" الفناء فى العمارة الإسلامية بين التأصيل و التحديث "
[دراسة مقارنة بين الفناء فى العمارة الإسلامية و الفناء فى كلٍ من العمارة المصرية القديمة و العمارة الذكية]

الاسم : عــلا محمد سمير إسماعيل مصطفى

مدرس بقسم التصميم الداخلى و الأثاث

كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان- القاهرة - جمهورية مصر العربية

ملخص البحث :

يعتبر الفناء من أشهر الأساليب المعمارية التى تم تطبيقها فى عمارة الشرق الأوسط و دول حوض البحر الأبيض المتوسط ، و ذلك لملائمته للظروف المناخية التى تتميز بها هذه المناطق . و قد ظهر الفناء لأول مرة فى العمارة المصرية القديمة – سواء فى المبانى الدينية او المبانى السكنية – إلا أنه شهد أوج إزدهاره فى العمارة الإسلامية التى تلقفت فكرته ثم قامت بتطويره تبعاً للمعتقدات الإسلامية 0 و بذلك حقق المعمارى المسلم بنجاح فكرة التوافق البيئى للمبنى مستخدماً أسلوبه الذى نفرضه عليه العقيدة الإسلامية و الظروف الإجتماعية و المناخية .

و لأن مفهوم التوافق البيئى للمبنى أصبح الآن من أهم الأهداف التى تسعى الى تحقيقها نظريات العمارة الحديثة فى القرن الحادى و العشرين - و على رأسها العمارة الذكية - فإن الفناء أُعيد إستخدامه مرة اخرى ، و أصبح يحتل مكان الصدارة فـــى عناصر التصميم المعمارى و الداخلى فى المدارس المعمارية 0

لذلك ففى هذا البحث يتم عمل دراسة مقارنة بين الفناء فى العمارة الاسلامية و الفناء فى العمارة الذكية .

هدف البحث :

- تأصيل فكرة الفناء فى العمارة الإسلامية و كذلك كيفية تطويره فى عمارة القرن الحادى و العشرين 0

فروض البحث :

يفترض البحث ان :

- الفناء الذى تم إستخدامه فى العمارة الاسلامية هو أحد أهم ركائز الفكر المعمارى الذى يهدف الى ربط العمارة بالبيئة 0

- إستوعب المعمارى المسلم فكرة الفناء فى العمارة المصرية القديمة و قام بتطويره ليتلائم مع اساسيات العمارة الاسلامية 0

مشكلة البحث :

تقوم مشكلة البحث على دراسة جذور فكرة الفناء المستخدم فى العمارة الاسلامية ، و كذلك كيفية تطوره فى عمارة القرن الحادى و العشرين [العمارة الذكية] 0

أهمية البحث :

التأكيد على إظهار مميزات الفناء فى العمارة الإسلامية و قدرته على التطور ليلائم متطلبات عمارة المستقبل 0

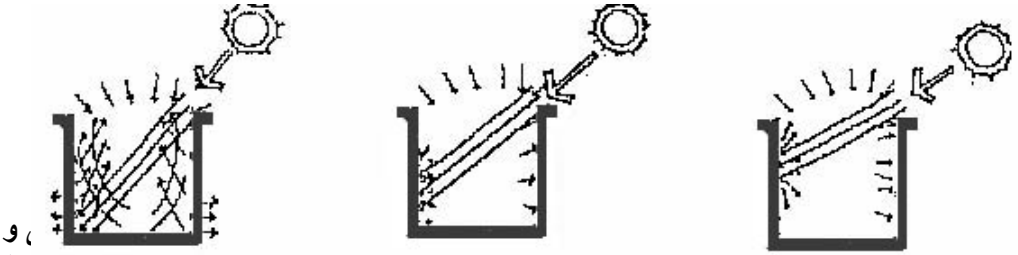
محور المؤتمر : المحور الخامس : بعث الفن و العمارة الاسلامية فى حياتنا المعاصرة

- الربط بين الفن المعمارى الاسلامى و المدارس الفنية الحديثة

الكلمات المفتاحية : الفناء – العمارة الذكية – الانشاء المتحرك

مقدمة البحث :

يعتبر الفناء الداخلى على رأس قائمة الحلول المعمارية التقليدية ، بل يمكن النظر إليه على أنه اهمها على الإطلاق لمواجهة المشاكل المناخية ، خاصة المناطق الحارة الجافة 0 و قد اوضحت الدراسات العلمية الحديثة انه من المفيد مناخياً إستخدام الأفنية الداخلية فى المناطق المحصورة بين خطى عرض 15 - 37 شمال أو جنوب خط الإستواء 0 كما ان الفناء الداخلى كظاهرة معمارية و إجتماعية حقق على مدى العصور السابقة نجاحاً حقيقياً فى عمارة المبانى بصفة عامة و عمارة المساكن بصفة خاصة ، و تجلى ذلك بوضوح فى العمارة الإسلامية كما انه لا يزال يحمل للحاضر و المستقبل القدرة علىملائمة و معاصرة الفكر الحديث- سواء على مستوى المبنى او الأحواش السكنية الخارجية على مستوى التجمعات السكنية سواء بالمدن المزدحمة او بالمناطق العمرانية الجديدة (شكل1) 0 [1]



، و

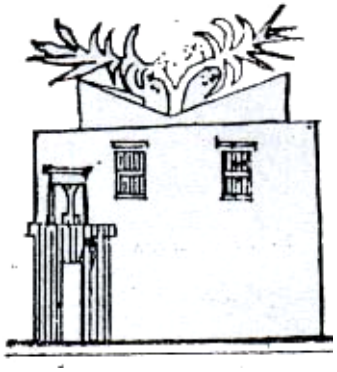
تعكس الجزء الباقى بشكل مشتت 0 باقى الحوائط غير المعرضه للشمس تستقبل بعض ما تعكسه الحوائط السابقة 0 يرفع الجزء الذى تمتصه الحوائط من الاشعاع الشمسى درجة حرارة السطح عن درجة حرارة الهواء المحيط و المنخفض نسبياً عنها داخل الفناء المكشوف 0

[1] يحيي وزيرى – دكتور – " **تطبيقات على عمارة البيئة – التصميم الشمسى للفناء الداخلى** " – مكتبة مدبولى – القاهرة – 2002–ص10-11

- بتتبع تطور فكرة الفناء نجد انها قد بدأت فى العمارة المصرية القديمة و استمرت فى العمارة الاسلامية ، حيث لعب الفناء دوراً هاماً فى تحقيق توافق الانسان مع البيئة 0 إلا انه فقد مكانته بعد ذلك لفترة طويلة حتى أُعيد إحيائه مرة اخرى فى العمارة الخضراء و العمارة الذكية 0

الفناء المفتوح فى العمارة المصرية القديمة : :

يعتبر الفناء المفتوح احد السمات التى تميزت بها العمارة المصرية القديمة 0 فقد تم إستخدام الفناء الداخلى و الملقف منذ خمسة آلاف سنة قبل الميلاد في مدينة تل العمارنة ، حيث نجد الرسومات على جدران مقابر طيبة قد بينت المبانى ذات الافنية الداخلية و الملاقف ، و التى ظهرت كنتيجة لذكاء الانسان و تفاعله مع عوامل البيئة الطبيعية لتلبية إحتياجاته المادية و الروحية 0فكان الفناء يعمل على ترطيب الهواء الحار و توفير مناخ آمن من الرياح و الأتربة 0 و قد تم تغطية الفناء المكشوف فى بعض الاحيان بملقف للهواء [شكل 2] 0



(شكل 2) مسقط رأسى لمنزل مصرى قديم يظهر فيه استخدام ملقف الهواء الذى يغطى الفناء الداخلى الذى يتوسط المنزل 0

الفناء المفتوح فى العمارة الاسلامية :

لا شك ان العامل المشترك بين العمارة الاسلامية والعمارة المصرية القديمة و العمارة الذكية هو إستخدام العناصر المعمارية التى تخدم البيئة و الظروف المناخية 0 و بالرغم من الاختلاف فى هذه العناصر بين كل من هاتين العمارتين ، الا ان المعمارى المسلم قد حقق بنجاح فكرة التوافق البيئى للمبنى مستخدماً اسلوبه الذى تفرضه عليه العقيدة الاسلامية و الظروف الاجتماعية و المناخية 0 فبجانب الأفنية الداخلية تعتبر ملاقف الهواء من اهم العناصر المميزة التى تخدم هذه الظروف ، فهى فى مصر تستقبل الهواء الرطب من مصدره فى الشمال الغربى ثم توجهه بعد ذلك الى داخل المبنى 0 0 ثم نجد ايضاً المشربيات و هى من العناصر الاخرى التى تخدم الظروف المناخية و الإجتماعية معاً 0 و قد ارتبط إتساع فتحاتها بمستوى نظر الإنسان حيث تضيق هذه الفتحات عند مستوى النظر و تتسع تدريجياً الى اعلى هذا المستوى 0[شكل 3]

كما توجد ايضاً النوافذ ذات الضلف التى تنزلق الى اعلى او الى الجانبين او غيرها من الاشغال الخشبية المستخدمة داخل المبنى 0 أضف الي ذلك الإهتمام بتنسيق المواقع و خاصة فى الافنية الداخلية فى المنازل ، ليس فقط بسبب المعيشة اليومية للسكان و لكن ايضاً لفائدتها فى تلطيف الجو الداخلى للمبني و تكييفه طبيعياً 0[2]

---

2 – " **اسس التصميم المعمارى و التخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة بالعاصمة القاهرة** " – اعداد مركز الدراسات التخطيطية و مركز اعادة احياء تراث العمارة الاسلامية – الناشر منظمة العواصم و المدن الاسلامية – جدة – المملكة العربية السعودية – 1990 – ص 510

اما ملقف الهواء فهو عبارة عن بناء يعلو المنزل بشكل مائل ، سقفه من الخشب و جوانبه من الطوب او الخشب او الزجاج ، به جانب مفتوح بأكمله مواجه لإتجاه الرياح الملطفة المرغوب فيها و يعمل على توجيهها لداخل المنزل 0

و يوجد الملقف غالباً فى سقف القاعات او الفسحات ، كما يتوافر فى المبانى الكبيرة و الصغيرة على حدٍ سواء 0[3]

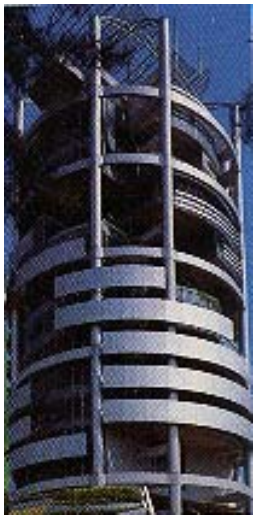
(شكل 3)الفناء الداخلى فى بيت السحيمى و الذى يعتبر احد الأمثلة التى توضح توافق العمارة الاسلامية مع البيئة 0

الفناء فى العمارة الذكية :

تم استخدام الفناء فى العمارة الذكية فى المبانى الشاهقة الارتفاع و ناطحات السحاب و نرى ذلك فى عمارة المناخ الحيوي Bioclimatic Architecture :

هناك عدة ملامح تميز هذه العمارة الحيوية و هى :-

1- وجود النباتات و المزروعات مندمجة مع التصميم ، و التى تعتبر مظهراً هاماً من مظاهر المكان – علاوة على انها عنصر ايكولوجى حيوى[شكل 4]0 فمعظم ناطحات السحاب تحتوى على حدائق تتخذ شكل رأسى ، و فى بعض الاحيان حلزونى ، و التى تعمل على توفير الظلال و التبريد و ترشيح الهواء 0[4]



(شكل4) واجهة مبنى برج menara mesiniaga و التى تحتوى على الملامح التى تميز العمارة الحيوية مثل مناطق التهوية العميقة و التى تعتبر شكل من اشكال الافنية الطبيعية المفتوحة الى السماء 0

2- خلق مناطق تهوية عميقة و متنوعة فى واجهات المبانى و التى

[3] المرجع السابق – ص 473

[4] www.smart.arch.nl

تكون إما مناطق انتقالية ، و متخللة بين طبقتين من الواجهة ، او كمساحات متبقية من التصميم 0

و من الجدير بالذكر ان هذه المناطق هى شكل من اشكال الافنية الطبيعية المفتوحة الى السماء ، و التى تعتبر من سمات العمارة التقليدية فى المناطق ذات المناخ الاستوائى ، و لكنها كانت تطبق فى المبانى ذات الارتفاع المنخفض 0لكن دمج هذه الافكار مع المبانى المرتفعة أتاح [لكين يانج] ان يستفيد من المميزات المناخية للأفنية الطبيعية ليتم تطبيقها فى ناطحات السحاب 0

3-وجود تصميمات متنوعة للحائط نتيجة الاستفادة من الدراسات التى تتم عليه ، حيث يُغير شكل قطاعه طبقاً لتوجهه نحو الشرق " الشمس " اى انه يتكيف وفق الحقائق الجغرافية 0

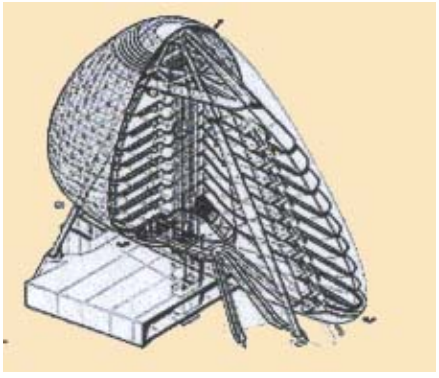
-كما تم استخدام الفناء فى العمارة الخضراء 0 و نرى ذلك فى مشروع المبنى الاخضر 0

- المبنى الأخضر

هذا المبنى من تصميم مجموعة Future System عام 1990 0 واذا نظرنا الى شكل المبنى و إرتباطه بتصميم المدينة نجد انه يعبر عن وجهة نظر أبعد بكثير من فكرة الإهتمام بتحقيق كفاءة الطاقة 0 فالطابق الأرضى يرتفع بمقدار 17 متر لكى يسمح للهواء ان يتجدد و يعوض من اسفل المبنى 0 و يتوزع الهواء عن طريق فناء داخلى فى المبنى تطل عليه المكاتب ، فى حين انه ينعكس عن طريق الواجهات الزجاجية المزدوجة الى أعلى المبنى 0

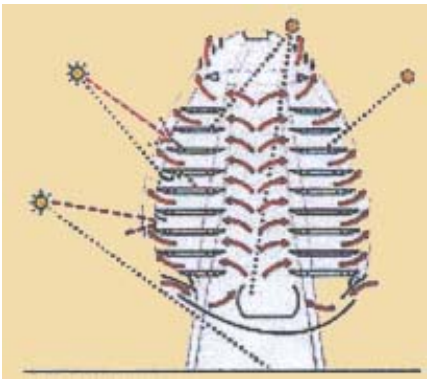
تبدأ التهوية الطبيعية عن طريق التدفق الهوائى الحرارى فى الجلد المزدوج للمبنى و الناشئ من الدفء الناتج عن حرارة الشمس – كما توضع مبادلات حرارية فى قمة المبنى ، فالحرارة الناتجة من الهواء تُسترد و تستخدم لتسخين الهواء القادم اسفله 0 و بناء على الظروف المناخية الداخلية و الخارجية يقوم الجلد المزدوج بالسماح بمرور الهواء بالقدر الذى يحقق راحة المستخدمين ، كذلك يسمح بمرور الإضاءة و الدفء بناء على نفس العوامل [شكل5- 6] 0

- أنابيب المياه الغير مركزية يتم تغذيتها بدائرة من الماء الدافئ تختص بتدفئة و تبريد الحجرات 0 و يتم إضاءة مناطق العمل عن طريق ضوء النهار بإستخدام العواكس [5]



(شكل 5) تتم التهوية الطبيعية فى المبنى عن طريق التدفق الهوائى الحرارى فى الجلد المزدوج للواجهة الزجاجية و الناشئ من حرارة الشمس 0تعمل المبادلات الحرارية فى قمة المبنى على استرداد الحرارة الناتجة من الهواء و تستخدم لتسخين الهواء القادم من اسفل المبنى 0

[5] -Martin Pawley (**Future systems - the story of tomorrow**) - London -1993-p122



(شكل 6) يتم إضاءة المبنى إضاءة طبيعية بواسطة اشعة الشمس 0 و لتحقيق ذلك توضع العواكس على الواجهة لتعمل على السماح لضوء النهار بالدخول الى الفراغات الداخلية فى جميع اوقات اليوم 0

جدول [1]مقارنة بين الفناء فى العمارة الاسلامية و الفناء فى كل من العمارة المصرية القديمة و العمارة الذكية[6]

م	وجه المقارنة	الفناء فى العمارة المصرية القديمة	الفناء فى العمارة الاسلامية	الفناء فى العمارة الذكية
1	أين يستخدم	فى المعابد و المساكن	فى المساجد و المنازل	فى المبانى العامة و خاصة المبانى الإدارية 0
2	موقعه بالنسبة للمبنى	فى اول المعبد / فى منتصف المسكن	فى قلب المبنى	فى قلب المبنى 0
3	الوظيفة	فى المعابد يتجمع فيه عامة الشعب لإقامة الشعائر الخاصة بالآله و إقامة الإحتفالات 0 فى المسكن يعتبر مكان للترفيه تقضى فيه الاسرة وقتاً تستمتع فيه بالهواء الطلق 0	وظيفة بيئية لتهوية و اضاءة المبنى0 -فى المسجد قد يتم فيه الصلاة او تقام حلقات درسية 0	وظيفة بيئية بحتة تتمثل فى توفير التهوية الطبيعية و الاضاءة الطبيعية للمبنى 0 و كذلك يعمل كمنظم حرارى للمبنى 0
4	العوامل المؤثرة على التصميم	عوامل دينية ترتبط بالفلسفة المعمارية 0 عوامل مناخية تتمثل فى إرتفاع درجة الحرارة و الرياح المحملة بالأتربة	عوامل دينية و اجتماعية تهدف الى توفير معيشة خارجية داخل المسكن 0 عوامل مناخية 0	- عوامل مناخية فقط 0

[6] الجدول إعداد الباحثة

5	شكل الفناء	إتخذ الشكل المربع او المستطيل و يحيطه سور مصمت ذو إرتفاع كبير ليس به فتحات 0 و لا يعلوه سقف 0 اما فى المسكن فقد تم تغطيته بملقف للهواء	إتخذ فى المساجد الشكل الهندسى المنتظم تبعاً لتصميم المسقط الافقى للمبنى و يحيط به صفوف من الاعمدة التى تحمل العقود الاسلامية 0	- لم يتخذ الفناء شكل معين و تحيطه الحوائط الزجاجية المزدوجة المزودة بفتحات التهوية ، و فى بعض الأحيان يتم تغطيته بسقف زجاجى سريع الأستجابة للعوامل المناخية 0
6	الرمزية فى تصميم الفناء	اعتمد المصرى القديم على استخدام الرمزية المستوحاه من الطبيعة و الكون ، لذلك استخدم العناصر النباتية بأسلوب تجريدى 0 كما حرص على الارتباط بالكون بتغطية الارضية بالنجيل الاخضر كرمز للأرض المزروعة اما سقف البهو كان يتم دهانه باللون الازرق او الاسود و به نجوم ذهبية رمزاً للسماء فى الصباح و المساء 0	اعتمدت الرمزية على الاشكال الهنددسية التى تتشابك و تتداخل مع بعضها البعض لتعطى الاحساس بالترابط و الوحدة الذى جمع الاسلام كافة المسلمين عليه 0	يهدف التصميم الى الحصول على الشفافية فى العمارة و اعطاء الاحساس بإنتقال المعيشة الخارجية الى داخل المكان و ذلك لتحقيق التكامل بين الطبيعة و العمارة 0

أساليب تحسين الأداء الحرارى للفناء الداخلى :-

اوضحت الدراسات انه فى حالة الأفنية و التى تزيد مساحتها عن 18 متر مربع فإنه يلزم إستخدام وسائل تظليل علوية لتحسين الأداء الحرارى لها 0 كما يفضل وجود دروة علوية خارجية للأسطح المجاورة للفناء لمنع تسخين طبقة الهواء الموجودة اعلى هذه الأسطح المجاورة للفناء بطبقات من الهواء الخارجية الدافئة 0 كما ينصح بعمل ميول بهذه الأسقف جهة الفناء لتسهيل نزول الهواء البارد ليلاً داخل فراغ الفناء 0 (شكل 7)

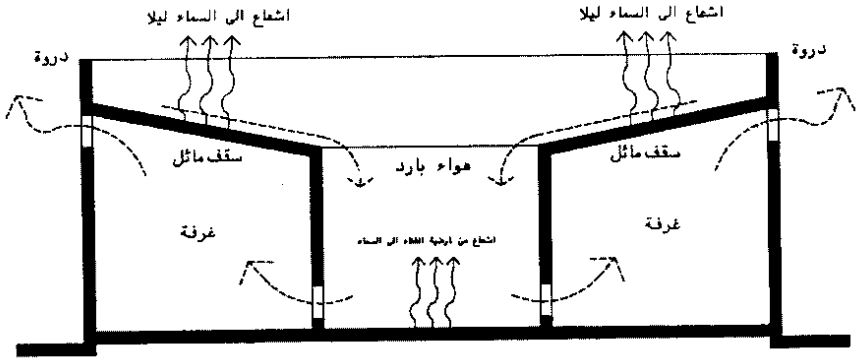
و من الملاحظ أنه بإستخدام الظلال الصناعية Artificial Shades تنخفض درجة حرارة الأرض بمقدار 22.2 درجة مئوية بعد تظليل الأرضية بخمس دقائق فقط 0و هذا يوضح انه بالمحافظة على وجود الظلال داخل الأفنية فإنه يمكن الاحتفاظ بالهواء البارد – الذى تجمع اثناء الليل – لمدد أطول اثناء النهار 0 7

كما ان وجود فتحات كبيرة بالغرف المطلة على الفناء يعتبر امر هام جداً ، حيث يتم قفل هذه الفتحات اثناء النهار و فتحها اثناء الليل مما يسمح بالتمتع بالهواء البارد و دخوله هذه الغرف 0 كما اوضحت إحدى الدراسات ان بروز جزء من السقف فوق الحوائط – خاصة بالواجهة الجنوبية – يؤدى الى تحسين الأداء الحرارى للفناء الداخلى صيفاً 0 اضف الى ذلك ان درجة الحرارة داخل الفناء تكون اقل

---

7 خالد محمد حسن – دكتور – بحث منشور – " **الاستفادة من الاساليب التكنولوجية الحديثة فى معالجة الفتحات فى العمارة الداخلية** "كتاب بحوث المؤتمر العلمى السابع –كلية الفنون التطبيقية – القاهرة – 2000 – ص 21

من درجة حرارة الهواء فوق أسطح نفس المنزل اثناء فترة تتراوح بين 10 الى 12 ساعة فى اليوم 0 كما انه نظراً لإرتفاع زاوية الشمس Altitude Angleفى فصل الصيف أثناء النهار فإن الفناء الداخلى يتعرض للإشعاع الشمسى ، و على ذلك فإنه لا يمكن ان يتوافر به قدر معقول من الظلال إلا اذا كان هو نفسه مظلل بإحدى وسائل التظليل المعروفة كإستخدام البرجولات الخشبية مثلاً 0 8



(شكل7) يفضل عمل ميل بالأسقف جهة الفناء لتسهيل نزول الهواء البارد ليلاً داخل فراغ الفناء الداخلى كما يفضل عمل دروة اعلى الاسطح المجاورة للفناء لمنع تسخين طبقات الهواء الموجودة اعلى هذه الاسطح 0

اسلوب تحسين الاداء الحرارى للفناء فى العمارة المصرية القديمة و العمارة الاسلامية :

اتبعت العمارة الاسلامية و العمارة المصرية القديمة نفس الاساليب تقريباً لتحسين الاداء الحرارى فى الفناء ، و ذلك بإستخدام الظلال و النباتات و كذلك الماء اما بإستخدام النوافير او البرك المائية

اسلوب تحسين الاداء الحرارى للفناء فى العمارة الذكية :

استخدمت العمارة الذكية الافكار و الاساليب التكنولوجية المتطورة لتحسين الاداء الحرارى للفناء و ذلك من خلال استخدام التكنولوجية الذكية فى الحوائط و النوافذ و الاسقف 0

اولاً : الحوائط:

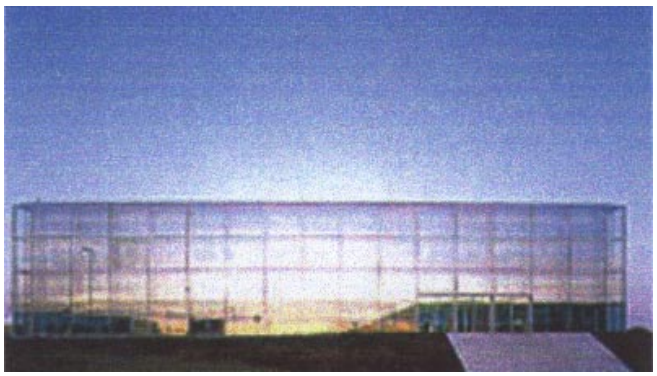
أ - الحوائط الثنائية الطبقات Second Skin Walls :

تطورت الحوائط فى السنوات الاخيرة من كونها مجرد انشاء واقى من المناخ ويفصل بينه وبين المبنى ، الى غشاء اكثر تعقيدا او اكثر تفاعلاً ونشاطا ، ليعمل وكأنه سطح بيني يفصل بين منطقتين ويهتم بتحقيق التحول من المناخ الداخلى الى المناخ الخارجى . لذلك اصبح الهدف الجديد المطلوب من الحوائط تحقيقه ان يكون لديها القدرة على توقع الاختلاف بين المناخ الخارجى والداخلىثم تقوم بادارة المناخ الداخلى مشتركة فى ذلك مع تجهيزات المبنى ، بل انها تتكامل معهم الى المستوى الذى يجعل هذه الحوائط جزء من أجهزة المبنى 0[9]

[8] يحيي وزيرى – مرجع سابق– ص 21

[9] www.smart.arch.nl

- ظهرت فكرة الحوائط الثنائية الطبقات نتيجة لبحث العديد من المصممين عن كيفية تحقيق المبنى المزجج بالكامل والذى يتميز بكفاءة استخدام الطاقة مع توفير درجة عالية من ظروف الراحة (شكل8) .



(شـــكل 8) المبنـــى الإدارى لشــركة الصــناعات المعدنيــة GOTZ و الــذى يوجــد فــى Wurtzburg فـى ألمانيـا و هو نموذج للمبـانى التـى حققت الشـفافية التامــة فـى التصـميم حيـث حـوائط المبنـى الخارجيـة كلها من الزجاج0 و لكـى تحقـق هـذه الواجهـات كفـاءة اسـتخدام الطاقة فإنها كلها ثنائية الجلد0

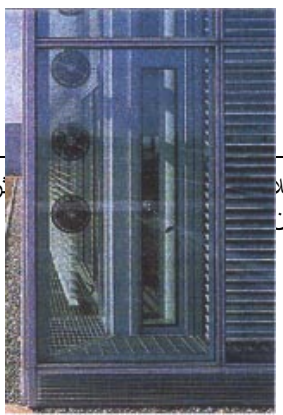
هذه الحوائط تعمل كحاجز مناخي يفصل بين الداخل والخارج . ويـتم عـن طريقهـا فقد اقل قـدرة مـن الحرارة – من خلال ظاهرة الانتقال الحرارى – وذلك عن طريق ضم حجم فراغ كبير داخلى حوله اقل نسبة من سطح خارجى "الواجهة" 0

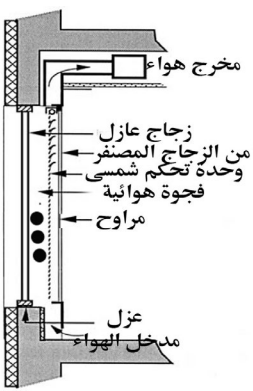
هذه الحوائط الثنائية الطبقات عبارة عن لوحين من الزجاج بينهما فجوة هوائيـة تحتـوى علـى عـواكس وستائر متحركة ومراوح تحريك الهواء .كل هذه الوسائل تتيح للحوائط ان تغير من الظروف المناخيـة للفراغ الداخلى بسهولة . تتكون طبقتى الحائط من زجاج عازل حيث الطبقة الخارجية تتكون من الواح ثابتة والطبقة الداخلية من ابواب منزلقة ، مما يتيح الفرصة لكل فراغ داخلي وظيفى ان يحدد الظروف المناخية التى يحتاجها . يتم الحصول على الهواء النقى الموجود فى فجوة الحـائط عـن طريـق فتحـات فى الطبقات الخارجية منها

- يوجد طبقتين من الستائر المتحركة احداها فوق الاخـرى ، وذلـك لتنظـيم الاضـاءة الطبيعيـة داخـل الحيز الداخلى . الطبقة العليا تعمل على عكس أشعة الشمس والطبقة السفلى تعمل على امتصاص هـذه الاشعة . ويتم التحكم فىكل منها على حدة. كما ان هذه الستائر مثقبة مما لا يعوق الرؤية . وفى المسـاء يتم تحريك الشرائح السفلى بزاوية 180 درجة لكى تعكس الاضاءة الصناعية الى داخل المبنى .

<u>فكرة عمل الحوائط الثنائية الطبقات :</u>

تقوم الفكرة الاساسية لهذه الحوائط على كونهـا تعتبـر مدخنـة يـدخل منهـا الهـواء النقـى فـى المسـتوى الارضـي ويرتفع لاعلى ويستهلك ليخرج من الفتحات العلوية .. فحينما تكون درجة الحرارة الخارجيـة منخفضة يتم غلق فتحات التهوية الموجودة فى الطبقة الخارجية للواجهة اما الحوائط المواجهة للشـمس فيتم فتحها ليدخل الهواء النقى ويقوم بتدفئة الشرائح الماصة لاشعة الشمس ، فتقوم بتدفئة الهـواء الـذى يتم نقله الى الفراغ الداخلى بواسطة مـراوح توجـد فـى اركـان المبنـى 0 وفـى الصـيف يـتم غلـق هـذه الشرائح و الاستفادة من برودة الهواء فى الماء لتسـتخدم فـى تبريـد المبنـى وذلـك عـن طريـق فتحـات التهوية وفتحات الابواب المنزلقة (شكل 9 - 10) . [10]





[10] علا التطبيقية- جامعة
زها على التصميم الخارجى و
حلوان

(شكل **9**) المراوح الموجودة فى اركان فجوة الواجهة الثنائية الطبقات و التى تقوم بتوزيع الهواء الدافئ **0**

(شكل **10**) قطاع فى الواجهة الثنائية الطبقات **0**

ب - **الحوائط الذكية Smart Walls :**

الغرض الاساسى لهذا النوع من الحوائط هو جعل الواجهة غلاف نشيط يغير خصائصه استجابة الى الظروف البيئية داخل وخارج المبنى . هذه الواجهة – الغلاف النشيط – تسمح بزيادة او تقليل الاضاءة ، الهواء ، الحرارة طبقا لظروف اللحظة ، فهى عبارة عن نظام متعدد الوظائف يحتوى على خلايا كهروضوئية photovoltaic تولد الكهرباء .

- تتكون الواجهة الذكية من عدة طبقات (شكل 11) .

1- طبقة مناخية من السيلكون .

2- طبقة خارجية تحتوى على مجسات وانظمة تحكم.

3- شبكة من الخلايا الكهربية .

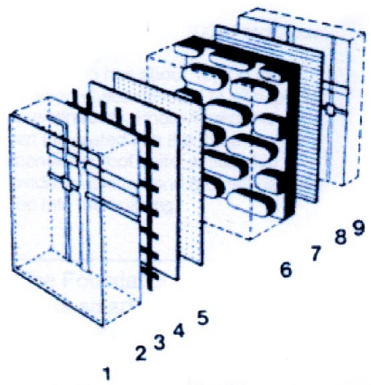
4- لوح حرارى يمتص الاشعاع .

5- ترسيب من مادة عاكسة الكترونية .

6- طبقة مسامية لتدفق الغاز .

7- ترسيب من مادة عاكسة .

8- مجس sensor ونظام تحكم فى الطبقة الداخلية .



(شكل 11) الطبقات المكونة للواجهة الذكية و عددها 8 طبقات تبدأ من الخارج الى الداخل 0

ومن الجدير بالذكر ان استخدام الخلايا الكهروضوئية العضوية organic photovoltaic هو الذى ساهم فى تحويل الواجهات الى اغشية شبه منفذه مثل اغشية خلية الحيوان – والتى تسمح بدخول الهواء او الضوء بنسبة اقل او اكثر تبعا للظروف .

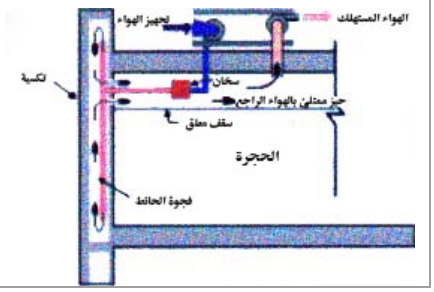
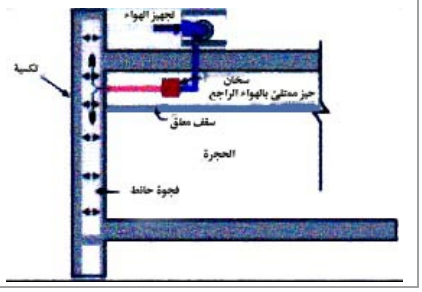
استخدام تكنولوجيا المنطقة الحاجزة الفعالة فى الحوائط المزدوجة :

DBZ : Dynamic Buffer Zone

تعانى معظم المبانى الحديثة التى تستخدم الحوائط الخارجية المزدوجة من ظاهرة التكثيف على فجوة الحائط نتيجة لاستخدام مانع تسرب للهواء يعمل بكفاءة غير مكتملة . لذلك تم ابتكار تكنولوجيا المنطقة الحاجزة الفعالة ،والتى تتحكم فى كفاءة التكثيف فى الفجوات الانشائية 0

يحتوى نظام DBZ على مراوح لامداد وسحب الهواء ، وكذلك على مجسات للضغط والحرارة ووحدات تحكم ووحدات مانعة لتسرب الهواء ، هناك نوعان من هذا النظام الاول يعتمد على فجوة للتهوية والثانى على فجوة للتحكم فى الضغط 0

والجدول التالى (2) *يوضح طبيعة عمل كل من هذين النظامين .

نظام فجوة التهوية	نظام فجوة تكيف الضغط
يتم تهوية الفجوة الانشائية عن طريق الهواء الخارجى الجاف والتقليل من الضغط .	يتم ضبط الضغط ليصبح اعلي قليلا من ضغط الهواء الداخلى للمبنى وذلك بواسطة هواء خارجى سبق تسخينه .
في بعض الحالات تطلب فجوة الهواء حرارة اضافية اذا كانت نقطة الندى منخفضة** . هواء التهوية هو الذى يخفف ويفرغ اى رطوبة فى الفجوة الانشائية .	ضغط الفجوة المتولد عن طريق نظام المراوح هو الذى يمنع اى زيادة فى رطوبة فجوة الهواء .
هذا النظام لا يستخدم على نطاق واسع لانه معقد ويحتاج الى توافر اساليب تحكم فى بعض الحالات . (شكل 12)	يعتبر اكثر كفاءة فى التحكم فى رطوبة الفجوة الانشائية واقل سعرا بالنسبة للتصميم والتنفيذ 0[12] (شكل 13)
	

ثانياً : النوافذ المطلة على الفناء :

1- النوافذ المزدوجة ذات طبقة الطلاء المنخفضة الانبعاثية :

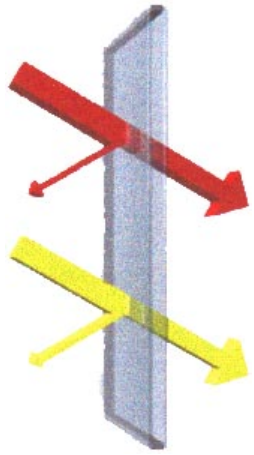
- طبقة الطلاء المنخفضة الانبعاثية Low Emissivity caoting هي طبقة ذات سمك رقيق جدا وغير مرئية وهي من المعدن أو أكسيد المعدن ، وتوجد على سطح زجاج النافذة بهدف تقليل معامل U-Factor وذلك عن طريق تشتيت الاشعة الحرارية.

تقوم الفكرة لنفاذ الحرارة في الزجاج المتعدد الطبقات على انتقال الاشعة الحرارية من لوح الزجاج الدافيء الى اللوح الاكثر برودة ، لذلك فان تغطية سطح الزجاج بخامة لها معامل انبعاثية منخفض

*الجدول اعداد الباحثة

**نقطة الندى هى : درجة الحرارة التى يبدا عندها البخار فى التكاثف [11]

بحيث يكون السطح المغطى مواجة للفجوة بين طبقتي الزجاج ، يؤدي الى منع كمية كبيرة من هذه الاشعة الحرارية من النفاذ وبالتالي يقلل من تدفق الحرارة الاجمالي من خلال النافذة 0 يتميز الطلاء المنخفض الانبعاثية بانه شفاف للضوء المرئي ، وتوجد منه انواع مختلفة تم تصميمها لكي تسمح باكتساب نسب متفاوتة من اشعة الشمس ، فهناك نوع يسمح بإكتساب نسبة كبيرة من اشعة الشمس [شكل14] و نوع يسمح بنسبة متوسطة ونوع يسمح بنسبة منخفضة 0 [13]



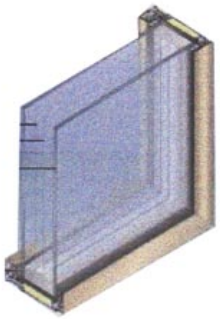
(شكل 14) هذا النوع من النوافذ يسمح بمرور 71% من حرارة الشمس المكتسبة و 75% من الضوء المرئى 0

يمكن تحسين الاداء الحراري للنوافذ المزدوجة عن طريق تقليل توصيل الهواء الموجود في الفراغ بين طبقتي الزجاج للحرارة ، في الغالب يتم ملء هذا الفراغ بالهواء أو بالنيتروجين الخامل ، وقد بدأ مؤخرا استخدام غازي الارجون أو الكربتون مع تحسين أدائهم الحراري ، ويتميز غاز الارجون بأنه رخيص الثمن وغير سام، خامل وعديم الرائحة لذلك فخواصه تشبه خواص الهواء، ويكون سمك الفراغ الموجود بين طبقتي الزجاج من 11-13 مم ، أما غاز الكربتون فأدائه الحراري أفضل من الارجون ولكنه غالي الثمن ، لذاك يستخدم في حالة الرغبة في جعل الفراغ بين طبقتي الزجاج اقل من 6 مم 0 [14]

2- وحدة الزجاج الثلاثية العناصر Three Elements Glazing Unit :

هذا النظام في التزجيج يستخدم في المناخ الاقل قسوة بحيث القيمة العالية ل R-Value أقل ضرورة.

تتكون وحدة الزجاج من فيلم واحد داخلي بصري يتميز بأنه نقي وشفاف مع طبقتين من الزجاج الشفاف الذي يحمل درجة من درجات اللون والعاكس و ذلك لتحسين أداء النافذة [شكل15] .



(شكل 15) وحدة الزجاج الثلاثية العناصر و تتكون من فيلم واحد بصرى يتميز بالنقاء و الشفافية و طبقتين من الزجاج الشفاف العاكس 0

[13] www.visionwall.com

[14] Ebide

3-وحدة الزجاج الرباعية العناصر Four Elements Glazing Unit :

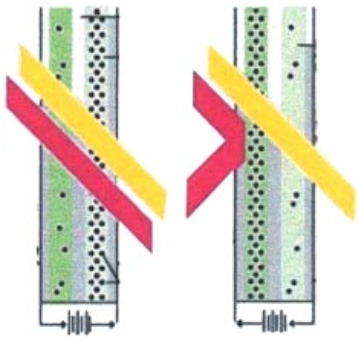
تحتوي هذه الوحدة علي طبقتين من فيلم شفاف بصري معلق داخليا بين لوحين من الزجاج الشفاف ذو درجة لونية وعاكس ، وذلك ليخلق ثلاث مساحات من الهواء للعزل ، كل ذلك يؤدي الى ارتفاع قيمة R-value ليصل مابين 4: 7.1 بدون الحاجة الى ملء الفراغ بغاز خامل 0 [15]

4- التزجيج القابل للتحويل Switch able Glazing :

هو تزجيج للنوافذ ذو خصائص بصرية وشمسية ، ويتغير وفقا للقوة المحركة الكهربية ووفقا للضوء أو الحرارة.

يوجد نوعان الاول ملون والثاني يتحول لونه الى الابيض عند التعرض للشمس في حالة التزجيج الملون فان الضوء واشعة الشمس تنعكس من النافذة ، وهناك نوع ثالث من التزجيج المتحول يعتمد على التلوين الحراري Thermochromics ، هذا التزجيج يصبح غير شفاف عندما يتعرض للحرارة .

لذلك فان افضل تعريف للتزجيج المتحول هو التزجيج الضوئي اللوني Photochromic حيث الخامة يتحول لونها الى اللون الغامق حينما تتعرض الى كثافة ضوئية عالية [شكل16]0[16]



(شكل 16) النافذة القابلة للتحويل وفقاً لقوة محركة كهربية و وفقاً للضوء و الحرارة 0

ثالثاً : الاسقف المستخدمة فى تغطية الفناء :

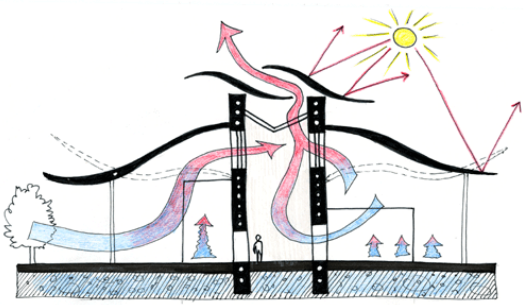
شهد تصميم الاسقف تغيرا كبيرا ، خاصة من ناحية الوظيفة التى تؤديها ، حيث اصبح السقف يلعب دورا اساسيا فى التحكم فى البيئة والمناخ الداخلى . كما اصبح مثله مثل اسطح الحيز الداخلي يتفاعل مع مستخدم المكان ويتغير مظهره طبقا لهذا التفاعل 0

ونستعرض فيما يلي نماذج من الافكار التي تم تطبيقها في الاسقف لكي تستطيع ان تلعب الدور الموكل اليها.

" إ ستخدام السقف المتحرك لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة " :

يعتبر المطلب المبدئي فى التصميم المتوافق مع البيئة هو الاستفادة من ضوء النهار الطبيعي بدون التعارض مع المتطلبات الوظيفية و كذلك الاستفادة من التهوية الطبيعية 0 و يمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام نظام الاسقف المتحركة على الحجرات الملتصقة ببعضها البعض 0 نظام السقف يعمل فى تزامن و توحد مع نظام السقف المتحرك معتمداً على محور مركزى " عمود فقرى " و سلسلة من النوافذ التي تعمل بتقنية عالية على محور مركزى و احد لمى تسمح لمدى كبير منها ان تستجيب لتغير الظروف البيئية 0

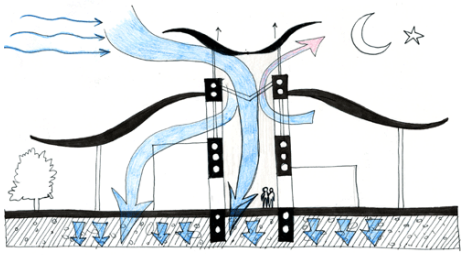
في الصيف كل من النوافذ و نظام السقف يمكن ان تُنشئ مسار هواء متحرك طبيعى ، كما تخلق ظروف إظلال مناسبة [شكل 17] 0[17]



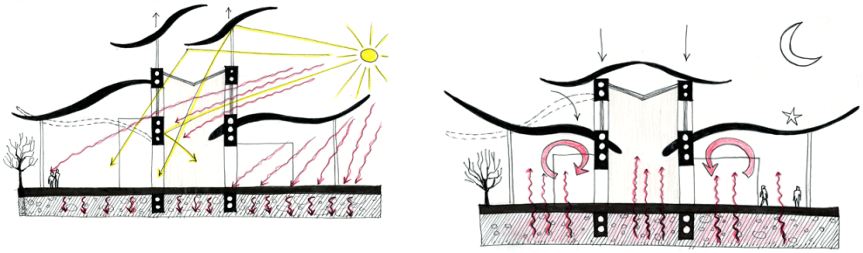
www.visi
www.adv
www.uia-

(شكل 17) فى فترة النهار فى الصيف يتم فتح الاسقف المتحركة بزاوية تمنع دخول اشعة الشمس المباشرة و فى نفس الوقت تسمح بالتهوية الطبيعية 0

فى الشتاء يمكن لنظام السقف ان يغلق الحجرات لكى يسمح بوجود مساحات هواء اصغر يمكن تدفئتها بواسطة الشمس ، فى حين انها ما زالت تسمح لنسبة قليلة من اشعة الشمس المباشرة ان تنفذ الى الفراغ الداخلى 0 [شكل 18 / 19] [18]



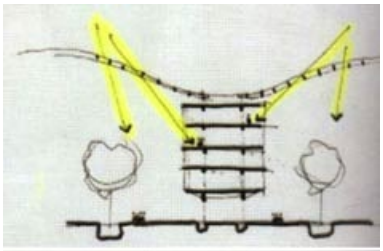
(شكل 18) فى فترة الليل فى فصل الصيف يتم فتح الاسقف المتحركة بحيث تسمح بدخول الهواء البارد ، و تحركه داخل المبنى بالكامل0



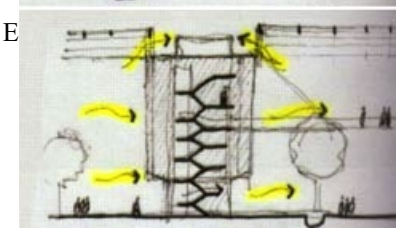
(شكل 19) فى فصل الشتاء فإن الاسقف المتحركة يتم فتحها نهاراً للحصول على اشعة الشمس الدافئة و الاضاءة الطبيعية 0 اما فى فترة الليل فيتم غلقها لكى يحتفظ المبنى بالدفء داخله 0

السقف كوسيلة للتحكم في البيئة:

تم تطبيق هذه الفكرة في المركز الرئيسي لبنك ING في امستردام ، حيث يعمل السقف الخاص بممر التوزيع الذي يوجد في قلب المبنى كمساهم في ابتكار المناخ الداخلي، فهو يعمل وكأنه منزل أخضر ، حيث تدخل أشعة الشمس وتقوم بتسخين الهواء الموجود في الحدائق التى تقع أمام المكاتب ، ويتم تعميم نظام التكييف لكي ينقل الهواء من ممر التوزيع الرئيسي الى داخل البيئة الداخلية، اثناء الشتاءفإن الهواء أسفل السقف يكون أكثر دفئا بمقدار عدة درجات أكثر من الخارج مما يعني انخفاض استهلاك الطاقة



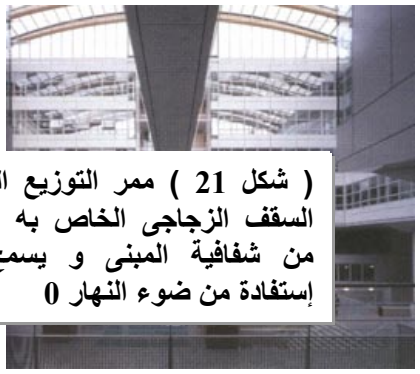
E



اللازمة للتدفئة. في الصيف يتم فتح النوافذ الموجودة في الاطار العلوي للسقف لتسمح بتغيير الهواء [شكل20] .

(شكل **20**) كروكى لممر التوزيع الرئيسى فى بنك **ING** فى امستردام **0** هذا الممر يوجد فى قلب المبنى و يساهم فى خلق المناخ الداخلى لانه يعمل و كأنه منزل اخضر **0**

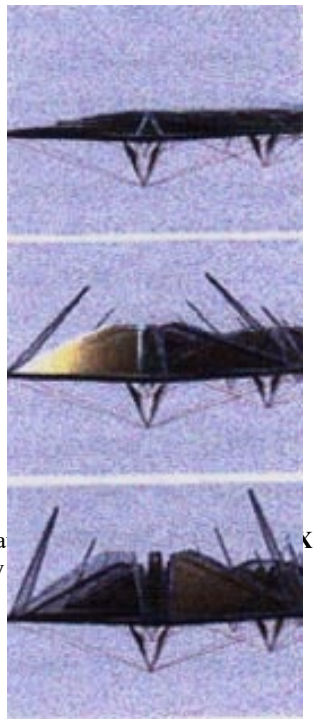
-للتحكم في درجة الحرارة ، تم استخدام حل متطور من خلال ابتكار مناخ داخلي يتم التحكم فيه عن طريق سقف زجاجي واسع، حيث يتم تجنب زيادة درجات الحرارة بين الداخل والخارج، والسماح لكل شخص على حده ان يتحكم في المناخ الصغير المحيط به طبقا لمتطلبات الراحة الشخصية .السقف الزجاجي تم تصميمه لزيادة الاضاءة والشفافية ،وتم ازالة كل العناصر الانشائية الحاملة للسقف للسماح بمرور ضوء النهار للفراغات الداخلية، مما ينتج عنه شعور بأن الفراغ الداخلي مفتوح للهواء [شكل 21] [19]



(شكل 21) ممر التوزيع الرئيسى و السقف الزجاجى الخاص به الذى يزيد من شفافية المبنى و يسمح بأقصى إستفادة من ضوء النهار 0

-السقف (السكاي لايت) السريع الاستجابة: Responsive Skylight

في هذا النوع من الاسقف يتم استثمار فكرة الوظيفة المتحركة Kinetic Function والتفاعل الانساني Human Interactive والتحكم المتكيف Adaptable control وظروف التشغيل الواقعية في الحصول على سقف سريع الاستجابة لكل هذه العوامل، التصميم هو عبارة عن نظام شبكة ترتبط مع بعضها البعض لسقف يستجيب ذاتيا ، وهذه الشبكة تعمل لتوفير أفضل ظروف التهوية والحرارة والاضاءة الطبيعية [شكل 22]



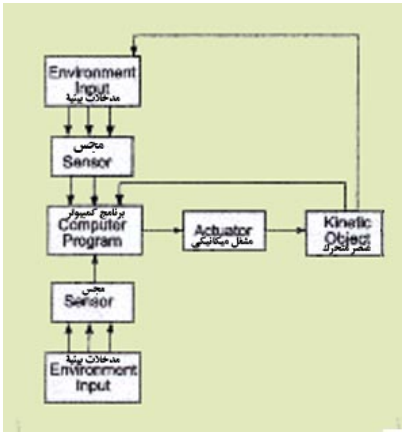
(شكل 22) السقف السريع الإستجابة لظروف التشغيل الواقعية و الذى يعمل على توفير افضل ظروف التهوية و الحرارة و الإضاءة الطبيعية0

[19] - Ma **X Architettura**) no.67 - agenzia italiana di esportazione SPA - Italy

ـ التحكم الغير مباشر السريع الاستجابةresponsive direct control :

النظام الرئيسي في هذا التقسيم هو نفسه مثل التقسيم السابق "التحكم الغير مباشر" ، لكن جهاز التحكم يمكنه ان يتخذ قرارات تقوم على معلومات آتية من عدة مجسات ، ويقوم بتفعيل قرارات مناسبة وارسالها الى مصدر الطاقة لتفعيل حركة تناسب شيء فردى 0 [20](شكل 23- 24)

(شكل 23) نموذج لمظلة ذات نظام منتشر يمكن ان تتخذ عدة أشكال تبعاً للمعلومات الآتية من المجسات المتصلة بنظام التحريك 0

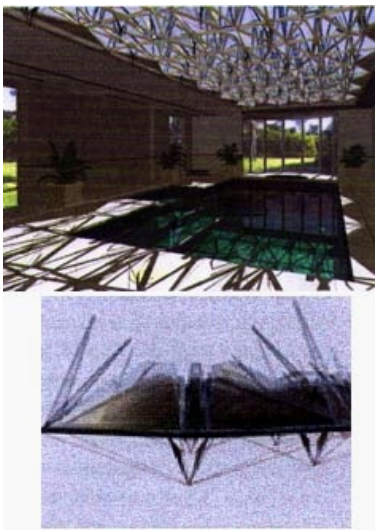


(شكل 24) يوضح التحكم الغير مباشر السريع الإستجابة الذى تعتمد الحركة فيه على معلومات آتيه من عدة مجسات 0

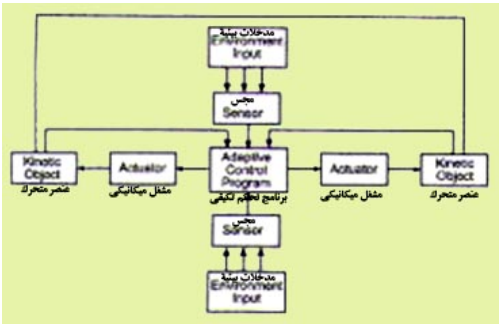
ـ التحكم السريع الغير مباشر الموجه heuristic responsive in direct control

[20] -Michael A.Fox "**Sustainable Applicationof intelligent Kinetic Systens** "- Massachusts institute of – Cambridge - USA –Technology- Department of Architecture 2001- p 1 :4

الحركة فى هذا المستوى تبنى على اما الاستجابة الفردية او الاستجابة الكلية الوجود (المنتشرة فى كل مكان) التى تستطيع ضبط الحركة ذاتيا . مثل هذه الانظمة توحد الاتجاه اوتكتشف السعة فى ميكانيكية التحكم (شكل 25 / 26) [21]

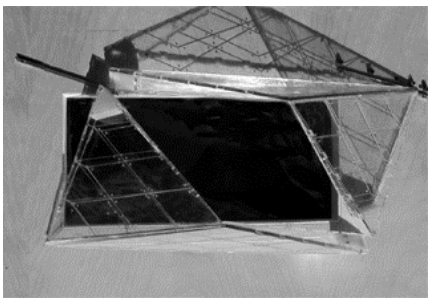


(شكل 25) سكاى لايت متحرك يستخدم نظام التحكم السريع الغير مباشر الموجه و يتصل بنظام شبكى يعمل على التحكم فى المنشأ من اجل الإستفادة من ضوء النهار و الحرارة الطبيعية 0 تحتوى كل وحدة من وحداته على 8 بانوهات مستقلة تنزلق بطول اربعة خطوط مستقيمة فى اتجاه مركز البانوه و ذلك للوصول الى الوضع المفتوح 0



(شكل 26) يوضح نظام التحكم السريع الغير مباشر الموجه 0

اما فى هذا النموذج فان الحركة تتم مباشرة بواسطة واحدة من مصادر الطاقة المتعددة المتضمنة مواتير كهربية ، طاقة الانسان او التغير الميكانيكى البيولوجى biomechanical فى استجابة



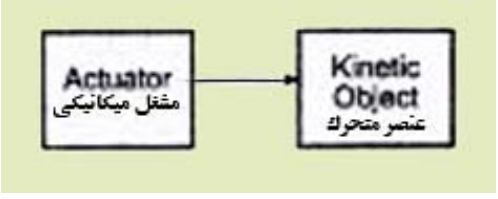
للظروف البيئية .(شكل 27 / 28)[22]

---

[21] –Ebide

[22] Ebide

(شكل27) نموذج لسكاى لايت متحرك يعتمد على النظام الدورانى و يتم التحكم فيه بشكل مباشر ، حيث يتصل موتور تحكم يعمل على دوران الاجزاء فى تحول ثلاثى الابعاد ينتج من حركة واحدة منزلقة مستقيمة0



(شكل 28) يوضح التحكم المباشر فى البيئة الذكية ، حيث يتصل الشئ المتحرك بالمشغل الميكانيكى مباشرة 0

الخاتمة :

و فى نهاية هذا البحث نجد ان الفناء الإسلامى لعب دوراً كبيراً فى تحقيق توافق و تكامل العمارة مع البيئة المحيطة بها – سواء فى عمارة الماضى او فى عمارة المستقبل 0 فقد عاد الفناء مرة اخرى ليحتل مكان الصدارة فى اى تصميم معمارى يهدف الى التوافق البيئى ، و مع تكنولوجيا العمارة الذكية تم الوصول الى حلول و معالجات جديدة و متطورة ليناسب الفناء كافة التصميمات المعمارية ، و كذلك ليستخدم فى كافة الأجواء المناخية و ليست الحارة فقط كما كان الحال فى الماضى 0

نتائج البحث :

1-يعتبر الفناء الداخلى على قائمة الحلول المعمارية التقليدية التى يتم إعادة إحيائها لمواجهة المشاكل المناخية

2-العمارة المصرية القديمة هى المصدر الأساسى لأى فكر معمارى يبحث عن تحقيق الارتباط بالبيئة و الطبيعة 0

3-أعادت العمارة الذكية إحياء اساليب المعالجة المعمارية التى اتبعتها العمارة المصرية القديمة و العمارة الاسلامية لتحقيق الإرتباط بالبيئة و الطبيعة ، مثل إستخدام الخامات الطبيعية و الفناء الداخلى و ملاقف الهواء 0 000 إلخ 0

4-تطورت الحوائط الخارجية من كونها مجرد إنشاء يقى المبنى من المناخ الى غشاء أكثر تعقيداً و تفاعلاً ، ليعمل و كأنه سطح بينى يهتم بتحقيق التحول من المناخ الخارجى الى المناخ الداخلى عن طريق تكامله مع تجهيزات المبنى

5-تحقق الحوائط الثنائية الطبقات كفاءة استهلاك الطاقة مع توفير درجة عالية من درجات الراحة و ذلك بإستخدام ظاهرة الانتقال الحرارى 0 و تقوم الفكرة الأساسية لها على كونها مدخنة يدخل منها الهواء النقى فى المستوى الارضى و يرتفع لأعلى و يستهلك ليخرج من الفتحات العلوية 0

6-الحوائط الذكية هى غلاف نشيط يغير من خصائصه إستجابة الى الظروف البيئية خارج و داخل المبنى 0 و من الجدير بالذكر ان استخدام الخلايا الكهروضوئية العضوية قد ساهم فى تحويل الحوائط الى اغشية شبه منفذة مثل اغشية خلية الحيوان و التى تسمح بدخول الهواء او الضوء بنسبة اقل او اكثر تبعاً للظروف

7-اصبح السقف فى ظل العمارة الذكية يلعب دوراً أساسياً فى التحكم فى البيئة و المناخ الداخلى و كذلك يتفاعل مع المستخدم و يتغير مظهره طبقاً لهذا التفاعل مثل السقف السريع الاستجابة فهو سقف يحتوى على نظام شبكة ترتبط مع بعضها البعض حيث تعمل على توفير افضل ظروف التهوية و الحرارة مع الإضاءة الطبيعية 0

التوصيات :

1-يوصى المعماريين بإعادة تهيئة المفاهيم التقليدية للتصميم المعمارى لكى تتناسب مع عصر التصميم الرقمى 0

2- يوصى الجهات التشريعية فى الدول الاسلامية بسن القوانين التى تلزم المعماريين بضرورة وجود الفناء الداخلى فى اى تصميم معمارى 0

مراجع البحث :

أولا: المراجع العربية :

1-" **اسس التصميم المعمارى و التخطيط الحضرى فى العصور الاسلامية المختلفة بالعاصمة القاهرة** " – اعداد مركز الدراسات التخطيطية و مركز اعادة احياء تراث العمارة الاسلامية – الناشر منظمة العواصم و المدن الاسلامية – جدة – المملكة العربية السعودية – 1990

2- خالد محمد حسن – دكتور – بحث منشور – " **الاستفادة من الاساليب التكنولوجية الحديثة فى معالجة الفتحات فى العمارة الداخلية** " كتاب بحوث المؤتمر العلمى السابع – كلية الفنون التطبيقية – القاهرة – 2000 –

3- علا محمد سمير – دكتور – رسالة دكتوراه – العمارة الذكية و اثرها على التصميم الداخلى و الخارجى – كلية الفنون التطبيقية -= جامعة حلوان – القاهرة – 2006 0

4- يحيي وزيرى – دكتور – " **تطبيقات على عمارة البيئة – التصميم الشمسى للفناء الداخلى** " – مكتبة مدبولى – القاهرة – 2002

ثانياً : المراجع الأجنبية :

1Mauricio Cardenas Laverde (**OFX Architettura**) no.67 - agenzia italiana di esportazione SPA - Italy 2002–

Michael A.Fox "**Sustainable Applicationof intelligent Kinetic Systens** "- Massachusts institute of – Cambridge - USA –Technology- Department of Architecture 2001-

ثالثاً : شبكة الانترنت :

www.advancedbuiliding.org--1

www.uia-atlas.org 2

–3www.smart.arch.nl

–www.visionwall.com4