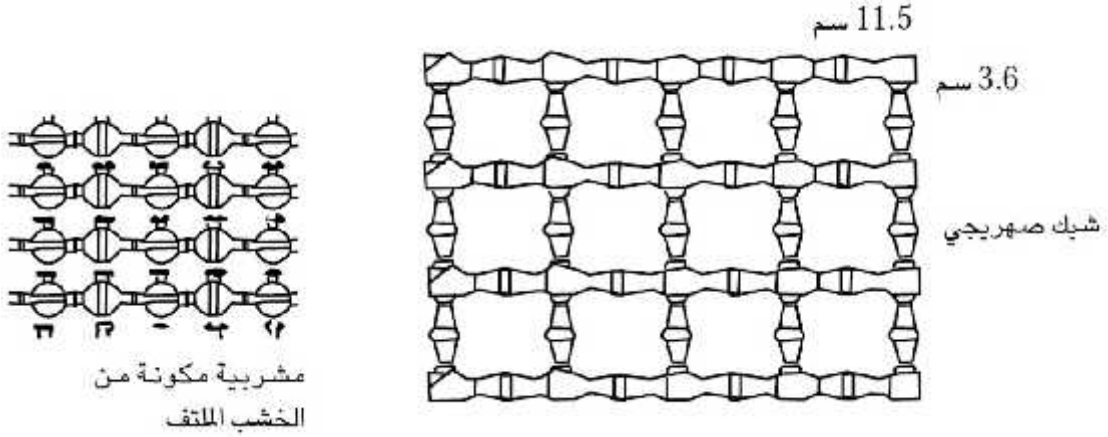
- زيادة رطوبة تيار الهواء المار.

- التأكيد والمحافظة على مستوى الخصوصية.

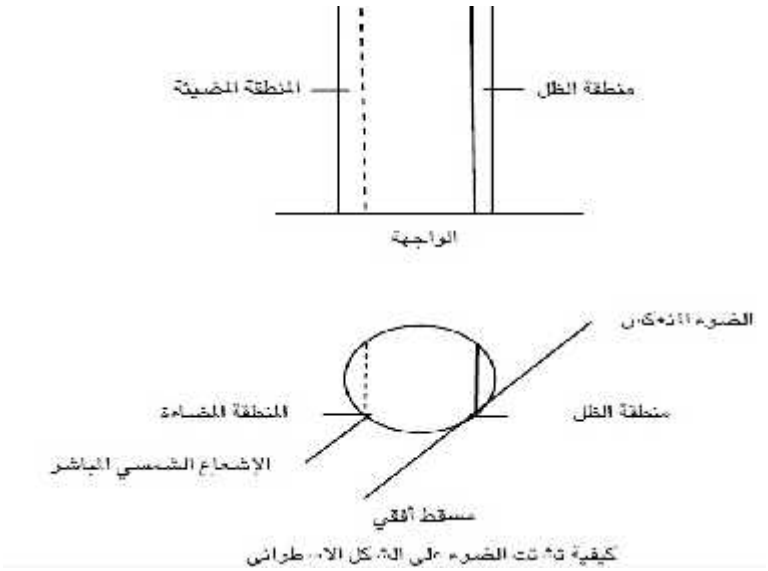
عند دخول الضوء إلى غرفة ما من خلال فتحة موجهة جنوبا ينتج عن ذلك إضاءة شمسية مباشرة عالية التركيز تساعد على تسخين السطوح ورفع درجة حرارتها ، وانعكاس ناتج عن التوهج والتركيز المنخفض الذي يؤثر على ارتياح الرؤية ، وكلاهما يكاد دخوله للغرف يكون بشكل اقرب للعمودي على سطح الفتحة , لهذا فإنه تم دراسة مدى الفراغات بين عمود واخر في المشربية التي ستستعمل في مثل هذه الحالة بحيث تمنع دخول الإشعاع الشمسي المباشر وهذا ما يتطلب مشربية خشبية ذات فتحات صغيرة ومقطع دائري للأعمدة الذي يساعد على تدرج الضوء الواصل إليها وبالتالي تخفيف التضاد والفرق الكبير بين ظلمة الأعمدة المصمتة والسطوح الناتج عن الوهج وانعكاساته من خلال الفراغات , كذلك يتم استخدام المشربيات لتسهيل الرؤية ونقل الصورة الخارجية من خلالها بوضوح .

وعادة ما تكون الفتحات التي على مستوى النظر صغيرة ومتقاربة وذلك لتمنع دخول أشعة الشمس المباشرة وتخفيض حدة التوهج من جهة والمحافظة على الخصوصية من جهة أخرى، بينما تتسع فتحات القسم العلوي وتزداد مساحتها مما يساعد على زيادة الإضاءة في الغرفة وزيادة حركة التيار الهوائي ، وكثيرا ما تستعمل المظلات الأفقية في مثل هذه الحالة لتمنع دخول أشعة الشمس المباشرة .

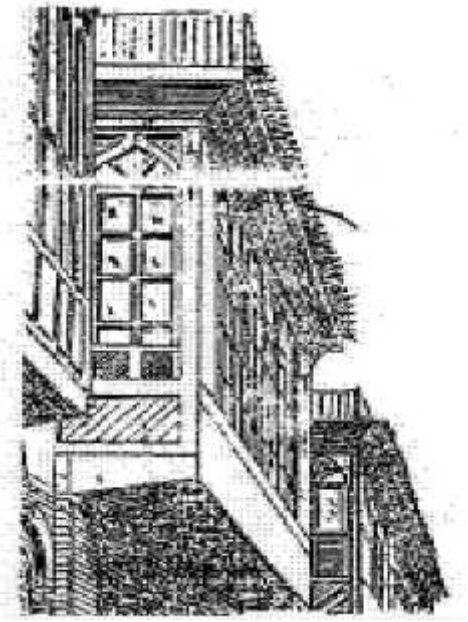
أما بالنسبة لوظيفتي التبريد والترطيب، فمن خصائص المواد العضوية كالخشب قدرتها على امتصاص الماء واحتفاظها به ومن ثم إطلاق كميات لا بأس بها من الماء ، وهذا ما يبقى مستقرا حتى بعد قطع الأخشاب وطالما أنها لم تدهن بأنواع الدهان المانعة لنفاذ الماء ، فبمرور الرياح الرطبة من خلال فتحات المشربية الخشبية ، تقوم القضبان الخشبية الباردة (وخاصة خلال فترة الليل) **بامتصاص بعضا من الرطوبة** ، التي يعاد إطلاقها **حال تعرضها** لأشعة الشمس خلال النهار حينئذ يتم تبريد وترطيب الهواء المار، لهذا فان للقضيب الخشبي والفتحة المتكونة قياسات مثالية تعتمد على مساحة السطح بزيادة قياس القضيب فان التبريد والترطيب يزدادان . كذلك فان زيادة قياس القضيب لا تؤدي فقط إلى زيادة مساحة السطح وإنما زيادة امتصاص وتبخر الماء لفترة **أطول** .



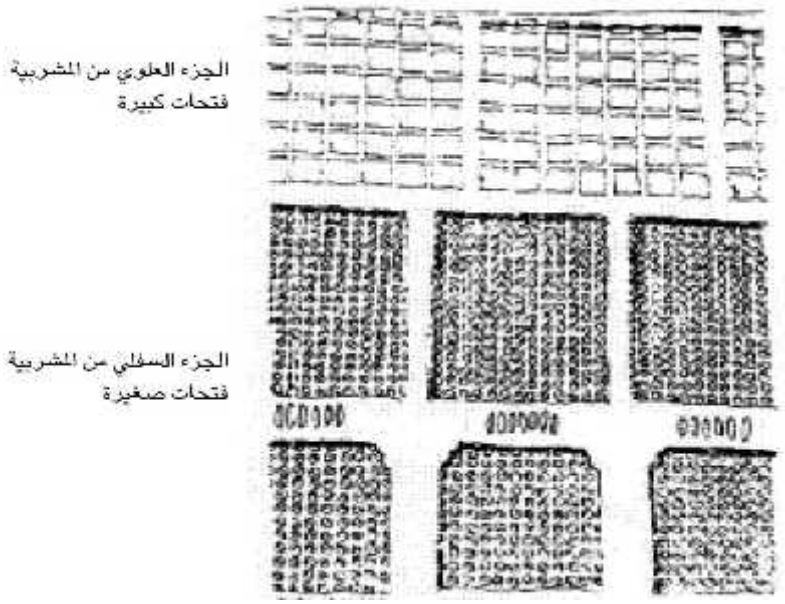
شكل رقم (٣٠/٣) تشكيل المشربية **المصدر** : الدليل الإرشادي



شكل (٣١/٣) تحليل الأشعة الساقطة على المشربية **المصدر** : الدليل الإرشادي



شكل (٣٢/٣) التظليل العلوي للمشربية



شكل (٣٣/٣) التدرج في فتحات المشربية

المصدر : الدليل الإرشادي

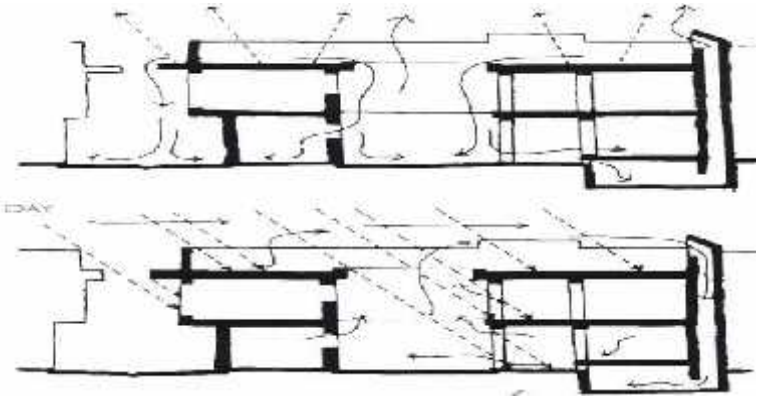
شكل (٣٤/٣) بعض نماذج المشربيات

المصدر : أعاد فريق العمل تنسيقه من موقع معماري

٣-١٣ لستخدم الفناء

الفناء 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 البعض 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 حيث عندما يتقدم المساء يبدأ هواء الفناء الداخلي الذي تسخنه الشمس مباشرة والأبنية بشكل غير مباشر بالتصاعد ويستبدل تدريجيا 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.



شكل رقم (٣٥/٣) آلية عمل الفناء المصدر : http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?23108

شكل رقم (٣٦/٣) الفناء المصدر : http://ghostnotes.blogspot.com/2005/05/courtyard.html

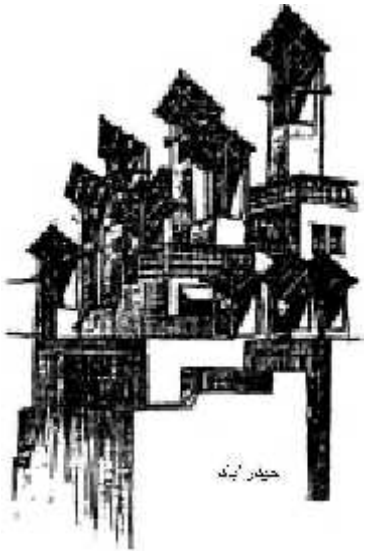
٣-١٤ استخدام الملاقف

الملقف هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لإتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتناص الهواء المار فوق المبنى والذي يكون عادة أبرد ودفعه إلى داخل المبنى ويفيد الملقف أيضا في التقليل من الغبار و الرياح التي تحملهما عادة الرياح التي تهب على الأقاليم **الحارة**.

ويعتمد حجم الملقف على درجة حرارة الهواء في الخارج فإذا كانت درجة الحرارة عند مدخل الملقف متدنية وجب أن تكون مساحة مقطعه الأفقي كبيرة أما إذا كانت درجة الحرارة أعلى من الحد الأقصى للراحة المتعلقة بالمحيط الحراري فيصبح لزاما أن تكون مساحة مقطعه الأفقي صغيرة شرط أن يتم تبريد الهواء الداخل من خلاله وذلك عن طريق استخدام حصر مبللة أو ألواح رطبة من الفحم النباتي توضع بين صفيحتين من الشبك المعدني كما يمكن توجيه الهواء المتدفق فوق عنصر مائي كالسلسبيل أو النافورة لزيادة درجة رطوبته. وقد تم تطوير الملقف ذو الاتجاه الواحد ليحل محله ما يعرف بالبادجير وهو عبارة عن ملقف يفتح في أربعة اتجاه ليقتنص الهواء من أي اتجاه يأتي منه .

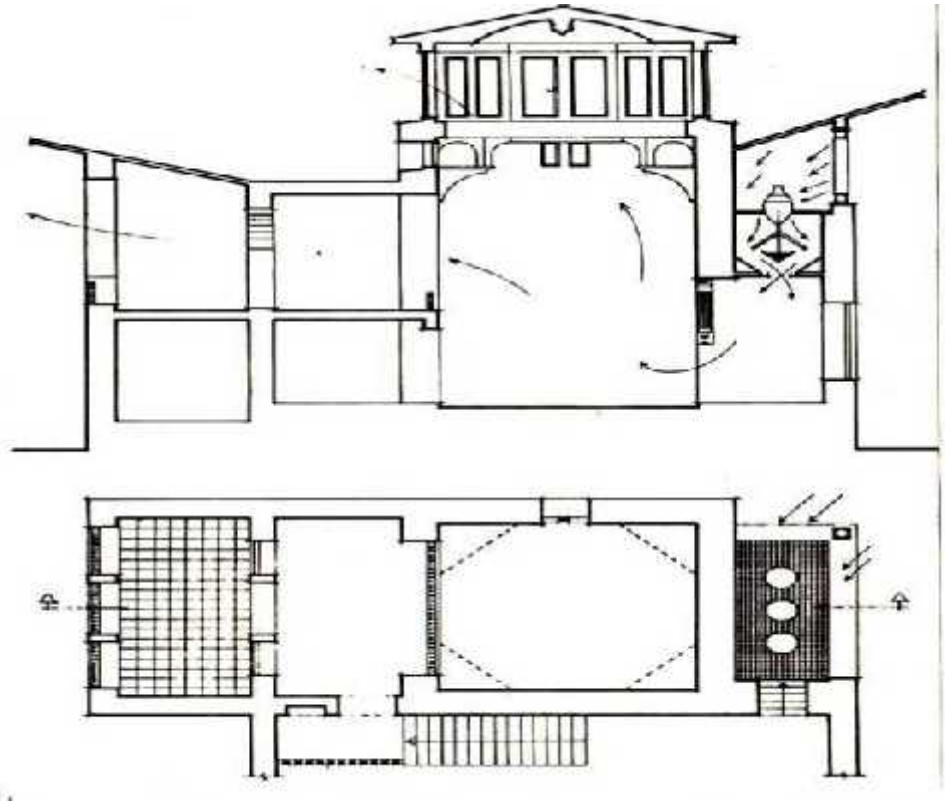
شكل رقم (٣٧/٣) ملقف في وقتنا الحاضر

المصدر : http://ghostnotes.blogspot.com/2005/05/courtyard.html



شكل رقم (٣٨/٣) مجموعة ملاقف في حيدر اباد في الهند

المصدر : الدليل الإرشادي



شكل رقم (٣٩/٣) لوظيفة الملقف المصدر : http://ghostnotes.blogspot.com/2005/05/courtyard.html

٣-١٥ استخدام الإيوان

وهو قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كليّاً من الجهة الرابعة .وقد تكون مُقَنطرة ودائماً بلا أبواب. وتطلّ على صحن مكشوف، وقد يتقدمها رواق ، وربّما اتصلت بقاعات وغرف متعدّدة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه.

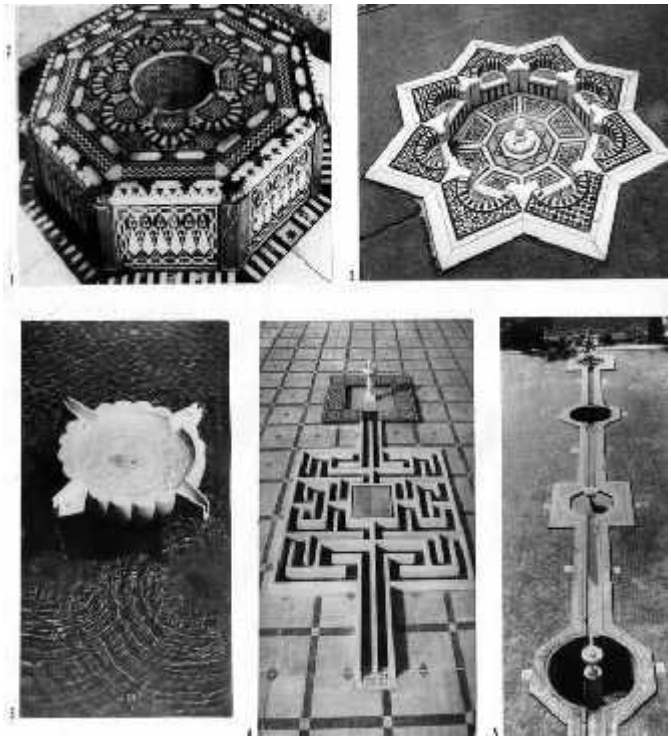
شكل رقم (٤٠/٣) إيوان في بيت بمغرب

المصدر : موقع معماري

http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?23108

٣-١٦ استخدام النوافير

توضع النافورة في وسط الفناء الخاص بالمنزل وقد كانت تأخذ الشكل الدائري أو الثماني أو السداسي ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبه و من ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية .



شكل رقم (٤١/٣) بعض نماذج النوافير

المصدر : موقع معماري

http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?23108

٣-١٧ استخدام التختبوش

هو عبارة عن مساحة أرضية خارجية مسقوفة تستعمل للجلوس وتقع بين الفناء الداخلي و الحديقة الخلفية وتطل بكاملها على الفناء الداخلي وتتصل من خلال ما يعرف بالمشربية التي سيأتي تفصيلها لاحقا بالحديقة الخلفية وبما أن مساحة الحديقة الخلفية أكبر من مساحة الفناء وبالتالي أكثر تعرضا لأشعة الشمس لذلك يسخن الهواء بسرعة ويرتفع إلى اعلى مما يدفع الهواء المعتدل البرودة إلى التحرك من الفناء إلى الحديقة الخلفية مرورا بالتختبوش مؤديا إلى تكون نسيم معتدل البرودة .

شكل رقم (٤٢/٣) التختبوش

المصدر : موقع معماري

http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?23108

٣-١٨ استخدام الشخشيخة

وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والإنارة للقاعة التي تعلوها وتعمل الشخشيخة مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء و ذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة كما تساعد على توفير الإضاءة العلوية غير المباشرة وتكون الشخشيخة إما على شكل قبة خشبية أو دائرية أو مضلعة أو على رقبة دائرية أو سداسية أو ثمانية.

شكل رقم (٤٤/٣) الشخشيخة

المصدر : موقع معماري

http://www.m3mare.com/vb/showthread.php?23108

٣-١٩ استخدام الأسقف الأسطوانية و المقببة

الأسقف المائلة والجاملونية لها مميزات منها ارتفاع جزء من المساحة الداخلية مما يسمح بتحرك الهواء الساخن إلى أعلى بعيدا عن رؤوس الأفراد ومن المميزات أيضا الزيادة في مساحة السقف مما يؤدي إلى توزيع شدة الإشعاع الشمس فوق مساحة أكبر فيقلل متوسط الزيادة في حرارة السقف ومن المميزات أيضا أن جزءا من السقف يكون مظللا في معظم ساعات النهار فيعمل كمشع 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 اسطوانة أو السقوف المقببة على شكل نصف كرة ففي هذه الحالة يكون السقف مظللا دائما إلا وقت الظهيرة وتزيد السقوف المقببة أو المقوسة من سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يزيد من فاعلية رياح التبريد في خفض درجة حرارة هذه السقوف.

شكل (٣/٤٥) استخدام الأسقف الاسطوانية والمقببة

المصدر: Egyptian Experience in Green Architecture

٣-٢٠ الأساليب التقليدية في التحكم والسيطرة على المناخ

أ) المعالجات والأساليب والحلول المستخدمة في المناطق الحارة الجافة

يتصف مناخ مثل هذه المناطق بارتفاع درجات الحرارة و انخفاض نسبة الرطوبة وقلة الأمطار مما أثر بصورة كبيرة على طبيعة السكان وساعد في عدم استقرارهم وتنقلهم بحثا عن الطعام والماء والعشب لمواشيهم ، وكان جل اهتمامهم تخفيض درجة الحرارة في محيطهم وأماكن سكناهم وتشكيل مناطق يستظلون بها واستقطاب الرياح واصطيادها من اجل تخفيف الحرارة وابتكروا عدة معالجات وحلول من شأنها ان تساعد في تحقيق ذلك سواء كان ذلك في الخيام التي كانوا يقيمون فيها أو في المباني التي شيدوها وسكنوا فيها. وفي ما يلي عرض لأهم المعالجات والحلول المستخدمة للتغلب على ارتفاع درجة الحرارة ونقص الرطوبة والجفاف واصطياد الرياح وغيرها:

١) استخدام مواد بناء لها كفاءة حرارية (Higtl Heat Capacity)Uk مثل الحجر والطين، التي تمتص الحرارة نهارا وتفقدها ليلا دون السماح لها باختراق الجدار نتيجة لسماكتها الكبيرة.

٢) تقليل مساحات الواجهات الخارجية المعرضة للحرارة الخارجية.

٣) تكدس وتراص المساكن مما يوفر ظلالا ومناطق مظللة ويقلل المساحات المعرضة للشمس.

٤) تقليل عدد ومساحات الفتحات الخارجية ووضعها في مناطق عالية من الجدران إذا ما كانت هنالك حاجة لوجودها.

٥) استعمال الألوان الفاتحة لدهان الأسطح والجدران الداخلية والخارجية.

٦) تقليل التهوية النهارية والاعتماد على التهوية الليلية بدلا عنها.

٧) تقليل تعرض المسكن لأشعة الشمس ودفن جزء منه تحت الأرض والاستفادة من خاصية الأرض في فقد الحرارة.

٨) استخدام الفناء الداخلي لتحقيق التظليل والتهوية والتبريد وتقليل الفتحات الخارجية وتركيزها داخليا واستخدام نباتات في الفناء الداخلي مع بعض العناصر المائية لتطليق الجو ورفع نسبة الرطوبة.

٩) استخدام مواد البناء ذات الخزن الحراري العالي مثل الحجر وسعف النخيل لبناء الأسقف.

١٠) استخدام أسقف وجدران مزدوجة للسماح بحركة الهواء بينها وتخفيف تأثير أشعة الشمس.

١١) استخدام الشرفات وامتداد الأسقف خارج الحوائط لحماية الشبابيك واستخدام بعض العناصر المعمارية الخارجية على الشبابيك نفسها أيضا مثل المشربية.

١٢) استخدام الملاقف لاصطياد الهواء وتوجيه إلى داخل الفراغ المعيشي حيث يتواجد السكان،

وكذلك استخدام عناصر مائية ضمن فراغ الملتقى للمساعدة في تلطيف الهواء وترطيبه وتقليل محتوياته من الغبار والأتربة العالقة فية.

١٣) استخدام خزانات للمياه في البيوت لتجميع مياه الأمطار التي تتجمع في الأفنية الداخلية و توجيهها إلى هذه الخزانات السفلية للاستفادة منها في وقت الحاجة إلى ذلك خلال فصل الصيف.

١٤) تصغير حجم الفتحات والشبابيك على الواجهات الخارجية واستعمال كاسرات الشمس و المشربيات لمنع أشعة الشمس من الوصول إلى داخل المبنى.

١٥) استخدام العناصر النباتية المختلفة سواء داخل الفناء الداخلي أو على جدران ومحيط المبنى لتقليل وصول أشعة الشمس إليها.

١٦) ساعد نمط النسيج العمراني للمدينة وشوارعها وأزقتها الضيقة المغطاة بالقناطر وغيرها من العناصر المعمارية في توفير التظليل للمشاة حتى انه في كثير من الأحيان يسير الشخص في الظل عند منتصف النهار.

ب) المعالجات والأساليب والحلول المستخدمة في المناطق الباردة

يتصف مناخ هذه المناطق بانخفاض درجة الحرارة إلى درجة كبيرة أحيانا، ولذلك كانت المعالجات المعمارية المستخدمة في المساكن المشيدة في هذه المنطقة تركز على المحافظة على الدفيء ووقف تسرب الحرارة من الداخل إلى الخارج واستخدام وسائل التدفئة البسيطة لزيادة درجة الحرارة في داخل المساكن. وفيما يلي ابرز المعالجات المستخدمة في هذه المناطق:

١) تقليل المساحات المعرضة للهواء الخارجي

٢) استخدام المساقط الأفقية المضغوطة (Compact Plans).

٣) استخدام مواد بناء ثقيلة وعازلة للحرارة.

٤) منع تسرب الهواء البارد من الخارج إلى الداخل. ومنع الهواء الساخن من الخروج للخارج قدر الإمكان.

٥) توجيه الأبنية بعيدا عن الرياح السائدة قدر الإمكان وحمايتها من الرياح الباردة بمصدات رياح مختلفة الأنواع مثل أغصان الأشجار والجدران العالية وغيرها او من خلال موانع طبيعية مثل إقامة المساكن والأبنية على سفوح الجبال غير المعرضة للرياح.

ج) المعالجات والأساليب والحلول المستخدمة في المناطق المعتدلة

تمتاز هذه المناطق باعتدال المناخ فيها بشكل عام، وهو الأمر الذي أعطى مرونة وحرية اكبر في تصميم وإنشاء المساكن بحيث لا تحتاج إلى متطلبات خاصة بها. لكن ذلك لا يمنع أحيانا من ان تتأثر أنماط البناء

والمعالجات المعمارية المختلفة بالمناطق المناخية الأخرى المجاورة لها اعتمادا على قربها او بعدها عنها والتي لها متطلبات خاصة وردر ذكرها سابقا.

ولعل دراسة أنماط وأساليب البناء في المباني التراثية والتقليدية والمفردات المعمارية والعناصر المستخدمة ونجاحها، يساعد المهندس المعماري على ابتكار الأساليب والوسائل والمعالجات التي يتمكن من خلالها من توفير الاجواء المريحة للسكان والتحكم بعناصر المناخ والاستفادة منها في المباني الحديثة التي يقوم بتصميمها. ولتحقيق ذلك لا بد من فهم كيف كانت المباني التقليدية والتراثية تقوم بحماية السكان من عوامل المناخ الخارجية، وكيف كانت تستفيد من المناخ والبيئة المحيطة من اجل توفير ظروف مريحة للسكان، وهذا كله يتأتى من دراسة مكونات هذه المباني من جدران وأسقف وأرضيات وشبابيك والأنظمة البسيطة المستعملة للتهوية والتبريد والترطيب التي تساهم في تلطيف الأجواء الداخلية .

الفصل الرابع : المدرسة الخضراء

المحتويات :

١- المشاكل البيئية في المدارس

٢- المدارس الخضراء

٣- الاستنتاجات

٤-١ المشاكل البيئية في المدارس :

عدد قليل من المدارس صممت لتخلق بيئية تعليمية صحية وذات كفاءة عالية للطلاب ، وقد أهملت نوعية الهواء في هذه المرافق المدرسية . وتستخدم المكيفات التقليدية في تلطيف الجو للطلاب في الايام الحارة ، ولكن نقص التمويل في بعض المدارس يؤدي الى عدم استخدامها (Kats, 2006). وبالتالي يعاني طلاب هذه المدارس من سوء التهوية . وهذه العوامل تزيد من المرضى والذي يؤدي الى زيادة المصاريف الصحية . ومع قضاء الطلاب والمعلمين اكثر من ٨٥-٩٠ % من اوقاتهم في الداخل . أصبحت دراسة الاثار السلبية الناتجة عن التصميم السئ للمرافق التعليمية ضرورة حتمية . والمرافق التعليمية غير المناسبة ليس لها تأثير صحي سلبي فقط بل تأثير نفسي أيضا على الأفراد . الجوانب التصميمية مثل الاضاءة والمواد المستخدمة والأنظمة الميكانيكية لها تأثير على سلوكيات الطلاب والمدرسيين . فالاضاءة الغير كافية تؤثر بشكل سلبي على الاداء الاكاديمي للطلاب .

الصفوف المدرسية التي تحتوي على عدد غير كافي من الشبابيك لها تأثير سلبي على المعلمين والطلاب ، حتى وقت قريب كان يعتقد مدراء المدراس ان تقليل الشبابيك في الصفوف الدراسية يعمل على تقليل تشتيت الطلاب وتوفير تكاليف التدفئة والتكييف ، على العكس تماما اجرى ("Dr. Paul Grocoff ") مقارنة حول اداء الطلاب تحت الانارة الطبيعية والصناعية ووجد ان اداء الطلاب يزيد في ظل الاضاءة الطبيعية ويقل تحت الضوء الصناعي (PPRC, 2004) . كما ان العديد من الدراسات حول المدارس ركزت على انتاج الطلاب والمعلمين Kats (2006).

قدرة الفرد على التحكم بدرجات الحرارة والتهوية لها تأثيرات صحية كبيرة ، وقد أظهرت دراسة أجريت على ١٠٧ منزل "اوروبي" وأكثر من ١١٠٠٠ عامل أن انتاجية الفرد تزيد عنما يستطيع التحكم بدرجة حرارة واتجاه الهواء . وعلى الجانب الأخر العمال تحت ظروف عمل غير صحية سواء باستخدام اضاءة صناعية وتهوية غير مناسبة يقل انتاجهم بشكل كبير . وبالمثل في الصفوف الدراسية فالطلاب والمعلمين يعانون لعدم قدرتهم التحكم في كمية الاضاءة والتهوية الطبيعيين وبالتالي فالمدارس التقليدية (الغير خضراء) تكلف أكثر من المدارس الخضراء مقابل التهوية وتوفير جو صحي .

والمدارس التقليدية تفتر الى وسائل العزل الجيد ، فهي تشبه السجون أحيانا وهذه المباني تحتوي على مكونات هيكلية لا تدعم العملية التعليمية ، بالاضافة الى ان هذه المدراس تستخدم طاقة أكبر في ظل خشية العالم من نفاذ الوقود الاحفوري وازدياد ظاهرة الانحباس الحراري . " وقد تم نشر أكثر من ٩٠٠ دراسة علمية حول ظاهرة الاحتباس الحراري ، وقد توافق علماء المناخ أن الانسان له اكبر الاثر فيما يحدث وأن الغازات التي ينتجها الانسان هي السبب المهيمن على ظاهرة الاحتباس الحراري "(Kats, 2006, p. 7).

وقد تم تطوير بعض خطط العمل في المدارس والمنشات الصناعية والسيارات لمكافحة الاثار الضارة الناجمة عن استخدام الوقود الاحفوري والطاقة ، وقد اثبتت " go green " ومساعيها الحالية في جميع المجالات على أنها قطعة أساسية في حل ظاهرة الاحتباس الحراري .

٤-٢المدارس الخضراء

بالرجوع الى ((Glenn Earthman (2009) ، حتى اواخر القرن العشرين فشل المعماريون والمصممون في التعرف على اثر تصميم وبناء المدارس على البيئة التعليمية . وكلفة البناء كانت همهم الاول ، ومع زيادة أعداد الطلاب زادت الحاجة لمرافق تعليمية أكثر . وقد توصل اداريو المدارس أن انشاء مدارس فعالة أكثر يحتاج الى مزيد من الموارد لبناء مباني اضافية . وأدت هذه القرارات الى ايجاد عدد كبير جدا من المرافق المدرسية التي وبكل بساطة غير مناسبة للتعليم . بالاضافة فقد أشار ،Kats (2006)،الى ان هناك ما يقارب ٦٠ مليون طالب ومعلم واداري عبر الولايات المتحدة الاميريكة يعملون في بيئة غير صحية ، والتي لم تصمم لتوفير أفضل بيئة تعليمية .

٤-٢-١ تعريف المدرسة الخضراء :

هي مبنى صديق للبيئة يوفر بيئة صحية للعملية التعليمية تساعد على الفهم و التركيز مع توفير في الطاقة والموارد والمصاريف ، تهدف إلى حماية الطبيعة والحفاظ عليها بتطبيق مبادئ التصميم المستدام في تصميمها و إنشائها و أيضا بتطبيق مبادئ التطوير المستدام في نظام التربية في المدرسة .

مفهوم المدرسة الخضراء على مدار العشرين سنة الماضية يدور حول العديد من الأفكار المدعومة بالكثير من المقالات الواردة في النشرات الدورية والدراسات التي طرحها وناقشها العديد من الأساتذة العاملين في التطوير التربوي ، فللمدرسة الخضراء متطلبات مختلفة من حيث الفراغ، والأمن والسلامة ومواد البناء والتشغيل والصيانة والتي ينبغي أن تتوافق مع التغير المتوقع في أسلوب التعليم والتقدم العلمي فيما يخص الاتصالات ونقل المعلومات وخاصة الانترنت .

تطورت النظرة الحديثة للمدرسة في المجتمعات المعاصرة من اعتبار المدرسة مجرد مؤسسة للتعليم إلى أنها مؤسسة تعليمية ذات وظيفة اجتماعيه مسايرة لتطورات الحياة الاجتماعية ومحافظة على البيئة المحيطة ، كما أصبحت المدرسة توصف بأنها مجتمع صغير وبأنها أحد الأجهزة الاجتماعية يدرب عن طريقها المتعلمون على العمل الجماعي ،وعلى تحمل المسؤولية اتجاه البيئة والوطن .

النشاط المدرسي في التربية الحديثة لا يعتبر نشاطا يخدم المنهج فحسب بل يعتبر منهجا مدرسيا تعتمد عليه عملية التعليم و التربية في تحقيق أهداف التربية الحديثة المتطورة، بالإضافة إلى أن هذا النشاط ليس

هدفا في حد ذاته ،وإنما هو مجموعة وسائل ضرورية لتحقيق أهداف تربوية محددة تهيئ للطالب فرصا لبناء ذهنه وشخصيته وجسمه واكتساب عدد من المهارات الميدانية والاجتماعية والشخصية .

وقد عرف Earthman (2009) المدرسة الخضراء على انها ألية لتوفير الطاقة والمياه ، والتي صممت من مواد صديقة للبيئة . **وبالتالي تدعم المد**ارس الخضراء بيئتها المحيطة . بالاضافة الى ذلك فقد تم أخذ البيئة المحيطة بعين الاعتبار خلال عملية التصميم . "والمدارس الخضراء يمكن تعريفها أيضا على انها مدارس مستدامة وعالية الأداء .(Kellum& Olson, 2003) ، "وقد عرف المجلس الاميريكي للمباني الخضراء (USGBC) ، **المدرسة** الخضراء على أنها مباني تعمل على ايصال رسالة التعليم الى جانب توفير الطاقة **والموارد والامول** " (Earthman, 2009, p. 260) .وأصبحت المدارس الخضراء في جوهرها **عنصرا** مهما في العملية التعليمية ، ولم تعد المدارس التي تستخدم التقنيات الخضراء مكان للتعليم بقدر ما هي **أداة للتعلم**

.

للشكل (٤-١) Model of Green School

المصدر www.buildgreenschools.org

٤-٢-٣فوائد المدارس الخضراء :

المدارس الخضراء ليست فقط تغيير في طريقة الانشاء والتصميم والاستخدام بل لها أكبر تأثير في الطريقة التي ننظر ونحترم فيها البيئة . ويتم انشاء المدارس الخضراء بالمواد التي لها أقل تأثير سلبي على البيئة وانشاء المدراس الخضراء يأخذ على عاتقه الحفاظ على البيئة والطاقة في ان واحد ، والفكرة هي خلق منتج صديق للبيئة من الالف الى الياء . بالاضافة الى أن كل أفراد المجتمع مشاركون في عملية تصميم المرافق التعليمية للمدارس الخضراء بهدف الوصول الى أفضل بيئة تعليمة تخدم البيئة . ومدراء المدارس على دراية أن المدارس الخضراء لها سمات معينة ، كما تم وصفها من خلال تعريف the Massachusetts Technology Collaborative’s) "للمدارس الخضراء عالية الاداء" :-

١. أقل تكلفة في عمليات التشغيل من المدارس التقليدية .
٢. مصممة بهدف تعزيز بيئة التعلم والتعليم للطلاب والمعلمين .
٣. تحافظ على مصادر مهمة مثل الطاقة والمياه (Earthman, 2009, p. 260)..

Kats (2006) ، يشرح كيف أن المدارس الخضراء ليست فقط لتوفير البيئة التعليمية الأكثر كفاءة للتعلم ، بل تعمل ايضا على تعزيز صورة المجتمع ، ولديها القدرة على التقليل من غياب الطلاب ورفع مستواهم الاكاديمي وتوفير بيئة عمل مريحة للمعلمين .

من خلال تقييم الاجراءات المعقدة التي تتخلل انشاء المدارس الخضراء وجد أن تكاليف بناء المدارس الخضراء اعلى من المدارس التقليدية ، فعملية (تكرير النفايات) مرتبطة فيها من حيث تكلفة انشاء المدارس الخضراء ، وهذه العملية تقلل من كمية القمامة في مكبات النفايات ، ويتم ارسالها للتكرير واعادة الاستخدام .

الحاجة للمدارس الخضراء أمر بالغ الاهمية لتعليم أطفالنا ، بالاضافة الى الفوائد التي يجنيها المجتمع المحلي من ذلك ، فمثلا في تقرير ... عن المدارس الخضراء في الولايات المتحدة الاميريكية ، ٣٠ مدرسة خضراء تمت دراستها توفر ما يقارب ٣٢% من استخدام المياه في المدارس التقليدية (Kats, 2006) . وتعتبر هذه الخطوة لوحدها مهمة جدا للمحافظة على موارد البيئة .

على الرغم من أن الماء يمثل المساحة الأكبر من الكرة الأرضية ، الا انه غير صالح للشرب بسبب التلوث الحاصل في البيئة . فان النهج الذي يعمل على توفير المياه يشمل ،" صممات منع التسرب التلقائية وتدفق الحنفيات المنخفض "(Kennedy, 2007, p. 2) .

مساعي "go green" بدأت في الظهور في المنتجات والمتاجر في جميع انحاء العالم ، فكثير من الشركات تعمل على صناعة مواد قابلة لاعادة التدوير على شكل أقلام واوراق وصناديق ومنسوجات ،ويمكن استخدام جميع هذه المنتوجات في البيئة المدرسية ، وبالتالي يؤدي الى اتباع نهج شامل للمدرسة الخضراء .

ويمكن انشاء المدارس الخضراء بطرق كثيرة ابداعية وأشار Earthman (2009, pp. 260-261) الى المبادئ التوجيهية والمعايير الهندسية في التصميم الأخضر وينبغي ان تشمل ما يلي :

١. تحديد موقع المدارس بالقرب من وسائل النقل لتقليل التلوث .
٢. تحديد موقع المدرسة في موقع معين لتقليل تأثيره على البيئة المحيطة والتحكم بالاضاءة الطبيعية ولشعة الشمس .
٣. تصميم شبكة ري بالاضافة لشبكة أنابيب داخلية للحفاظ على المياه .
٤. تصميم الطاقة وأنظمة الانارة بحيث يتم تقليل استخدام الوقود الاحفوري ، وزيادة استخدام موارد الطاقة المتجددة .
٥. اختيار مواد بناء صحية وقابلة للتحللواعادة التدوير بسهولة ، مما يقلل كمية النفايات في مكبات القمامة .
٦. خلق بيئة داخلية في المباني المدرسية بحيث توفر الراحة الحرارية لمستخدميها ، بالاضافة للراحة البصرية والصوتية ونوعية الهواء .

بالاضافة ، اقترح "Kennedy" بأن يدعم انشاء المدارس الخضراء الاعمال التجارية والصناعية المحلية من خلال استعمال موارد ومنتجات محلية ، وبالتالي فان هذه الاموال تعود للمجتمع مرة أخرى لاستعمالها في تنمية الاقتصاد المحلي . وعلاوة على ذلك يجب على مصممي ومعماري المدارس الخضراء البحث عن مقاولين محليين متخصصين في تشييد المباني المستدامة . وبعض الدول تقدم الان العديد من الحوافز لبناء مدارس صديقة للبيئة . فعلى سبيل المثال وفرت "the Massachusetts Technology Collaborative " ما يقارب ١٥ مليار دولار للمدارس التي تضم الانظمة البيئة والتصاميم الخضراء (٢٠٠٧).

المدارس الخضراء ليست لتوفير بيئة مريحة وامنة واقتصادية وتعليمية ، بل هي ايضا اداة للتعلم والتعليم ، فالتصاميم الخضراء تخلق الفرص اللازمة للتعليم حول " البيئة وادارة الموارد والاثار المترتبة على قرارات البناء والتصميم على البيئة" . (Kennedy, 2007, p. 2).

الشكل (٤-٢) Fossil Ridge High School, Fort Collins, CO ، المصدر WWW.GREENSCHOOLBUILDING.ORG

والمدارس الخضراء تمتلك خاصية فريدة من نوعها لأنها تسمح للطلاب برؤية نتائج ملموسة في الحفاظ على الطاقة مثل الألواح الشمسية والاضاءة الطبيعية ، والاضاءة الطبيعية هي مصطلح لوصف استخدام الضوء الطبيعي في التصاميم المدرسية ويتم انجاز ذلك باستخدام نوافذ لديها القدرة على التحكم بالاضاءة ، ويتم وضعها في مواقع استراتيجية في جميع أنحاء البناء .

الشكل (٤-٣) Fossil Ridge High School, Fort Collins, CO ، المصدر WWW.GREENSCHOOLBUILDING.ORG

الاداء الطبيعية وضوء النهار من الممكن ان يقلل استهلاك الطاقة بنسبة ٣٠-٧٠ % لأن هذه التقنية لا تعتمد على الكهرباء . (Kennedy, 2007). وقد استخدمت هذه التقنية في المنازل والمكاتب ، وهذا الاسلوب يمكن الطلاب من التركيز والرؤية بشكل أفضل . ووفقا للمجلس الاميركي للمباني الخضراء (USGBC) (2009, April) ، فان أداء الطلاب في مادة الرياضات الذين تعرضو لأشعة الشمس الطبيعية ٢٦% **اسرع وأفضل من الطلاب** الذين تعرضو لاشعة شمس قليلة ، وفي بعض الحالات يمكن للطلاب والمدرسين كسر الروتين اليومي عن طريق نظرة سريعة خارج الشباك ، وتساعد أيضا اولئك الطلاب الذين يعانون من الاضطرابات والخوف من الأماكن المغلقة .

الشكل (٤-٤)، Fossil Ridge High School, Fort Collins, CO، المصدر
http://www.usgbccolorado.org/green-buildings/summitresources.html

ومن خلال البحث فان المدارس الخضراء تخلق البيئة التعليمية الأكثر كفاءة وقيمة للطلاب والمعلمين ، مع الحفاظ على مواردنا الطبيعية واستخدام المواد الصديقة للبيئة ، ولكن حتى الان لم تتبنى كل المدارس والمرافق التعليمية التوجه الاخضر لتحول مدارسنا الى مدارس خضراء ، و وفقا ل Kats (2006) ، فقد شمل استطلاع العديد من المدراء التنفيذيين والذين لا يدعمون البناء الاخضر نظرا لارتفع تكلفة الانشاء ، وقلة الوعي بالمنافع ، وصعوبة التحقق من صحة الفوائد ، وتظهر البحوث أن تكلفة المدارس الخضراء أعلى قليلا من المدارس التقليدية ، ولكنها تظهر الفوائد من خلال تعليم أفضل للطلاب وتحسين نوعية البيئة .

ووفقا للمجلس الاميركي للمباني الخضراء (USGBC) (January ،٢٠٠٩)، فان ما يقارب ١٠% من المشاريع التجارية عام ٢٠١٠ تهدف الى الحفاظ على البيئة .

٤-٣ الاستنتاجات :

ان النهج الأخضر لبناء المدارس يحقق فوائد ملحوظة ، بما في ذلك اعتباره الية تعليم متميزة ورائد في مجال الاستدامة بالاضافة الى استيعاب احتياجات التعليم والتعلم ، ومن خلال البحث وجدنا الاثار الكارثية الناتجة عن الانبعاثات الضارة والنفايات وسوء استخدام الموارد الطبيعية وبالتالي فان التوجه الأخضر لا يهدف فقط لا تحويل وخلق مدارس خضراء ولكنه يمهد الطريق لخلق مستقبل أكثر استدامة .

الفصل الخامس : مقارنة بين متطلبات المدارس الخضراء ومتطلبات وزارة التربية والتعليم

المحتويات :

١- التركيز على ضروريات التربية وتطورها

٢- مواصفات عامة لتصميم مباني المدارس

٣- معايير تصميم موقع المدرسة

٤- تأمين الحاجيات لذوي الاحتياجات الخاصة

٥- الفصل الدراسي

٦- صالة متعددة الأغراض

٧- الإدارة

٨- مسارات الحركة

٩- دورات المياه

١٠-التكاليف

١١-التوفير في التكاليف

مقارنة بين متطلبات المدارس الخضراء ومتطلبات وزارة التربية والتعليم

بناء على الملحق رقم (١) والذي يضم متطلبات وزراة التربية والتعليم والملحق رقم (٢) والذي يضم متطلبات المدارس الخضراء (LEED) ، تم عمل مقارنة بينهما وإدراجها في الجدول التالي:

متطلبات المدارس الخضراء	متطلبات مدارس التربية والتعليم	ملاحظات
٥-١: التركيز على ضروريات التربية وتطورها: - المدرسة تكملة للتربية والتنشئة السليمة المنزلية. - المدرسة تعطي نفس الشعور الإيجابي من التآلف الموجود في المنزل. - المدرسة تنمي الاحساس بالمسؤولية اتجاه البيئة الطبيعية والمحافظة على حق الاجيال القادمة فيها . - المدرسة تخلق مجتمع متواصل فخور بأرضه وبيئته ووطنه .		في مدارس الوزارة هناك بعض التقصير في هذا المجال وربما يكون السبب أن هناك تقصير وإجحاف بحق المدرس وخصوصاً بمقدار الراتب مما ينعكس سلباً على تربية الطلبة وتنشأ تهم التنشئة السليمة.
٥-٢: مواصفات عامة لتصميم مباني المدارس: ١- يجب حماية المدارس من الحرائق عن طريق الآتي:- - عدم تشطيبها بمواد قابلة للاشتعال.		

- توفير طفايات حريق يدوية بمعدل واحدة لكل ستة فصول دراسية. - توفير أجهزة إنذار ضد الحريق. - توفير مضخات وخراطيم مياه ضد الحريق. ٢- الأرضيات يجب أن تكون مانعة للانزلاق وسهلة التنظيف والصيانة. ٣- الأبواب تفتح نحو الخارج وعدد الدرفات ٢ درفة لكل باب. ٤- العزل الصوتي بين الفصول الدراسية. ٥- توفير اضاءة طبيعية لكل مرافق المدرسة . ٦- توفير تهوية طبيعية لجميع مرافق المدرسة .		
٥-٣: معايير تصميم موقع المدرسة : ١- يجب أن لا يزيد بعد المدرسة أكثر من ٥٠٠ متر عن أبعد بيت أما إذا زاد فيجب توفير مواصلات. ٢- يراعى عند اختيار موقع المدرسة تحقيق عامل الأمن والأمان وذلك بتحقيق الآتي:-		هناك عشوائية واضحة في اختيار موقع المدارس، وذلك بسبب نظام ملكية الأراضي .

أ- مدخل الطلبة على الشارع الفرعي وليس الرئيسي. ب- ألا يقع المدخل على تقاطعات الطرق. ج- البعد عن أماكن الخطر والطرق ذات الحركة الكثيفة.		
٥-٣-١: الأسوار والمداخل: ١- مداخل للطلبة وأخرى للأساتذة بحيث تكون واضحة يسهل الوصول إليها. ٢- توفر سور وبوابات لحماية المدرسة.	- بوابات خارجية للمدرسة بحيث يفضل عمل بوابتين :- بوابة للسيارات بعرض ٤.٢٠م وبوابة أخرى للمشاة.	
بعد أقرب مبنى مجاور للمدرسة لا يقل عن خمسة أمتار.		كثير من المدارس وخاصة القديمة منها ملاصقة لمباني مجاورة لها.
٥-٣-٢: أبواب الخروج من المدارس: ١- مدخلان أو أكثر لكل مدرسة. ٢- أبواب ومخارج لحالات الطوارئ. ٣- وضع إشارات ولافتات إرشادية يمكن مشاهدتها بوضوح لتحديد أماكن الدخول والخروج. ٤- تأمين مخرجين لكل جناح.	- مدخل للمشاة وآخر للسيارات عرض ٤.٢٠م.	من الضروري توفير أكثر من مدخل للمدرسة الواحدة وذلك لتسهيل دخول وخروج الطلبة.
٥-٣-٣: الأفنية والملاعب: ١- أن تكون بعيدة عن الفصول	١- يفضل توفير ملعب كرة	١- بشكل عام تكاد مدارسنا

الدراسية. ٢- أن يتسع فناء المدرسة للاحتياجات والأنشطة المطلوب أدائها في (طابور الصباح، التمارين الرياضية في الحصص المخصصة لذلك، الاحتفالات المدرسية). ٣- توجيه الملاعب شمالا أو جنوبا. ٤- توفير المساحات الخضراء (١)م^{٢} لكل طالب. ٥- يجب أن لا تقل مساحة المدرسة (التي تحتوي على أفنية) عن ألف متر مربع إذا كان في المدرسة صف واحد وتزداد المساحة بواقع (٣٠٠)م^{٢} لكل صف زيادة عن الأول.	سلة وساحة اصطفاف منفصلتين. ٢- يفضل عمل قوائم كرة السلة متحركة ويفضل عمل مدرج للملعب. ٣- توجيه الملاعب يفضل أن يكون شمالي جنوبي. ٤- يفضل توفير عدد معقول من مواقف السيارات مفصولة عن حركة الطلاب وأماكن لعبهم.	في فلسطين تخلو من الحدائق والأشجار. ٢- الساحات الخارجية صغيرة وإن وجدت تكون بحاجة إلى تأهيل من أجل المحافظة على سلامة الطالب. ٣- الملاعب شبه معدومة (كرة القدم) حيث أن أرض المدرسة في الغالب هي أرض متبرع فيها.
٥-٤: تأمين الحاجيات لذوي الاحتياجات الخاصة: ١- التأثيث الضروري عند المداخل. ٢- على دورات مياه خاصة بمساحة كافية. ٣- على سطح مائل (ramp) بنسبة ميول ١:١٢ عند مداخل المدرسة.	١- توفير أكبر عدد من الغرف التخصصية في الطابق الأرضي ليسهل استخدامها لذوي الاحتياجات الخاصة خصوصاً غرف الحرف. ٢- على منحدرات لذوي الاحتياجات الخاصة ... ٨% للدخول إلى الطابق الأرضي أو أي مواقع مهمة يجب وصولهم إليها.	١- يجب توفير جميع متطلبات ذوي الاحتياجات الخاصة من اجل راحتهم. ٢- تأهيل المدارس القديمة من أجل تلبية متطلبات ذوي الاحتياجات الخاصة.
٥-٥: المعايير التصميمية للفراغات التعليمية:		

٥-٥-١ : الفصل الدراسي:		
١- التوجيه نحو الشمال وإذا تعذر فيجب استعمال الكاسرات على الشبابيك (أفقية ورأسية) للحد من دخول الشمس للفصل. ٢- أبعاد الفصل حسب أبعاد الأثاث. ٣- أبعاده النموذجية ٦.٥م X ٩م. ٤- الارتفاع يتراوح من ٣.٢٥م إلى ٣.٧٥م. ٥- شكل الصف هو الاستطالة دائما. ٦- الإنارة: أ- الإنارة عن يسار الطالب دائما. ب- توفير إنارة طبيعية جانبية مساعدة. ج- لا يسمح بتواجد نوافذ مواجهة لأعين الطلبة. ٧- مساحة الشبك سدس إلى ثمن مساحة أرضية الصف. ٨- بعد آخر صف من المقاعد عن اللوح لا يزيد عن ٩ أمتار. ٩- المسافة المتروكة بين الجدار المثبت عليه اللوح وأول شبك ٢م. ١٠- عدد الطلبة من ٢٠ – ٢٥ طالب للصف الواحد. ١١- عرض البلب ١.٢٠ – ٢ متر ويفتح للخارج. ١٢- التهوية : تجديد مستمر	١- تعتمد الوزارة عادة التوجيه الشمالي للغرف الصفية والغرف التخصصية الأخرى. ٢- في حال تعذر التوجيه الشمالي يمكن التوجيه الغربي أو الجنوبي ولكن باستخدام كواسر شمس على الشبابيك. ٣- لا يفضل التوجيه الشرقي. ٤- أبعاد الفصل ٦.٣٠م X ٧.٩٠م. ٥- توزيع الأثاث في الغرف الصفية بشكل يراعي توفير إنارة طبيعية على يسار الطالب. ٦- تكون نسبة الإنارة الطبيعية للغرف من ١٥% إلى ٢٠%.	١- المدارس في فسطين مكتظة بحيث يصل العدد إلى خمسين طالبا في الصف الواحد. ٢- عرض البلب ١.٢٠م من درفتين في المدارس الحديثة أم المدارس القديمة فيقل عرض البلب.

للهواء بدون التسبب في تيار مزعج.		
٥-٥-٢: المختبر: **٥-٥-٢-١: مختبر الفيزياء:** **١- التوجيه نحو الجنوب لأن بعض التجارب تتطلب وجود أشعة الشمس.** **٢- تزويد المختبر بستائر سوداء سميكة لأن بعض التجارب الأخرى لا تحتاج إلى أشعة الشمس.** **٣- إذا تجاوز عدد الطلبة ٢٥ طالب عندها يستحسن أن تكون الأرضية عبارة عن مدرج.** **٤- تزويد المختبر بطفايات الحريق وصندوق إسعاف أولي وجهاز كشف عن الحرائق.** **٥- تشطيب الأرضيات والجدران بمواد تتحمل الاستعمال الشاق وتقبل الغسيل.** **٦-طاولات التجارب مغطاة بالسيراميك.** **٧- يلحق بالمختبر غرفة صغيرة (١٦م^2) لأغراض التخزين والإشراف إن أمكن.** **٨- المساحة ٨٠ متر مربع.** **٩- يتم تزويد كل مجموعة بتمديدات غاز، وكهرباء،وماء، ومفتاح تحكم مركزي للغاز والكهرباء من طاولة المعلم.**		
٥-٥-٢-٢: مختبر الكيمياء:		

نفس ما ورد بخصوص مختبر الفيزياء مع ضرورة تزويد المختبر بطاولات للتجارب مزودة بأحواض مغلسلة ذات أبعاد (٤٠سم X ٦٠ سم).		
٥-٥-٣: صالات الرسم الفني: ١- عادة توجد في الطابق الأرضي وتكون مجاورة ومتصلة مع الطبيعة. ٢- الإنارة من جهة واحدة حتى تظهر الظلال على الأشكال المرسومة. ٣- ملحقة بمخزن صغير. ٤- المساحة ٨٠ متر مربع.	يقسم الأثاث في غرف الحرف والفنون إلى قسمين: - أثاث ثابت: ويتكون من الكاونتر الثابت الممتد على طول الجدار الخلفي الذي يحتوي على المجلي. - أثاث متحرك: ويشمل بقية الأثاث الموجود في هذا الفراغ.	١- يجب توفير صف دراسي لأعمال الرسم. ٢- يجب أن يتضمن المنهاج المدرسي على دروس في فن الرسم علما وعملاً لتنمية وصقل مهارات الطلبة.
٥-٥-٤: المكتبة: ١- مكتبة صغيرة للأساتذة ومكتبة أخرى للطلبة . ٢- تخصيص مكان لأمين المكتبة يستطيع من خلاله الإشراف على جميع أجزاء المكتبة. ٣- تعالج حوائطها وأرضيتها بمواد تمتص الصوت. ٤- فرش المكتبة متحركا وليس ثابتاً.	أبعاد المكتبة ٦.٣٠م X ٣.٥٠م	١- من المهم توفير حيز للمكتبة مزود بالكتب اللازمة. ٢- يجب أن يتضمن البرنامج الدراسي على حصص مكتبة وذلك من أجل تهيئة الطالب للبحث العلمي وتنمية قدراته. ٣- محاولة الابتعاد بالطالب قليلاً عن الأسلوب التقليدي في التدريس (التلقين).
٥-٥-٦: صالة متعددة الأغراض:		

١- تكون للندوات والمحاضرات والعروض الفنية ، واجتماع مجلس الآباء وكصالة رياضية. ٢- تتصل مع المدخل الرئيسي للمدرسة لسهولة الوصول إليها من خارج المدرسة عند أي نشاط غير منهجي. ٣- تجهز بمقاعد متحركة وتنقل إلى مخزن ملحق بها عند عدم الحاجة لها.		
٥-٧: الإدارة: ١- موقعها في الطابق الأرضي وقريبة من المدخل. ٢- مكتب المدير متصل بغرفة الأساتذة ومشرف على الفناء الرئيسي وملحق بها غرفة انتظار. غرفة لنائب المدير ٣- تشمل الإدارة على غرفة السكرتارية، والأرشيف، والمخزن، والمشرف اجتماعي. ٤- تزود الإدارة بمكتبة صغيرة. ٥- دورات مياه خاصة للإدارة: دورة + ٢ مبولة لكل عشرين مدرس. ومرحاض لكل عشر مدرسات. ٦- غرفة المشرف الاجتماعي بمساحة ١٢ متر مربع. ٧- غرفة الطبيب (العيادة)، وتكون كاملة الأدوات والمستلزمات وفيها صيدلية صغيرة.	١- يفضل وجود الإدارة في الطابق الأرضي بمكان يشرف على ساحة تجمع الطلاب بحيث يسهل الوصول إليها من قبل الجميع. ٢- غرفة المدير: ١٦ متر مربع. ٣- سكرتارية: ١٢ متر مربع. ٤- المشرف الاجتماعي: ١٢ متر مربع، وبعيدة عن الإدارة. ٥- العيادة: ١٦ متر مربع.	
٥-٨: مسارات الحركة:		

٥-٨-١: الممرات الداخلية: **١- أن تخلو الممرات من أية نتوءات من أجل السلامة العامة.** **٢- أن لا يقل عرض الممر عن ٢.٤٠م في حالة الفراغات التعليمية من جهة واحدة وعن ثلاثة أمتار في حالة توزيعها على جانبي الممر.** **٣- لا ينبغي تقليل أبعاد الممرات بوضع الخزائن أو لوحات الإعلانات أو غير ذلك فيها. ٤-** **٤- الإضاءة والتهوية للممرات تكون طبيعية ومباشرة سواء من الجانب أو من الأعلى.** **٥- طول الممر لا يزيد عن ٣٠م حتى يتم الوصول إلى المخارج أو الدرج (السلم).**	**- عرض الممر ٢.٣٠م في حالة وجود الصفوف على جهة واحدة من الممر ، ٣.٢٠م إذا كانت الصفوف على جانبي الممر.**	
٥-٨-٢: المنحدرات: **- على سطح مائل (ramp) بنسبة ميول ١:١٢ عند مداخل المدرسة.**	**- يجب أن لا تزيد نسبة ميل المنحدر لذوي الاحتياجات الخاصة عن ٨%.**	**المدارس في فلسطين تخلو من المنحدرات الخاصة لذوي الاحتياجات الخاصة علماً بأن هناك أعداد من الطلبة أصبحوا معاقين بسبب ممارسات الاحتلال على الدوام وخاصة خلال الانتفاضة الأولى والثانية.**
٥-٨-٣: الأدراج (السلالم) : **١- بيوت الدرج بعدد ٢ على**	**١- يعتمد عدد بيوت الدرج في المدرسة على حجم وعدد الغرف**	**١- الأدراج عنصر حركة في غاية الأهمية يجب أن تتوفر فيه**

الأقل من أجل الوصول إلى المدرسة. ٢- الحركة على الأدراج من جهة اليمين. ٣- مكان الدرج في قلب المبنى أو عند تلاقي الأجنحة من أجل تحقيق أكبر كفاءة في الاستخدام وسهولة الوصول إليها. ٤-فتحة الدرابزين صغيرة لا تتجاوز ١٢ سم ومقبض الدرابزين بارتفاع ٠.٨٨ سم مع تدوير قرص الدرج. ٥- لا يزيد ارتفاع الدرجة عن ١٦.٣٠سم والعرض عن ٢٨سم. ٦- لا يسمح باستخدام الأدراج الدائرية أو المروحية. ٧- يجب ألا تبتعد أي نقطة في المدرسة عن بيت الدرج أكثر من ١٨ متر. ٨- عرض الشاطئ ٣٠.١م إلى ٢م. ٩- الدرج يكون من مادة غير قابلة للاشتعال.	الصفية في المدرسة وذلك لسهولة وسرعة تفريغ الطلبة. ٢- يجب أن يكون عرض الشاطئ يساوي ١.٦٠ متر.	كل عوامل الأمن والسلامة وحرية الحركة من خلاله بسهولة ويسر. ٢- يجب توفير المتطلبات النموذجية ما أمكن في مدارسنا.
٥-٩: دورات المياه: ١- دورات لذوي الاحتياجات الخاصة في كل طابق. ٢- مرحاض لكل عشرين طالبة. ٣- مرحاض لكل أربعين طالب. ٤- التوجيه ناحية الجهة الشرقية. ٥- القواطع بارتفاع ٢ متر.	١- حمام لكل صف. ٢-في مدارس الذكور تضاف مبايل. ٣- مغسلة لكل حمامين. ٤- حمام لذوي الاحتياجات الخاصة. ٥- مكانها في الطابق الأرضي.	أغلب الدورات الموجودة في مدارسنا خاصة القديمة منها مهملة، وغير نظيفة، وبحاجة إلى تأهيل وأعمال صيانة لتبقى على الدوام قابلة للاستعمال ونظيفة.

٦- أبعاد المرحاض ٠.٨٠م X ٠.٢٠م.	٦- أبعاد الحمام ١م x ٠.٥م.	
٥-١٠: التكاليف: ١- ١_٢ % $ تزيد تلكفة انشاء المدارس الخضراء عن مدارس التربية والتعليم . Kats, G. (2006, October). ٥-١١: التوفير في التكاليف : ١- ٢٢$ لكل قسم خلال السنة الدراسية .* ٢- التقليل من مبالغ الفواتير بنسبة ٣٠-٥٠%. Kats, G. (2006, October). ٣- التقليل من استخدام المياه بنسبة ٣٠-٤٥%. الخضراء (USGBC) (2009, & April),		

الفصل السادس : تحليل الموقع

المحتويات :

١- وصف لأرض المشروع

٢- علاقة الموقع بالمحيط

٦-١ وصف لأرض المشروع :

يقع في فلسطين الموقع المقترح ، على أراضي مدينة الخليل، في منطقة "بئر حرم الرامة-جورة بحلص" الواقعة إلى الشمال من مدينة الخليل. يقع الموقع في حوض رقم"٣٤٤١٧"، وقطع ارقام "٧٨,٩٧,٩٨,٩٩,١٠٠,١٠١". ويمر فيه خطوط كنتور من٩٧٥ إلى٩٨٧ فوق سطح البحر حسب خرائط بلدية الخليل. وتقع قطعة الأرض على جانب الشارع الواصل إلى رأس الجورة والذي يصلها بالشارع الالتفافي. تبلغ مساحة الموقع المقترح ٢٠ دونم.

شكل(٦/١) تحليل الموقع العام , قسم التخطيط ، بلدية الخليل، الخليل، فلسطين.

٦-٢ علاقة الموقع بالمحيط :

٦-٢-١ علاقة الموقع بتخطيط المحيط واستعمالاته :

تشهد المنطقة القريبة والمحيطة بالشارع الواصل الى رأس الجورة نمواً عمرانياً على الصعيدين التجاري والسكني ، ويُعد المستوى الموجود من الخدمات الاجتماعية في هذه المنطقة جيد بصفة عامة فيما يتعلق بالخدمات الأساسية وتوفرها.

٦-٢-٢ علاقة الموقع بالفراغات المفتوحة :

الموقع ذو علاقة متميزة بالمناطق المفتوحة ، فهو يقع على جبل مطل على مدخل مدينة الخليل ، يعلوه فندق الميزان.

٦-٢/٣ علاقات الحركة (السيارات والمشاة):

محيط المنطقة مخدوم بشبكة سيارات رئيسية مناسبة تتفرع للوصول إلى الموقع المقترح، لكن بسبب وجود الاحتلال الاسرائيلي في المنطقة ومتمركز على جسر حلحول أدى إلى بعض المشاكل كإغلاق الطريق الالتفافي وجعل الموقع بعيد نوعا ما عن الشارع الرئيسي الواصل إلى داخل مدينة الخليل.

شكل (٦/٢) وصف للمحيط وعلاقة الموقع به ، قسم التخطيط ، بلدية الخليل، الخليل، فلسطين.

٦-٢-٤ الشوارع المحيطة :

يتم الوصول إلى الموقع المقترح عن طريق شارع فرعي يتفرع من الشارع المؤدي الى راس الجورة، ويطل الموقع على الطريق الالتفافي المغلق من قبل الاحتلال الاسرائيلي.

٦-٢-٥ الضوضاء :

يتميز الموقع بالهدوء، فالموقع داخل منطقة سكنية ولا يوجد في محيطه مصانع سوا مصنع الكوكا كولا ولكنه لايسبب أي ازعاج.

٦-٢-٦ المرافق والخدمات :

البنية التحتية لمحيط الموقع جيدة نوعا ما. حيث تتوفر خدمات الكهرباء والماء وخدمات الصرف الصحي. والطريق الواصل إلى الموقع معبد وملائم. ويقع بجانب الموقع فندق الميزان ومستشفى الميزان.

٦-٢-٧ طبوغرافية الموقع :

الموقع المقترح ذو طبيعة جبلية، تمتاز أرضه بكونها زراعية حيث تتوفر فيه أشجار الزيتون ودوالي العنب. والموقع ميل يتجه مرتفعا نحو الجنوب. حيث يمر فيه خطوط كنتور من ٩٧٥ إلى ٩٨٧ حسب خرائط بلدية الخليل.

شكل(٦/٤) طبوغرافية الأرض مع مقطع فيها المصدر :فريق العمل

٦-٢-٨ حركة الشمس :

تعتبر دراسة حركة الشمس من أهم الأسس المعمارية في التصميم المعماري، وذلك بهدف تحديد تأثير الظل والظلال ولمعرفة أي المناطق التي سوف يتم إنارتها بشكل طبيعي والمناطق التي تحتاج إلى إنارة صناعية، بالإضافة إلى معرفة مدى الحاجة إلى استخدام الكواسر الشمسية أو عدم الحاجة إلى استخدامها. **وبعد دراسة** تحليلية للموقع يلاحظ ان الموقع المقترح يتعرض من الجهة الشمالية الشرقية للشمس حيث أنها تكون أقرب ما يكون لموقع شروق الشمس، فلذلك فإنها تعتبر أكثر الواجهات تعرضا لساعات طويلة لشروق الشمس، وبعدها ومع دوران الشمس حول نفسها فإن الواجهة الشرقية الجنوبية تتعرض للشمس عند وقت الضحى إلى الظهيرة، بينما تتعرض الواجهة الجنوبية الغربية للشمس ما بين الظهيرة إلى المغيب، في حين تتعرض الواجهة الغربية للشمس عند المغيب وذلك لفترة قصيرة جدا.

٦-٢-٩ حركة الرياح :

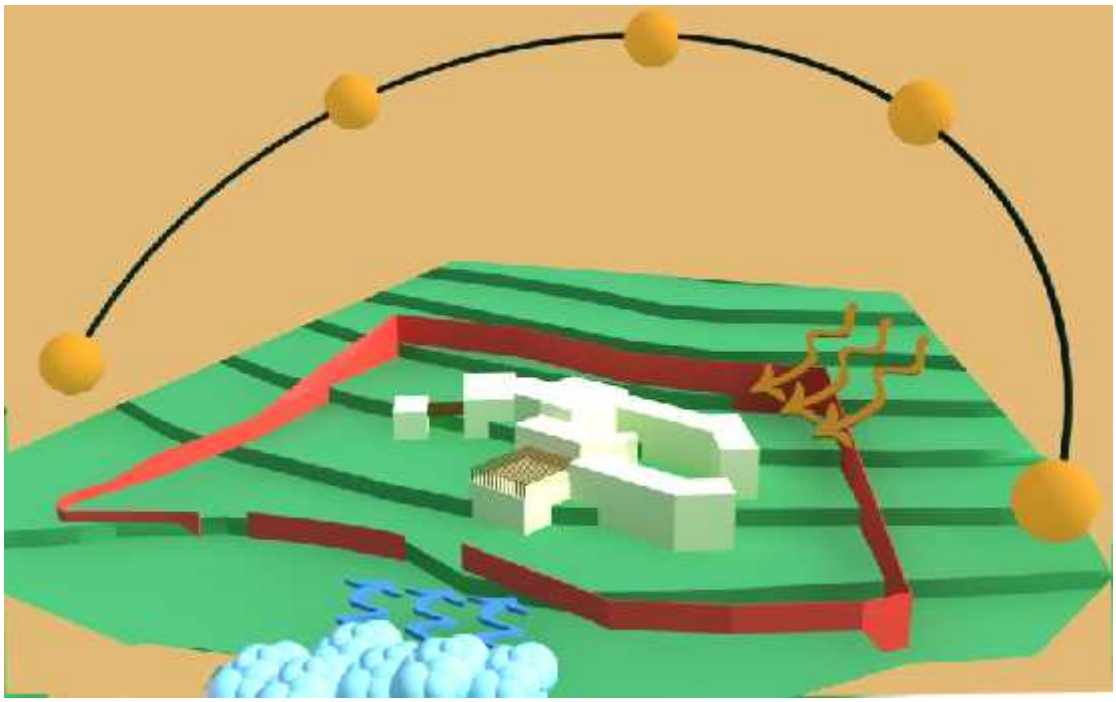
تعتبر الرياح عنصرا مهما في التصميم المعماري وذلك لأنها تؤثر على عملية التصميم بشكل مباشر من حيث الفتحات والتوجيه، لذلك وبعد دراسة حركة الرياح يلاحظ أن المنطقة تتعرض إلى أنواع الرياح التالية:

١- الرياح الشرقية : وهي رياح تتراوح بين قوية عاصفة وخفيفة معتدلة وتقسم إلى:
   - رياح حارة جافة تهب في أواخر شهري آب وأيلول.
   - رياح باردة وجافة وتسبق هطول الأمطار تهب في أول فصل الشتاء وآخر فصل الخريف.
٢- الرياح الغربية: وهي رياح تهب عادة في وسط النهار في فصل الشتاء، وتكون محملة بالغبار.
٣- رياح الخماسين: وهي رياح حارة وجافة محملة بالغبار والرمال وتهب في فصل الربيع وأواخر شهر أيار.

٦-٢-١٠ الرطوبة النسبية :

وهي عبارة عن محتوى بخار الماء في الجو، وتعطي حدودا ما بين (٢٠%-٨٠%) وإذا تعدت هذه الحدود لأدى إلى تسبب الإنسان بإرهاق عضوي. وللرطوبة النسبية علاقة مباشرة مع درجة الحرارة ، لذلك تحدد حدود لدرجة الحرارة ما بين (٢٠-٢٨) درجة مئوية.

إن الرطوبة النسبية تختلف من منطقة إلى أخرى ، وذلك وفقا لقربها من البحر الأبيض المتوسط، فكلما اتجهنا إلى الجنوب والشرق الفلسطيني تقل الرطوبة النسبية بشكل كبير، بسبب الاقتراب من الصحراء وقلة الغطاء النباتي، وبما أن الخليل تقع في الجنوب بالنسبة لفلسطين فإن الرطوبة النسبية فيها تتراوح بين (٦٠-٧٠).



شكل(٤/7) تحليل الموقع (حركة الشمس و الرياح)

٦-٢-١١ الواجهات المحيطة بالموقع :

صورة(١/٦) الواجهة الجنوبية الغربية للموقع يظهر فيها فندق الميزان، فريق البحث

صورة(٢/٦) الواجهة الشمالية للموقع ويظهر مصنع الكوكا كولا، فريق البحث.

صورة(٣/٦) الواجهة الشرقية للموقع، فريق البحث.

صورة(٤/٦) الواجهة الغربية للموقع، فريق البحث.

صورة(٥/٦) الطريق الفرعي (الجانبي) للموقع وبيان اتصاله بالطريق الالتفافي، فريق البحث.

صورة(٦/٦) الموقع المقترح في بئر حرم الرامة وارتباطه بمدخل مدينة الخليل، ، بلدية الخليل

الفصل السابع: حالات دراسية

المحتويات :

١- المدارس القديمة في مدينة الخليل

٢- بعض المدارس النموذجية القائمة

الفصل السابع

حالات دراسية

٧-١: المدارس القديمة في مدينة الخليل:

٧-١-١: مدرسة الحسين بن علي الثانوية للذكور:

٧-١-١-١: موقع المدرسة وتاريخ بنائها:

تقع في أجمل مواقع الخليل، على طريق الخليل- القدس، شارع عين سارة، أقيم هذا الصرح العلمي الشامخ على مساحة من الأرض تقدر بحوالي سبعة وعشرين دونماً. وكان ذلك سنة ١٩٤٧ حيث وضع حجر الأساس في عهد الانتداب البريطاني على فلسطين وقد أطلق عليها اسم "مدرسة بيلي" ثم سُميت بعد ذلك باسم مدرسة الحسين بن علي الثانوية ولا زالت تحمل هذا الاسم إلى اليوم.

صورة (٧-١) مدخل مدرسة الحسين الثانوية الرئيسي،شارع عين سارة، الخليل، فلسطين. ٢٠٠٧/١٠/٢٣

٧-١-١-٢: عناصر المدرسة المعمارية:

في بادئ الأمر كانت مكونة من طابق واحد وكان الطلاب يفدون إليها من كل حدبٍ وصوب من أرجاء محافظة الخليل بعد أن كان الطالب الذي يريد أن يكمل دراسته الثانوية يضطر إلى الذهاب إلى القدس أو غيرها من العواصم المجاورة. ثم بعد ذلك ببضع سنين تم بناء الطابق الثاني ثم القاعة، وفي سنة ١٩٦٨ تم البناء فوق القاعة، و أصبحت المدرسة بشكلها الحالي تحتوي على عشرين غرفة دراسية وأربع غرف للإدارة والمعلمين(غرفة مدير،سكرتير،مرشد،معلمين) وقاعة للاجتماعات والأنشطة الثقافية والعلمية والرياضية تستوعب حوالي ثلاثمائة شخص. وفي عام ١٩٩٨ تم إضافة بناء جديد تعتبر مساحة الدرج فيه جيدة.

صورة(٧-٢) الدرج الجديد في البناء الحديث

صورة(٧-٣) البناء الحديث متصل مع البناء القديم

مدرسة الحسين الثانوية للذكور، شارع عين سارة، الخليل، فلسطين. ٢٠٠٧/١٠/٢٣

وقد عمل في هذه المدرسة نخبة من المعلمين الأفذاذ وتخرج منها رجال كان لهم الباع الطويل في تطوير بلدهم وخدمة أمتهم منهم الوزراء والعلماء والقضاة والأطباء والمحامين ورجال الأعمال. نذكر منهم الأستاذ ياسر عمرو وزير التربية والتعليم السابق. وقد تعاقب على إدارتها أربعة عشر مديراً منهم يوسف الحموري، عبدالفتاح القصراوي،عثمان اقطيط، عمر التميمي، نبيل الفلاح،خالد العسيلي، اسامة مرقه، موسى النتشة، وأخيرا الاستاذ فريد شاور الذي مازال على رأس عمله، وكلهم تركوا آثاراً جليلة في خدمة الأجيال.

تحرص إدارة المدرسة على إقامة النشاط الثقافي والعلمي متمثلاً في معرض الكتاب وذلك لتشجيع القراءة والمعرفة ولتعم الفائدة. ومنذ تأسيسها والمدرسة تقوم بأنشطة رياضية متنوعة ، وقد أحرزت عدداً كبيراً من الكؤوس ولا زالت.

وقد ساهم طلاب المدرسة في كثير من الأعمال الوطنية، حيث استشهد عدد من الطلاب ومنهم سفيان ناصر الدين ويعقوب الجولاني وعاصم عرفة ونضال مسك وأمجد ناصر الدين ومحمد عزيز رشدي وآخرون. وعدد طلاب هذه المدرسة ٨٥٠ طالب والقاعة الدراسية الواحدة تحتوي ٤٥ طالب وتقدر مساحة بعض الصفوف ٤٢م^2 و ٥٦م^2 أما مساحة المختبرات فهي ٧٢م^2. في العام الماضي كانت هذه المدرسة تحتوي على

ثلاث مختبرات وأصبحوا مختبرين والمختبر الثالث ظل فارغا ولكن تم التفكير به في عمل تجديد لمختبر الحاسوب.

أما بالنسبة لمكتبة الحسين فهي تحتوي على أكثر من عشرة آلاف كتاب ومرجع تقريباً ،يؤمنها الطلاب والمعلمون، حيث تم إدخال سجلاتها في الحاسوب لتسهيل أمور الاستفادة منها.

صورة(٧-٤) مكتبة مدرسة الحسين الثانوية للذكور، ٢٠٠٧/١٠/٢٣

٧-١-١-٣: المشاكل التي تعاني منها المدرسة:

- مساحة الدرج القديم ضيقة جدا.
- الدرج القديم غير آمن فهو مهدد بالسقوط بأية لحظة.
- غرفة الحاسوب وضعها سيء للغاية من حيث عدد الأجهزة المتوفرة وضيق المساحة.
- لا يوجد ستائر في المدرسة.
- الألوان المستخدمة في الدهان غير جيدة.
- جدرانها كجدران جميع المباني القديمة تحتاج إلى صيانة.
- عدد الطلاب الكبير الذي يؤدي إلى الاكتظاظ.
- موقعها نوعا ما جيد بالنسبة لسهولة المواصلات، ولكن موقع مركز إسعاد الطفولة بجانبها اقتطع من مساحة المدرسة وأدى إلى ضيق المساحة المستخدمة، هذا إضافة إلى التشويش الذي يحدث للطلاب بسبب الزوار الذين يأتون إلى المركز. (1)

٧-١-٢ : مدرسة خديجة عابدين للإناث:

٧-١-٢-١: موقع المدرسة وتاريخ بنائها:

تقع مدرسة خديجة عابدين في موقع متميز بالنسبة لمدينة الخليل فهي تقع في منطقة باب الزاوية والتي تعتبر منطقة وسط البلد، تم بناء هذه المدرسة في بداية الثلاثينات ١٩٣٥-١٩٤٠م.

٧-١-٢-٢: عناصر المدرسة المعمارية:

عندما بنيت هذه المدرسة لم يكن التفكير في جعل هذا البناء مبنى تعليمي، لذلك نلاحظ عليه تأثره بفعاليات السكن القديم فقد كان مسكن تابع لعائلة الحرباوي.

صورة(٧-٥) صالة المدخل في مدرسة خديجة عابدين الثانوية للبنات، الخليل، فلسطين. ٢٠٠٧/١٠/٢٤

وقد أصبحت صرح تعليمي في بداية ١٩٥١م وكانت تسمى بنات الخليل الثانوية ثم أصبحت تسمى بنات الخليل الإعدادية ،وبعد دخول السلطة الوطنية الفلسطينية أرادت السلطة أن تكرم المديرة القديرة التي كرست جهدها ووقتها لهذه المدرسة فأصبحت تدعى خديجة عابدين. والآن هذه المدرسة تضم بناء قديم وبجلنبه بناء حديث تم بناؤه عام ١٩٥٠-١٩٦٠م.

صورة(٧-٦) البناء القديم لمدرسة خديجة

صورة(٧-٧) البناء الحديث لمدرسة خديجة

مدرسة خديجة عابدين الثانوية للبنات، باب الزاوية، الخليل، فلسطين. ٢٠٠٧/١٠/٢٤

البناء القديم يضم ست قاعات تدريس وقاعتا ليوان ومطبخ ومخزن ودورة صحية داخلية للمعلمات وست وحدات صحية خارجية للبنات. والنظار إلى فراغات هذه المدرسة يلاحظ نظام العائلة الممتدة في المسكن الفلسطيني. أما البناء الذي تم إضافته فيحتوي على ٨ قاعات تدريس. مساحتها مناسبة حوالي ٥٠م^2 لكل قاعة دراسية تضم عدد طالبات ٤٥-٥٠ طالبة. أما مساحة الصفوف في البناء القديم فهي ضيقة وصغيرة وغير مناسبة تقريبا ٣٥-٣٦م^2 وتضم ٣٠-٣٦ طالبة.

٧-١-٢-٣: المشاكل التي تعاني منها المدرسة:

- البناء قديم جدا ففي الشتاء تعاني الطالبات من ضعف في الإضاءة لأن شبكة الكهرباء الموجودة قديمة وضعيفة.
- لا يوجد في المدرسة قاعة متعددة الاغراض.
- نقص في المختبرات والأجهزة والأدوات فهي تحتوي فقط على مختبر علمي واحد صغير يوجد فيه تلفزيون وفيديو والأثاث الموجود فيه قديم جدا، ومختبر كمبيوتر لا يحتوي على أجهزة كمبيوتر جيدة، ومكتبة ذات مساحة صغيرة جدا.
- القاعات التدريسية بشكل عام تحتاج إلى ترميم فالبناء يوجد به شقوق تشكل خطر على حياة مستخدمي المدرسة، والدهان المستخدم في الغرف سيء.
- مواد البناء ضعيفة.
- مساحة الدرج في البناء القديم صغيرة جدا وضيقة، ومساحة الدرج في البناء الجديد أفضل ولكن ليست مطابقة للمواصفات.
- مادة الدرج في البناء القديم نتيجة القدم والاحتكاك أصبحت ناعمة جدا إلى درجة التزحلق عليها.
- الأسلاك الكهربائية ظاهرة (التمديدات الكهربائية) ومنظرها غير مستحب.
- ال I-Beam ظاهرة في سقف بعض الصفوف.
- الإضاءة الاصطناعية غير جيدة.
- في البناء الجديد يوجد درابزين خارجي من حجر وقد سقط الكثير منه فوضع مكانه درابزين من حديد، وهذا أثر على الواجهة من ناحية جمالية.
- وجود الحشائش بين الجدران.
- هناك جزء ثالث بجانب البناء الجديد وضعه جدا صعب لا يصله الهواء ولا الإضاءة، ورائحة الرطوبة قوية تؤثر على صحة الطالبات والمعلمات.(2)

٧-٢: بعض المدارس النموذجية القائمة:

٧-٢-١: مدرسة رابطة الجامعيين النموذجية:

٧-٢-١-١: موقع المدرسة وتاريخ بنائها:

تقع هذه المدرسة في منطقة عين ساره، و تأسست عام ١٩٨٣م،وهي تابعة لرابطة الجامعيين.

٧-٢-١-٢: عناصر المدرسة المعمارية:

١. تتكون هذه المدرسة من أربعة عشر قاعة تدريسية من الصف الأول إلى الصف الرابع مختلط ، ومن الصف الخامس إلى التاسع إناث، ويتراوح عدد الطلاب في الغرفة الصفية الواحدة ٢٥طالب وطالبة، ومن الخامس إلى التاسع خمسة عشرطالبة.
٢. عددطلاب وطالبات المدرسة ٣١٨طالب وطالبة، ١٤٦ ذكور و١٧٢ إناث.
٣. تحتوي المدرسة على مكتبتين ومطبخ صغير وغرفة تدبير منزلي.
٤. مختبر الكمبيوتر يحتوي على عدد كاف من الأجهزة.
٥. تحتوي على غرفتين للفن، الأولى غرفة معرض ولكنها معتمة والثانية غرفة مشغل وهي تتكون من عدد من الطاولات والكراسي ليتم عليها العمل.
٦. تحتوي على قاعة رياضية داخلية ولكن مساحتها صغيرة.
٧. مختبر علوم واحد ولكن مساحته جيدة.
٨. التهوية والإضاءة في هذه المدرسة جيدة، ومساحة الممرات والأدراج كافية ومريحة.

صورة(٧-٨) واجهة المدرسة المطلة على الساحة،
مدرسة رابطة الجامعيين النموذجية، الخليل، فلسطين. ٢٠٠٧/١٠/٢٣

صورة(٢-٩) واجهة المدرسة المطلة على المدخل،
مدرسة رابطة الجامعيين النموذجية، الخليل، فلسطين. **٢٠٠٧/١٠/٢٣**

٧-٢-١-٣: المشاكل التي تعاني منها المدرسة:

تكاد تكون المدرسة تخلو من المشاكل المعقدة التي تعاني منها مدارسنا في الخليل، **ولكن لابد من** وجود بعض السلبيات فيها ومنها:

- **نقص في عدد المختبرات.**
- مساحة قاعات التدريس صغيرة **٢م٣٠** تقريبا.
- **غرفة المعرض التابعة للفن معتمة.(3)**

صورة(٧-١٠) صورة لإحدى الغرف الصفية،
مدرسة رابطة الجامعيين النموذجية، الخليل، فلسطين. **٢٠٠٧/١٠/٢٣**

٧-٢-٢: مدرسة الفرندز النموذجية:

٧-٢-٢-١: موقع المدرسة وتاريخ بنائها:

تقع مدرسة الفرندز في مدينة رام الله بجانب بلدية رام الله ، وقد أسست هذه المدرسة عام ١٨٩٦م على يد الولايات المتحدة الامريكية، وقد تم إضافة عدة مباني إليها لتصل إلى مبانيها الحالية، ففي عام ١٩٢٥ تم إضافة مبنى، وفي عام ١٩٩٤م تم إضافة مبنى آخر، لتشكل في النهاية ثلاثة مباني تعليمية. المبنى الأول يضم أطفال الروضة، والمبنى الثاني يضم طلبة الصفوف من الأول إلى الرابع، والثالث يضم طلبة الصفوف الخامس والسادس.

٧-٢-٢-٢: عناصر المدرسة المعمارية:

تعتبر مدرسة الفرندز من أفضل المدارس النموذجية في فلسطين وهي مجهزة بأفضل الأدوات التعليمية ومساحتها مناسبة وكافية لعدد الطلاب. حيث يبلغ عدد طلابها ٦٣٩ طالب وطالبة وهي من صفوف الروضة إلى الصف السادس.

تتكون هذه المدرسة من ٢٤ قاعة تدريس وفراغات الإدارة ومختبر علوم مساحته ٦٠م^2 مزود بأفضل الاجهزة والوسائل العلمية، بالإضافة إلى مكتبة حيث تحتوي مكتبتها على ست آلاف كتاب وقد تم تقسيم هذه الكتب والمراجع على أساس الصفوف، أي أن كل زاوية في المكتبة تحتوي على كتب لمرحلة معينة.

صورة(٧-١١) مباني مدرسة الفرندز الثلاثة، رام الله، فلسطين. ٢٠٠٧/١١/٢٤

تضم هذه المدرسة أيضا مختبر كمبيوتر يحتوي على خمسة عشر جهازا، وقاعة متعددة الأغراض (قاعة Swift Hall)، وفي كل يوم إثنين صباحا، يتم عمل فعالية ما لأحد الصفوف، إما أن تكون اجتماعا أو لإلقاء القصص الدينية وغيرها من الفعاليات التي تطور وتنمي حس المشاركة والثقة بالنفس لدى الأطفال. وتضم

ايضا غرفة فن وغرفة موسيقى مزودة بالفصل الأدوات الموسيقية. وكل صف يحتوي على تلفزيون ووسائل تعليمية كافية ومفيدة.

أما الألوان المستخدمة في هذه المدرسة فهي الألوان التي تساعد على التركيز والانتباه فلستخدام اللون الأبيض والبيج والأخضر الفاتح لحوائط الصفوف والممرات، واللون الأصفر للأبواب، وبالنسبة للساحات والملاعب الخارجية فمساحتها كافية ومزودة بمناطق خضراء وألعاب بسيطة للأطفال.

ومن خلال الأسئلة التي تم طرحها الإدارة فالمدرسة تكاد تخلو من المشاكل التي تعاني منها مدارسنا في فلسطين، فهذه المدرسة مزودة بأفضل الوسائل والأجهزة والأدوات المتبعة في التدريس.(4)

صورة(٧-١٢) الساحة الخارجية لمدرسة الفرندز، رام الله، فلسطين. ٢٠٠٧/١١/٢٤

صورة(٧-١٣) ملعب مدرسة الفرندز، رام الله، فلسطين. ٢٠٠٧/١١/٢٤

٧-٢-٣: المدرسة الأمريكية الحديثة (MAS):

٧-٢-٣-١: الموقع:

تقع المدرسة الأمريكية الحديثة في موقع متميز **وفعال في العاصمة عمان بالأردن.**

٧-٢-٣-٢: عناصر المدرسة المعمارية:

تدعم هذه المدرسة بواسطة (CITA/USA):

American Commission on International and Trans-regional Accreditation

تطمح المدرسة الامريكية الحديثة الى توفير بيئة دراسية تحفز الطلاب ليصبحوا مواطنين مسؤولين وفعالين اينما وجدوا في دول العالم. **وتقوم المدرسة** الامريكية على الايمان الكامل **بأن** لكل طالب احتياجات منفردة ومؤهلات مميزه يجب ملاحظتها والاستجابة لها. **وتقوم المدرسة بقبول الطالب من عمر ثلاث سنوات** وترافقهم الى سن الثامنة عشرة. ومن الجدير ملاحظته ان سياسية القبول في المدرسة المذكورة لا تشمل العرق او الجنسية او الدين واخيرا الجنس سواء ذكر او انثى.

صورة(٧-١٤) الواجهة الرئيسية للمدرسة الأمريكية الحديثة www.modernamericanschool.com

صورة(٧-١٥) المدخل الرئيسي للمدرسة الأمريكية الحديثة www.modernamericanschool.com

العناصر المعمارية للمدرسة الأمريكية الحديثة:

تشتمل المدرسة على النوادي التالية:

١) نادي العلوم:

تقوم كلية العلوم بتزويد الطلاب ببرنامج دراسي اضافي تحت اشراف نادي العلوم والبيئة وذلك ايام السبت والاحد. ويحق لطلاب المرحلة الوسطى والثانوية الالتحاق كاعضاء في النادي العلمي، ويعمل هذا النادي على مساعدة الطلاب في الوصول الى مرحلة التفكير النقدي بخصوص مشكلات العصر والعمل على ايجاد حلول لها.

٢) نادي الدراما:

يزود هذا النادي الطلاب بفرص تمنكهم من ممارسة التجربة الفعلية للانتاج المسرحي وذلك من خلال التعرف على عناصر المسرحية من حركات وصوت و تقنيات واشراكهم فيها ومن الملاحظ ان جو المسرح يتسم بالهدوء ويشهر بالاسترخاء. واخيرا يعزز هذا النادي فكرة العمل الجماعي كمفتاح للنجاح. ويوفر هذا النادي زاوية رؤيا جيدة لجميع المشاهدين وقد تم طلاؤه بألوان خفيفة هادئة، ويتوفر فيها الإضاءة الطبيعية والتهوية الجيدة.

٣) نادي الرقص الدولي:

يتيح هذا النادي للطلاب امكانية تعلم الرقص من مختلف ثقافات وحضارات العالم ومن هنا يستطيع الطلاب التعبير عن انفسهم من خلال اداء الحركات والرقصات.

٤) نادي الحاسوب:

فعاليات النادي مقسمة بين:

فعاليات خارج البرنامج الدراسي:

وتعقد هذه الفعاليات خارج نطاق الساعات المدرسية والتي من خلالها يتعرف الطلاب الى مصطلحات ومهارات جديدة وذات قيمة.

فعاليات ايام السبت:

تركز هذه الفعاليات على استخدام الانترنت وتصفح المواقع وربطها بموضوعات مختلفة كما وتتضمن الالمام بموضوعات الاتصالات والمستندات.

٥) نادي الفنون:

من خلال هذا النادي يحصل الطلاب على فرصة الالمام باساسيات الرسم والالوان حيث يقوم نادي الفنون بتزويدهم بدراسات عميقة حول اهمية المهارات الفية وماهيتها وبالتالي تطوير تقدير الطالب لمختلف اشكال ومدارس الفنون.

٦) المكتبة:

تتيح المدرسة الامريكية للطلاب فرصة التطوع في المكتبة خلال فترة الاستراحة والعطل الاسبوعية كما وتعمل على تنظيم زيارات لمكتبات اخرى محلية و اصطحاب الطلاب الى معارض الكتب. ويلاحظ استخدام الألوان الهادئة التي تساعد على التركيز والانتباه، وقد تم طلاء الحوائط بمادة عازلة للصوت لتوفير الهدوء.

٧) نادي التصوير:

يتم تشجيع الطلاب ذوي المؤهلات والرغبة في الالتحاق بهذا النادي والذي يلقي الضوء على كيفية استخدام التصوير كفن ويعرف الطالب بالمصطلحات الاساسية للضوء والظل وتقوم المدرسة بعرض اعمال طلابها.

٨) النادي الفرنسي:

يتاح للطلاب المشاركين في هذا النادي فرصة تطوير ثقافتهم الفرنسية خلال الاغاني، والدراما، والفن والقراءة، ويشرف على هذا النادي معلمين فرنسيين متخصصين.

٩) اتحاد المدرسة الرياضي:

وهنا تقوم المدرسة الامريكية الحديثة بتنظيم الطلاب كل فصل تقريبا، للعب كرة السلة وكرة القدم وايضا تقوم بتشجيع عائلات الطلاب للمشاركة في هذه الفعاليات من خلال تشجيع اولادهم ودعمهم.

١٠) نادي تنسيق الازهار:

تعمل المدرسة باصطحاب الطلاب الى اماكن بيع الازهار وهناك يقوم اختصاصيون بتعليمهم كيفية تنسيق الازهار وكيفية الاعتناء بالنباتات ويستطيع الطلاب الالتحاق بهذا النادي مرة بالاسبوع خلال ايام السبت.

١١) المختبرات العلمية:

زودت هذه المختبرات بجميع الأجهزة والمعدات التي تساعد الطلاب على تنمية قدراتهم وابداعاتهم وتوفير السلامة العامة.

١٢) القاعات الدراسية:

لقد تم تصميم هذه القاعات وفقا لأعمار الطلاب، ويلاحظ الاختلاف في الألوان باختلاف المراحل الدراسية والاختلاف في طريقة فرش الأثاث، وقد تم تزويد كل مرحلة بالوسائل التعليمية اللازمة. ويلاحظ توفير الإضاءة الطبيعية والتهوية الجيدة لهذه القاعات.(5)

صورة(٧-١٦) صورة لإحدى الغرف الصفية بالمدرسة الأمريكية

www.modernamericanschool.com

صورة(٧-١٧) مكتبة المدرسة الأمريكية الحديثة www.modernamericanschool.com

صورة(٧-١٨) صورة لأحد المختبرات العلمية في المدرسة الأمريكية

www.modernamericanschool.com

الفصل الثامن

وصف المشروع

٨-١: لمحة عامة عن مشروع المدرسة الخضراء:

تقوم فكرة المشروع على أساس تصميم مدرسة بيئية مع مراعاة المعايير المعمارية النموذجية في تصميم المدرسة و البيئية في تصميم المباني ، وتوفير جميع العناصر التي تجعل هذه المدرسة مميزة من ناحية وظيفية واجتماعية ومعمارية ، والتي ستستخدم في ساعات الصباح كمدرسة نموذجية تخدم المنطقة المحيطة، بالإضافة إلى استغلالها كمركز ثقافي تعليمي في ساعات المساء لإعطاء الدورات في مجالات مختلفة عن طريق توفير فراغات داخل المدرسة تخدم هذه الدورات.

٨-٢: دراسة الاحتياجات والعلاقات الفراغية لعناصر المشروع :

العناصر الرئيسية في المدرسة الخضراء :

١. الإدارة العامة.
٢. الأنشطة التنموية.
٣. الأنشطة الترفيهية.
٤. الخدمات العامة.

٨-٢-١: الإدارة العامة:

تتكون هذه الإدارة من الهيئة المسؤولة عن شؤون المدرسة والتلاميذ. وهي تتولى أمر الإشراف وتسيير العمل في المشروع. ويجب أن يجمع موقع إدارة المشروع سمتان أساسيتان وهما القرب من المدخل الرئيسي، والإشراف على جميع النشاطات المختلفة لتنظيم شؤون رواد هذا المشروع وموظفيه.

٨-٢-٢: الأنشطة التنموية:

مهمة هذه الأنشطة تزويد رواد هذا المشروع بمختلف أنواع العلم والثقافة وذلك من خلال المشاركة في فعاليات المدرسة ... أهم عناصر هذا النشاط :

- قاعات التدريس: تختص بإعطاء الحصص للطلاب وتأهيلهم على الانخراط في المجتمع بشكل واعي. وتعتمد على أساليب بسيطة في التدريس ولكن يجب أن تراعي مواهب الطلاب وإبداعاتهم وابتكاراتهم وان تهيئ الفرصة أمامهم من أجل إطلاق العنان لأفكارهم.

- المكتبة: تشكل ركن ثقافي مهم بالمشروع. وتضم كتب وصحف ومجلات ونشرات دورية وعالمية بلغات مختلفة، وتشمل مواضيع عامة ومتنوعة ومواضيع خاصة بمجالات التدريس وبكل ما هو جديد في عالم الدراسة.

- قاعة متعددة الاغراض: تضم فعاليات ثقافية مختلفة من ورش عمل وندوات وغيرها من الامور التي تخدم التعليم. وتكون على صلة قوية بفراغ عام، ويفضل أن تكون قربية من المدخل.

- مختبر حاسوب: يضم هذا المختبر عدد كاف من أجهزة الحاسوب لتطوير مهارات الطلاب، وجعلهم على دراية تامة بأهم التكنولوجيا والتطورات الحديثة.

٨-٢-٣: الأنشطة الترفيهية:

أهم فعاليات هذه الأنشطة:

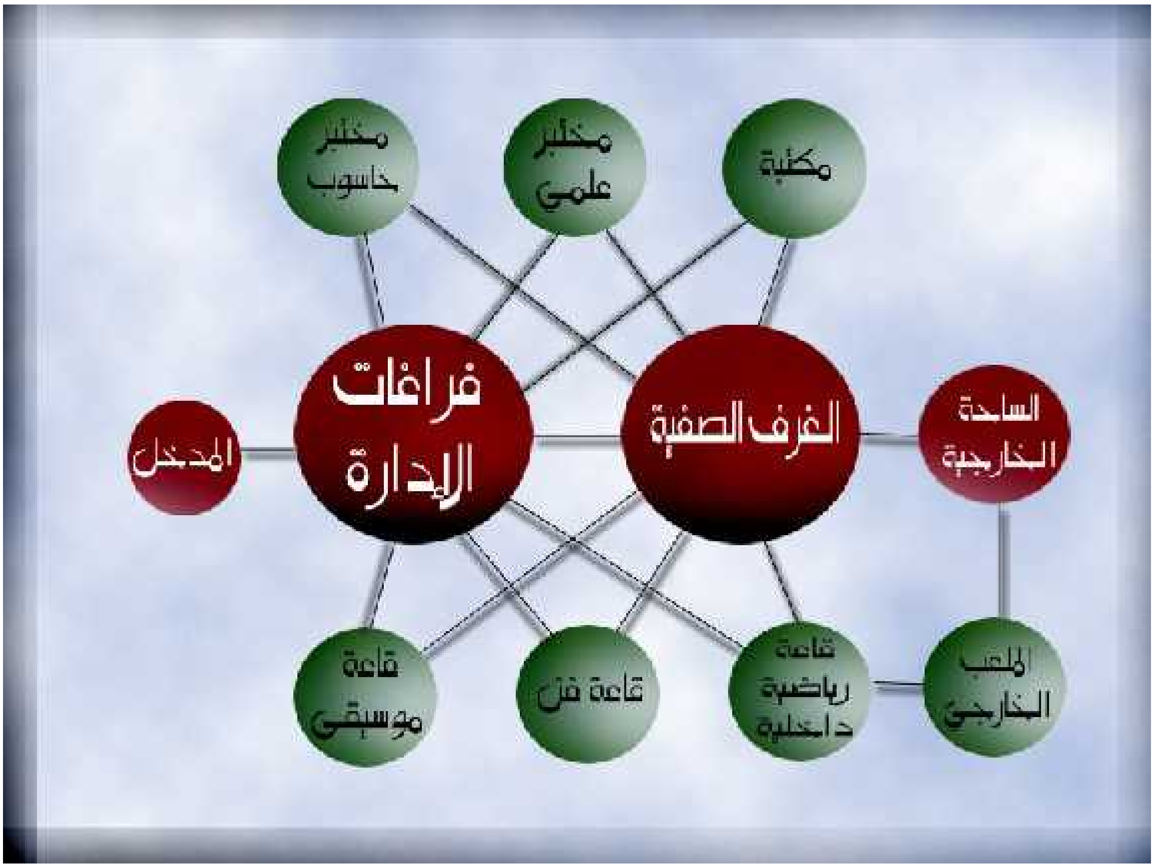
- قاعة موسيقى: وهدفها التخفيف من ضغط الدراسة وتوفير هدوء الأعصاب للطلاب
-
- القاعة الرياضية المغلقة: وتكون بأبعاد ملعب كرة السلة تقريبا مع توفير مدرج جانبي وغرفة لاستراحة الطلاب ومخزن للمعدات الرياضية، ويفضل أن يكون موقعها ذو علاقة مباشرة مع غرف الغيار والحمامات.

- الفعاليات الرياضية المكشوفة والملاعب الرياضية: يقترح توفير ملعبين (ملعب كرة سلة وملعب كرة يد). ويجب مراعاة حركة الشمس واتجاهات الرياح وزوايا التوجيه.

- مشغل الفنون: من أجل تطوير القدرات الفنية لدى الطلاب.

٨-٢-٤: الخدمات العامة:

- **حمامات:** ويراعى أهمية الفصل بين حمامات المدرسين **وحمامات الطلاب**.
- **مكان للصلاة**.
- مواقف للسيارات **وحافلات نقل الطلاب:** أنظمة وقوانين البناء تحدد سيارة واحدة لكل **١٠٠م٢ من مساحة الفراغ الداخلي. توزع** لمواقف سيارات **المدرسين وزوار المشروع،** بالإضافة لمواقف سيارات الخدمة **وحافلات نقل الطلاب**.



شكل (٨-١) العلاقات الفضائية لفراغات المدرسة

٨-٣:فلسفة المشروع:

إن مدينة الخليل التي تضم المواقع المقترحة، الأول في منطقة نمرة والذي صمم عليه المدرسة النموذجية للذكور والموقع الثاني الذي يقع في منطقة بئر حرم الرامة والذي صمم عليه المدرسة النموذجية للإناث، تمثل بخلفيتها التاريخية والحضارية قيمة أساسية. إذ ان تعاقب الحضارات عليها، يجعل إضافة أي مبنى جديد بمثابة إضافة حلقة جديدة في تلك السلسلة البنائية الحضارية المتواصلة. كما أن علاقة المواقع المكانية وإطلالتهم على طريق القدس-الخليل تفرض التركيز على أهمية الوعي بمدى قوة الارتباط البصري والعضوي بين الموقع والمحيط العمراني. ومن هنا تُصبح إحدى المحددات الأساسية التي سترتكز عليها العملية التصميمية هي محاولة تحقيق التفاعل والتجانس مع المحتوى التخطيطي والمحتوى البنائي التقليدي الذي يحمل الكثير من الملامح الإيجابية، وذلك يعكس هذا المحتوى على تخطيط الموقع وتصميم كتله.

إن تصميم مثل هذا المشروع يتأثر بعدة عوامل جغرافية ووظيفية ومناخية واجتماعية، لذلك سيتم الاعتماد على عدة اعتبارات:

٨-٣-١: المناخ:

يقترح وضع الفعاليات الخارجية في الجانب الشرقي من الموقع بحيث تكون محضونة بواسطة المبنى نفسه لحمايته من تخلل الرياح الغربية السائدة. وتوجه القاعات الدراسية والغرف التخصصية الأخرى شمالاً، ويجب أن يكون هناك علاقة بين الفراغات الداخلية والفراغات الخارجية لتعزيز اندماجها مع المحيط بامتداد فراغاتها إلى الخارج على منظر جميل يتداخل مع خضرة الطبيعة المحيطة. كما يقترح وضع حزام من الأشجار في الجهة الغربية من الموقع للحماية من الرياح السائدة.

٨-٣-٢: الخصوصية:

يقترح فصل القاعات الدراسية والمكتبة عن قاعة الرياضة المغلقة وعن ساحات اللعب الخارجية من أجل توفير الهدوء والخصوصية للطلاب وزواد المكتبة، لجعلهم قادرين على التفكير وإطلاق العنان لإبداعاتهم. وجعل الاتصال بينهم من خلال مناطق النشاط الترفيهي. كما يقترح استخدام بروزات لكسر أشعة الشمس في الناحية الجنوبية.

٨-٣-٣: التفاعل الاجتماعي:

إن ما تشكله تناقضات العزلة الوظيفية من ناحية، وأهمية التواصل الاجتماعي من ناحية أخرى، سُيعد من المحددات التي يجب أن ترتكز عليها العملية التصميمية. ويُلاحظ أن الثقافة الدينية تُمثل السياق الثقافي

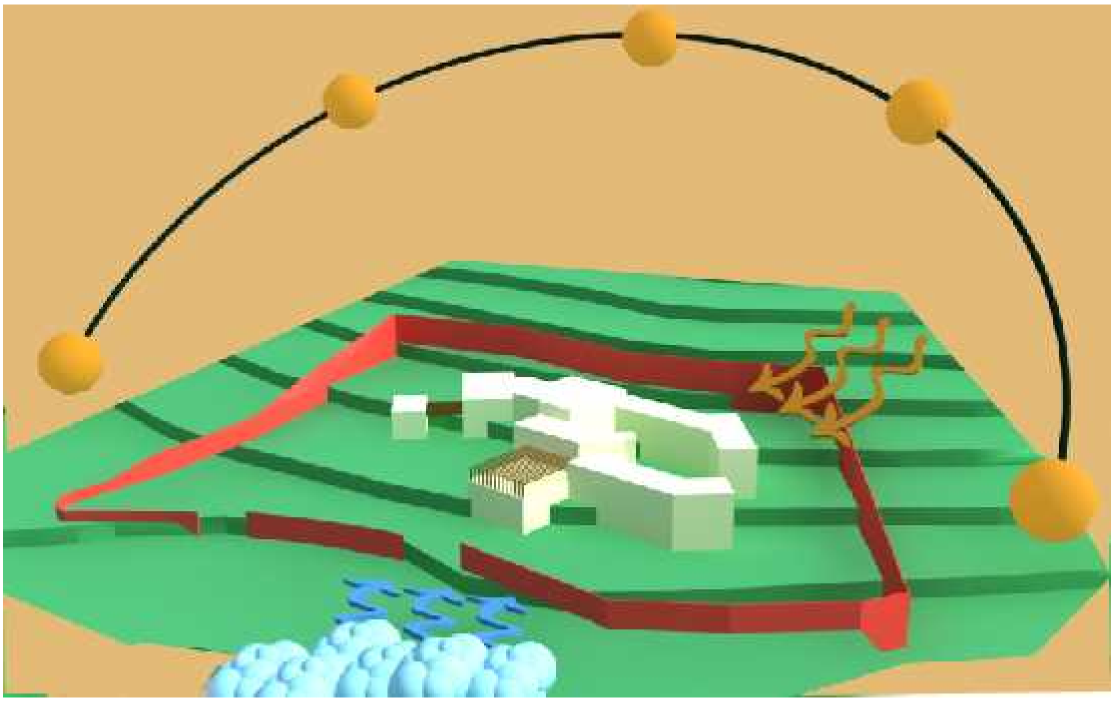
الرئيسي المسيطر على التركيبة الديموغرافية لسكان المنطقة، وتنفذ تلك الثقافة بالعديد من الملامح المتميزة، حيث تُعد البلدة القديمة خيطاً أساسياً في نسيج هذه الثقافة، لذلك نلاحظ تأثر المحيط العمراني بنمط البناء القديم الذي لا يمتد عمودياً لأكثر من ثلاثة طوابق، وبما أن من اهداف المشروع حث رواده على التفاعل مع المحيط الاجتماعي، ومنحهم شعوراً يختلف عن الشعور الذي تمنحهم إياه المباني التي تكون ممتدة عمودياً، يقترح أن يأتي المبنى بامتداد أفقي يجعل من مقياسه إنسانياً.

٨-٤: الفكرة التصميمية للمشروع :

جاءت الفكرة التصميمية للمشروع من خلال التعامل مع الكنتور الموجود في الأرض، وبناءً على ذلك جاءت الفكرة لاحترام الطبيعة والكنتور الموجود في الأرض بأقل تكاليف ، و بنيت الفكرة التصميمية للمشروع على فلسفة تستنبط الجانب المفيد من التكنولوجيا العالمية و تقنيات العمارة الخضراء لخدمة التعليم في المجتمع الفلسطيني ، واستغلال المدرسة كمركز ثقافي تعليمي في ساعات المساء لإعطاء الدورات في مجالات مختلفة . ممكنة مع الأخذ بعين الاعتبار مسارات الحركة والممرات

كان اتجاه التصميم المعماري للمدرسة يهدف إلى حتمية توفير طابع معماري متميز لكافة عناصر المشروع يحقق التجانس المعماري لكافة فراغات المدرسة الداخلية والخارجية ، من خلال تداخل الكتل وانسجامها ، ليكتمل الشكل مع الناحية الوظيفية للمدرسة، بجعل الصفوف الدراسية مستطيلة الشكل ما أمكن وهذا مفضل في المدراس النموذجية، من أجل توفير الإضاءة والتهوية الملائمة للغرفة الصفية. بحيث يعطي للمشروع شخصية معمارية متميزة تعبر عن المستوى المرموق الذي وصل إليه التعليم في فلسطين مستفيدا من التكنولوجيا العالمية التي تليق بمدرسة خضراء

وقد قامت فكرة المشروع على تصميم إنشائي مرن يتيح حرية تقسيم الفراغات المدرسية. وقد تم توظيف مواد البناء الحديثة في النظام الإنشائي، وفي معالجة الواجهات من خرسانة وزجاج وحجر في تناغم مبسط ينسجم مع المناخ المعتدل لمدينة الخليل. واستخدام الكواسر العمودية والأفقية للحماية من أشعة الشمس في الجهة الجنوبية.



شكل (٨-٢) الفكرة التصميمية للمدرسة

٨-5 جداول مساحات :

جدول (٨-١) مساحات طابق التسوية

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة لكل وحدة (م^{٢})	ملاحظات
القاعة الرياضية	١	٤٧٨	
مرافق القاعة الرياضية	1	١٠١	
الوحدات الصحية	١	٢٦.٥	
بئر	١	١٢٤	
غرفة كهرباء	١	١٨	
غرفة ميكانيك	١	١٨	
المجموع		٧٦٥.٥	

جدول (٨-٢) مساحات الطابق الأرضي

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة لكل وحدة (م٢)	ملاحظات
مختبر علوم	1	١١٩	
مختبر فيزياء	1	٩٣	
قاعة دراسية	١	٧٢	
قاعات دراسية	٣	٦٣	
مناطق الجلوس والممرات	-	١٩٤	
المجموع		٦٦٧	متر مربع

جدول (٨-٣) مساحات الطابق الأول

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة لكل وحدة (م٢)	ملاحظات
بهو مدخل الادارة	١	٢٩١	
بهو الطلاب مع القاعة متعددة الاغراض	١	٤٦٢	
صالة متعددة الأغراض	١	٤٥٠	
إدارة المدرسة	١	١٤٨	
قاعة الهيئة التدريسية	١	٧٥	
قاعات دراسية	٥	٦٣	
قاعة دراسية	١	٧٢	
قاعة موسيقى	١	٦٤	
مختبر حاسوب	١	١١٩	
مختبر حاسوب	١	٩٣	
مصلى	١	٦٠	
الوحدات الصحية	١	٢٠	
الوحدات الصحية	١	٣٢	
الوحدات الصحية	١	٢٩	
كافتيريا	١	١٥١	
مناطق الجلوس والممرات	-	٤٢٢	
المجموع		٢٨٠٣	متر مربع

جدول (٨-٤) مساحات الطابق الثاني

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة لكل وحدة (م²)	ملاحظات
قاعات دراسية	١٠	٦٣	
مختبر حاسوب	١	٦٤	
مختبر حاسوب	١	٦٥	
وحدات صحية	١	١٢	
وحدات صحية	١	٣٢	
مشغل الفنون	١	١٩٠	
قاعة الهيئة التدريسية	١	٧٥	
مشرف تربوي	١	١٥	
مخزن	١	٢٠	
مناطق الجلوس والممرات	-	١٣١١	
المجموع		٢٤١٤	متر مربع

جدول (٨-٥) مساحات الطابق الثالث

الفعالية	عدد الوحدات	المساحة لكل وحدة (م²)	ملاحظات
مكتبة	١	٣٣٨	
غرفة بطاريات الخلايا الشمسية و خزانا ت المياه	١	٤٤	
مناطق جلوس وممرات	-	١٦٦	
المجموع		٥٤٨	متر مربع

جدول (٥-٦) مجموع مساحات الطوابق

الطابق	المساحة الكلية (م²)	ملاحظات
طابق التسوية	٧٦٥.٥	
الطابق الأرضي	٧٦٧	
الطابق الأول	٢٨٠٣	
الطابق الثاني	٢٤١٤	
الطابق الثالث	٥٤٨	
المجموع	٧٢٩٧.٥	متر مربع

ملحق (١)

متطلبات وزارة التربية والتعليم لمدارس فلسطين

٨-١: المقدمة:

هذا البحث يوجز المعايير التصميمية المعمارية بشكل عام للمدارس التي تقوم بتنفيذها وزارة التربية والتعليم في الضفة الغربية والتي يجب مراعاتها عند تصميم وتنفيذ المباني التابعة للوزارة وقد تمت الدراسة ووضع التصاميم لتقترب قدر الامكان من المدارس النموذجيه رغم وجود كثير من العقبات والتي من أهمها :

١- عدم توفر المواقع المناسبة.
٢- التكلفه "توفير الموارد الماليه في ظل الظروف الحاليه".
٣ – عدم وجود البنيه التحتيه الملائمه على المجاري والكهرباء والماء والشوارع والخدمات الاخرى.
٤- الاحتياجات المتزايده لبناء المدارس.

٨-٢: ترتيب اللوحات:

يتم ترتيب اللوحات حسب التخصصات بالتسلسل التالي :

* اللوحات المعمارية :

- مخطط موقع ، مخطط الطابوغرافيه ، مخطط الشبكه مختومه وموقعه من مساح مرخص حسب الاصول.
- لوحه خاصه توضح مساحه المدرسه وطوابقها.
- مخطط الوضعيه .
- الواجهات.
- المساقط الافقيه.
- المقاطع.

- لوحه ميلان المطر.
- لوحه خاصه بالادراج وتفاصيلها.
- لوحه التشطيبات .
- لوحه خاصه بواجهات الاسوار.
- كتاب التفاصيل" يسلم بشكل منفصل على لوحه قياس A3 "
-

*اللوحات الانشائية.
*اللوحات الكهربائية.
*اللوحات الميكانيكية.

٨-٣: التوجيه:

٨-٣-١: الغرف الصفيه والتخصصية:

١- تعتمد الوزارة عادة التوجه الشمالي للغرف الصفيه والغرف التخصصيه الاخرى.
٢-في حال تعذر لتوجه الشمالي يمكن التوجيه الغربي والجنوبي ولكن باستخدام كواسر شمس على الشبابيك.
٣- يفضل التوجيه الشرقي .

٨-٣-٢: الملاعب :

- توجيه الملاعب يفضل ان يكون شمالي جنوبي.

٨-٤: مخطط الموقع العام للمدرسة:

- من الضروري العمل على ربط صفرالمبنى مع المنسوب المقابل له في مخطط الشبكية او الطبوغرافي .
- تحديد كل المناسيب و الابعاد لكل عناصر الموقع مع بيان منسوب natural level \ finish floor level
- توضيح اطوال الأسوار المحيطة بالموقع والاشاره الى تفاصيلها.
- رسم البوابات الخارجيه الموجوده ضمن الاسوار مع بيان ابعادها ، وطريقه فتحها ، وارقام تفاصيلها، ويفضل عادة عمل بوابتين بوابه للسيارات بعرض ٤٢٠ سم وبوابه اخرى للمشاة.
- تحديد المواد المستخدمه في الاعمال الخارجيه مثل تحديد مواقع الاسفلت ،والمناطق الخضراء البلاطون الخ .. ، والاشاره الى تفاصيلها بالرموز ومكان وجودها في كتاب التفاصيل .

- توضيح طرق تصريف مياه الامطار للساحات .
- تحديد عرض الشوارع المحيطه بالموقع ومناسيبها .
- يجب ان لا تزيد نسبة ميلان المنحدرات الخاصه بذوي الاحتياجات الخاصه والموجوده في الموقع عن ٨ %
- وضع كل القياسات المبنى الخارجيه و الارتدادات .

٨-٥: الغرف الصفية :

١- ابعاد الغرف الصفيه ٨.٢*٦.٤م2في حالة التشكيلات الصفيه ٣٦طالبا اما اذا وكلت اعداد الطلاب قليله فيصبح ابعاد الغرف الصفيه ٦.٤ *٢.٧ او ٦.٤ *آم (يفضل المحافظه على العرض ٦.٤م) .

٢- ارتفاع الطابق لا يقل عن ٣.٢٥ م صافيا من الداخل .

٣- تكون الشبابيك الخارجيه للغرف الصفيه مع الشبابيك المطله على الممرات ما يعادل ٢٠% من مساحة الغرفة الصفية مع ترك مسافه ٦٠-٨٠ سم بجانب اللوح من اجل وضع الخزانه او رفوف للصف .

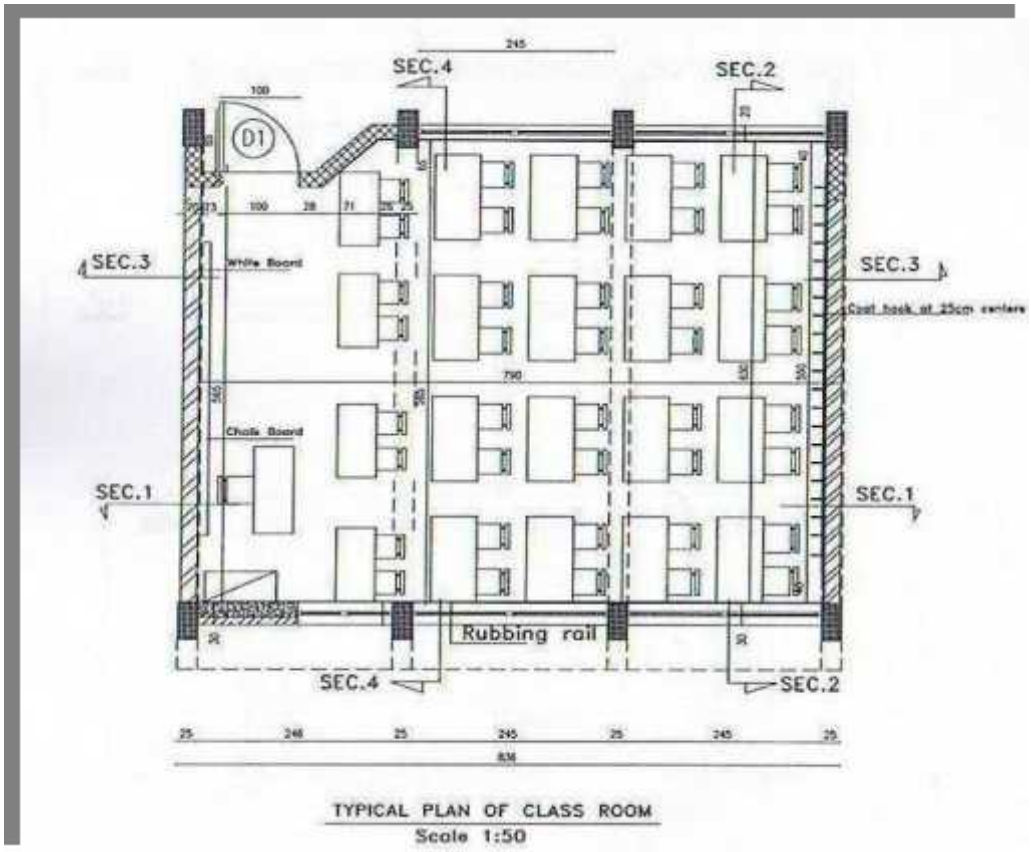
٤- تكون الشبابيك الخارجيه المطلة على الخارج مرتفعة عن الارض بمقدار ١م ويكون ارتفاع الشبابيك ١.٥ او ٦ مداميك مقسومه الى جزئين علوي ثابت بمقدار ٠.٥م وسفلي متحرك بمقدار ١م .

٥- يكون باب الغرفه الصقيه بعرض ١.٢ مكون من ضلفتين ثابته بعرض ٣٠ سم ومتحركه بعرض ٩٠سم ، اما الارتفاع فيعتمد حسب ما اذا كان البناء باطون او طوب. ويكون الباب حديد اذا كانت المدرسه خارجيه مكشوفه) (single band وخشب اذا كانت المدرسه داخليه (double band) .

٦- افضل توجيه للغرفه يكون التوجيه الشمالي (أي الشبابيك الخارجيه تكون باتجاه الشمال) وفي حاله التوجيه الجنوبي او الشرقي او الغربي بحاجه لعمل كاسرات افقيه او عموديه او كلاهما حسب طبيعه الحال، حيث تحتاج الوجهات الجنوبيه الى كاسرات افقيه والواجهات الشرقيه او الغربيه تحتاج الى كاسرات افقيه .

٧- لوح الغرفة الصفيه بطول ٤م مكون من جزئين احداهما عادي بطول ٣.٠٦ والجزء الثاني مغناطيسي بطول ٠.٧٥، ارتفاع اللوح عن الارض ٠.٩ وارتفاع اللوح ١.٣٠م.

والشكل التالي يوضح تكوين الغرف الصفيه لمدارس التربيه والتعليم في الضفة الغربية:



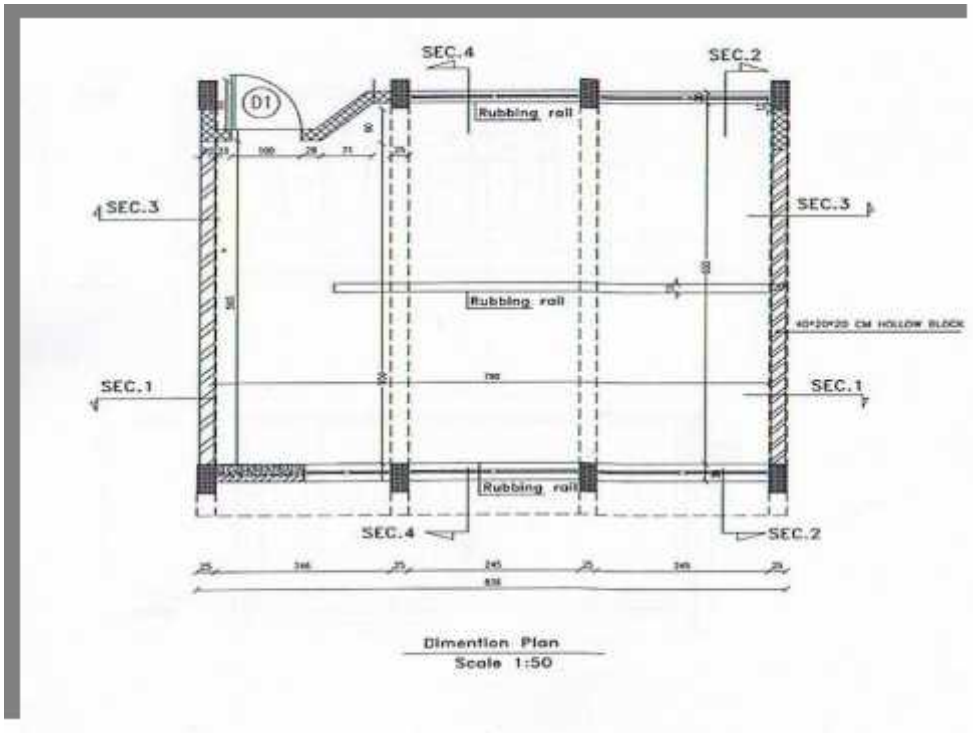
شكل(١-١) تكوين الغرف الصفيه لمدارس التربية والتعليم

٨-٥-١: أبعاد الغرف الصفية :

*تعتمد الوزاره في تصميم المدارس grid (0.9)

* وبناء على النظام الانشائي المعتمد في الوزاره فان المسافه بين كل محورين تبلغ ٣.٧ وبهذا يتشكل ما يعرف بالمجاز او (bay) .

الشكل التالي يوضح الابعاد المطلوبه للغرف الصفية :



شكل(١-٣) الأبعاد المطلوبة للغرف الصفية

٨-٦: الغرف التخصصية:

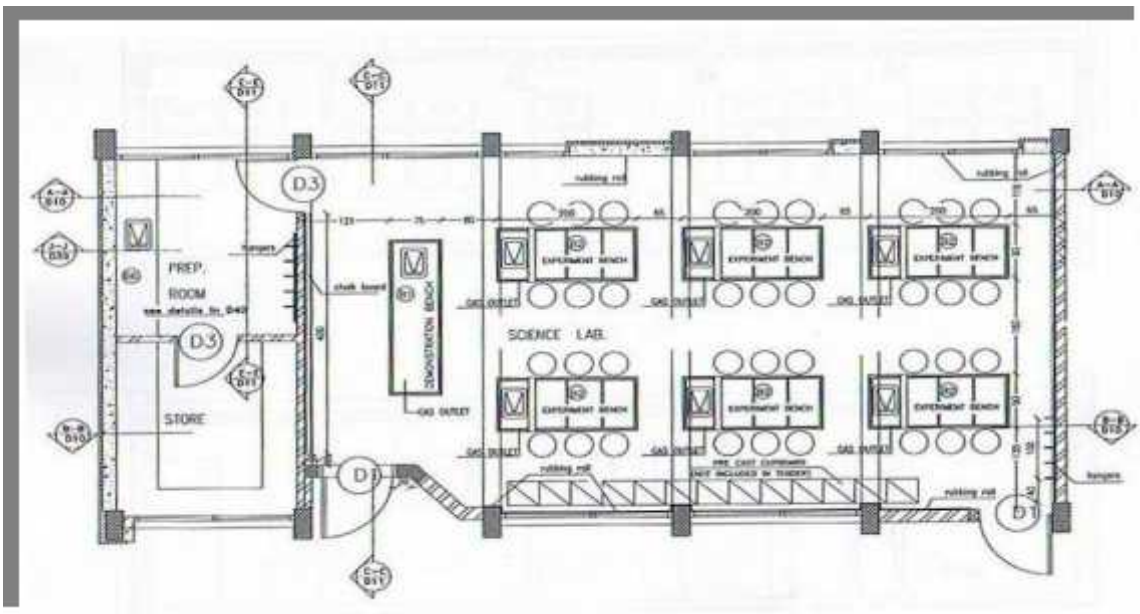
الغرف التخصصيه والتى تشمل كل من المختبرات ، والمكتبه ، والحرف والفنون ، والتكنولوجيا التطبيقيه، والتدبير المنزلي ، والكنتين ، وقاعة العلوم المنزلية ، والاداره ، والمخازن، والوحده الصحية.

٨-٦-١: المختبر :

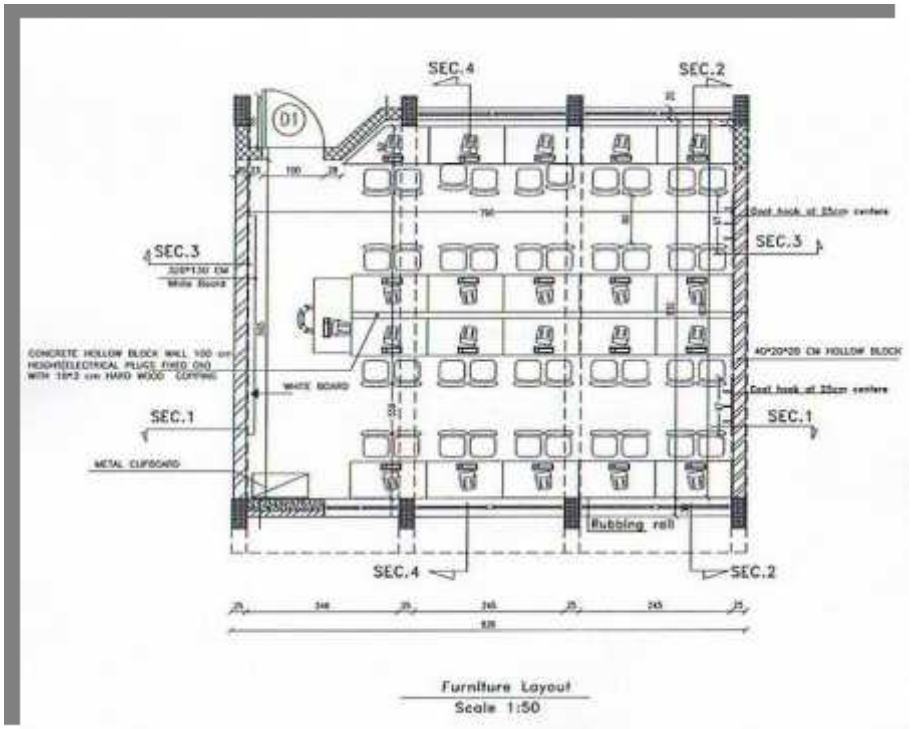
١- مساحه المختبر ١.٥ وحده صفيه أي مقدار ٨٠م٢ .
٢- أثاث المختبر يكون كما هو موضح في الشكل (١-٣).
٣- يقسم المختير الى جزئين الاول مكون من غرفه التحضير ومخزن والثاني قاعة المختبر.
٤- سطح الكاونتر وسطح طاولات العمل من ماده مقاومه للأحماض والكيميائيات .
٥ - يتم تزود كل مجموعه بتمديدات غاز ، وماء ، وكهرباء ، وتصريف ، مع مفاتيح تحكم مركزيه للكهرباء والغاز من طاوله المعلم .

قاعة المختبر يقسم فيها الاثاث الى قسمين:

١- اثاث ثابت: ويتكون من الكاونتر الثابت الممتد على طول الجدار الخلفي الذي يحتوي على المجلى،ويكون هذا الجزء من الاثاث جزءا من الطاء .
٢- اثاث متحرك : ويشمل باقي الاثاث الموجود في هذا الفراغ .



شكل(١-٣)قاعة المختبر العلمي

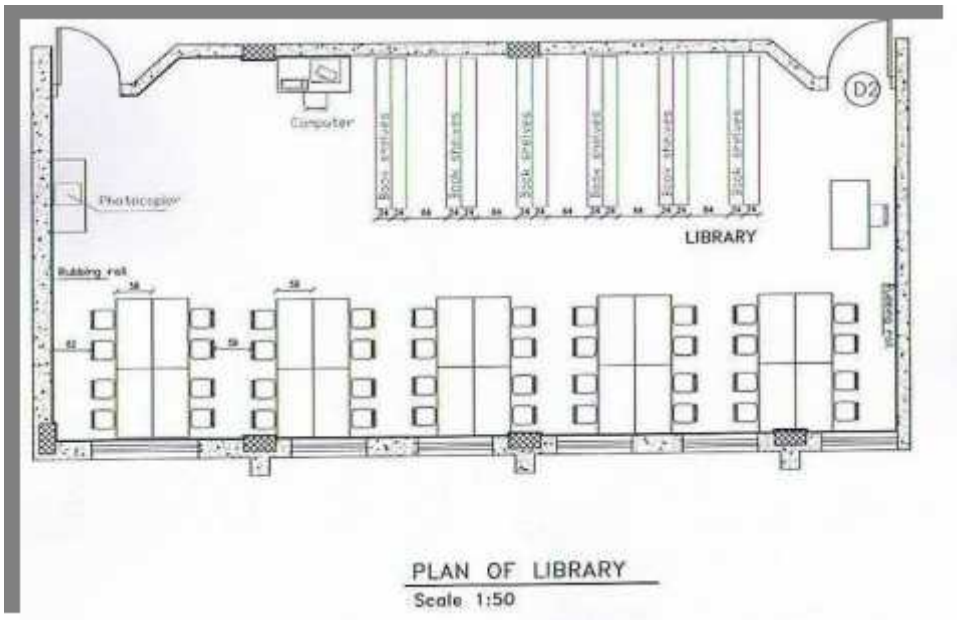


شكل(١-٤)قاعة مختبر الحاسوب

٨-٦-٢: المكتبة :

١- مساحه المكتبه ١.٥ وحده صفيه ٢م٨٠ .

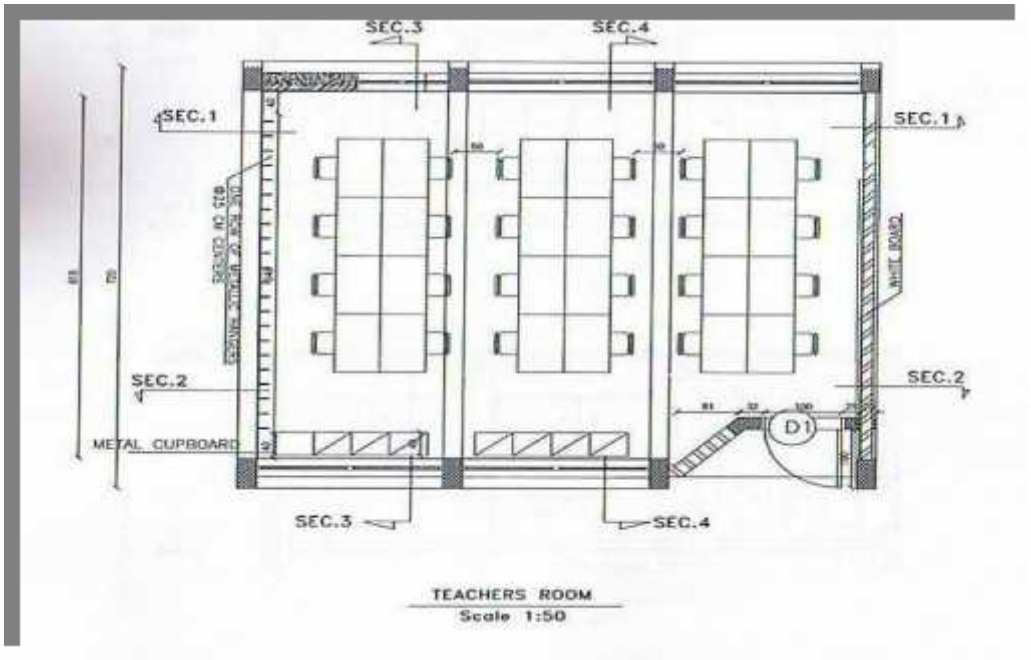
٢- فرش المكتبه متحرك وليس ثابت .



شكل(١-٥) المكتبة

٨-٦-٣: العلوم المنزلية (التدبير المنزلي):

الفرش كما هو موضح في الشكل(١-٦).



شكل(١-٦) قاعة العلوم المنزلية

٨-٦-٤: الإدارة :

تتألف الادارة من:

١- غرفه المدير ١٥م٢ .

٢- غرفه سكرتير ١٢م٢ .

٣- لسعف اولي ١٩م٢ يتوفر فيها مغسلة، وسرير تمريض وخزانة لسعف، ومكتب موظف .

٤- غرفه معلمين حسب حجم المدرسة(من مضاعفات او اجزاء الوحده الصفيه).

٨-٦-٥: المخازن :

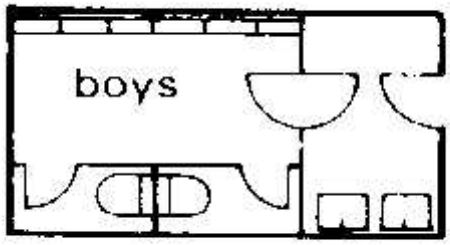
- تحتاج المدرسة الى مخازن تتراوح من ٢٠ - ٤٠م٢ حسب حجم المدرسة.

٨-٦-٦: الكانتين :

- عبارة عن غرفه صغيره لبيع او تجهيز الوجبات السريعة، تحتاج الى مجلى صغير، وشباك للبيع وباب لدخول الوجبات وصاحب الكانتين ومساحتها ١٢-٢٠م٢ .

١-٦-٧: الوحدات الصحيه :

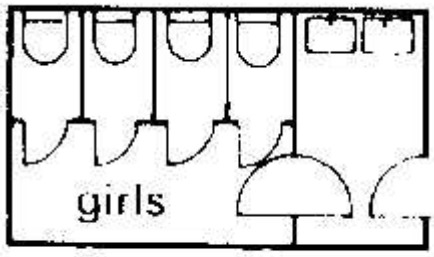
١- عدد الحمامات في كل مدرسة يعتمد على عدد الغرف الصفية ، وتكون النسبه حمام لكل صف.
٢- في مدارس الذكور اضافه مباول في الوحده الصحية.



(e.g. for 100 boys, 15 m²)

شكل (١-٧) حمام الذكور

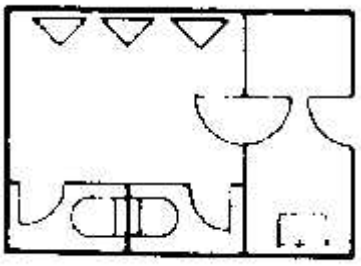
٣- في مدارس الاناث لا تحتاج الى مباول .



(e.g. for 100 girls, 15 m²)

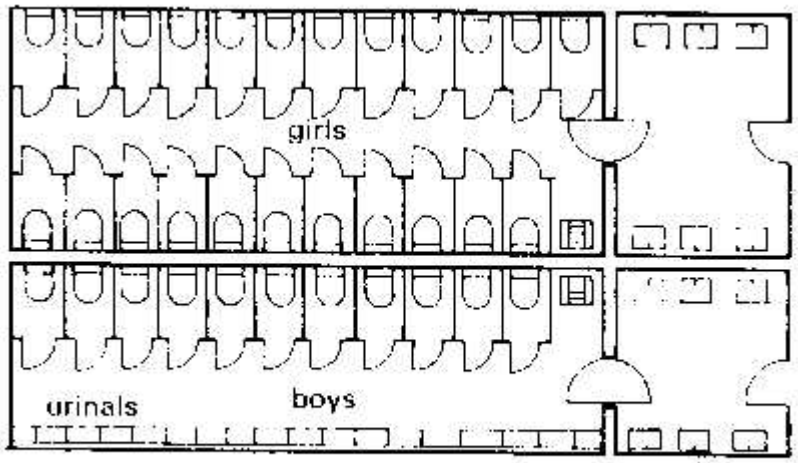
شكل (١-٨) حمام الإناث

٤- لكل حمامين مغسله واحدة.



شكل (١-٩) لكل حمامين مغسله واحدة

٥- الوحدة الصحية يجب ان تحتوي على حمام خاص لذوي الاحتياجات الخاصه مع مراعاه المعايير الخاصه بتوزيع فوش الحمام ويمكن عمل حمام واحد يسهل الوصول اليه في حال كانت المدرسة مختلطة .



(Note: for larger complexes decentralised facilities should be provided.)

شكل (١-١٠) حمامات المدرسة المختلطة

٦- يفضل ان تكون الوحده الصحيه في الطابق الرئيسي بحيث لا تكون تحته عقده .

٧- ابعاد فراغ الحمام الواحد المعتمده في الوزارة هي ١م * ١.٥م.

٨- في المدارس المختلطه يتم عزل وحده صحيه لكل جنس مع مدخل منفصل لكل منهما.

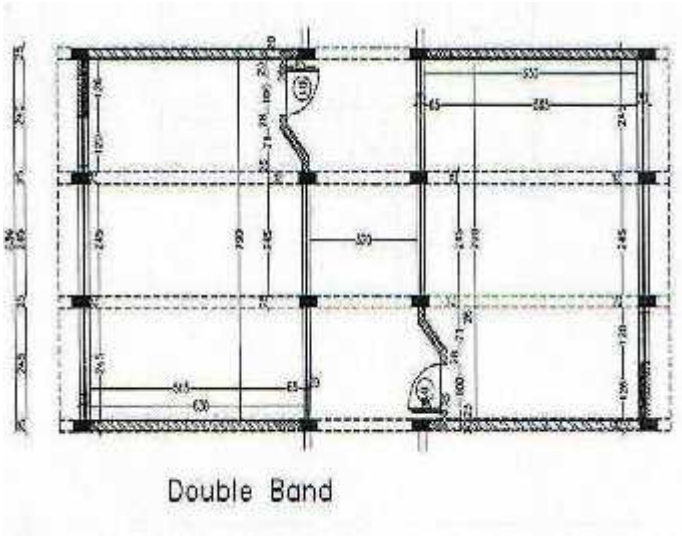
٨-٧: ذوي الاحتياجات الخاصة :

١- يجب مراعاة ذوي الاحتياجات الخاصة بحيث يمكنهم استخدام كافة مرافق المدرسه بشكل سهل .
٢- عمل ramps بنسبه ميول ١:١٢عند مداخل المدرسة وعلى كل درج في المدارس التي فيها ادراج.
٣- توفير حمام ذوي الاحتياجات الخاصه.
٤- محاولة تركيز الغرف التخصصية خاصة المختبرات في الطابق الارضي مع وجود صف او صفين في نفس الطابق لاستخدام ذوي الاحتياجات الخاصه .

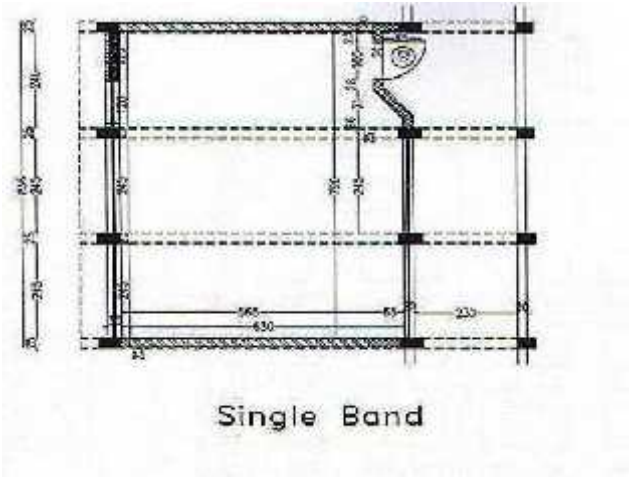
٨-٨: مسارات الحركة :

٨-٨-١: الممرات :

بالنسبة للممرات في المدرسة يختلف عرضها باختلاف نوع الظلم المتبع في المدرسة، فاذا كان الظلم مزدوج (double band) فيكون عرض الممر ٣.٢م اما اذا كان الظلم مفرد (Single band) فيكون عرض الممر ٢.٣م .



شكل(١-١١) الظلم المزدوج



شكل(١-١٢) الظلم المفرد

٨-٨-٢: الأدراج :

١- يعتمد عدد بيوت الدرج في المدرسة على حجم وعدد الغرف الصفيه في المدرسه لسهولة وسرعة تفريغ الطلاب من الطوابق المختلفة.

٢- العرض المعتمد لبيت الدرج هو ٣.٤ م بحيث يكون عرض الشاحط ١.٦م .

٩-١: معايير عامة تابعة لوزارة التربية والتعليم:

١- توفير أكبر عدد ممكن من الغرف التخصصية في الطابق الارضي ليسهل استخدامه لذوي الاحتياجات الخاصه خصوصا غرف الحرف .

٢- يفضل وجود الحمامات في الطابق الارضي .

٣- يفضل وجود غرفتين صفيتين على الاقل في الطابق الارضي .

٤- يفضل وجود الاداره في الطابق الارضي في مكان يشرف على ساحة تجمع الطلاب ويسهل الوصول اليها من العامه .

٥- يفضل إبعاد غرفة المرشد الاجتماعي عن غرفة الاداره .

٦- يجب إبعاد مياه الشرب عن الحمامات بما لا يقل عن ٢٥م .

٧- يفضل عمل قوائم كرة السله بشكل متحرك وكذلك عمل مدرج للملعب .

٨- يجب توفير ملعب سلة وساحة اصطفاف منفصلين .

٩- توفير عدد معقول من مواقف السيارات مفصوله عن حركه الطلاب واماكن لعبهم .

١٠- توفير منحدرات لذوي الاحتياجات الخاصه (8%) للدخول الي الطابق الارضي او أي مواقع مهمه يجب وصولهم اليها .

١١- عدم استعمال حلق صاج لشبابيك اللامنيوم .

١٢- يفضل عمل منسوب الصف والفراغات الداخلية في مدارس single Band أعلى ب ٢سم من الممر .

١٣- يفضل عمل مدارس الاناث بممرات مغلقه (double band) ما لم تسمح الارض بذلك.

١٤- مدارس الاولاد لا تعمل الا خارجيه (signal band)

١٥- يكون التصميم الانشائي للمدارس الجديده بحيث لا يقل عن ثلاثة طوابق كذلك ضرورة ملاحظة قوة تحمل التربه والخرسانه .

١٦- في حالة البناء فوق مدرسة قائمة ضرورة توفير تقرير انشائي عن حالة المبنى القائم مصدق من مكتب هندسي معتمد من نقاب المهندسين.

ملحق(٣)

بعض المدارس القائمة

٨-٣-١: الحسين بن علي الثانوية للذكور:

صورة(٨-٣-١-١)صورة قديمة لمدرسة الحسين بن علي الثانوية للبنين في محافظة الخليل. أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-١-٢)حديقة مدرسة الحسين الثانوية للبنين الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين. أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-١-٣)إحدى الغرف الصفية وتوزيع الطلاب فيهاالواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-١-٤)تبين ارتفاع اللوح في إحدى الغرف الصفية في مدرسة الحسين الثانوية للبنين الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-١-٥)إحدى الممرات في مدرسة الحسين الثانوية للبنين الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م. فريق العمل

صورة(٨-٣-١-٦)تبين النشاطات المتعددة التي تقام في قاعة مدرسة الحسين الثانوية للبنين الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت الصورة بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م. مدرسة الحسين.

٨-٣-٢: مدرسة ابن رشد للذكور:

صورة(٨-٣-٢-١)الواجهة الرئيسة لمدرسة ابن رشد للذكور الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت الصورة بتاريخ٩-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٢-٢)الباب الرئيسي لمدرسة ابن رشد للذكور الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ٩-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٢-٣)الممر الداخلي لمدرسة ابن رشد للذكور الواقعة في شارع عين**سارة**-الخليل-فلسطين.**أخذت** بتاريخ٩-١٠-٢٠٠٧م. فريق العمل.

صورة(٨-٣-٢-٤)توضح الظلم الإنشائي لمدرسة ابن رشد للذكور الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ٩-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٢-٥)تظهر نوع البلاط المستخدم وتبين مدى قدم هذه المدرسة لما يظهر في الصورة من حالة البلاط لمدرسة ابن رشد للذكور الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ٩-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٢-٦)ملعب مدرسة ابن رشد للذكور في الواقعة في شارع عين**سارة**-الخليل-فلسطين.**أخذت** بتاريخ٩-١٠-٢٠٠٧م.

٨-٣-٣: مدرسة الصفا للإناث:

صورة(٨-٣-٣-١)الواجهة الرئيسية لمدرسة الصفا الابتدائية للبنات الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٢-١٠-٢٠٠٧م.فريق العمل.

صورة(٨-٣-٣-٢)الواجهة الخلفية لمدرسة الصفا الابتدائية للبنات الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٢-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٣-٣)الدرج في مدرسة الصفا الابتدائية للبنات الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٢-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٣-٤)إحدى الغرف الصفية في مدرسة الصفا الابتدائية للبنات الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٢-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٣-٥)الوحدات الصحية الخارجية في مدرسة الصفا الابتدائية للبنات الواقعة في شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٢-١٠-٢٠٠٧م.

٨-٣-٤: مدرسة أم عمار للبنات:

صورة(٨-٣-٤-١)الواجهة الرئيسية لمدرسة أم عمار الابتدائية للبنات الواقعة في شارع بئر السبع-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢١-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٤-٢)الواجهة الخلفية لمدرسة أم عمار الابتدائية للبنات الواقعة في شارع بئر السبع-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢١-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٤-٣)إحدى الغرف الصفية لمدرسة أم عمار الابتدائية للبنات الواقعة في شارع بئر السبع-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢١-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٤-٤)إحدى الغرف الصفية لمدرسة أم عمار الابتدائية للبنات الواقعة في شارع بئر السبع-الخليل-فلسطين وتبين طراز الشبابيك المستخدم.أخذت بتاريخ ٢١-١٠-٢٠٠٧م.

٨-٣-٥: مدرسة محمد علي المحتسب للإناث:

صورة(٨-٣-٥-١)الواجهة الرئيسية لمدرسة محمد علي المحتسب الواقعة على شارع عين سارة-نمرة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٩-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٥-٢)الواجهة الرئيسية لمدرسة محمد علي المحتسب الواقعة على شارع عين سارة-نمرة-الخليل-فلسطين من زاوية نظر مختلفة.أخذت بتاريخ ٩-١٠-٢٠٠٧م.

٨-٣-٦: مدرسة الرابطة النموذجية:

صورة(٨-٣-٦-١)الواجهة الرئيسية لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٢)الواجهة الخلفية لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٣)إحدى الغرف الصفية لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة في منطقة عين سارة- الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٤)إحدى الممرات الداخلية لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة- الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٥)قاعة الفن لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٦)الملعب الخارجي العلوي لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين **سارة**-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ **٢٣-١٠-٢٠٠٧م.**

صورة(٨-٣-٦-٧)الملعب الخارجي العلوي لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٨)الملعب الخارجي السفلي لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-٩)تدرج المستويات في الساحات الخارجية لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة فيمنطقة عين سارة - الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-١٠)مختبر الحاسوب لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة- الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٦-١١)مختبر العلوم لمدرسة رابطة الجامعيين النموذجية الواقعة على شارع عين سارة-الخليل-فلسطين.أخذت بتاريخ ٢٣-١٠-٢٠٠٧م.

٨-٣-٧: مدرسة الفرندز النموذجية:

صورة(٨-٣-٧-١)المبنى الأقدم والرئيسي لمدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام ا -رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ١١-١١-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٧-٢)إحدى المرات الداخلية لمدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام ا -رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ ١١-١١-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٧-٣)إحدى الغرف الصفية في المبنى الحديث لمدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام ا -رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ١١-١١-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٧-٤)القاعة المتعددة الاغراض لمدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام ا -رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ١١-١١-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٧-٥)مختبر الحاسوب في مدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام الله- **رام ا** -فلسطين.اخذت بتاريخ**١١-١١-٢٠٠٧م.**

صورة(٨-٣-٧-٦)مكتبة مدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام الله-**رام ا** - فلسطين.اخذت بتاريخ**١١-١١-٢٠٠٧م.**

صورة(٨-٣-٧-٧)قاعة الموسيقى في مدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام الله- رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ١١-١١-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٧-٨)أماكن اللعب الخارجية في مدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام ا -رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ ١١-١١-٢٠٠٧م

صورة(٨-٣-٧-٨)ملعب كرة السلة في مدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام الله- رام ا -فلسطين.اخذت بتاريخ١١-١١-٢٠٠٧م.

صورة(٨-٣-٧-١٠)ملعب كرة القدم في مدرسة الفرندز النموذجية للبنات والبنين الواقعة بجانب بلدية رام الله -فلسطين.اخذت بتاريخ١١-١١-٢٠٠٧م.

٨-٣-٨: المدرسة الأمريكية الحديثة:

صورة(٨-٣-٨-١)إحدى القاعات التدريسية في المدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنين الواقعةفي عمان-الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com

صورة(٨-٣-٨-٢)العيادة الطبية في المدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنين الواقعةفي عمان-الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com

صورة(٨-٣-٨-٣)مكتبة المدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنين الواقعةفي عمان-الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com

صورة(٨-٣-٨-٤)قسم الفنون الجميلة في مدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنين الواقعةفي عمان-الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com

صورة(٨-٣-٨-٥)الكافتيريا الخاصة بمدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنينالواقعة في عمان-الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com

صورة(٨-٣-٨-٦)مختبر العلوم الخاص بالمدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنينالواقعة في عمان-الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com

صورة(٨-٣-٨-٧)مختبر العلوم الخاص بالمدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنينالواقعة في عمان-**الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com**

صورة(٨-٣-٨-٨)مختبر الحاسوب في المدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنينالواقعة في عمان-**الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com**

صورة(٨-٣-٨-٩)المسرح في المدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنينالواقعة في عمان-**الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com**

صورة(٨-٣-٨-١٠)المشغل في المدرسة الأمريكية الحديثة للبنات والبنينالواقعة في عمان-**الأردن.تم الحصول عليها من الانترنت من موقع www.modernamericanschool.com**