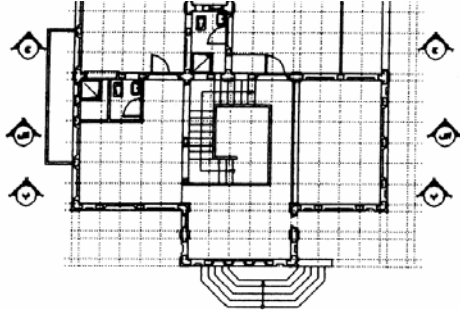
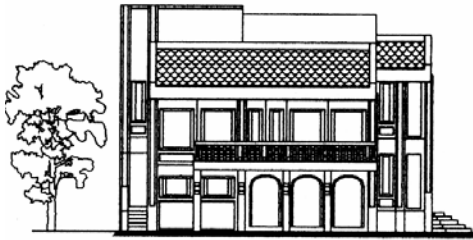


# ساخت و صنعت

## شرکت ام.ک. بتن و صنعت بتن پیش ساخته در ایران



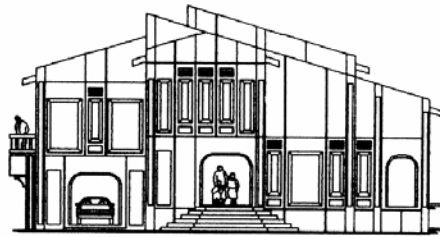
طبقه اول



نمای جنوبی

در شماره قبل نمونه کارهای اجرا شده و در دست اجرای شرکت ام.ک. بتن چاپ شد. در این شماره شرح جزئیات بیشتری درباره یکی از مهمترین فعالیتهای کنونی شرکت ام.ک. بتن داده می شود این شرکت از سالها قبل در صدد تجهیز کارخانه برای سیستم مدولار اجرای مسکن، متشکل از قطعات پیش ساخته بتنی بوده است. نخستین اقدام در این زمینه در سال ۱۳۷۰ با اجرای یک واحد ۱۴۰ متری در محل دائمی نمایشگاهها (که هنوز برپاست) و نظرسنجی از بازدیدکنندگان اعم از مردم، ارگانهای دولتی و شرکتهای خصوصی صورت گرفت. پس از آن از آقای دکتر سیدشمس الدین مجابی درخواست شد طراحی و محاسبات سیستم را به عهده گیرند که ایشان با علاقه مندی به این کار پرداختند. همزمان با طراحی، ساخت قالب قطعات و نمونه سازی نیز صورت گرفته و در حال حاضر بیش از ۸۰٪ قالبها و تجهیزات جنینی و تعدادی قطعه به صورت نمونه ساخته شده که در کارخانه شرکت ام.ک. بتن برای بازدید علاقه مندان نصب شده است. امیداست شرکت با اتمام کار در آتیه نزدیک با اجرای حدود ۱۰۰۰ مترمربع زیربنا در ماه وارد بازار کار شود. آقای دکتر سیدشمس الدین مجابی در این شماره مقاله ای درباره سیستم پیش ساخته مدولار برای آگاهی عموم تهیه کرده اند که می خوانید.

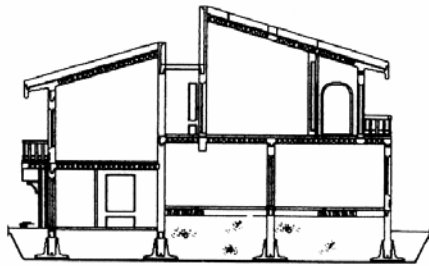
## طراحی و اجرای مسکن با قطعات پیش ساخته بتنی سید شمس الدین مجابی



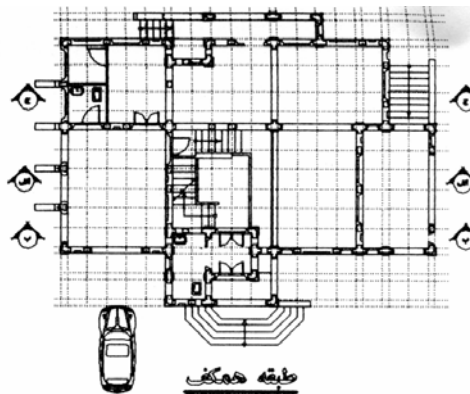
نمای شرقی

اجرای صنعتی ساختمان و انبوه سازی آن از اهداف اعلام شده و دیرینه مسئولین مملکتی در ایران بوده و هست. نیاز فوری کشور به زیربنای ساختمانی حدود ۴۵ میلیون مترمربع در سال است در حالی که با روشهای متعارف ساخت و تجهیز کلیه امکانات بخش دولتی و بخش خصوصی در سال فقط می توان حدود ۱۷ میلیون مترمربع احداث کرد. در واقع برآوردن نیازهای کوتاه مدت و درازمدت به ساختمانهای مسکونی، آموزشی، بهداشتی، خدماتی یا صنعتی و دستیابی به کمیته قابل قبول تر ازهای کیفیت زندگی، تنها از طریق بهره گیری از روشهای صنعتی تولید ساختمان به ویژه پیش سازی و انبوه سازی مسکن میسر است.

بنا به آمار رسمی و نیمه رسمی، در کشور ما برای ساخت یک مترمربع زیربنای مسکونی ۳۱ تا ۳۴ نفر - ساعت کار (کار مستقیم نفرات برای تولید ساختمان، بدون محاسبه ساعات کاری مربوط به تولید مصالح و تجهیزات) مصرف می شود، که کمتر از نیمی از آن کار کلگری ساده و باقی کار کلگری تخصصی است. در حالی که براساس گزارشهای منتشره در نشریات تخصصی اروپایی نفر - ساعت کار مستقیم + کار وابسته برای تولید یک مترمربع زیربنای مسکونی، از طریق شیوه تولید صنعتی پیش سازی فقط ۱۳/۸ ساعت است. طبیعاً مقایسه این دو رقم مؤید برتری روشهای تولید صنعتی به ویژه روش پیش سازی برای کارفرمای اندیشمند و توانمندی است که سهولت و سرعت اجرای کار، زیبایی و دوام ساختمان، ایمنی و به ویژه مقاومت ساختمان در برابر زلزله و کاهش



پرفی ج-ج



بهای تمام شده ساختمان را مدنظر دارد. طراحی نظام ساختاری مدولار برای اجرای مسکن متشکل از قطعات پیش ساخته بتنی در راستای تحقق هدف اجرای صنعتی ساختمان و انبوه سازی صورت گرفته است. در مطالعاتی که برای تعیین مدول پایه معماری برای طراحی و اجرای مسکن متشکل از قطعات پیش ساخته بتنی صورت گرفته ویزگیهای فرهنگی، اقلیمی و نیازهای امروز مردم و همچنین مشخصات فیزیکی ایرانیان، کمین اندازه های امکان پذیر و بیشین اندازه های قابل قبول برای فضاهای مورد نیاز زیست آنها در نظر گرفته شده و الگوهای خرد اندازه گوناگون برای فضاهای خواب، حمام، دستشویی، ناهارخوری، نشیمن، پرداخته شده که به صورت یک مجموعه یا کاتالوگ در اختیار متقاضی قرار می گیرد. عرضه کننده مسکن با طرح سنولانی و بررسی عوامل بسیار از جمله فرهنگ مورد پذیرش متقاضی، محدوده سنی بهره بردار یا بهره برداران، بهای مسکن... متقاضی را به سوی انتخاب بهینه راهنمایی می کند.

الگوهای مطرح در طراحی سیستم مدولار را می توان به شرح زیر رده بندی کرد:

- الگوهای ابعادی (خرد اندازه، میان اندازه و کلان در ترازهای متفاوت)
- الگوهای عملکردی (با هدف بهینه سازی کلبرد مسکن)
- الگوهای شکلی (هندسه طرح که تابع بسیاری از عوامل ذهنی و مادی است)
- الگوهای فلسفی (که در آن میبایستی چون اصالت عملکرد، اصالت ساختار و فن، سلسله مراتب ترجیحی فضا، زمان و مکان مدنظر قرار گرفته است).

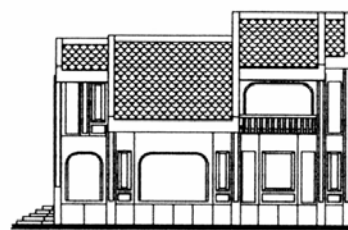
با بهره گیری عقلانی و صحیح از این الگوها می توان گونه های بسیاری از نظامهای باز ساختاری را طراحی کرد که در آنها مدولهای معماری ترکیبهای متفاوت مسکن را در گونه های متعدد تولید می کنند. در طراحی نظامهای بازساختاری، کمترین تعداد مدولهای مشابه، با بالاترین امکان ترکیب و دستیابی به بیشترین امکان برای طراحی فضاهای معمارانه مطرح بوده است. گفتنی آنکه طراحی نظامهای بازساختاری، بدون رفع ابهام از مفهوم کیفیت و دست یافتن به بینشی دقیق و تبیین شده از این مفهوم میسر نگردیده است. در این نوشتار فرصت آن نیست که دریوه اصول نظری، عملی و اجرایی نظام هماهنگ مدولار به تفصیل به بحث بپردازیم و در زیر صرفاً توضیحی اجمالی درباره سیستم مدولاری که طراحی شده داده می شود.

#### مدول پایه

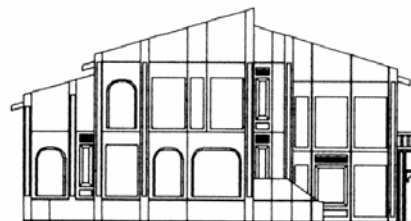
بر مبنای تحقیقاتی که برای تعیین مدول پایه عددی خرد اندازه،  $m_1 = 75$  میلی متر و مدول پایه معماری برای مسکن ایرانی صورت گرفت،  $M = 900$  میلی متر مناسب تشخیص داده شد.

در زمینه مسکن در جداول ویژه ای مضر بهای این مدول پایه با اندازه های ارائه شده در کتاب اندازه های انسانی Human Dimensions جاپ ایالات متحده امریکا مورد مقایسه قرار گرفت و برتری مدول پایه معماری ۹۰۰ میلی متر نسبت به مدولهای پایه معماری ساده یا مرکب ۶۰۰ یا ۱۲۰۰ یا ۱۲۵۰ میلی متر به اثبات رسید. نتیجه این مطالعات در نشریه شماره ۲۱۵ و شماره ۲۱۶ مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی تحت عنوان هماهنگی مدولار در نظام طراحی و اجرای ساختمان، ارزیابی اندازه ها و معیارها در طراحی و ساخت آمده است.

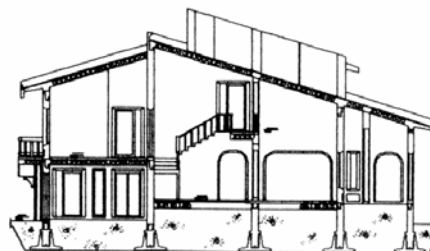
در طراحی نظام متشکل از قطعات پیش ساخته که در این مقاله ارائه می شود مدول پایه عددی که به عنوان شبکه مبنایی به کار گرفته می شود  $m_1 = 300$  میلی متر انتخاب شده است. این شبکه پایه در اکثر کشورهای جهان نیز مورد استفاده قرار می گیرد و می توان آن را مضر بی از سه عدد  $2 \times 3 \times 5$  دانست، مدول



نمای شمالی



نمای شرقی



نمای غربی - آلفی

پایه معماری یا شبکه منبایی برای طراحی فضای زیستی  $M = 900$  میلی متر است. تبیین مدولهای معماری بر اساس کاتالوگهای بهینه سازی شده خرداندازه و میان اندازه و کلان صورت می گیرد. این مدولهای معماری برای مسکن در تهران یادر نقاط دیگر کشور، برای کاشانه های کوچک تا ویلاهای بزرگ متفاوت است. تمامی این مدولها مضربی از مدول پایه  $900$  میلی متر هستند ( $M = n \times m$ ) و پس از بررسی سلسله مراتب ترجیحی اعداد مدولار در کشورهای اروپایی، ژاپن، اروپای شرقی و سازمان بین المللی استانداردها انتخاب شده اند. در این سیستم از سلسله مراتب ترجیحی اعدادی که مضربهای  $300$  و  $200$  از رشته اعداد  $1$  و  $2$  و  $3$  و  $5$  هستند بهره گرفته شده است و اعدادی که در هر چهار مضرب مشترک بوده اند گزیده شده اند که اندازه



آنها به میلی متر عبارتند از:  $1800-2700-3600-4500-5400-6300-7200$  میلی متر و  $300$  با بهره گیری از خصیصه جمع پذیری مدولها می توان به ترکیبات موزون و زیبایی رسید. برای تولید مسکن حداقلی که مورد نظر وزارت مسکن و شهرسازی است می توان از مدولهای معماری به ابعاد  $1800 \times 2700 \times 3600$  میلی متر و برای توقفگاه (پارکینگ) ساختمانهای بلندمرتبه در طبقات زیرین از مدولهای معماری  $5400$  و  $6300$  میلی متر بهره گرفت. در این طرح علی الاصول مدول معماری و مدول ساختاری (سازه ای) با هم برابر هستند و اندازه مدول خنثی که واسط بین دو مدول معماری مجاور است  $300$  میلی متر است. شبکه مدول خنثی که به صورت دو قائمه از راست به چپ و از بالا به پایین روی صفحه نقشه قرار دارد، جایگاه استقرار اجزای

ساختاری ساختمان است. این اجزاء ساختاری هرگز در محدوده مدول معماری که فضاهای معماری را تبیین می کنند تداخل نمی کنند. به منظور کسب کلرانی بیشتر در ترکیبهای معماری و همچنین در رسیدن به ضریب انعطاف پذیری لازم برای ساختارهای با تعداد طبقات متفاوت از سه نوع نظام پیش سازی به شرح زیر بهره گرفته شده است: الف) بیشترین تعداد قطعات ساختاری رونبا از پاتلهای بتنی مجوف یا از بتن سبک و مسطح با نقشها و شکلهای معماری ویژه هستند. ب) چندین قطعه L شکل و T شکل که کلرانی بسیاری در زمینه های گوناگون مقاومت، ایستایی و نصب و طراحی فضاها برای نظام قطعات تامین می کنند. ج) تعدادی قطعات قاب قوسی شکل با بهره گیری از معماری متعارف ایرانی که به تراز گوناگونی فضاهای معماری می افزایند و امکانات بیشتری را برای ترکیب و تامین فضاها به مهندس معمار ارائه می کنند. گونه های متفاوت اجزاء متشکله نظام ساختاری و معماری که ارائه شده به شرح زیر است:

#### ۱- شالوده ها

شالوده ها مرکب از دو بخش مجزا هستند و عملکرد ساختاری متفاوت دارند: اول: قطعات کفشک که به چهار گونه میانی، کناری، کنج و واسط تقسیم می شوند. این قطعات واسطه و وسیله انتقال تلاشهای ثقلی یا تلاشهای ناشی از زلزله به بتن لاغر به ضخامت مناسب به عنوان بستر کفشک و سپس به خاک هستند. دوم: قطعات کلاف. اجزائی منشوری شکل که موجب اتصال قطعات کفشک به صورت یکپارچه می شوند. این قطعات نیز به اشکال چلیپائی T شکل L شکل و مستقیم الخط ساخته می شوند.

#### ۲- پاتلهای یا صفحات ساختاری ساختمانی

پاتلهای در چند نوع و به ابعاد و اندازه های مدولار گوناگون به شرح زیر طراحی شده و ساخته می شوند:

- پاتل برابر میانی
- پاتل برابر جانبی (در مجاورت ساختمان دیگر)
- پاتل نمای طبقات
- پاتل نمای تراس (آخرین طبقه)
- پاتل نمای آخرین سقف برای پامهای شیب دار

این قطعات هر یک ممکن است دارای گشودگی هایی برای نصب در، پنجره یا نورگیر

باشند و روی کلافی که در درون کفشک است قرار می گیرند. این قطعات در طبقات بر روی کلاف افقی از بتن در جریز که پاتلهای را به یکدیگر انسجام می بخشد قرار می گیرند.

کلیه مقررات و آییننامه های مربوط به نظامهای متشکل از قطعات پیش ساخته مربوط به ساختارهای مقاوم در برابر تلاشهای ناشی از زلزله در مورد این نظام ساختمانی - ساختاری در نظر گرفته شده و اعمال شده اند. این تلاشها عبارتند از نیروهای محوری قائم یا افقی، لنگرهای خمشی و تلاشهای برشی بین پاتلهای در تراز افقی یا قائم. وسیله جذب تلاشهای برشی تعبیه قفلهای برشگیر در سطح کلافهای افقی و قائم در قطعه پیش ساخته است. شرایط مربوط به پیشگیری از گسیختگی زنجیره ای قطعات پاتلهای در آییننامه های امروز جهان و الزامات مربوطه هم رعایت شده اند. فولاد مربوط به گسیختگی زنجیره ای که موجب تامین اتصال قائم قطعات از شالوده تا سقف ساختمان می شود، با رشته های فولادی مجهز به قلاب اجرا می شود. قفلهای برشگیر در سطوح کلافهای در جریز افقی و قائم جای دارد و عملی است برای محدود کردن اندازه گشودگی ترک خوردگی ها یا فاصله بتن دو پاتل مجاور و تغییر مکانهای احتمالی قطعات نسبت به یکدیگر.

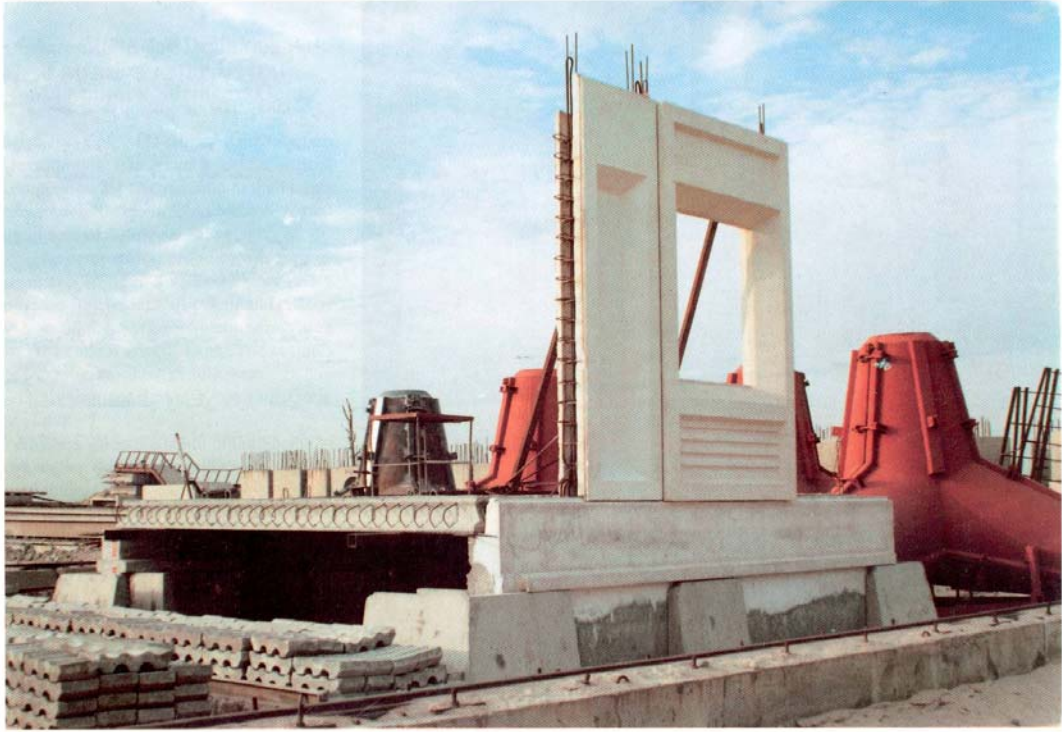
بایستی یادآور شد که تمامی قطعات ساختمان با یک سلسله کلافهای فضائی افقی و قائم که پس از نصب قطعات هر طبقه در تراز سقف و بین دو قطعه مجاور فولادگذاری و بتن ریزی می شوند انسجام کامل می یابند. کلیه اتصالات بین قطعات از نوع اتصال تراس و هیچگونه اتصال خشک، پیچی یا جوشی در این نظام وجود ندارد.

قطعات منشوری شکلی به عنوان درپوش به عرض تقریبی  $300$  میلی متر و به ارتفاع طبقه وجود دارد که مدول خنثی را در نما و پادر درون بنا می پوشاند و البته این امکان وجود دارد که مدول خنثی هرگز روی سطح نما ظاهر نشود. در این صورت گوناگونی قطعات به دلیل افزودن عمق گلوگاه کلافهای قائم افزایش خواهد یافت و موجب افزایش هزینه ها خواهد شد.

قطعات دیگر منشوری شکلی به عنوان آبچکان روی دست انداز بام قرار می گیرد که با صرف هزینه و زمان کمی می توان تغییرات معماری مورد نظر طراح در آن ایجاد کرد و نمای ساختمان را تغییر داد.

#### ۳- کفها و سقفها

کفها و سقفها از قطعات مسطح مجوف Hollowcore



۸۱



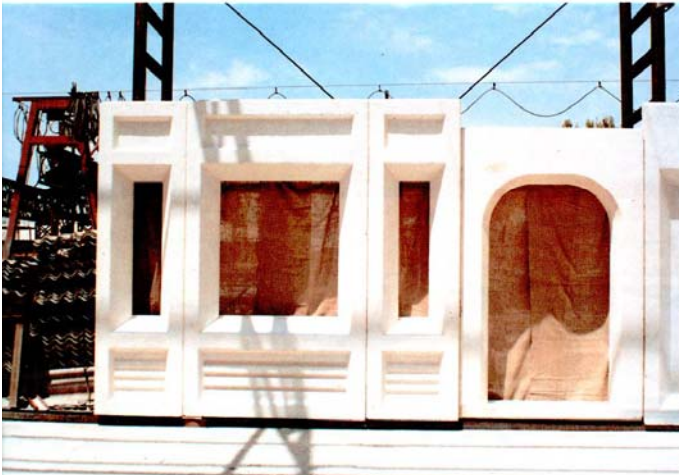


بر مبنای مدول معماری پایه  $M = 900$  میلی متر در جهت طول و عرض تشکیل شده است.

در جهت طولی یعنی در جهت دهانه برابر طولهای مدولار از  $2700$  میلی متر تا  $7200$  میلی متر به صورت مضربی از مدول پایه معماری (nxm) متغیر است. در جهت عرضی نیز ابعاد مدولار عبارتند از  $900-1800-2700-3600$  میلی متر.

ایجاد و تولید قطعات مجهز به نقوش گوناگون در سطح زیرین سقف تولید قطعات دودنقهای شکل یا مثلی نقشدار برای سطح زیرین سقف نیز امکان پذیر است.

قطعات سقف در راستای برابر مجهز به فولادهای حلقوی بسته بوده و در تراز بالائی دیوارهای هر طبقه توسط یک کلاف در جلریز به فولادهای حلقوی قائم دیوارها متصل شده و پس از نصب فولادهای طولی اقدام به بتن ریزی می شود. توان برشی کلافها و اندازه فولادها جذب لنگر تکیه گاهی را در تراز قابل توجهی میسر می سازد. اتصالات طولی و عرضی قطعات سقف توسط فولادها (میلهگردها) به یکدیگر و به دیوارها دارای توان بلبری کافی است به گونه ای که می توان سقف را یک دیافراگم (صفحه) افقی صلب در برابر نیروهای ناشی از زلزله تلقی کرد.



در حاشیه قطعات دیوار و سقف محافظه ای برای عبور خطوط ارتباطی برق و تلفن در نظر گرفته شده است. پوشش این شیراها توسط نوارهای درپوش آلومینیومی، پلاستیکی یا چوبی و گچی امکان پذیر خواهد بود.

انتقال مایعات گرم و سرد به صورت روکار به سهولت امکان پذیر و از هر لحاظ مقرون به صرفه است.

گوناگونی و زیبایی قطعات که به کارفرما یا طراح مجتمع امکان می دهد تا با کسب آگاهی نسبت به امکانات وسیع این سیستم یا نظام پیش سازی مسکن دیدگاههای معمارانه خود تحقق بخشد. دشواری قالب سازی و تولید قطعات را جبران می کند.

لازم به یادآوری است که لازمه بهره گیری از یک نظام قطعات پیش ساخته مدولار طراحی مجتمع با بهره گیری از اصول هماهنگی مدولار به عنوان ابزار و اندیشه است. نقشه های نمونه ویلایی که در شمال ایران در مرحله ساخت است همراه با تصویرهایی از قطعات نظام در این صفحات آمده است.

