**الاسس التصميمية للمسرح**

***مقدمة***

***منذ مطلع القرن العشرين و حتى يومنا الحاضر اختلف شكل المسرح التقليدى الذى ارتبط شكله بشكل حدوة الحصان التى اتخذتها دور الاوبرا و أصبحت ذات انتشار واسع ،بعدها بدءت حركات احياء الطرز القديمة حيث استعمل المسرح الرومانى لاول مرة فى التمثيل و الدراما و قد كان الرومان و الاغريق يستعملونه فى المصارعةو المسابقات.***

***المسرح الرومانى هو مسرح دائرى يحيطه مدرجات الجمهور من كل الاتجاهات وهو يمتاز بسعته العاليه و قرب الجمهور من الممثلين ، و بمرور الوقت وتقدم صناعة المواد و التقنيات امكن عمل مسارح مكشوفة سميت بالمسارح الصيفية و المسارح المركبة بعد ذلك و هى عبارة عن مسارح سهل تحويلها من نوع الى الخر و يسهل زيادة معدل استيعابها بسبب مرونة انشاءها.***

[](http://2.bp.blogspot.com/-5A9H22A5i7s/T0fBMhZ1-dI/AAAAAAAAAFM/Vx04slKAbxU/s1600/m.jpg)

**المسرح:**

يجب أن يتركز المسرح بشكل عام في القسم المركزي من المشروع وخاصة في منطقة الساحة المركزية والتي هي بؤرة المشروع.وبالنسبة للمكان الذي سيشيد عليه المسرح فيجب الأخذ بالاعتبار الممرات المناسبة التي تؤدي إلى المسرح وكذلك المناطق المخصصة لمواقف السيارات بشكل مناسب بحيث يستطيع تخديم الممرات بشكل جيد.

**أنواع المسارح:**  
  
 ***المسرح الإغريقي:***

أنشأ على أرض مائلة طبيعيا، ويعتبر جيد في الصوتيات والرؤية، كذلك بجانب بساطته في التنفيذ.  
  
 ***المسرح الروماني:***  
 أنشأ على أرض مسطحة تقريبا بشكل نصف دائرة على أساس مبنى قائم بنفسه له حوائطه الخارجية المميزة، وينقص هذا المسرح البساطة بالمقارنة بالمسرح الإغريقي.

[](http://3.bp.blogspot.com/-NGQWzneHvDE/T0fBj49poiI/AAAAAAAAAFU/YJx_g5nsA1U/s1600/mm.jpg)

***المسرح المفتوح:***  
 ويتميز هذا المسرح بانفتاح خشبته على الجمهور دون جود أية حوائط أو حواجز بينهما، ومن مساوئ هذا النوع أن المتفرجين يجلسون بمواجهة بعض، ويشاهد الممثلين بخلفية من المتفرجين وبذلك يفسدوا العمل الدرامي المطلوب، وتستعمل هذه المسارح في الأعمال الدرامية و الدفليهات.

***مسرح الألعاب الرياضية:***

وقد يسمى المسرح الدائري، ويعتبر أكثر الأشكال المفتوحة للمسرح.  
  
 ***المسرح المتغير:***  
 وقد يطلق عليه مسرح متعدد التشكيل، ويوصف هذا النوع من المسارح بأنه يجمع تشكيل جميع أساسيات المسارح المختلفة في مكان واحد. ويعتبر أكثر المسارح ديناميكية في التشكيل. يسمح تصميم هذا النوع بإنشاء خشبة مسرح متحركة لها طابع متغير يدار ميكانيكيا أو يدويا.  
  
 ***المسرح متعدد الأغراض:***

يعتبر ببساطة فراغ يستعمل لأغراض متعددة منها الغرض المسرحي، أو صالة محاضرات، أو صالة للألعاب الرياضية.

[](http://4.bp.blogspot.com/-ruFO4uehdiE/T0fB2bDvZqI/AAAAAAAAAFc/AXvWI8UIAzA/s1600/mmm.jpg)

**أشكال صالة المسرح** *:*

هناك نوعان أساسيين بالنسبة لعلاقة المسرح بالجمهور وهما:

• المسرح المفتوح

• المسرح المغلق

**المسرح المفتوح:**

هو المسرح الذي يشترك فيه الممثلون والمتفرجون في فراغ معماري واحد بحيث يكونون كأنهم جزء واحد من المسرح.ولكن لهذا النوع سلبيات كثيرة منها أن مراقبة حركات الممثل صعبة بالنسبة لبعض المتفرجين وكذلك الصوت ومصدره.لذلك يختلف تأثير التمثيل من متفرج لآخر.كذلك عند الإنارة تصبح إنارة الممثل صعبة ومؤثرة على الجمهور، حتى دخول وخروج الممثلين صعبة حيث تتم من خلال المتفرجين أو من تحت المسرح.

**المسرح المغلق:**

هو المسرح الذي يكون فيه فصل بين الممثلين والجمهور.ومن مميزات هذا المسرح هو إمكانية استعمال الخلفية بأي طريقة كانت بوضع المناظر التي تخدم المسرحية اوالنشاط حسب نوعه. وهناك عدة أشكال لصالات المسارح المغلقة وهي:

***المسرح المتعاكس:***

وهذا الشكل يعتبر حاليا نادرا رغم أن هذا الشكل كان شائعا في عصور معينه ولكن لم يتم تقبل مثل هذا النوع من المسارح الآن.

***المسرح المغلق بجزء من دائرة:***

***ذات زوايا210-220:***

يعتبر هذا النوع من المسارح اليونانية الكلاسيكية ويتم دخول الممثلين من الجهة المقابلة للمدرجات ولكن يبقى محل التمثيل في المركز.

***المسرح المغلق ذو زاوية 90:***

وبهذا الشكل يمكن الاستفادة من الجدران الخلفية المزدوجة ذات الواجهتين حيث يمكن وضع أكثر من منظر في الخلف ولا يختلف هذا النوع من المسارح عن المسارح الاعتيادية.

***المسرح المغلق بزاوية 180:***

ويعتبر هذا النوع من صفات المسرح الكلاسيكي الروماني بعه النهضة ولقد تم الاهتمام بهذا النوع حيث استفيد من الجدران الخلفية بوضع المناظر. وانشق عن هذا الشكل شكلا على حرف u والذي من خلاله تم وضع خشبة المسرح بحيث تكون داخلة بشكل لسان داخل صالة الجمهور.

[](http://2.bp.blogspot.com/-wA6l5-y5Uco/T0fCVE6MB8I/AAAAAAAAAFk/73pxeIyrmrY/s1600/t.jpg)

[](http://4.bp.blogspot.com/-97AANuBY_os/T0fCWJpjIHI/AAAAAAAAAFs/4ixmXFs4mOU/s1600/tt.jpg)

[](http://3.bp.blogspot.com/-jpS51G7D8bE/T0fCXBoMuMI/AAAAAAAAAF0/a9OWnuJctMU/s1600/ttt.jpg)

**المعايير التصميمية للمسارح:**

       ***المبنى وعلاقتة بالكتل المجاورة:***

يجب ان تكون فروق ارتفاعاتة تسمح بدخول الانارة كما يجب ان تبتعد النوافذ عن الابنية المجاورة مسافة تزيد عن 6م مهما كان نوعها، كما يحب ان تكون الارضيات من خشب مصقول وغير مطلي.

تصمم الابعاد والانارة في الممرات والادراج والمعابر والمخارج والساحات بحيث تسمح بتفريغ سهل ومنظم وسريع وغير خطرحيث تمنع النشاءات القابلة لعرقلة السير ولا توضع أي درجات في المعابر.

       ***المسقط الأفقى:***

تصميم المسارح يبدأ بتجديد شكل المسقط الأفقى .

إن مستوى الصوت و خاصة الصوت ذو التردد العالى فإنه يسقط بسرعة و بزاوية حادة فى نفس إتجاه وجة المتحدث .

و بالتالى فإن الجالسين على جانبى القاعة وخاصة فى الصفوف الأماميه تكون لديهم مشكلة لسماع الصوت أو عادة خارج نطاق مسار الصوت .

و بالتالى فإنه من الضرورى أن يجلس المستمعين فى مدى زاوية45 درجة من إتجاه صوت المتحدث .

يجب الأبتعاد عن الأشكال الدائرية و البيضاوية حيث مشاكلها كالآتى:-

1-  تكوين بؤرة صوتية داخل الصالة .

2-  دوران الصوت حول حوائط الصالة المستديرة كما ينتج عن وجود بؤر صوتية عدم وجود توزيع متجانس للصوت و سماع مصادر صوتية خلى الصوت الأصلى(صدى الصوت) .

حلول المسقط المستدير :-

العلاج الأمثل لتحسين مستوى الصوت داخل الفراغ هو إضافة أسطح إسطوانية للتشتشت على الجدار الداخلى للقاعة.

-        من أجل الأستفادة بكل جزء من فراغ القاعة فمن المفضل إستخدام حوائط جانبية مقسمة .

-        الأنعكاسات الناتجة عن هذه التقسيمات ستؤدى إلى الخصول على جودة عالية للصوت حتى فى الصفوف الأخيرة داخل القاعة ز و لكن هذه الإنعكاسات يجب أن تدرس جيداً حتى يتم تجنب حدوث صدى الصوت .

-        يجب عمل الجدران الخلفية للصالات مستقيمة أو محدبة و ليست مقعرة و أن تكزن جدران القاعة مصمته تماماً ، و محشوة بمواد عازلة للصوت و مكسوة بمواد مششتته أة ماصة للصوت .

-        التصميم الجيد هو الذى يستخدم كل جزء فى الفراغ ، فيمكن إستخدام الأجزاء الفقيرة سمعياً لأغراض غير سمعية و الأجزاء الجيدة تستخدم للمقاعد.

و بالتالى فيجب تجنب الخطأ الشائع فى إستخدام الأجزاء القريبة مباشرة من المسرح كممرات.

       ***السلالم:***

يجب ان تسمح بتفريغ سريع للصالة دون أي اعاقة تتخلل المعابر بين الدرج والصالة.

       ***صالة العرض:***

وهي من أهم أقسام المسرح، وهي بالاحرى الصالة الخاصة بالمتفرجين والتي يتم فيها تقديم الأعمال المسرحية والنشاطات المختلفة التي تقوم بها هذه المنشآت.

وتعتبر الرؤيا من المسائل المهمة في تصميم المنشآت التي تعتمد على الجمهور ومتابعته؛ ومن العوامل التي تلعب دورا في هذا الموضوع في المسرح هي:

       ***تأثير بعد المتفرج عن المشهد المنظور:***

في تصميم المسارح ذات الاستعمال الواسع من الضروري قبل كل شيء حل مسالة مواقع مقاعد المتفرجين في المسقط مع الأخذ بالاعتبار الحد المسموح للبعد في هذه الصالة.وعلى سبيل المثال في الصالات التي تستخدم بشكل دائم فأن طول الصالة المسموح به هو45م.حيث انه في حالة كون المسافة اكبر يكون هناك خرق لنظام الرؤيا والسمع بحيث تتولد علاقة سلبية بين وصول الصوت والصورة لأنه تتم الرؤيا قبل السماع.فبالنسبة للمسرح يجب أن يكون المتفرج على مسافة يستطيع منها رؤية تعابير الوجه. وعادة المسافة المسموح بها هي 20م من مركز المسرح.

       ***زوايا النظر الأفقية والراسية و التي تحدد أفضل موقع للمقاعد:***

إضافة لموضوع المسافات الدنيا والعليا المسموح بها بين المتفرج والعرض فان موقع المتفرج بالنسبة إلى موضوع الرؤيا في المسرح يحدد كذلك بزوايا أفقية وراسية، وعليه فان أهمية قصوى يجب أن تعطى لزوايا النظر، بالنسبة للمتفرج نصل إلى الطريق الامثل لتوضع المقاعد بشكل يسمح لكل المتفرجين ومن مختلف الزوايا بالرؤيا وبشكل جيد أي توزع المقاعد بشكل عادل.

       ***خطوط الرؤية:***

تكون أكبر زاوية أفقية في خطوط الرؤية بمقدار60ْ وإلا يحدث تشويه في الصورة، كما وتعتبر زاوية33ْ أكبر زاوية رأسية مساعدة على قدرة تمييز الممثل على خشبة المسرح.

       ***دوران المشاهد فى وضع الجلوس:***

يتم تقليل الام الراس الناتجة عن توجيهها الى نقطة الاحداث الى ادنى حد عن طريق توجيه المقعد نفسه او الصف الى تلك النقطة ومن ثم يتابع المشاهد الاحداث بدون اجهاد.

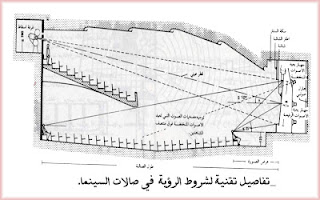
       ***توجيه مسطح الرؤية:***

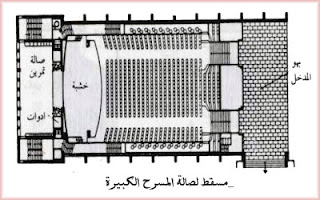
يتم حساب df اصغر مسافة بين اول صف و مسطح الرؤية بواسطة اكبر زاوية مسموح بها بين خط الرؤية من الصف الاول الى اقصى اعلى مسطح الرؤية وتوجيه المشاهد عموديا على مسطح الرؤية ، واقصى قيمة مسموح بها لهذه الزاوية من 30 الى 45 درجة.

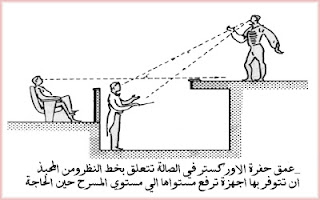
لا يجب ان يتعدى البعد MDVوهو البعد بين ابعد مشاهد و مسطح الرؤية لا يجب ان يتعدى ثمانية اضعاف ارتفاع ذلك المسطح والافضل ان يكون ضغف او ثلاثة اضعاف عرض مسطح الرؤية.

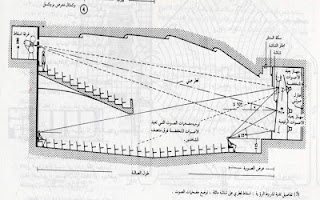
       عرض مسطح الرؤية w النسب الملائمة بين عرض مسطح الرؤية وارتفاعه.

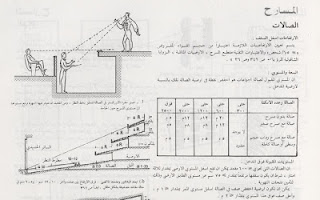
يمكن ان تقلل درجة انحناء مسطح الرؤية تشويه الصورة الواضح لاعداد كبيرة من الجماهير ، هذا التقوس قد يساعد الصورة فى الاحتفاظ بتركيزها والاحتفاظ بانتظام الاضاءة على مسطح الرؤية.

[](http://3.bp.blogspot.com/-8-bSCNg9wd8/T0fCtqYFHII/AAAAAAAAAF8/x6M8MsginoE/s1600/21.jpg)

[](http://4.bp.blogspot.com/-VCmvp2maKxM/T0fD2o8erTI/AAAAAAAAAGE/f2UfxAPLbng/s1600/18.jpg)

[](http://2.bp.blogspot.com/-MGlmg4N4xyQ/T0fELviFg9I/AAAAAAAAAGM/lyV-d7uPFto/s1600/11.jpg)

[](http://3.bp.blogspot.com/-j8yI-S3eJ3Y/T0fEVcmNibI/AAAAAAAAAGU/PDvscUPHlps/s1600/9.jpg)

[](http://3.bp.blogspot.com/-MOjA_OmZuyM/T0fEh2xiLQI/AAAAAAAAAGc/sJ-PKEFn7ao/s1600/1.jpg)

يتم حساب زاوية توزيع الجماهير امام مسطح الرؤية بواسطة اكبر حجم من الركن المقطوع من الشكل المستطيل المكون للمساحة المسموح لها من المقاعد على الجوانب.

قد لا يملأ الجماهير الزاوية المقابلة للمتفرج والتى مركزها هو نقطة الاحداث

       تتيح هذه الطريقة بعد اكبر للجمهور من مسطح الرؤية بكفاءة مناسبة.

       مدى اكبر فى اختيار حجم مسطح الاحداث.

       تؤمن لمساحة كبيرة من الرؤية للاحداث بدون اعاقة خطوط الرؤية .

   السماح بحركة نموذجية لنقطة الاحداث فى كلا الاتجاهين العمودى والموازى لمحاور الرؤية.

       قد تكون هى الافضل للعروض الموسيقية اذ تمكن من حدوث فروق بسيطة بين الصوت المباشر والمنعكس الى الجمهور.

       ***الحركة في صالة العرض:***

غالبا ما يصمم الدخول الى الصالة من خلال الجهة المقابلة لمنطقة العرض والخروج من الجوانب, والممرات في الصالة تكون طويلة وبعرض(1.2-1.5م) ومن المناسب توزيعها على الجوانب (أي بجانب الجدران الطويلة) ومن الافضل الابتعاد عن الجدران بمسافة معينة ولا ينصح بتصميم ممرات وسط الصالة حيث انه يمكن استغلال وسط الصالة كمكان لمقاعد الرؤية الجيدة. العرض الكلي للممرات والمخارج بشكل تقريبي (60سم لكل 100 شخص)، وعرض فتحة الباب في الصالة (1.2- 2.4م) تقريبا. وعرض ممر الخروج لايقل عن1.3م وارتفاعه لايقل عن 2.3م. ان عملية خروج الناس من الصالة تتميز بثلاث مراحل اساسية متتالية وهي:

1)   حركة الناس من ابعد نقطة وحتى خروجهم من الصالة.

2)   خروجهم من الصالات حتى القسم الخارجي للمبنى.

3)   من القسم الخارجي ومن ثم توزعهم.

وبشكل عام ان الفترة الزمنية المسموح بها في الفترة الاولى من المراحل الثلاث المذكوره هي ( 2.8 دقيقة(.

       ***كراسي المسرح:***

يجب أن تكون المسافة بين خلف الكرسي لخلف الكرسي من 86 سم إلى 144 سم، حيث تكون المسافة الأخيرة مناسبة للمتفرج بحيث لا يقف لتمرير متفرج آخر في نفس صف مقاعد المسرح.

       ***ممرات صالة المسرح:***

يكون أكبر عدد ممكن من الكراسي في الصف الواحد 14 كرسي، لغرض رؤية خشبة المسرح بطريقة وضع الممرات الإشعاعية حيث تفضل هذه الطريقة، كما ويفضل الممر الإشعاعي المستقيم عن الممر الإشعاعي المقوس، والممرات العمودية على خشبة المسرح غير مفضلة لأن المتفرجين الذين يمرون في الممرات يقطعون مجال  
الرؤية للمتفرج الذي يجلس على مقعده في صالة المسرح.  
ويجب أن يكون عرض الممرات عند مستوى المسرح2>م وفي المستويات الأخرى يكون العرض 1.5م،أما إذا  
كانت مساحة المسرح أكثر من 350م² فإنه يجب زيادة عرض الممرات بمقدار15 سم لكل50م².

       ***الحجم الصافي للمسرح:***

صالة المسرح تحتاج إلى حجم من 4.2م³ إلى 5.6م³ لكل مقعد، ولا يدخل في ذلك خشبة المسرح.

       ***عرض وارتفاع فتحة المسرح:***

يكون عرض الفتحة من9-12م للدراما، ومن12-15م للموسيقى. أما ارتفاعها فيكون من4.5-6م للدراما، ومن6-9م للموسيقى.  
يجب ألا تزيد المسافة تحت البلكون عن ضعف ارتفاع أرضية البلكون عن أرضية المسرح. عند تصميم المسارح يجب  
الانتباه إلى تغطية الأرضية بالسجاد، حيث يعتبر من أفضل المواد الماصة للصوت، كذلك يؤدي إلى التخلص من ضجيج الحضور عند حركتهم داخل المسرح.

       ***السقف:***يجب أن يقع السقف في المحور الطولي للمسرح، وفوق خط مستقيم يتجه من نقطة واقعة على ارتفاع 3م فوق أرضية أعلى مكان في الصالة، إلى نقطة على جدار المسرح بعدها عن الأرضية > عرض فتحة خشبة المسرح.

- يجب الأبتعاد عن الأسقف المقعرة بسبب البؤرة الصوتية.

- يجب ألا يكون السقف ناعماً و موازياً للأرضية لأنه لو كانت الأرضية ناعمة أيضاً فإن الموجات الساكنة ستظل تتردد بين السطحين لمدة طويلة مما يخلق صدى الصوت.

الحل الثانى يعطى تشتيت أعلى للصوت كما تم معالجته الجزء الأسفل للبلكون حتى يعكس الموجات الصوتية للصفوف الخلفية.

العمق تحت البلكون يجب ألا يزيد عن ضعفى أو ثلاث أضعاف الأرتفاع تحت الشرفة، و الأرتفاع الصافى عبارة عن المسافة من قاع الشرفة إلى رأس المشاهدين ، و مستوى الصوت فى الكراسى الخلفية أسفل الشرفة يكون أقل قيمة عند إستخدام عمق أكبر .

الأسطح المقعرة مثل القباب يجب أن تكون متجنية بقدر الأمكان ، فى حالة الأحتياج الأسقف المقعرة أو القباب للحفاظ على الشكل المعمارى ، يجب أن يكون نصف قطر الأنحناء على الأقل ضعف إرتفاع السقف أو أقل من نصف إرتفاع السقف .

فى تصميم جميع الحجرات ، يجب تجنب الحوائط الخلفية المقعرة ذات الحجم الكبير. الحوائط ذات هذا الشكل نفس الشكل تسبب مشاكل في صدى الصوت و الإنعكاسات المتأخرة فى كثير من المسارح عن طريق إدخال مواد عازلة بين الأسقف و الحوائط الخلفية كما فى الشكل ، زيادة توزيع موجات الصوت فى الكراسى الخلفية.

       ***تحديد ميول أرضية القاعة :***

من الممكن وضع قواعد لتصميم ميول الكراسى فى المسارح ، فى جميع الأحوال يجب أن يكون الميل عميق كلما أمكن ، و يمكن حساب الميل بقواعد علمية .

       ***الأدراج:***

توضع في كل جانب من جوانب المسرح، ويكون عرضها1.5>م، أما في المسارح التي لا يتجاوز الحضور فيها عن 800 شخص وبمساحة لا تتجاوز250م² فيمكن أن ينخفض عرض الممرات إلى> 1.1م، ويخصص 1م عرض لكل 100 شخص.

       ***الأبواب:***

يكون عرض الأبواب بمقدار 1م لكل 100م² من مساحة المسرح بحد أدنى، وعند مستوى المسرح يوضع بابان1.25>م عرض، ولكن 1.5<م. يجب أن يخرج الجمهور من المسرح إلى صالة تفريغ تكون مساحتها ملائمة لعدد الحضور لاستيعابهم. كما ولا يجب فتح الأبواب الخارجية للمسرح مباشرة على قاعة المسرح حتى لا يدخل الضوء مباشرة من الخارج ويحدث الإبهار للعين، وعلى ذلك فيجب وجود منطقة أو ممرات انتقالية بين داخل وخارج المسرح.

       ***الجدران:***

تكون جدران المسرح مصمتة تماما، ومحشوة بمواد عازلة للصوت ومكسوة بمواد مشتتة أو ماصة للصوت حتى لا ينعكس الصوت ويشكل مصدر جديد ويحدث صدى وتشويش للصوت المصدر.

       ***تهوية المسرح:***

يتطلب قانون المباني تهوية صالة المسرح بمقدار هواء متدفق 0.85م³ / دقيقة/ شخص، مع الاحتفاظ بقدر 50% منه هواء خارجي جديد، وفي عملية التهوية داخل المسرح يكون مدخل الهواء من السقف والحوائط الجانبية وتحت البلكون، أما مخرج الهواء فيكون من تحت مقاعد المتفرجين، ويستعمل فلتر فحمي أو المحلل الكهربائي عادة لإزالة الروائح والدخان في المسرح.

       ***الخدمة المسرحية خلف خشبة المسرح:***

       ***أقل مساحات للخدمة المسرحية خلف المسرح:***

صالة التوزيع: 4.5م2، كشك الحارس: 2.7م²، حجرة أزياء المسرح: 1.5م²/شخص، حجرة الماكياج: 9م²، الحمامات: دورة واحدة لكل 6 أشخاص ودش واحد لكل ممثل له حجرة خاصة، ودش واحد لكل 6 ممثلين ليس لهم حجرات خاصة، حجرة النباتات الخضراء27م²، الممر: أقل عرض 1.5م كما يستعمل منحدر بدلا من السلالم في حالة فرق المستوى، مكان الانتظار على خشبة المسرح: 4.5م²، حجرة تغيير الملابس:9م²، دكان المنوعات: 13.5م²، الإدارة: 9م² فراغ مناظر المشاهد الخلفية: باب التحميل أقل عرض له 2.4م وأقل ارتفاع 3.6م ، فراغ استلام المناظر أقل مساحة له 18م² والارتفاع 6م ، مكان تصليح المناظر أقل مساحة له 9م².

        ***الفراغات الممهدة لدخول المسرح:***

صالة مدخل المسرح: تتطلب مساحة قدرها 0.929م² لكل مقعد ، وكذلك مخرج واحد لها لأقل متطلب مسموح به في قانون المباني ، كما يتطلب قانون المباني الأمريكي أبواب الصالة أن تكون مطلة على الشارع مباشرة على أساس أن يكون أقل عرض للباب 1.5م لكل 300شخص.

       ***الردهة:***

وهي المساحة التي تستعمل لتوزيع جمهور المسرح، وتعتبر المدخل والموزع لغرفة حفظ الملابس وصالة الجلوس في المسرح، وتتطلب أقل مساحة 0.13م2 لكل مقعد في المسرح.

       ***مكتب بيع التذاكر:***

يجب فصل المكتب عن حركة المرور الرئيسية للجمهور، ويتطلب شباك لكل 1250 مقعد في المسرح.

       ***صالة الجلوس:***

يلحق بها مكان للمشروبات ويفضل أن تكون الدورات والتليفونات قريبة من مدخلها، وتتطلب مساحة بمقدار 0.75م2 لكل مقعد للمسرح.

       ***الحمامات:***

يلحق بحجرات الجلوس حجرة للمدخنين وحجرة للماكياج للسيدات من الجمهور ، وتكون الحمامات للرجال بعدد 5 مباول على الأقل و3أحواض و 2مرحاض لكل 1000مقعد ، والحمامات للسيدات ، بعدد 5 مرحاض على الأقل و5أحواض لكل 1000مقعد.

       ***المتطلبات السمعية لتصميم قاعات المسارح:***

1-  بنصح بعمل أحد الأضلاع أكبر من الضلع الآخر.

2-  يعتمد تحديد أى قاعة على أبعادها.

3-  الأبعاد الثلاث للقاعة يجب أن تكون مرتبطة بعضها ببعض بنسب محددة.

***الجدول التالى يوضح نسب الأبعاد التى يفضل إستخدامها عند تصميم المسارح :-***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| نوع المسرح | الأرتفاع | العرض | الطول |
| أكبر من 200 مقعد. | **1** | **1.25** | **1.6** |
| من 200 : 500 مقعد | **1** | **1.6** | **2.5** |
| 500 مقعد | **1** | **2.5** | **3.2** |
| أكبر من 500 مقعد. | **1** | **1.25** | **3.2** |

       ***طريقة إمتصاص الصوت:***

تستعمل مواد كثيرة لأمتصاص الصوت أهمها :-

1-  الواح مكونة من صب قطع صغيرة من ألياف المعادن و أسمنت بورتلاندي و تعمل بمساحة مربعة 30 \* 30 أو 20\*20 سم .

2-  ألواح مكونة من صب مادة الجبس مع ألياف فى الوجة و الداخل و تكون بأشكال مربعة أو مستطيلة .

3-  ألواح من مواد ورقية و مثقبة الوجة و بأشكال مختلفة.

4- ألواح من رغوة البلاستيك مثقبة أو محببة الوجة.**الصوتيات في المسارح**

الصوت أحد الظواهر الطبيعية الفيزيائية التي وجدت مع الإنسان والطبيعة، ويعتبر الصوت وسيلة من وسائل الاتصال و التعبير عن الرأي. وفي تقريرنا هذا سيكون الصوت هو ما سندرسه.

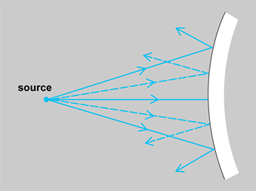
**مقدمة:**

يجب دراسته عند التصميم الداخلي للفراغات المعمارية أين كانت.  
وخصوصا الفراغات التي يكون الصوت عامل أساسي فيها كالمسارح وقاعات المؤتمرات وقاعات الاستماع.  
 ومن المؤكد انه تقع على عاتق المهندس المعماري المسئولية الأولى والأهم في تصميم مثل هذه القاعات مما يستدعي الإلمام بمبادئ الدراسات الصوتية المتمثلة بصورة أساسية في سلوك الصوت في الفراغات المغلقة حيث يمكن من خلال هذه المعرفة اختيار شكل القاعة والتصميم الداخلي الأكثر ملاءمة لنوع النشاطات المطلوب تخصيص المبنى فيها.  
 وهذا ما يتضمنه هذا التقرير حيث سندرس سلوك الصوت في الأماكن المغلقة و الأساليب المعمارية للتحكم في مستوى الصوت بالإضافة إلى دراسة الأداء الصوتي في المسارح.  
وكذلك سنعرض حالات دراسية لقاعات استماع ومؤتمرات. الصوت أحد الظواهر الطبيعية الفيزيائية التي وجدت مع الإنسان والطبيعة، ويعتبر الصوت وسيلة من وسائل الاتصال و التعبير عن الرأي.  
وفي تقريرنا هذا سيكون الصوت هو ما سندرسه، فالصوت عنصر أساسي  **تعريف الصوت:**هو أي إحساس يمكن لأذن الإنسان أن تستقبله. أما التعريف الحديث للصوت فهو طريقة تمرير الطاقة من خلال الهواء وأي وسط مرن آخر على شكل موجات ضغطية حيث أن الطاقة تتحول باستمرار و بسرعة من شكل إلى آخر وبشكل عام من الطاقة الحركية إلى الطاقة الوضعية.  
ظاهرة فيزيائية تثير حاسة السمع ويختلف معدل السمع بين الكائنات الحية.   
والموجة الصوتية هي موجة طولية وحركة الموجة تنتشر للخارج من مركز الاضطراب فإن جزيئات الهواء المفردة التي تحمل الصوت تتحرك جيئة وذهابا بنفس اتجاه حركة الموجة ومن ثم فان الموجة الصوتية عبارة عن سلسة من الضغوط والخلخلات المتناوبة في الهواء. **توليد الصوت:**يحتاج الصوت إلى ثلاثة عناصر لحدوثه وهي:   
المصدر الصوتي   
وسط لانتقاله  
المستقبل   
والمصدر هو جسم فيزيائي يهتز بفعل مصدر طاقة خارجي، أما الوسط اللازم لانتقال الصوت قد يكون وسطا غازيا (الهواء) أو وسطا صلبا (الحديد)، أما المستقبل فهو عبارة عن أذن الإنسان أو أي جهاز الكتروني يستخدم لاستقبال الصوت. **انتشار الصوت في المجال الحر:**يعتمد انتشار الصوت بشكل عام على الوسط الذي ينتقل فيه وعلى وجود عوائق في طريقه وفي حالة انتشار الصوت فإننا نتعامل مع مفهوم الصوت\_ الوسط \_ السامع.  
في حالة المجال الحر المفتوح تنتشر الأمواج الصوتية في كافة الاتجاهات دون الاصطدام بعائق وتكون الأمواج الصوتية كروية الشكل وهي التي تنتقل من مركز الصوت (الكرة) في جميع الاتجاهات محدثة تمددا وتقلصا لجزيئات الهواء المحيطة بالمركز وتنتقل هذه التمددات والتقلصات مبتعدة عن المركز ما يهمنا هنا هو تغيير شدة الصوت مع المسافة والموجة الصوتية عبارة عن طاقة يرسلها مركز الصوت في جميع الاتجاهات.

**انتشار الصوت في الغرف:**في حالة الغرف فان الصوت الصادر عن مصدر صوتي ينتشر في كافة الاتجاهات في الغرفة ويصطدم بعوائق تتمثل في جدار الغرفة التي تصد الصوت.  
إذا كان لدينا مصدر صوتي يرسل أمواج صوتية ساقطة على الجدار وبشكل عام فان الصوت يخضع لما يلي:   
قسم منه ينعكس على هذا الجدار   
قسم منه يمر عبر هذا الجدار  
قسم من الصوت يتحول إلى اهتزازات في الوسط وجزء منها يتحول إلى اهتزازات رنينية.  
جزء بسيط من الصوت الذي يمر والذي تحول إلى اهتزازات يتحول إلى حرارة.أي أن السطح يتعامل مع الصوت الساقط عليه كما يلي:  
يعكس قسما منه   
يمتص قسما منه   
يمرر قسما منه   
  
ولا بد أن نلاحظ أن جزءا من الصوت الممتص يتحول إلى حرارة لذلك يمكن التعامل مع مشكلة الصوتيات في المباني من ثلاث زوايا:  
عازلية الصوت   
امتصاص الصوت   
انتشار الصوت   
ولقد اكتسبت الحضارات القديمة خبرة كبيرة في تحسين الأداء الصوتي للمسارح القديمة باستخدام العوامل التالية:   
تم وضع عاكس خلف الممثل على المسرح   
صنعوا أقنعة يلبسها الممثل على وجهه لإخفاء تعابير الوجه ولها بوق على فتحة الفم وذلك لزيادة مستوى ضغط الصوت.

وفيما يلي توضيح لأهم سلوكيات الموجات الصوتية في الأماكن المغلقة:  
  
من المهم جدا التعرف على أهم سلوكيات الموجات الصوتية في الأماكن المغلقة وكيفية التعامل معها عند التصميم المعماري للقاعات وبالنسبة للمعماري يكتفي بدراسة هذه السلوكيات بطرق هندسية باعتبار أن الصوت ينتشر على هيئة أشعة مستقيمة ومتعامدة على سطح الموجه وبالتالي يمكن إخضاعه لقواعد الضوء فيزيائيا.

***أولا: الانعكاس***  
عند سقوط الموجات الصوتية على سطح صلب تنعكس بزاوية مساوية تماما لزاوية السقوط شريطة أن تكون أبعاد هذا السطح أكبر من طول الموجة الساقطة عليه

[](http://1.bp.blogspot.com/-X9W64OLUmlQ/T0fFFCJ2VpI/AAAAAAAAAGk/KBhSGF73MIk/s1600/loadBinary.gif)

ويؤثر على الشكل النهائي للانعكاس عدة عوامل أهمها:  
  
1) شكل السطح العاكس فالسطح المحدب يكس الصوت في جميع الاتجاهات اى له خاصية الانتشار بينما الصوت المنعكس عن السطح المقعر له خاصية التركيز في مكان واحد.

2) مساحة السطح العاكس تؤثر في إمكانية تطبيق قوانين الضوء عليه حيث يجب أن يكون عرض سطح الانعكاس على الأقل اكبر من ربع طول الموجة الصوتية.  
3) كما أن الملمس النهائي للسطح العاكس يؤثر في قدرته على الانعكاس فكلما كان السطح مصمتا و متماسكا و مصقولا كلما كان أكثر انعكاسا للموجات الصوتية.

**ثانيا:الحيود:**

إن الشرط الأساسي لانعكاس الصوت عن سطح ما هو أن يكون عرض هذا السطح اكبر من طول ربع الموجة الصوتية أما إذا كان عرض هذا السطح اقل من ذلك فان الموجات الصوتية تنحني حول السطح و يسمى ذلك بظاهرة الحيود اى هي الظاهرة التي ينتج عنها انحناء موجات الصوت حول العوائق أو حواف الأسطح   
فإذا ما صادفت الموجة الصوتية حاجزا في مكان مغلق فالاعتماد على عرض سطح هذا الحاجز و طول الموجة الصوتية الساقطة عليه يمكن أن يتشكل ظلا صوتيا حينما يكون سطح الحاجز اكبر من ربع طول الموجة الصوتية أو حيودا عندما يكون اصغر من ذلك (يكون الحيود اكبر ما يمكن الأمواج الصوتية ذات التردد القليل أي ذات الطول الموجي الكبير(، كما أن الظلال الصوتية تكون واضحة عند الترددات العالية بالقدر الكافي لإحداث مناطق تضعف فيها إمكانية السمع أسفل البروز الخاص بالبلكونات والشرفات الطويلة. ***رابعا: التشتت:***يعتبر الصوت في حالة تشتت عندما تكون شدة الصوت في أي نقطة في المكان المغلق متساوية ( تقريبا 9 وكانت الأشعة الصوتية في أي نقطة تأتي من مختلف الاتجاهات ويتحقق ذلك عندما تكون الموجات الصوتية الساقطة على السطح المشكل بصورة نمطية ( بشرط أن يكون تشكيل السطح شديد الانحدار بالقدر الكافي ) مما يؤدي إلى تحطم هذه الموجات إلى عدد من الموجات الصغيرة والضعيفة. ***خامسا:الامتصاص:***الامتصاص هي العملية العكسية لظاهرة انعكاس الصوت حيث يمتص الجسم جزءا من الطاقة الصوتية وتعتبر المواد ذات التركيب المسامي من أحسن المواد الماصة لوجود فراغات هوائية.  
يتم امتصاص الصوت بطرق عدة أهمها:  
 • التغلغل في المواد المنفذة.  
 • الاهتزاز الرنيني لمواد التكسية، التضاؤل الجزئي للمواد اللينة.  
 • الانتقال خلال الهيكل الإنشائي.  
  
ويمكن تقسيم المواد الماصة إلى ثلاثة أنواع وهي :  
  
 ***المواد الأساسية:***

مثل المواد الليفية والصوف الصخري والفوم و الروك وال وغيرها.  
 ***المواد الغشائية:***  
 مرنات هيلمولتز وهو المرنات التجويفي والمكون من حاوية بفتحة رقبية صغيرة وتعمل برنين الهواء داخل التجويف.  
وعلى ذلك فان المواد الناعمة والصلبة والعالية الكثافة والثقيلة تكون قليلة الامتصاص للموجات الصوتية، أما المواد الخشنة والخفيفة والمسامية فإنها تكون أكثر امتصاصا للموجات الصوتية كما يتم امتصاص الصوت المتولد في قاعة الاستماع بأربع طرق (مجمعة أو متفرقة) وهي:  
• الامتصاص في الهواء.  
• الامتصاص بالأسطح المجلدة ( التكسيات(.  
• الامتصاص في المفروشات والأثاث.  
• الامتصاص بواسطة الجمهور.  
  
كما انه يمكن الإشارة إلى نوع إضافي من الامتصاص عن طريق مواد صوتية خاصة و هذه المواد هي المشققة والمبطنة بمواد منفذة مثل بعض أنواع الخشب والألياف الزجاجية والصوف الصخري وبطانيات العزل ويتم الامتصاص بواسطة الجيوب الهوائية أو خلف كل ثقب ويمكن تحسين معامل الامتصاص لهذه المواد بزيادة سماكتها.  
وتقاس قدرة المادة على الامتصاص بما يعرف بمعامل الامتصاص والذي يمثل النسبة بين الطاقة الممتصة والطاقة الساقطة وعادة ما يتراوح ما بين 0.02 و 0.05 ويختلف معامل الامتصاص للمادة باختلاف زاوية السقوط, تردد الموجات الصوتية, كيفية توزيع الأسطح فمثلا.  
مجموعة قطع من المواد الماصة مساحة كل منها (0.6x0.6) تكون أفضل من قطعة واحدة لها نفس مجموع المساحة وذلك لحيود نسبة من الموجات الصوتية عند الحواف في الحالة الأولى بنسبة اكبر نظرا لزيادة عدد الحواف فيها. **أنواع المواد الماصة:  
*•*  *طبقات مسامية:*** يزداد الامتصاص فيها مع ازدياد التردد أما الامتصاص القوي للأصوات ذات التردد المنخفض فيتطلب مواد ذات ألياف رخوة وسماكتها كبيرة 10ملم لكل طبقة وأما ما يزيد عن ذلك فليس له تأثير وبالتالي فان الصفائح ذات الألياف الصلبة له امتصاص ضعيف لذلك فان إدخال فاصل هوائي أو وضع ألواح مسامية فوق ألواح خشبية يكون مفيد و في حالة الطلاء يجب عدم وضع طبقات متجانسة ومرصوصة.  
***•***  ***الصفائح المثقبة:*** لها عدة أشكال منها صفائح من ألواح الخشب وأخرى من الجص على شكل شباك معدني للسقوف والتدفئة بالإشعاع.  
***• المواص الفراغية:*** وهي عبارة عن أجسام فراغية تعلق بالسقف وتتكون من سطح من الخشب أو الالومنيوم أو البلاستيك المثقبة وتأخذ شكل المكعب أو المخروط أو الاسطوانة وتبطن بمواد ماصة مثل الصوف الصخري.  
 ***• المواص المتغيرة:*** وتتناسب مع الفراغات المعمارية التي تستخدم لأكثر من غرض وهي عبارة عن سطحين احدهما ماص والآخر عاكس مع إمكانية التحكم في تعريض السطح المطلوب للموجات الصوتية وبالمساحة المناسبة للاستخدام.  
***• الأغشية الرنانة:*** قادرة على الاهتزاز وتثبت على الجدار مع فراغ هوائي وتهتز بواسطة أمواج رنانة وبالتالي يمتص الصوت ويتعلق الرنين بوزن وطبيعة الصفائح وسمك الفراغ الهوائي الموجود بالخلف.  
 ***• الرنانات:*** وتوجد منها العديد من الأنواع مثل:  
 o الفراغات المرنانة والتي تأخذ شكل يشبه القنينة.  
 o الوحدات المرنانة مثل الأوعية الفخارية ذات الأحجام المختلفة وقوالب البلكونات الخرسانية المفرغة.  
 o البانوهات المرنانة المثقبة وهي عبارة عن بانوهات ذات ثقوب دائرية أو مستطيلة وغالبا ما تحتوي على مادة ماصة.  
 o الشقوق المرنانة وهي عبارة عن سدايب من الخشب أو المعدن أو البلاستيك مرتبة بحيث تترك فراغات طويلة تؤدي عمل الأعتاق بحيث لا تقل نسبة الفراغات عن 35% وهي أكثر الأنواع انتشارا.  
 o البياض الصوتي والمواد المرشوشة وتتوقف كفاءتها على سمك الطبقة وتركيب مادتها ونوعية البطانة وكيفية. **الترددية:**وهي استمرار سماع الصوت بعد انقطاع الصوت المباشر من المصدر ويكون ذلك بسبب الانعكاسات التي لا تزال تتردد في المكان المغلق وعلى ذلك يستمر تلاشي الصوت تدريجيا, ويطلق على الزمن اللازم لانخفاض مستوى الصوت – بمقدار 60 ديسبل بعد انقطاع المصدر الأصلي- بزمن الارتداد، ويتوقف زمن الارتداد على كل من الامتصاص وحجم المكان المغلق فكلما زاد مقدار الامتصاص الكلى بالمكان المغلق كلما زاد الارتداد

**حساب زمن الترددية:**من تحليل النتائج التجريبية اكتشف (سابين ) صيغة لحساب زمن الترديد وهى   
ن=(ح\*00.16)/ص  
حيث ن:زمن الترددية بالثانية  
ح:حجم الغرفة بالمتر المكعب   
ص:الامتصاص الكلي للغرفة (بوحدات الشباك المفتوح السابين).

**صدى الصوت:**ينتج الصدى الصوتي بسبب وصول صوت منعكس بعد سماع الصوت الأصلي بفارق زمني يتوقف على طبيعة الصوت ويعتبر الصدى من أخطر العيوب الصوتية ويسمى بالصدى الركني إذا ما نتج من انعكاسين متتالين عند ركن تقابل جدارين أو جدار وسقف وهناك الصدى الرعاش وهو الذي ينتج عن تعاقب سريع لأصداء قصيرة تعقب صوتا شديدا وينشأ بسبب وجود جدارين عاكسن متوازيين يتوسطهما المصدر الصوتي. **التحكم الصوتي:**يمكن تلخيص أهداف التحكم الصوتي أو ما يطلق عليه الصوتيات البيئية في هدفين أساسيين هما:  
أولا: توفير الظروف المواتية لإصدار ونقل واستقبال المرغوب فيه ويسمى هذا الفرع (صوتيات الفراغ.(  
ثانيا:استبعاد أو تخفيف الضوضاء والاهتزازات ويطلق على هذا الفرع (التحكم في الضوضاء(. **المشاكل الصوتية التي تواجه المعماري:**تواجه المعماري المعاصر عند دراستها للصوتيات في العمارة المعاصرة كثير من التحديات التي تفرضها طبيعة العصر وما يتبعها من تغيرات في المفاهيم والأساليب المعمارية والإنشائية ويمكن إجمالها فيما يلي:  
1- التزايد المطرد في أعداد وأنواع قاعات الاستماع وما يصاحب ذلك من مشاكل ناجمة عن زيادة السعة وعن المرونة في التصميم وتعدد وظائف الاستعمال.2- التعارض بين الاتجاهات المعمارية الحديثة وبين متطلبات الخصوصية الصوتية سواء عن طريق التكامل البصري للفراغات مثل المكاتب المفتوحة أو عن طريق مرونة توزيع عناصر المبنى المختلفة والذي قد ينشأ عنه وجود مصادر للضوضاء بجوار فراغات تتطلب الهدوء.  
  
3- استعمال مواد البناء الخفيفة مثل استبدال الحوائط الخارجية الغير حاملة بحوائط ستائرية أو إبدال الحوائط الداخلية بقواطع حيث تفتقد معظم هذه المواد لخاصية العزل الصوتي.   
  
4- التوسع في استخدام الأجهزة والماكينات داخل المبنى كأجهزة التدفئة والتبريد وماكينات المصاعد والآلات ومعدات المكاتب والأجهزة المنزلية.  
  
5- استخدام الطوابق السفلية كمواقف سيارات ولبعض المعدات الميكانيكية مثل مولدات الكهرباء الاحتياطية ومضخات المياه.  
  
6- التزايد المطرد في مصادر الضوضاء الخارجية مثل صوت القطارات والطائرات والسيارات. **الهدف من دراسة الصوتيات داخل المباني:  
  
أولا: تحسين عملية انتشار الصوت في كافة الاتجاهات   
  
ثانيا: التخلص من الإزعاج والضجيج**لذلك لا بد من الانتباه إلى العناصر المعمارية التي تشوه الصوت المباشر والصوت الغير مباشر أو الصوت المنعكس والناتج عن انعكاس الصوت المباشر عن سطوح القاعة أو الحيز المغلق ويختلف الصوت المباشر عن الصوت الغير مباشر في الأمور التالية:  
1- يصل الصوت المباشر إلى السامع من مصدر الصوت فقط بينما الصوت الغير مباشر يصل السامع من اتجاهات مختلفة بسبب انعكاسه على السطوح المختلفة ولذلك فله خاصية الانتشار ويسمى صوتا منتشرا(diffuse sound)   
2- وبينما أن طبيعة الصوت غير المباشر هي طبيعة انتشارية فإن شدته تقريبا ثابتة داخل القاعة بينما شدة الصوت المباشر تتناسب عكسيا مع المسافة عن مصدر الصوت.   
3- يتوقف الصوت المباشر بمجرد توقف مصدر الصوت بينما يبقى الصوت الغير مباشر يتردد في القاعة فترة من الوقت بعد توقف مصدر الصوت.   
  
ويعتبر الصوت الغير مباشر تقوية للصوت المباشر ويسمع الإنسان كلا الصوتين كصوت واحد أما إذا كان الفرق الزمني بين الصوتين أكثر من 50ملم /ثانية فإن السامع يسمع الصوت المباشر أولا ثم يسمع الصوت الغير مباشر ثانيا أي يسمعهما كصوتين منفصلين وتسمى هذه الظاهرة بالصدى(echo) لذلك فإن أهم صفات الحيز المغلق هو ظاهرة ترديد الصوتreverberation)).  
ومن هنا يمكن القول عن زمن التردد والذي يعرف بأنه الزمن اللازم للصوت حتى تقل شدته بمقدار 60 ديسبل عن الشدة الأصلية فعند انقطاع مصدر الصوت فجأة فإن الصوت المباشر يتلاشى مباشرة اى إن الزمن اللازم لتلاشي الصوت المباشر هو صفر ولكن في نفس الوقت فهناك صوت غير مباشر لا يزال يتردد في السطوح ويلزم هذا الصوت فترة زمنية حتى يتلاشى وهذه الفترة الزمنية اللازمة اصطلح على تسميتها بزمن التردد. **التحكم في مستوى الصوت**الأساليب المعمارية المستخدمة في أعمال التحكم في مستوى الصوت تشمل مجالات عديدة للحفاظ على مستوى الصوت المناسب للإنسان في الفراغ بأنواعه**.**

**الأساليب المعمارية في التحكم في مستوى الصوت:**أولا: أساليب تخطيطية بتحديد وضع مصادر الصوت وربطها بالمباني والبيئة وهذا في مجال تخطيط الموقع والتصميم الحضري.

ثانيا: أساليب تصميمية لأشكال الفراغ الداخلي وهذا في مجال التصميم المعماري وتصميم الفراغ الداخلي   
ثالثا: الأساليب التنفيذية باستخدام أسقف ماصة للصوت(بلاطات جبسية مخرمة تركب على شاسية حديد مثبت في السقف ويوجد أنواع تركب بدونه(.  
بالنسبة لعزل الصوت في الحوائط تستخدم بلاطات جبسية تثبت شاسية خشبية مدهونة بالبيتومين مع استخدام طبقات من الصوف الزجاجي   
تستخدم أيضا الاسيترويور ذات الكثافة العالية بالإضافة إلى مونة الامينت )الاسبتوس(.

**العوازل الصوتية:**

**1- الصوف الصخري:**

تنتج ألياف الصوف الصخري من الصخور البركانية الطبيعية حيث يتم صهرها عند درجة حرارة 1500 درجة مئوية ويتم غزلها بواسطة مكائن خاصة لتحويلها إلى ألياف تتميز بالمرونة و بدرجة الانصهار العالية ويتم تجميع الآلياف على خطوط إنتاج خاصة و تشكيلها للحصول على الأنواع المختلفة من الصوف الصخري هي مادة طبيعية غير عضوية على شكل ألياف متجمعة نتيجة تعريض مصهور صخور البازلت لأسطوانات سريعة الحركة و تتميز بعزلها للحرارة و الصوت ومقاومتها العالية للحريق .   
صهر وغزل صخور البازلت هو تقليل الكثافة من 3000 كجم /م³ إلى 30 كجم /م³ وللصوف الصخري منتجات عديدة منها:

الألواح  
اللفائف  
الفرشات  
مغلفات الأنابيب  
الصوف السائب

**- ألواح الصوف الزجاجى :**

مصنوعة من الصوف الزجاجى المغطى بطبقة رفيعة من الزجاج تكسبها الصلابة، كما أن هذه الألواح لديها القدرة على مقاومة الرطوبة و سوء الأستخدام إذ أنها تخلو من المواد القابلة للصدأ، و يمكن إستخدامها فى مختلف أنواع المبانى لعزل الجدران و الأسقف.

**3- ألواح العزل الحرارى و الصوتى :**

تستخدم هذه الألواح دون الحاجة إلى تغطيتها من الداخل و تصلح خاصة لأسقف المصانع حيث تناسب جميع الأبعاد الكبيرة للإنشاء ، و هذه الألواح تقاوم الغبار و الرطوبة و التآكل حيث تغلفها طبقة حماية بلاستيكيه ذات عمر طويل ن و هذه الألواح نقية من المواد المشجعة على الصدأ.

**4- البيرلايت:**

و هو عبارة عن صخور بركانية بيضاء اللون ، و يعتبر البيرلايت من أفضل العوازل المستخدمة لصناعة و تخزين الغازات السائلة تحت درجات حرارة منخفضة جداً ، كما إنه يعتبر عازل جيد للصوت و يعطى السطح مقاومة كبيرة للحرائق ، و يستخدم البيرلايت لعزل الأسقف و الجدران و الأرضيات.

**المواد الجديدة:**

**5- رقائق لف الأنابيب العازلة للصوت (soundlag) :**

تقلل من ضجيج الأنابيب بمقدار 25 ديسيبل ، حيث يستخدم فيها الفاينل الخفيف بدلاً من إستخدام الوسائل الأخرى ، و يركب على ثلاث خطوات :

1-  القص حسب الحجم .

2-  اللف دائرياً حول الأنابيب .

3-  اللصق.

**6- الموانع الصوتية المرنة(wavebarsound):**

إن إستخدام هذا النوع من الموانع الصوتية المرنة هو الأسهل لتخفيض الضجيج من خلال الجدران و الأرضيات و المبانى القريبة من المطارات مثل الستائر الشريطية و صناديق المكائن .

و يزيد مانع ال wavebarsound من قوة تحمل الشد و المقاومة العالية للتمزيق كما يتوافر تشطيبات ألمنيوم تسمى sound baffle AL و هى مناسبة لوصلها بأستخدام شريط ألمنيوم لاصق مقوى مما يلغى الحاجة لأستخدام مواد اللزق و الربط الآلى .

**7- بطانة تحتية عازلة للصوت (silentstep):**

تقلل من الضجيج فى كلا الأتجاهين – يعنى الضجيج الذى ينتقل لأسفل من خلال الأرضية و ذلك الذى ينتقل لأعلى من خلال السقف . إن البطانة التحتية المطاطية العالية الجودة ذات الفراغات الهوائية المجتمعة مع الفاينال المرن للغايه هى المادة الأكثر إقتصادية و تنوعاً من بين المواد العازلة للصوت و المتوفرة لدى صناعات الأرضيات .

كما أن silentstep فعالة فى تخفيض ضجيج وقع الأقدام و الضجيج المنتقل عبر الهواء و فهو لا يوفر فقط دعماً ممتازاً لجميع أنواع السجاد بل إنه يخفض إنتقال الضجيج أيضاً عندما يتم وضعة أسفل الأرضيات الخشبية .