



دانشگاه فنی و حرفه ای

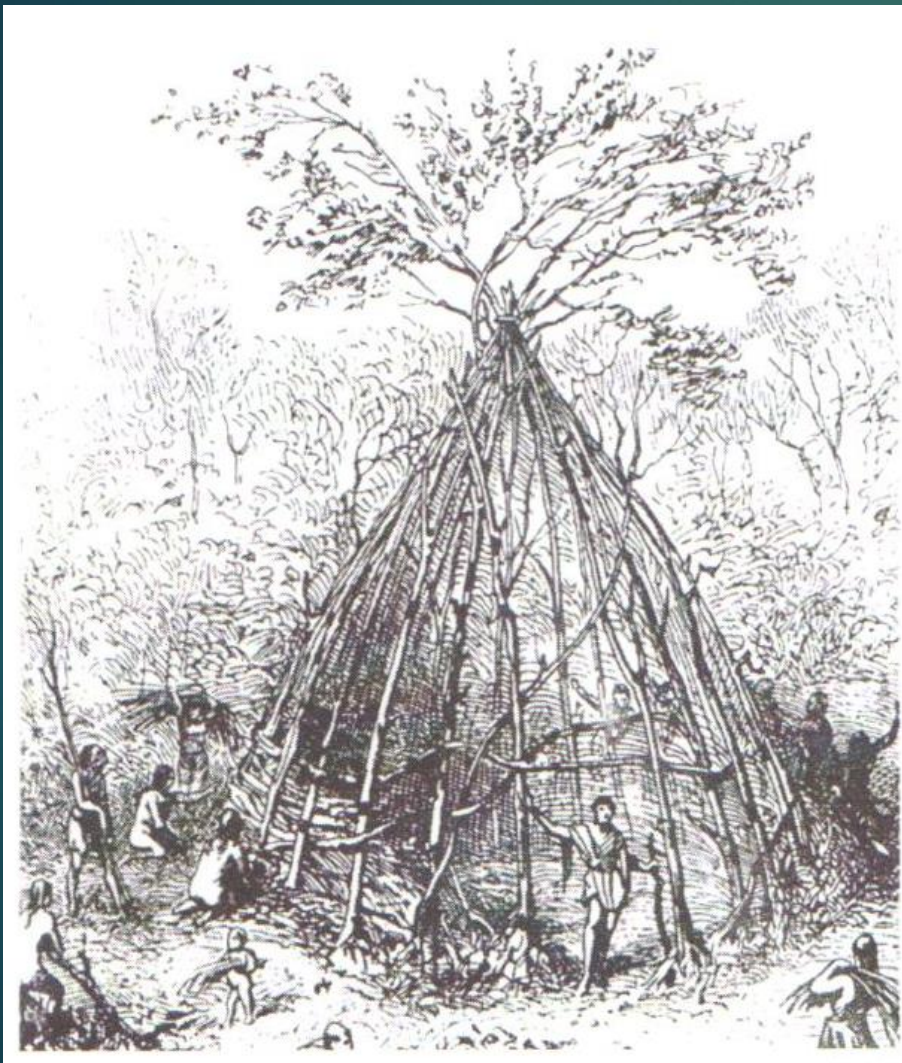
دانشکده فنی و حرفه ای دختران شیراز



## روش های طراحی و تولید صنعتی

گردآوری: ویدا عیسی خانی

## تاریخ پیش ساخته سازی (چادرنشینان و ساکنان ثابت)



نمونه های اولیه ی ساختمان های مدولار و پیش ساخته ابتدا هزاران سال پیش، هنگامی که مردمان چادرنشین اغلب در جابجایی به منظور جستجوی محل سکونت جدید بودند، و همچنین به پناهگاه یا کلبه بمنظور سکونت موقت در یک مکان نیاز داشتند، توسعه یافت.

آنها این سکونتگاهها را از تنه، شاخه ها، ترکه ها، برگها، خز و پوست حیوانات تولید می کردند. باستان شناسان قادر بوده اند یافته های این ساختمان ها را به چهارصد هزار سال قبل از میلاد تاریخ گذاری کنند.

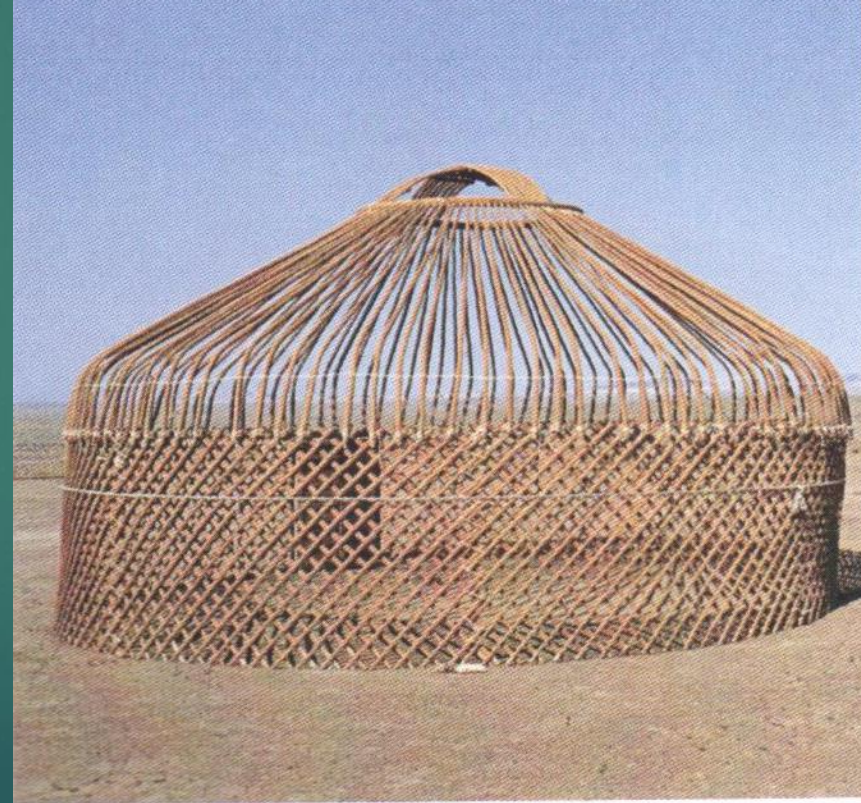
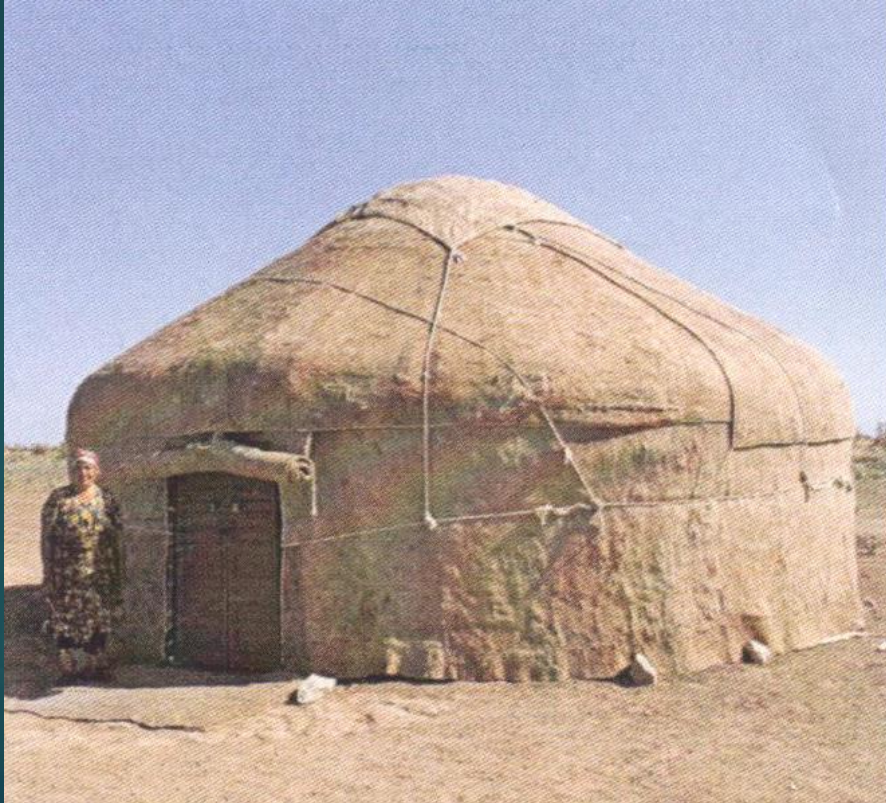
بمنظور جلوگیری از اجبار برای جستجوی مصالح ساختمانی ضروری برای هر تغییر مکان، چادرنشینان مصالحی را استفاده می کردند که میتوانند سریعاً و به سهولت نصب کرده و بعد از زمانی به راحتی جمع و انتقال دهند. برای برآوردن این نیاز مهم این بود که مصالح ساختمانی پیش ساخته، سبک و دارای قابلیت اداره و جابجایی آسان بوده و از قسمت های منفرد زیادی تشکیل شده باشد.



هر قطعه با تأمل برای برآوردن عملکرد، کارایی و شکل مطلوب انتخاب میشد.

بر اساس منطقه، آب و هوا و سنتها، روشهای ساخت پناهگاه پارچه ای سبک توسعه می یافت که بعضی از آنها هنوز مورد استفاده قرار می گیرد.

در این منزلگاههای مدولار، چادرنشینان راههای تجربی اولیه ی ساختمان سیستماتیک قابل تشخیص است.





► با ظهور تولید محصول و کشت حیوانی، انسان به شکار و جمع آوری برای معاش خود غیر وابسته گردید. انسان در یک مکان مستقر شد و سکونتگاههای دائمی را برپا کرد. ظرافت در مهارت های دستی افزایش یافت و ابزارها در طی قرنهای متمادی بهتر گشته و به انسان در پیشرفت بنایی، سنگکاری طبیعی و سنتهای ساختمانی چوبی کمک کرد.



## آجرکاری

رس تقریباً در همه جا در مناطق آبرفتی حاصلخیز شرق نزدیک در دسترس بود. بین النهرینی ها و مصری ها بلوکهای مسطح مستطیلی را با کمک شکل های چوبی قالب زدند و بدین ترتیب اولین بلوک ساختمانی مصنوعی (خشت پخته) را ایجاد کردند که میتواندست یکجا تولید شود و به برپایی کل شهرها و یادمان ها کمک کند.



معبد سومری ها برای مثال معبد تراس دار در اوروک، تماما به انضمام فونداسیون هایش از آجرهای رسی ساخته شد. این زیگوراتها بعد از دوره سومریها به این نام خوانده شدند و برای ساخت مناطق مرتفع بعنوان جایی که بهشت و زمین برخورد می کنند و نقطه ظهور آیین سومری و همانند زندگی شهری هستند، در نظر گرفته میشدند.



► با گداختن و لعاب آجرهای رسی، تولید واحدهای ساختمانی پایدار و مقاوم در برابر آب و هوا با اندازه های مناسب میسر شد که میتواند در تعداد وسیعتر ترکیب شود. ارتباط آنها برای سازه های دست ساز تا زمان حاضر چشمگیر بود. شکل و اندازه ی آجرها با خشک کردن و پخت مصالح، قابلیت اداره ی آجرها هنگام کار و پایداری مطمئن آجرکاری هنگام ساخت تعیین میشد.



## سنگ کاری طبیعی

- ▶ یونانیان در ساخت معابدشان، هنر سنگ کاری را به درجه ای از کمال رساندند که هر کدام از قطعه سنگ های پرداخته شده (در نهایت دقت) میتوانند به یکدیگر متصل شوند.
- ▶ بمنظور ثابت نگهداشتن قطعه سنگ ها از گیره ها و میخ های برنزی و آهنی بهره می جستند. قواعد کلی پلان و نما با بهره گیری از منطق ریاضی طراحی میشد و بر اصول محکم چیدمان استوار میگشت.



► رومیان را میتوان بخاطر جمع آوری، مستند سازی و گسترش پیشرفتهای فنی چندگانه از نواحی مختلف امپراطوریشان مورد تمجید قرار داد. « ده کتاب معماری » نوشته ویتروویوس متعلق به قرن اول قبل از میلاد بعنوان توسعه ساختمان سازی انتشار یافت که شامل دستور العمل هایی برای سیستم های مدولار ساختمان سازی سنگی میشد که میتواند در مستعمرات دور بمنظور ساخت معابد مورد استفاده قرار گیرد.





► حد اعلای پی ساخته سازی و ساخت مدولار ساختمان های سنگی، در کلیساهای جامع قرون وسطی اتفاق افتاد. در کلبه های موقتی ساخت، سنگ کاران ماهر، بر روی زمین با تزیینات سنگی ظریفی، ساختمان کلیسا را طرح ریزی و اجرا می کردند و سنگ ها به لحاظ سازه ای تا بیشترین حد بارگزاری میشدند. اساس کار سنگ کاری، دقت بود.

ترسیمات هندسی حتی به صورت خارج از مقیاس، سنگ کاران متعدد را قادر به ساخت عناصر پیچیده در تعداد لازم می نمود. سنگ کاران ماهر، توانایی و مهارت های خود را به کارآموزان مجرب انتقال داده و آنها نیز به نوبه خود دانش شان را با تدوین قواعدی در جهان می گستراندند.

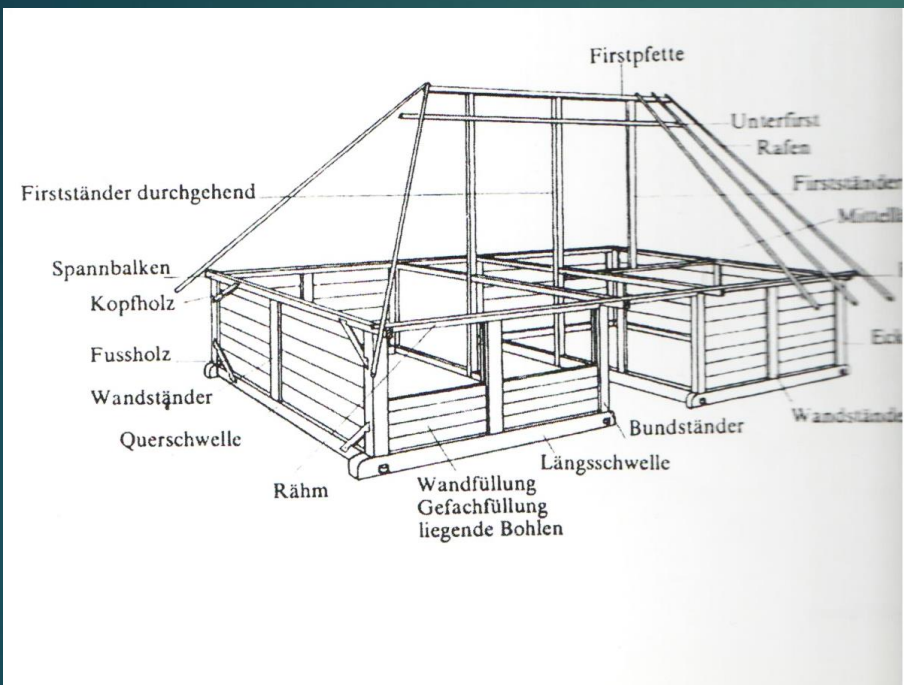


## چوب

توسعه ساختمان های چوبی، با سیستم های بسیار ساده ای آغاز شد. یکی از ابتدایی ترین روشها تکیه دادن تیرک های چوبی و بستن آنها به یکدیگر و پوشاندن آنها با استفاده از حصیر بوده است.

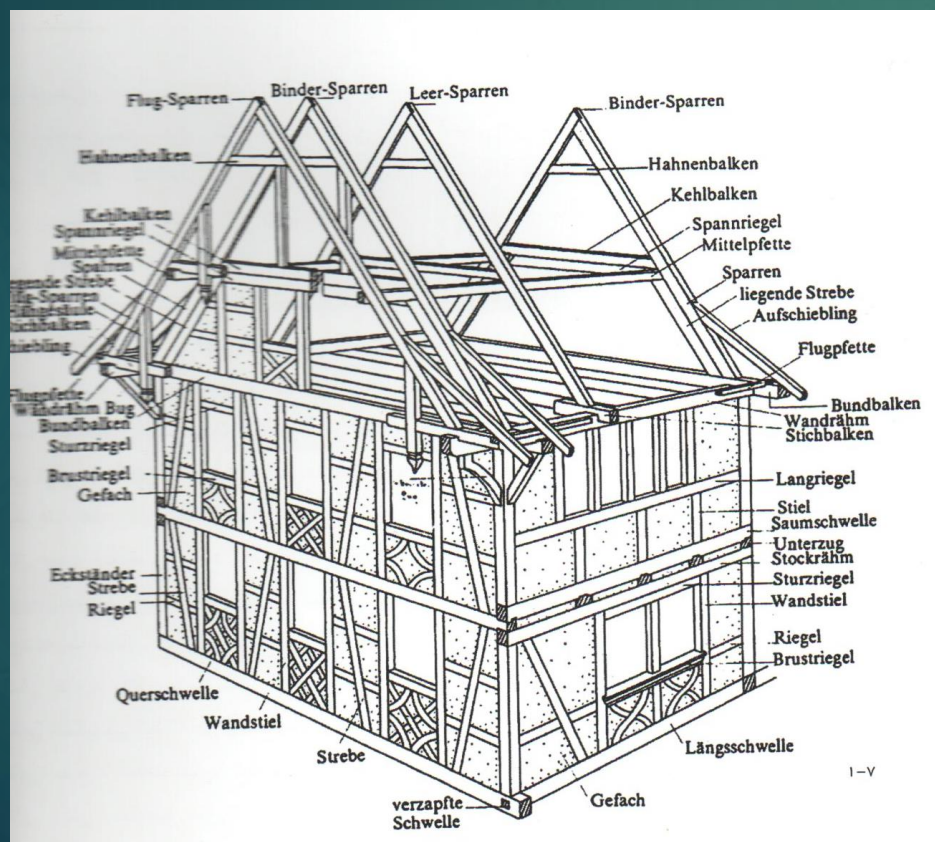
روش دیگر فرو بردن تیرکهای چوبی در داخل زمین و پوشاندن حفره های خالی بین آنها با گل رس خیس خورده مسلح و پوشش نهایی ساختمان با یک سقف ساده بوده است؛ بدین سان اولین سازه تیرکی ساخته شد. سازه ای که پیشگامی برای ساختمانهای قابی اسکلتی محسوب میشد. هر عضو منفرد بمنظور پاسخگویی به نیاز اولیه شکل می گرفت و عملکرد باربری و تقسیم فضایی به سایر عناصر محول میشد. در مرحله بعدی برای جلوگیری از فرو رفتن دیرکها در زمین و تخریب های ممکن، آنها را بر روی سنگهای بزرگ یا یک صفحه سخت قرار میدادند.

ترکیب صفحات زیرین، دیرکها و بست های فوقانی را میتوان یک واحد ساختمانی قاب چوبی در نظر گرفت.





این واحدهای قابی میتوانند با تخته های افقی و در بعضی مواقع، عمودی – پوشانده شوند. کاربرد مداوم این تکنیک به ظرافت سیستم قابی شبکه ای منجر شد که در آن دیرکها با فاصله ای کمتر از همدیگر نسبت به قابهای چوبی ساخته شدند و فضای مابین این قابها با بافت های چوبی (چپر)، گل و لای و یا آجرهای رسی پر میشد.



► قابلیت دیگر ساختمان سازی با عناصر چوبی، بهره گیری از تکنیک های استفاده از چوب گرد یا کنده بوده است. در این سازه توپر، تیرهای چوبی بر روی یکدیگر واقع میشوند و دیوارها هر دو وظیفه باربری و تقسیم فضایی را بر عهده دارند.

► تیرها به صورت گرد، چهارتراش یا نیمگرد در 15 سانتیمتر تا 20 سانتیمتر انتهای شکافته و بریده و بصورت متقاطع برای ایجاد کنج های مستحکم به یکدیگر متصل میشدند. الوارهای چوبی بصورت عمودی به یکدیگر میخکوبی شده و با گیاهانی چون خزه، درزبندی میشدند. وزن تیرهای واقع شده بر روی یکدیگر، دیوارهای سازه ای متراکم و توپری را شکل میداد.



## ساختمانهای قابی آمریکایی

در جریان مهاجرت ساکنان آمریکای شمالی در دهه ۱۸۶۰،

▶ تقاضای بالا برای خانه های با قابلیت جابجایی آسان

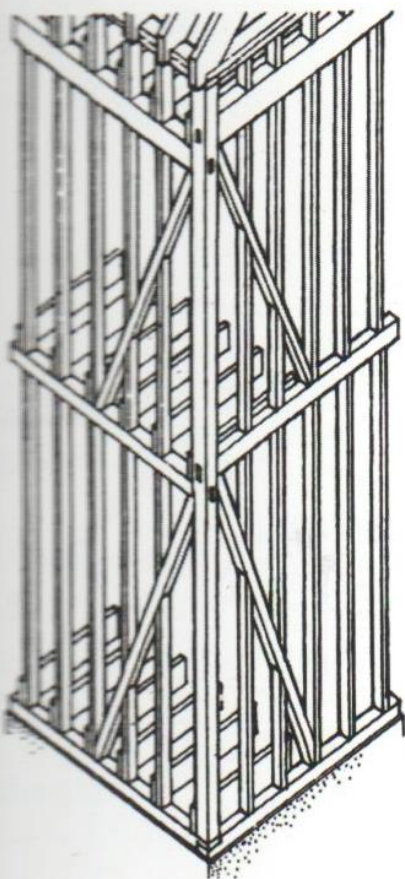
▶ نامحدود بودن دسترسی به مواد و مصالح ساخت و سنت خانه سازی چوبی محلی

منجر به رشد سریع تولید صنعتی الوارهای چوبی ساختمانی شد. در این راستا تکنیک هایی برای ساخت گسترش یافت که میتواند در مقیاس وسیع تولید شود. این تکنیک ها در حال حاضر نیز مورد بهره برداری قرار میگیرد.

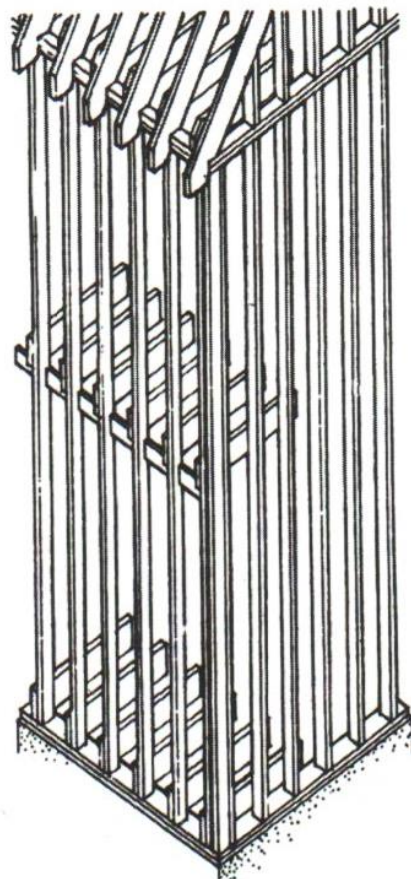
## قابهای بالونی و سکویی

- ▶ هندسه دان جرج اسنو George snow قاب بالونی را در سال 1832 ابداع کرد: تکنیکی که امروزه هم در خانه سازی آمریکا یافت میشود. این نوع ساخت مدل توسعه یافته تر قاب های چوبی ابتدایی است با این تفاوت که بجای دیرکها و تیرها، تخته های نزدیک بهم بکار گرفته شده اند. این تخته ها که به کمک میخ های صنعتی با مقاطع استاندارد شده به یکدیگر متصل میشوند، میتوانند به سادگی با استفاده از اره های دوار و اره های گروهی تولید و انبار شده و با کمترین زحمت بعد از دوره نسبتا کوتاه خشک شدن، حمل شوند.
- ▶ عناصر عمودی که در هر 30 سانتیمتر الی 40 سانتیمتر قرار میگیرند در کل ارتفاع ساختمان امتداد می یابند. دیوارهای خارجی وظیفه پوشش توامان بیرون و درون را دارند در حالیکه کف مابین طبقات تنها در سطح فوقانی خود تخته کوبی میشوند.
- ▶ دیوارها در چنین سیستم سازه ای به لحاظ استاتیکی مانند یک پانل عمل می کنند و بازشوها میتوانند تقریبا در هر موقعیت دلخواهی واقع شوند. همچنین امکان ساخت خانه هایی با قیمت ارزانتر و با استفاده از نیروی سازنده کمتر در مقایسه با خانه های ساخته شده با تکنیک های سنتی دیگر مهیا میگردد.
- ▶ تفاوت اساسی قاب بالونی و قاب طبقه ای آن است که قاب طبقه ای بر روی ستونهایی به ارتفاع یک طبقه استوار است که بایستی در هر سطح متوالی جاسازی شوند.

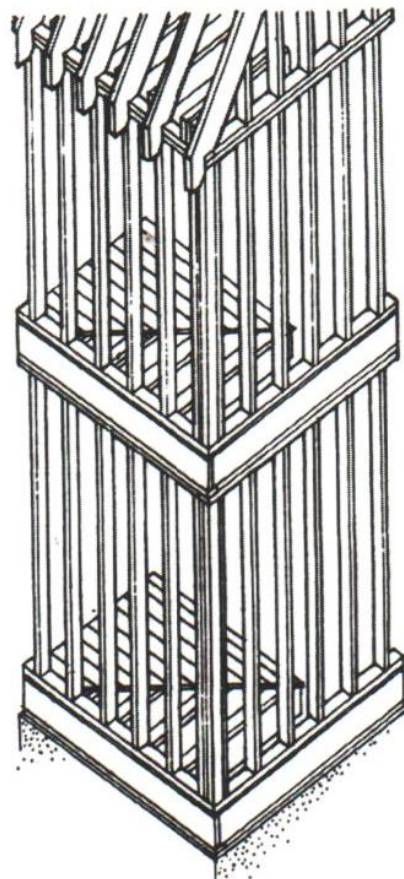




قاب بالنی



قاب طبقه ای



## ساختمان قابی چوبی

- ▶ قابهای چوبی نمونه توسعه یافته این سیستم های ساختمانی آمریکایی هستند. فاصله استاندارد مابین ستونها در این روش معمولاً 62/5 سانتیمتر است. لایه بندی چندگانه مقاطع چوبی امکان ساخت عناصر مختلف ساختمانی از جمله ستونها، صفحات پایه ای، تیرها و صفحات انتهایی را فراهم میکند. بمنظور سرعت بخشی به عملیات ساخت، اجزای دیوار میتوانند بصورت پیش ساخته و بکارگرفته شده و در محل به یکدیگر متصل و در نهایت با پانل های دیواری داخلی پوشش داده شوند.
- ▶ میتوان گفت که روشهای ساختمان سازی چوبی از کاربرد مؤثر مصالح خام ساختمانی و تسریع در روند ساخت با استفاده از تکنیک های تولید صنعتی بهره برده اند.
- ▶ مقاطع مورد استفاده، استاندارد سازی شده و ساخته شدند تا اینکه تأمین کننده ابعاد تعیین شده سازه ای باشند و اتصالات نیز بجای تکیه بر مهارتهای نجاری سنتی، با بهره گیری از آهن از لحاظ فنی، جنبه منطقی تری به خود گرفتند.



## خانه سنتی ژاپنی

خانه سازی سنتی ژاپنی جایگاه ویژه ای بعنوان ساختمان اسکلتی یک طبقه در میان انواع مختلف ساختمانهای چوبی دارد. این سازه های درخور ستایش، بواسطه ترکیب بندی مدولار و ابعادی و طراحی و ساخت عناصر ساختمانی خود، الهام بخش تعداد بیشماری از معماران معاصر بوده اند.

▶ تکنیک های ساخت

▶ عناصر ساختمانی

▶ ترکیب بندی

▶ فرم و اندازه اتاقها

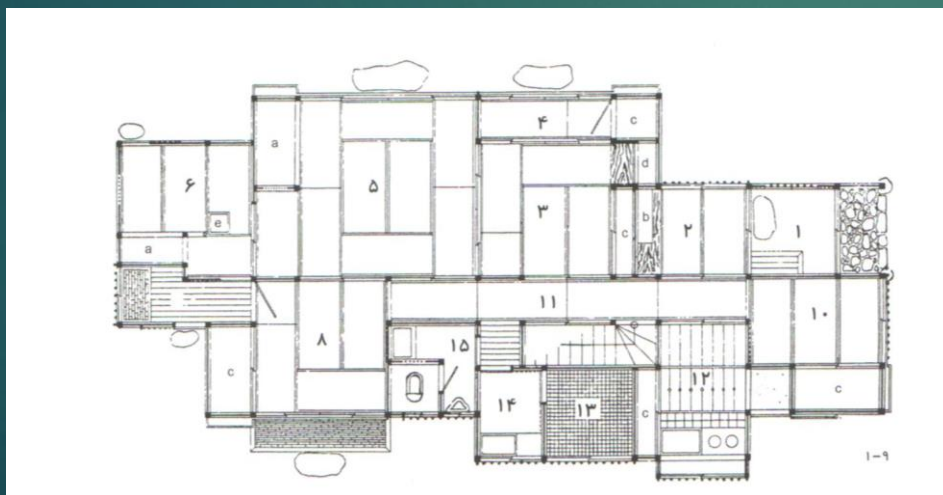
در قرون متمادی گذشته با حساسگری خاصی تعیین و انتخاب شده اند. مدول پایه « شاکو » Shaku که ریشه ای چینی دارد، یکی از این واحدهای اندازه گیری است که قرابت به واحد فوت انگلیسی دارد و برابر  $30/48$  سانتیمتر است.

تمام عناصر ساختمانی بر اساس این اندازه پایه شکل گرفته اند و در نتیجه اتصالات سازه ای عناصر برابر، اندازه اتاقها و فصل مشترک مابین اجزا وابسته به این واحد میباشد.

ستونها در واحد دیگری به نام « کن » Ken تعریف میشوند که در سالهای میانی شکل گیری تمدن ژاپن معرفی شده است. البته در خود ژاپن نیز تفاوت های منطقه ای در اندازه کن دیده میشود.

فضای ما بین ستونها بر اساس خواسته های فردی کاربران و همچنین مطابق با اوقات روزانه و فصول مختلف با عناصر دیواری، درهای کشویی نیمه شفاف یا کدرو یا حتی پانل های معلق بامبو میتوانند پوشانده شوند. اجزای چوبی ساختمان با مهارت تام بدون استفاده از مواد و مصالح اضافی بصورت پیش ساخته تهیه و بصورتی به یکدیگر متصل میشوند که تخریب آنها بوسیله زمین لرزه هایی احتمالی، کمترین خطر را دارد.

خانه ژاپنی یک نمونه اولیه برای ترکیب بندی مدولار، استاندارد و همسان سازی در ساختمان های چوبی محسوب میشود.

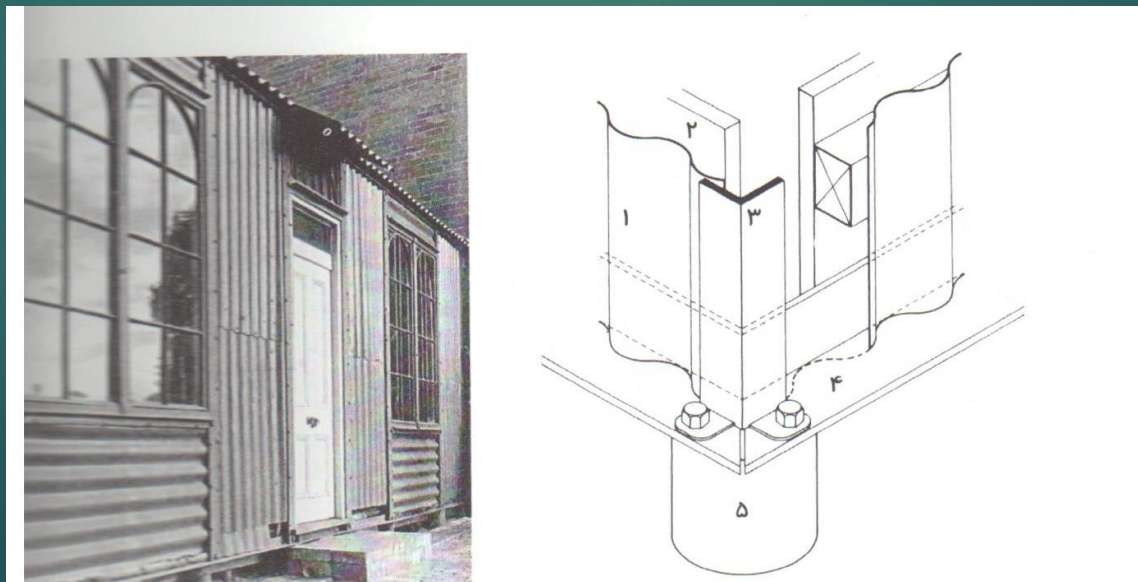




## توسعه نظامی و مستعمراتی

سیستم های ساختمانی مدولار در دو زمینه خاص از اهمیت بالایی برخوردار بودند: توسعه نظامی و توسعه مستعمراتی

- ▶ بسیاری از پیشرفتهای در عرصه صنعت ساختمان در راستای پاسخگویی به این نیازها بوجود آمده است.
- ▶ نیروهای متحرک نظامی، نیازمند محلی برای اسکان و انبار وسایل بوده اند و از این رو است که سازه های چادری سبک، قابل حمل و نقل با قابلیت برپایی و برچیده شدن سریع، ارزش و اعتبار خود را در طی قرون متمادی به اثبات رسانده اند.



# EMIGRANTS' HOUSES.

Builder having designed and prepared, complete for use, the undersigned Public Buildings and Private Dwellings (and other Colonies), with many others for distinguished persons, to be seen within the limits of an advertisement, the designs of Cottages, Emigrants, and others, to his superior skill, which, for utility, elegance, and with economy combined, he flatters himself, from his experience cannot be surpassed.



ADELAIDE CHURCH,

Adelaide, South Australia. This Church was designed and prepared for the South Australian Church Commissioners.



SOUTH AUSTRALIAN BANK.

This House was designed and prepared for the Directors of the South Australian Company.



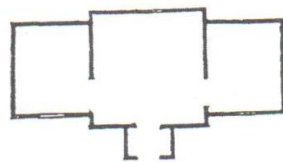
RESIDENCE OF GEORGE GILLES, Esq. COLONIAL TREASURER.  
This Villa Residence is 80 feet by 32.



RESIDENCE OF J. H. FISHER, Esq. COMMISSIONER OF THE LANDS.  
This spacious Dwelling, 80 feet by 40, is replete with every convenience, containing sixteen Rooms.



Three-roomed Cottages of this plan prepared complete, and delivered at the Docks from £30.



Four-roomed Cottages of this style, complete, from £10.  
Models and Plans to be seen at No. 3, Grenborough-place, New Road, Regent's Park.  
Models and Designs made to Order.

در قرن ۱۸ میلادی مسیرها و شیوه های حمل و نقل به نحو چشمگیری در اروپا بهبود پیدا کرد. همزمان با افزایش نیازها و تقاضای نظامی، ساختمانهای قاب چوبی بزرگتر و قابل حمل و نقل تری توسعه یافت. در خلال جنگ اتریش و عثمانی که از سال ۱۷۸۸ تا سال ۱۷۹۱ به طول انجامید، بیمارستان های سیار نظامی، اصطبل های اسب و تجهیزات اسکان برای یگان ها از دانوب تا محل درگیری انتقال یافت. برپایی و برجیده شدن سریع سازه های موقت با پوشش های تخته ای که بعدها به پادگانه های نظامی مبدل شدند، نشان داد که استفاده از این سازه ها بیش از آنچه که فکر میشد عملی شده است.



## آهن - اولین سیستم ها

- ▶ با آغاز انقلاب صنعتی، آهن با کیفیت بالا در مقادیر وسیع به سهولت در دسترس قرار گرفت. به بکارگیری زغال کک بجای زغال سنگ در کوره های ریخته گری، امکان ساخت آهن با کیفیت بالا در دماهای بالاتر فراهم گشته است و با بهره گیری از چدن و بعدها آهن خالص و فولاد، امکانات جدیدی برای ساختمان سازی فراهم شده است. آهن، استانداردهای جدید کیفیت معماری را با توجه به دو جنبه ی تکنیک های ساخت و نمود بیرونی ساختمان ارائه کرد. ابعاد ساختمان ها در حالیکه مقاطع عناصر سازه ای رو به کاهش بود میتوانست افزایش یابد.
- ▶ گسترش سیستم های مبتنی بر عناصر هم شکل بی شماری که به صورت پیش ساخته عرضه می شدند، از این حقیقت که مواد و مصالح ریخته گری و نورد شده بصورت محصولات نیمه آماده در کارخانه ها به سرعت و سهولت در دسترس بود، نشأت میگرفت.
- ▶ محاسبه و تعیین ابعاد عناصر ساختمانی مطابق با بارهای وارده و طراحی آنها مطابق سبکهای مرسوم زمان بویژه با استفاده از محصولات چدنی امکانپذیر گشت.