



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

الأداء الحراري السلبي وأثره على تصميم مباني المدارس في مدينة  
الخرطوم

Passive Thermal Performance and its impact on the design of  
school buildings in the city of Khartoum

( دراسة نماذج محلية )

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير - خدمات المباني

ماجستير العمارة - الدفعة 13

إعداد : أحمد إبراهيم عباس عمر كروم

البروفيسور : سعود صادق حسن

يناير 2020 م

## المستخلص

إن تحسين الإكتساب الحراري للمباني التعليمية هي مسألة جوهرية تشغل دول العالم كافة خاصة في المناطق التي تتسم بمناخ حار جاف بما فيها السودان ، حيث أن طبيعة المناخ الحار الجاف تتميز بارتفاع درجات الحرارة وكبر نطاق الأشهر الحارة علي مدار السنة ، مما يزيد من معدل التدفق الحراري داخل المبني ، ومثلت هذه المشكلة الحدود العامة للدراسة ، ولأهمية الموضوع سعي البحث إلي محاولة إيجاد حلول تصميمية للمباني التعليمية ومن ثم دراسة مدي التغير في معدل الإكتساب الحراري وتغيرات البيئة الخارجية والداخلية من خلال السلوك الديناميكي بمنعة تأثيرات البيئة الخارجية .

يهدف هذا البحث لدراسة مدي تأثير تصميم المدارس علي الإكتساب الحراري وتحسينه ، ووصولاً إلي هذا المفهوم قام الباحث بعمل دراسات تحليلية لمدارس خاصة وحكومية حيث تمت الزيارة الميدانية للمباني للتعرف علي المعلومات اللازمة ومن ثم العمل علي تحسينها ابتداءاً من الحوائط الخارجية والداخلية وايضا دراسة قطاع السقف والعناصر الإنشائية والبيئة الداخلية والخارجية .

ويعتمد البحث علي المنهج الوصفي و التحليلي للمعلومات التي يتم الحصول عليها من المصادر المختلفة مثل الكتب ومواقع الإنترنت والدراسات الميدانية ذات الصلة بموضوع البحث.

وبناء علي النتائج جاءت توصيات البحث حول إختيار مواد البناء والتشطيب والعزل وايضا بإختيار الحلول التقنية المناسبة والذي من شأنها أن يؤثر علي تحسين الاداء الحراري للمبني عبر الفتحات الخارجية وذلك لأن إختلاف الخواص الحرارية لبعض البدائل المختلفة للنوافذ الخارجية من شأنها ان تؤثر في معدل الاكتساب الحراري للمبني عبر الفتحات .

## Abstract

Improving the thermal acquisition of educational buildings is a fundamental issue that occupies all countries of the world, especially in regions with a hot dry climate, including Sudan, where the nature of the hot dry climate is characterized by high temperatures and a large range of hot months over the year, which increases the rate of heat flow inside the building. And the problem of this problem is the general limits of the study, and the importance of the topic, the research sought to try to find design solutions for educational buildings and then study the extent of the change in the rate of thermal acquisition and changes of the external and internal environment through dynamic behavior by preventing the effects of the external environment.

This research aims to study the extent of the impact of schools design on thermal acquisition and its improvement, and up to this concept the researcher has conducted analytical studies for private and government schools where field visits were made to buildings to identify the necessary information and then work to improve them starting from the external and internal walls and also studying the ceiling sector and structural elements. The internal and external environment.

The research depends on the descriptive and analytical approach to the information obtained from various sources such as books, websites and field studies related to the subject of the research .

Based on the results, the recommendations of the research came about choosing building materials, finishing and insulation, as well as choosing appropriate technical solutions that would affect improving the thermal performance of the building via external openings, because the different thermal properties of some different alternatives to external windows would affect the rate of thermal gain of the building via Openings.

## الآية الكريمة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال الله تعالى :

(قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم)

صدق الله العظيم

سورة البقرة ... الآية (32)

## الاهداء:

بذات الحب الذي منحوني... وبكل امتنان أهدي إلى هؤلاء...  
والدتي... من جعلتني ألتحف دفء أحضانها وهي تدعو لي يا رب النجاح...

أمي الغالية

أبي العزيز

أخواني... الذين يذيدون أسرتنا حبا وإلفه

أصدقاء... ورفقاء الدرب... هونوا علي وهن الدرب وكانوا عوناً وسنداً...  
أساتذة... أجلاء كرام... ظلوا يسقون في داخلي بذرة العلم حتى أثمرت وحن  
قطافها...

إليهم جميعاً أهدي... إلى كل من اصطفوا على جانبي الطريق يضيئون لي الشموع  
... ليتراقص لهيبتها ولا يخبو... إليهم جميعاً أهدي بحثاً متواضعاً لا يطول قاماتهم  
... وينثني خجلاً أمامهم...

## شكر وتقدير:

الشكر أولاً وأخيراً لله رب العالمين الذي وفقني في إعداد هذا البحث وإخراجه في

صورته المتواضعة ...

أزجي كل الشكر والتقدير إلى الذي كان

شمعة الدرب التي تنير لنا الطريق ألا وهو

البروفيسور / **سعود صادق حسن**

متع الله بالصحة وتمام العافية

..

والشكر إلى كل من ساهم في إخراج هذا البحث المتواضع

## قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	تسلسل
<b>الفصل الاول</b>		
<b>مقدمة عامة</b>		
11	تمهيد	1-1
11	اسباب إختيار البحث	2-1
11	الهدف من البحث	3-1
12	مشكلة البحث	4-1
12	اهمية البحث	5-1
12	فرضيات البحث	6-1
13	منهجية البحث	7-1
13	حدود البحث	8-1
13	هيكل البحث	9-1
<b>الفصل الثاني</b>		
<b>العناصر المناخية وأنواعها واثرها علي مباني المدارس</b>		
15	مقدمة	1-2
15	عناصر المناخ	2-2
15	الإشعاع	1-2-2
16	درجة الحرارة	2-2-2
18	الرطوبة	3-2-2
18	الضغط الجوي والرياح	4-2-2
19	الامطار	5-2-2
20	مناخ مدينة الخرطوم	3-2
20	درجات الحرارة	1-3-2
20	حركة الرياح	2-3-2
20	الامطار	3-3-2
21	الاداء الحراري	4-2
21	الراحة الحرارية للإنسان	1-4-2
22	الإتزان الحراري للإنسان	2-4-2
23	العوامل المؤثرة علي الشعور بالراحة الحرارية	5-2
25	الإكتساب الحراري	6-2
26	الاداء الحراري لمباني المدارس	7-2
26	العوامل التي يمكن ان تؤدي الي تدهور الاداء الحراري بالمدارس	1-7-2
27	الاحمال الحرارية الناتجة من الفراغات التعليمية	2-7-2
29	ما يجب التركيز عليه عند دراسة الاداء الحراري للمدرسه	3-7-2
32	طرق تحقيق مبدأ السيطرة علي أشعة الشمس من خلال	4-7-2
38	حلول لتحسين الأداء الحراري بالمدارس في المناطق الحارة الجافة (مناخ الخرطوم )	5-7-2

## الفصل الثالث

## معايير التقييم الخاصة بمفهوم الاداء الحراري

39	المقدمة	1-3
39	المنهجية المتبعة لتقييم الاداء الحراري في تصميم المدارس	2-3
39	محاور التقييم	1-2-3
40	اهداف تصميم المباني للاداء الحراري السلبي	3-3
39	التأثيرات البيئية السلبية	1-3-3
39	التوافق مع وظائف المبني	2-3-3
41	تحقيق قيم بصرية عالية بالمبني	3-3-3
41	رضا مستخدم المبني	4-3-3
41	مفهوم الاداء الحراري السلبي للمبني	4-3
42	مبادئ المباني ذات الاداء الحراري السلبي	5-3
42	الحفاظ علي الطاقه	1-5-3
42	التكيف مع المناخ	2-5-3
43	التقليل من استخدام الموارد الجديدة	3-5-3
43	احترام الموقع	4-5-3
43	معايير تصميم المباني الملائمه للبيئه	6-3
43	استخدام الطاقات الطبيعية	1-6-3
44	مواد البناء الصديقة للبيئة	2-6-3
45	جودة الهواء داخل المباني	3-6-3
45	الإضاءة الطبيعية	4-6-3
46	العزل الحراري	5-6-3
47	التصميم الآمن وتجنب الضوضاء	6-6-3
47	الطابع المعماري المتوافق مع البيئة	7-6-3
48	الحديقة والمبني	8-6-3
49	الحلول التقليدية التي تم إستخدامات با لمدارس لتحسين الأداء الحراري	7-3
49	الفناء الداخلي	1-7-3
50	الايوان	2-7-3
51	المشربيات	3-7-3
52	الخلاصة	8-3

## الفصل الرابع

## الحالات الدراسية- عرض وتحليل نتائج البحث الميداني

53	المقدمة	1-4
53	المعايير النظرية	2-1-4
53	منهجية البحث	3-1-4
53	أسس إختيار النماذج المدروسة	4-1-4



54	نماذج المدارس التي تم إختيارها	2-4
54	المعايير التي سيتم علي أساسها دراسة النماذج المختارة وعمل المقارنات	1-2-4
54	أسباب اختيار مدينة الخرطوم	2-2-4
55	وصف النماذج المختارة	3-2-4
76	مقارنة بين العينات المدروسة من حيث تحقيق الاثر الحراري والإستدامة بالمدارس	4-2-4
81	الخلاصة	3-4
<b>الفصل الخامس</b>		
<b>الخلاصات والتوصيات</b>		
83	المقدمة	1-5
83	الخلاصات	2-5
84	التوصيات	3-5
85	توصيات لبحوث مستقبلية	4-5
86	قائمة المراجع	

## قائمة الصور

الصفحة	اسم الصورة	الصورة
50	التسقيف بأستخدام القطاعات المعدنية ثلاثية الأبعاد وتغطيتها بأنواع خاصة من القماش المقاوم للحريق	1-3
51	المشربيات بمدرسة غزه	2-3
55	العاصمة المثلثة	1-4
56	المدرسة والمداخل والمجاورات	2-4
56	المدخل الرئيسي	3-4
57	المسقط الأفقي للمدرسة	4-4
58	البيئة الداخلية والفراغات	5-4
59	المعالجات البيئية مثل النوافذ وزراعة الأشجار والمسطحات المائية بالمدرسة	6-4
60	الحيز الخارجي للمدرسة	7-4
60	اسم المدرسه وسنة التأسيس	8-4
61	المسقط الافقي للمدرسة	9-4
63	الفصل الدراسي	10-4
63	اجهزة التكييف والبرندات	11-4
64	البرندات المسقوفة	12-4
64	الفناء الرئيسي	13-4
65	اماكن الجلوس الخارجية	14-4

65	أماكن الشرب بالطوب الحراري	15-4
66	مدخل المدرسة	16-4
67	الموقع العام ومجاورات المدرسة	17-4
68	الفصول الدارسية بمدرسة أجيال الغد	18-4
69	نماذج لمكاتب الأساتذة	19-4
69	تخزين الأثاثات في ساحة المدرسة	20-4
70	الواجهة الشمالية للمدرسة	21-4
70	الساحة الخارجية بالمدرسة	22-4
71	مداخل المدرسة	23-4
72	النمط التصميمي للمدرسة	24-4
73	البيئة الداخلية للفصول بالمدرسة	25-4
74	المظلة الخارجية	26-4
74	الساحة الخارجية	27-4

## قائمة الأشكال

الصفحة	اسم الشكل	الشكل
22	حدود منطقة الراحة الحرارية	1-2
23	حالة التوازن الحراري بين الإنسان والبيئة	2-2
24	طرق إنتقال الحرارة ( التبادل الحراري )	3-2
25	العلاقة بين الإشعاع الساقط علي سطح المبني وإكتساب المبني	4-2
25	حرارة الإشعاع للجو الداخلي والأسطح الداخلية	5-2
26	النفوذ الحراري من البيئة الخارجية إلي داخل المبني	6-2
27	الأحمال الحرارية الناتجة داخل الفراغ	7-2
32	تأثير القرب من حركة السيارات علي الأداء الحراري	8-2
33	النفوذ الحراري من البيئة الخارجية إلي داخل المبني	9-2
34	وضع الفتحات وإتجاه الرياح	10-2
35	معالجات الحوائط التي ترفع من كفاءة العزل الحراري	11-2
36	علاقة شكل السطح وإكتساب الإشعاع الشمسي	12-2
37	طرق حماية الأسقف من الإشعاع الشمسي	13-2
49	انتقال الهواء من الفناء الرئيسي إلي الافنية الثانوية	3-2

## قائمة الجداول

الصفحة	اسم الجدول	الجدول
17	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة	1-2
19	درجة تعرض السطح للرياح	2-2
21	بيانات مناخ ولاية الخرطوم	3-2
24	العوامل المؤثرة علي الراحة الحرارية	4-2
28	معدل التوصيل الحراري لمواج البناء	5-2
29	الحرارة الناتجة من الأشخاص داخل الفراغ	6-2
36	درجة الإنعكاس و الأمتصاص و الإنبعاث لبض المواد والأولية	7-2
58	بيانات فراغات المدرسة ( الخرطوم العالمية )	1-4
62	بيانات فراغات المدرسة ( محي الدين وهبي )	2-4
68	بيانات فراغات المدرسة ( أجيال الغد )	3-4
73	بيانات فراغات المدرسة ( الإنتصار )	4-4
75	مقارنة المعايير التصميمية لحالات الدراسة مع المعايير العالمية لتصميم المدارس	5-4
77	تقييم النماذج من حيث مستويات التصميم المعماري وتحقيق الإستدامة	6-4
78	مقارنة بين النماذج من حيث محاور تحقيق الإستدامة	7-4

## الفصل الأول

### مقدمة عامة

#### تمهيد 1-1

إن ظهور النظريات الحديثة في العمارة أحدثت تغييراً كبيراً في مسار وشكل تطور الهندسة المعمارية وفي إيقاع تقدمها، وهذا التغيير تسبب في تغيير قيم الملائمة بين البناء وبين مستخدميه كما أنه سبب في ظهور نمط واحد أو أسلوب واحد في البناء يمكن تطبيقه في أي بقعة في بقاع الأرض ، وتعد التنمية المستدامة للأبنية المدرسية ومواقعها من التحديات التي تواجه الإدارة المدرسية في القرن الحادي والعشرين، حيث لم يعد الكتاب المدرسي والمعلم وحدهما كافيين لتحقيق الأهداف المنشودة، إلا أنه لابد من إيجاد بيئة تعليمية مستدامة قادرة علي تسهيل تنفيذ العملية التربوية بشموليتها وتكاملها وهذا لا يتم إلا من خلال تهيئة بيئة مدرسية قادرة علي تسهيل تنفيذ الأنشطة والبرامج التعليمية المتنوعة، تلك البيئة التي يطلق عليها مسمي المبني المدرسي بمرافقه وتجهيزاته، والذي بدأ يأخذ الموقع الأول في أجندة المخططين والمسؤولين عن العملية التربوية خاصة مايتعلق بالشروط الفنية والمعايير الهندسية المعتمدة بدءاً من إختيار موقع المبني والمساحات الداخلية والخارجية له وتصميم مرافقه وتنظيمها ومدى ملاءمته بالجوانب الفنية والعمرانية والنفسية والصحية والتربوية علي حد سواء.

ومن هنا تأتي أهمية العمل علي إيجاد الصيغة المعاصرة للفكر المعماري الذي يستطيع إنتاج عمارة جديدة متوافقة بيئياً ومتلائمة مع العصر الحالي.

#### 2-1 اسباب إختيار البحث

تعتبر المدارس بمثابة المنزل الثاني للطالب ، وتحسين التعليم هو النواة لدفع المجتمع نحو التنمية الشاملة لكونها الركيزة الاولى لبناء الأجيال ، كما نلاحظ ظاهرة تحويل مبني قائم إلي مدرسة دون الإهتمام بالنواحي الحرارية والبيئية ، كما نجد ان تحقيق الراحة الحرارية ينعكس إيجابيا علي الطلاب وتقليل إستهلاك الطاقة .

#### 3-1 الهدف من البحث

أ- الوقوف علي مكونات المدارس وجميع اجزائها ومعرفة الإحتياجات البيئية لأي مكون لتحسين الأداء الحراري .

ب- التعرف علي الخصائص المناخية للمناطق الحارة الجافة وإمكانية تحقيق الراحة الحرارية للطلاب في المباني التعليمية، وهي تستند علي فكر معماري يعتمد اساساً علي مراعاة المتغيرات العامة بما يحقق التوافق البيئي الشامل.

ج- تقييم المدارس وفقاً للمعايير البيئية واستخدام التكنولوجيا الحديثة.

د- الإستيعاب والوعي بالقضايا البيئية لدي الطلاب وتقوية الشعور بالمسؤولية والانتماء للمجتمع.

هـ- تحديد مجموعة من المعايير التصميمية والتي يمكن من خلالها إعداد مرجع تقييمي يمكن المماري ومتخذ القرار من تقييم أنماط التنمية العمرانية والتشكيل العمراني للمباني التعليمية في المناخ الحار الجاف.

#### 4-1 مشكلة البحث

تكمّن مشكلة البحث في كيفية تحقيق الراحة الحرارية للإنسان طبيعياً وفي ظروف مناخية قاسية، وعدم المعرفة الكافية بالأسس والمعايير في التصميم مما يؤدي إلي قيام مباني تعليمية لا تتناسب مع البيئة والوظيفة المطلوبة من هذه الأبنية .

#### 5-1 أهمية البحث

أ- خلق بيئة تعليمية جيدة للطلاب والاهتمام بالمكونات الفضائية الداخلية والخارجية وعناصرها الأنشائية .

ب- يساعد في معالجة المشاكل المناخية المتعلقة بالعمارة البيئية في المناخ الحار الجاف في السودان وفي تحقيق التنمية المستدامة لأبنية مدارس التعليم الأساسي والثانوي وبلغت النظر إلي التقنيات والانظمة الحديثة في البناء من ناحية التكلفة وتلوث المناخ والتي بدأ إستخدامها مؤخراً.

ج- الإرتقاء بمستوي المباني المدرسية بما فيها المدارس الحكومية علي وجهه التحديد.

#### 6-1 فرضيات البحث

1- المباني المدرسية لا تؤخذ فيها الإعتبارات البيئية بالكامل عند التصميم.

2- في معظم الاحيان نجد أن إختيار الموقع غير ملائم لإقامة المدرسة.

3- نقص مساحة الفناءات المفتوحة مقارنة مع الاحيزة المغلقة بالمباني المدرسية.

4- عدم ملائمة مواد البناء المستخدمة في بناء المدارس علي حسب طبيعة مناخ مدينة الخرطوم.

5- عدم استخدام مصادر الطاقات المتجددة والصديقة للبيئة في تصميمات المدارس.

## 7-1 منهجية البحث

يعتمد البحث علي المنهج الوصفي و التحليلي للمعلومات التي يتم الحصول عليها من المصادر المختلفة مثل الكتب ومواقع الإنترنت والدراسات الميدانية ذات الصلة بموضوع البحث، وهي عبارة عن معلومات نظرية ونماذج تطبيقية مع تدعيم البحث ببعض الأمثلة التي تؤكد التحليل النظري للمعلومات، والحصول علي خلاصات تساعد في وضع التوصيات لتحقيق الراحة الحرارية للإنسان داخل المبني في ظروف المناخ الحار.

## 8-1 حدود البحث

الحدود الزمانية : ديسمبر 2018 وحتى يونيو 2019

الحدود المكانية : مدينة الخرطوم ، السودان

## 9-1 هيكل البحث

\* تناول الفصل الأول مقدمة عامة عن موضوع البحث وأهميته والأهداف والحدود الزمانية والمكانية والتطرق إلي فرضيات ومشكلة البحث مع توضيح المنهجية وذكر الوسائل التي تم إستخدامها لإخراج البحث .

\* الفصل الثاني الإطار النظري الذي يتناول العناصر المناخية والاداء الحراري للمباني المدرسية به وصف تحليلي لعناصر المناخ واثرها علي الراحة الحرارية وتوضيح تأثير المبني علي الطلاب ودور تحقيق الراحة الحرارية داخل المدارس وكيفية تحسينها .

\* الفصل الثالث يتناول الإطار النظري للأداء الحراري للمباني، يستعرض الأسس والمعايير التخطيطية والتصميمية للمدرس ، ومحاور المبني المدرسي التي علي أساسها تحقيق الراحة الحرارية وجودة البيئة الداخلية، واثر غلاف المبني والالوان وعناصر المعاجات للأداء الحراري.

\* الفصل الرابع الحالات الدراسية لنماذج من مدارس مدينة الخرطوم والخروج بالإيجابيات والسلبيات المستخلصة، مع عمل المقارنات ومن ثم الخروج بالخلاصات.

\* الفصل الخامس الخلاصات والتوصيات التي تم الخروج بها من البحث، وتوصيات تم الوصول إليها، وفقا للنقاط والخلاصات التي خرج بها البحث تختص بالتصميم للمدارس، وتحسين الاداء الحراري بالمدارس وتحسين البيئة الداخلية والخارجية .

## الفصل الثاني

### العناصر المناخية وأنواعها واثرها علي مباني المدارس

#### 2-1 مقدمة

من المهم التركيز علي تطبيق مفاهيم الاستدامة في البيئة العمرانية، ولأن المدارس واحدة من أهم وأكبر المشروعات المعمارية ، فكانت الأهمية في زيادة كفاءتها البيئية والاقتصادية والاجتماعية ،إلي جانب تسليح التلاميذ بالمعرفة والمهارات التي يحتاجونها لتوجيه سلوكياتهم وليصبحوا أفرادا فاعلين في المجتمع.

يتناول هذا الفصل مدخل حول الأثر الحراري وابعادهو المحورية، ثم ينتقل للبحث في المدارس حول مفهوم ومبادئ الأثر الحراري .وبعد ذلك يتطرق الفصل لمفهوم معايير رئاسة الطاقة والتصميم ، لمعرفة المعايير التي يركز عليها عند تصميم المدارس لإنتاج بيئة ذات أداء عالي . ومن ثم دراسة العناصر المناخية المؤثرة علي الراحة الحرارية ودراسة مناخ ولاية الخرطوم منطقة الدراية وذلك للوصول إلي المعالجات التصميمية المحسنة للأداء الحراري للمدارس علي حسب نوعية المناخ السائد بالمنطقة.

#### 2-2 عناصر المناخ

##### 2-2-1 الإشعاع

هو مقدار الطاقة الشمسية التي تصل إلي الأرض ، وتقدر الطاقة الشمسية التي تصل لمتر مربع من سطح الأرض بحوالي 1365 واط ، ينعكس 31% منها إلي الفضاء ، إلا أن الطاقة التي تصلنا تكون كافية للقيام بجميع الأنشطة الحيوية ، وتحريك الرياح ، والتيارات المحيطية .

تعتمد كمية الإشعاع الشمسي التي تتلقاها منطقة معينة علي عاملين ؛ الأول زاوية ارتفاع الشمس والتي تتغير بتغير الموقع بالنسبة لخطوط العرض ، والوقت من العام ، والوقت من النهار ، فتصل زاوية ارتفاع الشمس الحد الأقصى في نصف الكرة الشمالي عند مدار السرطان (23.5 درجة شمالا) وقت الظهيرة ، والعكس تماما يحدث في نصف الكرة الجنوبي عند مدار الجدي (23.5 درجة جنوبا) ، علما بأن عندما تكون الشمس ذات زاوية إرتفاع أقل ، تكون الطاقة الشمسية أقل كثافة لأنها تنتشر علي مساحة أكبر ، أما العامل الثاني الذي يؤثر علي كمية الإشعاع الشمسي فهو طول فترة النهار في تلك المنطقة . [عبد العزيز شرف ، 1984]



## 2-2-2 درجة الحرارة

يعتبر عنصر الحرارة من اهم عناصر المناخ وتختلف درجات الحرارة في انحاء العالم المختلفه اختلافا كبيرا. وللحراره اثارا واضحه على الانسان والحيوان والنبات كما ان للحراره تاثيرا كبيرا ايضا علي عناصر المناخ الاخري مثل الضغط الجوي ومن المعروف ان الحرارة عباره عن تعبير عن قوة الطاقه الموجوده في اي جسم وبزيادة تلك الطاقه تزداد حرارة الجسم.

تعتمد حرارة الجسم علي كمية الاشعه التي يمتصها وهي مقياس للطاقه الموجوده في المواد وتمثل احساس الجسم بالبروده والمصدر الاساسي هي الطاقه الشمسيه حيث ان جميع العمليات الجويه التي تحدث في الغلاف الجوي في الارض تستمد طاقتها حيث ان جميع العمليات الجويه التي تحدث في الغلاف الجوي تستمد طاقتها من الطاقه الشمسيه الهائله والناجمه عن تحول الهيدروجين الي الهيليوم اما مصادر الطاقه الاخري فلا تشكل الا جزءا ضئيلا جدا لا يتعدى 0.01% كطاقه الارض والنجوم والمصانع والسيارات والتدفئه وغيرها وتختلف كمية الطاقه من مكان لآخر.

تعتبر الحرارة اهم عنصر من عناصر المناخ ذلك لانها تؤثر علي بقية العناصر الاخري وللحراره اثار علي جسم الانسان والحيوان والنبات ومصدرها الاساسي هو الشمس التي تحمل اشعنا الضوء والحرارة في وقت واحد للارض وتكون عمودية علي خط الاستواء ومائله علي خطوط العرض وتنتشر اشعتها في كل الاتجاهات علي شكل امواج كهرومغناطيسييه وبسرعة الضوء 3000 كلم/ث ويصل الارض جزء بسيط من مجموع الاشعه التي تصل الي الارض. [عبد العزيز شرف، 1984]

### ● العوامل المؤثرة في الحرارة

أ- الموقع الفلكي : موقع المكان بالنسبة لدوائر العرض له تأثير في ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة فالبعد عن دائرة الإستواء شمالا أو جنوبا يؤدي إلي اختلاف درجة الحرارة و العكس صحيح .

ب - إختلاف الليل والنهار : يتعرض الغلاف الجوي و سطح الأرض معا للأشعة الشمسية لفترة أطول ولذلك يطول النهار في الصيف ويقصر في الشتاء ومعني ذلك أن متوسط حرارة الصيف أعلي من متوسط حرارة الشتاء.

ج - الغطاء النباتي : لاشك اننا نلاحظ أن المناطق الصحراوية أكثر من حرارة من المناطق الغابية لأن لغطاء النباتي يمتص أشعة الشمس ويقلل من كمية الحرارة التي تصل إلي الارض .

د - المسطحات المائية : وظيفتها تلطيف درجة الحرارة في اليابس .

هـ - التضاريس : تنخفض درجة الحرارة بالارتفاع عن مستوي سطح البحر ومنه تكون قمم الجبال أبرد من سفوحها الباردة .

و - الإمتصاص والانعكاس : تتوقف هذه العملية علي لون الجسم المستقبل لأشعة الشمس فاللون الأسود يمتص كل الأشعة التي تصل إليه أما اللون الأبيض فيعكس كل الأشعة التي تصل إليه . [عبد العزيز شرف ، 1984]

- قياس درجة الحرارة : تقاس درجة الحرارة عن طريق :

1- قياس الحرارة العادية .

2- قياس أعلي وادني درجة حرارة . بلاشارة للجدول (1-2)

3- جدول رقم (1-2) :تقسيم الجغرافيون سطح الأرض إلي مناطق حرارية علي أساسها المتوسط السنوي لدرجة الحرارة

4- المصدر : حلمي ، 1985

المناطق	الموقع	المميزات
المنطقة الحارة	بين مداري السرطان والجدي	قلة التغيرات بين فصول السنة، المتوسط السنوي للحرارة 20 درجة مئوية ، الحرارة تزداد في فصلي الربيع والخريف لتعتمد الشمس عليها .
المنطقتان المعتدلتان	الأولي شمالية بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية والثانية بين مدار الجدي والدائرة القطبية الجنوبية	متوسط الحرارة السنوي حوالي 15 درجة مئوية كل منهما حارة في الصيف ومعتدلة في الشتاء
المنطقتان الباردتان	الاولي شمال الدائرة القطبية الشمالية والثانية جنوب الدائرة القطبية الجنوبية	متوسط حرارتها الشهري لا يتجاوز 10 درجة مئوية
المنطقتان القطبيتان		يقل فيهما التوسط الشهري للحرارة عن 10 درجة مئوية علي مدار السنة

## 2-2-3 الرطوبة

هي كمية بخار الماء العالق بالهواء اي الماء في حالته الغازيه تستمد الرطوبه من مصادر متعدده منها البحار والمحيطات والبحيرات والانهار والنتح من النباتات واهم شئ في قياس الرطوبه هي معرفة نسبتها .

### - العوامل المؤثرة علي الرطوبه :

1- درجة الحرارة:  
بارتفاع درجة حرارة الهواء تزيد من مقدرتة علي حمل بخار الماء والعكس صحيح.

2- المسطحات المائية :  
كلما وجدت البحار والبحيرات والمحيطات زادت كمية البخار وبالتالي ترتفع نسبة الرطوبه والعكس صحيح اي كلما قلت المسطحات المائيه قلت نسبة الرطوبه في الجو.

3- الغطاء النباتي :  
ترتفع نسبة الرطوبه في المناطق التي تكثر فيها النباتات.

4- الرياح :  
تزداد الرطوبه بازدياد سرعة الرياح والعكس

### انواع الرطوبة :

1- الرطوبه المطلقة :  
كمية بخار الماء الموجوده في الجو في درجة حراره معينه وتقاس بالغرامات في المتر المكعب الواحد من الهواء.

2- الرطوبه النسبية :  
هي النسبه المئويه لما يوجد في الجو فعلا من بخار الماء في درجة حراره معينه الي المجموع الكلي لما يمكن ان يحمله الهواء وهو في نفس درجة الحراره بمعني اخر طاقة الهواء علي حمل بخار الماء . [عبد العزيز شرف ، 1984]

## 2-2-4 الضغط الجوي والرياح

1/ الضغط الجوي ليس له أثر مباشر علي نواحي البيئة الطبيعية أو البشرية كما هو الحال في حالة الحرارة والمطر ، غير أن له أهمية كبيرة في أثره علي حركة الرياح وبالتالي علي الأمطار.

قياس الضغط الجوي: من المعروف أن الضغط الجوي عبارة عن القوة الناتجة عن ضغط الهواء أوثقله،وهذا الثقل يتغير من وقت لآخر غير أن الإنسان لايشعر كثيرا بهذا التغير في الضغط كما يشعر بتغيرات الحرارة مثلا .

[عبد العزيز شرف، 1984]

2/ حركة الهواء

قياس اتجاه الرياح :

يستخدم في قياس إتجاه الرياح جهاز يسمى دوايرة الرياح.

وتسمى الرياح باسم الجهة التي تهب منها : أي الإتجاه الذي يشير إليه سهم دايرة الرياح: أي أن إتجاه الرياح يكون شرقيا إذا هبت الرياح من الشرق . بالإشارة للجدول (2-2)

جدول رقم ( 2-2 ) درجة تعرض السطح للرياح

المصدر : عبد الرحيم سعيد، 2007

المقاومة الحرارية للسطوح (m <sup>2</sup> .k/w)		سرعة الرياح (متر / ثانية)	درجة تعرض السطوح الخارجية
ب	أ		
0.01 0.07	0.08* 0.06	≤1 2	محمية
0.06 0.05 0.05	0.05 0.04* 0.04	3 4 5	معتدلة التعرض
0.03 0.02	0.03 0.02	7 ≤10	شديدة التعرض

## 5-2-2 الأمطار

المطر وتركيز المطر ودرجة غزارته. وكذلك درجة إحتمال سقوط المطر أو عدم سقوطه، فمن المهم أن نعرف متي يسقط المطر، وفي أي فصل من الفصول، إذ لا يكفي أن لا يكفي أن نعرف أن كمية المطر السنوي في مكان ما هي 40 سم إذا قد يسقط من هذه الكمية 34 سم في فصل الصيف أو بالعكس، ولفصالية المطر أهمية كبيرة فيما يتعلق بالنباتات ، ففي العروض الوسطي تستفيد النباتات من مطر الصيف أكثر من مطر الشتاء ، ذلك لأنه في الصيف يأتي المطر مع إتفاع درجة الحرارة وهو فصل النمو عندما تكون النباتات في حالة نشاط .

وفي العروض المدارية لا يهيم كثيرا في أي فصل من فصول السنة يسقط المطر، حيث إن الحرارة مرتفعة باستمرار . [ عبد العزيز شرف ،1984]

## 2-3-2 مناخ مدينة الخرطوم

### 1-3-2 درجات الحرارة

تعتبر الخرطوم واحدة من المدن الرئيسية في معدلات درجة الحرارة العالية . فقد تتجاوز درجات الحرارة فيها 48 درجة مئوية في منتصف الصيف ، إلا أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة القصوي يبلغ حوالي 37.1 درجة مئوية ، مع ستة أشهر في السنة يزيد المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيها عن 38 درجة مئوية ، ولا يوجد في حالة الطقس الخاص بالخرطوم معدلا لدرجة الحرارة الشهرية العليا يقل عن 30 درجة مئوية ، وهو ما تتم ملاحظته في جداول خاصة بمدن رئيسية أخرى ذات مناخ صحراوي حار مماثل كالرياض ، أو بغداد أو فينيكس بولاية أريزونا . وفي كل الأحوال فإن درجات الحرارة في الخرطوم تهبط بمعدلات كبيرة خلال الليل ، إلى أدنى من 15 درجة مئوية في شهر يناير/ كانون الثاني وقد تصل إلى 6 درجات مئوية عند مرور جبهة هوائية باردة. [ https://ar.wikipedi.org ,2019 ]

### 2-3-2 حركة الرياح

ثمة ظاهرة مناخية في السودان تعرف بالهبوب وهو عبارة عن عاصفة ترابية نشطة تحدث في مناطق وسط السودان بما فيها الخرطوم وذلك عندما تهب رياح جنوبية رطبة في شهري مايو/أيار ويوليو/ تموز ويمكن أن تقلل بشكل مؤقت مدى الرؤية إلى الصفر.

بجانب دراسية العوامل المناخية يراعي عند التصميم المناخي تأثير العوامل المحيطة بالموقع علي المناخ المصغر الخاص به مثل طبيعة التضاريس وخصائص سطح الأرض سواء كانت طبيعية أو صناعية وما يحتويه الموقع من أسوار وأشجار .

[ https://ar.wikipedi.org ,2019 ]

### 3-3-2 الأمطار

يسود الخرطوم في معظم أشهر السنة المناخ الصحراوي الحار الجاف بإستثناء : شهري يوليو / تموز وأغسطس / حيث تسقط الأمطار المدارية الشديدة ، بمعدل يزيد قليلا علي 155مليمتر سنويا في المتوسط ، وفي الفترة في ديسمبر /كانون الأول وحتى فبراير /شباط حيث تنخفض درجة الحرارة نسبيا.

وفي الشتاء وهي الفترة من ديسمبر/كانون الأول وحتى فبراير/ شباط يكون الجو لطيفا إلى حد ما، حيث تنخفض درجات الحرارة في الصباح وحتى الظهر وبعد غروب الشمس. وتتراوح درجة الحرارة خلال هذه الفترة ما بين 32 درجة مئوية 28 درجة مئوية . بالإشارة للجدول (3-2)

[https://ar.wikipedi.org ,2019]

جدول رقم (3-2) بيانات مناخ ولاية الخرطوم  
المصدر : الإحصاء الجوي ، 2018

ELEMENT Month الشهر	Mean Temperature °C متوسط درجات الحرارة		Relative Humidity % الرطوبة النسبية	Total Rainfall (MM) معدل سقوط الامطار	SUNSHINE DURATION (HOURS) مدة الاشعاع الشمسي	Wind الرياح	
	MAX. العليا	MIN. الصغرى				DIR. الاتجاه	SPEED (KNOTS) السرعة
January يناير	31.6	17.3	25	0.0	9.7	N	9
February فبراير	32.4	18.4	21	0.0	9.8	N	9
March مارس	37.4	23.1	14	0.2	8.8	N	10
April ابريل	40.9	27.4	16	TR	7.0	N	9
May مايو	41.0	28.4	17	4.6	7.8	N	8
June يونيو	42.0	25.0	21	TR	6.4	WSW	6
July يوليو	36.9	26.1	45	73.6	6.1	SW	10
August اغسطس	34.7	25.5	54	52.3	6.6	S	9
September سبتمبر	37.2	26.3	45	29.4	7.2	S	8
October اكتوبر	38.0	26.5	27	5.7	9.3	N	8
November نوفمبر	34.7	22.1	21	0.0	10.2	N	9
December ديسمبر	33.3	19.3	29	0.0	9.9	NNW	8
Total/annual المجموع				165.8			

## 4-2 الاداء الحراري

الاداء الحراري هو مدي إستجابة تصميم المبني بشكلة وعناصره للظروف المناخية المتغيرة يوميا وفصليا .

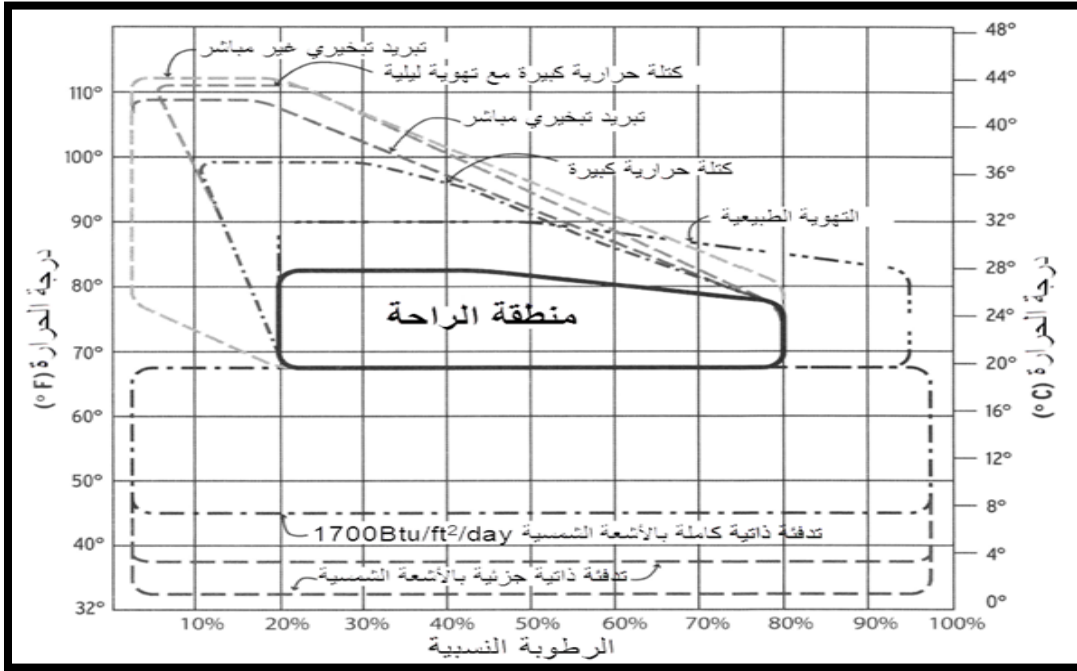
### 1-4-2 الراحة الحرارية للإنسان

تعرف الراحة الحرارية بأنها " هي حالة نفسية يشعر معها الإنسان بالرضى عن ظروف البيئة المحيطة به" . [ واتسون، 1962 ] .

وعرفها ماركوس وأولجاي : "هى حالة لايشعر معها الإنسان بالبرد أو الحر أو يشعر باى مضايقة نتيجة لخلل فى البيئة الحرارية" [ واولجاي،1962 ].

إن الشعور بالراحة فى المناطق الحارة يعتمد على عوامل عدة ،هذه العوامل هي تقليل التدفق الحراري عن طريق الحمل ،تأخير زمن التدفق الحراري ،تطوير التهوية ،تقليل الكسب الحراري من الإشعاع الشمسي تبريد بخار الهواء في الغلاف الجوي .بالإشارة للشكل (1-2)

[ الصياد (1985) ].

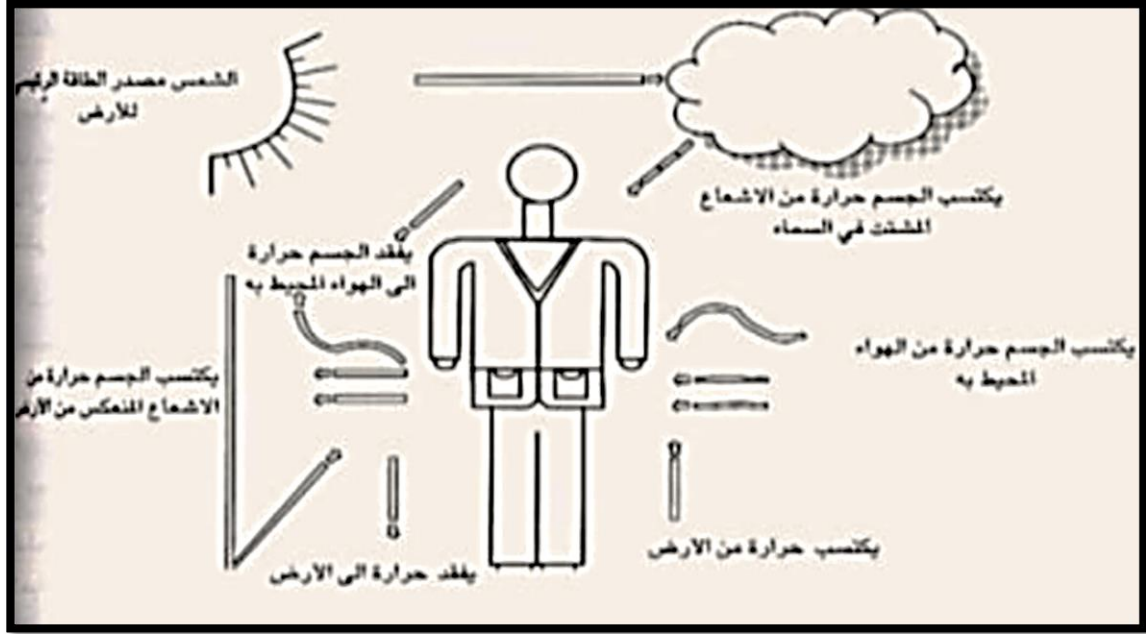


شكل (1-2) حدود منطقة الراحة الحرارية

المصدر : أولجاي ،2010

## 2-4-2 الاتزان الحراري للإنسان

وتعرف حالة التوازن الحراري للجسم بأنها الحالة التي تتساوي فيها الحرارة المفقودة مع الحرارة المكتسبة وذلك من خلال علاقة التبادل الحراري بين جسم الإنسان وجلده والعناصر المؤثرة المحيطة بهدف الحفاظ على المعدل الثابت لدرجة حرارة الأعضاء الداخلية لجسم الإنسان . بالإشارة للشكل (2-2)



شكل (2-2) حالة التوازن الحراري بين الإنسان والبيئة

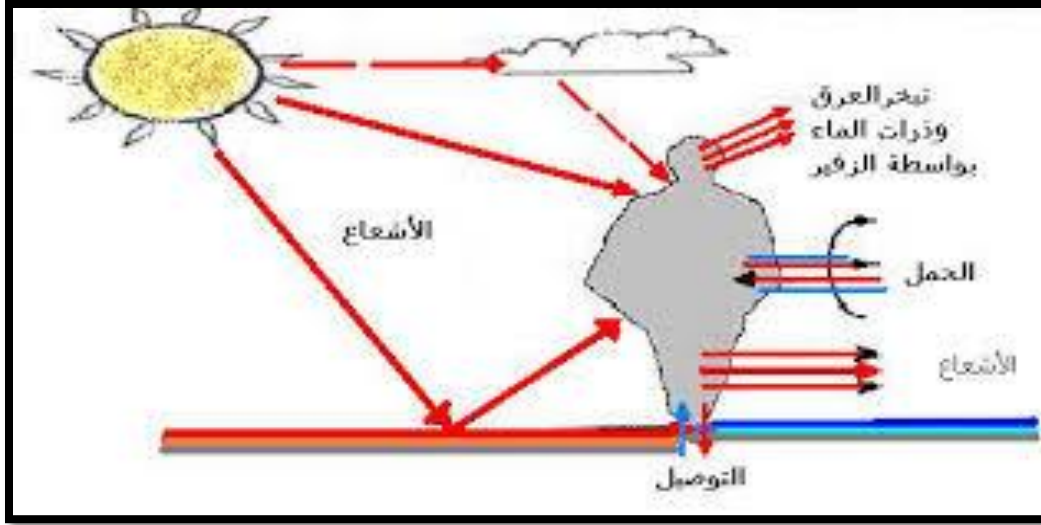
المصدر : دليل الطاقة والعمارة : 1998

## 2-5 العوامل المؤثرة علي الشعور بالراحة الحرارية

يعتمد حدوث الاتزان بين الحرارة التي يكتسبها الجسم بين البيئة المحيطة و الحرارة التي تخرج منه علي عدة عوامل يرجع بعضها الي البيئة المناخية ( مثل درجة حرارة الهواء و الرطوبة النسبية و الاشعاع و حركة الهواء ) و عوامل اخرى ترجع للانسان نفسه ( مثل تأثير الملابس و نوعية النشاط و حاله الصحية و شكل الجسم ) و مع فرض ثبات العوامل الفردية التي يستحيل قاسها بصورة دقيقة يمكن دراسة تأثير العوامل البيئية المناخية علي شعور الانسان بالراحة الحرارية حيث يحدث التبادل الحراري بين الجسم و البيئة المحيطة من خلال اربعة طرق :

- 1- التوصيل .
- 2- الحمل .
- 3- الإشعاع .
- 4 - التبخر . بالإشارة للشكل (2-3) .





شكل (2-3) طرق إنتقال الحرارة ( التبادل الحراري )

المصدر : دليل الطاقة والعمارة 1998

وقد وجد بالقياس أن الراحة الحرارية تتحقق للإنسان عندما تتراوح كل من قيمة درجة الحرارة الجافة للهواء وقيمة الرطوبة النسبية وسرعة الهواء. بالإشارة للجدول (2-4)

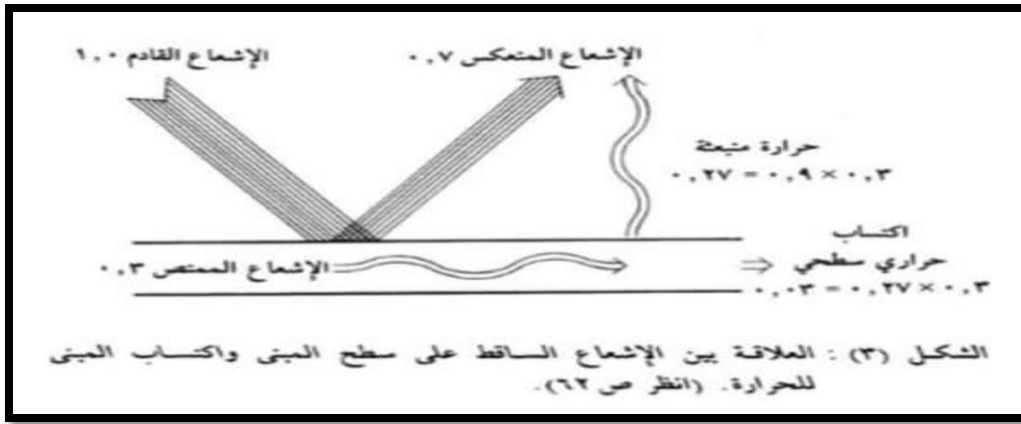
ويجب ملاحظة أن تلك القيم تقريبية إلا انها تتناسب غالبية الأشخاص الطبيعيين. جدول رقم (2-4) العوامل المؤثرة علي الراحة الحرارية

المصدر: الوكيل السراج ، 1989

حدود الراحة الحرارية	العوامل المؤثرة علي الراحة الحرارية
22 إلي 27 درجة مئوية	درجة حرارة الهواء (c) (مئوية) : هي درجة حرارة الهواء المحيط بالسيلزيوس (مئوية) التي يشعر بها الإنسان أثناء العمل، تتم مراقبة هذا المعامل بالمجس المشترك لدرجة حرارة الحالة الصلبة والرطوبة النسبية للهواء.
30 إلي 70 %	الرطوبة النسبية (RH) (%) : يعبر هذا المصطلح عن النسبة بين الضغط الجزئي لبخار الماء وضغط تشبع بخار الماء ، يتم التعبير عن هذه القيمة في صورة نسبة مئوية.
الصيف 0.25 م/ث	سرعة الهواء (Va) (م/ث) : تعرف سرعة الهواء بمقدارها وإتجاهها وتقاس بوحدات المتر / الثانية، ترتبط هذه القيمة بالحركة اللحظية للهواء المحيط بمنطقة العمل.
الشتاء 0.15 م/ث	

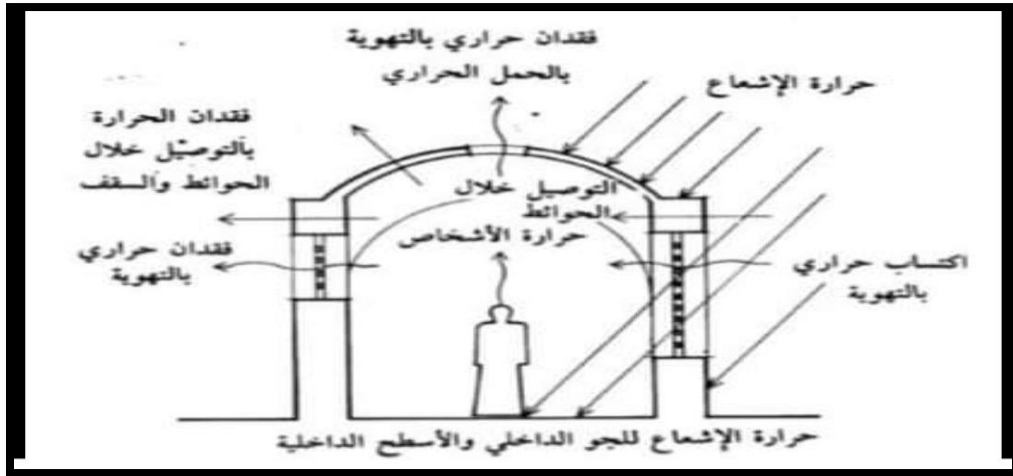
## 6-2 الاكتساب الحراري

هو النسبة بين كمية الإشعاع الشمسي النافذة من المادة تضاف إليها كمية الحرارة المفقودة من السطح الداخلي لها بواسطة الحمل والإشعاع الحراري إلى كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على سطحها. وقد ينتج اكتساب الحرارة عن التهوية فقد يتدفق الهواء الخارجي الحار إلى داخل المبنى ويحل محل الهواء الداخلي الأكثر برودة الذي يهرب إلى الخارج ويمكن تجنبها بتصغير قياس الفتحات في الجدران الخارجية ومن الأسباب الأخرى عدد الأشخاص الموجودين في المبنى ونشاطهم والتجهيزات المنزلية. بالإشارة للأشكال (4-2) (5-2)



الشكل (4-2) العلاقة بين الإشعاع الساقط على السطح واكتساب المبنى

المصدر : فتحي ، 1988

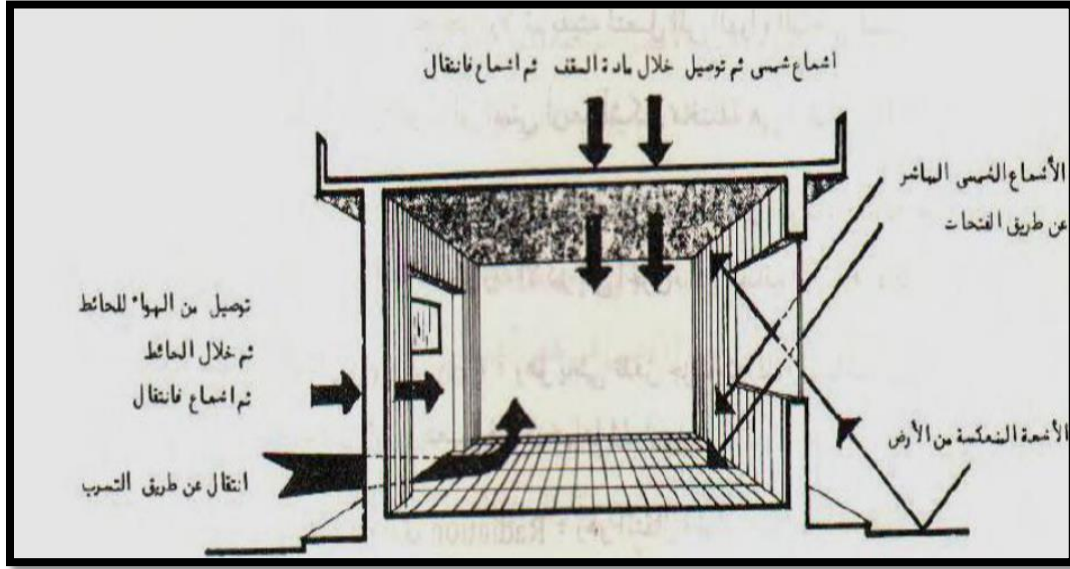


شكل (5-2) حرارة الإشعاع للجو الداخلي والأسطح الداخلية

المصدر : فتحي ، 1988

## 7-2 الاداء الحراري لمباني المدارس

تتميز الظروف المناخية بالمناطق الحارة الجافة بسمااء صافية ومدي زمني طويل من درجات الحرارة العالية والجو الجاف والتفاوت الكبير بين درجات الحرارة بالنهار عنها بالليل وفي هذه الظروف يكون الإهتمام الأساسي هو تقليل الإحساس بالحرارة والجفاف في تلك المناطق . بالإشارة للشكل (6-2)



شكل (6-2) النفاذ الحراري من البيئة الخارجية إلي داخل المبني

المصدر: الوكيل ، السراج 1989

## 7-2-1 العوامل التي يمكن ان تؤدي الي تدهور الاداء الحراري بالمدارس

- عدم وجود تظليل كاف اثناء فترات معينه من السنه وهذا يؤدي الي الحصول علي الاشعه الشمسيه بصوره عاليه(خاصه علي الحائط الغربي).
- الانحراف عن التوجه المثالي خصوصا للفراغات مثل الفصول الدراسي والمكتبه ومكاتب المعلمين والاداريين.
- الافراط في استخدام الزجاج مما يؤدي الي ارتفاع درجة الحراره ويسبب الوهج وفقدان الحرارة عند انخفاض درجة الهواء المحيط.
- تركيب الزجاج بالزوايا الخاطئه ، حيث لا يمكن الحصول علي الطاقه الشمسيه خلال النهار والخسائر الحراريه خلال الليل التي لا يمكن السيطرة عليها.

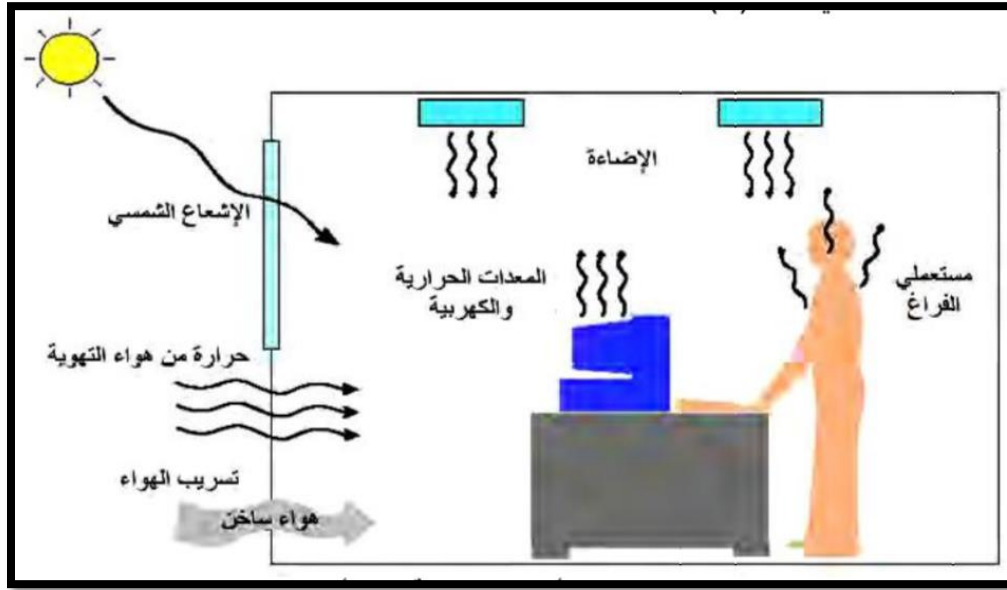
## 2-7-2 الاحمال الحرارية الناتجة من الفراغات التعليمية

- احمال حراره خارجيه وتتكون من:

- أ- انتقال الحراره خلال الحوائط الخارجيه الاسقف والارضيات.
- ب- تأثير اشعة الشمس علي الحوائط الخارجيه النوافذ والاسقف.
- ج- الحراره المحموله مع هواء التهويه والهواء المتسرب الي فراغات المبنى.
- هـ- الحراره المنعكسه من الأسطح الخارجيه كالأرض وجدران المباني القريبه .

- احمال حراره داخلية وتتكون من:

- أ- الحراره التي يولدها شاغلي فراغات المبنى.
- ب- الحراره الناتجه عن الاضاءه .
- ج- الحراره الناتجه عن المعدات الحراريه والكهرباء المتواجده داخل الفراغ . بالاشارة للشكل رقم (7-2)



شكل (7-2) الأحمال الحرارية الناتجة داخل الفراغ

المصدر : دليل الطاقة والعمارة 1998

يتوقف معدل إنتقال الحرارة علي المقاومة الحرارية R لمكونات الحائط الخارجي بالمعادلة :

$$R = \sum K / O$$

(O) تمثل سماكة المادة

(K) تمثل معامل التوصيل الحراري

بالإشارة للجدول (5-2)

جدول (5-2) معدل التوصيل الحراري لمواج البناء

المصدر : الوكيل السراج ، 1989

المادة	معامل التوصيل الحراري (K)	المادة	معامل التوصيل الحراري (K)
طوب عادي	0,72	خشب	0,14
طوب واجه	1,30	رمل	1,72
خرسانة	1,72	فلين	0,036
سراميك	1,10	صوف زجاجي	0,036
حجارة	1,80	بولسترين	0,040
مونة أسمنتية	0,72	بولي اريسان	0,023
مونة جبسية	0,80	زجاج	0,79

**ويمكن تصنيف الحرارة التي يكتسبها المبني إلي :**

1/ حرارة محسوسة : وهي الحرارة التي تعمل علي تغيير درجة حرارة هواء الغرف ومصادر الحرارة المحسوسة تتمثل في الاتي :

- الحرارة المنتقلة عبر الحوائط الخارجية والأسقف والنوافذ والأبواب المعرضة لأشعة الشمس.
- الحرارة الناتجة من الإضاءة الداخلية والمعدات وشاغلي الفراغ.
- الحرارة الناتجة عن تسرب الهواء خلال الشقوق والنوافذ والابواب .
- الحرارة الناتجة عن معالجة هواء التهوية .

2/ الحرارة الكامنة : وهي عبارة عن الحرارة التي تعمل علي زيادة رطوبة الهواء داخل الفراغ ، وتتمثل المصادر في الاتي:

- بخار الماء الناتج من مستخدمين الفراغ نتيجة التنفس والعرق .
- الرطوبة المصاحبة لهواء التسرب والتهوية .
- الرطوبة الناتجة عن العمليات داخل المبني .

بالإشارة للجدول (6-2)  
جدول (6-2) الحرارة الناتجة من الأشخاص داخل الفراغ

المصدر : الوكيل السراج ، 1989

حالة الإنسان	حرارة محسوسة (وات/ساعة)	حرارة كامنه (وات / ساعة)	المجموع (وات /ساعة)
جالس ومستريح	66	31	97
جالس ويعمل علي خفيف	72	45	117
يزاول عمل متوسط	73	59	132
واقف ويزاول عمل خفيف	73	59	132
يمشي ببطء	73	73	146
جالس	81	81	162
يزاول عمل علي منضدة	81	139	229
عامل متحرك	90	160	250
الرقص	110	183	293
عامل يزاول شغل متوسط	88	204	292
عامل يزاول شغل ثقيل	170	255	425
شخص يزاول رياضة	170	255	425

### 2-7-3 ما يجب التركيز عليه عند دراسة الاداء الحراري للمدرسه

#### ● المنطقة المناخيه

يجب الاخذ في الاعتبار عند تصميم المبني المدرسي :  
أ/ داخل المبني :

- درجة الحراره التصميميه الداخليه شتاء و صيفا.
- التهويه و الرطوبه النسبيه المتوقعه .

ب/ خارج المبني :

- درجة الحراره الخارجيه شتاء و صيفا.
- سرعه الرياح و اتجاهها.
- شده الاشعاع الشمسي و حركه الشمس و زاويه سقوط الاشعه. [السليمان

طارق،1995]

## ● الموقع الجغرافي للمدرسه

ان العوامل المرتبطه بموقع البناء - مثل التضاريس ، و عناصر تنسيق المناظر الطبيعيه و المباني المجاوره ، و المناخ الجزئي- تؤثر علي استراتيجيات التصميم الذاتي للمباني ذات الارتفاعات الصغيره فالمواقع الموجوده جنوب الهضاب قد يصاحبها فرص ممتازة للاستفاده من الطاقه الشمسيه في عمليات التدفئه ، و تسخين المياه ، و توليد الكهرباء .

و المواقع الموجوده شمال الهضاب قد تحد من دخول اشعة الشمس شتاء ، و هو الفصل الذي تحتاج فيها الفراغات المعماريه بشده الي تدفئه . و المباني المجاوره يمكنها حجب اشعة الشمس ، و هي سمة لها عيوبها و مزاياها. ففي بعض الحالات قد ترمي المباني المجاوره بظلالها علي مصفوفه من الخلايا الضوئيه فتقلل من معدلات توليد التيار الكهربائي و في حالات اخرى يمكنها بمنتهى الفاعليه حجب اشعه الشمس ذات زوايا الارتفاع الشمسيه المنخفضه من الدخول الي الفراغات المعماريه من خلال النوافذ الغربيه .  
[السليمان طارق،1995]

تأثير الموقع علي الاداء الحراري :

- علي قمم الجبال : اكثر عرضه لاشعة الشمس و الرياح.
- الاراضي المنبسطة ( الشواطئ و السواحل ) متوسطه التعرض للاشعاع الشمسي و الرياح حسب التوجيه الجغرافي للارض.
- الاراضي علي الهضاب او التلال او سفوح الجبال : متوسطه التعرض للاشعاع الشمسي و الرياح حسب التوجيه الجغرافي للارض.
- الوديان : قليله التعرض نسبيا للاشعاع الشمسي و الرياح و الامطار .

## ● توجيه المبني المدرسي

يعتمد علي التوجيه علي عدة عوامل :

- 1/ الاطلاله.
- 2/ طوبوغرافيه الموقع .
- 3/ الضوضاء .
- 4/ الخصوصيه .
- 5/ العناصر المناخيه مثل الرياح و الاشعاع الشمسي .

من منظور الأداء الحراري - إستطالة المباني في إتجاه المحور الشرقي الغربي . فذلك الوضع يزيد من نسبة الواجهات المطلية علي الإتجاه الشمالي والجنوبي ، مما يوفر دخول أشعة الشمس عند الحاجة إليها في التدفئة ، أن الشمس تكون مرتفعة جنوبا في السماء خلال الأشهر الحارة وتكون منخفضة جنوبا ، خلال الأشهر الباردة . وإذا تم وضع النوافذ مواجهة للإتجاه الجنوبي فإن شرفات الأسطح العلوية ، وسائل التظليل ، والتعريشات النباتية ستكون من أسهل وسائل التظليل التي تحجب أشعة الشمس خلال الأشهر الحارة بينما تسمح بدخولها إلي الفراغات المعمارية خلال الأشهر الباردة . كما أن إستطالة المباني في إتجاه المحور الشرقي الغربي تسهل أيضا من خلق إنارة داخلية متوازية من خلال السماح بدخول الإضاءة الإنتشارية عبر النوافذ المطلية علي الإتجاه الشمالي . [السليمان طارق،1995]

● تأثير إتفاع المبني :

- درجة التعرض لعوامل الجو .
- إهتمام أكثر لعناصر التصميم المؤثرة حسب درجة التعرض .

● تأثير شكل الجدران :

- خشنة وبروزات معمارية في الأماكن الحارة .
- ملساء وناعمة بدون بروزات في الأماكن الباردة .

● تأثير شكل المبني :

- المباني العالية تكون اقل تهريبا للطاقة ولكنها تحتاج إلي خدمات أكثر وهي أكثر عرضه للعوامل الخارجية .
- المباني المنبسطة ضحلة المسقط الافقي تكون أكثر تهريبا للطاقة ، إضاءة نهائية وتهوية طبيعية أفضل .
- المباني عميقة المسقط الافقي تكون فيها أقل فقدان حراري و إنارة صناعية وتهوية ميكانيكية وذلك لعدم تعرض جميع واجهاتها إلي الخارج .

● المحيط الخارجي للمبني المدرسي :

الانتقالية الحرارة :

هي التيار الحراري (واط) المنتقل خلال متر مربع واحد من العنصر الانشائي خلال طبقاته المختلفة بتأثر فرق درجة حرارة واحد للهواء داخل وخارج المبني .

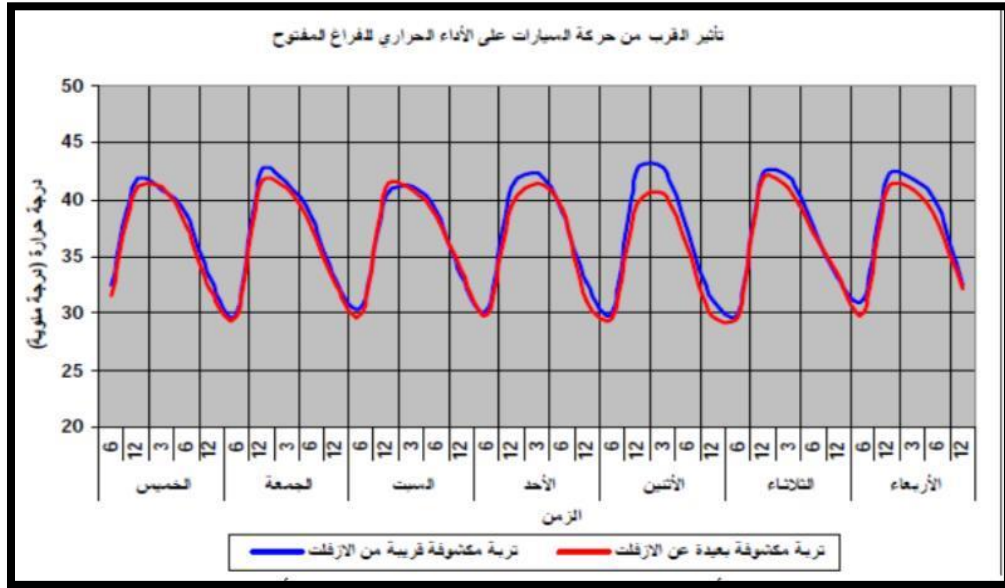
كلما قلت قيمة الإنتقالية الحرارية زادت قدرة العزل الحراري وارتفعت نسبة التوفير في الطاقة الحرارية المفقودة عبر اجراء البناء الخارجية في فترة التدفئة أو التبريد . [السليمان طارق،1995]



\* تأثير حركة السيارات علي الاداء الحراري للمبني المدرسي

في دراسة اجريت بالمملكة العربية السعودية :

وجد ان درجة حرارة الهواء في الموقع المفتوح القريب من حركة السيارات اعلي بشكل ملحوظ من الموقع البعيد قليلا حيث يصل درجة الحرارة بين الموقعين الي 2.2 م في فترة منتصف النهار وما يقارب 9م في فترة الصباح و 1م عند الساعة ال3 عصرا و 1.5م عند الساعة ال6 مساء وتصل الي 7.1م عند منتصف الليل. وهذا يرجع الي تاثير مصدر الحرارة الناتج من المركبات وعوادم السيارات والانعكاسات الحراريه المنبعثه من الاسفلات علي المناخ المحلي للمنطقة. بالإشارة للشكل (8-2)



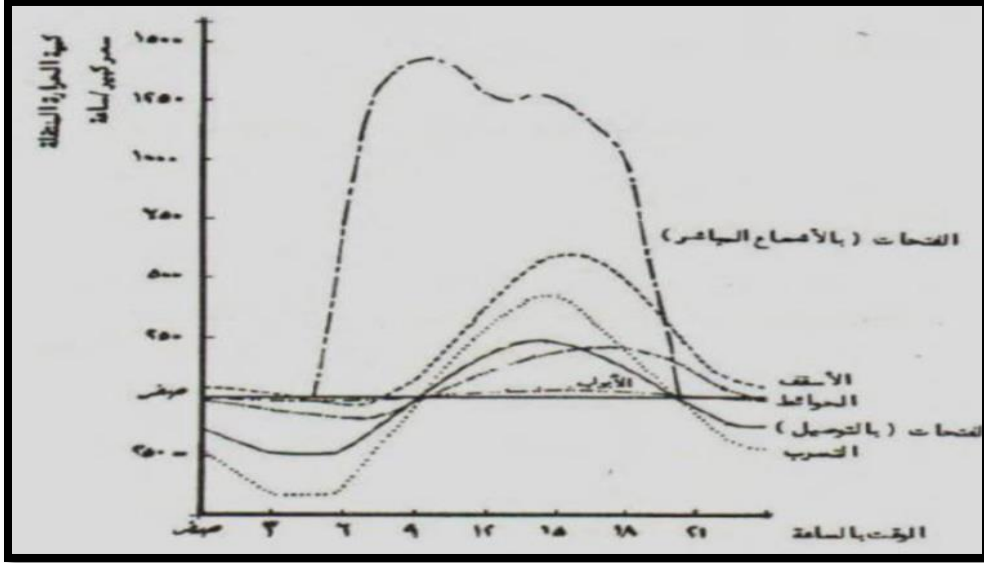
شكل (8-2) تأثير القرب من حركة السيارات علي الأداء الحراري

المصدر: أبانمي ، 2009

## 2-7-5 طرق تحقيق مبدأ السيطرة علي أشعة الشمس من خلال

1. التحكم بأبعاد النوافذ والفتحات .
2. إستخدام الكاسرات الشمسية .
3. معالجة سطح المبني .

1/ التحكم بأبعاد النوافذ والفتحات بالفراغات المدرسية :  
 النافذة تمثل نقطة الضعف إذ تعتبر المنفذ الرئيسي للحرارة ، وعلية فان التحكم بأبعاد وشكل النافذة يلعب دورا هاما في الحد من أشعة الشمس وبالتالي الحد من درجات الحرارة والرطوبة داخل الفصول الدراسية وحجرات المدرسين والإدارة . بالإشارة للشكل رقم (2-9)



شكل (2-9) النفاذ الحراري من البيئة الخارجية إلي داخل المبنى

المصدر: الوكيل السراج ، 1989

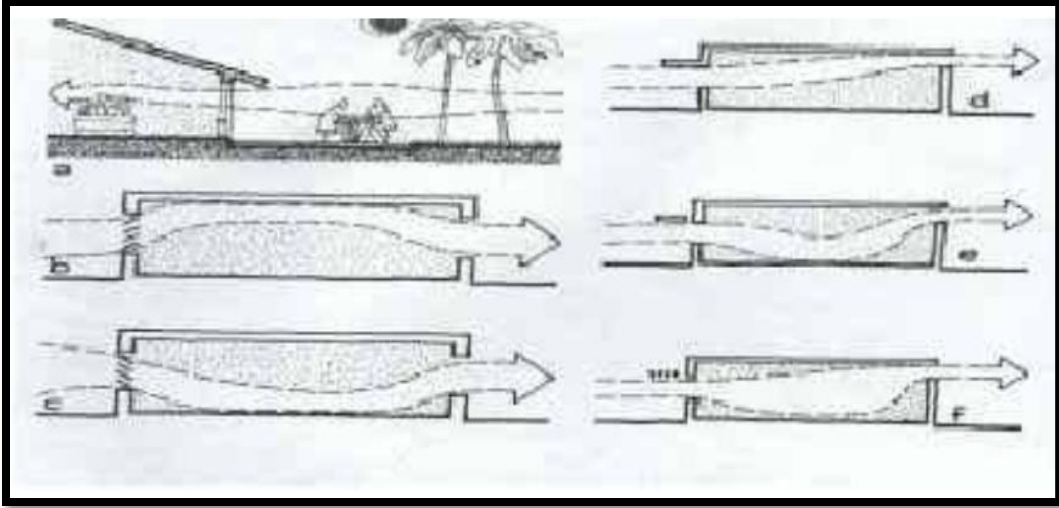
#### • وضع الفتحات

اثبتت الدراسات التي اجريت لمعرفة احسن وضع للفتحات بالنسبة لاتجاه الرياح كما يلي :

- عند وجود فتحتين في حائطين متقابلين في غرفة ، واحدي هاتين الفتحتين عمودية علي اتجاه الرياح فإن الهواء يتدفق مباشرة من هذه الفتحة إلي الفتحة المقابلة مكونا تيارا هوائيا مسببا نوع من الإزعاج ويجوب جزء صغير من ارجاء الغرفة ويؤدي إلي عدم تجانس التهوية.

- عندما تكون الفتحتان في نفس الوضع السابق أي متقابلتين ولكن الرياح مائلة علي فتحة المدخل فإن معظم الهواء يمر ويتحرك خلال الفراغ ويحقق تهوية أكثر تجانسا.

- يمكن الحصول علي تهوية جيدة ايضا بوضع الفتحتين في حائطين متجاورين مع تعامد اتجاه الرياح علي فتحة الدخول. بالإشارة للشكل رقم (2-10)



شكل (2-10) يوضح وضع الفتحات وعلاقة المبني بالرياح وخلق منطقة مرتفع ومنخفض

المصدر : الوكيل السراج ، 1989

عندما تهب الرياح نحو المبني فإن الهواء المجتمع فوق الجانب المواجهة للرياح يخلق منطقة ذات ضغط مرتفع والهواء الأتي حول المبني يخلق منطقة ذات ضغط منخفض للمبني مباشر بإتجاه الريح.

بناء عليه اختلاف الضغط الموجود بين الجانب الذي تهب منه الريح والجانب الذي تهب نحوه الريح في مثل هذه الطريقة الهواء سيتحرك خلال المبني إذا كان الفتحات الموجودة من جانب الضغط العالي (منطقة الضغط العالي) إلى جانب الضغط المنخفض (منطقة المص) .

2/ إستخدام كاسرات الشمس

هي عبارة عن عناصر تنشأ خصيصاً للوقاية من أشعة الشمس ، والهدف الاساسي من وجود كاسرات الشمس هو منع أشعة الشمس من السقوط علي الغلاف الخارجي للمبني أو النفاذ إلي الفراغات الداخلية عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجي أعلى من المعدلات المطلوبة لراحة الإنسان . وتنقسم إلي ثلاثة أنواع :

1- كاسرات أفقية :

ذات فعالية في الإتجاه الجنوبي أو مايميل إلي الاتجاه الجنوبي .

2- كاسرات رأسية :

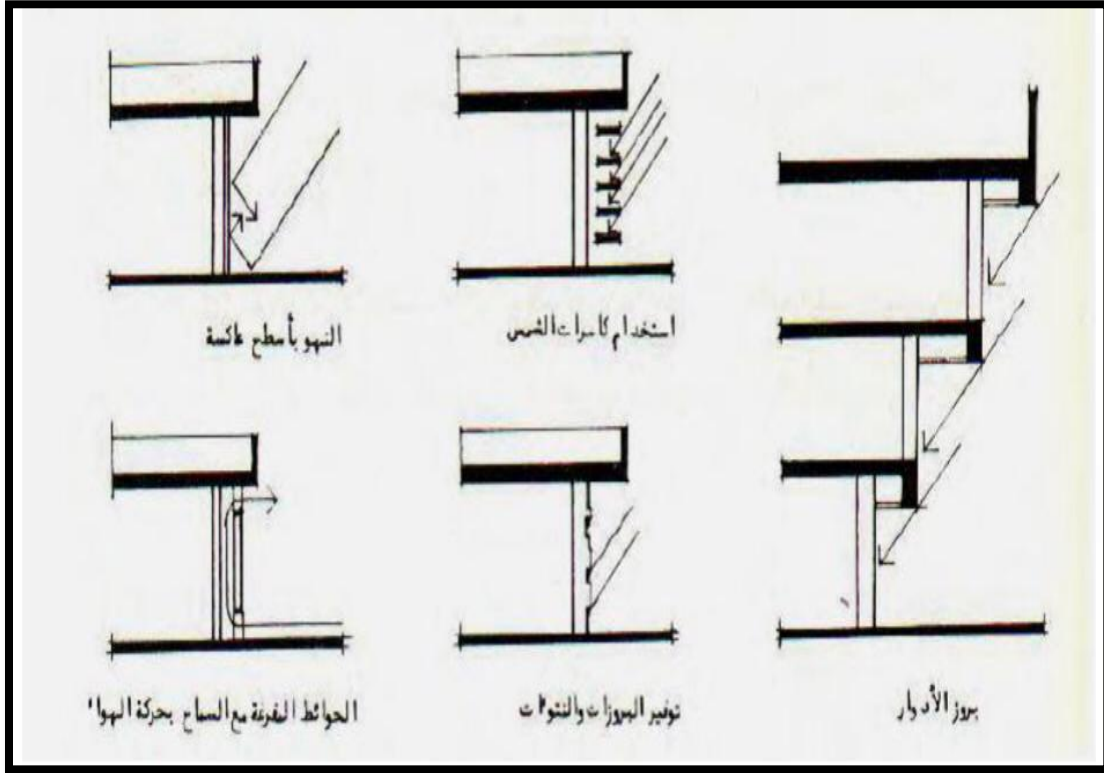
تستخدم بشكل فعال في الإتجاهات الشرقية والغربية والإتجاهات الأخرى القريبة منها

3- كاسرات مركبة :

تمنع دخول اشعة الشمس افقيا وعموديا ، نسبة فعاليتها بالتظليل عالية جدا لهذا تستخدم بكثرة في الأجواء الحارة.

[https://ar.wikipedi.org ,2019]

وتختلف علي حسب إتجاه الواجهة فمثلا :  
تتعرض الواجهة الجنوبية لأشعة الشمس المباشرة في فترة منتصف النهار  
وتكون زاوية سقوط الشمس مرتفعة في الصيف ومنخفضة في الشتاء . وأفضل  
الوسائل المعمارية لمعالجة هذه الواجهات هو إستخدام كاسرات الشمس أفقية ،  
اما في الواجهة الغربية فيفضل إستخدام الكاسرات الرأسية .بالإشارة للشكل رقم  
(11-2)



شكل (11-2) يوضح بعض معالجات الحوائط التي ترفع من كفاءة العزل الحراري  
المصدر : الوكيل ،السراج 1989

### 3/ الألوان

الدهان باللون الابيض أو الفضي يعكس جيدا الإشعاعات الحرارية لكنه في  
الوقت ذاته يسبب زغالة غير مريحة ويستحسن الابتعاد عن الأبيض الناصع  
وإستخدام الألوان الفاتحة أو الباهتة . بالإشارة للجدول رقم (6-2)

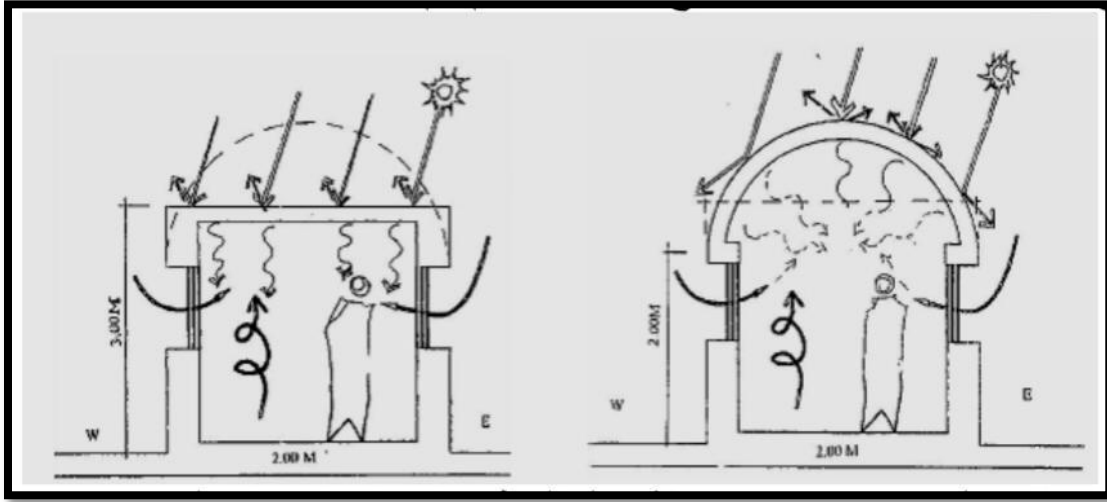
جدول (2-6) درجة الإنعكاس و الأمتصاص و الإنبعاث لبيض المواد والألوان  
المصدر : الوكيل السراج ، 1989

المادة أو اللون	درجة الانعكاس	درجة الامتصاص	درجة الانبعاث
ألومنيوم مصقول	.٩٥	.٠٥	.٠٥
ألومنيوم مؤكسد	.٨٥	.١٥	.١٢
حديد مجلفن	.٧٥	.٢٥	.٢٥
دهان برونزي	.٥٠	.٥٠	.٥٠
دهان أبيض	.٨٨	.١٢	.٩٠
لون رمادي فاتح	.٦٠	.٤٠	.٩٠
رمادي غامق	.٣٠	.٧٠	.٩٠
اللون الأسود	.١٥	.٨٥	.٩٠

4/ أسطح فراغات المبني المدرسي:

تأثير شكل السقف :

- السقوف المنحنية والمنكسرة ،زيادة كمية الظل الذاتي والساقط .
- الاقبية : يجب توجيه المحور الرئيسي للأقبية وذلك لتحقيق أقصى إستغلال لخواص القبو.
- الأسطح المسطحة أكثر أكتسابا للإشعاع الشمسي إذا لم يتم عزلها.



شكل (2-12) علاقة شكل السطح و إكتساب الإشعاع الشمسي

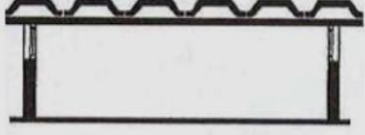

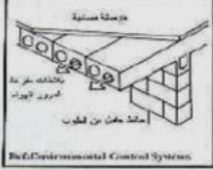
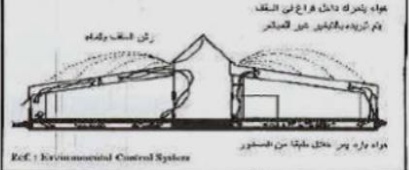
المصدر: الزعفراني، 2008

أسطح المباني منخفضة الإنحدار (2:12) او اقل تبريد السقف بمعدل حوالي 75% من سطح السقف، مع الحد الأدنى من الإنعكاس الشمسي الاولي ، ونجد أن الأسطح الباردة تقلل إلي حد كبير أحمال التبريد بالمدرسة لذلك يجب عدم إستخدام الأسطح المعدنية الغير محمية من أشعة الشمس .

• تتم الحماية والمعالجة بإبعاد الإتصال المادي المباشر بين أشعة الشمس والفراغ الداخلي للدور الأخير وتتخذ المعالجة عدة بدائل كالتالي :

- عمل سقف مائل إضافي يوجه نحو إتجاه حركة الهواء .
  - زراعة الأسقف لتوفير عزل حراري جيد.
  - عمل سقف مزدوج مفتوح من الجوانب.
- وبذلك يمكن تخفيف الحرارة نتيجة تقليل مساحة السقف المعرضة لأشعة الشمس العمودية وبالتالي يقل إكتساب الحرارة بالإشعاع . [علي رأفت ، 1996]

حلول خاصة بأسقف المباني المدرسية : بالإشارة للشكل (2-13)

	
<p>حماية سطح المبني المدرسي بعمل سقف مزدوج مفتوح من الجوانب.</p>	<p>إقلال الاتصال المادي بين أشعة الشمس والفراغ الداخلي للدور الأخير بعمل سقف مائل إضافي له نفس شكل موجه الهواء ويوجه نحو الهواء، كما انه له ميزة تظليل سطح الدور الأخير.</p>
	
<p>عمل سقف من بلاطات خرسانية مفرغة تسمح بحركة الهواء، وتغطيتها بطبقة من ألواح خرسانية مسامية للعزل.</p>	<p>رش الماء فوق سطح المبني يقلل من الإكتساب الحراري أثناء النهار.</p>

شكل (2-13) يوضح طرق حماية الأسقف من الإشعاع الشمسي  
المصدر : الوكيل السراج : 1989

تغطية السقف النهائي بوحدات خرسانية أو أسمنتية سابقة التجهيز علي قوائم من الطوب أو علي كوابيل حديدية ،مع ترك فراغات بين الوحدات والسقف العلوي . عمل السطح العلوي من وحدات ذات فراغات داخلية يتحرك فيها الهواء باستمرار وبالتالي ينفصل السقف إلي سطح خارجي ساخن وآخر داخلي بارد. [علي رأفت ، 1996]



## 2-7-6 حلول لتحسين الأداء الحراري بالمدارس في المناطق الحارة الجافة

- 1/ يعطي اللون الخارجي الفاتح للمبنى دورا رئيسيا في زيادة مقاومته لتدفق الحرارة بسبب خواص الإنعكاس التي تقلل حدة النفاذ الحراري خلاله .
- 2/ تقوم كثافة مادة البناء دورا هاما في رفع مقاومة الحرارة حيث يؤدي استخدام مواد ثقيلة ذات سعة حرارية كبيرة إلي زيادة التخلف الزمني مما يحافظ علي درجات الحرارة ثابتة بالداخل لاطول فترة ممكنة .
- 3/ يعطي إستعمال الحوائط المفرغة أو المزدوجة نتائج طيبة للحد من نفاذ الحرارة حيث ان الهواء المحصور بين أجزائها يعمل عازلا حراريا ، إلا انه يجب تحريك الهواء بإستمرار بجعل فتحات أعلي واسفل الحائط الخارجي .
- 4/ يعتبر إستعمال مواد العزل الحراري مثل الصوف الزجاجي والفلين واللباد وغيرها من أفضل الوسائل وتتميز بخفة الوزن مع إمكان إستعمال طبقات متعددة وبأشكال متنوعة .
- 5/ يجب زيادة مسطح الظلال علي الواجهات وذلك لمعالجتها ضد أشعة الشمس.

## 2-8 الخلاصة

- 1- ان القيود البيئية الواجب إتباعها للحصول علي بيئة حرارية سلبية ،الغرض منها محاولة الحد من التعرض للإشعاع الحراري المباشر وغير المباشر .
- 2- معايير التقويم تتمثل في :توجيه المبنى،الشكب والهيئمة،التوزيع،الهيكل والإتفاعات، الاسطح الخارجية،الفتحات والأسقف،أي توافق كل هذا مع متطلبات التصميم في المناطق الحارة الجافة.
- 3- توفير الراحة في المناطق الحارة بتقليل الكسب الحراري من الإشعاع الشمسي .
- 4- دراسة المناخ المحيط بموقع المدرسة المختار لعمل المعالجات التصميمية الملائمة من الناحية البيئية والإقتصادية لتحسين الأداء الحراري.
- 5- الحوائط الخارجية والأسقف والفتحات الخارجية من العناصر والمكونات الأساسية للواجهات وذات علاقة قوية بتحقيق الإستدامة ،فمن خلال معالجتها يمكن تهيئة البيئة الداخلية للمدارس والراحة للطلاب .
- 6- الحاجة الماسة لتحقيق الإستدامة من داخل وخارج المبنى ، وذلك لتأثرها بعدة عوامل ، كالمناخ الحار الجاف وعوامل الضوضاء والغبار .

## الفصل الثالث

### معايير التقييم الخاصة بمفهوم الاداء الحراري

#### 1-3 المقدمة

يتناول هذا الفصل مفهوم واهداف ومبادئ الاداء الحراري السلبي ومن ثم عرض الأسس التصميمية والتخطيطية المتفق عليها ، وذلك تمهيدا للوصول إلي عرض المعايير التي من خلالها يمكن تحقيق الاداء الحراري السلبي في المدارس .

حيث ركز الفصل بعد ذلك علي كيفية تطبيق هذه المعايير بالمدارس وكيفية توظيف الطاقات المتجددة ، ومعايير جودة البيئة الداخلية بفراغاتها ، وأثر البيئة الخارجية ومن ثم عمل الصيانات والتأهيل للمدارس .

#### 2-3 المنهجية المتبعة لتقييم الاداء الحراري في تصميم المدارس

هو تقييم مستويات التصميم المعماري للمدارس ومدى توافقها مع الوسط المحيط ومجاراتها للتنمية العمرانية .

#### 1-2-3 محاور التقييم

هناك عدة محاور تتفرع عن برنامج تقييم المدارس وتختص تلك المحاور بمستويات التصميم العمراني للمدرسة ، كما وتدرج عدة بنود تحت كل محور ، وبدورها تتحلل لنقاط توجه مع بعض جنبها نحو تقييم عناصر المدرسة . ومحاور برنامج التقييم :

أولا/ الموقع الخاص بالمدرسة :

1. محيط مبني المدرسة.
2. (المدخل) مكان إتصال داخل المدرسة أوالمبني بالخارج.
3. أنظمة الحركة.
4. البيئة التعليمية .

ثانيا/ دراسة التأثير البيئي :

1. التصميم البيئي للمبني .
2. المناطق الخضراء .
3. البنية الخضراء.



ثالثا/ البيئة الصفية :

1. الراحة الحرارية.
2. المشاركة الإجتماعية.

رابعا/ درجة الأمن والسلامة : مدي توفر بيئة خارجية وداخلية أمنة للطلاب من حركة المرور.  
خامسا/ المظهر البصري : لتحفيز التلاميذ علي حب المدرسة والمشاركة في تطويرها.  
سادسا/ الإنطباع العام : الإنطباع العام للطلاب والمدرس عن البيئة التعليمية .

### 3.3 اهداف تصميم المباني للاداء الحراري السلبي

- 1- الحد من انتقال الحرارة عبر العناصر الإنشائية الخارجية لغلاف المبنى سواء كان ذلك على شكل فقدان حراري من داخل المبنى إلى خارجه في حال تدفئة المبنى في الشتاء أو على شكل كسب حراري من الخارج إلى الداخل في فصل الصيف.
- 2 - توفير في الطاقة المستخدمة لأغراض التدفئة والتبريد.
- 3 - رفع مستوى الارتياح الحراري وتوفير الجو الصحي الداخلي لشاغلي المبنى طيلة فصول السنة.
- 4 - حماية المبنى من تأثيرات البيئة الخارجية والاجهادات الحرارية والأضرار الناتجة عن ذلك .
- 5 - منع أو التقليل من حدوث التكثف الداخلي في المباني وتجنب الأضرار الناتجة عن ذلك.
- 6 - تخفيض تكاليف الصيانة الناتجة عن أضرار الرطوبة والاجهادات الحرارية للمباني.
- 7 - تخفيض الكلفة الرأسمالية لأجهزة التدفئة والتبريد وتكاليف صيانتها.

من الممكن تحقيق الراحة الحرارية باستخدام قدر قليل من الطاقه او بدون استهلاك طاقه علي الاطلاق اذا استخدمت الوسائل المعماريه المناسبه في التصميم (العمارة السالبه) او تم الاستفاده من الطاقه الشمسيه بوساطه المجمعات التي تقى باحتياجات المبني من الطاقه (العماره الموجبه) مما يقلل من التكاليف الكبيره للانشاء والتشغيل ويؤدي الي تقليل ثمن الطاقه. [جامعة عين شمس]

### 1-3-3 التأثيرات البيئية السلبية

من الضروري عند القيام بأي مشاريع معماريه اختيار الطرق التي توفر الراحة الحرارية بحيث لا يؤثر سلبا علي الطبيعه.

### 2-3-3 التوافق مع وظائف المبني

لابد للمشاريح المعماريه ان تكون ذو وظائف محدد و متنوعه غير الراحه الحراريه للسكان ومن المهم عند البدء في وضع خطط للتصميم المناخي يجب ان لا يفسد وظائف المبني. كالنسيج المتداخل الذي يمكن ان يعيق حركة السيارات او استخدام فتحات ضيقه لا تسمح للسكان بالمنظر الطبيعي في المنتجعات السياحيه.

### 3-3-3 تحقيق قيم بصريه عاليه بالمبني

الجمال من اساسيات تصميم المباني لذا يجب ان يؤخذ في عين الاعتبار انه عند وضع خطط تصميم عناصر التصميم المناخي عدم الافراط والاكثار في استخدام هذه العناصر والحلول.

### 4-3-3 رضا مستخدم المبني

من المعلوم ان كل هذه الخطط والحلول وضعت لتناسب سكان المبني لذا يجب ان يدرس المصمم وجهه نظر الساكن وشرح خطط المهندس للسكان كي يكون الطرفين علي تراض.

## 3-4 مفهوم الاداء الحراري السلبي للمبني

• بدأ العالم يقر بالارتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة، وقد تنبه المتخصصون إلى أن الأشكال التقليدية للتنمية الاقتصادية تنحصر في الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية وفي نفس الوقت تتسبب في إحداث ضغط كبير على البيئة ومن هنا ظهر مفهوم التنمية، نتيجة لما تفرزه من ملوثات ومخلفات ضارة تلبية احتياجات التي تعرف علي انها (Sustainable Development).

• وتبقي مشكلة هدر الطاقة والمياة من أبرز المشاكل البيئية ولهذه الأسباب وغيرها، وبسبب استمرارها وديمومتها طوال فترة تشغيل المبني ونتيجة لتنامي الوعي العام تجاه الآثار البيئية المصاحبة لأنشطة البناء فقد نوه بعض المختصين أن التحدي الأساسي الذي يواجه القطاعات العمرانية في هذا الوقت، إنما يتمثل في مقدرتها علي الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورها التنوي تجاه تحقيق مفاهيم التنمية الشاملة.

- من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع ، ومن المباني والعمارة الخضراء والتصميم المستدام هذه المفاهيم جميعها تعكس الإهتمام المتنامي لدي القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الإقتصادية في ظل حماية البيئة وخفض إستهلاك الطاقة ، والأسغلال الأمثل للموارد الطبيعية ، والإعتماد بشكل أكبر علي مصادر الطاقة المتجددة .

[عبد القادر، شمس الدين، توفيق جامعة عين شمس 2017]

### 3-5 مبادئ المباني ذات الاداء الحراري السلبي

يتصف التصميم والتشييد الخاطئ للمباني بثلاث صفات رئيسية الأولى : إستنزاف في الطاقة والموارد.

الثانية : تلويث البيئة بما يخرج منها من انبعاثات غازية وأدخنة أو فضلات سائلة وصلبة.

الثالثة : التأثير السلبي علي صحة مستعملي المباني نتيجة إستخدام مواد كيميائية في التشطيبات أو ملوثات أخرى مختلفة .

### ويمكن التغلب علي هذه السلبيات بالطرق الآتية :

#### 3-5-1 الحفاظ علي الطاقه :

يجب علي المصمم ان يبتكر اسلوب تشييد يعمل علي تقليل الاحتياج للطاقه الصناعيه والاعتماد بصورة اكبر علي الطاقات الطبيعيه.

#### 3-5-2 التكيف مع المناخ :

يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءا من البيئة، كشجرة أو حجر، ويصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأى شيء آخر متواجد في البيئة، فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخيا.

إن مشكلة التحكم المناخي وخلق جو مناسب لحياة الإنسان قديمة قدم الإنسانية نفسها، فقد حرص الإنسان على أن يتضمن بناؤه للمأوى عنصرين رئيسيين هما: الحماية من المناخ، ومحاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحته،

لذا اضطر الناس في المناطق الحارة والجافة والدافئة الرطبة إلى استنباط وسائل لتبريد مساكنهم باستخدام مصادر الطاقة والظواهر الفيزيائية الطبيعيين، وتبين أن هذه الحلول عموماً، أكثر انسجاماً مع وظائف جسم الإنسان الفيزيولوجية، من الوسائل الحديثة التي تعمل بالطاقة الكهربائية كأجهزة التبريد وتكييف الهواء. [فائق خياط، 2019]

### 3-5-3 التقليل من استخدام الموارد الجديدة :

هذا المبدأ يحث علي مراعاة التقليل من إستخدام الموارد الجديدة في المباني هي نفسها أو عناصرها مثلا يحذي بة مستقبلا وتطبق هذا المبدأ بأساليب وأفكار مختلفة مبتكرة مع مراعاة إستخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي للحفاظ علي البيئة علي المستوي العالمي بالاضافة للاهتمام بالتصميم المستدام . [وزيرى 2003،

### 3-5-4 احترام الموقع :

الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطمأ المبنى الأرض بشكل وأسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهريّة في معالم الموقع، ومن وجهة نظر مثالية ونموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنى، إن مبدأ احترام الموقع دعوة للمصممين لاستخدام أساليب وأفكار تصميمية يكون من شأنها إحداث أقل تغييرات ممكنة بموقع البناء خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انتزاع بعض الأشجار من أماكنها. [المحمادي، 2019]

### 3-6-6 معايير تصميم المباني الملائمة للبيئة :

التي يمكن من خلال تطبيقها الوصول إلى المبنى الصديق للبيئة والذي يتلافى عيوب المبنى المريض ، هذه المبادئ و المعايير تتمحور حول النقاط الآتية :

#### 3-6-1 استخدام الطاقات الطبيعية :

تستخدم الطاقة من أجل التبريد والتدفئة حسب المنطقة المناخية لتوفير الراحة الحرارية داخل المبنى. وهناك هدفين أساسيين من إستراتيجيات التصميم المناخي بالطاقة وهما: أولاً :

في فصل الشتاء يجب أن يراعي في تصميم المبنى الإستفادة القصوي من الإكتساب الحراري عن طريق الإشعاع الشمسي مع تقليل فقد الحرارة من داخل المبنى .

ثانياً :

في فصل الصيف حيث يحتاج المبنى للتبريد فيراعي العمل علي تجنب الإشعاع الشمسي وتقليل الإكتساب الحراري والعمل علي فقد الحرارة من داخل المبنى وتبريد فراغاته الداخلية بالوسائل المعمارية المختلفة.

إن تبريد المبنى يستلزم وسائل ونظم تعتمد علي الطاقة الكهربائية كمكيفات الهواء أو بأستخدام الطاقات الطبيعية كالشمس والرياح ، ونجد أن أغلب المباني الحديثة تعتمد في عمليات التبريد والتدفئة علي مكيفات الهواء بالرغم من السلبيات المتعلقة بها والتي يمكن إيجازها فيما يلي :

1- 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 .

2- 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.

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

4 - يحتاج التكييف الميكانيكي على مستوى المدن لمجهودات و تكاليف كبيرة من ناحية توفير الطاقة الكهربائية لتشغيل هذه المكيفات .  
و بالرغم من كل الأضرار و السلبيات الناتجة عن استخدام المكيفات فإن الاتجاه إلى استخدامها يزداد باطراد في حين أن الموارد و الطاقات الطبيعية و التي تتمثل في الطاقة الشمسية و طاقة الرياح متوفرة و يمكن استخدامها بأساليب تصميمية معينة وهو ما كان يحدث في المباني التقليدية القديمة.

[عادل محرم،1998]

### 3-6-2 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 أساسيين:

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

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

كما يجب الاهتمام باستبعاد المواد و التشطيبات التي ثبت تأثيرها الضار على الصحة أو على البيئة , ومحاولة البحث عن بدائل لهم , ومن هذه المواد و التشطيبات الضارة مادة P.V.C و الفورمالدهيد و الذي تستخدم كمادة لاصقة , و مادة الفلين المستخدمة في الأرضيات المدنات 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. [جمال السعيد، 2017]

### 3-6-3 جودة الهواء داخل المباني:

استعمال مواد البناء و التشطيبات المخلقة Synthetic و 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 مع شرط استخدامها دون تغطيتها أو طلاؤها بدهانات تسد مسامها سيكون له الأثر الأكبر في ضبط نسبة الرطوبة داخل المبنى حيث أن هذه المواد تحتفظ بالرطوبة في مسامها ليلا حيث الرطوبة تكون أعلى) خاصة بالمناطق الجافة (و تتطلق 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. [هبة مسلم، 2000]

### 3-6-4 الإضاءة الطبيعية:

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 شيرد Sheard يؤكد 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.

-الإضاءة الطبيعية وأشكالها علي النحو التالي :

- 1- الضوء المباشر .
- 2- الضوء المنعكس.
- 3- الضوء المشتت وهو ضوء ناعم لا ظل له.

و يمكن توفير الإضاءة داخل المباني بطريقتين أساسيتين : الأولى عن طريق الإضاءة الطبيعية القادمة من الشمس ، و الثانية عن طريق الإضاءة الصناعية ، فبالنسبة للإضاءة الطبيعية داخل المباني

فإن التصميم الجيد للمبنى يجب أن يشتمل على ما يلي :

1- أن يكون بكل حجرة نافذتان بقدر الإمكان موزعتان على حائطين حتى يتم تجنب ظاهرة

حدة النظر.

2- توزيع الشبائيك و اختيار أماكنها للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي و بخاصة المنعكس مع محاولة تجنب الضوء المباشر.

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

4- أن يراعى في تخطيط الموقع ارتفاعات المباني و المسافات بينها بحيث لا يحجب مبنى الضوء الطبيعي عن مبنى آخر قريب منه أو يواجهه , و من هنا تظهر أهمية دراسة زوايا الشمس المختلفة على مدار العام لتجنب ذلك.

أما بالنسبة للإضاءة الصناعية داخل المبنى:

فيتم استخدامها في حالتين : الأولى عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية في الأجزاء البعيدة عن النوافذ , و الثانية عندما تغرب الشمس ويحل الظلام. [وجية فوزي، 2019]

### 3-6-5 العزل الحراري

يوصف العزل الحراري بأنه الوسيلة التي يتم بوساطتها حفظ الطاقة وتوفيرها ، من خلال تخفيض قيمة الكسب الحراري ، أو الفقد الحراري من الأبنية، والتجهيزات.

إن الحرارة تنتقل صيفا من خارج المبنى إلي داخله، وينعكس هذا الإتجاه شتاء، وذلك نتيجة للفرق في درجات الحرارة بين الداخل والخارج، أما كمية الحرارة المنتقلة فتعتمد علي عوامل عدة أهمها الفرق بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية، وسماكة عناصر البناء كالجدران والأسقف والأرضيات ومساحتها ، وطبيعة المواد التي تتكون منها، وعلي سبيل المثال تعد الخرسانة العادية والطوب المصمت وأحجار البناء مواد جيدة التوصيل الحراري ، فيما يعد الخشب من المواد الرديئة التوصيل، ويمكن سبب ذلك إلي ماتحتويه المادة من هواء أو غازات محبوسة داخلها، فالمواد التي تحتوي علي نسبة عالية من

الفراغات أو الفجوات المليئة بالهواء أو الغازات الساكنة تكون رديئة التوصيل الحراري والعكس صحيح.

وتشير الدراسات إلي أن الحرارة التي تنتقل عبر الجدران والأسقف في أيام الصيف تقدر بنسبة 60-70% من الحرارة المراد إزاحتها بأجهزة التكييف ، أما البقية فتأتي من النوافذ وفتحات التهوية ، ويتطلب ذلك إستهلاك طاقة كهربائية في الصيف لتبريد المبني تصل إلي مانسبته 66% من كامل الطاقة الكهربائية المستهلكة في المبني . [غدير الشيشاني، 2019]

### 3-6-6 التصميم الآمن وتجنب الضوضاء :

تم إجراء العديد من الدراسات النظرية والتجريبية علي مشكلة الضجيج ، واثرها في أداء الطالب والمعلمين ، وصحتهم ، ونفسياتهم .  
وذكرت دراسات اخري ان المعلمين والطلاب المعاقين يشكون من الضجيج ومصادرة أكثر من الطلاب الطبيعيين كما إتضح ان الضجيج الصادر من الداخل ، او الخارج يؤثر سلبيا في مستوي القراءة وتحصيل الدرجات و الإنتباه، ويجب عند التصميم مراعاة الاتي :

- 1- ان يكون موقع و مدخل المدرسة بعيدا عن الشوارع الرئيسية وان يقع علي شارع فرعي لسلامة الطلاب .
- 2- من الافضل وجود مدخل خاص بالمدرسين واخر للطلاب وقد يكون من الافضل في بعض التصميمات وجود مدخل واحد للمدرسين والطلاب والزوار .

### 3-6-7 الطابع المعماري المتوافق مع البيئة :

من أهم الصفات التي يجب توافرها في المبني الصديق للبيئة هي أن يتوافق الطابع المعماري له مع البيئة من الناحية التاريخية و الاجتماعية بل ومع العادات و تقاليد المجتمع الذي يستعمل هذا المبني 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.  
[وزيري، 2003]

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 إذن 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.

### 3-6-8 الحديقة و المبنى :

يلحظ 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 , وإشارة للجوانب الجمالية , للحدائق فوائد صحية 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 . فهي تعمل كعامل مساعد في تحسين الأداء الحراري .

وفي المباني القديمة كان الفناء الداخلي هو المكان الأمثل لتواجد حديقة المبنى أو المسكن أصبحت هذه الحديقة إلى جانب تأديتها وظيفة هامة و هي المساهمة في تلطيف درجات الحرارة الداخلية للمسكن فإنها كانت المكان الرئيسي لمعيشة الأسرة و لعب الأطفال حيث الهدوء و الأمان و الخصوصية المرغوبة , فالحديقة كانت في قلب المسكن أو المبنى.

[https://ar.wikipedi.org ,2019]

### 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 دائم.

### الماء :

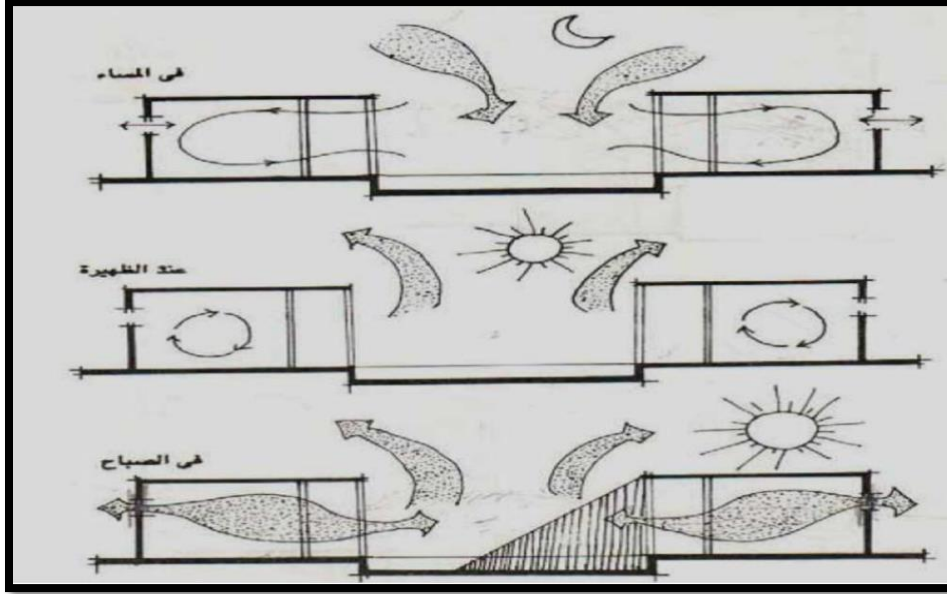
و يتم استخدامه في الحديقة بأشكال متنوعة على هيئة مسطحات مائية مظلمة بالأشجار أو على شكل نوافير تساعد على تحريك الماء حتى لا يعمل كسطح عاكس للأشعة الشمسية في حالة وقوعها على الماء , أو على شكل شلالات أو أنابيب علوية يتساقط منها الماء محدثا صوتا و خريرا جميلا , وكل هذا التنوع و الإبداع في استخدام الماء بالحدائق يكون بغرض الحصول على أكبر متعة بصرية و صوتية ممكنة .

[https://ar.wikipedi.org ,2019]

### 7-3 الحلول التقليدية التي تم إستخدامات با لمدارس لتحسين الأداء الحراري 1-7-3 الفناء الداخلي

من اهم مميزات الفناء أنه يساعد علي توفير التهوية والإضاءة الطبيعية الضرورية للفراغات ويتم تزيين الفناء بالعناصر النباتية والمائية التي تساعد علي تحريك الهواء وترطيبه ومن ثم إنتقاله إلي 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 الاتي من الطبقات العليا ويتجمع الهواء المعتدل البرودة في الفناء ثم ينساب إلي الفراغات المحيطة فيبردها وبهذه الطريقة يعمل الفناء كخزان للبرودة. بالاشارة للشكل رقم(1-3)

[موسوعة العمارة الإسلامية، 2019].



شكل (1-3) الفناء الداخلي وسيلة لتحسين التهوية

المصدر : الوكيل السراج : 1989

في بعض المدارس كان الحل هو تسقيف الفناء الداخلي بالمدرسة وقد اعتبر حل ناجح أدى إلي تحسين الأداء الحراري وقد تم إستخدامة في العديد من مدارس المملكة العربية السعودية .

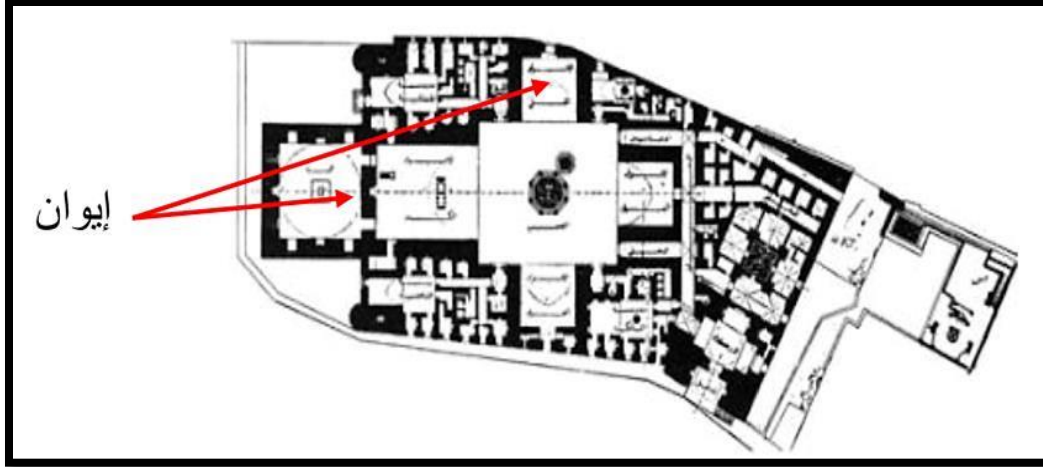


صورة (1-3) التسقيف باستخدام القطاعات المعدنية ثلاثية الأبعاد وتغطيتها بأنواع خاصة من القماش المقاوم للحريق وبألوان مميزة لإضافة الحيوية علي الفناء الداخلي

المصدر: هشام هادي 2008

### 2-7-3 الإيوان :

الإيوان يستخدم بصفة خاصة في عمارة المدارس الإسلامية منذ عصر السلاجقة وهي قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط ، ومفتوحة كلياً من الجهة الرابعة . وقد تكون مقنطرة ودائماً بلا أبواب . وتطل علي صحن مكشوف ، وقد يتقدمها رواق . وربما اتصلت بقاعات وغرف متعددة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه . وتشمل المدرسة علي فناء مربع أو مستطيل قد يفتح عليه إيوان واحد هو إيوان القبلة، أو إيوانات متقابلات أو أربعة أو أو اثنين محورية أكبرها إيوان القبلة ومن أبرز أمثلتها في مصر مدرسة السلطان حسن بالقاهرة ، ويعد إيوان القبلة بها أكبر إيوان بعد إيوان كسري. بالاشارة للشكل رقم (2-3) [موسوعة العمارة الإسلامية، 2019].



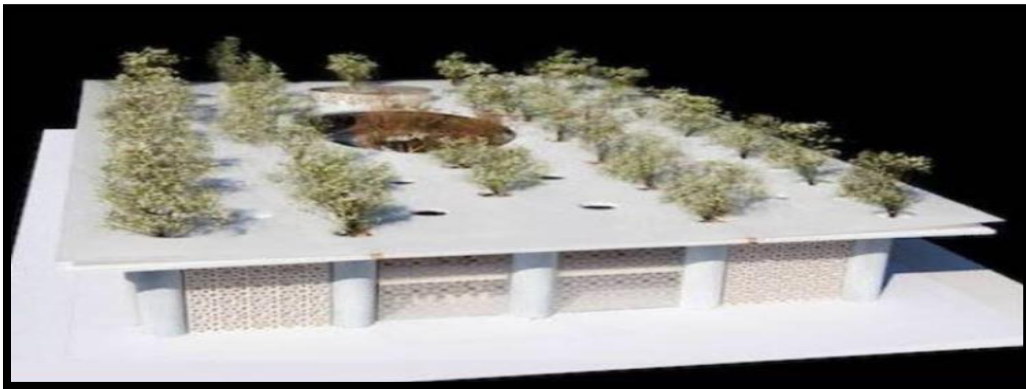
شكل (2-3) مسقط أفقي لمدرسة السلطان حسن بالقاهرة يوضح الايوان

المصدر / 2018 <http://fathibashier.blogspot.com>

### 3-7-3 المشربيات :

تم إسـتخدامها في مدرسة بغـزة علي يد المعماري ماريو كوتشينيلا (2012marioacucinella).

المشربيات التي يشيع استخدامها في العمارة الإسلامية التقليدية للتقليل من أشعة الشمس القاسية المكتسبة ، ولتعزيز التهوية الطبيعية. وعادة تستخدم هذه التقنية في التصميم السلبي علي نطاق صغير في النوافذ مثلا ، ولكننا نري في هذه الصورة أن المجمع بأكمله محمي من الشمس بهذه الطريقة. بالاشارة للصورة (2-3) [موسوعة العمارة الإسلامية، 2019].



صورة (2-3) المشربيات بمدرسة غزة

المصدر: 2018 <http://www.startimes.com>

### 8-3 الخلاصة

أولاً :

معايير تقويم تصميم المدارس الأمر الذي يدعو إلي التفكير العملي والتفصيلي لاعداد تصاميم ذات كفاءة وظيفية تلبي المتطلبات الانية والمستقبيلة والخروج بأهم الموجهات والمعايير التي سنستخدمها لتقييم حالات الدراسة يمكن تلخيصها في النقاط التالية :

- 1- الموقع العام للمدرسة (المباني المجاورة ،شبكات الطرق المحيطة ،شكل الموقع ،مواقف السيارات ،التوجيه ،الامان والسلامة ،نسبة المساحات المظللة، التنوع الحيوي).
- 2- كتلة المبني (النمط التصميمي، مكونات المدرسة ،تميز المدخل، امكانية التوسع المستقبلي).
- 3- كفاءة إستخدام المياه .
- 4- كفاءة إستخدام الطاقة (إستخدام أنظمة الطاقة المتجددة ،الغلاف الخارجي للمبني، المعالجات الخارجية للحماية من أشعة الشمس ،الأسقف الخضراء).
- 5- المواد والمصادر والنفائات .
- 6- البيئة الداخلية .
- 7- البيئة الخارجية.
- 8- الإنطباع العام والمظهر البصري .

ثانياً :

1. دراسة المناخ المحيط بموقع المدرسة المختار لعمل المعالجات التصميمية الملائمة من الناحية البيئية والإقتصادية لتحسين الأداء الحراري .
2. توافر وتناسب المساحات والفضاءات مع مراعاة العلاقة الوظيفية .
3. التوجيه والتظليل و الإنارة الطبيعية ،والتهوية الطبيعية ،حجب الضوضاء والعزل الصوتي ،والخواص الحرارية للجدران والسقوفات .
4. المنظومة الإنشائية والقواطع ، وخدمات المباني.
5. شبكات الموقع :الشوارع والخدمات الكهربائية والميكانيكية وإقتصاديات الموقع .

## الفصل الرابع

### الحالات الدراسية - مدارس بمدينة الخرطوم

#### (عرض وتحليل نتائج البحث الميداني)

#### 4-1 مقدمة

في هذا الفصل سيتم إجراء دراسة وتحليل لنماذج مختارة من المدارس بمدينة الخرطوم ودراساتها وفقا لمعايير التصميمية والمشاكل المتعلقة بالراحة الحرارية، و تم عمل الدراسة والزيارة الميدانية لنماذج من المدراس وعلي اعتبار هذه المدارس تم تصميمها اساسا للغرض الأساسي بالإضافة إلي عدد الافراد ونشاطاتهم المختلفة، ودراسة حجم الفراغات داخل المبني وشكل المبني وتوجيه المبني والمواد المستخدمة والتشطيبات وغيرها.

#### 4-1-2 منهجية البحث

يعتمد البحث علي المنهج الوصفي للمعلومات التي يتم الحصول عليها من المصادر المختلفة(منهجية البحث في الفصل الأول) ذات الصلة بموضوع البحث ، وهي عبارة عن معلومات نظرية ونماذج تطبيقية مع تدعيم البحث ببعض الأمثلة التي تؤكد التحليل النظري للمعلومات ، ومعرفة الإيجابيات والسلبيات والخروج بأستنتاجات ومن ثم تلخيصها لرفع التوصيات .

#### 4-1-3 أسس إختيار النماذج المدروسة

البحث الميداني شمل إختيار 4 عينات مختلفة من مدارس الأساس والثانوي بمدينة الخرطوم شرط أن يكون قد تم إنشاؤها علي فترات زمنية مختلفة لمعرفة مدي التطور في تصميم مباني المدراس كالأتي :

1- العينة الأولى نموذج مصمم اساسا كمدرسة وليس لغرض وظيفي أخروقد تم إنشاؤها حديثا.

2- العينة الثانية مبني مدرسي مصمم أساسا كمدرسة تم إنشاؤها قديما.

3- العينة الثالثة مبني صمم لغرض وظيفي معين وتم تحويله لمدرسة أساس .

4- العينة الرابعة مبني مدرسي اساسا كمدرسة تم إنشاؤها قديما وتم تحسين التصميم بها .

- ومن ثم إختيار كل النماذج للوصول إلي إستنتاجات توضيح مشاكل وإيجابيات النوع الواحد بوضوح أكثر.
- وأن تكون العينات منوعة ما بين الملكية العامة (حكومية) وملكية خاصة .

#### 2-4 نماذج المدارس التي تم إختيارها

- 1- مدرسة الخرطوم الدولية للمجتمع. (أساس وثانوي).
- 2- مدرسة محي الدين وهبي النموذجية الحكومية بنات .
- 3- مدرسة أجيال الغد الخاصة .
- 4- مدرسة الإنتصار الحكومية بنات.

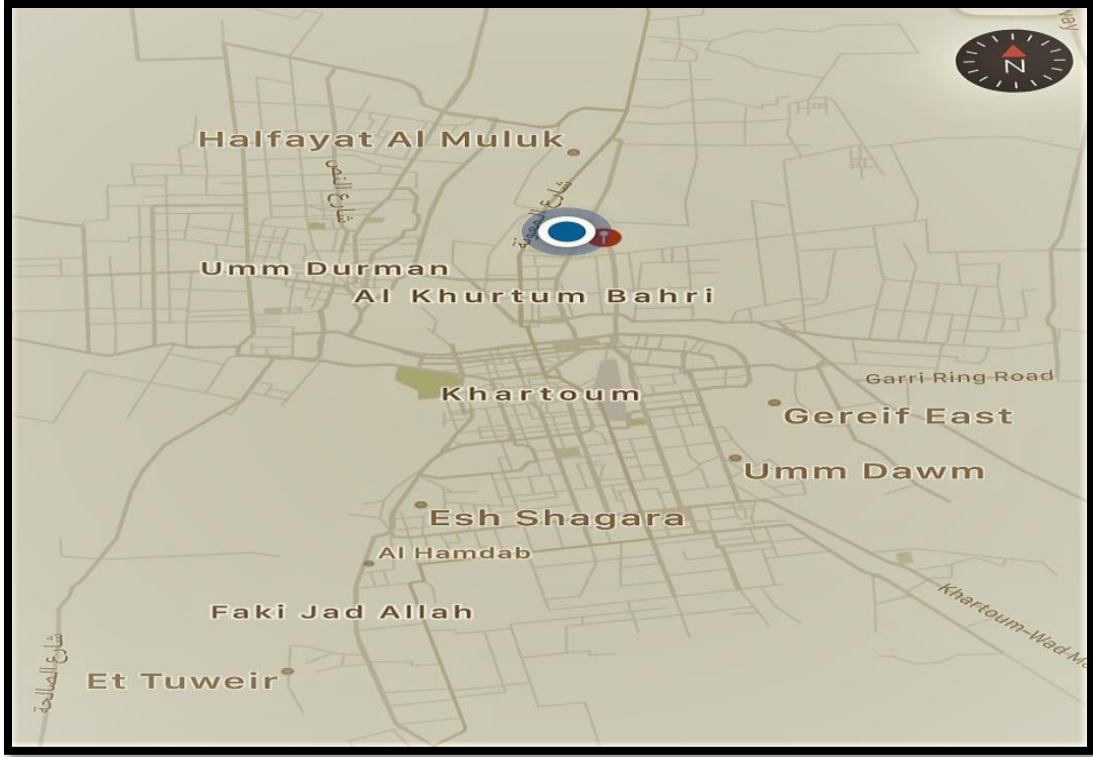
#### 1-2-4-1 المعايير التي سيتم علي أساسها دراسة النماذج المختارة وعمل المقارنات

- الموقع العام للمدرسة (المباني المجاورة ،شبكات الطرق المحيطة ، شكل الموقع ،التوجيه، المساحات المظلة ،شكل الموقع الأمن والسلامة ، التوجيه).
- كتلة المبني (النمط التصميمي ،مكونات المدرسة ،تميز المدخل ، إمكانية التوسع المستقبلي).
- كفاءة إستخدام المياه .
- كفاءة إستخدام الطاقة (إستخدام أنظمة الطاقة المتجددة ، الغلاف الخارجي للمبني والمعالجات الخارجية للحماية من أشعة الشمس ، الأسقف الخضراء).
- المواد البناء والمصادر .
- البيئة الداخلية
- البيئة الخارجية.
- المواد والمصادر والنفايات .

#### 2-2-4-2 أسباب إختيار مدينة الخرطوم ( منطقة البحث)

- تم إختيار مدينة الخرطوم لإجراء البحث الميداني لعدد من الاسباب وهي:
- تمثل مدينة الخرطوم العاصمة والواجهة الحضارية وتعتبر ذات أهمية في السودان .
- قلة الدراسات التي تتناول تقويم المباني المدرسية بالمدينة .





صورة (1-4) العاصمة المثلثة

المصدر / Google maps

### 3-2-4 وصف النماذج المختارة :

1/ مدرسة الخرطوم الدولية للمجتمع. (أساس وثانوي) :

- معلومات عامة عن المبني المدرسي :
- المالك : رجل الأعمال /أسامة عبد اللطيف داؤود
- موقع المدرسة : تقع في الحي الراقي بالخرطوم





صورة (2-4) المدرسة والمداخل والمجاورات

المصدر / Google earth



صورة (3-4) المدخل الرئيسي

المصدر / <http://www.kics.sd>

- مكونات المبني :
- الجزء الخاص بطلاب الأساس : المدرسة مكونة من طابقين+بدروم.
- البدروم يتكون من :
- مخازن للأثاث والكتب وأدوات التنظيف .
- الطابق الأرضي يتكون من :
- 4 فصول دراسية ، مكتبة ، مكتب للمعلمين ، مكتب للمدير ، استراحة للمعلمين  
غرفة موسيقي ، صالة رياضية مشتركة لكل المدرسة ، دورات مياه ، كافتريا .
- الطابق الثاني يتكون من :
- 4 فصول دراسية ، قاعة متعددة الأغراض ، دورات مياه ، معمل حاسوب .



صورة (4-4) المسقط الأفقي للمدرسة

المصدر / Google earth

- توجيه المبني :
- الضلع الطويل يواجه الشمال والجنوب وهذا مع إتجاه الرياح .
- مواد البناء :
- هيكل المبني : هو نظام الأعمدة والكمرات .

الحوائط : تم طلاء الحوائط الداخلية للفراغات الدراسية بألوان هادئة ومريحة للنفس وهي اللون الأزرق و الأخضر الفاتح .

الفتحات والتهوية : جميع الفصول الدراسية ومكاتب المعلمين تم توجيهها مع إتجاه حركة الهواء ( شمال جنوب ) ولكن النظام المستخدم بالمدرسة هو نظام التكييف المركزي ،والابواب مصنوعة من الالمنيوم والخشب والنوافذ من الالمنيوم والخشب والزجاج.

مواد التشطيب : تم إستخدام المواد العازلة للصوت وإستخدام العوازل في الأرضيات مثل الفلين داخل أرضيات الصالة الرياضية لتجنب الطلاب للإصابات .

الإضاءة : جميع الفصول والمكاتب تعتمد علي الإضاءة الصناعية .

#### • البيئة الداخلية

اسم الفراغ	العدد	المساحة م <sup>2</sup>	متوسط عدد المستخدمين
الفصل الدراسي	8	2م <sup>2</sup> (6×9)	20
المكتبة	1	2م <sup>2</sup> 100	30
قاعة متعددة الأغراض	1	2م <sup>2</sup> 360	200
غرفة الموسيقى	1	2م <sup>2</sup> 55	20
إستراحة معلمين	1	2م <sup>2</sup> 60	10
معمل الحاسوب	1	2م <sup>2</sup> 100	20

جدول (1-4) يوضح بيانات اهم فراغات المدرسة المصدر/ الباحث







صورة (4-5) البيئة الداخلية والفراغات

المصدر / <http://www.kics.sd/>

• الواجهات :

إستخدام الطوب الحراري وطلاء المبني من الخارج بألوان فاتحة .

• البيئة الخارجية :

ينقسم الجزء الخارجي إلي ساحات مسقوفة ، وساحات لألعاب الأطفال ، مسرح خارجي مكشوف ، مسبح مكشوف ، ساحات مسقوفة لتناول الإفطار ، ملاعب خارجية (ملعب تنس ، ملعب لكرة السلة ، ملعب لكرة القدم ، وملعب للكرة الطائرة ) ، جلسات خارجية للمعلمين ، كما توجد حديقة خارجية مجاورة للمدرسة ، كما تم زرع الفناء الداخلي إستخدام مظلات من القش لتلطيف الجو مع إستخدام النوافير ، كما تم زراعة الأشجار حول الممرات لتعمل علي التظليل ، وإستخدام كاسرات أفقية للحماية من أشعة الشمس .



صورة (4-6) المعالجات البيئية مثل النوافذ وزراعة الأشجار والمسطحات المائية بالمدرسة

المصدر / <http://www.kics.sd/>



صورة (7-4) الحيز الخارجي للمدرسة

المصدر / <http://www.kics.sd/>

2/ مدرسة محي الدين وهي النموذجية الحكومية بنات :



صورة (8-4) اسم المدرسه وسنة التأسيس

المصدر / الباحث



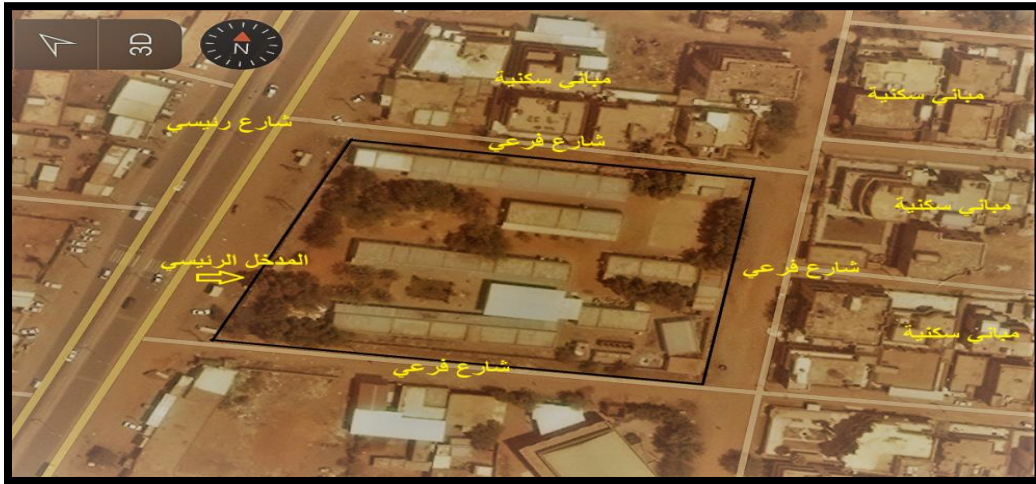
• معلومات عامة عن المبني المدرسي :

المالك وزارة التربية والتعليم - ولاية الخرطوم

• موقع المدرسة : تقع في الخرطوم بحري منطقة شمبات الأراضي شارع  
الماعونة

• مكونات المبني :

تتكون من عدة مباني طولية من طابق ارضي فقط وبها فناءين داخليين بأضافة  
إلي برندات خارجية مسقوفة أمام جميع الفصول ومكاتب المعلمين وجميعهم  
يطلو علي الفناء الداخلي،بالأضافة إلي مسرح خارجي وملعب للكرة الطائرة  
وكافتريا وصالة متعددة الاغراض ومعمل وقاعة حاسوب.



صورة (4-9) المسقط الافقي للمدرسة

المصدر / Google earth

• توجيه المبني :

تم توجيه المبني في إتجاه الشمال والجنوب وذلك مع حركة الرياح أما المدخل الرئيسي يقع في الإتجاه الغربي الجهة المطلة علي الشارع الرئيسي (شارع المعونة).

• مواد البناء :

هيكل المبني : هو عن حوائط حاملة علي أساسات مستمرة من الخرسانة المسلحة والسقوفات عبارة جملون من الزنك .

الحوائط : جميع الحوائط الداخلية والخارجية من الطوب الأحمر وتم طلاء الحوائط باللون الابيض والبيج الفاتح.

الفتحات والتهوية : جميع الفصول تقع مع إتجاه الرياح إعتماد كلي علي التهوية الطبيعية، وإستخدام مكيفات المياة والمراوح في الفصول ومكاتب المعلمين، وجميع الابواب والنوافذ مصنوعة من الحديد.

مواد التشطيب : تم إستخدام بلاط السيراميك في الإرضيات و ردم جميع الفناءات بالرمل الناعم والحصي ، واستخدام السقف المستعار في السقوفات علي إرتفاع 3 م .

الإضاءة : تعتمد علي جزء كبير من الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية في الفصول والمكاتب

لمبات 4 قدم.

• البيئة الداخلية

جدول (2-4) يوضح بيانات اهم فراغات المدرسة المصدر/ الباحث

عدد الاشخاص في الفراغ الواحد	المساحة	العدد	إسم الفراغ
50 طالب +الاستاذ	2م54	17	الفصل
25طالب+الاستاذ	2م40	5	معامل
20	2م48	1	قاعة حاسوب
1	2م24	2	المدير والوكيل
2	2م16	8	مكاتب الاساتذه
70	2م120	1	قاعة متعددة الاغراض
2	2م16	2	الحسابات والسكرتارية
100	2م80	1	الكافتريا



صورة (10-4) الفصل الدراسي

المصدر / الباحث

• الواجهات :

لا يوجد أي نوع من النواحي الجمالية في واجهات المدرسة فالنواحي الوظيفية هي الطابع الرئيسية .



صورة (11-4) اجهزة التكييف والبرندات

المصدر / الباحث





صورة (4-12) البرندات المسقوفة

المصدر / الباحث

• البيئة الخارجية :

يوجد فناءان مكشوفان احدهما يؤدي الدور الرئيسي في توفير الراحة الحرارية ،وجميع الفراغات تطل عليـة وابعادة 20\*25 م 2 ، كما أن المدرسة بها العديد من الاشجار المزروعة وهذا يساعد في تحسين البيئة المناخية وتوفير الظلال .



صورة (4-13) الفناء الرئيسي

المصدر / الباحث



صورة (14-4) اماكن الجلوس الخارجية

المصدر / الباحث



صورة (15-4) أماكن الشرب بالطوب الحراري

المصدر / الباحث

### 3/ مدرسة أجيال الغد (مبني سكني تم تحويله لمدرسه) :



صورة (4-16) مدخل المدرسة

المصدر / الباحث

- معلومات عامة عن المبني المدرسي :  
تأسست عام 2013 م ملكية خاصة عبارة عن منزل تم تحويله إلي مدرسة تقدر مساحتها 520 م<sup>2</sup>  
المالك : الظاهر حسن الظاهر
- موقع المدرسة : تقع في الخرطوم جنوب منطقة الصحافة .  
● مكونات المبني :  
المبني عبارة عن ثلاث طوابق .  
الطابق الأرضي :  
يتكون من صالة إستقبال ، 3 مكاتب (2 للمعلمين + مكتب المدير) ،  
فصلين دراسيين للصف الأول والتمهيدي ، حضنة ، ساحة خارجية ، دورات المياه .  
توجد كافتريا من الجهة الغربية بنفس قطعة الارض مشتركة ما بين المدرسة وعامة الناس .

الطابق الأول :

يتكون من 8 فصول دراسية ، 3 مكاتب للأساتذة ، دورة مياه .

الطابق الثاني :

يتكون من مكتبين ، معمل حاسوب ، دورة مياه .



صورة (4-17) الموقع العام ومجاورات المدرسة

المصدر / Google earth

• توجيه المبني :

أبعاد الموقع (20\*26) م الضلع الطويل في إتجاه الشرق والغرب .

• مواد البناء:

هيكل المبني : هو عبارة عن أعمدة وأساسات من الخرسانة المسلحة والسقوفات عبارة عن خرسانة مسلحة .

الحوائط : جميع الحوائط الداخلية والخارجية من الطوب الاحمر وتم الطلاء بالون البيجي .

الفتحات والتهوية : جميع الفصول تقع مع إتجاه الرياح ، إستخدام مكيفات المياه والمرآوح في الفصول ومكاتب المعلمين ، وجميع الابواب من الألمونيوم والخشب ، وتم تركيب الباب بنفس الضلع الذي توجد عليه السبورة داخل الفصول



مواد التشطيب : تم إستخدام الأرضيات من السيراميك ،الحوائط بياض وطلاء باللون البيج لجميع فراغات المدرسة ، وإستخدام السقف المستعار بإرتفاع 3 م .

الإضاءة : تعتمد علي جزء كبير من الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية في الفصول والمكاتب .

• البيئة الداخلية

جدول (3-4) يوضح بيانات اهم فراغات المدرسة المصدر/ الباحث

عدد الاشخاص في الفراغ الواحد	المساحة	العدد	إسم الفراغ
30	تتراوح ما بين 12- 20م <sup>2</sup>	8	الفصول الدراسية
3-2	تتنوع من 6م <sup>2</sup> - 20م <sup>2</sup>	8	المكاتب
-	20م <sup>2</sup>	1	الإستقبال
الفراغ خالي في الوقت الحالي	16م <sup>2</sup>	1	المعامل
سعة 6 أسرة	12م <sup>2</sup>	1	الحضانة
-	مساحة الواحد 3م <sup>2</sup>	7	دورة المياه
-	بما يعادل 60 م <sup>2</sup>	1	الساحات الخارجية



صورة (4-18) الفصول الدراسية بمدرسة أجيال الغد

المصدر / الباحث



صورة (4-19) نماذج لمكاتب الأساتذه



صورة (4-20) تخزين الأثاثات في ساحة المدرسة

المصدر / الباحث

• الواجهات :

للمدرسة واجهتين شمالية وشرقية ، الواجهة الشرقية عبارة عن المدخل

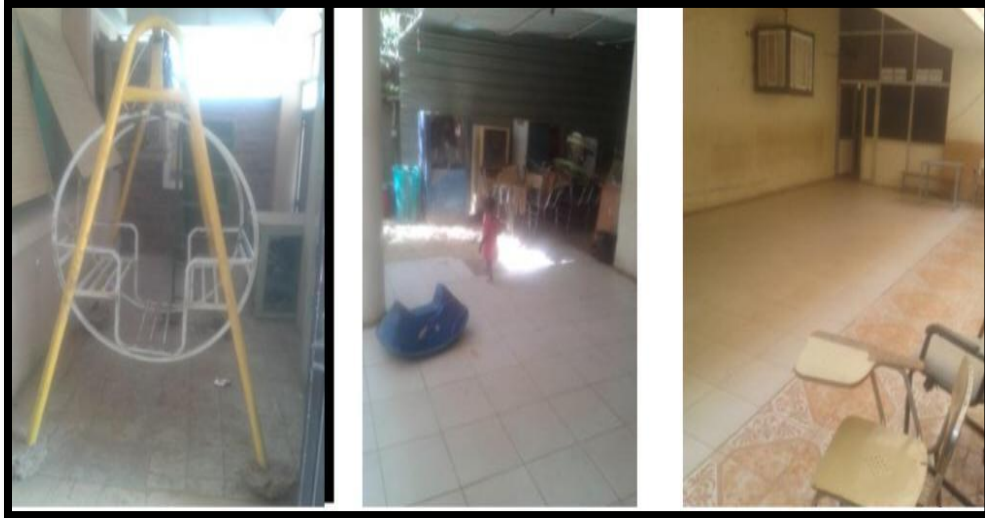


صورة (4-21) الواجهة الشمالية للمدرسة

المصدر / الباحث

• البيئة الخارجية :

توجد ساحة خارجية مبلطة ومسقوفة تستخدم لكل نشاطات الطلاب .



صورة (4-22) الساحة الخارجية بالمدرسة

المصدر / الباحث

#### 4/ مدرسة الإنتصار الحكومية بنات :



صورة (4-23) مداخل المدرسة

المصدر / الباحث

- معلومات عامة عن المبني المدرسي  
تأسست عام 1970م ،ولكن توقفت في الفترة الأخيرة لمدة 4 سنوات بسبب إستقطاع مساحة من المدرسة وضمها للمدرسة الثانوية المجاورة ، فقل عدد فراغات المدرسة وأصبحت من غير سور وتم إستخدامها كمخزن ، وصنفت المدرسة بأنها ايلة للسقوط ولا تصلح للإستخدام.  
تم تأهيل المدرسة المدرسة سنة 2012م.

المساحة الكلية للموقع : 2م3168

- موقع المدرسة :  
تقع في منطقة الإمتداد الخرطوم .
- مكونات المبني :  
تتكون المدرسة من 8 فصول ، ومكتبين للأساتذة ،مخزن ، دورة المياه، ومنزل للغفير بمساحة 2م112.





صورة (4-24) النمط التصميمي للمدرسة

المصدر/ Google earth

- توجيه المبني :  
الموقع مع إتجاه الرياح أي أن الضلع الطويل بإتجاه الشمال والجنوب .
- مواد البناء:  
هيكل المبني : من الطوب الاحمر والسقوفات زنك فقط وكمرات من الخشب.  
الحوائط : جميع الحوائط الداخلية والخارجية من الطوب الأحمر وتم طلاء الحوائط باللون الابيض والبيج الفاتح.  
الفتحات والتهوية : جميع الفصول تقع مع إتجاه الرياح إعتقاد كلي علي التهوية الطبيعية، وإستخدام المراوح في الفصول ومكاتب المعلمين، وجميع الابواب والنوافذ مصنوعة من الحديد.  
مواد التشطيب : جميع الارضيات أسمنتية ، والسقوفات من الزنك.
- الإضاءة :  
تعتمد علي الإضاءة الطبيعية بشكل كبير ووجود لمبتين حائط .

• البيئة الداخلية :

جدول (4-4) يوضح بيانات اهم فراغات المدرسة المصدر/ الباحث

اسم الفراغ	العدد	المساحة	عدد المستخدمين
الفصل الدراسي	5	2م45	12 طالب
المكتب	2	2م16	2
المخزن	1	2م45	-
دورة المياه	8	2م 1.8	-



صورة (4-25) البيئة الداخلية للفصول بالمدرسة

المصدر/ الباحث

• الواجهات:

لا يوجد أي نوع من النواحي الجمالية في واجهات المدرسة.

• البيئة الخارجية :

ساحة خارجية تمثل حوالي 75% من مساحة المدرسة تستخدم لجميع النشاطات، وتوجد مظلة من الزنك يطل عليها جميع فراغات المدرسة من الناحية الجنوبية للفصول.



صورة (4-26) المظلة الخارجية

المصدر/ الباحث



صورة (4-27) الساحة الخارجية

المصدر/ الباحث

مقارنة المعايير التصميمية لحالات الدراسة مع المعايير العالمية لتصميم المدارس :

جدول (4-5) المصدر / الباحث

المعايير	مدرسة الخرطوم الدولية للمجتمع	مدرسة محي الدين وهبي النموذجية	مدرسة أجيال الغد	مدرسة الانتصار	عالميا
المساحة الصفية (2م) للطالب	2م2.7	2م1	2م 0.6	2م3	2م96-1.2
مساحة الطالب في الموقع (2م)	2م30	2م 0.6	2م1.4	2م30	2م35-16
عدد الفصول	8	8	8	5	38-8
نسبة المساحة المبنية %	25%	%70	%91	%67	2م28.5-11.2

من الجدول أعلاه نلاحظ أن المدارس التي أنشئت علي النفقة الخاصة (مدرسة الخرطوم الدولية) كانت هي الأقرب إلي المعايير العالمية من حيث مساحة الطالب من الموقع ، أما مدرسة الإنتصار ومحي الدين وهبي الحكومية كانت أقرب إلي تحقيق المعايير ، أما المدرسة التي أنشئت لغرض وظيفي آخر (أجيال الغد) فكانت بعيدة كل البعد عن تحقيق المعايير المتبعة عالميا .

أسباب عدم تطبيق معايير تحسين الاثر الحراري والإستدامة في النماذج المدروسة :

بعد عمل البحث الميداني وعن سؤال العاملين بالمدارس عن سبب عدم تطبيق مفاهيم الاثر الاحراري كانت تتلخص في الأتي :

1- بالنسبة للمدارس الحكومية فهي منشأة علي نفقة الدولة وفق نمط معين ومكرر لم يتم تطويره لإدخال مفهوم الاثر الحراري في التصميم .

2- المدارس ذات الملكية الخاصة والتي تم تحويلها أو تأجيرها لتصبح مدرسة ،فكان الهدف من إنشائها هدف تجاري وإن تكلفة الإنشاء تعتبر مكلفة .

3- عدم الدراية بفهوم الاثر الاحراري ومدى أهميتهو .

4- ضيق الوقت عند الإنشاء وعدم عمل دراسة مسبقة لذلك .

5- إرتفاع تكلفة الصيانة والمواد في الوضع الراهن .

## 4-2-4 مقارنة بين العينات المدروسة من حيث تحقيق الاثر الحراري والإستدامة بالمدارس

1/ موقع المدرسة:

- مدرسه الخرطوم الدولي للمجتمع :

الموقع حقق الاستدامة من حيث خلوه من الملوثات و بعده من مصادر الضوضاء و يقلب عليه طابع الخضرة و التشجير،نسبة إستطالة الموقع(1:2)وموجه مع إتجاه الرياح و يمتاز بالهدوء و هو قريب من المباني السكنيه .

- مدرسه محي الدين النموذجيه الحكوميه :

الموقع مع اتجاه حركه الرياح و يعتبر امن و لكن الموقع قريب من مصادر التلوث و الضوضاء و يطل علي علي شارع رئيسي و يحقق مظهر من مظاهر الاستدامة و هي الخضرة و التشجير و التظليل .

- مدرسه اجيال الغد :

الموقع لم يحقق اي مظهر من مظاهر الاستدامة ، الموقع موجه بحيث الضلع الطويل علي إتجاه الشرق والغرب ، وخالي تماما من الأشجار ولا توجد مساحات مفتوحة كما يعتبر الموقع غير أمن يطل علي شارع رئيسي وقريب من مصادر التلوث والضوضاء وحركة السيارات.

\*مدرسة الإنتصار:

الموقع مع إتجاه حركة الرياح بنسبة إستطالة (1:2) ويعتبر امن وبعيد من مصادر التلوث والضوضاء يطل علي شارع فرعي، ولكن لم يحقق أي مظهر من مظاهر الإستدامة من حيث الخضرة والتشجير والتظليل حيث أن نسبة الأشجار والتظليل تمثل 0.07% من المساحة المفتوحة .

كتلة المبني (النمط التصميمي،مكونات المدرسة،تميز المدخل ، إمكانية التوسع المستقبلي) : 2-

- مدرسه الخرطوم الدولي للمجتمع :

الكتل عباره عن مستطيلات مطله علي فناء داخلي مزروع ذات تصميم مميز للمدخل تم توجيه الكتل مع اتجاه الرياح ، مع عمل تداخل بين الاداره و الفصول الدراسي في التصميم .

تتحقق خاصيه التوسع المستقبلي بالمدرسه علي المستوى الرأسي و الأفقي.

• مدرسة محي الدين وهبي النموذجية :

التصميم بسيط جدا عبارة عن كتل مستطيلة علي خطوط مستقيمة ،مقابلة ذات توجيه صحيح مع الربط باستخدام سقوفات خفيفة (مظلات) ولا يوجد تمييز للمدخل .

• مدرسه الانتصار :

التصميم فقير جدا عباره عن خط مستقيم واحد مع اتجاه حركه الرياح مع ان مساحه الموقع شاسعه و لكن لم يتم استغلالها ، و لا يوجد تمييز بالداخل .

• مدرسه اجيال الغد :

التصميم مغلق و خالي من المساحات المفتوحه عبارة عن كتله مستطيله الضلع الطويل مع اتجاه الشرق و الغرب ، و لم يتم الاستفاده من التهويه و الاضاء الطبيعيه ، مع استحاله التوسع المستقبلي ، كما تفتقر المدرسه للفراغات التكميائيه للعملية التعليمية.

جدول (4-6) تقييم النماذج من حيث مستويات التصميم المعماري وتحقيق الإستدامة

المصدر / الباحث

محاور التقييم	مدرسة الخرطوم الدولية	مدرسة محي الدين وهبي	مدرسة اجيال الغد	مدرسة الإنتصار
محيط المبني المدرسي	90%	40%	5%	50%
المدخل	90%	20%	5%	20%
انظمة الحركه	90%	60%	3%	10%
البيئة الخضراء	90%	70%	0%	7%
التصميم البيئي للمبني	90%	30%	1%	40%
المناطق الخضراء	90%	60%	0%	7%
البيئة التعليمية	100%	60%	60%	50%
الراحة الحرارية	80%	50%	10%	10%
المشاركة الاجتماعية	90%	70%	60%	50%
الإستدامة	90%	60%	5%	10%

جدول (7-4) مقارنة بين النماذج من حيث محاور تحقيق الإستدامة المصدر / الباحث

مدرسة الإنتصار	مدرسة أجيال الغد	مدرسة محي الدين وهبي النموذجية	مدرسة الخرطوم الدولية للمجتمع	المحور
هذا المعيار لم يطبق بالصورة المطلوبة في جميع النماذج المدروسة				3/ كفاءة إستخدام المياه
		-	تم عمل بئر لمياه الشرب وإمداد التكييف ولكن، وإتباع التصريف العادي لمياه المراحيض	
5%	10%	15%	70%	التقييم بالنسبة المئوية
جميع النماذج المدروسة لم تعتمد علي إستخدام الطاقات المتجددة، ولكن يمكن المقارنة من حيث الغلاف الخارجي ومعالجات الحماية من أشعة الشمس				4/ كفاءة إستخدام الطاقة
الحوائط الخارجية غير معزولة من أشعة الشمس ولا توجد أشجار لتوفير الظل	لم يتم إستخدام عزل حراري في الحوائط أو الأسقف والمبني مغلق تماما	لا توجد اي معالجات للحماية من اشعة الشمس سوى التشجير والتظليل	تم إستخدام طلاء بلون فاتح للحوائط من الخارج وإستخدام العزل الحراري والطوب الأحمر بالواجهات والكاسرات الأفقية للنوافذ	
0%	5%	30%	90%	التقييم بالنسبة المئوية
* إتفاق جميع النماذج المدروسة في إستخدام الطوب الأحمر كمادة بناء أساسية مع إختلاف التشطيب الخارجي والداخلي * وجميع النماذج لم تحقق الإستدامة في معالجة النفايات بجمعها وإعادة تدويرها، أو إستخدامها مواد تدويرها .				5/ المواد والمصادر والنفايات
30%	40%	60%	90%	التقييم بالنسبة المئوية

## 6/ البيئه الداخليه

### • مدرسه الخرطوم الدوليه للمجتمع :

حققت الاستدامه من حيث استخدام اجهزه استشعار لضبط درجه الحراره و الدخان و معرفه مستوي غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ، مع الاهتمام الواضح بالبيئه الداخليه من حيث الالوان و الاثاثات و مواد التشطيب حسب وظيفه الفراغ ، و تجهيز الفصل ليتقبل وسائل التعليم الحديثه.

تحقق مبدأ الشفافيه لربط البيئه الداخليه مع الخارجيه و التوجيه الصحيح مع اتجاه حركه الرياح ، مع استخدام التكييف المركزي في جميع الفراغات ، و الاعتماد علي الاضاءه الطبيعيه و الصناعيه معا.

### • مدرسه محي الدين و هبي النموذجية :

حققت الإستدامة فقط في إنها إعتمدت علي الإضاءة و التهوية الطبيعيه مع الإضاءة الصناعيه.

### • مدرسه الانتصار الحكوميه :

الفصل غير مهياً لتقبل وسائل التعليم الحديثه و نلاحظ اهمال واضح بالبيئه الداخليه من ناحيه التشطيب للأرضيات و الحوائط و الأثاثات غير مرن ، كما ان التهويه و الإضاءه طبيعيه و لكنها غير كافيه مقارنة بحجم الفصل .

### • مدرسه أجيال الغد :

نلاحظ صغر حجم الفصل و وضعيه السبوره الخاطئه ، مع الاعتماد الكلي علي التهويه و الاضاءه الصناعيه و عدم وجود نوافذ في الفصول و انعدام الاتصال بالبيئه الخارجيه.

## 7/ البيئه الخارجيه :

### • مدرسه الخرطوم الدوليه للمجتمع :

الحيز الخارجي في هذه المدرسه يعتبر مكمل للعملياته التعليميه و يمتاز بالتنوع الحيوي ، و يطبع علي المدرسه طابع الخضره و التشجير ، كما انها حققت مبدأ الاستدامه الاجتماعيه بتخصيص فراغ للاحتفالات مع اسر الطلاب ، و استخدام مظلات خارجيه من مواد محليه مستدامه .



- مدرسة محي الدين وهبي النموذجية :

يغلب عليها طابع الخضرة والتشجير، والتنوع في الحيز الخارجي.

- مدرسه الانتصار :

لم تحقق الاستدامة في بيئته المدرسه الخارجييه و الحيز الخارجي خالي من التشجير و الخضره و غير مستقل .

- مدرسه أجيال الغد :

لا يوجد فراغ خارجي مفتوح .

#### 3-4 الخلاصات التي تم التوصل إليها من تحليل الحالات الدراسية :

1- إتفاق معظم المباني المدرسية التي تمت دراستها علي إستخدام نفس مواد البناء (الخرسانة والطوب الأحمر) وعدم وجود جماليات كإستغلال النظام الإنشائي لبيئز النواحي الجمالية .

2- في المباني التي تم تحويلها إلي مدارس نلاحظ إنعدام معايير التصميم الخاصة بالموقع ومساحة الطالب والفراغ الخارجي والداخلي، ونلاحظ أن المبني المدرسي يتم تكييفه علي المبني المقام مسبقا.

3- تم عمل مدخلين بالمدارس ولكن في الواقع يتم إستخدام مدخل واحد منها وعدم توظيف الأخر لأغراض التخديم وغيره

4- الإعتقاد الكلي علي الوسائل الميكانيكية في الإضاءة والتهوية ونلاحظ ذلك في مدرسة الخرطوم الدولية ومدرسة أجيال الغد.

5- البيئة الصفية تحقق الإستدامة كتصميم بيئي في المباني الخاصة التي تتميز بنظامها المفتوح (من ناحية التوجيه والإضاءة الطبيعية) حيث تتصل بالخارج من خلال جدارين متقابلين ما يوفر الراحة الحرارية للمستخدمين .

6- إهمال أرضية الساحات الخارجية خصوصا في المدارس الحكومية وعدم تشطبيها (أرضية ترابية) مما يؤدي إلي تلوث الجو بالغبار المنبعث منها .

7- إهدار المساحات المفتوحة في المدارس الحكومية وعدم إستغلالها كما هو الحال في مدرسة (محي الدين وهبي).

8- عدم الاهتمام بالتصميم الداخلي بالبيئة الداخلية وتردي حالة الفصول الدراسية (نوافذ قديمة-جدران وأرضيات متهالكة ) في المدارس الحكومية .

- 9- إنعدام وجود فراغ المكتبة نهائيا في نموذج المدرسة الحكومية، وظهور هذا الفراغ فقط في المدرسة التي تم إنشاؤها علي النفقة الخاصة .
- 10- عدم ملائمة الأثاثات بمقياس واحد لجميع الفصول ، كما أن نوعية الأثاثات تمنع توزيعه بطرق أخرى بحسب متطلبات العملية التعليمية (محي الدين وهبي).
- 11- جميع المدارس الحكومية تتمثل ساحاتها الخارجية في ساحة الطابور وهي الساحة الوحيدة لممارسة جميع أنشطة الطلاب .
- 12- لا يؤخذ في الاعتبار إمكانية التوسع المستقبلي في المدرسة الحكومية وذلك من خلال نوعية السقف وعدم إنشاء فواصل للهبوط والتمدد.
- 13- لا يوجد اي إهتمام بتجميع النفايات وتدويرها وإتباع الطرق التقليدية في التخلص منها.
- 14- عدم الإهتمام بجانب الأمن والسلامة بالمبني المدرسي كعمل نظام لإطفاء الحريق خصوصا في المدارس ذات النظام المغلق .
- 15- الإهمال الواضح لمدخل وسور المدرسة وجعلة مميزا يعبر عن وظيفة المدرسة.
- 16- عدم تجهيز الفصل الدراسي ليتقبل وسائل التعليم الحديثة من ناحية الأثاثات ومن ناحية التحكم في الإضاءة كعروض البروجكتر وإستخدام الحاسب الألي وغيره .
- 17- إنعدام الصيانة والنظافة الدورية للمباني المدرسية في أغلب النماذج الدراسية.
- 18- عدم وجود مسطحات خضراء لجلوس الطلاب وتسويرها بغرض الزينة فقط كما هو الحال في المدارس الحكومية (مدرسة الإنتصار).

### 3-4 الخلاصة

بعد عمل البحث الميداني وعن سؤال العاملين بالمدارس عن سبب عدم تطبيق مفاهيم الاداء الحراري كانت الأسباب تتلخص في الآتي:

- 1- بالنسبة للمدارس الحكومية فهي منشأة علي نفقة الدولة وفق نمط معين ومكرر لم يتم تطويره لإدخال مفهوم الاداء الحراري في التصميم .

2- المدارس ذات الملكية الخاصة والتي تم تحويلها أو تأجيرها لتصبح مدرسة ، فكان الهدف من إنشائها هدف تجاري وإن تكلفة الإنشاء تعتبر مكلفة.

3- عدم الدراية بمفهوم الاداء الحراري ومدى أهميته.

4- ضيق الوقت عند الإنشاء وعدم عمل دراسة مسبقة لذلك .

## الفصل الخامس

### الخلاصات والتوصيات

#### مقدمة 1-5

ومن خلال دراسة البحث فإن عملية تحسين الأداء الحراري بالمبني المدرسي تتطلب أن يكون المبني ذو تصميم متناسب مع الظروف المناخية المتغير (كفاءة الأداء الحراري) وهذا يمكن تحقيقه بإتباع الطرق التقليدية التي تعتمد علي مصادر طبيعية، وتراعي عند عملية التصميم لتقليل من إستهلاك الطاقة، هذا المفهوم ماهو إلا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والإقتصادية التي ألفت بظلالها علي مختلف القطاعات في هذا العصر، وبالفعل بدأ الكثير من المعماريين بإستكشاف وبلورة التصاميم المعمارية التي تقوم بإستهلاك أقل للطاقة وحماية أكبر للبيئة.

ومن هذا المنطلق نجد أن وزارة التربية والتعليم بذلت كثيرا من الجهد والمال في سبيل رفع المستوي التخطيطي والتطويري للمعلم، والمنهج الدراسي ، بينما كان الجهد المبذول لتطوير المبني المدرسي أقل مجهودا، ولم يواكب تطوير العناصر الأخرى المكمل لنجاح العملية التعليمية والتربوية .

#### 2-5 الخلاصات

\* معظم المشاكل والعيوب نتجت من عدم الدراسات اللازمة والخطط المستقبلية قبل البدء في عملية التصميم والتنفيذ .

1. افتقار تصميم الواجهات الغربية مما يجعل البيئة المدرسية أكثر عرضه للإشعاعات الحرارية والسبب الخطأ في التصميم وعدم عمل الدراسات الكافية.

2. عدم الاهتمام بوسائل التظليل ككاسرات الشمس واستخدام معظم المدارس للتكييف بدلا عنها .

3. اقتباس الأشكال المعمارية علي المستوي العالمي والتي تختلف اختلافا تاما مع مناخ وموقع بلادنا .

4. عدم الاكتراث بالتطورات المعمارية التي تأخذ بعين الاعتبار احتياجات الفرد والمجتمع .

5. محدودية والتزام المهندسين المعماريين بطراز بناء مكرر وعدم اعطائه الحرية في ابراز قدراته .

6. من العيوب استخدام المواد ذات التكلفة المنخفضه بدلا من استخدام المواد ذات السعر المرتفع التي تواكب وتناسب البيئة .

7. التمسك بالعناصر الحديثه فقط بدلا عن دمج عناصر المعمار الحديثه والقديمه معا .
8. عدم توفر حدائق وميادين خضراء تحيط بالمبني الدراسي مما يتسبب في زيادة تركيز الاشعاع الشمسي المباشر .
9. تقليص ومحدوية ميزانية المباني المدرسيه الحكوميه مما يجعلها علي محمل مقارنه دائمه بالمباني المدرسيه الخاصه .
10. في بعض الحالات يتم تحويل مباني صممت في الاساس من اجل اغراض وظيفيه الي مباني مدرسيه والتي يمكن ان تكون غير مستوفيه للمعايير البيئيه والتصميميه الخاصه بالمدارس .

### 3-5 التوصيات

1. يجب الاهتمام بشكل اساسي علي الواجهات الغربيه وذلك لانها تستقبل الكثير من الاشعاعات الشمسيه والحراريه ويمكن تجنب ذلك بعمل ادوات عزل حراري علي الحوائط وخلق فراغ بين الحائط الرئيسي والحائط الستائري .
2. الاكثار من استخدام وسائل التظليل ككاسرات الشمس والتقليل من وحدات التكييف وذلك يعمل علي تقليل التكلفة الاقصاديه والزياده من الاستفاده من الطاقه الطبيعيه الشمسيه.
3. الارتباط مع المدارس المعماريه العربيه لتقديم الحلول المنسجمه مع واقع بلادنا بدلا عن الارتباط بالمدارس المعماريه العالميه التي تعتمد بشكل كلي علي الاقتباس والنقل الحراري.
4. يجب علي المعماري مواكبة التطورات التي تحدث يوما بعد يوم في عالم العماره اي يجب عليه ان ياحد بعين الاعتبار حاجات الفرد والمجتمع من المبني التي تتغير بشكل مستمر والتي يمكن معالجتها فيما بعد.
5. اعطاء المعماري مساحه لحرية الابتكار والتجديد والتطوير وعليه فان المعماري يجب ان يواكب تطورات المعمار والتكنولوجيا الحديثه بالاضافه الي التمسك بالمعطيات المعماريه الماضيه لتوافق المستقبل الحاضر بكل سلاسه.
6. استخدام المواد التي تناسب البيئه وذلك عن طريق تطويع مواد البناء الجديده وتقنيات الانشاء.
7. التمسك بالعناصر المعماريه القديمه واختيار افكار معماريه حديثه تواكب الحاضر وتعمل علي دمج الافكار المعماريه التقليديه والحديثه بصورة تلائم البيئه والانسان.
8. ويجب ايضا الاهتمام التام بالمساحات الخضراء التي تحيط بالمبني وذلك للتقليل من الاشعاع الشمسي المباشر .
9. يجب علي الجهات الرسميه زياده حجم الميزانيه للمباني المدرسيه لتحسين الوضع الحالي للمدارس الحكوميه وتطويرها وعدم اقتصار ذلك علي المدارس الخاصه فقط .

10. إيقاف عدم تحويل المباني التي صممت لغرض وظيفي الي مباني مدرسيه الا في حالة استيفاء المبني للمعايير البيئيه والتصميميه الخاصه بالمدارس.

#### 4-5 توصيات لبحوث مستقبلية

- دراسات توضيح لوائح وقوانين الاداء الحراري للوصول لتوصيات خاصة بقوانين وزارة التخطيط للاداء الحراري الأمثل لهذه المباني (المدارس) .
- زيادة المعرفة العلمية لموضوع البحث وتطويرها لزيادة تحقيق الغرض من توصيات البحث.
- توسيع دائرة الافاق والمعرفة حول القضية التي تشكل محور البحث، وتطوير الحقائق التي تم التوصل إليها مسبقا.
- التوعية في البحوث بأهمية تحسين الاداء الحراري والتعريف به من قبل وسائل الإعلام .
- ضرورة الإستفادة من التجارب والبحوث العالمية في إنشاء المدارس .

## قائمة المراجع

أ. المراجع بالعربية :

- 1- حسن فتحي (1998) الطاقات الطبيعية والعمارة التقليدية / المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
- 2- شفق العوضي الوكيل، محمد عبدالله السراج (1989) المناخ و عمارة المناطق الحارة/ الناشر مركز التميز لعلوم الإدارة والحاسب /القاهرة .
- 3- الزعفراني،عباس محمد (2008)التصميم المناخي /منشور علي الانترنت موقع العمارة المصرية.
- 4- د. وليد بن محمد أبانمي(2009) تأثير نوع المواد المستخدمة في الأرضيات علي درجة حرارة البيئة المحيطة في المناطق المفتوحة الواقعة في مناخ حار وجاف/ جامعة الملك سعود .
- 5- م. هشام هادي (2008) أبنية التعليم الأساسي بالمدن اليمينية / جامعة اسويط .
- 6- د.حيدر مقداد الجوادي( 2002 ) دور التصميم الحضري والمعماري في ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني / قسم الهندسة المعمارية / جامعة العراق – بغداد.
- 7- سعيد عبدالرحيم سعيد ابن عوف (2007) العناصر المناخية والتصميم المعماري / جامعة الملك سعود .
- 8- محمد ماجد عباس خلوصي( 2005) المباني التعليمية / دار قابس للطباعة والنشر والتوزيع.
- 9- عبد العزيز طريح شرف(1984) المقدمات في الجغرافيا الطبيعية .
- 10-السليمان طارق(1995) تأثير التصميم المدرسية الحكومية والأهلية علي أداء المدارس /جامعة الملك سعود/كلية العمارة والتخطيط .
- 11- علي رأفت (1996) البيئة والفراغ /ثلاثية الابداع المعماري / الناشر وكالة الإهرام للتوزيع .
- 12- مراد عبد القادر- أمل كمال محمد شمس الدين – بيشوي مجدي توفيق /2017/ كلية الهندسة جامعة عين شمس /القاهرة – مصر .
- 13- هبة احمد مسلم (2000) معهد الدراسات والبحوث البيئية /جامعة عين شمس .

- 14- جمال السعيد (2017) مواد البناء وأثرها علي الابنية /المؤتمر العربي الثالث للتطوير والإستثمار العقاري والصناعي .
- 15- غدير شمس الدين الشيشاني (2019) ورقة علمية - أفضل طرق العزل الحراري للأسطح .
- 16- وجية فوزي يوسف (2019) تأثير الإضاءة الطبيعية علي شكل المبني .
- 17- فائق محمود خياط (2019) ورقة علمية – أهمية مراعاة العوامل المناخية في التصميم المعماري والعمراني .
- 18- انس المحمادي (2019) الهندسة المدنية/المرجع العربي لإعمار المستقبل .
- 19- د. خالد عبدالله المنيع(2006) جريدة الرياض/ العدد 14018 .
- 20 - د.حسن أيوب (2011) ميزان التدفئة بين جسم الإنسان والمناطق المحيطة به .
- 21- موسوعة العمارة الإسلامية .

ب. المراجع بالانجليزية :

- 1- /Middleton, W.E.K. (1966), pp. 89–105.
- 2 - “Thermal conductivity.
- 3- Retrieved 30-1- /www.newworldencyclopedia.org,25-11-2015 2018. Edited.
- 4- /Anne Helmenstine (8-3-2017), "Convection Currents –
- 5- [www.thoughtco.com](http://www.thoughtco.com), ‘Definition and Examples in Science" Retrieved 30-1-2018. Edited. ↑ "Convection",
- 6- Retrieved 30-1- /www.newworldencyclopedia.org,22-3-2017 2018. Edited.



7- Andrew Zimmerman Jones (10-9-2016), "Pressure Definition, thoughtco, Retrieved 31-10-2017. Edited. ↑ 'Units, and Examples' 'The Editors of Encyclopædia Britannica, "Atmospheric pressure" britannica, Retrieved 28-10-2017. Edited.

8- "What is Water Vapor? - Definition, Pressure & Formula",

9- a b c ASHRAE (2013). "Chapter 15. Fenestration". ASHRAE Handbook: Fundamentals. Atlanta, GA: ASHRAE

10-Olgyay V.: Design with Climate, Princeton University Press, Princeton, New .

11- Modeling Solar Radiation at the Earth's Surface: Recent Advances th Edition, by Viorel Badescu2008 .

ج. المواقع الإلكترونية :

1. [http://fathibashier .blogspot.com](http://fathibashier.blogspot.com) 2019

2. [http://www.startimes2019.](http://www.startimes2019.com)

3 - <http://www.startimes.com/?t=18523086> 2019

4- <http://www.egyptarch.net/abbasphd1,3/tocall.htm> 2019

5- <http://www.almothaqaf.com/b/c3/213-qadaya2009/62064> 2019

6- <https://kenanaonline.com/users/kamar/posts/112669> 2019

7- <https://ar.wikipedi.org> ,2019

8-Google earth 2019

9- <http://www.kics.sd> 2019