الخصائص التصميمية لأنظمة السقوف الثانوية في الفضاءات الداخلية

د. شمائل محمد وجيه الدباغ
مدرس
قسم الهندسة المعمارية - الجامعة التكنولوجية
بغداد – العراق

د. اكرم جاسم العكام
استاذ مساعد
قسم الهندسة المعمارية - الجامعة التكنولوجية
بغداد - العراق

الملخص

تعد السقوف الثانوية من العناصر المهمة في الفضاءات الداخلية من خلال تعدد حلولها الجمالية والوظيفية اذ اشارت العديد من الطروحات الى السقوف الثانوية وانواعها وبصورة اتسمت بالشمولية , الا انها لم تتناول الخصائص التصميمية لأنظمة السقوف الثانوية في الفضاءات الداخلية . ولغرض معالجة المشكلة البحثية ، تم اعتماد اسلوب استعراض الأدبيات المركزة للشركات المصنعة لتلك الانظمة بغية تحليلها .

اوضحت النتائج ان من الأعتبارات المهمة في اختيار نوع السقف الثانوي : مادة وحدات السقف الثانوي material (خشب ، معدن ، فايبر ، بلاستك) , نقشة الوجه face pattern , حجوم الوحدات او الألواح وسمكها module size and thickness , مديات الألوان المتاحة color range , درجة الانعكاس الضوئي light reflectance , شكل حافات الوحدات edges , طريقة الربط والتركيب .

وبينت الاستنتاجات اعتمادية اختيار انظمة السقوف الثانوية على مفرداتها التصميمية والمتمثلة باختيار مادة وحدات السقف الثانوي , نقشة الوجه, حجوم الوحدات او الألواح وسمكها , مديات الألوان المتاحة , درجة الانعكاس الضوئي, شكل حافات الوحدات , وطريقة الربط والتركيب ، اضافة الى طبيعة الفضاء الشاغله له ووظيفته ، ونوعية العلاقة السايكولوجية المرغوب تحقيقها .

كما اوضحت الاستنتاجات تباين درجة مرونة انظمة السقوف الثانوية وطبيعة الهياكل الانشائية الحاملة لها وكفاءة ادائيتها البيئية ودرجة التذوق الجمالي التي تعكسها , وتباين طرق تحقيق الاهداف التي تؤديها انظمة السقوف الثانوية عموما من حيث اخفاء وتنظيم الخدمات الميكانيكية كالتدفئة والتبريد والخدمات الصوتية والاتصالية والأضاءة وغيرها ، والحلول الوظيفية والبيئية الاخرى . اضافة الى فاعلية الابعاد الجمالية التي تضفيها انظمة السقوف الثانوية على الفضاءات الداخلية وتحقيق مفردات بصرية مهمة كبعث الحيوية والنشاط او السكون والتوازن ، او العمق بالمنظور، او الالتوائية، او طبيعة الشفافية والصلادة، او التعامل مع تقليد المواد الطبيعية وغيرها من خلال توفر انظمة سقوف ثانوية متباينة من حيث القرارات التشكيلية ، والتمفصلية الخاصة بها بدرجة تحررها من العناصر الفيزيائية كالجدران والزوايا والحافات ، وبهذا تؤثر انظمة السقوف الثانوية على تكاملية انظمة الفضاء الداخلي وعلاقاتها مع الانظمة الهيكلية والخدمية الاخرى ونظام القشرة المحيطية بالفضاء الداخلي . واخيرا قدمت التوصيات اللازمة .

Design characteristic of False ceilings systems in Interior Spaces

Abstract

Many literatures referred to false ceilings and their types however, these literatures have taken the characteristic of false ceiling systems in interior spaces. To tackle research problem, intensive literature review method has depended to analyze these systems. The result revealed the variety of materials , face patterns , module size and thickness , color range , light reflectance , edges, bonding and synthesis method .

The conclusion demonstrated the dependency of false ceiling choice according to design elements , function , nature of space and type of occupation , and desired psychological relations to be achieved . Also the conclusion referred to variety of flexible degree of false ceiling systems , nature of structural elements , efficiency of environmental performance , aesthetic test .The false ceiling systems offers variety of articulation and bounding relationships. finally , to sum up this investigation , false ceiling system offers an active aesthetic dimension for interior spaces and achieve visual qualities like variety , activity or depth for perspective , curvlinerty , transparency , and other visual characteristic depending on integration of the system with service , structural , and skin system of interior space . Finally recommendations were discussed .

الخصائص التصميمية لأنظمة السقوف الثانوية في الفضاءات الداخلية

1. المقدمة

ازدادت اهمية السقوف الثانوية بتطور الحلول الجمالية والوظيفية التي تتيحها الشركات المصنعة للمصمم ، موفرة حلولا وظيفية مختلفة كالحماية من الحرائق ، ومقاومة الرطوبة ، والعوامل الخارجية ، العزل الصوتي ، وتوفر في ذات الوقت حلولا وخيارات جمالية عديدة من خلال التلاعب بحجوم واشكال وحداتها ، ونقشات السطوح، والالوان ، والملمس لتتناسب بصريا مع اي فضاء ، وبمقياس يمتد من الفضاء الخاص الحميمي الى النصبي وبطرز مختلفة تتباين بين الكلاسيكية الى المعاصرة .

يجب ان يأخذ المصمم المعماري مجموعة من النقاط بنظر الاعتبار لتساعده في اختيار النظام الافضل من بين الأنظمة الكثيرة للسقوف الثانوية التي توفرها الشركات المنتجة حاليا ، ونظرا لغياب الاسس التعريفية التي يستند اليها المصمم لذا سيهدف البحث الى الكشف عن تلك الاسس ومن خلال ثلاث محاور رئيسية , يهدف الاول الى بناء اطار مفاهيمي أولي لانظمة السقوف الثانوية , فيما يهدف المحور الثاني الى القيام بالعملية التحليلية من خلال استعراض مكثف لادبيات الشركات المصنعة للعديد من انظمة السقوف الثانوية , ويختتم المحور الثالث بأهم النتائج والاستنتاجات التي توصل اليها البحث .

2. الاطار المفاهيمي

تصنف (طروحات العكام) كل من مفردة (الجدران ، السقوف ، الارضيات والسلالم) ضمن مفردة العناصر المادية التي تحدد الكيان الفضائي ضمن مفردات الفضاء الداخلي العامة [1: p.61] (العكام) ، وتشير دراسة (الدباغ) ايضا الى مفردة السقوف ضمنيا ضمن العناصر المادية للفضاء الداخلي مؤكدة على اهمية التفاصيل وتنضيجها من خلال اعتماد الفضاءات المعمارية في جزء منها على تفاصيل المواد المهمة ذات الدلالة التي تحيطها ، وقد اشارت هذه التفاصيل الى نمط المواد المستخدمة material type ، نوع التفصيل ، نوع الصياغة وانماط القولبة molding types [2: p.60] .

فيما يعد (Ching) السقف ثالث عنصر من عناصر الفضاء الداخلي ، وعلى الرغم من كونه بعيدا عن متناول اليد وغير مستخدم كالجدران والارضيات الا انه يلعب دورا بصريا هاما في اعطاء الفضاء هيئته وتحديد بعده العمودي ، وبدل ان يكون السقف مجرد سطح افقي صقيل يمكن للسقف ان يعبر عن نقشة الارضية او السقف اعلاه ، لتخلق الدعامات الهيكلية مع المواد والالواح المثبتة بها انماطا : متوازية ، شبكية ، او شعاعية . وتزيد السقوف المزودة بالملمس او النقشات او العمق والاتجاه المتغيرين في العادة انتباه مستخدمي الفضاء وتجذبهم , اذ عادة مايكون السقف عبارة عن سطح كبير فارغ blank منسي وغير مستخدم ، في حين تسهم السقوف الثانوية بجعل السقف يسهم ويشارك مع التأثيرات التزويقية المرافقة له بشكل اكثر فاعلية في اغناء الفضاء ، اذ تلعب السقوف دورا كبيرا في تغيير نسب الفضاء ، خاصة اذا تكاملت مع الانارة المدروسة لخلق واغناء التأثير المطلوب في الفضاء . كما ان السقوف ممكن ان تكون صدى للارضيات يردد نفس النقوش ولكن بالوان صامتة mute لتبدو كأنعكاس شاحب للارضيات ، او يمكن طلاء كل من السقف والجدران بنفس اللون ، او تغليفهما بنفس نوع التغليف لتحقيق زيادة في الربط والعلاقة وجعل الفضاء اكثر راحة وانسجاما . [3: p.162-164] .

السقف عادة ماينسى كعنصر ثلاثي الابعاد في التصميم ، الا ان التعقيد في التقنيات الحالية تسعى الى تحقيق الحرية في التلاعب بهذا السطح الحيزي المهم او الاكثر اهمية ، ان هذه الراحة او التشويق يمكن انجازهما من خلال نمط نماذج السطح ، التنويع اللوني ، الملمس المضاف ، او تعدد مستويات السقف والذي يصبح فعالا اكثر بالانارة ، كما ان ابعادا ثلاثية اخرى يمكن ان تتحقق عندما يكون هناك امكانيات لرفع السقف باستخدام العقود ، الجسور ، والقباب [4: p.100] .

فيما تشير طروحات اخرى الى السقوف الثانوية ضمن مصطلح " تبطين السقوف roofs linings " مشيرة الى امكانية تبطين كل من السقوف الزجاجية والسقوف الصلدة جزئيا او كليا من الداخل بمواد عازلة وتزينية decorative مثل:

{ الالواح الجصية ، الوحدات المسلحة بالالياف الزجاجية ، الالواح العازلة للصوت ، الالواح المعدنية المستوية والمثقبة ، الالواح الخشبية المعالجة ، شرائط الخشب المعالجة ، الخ } . ويخضع اختيار مواد التبطين لعدة اعتبارات منها : متطلبات الاداء ، الهيكل الانشائي ، تظليل الزجاج ، التهوية ، الانارة ، العزل ، الصيانة والادامة اضافة الى التأثير النوعي والجمالي للفضاء بالتأكيد . [5:p.225]

وتؤكد الطروحات بالاضافة الى المضامين الادراكية على اهمية (مهمة المبنى) building task من خلال السيطرة الفيزيائية (أي السيطرة على التنظيم الداخلي للبناية ، الاطار الوظيفي ، والاعتبارات الاجتماعية من خلال طرح علاقة شكل الفضاء الداخلي بالوظيفة . [6: p44]

ومما سبق يتضح لنا وجود توجهان رئيسيان لتحليل السقوف الثانوية يعتمد احدهما على المضامين الوظيفية ، فيما يعتمد الثاني على الحقائق الادراكية وماينتج منها من قرارات وافكار تصميمية وخصائص تؤثر على المشاهد وهما مايسعى بحثنا هذا التركيز عليه .

وقد اوضحت الطروحات التي سيتم استعراضها ادناه مجموعة من الاسس او المتطلبات الوظيفية المؤثرة وبشكل مباشر على القرارات التي يتخذها المصمم في اختيار نوع السقف المناسب للفضاء الداخلي ، هذا ولم يتم التأكيد على المواصفات الخاصة بتنفيذ هذه السقوف على الرغم من اهميتها لغرض تقليص حدود البحث . وفيما يلي بعض المواصفات التي يمكن ان يحصل عليها المصمم لتصميم سقف ثانوي جمالي ووظيفي ناجح منها :

أ- مقاومة الحريق Performance fire

تتراوح مقاومة هذه الوحدات للحرائق عادة مابين ساعة الى ثلاث ساعات كمعدل عام ، ويلعب نوع وسمك المادة المصنعة منها السقوف فضلا عن نوع الهيكل الرئيسي الحامل suspension system ، وعدد فتحات التهوية وتراكيب الانارة ونوع المعالجات المستخدمة في هذه المفاصل دورا في تباين درجة مقاومة هذه السقوف .

ب- مقاومة الرطوبة العالية والأبخرة Steam \ condensation resistant

تستخدم هذه السقوف في الفضاءات او البيئة المشبعة بالماء عادة كالمسابح والحمامات والمطابخ لتحافظ على ابعادها مستقرة دون حصول هطول او انحناء اوتصدع نتيجة زيادة الاحمال عليها ، فالبخار المشبع يمكن ان يزيد من وزنها بشكل جدي . وتتباين السقوف الثانوية في درجة مقاومتها حسب المادة المصنعة منها او نوع طبقة الاكساء فاحيانا تكون مادة الركيزة الاساسية core مكسوة بطبقات من رقاقات الالمنيوم من الجهتين كما في سقوف الالواح الصخرية mineral fiber ، واحيانا تعالج الواح الانسجة الصخرية بالمعاملة الحرارية او يستخدم الطلاء المقاوم للصدأ في السقوف المعدنية .

ج- الاخماد والسيطرة الصوتية Acoustic and sound control

يتأثر امتصاص الصوت بمجموعة من العوامل منها : مادة السقف الثانوي ، نقشة السطح surface pattern ، حجم الوحدات module size ، طريقة تركيب السقف الثانوي ، ارتفاع التعليق ، وعدد الفتحات والاختراقات وطريقة معالجة نقاط الاتصال او المفاصل مابين السقف والجدار . اذ يترتب عن المسامية العالية فضلا عن الثقوب والنقشات لالواح السقوف الثانوية وللنوابض المستخدمة في تعليق السقوف رنين صوتي يؤدي الى الاخماد الساقط على الالواح ، وتتراوح درجة امتصاص الصوت لاغلب السقوف الثانوية مابين (0.4 - 1.2) هرتز ضمن المدى 125 – 4000 HZ [7]

د- الاستخدامات الخاصة للسقوف : وتشمل

- السقوف المقاومة للاتساخ وبقع الدهون stain resistance وتستخدم في فضاءات اعداد الاغذية والمطاعم او الفضاءات التي تتطلب تنظيفا مستمرا كالمستشفيات . كما يمكن ان تضاف لها ميزة اخرى وهي قابلية امتصاص الضربات القوية ومقاومة الاتلاف وخاصة في الفضاءات المعرضة لسوء الاستعمال ، او الطرق العنيف كالمدارس ، والممرات ، والمطاعم وقاعات العاب السلة والطائرة [8: p.23]

ويفضل استخدام السقوف العازلة للصوت في المطابخ للحد من تأثير الضوضاء الناتجة من هدير ودوي مكائن الغسيل والخلاطات والثلاجات وشافطات الروائح ، مع مراعاة استخدام اجهزة شفط كفوئة لضمان عدم نفاذية المواد المتطايرة الى هذه السقوف [9: p.245] ، ويعد السقف السطح الوحيد الفارغ في المطابخ عادة ، مما يتيح جالا واسعا للخيال والتلاعب بحرية ، ومن خلال التلاعب في مستو ى ارتفاعاته يمكن تحديد مناطق خاصة ضمنه ، كأن يكون مكان الطبخ او منطقة الطعام مثلا ، كما يمكن استغلال هذا الاختلاف في المستو ى level في توقيع الانارة المخفية ومفرغات الهواء .
[10: p.162]

- السقوف المقاومة للحوامض والصدأ والتآكل corrosion and acid resistant في فضاءات المختبرات ومعامل الادوية والاصباغ والاحبار وعجائن الورق والمنتجات المطاطية .
- سقوف مايعرف بالغرف المطهرة اوالنظيفة من الشوائب clean rooms موفرة مقاييس عالية من النظافة حيث تكون الشروط الصحية هي الاعتبار الاول في المستشفيات وصالات العمليات , كما تستخدم هذه السقوف في ستوديوهات المونتاج والصوت او القاعات التي تحوي اجهزة الكترونية معقدة يخشى عليها من الشوائب والاتربة [11:p. 45] .

1.2 صنفت طروحات (Halse) انظمة السقوف الثانوية الى:

1.1.2نظام سقوف السيطرة الصوتية Sound control ceiling system

تعرف طروحات (سوزان عبد حسن) التصميم الداخلي للفضاء السمعي بكونه (فن معالجة الفضاء السمعي من خلال استغلال كافة المواد والعناصر المتاحة في التصميم المعماري من مواد عاكسة وماصة وناشرة للصوت وتشكيلاتها المتنوعة مع اعتماد الالوان والاضاءة والتي تساعد في توفير امكانات الاداء الصوتي وتوفير الراحة السمعية والبصرية للانسان المتلقي ضمن الفضاء). وهو ما يتطلب من المصمم الإدراك الواعي والإلمام بالأمور المعمارية وتفاصيلها ومعرفة واسعة بالمواد والخامات وماهيتها وخصائصها، وتطرح الدراسة مجموعة من المُؤشرات التَصميمية لعناصر التصميم الداخلي متضمنة السقوف وتَتمثل بـ : الشكل (منتظم ام معقد) ، الحجم (كبير ام صغير) ، الخطوط (منسابة او متموجة) ، الملمس (ناعم ام خشن) ، كما تشير الى ضرورة الالمام بماهية الصوت ومؤشرات الكفاءة الادائية الصوتية لكي يتمكن المصمم من جمع وتوحيد التجربة الانسانية البصرية والصوتية في صيغة تقترب من تحقيق التكاملية الصوتية والبصرية [12: pp.95-128] . ولاتقتصر المعالجات الصوتية والجمالية اعلاه على القاعات الموسيقية وقاعات الحفلات والمسارح والاستوديوهات الخاصة بالتسجيلات الصوتية فقط ، وانما تمتد لتشمل مدرجات الجامعات ، وقاعات المحاضرات والمؤتمرات، المستشفيات، والمباني العامة، والمصانع الخ. [13]

يمتاز نظام سقوف السيطرة الصوتية بامتلاكه قابلية لأمتصاص الصوت sound absorption وترقيق او تخفيف الصوت sound attenuation ، و تضاف له العديد من المواصفات العملية الأخرى كمقاومة الحرائق ودرجات الرطوبة العالية، وسهولة التنظيف والصيانة الخ .. وتصنع وحدات هذا النظام عادة من اللألياف الصخرية mineral fibers التي مّوعت وصبت في وحدات خفيفة الوزن بشكل الواح panels اوبلاطات tiles . وتتوفر هذه الوحدات بمدى واسع من الابعاد ، الالوان ، النقشات ، الحافات ، وطرق او مواد الانهاء لتوفر مرونة للتصميم المنسق وبما يتماشى مع المتطلبات الوظيفية والجمالية للفضاء . [14: pp.111-,112]

2.1.2 نظام سقوف العوارض الضوئية Lover lighting ceiling system

ان الطريقة التقليدية في عملية انارة الفضاءات الداخلية للهياكل الحديثة هي الانارة المباشرة والتي تشبه الشمس في منتصف الصيف والتي عادة ما تجعل الناس ضجرين ومرهقين ودائما مايغيرون مساراتهم الى المناطق المظللة او نصف المظللة . وتشير طروحات (العكام) الى جملة من التوصيات الخاصة بالمعالجات الضوئية منها: محاولة المصمم تحقيق الاضاءة ورمي الظلال الاعمق لجلب الانتباه المباشر للاجسام المشوقة ، الانتباه الى الحزم الضوئية bands او الفيض الضوئي Pools of light اذ تعد عاملا تصميميا مؤثرا في الاضاءة ، استغلال قابلية الاضاءة المنتشرة Diffused light لرمي الانماط الضوئية القادرة على تعريف مساحات فضائية معينة او ربط اجزائها الثانوية وبالتالي خلق ايقاع ضوئي هام ، وامكانية استغلال الاضاءة اللاشكلية لتحقيق فيض ضوئي للفضاء وجعله يبدو اكثر فضائية More spacious . ويبدو مما طرح اعلاه اهمية الظل والظلال واشكالها الناتجة في تحقيق الانتباه وخلق الايهامات البصرية.[1: p.60]

عليه فقد حاول بعض المعماريين تجسيد هذه الافكار في الفضاءات الداخلية , محاولين منع تأثيرات الضوء المباشرة بواسطة التشتيت والتقسيم بأستخدام السقوف الثانوية وتمثل سقوف العوارض الضوئية الطريقة العلمية الحديثة في انشائها فضلا عن المدى الواسع من المواد الجذابة والعملية ، والأنتقاءات المتعددة من الألوان والأشكال والحجوم ، بالاضافة الى تكامل تأثيرات السقف الضوئية مع انظمة التهوية والتكييف مع مراعاة شروط المتانة ومقاومة الحرائق فضلا عن سهولة التركيب والصيانة [14: pp.111,112] ، كما يجب ألاننسى امكانية دمج هذا النظام مع انظمة اخرى.

تتجاوب انظمة السقوف هذه مع متطلبات الأبنية العامة ، الأبنية التجارية والاسواق المغلقة ، فعاليات الضيافة ، صالات المعارض ، فضاءات الأبنية المكتبية ، ومراكز الرعاية الصحية ، وتتحدد شدة الأضاءة في الفضاء اعتمادا على كمية

الأضاءة ونوعيتها ، وموضعها في السقف الثانوي اي مدى ارتفاعها عنه او مدى توغلها فيه، ويعد هذا النوع اكثر نجاحا في الأماكن المكيفة المغلقة [15:p.Translucent Materials- infusions lay- in] . ان المواد الرئيسية في تصنيع هذا النوع من السقوف هي شرائط من الألمنيوم (0.8 مليمتر) او البلاستك الشفاف او نصف الشفاف او مادة الـ polycarbonate وتأتي بالوان ونقشات مختلفة تتراوح مابين "الصلدة ، المعرشة ، او ذات التأثير الكرستالي ، الخ" والتي تساعد المصمم على خلق مظهر متفرد حسب الطلب ، كما ان جملة من المتغيرات يمكن للمصمم الحصول عليها من خلال التغيير والتلاعب بالظل والضوء ، او اضافة قطع من البلاستك الشفاف والملون تحت الانارة مباشرة ليعطي تدرجا لونيا ينسجم مع بقية التصميم الداخلي للفضاء ، وفي نفس الوقت يمتص ويخفف من كمية الأضاءة الشكل (0) . واهم انواع هذا النظام :

- المشبك الخطي المشترك مع الأضاءة والمصنوع عادة من البلاستك والتي تكون بلاطاتها بنقشة او بدون نقشة وتمتاز بدرجة من الشفافية ، وذات ابعاد متنوعة والتي يمكن تركيبها بسهولة من خلال رصفها ببساطة فوق شبكة السكك .[Ibid.]
- الاشكال الهندسية الصندوقية المكعبة او الاسطوانية والتي غالبا ما تكون بحجم واحد او باحجام مختلفة ، وتصنع من الألمنيوم او بواسطة قوالب بلاستيكية مسبقة الصب .
- العوارض الورقية leafs louver ومشكلتها الوحيدة التذبذبات الناتجة من عمليات الدفع الهوائي لأنظمة التكييف فوق هذا النظام .
- المرايـــا .[14: p111,112]

3.1.2 نظام السقوف التزويقية Decorative ceiling system

تستخدم هذه السقوف لاغراض جمالية في الاساس اذ تساعد على تقليل ارتفاع الفضاء مثلا او في تصليح ، وترميم او تجديد اشكال السقوف القديمة بخلق اشكال جديدة للسقف تخفي الشكل الاصلي للمنشأ ، وتتيح هذه السقوف امكانية تقسيم سقف الفضاء الضخم الى سقوف هندسية متعددة معطية مجالا للابداع في التصاميم.[Restore architecturalforms .p:16]

4.1.2 نظام سقوف التغطية اللاسلكية Wireless Coverage ceiling system

تشكل هذه السقوف نظاما جديدا ومتفردا ، اذ تحوي الواح هذا النظام موصلات لاسلكية ، توصل كل من بيانات الحاسوب والصوت عبرها ، وتصنع هذه الالواح لتوفر تغطية كفؤة من خلال مجموعة من الواح الاستشعار المثبتة او المطمورة فيها Antenna Panels are standard ceiling tiles with wireless antennas for WLAN networks and mobile phone systems embedded inside .

هذه الالواح تبدو من الناحية الجمالية كالواح سقوف اعتيادية ، فهي تمتزج مع بقية السقف ، ولكون الهوائيات مطمورة بالالواح لذا فهي غير مرئية من الاسفل مما يخلق جوا مريحا لمستخدمي الفضاء وفي نفس الوقت يحد من عمليات السرقة او الاضرار بالممتلكات العامة المحتملة في حالة الهوائيات المرئية . كما ان هذه السقوف سهلة وسريعة التركيب كونها تثبت وتمد في شبكة كالالواح القياسية.[17:p. Wireless Coverage ceiling system] الشكل (6) يوضح ذلك.

2.2 المظاهر الجمالية التي تضفيها السقوف الثانوية

تشير طروحات (العكام) الى تأثير المواد المستخدمة في بناء الظاهرة الجمالية من خلال التعريف المكاني لها بواسطة تلك المادة وماله من تأثير في بناء الطرز الفضائية المتأثرة بالانماط الحضارية ، فضلا عن مفعول جمالية المادة وتفاصيلها في خلق سمات بصرية معينة . ويؤكد الباحث قابلية بعض المواد وبصورة فاعلة لمحاكاة فعل الضوء المتغير وماله من تأثير في بناء الظاهرة الجمالية وخصوصا مادة المرايا والمواد الزجاجية والمعادن الصقيلة العاكسة ، كما يؤدي الملمس دورا مؤثرا في تشتيت الضوء وخلق السمات البصرية الجالبة للانتباه ، اذ يبدو ان للملمس تصنيفا " فعليا" يتحدد بدرجة الخشونة ، واخر "صناعيا" ذا ملمس ضمني او ايهامي بطبيعة المادة المستخدمة . ويؤثر الملمس على استجابة المشاهد وبمستويات متعددة من خلال ارتباطه بالضوء ، وتعزيز التأثيرات العميقة bolding وتحقيق البعدية dimensionality .[1: p.60] واستنادا الى ماسبق يعتمد التأثير البصري الافتراضي virtually الذي تعكسه السقوف الثانوية بصورة عامة في الفضاءات على مجموعة من النقاط المشتركة منها نوع مادة اكساء الوحدات ناعمة , خشنة او براقة ، نقوش الوحدات السقفية ، وطريقة ربط وتركيب هذه الوحدات ، ومن التأثيرات التي تضفيها هذه السقوف :

اولا: المظهر الناعم Soft look

- ***تبعا لنقشة السطح :*** تعطي النقشات الصغيرة والثقوب الناعمة مظهرا ناعما للفضاء بصورة عامة وتوفر الشركات المنتجة مدى واسع من هذه النقشات منها المثقبة الناعمة fine perforated ، المشققة اوالمتصدعة بشقوق ناعمة fine fissured ، المستوية plain ، الشبكة الناعمة الدقيقة super fine grid , الخطوط المتتابعة الناعمة fine wrapped liner ، نقشة تشبه الغيوم الخفيفة soft cirrus, او يتم انهاء وجه وحدات السقوف او الالواح بانهاء ناعم كامد soft matt finish بالوان او نقشات ناعمة رقيقة مطبوعة مسبقا على طبقة رقيقة من رقائق البولستر او النسيج الناعم . الشكل (3، 2 ،1)
- ***تبعا لطريقة الربط او التركيب :*** تكون حافات الوحدات المستخدمة في المظهر الناعم اما من النوع المائل beveled edges او من الحافات المربعة بقطع مستقيم وهي بصورة عامة من النوع المزود بلسين tongued ، حيث يتم تثبيت الوحدات مع بعضها بأستنادها على هذا اللسين ، ويتم معالجتها لاحقا باستخدام سمنت مضاد للصوت. ويتم تثبيت هذه السقوف عادة ضمن النظام المغلف للتعليق concealed system , ويمتاز هذا النظام بأخفاء خطوط الالتقاء والمفاصل مابين الوحدات او الالواح معطيا سطحا مستمرا ناعما للسقف uninterrupted ceiling . شكل (5)

ثانيا: المظهر الخشن Heavily textured or bold Face

ويتم تصنيف هذا المظهر :

- ***حسب نقشة السطح :*** تعطي النقشات الخشنة والثقوب الكبيرة انطباع الضخامة والخشونة للفضاء بصورة عامة ، كما يمكن ان تضفي مظهرا غنيا لملمس طبيعي للفضاءات المعاصرة ، وتوفر الشركات المنتجة مدى واسع من هذه النقشات منها : المشققة بشقوق خشنة bold fissured ، المنقوشة كالغيوم الخشنة bold cirrus ، المنقوشة بشكل قنوات محززة متموجة corrugated ، الالواح المنقوشة بمقاطع معينة تتكامل مع بعضها لتنتج زخارفا مختلفة ونقشات لامتناهية syllables, او تكون سطوح الوحدات ذات نقوش غائرة عميقة ومجسمة لتعطي مظهرا منظوريا. الشكل (1) (5)
- ***تبعا لطريقة الربط او التركيب :*** ويتم تثبيت هذه السقوف عادة ضمن النظام المغلف للتعليق concealed system او النظام المكشوف Exposed system اعتمادا على نوع النقشة وحافة الوحدات . [18:pp.18-23] ,[19:pp.4-6]

ثالثا: المظهر او الانطباع الطولي الخطي للفضاء Liner look or effect

توفر الشركات المنتجة مجموعة من البلاطات والالواح التي تقوي الصورة الذهنية لاتجاهية الفضاء من خلال استخدام عناصر طولية تشكل نقشة هذه الوحدات . ويمكن خلق النظام الطولي في السقوف الثانوية "الجصية والالياف الصخرية والحديدية والخشبية " . تتحكم ابعاد نقشة السطح اي المسافة الطولية بين العناصر الطولية او الاخاديد التي تزين سطوحها وكذلك طريقة التركيب وشكل حافة الوحدات في التأكيد او التخفيف من التأثير الاتجاهي الطولي للفضاء . ومن المفضل ان يأخذ المصمم بنظر الاعتبار محاولة كسر التأثير الطولي لوحدات السقوف الثانوية في الفضاء الواحد لتجنب التأثير الرتيب ومحاولة قطع هذه الاستمرارية اما باستخدام اسلوب simple cross riling او بالتنويع بطريقة تثبيت اتجاه الحزوز اثناء التركيب مثلا ، الشكل (7,11,12,16,17) يوضح ذلك .[11: pp.17,19,29] [20: p.17]

رابعا: الانطباع الشبكي او مظهر الفضاء الشبكي الانيق Snap grid

تتوفر مجموعة من وحدات او الواح الالياف الصخريةmineral fiber التي تزود سطوحها بأخاديد او حزوز عمودية او افقية متقاطعة لتشكل شبكة من المربعات المستمرة في سقف الفضاء ، وتتباين ابعاد هذه الشبكة حسب نوع الوحدات او الالواح المستخدمة حيث يتم التحكم بحجم الشبكة من خلال ابعاد اللوح او البلاطة ، وعدد الاخاديد التي تقسمه ، وشكل حافة اللوح ، وطريقة التثبيت . ان الحافات التي من النوع المتراكب تتم وتكمل اخاديد نقشة الالواح وتتعطي مستوى اعلى للمظهر البعدي في حين تعمل الانواع الاخرى على اضفاء تقسيمات اضافية على الشبكة الرئيسية ليبدو وكأن هناك شبكتين متداخلتين تقسم سقف الفضاء . كما يوجد نوع اخر من الواح الالياف الصخرية ذات المظهر الشبكي تعرف بالواح الخلايا المفتوحة والتي تعطي الفضاء مظهرا تكعيبيا متناغما ومتراصا [11: p.18] [20 :p.17] الشكل (9، 18) . ويمكن خلق النظام الشبكي في كل انواع السقوف الثانوية " الجصية والحديدية والخشبية والمطاطية الخ .."

كما يمكن تصنيف انظمة السقوف الثانوية الى :

أ- ***نظام السقوف الشريطية Strip ceilings system***

تمتاز هذه السقوف بالخطوط العميقة التي تجعل الفضاء منظوريا ويمتاز بالحركة والديناميكية وتصنع شرائط هذه السقوف عادة من الألمنيوم او من الحديد المقاوم للصدأ وقد تطلى تلك المواد بانهاءات من النحاس او الكروم او تطلى باصباغ ذات الوان مختلفة . ويزود هذا النظام بعازل صوتي وحراري من الالياف الزجاجية توضع فوق الالواح عادة . كما تصنع شرائط هذه السقوف ايضا من الواح من الخشب او البلاستك .

يمتاز هذا النظام بامكانية التزاوج مع اصنافه الثانوية اولا ومع الانظمة الاخرى ثانيا ، كما يمتاز بسهولة تنظيفه وبمقاومته للاتربة (لكونه مستويا) فضلا عن صيانته السهلة . وتحتاج هذه الالواح عادة الى وحدات انارة مصنعة خصيصا لها . اما انظمته الثانوية فهي :

- السقف ذا الشرائط الطولية المتوازية praline linear ceiling : وتأتي سطوحها بعدة اشكال منها السطوح المستوية والسطوح المقعرة concave panel او بشكل حرف V Vee panel ، الخ .. وتختلف ابعادها وابعاد المفاصل بينها لتتراوح مابين 20 cm – 10 .

السقف ذا الشرائط الطولية ذات المقطع العميقdeep profile ceiling system ويمتاز هذا النوع بأعطائه تأثيرات دراماتيكية للفضاء بواسطة خطوطه العميقة المظللة.

- السقف الشريطي الخدمي او المنسق service pare line or coordinator ceiling system يستخدم هذا النظام بوضع حيز خاص بين الالواح او الشرائط لغرض توقيع وحدات الانارة والتكييف ، او يتم تعريض المفاصل لنفس الغرض (الشكل 7) [14: p.112] .

ب- *نظام السقوف الستائرية Curtains ceilings system*

يتكون هذا النظام من متدليات من مواد مختلفة قد تكون من الواح الالياف الصخرية mineral fiber او الالواح الخشبية اومن انابيب بلاستيكية شفافة مزودة بأنارة ، او من اسلاك مرتبطة بطريقة معينة وغيرها .. من ابداعات المصممين ، وقد تكون هذه المادة نظاما رئيسيا في الفضاء او قد تدمج مع نظام اخر . شكل (8)

ويمتاز هذا النظام بالتأثيرات الدراماتيكية العالية في الفضاء ولذا تبرز اهميته في الفضاءات العامة كالمسارح او الصالات وفضاءات الاستقبال الكبرى وغيرها ، اما طرق تعليقه وتثبيته فتختلف باختلاف المواد المستخدمة والنظام الاولي للسقف الاصلي [21:p.44] ، ويمكن ان تستخدم وحدات هذا النظام كمصدات للموجات الصوتية baffles فتضفي هذه الوحدات التشويق للسقف في الاعلى في نفس الوقت الذي تقسم ارضية الفضاء ظاهريا في الاسفل , ويمكن ان تعلق بنقشات او تقسيمات تعكس تصميم المبنى او الفضاء الداخلي ، وتستخدم هذه المعالجة عادة في الفضاءات المؤسساتية والمجمعات التسويقية او المعاهد التعليمية كعنصر او معالجة صوتية وجمالية في نفس الوقت ، كما يمكن استخدامها كأشاراتsignage في المكتبات او المطارات الخ .[22: p. Acoustic Baffles]

ج- *نظام سقوف الاباجورات Louvers ceilings system*

تستخدم هذه السقوف عادة في الفضاءات الخارجية لتعطي ظلالا رائعة على الارضيات التي تحتها ، كما يمكن استخدامها في الفضاءات الداخلية المزودة بسقوف زجاجية للتحكم في كمية الاضاءة الساقطة والحد من الكسب الحراري حيث تزود هذه السقوف عادة بشرائح او عوارض منحنية ثابة او متحركة لتقليل دخول اشعة الشمس او الاضاءة او التحكم بها ، وتصنع هذه السقوف من الخشب او المعدن عادة .[5:pp.223-225]

د- *نظام سقوف شبكة الخلايا او السقوف المضلعة High ribbed or grid cell ceilings system*

يوفر هذا النظام تركيب سقف انيق يمكن ان يتمم ويكمل سقف الفضاء الداخلي بشكل جميل ، ويمكن تحقيق هذا الفضاء كالانظمة التي سبقته اما باستخدام الواح الالياف المعدنية ، او الالواح الخشبية او المعدنية ، ويمكن تشكيلها بشبكة بأشكال مختلفة سداسية او مثلثة او مستطيلة اومربعة . يخلق هذا النظام بصورة عامة شعورا دراماتيكيا بالعمق من خلال التضاد بين الظل والضوء . [11:p.36]

ان درجة العزل الصوتي في هذا النظام عالية جدا , لذا ينصح بأستخدامها في مداخل القاعات او اي فضاءات اخرى تمتاز بأرضيات صلدة وسطوح جدران مهيمنة , ويمكن استخدامه في الفضاءات الكبيرة الاخرى كالمسابح بشرط مراعاة اختيار مواصفات الالواح بحيث تكون مقاومة للرطوبة , كما تمتاز وحداتها بسماحها لامرار الهواء من قنوات التكييف دون الحاجة لتقطيعها، وتوفر الشركات المصنعة لهذه السقوف مواصفات متعددة كمقاومة الحرائق والعزل الصوتي وسهولة التنظيف لتساعد المصمم على اختيار ماينا سب متطلبات فضاءه [23:pp.22-25] . شكل (9)

هـ- نظام السقوف الثلاثية الابعاد Three dimensional ceilings system نظام الالواح المنحنية (الموجات , والعقود , والقباب ، والظلات)

تعد السطوح المنحنية اكثر ديناميكية ونشاطا بصريا وبالتالي تقود ابصارنا مع انحناءاتها بالاضافة الى الخبرة التي تزودها الفضاءات المقعرة او المحدبة [1:p.61] . ويمكن خلق سطوح منحنية وسقوف مقنطرة وشبه مقنطرة ، امواج ، وانحناءات عند الاركان لتعطي سقوفا ثلاثية الابعاد غير تقليدية مبدعة ، اتاحت الشركات المنتجة للسكك الحاملة tracks للمصمم المعماري فرصة خلق صور جديدة للسقوف التزويقية من خلال امكانية خلق اشكال جديدة مائلة او منحدرة inclined ، اومقبية ، اومقنطرة لتعطي المصمم الحرية في التبديل التغيير او اعادة تصميم الفضاء بشكل اكثر ابداعا بدون التقيد بشكل سقف الفضاء الاصلي. ويمكن تصنيع هذه السقوف من المعدن ، والخشب ، والالياف الصخرية ، والمواد المطاطية[24:p. Barrisol 3D Forms]. الشكل (10) يوضح ذلك

ويمكن تصنيف نظام الظلات canopies ضمن نظم السقوف الثلاثية الابعاد , والظلة غطاء او نتوء تزييني على شكل سقف يتكامل مع غيره من التراكيب الخفيفة لتحسين وتجميل الفضاء ، وتتوفر هذه الشرائح المنحنية بابعاد وانصاف اقطار

مختلفة ، وتثبت بواسطة خطافات مثبتة بحافاتها تسحب لتثبت لاحقا منفردة او مع غيرها من الاقواس للسقف او الجدار بواسطة اسلاك ، وتساعد هذه السقوف في التركيز على منطقة او عمل فني معين ، اوفي تعريف فضاءات خاصة منفصلة ضمن الفضاءات المفتوحة التي تقع اسفلها، كقاعات الاجتماعات ومحطات العمل وفضاءات الاستقبال , ويمكن مزاوجة الظـّلات المعدنية او الخشبية مع الظلات البلاستيكية الشفافة او غير الشفافة وخلق لعبة من الانعكاسات الملونة للظل والضوء . شكل (23,15)

3.2 أنظمة تعليق السقوف الثانوية Ceilings suspension systems

توفر الشركات المصنعة خيارات لتصاميم متميزة وعملية مع فرصة لاختيار البدائل وبما يتناسب مع المتطلبات المتنامية لتصميم الفضاءات الداخلية ، وهذا ينطبق على نظم ومكونات تعليق السقوف الثانوية والتي تتوفر بخيارات هندسية متنوعة منها :

اولاً: النظام المكشوف Exposed system ويمتاز هذا النظام باظهار خطوط الالتقاء والمفاصل بين الوحدات معطيا سقفا متقطعا غير مستمر، شكل (11)، ويمكن تصنيفه الى :

- نظام الشبكة الاتجاهي Directional bayonet couplings

يأتي هذا النظام عادة اما بشبكة مزدوجة double web او بشبكة مفردة single web وبتعليق مباشر، والثاني يمتاز بكلفة اقل من الشبكة المزدوجة مع الاحتفاظ بكافة الامتيازات من حيث المتانة والتحمل ، ولذا فهو يعد من اكثر انواع نظم التعليق انتشارا .

- نظام الشبكة المزدوجة اللااتجاهي Non – directional bayonet couplings

يمتاز هذا النظام باعتماده على نظام الاسنان المتصالبة cross tees لأعطاء مرونة عالية في التثبيت و مدى واسع من التصاميم الخلاقة . ان الاسنان المتصالبة ذات نهايات متدرجة , اذ يتم اقحام نهاية العروة او اللسان end tab للداخل لأدخار جهد التركيب من جهة ومقاومة الارتجاجات من جهة اخرى عند محاولة سحبها pull out , وبهذا تتعلق الاسنان من طرف واحد cantilever اثناء التركيب معطية مرونة عالية في التثبيت .

- النظام الخطي Linear system

يسمح هذا النظام بالتكامل بين المحور البصري الخطي لنمط الـ T-bar الخاص بمشتتات الهواء air diffusers مع القنوات الرئيسية المتوازية ، حيث يتم جمع هذه القنوات الرئيسية معا بواسطة مشبك معدني clip , واعتمادا على عرض المشبك فأن فتحات متصلة مستمرة يمكن خلقها في الفضاء بين القنوات الرئيسية ، لتخلق حدود الادخال الغائرة recessed inserts محورا بصريا خطيا . ويمكن لهذا النظام ان يعمل بشكل اكثر حرية في الحالات التي لايؤخذ العزل الحراري للحرائق بنظر الاعتبار, حيث يمكن للقنوات الرئيسية او المشتتات او الاجزاء الغائرة ان تنظم بطريقة مضاعفة .

النظم المكشوفة بصورة عامة وبكل انواعها هي من نوع النظم المطلية furring system حيث تصنع التراكيب تجاريا بنظم عدة لتوفر حلولا بيئية للفضاءات العالية الرطوبة اوالمعرضة للابخرة , اولتوفير ادائية مقاومة الحرائق ، فمنها المصنعة من الحديد المغلون او من الحديد المقاوم للصدأ اوالمزودة بغطاء cap من الالمنيوم , وتتوفر بالوان وانهاءات مختلفة لتعطي للمصمم حرية واسعة في اختيار ماينا سب تصميمه.

ثانياً: النظام المغلف Concealed systems

ويمتاز هذا النظام بأخفاء خطوط الالتقاء والمفاصل بين الوحدات او الالواح مقدما سطحا او سقفا مستمرا ناعما interrupted ceiling . شكل (12) يأتي هذا النظام عادة بشبكة مزدوجة وبتعليق مباشر، بنظم مختلفة توفر حلولا انيقة للسقوف المعلقة بشكل متناغم ومتراص من خلال اعطاء خيارات لمحور الارتكاز سواء اكان جانبيا او في النهاية لتحقيق محور علوي او سفلي ممتلئ up- ward or downward plenum access .

ثالثاً: نظام الجدران البسيطة Dry wall grid system

يمتاز هذا النظام بمرونته العالية التي تمكن المصممين من خلق سقوف بصرية منحنية curved visual ceiling باستخدام الواح مستوية ، متيحا الفرصة لخلق سقوف ثلاثية الابعاد فعالة واقتصادية في نفس الوقت ، كما يستفاد من هذا النظام في المساحات السقفية الكبيرة او الفضاءات التي يكون ارتفاع الحيزالفضائي فوقها محدودا. ومن ميزات هذا النظام ايضا امكانية خلق اكثر من مستوى في السقف الثانوي ضمن الفضاء الواحد ، اذ يتيح هذا النظام امكانية تعليق سقف ثانوي ثان تحت السقف الثانوي الاول , شكل (14) يوضح ذلك .

يتكون هذا النظام من جسر رئيسي مسبق التسنين ومن مجموعة مقاطع منحنية او مستوية يتم تعشيقها ضمنها لتثبت الوحدات عليها لاحقا، ويزود هذا النظام عادة بمجموعة من الاكسسوارات كالكلابات الخاصة بالزوايا والاركان المدورة، اضافة الى نظام تغطية للمفاصل بين الوحدات ، او لمفاصل التقاء السقف بالجدران شكل (13) يوضح ذلك .

[25: p.flat] , [24: p. Barrisol 3D Forms]

رابعاً: نظام الهياكل الثلاثية الابعاد المسبقة التصنيع

يسمح هذا النظام للمصمم خلق انطباعات من الاقواس ، والمنحنيات، القناطر والمقببات الممتدة برشاقة ، مستخدما الواحا منحنية . و يتم تصنيع هذا النظام في المصنع كاملا، ليكون جاهزا للتركيب في الموقع لاحقا .

[19 : p. acoustic / vault) , (p. acoustic/ wave] , [25:p.hills& valley]

3. العملية التحليلية

سيتم استعراض مركز لادبيات الشركات المصنعة للعديد من انظمة السقوف الثانوية من خلال تصنيف نظم السقوف الثانوية حسب المواد المصنوعة منها وتشمل الالياف الصخرية ، الجصية ، المعدنية ، الخشبية ، المطاطية، وضمن نقاط متعددة منها نقشة وانهاءات والوان النظم , ابعاد وحدات كل نظام , تناسق الحافات edge configuration ، وطريقة ارتباط الوحدات , طرق التركيب , والتأثير البصري الذي تعكسه هذه السقوف .

أ- سقوف الالياف الصخرية Mineral fibers ceilings

تصنع وحدات هذا النظام عادة من الألياف المعدنية (المتألفة من صخور القشرة الأرضية) mineral fibers ممزوجة مع مواد مثبتة binder موعت وصبت في وحدات خفيفة الوزن بشكل الواح panels اوبلاطات tiles ، وقد تسلح بواسطة طبقة رقيقة من الالمنيوم aluminum foil – backing .

تتوفرهذه الوحدات بمدى واسع من الابعاد ، والالوان ، النقشات ، وطرق او مواد الانهاء لتوفر مرونة التصميم المنسق وبما يتماشى مع المتطلبات الوظيفية والجمالية للفضاء. واهم انواعه :

اولا : السقوف ذات الأنهاء الطبيعي Natural - texture

يتوفر هذا النوع على شكل الواح اوبلاطات اما اصناف الأنهاء او النقشات فتتراوح من الأنهاء الطبيعي غيرالمعتنى به (الحر) roughly natural ، الى التقاسيم الهندسية ، واهم سلبياته عدم مقاومته للرطوبة العالية ، اذ انه مصمم لدرجة حرارة (F 85-65) وليس اكثر من80% كرطوبة نسبية RH ، ومن انواعه الثانوية الوحدات المربعة او المستطيلة ، الالواح المقسمة الى مربعات او مثلثات ثانوية ، الوحدات المحززة بقنوات متموجة ، الوحدات المستوية ، الوحدات المحززة بنقشة السواقي riled ، الوحدات التي تبدو سطوحها كانها ممشطة combed ، الوحدات ذات مظهر ولون الياف عروق الخشب ، الوحدات المنقوشة بمقاطع معينة تتكامل مع بعضها لتنتج زخارف مختلفة ومتفردة متيحة مالانهاية من النقشات الهندسية syllables .[11: p.4] شكل (1).

ثانيا: السقوف المثقبة او المخرمة

يمكن تقسيمها بصورة ثانوية الى ما يلي : الوحدات المثقبة بصورة طبيعية natural fissured ، المثقبة كليا omini fissured ، المثقبة بصورة عشوائية random fissured ، المخرمة بواسطة الدبابيس pin perforated ، ذات الملمس المنتئ على نسق واحد uniform and neat ، ذات الملمس المعقد intricate texture ، المخرمة مع ملمس الحصىpebbled texture ، ذات الملمس العميق deep texture ، ذات الملمس الصخري rock face .
شكل (3) .[23:pp.2-7] ، [11: pp.12-15]

ثالثا: السقوف المغلفة او المكسوة بطبقات من مواد مختلفة وبالوان وبدرجات لونية لاحصر لها تساعد المصمم على اعطاء فضاءاته خصوصية وتفرد اكبر ، و تشمل :

- وحدات السقوف المغلفة بطبقة من الرقائق المعدنية metal face or aluminum stipple foil والتي تمتاز بمقاومتها للرطوبة العالية والأبخرة فضلا عن مقاومتها للتلوث وسهولة التنظيف ، و ما تضيفه من تدعيم اضافي لهذه الوحدات لتقاوم الانحناء والاحمال الكبيرة في الفضاءات ذات المقياس الكبير مع المحافظة على نفس حجم الوحدات . وتستخدم هذه الوحدات عادة في الفضاءات العالية الرطوبة كالمسابح والحمامات والفضاءات المعرضة للاتساخ كالمطابخ والمختبرات.
- وحدات السقوف المطلية بطبقة من الفاينيل vinyl coated السهل التنظيف والغسل.
- وحدات السقوف المغلفة بطبقة من النسيج الصوفي الخشن coarse glass cloth اومن الكتانlinen fabric او من النسيج الناعم soft cloth ، وتناسب هذه الوحدات الفضاءات المكتبية والعامة . [Ibid.:p.50] ، [20:p.18] شكل (2)

رابعا: السقوف الصوتية العاكسة Reflected acoustical ceilings ومنها :

- الالواح الصوتية ذات المرايا العاكسة mirrored acoustical panel وهذه الالواح عبارة عن الواح اليياف عازلة للصوت مثبتة ضمن اطار ثابت من الالمنيوم يتم مط طبقة فلم من البولستر العاكس aluminized polyester film عليه ليعطي في النهاية سطوحا عاكسة للصورة بشكل واضح وبدون تشويه تماما كالمرايا الحقيقية .
يتم ترك فجوة هوائية بين اللوح والطبقة العاكسة لتخفيف اثر الصدمات وللعزل الصوتي ، ولذا فهي غير قابلة للكسر بسهولة كما تمتاز بكلفتها الواطئة مقارنة بالواح المرايا الحقيقية , ولاتتحمل هذه الألواح كغيرها من الواح الالياف الرطوبة العالية او ضغط او احمال عالية, وهذه الالواح غير قابلة للقص لذا يجب ملاحظة فتحات التهوية والاضاءة مسبقا ، شكل (A-4) .
- وحدات من الرقائق المعدنية (صفائح رقيقة من قصدير المرايا) laminated foil وتثبت هذه الوحدات اما بواسطة الكلابات او بمجرد رصفها . وتخلق هذه الالواح تأثيرا تزويقيا دراماتيكيا ، وترفع من الأدراك البصري ، وتعطي بألوانها الذهبي والفضي والنحاسي او الأسود المظلل الفضاءات الداخلية الوانا شفافة . وتناسب هذه الوحدات المجمعات والمحال التجارية فهي تساعد على تضخيم التأثير الحيزي للمعروضات ، سامحة في ذات الوقت بمراقبة واسعة وعريضة للمحل ضد عمليات السرقة وبشكل اكثر جاذبية .[21: p.23] شكل (B-4)
وتصنف ابعاد سقوف الالياف الصخرية بثلاثة انظمة :

- الألواح : وابعادها 18 *1200 *600 مليمتر او15*1200*600 مليمتر او 18*600*500 مليمتر .
- البلاطات : وابعادها 15*600*600 مليمتر او18*300*300 مليمتر او 18*5*5 مليمتروبتراوح سمكها بصورة عامة مابين 19- 15مليمتر .
- مصدات الموجات الصوتية baffles وابعادها : العرض ``30,`` 24 ,`` 18 ,`` 12 الطول يتراوح بين `8-1 ، وسمكها``13/8.

هناك بالاضافة الى نقشة وحدة السقف الثانوي عدة تأثيرات يمكن ان تضفيه هذه الوحدات الى الفضاءات اعتمادا على شكل الحافات ، او طريقة الربط والتركيب . ويؤثر شكل الحافات على شكل المفاصل بين الوحدات اذ تعمل هذه المفاصل على

التخفيف او التأكيد على ما يريد المصمم خلقه في الفضاء من محاور بصرية كأعطاء انطباع طولي للسقف ، او تقسيمه الى شبكة ، او ربما عدم اعطاء اي ايحاء بمحاور بصرية محددة . وتأتي هذه الحافات بقطوع مختلفة منها : ذات القطع المستقيم ، والمائل ، وذات مقطع الـ T ، والـ " G and T "، واالـ "Z and B,R" , شكل (5) . [20:pp.53,54] ، [11:p.55]

اما اهم النظم التي يتم ربط سقوف الالياف الصخرية بها والايحاءات البصرية التي تعكسها فيمكن اجمالها بـ : نظام السقوف المستوية و نظام السقوف الشريطية [Ibid.:p.17] ونظام السقوف الشبكية [Ibid.:p.18,20] ، ونظام السقوف المضلعة [Ibid.:p.36]، ونظام السقوف الستائرية [18:p.44] [19:p014] ، و نظام السقوف المدمجة [23:p.14]

وفيما يخص طرق التركيب فيمكن ان يندرج تركيب وتعليق سقوف وحدات الالياف الصخرية ضمن تصنيفات التعليق الهيكلي المباشر المتكون بصورة عامة من جسور رئيسية و جسور ثانوية متقاطعة واسلاك تعليق . يتم تثبيت الوحدات لاحقا على مجموعة السكك المعلقة بطريقة الرصف داخل السكة اوفوقها ، و تندرج النظم المدرجة ادناه ضمنه :

النظم المكشوفة Exposed system ، النظم المغلقة Concealed systems ، نظام الجدران البسيطة Dry wall grid system .

ب- السقوف الجصية Gypsum ceilings

تصنع هذه السقوف من خامة الجص المستخرج من الصخور الجصية وتمتاز الواح هذه السقوف بكلفتها الواطئة ، كما توفر هذه الوحدات العالية الوظيفة سطوحا متنوعة تصلح للفضاءات الخارجية المحمية من الظروف البيئية فضلا عن الفضاءات الداخلية، وسطوحها مقاومة للاتساخ وسهلة التنظيف , كما توفر مواصفات مقاومة للحرائق. ومن محدداتها عدم امكانية استخدامها في الفضاءات التي يكون العزل الصوتي فيها بالمقام الاول ، اذ لاتتحمل سطوح الواحها اثقالا اضافية كالمواد العازلة وخاصة في الفضاءات التي تتعرض للرطوبة ، ولاينصح بأستخدام هذه الالواح في الفضاءات الرطبة اوالتي تتعرض للابخرة بمعدلات عالية ومستمرة لاحتمالية حصول هطول فيها .اما نقشات وانهاءات والوان سقوف الالواح الجصية فتمتاز بمدى واسع من الالوان ، الملمس ، الاكساءات ، والنقشات السهلة التنظيف ، ومن اكساءاتها : طبقة او اكثر من الفاينيل الملون ، طبقة من الورق يتم انهاءها بنقشة ذات ملمس معين وبلون ابيض عادة ، او تترك سطوحها بدون انهاء في الحالات التي تكون فيها الكلفة بالمقام الاول ، ليتم انهاءها لاحقا بالموقع بطبقة من الطلاء حسب اللون الذي يختاره المصمم وبما يتناسب مع متطلبات الفضاء .

فيما يخص شكل الحافات وطرق الربط فتصنع الوحدات الجصية بصورة عامة بحافات مربعة ذات القطع المستقيم لتتلائم مع نظام تركيب السقف المكشوف لسهولة الصيانة وتقليل الكلفة كأعتبار اول . [21:p.29]

اما تصنيف اشكال وابعاد الواح السقوف الجصية فتأتي وحدات هذا النظام بثلاثة انواع : الاعتيادية ، والمقاومة للحرائق ، والواح الاكساء الخارجي ، تكون وحدات النظام الاعتيادية والمقاومة للحرائق بشكل بلاطات مربعة بابعاد -2`*2*1\2`` sq او الواح بابعاد sq-2\1*4`*2` .

اما الواح الاكساء الخارجي فتتراوح ابعادها بين 4`*8`* و4`*10`*4 ، وقد انتجت الشركات هذا النوع لاحقا للحد من مشاكل اعوجاج وتموج وانبعاج الالواح الجصية نتيجة الظروف الجوية السيئة حيث استعيض فيها عن الاكساءات الورقية المعرضة للتقشر بحشوة من الالياف الزجاجية التي تتغلغل وتتخلل قلب الالواح الجصية لتنتج وحدات تغليف اكثر كفاءة في الفضاءات الخارجية . [26: pp.2,8]

يمكن ان تندرج طرق تركيب السقوف الجصية وتعليقها ضمن تصنيفات التعليق الهيكلي المباشر ايضا، حيث يتم تثبيت الوحدات على مجموعة السكك المعلقة بطريقة الرصف فوق السكة ضمن النظام المكشوف ، اما في حالة الالواح المقاومة للحريق فيستخدم نظام خاص لتثبيتها [3]. [21:p.29] ، [18:p.37] نظام التعليق المقاوم للحرائق fire – rated suspension system تصنع سواقيه الرئيسية وتراكيبه المسننة لتركب ضمن نظام يسمح بتمدد وقوة تحمل قصو ى كما محدد في U.L. design وبشكل لاينقص من مظهره واداءه كنظام تعليق مقارنة بالانظمة الاخرى .

ج- السقوف المعدنية Metal ceilings

توفر الشركات المنتجة للسقوف المعدنية مدا واسعا من اشكال الالواح المعدنية منها المستطيلة ، المربعة ، المستوية اوالمنحنية ، البلاطات المزخرفة ، الظـلات canopies وغيرها من التفصيلات المميزة المختلفة الاشكال والاحجام والتصميمات . تمتاز هذه الاصناف جميعا بقابلية الانعكاس العالية وامكانية التلاعب القصوى بالفضاء من خلال عمل مستويات او خطوط منحنية او زوايا , فقد وفرت الشركات المصنعة مدى واسع من سكك التثبيت مكنت المعماري والمصمم من التلاعب في الفضاء الثلاثي الابعاد بحرية وابداع. وتصنع هذه السقوف عادة من الواح او بلاطات او لفات roll formed من الالمنيوم aluminum , او من معدن مقاوم للصدأ stainless steel , او من الحديد او من معدن مطلي بمواد ثابتة اللون ومقاومة للصدأ .

اما نقشات وانهاءات والوان السقوف المعدنية فيتم انهاء هذه السقوف بمدى واسع من الالوان وحسب الطلب وتمتاز هذه الاصباغ بمقاومتها للظروف الجوية وديمومتها وتتوفر بالالوان المعتادة ، اوالالوان اللماعة polished كاللون الذهبي ، النحاسي ، والفضي فضلا عن مالانهاية من الالوان المصنعة وفقا لطلب الزبون custom colors .

اما بالنسبة لنقشات السطح فتأتي وحداتها بسطوح مستوية ، او مثقبة ، او مزخرفة ، او مموجة ، او عاكسة كالمرايا.

ويمكن تصنيف شكل وابعاد البلاطات والألواح المعدنية بعدة نظم منها:

اولا: الالواح المعدنية وتضم :

- الألواح المستوية linear plank : وهي عبارة عن مجموعة الواح على شكل مقاطع قليلة العمق ، يتراوح عرض اللوح مابين ``12 - ``4 وعمقه ``1 -``5/8 ، اما اقل عمق فجوة plenum depth يحتاجه فهو ``2 . شكل (16) .
- الاحواض المعدنية linear pan : وهي عبارة عن مجموعة الواح على شكل احواض طولية ذات حافات مدورة او مستطيلة ، وتتراوح ابعادها الافقية بين ``16- ``12 - ``10- ``8، اما عرض اللوح فيتراوح من``2 الى``12 بطول قياسي `12وبسمك ``0.03- ``0.02. شكل (17) يوضح ذلك .
- الالواح متعددة الخلايا multi cell : وتكون هذه الالواح مثبتة ضمن شبكة تتراوح ابعادها مابين ``6 *``4 ``2 *``4 ``8 *``4. شكل (18)
- الانابيب الطولية linear tubes : وتكون هذه الالواح بشكل انابيب طولية متتابعة ، قطر الانبوب``1-5/8 شكل (19) [25:p.linear , p. tube]
- الالواح المتموجة rappel pan : يتراوح طول اللوح الواحد مابين``43 الى``54 . شكل (A,B,C-22)
- الالواح او الشرائح المظلية المنحنية canopies : التي تتوفر بنظاميها المقعر والمحدب بقياسين ``6*``2 ``5*``2 ويمكن ان تتشكل لخلق اقواس وتلال او هضاب بزاوية 60او 90 درجة . شكل (23A,B,C-) ، [17: p. canopies]

ثانيا: البلاطات المعدنية وتضم :

أ- البلاطات المعدنية الصلدة :

وتأتي بابعاد قياسية معتادة ``12*``12، وتتوفر بثلاث انواع رئيسية :

- البلاطات المعدنية المزخرفة embossed metal tiles : تعود هذه البلاطات الى العمل المتقن لنهاية القرن التاسع عشر ، وهو مظهر وتقليد غني ، ويوفر امثلة وخيارات غير منتهية من الزخارف ، وتأتي هذه الوحدات بثلاث الوان الذهبي ، الفضي والنحاسي ، كما توفر الشركات المنتجة مجموعة من الكورنيشات المعدنية التي تكمّل تزيين السقوف المعدنية في نقاط التقاء السقف بالجدار ، فضلا عن مجموعة اخرى تثبت على الجدران حيث ان التنويع على حافات الجدران ملحوظ ومؤثر اكثر من حافات السقوف. شكل (21)
- البلاطات المعدنية المثقبة perforated metal tiles : تتباين هذه البلاطات بحجم الثقوب فمنها الصغير ، المتوسط ، والكبير لتقدم انهاءا ناعما وغير مقطوع بسبب النظام المغلق المستعمل في تركيبها عادة . [25:p.metal tile]

- البلاطات المعدنية العاكسة للصورة mirror or vision metal tiles : وتقدم هذه البلاطات انهاءا ناعما ، فاتنا وحالما من خلال الصور التي تنعكس على سطوحها .

ب-*البلاطات الصندوقية المفرغة* :

تثبت ضمن شبكة بابعاد قياسية ``2*``2 , كما توفر خيارات بعدية اخرى تتراوح من ``1*``1 الى ``4*``4 ، وتتوفر بأربعة انواع رئيسية ، وسيأتي شرحها بالتفصيل لاحقا ضمن النظام الشبكي.

ثالثا: مصدات الموجات الصوتية Baffles

تصنع هذه المصدات من لفة اسطوانية من الالمنيوم roll formed aluminum بأبعاد عمودية (``12,``8,``6,``4) ، ذات حافة مطوية بزاوية 90 درجة عند الحافة العلوية لحفظ توازنها ولسهولة ادخالها في النظام الحامل ، اما الحافة السفلية لهذه المصدات فتكون اما بشكل بصلي (diameter bulb shaped bottom ``3/4) ، او بشكل حرف V ، الشكل (20) يوضح ذلك . [Ibid.: p.baffeles]

اما طرق ربط السقوف المعدنية فيمكن تصنيفها الى:

أ- نظام السقوف الشريطية : تقوي هذه السقوف المظهر الثنائي الابعاد للفضاء الطولي ، وتتوفر بعدة اشكال ، ابعاد وانهاءات للتوافق مع اي تصميم معماري ، فالالواح المعدنية الطولية linear plank توفر مظهرا طوليا مميزا ومتواضعا في ذات الوقت ، كما تتطلب عمقا حيزيا قليلا فوق السقف الثانوي . اما الاحواض المعدنية الطولية linear pan ذات الحافات المدورة اوالمستطيلة فتصنع من الواح مثقبة اوغير مثقبة من الالمنيوم ، وتمتاز هذه الالواح بامكانية تغيير عرض خطوطها من خلال التلاعب بعرض هذه الاحواض . كما انها تخلق اظهارا سطحيا متوازيا كرافيكيا . في حين تخلق الانابيب الطولية linear tubes نسقا pattern انيقا ، كما يتيح هذا النظام امكانية الانحناء فيجري او يسيل خلال انتقال او تحول رشيق وجميل . اماالالواح المموجة Rappel pan فتوفر مظهرا حديثا طرزيا , وتمتاز هذه الالواح بكونها اقتصادية ، عملية ومستديمة وجمالية في ذات الوقت ، فسطوح وجوهها المموجة تنتج ظلالا ناعمة وتخلق معالجة مثيرة بصريا . [Ibid.:p. linear]

ب- نظام سقوف شبكة الخلايا المفتوحة او السقوف المضلعة High ribbed or grid cell system :

يتكشف هذا النظام عن وحدة متراصة وتناغم كلي بشكل لطيف ومصقول ، ويعد هذا النظام مثاليا لاخفاء او حجب الفوضى البصرية الحاصلة فوقه . كما يمتاز بسهولة ادامته لانه قابل لازاحة اي لوح والدخول الى الحيز الفراغي اعلاه بصورة كلية . وهناك عدة انواع متشابهة من هذا النظام مع بعض الاختلافات البسيطة منها :

- Grid cell ceiling : اذ يوفر هذا النظام مظهرا عالي التقنية ويمثل لعبة ثلاثية الابعاد من الظل والضوء .
- Multi cell ceiling : و يتيح هذا النظام تصميما ثانيا مبتكرا ومجددا لتصميم السقف المضلع التقليدي .
- Quad cell ceiling: يخلق هذا النظام احساسا دراماتيكيا بالعمق يقويه الاحساس بالتضاد بين الظل والضوء .
- Beam and cell ceiling : يخلق هذا النظام مظهرا حديثا ومحافظا في ذات الوقت .
- Rappel grid profiles : ويكون بشكل حاجز شبكي او صفيحة مشبكة متموجة ، ويمتاز هذا النظام بتحقيقه مظهرا انيقا ، حديثا طرزيا وغير مقيد بحلول اقتصادية محددة ، وهو بتركيبه السهل وتعدد اشكاله وانهاءاته يمثل خيارا بارعا ومتعدد الجوانب .[25: p.open cell] شكل (18)

ج-انظمة السقوف الثلاثية الابعاد Three dimensional ceilings systems (Dome, vault, wave, canopies)

يتيح نظام الواح القناطر الشعاعية radiuses vaults للمصمم خلق انطباعات غير عادية من الاقواس ، المنحنيات ، الظلات canopies ، القناطر او المقببات الممتدة برشاقة وقوة في ذات الوقت . و يستطيع هذا النظام ان يحقق مدى واسع من المظهر من خلال تغيير لون او تخريم الالواح ،كما يتيح هذا النظام للمصمم اضافة معالجة مبدعة ومبتكرة ثلاثية

الابعاد الى سطوح السقوف المستوية ، حيث يمكن دمج او ممازجة المنحنيات او القناطر النصفية ، والموجات مع المساحات المسطحة لتشكيل تطبيقات متفردة يتعذر معها رؤية نقاط الدمج والالتقاء او بيان الخط الفاصل بينها . شكل (23) يوضح ذلك . [Ibid. : p.vault] , [Ibid.: p. wave] , [17: p.hill & valley]

وتتعدد طرق تركيب السقوف المعدنية ومنها :-

- **نظام السقوف الشبكية :** ويضم هذا النظام كل من الوحدات المزخرفة ، المثقبة ، العاكسة للصور ، والاحواض المموجة ، ويستخدم نفس النظام الشائع في تركيب الوحدات الصخرية المكون من جسور رئيسية واخرى ثانوية متقاطعة معها تعلق بالسقف بواسطة الاسلاك والخطافات ، ليتم لاحقا تثبيت الوحدات على مجموعة السكك هذه بطريقة الرصف فوقها ، ويحكم تثبتها بواسطة البراغي احيانا . يتم بعد ذلك انهاء الفواصل بشرائط مبطنة furring strips ، لاخفاء الحزوز والفراغات بشكل مرضي .

- **نظام السقوف الشريطية** يضم هذا النظام

- الاحواض المعدنية المستوية التي يتم تثبيتها بكبسها ضمن حامل قياسي مسنن standard carrier معلق بواسطة خطافات hooks واسلاك الى السقف .
- الالواح المعدنية المستوية حيث يتم حشر وكبس الالواح ضمن مايعرف بحامل الالواح plank carrier الذي يعلق ايضا بواسطة اسلاك وخطافات بالسقف .
- الانابيب المعدنية المستوية حيث تستخدم نفس طريقة تثبيت الالواح المعدنية المستوية بحشر الانابيب ضمن الحامل.
- مصدات الموجات الصوتية ويتم تثبيت هذه الوحدات من خلال كبسها وتعشيقها بكلابات ساندة support clip مثبتة بالنظام الحامل المعلق باسلاك وخطافات بالسقف .

- **انظمة السقوف الثلاثية الابعاد** ويمكن تصنيفها الى :

- نظام المقاطع المنحنية hills and valleys , الذي يتكون من جسر رئيسي مسنن pre-notched ومن مجموعة مقاطع منحنية او مستوية يتم تعشيقها ضمنيا ، لتثبت الوحدات المعدنية عليها لاحقا بكبسها او تثبيتها بواسطة البراغي . [17: p.hill & valley] شكل (13)
- نظام الظّلات canopies , وتتوفر هذه الشرائح المنحنية بابعاد والوان ونقشات مختلفة حيث يتم حشر وكبس الالواح ضمن مايعرف بحامل الالواح الذي يثبت بواسطة خطافات مثبة بحافاتها تسحب لتثبت لاحقا منفردة او مع غيرها من الاقواس للسقف او الجدار بواسطة اسلاك . شكل (13) (23)
- نظام الهياكل المعدنية المسبقة التصنيع. [17: p. canopies]

د- السقوف الخشبية Wood ceilings

تصنع هذه السقوف عادة من الواح او بلاطات صلبة solid wood construction , او صفائح او رقائق خشبية wood veneer laminated , او الواح معدنية مكسوة بقشرة خشبية خادعة من الطلاء لأغراض تزينية wood veneer to metal . اما انهاءات والوان السقوف الخشبية , فيتم انهاء هذه السقوف بالالوان والدرجات اللونية المختلفة للخشب وحسب الطلب ويراعى استخدام طلاء خاص في حالة استخدام هذه السقوف في الفضاءات الخارجية لحمايتها من الظروف الجوية لأحتمال شحوب لونها.

توفر الشركات المنتجة بالنسبة لحافات هذه الالواح خيارات عديدة لمقاطع العوارض والالواح الخشبية ، وهي تختلف من حيث شكل المقطع بنهايات مستطيلة ، او مدورة ، او بقطوع مائلة , وكذلك في الابعاد وعمق المقاطع . وفيما يخص تصنيف شكل وابعاد البلاطات والألواح الخشبية فان هذه السقوف تأتي بعدة نظم منها :

اولا : الالواح الخشبية وتضم

- الالواح الخشبية الصلدة : تأتي هذه الالواح بنهايات مربعة او مدورة ، وتثبت بطريقة بسيطة الى اي نظام قياسي حامل T-Bar . شكل (24-A)

- البلاطات الخشبية : تأتي هذه البلاطات بوجه املس مثقبة او غير مثقبة بحافة مربعة او ذات اخدود لزيادة التعشيق وتلافي سقوطها .
- الواح قشرة الخشب : لها نفس مواصفات الالواح الصلدة مع اضافة ميزة مقاومتها للحرائق .
- العوارض الخشبية : تأتي حافات هذه الالواح اما بنهايات مستطيلة ، او مدورة ، او بقطع مائل وبابعاد مختلفة وتثبت عادة باستخدام الدسارات. [27: pp.1,2] شكل (D- 24)
- الالواح المعدنية المكسوة بقشرة خشبية خادعة : و لها نفس مواصفات الالواح المعدنية من طريقة تركيب وصيانة ومقاومة للرطوبة والحرائق ، لذا يمكن الاستعانة بها في الفضاءات التي يصعب استخدام الخشب فيها . شكل (B- 24)
- الالواح او الشرائح المظلية canopies : وهذه الالواح يمكن ان تتشكل لخلق اقواس تلال او هضاب بزاوية 60 او 90 درجة . اما الوحدات غير الجاهزة فتصنع خارج الابعاد القياسية تبعا لطلب المصمم . [17: p.canopy] شكل (26).

ثانيا : وحدات الخلايا الخشبية المفتوحة Open cell wood ceiling units ،

يمتاز هذا النظام بشكله الجمالي وبكلفته الواطئة مقارنة بغيره من انظمة الخلايا ، فهو مسبق التعشيق pre-assemble ، ولايحتاج الى استعمال شفرات لتجميعه وتعشيقه . وتصنع اما من مجموعة من الخوابير لتشكل وحدة unite ، ابعادها 2``-12`` وعمقها 1``-12`` ، او من بلاطات على شكل شبكة صغيرة مفرغة ابعادها 22-15/16`` ، وتسمح هذه الوحدات بجريان الضوء والهواء عبرها بحرية ، وهي بهذا تجمع بين المتطلبات العملية وبين الشكل الجميل الانيق للخشب ، شكل (C- 24) [28: p.11] .

اما طرق ربط السقوف الخشبية فيمكن تصنيفها الى :

- ***نظام السقوف الشريطية***

تقوي هذه السقوف المظهر الثنائي الابعاد للفضاء الطولي ، وتتوفر بعدة اشكال ، ابعاد وانهاءات للتوافق مع اي تصميم معماري ، منها الالواح الخشبية التي تكون على شكل مقاطع طولية ذات حافات مدورة او مستطيلة مصنوعة من الواح خشبية صلدة اومجوفة ، وتمتاز هذه الالواح بامكانية تغيير عرض خطوطها من خلال التلاعب بعرض هذه الالواح والمسافات الفاصلة بينها ، كما يمكن التلاعب بعمق هذه الالواح لتقوية الاحساس الاتجاهي للفضاء . والالواح المعدنية الطولية المزودة بقشرة خشبية يوفر هذا النظام مظهرا طوليا مميزا ومتواضعا في ذات الوقت ، كما يتطلب عمقا حيزيا قليلا، ويمكن ملئ الفراغ بين الالواح بشرائط filler strips ذات انهاءات مختلفة من القشرة الخشبية نفسها ، او المعدن الصقيل او من لون معين يحدده المصمم بما يخدم التأثير الذي يريد ان يعكسه.

- ***نظام سقوف شبكة الخلايا الخشبية المفتوحة او السقوف المضلعة grid cell ceiling system***

يشترك هذا النظام مع نظام شبكة الخلايا المعدنية بنفس الخصائص البصرية والوظيفية تقريبا خالقا احساسا دراماتيكيا بالعمق من خلال التضاد بين الظل والضوء وبصورة متكاملة مع جماليات الخشب الطبيعي .
كما يمكن تثبيت الوحدات الخشبية المصنوعة من مجموعة الخوابير بأتجاهين متعاكسين لخلق شبكة متقاطعة جميلة تشبه رقعة الشطرنج ، اما النوع الثاني من البلاطات الشبكية فيتم تثبيتها او اسقاطها ببساطة ضمن نظام حامل T-bar grid ، كما يمكن لهذه البلاطات ان تثبت لتبدو كشبكة مستمرة باستخدام النظام المغلف في تركيبها. شكل(25)[27:p.3]
هناك انواع عدة متشابهة من هذا النظام مع بعض الاختلافات البسيطة منها : ذات الشبكة المفتوحة اوالمغلقة او الخلايا المفتوحة ، ويمكن استخدام هذه البلاطات بصورة منفردة مع غيرها من نظم السقوف الثانوية كعنصر جمالي . [29:pp.3,4]

- ***نظام السقوف الخشبية المنحنية bending ceiling system***

تساعد الخوابير البلاستيكية المرنة في هذا النظام المصمم على خلق سقوف مبدعة ثلاثية الابعاد ، اذ يمكن خلق سقوف خشبية منحنية مقنطرة اوشبه مقنطرة ، وخلق اشكال مختلفة من المنحنيات والامواج بمساعدة هذه الخوابير [28:pp. 4,5]

، والصور في الشكل (27) توضح ذلك . اما النظام الاخر المتمثل بنظام الظـّلات الخشبية فيعتمد نفس مبدأ الظـّلات المعدنية موفرا مدى واسعا من اصناف الاكساءات الخشبية ، الاشكال formats ، والنقشات ، والابعاد وانصاف اقطار الاقواس وحسب طلب الزبون .

- ***نظام السقوف الخشبية الحصائرية Louvers ceiling system***

يستخدم هذا النظام عادة في الفضاءات الخارجية او الفناءات الداخلية ليعطي ظلالا رائعة على الارضيات ويمكن للمصمم ان يتحكم بزاوية المظلة سواء اكانت عمودية او مائلة بزاوية معينة اعتمادا على زاوية تعشيق اللوح بالدسار.[27: p.3]

وتتعدد طرق تركيب السقوف الخشبية بتعدد انظمتها وطرق تركيبها ومنها :

- نظام الخوابير او الدسارات الخشبية doweled rail support ويتكون هذا النظام من خابور خشبي تعشق به الالواح الخشبية ، ويتم تعليق هذا الخابور الحامل بواسطة كلبسات على الشبكة المعدنية الحاملة ، ويتوفر ضمن هذا النظام خابور مرن flexible dowel للتطبيقات المنحنية ويتحدد نصف قطر الانحناء بعدد الالواح الخشبية المعشقة في الخابور وابعادها . ان كافة الانظمة اعلاه يمكن ان تكون مفتوحة بزيادة المسافات الرابطة بين الالواح الخشبية بصورة تمكن من رؤية السقف الاصلي او السماء في حالة الفضاءات الخارجية ، او مغلقة بتقليل المسافات بين الالواح لحجب الرؤية واخفاء الخدمات . شكل (28)

- Flush rail support system : يتكون هذا النظام من هيكل معدني حامل بشكل T-bar metal grid suspension تستند عليه الواح خشبية حاملة تثبت عليها المساطرالخشبية بواسطة المسامير . اومن لوح خشبي حامل solid wood backer يلامس السطح السفلي للهيكل المعدني الحامل ويتثبت عليه بواسطة كلابات ، لتسمر الالواح الخشبية عليه لاحقا . النظامين اعلاه يمكن ان يصنفا ضمن النظم المغلفة او المكشوفة اعتمادا على المسافات الفاصلة بين الالواح الخشبية [Ibid.:pp1,2] شكل (29) .

- Direct mount system : يتكون هذا النظام من شبكة حاملة T-bar ومجموعة من الكلابات المنفصلة التي تنزلق snap ضمن الـ T-bar لتحمل الالواح الخشبية بأمان من خلال مجموعة من الاخاديد المحفورة في حافات كل لوح ، ويصنف هذا النظام ضمن النظم المكشوفة لاحظ الشكل (A-30) ، او ضمن النظم المغلقة شكل (B-30) .[29: p.2]

- Attachment system : يتكون هذا النظام من سكة حديدية clip rail تعمل كمشبك تلتصق بالنظام الحامل الـT-bar، لتحمل الالواح الخشبية بتعاشقها مع مجموعة الاخاديد المحفورة في سطح الالواح ، يمتاز هذا النظام بقابليته على الانحناء بدون الحاق الاذى بالالواح الخشبية ، ويصنف هذا النظام ضمن النظم المغلفة. [Ibid. :p.2] , شكل (31).

- ***السقوف المطاطية Stretch ceilings***

تتكون هذه السقوف ببساطة من نسيج مصنوع من PVC وهي مادة بلاستيكية لتحتمل جهد الجذب يتم مطه بالقوة ونشره او بسطه من جدار لجدار ليثبت في محله بواسطة سكك او مساند جدارية وسقفية . ويمتاز هذا النسيج بقابليته على التشكيل حسب قياسات واشكال الفضاء ، كما يمكن فكه واعادة تشكيله بدون اي اضرار للمساند .

وهو يمتاز بالصلابة الشديدة ، حيث يستطيع ان يحمل اثقال تصل الى 150 kg دون ان يكسر [30: p. why choose Barrisol stretched ceiling] . كما ان مادة هذا النسيج قابلة لاعادة التدوير recycle ، وهو مقاوم للابخرة والاشتعال ، ولايحتاج الى طلاء ، وتصل ديمومته الى 20 سنة ، ولايحتاج للتنظيف في حالة الاستخدام العادي ، و يمكن تنظيفه بالمنظفات الملائمة ببساطة في حالة تعرضه للبقع. ولايحتاج نظام السقوف المطاطية الى تزيين اضافي ويمكن فتح و تثبيت وحدات الانارة والخدمات عليه , كما لاتترك عملية تركيبه ضياعات او اضرار للفضاء مقارنة بغيره من السقوف الثانوية . اضافة الى خفة وزنه وبالتالي سهولة نقله وتحميله .

تمتد وتتسع هذه السقوف مع خيال المصمم وتمتاز بمرونتها العالية , اذ يمكن استخدامه في تغطية وتغليف العناصر الانشائية، او السقوف القديمة كما يعطي المصمم الحرية في تغيير او اعادة تصميم الفضاء بدون التقيد بشكل السقف الاصلي

، شكل (34) . وهو بأنهاءاته المتفردة يخلق تأثيرات مذهله ويعزز احساس مستخدمي الفضاءات . [Ibid.:p. Presentation, p. Products & Environment , p. Architects , p. Exceptional projects]

اما نقشات ، انهاءات والوان السقوف المطاطية فيصنع نسيج السقوف المطاطية من عنصر فلزي titanium بسمك 0.02mm وبعدة الوان وانهاءات منها اللماع ، والصقيل كالمرايا ، والكامد ، والمزأبر suede ، والمثقب ، والشفاف لنشر الانارة في حالة تثبيت وحدات الانارة خلفه . كما ان النسيج قابل للرسم عليه لأعطاء تأثيرات تزيينية متفردة . [Ibid.:p. Colors and Finishes]

اما تصنيف شكل وابعاد السقوف المطاطية فان صفائح النسيج الخفيفة الوزن هذه يتم تصنيعها من مواد اسطوانية roll materials لتأخذ اي هيئة او قياس ، ولاتتعدى ابعاد القطعة الواحدة 60 m^2 عادة .

فيما يخص طرق تركيب السقوف المطاطية فيتكون نظام هذه السقوف من جزئين رئيسيين هما السكة المحيطية والنسيج الخفيف , الذي يتم لحم خطافات معدنية عليه harpoon welded ليمط ويحشر لاحقا داخل السكك او المسارات المثبتة على السقف او الجدران ، والشكل (32، 33) يوضح ذلك . فيما تثبت السكة track المسننة على الحدود الخارجية لشكل السقف ، وهي بنظامين اما النظام الكلاسيكي المكشوف exposed system الذي يتوفر من الالمنيوم البراق او البرونزي او من مادة الـ PVC (مختصر بولي فينيل الكلورايد مادة بلاستيكية كثيرة الاستعمال وهو من أكثر المنتجات الثمينة للصناعة الكيميائية، شاع استخدامه مؤخرا في البناء كمادة إنشائية بسبب رخصه وسهولة تركيبه .[31] كما يمكن صبغ السكك لتتطابق او تتضاد مع الوان السقف حسب التصميم ، ومظهر هذه السكك بعد التركيب لايتعدى 3cm عرضا بحافة مستقيمة اومدورة . **او** النظام النجمي المصنوع من الالمنيوم المؤنود وهذا النظام شبه مغلق semi- concealed ويمثل الخيار المثالي للمصمم في تشكيل المنحنيات ، القباب ، القناطر والاقبية واي اشكال اخرى. ويتم تثبيت السكك بالبراغي على الجدران ، الاطارات ، الطنوف soffit او اي شكل هيكل انشائي اخر ، كما يمكن تثبيت النسيج على قوالب بلاستيكية لخلق اقصى للافكار . شكل (34)

يمكن تثبيت السقوف المطاطية على بعد بضع سانتيمترات من السقف الاصلي ، او يمكن ترك مسافة بين السقفين لأعتبارات جمالية تصميمية او لاغراض بيئية وظيفية . ويمكن تثبيت نقاط الاضاءة وفتحات التهوية والخدمات الاخرى ضمن هذه السقوف ومعالجة حافات القطع بحلقات تقوية تلحم بالنسيج لتسمح بالتثبيت النهائي لهذه التراكيب لاحقا .

ان القياسات والابعاد الخاصة بالسقوف المطاطية يتم مسحها او اعداد مخططاتها بواسطة جهاز الليزر في موقع البناء من قبل محترفين ثم يعاد رسمها استشفافيا traced على برامج الحاسوب لتكيّف للتصنيع العالي التقنية ، ان السقوف المطاطية يجب ان تتطابق بدقة مع محيط الغرفة ومع الزوايا والتدويرات المختلفة لتجنب حدوث اي طيات .

[30: p. Rail systems , p.Finishing works , p. Custom-made]

اما طرق الربط فهناك عدة نظم يمكن ان تشكل سقوفا مبدعة مختلفة الاشكال اعتمادا على نوع السكك والفواصل المستخدمة في تثبيتها منها :

- النظام التقليدي tradition : اذ تساعد السقوف المطاطية التقليدية في تقليل ارتفاع الفضاء بسهولة ، لانها لاتتقيد بالسقف الموجود ، كما ان الفجوة الهوائية المتشكلة بين السقفين تكافئ عمل الزجاج المزدوج ، ويمكن تحقيق شتى الهيئات المعقدة بهذا النظام , وذلك بتثبيت سكك هذا النظام على طول محيط الجدران , وتتيح طريقة تركيب هذه السقوف مرونة في طريقة معالجة نقاط التقاء السقف بالجدران من خلال استخدام كورنيشات منسقة او مضيئة متكاملة مع السقوف المشدودة ، كما تتوفر معالجات خاصة باستخدام ازارة او حاشية لانهاء نقاط التقاء هذه السقوف بالاعمدة او انابيب الخدمات بطريقة انيقة وغير ملاحظة .

- النظام النجمي star system : يمتلك هذا النظام كافة ايجابيات النظام التقليدي فضلا عن استفادته من نقاوة الخطوط بدون اظهار السكك ، وهناك نوعين من السكك تساعد في تثبيت هذه السقوف على ارتفاعات مختلفة ، او بين الزوايا ، او على مسافات من الجدران السكة الاولى تثبت على الجدران ، والثانية على السقف . شكل (32).

[Ibid: p. Tradition]

- النظام النجمي الثلاثي : ويستعمل هذا النظام عادة في العمارة الثلاثية الابعاد لتصليح وترميم او تجديد الاشكال المعمارية ، لقد اختصر هذا النظام منظر السكك وغضنها ليظهر اصل شكل المنشأ الاصلي ، فقد صنع هذا النظام ليلائم كافة الاقواس نصف الدائرية ، العقود ، القباب ، القناطر ، الاقواس الغوطية المستدقة الرأس او الاضلاع المنحنية ogives وسلاسل الاطناف corbellings ، وكافة الاشكال المعمارية الاخرى . شكل (36)

يضبط هذا النظام التقاط الحنيات groins بين العقدين المتقاطعين ويخفي هذه الحنيات ، والاقواس الصغيرة ، واللفات المزدوجة ضمن الكورنيشات والعتبات او الاعمدة ، فسكك هذا النظام منحنية وهي مسبقة التسنين في المصنع لضمان مطابقتها مع الخطوط المنحنية ، يمتاز هذا النظام بسهولة تركيبه وديمومته وعدم نفاذيته مقارنة بغيره من الانظمة العتيقة للتغليف التي تحتاج الى وقت طويل للتركيب و سهولة تعرضها للتلف .

يمكن ان تلائم التقنيات المتطورة لنظام السقوف هذا احتياجات سطوح الفضاءات المعاد تأهيلها ، اذ يزود النسيج بحافات مسلحة في حالات التهدم والانهيار التي قد يتعرض لها الفضاء ، كما تمتاز هذه السقوف بقابليتها على احتجاز الذرات والهباء الساقط من السقف الاصلي . ولاتلتصق السقوف الثلاثية هذه او تلتحم مع السقف الاصلي وبهذا فهي تسمح بتركيب وتثبيت العوازل الحرارية اوالصوتية متجنبة بذلك بقع الرطوبة . [p.star: 30]

- نظام السطوح الضخمة او الطويلة great surfaces يتم تقسيم سقف الفضاء الضخم الى سقف او اكثر لتتلائم مع الابعاد القياسية للنظام ، ويساعد المدى الواسع من الفواصل في تحقيق هذا التقسيم ، وتتيح امكانية تشكيل سقوف مربعة ، او مستطيلة ، او هندسية لكافة نماذج السقوف النجمية ، وهو بذلك يمكن ان يعطي مجالا حرا للابداع التزويقي . وتختلف ابعاد كل سقف عن الاخر اعتمادا على ارتفاع التركيب height of installation ، ونسبة طول السقف الى العرض ، والملمس والانهاء .[30].

- نظام الوحدات القياسية modular system تصنع وحدات السقوف المطاطية من اطارات تعليق حاملة لأثقالها ، يتم مط وتثبيت النسيج عليها لاحقا ، ويتيح نظام الوحدات هذا خيارات واسعة ورحبة من الاشكال المربعة ، المستطيلة ، المدورة ، البيضوية , والسطوح المتموجة وبكافة الاحجام ، الابعاد والانهاءات. شكل (37) يوضح ذلك .

[Ibid: p.Trempo]

- نظام خلق الاشكال الثلاثية الابعاد : ويمكن استعراض مرونة السقوف المطاطية ضمن تطبيقات هذا النظام ، فلخلق شكل بوق مثلا ، كل ما على المصمم عمله هو اطار من المعدن الخفيف يتم تثبيت السكك عليه اولا بواسطة البراغي، ليتم مط وسحب بقية الاجزاء ببساطة عليه لاحقا. شكل (35) يوضح ذلك . [Ibid: p.3Dform]

نظام الغرف المعقمة clean rooms : تشكل السقوف المطاطية الخيار الكفوء في الفضاءات المعقمة او الفضاءات التي تتطلب شروطا صحية عالية ، فهي قابلة للغسل والتعقيم لتلائم المعايير الصارمة للصحة ، كما يتم عادة ارفاق هذه السقوف بكورنيشات خاصة لأحكام العزل الصحي . [Ibid: p.clean room]

- نظام سقوف المساحات الرطبة : الذي يمتاز بقابليته على منع تكاثف البخار في فجوة السقف ، اذ يزود بحاجز للبخار ، كما انه يحمي السقف من التعرض للمواد الكيمياوية فسكك هذا النظام ونسيجه مقاومين للصدأ والعناصر الأكالة corrosive elements وهو كغيره من انظمة السقوف المطاطية سهل الصيانة والتنظيف ولا يحتاج الى تزيينات اضافية . كما انه مناسب للاستخدام في المسابح ومنتجعات المياه المعدنية والمعالجة المائية hydrotherapy وغيرها من المساحات الرطبة . [32: pp.1,2]

- نظام السقوف التزويقية المرسومة painted décor: يحمل هذا النظام مفتاح الفن باستخدام اللون والضوء ويلبي مواضيع مختلفة من التصاميم الحديثة التجريدية ، الهندسية ، والتصويرية figurative ، فضلا عن التصاميم التقليدية . اذ يتيح هذا النظام لكل من المعماري ومصمم الديكور والمستخدم اختيار الاشكال ، المواضيع ، والالوان ، بحرية لتصميم تزييني فاتن ومتميز .

يتم تصميم هذا النظام ضمن ما يشبه الحجيرة الضوئية light box لترسم اللوحات على سطحها حسب ابداع كل فنان وبألوان مختلفة الشدة والكثافة ليتم اضاءتها لاحقا بثلاثة طرق: الاولى من الداخل وفي هذه الحالة يتم استخدام الالوان الشفافة لتخلق مظهرا ناعما يشبه الزجاج الملون ، والثانية باستخدام اضاءة نقطية تقليدية من الخارج فقط ، اما الثالثة فتعتمد

المزج بين الاضائتين و بين الالوان الشفافة والاصباغ pigmentation ، لاعطاء عمق وتأثير اكبر للموضوع الصوري المختار. ويتم تغليف السطح عادة بطبقة عازلة لحماية الرسوم من مواد التنظيف واعطاءها ديمومة اطول [33: p. Painted décor] .

اما اضاءة السقوف المطاطية فتوفر الانسجة الشفافة لهذه السقوف فرصة رائعة لخلق تصاميم اضاءة خيالية هادئة او لخلق تصاميم ذات تأثيرات صاخبة متلألئة [Ibid: p. Illuminated panel system] . ويتم اضاءة هذه السقوف بعدة طرق منها المباشرة او غير المباشرة ، ويجب في كل الاحوال الاخذ بنظر الاعتبار عدم توجيه درجات حرارة عالية لهذه السقوف ، وعدم رفع درجة حرارة الفجوة التي فوق السقف plenum ، ففي حالة الاضاءة النقطية يجب تجنب تعريض السقوف الى درجات تزيد عن الـ 100c وعن 50c بالنسبة للاضاءة الدائمية ، وتوفر الشركات المنتجة جداولا خاصة بدرجات تحمل السقوف المطاطية حسب نوع الاضاءة النقطية اوالمنتشرة . اما العزل الصوتي فيمكن ببساطة تثبيت العوازل وماصات الصوت فوق السقوف المطاطية ضمن تجويف السقف بواسطة مساند او عوارض حاملة [33: p. acoustic system] .
وتمتاز منظومة السقوف المطاطية هذه بامكانية تكاملها مع الجدران الداخلية باسلوب تنفيذي موحد باستخدام نفس المواد ونظم التركيب .

4. النتائج والاستنتاجات

أ– النتائج

اوضحت النتائج :

– **تباين انظمة السقوف الثانوية من حيث المواد المصنعة**

اذ تصنع وحدات سقوف الالياف الصخرية عادة من الألياف المعدنية (المتألفة من صخور القشرة الأرضية) mineral fibers ممزوجة مع مواد مثبتة موعت وصبت في وحدات خفيفة الوزن بشكل الواح اوبلاطات ، اما السقوف الجصية فتصنع ببساطة من خامة الجص المستخرج من الصخور الجصية , في حين تصنع السقوف الخشبية من الواح خشبية صلدة او من رقائق خشبية ، والسقوف المعدنية تصنع من الواح معدنية او لفات اسطوانية من الالمنيوم او المعادن المقاومة للصدأ او من المعادن المطلية بمواد ثابتة اللون ومقاومة للصدأ وبالوان مختلفة ، اما السقوف المطاطية فتصنع من نسيج فلزي يمتاز بقابليته لتحمل جهد الجذب وبقابليته على التشكيل حسب قياسات واشكال الفضاء .

– **تباين نظم السقوف الثانوية فيما بينها وضمن النظام الواحد من حيث انهاءاتها والوانها** وبما يتماشى مع المتطلبات الوظيفية والجمالية للفضاء اذ تساعد السقوف المغلفة او المكسوة بطبقات المواد المختلفة وبالالوان وبالدرجات الونية التي لاحصر لها المصمم على اعطاء فضاءاته خصوصية وتفرد اكبر , ويعد نظام سقوف الالياف الصخرية واحدا من اغنى النظم في تباين انظمته الثانوية من حيث الوان ومواد او طرق الانهاء , فتباينت وحدات هذا النظام مابين وحدات السقوف المطلية بطبقة من الفاينيل الملون السهل التنظيف والمغلفة بطبقة من الرقائق المعدنية المقاومة للرطوبة العالية , الى وحدات السقوف المغلفة بطبقة من النسيج الصوفي الخشن او بطبقة من الكتان او النسيج الناعم , اضافة الى الالواح ذات تأثير المرايا العاكسة .

اما السقوف الجصية فامتازت ببساطة انهاءاتها والوانها مقارنة بغيرها من النظم واقتصرت على طبقة او اكثر من الفاينيل الملون ، او طبقة من الورق يتم انهاءها بنقشة ذات ملمس معين وبلون ابيض عادة ، او تترك سطوحها بدون انهاء ليتم انهاءها لاحقا بالموقع بطبقة من الطلاء .

اما نقشات وانهاءات والوان السقوف المعدنية فيتم انهاء هذه السقوف بمدى واسع من الالوان وحسب الطلب وتمتاز هذه الاصباغ بديمومتها وتتوفر بالالوان المعتادة ، اوالالوان اللماعة كاالون الذهبي ، النحاسي ، والفضي , اما بالنسبة لنقشات السطح فتأتي وحداتها بسطوح مستوية ، او مثقبة ، او مزخرفة ، او مموجة ، او من بلاطات على شكل شبكة صغيرة مفرغة, او بلاطات عاكسة كالمرايا. في حين اقتصرت انهاءات والوان السقوف الخشبية على الالوان والدرجات اللونية المختلفة للخشب وحسب الطلب مع مراعاة استخدام طلاء خاص للسقوف في الفضاءات الخارجية لحمايتها من الظروف الجوية . وتأتي البلاطات بوجه املس مثقبة او غير مثقبة ، او مموجة ، او من بلاطات على شكل شبكة صغيرة مفرغة .

اما السقوف المطاطية فيصنع نسيج هذه السقوف بعدة الوان وانهاءات منها اللماع ، والصقيل كالمرايا ، والكامد ، والمزأبر suede ، والمثقب ، والشفاف , كما ان النسيج قابل للرسم عليه لأعطاء تأثيرات تزيينية متفردة .

– **تباين تصنيف شكل وابعاد نظم السقوف الثانوية**

اشارت النتائج الى تباين اغلب النظم من حيث ابعاد وحداتها سواء اكانت الواح او بلاطات , ضمن النظام الواحد او بين النظم المختلفة , ففيما تباينت ابعاد وحدات سقوف الالياف الصخرية بتعدد انماطها اقتصرت وحدات نظام السقوف الجصية الاعتيادية والمقاومة للحرائق على بلاطات او الواح بابعاد ثابتة .

اما السقوف المعدنية فتعددت اشكالها وبالتالي ابعادها من البلاطات الصندوقية اوالالواح الصندوقية المفرغة , الى البلاطات المعدنية الصلدة ، او الألواح المستوية العميقة او قليلة العمق ، او الالواح المتموجة , اوالانابيب الطولية اوالشرائح المظلية المنحنية , واخيرا مصدات الموجات الصوتية المصنعة من لفة اسطوانية من الالمنيوم .

وتعددت وتباينت لشكال وبالتالي ابعاد السقوف الخشبية ايضا فمنها على شكل بلاطات او الواح صلدة ومنها بشكل شبكة صغيرة مفرغة من الالواح اوالخوابير .

اما تصنيف شكل وابعاد السقوف المطاطية فان صفائح النسيج هذه يتم تصنيعها بسمك ثابت لتأخذ اي هيئة ولا تتعدى ابعاد القطعة الواحدة 60m .

- **تباين وتشابه طرق الربط**

اظهرت النتائج فيما يخص طرق الربط التي تؤثر على المظهر look وجود تشابه في احيان وتباين في احيان اخرى ضمن الانظمة المختلفة للسقوف الثانوية , في حين اشارت النتائج لوجود تباين في طرق الربط ضمن النظام الواحد , ففي نظام سقوف الالياف الصخرية اظهرت النتائج تنوع طرق الربط ضمن هذا النظام لتشمل المظهر المستوي والشريطي والشبكي والمضلع والستائري وتكرر هذا التنوع في كل من السقوف الجصية , والسقوف الخشبية , والسقوف المعدنية فاعتمد نظام السقوف الجصية طرق الربط ذات المظهر المستوي اوالشريطي اوالشبكي , واشتركت كل من السقوف الخشبية والمعدنية بطرق الربط ذات المظهر الشريطي , والشبكي , والمضلع, والحصائري اضافة للسقوف المنحنية .اما فيما يخص السقوف المطاطية فقد تفردت ببعض طرق الربط اللاتقليدية لخلق اشكال جديدة مائلة , او مقنطرة , او مقببة وقوالب اشكال moulds اخرى تمتد مع خيال المصمم .

- **تباين وتشابه طرق التركيب**

فيما يخص طرق التركيب فقد اوضحت النتائج وجود تباين كبير في طريقة تركيب وحدات السقوف الثانوية وان كانت جميعا تعتمد مبدأ اساسيا واحدا هو التعليق الهيكلي المباشر المكون من هيكل رئيسي حامل معلق بواسطة اسلاك يرتبط به هيكل ثانوي يحمل وحدات السقوف الثانوية التي تتباين فيما بينها بطريقة تركيبها به , فاعتمدت سقوف الالياف الصخرية النظام المكشوف او المغلف او النظام المطلي لتثبت عليه الوحدات وحسب شكل حافاتها بطريقة الرصف فوق السكة او التعشيق بها , في حين اعتمدت السقوف الجصية على النظام المكشوف في تثبيت وحداتها وبطريقة الرصف فوق السكة بصورة عامة , اما السقوف المعدنية فتنوعت طرق تركيبها بتعدد انواعها , ففي الوقت الذي اعتمدت البلاطات المعدنية على نفس الطريقة التقليدية في تثبيت وحدات سقوف الالياف الصخرية والجصية , اعتمدت الالواح والانابيب المعدنية والبلاطات المنحنية في تركيبها الى ما يعرف بحامل الوحدات المسنن والذي يتخذ اشكال مختلفة حسب كل نظام ليتم كبس الوحدات وتعشيقها ضمنه لاحقا , هذا اضافة الى الهياكل المعدنية الثلاثية الابعاد الجاهزة المصنعة مسبقا .

اما السقوف الخشبية فقد اعتمدت هي الاخرى على نظامين رئيسيين , الاول يعتمد على شبكة ونظام حامل ثانوي يتم تثبيت الالواح عليه بتسميرها او بتعشيقها ضمنه بواسطة كلابات ، والنظام الثاني تفرد عن غيره من السقوف باعتماده نظام الخوابير الذي تعشق الالواح به وتعلق باسلاك مباشرة الى السقف . اما السقوف المطاطية فيتم تركيبها ضمن نظامين اما النظام الكلاسيكي المكشوف او النظام شبه المغلق وكلاهما مكون من مجموعة سكك محيطية مثبة بالسقف وبالجدران يتم مط وشد النسيج عليها وتثبيته بواسطة كلابات خاصة .

ومما سبق يتضح ان **التأثير البصري الذي تعكسه السقوف الثانوية في الفضاءات بصورة عامة يعتمد على مجموعة من النقاط المشتركة ومنها** :

- نقشة سطوح الوحدات والتي تتراوح من المستوية الى ذات الأنهاء الطبيعي غيرالمعتنى به (الحر) ، الى التقاسيم الهندسية , الى السقوف المثقبة او المشققة , الى السقوف المغلفة او المكسوة بطبقات من مواد مختلفة , وهنا يأتي الملمس كعامل ثاني في التأثير البصري اعتمادا على نوع النقشة ونوع مادة الاكساء ناعمة او خشنة كالفاينيل او الكتان او النسيج الصوفي الخشن او رقائق الالمنيوم او طبقات الدهان ، ويأتي اللون كعامل بصري ثالث مهم من خلال توفير مدى واسع من الالوان البراقة او الترابية او اللماعة للوحدات المصنعة .
- ويمكن ان نعد شكل الوحدات (الواح او بلاطات) كعامل تأثير بصري اخر يؤثر على طريقة الربط ويتأثر بها من خلال حجم الوحدات , سمكها , وشكل حافاتها .

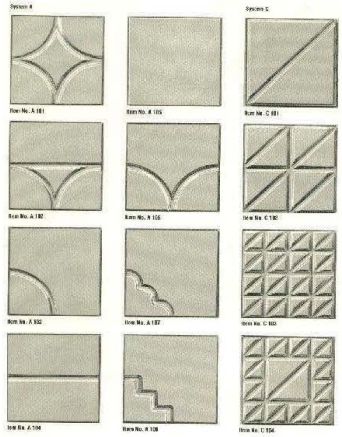
- كما يتنوع التأثير البصري لهذه السقوف بتنوع طرق ربطها وتركيبها ليعطي مالانهاية من التاثيرات البصرية المختلفة ابتداءا من النمط التقليدي المستوي الى النظام الشريطي الذي تمتاز سقوفه بالخطوط العميقة التي تجعل الفضاء منظوريا ويمتاز بالحركة والديناميكية, كما تقوي هذه السقوف المظهر الثنائي الابعاد للفضاء الطولي , اما النظام الشبكي فيخلق احساسا دراماتيكيا بالعمق يقويه الاحساس بالتضاد بين الظل والضوء , في حين تعمل نظم المعالجات الثلاثية الابعاد على اعطاء المصمم حرية تبديل وتغيير شكل السقف الاصلي وخلق اشكال جديدة مبدعة .

ب – الاستنتاجات

- اعتمادية اختيار انظمة السقوف الثانوية على مفرداتها التصميمية والمتمثلة باختيار مادة وحدات السقف الثانوي (خشب ، معدن ، فايبر ، بلاستك) , نقشة الوجه , حجوم الوحدات او الألواح وسمكها , مديات الألوان المتاحة , درجة الانعكاس الضوئي , شكل حافات الوحدات , طريقة الربط والتركيب . بالاضافة الى طبيعة الفضاء الشاغله له ووظيفته ، ونوعية العلاقة السايكولوجية المرغوب تحقيقها .
- تباين درجة مرونة انظمة السقوف الثانوية وطبيعة الهياكل الانشائية الحاملة لها وكفاءة ادائيتها البيئية ودرجة التذوق الجمالي .
- تباين طرق تحقيق الاهداف التي تؤديها انظمة السقوف الثانوية عموما من حيث اخفاء وتنظيم الخدمات الميكانيكية كالتدفئة والتبريد والخدمات الصوتية والاتصالية والأضاءة وغيرها ، والحلول الوظيفية والبيئية الاخرى .
- فاعلية الابعاد الجمالية التي تضفيها انظمة السقوف الثانوية على الفضاءات الداخلية وتحقيق مفردات بصرية مهمة كبعث الحيوية والنشاط او السكون والتوازن ، او العمق بالمنظور، او الالتوائية، او طبيعة الشفافية والصلادة، او التعامل مع تقليد المواد الطبيعية وغيرها .
- توفر انظمة السقوف الثانوية درجات متباينة من القرارات التشكيلية ، والتمفصلية الخاصة بها بدرجة تحررها من العناصر الفيزيائية كالجدران والزوايا والحافات.
- تأثير انظمة السقوف الثانوية على تكاملية انظمة الفضاء الداخلي وعلاقاتها مع الانظمة الهيكلية والخدمية الاخرى ونظام القشرة المحيطية بالفضاء الداخلي .

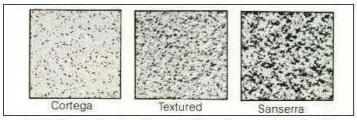
ج – التوصيات

- زيادة الوعي المعماري بانظمة السقوف الثانوية المتوفرة في الاسواق العالمية ومميزات كل نوع ودورهذه السقوف في تجميل وزيادة كفاءة الفضاء الداخلي من الناحية البصرية والوظيفية ليتسنى اختيار الانسب محليا .
- اعتماد اختيار السقوف الثانوية وتفضيل مفرداتها التصميمية وبما يتلائم والطبيعة الانشائية للفضاءات الداخلية المحلية ومؤثرات البيئة المترية .
- تصنيع انظمة محلية للسقوف الثانوية من المواد المتوفرة محليا كالقصب والتبن والنورة والجبس وغيرها.



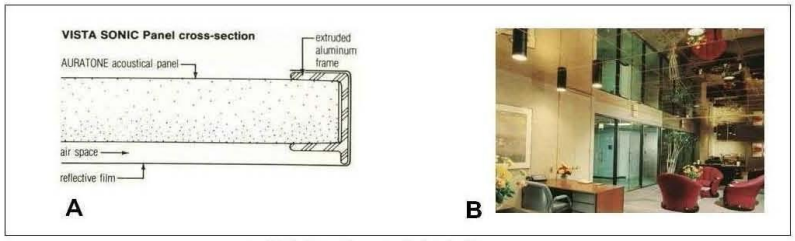
شكل (1) وحدات السقوف ذات الأنماط الطبيعي
Armstrong Catalogue.1988 , p4

شكل (0)الواح البولي كاربونيت الشفافة لنظام سقوف العوارض الضوئية
www. Armstrong.com–translucent ceilings

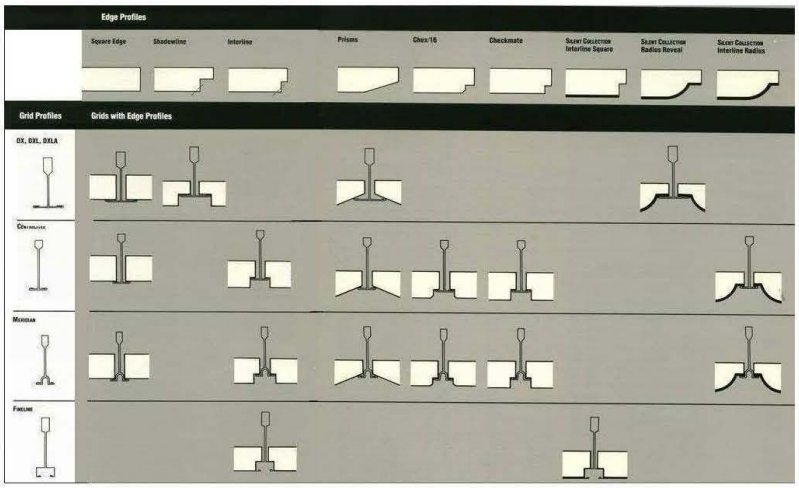


شكل (3) وحدات السقوف المنقوشة او المثقبة
OWA Catalogue .1989. p.2

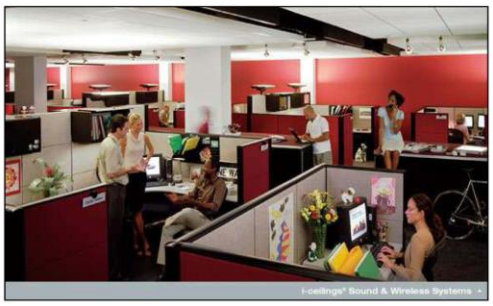
شكل (2) وحدات السقوف المغلقة
SADI s.p.a. Catalogue. 1984. p18.

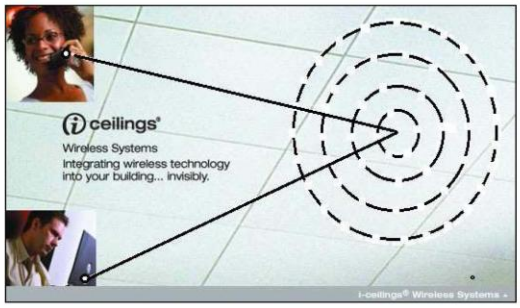


شكل (4) السقوف الصوتية العاشمة
USG Interiors Catalogue. 1983. p.23



شكل (5) معالجة حافات وحدات سقوف الالياف المعدنية
Armstrong Catalogue. 1988 , p55





الشكل (6) سقوف التغطية اللاسلكية مجموعة من الواح الاستشعار Antennas المثبتة او المطمورة في هذه الوحدات لتوصل عبرها كل من بيانات الحاسوب في المكاتب ، اوالصوت والموسيقى (بدل مكبرات الصوت) في الاماكن العامة .

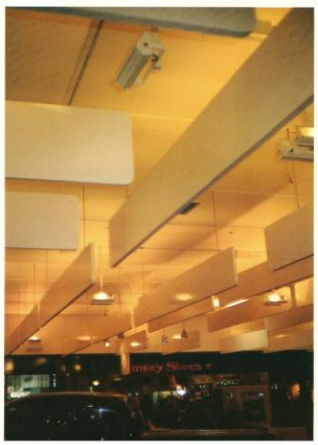
Armstrong World Industries Catalogue, i-ceilings Sound Systems, AWI Licensing Company, USA, 2000-2011

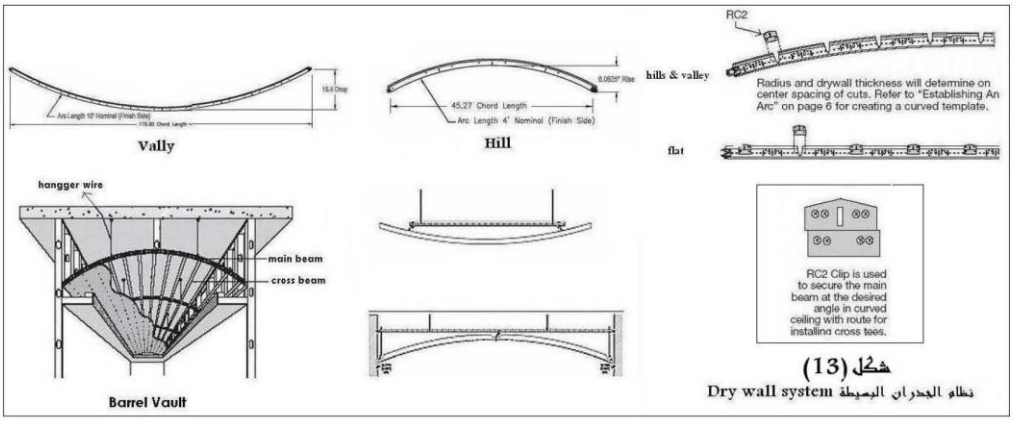
الشكل (7) السقوف الشريطية تمتاز بالخطوط التي تجعل الفضاء منظوريا ويتصف بالحركة والديناميكية كما يتيح هذا النظام امكانية الانحناء ليجري او يسيل خلال انتقال او تحول رشيق وجميل .

www.am-dec.com, American Decorative Ceiling , (p. products)

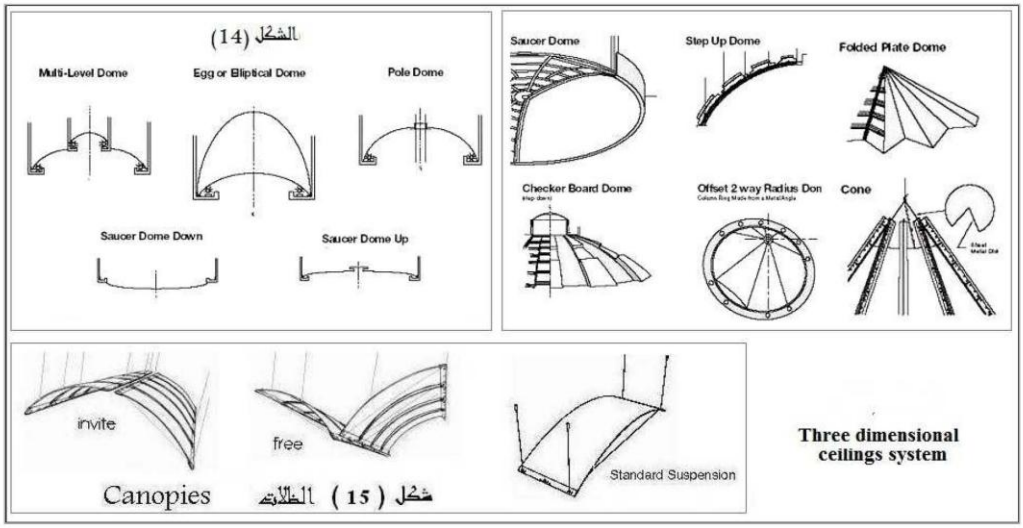
الشكل (8) السقوف الستانرية تعمل عادة كمصدات للصوت baffles بالاضافة الى التأثير الجمالي الذي تضفيه على الفضاء وتصلح في الفضاءات التي تمتاز بضوضائها العالية كالمطاعم والقاعات الرياضية ، المسابح ، القاعات المتعددة الاغراض وغيرها .

http://www.envirotech-systems.com
(p. Acoustic Baffles)





شكل (13)
Dry wall system نظام الجدران البسيطة

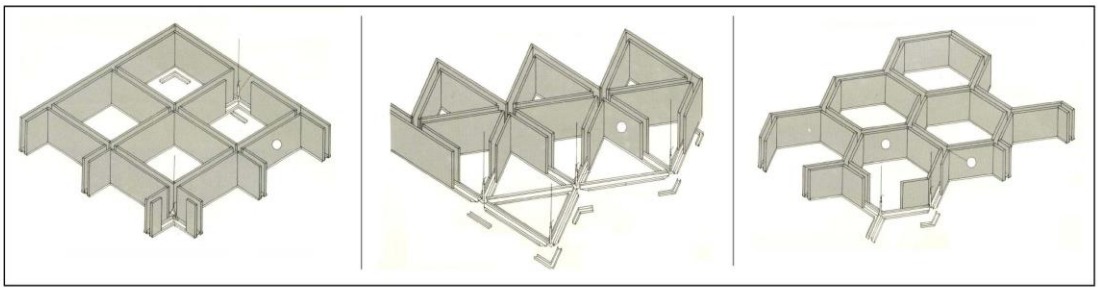


الشكل (10) نظام السقوف الثلاثية الابعاد Three dimensional ceilings system نماذج لنظام الالواح المنحنية (الموجات ، والعقود ، والقباب)

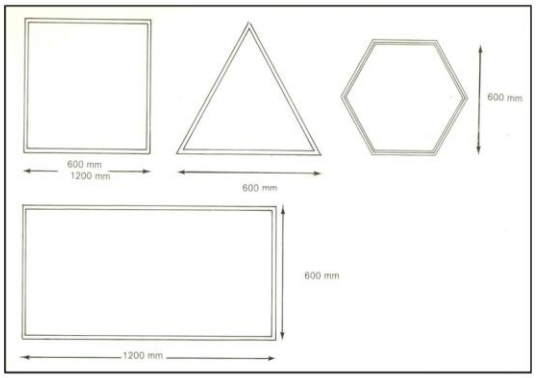
لمزيد من التفاصيل عن الصور يمكن الرجوع الى :

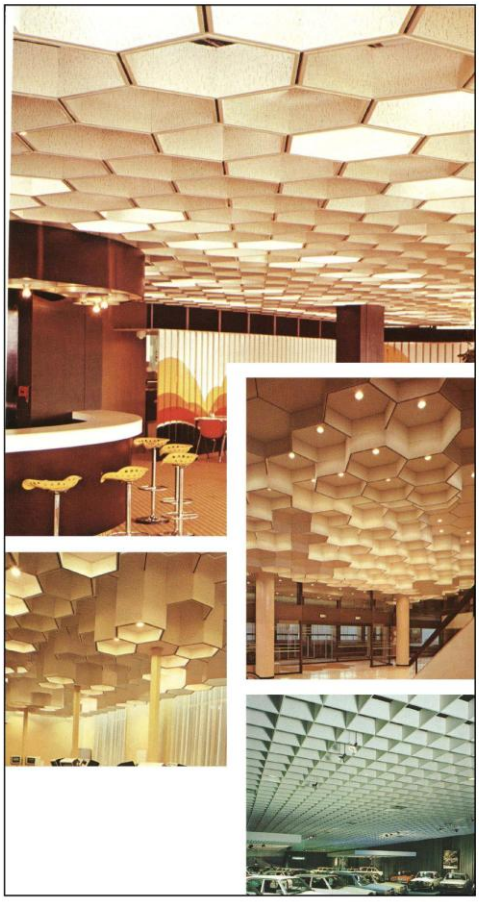
www. Armstrong ceiling. com , Brochure (PDF) , (p. Decorative Canopies)

www. Barrisol . com / English / index . htm, (p. Barrisol 3D Forms)



نظام شبكة السكك باشكال مختلفة سداسية مثلثة او مربعة والتي يتد
تثبيت الالواح عليها





الشكل (9)
نظام سقوف شبكة الخلايا او السقوف المضلعة
High Ribbed or Grid cell System

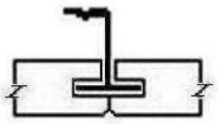
الشكل (B-A) في الاعلى يمتاز هذا النظام بوحدات والواح ذات اشكال وابعاد مختلفة والتي يتم تثبيتها فوق شبكة من السكك لتضفي عمقا للسقف والفضاء وتخلق تضادا مشوقا بين الظل والضوء .

الشكل (C) الى اليمين يبين ابعاد الوحدات او الالواح المستخدمة في هذا النظام .

Armstrong Catalogue, 1988 , p36
OWA , Owacoustic Ceiling Systems Catalogue, 1989 , p22

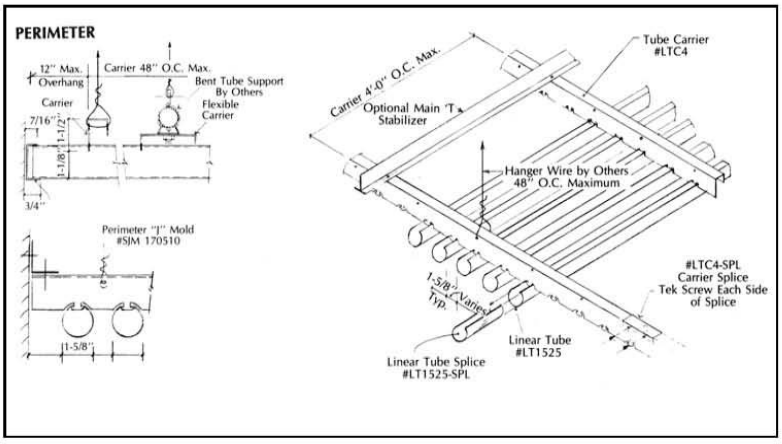
1 ـ النظام المكشوف
Exposed System

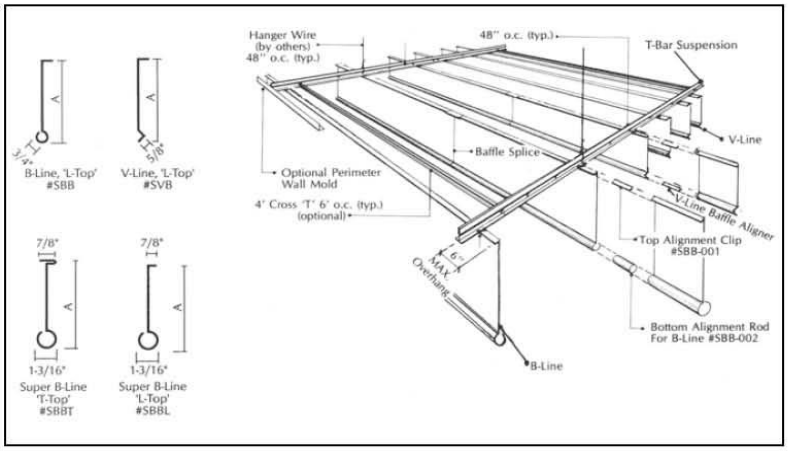
شكل (11)

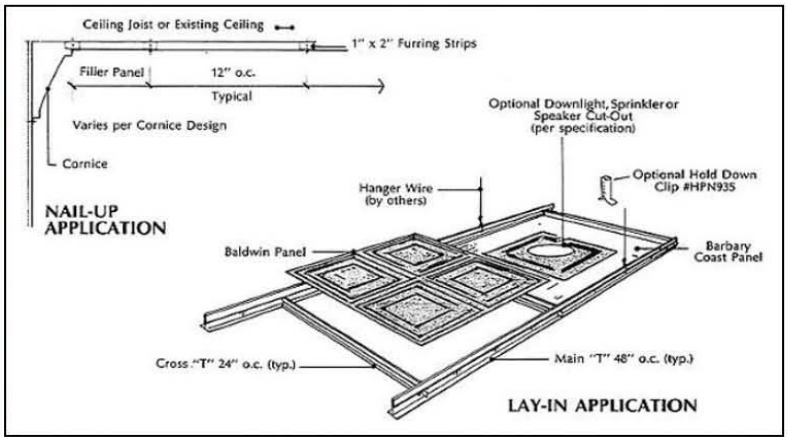


2 ـ النظام المغلف
Concealed System

شكل (12)





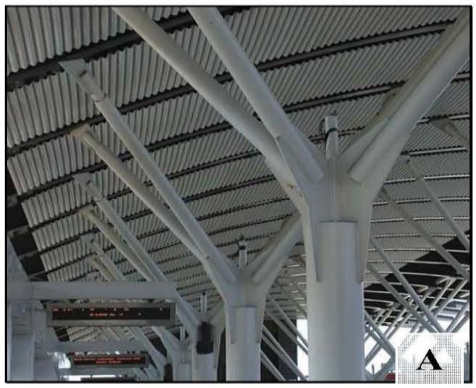


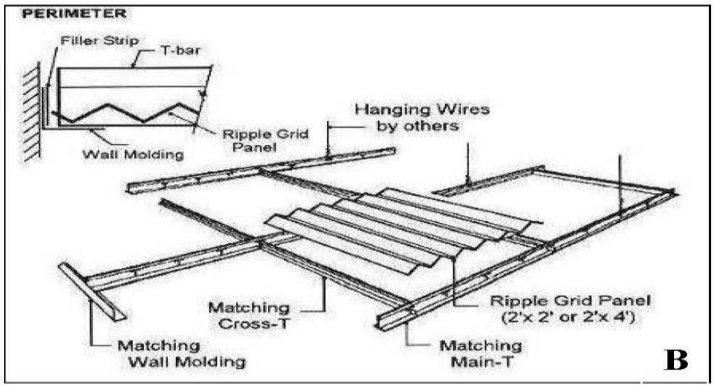
الشكل (19) في الاعلى الانابيب الطولية liner tube والتي تمتاز بخطوط متوازية انيقة تسمح بجريان الضوء والهواء عبرها .

الشكل (20) يوضح مصدات الامواج الصوتية المصنعة من لفات اسطوانية من الالمنيوم والتي تمتاز بتقوية الاحساس الاتجاهي للفضاء .

الشكل (21) في الاسفل يوضح استخدام البلاطات المعدنية المزخرفة embossed metal بلون ذهبي اكسبت الفضاء مظهرا تقليديا ومترفا .

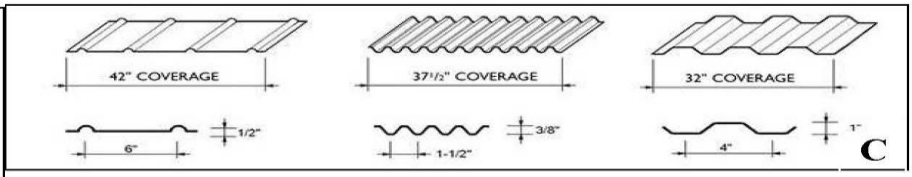
لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع الى : www.am-dec.com, American Decorative Ceiling , (p. products)



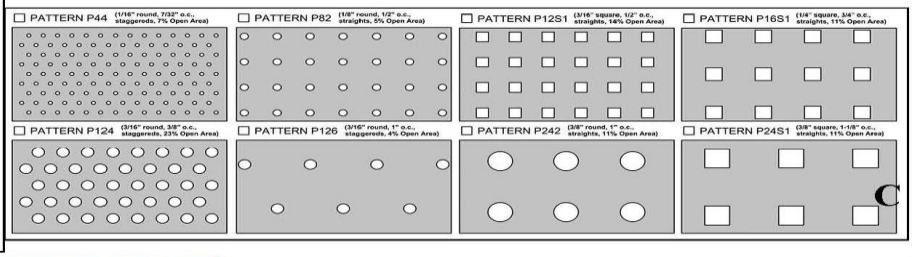


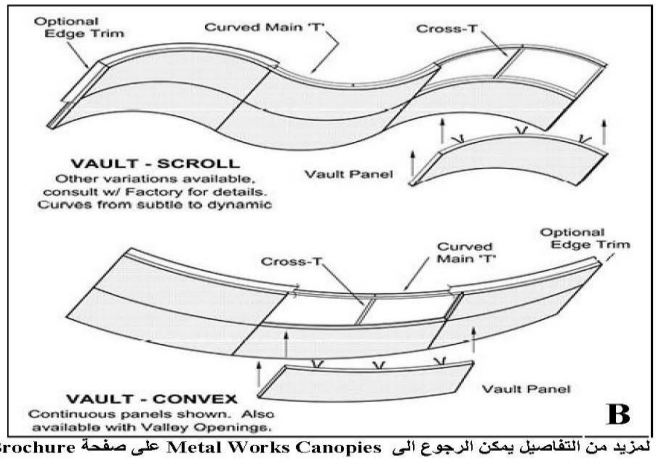
الشكل (22) A,B,C يوضح شكل وطريقة تركيب الالواح المتموجة rappel pan ونماذج من الالواح المتموجة

لمزيد من التفاصيل عن الصور يمكن الرجوع الى :
www.am-dec.com , American Decorative Ceiling , (p. products)

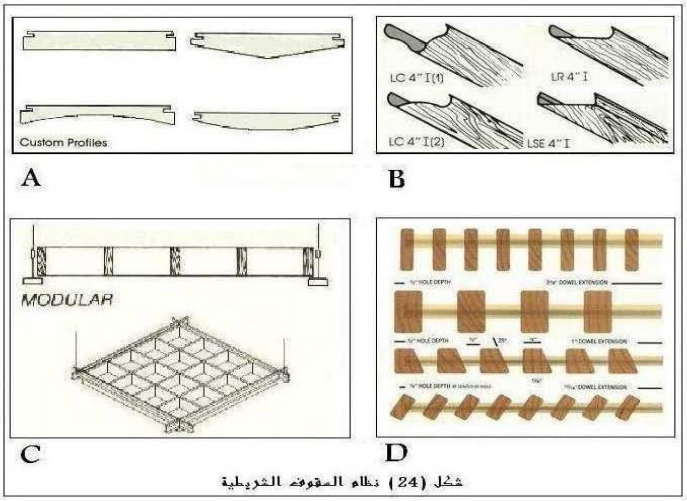


الشكل (23) A,B,C يوضح شكل وطريقة تركيب نظام الظلات canopies مع نماذج للالواح المثقبة التي تستخدم فى هذا النظام





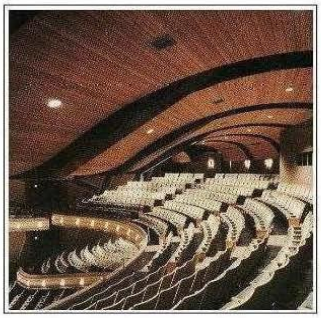
لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع الى Metal Works Canopies على صفحة (PDF)Brochure موقع www. Armstrong ceiling.com



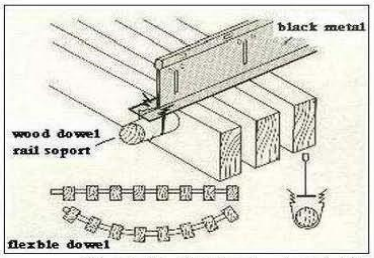
شكل (24) نظام السقوف الشريطية

شكل (25) نظام سقوف شبكة الخلايا المفتوحة

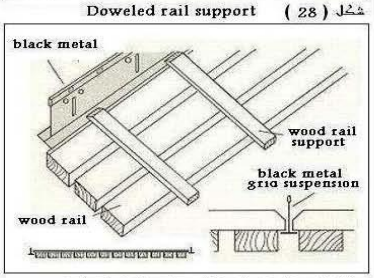
شكل (26) نظام السقوف المنحنية (الطلاء)



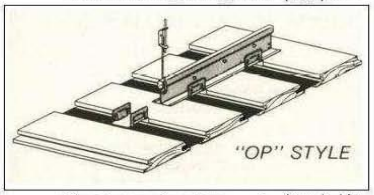
شكل (27) نظام السقوف الخشبية المنحنية



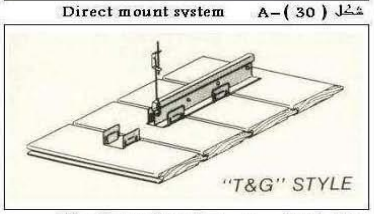
Doweled rail support (28) شكل



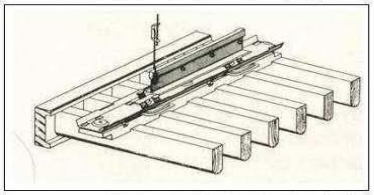
Flush rail support system (29) شكل



Direct mount system A–(30) شكل

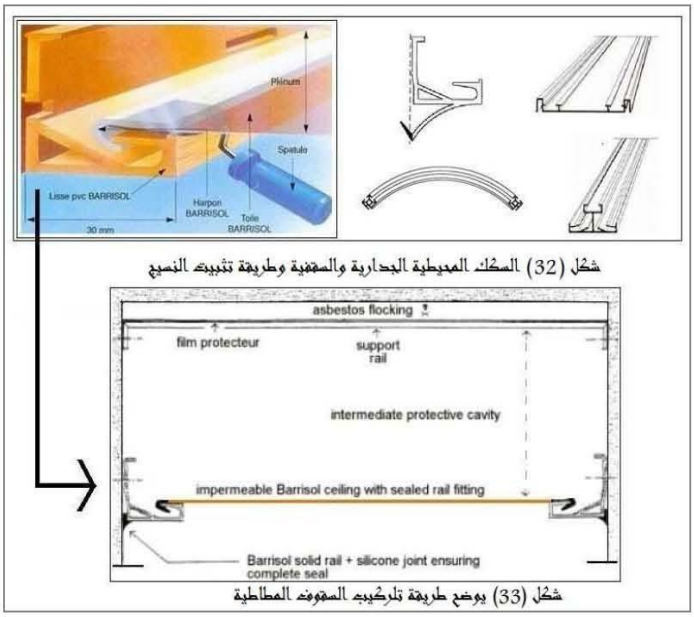


Direct mount system B – (30) شكل



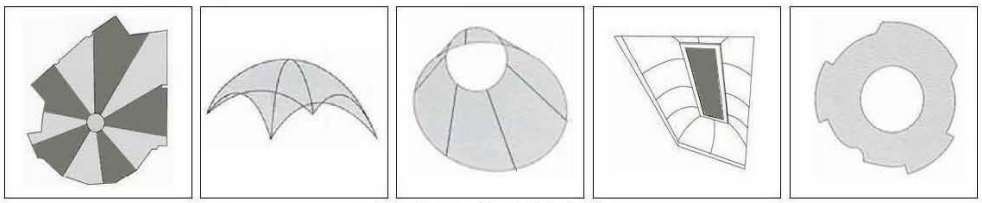
Attachment system (31) شكل

طرق تركيب السقوف الخشبية



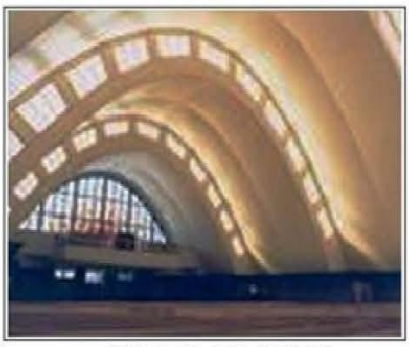
شكل (32) السقف المحيطية الجدارية والسفلية وطريقة تثبيت النسيج

شكل (33) يوضح طريقة تلركيب السقوف المطاطية



شكل (34) انظمة السقوف المطاطية

شكل (35) نظام ذو الأشكال الثلاثية الأبعاد



شكل (36) النظام التجميعي الثلاثي

شكل (37) نظام الوحدات القياسية

المصادر

1. العكام ، اكرم جاسم ، **"الموقف الدرامي في جماليات لغة الفضاء الداخلي المعاصر"** ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، قسم الهندسة المعمارية ، كلية الهندسة ، جامعة بغداد، بغداد ، 1999
2. الدباغ ، شمائل محمد وجيه ، **"التفضيل الجمالي والبناء الشكلي في الفضاء الداخلي المعاصر"** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، بغداد ، 2002.
3. Ching, Francis D.K., Binggeli, Corky , *"* **Interior Design Illustrated** *"*, Johin Wiley & Sons Inc., Second Edition , Canada,2005.
4. Kurtich ,Johan, and Eakin, Garret, *"***Interior Architecture***"*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.
5. الدباغ ، شمائل محمد وجيه ، "العمارة متعددة الاستجابات الحسية دراسة تحليلية للفضاء الداخلي الباقي في الذاكرة " ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، بغداد ، 2010.
6. Malnar, Joy Monice, and Vodvarka, Frank, "**The Interior Dimension**", A Theoretical Approach to Enclosed space, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1992 .
7. http : // www. Barrisol . com / English / index . htm
8. Sweet's Catalog File , Products for General Building & Renovation , catalog file 11 , 9 finishes , 09120 / ARC , Architectural Surfaces Inc., *"***Line Wood Suspension Linear Wood Ceiling Systems***"* , Chicago Metallic Corporation , USA ,1988.
9. Terence, Conran , *"***The House book***"* Crown Publishers Inc.; UK. first edition ,1986.
10. Terence, Conran ,*"***The Kitchen book***"*,Crown Publishers Inc.; UK. first edition1986.
11. Armstrong World Industries, Inc., Ceilings, 09500/ARO,Catalogue published in USA, 1988.
12. سوزان عبد حسن ، " تكاملية تصميم البيئة السمعية والبصرية للفضاءات المتخصصة سمعياً " ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، قسم الهندسة المعمارية ، كلية الهندسة ، جامعة بغداد ، بغداد ، 2008 .
13. http://www.arab-eng.org.html,(ملتقى المهندسين العرب (معلومات عن العزل الصوتي
14. Halse , Albert O. , *"* **The Use of Color in Interiors***"* , New York, Mc Graw-Hill ,1988 .
15. http://www.armstrong.com/commceilingsna/translucent-ceilings.jsp,(Translucent Materials by Armstrong) ,2010.
16. http://www. Barrisol . com / English / index . htm (Restore architectural forms), 2010.
17. http://www.Armstrong decorative ceilings. com . htm (Wireless Coverage ceiling system) .

18. USG Interiors, Inc. , Ceiling Systems , SA- 905 , Catalogue published in USA , 1-1989.

19. Armstrong Acoustical panel, Catalogue published in USA ,1984.

20. SADI s.p.a., Mineral Fiber Ceilings , Catalogue published in Italy,11-1984.

21. USG Interiors, Inc. ,Sound Control Ceilings , SA- 905 , 9.1 /Una , Catalogue published in USA ,1-1983.

22. http://www.envirotech-systems.com/noise-controls-sound-supression-system.html. (Acoustic Baffles)

23. OWA , Owacoustic Ceiling Systems , 842 E / 38820 , Catalogue . OWA (UK) Ltd, 1989 .

24. http://en.barrisol.com/architect.htm, "**Barrisol 3D forms**", 2010.

25. http://am-dec.com/Products/Products/.html , American Decorative ceilings

26. Sweet's Catalog File , Products for General Building & Renovation , catalog file 11 , 9 finishes , Gypsum Board , Georgia- Pacific Corporation , The First Paperless Gypsum sheathing , 09250 / GEN , Chicago Metallic Corporation , USA, 1988.

27. Sweet's Catalog File , Products for General Building & Renovation , catalog file 11 , 9 finishes , 09120 /USW , Architectural Surfaces Inc. , " **Wood Grill , Ceiling and wall systems**" , Chicago Metallic Corporation , USA 1988.

28. Sweet's Catalog File , Products for General Building & Renovation , catalog file 11 , 9 finishes , 09120 / VEN , "**Vent Wood , Pre-assembled Wood Panels**" , Chicago Metallic Corporation , USA, 1988.

29. Sweet's Catalog File , Products for General Building & Renovation , catalog file 11, 9 finishes , 09120 / WOO , "**Wood Tech Pacific**" , Chicago Metallic Corporation , USA ,1988.

30. http://en.barrisol.com/architect.htm ,"**Barrisol - World leader of stretched ceiling** , 2010.

31. http://ar.wikipedia.org , ويكيبيديا الموسوعة الحرة , (البولي فينيل كلوريد PVC)

32. Barrisol Catalogue , "**Swimming Pool , Decorative & Renovation Solutions**", Barrisol Normalu S.A.S.,USA., 2007 .

33. http://en.barrisol.com/architect.htm, " **Range of products** ", 2010.