***جامعة القاهرة***

***قسم الهندسه المعماريه***

***تكنولوجيا وعلوم البناء***

**مواد الإنهاء وتقنيات التركيبات**

***الخشـب***

**أنواع وفن البناء بالخشب**

***مقدم إلي :-***

أ.د/ محمد رضــــــــا كـــــــــــــــامل

أ.د/ أحمــــــــــــــــــد عابديـــــــــــن

***مقدم من:-***

محمد جمــــــال خطـــــاب

**الخشب**

**أنواعه وفن البناء بالخشب**

***مزايا البناء بالخشب:-***

**في مناطق كثيرة من العالم، تعود تقاليد البناء بالخشب لمئات بل لآلاف السنين حيث وفرت الغابات المجاورة**

**هذه المادة. وقد وصل العاملون بفن البناء بالأخشاب إلى مستويات حرفية ومعرفية عالية اكتسبوها من الصفات**

**الفريدة لمادة الخشب. وبقيام الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر فقد أُحجم عن استخدام هذه المادة**

**بالشكل التقليدي في مناطق كثيرة من العالم وتم استبدالها بمواد أخرى.**

**ولكن في السنوات الأخيرة عادت هذه المادة لتكتسب أهميتها مرة أخرى بفضل البحوث الحديثة التي لفتت**

**الانتباه للمزايا الواضحة لهذه المادة. ومثل هذه البحوث تشمل الفحوصات الخاصة بمزايا نمو الأشجار**

**وخصائص التركيب المجهري لمادة الخشب وكذلك تطبيق هذه المعارف في استخدام المكونات الأساسية**

**وطرق البناء بالخشب.**

**وتزامن هذا التطور في بعض البلدان مع ازدياد الوعي البيئي وزيادة الحساسية لحياة صحية. وقد اعترف العلم**

**نفسه بأهمية الأخشاب باعتبارها واسطة تخزين لثاني أكسيد الكربون داخل الغلاف الجوي، وأشار إلى الأهمية**

**البيئية لاستخدام الأخشاب بصورة عامة. وقد أدت هذه النتائج الإيجابية في زيادة استخدام الأخشاب باعتباره**

**مادة للبناء.**

**وفي نفس الوقت فقد تطورت تكنولوجيا صناعة الأخشاب بشكل كبير. فالتنوع الكبير في مواد البناء الخشبية**

**الجديدة وفي عوامل الربط وطرق البناء قد ساعد فن البناء بالأخشاب في قطع أشواط كبيرة. وعلى الرغم من أن البناء بالأخشاب ينظر إليه على إنه توجه عصري والأكثر استخداما في المستقبل في أوروبا الوسطى إلا أن إعادة زراعة أشجار الأخشاب في الغابات تزيد بشكل ملحوظ من معدل استخدامه. فالمنتجات الخشبية التي يتم**

**صناعتها في ألمانيا لا تستخدم فقط في داخل ألمانيا ولكن يتم تصديرها أيضا وعلى نحو متزايد.**

***الخشب – مادة بناء ذات تكنولوجيا عالية:-***

**وفي الوقت الحالي يتم تحويل الخشب إلى عدد من المواد الخشبية والمنتجات الخشبية الصلبة. وهنا يأتي**

**تجفيف القمائن باعتباره واحدا من أهم العوامل المتعلقة بالجودة. ويتم تصنيف المنتجات الخشبية الصلبة**

**بناء على قوتها وبالتالي يمكن تصنيعها بكافة الأطوال الممكنة تقريبا وعلى شكل المفاصل الإصبعية.**

**إن عناصر البناء بالخشب موحدة ولا تطرأ في أبعادها أية تغيرات قد تنتج عن الاختلافات في معدلات الرطوبة**

**تقريبا. فالقوى الكبيرة يمكن تحقيقها باستخدام أساليب مختلفة وتُقاس عناصر البناء بالأخشاب وفقا للمبادئ**

**الهندسية. فتعتمد خصائص القوة بالنسبة للخشب على مدى تناسبه مع وطأة ثقله. فيمكن تعليق سيارة**

**متوسطة الحجم بحزام شد مصنوع من الخشب بمقطع عرضي مقداره واحد سنتيمتر مربع دون أن يتمزق**

**الحزام. فوزنه الخفيف يسمح بالقيام بإجراءات البناء في ظل ظروف لا يمكن استخدام مواد البناء الأخرى معها.**

**فعلى سبيل المثال، بينما يزن سقف خشبي يبلغ سمكه ١٨ سم ٩٠ كيلو جرام لكل متر مربع، فإن السقف الذي**

**يتكون من الخرسانة المسلحة وله نفس السمك يزن ٤٥٠ كيلو جرام لكل متر مربع. وتزن عارضة من الصلب**

**طولها ثمانية أمتار ( ١٢٠ ش) ١٠٨ كيلو جرام. بينما تزن عارضة مصنوعة من الخشب الملبَّس ولها نفس الطول وقدرة التحميل ٥٢ كيلو جرام فقط. فوزنه الخفيف يسمح بتقليل الأبعاد الموضوعة للأساسات بحسب الحاجة وكذلك يمكن حل المسائل المتعلقة بإضافة زيادات لهياكل المباني القائمة بدون تعقيدات فنية أو بنائية.**

**ولذلك ليس من الغريب أن يكون هناك هياكل خشبية قائمة بذاتها يصل طولها ل ١٠٠ متر. وهناك أمثلة على**

**هذا في أوروبا وأمريكا واليابان. وتم تنفيذ التخطيط الخاص بفن البناء العصري بالأخشاب على الحواسيب**

**التي تعمل في شبكة عمل تضم وسائل معالجة للأخشاب يتم التحكم فيها بواسطة الحاسوب. فقد ساعد**

**استخدام الإنسان الآلي ووحدات الزركشة في إنجاز مشروعات إنشائية تتطلب تكلفة عالية ومعقدة خاصة باليد**

**العاملة (مثل الخشب أثناء عملية الربط)، كذلك قد ساعدت في تحقيق مشاريع بناء بالأخشاب لم نكن نتوقع**

**تحقيقها من قبل.**

**للخشب باعتباره مادة بناء صفات مميزة ممتازة:**

* **المقاومة الجيدة للحرائق – الجميع يعرف بأن الخشب يحترق. ومع ذلك فكلما زاد سمك المقطع العرضي،**

**كلما زادت الفترة اللازمة لاحتراقه؛ وذلك لأن طبقة الكربون الناجمة عن الاحتراق تحمي الجزء المركزي من**

**المقطع العرضي، والذي يظل محتفظا بهيكله. وهذه هي العملية الحسابية التي يتم بواسطتها تصنيف**

**البناء بالخشب وفقا لقدرة الخشب على مقاومة الحرائق. مقاومة الأجواء الضارة من الأحماض والقواعد.**

**وهذه هي السمات التي أدت إلى استخدام الأخشاب في بناء مرافق الصناعة الكيميائية ومرافق إعادة التدوير.**

* **لا تحتاج أخشاب البناء التي توجد بالداخل إلى صيانة. بينما يلزم تجديد الواجهات الخشبية المعرضة**

**للعوامل الجوية فقط كل عدة أعوام وبحسب الطرق المختارة في معالجة الأسطح. بل ويمكن ترك الخشب**

**الذي يتعرض بشكل مباشر للعوامل البيئية دون معالجة شريطة أن يكون قد تم تنفيذ تفاصيل البناء**

**بالشكل المناسب. ويمكن أيضا استبدال عناصر البناء المصنوعة من الخشب بسهولة.**

* **التشطيبات الداخلية المصنوعة من الخشب تمنحك الدفء والرفاهية والشفافية.**

****

* **مع وسائل التجميع التي يتم التحكم فيها بالحاسب الآلية ،CNC يمكنك صناعة أي شيء بالتكلفة المناسبة.**

****

***الخشب – مادة تتناسب مع جميع الحواس***

**عبر مئات السنين، أثبتت التجربة إن الأخشاب هي مواد صحية للمعيشة. فالخشب عبارة عن ناشر ومرشح**

**ومعدل لرطوبة الهواء – فإن لخواصه المنظمة للرطوبة أثارًا إيجابية على الأحوال الجوية داخل الغرفة.**

**إن الخواص الممتازة للهياكل الخشبية والخاصة بقدرتها على العزل والتي تعطيها صفات المواد العازلة**

**الحقيقية، مثل السعة الحرارية العالية لسطحها وقدرتها على امتصاص الأصوات وعدم قبولها للشحن**

**الكهربائي ورداءة توصيلها للتيار الكهربائي، لتخلق جوا لطيفا. فهي تعمل وقاء ضد أنواع معينة من الأمواج**

**الكهرومغناطيسية والتي قد يكون لها أثار سلبية على صحة الإنسان. وهذه الخواص تجعل من مادة الخشب**

**المادة المثالية للاستخدام حتى في حالة وجود متطلبات فنية خاصة، مثل استخدامها في حالة اختبار أجهزة**

**الاتصال اللاسلكية عند تعطلها في الطائرة.**

**الخشب ي مادة تتناسب مع جميع الحواس: فرائحتها زكية وتشعرك بالراحة ولها لون جذاب ولها نكهة وتعطي**

**صوتا شجيا – فللخشب أثر إيجابي كبير بالنسبة للجسم والروح. واستخدام الخشب أفضل من استخدام**

**البلاستيك من الجهة الصحية. وقد اكتشف العلماء أن قدرة البكتريا على البقاء في مادة الخشب أقل بكثير**

**من قدرتها على البقاء على المواد الصناعية الأخرى.**

* **يحمل ثمانية وأربعون عمودا خشبيا سقف هذا المسجد الذي تم بناؤه من الخشب في إيفليرفولو بمدينة بيفليير، تركيا، وكان قد تم بناء هذا المسجد في عام ١٢٩٨**

****

**الثقافة الدولية المتعلقة بالبناء بالخشب**

**إن الفن العصري للبناء بالأخشاب ليضع التقاليد القديمة في اعتباره؛ لأن الخشب هو جزء من اللاوعي. فليس**

**هناك مادة صاحبت الإنسان منذ بداية الحياة وحتى الآن غير الخشب. وفي جميع أنحاء العالم.**

**فإذا نظرنا إلى التقاليد المتبعة في البناء في العالم، فإننا نستطيع أن نميز بين ثلاثة أحزمة مناخية – لا تشمل**

**غابات الأمطار الإستوائية أو مناطق السافانا أو المناطق الصحراوية – والتي ترتبط ارتباطا وثيقا بالأخشاب .**

**« البداية »في استخدام الأخشاب في البناء في دول حوض البحر المتوسط**

**في بداية العصر البرونزي عندما تم حصاد مناطق شاسعة من الغابات المتاخمة للبحر المتوسط وذلك للعديد**

**من الأغراض: بناء البيوت والمعابد والجسور؛ ولأغراض التدفئة والطهي؛ وبناء السفن التجارية والعسكرية؛ وإنتاج أدوات الحرب والحصون؛ واستخراج المعادن. فمنذ ثلاثة ألاف سنة، كانت جنوب أسبانيا على سبيل المثال" هي المصدر الرئيسي للمعادن النفيسة والخامات في منطقة البحر الأبيض المتوسط، ومن أجل صهر هذه المعادن كان من الضروري استخدام كميات هائلة من الأخشاب. بالرغم من أن كثافة الغابات الموجودة في حوض البحر المتوسط كانت أقل من كثافتها كلما ذهبت شمالاً وذلك خلال العصور القديمة، فقد ذُكرت المنازل والمخازن الخشبية التي ترجع لعصور ما قبل التاريخ في وثائق فيتروفيوس. فمنذ 2600 عام كان نموذج معبد مواطن أتريوريا منتصبا في إيطاليا. وكان قد تم بناؤه بشكل كامل من الخشب، على الرغم من أنه قد تم بناؤه ليبدو وكأنه من الحجر. وخلال العصور الوسطى وحتى عصر النهضة، تبنى الإيطاليون هذا الإسلوب في إخفاء المبانى الخشبية لتبدو مثل الواجهات المصنوعة من الأحجار بأعلى مستوى من الدقة" .**

**فكان الحجر الطيني والخشب هما مواد البناء في الأزمنة القديمة وكما نرى في إيطاليا فإن المعابد قد تم**

**بناؤها من الخشب وإن بنيت بعض أجزائها لتبدو كالأحجار. وكما هو الحال في المباني التي ترجع لعصر ما قبل**

**الأسر الحاكمة في مصر واليونان القديمة وآسيا الصغرى. وكان قد تم اكتشاف أثار لمبان خشبية وأحجار طينية تم تجفيفها بالهواء ترجع لمدينة طراودة. وكذلك تم العثور على الخشب مرتبطا بالحجر في مباني مدينة**

**مايكينا وجزيرة أقر يطش. وكانت معظم الأعمدة والدعائم تصنع من الخشب وترتكز على قواعد حجرية، إلا أن**

**الخشب بصفة عامة قد تم استبداله بالحجر مع مرور التاريخ. لكن في جميع الحالات كانت الأسقف والزوايا**

**العالية تصنع من الخشب.**

**وتميزت المنطقة المحصورة بين النهرين وشبه القارة الهندية باستخدامها لمزيج من الحجر والطوب والطين**

**والخشب على الرغم من أن المباني النموذجية في مدن العصور المبكرة كان قد تم بناؤها في الأصل من الحجر.**

**غير أن الوحدات السكنية التي كانت تخص الطبقة الوسطى خلال الإمبراطورية الإخمينية والساسانية وبارثيا**

**كانت تبنى من الخشب. وقد تأثرت التطورات الأخيرة في فن المعمار بثقافات حضارة ما بين النهرين والحضارة**

**السورية.**

**ونتيجة للامتداد الإسلامي داخل تركيا، فإننا نجد الآن منازل متعددة الطوابق ومصنوعة من الخشب، تم بناؤها**

**بالقرب من بعضها وتلتصق إحداهما بالأخرى وكان قد تم تشييدها ما بين القرن السادس عشر والقرن التاسع**

**عشر. وحتى المساجد تم بناؤها من الخشب. وفي المناطق الواقعة بشرق البحر المتوسط حيث تندر الغابات**

**فقد استخدم الخشب منذ قرون مضت في صنع منازل أكثر مقاومة للزلازل.**

**العمارة الخشبية المقاومة للزلازل في جميع أنحاء العالم**

**إن ندرة وجود الغابات في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط قد أدت إلى الإحجام عن البناء بالأخشاب ونتج**

**عن ذلك فقدان المعرفة اللازمة والخاصة بالمخططين والبنائين والحرفيين. ولكن إلى يومنا هذا لازلنا نلاحظ**

**هنا أثار نهضة العمارة الخشبية. ففي إيطاليا مثلاً وفي السنوات القليلة الماضية، رأينا جسور جديدة ومرافق**

**للرياضة فضلاً عن المنشآت الصناعية والتجارية وقد تم بناء جميع هذه المنشآت من الخشب. وأكبر هذه**

**المنشآت بالتأكيد هو المعرض التجاري الجديد بمدينة ريميني والذي يتكون من 16 مبنى وقامت بتصميمه**

**شركة ألمانية، وكانت الخطة الموضوعة له هي إنشاء مبنى قائم بذاته على شكل معين هندسي يبلغ طوله**

**60 مترًا. بل لقد تم اكتشاف وجود أثار لمبان تم بناؤها من الخشب فوق شبه جزيرة أيبيريا. وقطعا فإن الاكتشاف الجديد الخاص بتميز البناء بالأخشاب بقدرته الممتازة في مقاومة الزلازل يأتي في مقدمة السمات التي يتميز بها هذا النوع من البناء.**

**يمتد حزام المناطق المعرضة للزلازل من البرتغال غربًا وحتى الهند والصين واليابان وعلى طول الطريق إلى أن يصل إلى الجزر البولينيزيه. وقد عكست جميع هذه الثقافات المختلفة هذا الخطر على تقاليدها في البناء وقد**

**لعب الخشب دورًا رئيسيا في ذلك.**

**ويكشف تاريخ العمارة الخاص بشبه القارة الهندية مدى تأثير التنوع في البيئات الطبيعية والأحوال الجوية**

**واختلاف العرقيات والثقافات والديانات الموجودة بها. ففي الوقت الذي مالت فيه طرق بناء المنازل في المناطق الريفية إلى البساطة، فهي مصنوعة من الخشب والخيزران والطين، نجد في المدن مباني أنيقة تم بناؤها من الأحجار. وغالبا ما كان الخشب يستخدم في الملحقات أو في عملية تزيين المباني المدنية. وهذا هو الحال أيضا في الأزمنة الحديثة، حيث كان يستخدم عادة في بناء الأعمدة والأسطح مع غيره من المواد الأخرى. وفي شمال الهند وغيرها من الدول التي تقع على سلسلة جبال الهيمالايا سيطر تقليد البناء بالأخشاب على الساحة. فقد أدرج فن العمارة العلمانية وكذلك الدينية للثقافات الإسلامية والهندوسية والبوذية الأخشاب في طرق بنائها وذلك لتساعد في مقاومة الزلازل.**

**بناء الأطر الخشبية – الربط التقليدي**

**في الولايات المتحدة وكندا، وباستثناء ناطحات السحاب، فإن الغالبية العظمى من المباني الجديدة يتم**

**صناعتها من الخشب وتشمل مباني يصل ارتفاعها لسبعة طوابق وتستخدم مكاتب. وعادة ما يتم تزيين**

**واجهات هذه المباني لتحاكي الواجهات المصنوعة من الحجارة أو الخرسانة. تتوفر بهذه المباني أنظمة**

**السلامة من الحرائق ومنها نظام الأمان من الحريق وأجهزة الإنذار وطرق الطوارئ ونظام الرش. ويتميز إسلوب الإطارات الخشبية المستخدم في بناء هذه المباني، عن طريق بناء الطابق بعد الآخر، بمقاومة الزلازل. بل ويوجد هناك في المناطق المعرضة للزلازل تنظيمات تتطلب البناء بطريقة الإطارات الخشبية. ورغم أن**

**لبعض قبائل السكان الأصليين في أمريكا تقاليد عريقة بخصوص البناء بالخشب إلا أن أساليب بناء الأكواخ**

**والمنازل الهيكلية المصنوعة من الخشب جلبها النجارون والمهندسون الأوروبيون معهم إلى كندا والولايات**

**المتحدة. بدأت التطورات المعمارية الحديثة مع والتر جروبيس وكونراد واتتشسمان وفرانك لويد (منازل المروج) ورودولف شيندلر (إطارت شيندلر) واستمرت لتصل إلى تشارلز مور ومهندسي شركته ومنهم تيرنبول وجريفين وهايسلووب وقد تسلم الأخير الوسام الدولي لتصميميه« مزرعة البحر » في كاليفورنيا ( 1965 ). وقد كان الفراغ والوقت والتطور الطبيعي للأشياء هو القوة المحركة لهؤلاء المهندسين المتخصصين في الفن الحديث للبناء بالأخشاب والذي يتميز ببساطة التركيب والتفصيل والتصميم.**

**على الرغم من أن أمريكا اللاتينية مغطاة في بعض المناطق بغابات كثيفة إلا أنها قد تأثرت بطرق العمارة**

**الحجرية الأسبانية والبرتغالية والفرنسية خلال فترات الاستعمار. ومع ذلك توجد مبان مصنوعة من الأخشاب**

**وتحوي تفاصيل من الزخرفة المتقنة والرسومات المفعمة بالألوان في جنوب الولايات المتحدة (الميسيسيبي**

**وفلوريدا وغير ذلك) وكذلك في جزر الأنتيل. أما في أمريكا الجنوبية والوسطى فالبنايات الخشبية تعتبر**

**نادرة. فقد ترى الخشب في شكل جمالونات حيث تضفي المادة الطبيعية خفيفة اللون خلفيات جميلة. وفي**

**المكسيك والبرازيل والأرجنتين فالمباني الخشبية نادرة ومفردة كذلك، على الرغم من بروز اتجاها حديثا قائما**

**بذاته في فن البناء بالخشب في شيلي. وفي السنوات القليلة الماضية قد تم تشييد العمارات السكنية**

**والفنادق وقاعات الاجتماعات والقاعات الرياضية وكذلك المباني الصناعية بالطرق المعمارية البسيطة التي**

**تنسجم مع الطبيعة.**

**ومن القارة الأمريكية انتشرت طريقة بناء الإطارات الخشبية لتصل إلى إستراليا ونيوزلندا وباقي أنحاء العالم.**

**ومع ذلك فقد أعيد التفكير في هذا الأمر في أوروبا الوسطى تمش ً يا مع المطالب الأوروبية والجودة العالية**

**لعناصر البناء التي يجب توفيرها. فهذا النوع المتطور من أنواع البناء بالإطارات الخشبية يتميز بالجودة العالية والتكلفة المناسبة وسهولة الإنشاء كما يعتبر أنسب الحلول للمشاكل المتعلقة بالزلازل الأرضية التي تثار في جميع أنحاء العالم.**

* **في أمريكا الشمالية، يعتبر إسلوب الإطارات الخشبية هو طريقة البناء المعتادة في إنشاء المباني المتعددة الطوابق والتي يتمركز بها أعداد كثيفة من السكان وأيضا في إنشاء المباني التجارية وحتى في وسط المدن الكبرى.**

****

**تقاليد الخشب الدائمة...**

**وفي المناطق الشمالية الباردة نسبيا والتي تشمل إسكندنافيا وأجزاء كبيرة من روسيا تترك الطبيعة بصمة**

**قوية على طريقة حياة السكان القاطنين بهذه المناطق. ففي اسكندنافيا يعتبر البناء بالخشب من التقاليد**

**التي لا تنقطع والذي أصبح يشكل جزءا من تصورات الناس. فقد تم إنشاء مبان هائلة على شكل تكتلات**

**وكنائس ومدن كاملة من الخشب خلال عصر الفيكنجز وقد ظلت تنتقل عبر العصور.**

**واليوم، قد أصبحت الغابات والأخشاب تمثل جزءا من الحياة اليومية في الشمال يتجسد في العودة لفن البناء**

**بالأخشاب والذي يخلق مكانًا ما تجتمع فيه العودة للطبيعة وحداثة التكنولوجيا العالية. وهذه الجدلية لا يمكن**

**أن تراها في المنازل فحسب وإنما يمكنك أن تراها أيضا في المشروعات الكبيرة مثل مباني المطارات والملاعب**

**الأولمبية ومبنى البرلمان وقاعات الحفلات الموسيقية والقاعات الرياضية وحتى في المباني السكانية المتعددة**

**الطوابق التي يتم بناؤها من الخشب.**

**الخشب كان ولا يزال هو مادة البناء السائدة في مناطق الغابات الواسعة في أوروبا الشرقية والتي تمتد من بولندا وحتى روسيا وكذلك في القارة الآسيوية حيث تفسح الغابات الصنوبرية اللانهائية المجال لنفضي الغابات.**

**فثقافة البناء بالأخشاب، والتي تمتد من بناء المنازل السكنية البسيطة وحتى الهياكل المقببة المقدسة على**

**الطراز البيزنطي، لها أهميتها المتراسلة.**

**...وتنوعات جديدة**

**وفي البلدان الناطقة بالألمانية لفتت صناعة الأخشاب الانتباه نحو التراث العريق لهذه البلدان الأمر الذي جعلهم**

**يعودون بخطوات ثابتة للفوز بالنصيب الأكبر من السوق. ولسبب وجيه، وبإنتاجها ل 3.4 مليار متر مكعب فقد**

**حازت ألمانيا، هذا البلد الذي يقع في قلب أوروبا الوسطى وفي أكثر المناطق الزمنية المناخية، أكبر مخزون من الأخشاب – لتسبق السويد وفنلندا وفرنسا. وبناء على مبدأ الاستدامة فقد بدأ التشجير في كافة أرجاء ألمانيا خلال القرن الثامن عشر. وهذا يعني أنه لا يمكن أن تقطع شجرة إلا ويزرع مكانها أخرى .**

**واليوم أصبح الهدف من هذا المبدأ وهو مبدأ الاستدامة لا يتعلق بالغابات وإدارة الأخشاب فحسب بل يشمل**

**النظام الاقتصادي بوجه عام. ففي ألمانيا بينما بلغ مقدار نمو الأخشاب 80 مليون متر مكعب سنويًا، فقد بلغ**

**مقدار الاستهلاك 50 مليون متر مكعب فقط نتيجة للعمل بهذا المبدأ. تحمي الشهادات الخاصة بالغابات**

**طبقا لمعايير شهادة الغابات الخاصة بالبلدان الأوروبية\*PEFC ومجلس إدارة الغابات\*FSC الشركاء التجاريين في مجال بيع الأخشاب. لم يبلغ الجهد المبذول في مجال تطوير البناء بالخشب في الدول الناطقة بالألمانية مثلما بلغ في السنوات القليلة الماضية. وينظر الخارج إلى أوروبا الوسطى على إنها منطقة ذات ثقافة جديدة في مجال البناء بالأخشاب وقد أحرزت نقطتها الأولى بعد قيامها بإقامة هذا الكم الهائل من الأسقف خلال معرض 2000 . وفي نفس الوقت، ففي مجال بناء العمارات السكنية المتعددة الطوابق وذات الكثافة الشديدة قد تم إنجاز الأعمال المبتكرة وكذلك تم إنشاء عدد هائل من المناطق السكنية الحديثة والتي تم بناؤها من الخشب.**

* **تقع أكبر كنيسة خشبية في العالم في كيريماكي بفنلندا. وقد تم الانتهاء من بناؤها في عام ١٨٤٧وبها ٣٠٠٠ مقعد للزوار.**

****

**الإمكانات الابتكارية للبناء بالأخشاب**

**ببساطة إن مادة البناء التقليدية التي تجاهلناها لعقود هي في طريقها لتكون مادة بناء المستقبل ذات التكنولوجيا العالية وقد ظل الباحثون على مر السنين يتطلعون إلى طرق جديدة تمكنهم من استخدام الخشب باعتباره مادة مصنعة للبناء وعن طريق تحديث الطرق القديمة، مع الأخذ في الاعتبار بأن الابتكارات الفنية غالبا ما يصاحبها شروط ضرورية تخص الإصلاحات البيئية المتعلقة بعمليات البناء. ولأن الناس أصبحوا يعيشون فترات أطول وهؤلاء المنشغلون بالأفكار الخاصة بزيادة صلاحيات الأخشاب العمرية لذلك لابد من أن تكون الابتكارات التي يتم تقديمها ذات جودة عالية.**

**المنتجات الخشبية الابتكارية تطرح حلولاً إبداعية**

**إن تحويل الصورة الذهنية إلى شيء له قيمة طويلة الأمد هو جزء من الإبداع. وعندما نسقط هذه الحقيقة على**

**البناء بالأخشاب، فهذه العملية تبدأ مع الخشب الصلب الذي يتم استخراجه من الأشجار بعد قطعها. فكل**

**عملية تطبيقية تتطلب منتجات لها حد أدنى لا يمكن تجاوزه من المعايير المحددة. ولأن للأخشاب خصائص**

**مختلفة بناء على الظروف الطبيعية لذلك يتم وضع تصنيفات معينة بمساعدة معايير اختيار الخصائص. ففي**

**ألمانيا تم وضع نظام شامل خاص بهذه المعايير وينطبق هو نفسه مع المبادئ التوجيهية الموضوعة من قبل**

**الاتحاد الأوروبي. يتم تصنبف الأخشاب بناء على أنواع التحولات وجودة الأسطح الخشبية وقدرة التحمل الخاصة بالأبعاد وقوة الثبات الخاصة بالأبعاد ومحتوى الرطوبة والثبات الهيكلي والشقوق ثم المؤشرات النوعية للجودة.**

**وحتى أبسط أنواع خشب البناء يتم تجفيفها الآن طبقا للمعايير الألمانية بحيث تلبي متطلبات التركيب.**

**ونتيجة لذلك فإنه يمكن تقليل التشوهات والتشققات وأصبح من الممكن الحصول على أغلفة للمباني**

**محكمة التماسك بحيث لا تسمح بمرور الهواء وكذلك لا يمكن أن تتلف. ويتم عمل التطورات الخاصة بأشمل**

**التقييمات – سواء لأجزاء البناء الأحادية أو الثنائية الأبعاد – بناء على مبدأ التفكيك وإعادة الربط. وعن طريق ربط الألواح المفردة معا بالغراء مع المحافظة على إعطائها أفضل صورة ممكنة لها وتكون أقل عرضة للتصدع وبهذه الطريقة يمكن إنتاج عوارض خشبية بمستوى محدد من محتوى الرطوبة (بحد أقصى ١٥ في المائة).**

**إن تنوع مقادير القوى بالنسبة للأنواع المختلفة للخشب المكون من طبقات متلاصقة بالغراء لتمكننا من**

**استخدام النوع المناسب من هذه الأنواع وبحسب نوع البناء. إن إجراءات مراقبة الجودة على المنتجات التي يقوم بها كل من الحكومة والمصنع لتضمن توحيد الجودة. ويقدم**

**منتجات خشب البناء الصلبة**

**أصبحت متطلبات منتجات البناء الحديثة دقيقة جدا. وهذا هو السبب الذي جعل صناعة نشر الأخشاب**

**الألمانية تقوم بعرض منتجات بناء خشبية ثابتة ويتم مراقبة جودتها وسنقوم بوصفها بشكل مختصر في**

**الصفحات التالية.**

**خشب البناء الصلب**

**لقد تم التعريف بخصائص ومميزات مادة البناء هذه بشكل مختصر. فلخشب البناء الصلب محتوى رطوبة**

**قياسي % 15 ومحتوى رطوبة عند التسليم % 15(3±بالمئة). فخشب البناء الصلب يتوافق مع المتطلبات**

**الصارمة الخاصة بالمباني الخشبية الحديثة كما يتم مراقبة جودته.ويتم تصنيفه بناء على قوة تركيبه**

**وبالتالي يستخدم بشكل أساسي في بناء منشآت يتم حساب قدرة تحملها. كما يجب أن يتوفر بمادة البناء هذه**

**متطلبات إضافية بالنسبة لمحتوى الرطوبة والثبات الخاص بأبعادها ووجود العقد وقوة سطحها. وبناء على**

**الغرض من استخدامها يتوفر هناك تصنيفان بخصوص المباني المكشوفة وغير المكشوفة. وتتفق العلامات**

**التجارية الخاصة بالمنتجات مع هذه المعايير. لا يرتبط المنتج بالشكل الإصبعي. وبالإضافة لذلك فيمكن اعتبار المنتجات التي لا تحمل علامات تجارية**

**متطابقة مع متطلبات خشب البناء الصلب. ومع هذه المعايير التي تعتبر المعيار الأساسي لكافة أنواع منتجات**

**الأخشاب الصلبة نضمن أعلى درجات الجودة الخاصة بخشب البناء .**

****

**العوارض الخشبية الثنائية والثلاثية**

**ومن أجل الحصول على تركيبات مكشوفة عالية الجودة فإنه يتم تصنيع عناصر البناء الخشبية من اثنتين أو ثلاث لاملات (ألواح أو شرائح) متلاصقة مع بعضها بالغراء. وهذه العوارض الخشبية الثنائية أو الثلاثية الشرائح عبارة عن قمائن يتم تجفيفها وتصنيفها بحسب قوتها ثم يتم اختبار جودتها. وهذه هي طريقة تصنيع العوارض الخشبية الثنائية أو الثلاثية الشرائح في ألمانيا وطبقا لموافقة سلطات الرقابة على البناء ( 440- (Z-9.1وتُستخدم العوارض الخشبية الثنائية والثلاثية لإنتاج المقاطع الخشبية ذات الحجم الكبير، على سبيل المثال، في المقاطع الخشبية التي يتم استخدامها في بناء المنازل الخشبية. في المواضع المكشوفة، يفضل استخدام السواري وعوارض الدعم والعوارض الخشبية والركائز وعوارض الأسطح المائلة وذلك لتميزها بأسطحها الخالية من الشقوق وبخصائص الخشب الصلب بمفاصلها المرئية بوضوح وخاصة في المواضع الداخلية والخارجية من السقف حيث إنها تتناسب لتلبية المتطلبات الإنشائية الصارمة المتعلقة بأغلفة المباني.**

**خشب الشرائح الملتصقة بالغراء**

**خشب الشرائح عبارة عن عدة أنواع من الألواح التي تتكون من شرائح يتم ربطها مع بعضها بالغراء. ولإنتاج**

**هذا النوع من الخشب غالبا ما يتم استخدام أخشاب الصنوبر على الرغم من إن استخدام غيره من الأخشاب**

**الخفيفة هو أمر تسمح به التنظيمات أيضا. ويتم تصميم هذا النوع من الخشب من صفائح رقيقة عريضة**

**يتم تجفيفها ليصل الحد الأقصى لمحتوى الرطوبة بها إلى 15 في المائة ثم يتم تنظيمها وربطها إصبعيا.**

**ويبلغ محتوى الرطوبة القياسي إلى 15 في المائة؛ ومحتوى الرطوبة الخاص بالأداء يكون الحد الأقصى له 18 في المائة. ويتم ربط هذه الصفائح الرقيقة مع بعضها ثم يتم لصقها مع القطع اللوحي بحسب الطول المناسب للبناء. ويتم استخدام الصمغ الصناعي والبوليريثان والغراء.ويمكن استخدام هذا النوع من الخشب فقط عنصر تحميل إذا قامت بصناعته شركة تعمل وفق المعايير الألمانية. إن تصنيف هذا النوع من الخشب بنا ً ء على قدرة التحميل ليعمل على توفير الاستخدام الأمثل لعناصر البناء الخشبية لأغراض محددة. فمن الممكن تصنيف صفائح ذات مقطع معين إلى مجموعتين مختلفتين. ففي مواضع المقاطع العرضية لأحد عناصر البناء التي يلزم أن تتحمل توتر، فإن الألواح تقوم بتحديد درجة قوة هذا النوع من الخشب. وبتجهيز هذه الصفائح الرقيقة وربطها مع بعضها البعض فإن عنصر البناء - -الخشب، الذي يكون شكله الطبيعي محدود الأبعاد، تصبح له أبعاد غير متناهية إلى جانب إنه يمكن إجراء تعديلات بخصائصه الفنية لتتناسب مع الحاجة. تعتبر عناصر البناء لخشب الشرائح المتلاصقة مثالية بشكل خاص للمواضع التي تتطلب درجات عالية من استقرار الأبعاد والتوتر وطول الأبعاد. لذلك يتم استخدامها في السواري والأغلفة وغير ذلك من مكونات الأبنية التي غالبا ما تتعرض للتوتر والتي تم تصميمها وفقا لمبادئ الهندسة.**

**عناصر الجدار والسقف**

**يتم إنتاج عناصر مخصصة للأسطح، للجدران والواجهات، والتي يتم تحديد قياساتها من قبل المصنع ليصل**

**سمكها إلى 29 سنتيمترًا. وتتوافق هذه العناصر مع مبادئ الجودة التوجيهية الصارمة والخاصة بصناعة**

**المنشآت الخشبية. وتتناسب عناصر البناء هذه مع الأرضيات والجدران والزوايا العالية ومكونات السقف وفي**

**نفس الوقت يمكن استخدامها في جميع المجالات. ويمكن إنشاء الجدران الخارجية لمبنى يبلغ ارتفاعه أربعة**

**طوابق وتجميعها في قطعة واحدة باستخدام مثل هذه العناصر.**

***انواع الاخشاب:-***

**ألواح الصفائح الرقيقة**

**تتكون هذه الألواح من ثلاث أو خمس طبقات من الخشب الملتصقة مع بعضها البعض بالغراء من الجانبين**

**وبزاوية مقدارها 90 درجة. ويتم استخدام الراتينجات الصناعية مثل الميلامين والفينول باعتباره غراء. كذلك يتم استخدام ألواح الخشب الصلب باعتبارها ألواحا للحمل الجزئي ولدعم الجدران والزوايا العالية وألواح السقف في المنازل الخشبية، بحسب اتفاقات الهيئة العامة للرقابة على البناء. وهناك العديد من الاستخدامات الأخرى الإضافية لهذه العناصر في عمليات التشطيبات الداخلية والأثاث. ويتم صناعة هذه العناصر من الخشب اللين والخشب الصلد وتتميز بنفس الخصائص التي يتميز بها الخشب الصلب.**

****

**ألواح الخشب المكونة من طبقات رقيقة**

**يتكون لوح الخشب هذا من قشور رقيقة متلاصقة مع بعضها البعض عل هيئة صليب بأي عدد من الراتينجات**

**الصناعية بناء على نوع اللوح والغرض المستخدم له. ويتراوح السمك مابين ثمانية إلى 25 ملليمترًا. وفي حالات الألواح المصنوعة من الخشب الزان فقد يصل السمك على 40 ملليمترًا. وعلى نحو ألواح الخشب الصلب فإن ألواح البناء الرقيقة هذه يمكن أن تستخدم بصورة جزئية باعتبارها ألواح حمل وتقوية للجدران أو لألواح السقف والزوايا العالية في المنازل الخشبية. وتستخدم الألواح الرقيقة المصنوعة من خشب البتولا في استخدامات عديدة منها تزيين المباني الخشبية ذات الشرائح أو في جعلها أكثر مقاومة للاختراق .**

**الخشب الرقائقى أو الابلكاش**  
**يتكون الخشب الأبلكاش الرقائقى ( Plywood) من عدة طبقات من القشرة الخشبية الرقيقة والملتصقة معها بحيث يكون اتجاه الألياف بكل طبقة متعامدًا على اتجاهه بالطبقات الملصوقة معه من الجهتين, وعادة ما يكون عدد الطبقات من 3-7 طبقات بسمك يتراوح بين (4-12مم) ويناسب الأبلكاش الاستعمالات الداخلية لتغطية الأسقف وحوائط الانشاءات الهيكلية الخشبية، وفى حالة استخدامه خارجيًا بالواجهات, يجب معالجته أو طلاؤه** **بدهانات مقاومة للعوامل الجوية وخاصة الرطوبة وبخار الماء (م -23) ويستورد هذه النوعية من الخشب من ( فيلرندا )**

.

**ألواح الخشب المضغوط:**  
**تنتج ألواح الخشب المضغوط بحيث تستخدم فى الانشاءات بحيث يتم من خلالها انشاء الأدوار بالمنشأ عن دور أو دورين.  
 سهولة وسرعة النقل: تتميز هذه الإنشاءات بسهولة وسرعة النقل مع عدم وجود اشتراطات خاصة لها فى حالة نقلها كوحدات مفصلة صغيرة الحجم, مما يؤدى إلى خفض التكلفة العامة لهذه الإنشاءات, ويوضح الرسم خالدص41 أنواع القوائم الخشبية المستخدمة فى إنشاء الوحدات البنائية المتنقلة .**



.

الواح خشب الارو :

**تتنتج الواح الارو من الغابات وتستورد دائما من ( النمسا ) وتستخدم كثيرا فى الاثاث لان له شكل جذاب ويستخدم ايضا فى الارضايات الباركية .**

الواح خشب العزيز :

**يتم استخدام الخشب العزيز فى الاماكن الهامة المهمة لكونه خشب ثمين يستخدم فى المنابر والابواب المعرضة دائما للشمس مثل ابواب المساجد والكنائس .****

**ألواح الرقائق الخشبية**

**تتكون ألواح الرقائق الخشبية من رقائق يبلغ سمكها ثلاثة ملليمترات التي تم تجميعها بوضع كل طبقة**

**بمحاذاة الأخرى أو بوضع كل واحدة بصورة مائلة على الأخرى بدرجة معينة بحسب نوع اللوح. والغراء المستخدم في هذا النوع من الألواح هو الفينول. ويمكن صناعة هذه المواد بأطوال وعرض وسمك أكبر بكثير من الأبعاد التي يمكن أن تتوفر بغيرها من المواد. فسمكها يتراوح مابين 21 و 75 ملليمترًا وقد يصل طولها إلى 23 مترًا وقد يصل عرضها إلى 2.5 متر . وهذه المادة التي تستخدم للأسطح هي الأنسب للمباني الخشبية التي تستخدم فيها الشرائح الخشبية أيضا حيث يعمل شكلها الشريطي إطار دعم للسطح.**

**ألواح الخشب الحبيبي**

**تصنع هذه الألواح من رقائق صغيرة متلاصقة مع بعضها بنوع من أنواع الغراء الصناعية أو PMDI اللاصقة وغالبا ما تتكون الألواح الحبيبية المفلطحة والمضغوطة من أكثر من طبقة. وغالبا ما تكون الرقائق متوازية مع سطح اللوح. ويمكن استخدام لوح الحبيبات في حمل وتقوية الأرضيات والجدران والزوايا العالية وألواح الأسقف في المنازل التي يتم بناؤها من الخشب كما يمكن استخدام هذه الألواح في العناصر التي يتم تجهيزها مسبقا (مبنى الشطائر). ويمكن استخدامه أيضا في التشطيبات الداخلية والأثاث.**

**الألواح المجدولة (OSB)**

**تتكون هذه الألواح من رقاقات كبيرة موضوعة فوق بعضها البعض بمجازاة سطح اللوح، وهذه الجدائل التي**

**تتراوح أطولها ما بين 75 و 130 ملليمترًا ويصل عرضها إلى 35 ملليمترًا. ويتم صناعة هذه الألواح أساسا**

**من الخشب المزروع في غير موسمه. وقد تم حشيها بالصمغ الصناعي و PMDI اللاصقة. وفي الطبقة**

**السطحية من اللوح تكون الطبقات متوازية بينما تكون عمودية على اتجاه الإنتاج في الطبقة الوسطى من**

**اللوح. وتستخدم الألواح المجدولة OSB بشكل رئيسي في عمليات البناء بالأخشاب وذلك لخصائصها البنائية**

**الجيدة. كذلك يمكن استخدامها لأغراض التزيين بسبب تركيبة سطحها الأخاذة وذلك مثل استخدامها في**

**أرضيات المنازل.**

**الألواح الليفية**

**يتم إنتاج هذا النوع الصلب من الألواح خلال عملية تخمير بدون إضافة المزيد من الغراء ويتم الترابط ما بين**

**المكونات الطبيعية نتيجة عملية تلبيد الألياف المفردة للخشب. يتراوح سمك هذه الألواح ما بين اثنين وثلاثة**

**ملليمترات. يقصر استخدامها على بعض الاستخدامات المحددة وهي حمل أو تقوية الجدران والزوايا العالية**

**وألواح السقف في عملية البناء بالألواح. ويمكن حشو الألواح الليفية المتوسطة الصلابة أو المتوسطة**

**السمك بالغراء أو بدونها. وفي حالة استخدام الغراء فقد تكون صمغا صناعيا أو PMDI اللاصقة. وتتراوح كثافة الخام من هذه الألواح ما بين 330 و 800 كيلوجرام لكل متر مكعب. ويمكن استخدام الألواح التي تبل كثافة الخام منها 650 كيلوجرام لكل متر مكعب ووفقا لشهادة الموافقة في بناء الجدران وألواح الأسقف، لكن فقط من أجل تقويتها ضد الالتواء أو الكسر نتيجة وجود الشقوق وكذلك يمكن استخدامها بشكل جزئي ألواحا**

**للتحميل لمقاومة ضغط الهواء غير إنها لا يمكن استخدامها بأي شكل في مواضع الضغط الأخرى. ويمكن**

**استخدام الألواح التي تبلغ كثافتها 650 كيلوجرام لكل متر مكعب ووفقا لشهادة الموافقة في تقوية الجدران**

**أو الزوايا العالية أو ألواح الأسقف في عملية البناء بالألواح، وفي الوقت نفسه فهي لا تمنع التمزق.**

**ألواح المعادن المترابطة**

**يمكن استخدام لوح الجزيئات المترابطة بالأسمنت بشكل جزئي ألواحا لحمل وتقوية المنشآت الخشبية وفي**

**الجدران الخارجية. أما الألواح المترابطة بالجبس فيمكن استخدامها في المواضع الداخلية، حيث لابد أن يكون**

**قد تم التنويه عن معدل الضغط الموجود في شهادة الموافقة. يتم إنتاج ألواح البناء الصوخشبية الخفيفة**

**الوزن من الصوف الخشبي والذي يتم الربط بين جزيئاته بعوامل الربط المعدنية مثل الأسمنت أو كربونات**

**الماغنسيوم. وهي تستخدم للوقاية من الحرارة والضوضاء والنار كما تستخدم باعتبارها لوح قاعدة لاصق.**

**الربط وعوامله**

**استخدمت مهارة الربط بين الخشب بالخشب بشكل أساسي في الفن التقليدي للبناء بالخشب. وغالبا ما يوفر**

**هذا الإسلوب مفاصل ووصلات متقنة إلا أنه في نفس الوقت يضعف من قوة الأخشاب، لذا كان من الضروري توفير عارضات خشبية ضخمة قبل البدء في عملية الربط. ومع تطور تكنولوجيا الإنسان الآلي التي يتم التحكم فيها خلال الحاسب الآلي، أصبحت عمليات الربط المعقدة تتم الآن بصورة أسهل وأكثر اقتصاديًا.**

**وقد تم استخدام الغراء في الإنتاج الصناعي لعناصر البناء بالأخشاب والتي يمكن وضع خصائصها بنا ً ء على**

**الاستخدام المرغوب. ويتم صناعة مثل هذه الغراء من الراتينجات الصناعية من مختلف المشتقات أو من**

**البوليريثان. ويتم ربط ألواح معينة من الخشب باستخدام الأسمنت.**

**أصبحت الأشكال المختلفة لعوامل الربط المصنوعة من الصلب والتي تم تطويرها من خلال الصناعة وذلك**

**من أجل تجميع المكونات المفردة تتوفر بشكل كبير. تشتمل التشكيلة المكونة من المسامير والأوتاد**

**والمسامير اللولبية على مسامير خاصة (على سبيل المثال، المستخدمة في ربط أشكال ألواح الفولاذ) كما**

**تشتمل على مسامير لولبية خاصة (على سبيل المثال، المستخدمة في ربط المركبات الخاصة بالخرسانة**

**الخشبية المقاوم للتجريد). بالإضافة إلى مسامير الجرف فإن الترابيس والأوتاد الخاصة يتم استخدامها في**

**ربط العوارض الخشبية. تساعد أدوات الضبط والعوارض الخشبية والمواد المساعدة في التماسك المستخدمة**

**في تماسك الدعامات الخشبية وكذلك مثبتات العوارض ومثبتات القواعد وغير ذلك من القطع الفولاذية، في**

**الربط المتماسك لأجزاء الهياكل الخشبية بحيث تتحمل جميع أشكال الضغط. لقد أثبتت أشكال المسامير**

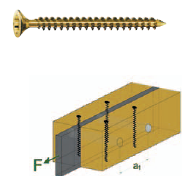
**المعدنية والأوتاد القابضة والمثبتات فعاليتها في عملية ربط المفاصل المكشوفة وكذلك تم إدخال بعضها**

**ضمن عناصر البناء الخشبي ولذلك أصبحت تستخدم على نطاق واسع بدون أن تكون معرضة للرؤية. ويتم**

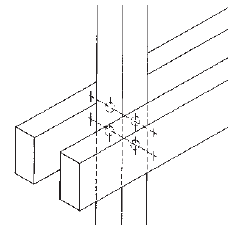
**استخدام أربطة الدعامات الفولاذية ونظم قضبان الشد المصنوعة من الفولاذ أو الفولاذ المصبوب لتقوية**

**هياكل المباني الخشبية.**

* **يميل الخشب إلى التفلج في مواضع المفاصل التي يوجد بها مسامير ويزيد تعرضه للتفلج كلما ضاقت المسافة بين عوامل الربط وهي المسامير. يمكن تجنب حدوث التشققات التي قد تقع في مواضع المفاصل وكذلك يمكن زيادة قوة التحمل بإدراج رفاصات مخصصة بين مسامير الربط وبشكل عمودي على السطح المعرض لوقوع الضغط .**

****

* **ربط عوارض خشبية مزدوجة لها شكل الحامل مع سارية في بناء إطاري هيكلي (انظر الصورة المقابلة) بواسطة مسامير جرف ومزاليج وأوتاد ذات تركيب خاص.**

****

***طرق البناء بالاخشاب:-***

**يتم استخدام الخشب مع غيره من مواد البناء الأخرى (في أنواع المباني المختلطة) في بناء الأشكال المختلفة**

**من المنشآت الخشبية، فعلى سبيل المثال، الجمالونات والوجهات والمناطق الداخلية وفي بناء الطوابق العليا**

**الخفيفة الوزن.**

**نظرة عامة على طرق البناء بالأخشاب**

**البناء بالجذوع الخشبية :-**

**لأنه أحد أقدم طرق البناء بالأخشاب لذلك يعتبر البناء بالجذوع أحد التقاليد الهامة في فن البناء بالأخشاب. ولم**

**يستخدم في بناء المنازل فقط بل تم استخدامه في بناء الأبراج والكنائس والجسور وغير ذلك من أنواع المنشآت التي قد يصل ارتفاعها إلى خمسة طوابق. ولا تزال تستخدم أساليب الربط التقليدية المعروفة بأساليب ربط الزوايا، مثل الربط الإصبعي أو النصفي أو الربط التقاطعي، إلى اليوم بالرغم من إنها أصبحت يتم تنفيذها بصورة أكثر دقة في وجود الأجهزة المتقدمة. كذلك يمكن استخدام هذه الطريقة في إنشاء جدران تميل بزوايا تتجاوز تسعين درجة. ويتم تشكيل عوارض الخشب اللين أو العوارض الدائرية، على سبيل المثال، نقر أخاديد بها أو صناعة ألسن خشبية. كما استخدمت العوارض المثبتة بالغراء في زيادة ترسيخ كتل العوارض الخشبية أو من أجل جعل الجدران أكثر ثباتًا.**

**والفرق ما بين الجدران المصنوعة من الجذوع الخشبية والجدران المصنوعة من عدة طبقات هو التفاوت في**

**قدرة الجدران على عزل الحرارة. ويخشى من حدوث تراخي كلي للمبنى في حالة استخدام المقاطع العرضية**

**المصنوعة من الخشب الصلب ولذلك فمن الضروري استخدام المفاصل المنزلقة في المناطق المفتوحة**

**وفي النوافذ والأبواب والسواري وفي مناطق الارتباط مع الأحجار. فقدرة طبقة واحدة والتي تقل عن واحد بالمائة من المقاطع العرضية في منع تخلل الهواء (اختبار ثبات الباب) تكون كافية إذا أمكن اتخاذ الإجراء المناسب.**

**وتتوقف إمكانية حدوث التراخي على نسبة الانكماش التي تحدث للأخشاب بعد جفافها كما يعتمد على**

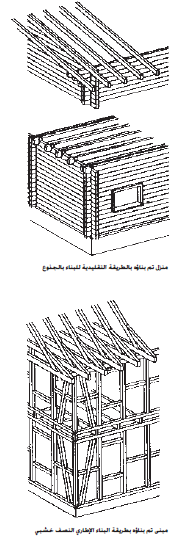
**محتوى الرطوبة وذلك بعد عملية التركيب والتي يجب ألا تقل عن 20 في المائة. وتحتوي العناصر الحديثة**

**للبناء بالخشب مثل خشب الشرائح على محتوى رطوبة يعادل 15 في المائة و أقل، 3± في المائة، وبالتالي فإن مشكلة الانكماش تتضاءل عند استخدام هذه المواد. ويشكل إسلوب التركيب المستور مشكلة بالنسبة للبناء**

**المصنوع من طبقة واحدة من الجذوع ولكن في الوقت نفسه فإن الكتل الخشبية الضخمة بصفاتها الصحية**

**تسهم في تلطيف جو الغرفة فضلاً عن كونها غير ضارة بالبيئة.**

**البناء الإطاري النصف خشبي انتشر هذا النوع من البناء التقليدي المتنوع بحسب الموقع الجغرافي في جميع أنحاء أوروبا الوسطى بشكل أساسي. وفي الوقت الحاضر أصبح استخدامه نادرًا وعلى نحو متقطع.ومع أن التطور في مجال آلات المعالجة التي يتم التحكم فيها عبر الحاسب قد أنتج أنواعا من المفاصل الفنية، فإن هذا النوع الذي يستخدم في بناء المنشآت النصف خشبية أصبح مرة أخرى مجديًا من الناحية الاقتصادية. ولأن هذه المفاصل تعمل على إضعاف مقاطع الخشب العرضية، فإن مكونات المبنى تصبح ذات أبعاد أكبر. ويتم بناء المباني التي تحتوي على ألواح وقوائم وعارضات وقضبان عرضية وألواح رأسية ومتصلبات فردية على هيئة طابق واحد وفي وقت واحد، مع وجود الأقطار في أركان المبنى وبالتالي يتم توجيه قوى الرياح نحو العوارض الخشبية مباشرة. ويتم تجهيز المباني النصف خشبية بشكل مسبق وهذا في حد ذاته يعتبر نظام ثابت وصارم. ويمكن أن يتم إضافة العديد من المواد أثناء عملية البناء ولكن عادة ما يؤدي هذا إلى ما نعتبره اليوم قيم عزل حراري غير مرضية ، لذا يصبح من الضروري إيجاد طرق لتوفير المزيد من معدلات العزل الحراري الإضافية لجوانب المبنى الداخلية والخارجية.**

****

**البناء الإطاري الهيكلي**

**في هذه الأنواع من المباني تكون عناصر التحميل مكشوفة بشكل عام. ويتم ترتيب العناصر التي تشكل**

**الجدران بين السواري (غالبا ألواح مصقولة) أو يتم ترتيبها لتطويق إطار الدعم ليكون غلافا غير مربوط للمبنى.**

**ويتكون هيكل التحميل من السواري والعوارض الخشبية وكذلك يمكن إقامة العوارض الخشبية للزوايا العالية**

**والسقف على هيئة شبكة قد تصل أبعادها إلى ثمانية أمتار. وهذا يترك قدرًا كبيرًا من الحرية في التصميم**

**والتكيف خلال وضع المخطط. ففي البناء الإطاري الهيكلي يتم استخدام عناصر الخشب المكونة من شرائح**

**بشكل أساسي وبأطوال كبيرة وذلك لتوفر هذه العناصر بأطوال غير محدودة وبأشكال مختلفة (على سبيل**

**المثال، السواري الدائرية). علاوة على ذلك، فإن هذه العناصر تتميز بقوتها الكبيرة في حالات التصدع البسيطة**

**كما إنها تتميز بمقاومتها الممتازة ضد الحرائق.**

**يتم تحديد أساليب البناء التالية وفقا لعدد وطرق ترتيب السواري والعوارض الخشبية الموجودة بالبناء الإطاري الهيكلي:**

* **السواري والعوارض الخشبية**

**يمكن ربط العوارض الخشبية المزدوجة باستخدام مسامير جرف أو يتم تثبيت بعضها البعض باستخدام**

**أقواس من الفولاذ. وفي حالة استخدام مسامير الجرف فلابد أن تتوفر بالمقابل المقاطع العرضية للدعامات**

**بأطوال كبيرة نتيجة لضعف الخشب بسبب عمليات الحفر.**

* **العوارض الخشبية بين السواري المزدوجة**

**يمكن تركيب العوارض الخشبية للسقف عن طريق إدراج العوارض الخشبية والسواري بين السواري**

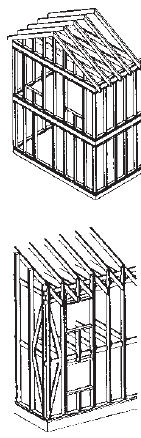
**بعضها البعض. وفي وجود العوارض الخشبية الأفقية يتم حشو المسافات البينية بين السواري باستخدام**

**حشوات مكسوة بالغراء. وفي كل هذه الحالات يتم الربط باستخدام المزاليج اللولبية.**

* **العوارض الخشبية المفردة والسواري**

**من الضروري بالنسبة لهذه الطريقة أن نفرق ما بين البناء المكون من طابق واحد وغيره المكون من**

**طابقين. هناك عدة طرق للربط ما بين العوارض الخشبية والسواري باستخدام الفولاذ وبغير ذلك من عوامل الربط الخشبية. وفي المباني المكونة من طابق واحد عادة ما ترتكز عوارض الدعم الخشبية على الدعامات التي ترتكز بدورها على السواري. وفي المباني المتعددة الطوابق فإن العوارض الخشبية ترتكز على المواضع ما بين السواري الأفقية والرأسية. ويتم وضع عوارض الدعم إما بين العوارض الخشبية يشكلان شبكة أو يتم وضعها عليها مباشرة.**

****

**البناء الإطاري**

**في أمريكا الشمالية يعتبر البناء الإطاري هو أشهر أنواع البناء، بالرغم من أن العديد منها تم بناؤها لتشبه البناء بالحجارة. ويستخدم إطار السلم وف ً قا لطريقة طابق بعد طابق في بناء ما يصل إلى ثمانية طوابق. وفي أوروبا تم تطبيق هذا الإسلوب على المستويات المحلية وأثبت إنه إسلوب بناء سريع واقتصادي وآمن (وكذلك تم تطبيقه في المناطق المعرضة للزلازل)**

**هذا الإسلوب سهل: يتم بناء الأعمدة بأطوال تعتمد على قدرات الأرضية ثم يتم تثبيتها على شكل شبكة**

**صغيرة نسب ً يا بحيث يبعد كل منهما عن الآخر بمقدار 62.5 سنتيمتر مع العوارض السفلية والعلوية للجدران**

**التي يتم تقويتها بلوح ثنائي الجانب الذي يتم صناعته من الخشب المكون من طبقات رقيقة أو من ألواح**

**مجدولة أو من ألواح مصنوعة من الجزيئات المجمعة. ويتميز هذا النوع من البناء باستخدام المقاطع العرضية**

**المكونة من الخشب الصلب ذات الوحدات القياسية المنخفضة وكذلك يتميز بالروابط البسيطة باستخدام**

**المسامير. يبدأ هذا النوع من الإنتاج بالربط الآلي لأنواع الخشب القياسية (غالبا ما يكون الخشب لصلب)**

**والعوارض الخشبية في جانب البناء وينتهي بالتجهيز المسبق للجدران الكاملة والزوايا العالية وعناصر الأسقف التي يتم تركيبها بواسطة الرافعة. يبلغ قطر شبكة إطار الدعم القياسي 62.5 سنتيمتر طبقا للمقاييس**

**الموحدة دول ً يا وذلك من أجل الحفاظ على مقياس القطع ليكون عند أقل حد له. وتُملأ المسافات الواقعة بين**

**العوارض الخشبية بمواد عازلة أو فنية ضرورية لمتطلبات الوقاية من الحرارة والضوضاء ومتطلبات السلامة.**

**وكذلك يتم تركيب الأسلاك والأنابيب بداخل إطار العمود أو خلال مرحلة ثانية داخل المبنى.**

**وأيضا ألواح الزينة الإضافية ضرورية بداخل المبنى وخارجه. وتقوم القوائم العرضية بتحسين طرق استخدام**

**الخشب وتخفيف عملية التجهيز. ففي أوروبا الآن يعتبر الخشب الصلب الذي يبلغ محتوى الرطوبة به ١٥**

**بالمائة هو نوع قياسي. ومن أجل الحصول على مبان تتميز بنسب عزل عالية يمكن استخدام العوارض الخشبية المزدوجة (العارضة-1) والبناء الإطاري الخشبي يتلاءم مع تعدد الطوابق لأنه يتم بطريقة بناء الطابق بعد الآخر.**

**وخلال هذه العملية يتم استخدام السقف الذي يتم الانتهاء منه باعتباره أرضية للعمل أثناء بناء الطابق التالي.**

**بينما في البناء الإطاري الهيكلي فإن السواري هي التي تتحمل الضغط: حيث يشتمل البناء الإطاري الخشبي**

**على إسلوب بناء الصفائح حيث لا يوجد فصل بين السارية والفراغ الموجود بين السواري الأخرى وبالأحرى دعامات وعوارض التقوية الخاصة بالسقف. ويوفر البناء الإطاري الخشبي في داخل المبنى إمكانيات منوعة بخصوص عمليات التكييف. وفي إطار عملية الربط بالمسامير المعتادة يمكن استخدام عملية ربط الخشب بالخشب على سبيل المثال، عملية الربط بالمفاصل المتوافقة المعروفة) والتي أثبتت فعاليتها حتى في حالة وجود متطلبات خاصة.**

**بناء الأسقف**

**تعتبر الميزة الحاسمة في الخشب باعتباره مادة تستخدم في بناء الأسقف هي سعة وزنه الخفيف بالنسبة**

**لسعة تحميله. وهذا الوزن الخفيف للخشب يجعل من عملية وضع الأساس والجدران عملية سهلة إلى جانب**

**سهولة عملية النقل والتركيب الخاصة بها ويترتب على هذا بالطبع انخفاض نسبة التكاليف. فضلاً عن وجود**

**تقليد الصناعة والتزيين بشكل مسبق للمباني مما يتيح تنفيذ عملية التركيب الدقيقة بشكل أسرع وبعيدا**

**عن التأثر بعوامل الطقس. إلى جانب أن استخدام المواد الخشبية المبتكرة مثل خشب الشرائح الملتصقة**

**بالغراء وخشب القشرة والخشب الحبيبي قد مكننا من الحصول على أطوال كبيرة وأشكال جديدة للأسقف.**

**وتشتمل أشكال الأسقف التي يقوم المصنع بصناعتها على الأسقف الجمالونية (أسقف المدادات أو أسقف**

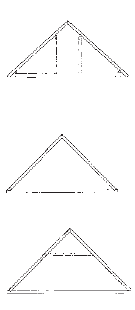
**العوارض الخشبية المائلة عند التركيب) وأنواع الأسقف المستدقة والمائلة وكذلك أنواع الأسقف المسطحة**

**( بالرغم من بساطة أشكال أسقف المدادات إلا أنه يمكن استخدامها في بناء أسقف مسطحة).**

***أنواع الأسقف الجمالونية***

**أسقف المدادات**

**تتكون أسقف المدادات من مدادات سفلية ومتوسطة وعلوية وهي الجمالون الذي ترتكز عليه المدادات**

**المتوسطة والروافد. ويمكن استخدام تركيبها البسيط في صنع أشكال عديدة من الأسقف وخطط الأرضيات الخشبية. وفي حالة الأسقف المكونة من مدادات يقع معظم الضغط على الجدران الداخلية بينما لا تتحمل الجدران الخارجية إلا مقدارًا محدودًا منه. تعتبر الأسقف المسطحة والأسقف المائلة البسيطة والمعقدة المصنوعة من الروافد الخشبية المائلة أبسط أشكال الأسقف المكونة من مدادات خشبية.**

**أسقف الروافد الخشبية**

**توفر أسقف الروافد مسافات بالسقف بدون سواري وبالتالي فهي مثالية لإنشاء سقف يميل بزاوية تتراوح ما بين 30 و 60 درجة. ترتبط الروافد ببعضها عند قمة البناء حيث يتم تركيب قضبان الضغط الثلاثية- بناء محددًا هيكليا. وتتحمل الجدران الخارجية ضغط السقف وحدها وبالتالي فهي تحتاج إلى دعم الروافد. وفي الحقيقة فإن أسقف الروافد لا تناسب مع الأسقف التي تحتوي على نوافذ أو الأسقف المسنمة أو خطط الأرضيات ذات الزوايا.**

**الأسقف الجمالوني ذات العتبة الشدَّادة**

**هذه الأسقف عبارة عن أسقف روافد خشبية ذات عارضات للتقوية وهذه العارضات توجد أسفل قمة المبنى. وهذا يتيح صناعة سارية ذات عرض أكبر وبنفس المقاطع العرضية المصنوعة من الخشب .**

**الأسقف المائلة**

**يمكن إنشاء المباني ذات الأسقف المائلة بأخشاب مربعة الشكل وبعوارض ثنائية وثلاثية متفاوتة القوى**

**ومصنوعة من الخشب الصلب الهيكلي: المسافة بين عوارض الدعم – تصل إلى سبعة أمتار**

* **خشب شرائح متماسكة بالغراء: المسافة بين عوارض الدعم – من 7 إلى 40 مترًا**
* **عارضة جمالونية متوازية: المسافة بين عوارض الدعم – من 5 إلى 50 مترًا**
* **عارضة جمالونية خشبية مصنوعة من خشب الشرائح الخشبية المتماسكة بالغراء : خشب الشرائح**

**المتماسكة – من 20 إلى 80 مترًا**

* **رابطة جمالونية لسقف مائل: المسافة بين عوارض الدعم – من 7.5 إلى 20 مترًا**
* **رابطة جمالونية لسقف مائل ذا إفريز مرتفع: المسافة بين عوارض الدعم – 7.5 إلى 35 مترًا**
* **عوارض معكوسة: المسافة بين عوارض الدعم – من 8 إلى 80 مترًا**

**أسقف مسطحة**

**لتجنب تراكم المياه فوق سطح السقف فلابد أن يكون الحد الأدنى لزاوية ميل السقف اثنين بالمائة. وتكون**

**العوارض المصنوعة من الخشب الصلب مثالية باستخدامها باعتبارها عوارض امتداد مفردة مع توفر مسافات**

**بين عوارض الدعم تصل إلى 4.5 متر تقريبا وبين العوارض الأفقية تصل إلى 6 أمتار تقريبا. وفي خلاف ذلك**

**ينصح باستخدام خشب الشرائح المتماسكة بالغراء أو عناصر الربط. تكون المباني المصنوعة من الأخشاب**

**ذات الشكل المربع ومن العوارض الثنائية والثلاثية المتفاوتة القوى والمصنوعة من الخشب الصلب الهيكلي،**

**مثالية في بناء الأسقف المسطحة: المسافة بين عوارض الدعم – تصل إلى سبعة أمتار**

* **خشب الشرائح المتماسكة بالغراء: من 7 إلى 40 مترًا**
* **العوارض الجمالونية المتوازية: المسافة بين عوارض الدعم – 5 إلى 50 مترًا**
* **عوارض جمالونية متوازية مصنوعة من خشب الشرائح المتماسكة بالغراء: خشب الشرائح المتماسكة**

**بالغراء – من 20 إلى 80 مترًا**

* **دعامة إطارية معكوسة: المسافة بين عوارض الدعم – من 8 إلى 80 مترًا**
* **شبكات العوارض الخشبية**

**تتكون الإطارات الهيكلية للعوارض الخشبية من مجموعات من العوارض التي تتلاقى بزاوية معينة وترتبط هذه العوارض ببعضها البعض ارتباطا محكما عند نقطة التلاقي هذه. ويضمن هذا الترابط الزوجي توزيع الضغط على جميع العوارض.**

* **جمالونات الأماكن المفتوحة**

**عند استخدام رابطة جمالونية مسطحة فإن كل مفصل يتكون من قضيبان في مستوى واحد. وفي حالة**

**الجمالون الفضائي يتكون كل ارتباط من ثلاثة قضبان وعلى عدة مستويات. ولهذا السبب فإن المفصل الكروي له من الأهمية ما له. وفي حالة استخدام القضبان الخشبية (في بعض حالات تُستخدم الغراء) يتم عمل ثقوب .**

**– أشكال صغيرة معدة لاستخدامها في صنع أي نوع من أنواع المظلات أو في بناء مصنع للإنتاج أو مستودع.**

* **الأغلفة المسطحة**

**عادة ما يتكون إطار دعم السقف من عوارض ودعامات رئيسية وثانوية. فيمكننا تقليل هيكل الدعم عند استخدام مواد على شكل ألواح لها تتميز بسعة حمل عالية. فالألواح تتحمل عامل الحمولة الرأسي والقوى الداعمة. فالألواح ترتكز بشكل عمودي على نظام إطار الدعم الرئيسي حيث تترتب المفاصل الطولية فوق العوارض. وفي حالة تصميم المقطع العرضي لسطح السقف بحيث يتخلل الأوتار المعكوسة في منطقة الضغط (مادة اللوح) ومنطقة الشد (الأوتار المصنوعة من الصلب)، فعند ذلك ينشأ نوعا من أنواع فإنه يمكن تحقيق أطوال مدى كبيرة لألواح الخشب « أثر شعاع العجلة » الجمالونات الفضائية. وبسبب الرقيقة نسب ً يا وبدون سواري أو دعامات.**

* **التدعيم**

**يتم تنفيذ تدعيم هيكل السقف بشكل عمودي على المبنى من خلال إطار السقف. تكون الدعامات ضرورية على طول البناء وذلك من أجل تصديها لضغط الرياح وضمان الاستقرار. فمصدات الرياح وألواح السقف المصنوعة من ألواح الخشب يمكنها تحقيق ذلك.**

**هندسة الاخشاب**

**من أجل توفير كفاءة متوسطة أو كبيرة القيمة في المواضع المختلفة، يتم إيجاد نظم إطار دعم ثانوية أو**

**أولية. ويمكن صناعة هذه المواد من الخشب الصلب والمكونات التي تدخل الغراء في صناعتها (خشب الشرائح**

**المتماسكة بالغراء وخشب القشرة والخشب الحبيبي وغيرهم) والمقاطع العرضية المركبة (العوارض**

**الشبكية والعوارض الصندوقية) أو الجمالونات (النظم المتنوعة والخاصة من عوارض الجمالونات). وتتنوع**

**عناصر الربط ما بين المسامير التقليدية والمفاصل الفولاذية المبتكرة. ويمكن تصنيف جميع أشكال البناء بناء**

**على مدى أطوالها التي تعتمد على طريقة البناء وموافقة السلطات المعنية بالبناء ومدى موافقتها للعوامل**

**الاقتصادية. انظر التمثيل الخاص بالنظم الممكنة الخاصة بدعم الخشب في الصفحات80- 81.**

**المباني ذات الأسقف الاسطوانية**

**تتناسب أسطح السقف البسيطة المنحنية مع الامتدادات ذات الأطوال الكبيرة والتي تعتمد على عوارض دعم**

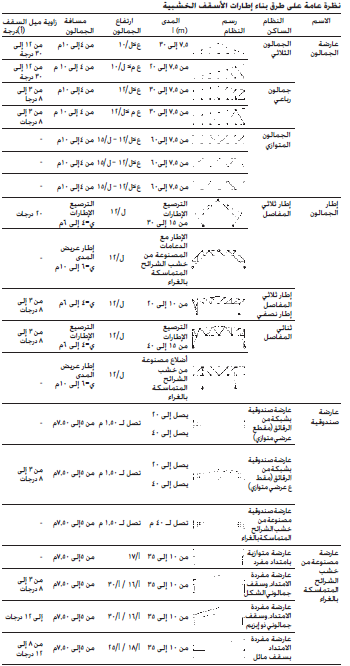
**ذاتية وأيضا تتناسب مع القاعات الكبيرة التي تتطلب قطاعات فراغ مناسبة لبث الضوء خلالها. يعتبر الرابط**

**المصنوع من خشب الشرائح المتماسكة بالغراء (القوس المزدوج الروابط) هو الأنسب من بين عوامل البناء**

**وذلك لصنع الأسقف الأسطوانية: المسافة بين عوارض الدعم – من 20 إلى 100 متر**

**رابطة خشب الشرائح المتماسكة بالغراء (قوس ثلاثي المفاصل): المسافة بين عوارض الدعم – من 20 إلى 60 مترًا**

**جمالون قوسي: المسافة بين عوارض الدعم – من 40 إلى 120 مترًا**

****

**تخطيط البناء بالاخشاب**

**لا يعتبر البناء مجرد عمل تشترك فيه التكنولوجيا والتصميم – إننا من الممكن أن ننظر إليه على إنه**

**«طبقة الجلد الثالثة للكائن بشري. ففي العلاقة الشعورية بين المادة والناس والطقس والبيئة والخشب باعتبارها مادة بناء توجد سمات خاصة جيدة. فلابد أن نستفيد من الميزات التي تكتنفها هذه المادة فقابليتها اللانهائية تقريبا للتشكيل بحسب ما يريد التصميم وخصائصها الفنية والفيزيائية الجيدة وكذلك آثارها الجيدة على البيئة والإنسان، كل هذا لابد أن ينظر إليه باعتباره ميزة ونتعامل معها بالتخطيط العبقري والتطبيق المناسب.**

**إنه لمن المثير أن يشترك الجميع منذ اللحظة الأولى في عملية التخطيط للبناء – العميل والمعماري**

**والمهندسون والمقاول – الجميع يعملون معا من أجل ضمان نجاح المشروع.**

**البناء الحقيقي بالخشب**

**يمكن الحفاظ على البناء الخشبي الذي يطول أمده والذي يبقى أمنا إذا ما تم بناؤه بالطريقة التي تتماشى مع**

**طبيعة مادة الخشب. وهذا يعني أنه يمكن تجنب إمكانية تلف مادة الخشب بإجراء الترتيبات الصحيحة في**

**عملية البناء. وأول هذه الإجراءات هو الاختيار الصحيح لنوع الخشب وجودته والتفاصيل الخاصة بالعمل والبناء الصحيح وذلك لتجنب تراكم محتوى الرطوبة بعناصر البناء. ولأنه من الضروري بالنسبة للحشرات وفطريات التحلل وجود وسط بيئي مناسب (على سبيل المثال، رطوبة طويلة الأجل بالخشب تزيد عن 20 بالمائة في حالة فطر التحلل) فلابد أن تتخذ جميع الإجراءات اللازمة والخاصة بالبناء لضمان حمايته من الترسيب والرطوبة الأرضية والقيام بعملية التجفيف للمواضع التي يصبها البلل. وفي حالة الإحاطة الكاملة بعناصر البناء فإن فرص حدوث أي تلف ينتج عن الحشرات تقل؛ يمكن فحص ومراقبة العناصر المرئية.**

**وفي الأماكن المعرضة للكوارث تبرز أهمية البناء بأنواع الخشب التي تعمر طويلاً. وبالنسبة للمواضع الخارجية المعرضة بشكل مستمر للأرض أو المياه فمن المستحسن استخدام طرق الحماية الكيميائية في معالجة الخشب.**

**يمكن منع حدوث أي تلف باستخدام الخشب والمواد الخشبية التي تتميز بدراجات جفاف تتناسب مع وظيفتها.**

**فالأخشاب والمواد المصنوعة منها التي تم فحصها وفق المعايير الألمانية تتميز بهذه الحماية.**

**فقد أوضحت الحسابات الفيزيائية التي تم إجراؤها على المكونات الخارجية لمباني تختلف مواقعها المناخية بأنه لا يمكن لقطرات الندى أن تتخلل القطاع العرضي لها. فالأجزاء الخارجية المحكمة للبناء تمنع من انتقال بخار الماء أو تجمعات الندى كما تمنع عمليتي سحب أو فقد الحرارة و/أو البرد وبالتالي فإنها تسهم في خلق جو مريح بالداخل. ويمكن تحديد قدرة المادة على تصديها لتخلل الهواء من خلالها**

**التكيف مع الطقس**

**يشير الطقس إلى متوسط الأحوال المناخية التي تم قياسها عبر عدة عقود. ومن الضروري في هذه القياسات**

**معرفة الكميات الخاصة بمتوسط تكثف البخار وإشعاع الشمس. وتتشكل الحياة النباتية والحيوانية لمنطقة**

**ما بنا ً ء على نوع الطقس بها. وكذلك يلعب الطقس الخاص بمنطقة ما دورًا هاما في ثقافة البناء الخاصة بأبناء هذه المنطقة. ولهذا السبب فإن فيزياء البناء تعتبر أحد المجالات القليلة في هندسة البناء التي لا تتغير عند الانتقال من منطقة ذات طقس ما إلى منطقة ذات طقس مخالف. فبالنسبة للمناطق الباردة تعتبر مكونات**

**البناء الأكثر تعقيدا والتي تتميز بمساحات سطحية صغيرة وكذلك المكونات الخارجية التي تتميز بقدراتها**

**العازلة هي المواد الأكثر تلاءما. أما في المناطق ذات الطقس المعتدل فإن التوجه السائد في الجنوب وهو**

**استخدام أسطح زجاجية كبيرة لاكتساب الطاقة الشمسية الكامنة إلى جانب استخدام أجهزة الحماية من**

**الشمس والمواد العازلة في الصيف هي الطرق الأكثر ملائمة. وفي المناطق ذات الطقس الجاف فيجب أن تقع**

**الغرف حول فناء به مصدر مائي كما يجب أن تتوفر منافذ صغيرة بالجدران الخارجية ومخارج مظللة مفتوحة**

**على الفناء. وفي المناطق الإستوائية ذات الطقس الجاف الرطب تُفضل المباني القائمة على ركائز (خلال الفصل**

**المطير، والفيضان، وفي حالات العاصفة) والمصنوعة من (الخشب، والخيزران). وتوفر الأسقف المتدلية الحماية**

**من الشمس والرياح؛ كما تقوم الفتحات الكبيرة في أسطح المباني بتوفير درجة جيدة من التهوية والتجفيف.**

**على من يقوم بعملية التخطيط القيام بعمل تغييرات مناسبة بناء على أحوال الطقس والفصل. فعن طريق**

**استخدام الخشب باعتبارها مادة بناء يمكن الحصول على مبان توفر الراحة لمن يعيش بداخلها. ولضمان تنفيذ**

**مشروع بناء ما بالطريقة الصحيحة، فلابد أن تتوفر البيانات التالية والخاصة بالأرصاد الجوية:**

* **التقلبات الجوية الخارجية اليومية والفصلية**
* **التقلبات اليومية والفصلية في إشعاع الشمس**
* **التقلبات اليومية والفصلية في درجة الرطوبة**
* **السرعات العامة للرياح**
* **الاتجاه العام للرياح**
* **تساقط الأمطار السنوية**
* **التهديدات الخاصة (الأعاصير، والفيضان، وغير ذلك)**

**التصنيع المسبق والتجميع وإنجاز العمل**

**يوفر البناء بالخشب العديد من الفرص لتوفير الأموال. فتصنيع الأخشاب بشكل مسبق قبل عملية البناء بها**

**هو تقليد مألوف. وهذا يؤدي على إنجاز عمليات البناء في أوقات قصيرة وفي الأوقات المحددة لها بالضبط بدون ارتباط بأحوال الطقس وبدون وجود الضغوط المتعلقة بعملية التمويل أو الأجور أو المتعلقة بعمليات تعطل الإنتاج كما في حالات الإنشاءات التجارية. ويمكن تسليم مكونات البناء القياسية بسهولة بمجرد اكتمال**

**عملية التصنيع المسبق لأجزاء البناء وعناصر الجدران سابقة التركيب. وتجعل عملية الربط المعروفة بربط**

**الخشب بالخشب عمليتي التصنيع والتشذيب اللتين يتم إنجازهما بوسائل معالجة الحاسب الآلي في البلد**

**المصدر عملية اقتصادية كما تضمن الدقة عند التجميع في موقع البناء والجودة في البناء ذاته. وإذا أٌُخذت**

**الاتجاهات الموضوعة لطريقة البناء في الاعتبار عند ذلك يمكن توفير المزيد من التكاليف وجهود التخطيط.**

**إن عناصر البناء المصنوعة من الخشب التي تتميز بخفة وزنها يمكن أن يتم تصديرها وهي في حالة نصف**

**مجمعة. وأحيانًا تعيق عوامل المرور عملية نقل أنظمة الربط الخاصة بالمشاريع الكبيرة. وفي هذه الحالة يتم**

**تنفيذ أنظمة الربط بموقع البناء.**

**تتم عملية التجميع في فترة وجيزة – تتراوح ما بين يوم إلى أسابيع قليلة – بناء على درجة التصنيع المسبق**

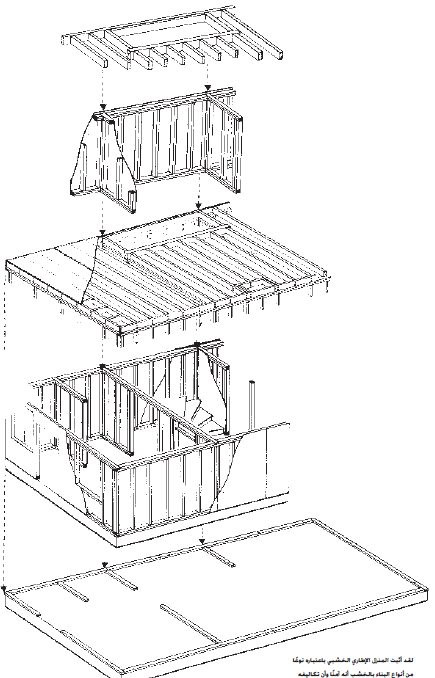
**وحجم المشروع.**

* **لأن الخشب يتميز بالوزن الخفيف وبسهولة استخدامه، لذلك فمن الممكن تصنيع العناصر الكبيرة بشكل مسبق ثم يتم تركيبها بموقع البناء.**

****

* **لقد أثبت المنزل الإطاري الخشبي باعتباره نوعا من أنواع البناء بالخشب أنه آمنا وأن تكاليفه**

**اقتصادية وذلك في جميع أنحاء العالم.**

****

**المتطلبات الخاصة لمقاومة الزلازل**

**يكون البناء بمأمن عن الخطر الناتج عن الزلازل في حالة عدم انهياره؛ نتيجة الهزات الناتجة عن هذه الزلازل.**

**فكلما زادت الهزات التي يتعرض لها المنزل نتيجة لاهتزاز القشرة الأرضية وكلما زاد التمايل الناتج عن هذه**

**الهزات فإن فرص انهيار المنزل تزداد هي الأخرى. وللتصدي لهذا الخطر فلابد من اختيار نوع البناء المناسب**

**وكذلك لابد من استيفاء جميع المتطلبات الخاصة بهذا البناء بداية من الأساس ونهاية بمادة البناء نفسها.**

**وتعتبر الطريقة التي تتم بها عملية التركيب أحد أهم العوامل في ذلك. فقد تم بناء المنازل المقاومة للزلازل**

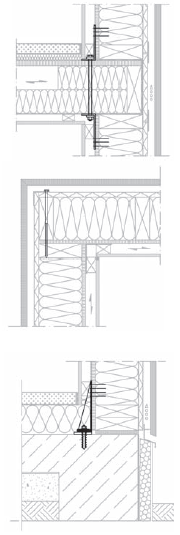
**في اليابان على مر العصور وهذه المنازل تحتوي على مفاصل خشبية معقدة وتبقى هذه المفاصل لينة مرنة**

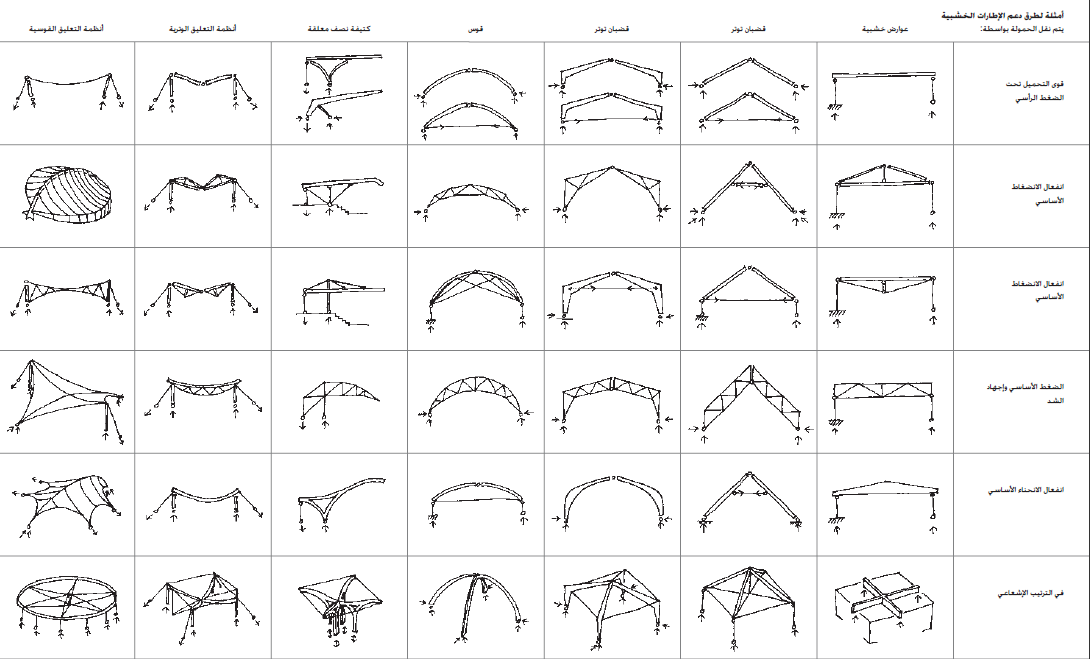
**خلال الهزات وبالتالي تعمل على تقليل حدة الهزات المدمرة. وغالبا ما تعود هذه الهياكل إلى مواضعها الأصلية**

**مرة أخرى بعد تعرضها لهذه الهزات بأسبوع أو اثنين ويمكن إنجاز ذلك بشكل يدوي بعمل عدة تعديلات. ومع ذلك فقد تتعرض هذه المنازل للدمار وذلك بسبب اشتعال الحرائق في حالة تركيب أنابيب الغاز بطريقة صلبة وتتمثل الوقاية من ذلك في التركيبات المرنة لهذه الأنابيب أو تجهيز المنزل بنظام الإغلاق الذاتي لمصدر الغاز.**

**خشب البناء من أجل مقاومة جيدة للزلازل في أنكوراج بألاسكا، عندما أقدمت شركة على إنشاء مبنى تجاري يبلغ ارتفاعه 20 مترًا في منطقة بها تصدع تلقت الشركة الموافقة على هذا البناء شريطة أن يتم البناء من الخشب. فالزلازل تتسبب في إيجاد توترات حركية في إطار الدعم. وهذه التوترات تنتقل بشكل مباشر خلال مكونات البناء ومنها إلى الأساس. وتقع التوترات الأفقية الناتجة عن وزن السقف والزوايا العليا على مكون الدعم الرأسي وفي اتجاه الأسفل وفي الوقت نفسه تزداد قوى الضغط من طابق إلى آخر. وبهذه الطريقة ينتقل الضغط الأعلى من قاعدة الجدران القصية إلى شرائح القاعدة. وتعتبر مادة الخشب قوية جدا بالنسبة إلى وزنه، فهو أقوى مواد البناء. وهذا هو السر وراء احتفاظ الخشب بأقل درجات القصور الذاتي الخاصة بجميع المواد الثقيلة وهذا يعني أن الخشب أقل المواد تعرضا للتوتر الناتج عن الزلازل. أضف إلى ذلك المرونة التي تتميز بها هذه المادة والقوة التي يتميز بها البناء ذاته. وهناك عامل ضروري جدا في هذا وهو عامل اللدونة المعروف. وهو أهم الخصائص التي تتميز بها عوامل البناء. وهو الذي يتسبب في تغير شكل الروابط الموجودة في البناء الإطاري الخشبي بشكل مرن أثناء الهزات الأرضية والتي يتم دعمها من قبل البطانات التجويفية الموجودة بمادة الخشب. وتكون هناك حاجة لمقدار من الطاقة لأجل هذه العملية الأخيرة وبالتالي يستنفذ هذا المقدار من الطاقة (تبديد الطاقة). ويمكن التأثير على الطبيعة اللدائنية لعوامل الربط بطرق محدودة للغاية. وحتى في حالة حدوث توابع، فإن البناء يبقى آمنا حتى يتم إجلاء الأحياء. ويعتبر الاستخدام الوحيد المحتمل لجدران البناء الإطاري هو استخدامها في البناء الإطاري الهيكلي المتعدد الطوابق والمصنوع من الخرسانة المسلحة حيث تعمل دعامات لتقوية الجدران الداخلية والخارجية وبالتالي تجعل هذه المباني آمنة.**

* **التوترات العالية الناتجة عن الزلازل تنتقل إلى إطار الدعم والتي تتحول بعد ذلك بطريقة مباشرة إلى الأساس. وفي هذه الحالة تكون المفاصل اللدائنية في غاية الأهمية وذلك لأنها تقوم بتبديد بعض الطاقة. يقوم التركيب المتناسق للمفاصل بضمان التدفق السلس للقوى خلال أساس البناء. تقوم التفاصيل الموجودة في الجانب الأيمن من الصفحة بعرض مفصل أرضي وزاوية خارجية وموضع تثبيت نقطة الارتكاز على الأساس ومفصل إفريزي.**

****

****

* ***الفهرس :*-**

***\*\*المقدمة***

***\*\*االأخشاب :***-

***1-*** مزايا البناء بالخشب

***2-*** الخشب – مادة بناء ذات تكنولوجيا عالية

***3-*** الخشب – مادة تتناسب مع جميع الحواس

***4-*** الثقافة الدولية المتعلقة بالبناء بالخشب

***5-*** العمارة الخشبية المقاومة للزلازل في جميع أنحاء العالم

***6-*** بناء الأطر الخشبية – الربط التقليدي

***7-*** الإمكانات الابتكارية للبناء بالأخشاب

***8-*** منتجات خشب البناء الصلبة

***9-*** العوارض الخشبية الثنائية والثلاثية

***10-*** انواع الاخشاب:-

***-***  ألواح الصفائح الرقيقة

***-*** البناء بالمداميك الطينية

***-***  البناء بالتراب المضغوط

***-*** البناء بالطوب المحسن

***11-*** الربط وعوامله

***12-*** طرق البناء بالاخشاب

***13-*** طرق البناء بالاخشاب

* البناء بالجذوع الخشبية
* البناء الإطاري الهيكلي

***13-*** بناء الاسقف

***14-*** انواع الاسقف الجمالونية

* اسقف ممدات
* اسقفالروافد الخشبية
* اسقف جمالونى ذات العتبة الشدادة
* اسقف مائلة
* *اسقف مسطحة*
* شبكات العوارض الخشبية
* جمالونات الاماكن المفتوحة
* الاغلفة المسطحة
* التدعيم

***15-*** تخطيط البناء بالاخشاب

***16-*** البناء الحقيقى بالخشب

***17-*** التكييف مع الطقس

***18-*** التصنيع المسبق والتجميع والانجاز فى العمل

***19-*** المتطلبات الخاصة المقاومة للزلازل

* ***المراجع :*-**

<http://www.yek-dem.com/moxtarat=1-29-5-2007.htm>  
[http://www.alhandasa.net/forum/archi...p/t-51788.html](http://www.alhandasa.net/forum/archive/index.php/t-51788.html)  
[http://www.islamonline.net/arabic/ar...ticle05a.shtml](http://www.islamonline.net/arabic/arts/2002/06/article05a.shtml)  
<http://maxforums.net/archive/index.php/t-28932.html>  
[http://www.al-araby.com/docs/modules...cle&sid=130979](http://www.al-araby.com/docs/modules.php?name=News&file=article&sid=130979)  
<http://www.alhandasa.net/>  
<http://www.almohandes.org/>  
<http://www.arch.arab-eng.org/>

http://www.annoormagazine.com/mag/ar/149/tahkikat/tahkikat\_i.asp   
http://www.w6w.com/w6w.php?pic=474452  
<http://www.w6w.com/w6w.php?pic=474453>http://www.annoormagazine.com/mag/ar/149/tahkikat/tahkikat\_i.asp

العمارة الطينية... عمارة الفقراء؟

عودة للتراث... ومحاكاة للبيئة

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| خصائص ثبات ومتانة الطوب الطيني | |  |  | | --- | --- | |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifالباحث:** | **د / ياسر خالد عبد الرحمن السقاف** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifالدرجة العلمية:** | **دكتوراه** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gif الجامعة:** | **جامعه العلوم الماليزية** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifالكلية:** | **هندسة** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifبلد الدراسة:** | **ماليزيا** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifلغة الدراسة:** | **الإنجليزية** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifتاريخ الإقرار:** | **2009** |  |  |  | | --- | --- | | **Description: http://www.yemen-nic.net/images/raw.gifنوع الدراسة:** | **رسالة جامعية** | |

المحاضرة