البحث رقم (٣)

معالجة الفتحات في العمارة الداخلية بالأساليب التكنولوجية الحديثة

أ . د / خالد محمد حسن

الأستاذ الدكتور المتفرغ بكلية الفنون التطبيقية

قسم التصميم الداخلي والأثاث

محتويات البحث

أولاً: (العوامل المؤثرة على الفتحات)

١- الاتصال. ٢- التشميس .

٣- الإضاءة . ٤- التهوية .

٥- مقاييس الراحة.

ثانياً: (الأساليب التكنولوجية الحديثة المستخدمة للعزل الصوتي والعزل الحراري).

أ- " الفتحات المعمارية المعدنية " .

ب- الأساليب التكنولوجيا الحديثة المستخدمة لإنشاء الفتحات المعمارية المعدنية.

٢- الخامات المستخدمة في صناعة الفتحات المعمارية المعدنية.

أ) فتحات الألومنيوم.

ب) فتحات الصلب.

جـ) فتحات البرونز.

ب- " الفتحات الزجاجية ".

١- الزجاج الماص للحرارة.

٢- الزجاج العاكس للحرارة.

جـ " الأساليب المختلفة لمعالجة الإظلال "

مقدمـــــــــــة :

أهتم الإنسان منذ بدء الخليقة بإعداد المكان الذي يوفر له الحماية من الظروف المناخية المتقلبة المحيطه به ، كمحاولة منه لخلق البيئة المحدودة الملائمة لتأدية كافة نشاطاته المختلفة ، وقد تطورت هذه المحاولات من البدائية التلقائية وتقليد الطبيعة إلى التعايش وتفهم الظواهر المناخية المحيطة ومحاولة التكيف معها بإستخدام أساليب ووسائل بسيطة لإدخال الآلة أو الطاقة الصناعية فيها – تعالج الظروف المناخية طبيعياً لخلق الجو الملائم في الفراغ الداخلي[١].

وعموماً فقد أستمرت هذه الأساليب وما تبعها من تطوير إلى أن ظهرت الآلة ومصادر الطاقة الصناعية، مصاحب هذا اهتمام بدراسة الظواهر المنتاخية بأسلوب علمي عن طريق الرصد وتحليل العينات.

وفي الوقت نفسه استحدثت مواد وأساليب انشائية جديدة في العمارة مما ساعد على تطوير التشكيل المعماري والتحرير في التصميم الذى أدى إلى إمكان استعمال المسطحتات الزجاجية الكبيرة في الفتحات أو حتى تكسبه واجهات المبنى كلها بالزجاج ، ومع وجود هذه العوامل معاً وتأثيرها التبادلى استطاع إنسان العصر الحديث أن يتحكم في الجو الداخلى للفراغ صناعياً بإستعمال أجهزة التكييف. وأمكن بذلك بناء المبنى في أي منطقة مناخية بالعالم بدون وضع أي اعتبار لاختلاف درجات الحرارة ونسب الرطوبة للمناطق المختلفة.

ورغم سهولة الأستفادة من الوضع السابق بإمكاناته الحديثة ، فقد ترتب على ذلك خلق مشاكل أصبح إيجاد الحلول المناسبة لها صعبة بالنسبة للمناطق الحارة.

فلم تعد أهمية الفتحات في العمارة الحديثة قاصرة على إدخال الضوء والهواء ، كما كانت سابقاً ، بل تعدت ذلك إلى تحقيق الصلة بين الفراغ الداخلي والخارجي والسماح لهذا الأخير بأن ينساب إلى الداخل في سهولة ويسر، وهو الأمر

---

(١) المهندس المعماري محمد فريد أبو العلا : " السكن الريفي المصري " الناشر / عالم الكتب ، ١٩٩٠م .

الذى بلغ مداه بتحويل الجدران الخارجية إلى غلاف زجاجي ، أو مسطح الزجاج ، مما جعل هذه العمارة توصف بالشفافية (Transparency) أحياناً وبالاثيرية ، أو إنعدام المادة أحياناً أخرى.

هنا تجدر الإشارة إلى ما يراه حسن فتحي[٢] من أن هذه الطريقة الغريبة في معالجة الفراغ ألغت الفرق – الذى يجب أن يكون قائماً – بين داخل المنزل وخارجه.

وأن هذه الألواح الزجاجية عندما تقع عليه أشعة الشمس فإنها تنفذ من أدوراه إلى الداخل مما يحتاج إلى قدر كبير من التبريد.

وبما أن العمارة – كما يقول – هي الفراغ المحدود بين الجدران فإن الجدران الزجاجية الشفافة تجعل هذا الفراغ يهرب إلى الخارج وتزول العمارة.

إن كانت المنازل تعد مشرحات (Filters) بين الإنسان والطقس[٣] فإن تصميم الفتحات هو من ضمن وسائلها في ذلك ، فبناء على المعلومات المستمدة من طبيعة المكان عن ظروف المناخ ، يتحدد إتجاه الفتحات ومساحاتها ، وشكلها ، وطابعها ، إلى جانب مراعاه أثرها على التصميم الداخلي والخارجي.

ففي بلادنا حيث حرارة الجو هي الطابع الغالب في فصل الصيف يحتاج الأمر إلى فتحات واسعة في الواجهة البحرية تسمح بدخول أكبر قدر من الهواء ، دون أي عائق (ساتر) يحد من مرور الهواء أو الضوء – وهو قليل من هذه الجهة عن غيرها – إلا أنه من الممكن وجود سواتر على الفتحات تعمل على تقليل الريح في فصل الشتاء البارد.

ويختلف الأمر عن ذلك في الواجهة القبلية حيث توجد الشمس معظم النهار لكنها في الصيف وخاصة عند الظهيرة تكون زاوية ميل أسعتها على الأرض أكبر منها في الشتاء ، ويمكن الاستفادة من هذه الظاهرة وهو ما تصنع من أجله كاسرات الشمس – التي لا تسمح بدخول هذه الشمس القريبة من العمودية – على الأرض –

---

(٢) حسن فتحي ، القاعة العربية ، ص ٣٩٢.

(3) Encyclopedia Britannica. Vol 11. P : 813.

في الصيف في حين يسمح بدخولها حين تقل زاوية ميلها في الشتاء وتكون عندئذ مطلوبة للتدفئة .

أما مساحات الفتحات فهى تحسب تبعاً للعمق الذي عليها أن تضيئه داخل المبنى فكلما زاد العمق المطلوب إضائته كلما تطلب الأمر مساحة إضاءة أكبر[٤]

ولم تعد مساحات الفتحات الكبيرة تمثل مشكلة في الانتشار بعد انتشار فكرة الواجهة الحرة التي ابتكرها لوكوربوزيبة بل كان بوسعه أن يجعل الفتحات تحيط بالمبنى كله من جميع الجهات.

وحين نستخدم مسطحات الزجاج الكبيرة في هذه الفتحات يحسب ضغط الرياح عليها ليراعى في تحديد سمك الزجاج وفي الدعامات التي تقام خلفه لنقل الضغط عليه إلى الهيكل الإنشائي[٥] ، ويمكن أن يكون هناك حاجزاً أو ساتراً أمام هذه المسحطات مفيداً في تحمل جزء من الضغط الرياح عليها.

بقيت القيمة الجمالية التي يجب مراعاتها فى الفتحات ، ضمن الشروط التي يجب أن تتوفر في النوافذ لحسن المظهر من الداخل والخارج ، كما أن للزخرف الناشئ عن الضوء والظل النافذ من الشباك إلى الداخل أهمية واضحة يجب مراعاتها[٦] .

وقد أراد فاسايللى أن يضرب مثلاً على إمكانية إستخدام الأشياء ذات النفع المادي في العمارة في الناحية الجمالية فأختار لذلك نوافذ (فتحات) المباني، فهي مخصصه للإضاءة والتهوية داخل المبني ، ولكنها إذا عولجت بلمسة من الفن شكلاً ومادة يمكن أن يكون لها وظيفة تشكيلية لا تقل أهمية عن وظيفتها المعمارية ، فهي في النهار تكسب ضوءا ملوناً داخل المبنى حين يركب فيها الزجاج الملون وهي في

([4]) Encyclopedia de'l Architccture ……. IV.p.473.
([5]) Encyclopedia Britannica. Vol.23.p.656.
([6]) Encyclopedia Britannica.Vol.23.p.656

المساء تصدر الضوء إلى الخارج بأشكالها المتنوعة وحركة الأضاءة المتغيرة والإطفاء في الداخل[٧].

ومن خلال بحثي هذا تناولت أحدث الأساليب التكنولوجية في معالجة الفتحات مع معرفة أهم العوامل المؤثرة عليها من تشميس وإتصال وتهوية وإضاءة ومقاييس الراحة أيضا.

معالجة الفتحات في العمارة الداخلية
بالأساليب التكنولوجية الحديثة

أهمية البحث :

إن أستحداث مواد وأساليب إنشائية جديدة في العمارة كان لا بد من تطوير التشكيل المعماري والتحرير في التصميم الذى يؤدي إلى وصف العمارة بالشفافية أو الأثيرية أو أنعدام المادة وهذا يتأتي بمعالجة الفتحات وتكسية الواجهات بالمسحطات الزجاجية الكبيرة باستخدام تكنولوجيا حديثة في التنازل توصف بالتكنولوجيا النظيفة البعيدة عن مصادر الطاقة الملوثة للبيئة وتحقيق الاتصال والإضاءة والتهوية الجيدة.

مشكلة البحث :

كيفية معالجة الفتحات المعمارية بما يلائم متطلبات الأنشطة المختلفة داخل الحيز المعماري يعتمد على تكنولوجيا حديثة التناول وأمثل ما توصف به هو تكنولوجيا نظيفة لا تؤثر في البيئة تأثيراً سليبة ، وتوفر الإضاءة والتهوية ومقاييس الراحة بأكبر قدر ممكن لمستخدمي المبنى.

هدف البحث :

١- الإستفادة من الأساليب الحديثة في معالجة الفتحات المعمارية.

٢- تحقيق أعلى معدل للأتصال والإضاءة والتهوية ومقاييس الراحة.

٣- الاستفادة من الأساليب المختلفة لمعالجة الأظلال واستخدام التكنولوجيا الحديثة لإنشاء الفتحات المعمارية المعدنية.

---

(٧) د . / نعيم عطية ، أبجدية تشكيلية جديدة ، مجلة الفنون ، المجلد الأول ، العدد الثاني ، ١٩٧١ ، ص ٦٠

حدود البحث :

تناول البحث :

١- العوامل المؤثرة على الفتحات.

٢- الأساليب التكنولوجية الحديثة المستخدمة للعزل الصوتي والحراري متضناً الأساليب المستحدثة المستخدمة لإنشاء الفتحات المعمارية المعدنية والفتحات الزجاجية وكذلك الأساليب المختلفة لمعالجة الأظلال.

منهجية البحث :

أعتمد البحث على المنهج الإستقرائي ورصد المصادر الطبيعية في إطار وظيفي.

النتائج والتوصيات :

أولاً: العوامل المؤثرة على الفتحات

إذا كان الهدف هو دراسة الفتحات ، فإنه لا بد أولا من التعرف على العوامل المناخية المؤثرة على تصميم الفتحات[٨] ، لاختيار الحلول المناسبة بما يتلائم مع راحة الإنسان في المكان الذي يعيش فيه والتي تحقق توفير الحالات المناخية الملائمة له داخل المباني.

وهذه العوامل تتحدد في :

١- الاتصال.

٢- الإضاءة.

٣- التهوية.

(١) الاتصال :

إن هذا العامل من أهم العوامل التى تؤثر على تصميم الفتحات حيث أن الهدف الرئيسي من الفتحة هو اتصال الرؤية بين الداخل والخارج وعلى ذلك فإن الخامات المستخدمة في تصميم الفتحة لا بد أن تؤدي هذا الغرض وهو الرابط بين الداخل والخارج مما يسمح للأفراد داخل المسكن برؤية ما هو في الخارج ، وخاصة في الأماكن التي تتمتع

([٨]) د . م . شفيق الوكيل " المناخ وعمارة المناطق الحارة – الناشر / عالم الكتب ، ص ٢١٧.

بمنظر خارجي جميل كريف مصر مثلا حيث المناظر الطبيعية الجميلة أو الأماكن السياحة الممتدة عبر سواحل مصر.

ومن الخامات المستخدمة في تصميم الفتحات وتؤدى هذا الغرض :
الزجاج : بأنواعه وأشكاله المختلفة الشفاف والشبه شفاف والملون والعاكس والعازل للحرارة والزدوج ... الخ.
المشربيات وأعمال الخط الخشبي: وتؤدي نفس الغرض حيث يستطيع من بالداخل رؤية المنظر الخارجي وفي نفس الوقت لا تسمح بحدوث العكس مما يوفر الإتصال.

(٢) التشميس :

وتعتبرالفتحات مصدراً رئيسياً لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى ، لذا وجب دراسة العوامل التي تتحكم في كمية النفاذ الحراري خلال الفتحات وعلاوة على توجيه الفتحات بواسطة كأسرات الشمس.

(أ) كاسرات الشمس :San Breakers :

وهي عبارة عن عناصر تنشأ خصيصاً من أشعة الشمس وتتخذ عادة أحد اتجاهين الرأسي أو الافقي أو كليهما معاً.

ويكون التعبير عن الظل الناتج من المعالجات المختلفة للفتحة بما يسمى قناع الإظلال.

(ب) قناع الإظلال Shading Mask :

وهو الشكل الناتج عن توقيع الظل الساقط على الفتحة بنفس طريقة الإسقاط المتبعة في خريطة المسار الشمسي ، ويدل على الجزء من قبة السماء الذي سوف تحجبه الكواسر الشمسية عن نقطة الملاحظة في مركز الشكل ، فهو إسقاط لهذا الجزء على الخريطة الشمسية ، وهو يدل على تلك الأجزاء من السماء التي لن يصل منها إلى نقطة الملاحظة شيئاً من الأشعة ، وحيث أن تلك الأقنعة هي اسقاطات هندسية مجردة الزوايا فهي مستقلة إذن عن أي اتجاه أو خط عرض ، لذلك يمكن ان تستخدم بالنسبة لأي توجيه أو موقع.

ويأخذ قناع الإظلال شكله تبعاً للعنصر الذي ينتج عنه ، فينتج عن كاسرات الشمس الأفقية قناع على شكل جزء من دائرة ، وينتج عن الكاسرات الرأسية قناع اشعاعي Pattern Radial أما الكاسرات المركبة فينتج عنها قناع مركب.

ولا يدل على فشل مبنى أكثر من استعمال نفس الكاسرات في الواجهات الأربعة ، إذ ليس هناك سبب منطقي لذلك.

وهناك قواعد عامة يجب مراعاتها عند استخدام كاسرات الشمس:

- **بالنسبة للواجهات الجنوبية** : تستعمل الكاسرات ذات الأقنعة الرأسية وتستعمل الكاسرات الأفقية بنجاح.
- تستعمل الكاسرات الثابته في الحالات الثلاث السابقة ، ولكن من المفضل استخدام الكاسرات المتحركة ، حيث تتغير زوايا الشمس بسرعة في الشرق والجنوب الشرقي وكذلك في الغرب والجنوب الغربي.
- يجب أن توضح الكاسرات بحيث تتلاقي إنعكاس أشعة الشمس الساقطة عليها على أي جزء من أجزاء المبني.
- يجب أن يكون المادة المصنوعة منها الكاسرات خفيفة ولا تحتفظ بالحرارة حتى لا تسخن وتشع الحرارة على الواجهة .
- يستحسن ترك فراغ صغير كاسرة الشمس والواجهة ، وذلك لسحب الهواء الساخن بسرعة من على الواجهة ، ويقلل من انتقال الحرارة من اتصال الكاسرة بالواجهة.

وتعتبر المشربية من أنجح الحلول في معالجة الفتحات ، وهي بالأضافة إلى وظيفتها الأساسية في حجب أشعة في مختلف أوضاعها إلا أن تدرج أتساع فتحاتها حيث تضيق هذه الفتحات عند مستوي النظر وتتسع بالتدرج إلى أعلى أدي إلى التدرج في كمية الاضاءة النافذة الأمر الذي يمنع حدوث الزغللة ويحقق راحة العين.

كما أنها تساعد في تحريك الهواء داخل الغرفة حيث تزداد حركة سحب الهواء المنعش الداخل من الفتحات الصغيرة السفلية وخروج الهواء الساخن من الفتحات الكبيرة العلوية وبذلك تتحقق تهوية طبيعية جيدة.

بالإضافة إلى ما سبق فالمعروف أن استعمال المشربية يحقق أعلى درجات الخصوصية ، بالإضافة إلى استعمال مادة الخشب في صناعتها يعطي الميزة في أنه لا يسخن كثيراً بتأثير أشعة الشمس وبالتالي لا يشع حرارة على الهوا المحيط.

(٣) الإضاءة :

يحقق استخدام الأضاءة الطبيعية الراحة البصرية والنفسية لدى الكثيرين ، فقد دلت الدراسات على تفضيلها على الاضاءة الصناعية حيث تتعدد مميزاتها إذ يعطي التوجيه

الافقي للأشعة الضوئية شكلاً معقولاً للظلال وحد أدني للأنهكاسات المزعجة وضاءة ممتازة للأسطح الرأسية ، كذلك فإن تنوعه التريجي على مدي ساعا النهار يؤدى إلى تأقلم العين دون مجهود فيعتبر هذا تمرينا بصريا مفيدا ، وفي نفس الوقت بعدا عن ملل الإضاءة الثابته.

وعلاوة على ذلك تعتبر الإضاءة الطبيعية الوسط الصحيح لمراجعة وتكوين الألوان ، كما أن الحرارة الناتجه عن استعمالها تقل كثيرا عن معظم أنواع الأضاءة الصناعية.

وفي المناطق الحارة تتوافر الإضاءة الطبيعية لفترة طويلة وتعتبر اضاءة الطبيعية ناجحه عندما تحقق هدفين أساسيين.

أولهما : إنارة الفراغ الداخلي ومحتوياته بطريقة منتظمة تحقق الجمال والراحة النفسية والبصرية .

وثانيهما : التركيز على أغراض معينة لتوضيح ملمسها وشكلها ، أو في حالة وجود نشاط معين مثل القراءة مثلا يتم إنارة المكان بدرجة تسمح بتأدية هذا النشاط بكفاءة عاليه.

وبالتأكيد فإن تحقيق الغرض الثاني يكون أسهل عندما يكون مكان النشاط ثابتا مثل القراءة أو الكتابة إذ يمكن تحديد أماكن المناضد والمقاعد المثلي بالنسبة لمصدر الضوء ، وبالطبع تزداد العملية صعوبة حينما تتعدد وظائف المكان الواحد.

مكونات الإضاءة الطبيعية الداخلية :

يمكن تحليل ضوء النهار الذي يصل إلى نقطة في الفراغ الداخلي إلى ثلاثة مركبات:

١- مركبة السماء Sky component (SC) وهو الضوء الصادر من الجزء المرئي من السماء في هذه النقطة.

٢- المركبة المنعكسة من العناصر الخارجية Externally Reflected (ERC) وهو الضوء المنعكس من اسطح واجهات المباني الخارجية المقابلة.

٣- المركبة المنعكسة من العناصر الداخلية Internally Reflected component (ICR) وهو الذي يصل إلى النقطة بعد دخوله من النافذة وانعكاسه على الأسطح الداخلية.

والمطلوب في جميع الأحوال الوصول إلى مسطح ، ووضع وشكل الفتحات الذي يعطي شدة إضاءة مناسبة للغرض المطلوب وعلى العكس من الإضاءة الصناعية حيث

يجب تدخل الاستشاريين المتخصصين في معظم الأحوال فإنه في حالة تصميم الاضاءة الطبيعية من حيث تحديد المتغيرات المؤثرة عليها مثل وضع الفتحات واحجامها وأنواع المواد المستخدمة فتكون هذه مهمة المعماري بالدرجة الأولي.

ولتصميم الإضاءة الطبيعية يمكن استعمال الطريقة الاتية :

الطريقة التجريبية أو طريقة السماء الاصطناعية Artificial Skies :

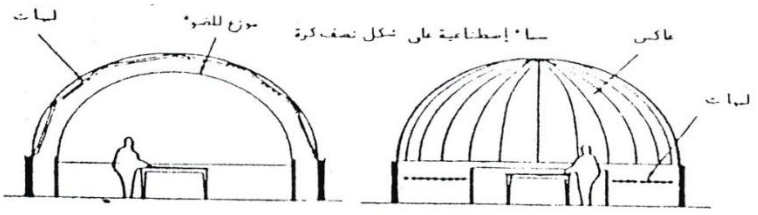
يمكن الاعتماد على النماذج الدراسية (الماكيت) لتقدير الإضاءة الطبيعية داخل المبني ، وهي الطريقة الوحيدة يمكن الاعتماد عليه في الحالات غير المعتادة من تعقيد في شكل الفراغ الداخلي للغرفة محل الدراسة. أو وجود عوائق غير منتظمة الشكل أما الفتحات . وهذه الطريقة يمكن استخدامها تحت تأثير العوامل الجوية الخارجية.

وهناك نوعان أساسيين للسماء الإصطناعية شكل (١) :

الأول: نصف كروى ويمكن أن يتكون من قبه من مادة عاكسة موزعة للضوء الصادر من مستوي أسفل (شكل أ) . أو أن تكون الإضاءة مثبته بالسقف المكون من قبة عادية أو جوديسية مع وجود موزع داخلى نصف كروى أيضا للضوء.

أما النوع الثاني: غير مستطيل يتكون من سقف مضيء وأربعة حوائط رأسية مكسية بالمرايا وتحقق الانعكاسات اللانهائية وعدم إمتصاص الأشعة نفس التأثير الناتج عن النوع الأول.

(أ) مصادر الضوء على مستوي منخفض وتنعكس (ب) مصادر الضوء في مستوي مرتفع مع موزع داخلي للضوء



الأشعة على السطح الداخلي العاكس داخلى للضوء

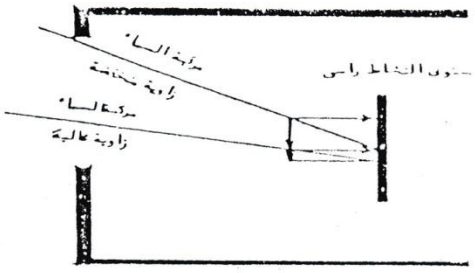
أشكال السماء الاصطناعية

اعتبارات هامة في تصميم الإضاءة الطبيعية :

١- الأسطح الرأسية والأفقية :

تدخل مركبة السماء الفراغ الداخلي ما قلة ، ويمكن تحليلها إلى مركبتين: رأسية تضيء الأسطح الأفقية وتتناسب مع جيب الزاوية سقوط الشعاع (جا) وأفقية تضيء الأسطح الرأسية وتتناسب مع جيب تمام (جتا) زاوية سقوط الشعاع ، لذلك يستحسن في حالة إضاءة الأغراض الأفقية أن تكون الشبابيك بارتفاع رأس عال بقدر الإمكان وفي حالة الأغراض الرأسية تكون الشبابيك منخفضة بإستطالة أفقية ما أمكن.

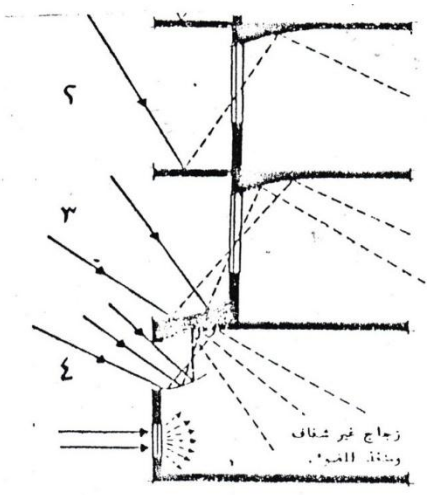
وبما أن معظم الأنشطة تتم على مستوي أفقي فإن الشكل المستحب للنوافذ هو الضيق المرتفع باتجاه رأسي إذ أنها تعطي نتيجة أفضل من التي تماثلها في المساحة وتأخذ فتحتها الاتجاه الأفقي (شكل٢).



شكل (٢) : تأثير زاوية سقوط الأشعة الضوئية على مركبات الإضاءة الطبيعية

٢ – تفضيل الفتحات :

من حيث وحود قضبان أو تركيبات فنية مثل المواسير داخل الحجرة أو أجهزة التكييف التي قد تقلل شدة الإضاءة النافذة بمقدار يتراوح من ١٠% إلى ١٥% ويمكن بواسطة التغير في تفاصيل الفتحات التحكم في شكل دخول الأشعة الضوئية وحجب أشعة الشمس(شكل٣).



شكل (٣) : بعض التفاصيل للتحكم في شكل دخول الأشعة الضوئية

٣- توجيه المباني:

يحدد توجيه المباني المناطق التي تتعرض للزعللة والحرارة الطبيعية :

أ- تأخذ الواجهات الجنوبية أكبر قدر من ضوء النهار.

ب- تأخذ الواجهات الشمالية أقل قدر من ضوء النهار ، لكن دون شمس على الإطلاق والنتيجة إنخفاض مستوي الإضاءة عن الواجهة الجنوبية ولكنه منتظم وثابت.

جـ- تأخذ الواجهات الشمالية والغربية أعلى مقدار من الضوء والحرارة بسبب إنخفاض زوايا الشمس في الصباح وقبل الغروب.

٤- الزجاج والطوب الزجاجي:

يمكن الحصول على أقصى قدر من الضوء الداخل مع أقل قدر من الزغللة باستعمال الفتحات ذات الزجاج المنفذ للضوء فقط ومحدد اللمعان ، لذلك استعمال الطوب الزجاجي الموضوع تحت السقف مباشرة ، وفوق سطح النافذة الذي يسمح بالرؤية.

٥- الزجاج الملون :

الزجاج الملون غير مستحب حيث يغير من نوعية ضوء النهار ولونه .

اعتبارات خاصة لإستخدام الإضاءة الطبيعية في المناطق الحارة :

١- يجب محاولة تلافي عنصر الإضاءة المباشرة من السماء نظرا لشدتها وما تسببه من الزغللة ولذلك يراعي أن تكون الفتحات صغيرة ما أمكن والزاوية لا تسمح برؤية جزء

كبير من السماء داخل الحجرة المعنية ، مع أخذ احتياطات خاصة للحماية من الزغللة الي تنتج من الانعكاسات من المباني والعناصر المجاورة الموجودة في الموقع كمبني فاتح اللون مثلا أو بركة مياة أو بلاط أو رمال فاتحه اللون تعكس أشعة الشمس.

٢- يراعى رفع منسوب جلسة الشباك ودهان السقف بلون فاتح حتى يقلل الضوء الساقط على السقف والتباين بين الخارج المبهر والداخل المظلم.

٣- يراعى استخدام المسطحات الخضراء والأشجار للحد من الزغللة في المناطق الحارة الجافة.

٤- دهاه الحوائط المجاورة للشباك وكذلك الحلق بلون فاتح لمنع التباين.

٥- مراعاة وضع فتحات أخرى في الحائط المقابل للشباك اذا سمح التصميم بذلك وذلك لكي تلقي بكمية منا لضوء حول الشباك المعني وتقلل بذلك التباين.

٤- التهوية:

ينساب الهواء من مناطق الضغط المرتفع (٠) إلى مناطق الضغط المنخفض (-) مكوناً مناطق مختلفة في الضغط حول المبنى وكذلك يختلف الضغط بين خارج المبنى وداخله.

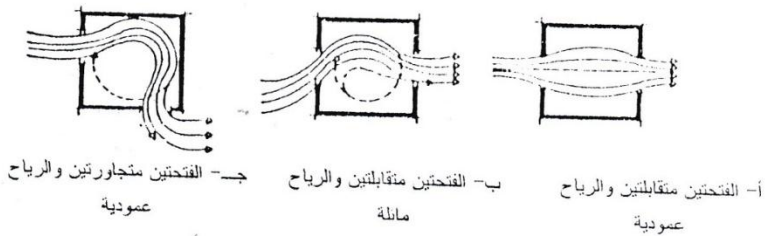
أ- وضع الفتحات:

أثبتت الدراسات التي أجريت لمعرفة احسن وضع للفتحات بالنسبة لاتجاه الرياح لتحقيق التهوية المثلى ما يلي:

- عند وجود فتحتين في حائطين متقابلين في غرفة، واحدى هاتين الفتحتين عمودية على اتجاه الريح فان الهواء يتدفق مباشرة من هذه الفتحة إلى الفتحة المقابلة مكوناُ تياراً هوائياً مسبباً نوعاً من الإزعاج، بينما يجوب جزء صغير فقط من هذا التيار أرجاء الغرفة مسبباً تحريكاً بسيطاً للهواء، ويؤدي هذا الاختلاف إلى عدم تجانس التهوية في فراغ الغرفة (شكل ٤أ).

- عندما تكون الفتحتان في نفس الوضع السابق أي متقابلين، ولكن الرياح تكون مائلة على فتحة المدخل فان معظم حجم الهواء يمر ويتحرك خلال فراغ الغرفة ويزيد بذلك تدفق الهواء في الجوانب والأركان محققاً بذلك تهوية اكثر تجانساً (شكل ٤ب).

- يمكن الحصول على تهوية جيدة أيضاً بوضع الفتحتين في حائطين متجاورين مع تعامد اتجاه الرياح على فتحة الدخول (شكل ٤ج).



شكل (٤): التهوية ووضع الفتحات في المسقط الأفقي

– يؤدي ارتفاع منسوب فتحتي دخول الهواء وخروجه إلى ركود في حركة لهواء على مستوى جسم الإنسان المجود في الغرفة، كما يؤدي وضعها على منسوب منخفض إلى الحصول على حركة الهواء على المستوى المطلوب.

ب- مسطح الفتحات:

عند استعمال حركة الهواء بغرض الترطيب، فان التأثير المطلوب لا يأتي نتيجة معدل تغيير هواء الغرفة وإنما يكون نتيجة لسرعة الهواء.

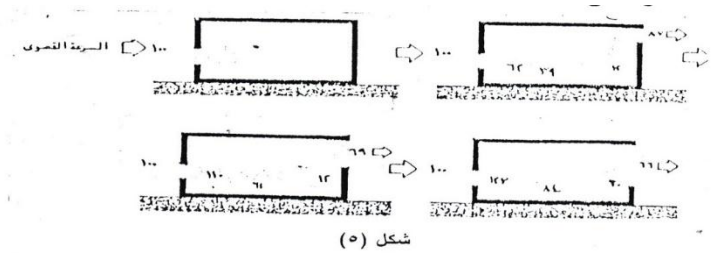
وقد أوضحت الدراسات التي تناولت سرعة الهواء والعوامل المؤثرة عليها الاتي:

– لا يؤثر عرض الفتحات تأثيراً كبيراً على سرعة الهواء الداخلية اذا ما وضعت هذه الفتحات في جانب واحد، ويقل هذا التأثير اذا ما كان اتجاه الرياح عمودياً على اتجاه الفتحات، أما اذا كان الرياح مائلة فهذا يخلق مناطق ضغط مختلفة (سالبة وموجبة) على الفتحة نفسها مما يسمح بدخول الهواء وخروجه من نفس الفتحة ول بنسب قليلة مما يساعد في زيادة سرعة الهواء الداخلية.

– يزداد تأثير عرض الفتحات على سرعة الهواء عند وضع فتحتين متقابلتين واحدة لدخول الهواء والأخرى لخروجه، ويزيد متوسط السرعة اذا كانت الزيادة في مسطح الفتحتين تحدث في نفس الوقت.

– إن الاختلاف في عرض كل من المدخل والمخرج لا يؤثر كثيراً على متوسط سرعة الداخلية للهواء، بينما يؤثر ذلك على الحد الأقصى للسرات، فعندما يقل عرض المدخل عن المخرج فان هذا يرفع كثيراً من الحد الأقصى لسرعة الهواء وتحدث هذه الزيادة الكبيرة بالقرب من فتحة المدخل مما يتسبب في وجود تيار هوائي مزعج في هذه المنطقة (شكل ٥أ)، وعندما يزداد عرض المدخل عن المخرج فان هذا يقلل كثيراً من الحد

الأقصى لسرعة الهواء الداخلية ولكنه يسمح بتوزيع افضل لسرعات الهواء في الداخل (شكل ٥ب)، ويمكن التحكم في مسطح الفتحات عن طريق الأجزاء المتحركة في الشبابيك التي تزيد أو تقلل من المسطح حسب الحاجة.



شكل (٥)

وضع الفواصل المقسمة للفراغ الداخلي:

عند مرور الهواء الداخل من الغرف المواجهة للريح في مبنى إلى باقي فراغات المبنى، فانه يلاقى مقاومة من الحوائط والفواصل التي تؤدي إلى تغيير مساره اكثر من مرة مما يضعف من سرعة الهواء الداخلي بالمبنى وإن كان يزيد من تجانس السرعة خلال الفراغات المختلفة.

ومن دراسة لتأثير وضع الفواصل الداخلية بالنسبة للفتحات على سرعة الهواء ظهرت النتائج الأتية:

- يصل متوسط سرعة الهواء داخل المبنى إلى اقل قيمة عندما يكون وضع الفواصل اقرب إلى فتحة دخول الهواء وفي مواجهتها، بينما تتفع قيمته عندما تكون هذه الفواصل اقرب إلى فتحة المخرج.
- يفضل أن تكون الفراغات الأكبر هي التي تواجه دخول الرياح وذلك للحصول على سرعات اكبر للهواء داخل فراغات المبنى المختلفة.
- للحصول على تهوية جيدة لفراغات المبنى الداخلية يجب أن يمر الهواء من فراغ لأخر بحرية ويمكن التحكم في التهوية بواسطة أبواب تفتح أو تغلق حسب الحاجة.

تفاصيل الفتحات:

في معظم الأحوال لا يتوفر بسهولة إمكان وضع الفتحات على حائطين متقابلين أو متجاورين في فراغ واحد للحصول على استمرار جيد لحركة الهواء، لذلك تظل السرعة الداخلية للهواء منخفضة مالم توجد وسيلة أخرى تؤدي إلى تدفق الهواء بسرعات مناسبة

وفي هذا المجال يكون لبعض التفاصيل في تصميم الفتحات الفضل في تكوينا ماكن ضغط وأماكن خلخلة على نفس الحائط الخارجي، حيث تقوم حواجز باعتراض الرياح وخلق منطقة ضغط مرتفع على جانب الحاجز المواجه لها ومنطقة خلخلة على الجانب الخلقي، فاذا وضعت فتحت في كل من منطقة الضغط ومنطقة الخلخلة فان هذا يؤدي إلى الحصول على سرعة اكبر لتدفق الهواء داخل الغرفة.

أساليب أخرى لجلب الهواء:

يمكن خلق تيار هوائي داخل الغرفة دون الحاجة إلى حركة الهواء الخارجي على منسوب الفتحات بالمنازل وبتاتي ذلك إما:

١- باستخدام أبراج الرياح بأنواعها.

أو ٢- بمعالجات معمارية أخرى.

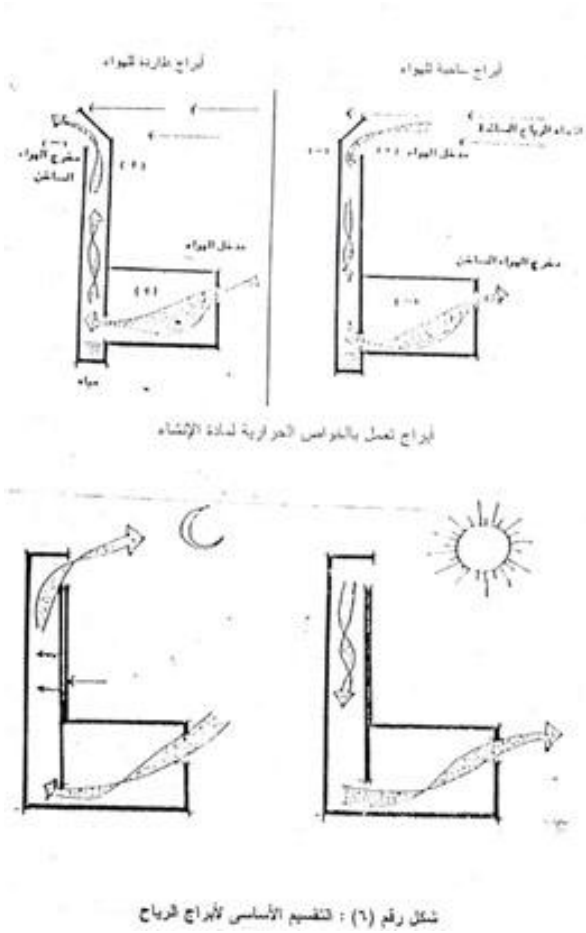
أبراج الرياح التي تعمل بفرض ضغط الهواء الساحب للهواء (الملاقف): واهمها ملاقف الهواء بمصر والعراق ويكون أسلوب عمل هذا النوع من الأبراج التالية:

- في أول النهار تتكون مناطق ذا ضغط مرتفع عند فتحة البرج الموجهة في تجاه الريح السائدة في حين تكون منطقة الضغط المنخفض في الفراغ الداخلي الذي ما زال الهواء به ساخناً مما يؤدي إلى انتقال الهواء إلى المنطقة منخفضة الضغط وبالتالي خلق تيار هواء مستمر ويفقد الهواء، المتجه للداخل حرارته بملامسته لجردان البرج التي بردت أثناء الليل وهكذا يقوم برج الرياح – المرتفع عن المباني المتضامنة بالمناطق الحارة التي تعوق سرعة الهواء – باستجلاب الهواء البارد من طبقات الهواء المرتفعة ذات السرعة الأعلى والباردة نسبياً ليدخله إلى الفراغ من فتحة صغيرة اسفل البرج، ويقوم بسحب الهواء إلى الخارج فتحات كبيرة في الحائط المقابل وذلك لزيادة سرعة الهواء، ويستخدم الملقف كذلك في ترطيب الهواء بتمريره أولاً على مسطح مائي كما يستحسن أن تكون حوائطه داخلية وذلك لكي يظل الهواء بارداً (شكل ٦).

مقاييس الراحة

العوامل المؤثرة على الشعور بالراحة:

من اهم أهداف التصميم المعماري توفير اكبر قدر من الراحة لمستخدمي المبنى، وهذا ما لا يمكن قياسه بطريقة مباشرة حيث أن راحة الإنسان لا تتوقف فقط على الحالة الفسيولوجية التي قد يمكن قياسها بطريقة أو بأخرى، وإنما تدخل في تحديد عوامل نفسية تختلف باختلاف الخلفية الثقافية والبيئية لكل شخص ومن اهم العوامل الفسيولوجية التي تؤثر بشدة في حالة الإنسان العامة هي الراحة الحرارية thermal comfort التي تتحدد بمدى قدرة الجسم على التخلص من الحرارة الداخلية.



شكل رقم (٦) : التقسيم الأساسى لأبراج الرياح

ويشعر الإنسان بالراحة الحرارية عندما يعكس الجو المحيط إزالة حرارة الجسم ورطوبته الزائدة بنفس معدل إنتاجها.

والبشرة الخارجية هي التي تشعر بالحرارة أو البرودة، ونتيجة لذلك أصبحت الراحة أو عدمها تتوقف على درجة حرارة البشرة التي لكي يشعر الإنسان بالراحة تتراوح بين ٣١ إلى ٣٤°م وذلك تبعاً لطبيعة الشخص، ولا يمكن الإلقاء على هذه الدرجة ثابتة إلا بتحقيق الاتزان بين الحرارة التي يكتسبها الجسم من البيئة المحيطة والحرارة التي تخرج منه.

المواصفات الخاصة بالمعالجة المناخية للفتحات specifications:

تصنف الفتحات إلى ثلاث أقسام:

– كبيرة من ٤٠% إلى ٨٠% من مسطح اغلواجهة (حائط الغرفة) الشمالية أو الجنوبية ولا يحتاج إلى أن تكون زجاجية بالكامل، ولكن يجب حمايتها من الشمس، الزغللة والمطر ويستحسن استعمال مشكلات أفقية.

– صغيرة جداً اقل من ٢٠% من مسطح الحائط.

– متوسط بين ٢٠% إلى ٤٠% من مسطح الحائط، وتفضل الفتحات في الحائط الشرقي اذا كان الموسم البارد طويلاً فتفضل أيضاً الفتحات في الغرب في مناطق المناخ المعتدل والبارد ولكن لا ينصح بها أبداً في المناطق الحارة تحت أي ظروف.

– المسطحات الكبيرة حوالي ٤٠% إلى ٨٠% من مساحة الحائط تستعمل في حالة الحاجة إلى اختزان حراري ليس لازدياد من شهر واحد في السنة وعندما لا يوجد موسم بارد.

– المسطحات متوسطة حوالي ٢٥% إلى ٤٠% من مساحة الحائط تستعمل في حالة الحاجة إلى اختزان حراري ليس لازدياد من شهر ويوجد موسم بارد أو في حالة الحاجة إلى اختزان حراري لفترة من شهرين إلى خمس اشهر.

– مسطحات صغيرة حوالي إلى ١٥ إلى ٢٥% من مساحة الحائط تستخدم في حالة الحاجة إلى اختزال حراري لفترة من ستة اشهر حيث ١٠ شهور.

– مسطحات صغيرة جداً حوالي ١٠% إلى ٢٠% من مساحة الحائط تستعمل في حالة الحاجة إلى اختزان حراري على مدار السنة من ١١ شهر إلى ١٢ شهر والمواسم الباردة لا يزيد عن ٣ اشهر.

– المسطحات المتوسطة يوحي بها في حالة الحاجة إلى اختزان حراري على مدار السنة ويفضل التعرض فراغ الغرفة لأشعة الشمس في فصل الشتاء بفترة لا تزيد عن ٤ اشهر.

– المسطحات المتوسطة يوحي بها في حالة الحاجة إلى اختزان حراري على مدار السنة ويفضل التعرض فراغ الغرفة لأشعة الشمس في فصل الشتاء بفترة لا تزيد عن ٤ اشهر.

وضع الفتحات:

اذا كانت الحاجة ضرورية إلى حركة الهواء الداخلية لفترة من ٣ اشهر فاكثر أو لفترة اقل ولكن مطلوب اتزان حراري لفترة اقل من ٦ اشهر يجب أن توضع الفتحات حتى يمكن أن تواجه حركة الهواء عند هبوبه ويفضل التوجيه شمال وجنوب ويراعى أن تكون الأفضلية في هذه الحالة بالتوجيه للهواء عند التوجيه لأشعة الشمس واذا كانت الحاجة ضرورية إلى حركة الهواء في فترة شهر أو شهرين فقط مع الحاجة إلى الاتزان الحراري فاكثر من ستة اشهر أو اذا كانت حركة الهواء غير ضرورية ولكن مرغوبة فقط بشهرين أو اكثر.

فيمكن تصميم الغرف على جانبي الطرق مع مراعاة أن تكون بالحوائط الداخلية فتحات علوية كافية وفي هذه الحالة فان التوجيه الأمثل لأشعة الشمس الشمال والجنوب، بأخذ الأفضلية عن التوجيه للهواء.

ثانيا: الأساليب التكنولوجية الحديثة المستخدمة للعزل الصوتي والعزل الحراري

أ- الفتحات المعمارية:

تعتبر الجوانب الإنشائية والفتحات المعمارية من العوامل الفنية التي ساعدت على سرعة التشييد، وسرعة الأداء، واختصار واضح في خطوات العمل، حيث تقوم مجموعة صغيرة من العمال – وبقليل من الجهد – بتركيب اكبر عدد من الفتحات المعمارية (النوافذ).

ولا شك أن التطور التكنولوجي العالمي قد ساهم في إنتاج مواد جديدة يتصف معظمها بخفة الوزن (كالالومنيوم) وغيرها من رقائق المعادن الخفيفة، كما كان لهذا التطوير اثر واضح في إنتاج مواد أخرى عازلة، واستحداث طرق جديدة لمعالجة الأسطح المعدنية بالدهانات أو الطلاءات المقاومة للتآكل الناشئ عن العوامل الجوية المتغيرة.

وقد ساهم التطور التكنولوجي كذلك في إيجاد إمكانيات لحلول تصميمية جديدة، كان من أهمها تلك البانوهات (Panels) التي تستخدم في تجميع واجهة المبنى المعماري ككل بسهولة تامة تحقق سرعة التشييد، وتوفيرا في الوقت، بالإضافة إلى عامل الجمال والمنفعة والمتانة.

وقد اعتمد المصمم في هذه الحقبة على مجموعة من المبادئ ساعدت على إخراج تصميماته مستعيناً بإمكانيات المواد والخامات الحديثة من الناحيتين الفنية والتكنولوجية، وما إلى ذلك من دراسات حول علاقة التصميم للفتحات المعمارية بالفراغ المعماري.

ويمكن تلخيص هذه المبادئ في النقاط التالية:

١- تحليل التصميمات القديمة، ودراسة إمكانية استخراجها بوسائل حديثة مع إجراء التعديلات الضرورية المناسبة.

٢- الاهتمام بالمفاهيم الجديدة للفراغ المعماري الذي ترتكز حول انسيابية الفراغ الداخلي للعمارة وإمكانية تنظيمية أو تقسيمة بسواتر معدنية خفيفة، بعضها ثابت والبعض الأخر يمكن نقله بسهولة[٩].

٣- الاعتماد على نظريات الإنشاء الهيكلي وما يرتبط بها من مواد تركيب مختلفة وأساليب تشييدها وارتباط ذلك بتحليل الأشكال تحليلاً هندسياً[١٠].

٤- تأكيد العلاقات الشكلية والوظيفية باحتياجات الإنسان الروحية والمادية[١١].

٤- الالتزام بالبساطة كمبدأ عام يدعم بسهولة تحقيق الوظائف النفعية والإنتاجية والاقتصادية.

أ- الأساليب التكنولوجية الحديثة لإنشاء الفتحات المعدنية:

١- الحوائط المعدنية الساترة:

أهمية الحوائط الساترة:

تعد الحوائط المعدنية الساترة في العصر الحديث احدث تطورات وسائل الحوائط الجاهزة الصنع لما تتميز به من دقة الصنع وأحكام العزل وقد امكن إيجاد فتحات معمارية كثيرة بها تيسر إنشاء نوافذ متشابهة توزع على المساحة الكلية في تكرار متماثل وفي تناسب وتناسق يحقق وحدة المبنى كل عام، ويراعى فيها تحقيق المفاهيم الجمالية

---

(٩) د.م عصام الدين عبده بدر، د/ محمد سامي الشافعي،/ مذكرات في مفهوم الفراغ في العمارة، العدد الرابع ١٩٧٠ (ص٢٩).

(١٠) د/ عرفان سامي: نظرية الوظيفة في العمارة، دار المعارف بمصر ١٩٩٦. (ص٢٦)

(١١) جورج سانتيانا: "الإحساس بالجمال، ترجمة د/مصطفى بدوي، مكتبة الاجلو المصرية بالقاهرة، (ص٢٢٥).

والاعتبارات الوظيفية السائدة في هذا العصر كما روعي فيها أحكام الوصلات بين القوائم ببعضها، وبين القوائم والمسطحات الخشبية أو الزجاجية أو المعدنية وفق فكرة التصميم والموضوعية، وروعي صنع القوائم الراسية والأفقية من خامات منها الزجاج المسلح وأيضاً الزجاج الملون، والمعزول من الجانبين الخ لتحقيق العزل الحراري والصوتي ولمقاومة العوامل الجوية.

وتعتبر الحوائط المعدنية – التي تستخدم كواجهات – بمثابة الرداء الظاهري للمبنى أو القناع الأمامي الذي يلعب بمظهره الخارجي دوراً رئيسياً يحدد طبيعة التطور الفني والاجتماعي والثقافي والديني، وكذلك التعبير الجمالي السائد في كل عصر.

وتتنوع أشكال الحوائط المعدنية الساترة، تبعاً لدرجات شفافيتها إلى النوع المصمت، والمفرغ، والمعروف بالشفاف، وتتنوع كذلك تبعاً للثبات والحركة بسهولة فكها وإعادة تركيبها وفي جميع الأحوال يكون تشييدها من خامات معدنية تتضمن هياكل من ألعاب المغلف بأغلفة واقية بالإضافة إلى أنها تعطي مظهراً مرئياً جميلاً، ومن المعادن المستخدمة النحاس والألومنيوم والنيكل والكروم... وغيرها، ومن المظاهر المرئية التي تصمم فيها وضوح التقسيمات الراسية تبعاً للطريقة التي تظهر عليها الأسقف والأعمدة الإنشائية، كان يظهر الهيكل الإنشائي خارج الساتر (الحائط) أو يقع الحائط بين الأعمدة الخارجية الظاهرة أمام الأسقف أو يقع الحائط الأعمدة أو الأسقف.

ومن المظاهر المرئية أيضاً، إلا تكون جميع الأسطح المحاطة بالقوائم الراسية أو الأفقية مستوية، بل يكون منها المضلع الذي يستخدم في أوضاع راسية وأخرى أفقية، ومنها الأسطح ذات الأشكال الزخرفية التي تتسم بالطابع الهندسي.

وتختلف تصميمات الحوائط الساترة من حيث طرق توزيع قوائم التقسيم بما يتفق والاعتبارات الوظيفية والأخرى الجمالية – ومن مميزات تلك الحوائط المعدنية إمكانية إخضاع إنتاجها للمواصفات العامة المتعلقة بالإنتاج الكمي ومن ثم فهي اقتصادية، ولا يقف امر اقتصادها عند حد قلة التكلفة الناشئة عن إنتاجها، بل يمتد حتى يصل إلى الاقتصاد في الزمن وإمكانية تشييدها في موقع العمل مما يترتب عليه التقليل من نفقات التشييد كذلك.

ولما كان عدد السكان في العالم يتزايد بصفة مستمرة يومياً فان مطالب الجنس البشري سوف تزيد الحاجة إلى وسائل الإيواء الحديثة ومن أهمها الحاجة إلى مواد جديدة اقتصادية وسريعة التشييد وتحقيق عدة مجالات وظيفية، وقد دلت الأبحاث في جمهورية

مصر العربية على وجود طبقات من القشرة الأرضية تحوي نسبة كبيرة خام الألومنيوم الذي يتميز بخفة وزنه ومظهره اللوني الرائق، الأمر الذي جعل المصممون يبذلون جهداً كبيراً في استغلال هذا المعدن في أغراض نفعية كثيرة، كان من بينها الحوائط المعدنية (Panels).

وبالرغم من أن الحوائط السائرة المعدنية الحديثة قد استغلت بكثرة في بلاد كيرة كواجهات تغلق المباني التي تعتمد على الإنشاء الهيكلي من الخارج إلا أنها بدأت تنفذ حاليا بدرجة تعادل استخدامها في الدول المتقدمة.

ومما سبق يظهر أن الحوائط الساترة المعدنية على اختلاف صورها النهائية من كيان هام في خلق العمل الفني بصفة عامة وفي تصميم الفتحات المعدنية بسماتها التي عرفت بها حديثاً بصفة خاصة.

٢- الأساليب الإنشائية الحديثة للفتحات المعمارية المعدنية:

تصمم الفتحات المعدنية من قوائم Mallions أو سطوح مستوية Planes ذات أبعاد قياسية تناسب مختلف الاستعمالات في أي مبنى، كما تصمم فتحات المبنى أحياناً في أبعاد هذه الوحدات إلى جانب كونها قياسية، وتناسب الغرض الوظيفي الذي صممت من أجله أن تحقق العوامل الجمالية بمفهوم يناسب الأساليب الإنشائية الحديثة وما تتضمنه من طرق التجميع والتثبيت بالأعمدة وبالأسقف الإنشائية وكذلك طرق التشطيب.

ويختلف المظهر الخارجي لشكل الفتحة المعدنية تبعاً للغرض التي توظف فيه والظروف المحيطة بالمكان المراد تركيبها فيه بعكس الفتحات التي تقع فيه الأعمدة الإنشائية وتظهر فيها الإنشائية للمبنى بحيث يتم تركيب الوحدات الجاهزة الصنع والتي تشمل (النوافذ والجلس) وتظهر في واجهة المبنى كشري مستمر أمام الأعمدة الإنشائية.

وقد تكون هذه الفتحات متكاملة تشتمل النوافذ والجلس والقوائم المعدنية الفاصلة بحيث تملا بها الفراغات المحصورة بين الأسقف والأعمدة الإنشائية الباردة في حين تكون أحياناً محصورة بين الأعمدة الإنشائية فقط.

ويمكن الخروج من دراسة الأجزاء المكونة للفتحات المعدنية من قوائم ووحدات بالاتي:

١- الفتحات المكونة من قوائم معدنية أساساً تعتمد في إنشائها على قوائم معدنية فيما بينها الوحدات، وتصنع هذه القوائم بأسلوب البثق أو السحب، وتصنع أحياناً من الرقائق المعدنية (كالصاج أو الألومنيوم) بأسلوب الثني أو الكبس.

٢- الفتحات المكونة من وحدات معدنية أساساً، تعتمد في إنشائها على إمكانية تجميع الأجزاء في صورة نوافذ بحيث تكون جاهزة الصنع وبكامل الارتفاع المطلوب (كارتفاع دور أو دورين مثلاً) ويكون تثبيت هذه الوحدات إما بالقوائم المعدنية أو بالأجزاء الإنشائية مباشرة.

١- مكونات الفتحات المعدنية المكونة من قوائم معدنية:

الفتحات المعدنية المكونة من القوائم – المصنوعة من خامات معدنية بأسلوب البثق أو السحب بانها تكون ذات قوائم إما راسية (في وضع راسي) أو أفقية (في وضع أفقي) كل على حدة في وضع متوازي أحيانا (L and T) وعلامتي (+ ، –) وتتصف هذه القوائم بانها تحصر فينا بينها فراغات شكلية تملا بحشوات مستوية أو وحدات تستخدم كنوافذ أو جلس تصنع من مواد معدنية أو غير معدنية وقد ت غلق هذه الفراغات بطرق متعددة من مواد مختلفة كالزجاج أو الخشب أو الألومنيوم أو البلاستيك أو المواد الصناعية الأخرى .. الخ ويعتمد التأثير الشكلي لهذه الفتحات على العلاقة الهندسية الناشئة عن الخطوط الأفقية والراسية وما تحيطه من مسطحات، وتخضع هذه العلاقات إلى العوامل الفنية والجمالية.

وتتصف هذه الفتحات المعدنية بانها تغلق الفراغات المطلوبة سدها غلقاً كاملاً بمسطحات مزدوجة اذا دعت الضرورة لذلك – بحيث يتم إحكام غلق وصلاتها بعناية تامة، وليتم الغلق التام تستخدم مواد للحشو تعمل كمواد عازلة للصوت والحرارة والبرودة وأخرى مانعة للاهتزازات وذلك في حالة ما اذا كانت ارتفاعاتها تصل إلى منسوب السقف إما اذا لم تكن كذلك فيمكن غلق أو تغليف فراغتها بمسطحات مفردة طالما أن شرط العزل غير أساسي وفي جميع الأحوال السابقة تراعى إمكانية تركيب التوصيلات الكهربائية واسلاك التليفون وغيرها، كذلك كمواد عازلة للصوت والحرارة والبرودة وأخرى مانعة للاهتزازات.

٢- فتحات مكونة من وحدات معدنية مفردة أو مزدوجة الأوجه:

تكون جاهزة الصنع، ويتم تجميع أجزاؤها بالمصنع (أو في موقع العمل) وتجمع هذه الفتحات شاملة النوافذ بدون قوائم فاصلة (راسية أو أفقية) أو تجمع من قوائم فاصلة، أو تجمع الوحدات بالمبنى، وقد تكون هذه الفتحات مصنوعة بطريقة الكبس – بحيث تكون شاملة الفتحات للنوافذ.

ويصل ارتفاع هذه الفتحات إلى منسوب السقف في حالة استدامها كواجهات Facades أو حوائط ساترة Curtain Walls تغلق بها الفراغات الداخلية المعمارية أو قواطيع Partition تقسم بها كل من الفراغات الداخلية والخارجية لأي مبنى وتفصلها إلى عدة فراغات مفتوحة أو مغلقة حسب طبيعة المكان.

٢- بعض الخامات المستخدمة في صناعة الفتحات المعمارية المعدنية

يسود الالومنيوم والصلب سوق النوافذ المعدنية، ويتمشى هذا مع الأرقام والإحصائيات العالمية التي تشير إلى أن أكثر من نصف إعداد النوافذ المعدنية المستخدمة في العالم من الالومنيوم، تماماً كالصلب الذي تلت في الفترة بعد الحرب العالمية الأولى التي اتجهت صناعة النوافذ من الصلب.

أ- أهمية خامة الالومنيوم في صناعة الفتحات المعمارية:

١- يعتبر معدن راق قابل للتشكيل

٢- معدن الالومنيوم يتميز بمستوى عالي من الإتقان والجودة وارخص اقتصادياً.

٣- من المواد الجيدة لعزل الحرارة والذي يعتمد معامل العزل الحراري لها على انعكاسها العالي (high reflectivity) وليس على قدرة توصيلها المنخفض للحرارة، ويعتمد اختيار مادة العزل الحراري على خواصها الطبيعية ومعامل مقاومتها للعزل الحراري وتكلفتها.

٤- البساطة التي تشكل بها القطاعات التي يمكن بواسطتها التحكم التام ضد العوامل البيئية في عدم تسرب الهواء والماء للداخل، وكذلك التحكم في عزل الصوت والمتانة وكذلك الأمان ضد الحرائق

ب- فتحات الصلب الذي لا يصدا وتشكيله على الساخن

أما نوافذ الصلب فهي بلا شك الصلب الغير قابل للصدأ نظرا إلى التكاليف الباهظة التي تقوم عليها صناعتها، فالعملية التي يشكل بها الصلب من الرقائق تتكون من أجزاء للنوافذ وتعرف باللف على الساخن أو بمعنى أدق (إعادة اللف) فتسخن سبيكة الصلب أولاً إلى درجة التوهج الأبيض تقريباً ثم تمر في درفيل تقلل من حجمها في كل مرحلة إلى أن تصير على شكل قضيب حوالي ٢ بوصة مربع تقطع على أطوال ٤ أقدام تقريباً وتصبح في هذه الصورة المادة الخام لإعادة اللف وتسمى عملية الدرفلة أو الطرق.

وعملية إعادة اللف تتم بتسخين الكتلة مرة أخرى بدرجة الحرارة المناسبة وتمرر على سلسلة من الدرافيل التي تخفض عموماً القطع العرض بدرجات، ومن هنا جاءت التكلفة الباهظة لعدة العمليات الصناعية الكثيرة التي تمر بها المواد الخام إلى أن تأتي في النهاية القطاعات المختلفة لفتحات النوافذ من الصلب المجوف وكذلك طرق اللحام التي يتم لحام الأجزاء بعضها البعض بحيث تكون بعيدة عن الرؤية لكي تعطي ملمساً ورؤية جميلة.

الصلب الذي لا يصدا وتشكيلة على البارد :

هذه هي العملية الأكثر احتمالاً واقل تكلفة من التشكيل على الساخن وانه سيصبح مورداً معمارياً لا باس به وتتلخص التشكيل على البارد بأنه لا يختلف عن الساخن إلا انه بدلاً من الكتل الحديدية استبدلت بها بشرائح رقيقة تكون بمثابة المادة الخام ويلزم أيضاً تسخينه قبل البدء في عمليات الدرفلة المتعددة التي تصل في النهاية بعد مرورها على عدة درافيل وفي كل خطوة متتالية مع الخطوة الثانية التي تقودنا في النهاية إلى الشكل المطلوب

وتتميز هذه العملية بأنها تسمح ببروزات وأركان اصغر من التي يمكن الحصول عليها من آلة (الثناية) كما أن الأجزاء المجوفة للطقاع ذات البروز المغلقة يمكن لحامها داخلياً وتكون بعيداً عن الرؤية

وبعد أن تم وصف الطرق المختلفة التي تعتريها الأجزاء المعدنية لصناعة النوافذ يأتي فيما بعد ملخص مختصر لطرق اللحام التي يتم بها تحويل الأعواد إلى إطارات، وكان لوجود اللحام بالاوكس استيلن خلال الحربي العالمية الأولى قد دفع الخطوات الصناعية بدرجة ملحوظة لأنه كان فيما سبق هذه الفترة كان اتصالات النوافذ المصنوعة من الصلب ملحومة بالنحاس وهي عملية حرفية بطيئة وتعتمد على مهارة الذي يقوم باللحام والدقة في قطاع أحجام القضبان.

ج- الفتحات المعدنية البرونزية

منذ الحرب العالمية الثانية فان التكاليف الأولية للنوافذ البرونزية من الإنتاج الكلي لها إلى معدل منخفض، وقد كان الطلب والإقبال على هذا المعدن ضئيل ونسبي، ولذا لم يكن الحافز ليتغلبوا على المشكلة التي تكتنفها هذه القطاعات البرونزية.

وقد كانت القطاعات المجوفة من البرونز من الصعب الحصول عليها وكانت تنفذ منها فقط بعض قطاعات خاصة للأبواب باستثناء بعض أبواب حيث كانت تنفذ قطاعاتها

من اثنين أو أكثر من التشكيلات البسيطة بالبيئة وذلك حينما يفتقدوا من وجود القطاعات المجوفة الحقيقية تلك التي كانت ذات خصائص إلتوائية جذابة.

وقد تساوت القطاعات البرونزية المجوفة والغير مجوفة في الجودة ولذا فالقطاعات البرونزية الغير مجوفة تكون أثقل من نظيراتها للقطاعات الصلب[١٢].

ب- الفتحات الزجاجية

١- الزجاج الماص للحرارة :

ويتميز استخدام الزجاج الماص للحرارة بدرجة عالية من القدرة على امتصاص جزء الأشعة تحت الحمراء (infra-red radiation) من الطيف الشمسي بينما يقوم بنقل (إنفاذ) الجزء الأكبر من الضوء الأكبر من الضوء المرئي.

والامتصاص الاختباري المتزايد للأشعة تحت الحمراء من هذا النوع من الزجاج يرجع إلى وجود كمية كبيرة من أكسيد الحديد (iron oxide) تدخل في مكونات الزجاج ونتيجة للامتصاص، فان درجة حرارة الزجاج ترتفع بدرجة ملحوظة عن معدل درجة حرارة الهواء الخارجي (external air temperature) مما يقلل من حدة الإشعاع الداخل

ويتضمن اكتساب الحرارة الشمسية solar heat gain من خلال الزجاج الماص للحرارة (heat) (absorbing glass) عنصري:

الأول: الانتقال المباشر (direct transmission) للموجه القصيرة المرئية (visible short wave)

الثاني: تدفق الحرارة الشمسية بواسطة الحمل (convection) والإشعاع طويل الموجه (long wave radiation) من سطح الزجاج الذي تم تسخينه

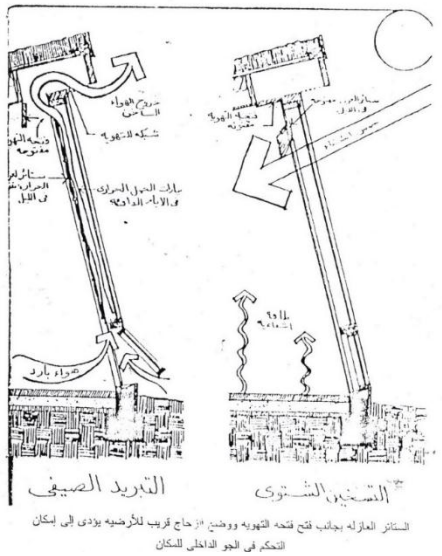
والزجاج الماص للحرارة يوجد في مدى عريض بالأسواق، وهو ينفذ ما بين ١٠ – ٧٠ % من الحرارة الشمسية الداخلة ويعتبر القسم الكبير منه محدود التأثير، لان درجة حرارته ترتفع، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى زيادة في الحرارة المحمولة (converted) والمعاد إشعاعها داخل الحجرة

وتشير الاختبارات إلى أن الزجاج الماص للحرارة يقلل من كمية الطاقة الشمسية بحوالي ٥٠% عن تلك المنقولة (transmitted) خلال ألواح من الزجاج العادي، ويمكن

([12]) specification "metal windows" V. I 1968.

تعويض جزء من هذا النقص عن طريق امتصاص جزء كبير من الطاقة الشمسية التي ترفع بدورها من درجة حرارة الزجاج، وتؤدي إلى اكتساب متزايد عن طريق الحمل وتبادل إشعاع درجة الحرارة المنخفضة نحو والداخل، إلا أن التدفق الحراري الكلي (total heat flow) يعتبر اقل بكثير من ذلك الذي يمر خلال لوح الزجاج العادي.

ويمكن الحصول على فاعلية أفضل إذا ما استخدما الزجاج دون أن يكون مرتبطاً بالإنشاء ذاته، وبحيث يوضع بعيد عن الحائط في موضع منفصل وذلك باستخدام زجاج يمتص الحرارة مرتبطاً بألواح زجاج عادي كنوع من التزجيج المزدوج (double glassing) ويصل الفارق في الانتقال الكلي للحرارة بين التزجيج الأحادي (single) المضاد بضوء الشمس، إلى الزجاج الممتص للحرارة، هذا إذا حل محل ألواح الزجاج العادية، إلى حوالي ٢٥% وفي حالة استخدامنا للتزجيج المزدوج (double glassing) سوف يصل النقص إلى ٤٥%



الستائر العازله بجانب فتح فتحه التهويه ووضع زجاج قريب للأرضيه يؤدى إلى إمكان التحكم فى الجو الداخلى للمكان

شكل (٧) تسخين وتبريد المنزل باستخدام عوازل توضع على الشباك

ولا يمثل اللوح الداخلي العادي مجرد الحماية من طبقة الهواء الساخن التي توجد خلف الطبقة الخارجية مباشرة، ولكنه يعتبر أيضاً بمثابة مرشح (filter) إشعاعي للطاقة طويلة المدى (long wave energy) التي تنبعث بواسطة الزجاج الممتص للحرارة، وإذا أمكن تهوية الفراغ الموجود بين لوحي الزجاج لإزالة الهواء الساخن بأسرع ما يمكن، فانه يمكن زيادة كفاءة النافذة أكثر من ذلك.

٢- الزجاج العاكس للحرارة (heat reflecting) يمكن الحصول عليه عن طريق تبطين سطح الزجاج بطبقات معدنية رقيقة جداً، شبه شفافة، تعكس جزءاً اكبر من الأشعة تحت الحمراء، ولان هذه الطبقة تكون حساسة، ويمكن أن تتلف فان الزجاج العاكس يتطلب حماية، أما عن طريق تزجيج مضاعف (double glassing) مع فراغ هواء بين طبقتي الزجاج، أو عن طريق التصفيح (lamination).

والمشكلة في استخدام الزجاج العاكس، هي أن الطبقات المعدنية الرقيقة المترسبة على سطح الزجاج، هذه الطبقات تمتص بكميات كبيرة في الجزء المرئي من الطيف الشمسي، وتنعكس في الجزء الحراري وبالتالي يحدث انخفاض كبير في الضوء أكثر من الحرارة من أن الحرارة هي المشكلة الجوهرية.

وتختلف نسبة الحرارة الكلية المتنقلة إلى الضوء المنتقل (النافذ) بالنسبة للأنواع المختلفة من الزجاج، وتكون في أدنى درجة لها بالنسبة للزجاج العاكس للحرارة (heat reflecting) بينما تكون في أعلى درجة لها في حالة الزجاج الرمادي المضاد للإبهار (anti glare)

ويمكن تعديل الخواص الطيفية لسطح الزجاج عن طريق تغطية (coating) الزجاج الصافي العادي، وهذه التغطية تمتص بدرجات كبيرة الجزء المرئي من الطيف الشمسي، وبالتالي فإنها تقلل من الضوء أكثر مما تقلل من الحرارة، وهي نفس مشكلة الزجاج العاكس للحرارة.

٣- الزجاج المسلح wire glass (المقاوم للحريق)

يصنع الزجاج المسلح من الزجاج المصقول المصنفر من الوجهين أو غير سنفر، كما يقوي هذا الزجاج بشبكة أسلاك داخلية رفيعة أثناء الدرفلة وقد يباع، في الأسواق بتخانات ٥ ، ٦ ، ١٠ مم وبالتشكيلات الآتية:

- شبكة أسلاك مربعة (square welded mesh)
- شبكة أسلاك البقلاوة (siamond welded mesh)
- شبكة أسلاك متوازية (linear parallel wires)

ويستعمل عادة هذا النوع من الزجاج في أماكن ومساحات معينة في الشبابيك والأبواب والقواطيع المقاومة للحريق

ج- أنماط وسائل الإظلال: (الأنماط المختلفة لمعالجة الإظلال)

أولاً: من حيث أسلوب معالجة الإشعاع :

هناك ثلاثة طرق يمكن بواسطتها التحكم في دخول ضوء الشمس والإشعاع الشمسي إلى داخل المباني:

أ- باعتراض طريق الأشعة المباشرة، ويتم هذا بواسطة مظلات (canopies) معتمة (غير منفذة للضوء) وبواسطة بعض أنواع الأسلحة (sun breakers)

ب- بتوزيع (نشر) الإشعاع الساقط بواسطة ستائر شفافة أو زجاج خشن أو معشق أو مطلي، مما يقلل من نفاذ الإشعاع الشمسي ويعيد توزيعه وبهذا تقل كثافة الأشعة المباشرة

ج- بامتصاص (absorbing) أو عكس (reflecting) الأشعة الساقطة، وتأتي أنواع الزجاج الماضي للحرارة والعاكس لها تحت هذا النوع من التحكم، وكذلك الزجاج المطلي باللون الرمادي المحايد، وكلها تمتص أو تعكس نسبة من الجزء المرئي للطيف الشمسي، وهذا يمكن تقليل الإبهار (glare) إلى الحد الأدنى بتخفيض الإضاءة الظاهرة للسماء.

ثانياً: من حيث موقعها بالنسبة لسطح النافذة

تعتمد الحرارة التي تدخل إلى المبنى على موقع وسيلة التحكم، فمثلاً نحو ٨٥% من حرارة الشمس التي يمتصها ستار خلف نافذة راسية تدخل المبنى ولكن نسبة ضئيلة فقط من الحرارة التي تمتصها وسيلة التحكم خارج الزجاج تدخل المبنى.

وتنقسم وسائل الإظلال إلى:

أ- وسائل أظلال خارجية

ب- وسائل أظلال داخلية

ج- وسائل أظلال بين لوحي الزجاج (في حالة التزجيج المزدوج)

واهم وسائل الإظلال الخارجية هي:

١- البروزات والتندات الأفقية الثابتة Fixed horizontal projections and canopies

تعتبر البروزات والتندات الأفقية مفيدة في البلدان التي تقع على ارتفاع (latitude) منخفض، وبالنسبة للنوافذ المواجهة للجنوب في المناطق المعتدلة يعتبر من المهم السماح بدخول أشعة الشمس في الشتاء واستبعادها صيفاً، ولتحقيق أظلال عميق فان التندة الأفقية

يجب أن تمتد إلى الخارج لمسافة تعادل ارتفاع النافذة وبهذا يمكن لها أن تقطع الأشعة ويمكن التقليل من كمية البروز عن طريق زيادة ميل التندة.

٢- البروزات الراسية الثابتة (fixed vertical projections and screens)

لا يمكن للبروزات الراسية أن تعطي الحماية الكافية من الإشعاع الشمسي المباشر للنوافذ المواجهة لاتجاه الجنوب خلال النهار، بينما يمكن استخدامها للنوافد المواجهة للشرق والغرب، أما الستائر (screens) الراسية العميقة والمثبتة على مسافة من النافذة بحيث تكون موازية لسطحها، فيمكنها أن تعطي إظلالاً وحماية كافية من الحرارة الشمسية، وعمق هذه الستائر (sceens) والمسافة بينها يتحدد بواسطة كمية الحماية المطلوبة علما بان هذا النوع سوف يجعل الفراغ الداخلي معتماً بعض الشيء لمته نفاذ الضوء المنتشر

٣- نظام الأسلحة الأفقية الثابتة (fixed horizontal louver systems)

يمكن للأسلحة الأفقية الثابتة لسطح النافذة يمكن لها أن تعطي إظلالاً كافياً ذي مدى واسع يعتمد على موضع الشرائح (blades)

٤- نظام الأسلحة الراسية الثابتة (fixed vertical louver systems)

وكما في حالة البروزات الراسية، فان الأسلحة الراسية لا يمكنها إعطاء الحماية الكاملة للنوافذ المواجهة للجنوب، ولكنها مفيدة في الواجهات الشرقية والغربية، وعندما توضع عمودية على مستوى سطح النافذة، فان هذه الأسلحة الراسية تسمح بتسلل الضوء النهار أكثر من معظم أنواع الأسلحة الأخرى.

٥- الأسلحة الثابتة المجمعة بشكل تندات Fixed lourve systems as canopies

الأسلحة الأفقية الثابتة المثبتة أعلى النافذة، والبارزة خارجها بشكل تندة (canopy) تفضل عن التندات الأفقية الثابتة المصمتة (solid) لعدة اعتبارات حيث أنها اخف وزناً واقل مقاومة للرياح، كمنا أنها تسمح بدخول كمية اكبر من الضوء المنتشر، وخاصة إذا ما طليت باللون الأبيض

ويمكن تصميمها بحيث تسمح بإظلال مساو لإظلاله تلك التندة المصمتة البارزة لنفس المسافة عن الواجهة

٦- الستائر البارزة خارجياً External projecting awning and sun blinds

هناك ثلاثة أنواع من الستائر (wningd) الخارجية

- الستائر البارزة العادية
- الستائر الايطالية (italian)
- الستائر الهولندية (dutch)

٧- الستائر الخارجية القابلة للف (external vertical roller blinds)

هذه الستائر الخارجية القابلة للف يمكن سحبها ورفعها بسهولة مما يعطيها ميزة القدرة على إعطاء الحماية الكاملة للنافذة عند الحاجة وفي حالة عدم ضرورة الإظلال الكامل يمكن رفعها لإعطاء شرائط عرضية ظاهرة من المنظر الخارجي

٨- الستائر القابلة للف الميكانيكي (motorized blind roller)

تطوير جديد أضيف لأعلى الستائر والتندات عبارة عن موتور اسطواني بتروس، وهذا الجزء المتكامل موجود للتركيب على مختلف أنواع وأوزان وأحجام الستائر .

٩- مصاريع الشيش الخارجي (external sgutters)

وهي عبارة عن مصاريع الشيش التقليدية الواسعة الانتشار، وهي بسيطة وسهلة الاستخدام وناجحة في الحماية من الشمس مع ميزة هامة هي سماحاً بتهوية جيدة

وعيب هذا النوع من وسائل الإظلال هو وزنه الذي يقيد الحجم الممكن استخدامه ويوجد منها نوع منزلق وان يكن محدود الانتشار لصعوبة استخدامه عن النوع التقليدي (ذو الضعف)

ب- وسائل الإظلال الداخلية

وأهمها

١- شيش الحصيرة الداخلي internal ventien blinds

ويعتبر واحد من أقدم وسائل الإظلال ظهر النوع التقليدي منه في انجلترا وأمريكا منذ أواخر القرن الثامن عشر والشيش الحديث منه يعتبر اقل فاعلية من ناحية عكس الإشعاع الشمسي عن أنواع الستائر القابلة للف من نفس النوع

٢- ستائر الشرائح الراسية الداخلية

Internal vertical louvre blinds

وهذه يمكن طيها لاستبعاد الإشعاع الشمسي المباشر مع السماح برؤية المنظر الخارجي ويتخلل الإشعاع المنتشر وهي تصلح في حالات الزوايا المنخفضة للشمس من النوافذ المواجهة للشرق والغرب.

٢- العزل الصوتي :

ويتأثر العزل الصوتي للنوافذ بعدد من العوامل وهي:

١- العزل الصوتي للزجاج المفرد (الزجاج من ٤-٦ مم الصوت من ٢٢ – ٢٩ ديس)

٢- تفاصيل التركيب: تؤثر طريقة التزجيج والمواد المستخدمة على العزل الصوتي للنوافذ والفتحات وهناك طريقتان معتادتان هما التصلد والتنعيم ولكن النتائج توضح انه ليس هناك تفوقاً واضحاً لطريقة عن الأخرى

٣- الخلوص بين الزجاج والإطار: تبرهن كل قياسات المعمل والموقع على أهمية غلق الخلوص حول الشباك فهذه الخلوصات التي تظهر صغيرة وغير ذات أهمية في الحجم تتسبب في إضعاف الأداء وتلغي.

مميزات استخدام الزجاج السميك :

- كما يتأثر العزل الصوتي بواسطة الزجاج المزدوج بنفس العوامل الخاصة بالزجاج المفرد وأيضا بعرض المسافة للفراغ بين الزجاجين والسمك النسبي لكل مسطح الزجاج وخواص الامتصاص له فباستخدام زجاج مزدوج يزيد العزل الصوتي ولكن يلاحظ أن الخواص مع إطارات الزجاج يقلل من هذا العزل .

النتائج والتوصيات

النتائج:

١- لم تعد أهمية الفتحات في العمارة الحديثة قاصرة على إدخال الضوء والهواء بل تعدت ذلك إلى تحقيق الصلة بين الفراغ الداخلي والخارجي والسماح لهذا الأخير بان ينساب إلى الداخل في سهولة ويسر.

٢- يتحدد اتجاه الفتحات ومساحاتها وشكلها وطابعها إلى جانب اثرها على التصميم الداخلي والخارجي بناء على المعلومات المستمدة من طبيعة المكان وعن ظروف المناخ حتى تكون المنازل مرشحات بيئي للإنسان والطقس وإن تصميم الفتحات هو ضمن رسائلها في ذلك.

٣- إن اتصال الرؤية بين الداخل والخارج من اهم العوامل التي تؤثر على تصميم الفتحات.

٤- لا يدل على فشل مبنى اكثر من استعمال نفس الكاسرات في الواجهات الأربع إذ ليس هناك سبب منطقي لذلك.

٥- التصميم المستحب للنوافذ هو المرتفع باتجاه راسي أذ انه يعطي نتيجة افضل من التي تماثلها في المساحة وتأخذ فتحتها الاتجاه الأفقي.

٦- يمكن الحصول على تهوية جيدة بوضع الفتحتين في حائطين متجاورين مع تعامد اتجاه الرياح على فتحة الدخول.

٧- يصل متوسط سرعة الهواء داخل المبنى أي اقل قيمة عندما يكون وضع الفواصل اقرب إلى فتحة دخول الهواء وفي مواجهتها بينما ترتفع قيمته عندما تكون هذه الفواصل اقرب إلى فتحة المخرج.

التوصيات:

١- في حالة استخدام مسطحات الزجاج الكبيرة في الفتحات المعمارية يجب أن يحسب ضغط الرياح عليها ليراعى في تحديد سمك الزجاج والدعامات التي تقام خلفه لنقل الضغط عليه أي الهيكل الإنشائي.

٢- يجب أن تتوافر القيم الجمالية في الفتحات والنوافذ لحسن المظهر في الداخل والخارج.

كما أن للزخرف الناشئ عن الضوء والظل النافذ من الشباك إلى الداخل أهمية واضحة يبج مراعاتها.

٣- يجب مراعاة أن تكون الفتحات واسعة في الواجهة البحرية حتى تسمح بدخول اكبر قدر من الهواء في فصل الصيف ويمكن إيجاد سواتر على الفتحات تعمل على تقليل الرياح في فصل الشتاء.

٤- استعمال المشربية تبعاً لنمط المبنى أو نفس فلسفتها يحقق اعلى درجات الخصوصية بالإضافة إلى مادة الخشب في صناعاتها يعطي ميزة في انه لا يسخن كثيرا بتأثير أشعة الشمس وبالتالي لا يشع حرارة على الهواء المحيط.

٥- الاستفادة بالأساليب التكنولوجية الحديثة والمنبسطة بتطور من تراثنا البيئي من ملاقف وأبراج رياح ليقلل استخدام الطاقة المستخدمة في أجهزة التكييف حتى نحصل على تكنولوجيا نظيفة مع عدم إغفال العوامل المؤثرة على الفتحات.

أسماء المراجع

١- المهندس المعماري/ محمد فريد أبو العلا	"المسكن الريفي المصري" الناشر/ عالم الكتب ٢٠١٠م
٢- د./ نعيم عطية	أبجدية تشكيلية جديدة، مجلة الفنون المجلد الأول العدد الثاني، ٢٠١٢م
٣- د.م/ شفيق العوضي الوكيل	"المناخ وعمارة المناطق الحارة"، الناشر/ عالم الكتب
٤- د.م/ عصام الدين عبده بدر	مذكرات في مفهوم الفراغ في العمارة العدد الرابع ٢٠١٣م
٥- د.م/ فارقو عباس حيدر	تشييد المباني، الطبعة الخامسة، ٢٠١٣م
٦- م./ وفاء محمد عبد المنعم عامر	ماجستير في الهندسة المعمارية تأثير الظروف البيئية على تصميم الفتحات الخارجية للمباني "النافذة المصرية" ٢٠١٤م.