





دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی  
پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی معماری

# طراحی مجموعه مسکونی انعطاف پذیر پایدار در یزد

نگارنده: بهاره سلطانی

استاد راهنما:

دکتر مسعود طاهری شهر آئینی

تیرماه ۱۳۹۸

## تقدیم به

مادرم که محبت‌های بی‌پایانش را همواره بی‌دریغ ارزانی داشته است... همچنین همه کسانی که وجودشان در کنارم مایه امید و افتخار است.

## تقدیر و تشکر

با نهایت سپاس از استاد گران قدر جناب آقای دکتر مسعود طاهری شهر آئینی که بارانمایی‌هایشان مرا در مسیر این پایان‌نامه هدایت نمودند.

# تجدیدنامه

اینجانب بهاره سلطانی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد (دکتری) رشته معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه طراحی مجموعه مسکونی انعطاف‌پذیر پایدار در یزد تحت راهنمایی دکتر مسعود طاهری شهر آئینی متعهد می‌شوم.

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ: ۱۳۹۸/۴/۲۴

## امضای دانشجو

### مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود . استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

# چکیده

در طول تاریخ همواره تأمین سرپناه و مسکن از مهم‌ترین نیازهای بشری بوده و همین امر پرداختن به موضوع مسکن را حائز اهمیت کرده است. از سویی دیگر ورود مدرنیته و انقلاب صنعتی که رشد سریع جمعیت و گسترش فناوری‌های مدرن را به همراه داشته، بشر را با چالش‌های جدیدی روبه‌رو ساخته است. درزمینه مسکن، انعطاف‌پذیری و پایداری در طراحی از جمله مسائلی است که در نتیجه پاسخ به تحولات رخ داده در دنیای مدرن شکل گرفته است.

«طراحی مجتمع مسکونی انعطاف‌پذیر پایدار یزد» موضوعی است که باهدف پرداختن به مسائل مطرح شده (پایداری و انعطاف‌پذیری) انتخاب شده است. حال آنکه شرایط اقلیمی خاص بستر طرح نیز پرداختن به اصول طراحی همساز با اقلیم را در کنار سایر مسائل الزامی ساخته است. در این راستا ابتدا با مطالعه دستاورد اندیشمندان و معماران در حوزه مسکن انعطاف‌پذیر و نیز بررسی نمونه‌های موردی به روش توصیفی - تحلیلی به شناخت درستی از تکنیک‌های مدرن جهت افزایش انعطاف‌پذیری در مسکن دست‌یافته‌ایم. سپس به بررسی و شناخت بستر طرح و شرایط اقلیمی منطقه به روش میدانی و کتابخانه‌ای پرداخته‌ایم تا درنهایت با ارائه طرحی مناسب پاسخگوی مسائل مطرح شده باشیم.

**کلیدواژه:** مسکن پایدار، مسکن انعطاف‌پذیر، مسکن انعطاف‌پذیر پایدار، مجتمع مسکونی

# فهرست مطالب

فصل اول: طرح تحقیق..... ۱

۱-۱- تعریف مسئله ..... ۲

۲-۱- ضرورت انجام تحقیق ..... ۴

۳-۱- سؤالات تحقیق ..... ۴

۴-۱- روش تحقیق..... ۴

۵-۱- ساختار رساله ..... ۵

فصل دوم: مبانی نظری ..... ۷

۱-۲- مقدمه ..... ۸

۲-۲- مفهوم مسکن ..... ۹

۳-۲- عوامل مؤثر بر تحول مسکن از گذشته تا امروز..... ۱۰

۲-۳-۱- عوامل فرهنگی و اجتماعی..... ۹

۲-۳-۲- فنآوری و عوامل سیاسی، اقتصادی..... ۱۱

۴-۲- مسکن انعطاف پذیر و ضرورت شکل گیری آن ..... ۱۲

۵-۲- مسکن انعطاف پذیر پس از ورود مدرنیته ..... ۱۵

۲-۵-۱- سیستم لایه‌ای جان هابراکن..... ۱۶

۲-۵-۲- رویکرد «نرم و سخت»..... ۱۹

۲-۵-۲-۱- استفاده‌ی نرم و سخت ..... ۲۰

۲-۵-۲-۲- فنآوری نرم و سخت ..... ۲۱

۲-۶- دستیابی به انعطاف پذیری ..... ۲۳

۲۴	۷-۲- گونه‌های انعطاف‌پذیری .....
۲۵	۸-۲- مسکن انعطاف‌پذیر پایدار .....
۲۸	۹-۲- نتیجه‌گیری .....
۳۱	<b>فصل سوم: رویکرد پروژه (بررسی نمونه‌های موردی و ضوابط طراحی).....</b>
۳۲	۱-۳- مقدمه .....
۳۲	۲-۳- مسکن انعطاف‌پذیر .....
۳۲	۱-۲-۳- تشریح نمونه‌های مسکن انعطاف‌پذیر .....
۴۰	۲-۲-۳- تحلیل کلی نمونه‌های مسکن انعطاف‌پذیر .....
۴۲	۳-۲-۳- چالش در مسکن انعطاف‌پذیر.....
۴۲	۳-۳- معماری زمین پناه .....
۴۳	۱-۳-۳- عملکرد اقلیمی معماری زمین پناه.....
۴۸	۴-۳- بازنگری ضوابط و الزامات طراحی .....
۵۰	۱-۴-۳- معیارهای کالبدی- فضایی در طراحی مجتمع‌های مسکونی .....
۵۱	۲-۴-۳- ضوابط کالبدی - فضایی در طراحی واحدهای مسکونی .....
۵۱	۵-۳- نتیجه‌گیری .....
۵۳	<b>فصل چهارم: بستر طرح.....</b>
۵۴	۱-۴- مقدمه.....
۵۴	۲-۴- بررسی داده‌های جمعیتی و شاخص‌های مسکن در یزد.....
۵۷	۳-۴- شناخت بستر طرح .....
۵۷	۱-۳-۴- شهر یزد.....

۵۷	۲-۳-۴- ویژگی‌های جغرافیایی و اقلیمی.....
۵۸	۳-۳-۴- مطالعات زمین‌شناسی و جنس خاک.....
۵۹	۴-۴- دلایل انتخاب و تحلیل سایت .....
۵۹	۱-۴-۴- بررسی بافت و تراکم منطقه.....
۶۱	۲-۴-۴- بررسی کاربری های ، دسترسی ها و عرض معابر مجاور سایت.....
۶۵	<b>فصل پنجم: طرح نهایی .....</b>
۶۶	۱-۵- مقدمه .....
۶۶	۲-۵- ایده اقلیمی طرح .....
۶۶	۱-۲-۵- زمین پناه شدن.....
۶۸	۳-۵- برنامه‌ریزی‌های اولیه طرح .....
۶۸	۱-۳-۵- تناسبات و پیمون بندی.....
۶۸	۲-۳-۵- طرح‌ریزی سایت.....
۶۹	۳-۳-۵- جانمایی بلوک‌ها در سایت .....
۷۰	۴-۵- انعطاف‌پذیری در طراحی پروژه.....
۷۰	۱-۴-۵- انعطاف‌پذیری در معماری واحدها.....
۷۵	۲-۴-۵- انعطاف‌پذیری در تکنیک‌های ساخت و اجرای واحدها.....
۷۹	<b>مدارک فنی .....</b>
۹۵	<b>منابع .....</b>



# فهرست جداول

- جدول ۲-۱: دسته بندی نمونه‌های موردی با رویکرد نرم و سخت ..... ۲۲
- جدول ۳-۱: تشریح پروژه Quinta Monroy – Alejandro ..... ۳۳
- جدول ۳-۱: تشریح پروژه Sustainable Housing Nantes ..... ۳۴
- جدول ۳-۲: تشریح پروژه Lake Shore Drive ۸۶۰-۸۸۰ ..... ۳۵
- جدول ۳-۳: تشریح پروژه Cala Domus ..... ۳۶
- جدول ۳-۴: تشریح پروژه GreenWich Millennium Village ..... ۳۷
- جدول ۳-۵: تشریح پروژه MIMA House ..... ۳۹
- جدول ۳-۶: دسته بندی تکنیک‌های انعطاف‌پذیری در لایه های مختلف ساختمان ..... ۴۱
- جدول ۳-۷: تشریح نمونه موردی گودال باغچه ..... ۴۵
- جدول ۳-۸: تشریح نمونه موردی شوادان ..... ۴۶
- جدول ۳-۹: نمونه موردی معماری زمین پناه بومی در شمال غربی چین ..... ۴۷
- جدول ۳-۱۰: حداقل مساحت و ابعاد فضا بر اساس کتاب مقررات ملی ..... ۵۰
- جدول ۳-۱۱: حداقل ابعاد پیشنهادی بر اساس مدول ۶۰ سانتی متر ..... ۵۰
- جدول ۳-۱۲: درجه بندی میزان دسترسی به نور در فضاهای مختلف خانه بر اساس مقررات ملی .. ۵۱
- جدول ۴-۱: توزیع نسبی خانوارها برحسب تعداد افراد خانوار ۱۳۸۵-۱۳۹۵ ..... ۵۵
- جدول ۴-۲: جدول میانگین ماهیانه و سالانه دمای خشک و رطوبت نسبی ایستگاه یزد (۱۹۹۷-  
۲۰۰۶) ..... ۵۷
- جدول ۴-۳: میانگین طبقات ، تراکم و سطح اشغال ساختمان ها در سطح شهر یزد ..... ۶۱
- جدول ۴-۴: گزارش امکان سنجی ملک براساس نقشه طرح تفصیلی سال ۹۶ منتشر شده در سایت  
شهرداری یزد ..... ۶۳
- جدول ۵-۵: برنامه فیزیکی سایت ..... ۶۸
- جدول ۵-۶: برنامه ریزی واحدهای مسکونی ..... ۶۹
- جدول ۵-۷: جدول برنامه فیزیکی هر واحد مسکونی ..... ۷۱
- جدول ۵-۸: جدول گرافیکی برنامه ریزی واحدها با امکان گسترش هر واحد ..... ۷۱

# فهرست اشکال

- شکل ۱-۲: نمودار ضرورت های نیاز به مسکن انعطاف پذیر ..... ۱۴
- شکل ۲-۲: لایه های محیط مصنوع انسان ساز ..... ۱۶
- شکل ۳-۲: نمودار سطوح پنج گانه ، منبع ..... ۱۶
- شکل ۲-۴: نمودار الگوی کنترل ..... ۱۶
- شکل ۲-۵: الگوی کنترل در رویکرد زمین ها و خدمات ..... ۱۷
- شکل ۲-۶: الگوی کنترل در رویکرد مرکز خانه ..... ۱۷
- شکل ۲-۷: الگوی کنترل در رویکرد پر کننده و نگه دارنده ..... ۱۷
- شکل ۲-۸: پلان نمونه پروژه ساخته شده در هلند بر اساس سیستم نگه دارنده و پرکننده ..... ۱۸
- شکل ۲-۹: پروژه ساخته شده در هلند بر اساس سیستم نگه دارنده و پرکننده ..... ۱۸
- شکل ۲-۱۰: نمونه پروژه طراحی شده با تکنیک سخت ..... ۲۲
- شکل ۲-۱۱: آپارتمان ساخته شده با تکنیک طراحی نرم ..... ۲۲
- شکل ۲-۱۲: مجتمع مسکونی ساخته شده بر اساس نظریه جان هابراکن ..... ۲۲
- شکل ۲-۱۳: اجزای پیش ساخته ساختمان و جزئیات فنی ..... ۲۳
- شکل ۲-۱۴: استفاده از عبارات "معماری پایدار" و "معماری انعطاف پذیر" و "معماری انطباق پذیر" در گذر زمان ..... ۲۶
- شکل ۲-۱۵: دیاگرام شماتیک روابط میان مسکن انعطاف پذیر و مسکن همساز با اقلیم ..... ۲۹
- شکل ۳-۱: نمودار قلمرو انعطاف پذیری در روند طراحی ، اجرا، بهره برداری ساختمان ..... ۴۰
- شکل ۳-۲: موقعیت های قرارگیری ساختمان نسبت به زمین ..... ۴۲
- شکل ۳-۳: نمودار مقایسه دمای هوا و دمای عمق خاک شهر یزد ..... ۴۳
- شکل ۳-۴: نمونه های مدل شده در هشت عمق مختلف در زیر خاک رسی منطقه یزد ..... ۴۴
- شکل ۳-۵: میزان مصرف انرژی کاربری های مختلف ..... ۴۴
- شکل ۳-۶: نمودار درصد صرفه جویی کاربری های خاک پناه در اعماق مختلف به نسبت ساختمان مشابه روی سطح زمین ..... ۴۴
- شکل ۳-۷: نمودار الگوی کنترل کاربران بر لایه های ساختمان بر اساس نظریه جان هابراکن ..... ۴۹

- شکل ۴-۱: بعد خانوار در سال ۱۳۹۵ به تفکیک استان ها ..... ۵۴
- شکل ۴-۲: توزیع واحدهای مسکونی آپارتمانی و غیرآپارتمانی به تفکیک استان (درصد) ۱۳۹۵ .... ۵۵
- شکل ۴-۳: هرم سنی جمعیت ۱۳۹۰-۱۳۹۵ ..... ۵۶
- شکل ۴-۴: واحدهای مسکونی بر حسب مساحت زیربنا ۱۳۹۵ ..... ۵۶
- شکل ۴-۵: موقعیت استان و شهر یزد در نقشه ..... ۵۷
- شکل ۴-۶: تقسیمات کالبدی بافت شهر یزد ..... ۵۹
- شکل ۴-۷: نقشه تقسیمات کالبدی شهر یزد ..... ۶۰
- شکل ۴-۸: دسته بندی بافت شهر یزد از دیدگاه معماری مسکن ..... ۶۰
- شکل ۴-۹: عکس هوایی سایت پروژه ..... ۶۲
- شکل ۴-۱۰: نقشه وضعیت شبکه معابر بر اساس طرح تفصیلی جدید یزد سال ۹۶ منتشرشده در  
سایت شهرداری یزد ..... ۶۲
- شکل ۴-۱۱: عرض گذر پیشنهادی بر اساس طرح تفصیلی جدید یزد سال ۹۶ منتشرشده در سایت  
شهرداری یزد ..... ۶۲
- شکل ۴-۱۲: نقشه کاربری‌های موجود و پیشنهادی بر اساس طرح تفصیلی جدید یزد سال ۹۶  
منتشرشده در سایت شهرداری یزد ..... ۶۳
- شکل ۵-۱۳: بررسی گودال باغچه در خانه لاری های یزد ..... ۶۶
- شکل ۵-۱۴: نمونه‌هایی از ساخت و سازهای جدید دریافت فرسوده شهر یزد ..... ۶۷
- شکل ۵-۱۵: نمونه ای از مجتمع مسکونی نوساز در بافت جدید شهر یزد ..... ۶۷
- شکل ۵-۱۶: طرح واره بررسی گودال باغچه و حیاط مرکزی در خانه های سنتی یزد ..... ۶۷
- شکل ۵-۱۷: طرح واره معماری معاصر و جدید خانه های یزد ..... ۶۷
- شکل ۵-۱۸: ایده منتخب در طراحی پروژه مسکونی جدید ..... ۶۷
- شکل ۵-۱۹: طرح واره چگونگی تهویه و جریان هوا در گودال باغچه های در نظر گرفته شده برای  
پروژه ..... ۶۷
- شکل ۵-۲۰: برنامه ریزی پیمون ۰/۶ در ۰/۶ متر برای هر واحد ..... ۶۸
- شکل ۵-۲۱: برنامه ریزی پیمون ۸/۴۰ در ۸/۴۰ متر در سایت پروژه ..... ۶۸
- شکل ۵-۲۲: طرح واره روند برنامه ریزی اولیه جانمایی واحدها در سایت ..... ۶۹
- شکل ۵-۲۳: برنامه ریزی فضاهای قابل انعطاف و غیر قابل انعطاف ..... ۷۲
- شکل ۵-۲۴: طراحی فضای چندعملکردی ..... ۷۲

- شکل ۵- ۲۵: طراحی اولیه پلان های طبقات زیرزمین و همکف ..... ۷۳
- شکل ۵- ۲۶: طراحی اولیه پلان های طبقه اول ..... ۷۴
- شکل ۵- ۲۷: برنامه ریزی سیستم سازه و تاسیسات در پروژه ..... ۷۶
- شکل ۵- ۲۸: امکان استفاده از تکنیک های پیش ساخته و نیمه پیش ساخته در ساختمان ..... ۷۶
- شکل ۵- ۲۹: امکان تغییر لورهای جداره های جنوبی نما به منظور کنترل شفافیت نما و میزان ورود نور ..... ۷۷
- شکل ۵- ۳۰: امکان تغییر در جداره داخلی نمای جنوبی ساختمان ..... ۷۷

# فصل اول: طرح تحقیق

## ۱-۱- تعریف مسئله:

در طول تاریخ همواره مسکن از مهم‌ترین نیازهای بشر بوده است. از این رو در میان گونه‌های معماری از حساسیت بالاتر و اهمیت بیشتری برخوردار است. کریستوفر الکساندر معتقد است هر انسانی از آن رو که انسان است زندگی خود را می‌شناسد. کافی است بدان توجه کند، با خود صادق باشد و بگذارد آنچه در درون اوست صادقانه به صورت چوب و سنگ و آجر درآید و مکان زندگی را شکل دهد. از گذشته تا به امروز شاهد تغییرات زیادی در زمینه روش‌ها و تکنیک‌های ساخت مسکن بوده‌ایم اما همواره هدف همه آن‌ها برآورده کردن نیازهای فعلی و آینده ساکنان بوده است.

امروزه مطالعه در زمینه بهره‌مندی از فضاهای انعطاف پذیر با قابلیت تغییر پذیری در دوره‌های زمانی مختلف به نسبت فضاهایی که در یک دوره زمانی استفاده می‌شوند از اهمیت بیشتری برخوردارند. تأثیرات اجتناب‌ناپذیر فناوری‌های جدید، تغییرات محیطی و اقلیمی، دگرگونی روابط اجتماعی، تغییر ساختارهای فرهنگی و... در مسکن کاملاً مشهود است. در بعضی مواقع دامنه این تغییرات و دگرگونی‌ها وسیع شده و جامعه نمی‌تواند نسبت به این تغییرات بی‌اعتنا بماند زیرا در غیر این صورت جوابگوی مخاطبین خود نخواهد بود؛ از طرفی نیز روند تغییرات و دگرگونی‌ها در جامعه آن‌چنان سریع است که خانه‌ها برای هماهنگی و همراهی با این تحولات و نیازهای جدید، ملزم به تغییرات متناوب و دائمی هستند. رواج ساخت مسکن انبوه و تجمع شده در شهرها به جای واحدهای مسکونی منطبق با نیازهای فردی و خانوادگی عدم انعطاف مجموعه‌ها را شامل شده است. در صورتی که نیاز به تغییر پدیده‌ای جهانی است. بهره‌گیری از انعطاف‌پذیری در طراحی می‌تواند علاوه بر پاسخ‌گویی به نیازهای متفاوت عملکردی در یک فضای محدود، طراحی اقتصادی نیز به حساب آید.

از طرفی دیگر تغییر آب‌وهوا یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که دنیای امروز با آن روبه‌روست. انقلاب صنعتی و پیشرفت‌های سریع الوقوع تکنولوژی زمینه را برای استفاده بی‌رویه از منابع انرژی تجدید ناپذیر و سوخت‌های فسیلی فراهم ساخته که بحران‌های انرژی، آلودگی هوا، گرم شدن زمین و ... در

پی آن شکل گرفته است. همین امر موجب شکل‌گیری مفهوم پایداری در بهره‌گیری از منابع و ذخائر ارزشمند موجود گردید به گونه‌ای که آیندگان نیز به همین میزان در بهره‌گیری از آن‌ها سهم داشته باشند.

ساختمان‌ها و ساخت و سازهای کنونی بخش زیادی از مصرف انرژی را در مراحل اجرا و ساخت و بهره‌برداری به خود اختصاص داده‌اند. طبق آمار در کشور ما بخش مسکن بین ۳۷ تا ۴۵ درصد از کل انرژی کشور را مصرف می‌کند. (آمار ترازنامه ایران، ۱۳۹۱) معماران به عنوان یکی از نخستین تصمیم‌گیران در این عرصه می‌توانند با ارائه طرح‌های کارآمد و بهینه نقش بسیار مؤثری در کاهش این آمار و شکل‌گیری معماری پایدارتر ایفا کنند.

توجه بیشتر معماران به الگوهای طراحی مسکن، بررسی بیشتر راهکارهای صحیح طراحی و نیز اصلاح عادت‌های غلط موجود در راستای ایجاد مسکنی پایدارتر با کارایی انرژی بالاتر بسیار ضروری و مثمر ثمر خواهد بود.

مسکن انعطاف‌پذیر پتانسیل اکولوژیکی مناسبی به‌ویژه در جهت حفظ منابع و انرژی دارد، چراکه از تخریب‌های متعدد توسط ساکنین به‌منظور ایجاد تغییرات در پلان‌های داخلی در گذر زمان و یا تغییر مسکن و جابجایی از خانه‌ای به خانه دیگر جلوگیری کرده و از این حیث موجب صرفه‌جویی در هزینه‌ها، منابع، انرژی و نیروی انسانی خواهد شد.

هدف از این پژوهش طراحی مسکن انعطاف‌پذیر و پایدار از لحاظ توجه به مسائل و جنبه‌های مختلف اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی خواهد بود.

## ۱-۲- ضرورت انجام تحقیق:

همان‌طور که در بیان مسئله نیز اشاره شد تحولات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی که ماحصل انقلاب صنعتی و ورود فناوری‌های جدید می‌باشند، موجب تغییر مداوم نیازهای افراد در طول زندگی شده است

و مسکن به عنوان بستر زندگی انسان باید پاسخ گوی این تغییرات باشد. این امر از طریق انعطاف پذیری در طراحی مسکن ممکن خواهد بود. همچنین بحران انرژی به ویژه در بخش مسکن لزوم پرداخت به طراحی مسکن پایدار با کارایی انرژی بالا را ضروری می سازد. طراحی انعطاف پذیر به دلیل صرفه جویی در انرژی، منابع، هزینه و زمان و نیروی انسانی می تواند در راستای شکل گیری مسکن پایدار راه حل مناسبی باشد؛ بنابراین بررسی راهکارهای اجرایی برای رسیدن به این اهداف از ضروریات طراحی مسکن می باشد.

### ۱-۳- سوالات تحقیق:

در این پژوهش بر آنیم تا پاسخ پرسش های مطرح شده زیر را دریابیم.

- انعطاف پذیری در مسکن چیست و چه اهدافی را دنبال می کند؟
- چگونه می توان با تکنیک های انعطاف پذیری به افزایش تطبیق پذیری مسکن با تغییرات نیاز ساکنین کمک نمود؟
- چگونه می توان مسکن انعطاف پذیر و پایدار با کارایی انرژی بالاتر طراحی نمود؟

### ۱-۴- روش تحقیق:

در تحقیق پیش رو ابتدا در بخش نظری به مطالعه و بررسی مباحث مربوط به مسکن انعطاف پذیر، راهکارها و روش های دستیابی به آن پرداخته خواهد شد. همچنین مطالعات اقلیمی سایت طرح و بررسی راهکارهای اقلیمی در راستای طراحی همساز با اقلیم در طرح پیش رونیز از ملزومات این پژوهش خواهد بود. سپس در مرحله طراحی با انتخاب راهکارهای عملی برای مسکن انعطاف پذیر در ایران ضمن در نظر گرفتن شرایط اقلیمی سایت طرح و راهکارهای اقلیمی کارآمد از نظر انرژی، طرح پیشنهادی ارائه می شود.



## ۱-۵- ساختار رساله

رساله حاضر شامل پنج فصل کلی است که پس از بیان مقدماتی مسئله و ضرورت پژوهش در فصل اول، در فصل دوم تحت عنوان «مبانی نظری» ابتدا به بررسی مفهوم سکونت و تحولات مسکن از گذشته تا امروز پرداخته ایم سپس مفهوم مسکن انعطاف‌پذیر و ضرورت نیاز به آن به‌عنوان رویکرد اصلی پروژه و نظرات و رویکردهای مطرح‌شده در این زمینه پس از ورود مدرنیته مطرح‌شده است. در فصل سوم به بررسی دقیق‌تر رویکرد پروژه در غالب چندین نمونه موردی پرداخته‌ایم تا به درک بهتر اصول و تکنیک‌های طراحی مسکن انعطاف‌پذیر دست‌یابیم. با تأکید بر طراحی همساز با اقلیم رویکردی تکمیل‌کننده نیز مطرح و مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن به بررسی اصول و ضوابط طراحی مجتمع‌ها و واحدهای مسکونی با نگاهی منتقدانه ضمن توجه به رویکرد پروژه می‌پردازیم. در فصل چهارم داده‌های جمعیتی و شاخص‌های آماری کمی و کیفی مسکن در محدوده پروژه و نیز شرایط اقلیمی و جغرافیایی سایت پروژه را مورد بررسی قرار داده تا در نهایت در فصل پنجم روند طراحی پروژه، ایده‌ها، تحلیل‌ها، دیاگرام‌ها و مدارک نهایی ارائه شود.



# فصل دوم: مبانی نظری

## ۱-۲ - مقدمه

بامطالعه در حوزه مسکن به تعاریف و مفاهیمی بر خواهیم خورد که در تمامی آن‌ها مسکن با خانواده، معیشت و روابط همسایگی، در قالب واحد همسایگی و محله عنوان شده است. انسان به همان اندازه که به دنبال شخصی سازی فضا با کالبد فیزیکی و ایجاد قلمرو جهت تأمین نیازهایی از قبیل امنیت، آسایش، محرمیت و ... بر مبنای عادات و روزمرگی خود می‌باشد به همان میزان نیز این اقدام خود را به عنوان سکونت، جزئی از یک اجتماع می‌داند. در این فصل ابتدا به بررسی مفهوم سکونت و مسکن و سپس به بررسی سیر تحولات مسکن از گذشته تا امروز پرداخته شده است. سیر تحولات مسکن ضرورت نیاز به مسکن انعطاف پذیر را مبرهن می‌سازد از این رو در ادامه فصل، مبانی نظری مسکن انعطاف پذیر ارائه شده است.

## ۲-۲ - مفهوم مسکن

به گفته نور بری شولتز سکونت چیزی فراتر از سقفی بالای سر و چند مترمربع زمین زیر پا است. (شولتز، ۱۳۹۴) سکونت پیوند میان انسان و محیط اطرافش است. انسان از زمانی که مسکنی را برای خود انتخاب می‌کند، موجودیت خود را در این دنیا تثبیت کرده، هویت بخشیده و به احساس تعلق مکانی دست می‌یابد. (همان)

شولتز در کتاب مفهوم سکونت، برای سکونت سه جنبه فردی، جمعی و اجتماعی قائل شده است. بشر از ابتدا برای سکونی گزینی به صورت جمعی عمل کرده و به صورت طبیعی در آبادی‌ها بر اساس ارزش‌های مشترک خود به ساخت خانه‌هایی در کنار یکدیگر پرداخته است. در طی زمان سکونت جمعی در سطح گسترده‌تر در شهرها شکل گرفت. از آنجاکه نقشی که هر فرد در خانه می‌پذیرد بخشی از اجتماع بزرگ‌تر و جامعه جهانی پیرامونی اوست، انسان‌ها ناگزیر به ترک خانه و ایفای نقش در جوامع و بناهای عمومی

و نهادهای جمعی شدند تا پس از انجام وظایف خود دوباره برای حفظ و شناخت هویت فردی به خانه بازگردند. (همان) بنابراین هر فرد برای شناخت خود نیاز به سکونت فردی و اجتماعی دارد.

## ۲-۳- عوامل مؤثر بر تحول مسکن از گذشته تا امروز

مسکن به‌عنوان فضای کالبدی و بستر زیست بشر با ورود انقلاب های کشاورزی و صنعتی و در نتیجه تغییر در الگوهای معیشتی و رفتاری، تعاملات و روابط اجتماعی، دستخوش تحولات زیادی گشته و روند این تغییرات همچنان ادامه خواهد داشت. در همه‌ی جوامع گذار از سنت به مدرنیته، معماری و کالبد آن را تحت تأثیر قرار داده است. تأثیراتی که گاه مطلوب و گاه مخرب بوده‌اند.

خانه از دیدگاه انسان‌شناختی نوعی فرهنگ، از دیدگاه اقتصادی نوعی کالا، از دیدگاه مهندسی نوعی ساختمان محسوب می‌شود. دکتر فاضلی در مقاله «مدرنیته و مسکن» چگونگی تأثیرات مدرنیته و فرآیندهای آن بر خانه را شامل عقلانی و امروزی شدن خانه، شهری شدن خانه، عرفی شدن خانه، جهانی / محلی شدن خانه، فردی شدن خانه، دموکراتیک شدن خانه، رسانه‌ای شدن خانه، تجاری شدن خانه و بوروکراتیک شدن خانه، می‌داند. (فاضلی، ۱۳۸۷)

در بررسی عوامل مؤثر بر تحولات مسکن می‌توان گفت، تمامی عوامل فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوری بر یکدیگر اثر گذاشته و مجموعه تأثیرات متقابل آن‌ها بر تحول مسکن در هر دوره اثرگذارند. (علی‌الحسابی و کرانی، ۱۳۹۲)

## ۲-۳-۱- عوامل فرهنگی و اجتماعی

خانه از دیدگاه انسان‌شناختی نوعی فرهنگ و از دیدگاه اجتماعی کوچک‌ترین نهاد جامعه محسوب می‌شود. به‌گونه‌ای که در بررسی سیر تحولات فرهنگی و اجتماعی یک جامعه می‌توان الگوهای سکونت را به‌عنوان یکی از معیارهای ارزیابی در نظر گرفت.

از عوامل فرهنگی، اجتماعی که در دوره‌های زمانی مختلف بر ساختار خانواده و الگوی مسکن و مفهوم خانه اثرگذار بوده است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

تحولات دینی، اعتقادی و مذهبی، تغییر در باورها و آرمان‌های انسانی، آداب‌ورسوم و سطح آگاهی فردی و اجتماعی انسان‌ها، تغییر در شاخص‌های کمی اجتماعی مانند شاخص‌های کمی تراکم و بعد خانوار و شاخص‌های کیفی همچون نوع و شکل ارتباط افراد با یکدیگر در خانواده و جامعه، حضور زنان در جامعه، میزان و چگونگی رابطه زنان با مردان در بیرون از خانه و درون آن.

به‌عنوان مثال در گذشته فرزندان بزرگ خانواده پس از ازدواج به همراه همسران به خانه پدری بازگشته و در قسمتی از خانه زندگی می‌کردند و خانه‌ها نیز به همین منظور از ابتدا برای زندگی چند خانوار در کنار هم پیش‌بینی می‌شد؛ اما امروزه تمایل به استقلال و فردگرایی همچنان رو به افزایش است و ما شاهد خانه‌های تک‌هسته‌ای هستیم و الگوهای خانه‌های سنتی حیاط دار و چندهسته‌ای را به دست فراموشی سپرده‌ایم.

در گذشته حتی شاهد خانه‌های تک اتاق و چند اتاق بودیم که زندگی، پخت‌وپز و خواب در یک فضا اتفاق می‌افتاد. در بررسی سیر تحول معماری خانه‌ها در کتاب «سبک‌شناسی معماری ایران» دکتر پیرنیا اشاره به خانه‌های تک صدف دارند که شامل یک ایوان سرپوشیده و یک اتاق تنور دار می‌شود. در بعضی مناطق روستایی ایران از این الگو استفاده شده است و بعضاً این خانه‌ها ترکیبی از چند اتاق است. موارد ذکر شده نمونه‌های اولیه خانه‌هایی است که بعدها در معماری پیشرفته‌تر شهری به صورت چهار صدف نیز نمود پیدا می‌کنند. (پیرنیا، ۱۳۷۶)

با مرور زمان و تغییر شیوه‌های زندگی تفکیک عملکردها در خانه روزبه‌روز بیشتر شده است. همچنین با توسعه شهرنشینی انسان‌ها بخش عمده‌ای از ساعات روز را در فضاهای شهر سپری می‌کنند. کارکردهایی همچون غذا خوردن، تفریح و استراحت و مطالعه، کار و تولید، جشن و میهمانی همگی به شهر منتقل شده و انسان‌ها تنها برای خوابیدن به خانه بازمی‌گردند؛ بنابراین اوقات درون خانه بسیار کمتر از گذشته شده است. اکنون دیگر خانه پدری مکانی برای شکل‌گیری خاطرات کودکی نیست. کودکان در زایشگاه متولد و در مدرسه و دانشگاه رشد کرده و تربیت می‌شوند و حتی هنگامی که در

خانه هستند غرق در محیط‌های مجازی و شبکه‌های اینترنتی شده و گویی در خانه‌ای مجازی زندگی می‌کنند. (فاضلی، ۱۳۸۷)

همچنین در فرهنگ گذشته، حیاط خانه حریم امن خانواده به‌ویژه زنان و فرزندان بود. شکل‌گیری الگوی حیاط مرکزی و ایجاد حیاط‌های اندرونی و بیرونی نشان از اهمیت حفظ حریم درونی خانه از محیط بیرونی داشت؛ اما مرزی میان محرمان خانه وجود نداشت و فرزندان و والدین در کنار یکدیگر در اتاقی مشترک به استراحت و فعالیت می‌پرداختند. امروزه شاهد شرایطی کاملاً برعکس هستیم. گرایش به برون‌گرایی در خانه‌ها بیشتر شده و مرز میان اعضای خانواده بیشتر شده است. این‌گونه تغییر در الگوی مسکن و گرایش ساکنان خانه ناشی از تحولات اجتماعی و فرهنگی مانند تغییر نقش زن در اجتماع و محیط بیرون از خانه، تغییر در نوع ارتباط شهر و محله با واحدهای مسکونی و تغییر در شیوه‌های زندگی می‌باشد.

## ۲-۳-۲- فناوری و عوامل سیاسی، اقتصادی

از نظر اقتصادی خانه نوعی کالا و از نظر مهندسی نوعی ساختمان محسوب می‌شود. فناوری و عوامل سیاسی و اقتصادی پس از انقلاب صنعتی و ورود یک‌باره مدرنیته به جوامع سنتی بیش از هر چیز خانه را به ماشینی برای زندگی و کالایی لوکس و ارزشمند برای سرمایه‌گذاری تبدیل کرده است. انسان‌های نخستین هرگز مفهوم خانه را به این شکل درک نکردند. برای آن‌ها ایجاد سرپناهی از مصالح طبیعی موجود برای حفاظت از گزند باد و باران کافی بود و برای یافتن خوراک و مکان مناسب برای زیستن به‌طور مداوم از مکانی به مکان دیگر نقل‌مکان می‌کردند. پس از انقلاب کشاورزی بشر یکجانشینی را برگزید و شروع به ساخت خانه‌هایی با مصالح بادوام‌تر نمود. در آن زمان نیز هرچند خانه ارزشمندتر و مورد توجه بیشتر قرار گرفت اما بازهم باهدفی جز ایجاد سرپناهی امن و محکم برای رشد و پرورش خانواده و فرزندان ساخته نمی‌شد. تنها در موارد معدودی خانه نشان‌دهنده قدرت و ثروت مالکانشان بود که با نهایت دقت و ظرافت و تزیینات ساخته می‌شد و به تجار و بازرگان ثروتمند و یا خان و کدخدای

ده تعلق داشت. هرچند تعداد این خانه‌ها انگشت‌شمار بود و به‌طورکلی خانه‌ها درنهایت سادگی، کاملاً عملکردی و کاربردی و ارزان ساخته می‌شدند.

انقلاب صنعتی و پیشرفت علم و فناوری موجب شکل‌گیری روش‌های جدید ساخت و مصالح و سازه‌های نوین گشت و مهارت خانه‌سازی را که تا آن زمان حاصل سال‌ها تجربه و هنر استادکاران و معماران تجربی بود به صنعت ساختمان‌سازی بدل ساخت. سازه‌های بتنی و فولادی جایگزین روش‌های سنتی پوشش دادن سقف‌ها با انواع طاق، تویزه و گنبد شدند و دیوارهای نازک آجری و بتنی جایگزین جرزهای ضخیم خشتی و گلی گشت. همین مسئله دست معماران را در طراحی پلان و ابعاد فضا کاملاً باز نمود و تناسبات و پیمون بندی‌های سنتی که بر مبنای ابعاد قابل پوشش سقف اتاق‌ها صورت می‌گرفت کاملاً کنار گذاشته شد. از سوی دیگر پیشرفت علم و فناوری، بهبود سطح سلامت و بهداشت موجب افزایش چشمگیر جمعیت و گسترش شهرنشینی شد و پاسخ به نیاز به مسکن را در جوامع بیش‌ازپیش با چالش روبه‌رو ساخت. گرایش به ساخت سریع و ارزان‌قیمت خانه‌ها موجب شکل‌گیری ایده‌های پیش‌ساخته سازی و صنعتی سازی، انبوه‌سازی و برج‌سازی گشت و می‌توان گفت به معنای واقعی خانه به ماشینی برای زندگی تبدیل شد.

همچنین نباید از تأثیر مجموعه سیاست‌ها و تصمیمات دولتی که در دوره‌های مختلف در جوامع اتخاذ می‌شود، بر تحولات مسکن به‌خصوص پس از گسترش شهرنشینی غافل بود. سیاست‌هایی همچون طرح‌های تشویقی در اعطای تسهیلات بانکی، تصویب ضوابط و مقررات طراحی و ساخت، طرح‌های بهسازی و بازسازی بافت‌های فرسوده و تأمین مسکن قشر کم‌درآمد جامعه بر چگونگی ساخت مسکن تأثیرگذار بوده‌اند. (علی‌الحسابی و کرانی، ۱۳۹۲)

## ۲-۴- مسکن انعطاف‌پذیر و ضرورت شکل‌گیری آن

بدون شک انسان موجود انعطاف‌پذیری است و توانایی بسیار بالایی در انطباق با شرایط جدید دارد و به‌واسطه این ویژگی است که برخلاف بسیاری از گونه‌های زیستی توانسته به حیات خود ادامه دهد و



امروز به اشرف مخلوقات تبدیل گردد. انعطاف‌پذیری در لغت به معنای تغییرپذیری و قابلیت برای سازگاری با شرایط و تغییرات جدید، حساس نبودن به اصلاح یا تغییر و آزادی از خشکی تعریف می‌گردد. هزاران سال پیش بشر سبک زندگی پویا و محرکی داشت و همراه فصل‌ها با تجهیزات متحرک چند عملکردی، سبک و قابل حمل و دست‌ساز خود تغییر مکان می‌داد و مسکن چیزی جز مأمن و سرپناهی مقاوم در برابر عوامل جوی و طبیعی برای رشد و پرورش انسان‌ها نبود. انقلاب صنعتی و پیشرفت فناوری بشر را به زندگی و کار در شرایط ساکن سوق داده است و اکنون ما به این شرایط عادت کرده‌ایم. (Kronenburg, ۲۰۰۷). تا پیش‌ازاین، واژه مسکن انعطاف‌پذیر وجود نداشت چراکه کمبود آن حس نشده بود. چه برای انسان‌های چادرنشین و کوچ رو که مسکن به ذات خود انعطاف‌پذیر و سبک و قابل حمل بود و چه برای یکجانشینان جوامع سنتی که مسکن کاملاً ساده و با رویکرد آینده‌نگرانه قابلیت انطباق‌پذیری با تغییر شرایط زندگی ساکنان خود را داشت، مفهوم مسکن انعطاف‌پذیر ملموس و قابل درک بود؛ اما برای انسان‌های مدرن که به زندگی در جعبه‌های یکنواخت با دیوارها و کف‌های صلب آجری و بتنی خو گرفته‌اند، مسکن انعطاف‌پذیر واژه‌ی غریبی است. عدم توجه به ذات انعطاف‌پذیر انسان و طبیعت پیرامونی آن پس از مدرنیته و انقلاب صنعتی، بشر را با بحران‌های زیست‌محیطی، فردی و اجتماعی بسیاری روبه‌رو ساخته است. همین امر، معماران را در کنار سایر اندیشمندان و پژوهشگران به فکر واداشته تا با کمک فناوری‌های عصر مدرن به راه‌حل‌های نوین دست یابند؛ اما با توجه به گستردگی معنایی و کاربردی انعطاف‌پذیری در معماری، لازم است به تعریف مشخص‌تری از مسکن انعطاف‌پذیر بپردازیم.

دکتر عینی فر در مقاله خود مسکن انعطاف‌پذیر را چنین تعریف می‌کند: در تعریف کلی، مسکن انعطاف‌پذیر فضایی است که به تمامی نیازهای ساکنان خود به‌صورت بالفعل پاسخ داده و نیز قابلیت پاسخ‌دهی به نیازهای آتی و گاه غیرقابل‌پیش‌بینی را نیز دارد. (عینی فر، ۱۳۸۲). مسلم است که پیش‌بینی تمام نیازهای آتی انسان‌ها امکان‌پذیر نیست چراکه پیش‌بینی آینده امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین بر اساس روند تغییرات رخ‌داده از گذشته تا امروز، تنها می‌توان بخشی از تغییرات و نیازهای احتمالی را

پیش‌بینی کرد و داشتن نگاه آینده‌نگرانه در طراحی توسط مهندسين و برنامه ريزان ساختمان از الزامات اين رویکرد است.

میزان انعطاف‌پذیری مسکن بسته به قابلیت‌ها و راه‌حل‌های اندیشیده شده جهت پاسخ‌دهی به نیازهای ساکنان متفاوت خواهد بود. به‌طور معمول محققان و معماران از «انعطاف‌پذیری» برای تغییرات فیزیکی و «انطباق‌پذیری» برای تغییرات غیر فیزیکی استفاده می‌کنند. استفاده از یک فضا بدون ایجاد تغییرات فیزیکی را انطباق‌پذیری می‌نامند؛ در حالی که انعطاف‌پذیری با اصلاح فرم فیزیکی ساختمان (با پیوستن، تقسیم، گسترش و ادغام فضاها) به دست می‌آید اما از آنجاکه تغییرات فیزیکی و عملکردی در معماری مسکن به‌طور هم‌زمان اتفاق می‌افتد، مرز مشخص و سخت‌گیرانه‌ای بین این اصطلاحات وجود ندارد.

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد تحولات سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و محیطی در جوامع بشری، شیوه زندگی انسان‌ها، رفتارها، خصایص و علایقشان را تحت تأثیر قرار داده و به‌تبع آن شاهد تحول الگوهای مسکن و سکونتگاه‌های بشری از گذشته تا امروز بوده‌ایم. با توجه به روند تحولات پیش‌رو، ضرورت نیاز به مسکن انعطاف‌پذیر مبرهن شده است. به‌طور کلی می‌توان عوامل مؤثر بر شکل‌گیری آن را در چند دسته کلی تقسیم کرد. (شکل ۱-۲)



شکل ۱-۲: نمودار ضرورت‌های نیاز به مسکن انعطاف‌پذیر، منبع: نگارنده

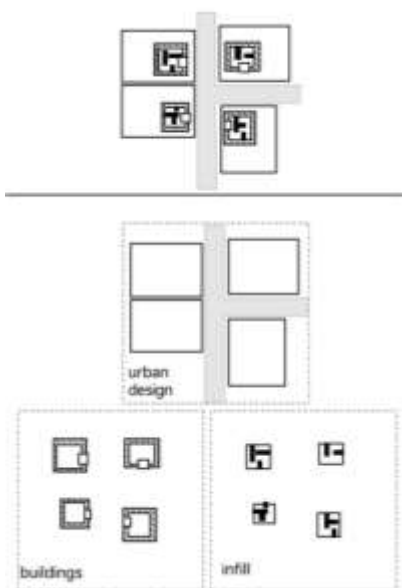
## ۲-۵- مسکن انعطاف‌پذیر پس از ورود مدرنیته

جنگ جهانی اول و آغاز جنبش مدرنیسم در اروپا سنگ بنای تحولات بزرگ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در جوامع مختلف گشت. پس از جنگ جهانی اول، ضرورت به‌کارگیری سامانه‌های صنعتی برای ساخت مسکن در مقیاس انبوه ساختمان‌سازی را متحول ساخت. در همین زمان لوکوربوزیه ایده‌ی «خانه دومینو» را در سال ۱۹۱۴ ارائه داد که شامل ساختار بتنی متشکل از ستون و صفحات بود. استفاده از ستون‌ها به‌جای دیوارهای باربر عملکرد فضاهای داخلی را بهبود بخشید و بخش‌های بیرونی ساختمان را از ساختار سازه‌ای‌اش جدا نمود و آغازگر افزایش انعطاف‌پذیری در طراحی و ساخت ساختمان‌ها شد.

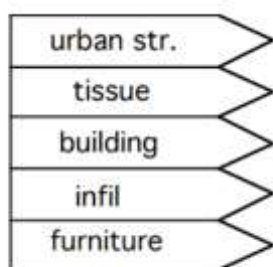
در سال ۱۹۲۴، تئوون دئوسبرگ نظریه «معماری پلاستیکی» خود را بیان کرد. او معتقد بود که معماری بدون شکل و باز است. عناصری مانند عملکرد، جرم، سطح، زمان، فضا، نور، رنگ، مواد و ... پلاستیک هستند. ایده‌ی دیگری که در سال ۱۹۲۳ توسط میس ونده روهه پیشنهاد شد ایده‌ی «ساختارهای پوسته و استخوان» بود. ساختاری که شامل شاه‌تیرهای سازه‌ای و دیوارهای غیر باربر می‌شد. تلاش‌های این معماران در نهایت منجر به شکل‌گیری رویکرد «پلان باز» در طراحی معماری شد. (Estaji, ۲۰۱۶)

با جداسازی هرچه بیشتر ساختار سازه‌ای ساختمان از سایر عناصر و اجزای آن، در سال ۱۹۶۱، جان هابراکن «سیستم لایه‌ای» را مطرح کرد. از آنجاکه این سیستم نقش مؤثری در گسترش و پیشرفت ایده‌های معماری انعطاف‌پذیر داشته و برخی معماران و پژوهشگران از آن الهام گرفتند، به تشریح بیشتر آن خواهیم پرداخت.

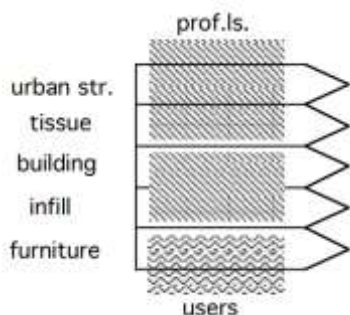
## ۲-۵-۱- نظام لایه‌های جان هابراکن



شکل ۲-۲: لایه‌های محیط مصنوع انسان‌ساز، منبع: (HABRAKEN, ۲۰۰۲)



شکل ۲-۳: نمودار سطوح پنج‌گانه، منبع: (HABRAKEN, ۲۰۰۲)

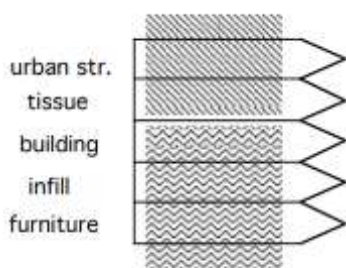


شکل ۲-۴: نمودار الگوی کنترل، منبع: (HABRAKEN, ۲۰۰۲)

دکتر هابراکن در توضیح این سیستم در مقاله خود نمودار سطوح پنج‌گانه‌ی ساختار فضایی محیط مصنوع و ساخته‌شده توسط انسان را ارائه داده است. این پنج سطح نظام‌های فیزیکی است که در یک مکان به‌منظور ساخت مسکن قرار می‌دهیم و شامل: خیابان شهری، بافت شهری، ساختمان، عناصر داخلی ساختمان و مبلمان داخلی ساختمان می‌شود. منظور از خیابان شهری و المان‌های شهری مرتبط به آن، عناصر در مقیاس واحد همسایگی است که بیشترین ارتباط را با ساختمان دارند و

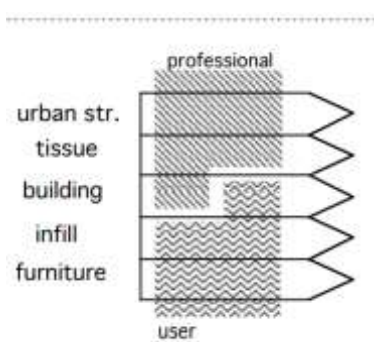
با زیرساخت‌های شهری و جاده‌های اصلی شهری متفاوت‌اند. (شکل ۲-۲) پس از ارائه نمودار سطوح پنج‌گانه، شکل ۲-۳، هابراکن بر اساس الگوی میزان کنترل کاربران و نیروهای متخصص در پروسه طراحی مسکن به تحلیل نمودارهای خود پرداخت. همان‌طور که در شکل ۲-۴ مشخص است. در اکثر

ساختمان‌های معاصر، کنترل بر تمامی سطوح فیزیکی ساختمان به‌جز مبلمان داخلی توسط نیروهای متخصص معماری و شهرسازی انجام می‌گیرد و کاربران تنها امکان خرید مبلمان را دارند. در دهه‌های اخیر در بسیاری از بخش‌های دنیا رویکرد «زمین‌ها و خدمات» به‌منظور ایجاد سرپناه برای افرادی که از توانایی مالی کافی جهت خرید یا اجاره مسکن آماده و کامل را نداشتند، به کار گرفته شد. تا به این طریق و با حمایت بانک



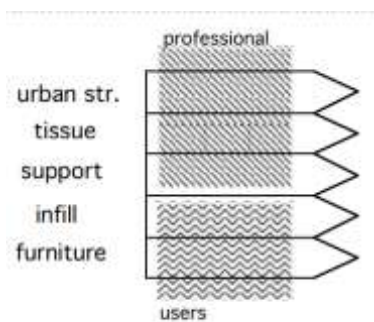
جهانی افراد بیشتری صاحب‌خانه شوند. این رویکرد الگوی کنترل سطوح را تغییر داد. به گونه ای که متخصصین بیشتر بر سطوح بافت و ساختار شهری کنترل داشته و از سطوح ساختمان به پایین بر عهده خود کاربران قرار گرفت. (شکل ۲-۵)؛ اما از آنجاکه

منتقدین معتقد بودند در این رویکرد مدت‌زمان زیادی طول خواهد کشید تا کاربران صاحب سکونتگاهی مناسب شده و فشار زمین‌ها و خدمات، منبع: (HABRAK, ۲۰۰۲)



زیادی بر کاربران خواهد بود. در نتیجه پس از آن در پروژه‌های بعدی تلاش شد تا بخشی از ساختمان اولیه نیز ساخته شود و سپس تکمیل آن به کاربران سپرده شود. ایده‌ی «مرکز خانه» را می‌توان به‌عنوان نمونه‌ای از این رویکرد اشاره کرد. بدین ترتیب کنترل در سطح ساختمان که در رویکرد قبلی کاملاً بر عهده کاربر قرار گرفته

بود، در این رویکرد بین نیروی متخصص و کاربر تقسیم شد. (شکل ۲-۶)؛ مرکز خانه منبع: (HABRAKEN, ۲۰۰۲)



(Habraken, ۲۰۰۲). (۲-۶)

مثال‌های مطرح‌شده نمونه‌هایی از پروژه‌های اختصاص یافته به قشر کم‌درآمد جامعه بودند؛ اما دکتر هابراکن سال‌هاست که در زمینه رویکرد «نگه‌دارنده و پرکننده» کار می‌کند. این رویکرد در نتیجه نیاز به ساخت آپارتمان‌های بزرگ در زمین‌هایی با تراکم بالا در اروپا شکل گرفت. منظور از نگاه‌دارنده همان چیزی است که تاکنون در نمودارهای قبل «ساختمان» نامیده می‌شد؛ اما به‌منظور

شکل ۲-۷: الگوی کنترل در رویکرد پرکننده و نگاه‌دارنده، منبع: (HABRAKEN, ۲۰۰۲)

تفکیک بهتر سطوح پرکننده و نگاه‌دارنده و متمایز ساختن آن با نمودارهای قبل، از این واژه استفاده شده است (شکل ۲-۷). منظور از پرکننده نیز دیوارهای داخلی، تجهیزات حمام و آشپزخانه، تمام لوله‌ها و تجهیزات تأسیساتی آب، برق و گاز است. تمایز مشخص بین سطوح نگاه‌دارنده و پرکننده این امکان را

فراهم می‌سازد که با وجود اینکه نگاه‌دارنده به صورت دقیق تکرار می‌شود اما سطح پرکننده می‌تواند در هر واحد متفاوت باشد و کاربران در طراحی پلان واحد خود آزاد باشند. (همان)

به‌عنوان نمونه پروژه ارائه‌شده که در سال ۱۹۷۴ در هلند ساخته‌شده، از سیستم نگاه‌دارنده و پرکننده هابراکن در طراحی استفاده کرده است. (شکل ۲-۹) بلوک‌هایی که در چهار طبقه به دور حیاط‌های



مرکزی طراحی شده‌اند. بخش نگاه‌دارنده به صورت مکرر اجرا شده است و بخش پرکننده متناسب با نظر کاربران در هر واحد متفاوت است. (شکل ۲-۸)

شکل ۲-۸: پلان نمونه پروژه ساخته‌شده در هلند بر اساس سیستم نگاه‌دارنده و پرکننده



شکل ۲-۹: پروژه ساخته‌شده در هلند بر اساس سیستم نگاه‌دارنده و پرکننده، منبع:

[WWW.HABRAKEN.COM](http://WWW.HABRAKEN.COM)

آنچه در اینجا ارائه شد، نمونه‌ای از نظام برنامه‌ریزی لایه ای است که نخستین بار توسط دکتر هابراکن مطرح گردید. این نظام می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید و کارآمد در طراحی و برنامه‌ریزی پروژه‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به مثال‌های مطرح شده، برای هر پروژه پیش از اجرا می‌توان با لایه‌بندی سطوح مختلف پروژه و با مورد پرسش قرار دادن میزان مسئولیت‌های اختصاص گرفته به هر سطح به بهترین برنامه‌ریزی و راه‌حل دست‌یافت. به‌عنوان مثال هنگامی که در سطح خاصی مشغول به برنامه‌ریزی هستید می‌توانید میزان مسئولیت و آزادی اختصاص گرفته به سطح پایین‌تر از آن را مورد قضاوت قرار دهید.

علاوه بر هابراکن، معماران و پژوهشگران دیگری نیز در دو دهه‌ی اخیر به مطالعه و بررسی در زمینه مسکن انعطاف‌پذیر پرداخته‌اند. از آن جمله می‌توان آثار جرمی تیل و تانجانا اشنایدر را نام برد که تحقیقی جامع در اوایل قرن بیستم است و اصطلاح انعطاف‌پذیری را با ارائه نقد وضعیت کنونی بریتانیا نشان می‌دهد. همچنین سودمندی اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به‌عنوان منافع مسکن قابل‌انعطاف معرفی شده است. دو مقاله با عنوان «مسکن انعطاف‌پذیر به معنی پایان» و «مسکن انعطاف‌پذیر، فرصت‌ها و محدودیت‌ها» در سال ۲۰۰۵ و کتاب «مسکن انعطاف‌پذیر» در سال ۲۰۰۶ در این راستا نوشته شده‌اند.

## ۲-۵-۲- رویکرد «نرم و سخت»

اشنایدر و تیل در پژوهش خود دو اصطلاح «نرم و سخت» را به‌منظور بررسی پروژه‌های مسکن انعطاف‌پذیر در دو حوزه‌ی مختلف «استفاده و فناوری» به کار گرفته‌اند. در حوزه استفاده به بررسی تاثیر طراحی به‌ویژه طراحی و برنامه‌ریزی پلان بر استفاده از فضای مسکونی در دوره زمانی بلند مدت پرداخته می‌شود. در حوزه فناوری نیز به بررسی آنچه فناوری ساخت‌وساز و خدمات بر میزان و امکان

انعطاف‌پذیری ساختمان اثر می‌گذارد، پرداخته‌شده است. حال به تشریح دو اصطلاح نرم و سخت در این دو حوزه می‌پردازیم.

## ۲-۵-۲-۱- استفاده‌ی نرم و سخت

در حوزه استفاده، منظور از اصطلاح «نرم» گونه‌ای از طراحی است که نامعین بودن را به همراه داشته باشد؛ یعنی کاربران امکان انطباق پلان با نیازهای خود را داشته باشند و طراحان به‌صورت مؤثر در پس‌زمینه فعالیت کنند. در صورتی که منظور از اصطلاح «سخت» به‌کارگیری عناصر در طراحی پلان است؛ به‌گونه‌ای که شیوه استفاده از فضای مسکونی را در دوره زمانی بلند مدت کاملاً مشخص کند و طراحان به‌صورت پیش‌زمینه فعالیت کنند. علا رغم اینکه این دو تکنیک کاملاً برعکس عمل می‌کنند اما در حال حاضر (قرن بیست یکم) به یک‌میزان مورد استفاده‌اند. (Schnider & Till, ۲۰۰۵). به‌طور کلی تکنیک نرم بیشتر زمانی به کار می‌رود که محدودیت فضا، مساحت و نیز محدودیت روش‌های ساخت و ساز وجود نداشته باشد و تکنیک سخت بیشتر زمانی به کار می‌رود که فضا با ارزش است و اتاق‌ها به‌صورت چند عملکردی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جداسازی دو حوزه فناوری ساخت و استفاده از فضا به‌صورت مشخص امکان‌پذیر نیست چراکه بدون پیشرفت در فناوری‌ها و روش‌های ساخت، طراحی انعطاف‌پذیر پلان‌ها ممکن نبود؛ اما به‌طور کلی منظور از فناوری، فناوری ساخت‌وساز، راه‌حل‌های سازه‌ای و استراتژی‌های بخش‌های خدماتی است که با دو رویکرد «سخت و نرم» قابل بررسی است.

## ۲-۵-۲-۲- فناوری نرم و سخت

منظور از فناوری سخت، فناوری‌هایی است که به‌طور خاص به‌منظور دستیابی به انعطاف‌پذیری به کار گرفته شده است و از ویژگی مشخص طرح می‌باشد. می‌توان گفت جنبش «پلان آزاد» در نتیجه همین

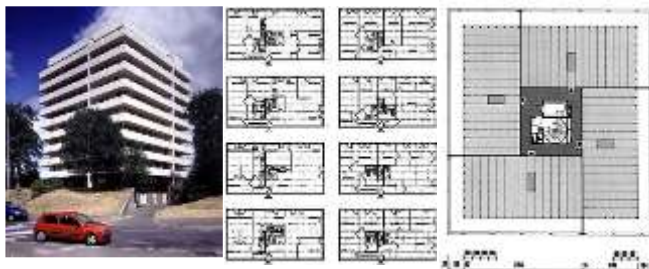


رویکرد گسترش یافت؛ اما پس از به اجرا درآمدن پروژه هایی از این دست، تأکید بر جنبه های فنی و ساختاری آن ها بیشتر از جنبه های اجتماعی مسکن انعطاف پذیر گشت. تعجیبی هم ندارد که این علاقه اولیه به ساختمان های پلان آزاد در اوایل دهه ی ۱۹۷۰ به دلیل فقدان راه حل های فنی از جمله دستگاه های داخلی مناسب به شدت کاهش یافت. در برخی از نمونه های اجرا شده انطباق پذیری و به روزرسانی با گذر زمان حادث نشد چراکه جزییات و روش های به روزرسانی اجزای داخلی به درستی به ساکنان بعدی انتقال داده نشده بود. مشخص است که هدف ساختمان پلان آزاد انعطاف پذیری برای پاسخگویی به نیاز کاربران است اما این خطر وجود دارد که فناوری به جای آنکه وسیله ای برای رسیدن به هدف قرار گیرد، خود تبدیل به هدف شود و البته این مسئله به طور کلی در زمینه های دیگر وابسته به فناوری در قرن بیست و یکم نیز وجود دارد. (Schnider & Till, ۲۰۰۵)

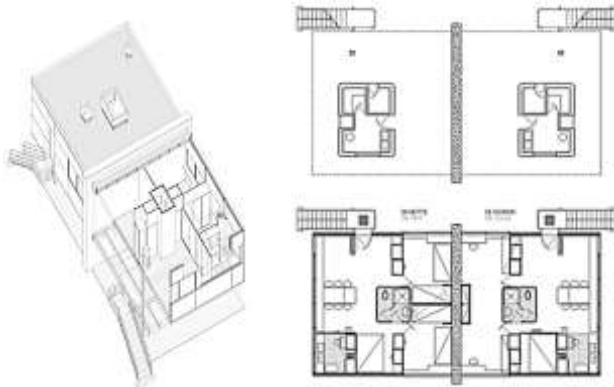
پس از آن معماران تلاش کردند که فناوری ساخت را از پیش زمینه به پس زمینه سوق داده و همان ایده های پلان آزاد و سیستم لایه ای هابراکن را به کار گیرند اما به گونه ای نرم تر و با دستی بازتر به طوری که امکان تغییرات فرمی و ساختاری در آینده مطابق با خواسته ی ساکنان فراهم باشد. این سیستم سازه ای می تواند قاب های نمایان و یا همان شبکه تیر و ستون ساده باشد. موقعیت قرارگیری بخش های خدماتی در این رویکرد بسیار مهم است. به گونه ای که امکان دسترسی به آن ها به منظور تغییر و تعمیرات از خارج ساختمان فراهم شده و نیز با چیدمان های مختلف پلانی تطبیق پذیر باشد.

در جدول ۱-۲ رویکرد شنایدر و تیل در دسته بندی نرم و سخت با ارائه نمونه هایی از پروژه های ساخته شده ، آورده شده است.

استفاده نرم و سخت



شکل ۲-۱۰: آپارتمان ساخته شده با تکنیک طراحی نرم، منبع: (WWW.MPZGA.FREE.FR.COM)



شکل ۲-۱۱: نمونه پروژه طراحی شده با تکنیک سخت، منبع: www.casa-abierta.com

▪ **Montereau - Les Frères**  
**Arsène-Henry - Surville -**

این پروژه یکی از اولین طراحی‌های مشارکتی با پلان آزاد می‌باشد که نمونه‌ای از به‌کارگیری رویکرد نرم در طراحی پلان است.

▪ **Maison Loucheur - Le Corbusier**

نمونه پروژه طراحی شده با تکنیک سخت باهدف خانه‌های ارزان‌قیمت و پیش‌ساخته.

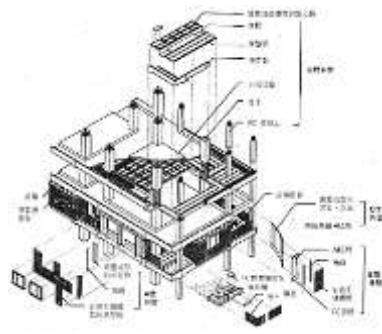
فناوری نرم و سخت



شکل ۲-۱۲: مجتمع مسکونی ساخته شده بر اساس نظریه جان هابراکن، منبع: www.open-building.org

▪ **Next ۲۱ - Osaka Gas and SHU-KO-SHA architects**  
**Osaka - Japan - ۱۹۹۳**

مجتمع مسکونی «NEXT ۲۱» نمونه‌ای از طراحی مشارکتی و معماری انعطاف‌پذیر و شبکه‌ای است. در این ساختمان ایده‌های جان هابراکن و محورهای جنبش پلان آزاد مورد توجه و استفاده قرار گرفته‌اند. تفاوت میان ساختار اصلی



شکل ۲-۱۳: اجزای پیش ساخته ساختمان و جزئیات فنی،  
منبع: WWW.OPEN-BUILDING.ORG

نگهدارنده و ساختار داخلی پرکننده با دورنگ سفید و تیره به سادگی قابل تشخیص است. استفاده از طراحی شبکه‌ای و اجزای پیش ساخته، تغییر در پلان واحدها را کاملاً عملی ساخته بدون آنکه اختلالی در یکپارچگی ساختار اصلی نگهدارنده ایجاد شود.

## ۲-۶- دستیابی به انعطاف پذیری

از مطالعه روش دسته بندی اشنايدر وتيل به دو گونه «سخت و نرم» در پلان و فناوری ساخت می توان نتیجه گرفت که به منظور برنامه ریزی و طراحی انعطاف پذیر مسکن می بایست لایه های مختلف ساختمان را به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرارداد. این لایه ها شامل موارد زیر می باشند:

- ۱) برنامه ریزی های پلانی و طراحی معماری اولیه: با توجه به موقعیت سایت، مساحت زمین، اهداف اولیه و ... طراحی پلان به دو صورت نرم و سخت می تواند صورت گیرد.
- ۲) نظام های فنی و سازه ای: به طور کلی در مسکن انعطاف پذیر در برنامه ریزی و طراحی سازه، تلاش در راستای افزایش دهانه های آزاد و کاهش ستون های مزاحم در پلان صورت می گیرد. فناوری های پیشرفته ساخت و پیش ساختگی باید به گونه ای کارآمد مورد استفاده قرار گیرند. در اینجا نیز دو رویکرد نرم و سخت در استفاده از فناوری مطرح است.
- ۳) سامانه های تأسیساتی و خدماتی: موقعیت و جانمایی سامانه های خدماتی در پلان، نحوه دسترسی به آن و امکان تعمیر و به روزرسانی تأسیسات بدون تخریب ساختمان، از مهم ترین موارد طراحی سامانه های تأسیساتی در طراحی انعطاف پذیر می باشد.

۴) تجهیزات به منظور استفاده انعطاف‌پذیر از فضا (مبل‌مان): عناصر جداکننده فضا، دیوارها و دیوارک‌های کشویی، انتقالی و تاشو، مبل‌مان جمع شونده و... همگی تجهیزاتی است که به استفاده انعطاف‌پذیر از فضا پس از ساخت کمک می‌کند.

به منظور درک بیشتر تکنیک‌ها و روش‌های دستیابی به انعطاف‌پذیری در فصل بعد به طور دقیق‌تر با بررسی نمونه‌های موردی به این مسئله خواهیم پرداخت.

## ۲-۷- گونه‌های انعطاف‌پذیری

جان هابراکن در ارائه الگوهای کنترل بر نظام لایه‌های پنج‌گانه‌ی ساختارهای فضایی محیط مصنوع خود بر دو گونه کنترل «کنترل بر طراحی، کنترل بر استفاده» اشاره دارد. (Habracken, ۲۰۰۲) منظور از کنترل بر طراحی در مسکن انعطاف‌پذیر همان‌طور که پیش‌تر شرح داده شد، مشارکت کاربران و نیروهای متخصص و معماران در طراحی اولیه واحدهای مسکونی است؛ مانند پروژه‌هایی که سیستم سازه‌ای و دستگاه‌های خدماتی و تأسیساتی آن به صورت پیش‌فرض طراحی می‌شوند اما پلان‌های خالی، چیدمان فضایی، تعداد اتاق‌ها و بالکن‌ها و ... متناسب با نیاز هر کاربر و با مشورت با وی طراحی خواهد شد؛ در واقع می‌توان آن را «**انعطاف‌پذیری اولیه**» نامید. منظور از کنترل بر استفاده در مسکن انعطاف‌پذیر نیز مجموعه برنامه‌ریزی‌ها، تدابیر و امکاناتی است که به کارگرفته می‌شود تا امکان پاسخ‌دهی به نیازهای متغیر کاربران را پس از سکونت در تمام طول عمر ساختمان فراهم سازد که می‌توان آن را «**انعطاف‌پذیری ثانویه**» نیز نامید.

همان‌طور که پیش‌تر مطرح گردید شنایدر و تیل نیز در بررسی انعطاف‌پذیری از رویکرد «نرم و سخت» در استفاده از فضا و فناوری ساخت استفاده کرده بودند. آن‌ها همچنین در پژوهش‌های خود میزان و درجه انعطاف‌پذیری را با دو گونه‌ی «**تغییرپذیری و انطباق‌پذیری**» متمایز ساخته‌اند. انطباق‌پذیری ظرفیت استفاده‌های مختلف از فضاها با توجه به امکانات از پیش تعریف‌شده و تعبیه‌شده است.

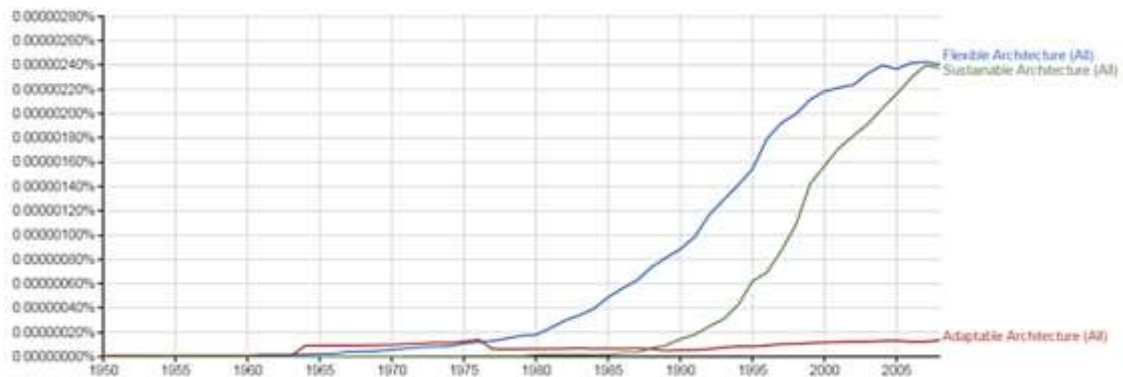
تغییرپذیری نیز ظرفیت ایجاد ساختارهای فیزیکی متفاوت در طول عمر ساختمان تعریف شده است. (Schnider & Till, ۲۰۰۵). می‌توان گفت انطباق‌پذیری ظرفیت کارکردی فضا را به چالش می‌کشد و تغییراتی همچون چیدمان داخلی فضا، مبلمان و دیوارک‌ها را ممکن می‌سازد. درحالی‌که تغییرپذیری ظرفیت ساختاری فضا را به چالش می‌کشد و تغییراتی همچون افزایش یا کاهش حجم و تغییر فرم فضا را ممکن می‌سازد.

## ۸-۲ - مسکن انعطاف‌پذیر پایدار

دو واژه‌ی انعطاف‌پذیری و پایداری، واژگانی هستند که پیش از انقلاب صنعتی و ورود مدرنیته در ادبیات و متون وجود نداشتند چراکه حس نیاز آن‌ها تا پیش از آن وجود نداشت. انسان‌ها به‌درستی و به‌صورت خودآگاه و فطری از مفهوم آن‌ها در ساخت خانه‌های خود بهره می‌بردند. چنان‌که شاهدیم خانه‌های سنتی علاوه بر رعایت اصول طراحی همساز با اقلیم، در برنامه‌ریزی‌های اولیه نیازهای آینده خانواده را نیز مدنظر قرار می‌دادند به‌گونه‌ای که خانه پدری حکم منزلگاه ابدی را برای فرزندان داشت.

با ورود انقلاب صنعتی و جنبش مدرن در جوامع مختلف، روند تغییرات فرهنگی، سیاسی و اجتماعی با چنان سرعتی پیش رفت که بشر بسیاری از مفاهیم و اصول گذشته را به دست فراموشی سپرد و تنها در جستجوی یافتن راه‌حل‌های شتاب‌زده برای انطباق با دنیای مدرن پیش رو بود. این امر علاوه بر اینکه پیشرفت علم و فناوری را در بسیاری زمینه‌ها به همراه داشت، دنیا را با چالش‌ها و مسائل نگران‌کننده‌ای از جمله چالش‌های زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی و تأثیرات بیش‌ازحد انسان‌ها بر محیط پیرامونی و اکوسیستم‌های طبیعی موجود در آن روبه‌رو ساخت. پس از آن دانشمندان و پژوهش‌گران در تلاش‌اند تا دوباره مفاهیم پایداری و انعطاف‌پذیری را در عصر مدرن مورد بررسی قرار دهند. در نتیجه امروز شاهدیم که کلمات پایداری و انعطاف‌پذیری در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای در متون علمی برجسته شده است.

نمودار زیر بیانگر آن است که چگونه این عبارات در سال‌های گذشته در کتاب‌های انگلیسی ظاهر شده‌اند. (شکل ۲-۱۴) استفاده از عبارت «معماری انعطاف‌پذیر» در اواخر دهه ۱۹۶۰ و عبارت «معماری پایدار» از سال ۱۹۸۷، پس از اولین توافق بین کشورها در زمینه توسعه پایدار گسترش یافته است. (Estaji, ۲۰۱۶)



شکل ۲-۱۴: استفاده از عبارات «معماری پایدار» و «معماری انعطاف‌پذیر» و «معماری انطباق‌پذیر» در گذر زمان. منبع: (Estaji, ۲۰۱۶)

همان‌طور که در نمودار مشهود است، انعطاف‌پذیری و پایداری تقریباً به یک‌میزان در ادبیات استفاده شده و به یک‌میزان مورد توجه قرار گرفته‌اند. این در حالی است که می‌دانیم انعطاف‌پذیری یکی از جنبه‌های پایداری است اما به همان اندازه حائز اهمیت بوده و در واقع می‌توان گفت از الزامات یک ساختمان پایدار می‌باشد.

دکتر شنایدر و جرمی تیل در کتاب «مسکن انعطاف‌پذیر» ضمن اشاره به اینکه مشارکت مردم در روند ساخت مسکن از الزامات مسکن پایدار است، انعطاف‌پذیری را بخشی ذاتی در هر سامانه پایدار می‌دانند. همچنین منظور داشتن آینده‌ای بلندمدت برای ساختمان با توانایی تغییر و پاسخ‌دهی به نیازهای متغیر کاربران، انعطاف‌پذیری را فرضی اساسی و مهم معرفی کرده‌اند. (Schnider & Till, ۲۰۰۵)

همان‌گونه که پیش‌ازاین توضیح داده شد، مسکن انعطاف‌پذیر تمام ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را در برمی‌گیرد. امروزه پروژه‌های پایدار مدرن عمدتاً تمایل به تمرکز بر مسائل زیست‌محیطی دارند؛ چراکه آن‌ها قابل‌سنجش بوده و به راحتی به صورت فنی مورد سنجش قرار می‌گیرند. در به نتیجه جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی پروژه کمتر پرداخته می‌شود؛ اما مسکن انعطاف‌پذیر جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی را بیشتر مورد توجه قرار می‌دهد.

جنبه‌های اجتماعی نه تنها از طریق مشارکت کاربران که به دلیل ظرفیت پذیرش تغییرات جمعیت شناختی و در نتیجه ایجاد ثبات در جوامع تحت پوشش قرار می‌گیرند. جنبه‌های اقتصادی نیز به واسطه داشتن چشم‌انداز بلندمدتی که مسکن انعطاف‌پذیر از طریق مقاومت در برابر تخریب، کهنه و فرسوده شدن در آینده ایجاد کرده است، مورد توجه قرار می‌گیرند. در واقع می‌توان گفت، مسکن انعطاف‌پذیر با علم بر تغییر به عنوان اصل اساسی و نیز با پذیرش نامشخص بودن میزان و سطح تغییر، ذاتاً پایدار است. (Schneider & Till, ۲۰۰۶)

زیبایی مسکن انعطاف‌پذیر آنجاست که اهداف انعطاف‌پذیری با پاسخ‌دهی به تغییرات اقلیمی و اصول طراحی همساز با اقلیم همراه شود. مسکن انعطاف‌پذیر به طور بالقوه از تعریف پذیرفته شده پایداری یعنی «فراهم آوردن نیازهای فعلی بدون آسیب رساندن به توانایی نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خود» فراتر رفته است چراکه به جای اجتناب از آینده و تغییرات آن به استقبال آینده می‌رود.

شاید در مواجهه با تغییرات آب و هوایی، سیالت اجتماعی و تغییرات اقتصادی جهانی، ساده‌ترین راه پرداختن به هر یک به عنوان «مسئله» به صورت جداگانه باشد؛ اما مسکن انعطاف‌پذیر به ما نشان می‌دهد که بهترین رویکرد در طراحی پایدار، حل یکی از مسائل نیست زیرا فقط جنبه‌های محدودی از وضعیت حال را در برمی‌گیرد در صورتی که با ایجاد فضایی نامعین در طراحی مسکن، امکان پاسخ‌دهی به توسعه جمعیت، نیازهای اجتماعی و پیشرفت فناوری فراهم می‌شود.

## ۲-۹- نتیجه‌گیری

در این بخش ابتدا به بررسی مفهوم مسکن و سیر تحول آن از نخستین سکونتگاه‌های بشری تا مسکن مدرن امروز پرداختیم. بررسی تحولات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در جوامع و نیز تحولات محیطی و طبیعی و یا تحولات فردی و تأثیر آن بر مسکن به‌عنوان بستر زیست انسان‌ها، تغییر را به‌عنوان یک اصل اساسی مطرح می‌کند. همین امر نیاز به انعطاف‌پذیری در مسکن به معنای افزایش ظرفیت ساختمان در پذیرش تغییر و امکان پاسخ‌دهی به نیازهای کاربران در طول عمر ساختمان را ضروری می‌نماید.

سپس سیر تحولات مسکن انعطاف‌پذیر پس از ورود مدرنیته و انقلاب صنعتی در جوامع پیشرفته را مورد بررسی قرار دادیم. از معمارانی همچون لوکوربوزیه و میس ونده روهه که سنگ بنای معماری مدرن و پلان آزاد را نهادند گرفته تا معماران و پژوهشگرانی همچون جان هابراکن با ایده‌ی نظام لایه‌ای و تانجانا اشنایدر و جرمی تیل با تفکیک سازی ساختمان‌های انعطاف‌پذیر به دو گونه نرم و سخت، که همچنان نیز به پژوهش‌های خود ادامه می‌دهند.

جان هابراکن با ایده سیستم لایه‌ای خود در واقع الگوی کنترل کاربران، معماران و متخصصان شهرسازی و میزان نقش و مسئولیت هر یک بر برنامه‌ریزی و طراحی مسکن را در پروژه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار داده است. از این سیستم می‌توان به‌عنوان ابزار برنامه‌ریزی در طراحی پروژه‌های مسکونی بهره برد. وی همچنین ایده‌ی نگه‌دارنده و پرکننده خود را برای شهرهایی با تراکم بالا و مجتمع‌های مسکونی چندطبقه ارائه داده است که بعدها منبع الهام بسیاری از معماران گشت.

از سیستم تفکیک سازی «سخت و نرم» اشنایدر و تیل نیز در دو حوزه‌ی طراحی پلان و فناوری ساخت‌وساز می‌توان نتیجه گرفت که به‌منظور برنامه‌ریزی و طراحی انعطاف‌پذیر مسکن می‌باید لایه‌های مختلف ساختمان را به‌صورت جداگانه مورد ارزیابی قرارداد. این لایه‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:



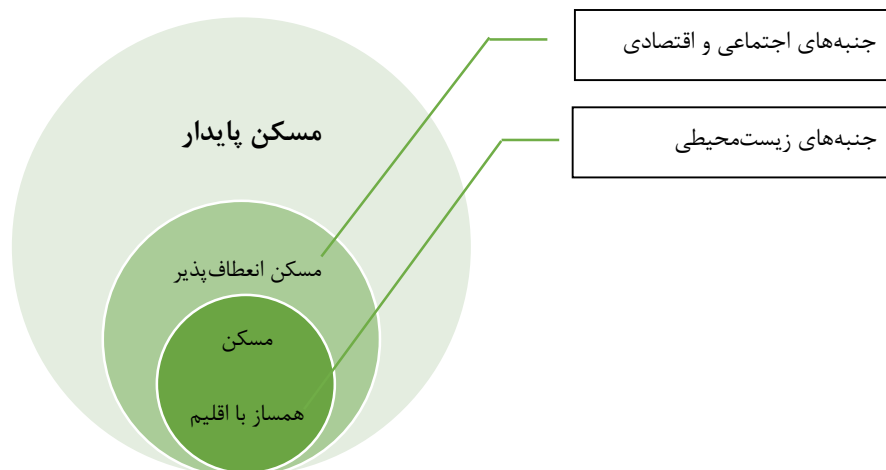
۱) برنامه‌ریزی‌های پلانی و طراحی معماری اولیه

۲) نظام های فنی و سازه‌ای

۳) سامانه های تأسیساتی و خدماتی

۴) تجهیزات استفاده انعطاف‌پذیر از فضا (مبلمان)

بخش پایانی این فصل به مبحث مسکن انعطاف‌پذیر پایدار اختصاص داده شده است. انعطاف‌پذیری در قلب هر رویکرد پایداری قرار دارد. امروزه پروژه‌های پایدار مدرن تمایل دارند تنها به جنبه‌های زیست‌محیطی و اقلیمی بپردازند چراکه داده‌های آن قابل‌محاسبه و ارزیابی است و در نتیجه از جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی در پایداری غافل می‌مانند. همان‌طور که اشاره شد مسکن انعطاف‌پذیر با افزایش طول عمر ساختمان و نیز با پاسخ‌گویی به تغییرات جمعیت شناختی و اجتماعی کاربران می‌تواند جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی پایداری را در برگیرد. چنانچه جنبه‌های زیست‌محیطی و اصول طراحی اقلیمی را در کنار اهداف مسکن انعطاف‌پذیر مورد توجه قرار دهیم، می‌توانیم به به طریحی همه جانبه در مسکن پایدار دست‌یابیم. (شکل ۲-۱۵)



شکل ۲-۱۵: دیاگرام شماتیک روابط میان مسکن انعطاف‌پذیر و مسکن همساز با اقلیم منبع: نگارنده



فصل سوم: رویکرد پروژه

### ۱-۳ - مقدمه

در این بخش به تشریح رویکرد پروژه (مسکن انعطاف‌پذیر و همساز با اقلیم) می‌پردازیم. برای این منظور نمونه‌های موردی موفق آورده شده‌اند؛ تا با تحلیل آن‌ها ابتدا استراتژی‌های هر رویکرد را تبیین نموده و سپس فرصت‌ها و تهدیدهایی را که در هر رویکرد با آن مواجه ایم، کاوش نماییم. با توجه به عدم وجود پروژه مناسب داخلی ملزم به انتخاب نمونه‌های خارجی گشتیم. در نهایت به بررسی ضوابط و اصول کلی در طراحی مجتمع‌ها و واحدهای مسکونی خواهیم پرداخت و با توجه به رویکرد پروژه آن‌ها را مورد بازبینی قرار می‌دهیم.

### ۲-۳ - مسکن انعطاف‌پذیر

در این بخش به تشریح نمونه‌های موردی مسکن انعطاف‌پذیر خواهیم پرداخت. از آنجاکه هدف از این بخش در مرحله اول شناخت و دسته‌بندی تکنیک‌های دستیابی به انعطاف‌پذیری است؛ در انتخاب نمونه‌های موردی این مسئله در اولویت بوده و سعی شده تکنیک‌های گوناگون را در برگیرند. در مرحله بعد کارکرد این تکنیک‌ها را در پروژه موردنظر موردبحث قرار خواهیم داد.

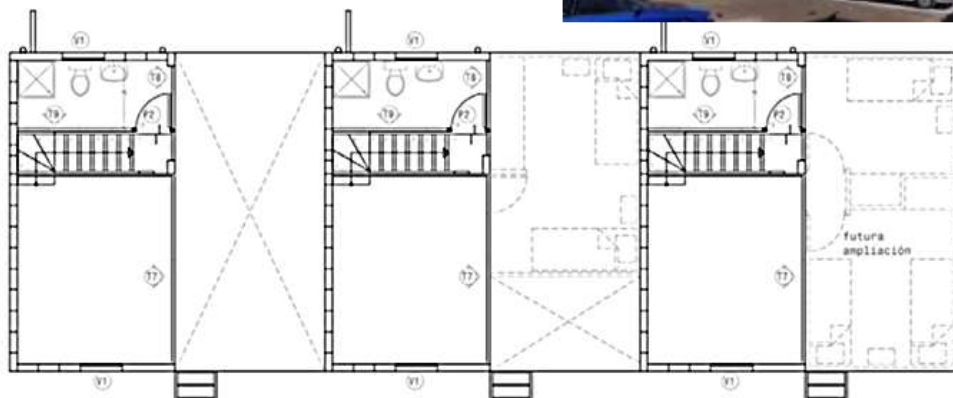
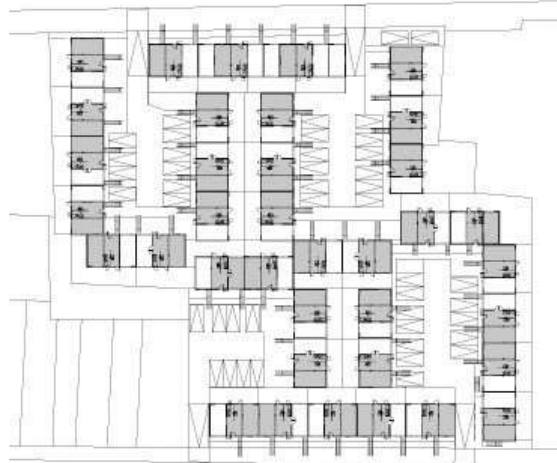
### ۱-۲-۳ - تشریح نمونه‌های مسکن انعطاف‌پذیر

نمونه‌های منتخب در قالب جداول ۱-۳ تا ۶-۳ تشریح شده‌اند.

۱. Quinta Monroy – Alejandro
۲. Sustainable Housing Nantes
۳. ۸۶۰-۸۸۰ Lake Shore Drive
۴. Cala Domus
۵. GreenWich Millennium Village
۶. MIMA House

جدول ۳-۱: تشریح پروژه Quinta Monroy – Alejandro

اهداف طراحی	تکنیک‌های انعطاف‌پذیری	ایده‌های طراحی	پروژه
ساخت ارزان با مصالح سبک و اجزای نیمه پیش‌ساخته توجه به نیازهای حال و آینده کاربران و امکان گسترش بنا متناسب با جمعیت خانوار	انعطاف‌پذیری اولیه: - انعطاف‌پذیری ثانویه: ایجاد فضای بالقوه و خالی بین واحدها به منظور گسترش آینده ساختمان دیوارهای جداکننده سبک و قابل تغییر داخلی ایجاد فضای چندمنظوره و تعیین نشده در طبقه هم کف که می‌تواند به اتاق خواب یا نشیمن یا فضای کار یا مغازه اختصاص یابد.	طراحی مدولار و نیمه پیش‌ساخته بر اساس بودجه محدود و مساحت محدود و تأمین فضای کافی برای ۱۰۰ خانوار طراحی هر واحد به صورت عمودی در سه طبقه به جای یک طبقه	نام پروژه: معمار: سال و مکان پروژه: Quinta Monroy Alejandro Aravena, Iquique - Chile - ۲۰۰۴



Project Information: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

پلان طبقه اول - سازه اصلی اولیه و گسترش آینده

جدول ۳-۲: تشریح پروژه SUSTAINABLE HOUSING NANTES

اهداف طراح	تکنیک‌های انعطاف‌پذیری	ایده‌های طراحی	پروژه
توجه به مسائل پایداری ساختمان مانند افزایش کارایی انرژی ساختمان با ارائه ایده‌های منفعل خورشیدی و درعین‌حال توجه به نیازهای متغیر خانواده مانند افزایش جمعیت خانوار و نیاز به افزایش فضا	انعطاف‌پذیری اولیه:- انعطاف‌پذیری ثانویه: افزایش ارتفاع بخش نشیمن عمومی و ایجاد فضای بالقوه به‌منظور افزایش یک اتاق در طبقه بالا با زدن سقف. توجه به شکل پنجره‌ها و تأسیسات الکتریکی در صورت تغییرات آینده در بخش بالقوه ساختمان	مجموعه مسکونی پایدار با کارایی انرژی بالا و درعین‌حال پاسخ‌ده به نیازهای متغیر خانواده	Sustainable Housing Atelier Tarabusi Nantes, France, ۲۰۱۲ نام پروژه: معمار: سال و مکان پروژه:



Project Information: [www.inhabitate.com](http://www.inhabitate.com)

جدول ۳-۳: تشریح پروژه ۸۶۰-۸۸۰ Lake Shore Drive

اهداف طراح	تکنیک‌های انعطاف‌پذیری	ایده‌های طراحی	پروژه
<p>طراحی پلان آزاد به‌منظور افزایش امکان تغییرات داخلی متناسب با نیاز سلیقه کاربر</p>	<p>انعطاف‌پذیری اولیه:- انعطاف‌پذیری ثانویه: امکان تفکیک و تجمیع واحدها و ارائه پلان آزاد برای تغییرات داخلی مطابق با سلیقه کاربران</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی مدولار در پلان، سازه و نما و نیز جانمایی درست فضاهای خیس و خدماتی، ایجاد پلان انعطاف‌پذیر را ممکن ساخته است.</li> <li>• بخش‌هایی از ساختمان به‌صورت پیش‌ساخته اجرا شده‌اند.</li> </ul>	<p>نام پروژه: ۸۶۰-۸۸۰ Lake Shore Drive معمار: Mies van der Rohe سال و مکان: Chicago, USA پروژه: ۱۹۵۱</p>



Project Information: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

جدول ۳-۴: تشریح پروژه Cala Domus

اهداف طراح	تکنیک‌های انعطاف‌پذیری	ایده‌های طراحی	پروژه
جداسازی و یکپارچه‌سازی تأسیسات فنی ساختمان از بخش‌های دیگر به‌منظور تسهیل بازسازی و تعمیرات و تغییرات داخلی ساختمان	انعطاف‌پذیری اولیه:- انعطاف‌پذیری ثانویه: امکان بازسازی و تغییرات داخلی ساختمان به‌سادگی امکان‌پذیر است	ایده طراحی «دیوار زنده» نام‌گذاری شده که در واقع تمامی تأسیسات فنی افقی و عمودی ساختمان مانند لوله‌های آب و برق در این بخش جای گرفته و دسترسی به آن‌ها از داخل و خارج ساختمان امکان‌پذیر است. این ایده بزرگ‌ترین چالش ساختمان‌های انطباق‌پذیر را که تأسیسات فنی ساختمان می‌باشند حل کرده است.	نام پروژه: PCKO Architects معمار: سال و مکان: Newhall, Essex - England - ۲۰۰۰ پروژه:



Project Information: [www.ahr.co.uk](http://www.ahr.co.uk)



جدول ۳-۵: تشریح پروژه Greenwich Millennium Village

اهداف طراح	تکنیک‌های انعطاف‌پذیری	ایده‌های طراحی	پروژه
اهداف زیست‌محیطی مانند کاهش مصرف انرژی از مرحله اولیه ساخت تا پایان پروژه، کاهش زباله‌های ساختمانی، کاهش مصرف آب و کاهش مدت‌زمان ساخت پروژه و پاسخ به نیازهای زندگی در قرن ۲۱ با معماری انعطاف‌پذیر و انطباق‌پذیر	انعطاف‌پذیری اولیه: - انعطاف‌پذیری ثانویه: دیوارهای متحرک کشویی و امکان تغییر فضا از نشیمن به اتاق خواب و تغییر پلان از پلان آزاد به پلان سلولی	ایده‌های طراحی پایدار زیست‌محیطی و درعین‌حال معماری انعطاف‌پذیر و انطباق‌پذیر با تغییرات الگوهای اجتماعی ساکنان خانه. استفاده از فناوری پیش‌ساخته سازی در ساخت	نام پروژه: معمار: سال و مکان پروژه:





Project Information: [www.proctorandmattews.com](http://www.proctorandmattews.com)

جدول ۳-۶: تشریح پروژه MIMA HOUSE

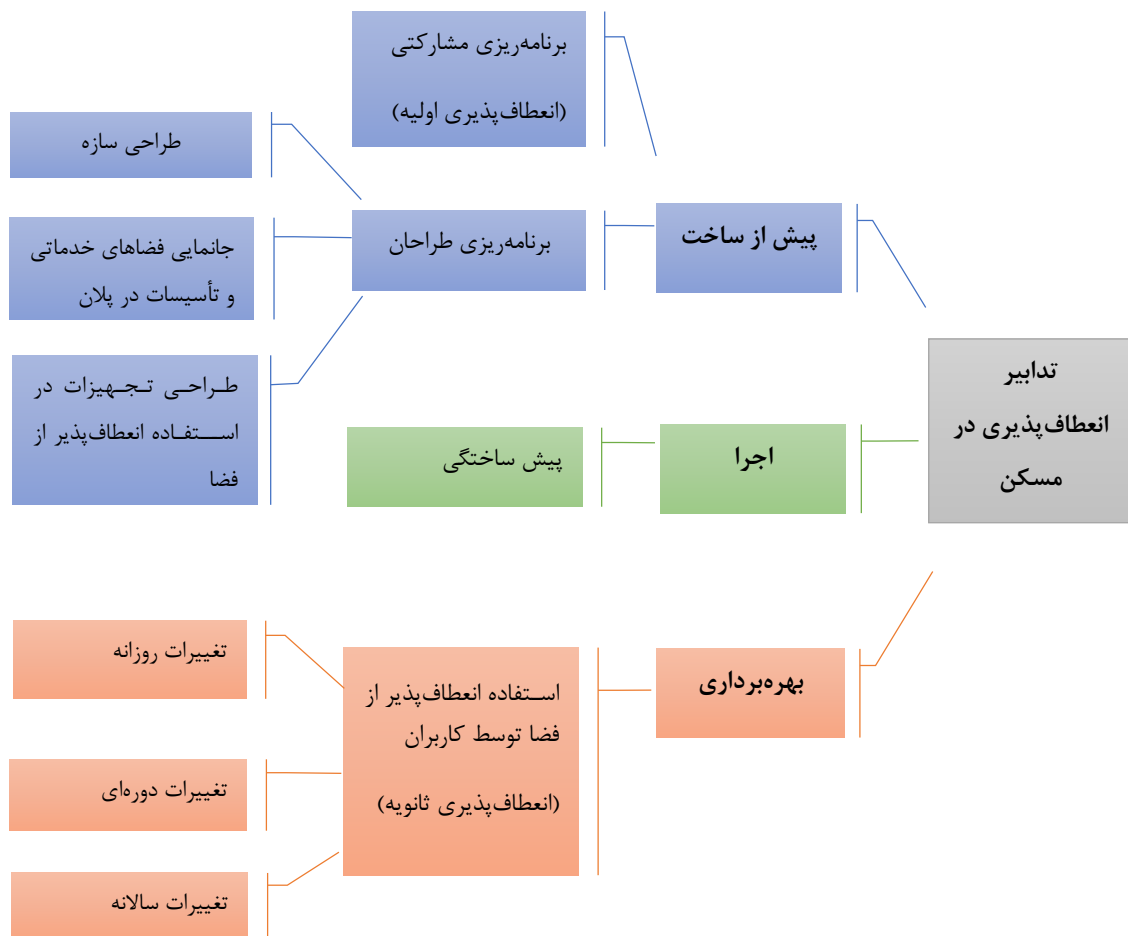
اهداف طراح	تکنیک‌های انعطاف پذیری	ایده‌های طراحی	پروژه
اجرای سریع و ارزان قیمت بر اساس جمعیت خانوار و نیازها و سلیقه متغیر آن‌ها	<p><b>انعطاف پذیری اولیه:</b></p> <p>امکان طراحی پروژه در نرم‌افزار توسط خود کاربران پیش از ساخت</p> <p><b>انعطاف پذیری ثانویه:</b></p> <p>امکان جابجایی دیوارهای جداکننده توسط خود کاربران در فضای داخلی و نمای خارجی</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>طراحی مدولار با مدول‌های ۶ در ۶ متر با الهام از معماری سنتی ژاپن</li> <li>اجرای کاملاً پیش‌ساخته با ابعاد استاندارد برای تمام اجزای ساختمان</li> </ul>	<p>نام پروژه: MIMA House</p> <p>معمار: Mima Architects</p> <p>سال و مکان پروژه: Portugal, ۲۰۱۱</p>



Project Information: [www.mimahousing.com](http://www.mimahousing.com)

### ۳-۲-۲- تحلیل کلی نمونه‌های مسکن انعطاف پذیر

پس از بررسی پروژه‌های منتخب در این بخش می‌توان به اختصاص جایگاه انعطاف‌پذیری در هر سه مرحله‌ی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مسکن اشاره نمود. (شکل ۳-۱) همچنین بر اساس لایه‌های مختلف یک ساختمان می‌توان تکنیک‌های انعطاف‌پذیری را نیز دسته بندی کرد. هر ساختمان شامل پنج سطح کلی: فرم و پوسته‌ی بیرونی، سازه، تأسیسات و خدمات، پلان، مبلمان و دیوارهای جداکننده داخلی می‌شود. تکنیک‌های انعطاف‌پذیری بسته به میزان برنامه‌ریزی و جامعیت انعطاف‌پذیری در ساختمان در هر پنج سطح قابل اجرا می‌باشند. (جدول ۳-۷)



شکل ۳-۱: نمودار قلمرو انعطاف‌پذیری در روند طراحی، اجرا، بهره‌برداری ساختمان. منبع: نگارنده

جدول ۳-۷: دسته‌بندی تکنیک‌های انعطاف‌پذیری در لایه‌های مختلف ساختمان. منبع: نگارنده

	<p>تکنیک‌های انعطاف‌پذیری</p>	<p>ساختمان</p>
	 <p>فضاهای بالقوه</p> <p>گسترش عمودی یا افقی</p>	<p>سطح بیرونی ساختمان</p>
	 <p>افزایش ظرفیت</p> <p>تفکیک لایه‌های ساختمان</p>	<p>سازه</p>
	 <p>تأسیسات افقی</p> <p>هسته خدماتی</p>	<p>تأسیسات و خدمات</p>
	 <p>تفکیک واحدها</p> <p>تجميع واحدها</p> <p>پلان آزاد</p> <p>فضاهای بدون تعریف</p>	<p>پلان</p>
	 <p>میلان چندمنظوره</p> <p>دیوارهای تقسیم‌کننده</p>	<p>میلان و جداکننده‌ها</p>

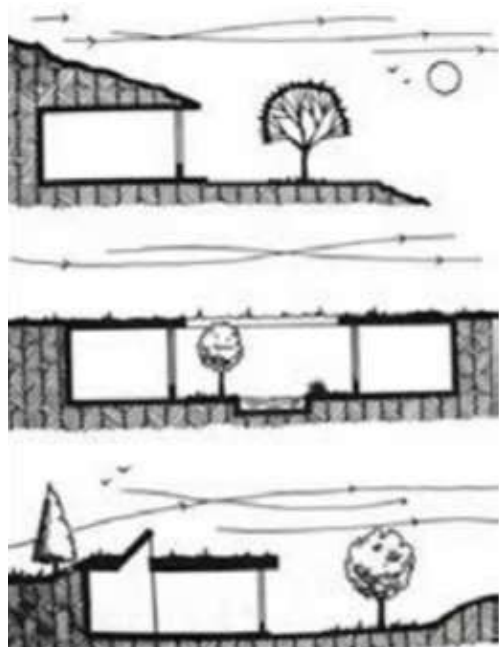
### ۳-۳- چالش در مسکن انعطاف پذیر

باکمی تأمل در پروژه‌های انعطاف‌پذیر می‌توان پی برد که این رویکرد گرچه در نیل به اهداف خود یعنی پاسخ‌گویی به نیا‌های متغیر کاربران موفق بوده است؛ اما از آنجاکه در ساختار خود از مصالح سبک و پیش‌ساخته با ظرفیت حرارتی پایین بهره می‌برد، از نظر اقلیمی نمی‌تواند بازدهی مناسبی در شهرهای کویری همچون یزد از خود نشان دهد؛ لذا ناگزیریم تا با رویکرد ثانویه‌ای همچون زمین پناهی به تلطیف و تعدیل این امر بپردازیم.

بنابراین در این بخش درصدد آنیم تا رویکرد تکمیل‌کننده پروژه را تبیین نماییم و با اقلیمی نمودن پروژه گامی مثبت در جهت پایداری بیشتر طرح برداریم.

### ۳-۴- معماری زمین پناه

بررسی معماری سنتی ایران در اقلیم‌های گرم و خشک گواه این مسئله است که پیشینیان ما به‌خوبی بر ویژگی‌های خاک واقف بوده‌اند و در معماری خود از آن بهره کافی برده‌اند. گودال باغچه‌ها، سرداب‌ها،



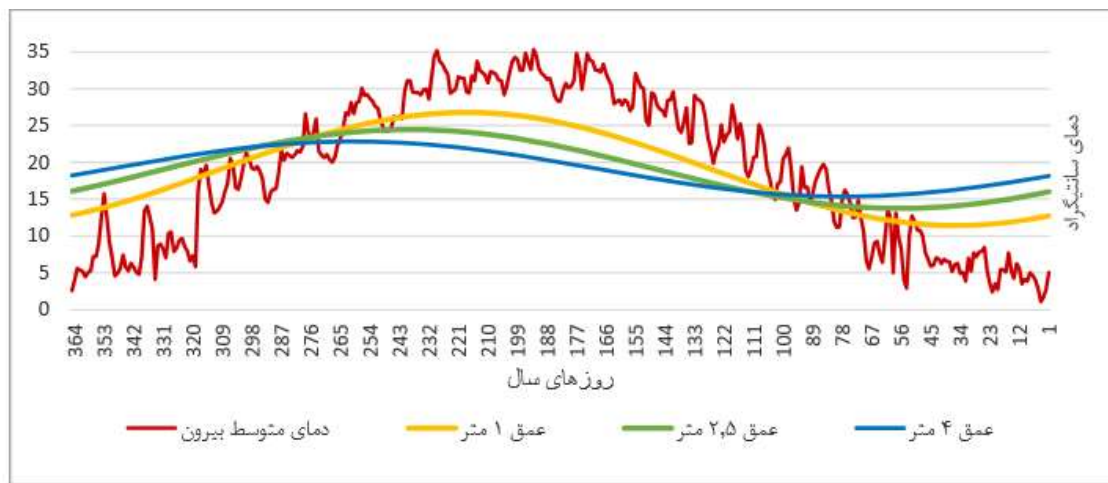
آب‌انبارها، شوادان‌ها و ... نمونه‌هایی از معماری زمین پناه می‌باشند که بیانگر تفکر هوشمندانه معماران آن زمان در بهره‌گیری از زمین است. به‌طور کلی هرگونه معماری که از زمین به‌طور محسوس به‌عنوان پناهگاه استفاده نموده است، معماری زمین پناه نامیده می‌شود. برای این منظور به‌طور کلی از دو تکنیک دفن شدن در زمین و یا محصور شدن با خاک استفاده می‌شود. (شکل ۳-۲) به منظوره بهره‌گیری از این ایده در طراحی پروژه به بررسی و مطالعات دقیق‌تری پرداخته‌ایم.

شکل ۳-۲: موقعیت‌های قرارگیری ساختمان نسبت به زمین در معماری زمین پناه، منبع: (قبادیان، ۲۰۱۲)

### ۳-۴-۱ - عملکرد اقلیمی معماری زمین پناه

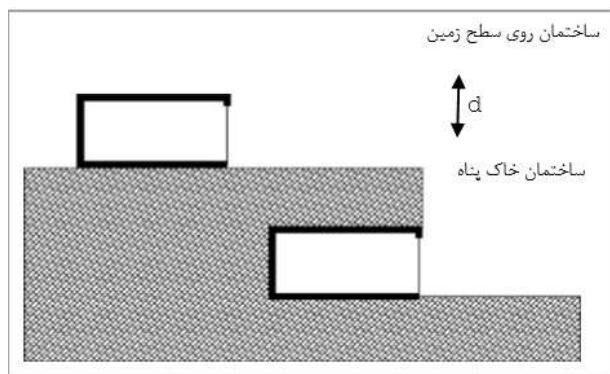
توانایی ذخیره‌سازی حرارتی خاک که دارای تأخیر دما نسبت به درجه حرارت در فضای باز است، خاک را قادر می‌سازد اثر خنک‌کننده‌ای در هوای گرم تابستان داشته باشد (و به‌عکس در زمستان). مستقل بودن از شرایط جوی از محاسن این سامانه بوده و در مناطقی که دارای اختلاف دمای تابستانی و زمستانی زیاد باشند کاربرد دارد. با پایین رفتن در عمق زمین (بیش از ۶ متر)، دمای خاک به دمای سالانه‌ی منطقه‌ی موردنظر نزدیک شده و همین امر موجب آن می‌گردد که این دمای ثابت، در تابستان خنک‌تر و در زمستان گرم‌تر از متوسط دمای هوا باشد. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

دمای هوا در طول سال نوساناتی دارد که این نوسان در زیر لایه‌های خاک متفاوت است. الگوی نوسان دمای زمین تقریباً مشابه نوسان دمای سالانه هواست با این تفاوت که دامنه نوسان در زیر لایه‌های خاک کاهش می‌یابد. (شکل ۳-۳)

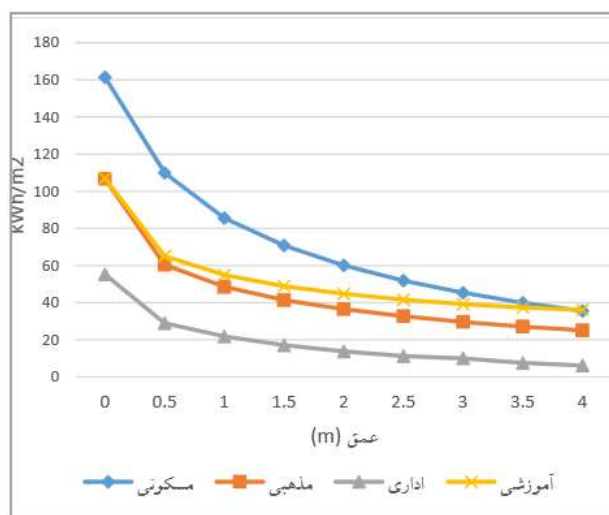


شکل ۳-۳: نمودار مقایسه دمای هوا و دمای عمق خاک شهر یزد منبع (نصراللهی و اکرمی ابرقویی، ۱۳۹۴)

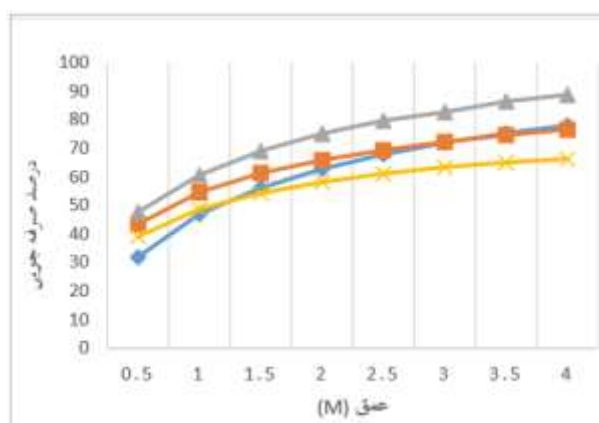
امروزه با کمک نرم‌افزارهای آنالیز انرژی توانسته‌اند ایده‌ی زمین پناه شدن در معماری را با دقت بیشتری مورد ارزیابی قرار دهند. در پژوهشی با همین محوریت، کاربری مناسب، عمق بهینه و میزان صرفه‌جویی



شکل ۳-۴: نمونه‌های مدل شده در هشت عمق مختلف در زیر خاک رسی منطقه یزد منبع: (نصراللهی و اکرمی ابرقویی، ۱۳۹۴)



شکل ۳-۵: میزان مصرف انرژی کاربری‌های مختلف، منبع: (نصراللهی و اکرمی ابرقویی، ۱۳۹۴)



شکل ۳-۶: نمودار درصد صرفه‌جویی کاربری‌های خاک پناه در اعماق مختلف به نسبت ساختمان مشابه روی سطح زمین، منبع: (نصراللهی و اکرمی ابرقویی، ۱۳۹۴)

انرژی در معماری زمین پناه در یزد را با شبیه‌سازی نمونه اتاقی با ابعاد استاندارد در نرم‌افزار شبیه‌ساز انرژی پلاس مورد ارزیابی قرار داده‌اند. (شکل ۳-۴)

نتایج شبیه‌سازی مدل مذکور با شرایط کاربری متفاوت بیانگر آن است که میزان مصرف هر یک از کاربری‌ها با افزایش عمق خاک، رو به کاهش می‌رود. (شکل ۳-۵) هر یک از کاربری‌ها در یک عمق مشخص به مقدار ثابتی از درصد صرفه‌جویی انرژی می‌رسند؛ به عبارت دیگر در عمق مشخص، میزان تفاوت کاهش مصرف انرژی به مقدار کم (کمتر از ۶ KWh/m²) و تقریباً ثابت می‌رسد. کاهش این میزان

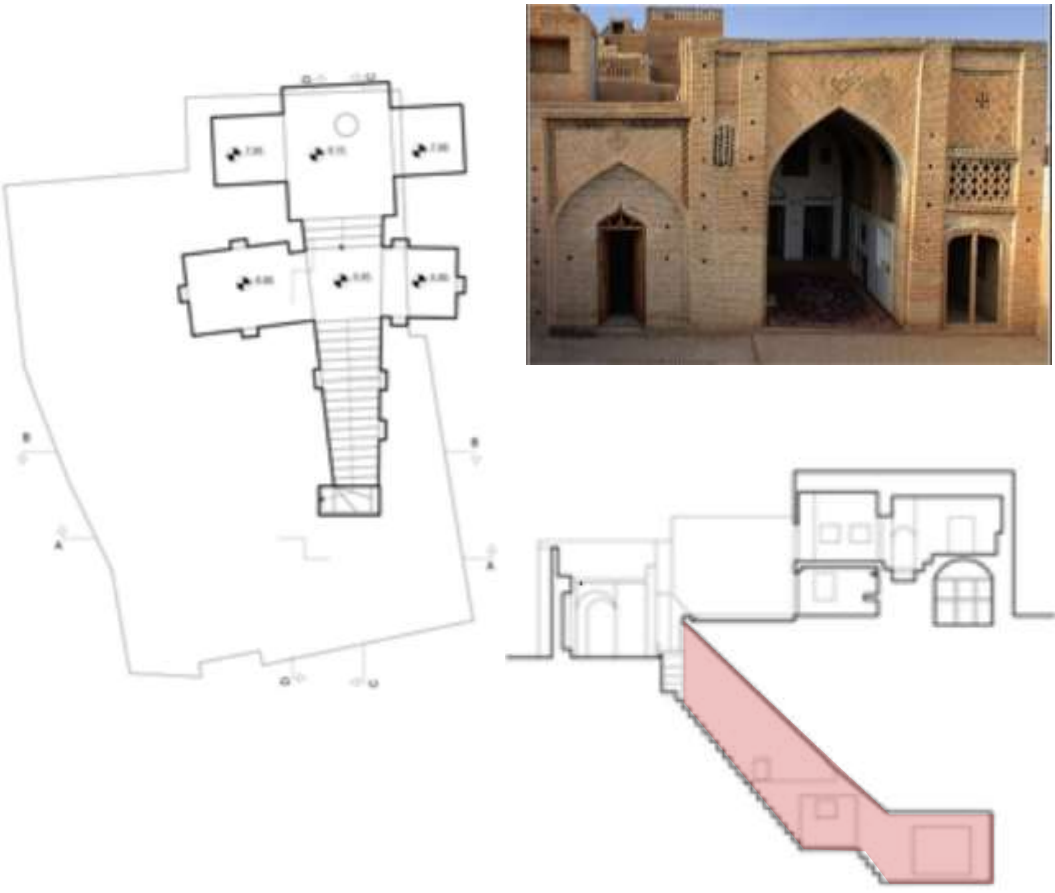
صرفه‌جویی که با هزینه خاک‌برداری مضاعف همراه است، مقرون به صرفه نیست و این نقطه می‌تواند به عنوان عمق مناسب برای قرارگیری کاربری محسوب گردد (شکل ۳-۶)؛ بنابراین نتایج، کاربری مسکونی در عمق ۲٫۵ متر به بهینه‌ترین حالت خود از لحاظ حرارتی می‌رسد و در شرایط عمق بهینه کاربری مسکونی ۶۹ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی خواهد داشت. (نصراللهی و اکرمی ابرقویی، ۱۳۹۴)



همان‌طور که اشاره شد هدف از عنوان این رویکرد، بهبود کارایی انرژی در طرح و پاسخ‌گویی به اقلیم پروژه است. با ارائه نمونه‌های موردی و تحلیل آن‌ها به راهکارهایی در جهت بهره‌گیری از ظرفیت حرارتی خاک و سازگاری با ویژگی‌های اقلیم گرم و خشک دست خواهیم یافت. در بررسی معماری زمین پناه در اقلیم گرم و خشک و یا گرم و مرطوب به گودال باغچه‌ها، شوادان‌ها و یا معماری‌های دست‌کند روستایی برمی‌خوریم که در جدول ۳-۸ و ۳-۹ نمونه‌هایی از آن‌ها آورده شده است.

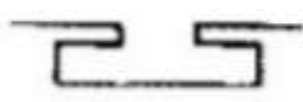


جدول ۳-۸: تشریح نمونه موردی گودال باغچه

گودال باغچه	
<p>باغچال یا گودال باغچه همان‌طور که از اسم آن برمی‌آید حیاط مرکزی به‌صورت فرورفته داخل زمین تا یک طبقه بوده است که در برخی خانه‌های اقلیم‌های بسیار خشک کویری مانند کاشان، نائین و یزد دیده می‌شود. پایین‌تر و کوچک‌تر بودن این حیاط‌ها، استفاده از خنکی و رطوبت زمین، سایه‌اندازی‌ها، استفاده از گیاهان و حوض آب در گودال باغچه‌ها موجب ایجاد خرد اقلیم با شرایط مطبوع‌تر برای فضاهای اطراف آن می‌شود.</p>	
تکنیک زمین پناهی	نمونه
 <p>• دفن شده در زمین با حیاط مرکزی</p>	خانه عباسیان کاشان
 <p>Abbasian's House in Kashan GROUND FLOOR PLAN</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrance</li> <li>2. Vestibule (Havali)</li> <li>3. Corridor (Dalan)</li> <li>4. Saloon (Talar)</li> <li>5. Porch</li> <li>6. Pool house</li> <li>7. Five doors room</li> <li>8. sunken garden</li> <li>9. living room (Lah nashir)</li> <li>10. Three doors room</li> </ol>	  <p>Abbasian's House in Kashan SECTION B-B</p> <p>منبع تصاویر: (Lenci &amp; Beigli, ۲۰۱۵)</p>

<b>شوادان</b>	
<p>شوادان فضایی است حفر شده در زیر ساختمان‌های بخش قدیمی شهرهای دزفول و شوشتر، به عمق ۵ تا ۱۲ متر که دسترسی به آن از طریق پله‌های متعدد امکان‌پذیر است. علاوه بر دمای زمین که موجب خنکی شوادان در تابستان شده تهویه‌ی هوای شوادان نیز نقش بسزایی در افزایش خنکی آن دارد. استفاده از کوران و جابجایی هوا در کانال‌های عمودی و افقی نقش تعیین‌کننده دارند. بیشترین زمان استفاده از فضای شوادان در روزهای گرم تابستان بوده است. به عبارتی در کنار زندگی معمولی و در سطح شهر یک زندگی دیگر در دل زمین جریان داشته است.</p>	
نمونه	تکنیک زمین پناهی
خانه تاریخی سید صدر، دزفول	دفن شدن کاملاً درون زمین
	
منبع تصاویر: (Lenci & Beigli, ۲۰۱۵)	

علاوه بر ایران نمونه‌های معماری بومی زمین پناه را می‌توان در سرتاسر دنیا در بخش‌های از آمریکا، اروپا، ترکیه، تونس چین و ... یافت. علاوه بر نمونه‌های بومی و سنتی نمونه‌های معاصر بسیاری در کشورهای توسعه‌یافته ساخته شده‌اند که چون اکثر کشورهای اروپایی و آمریکایی از اقلیم‌های مناسب معتدل و مرطوبی برخوردارند از ارائه آن‌ها صرف‌نظر کرده‌ایم. تنها نمونه‌ای از معمار زمین پناه بومی در شمال غربی چین را به‌عنوان نمونه در جدول ۳-۱۰ شرح داده‌ایم.

جدول ۳-۱۰: نمونه موردی معماری زمین پناه بومی در شمال غربی چین

تکنیک زمین پناهی	نمونه
 <p>دفن شده در زمین با حیاط مرکزی</p>	<p><b>Cave Houses in Lian Jiazhuang, Shanxi Province, Northwestern China</b></p>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Living area</li> <li>2 Bedroom</li> <li>3 Farm and general storage</li> <li>4 Piggery</li> <li>5 Poultry</li> <li>6 Toilet</li> <li>7 Yard</li> <li>8 Entrance</li> </ul>	 <p>(Anselmt, ۲۰۱۲)</p>

همان‌طور که در نمونه‌های موردی مشاهده نمودید، در این رویکرد گرچه به نیازهای اقلیمی طرح پاسخ مناسبی داده می‌شود و مسلماً بازدهی بالاتری از نظر بهینه‌سازی انرژی دارد؛ اما معماری جرمی و صلب آن ضعف در امکان دگر چینی فضا را مشهود می‌سازد. به همین دلیل نمی‌توان از این رویکرد به‌تنهایی در طراحی بهره‌جست. لذا بر آنیم تا با ادغام این رویکرد و رویکرد انعطاف‌پذیری، با راهکارهای تلفیقی که بیشینه پاسخ‌گویی به نیازهای سکونت را در بردارند به ادامه مسیر در روند طراحی پروژه بپردازیم.

### ۳-۶- بازنگری ضوابط و الزامات طراحی

ضوابط و مقررات طراحی باهدف ارتقا سطح طراحی و ساخت و نیز استانداردسازی فضاها بر اساس تجربه و بررسی نمونه‌های موفق در هر حوزه شکل گرفته‌اند؛ بنابراین به‌طور حتم بررسی و مطالعه‌ی آن‌ها در طراحی ضروری خواهد بود.

آنچه در بررسی ضوابط طراحی مسکن و مجتمع‌های مسکونی جای تردید و سؤال را باقی گذاشته است، ضوابط یکسان و گاه بدون توجه به اقلیم و فرهنگ هر منطقه می‌باشد. ضمن آنکه در این ضوابط جای خالی خلاقیت و توجه به انعطاف‌پذیری در مسکن به‌خوبی حس می‌شود. در ادامه قصد داریم برخی از مهم‌ترین ضوابط و اصول را موردبحث و بررسی قرار دهیم.

### ۳-۵-۱- معیارهای کالبدی- فضایی در طراحی مجتمع‌های مسکونی

به‌طورکلی در طراحی مجتمع‌های مسکونی ابعاد و معیارهای بسیاری موردبررسی قرار می‌گیرند که با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده مهم‌ترین آن‌ها شامل موارد زیر می‌باشند: (عزیزی، ملک نژاد-۱۳۸۶)

- سلسله‌مراتب دسترسی و شبکه ارتباطی مطلوب
- ابعاد کالبدی مجتمع‌های مسکونی

(سطح اشغال و تراکم، ارتفاع بلوک‌های ساختمانی، نحوه چیدمان بلوک‌های ساختمانی و مسائل

مربوط به مجاورت بناها و میزان و کیفیت فضای باز میان بلوک‌ها.)

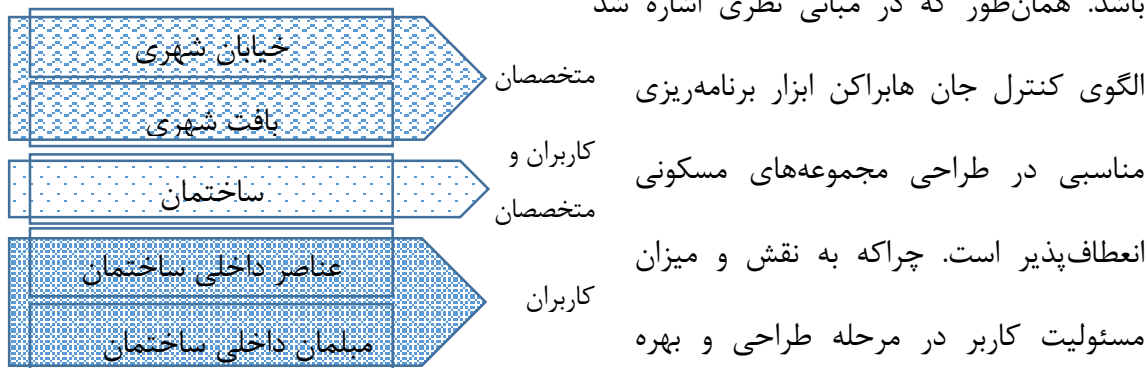
- ابعاد مربوط به سیمای شهری شامل: وحدت فضایی، هماهنگی با بافت شهری مجاور، تأمین چشم‌انداز و مسئله اشرف و عدم محرمیت.

- ابعاد زیست‌محیطی مجتمع‌های مسکونی شامل: میزان و کیفیت نگهداری فضای سبز، میزان آلودگی هوا و آلودگی‌های صوتی

- ابعاد اجتماعی و فرهنگی مجتمع‌های مسکونی شامل: امنیت و حفاظت، روابط همسایگی و مشارکت در اداره محیط مسکونی خود

علی‌رغم وجود ضوابط و توصیه‌های ارائه‌شده توسط شورای عالی شهرسازی و مسکن و نیز شهرداری مناطق مختلف در خصوص موارد نام‌برده، همچنان در بررسی مجتمع‌های مسکونی ساخته‌شده اغلب با عدم رضایت ساکنان و نیز عدم وجود حس تعلق مکانی مواجه ایم. یکی از دلایل اصلی این امر می‌تواند عدم توجه به انعطاف‌پذیری و نیز عدم توجه به میزان نقش و مشارکت کاربران در مرحله طراحی و پس‌از آن باشد. طراحی مشارکتی همراه با راهکارهای افزایش انعطاف‌پذیری ساختمان جهت پاسخگویی به نیازهای متغیر کاربران، می‌تواند در افزایش خصوصی‌سازی واحدهای مسکونی و افزایش حس تعلق ساکنان به خانه و محله و واحدهای همسایگی خود و به‌طور کلی پایداری اجتماعی مجموعه بسیار مؤثر

باشد. همان‌طور که در مبانی نظری اشاره شد



شکل ۳-۷: نمودار الگوی کنترل کاربران بر لایه‌های ساختمان بر اساس نظریه جان‌ها براکن

است. (شکل ۳-۷)

### ۳-۵-۲- ضوابط کالبدی - فضایی در طراحی واحدهای مسکونی

در طراحی واحدهای مسکونی ضوابط و استانداردهای مربوط به ارتباط فضاها، حداقل ابعاد پایه، میزان حریمت موردنیاز و نورگیری ها از الزامات طراحی است. در کتابهای مقررات ملی و استانداردهای نویفرت اصول و ضوابط مطرح شده با فرض ثابت بودن ابعاد و محدوده فضایی صورت گرفته است که با توجه به رویکرد انعطاف پذیری می توانند مورد بازنگری قرار گیرند. به عنوان مثال طبق ضوابط حداقل ابعاد فضایی مطابق جدول ۳-۱۱ است.

جدول ۳-۱۱: حداقل مساحت و ابعاد فضا بر اساس کتاب مقررات ملی

فضا	حداقل مساحت	حداقل عرض
فضاهای اقامت	۶,۵ مترمربع	۲,۱۵ متر
فضاهای پخت و پز	۵,۵ مترمربع	۱,۸۰ متر
فضاهای بهداشتی	-----	۱,۱۰ متر
فضاهای چندمنظوره	۲۰ مترمربع	-----
راهرو و راه پله	-----	۱,۱۰ متر

با توجه به بررسی های صورت گرفته، استفاده از مدول مشخص در طراحی، امکان ایجاد تغییرات آتی را میسرتر می سازد. از آنجا که معیار ابعاد استاندارد معمولاً ابعاد پایه انسانی است، می توان از مدول ۶۰ یا ۱۲۰ سانتی متر در طراحی پلان استفاده کرده و حداقل ابعاد فضاها را متناسب با این مدول تأمین کرد.

(جدول ۳-۱۲)

جدول ۳-۱۲: حداقل ابعاد پیشنهادی بر اساس مدول ۶۰ سانتی متر. منبع: نگارنده

فضا	حداقل عرض (بر اساس مدول ۶۰ سانتی متر)
فضاهای اقامت	۲,۴۰ متر
فضاهای پخت و پز	۱,۸۰ متر
فضاهای بهداشتی	۱,۲۰ متر
راهرو و راه پله	۱,۲۰ متر

در برنامه‌ریزی‌های اولیه نیز با علم بر امکان جابه‌جایی یا برچیده شدن و یا باز و بسته شدن دیوارهای داخلی می‌توان برخی فضاها را چند عملکردی و از نظر ابعادی در ترکیب با فضاهای مجاور در نظر گرفت.

جدول ۳-۱۳: درجه‌بندی میزان دسترسی به نور در فضاهای مختلف خانه بر اساس مقررات ملی

ردیف	فضا	دسترسی به نور طبیعی
۱	اتاق‌ها	درجه ۱ (دسترسی مستقیم)
۲	آشپزخانه	درجه ۲ (امکان دسترسی غیرمستقیم تا فاصله ۸ متر از پنجره)
۳	نشیمن	درجه ۲
۴	فضاهای بهداشتی	درجه ۳ (الزامی نیست)

در جدول ۳-۱۳ فضاهای مختلف مسکونی از نظر میزان نیاز به نور طبیعی درجه بندی شده است. تخصیص چند عملکرد به یک فضا و امکان ترکیب آن با فضاهای مجاور از نظر الزامات نورگیری انعطاف‌پذیری بیشتری را در اختیار طراحان و کاربران قرار می‌دهد. در این صورت می‌توان عملکردهایی را به‌روز اختصاص داده و از نور روز بهره برده و عملکردهایی را که به نور روز نیاز ندارند به شب اختصاص دهیم. به‌عنوان مثال اتاق خواب می‌تواند به دو عملکرد خواب و فعالیت‌های روزانه تقسیم شود و به‌گونه‌ای با فضای نشیمن ترکیب شود که الزام برای دسترسی مستقیم به نور را نداشته باشد.

### ۳-۶ - نتیجه‌گیری

هدف از این بخش دستیابی به درک دقیق‌تری از رویکرد پروژه بوده است. برای این منظور نمونه‌های موردی متعددی تشریح و بررسی گردید. به منظور دستیابی به رویکرد پروژه (مسکن انعطاف‌پذیر و همساز با اقلیم) تلفیق معماری سبک و سیال برآمده از تفکر مدرن مسکن انعطاف‌پذیر با معماری زمین پناه که کاملاً گرمی و مناسب برای اقلیم‌های گرم و خشک کویری است، به‌عنوان راهکار نهایی در نظر گرفته شد. در نهایت نیز اصول و استانداردهای طراحی مسکن بر اساس مطالعات و تکنیک‌های مستخرج شده مورد بازبینی قرار گرفت.





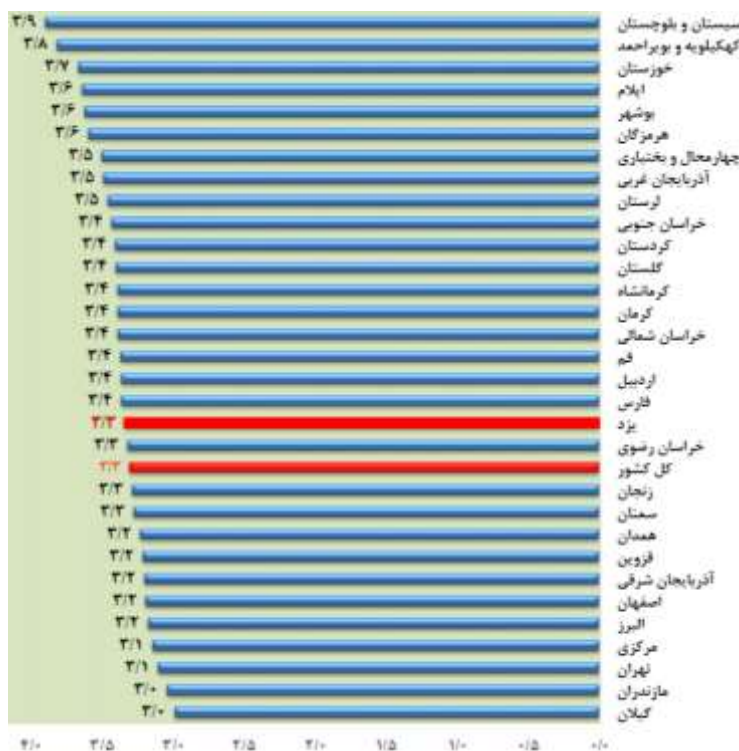
# فصل چهارم: بستر طرح

#### ۴-۱- مقدمه

پس از مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته، گام اول در روند طراحی مجموعه مسکونی انعطاف‌پذیر پایدار یزد، بررسی بستر طرح موردنظر است که در ادامه به شرح و ارائه‌ی آن در این فصل خواهیم پرداخت. در ابتدا مطالعات جمعیت‌شناختی و نیز مطالعات آماری شاخص‌های کمی و کیفی مسکن در چند دهه‌ی اخیر در ایران و به‌طور خاص در شهر یزد به‌طور مختصر ارائه‌شده است. سپس به بررسی بستر سایت موردنظر برای طراحی پرداخته و با توجه به ضوابط و قوانین منطقه، برنامه‌ریزی‌های اولیه صورت گرفته است.

#### ۴-۲- بررسی داده‌های جمعیتی و شاخص‌های مسکن در یزد

در این بخش به بررسی برخی از شاخص‌های کمی و کیفی مسکن در چند دهه اخیر در ایران و به‌ویژه



شهر یزد خواهیم پرداخت. برای

این منظور از اطلاعات سایت

رسمی آمار کشور مطابق با آخرین

سرشماری‌ها در سال ۹۵

استفاده‌شده است. هدف از این

بررسی، شناخت بیشتر

شاخص‌های مهم در برنامه‌ریزی و

طراحی پروژه موردنظر خواهد بود.

رشد بالای جمعیت ایران در

دهه‌های گذشته باعث شده که

جمعیت ۴۹ میلیون نفری در سال

شکل ۴-۱: بعد خانوار در سال ۱۳۹۵ به تفکیک استان‌ها. منبع:

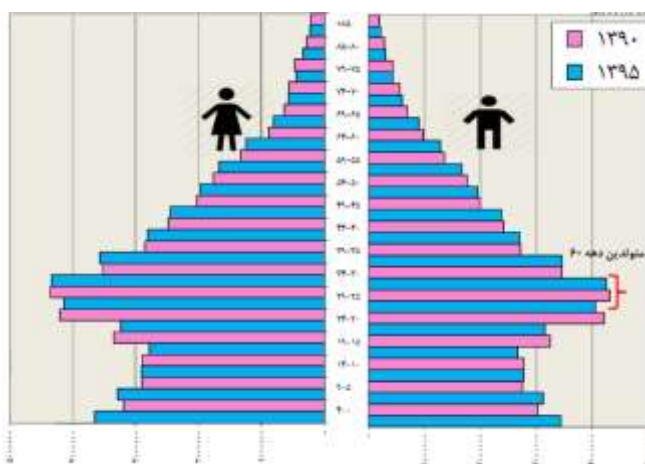
مرکز آمار ایران

۶۵ به بیش از ۷۹ میلیون نفر در سال ۹۵ برسد؛ در نتیجه روند رشد تقاضا برای مسکن در کشور همواره رو به گسترش است. ۷۴ درصد از جمعیت کشور امروزه به جمعیت شهری اختصاص دارد. (مرکز آمار ایران) رشد فراوانی جمعیت شهری باعث گسترش روزافزون شهرها و افزایش تقاضا برای تهیه مسکن می‌گردد.

همگام با روند رشد شهرنشینی فزاینده، سیاست تولید مسکن انبوه در قالب مجتمع‌های مسکونی به‌عنوان یکی از راه‌های پاسخ به نیاز مسکن به‌سرعت گسترش یافت.

جدول ۴-۱: توزیع نسبی خانوارها برحسب تعداد افراد خانوار  
۱۳۸۵-۱۳۹۵ منبع: مرکز آمار ایران

سال	۱ نفر	۲ نفر	۳ نفر	۴ نفر	۵ نفر و بیش‌تر
۱۳۹۵	۸,۵	۲۰,۷	۲۸,۵	۲۷,۶	۱۴,۷
۱۳۹۰	۷,۱	۱۸,۴	۲۷,۱	۲۶,۳	۲۱
۱۳۸۵	۵,۲	۱۵,۳	۲۲,۹	۲۲,۴	۳۳,۲



در سال‌های اخیر بُعد خانوار (تعداد اعضای خانوار) دچار تغییراتی شده است. تغییرات باروری - کاهش باروری - به کوچک‌تر شدن بُعد خانوار انجامیده است. (شکل ۱-۴)

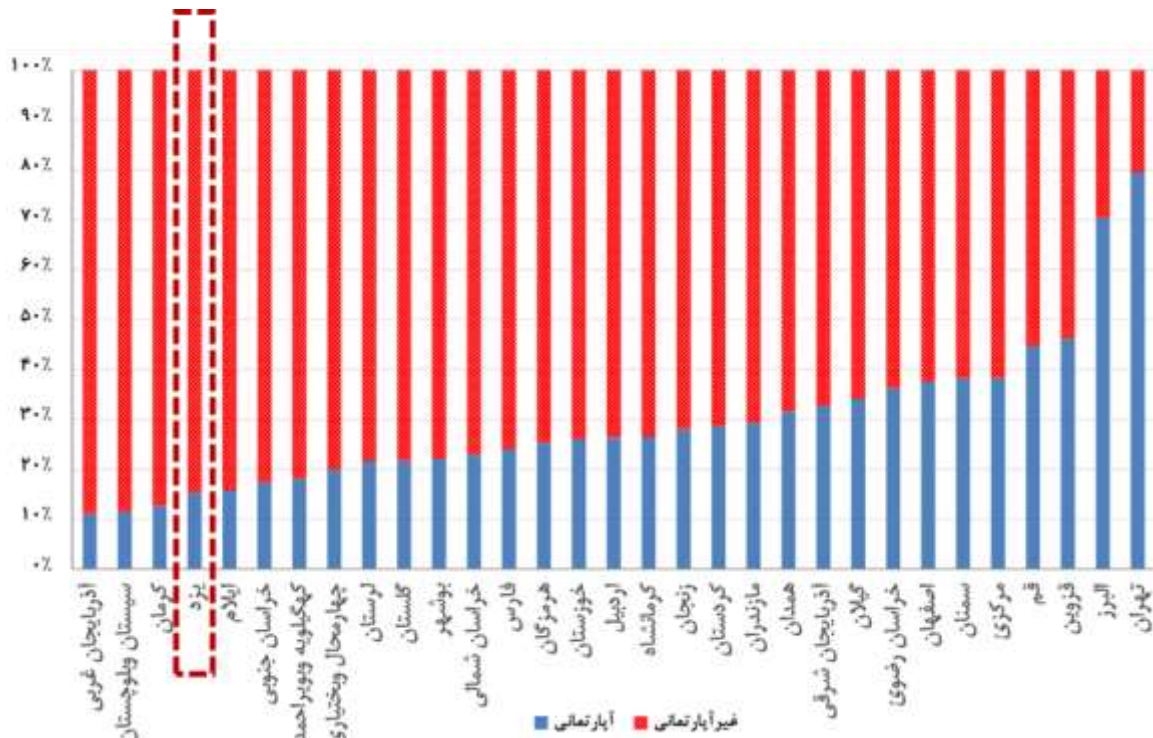
همچنین آمارها در سال ۹۵ نشان می‌دهد شکل ۴-۲: هرم سنی جمعیت ۱۳۹۵-۱۳۸۵ منبع: مرکز آمار

ایران که تعادلی نسبی بین خانواده‌های دو تا

چهار نفره وجود دارد؛ اما خانوار پنج نفره و یک نفره از میزان بسیار کمتری برخوردارند. (جدول ۴-۱)

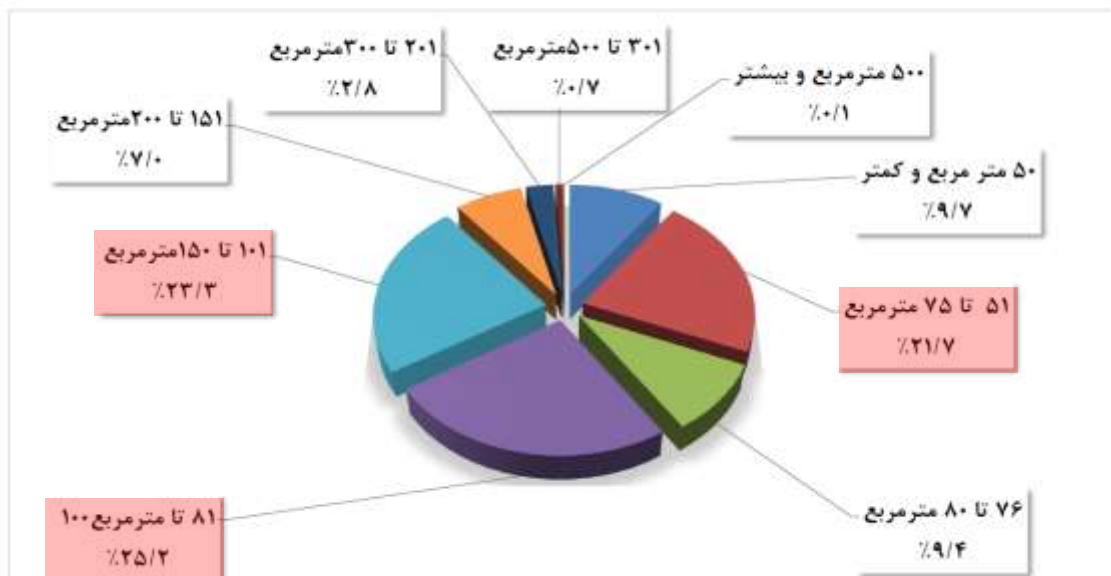
هرم سنی جمعیت در سال‌های ۹۰ و ۹۵ بیانگر آن است که بیشتر میزان جمعیت را متولدین دهه‌ی

۶۰ و ۷۰ تشکیل می‌دهند. (شکل ۴-۲)



شکل ۳-۴: توزیع واحدهای مسکونی آپارتمانی و غیر آپارتمانی به تفکیک استان ۱۳۹۵ منبع: مرکز آمار ایران

آمارها نشان می‌دهد در همه‌ی استان‌های ایران به جز تهران و البرز سهم واحدهای مسکونی غیر آپارتمانی بیش از ۵۰ درصد کل واحدهای هر استان است و در شهرهایی مانند یزد این رقم به بیش از ۸۰ درصد می‌رسد. (شکل ۳-۴) همچنین بررسی مساحت زیربنای واحدهای مسکونی نشان می‌دهد واحدهای ۵۰ تا ۷۵ و ۸۰ تا ۱۰۰ و نیز واحدهای ۱۰۰ تا ۱۵۰ مترمربعی از بیشترین میزان برخوردارند. (شکل ۴-۴)



شکل ۴-۴: واحدهای مسکونی برحسب مساحت زیربنا ۱۳۹۵، منبع: مرکز آمار ایران

## ۳-۴- شناخت بستر طرح

در این قسمت به منظور بررسی دلایل انتخاب سایت و شناخت سایت پروژه به شناخت شهر، منطقه و



وزارت مسکن و شهرسازی  
سازمان مسکن و شهرسازی استان یزد  
طرح جامع شهر یزد

سایت موردنظر از منظر اقلیم، بافت معماری و ... می پردازیم.

### ۳-۴-۱- شهر یزد



استان یزد در قسمت مرکزی فلات ایران قرار گرفته است و شهر یزد یکی از ۹ شهرستان آن و مرکز این استان می باشد. (شکل ۴-۵)

### ۳-۴-۲- ویژگی های جغرافیایی و اقلیمی

شکل ۴-۵: موقعیت استان و شهر یزد در نقشه. منبع:

طرح جامع شهر یزد. ۱۳۸۶

شهر یزد در ۵۴ درجه طول شرقی و ۳۲ درجه

عرض شمالی با ارتفاع ۱۲۲۰ متر از سطح دریا واقع گردیده و دارای اقلیم گرم و خشک کویری است. میانگین سالانه دما ۱۸/۹ سانتی گراد است. نوسانات درجه حرارت در زمستان و تابستان و حتی در شب و روز بسیار زیاد است. بالاترین میانگین دما حدود ۳۱/۷ و کمترین میانگین آن حدود ۶/۳ درجه سانتی گراد است. (جدول ۴-۲) در این اقلیم میزان بارندگی سالیانه (سانتی متر) کمتر از میانگین درجه حرارت سالیانه (سانتی گراد) است. بادهای غالب در یزد در شش ماه اول سال از شمال غرب، چهار ماه آبان تا بهمن از جنوب شرق و در دو ماه اسفند و مهر، غالباً از غرب می وزند.

جدول ۴-۲: جدول میانگین ماهیانه و سالانه دمای خشک و رطوبت نسبی ایستگاه یزد (۱۹۹۷-۲۰۰۶)

منبع: سالنامه های آماری سازمان هواشناسی، سال های ۱۹۹۷-۲۰۰۶

Year	Dec	Nov	Oct	Sep	Aug	Jul	Jun	May	Apr	Mar	Feb	Jan	Month
سال	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	ماه
۲۰/۳۴	۸/۱	۱۲/۸۹	۲۱/۳۹	۲۷/۶۶	۳۱/۵۴	۳۳/۴۴	۳۱/۱۸	۲۶/۲۸	۲۰/۸۴	۱۴/۶۲	۹/۹۸	۶/۴۹	درجه حرارت حکمی
۲۶/۹	۵۰/۶	۳۷/۵	۲۱/۸	۱۴/۶	۱۳/۳	۱۴/۵	۱۳/۶	۱۸/۹	۲۵/۶	۳۰/۴	۳۶/۳	۵۲/۸	رطوبت نسبی (%)

#### ۴-۳-۳- مطالعات زمین‌شناسی و جنس خاک

استان یزد جزئی از کویرهای فلات ایران است. بخش بزرگی از مساحت استان را کویرهای گوناگون پوشانده است. شهر یزد از نظر ژئومورفولوژی دارای ارتفاعات چندانی نیست و عمدتاً در زمره سرزمین‌های پست و هموار سیاه کوه که واحد نهشته‌های تبخیری همراه با رس و مارن می باشد. از نظر جنس طبقات زمین‌شناسی نیز تنوع زیادی ندارد. دشت یزد به صورت جنوبی شرقی، شمالی غربی بین ارتفاعات شمالی و جنوبی کشیده شده است. این دره پر از رسوبات آبرفتی از جنس قلوه سنگ، شن، ماسه و رس است که حداکثر ضخامت آن ۲۵۰ متر می باشد. هر چه از ارتفاعات به سمت مرکز دشت و شهر یزد نزدیک می شویم از ضخامت آبرفت کاسته شده (به حدود ۱۰۰ متر می رسد). (مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۸۶)

این آبرفت‌ها در مجاورت بلافصل بلندی‌ها و مخروطه افکنه های تعدادی از دشت‌ها نسبت به ماهیت سنگ مادر درشت‌دانه بوده و حاوی رس کمتری است ولی به طور عموم در مراکز دشت‌ها از قطر دانه‌ها کاسته می شود به طوری که از شن و ماسه و در مناطق کویری فقط از مواد رسی شور تشکیل شده است. با توجه به اینکه خاک‌های درشت‌بافت کوهپایه‌ای از شوری کمتری برخوردارند گرایش به سمت زمین‌های این نوع خاک‌های درشت‌بافت و نفوذپذیر بیشتر است. به همین دلیل توسعه فیزیکی شهر یزد به سمت شیرکوه می تواند ناشی از همین مسئله باشد. (شماعی، ۱۳۸۰)

با توجه به انتخاب رویکرد زمین پناهی در این پروژه مطالعات زمین‌شناسی و جنس خاک بسیار بیشتر حائز اهمیت است. از مطالعات صورت گرفته می توان دریافت که خاک این منطقه قابلیت حفاری و گودبرداری را به سادگی داراست و ترکیب دانه بندی آن به خاک ظرفیت حرارتی مناسبی می بخشد. ضمن آنکه خاک گودبرداری شده نیز در بسیاری از صنایع آجر سازی، کاشی و سرامیک سازی و یا در سازه‌های خاکی مانند دیوارهای خاک فشرده قابلیت بهره برداری دارد.

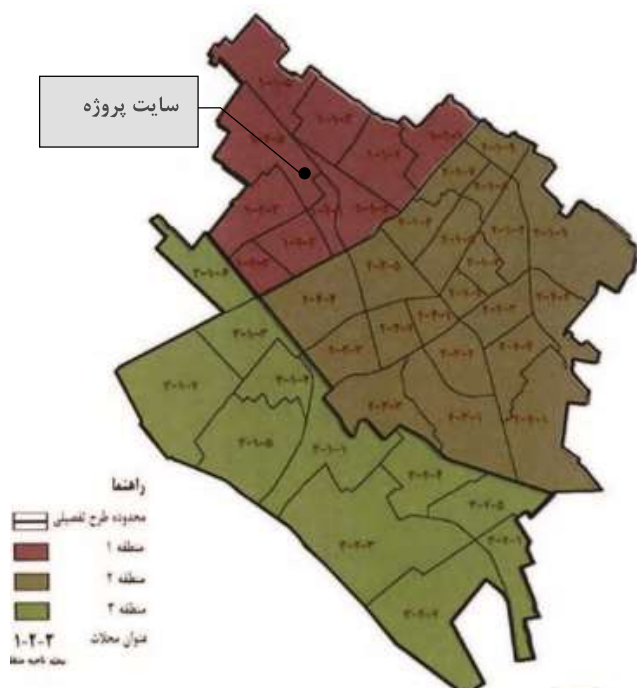
## ۴-۴- دلایل انتخاب و تحلیل سایت

در انتخاب سایت پروژه عواملی چون پیش بینی زمین به عنوان کاربری مسکونی در طرح تفصیلی شهر یزد، توجه به دسترسی ها، عرض معابر و کاربری های مجاور، بافت و تراکم منطقه و مسائلی از این دست مورد توجه بوده است. سایت مورد نظر با مساحت تقریبی ۱۰۰۰۰ مترمربع و امکان دسترسی به آن از سه جهت فرصت مناسبی را برای طراحی ایجاد کرده است. ضمن آنکه هندسه مستطیلی شکل و کشیدگی شمال شرقی- جنوب غربی آن نیز شرایط ایده آلی برای طراحی مجموعه مسکونی همساز با اقلیم محسوب می گردد.

قرارگیری کاربری های آموزشی، درمانی و مسکونی در اطراف سایت نیز اختصاص کاربری مسکونی به این زمین را توجیح پذیر می سازد. با توجه به حساسیت طراحی در بافت فرسوده و تاریخی شهر یزد و وجود ضوابط خاص طراحی در این محدوده، بافت های بیرونی و نوساز شهر در انتخاب ترجیح داده شد تا بر اهداف و رویکردهای اصلی در طراحی این پروژه تمرکز بیشتری شود.

### ۴-۴-۱- بررسی بافت و تراکم منطقه

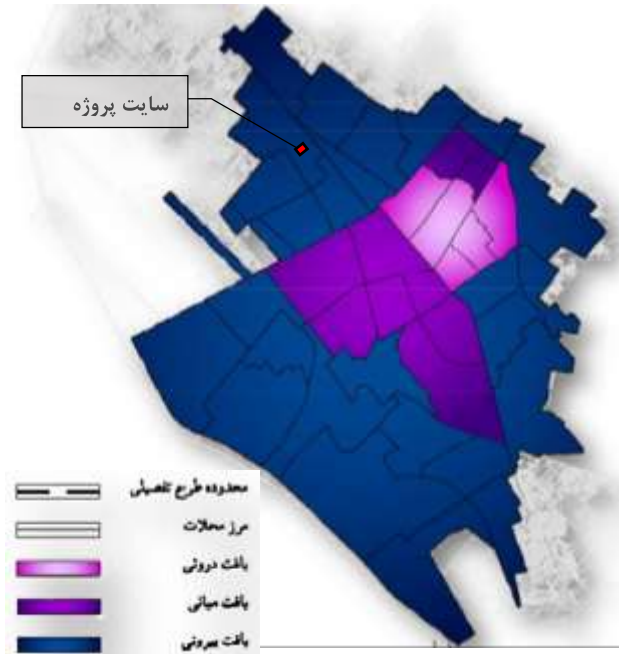
این شهر به سه منطقه کلی تقسیم شده است که سایت پروژه در منطقه یک آن قرار گرفته است. (شکل ۴-۶) از نظر بافت شهری به طور کلی شاهد سه بافت درونی، میانی و بیرونی هستیم که بافت تاریخی تا نوساز را شامل می شود.



شکل ۴-۶: تقسیمات کالبدی بافت شهر یزد. منبع: طرح

تفصیلی شهر یزد، ۱۳۸۶

با توجه به اینکه سایت پروژه در بافت بیرونی قرار گرفته است. به بررسی این بافت خواهیم پرداخت. (شکل ۴-۷)



شکل ۴-۷: نقشه تقسیمات کالبدی شهر یزد. منبع: طرح

ترکیب یکنواخت، ناهماهنگ، بی‌هویت و تفصیلی شهر یزد ۱۳۸۶

عموماً فاقد فضاهای شهری است و زمین‌های بایر و افتاده در آن زیاد یافت می‌شود؛ بافت بیرونی در اغلب شهرها به ارزش‌ها و شرایط اقلیمی بی‌توجه بوده و ویژگی‌های مشابهی را در شهرهای مختلف داراست. (شکل ۴-۸)



شکل ۴-۸: دسته‌بندی بافت شهر یزد از دیدگاه

معماری مسکن منبع: طرح تفصیلی شهر یزد، ۱۳۸۶



ساختمان‌های مسکونی یزد به ترتیب ۶۵٪ و ۸۳/۲ می‌باشد. (جدول ۴-۳)

جدول ۴-۳: میانگین طبقات، تراکم و سطح اشغال ساختمان‌ها در سطح شهر یزد. منبع: طرح تفصیلی شهر

سطح اشغال ساختمان‌ها		تراکم ساختمان‌ها		میانگین طبقات ساختمان‌ها			
				میانگین		تأخیه	منطقه
میانگین بدون احتساب زورزمین (%)		میانگین بدون احتساب زورزمین (%)		بدون احتساب زورزمین			
مسکونی	کل ساختمان‌ها	مسکونی	کل ساختمان‌ها	مسکونی	کل ساختمان‌ها		
۶۵/۵	۶۵/۵	۸۸/۳	۸۷/۳	۷/۳	۷/۳	۱	۱
۶۷/۲	۶۲/۱	۷۴/۶	۷۵/۹	۷/۲	۷/۲	۲	
۶۳/۳	۶۳/۸	۸۷/۵	۸۱/۶	۷/۳	۷/۳	کل	
۶۶/۹	۷۷/۵	۸۰/۵	۸۵/۲	۷/۲	۷/۲	۱	۲
۶۵/۹	۶۷/۸	۸۶/۸	۸۸/۲	۷/۳	۷/۳	۲	
۶۴	۶۴/۸	۸۵	۸۷	۷/۳	۷/۳	۳	
۶۶/۳	۶۸/۸	۹۷/۵	۹۶/۱	۷/۳	۷/۴	۴	
۶۵/۸	۶۸/۲	۸۶	۸۹/۱	۷/۳	۷/۳	کل	
۶۷/۴	۶۷/۸	۸۳/۹	۸۴/۴	۷/۳	۷/۲	۱	۳
۶۲/۳	۶۲/۳	۸۲/۳	۸۲/۸	۷/۲	۷/۳	۲	
۶۷/۷	۶۶/۴	۸۰/۳	۸۶/۱	۷/۲	۷/۲	۳	
۶۵/۸	۶۵/۵	۸۲/۱	۸۴/۴	۷/۳	۷/۳	کل	
۶۵	۶۵/۸	۸۳/۲	۸۵/۱	۷/۳	۷/۳		کل شهر

#### ۴-۴-۲- بررسی کاربری‌های، دسترسی‌ها و عرض معابر مجاور سایت

با توجه به نقشه منتشر شده در سایت شهرداری یزد بر اساس طرح تفصیلی جدید سال ۹۶ به بررسی و تحلیل سایت پروژه پرداختیم. (شکل ۴-۹ تا ۴-۱۲). همچنین زمین مورد نظر را از نظر ابعاد، مساحت

تراکم و سطح اشغال مجاز و... مورد بررسی قرار دادیم. (جدول ۴-۴)



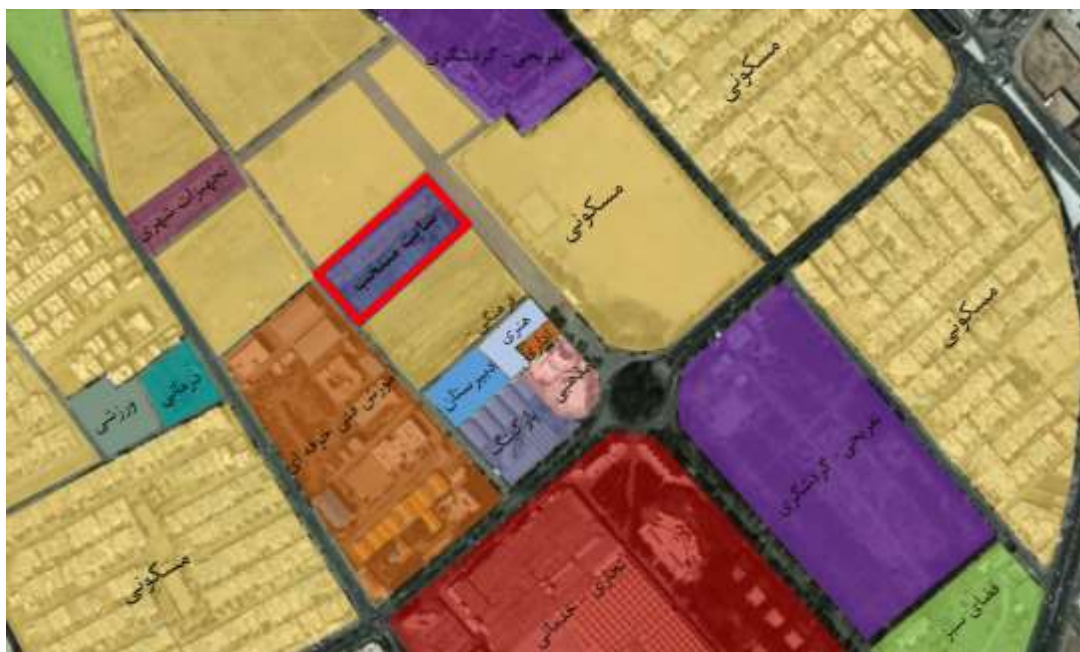
شکل ۴-۹: عکس هوایی سایت پروژه. منبع: GOOGLE EARTH - ۱۳۹۴



شکل ۴-۱۰: نقشه وضعیت شبکه معابر منبع: WWW.ESUP.YAZD.IR



شکل ۴-۱۱: عرض گذر پیشنهادی بر اساس طرح تفصیلی منبع: WWW.ESUP.YAZD.IR



شکل ۴-۱۲: نقشه کاربری‌های موجود و پیشنهادی بر اساس طرح تفصیلی جدید یزد سال ۹۶ منتشر شده در سایت شهرداری یزد منبع: WWW.ESUP.YAZD.IR

جدول ۴-۴: گزارش امکان‌سنجی ملک بر اساس نقشه طرح تفصیلی سال ۹۶ منتشر شده در سایت شهرداری یزد

کاربری و تراکم					
کاربری مصوب		مساحت طبق نقشه		طرح تفصیلی مصوب	
مسکونی سطح یک		۱۰۰۴۷,۸۵ مترمربع		طرح تفصیلی سال ۹۶	
درصد فضای باز (بر اساس مساحت باقی‌مانده)	حداکثر ارتفاع (متر)	حداکثر تعداد طبقات	حداکثر درصد تراکم ساختمانی	درصد حداکثر سطح اشغال	مسکونی سطح ۱
۴۰	۱۰/۳۰	۲	۱۲۰	۶۰	
زیربنای قابل ساخت در طبقات					
			کاربری	طبقه	
۶۰۲۹			مسکونی	۱-	
۶۰۲۹			مسکونی	۰	
۶۰۲۹			مسکونی	۱	
۳۰۱۴			مسکونی	۲	
۲۱۱۰۱,۰۰				جمع مساحت	



فصل پنجم: طرح نهایی

## ۵-۱ - مقدمه

با توجه به رویکرد پروژه (مسکن انعطاف‌پذیر پایدار) اقلیم شهر یزد از یک سو و لزوم رعایت طراحی همساز با اقلیم در طراحی پایدار مجموعه از سوی دیگر موجب شد تا سیاست‌های مختلفی مدنظر قرار گیرد. «زمین پناه شدن» طرح در سایت به‌عنوان یکی از اصول اولیه طراحی در اقلیم گرم و خشک یزد از مهم‌ترین آن‌ها بود. همچنین با توجه به رویکرد انعطاف‌پذیری در مسکن به راهکارهایی در این زمینه همچون طراحی مدولار، تفکیک لایه‌های مختلف ساختمان و جداسازی سازه اصلی از سایر عناصر، استفاده از تکنیک‌های پیش ساختگی و امکان گسترش واحدها دست یافتیم. درنهایت با توجه به راهکارهای ذکر شده طرح نهایی به همراه مدارک معماری ارائه شده است.

## ۵-۲ - ایده اقلیمی طرح

در این بخش با پرداختن به ایده‌های همساز با اقلیم و با تکیه بر پتانسیل‌های بستر طرح به بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت تأمین آسایش حرارتی، روشنایی و ... و درنهایت به طراحی پایدارتر دست خواهیم یافت.

## ۵-۲-۱ - زمین پناه شدن

با بررسی‌ها و مطالعات انجام‌شده در فصول قبل طبق رویکرد پروژه الگوی معماری زمین پناه به شکل معاصر و متناسب با شرایط کنونی در این پروژه اتخاذ گردید. اشکال ۵-۱۳ الی ۵-۱۹ نشان دهنده تحلیل‌های انجام‌شده و روند رسیدن به ایده نهایی در این مورد است.

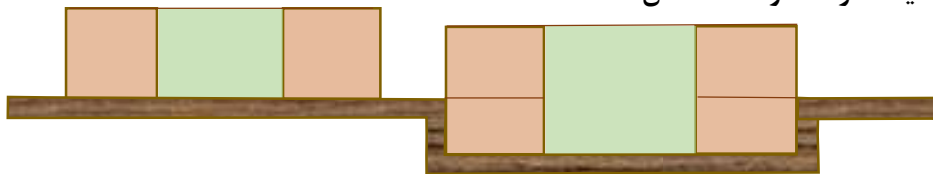


شکل ۵-۱۳: بررسی گودال باغچه در خانه لاری‌های یزد. منبع: میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان یزد

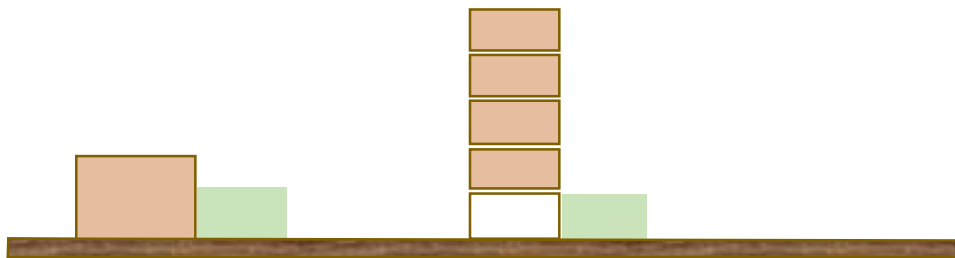


شکل ۵-۱۴: نمونه‌هایی از ساخت‌وسازهای جدید دریافت فرسوده شهر یزد. منبع: طرح راهبردی بافت فرسوده یزد، آرمان شهر

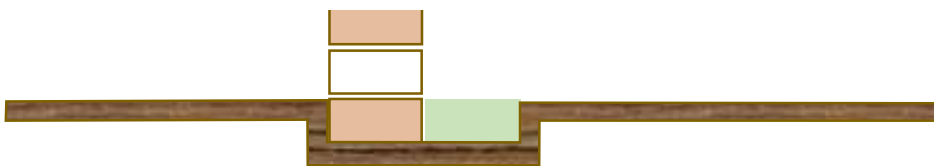
شکل ۵-۱۵: نمونه‌ای از مجتمع مسکونی نوساز در بافت جدید شهر یزد. منبع: سایت شرکت توسعه مسکن



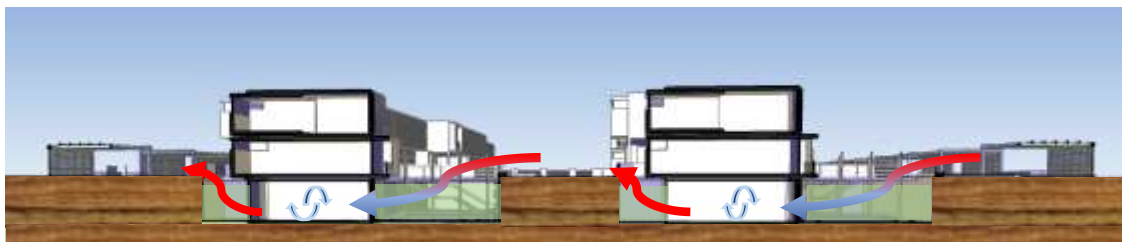
شکل ۵-۱۶: طرح‌واره بررسی گودال باغچه و حیاط مرکزی در خانه‌های سنتی یزد منبع: نگارنده



شکل ۵-۱۷: طرح‌واره معماری معاصر و جدید خانه‌های یزد منبع: نگارنده



شکل ۵-۱۸: ایده منتخب در طراحی پروژه مسکونی جدید منبع: نگارنده



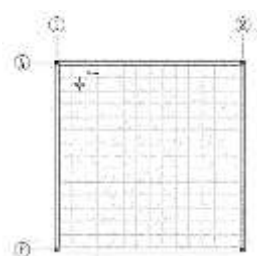
شکل ۵-۱۹: طرح‌واره چگونگی تهویه و جریان هوا در گودال باغچه‌های در نظر گرفته شده برای پروژه، منبع:

## ۵-۳- برنامه‌ریزی‌های اولیه پروژه

در این بخش با توجه به رویکرد انعطاف‌پذیری و نیز ایده زمین پناهی به برنامه‌ریزی اولیه سایت پروژه، واحدها و بلوک‌های مسکونی پرداخته‌ایم که در قالب جداول و تصاویر ارائه شده است.

### ۵-۳-۱- تناسبات و پیمون بندی

تصمیم‌گیری‌های اولیه در زمینه طراحی پیمون وار بر اساس ابعاد پیمون‌ها صورت گرفته است. از پیمون ۰/۶ در ۰/۶ متر (تناسبات انسانی) برای تقسیمات داخلی هر واحد و از پیمون ۸/۴۰ در ۸/۴۰



متر (تناسبات ساختاری و سازه‌ای) برای ابعاد کلی هر واحد استفاده شده است.



شکل ۵-۲۰: برنامه‌ریزی پیمان

۰/۶ در ۰/۶ متر برای هر واحد،

منبع: نگارنده

شکل ۵-۲۱: برنامه‌ریزی پیمون ۸/۴۰ در ۸/۴۰ متر در سایت پروژه،

### ۵-۳-۲- طرح‌ریزی سایت

بر اساس برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده مساحت‌های تخصیص داده‌شده به فضاهای مختلف سایت مطابق جدول ۵-۵ است.

جدول ۵-۵: برنامه فیزیکی سایت. منبع نگارنده

درصد	مساحت (مترمربع)	برنامه فیزیکی سایت		
۲۹/۴۴	۲۹۵۸	اعیان		
۱۴/۷۲	۱۴۷۹	گودال باغچه‌ها	فضاهای	عرصه
۲۸/۳۶	۲۸۵۰	فضاهای توقف و حرکت خودرو	سبز	
۱۶/۸۹	۱۶۷۹	سرپوشیده	+	فضاهای فعالیت
۱۳/۹۳	۱۴۰۰	روباز	محوطه	
۱۰۰	۱۰۰۴۷	سایت پروژه		



تعداد واحدهای مسکونی طبق مطالعات و رویکرد پروژه و نیز بررسی مساحت و پتانسیل‌های سایت مطابق جدول ۵-۶ تعیین گردید.

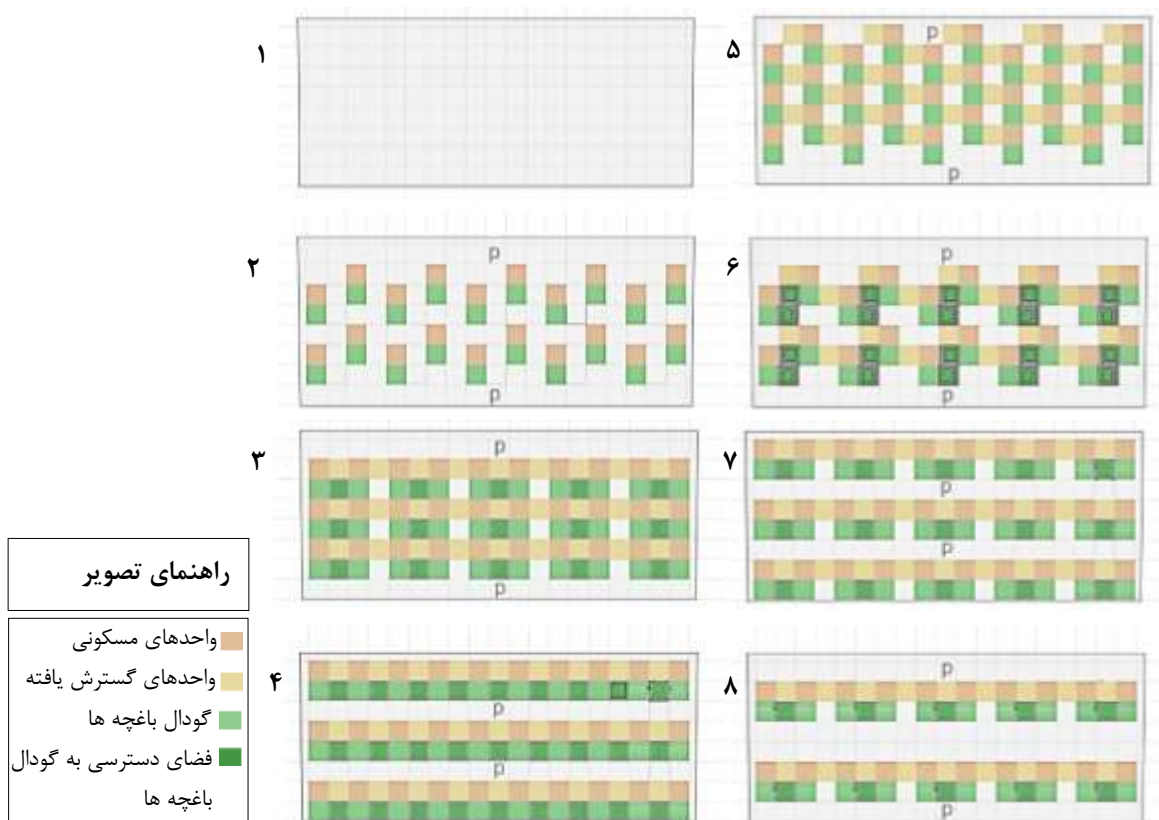
جدول ۵ - ۶: برنامه‌ریزی واحدهای مسکونی منبع: نگارنده

برنامه فیزیکی بخش مسکونی		
مساحت زیربنا مسکونی (مترمربع)	تعداد واحدهای مسکونی	واحدهای مسکونی
$۸۰ \times ۷۰/۵ = ۵۶۴۰$	۸۰ واحد (پیمون ۸/۴ متر در ۸/۴ متر)	

### ۵-۳-۳- جانمایی بلوک‌ها در سایت

در راستای بهره‌گیری از پتانسیل خاک و تکنیک زمین پناه شدن در این پروژه، گودال باغچه‌هایی را برای هر یک از بلوک‌ها در سایت جانمایی کردیم. توجه به محدود بودن واحد زیرزمینی به خاک از سه طرف و امکان نورگیری آن از یک جداره رو به جنوب از الزامات این جانمایی بود. به‌منظور جانمایی واحدها و گودال باغچه‌ها از پیمون هر واحد برای شبکه‌بندی کل سایت استفاده نموده و سپس شرایط

بهینه در جانمایی را انتخاب کرده‌ایم. (شکل ۵-۲۲)



شکل ۵-۲۲: طرح‌واره روند برنامه‌ریزی اولیه جانمایی واحدها در سایت، منبع: نگارنده

## ۵-۴- انعطاف‌پذیری در طراحی پروژه

در راستای دستیابی به هدف و رویکرد اصلی این پروژه که مسکن انعطاف‌پذیر است برنامه‌ریزی‌هایی در زمینه طراحی معماری واحدها و جزئیات فنی و اجرایی صورت گرفت که در ادامه به تشریح آن‌ها خواهیم پرداخت.

### ۵-۴-۱- انعطاف‌پذیری در معماری واحدها

در برنامه‌ریزی فضایی واحدها به‌منظور استفاده انعطاف‌پذیر از آن‌ها، تفکیک فضاهای خدماتی همچون پله‌ها و سرویس و آشپزخانه از سایر فضاها در اولویت قرار گرفته است.




از آنجاکه یکی از موارد مهم در انعطاف‌پذیر بودن طرح، قائل شدن امکان گسترش برای هر واحد سکونت می‌باشد، طراحی واحدها به‌گونه‌ای انجام شده است که بتوانند متناسب با نحوه چیدمانشان در طبقات، در دو جهت به‌طور کلی قابل پیشروی باشند. برای رسیدن به این مقصود واحدهایی که در دل خاک قرار گرفته‌اند به سمت بالا (extention down to up) و واحدهای طبقه اول به سمت چپ خود (extention to inside) قابل گسترش و افزایش بنا می‌باشند. (جدول ۵-۸) به این ترتیب به نیازهای ثانویه ساکنین (افزایش اتاق‌ها، بزرگ‌تر شدن فضای نشیمن و یا ایجاد تنوع فضایی با استفاده از بهار خواب) که با ارتقا سطح زندگی و شرایط اقتصادی در ادوار مختلف زندگی قابل پیش‌بینی است، پاسخ داده می‌شود. از سوی دیگر با طراحی فضاهای چند عملکردی یا فضاهای بدون تعریف و مبلمان قابل تغییر و چندمنظوره استفاده انعطاف‌پذیر از فضاها امکان‌پذیر شده است. از همین رو نگاه بهره‌برداران حوزه مسکن را به استفاده بلندمدت و دوام‌پذیر از بنا ارتقا داده و با افزایش عمر مفید واحدهای مسکونی گامی مؤثر در راستای کاهش هدر رفت مصالح ساختمانی، نیروی انسانی، انرژی و نیز کاهش زباله‌های ساختمانی برداشته می‌شود. در ادامه برنامه‌ریزی‌های اولیه پلان‌ها طرح‌واره‌ها و تصاویری از مراحل طراحی پروژه در اشکال ۵-۲۳ الی ۵-۲۶ آورده شده است.

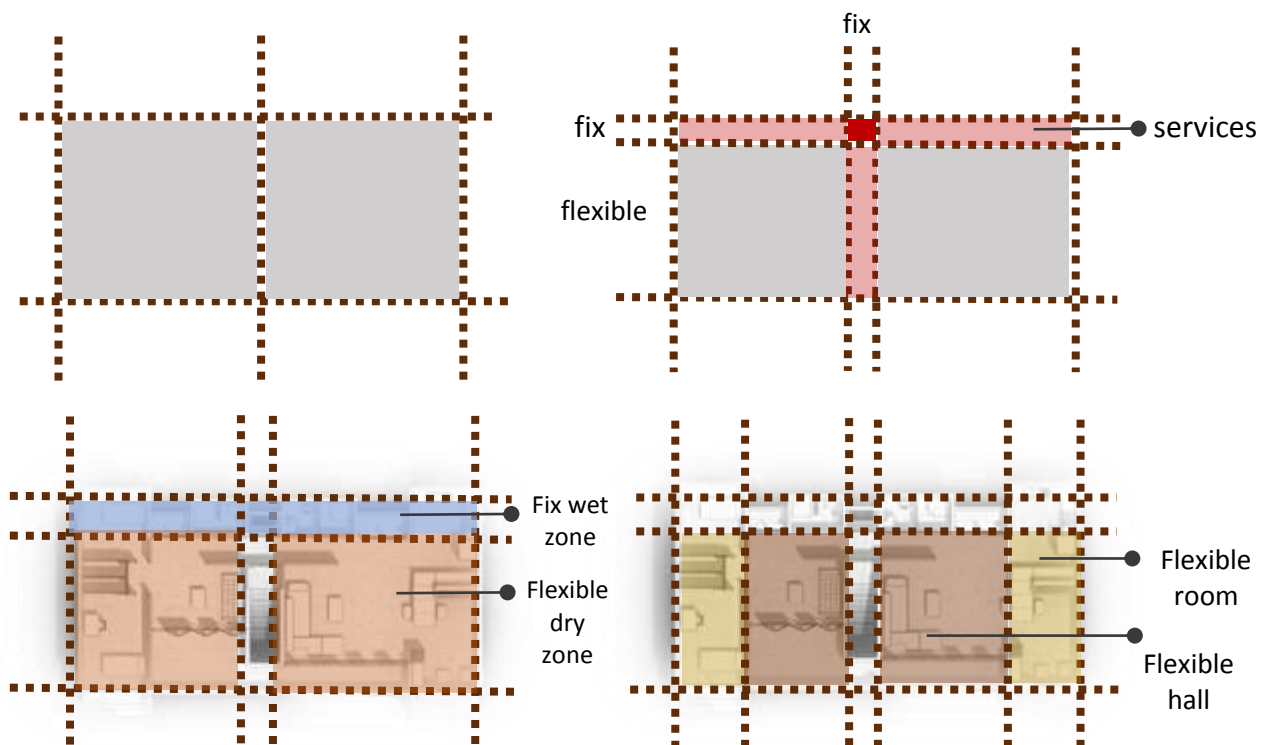
سرانه فضاها در هر واحد مسکونی مطابق جدول ۵-۷ تعیین گردید.

جدول ۵-۷: جدول برنامه فیزیکی هر واحد مسکونی منبع: نگارنده

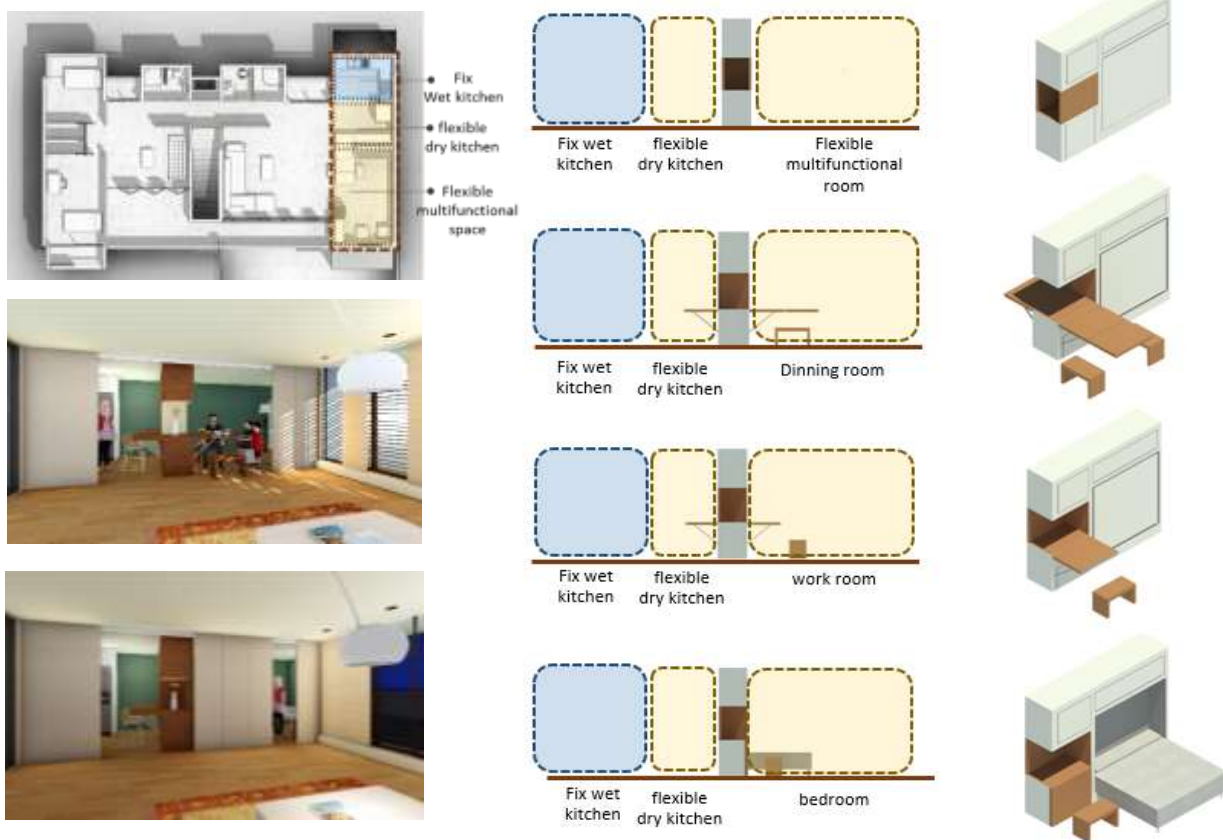
واحد مسکونی با ۲ پیمون		واحد مسکونی با ۱,۵ پیمون		واحد مسکونی با ۱ پیمون		فضاهای واحد مسکونی
۳۶ m <sup>2</sup>	۳ اتاق خواب	۲۴ m <sup>2</sup>	۲ اتاق خواب	۱۲ m <sup>2</sup>	۱ اتاق خواب	اتاق خواب
۶۲ m <sup>2</sup>	۲ سالن نشیمن	۴۵ m <sup>2</sup>	۲ سالن نشیمن	۳۰ m <sup>2</sup>	۱ سالن نشیمن	سالن نشیمن
۱۲ m <sup>2</sup>	۱ آشپزخانه	۱۲ m <sup>2</sup>	۱ آشپزخانه	۱۲ m <sup>2</sup>	۱ آشپزخانه	آشپزخانه
۱۲ m <sup>2</sup>	۲ دستشویی و حمام	۱۲ m <sup>2</sup>	۲ دستشویی و حمام	۶,۵ m <sup>2</sup>	۱ دستشویی و حمام	دستشویی و حمام
مطابق با نظر کاربر		مطابق با نظر کاربر		مطابق با نظر کاربر		بهار خواب

جدول ۵-۸: جدول گرافیکی برنامه ریزی واحدها با امکان گسترش هر واحد. منبع: نگارنده

AREA	MODULE : 60 cm × 60 cm M= MODULE	UNITS PLANNING	
196M+98M (105.8m <sup>2</sup> )	2 Bedroom: 70 M (24m <sup>3</sup> ) 1 Kitchen: 35 M (12m <sup>2</sup> ) 2 Bathroom+wc: 32 M (12m <sup>3</sup> ) 2 Sitting room: 50M + 50M (35m <sup>2</sup> ) Terrace (optional)	1.5 NUIT	SINGLE COUPLE 
196 M+196 M (141.1m <sup>2</sup> )	3 Bedroom: 70 M (24m <sup>3</sup> ) 1 Kitchen: 35 M (12m <sup>2</sup> ) 1 or 2 Bathroom+wc: 32 M(12m <sup>3</sup> ) 2 Sitting room: 50M + 100M (50m <sup>2</sup> ) Terrace (optional)	2 CONNECTED UNITS	EXTENDED FAMILY 
196 M (70.5m <sup>3</sup> ) + 196 M (70.5m <sup>3</sup> )	1 Bedroom: 35 M (12m <sup>3</sup> ) 1 Kitchen: 35 M (12m <sup>2</sup> ) 1 Bathroom+wc: 18M (6.5m <sup>3</sup> ) 1 Sitting room: 84 M (30m <sup>2</sup> ) Terrace (optional)	2 SEPARATED UNITS	ELDERLY COUPLE + NEW COUPLE 



شکل ۵-۲۳: برنامه‌ریزی فضاهای قابل انعطاف و غیرقابل انعطاف منبع: نگارنده



شکل ۵-۲۴: طراحی فضای چند عملکردی. منبع: نگارنده

# EXTENTION DOWN TO UP (BASEMENT)

Different figuration of rooms (Ground level)



شکل ۵-۲۵: طراحی اولیه پلان های طبقات زیرزمین و همکف، منبع:

EXTENTION RIGHT TO LEFT(FIRST FLOOR)

Different  
figuration of  
rooms



شکل ۵-۲۶: طراحی اولیه پلان های طبقه اول، منبع: نگارنده

## ۵-۴-۲- انعطاف پذیری در تکنیک های ساخت و اجرای واحدها

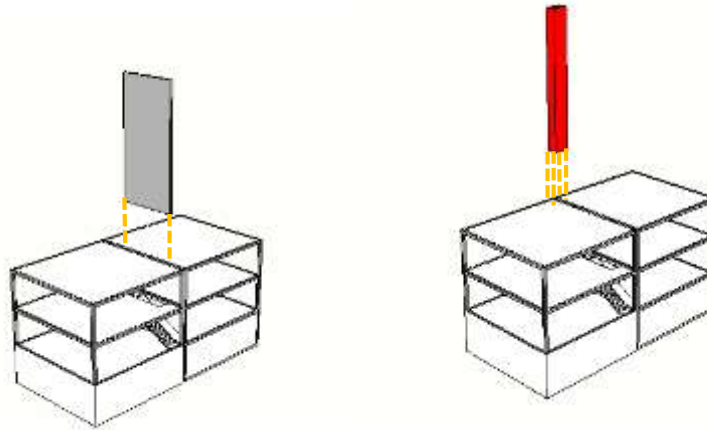
یکی دیگر از الزامات طراحی انعطاف پذیر، توجه به تکنیک های فنی پروژه می باشد. برای این منظور در این پروژه به سه لایه ساختمان توجه شده است. ابتدا لایه ی سازه ای پروژه باهدف افزایش انعطاف پذیری، افزایش دهانه های آزاد و تبعیت از پیمون موردبررسی قرار گرفت. در مرحله دوم به لایه تأسیسات (الکتریکی و مکانیکی) باهدف جداسازی تأسیسات از معماری پرداخته شد. (شکل ۵-۲۷) درنهایت در مرحله سوم، لایه جداره ها و جداکننده های ساختمان باهدف بهره گیری از تکنیک های پیش ساخته و نیمه پیش ساخته مدنظر قرار گرفته اند. (شکل ۵-۲۸) در ادامه به تشریح این تدابیر خواهیم پرداخت.

### الف: نظام سازه ای

با توجه به اهداف ذکر شده، دال های تخت دوطرفه با دهانه های آزاد بالا برای سقف و کف مناسب می باشند؛ بنابراین نظام سازه ای کوبیاکس به دلیل کاهش ضخامت سقف و کف نسبت به سازه های مشابه و نیز امکان اجرای بازشو در شکل و ابعاد مختلف در سقف مناسب تشخیص داده شده است.

### ب: نظام تأسیساتی

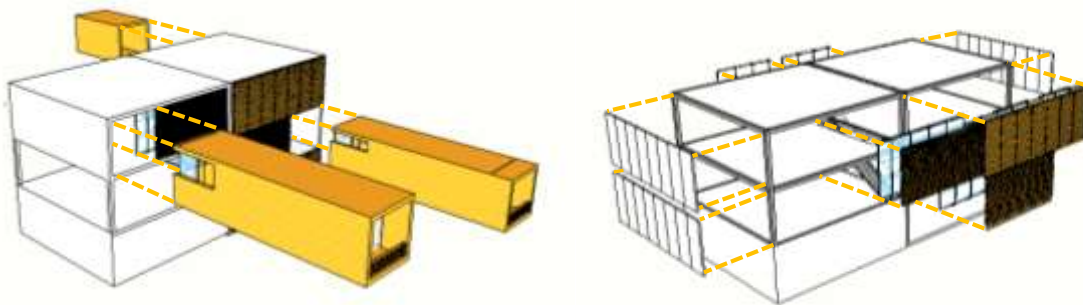
به منظور جداسازی تأسیسات در طبقات، داکت عمودی در نظر گرفته شده است که رایزرهای عمودی اصلی همگی در این قسمت تعبیه شده اند تا در صورت تغییر معماری و فضاها، قابلیت اتصال مجدد به رایزرها وجود داشته باشد. امکان دسترسی به رایزرها نیز از داخل واحدها و نیز از خارج ساختمان امکان پذیر است.



شکل ۵-۲۷: برنامه‌ریزی سیستم سازه و تأسیسات در پروژه، منبع: نگارنده

### ج - جداره‌ها و جداکننده‌ها

با جداسازی نظام سازه ای از جداره‌های داخلی و خارجی و استفاده از تکنیک‌ها و مصالح پیش‌ساخته و نیمه پیش‌ساخته، تکنیک‌های ریلی و کشویی به‌ویژه در جداره‌ها و جداکننده‌ها امکان ایجاد تغییرات توسط کاربران را آسان‌تر کرده است. (شکل ۵-۳۰) همچنین به‌منظور کنترل میزان نور ورودی و میزان شفافیت جداره جنوبی، از سایه‌اندازهای قابل کنترل استفاده شده است. (شکل ۵-۲۹)



شکل ۵-۲۸: امکان استفاده از تکنیک‌های پیش‌ساخته و نیمه پیش‌ساخته در ساختمان، منبع: نگارنده





شکل ۵-۲۹: امکان تغییر سایه اندازه‌های جداره‌های جنوبی نما به منظور کنترل شفافیت نما و میزان ورود نور



شکل ۵-۳۰: امکان تغییر در جداره داخلی نمای جنوبی ساختمان. منبع: نگارنده



مدارك فنی

# پلان ها و مقاطع

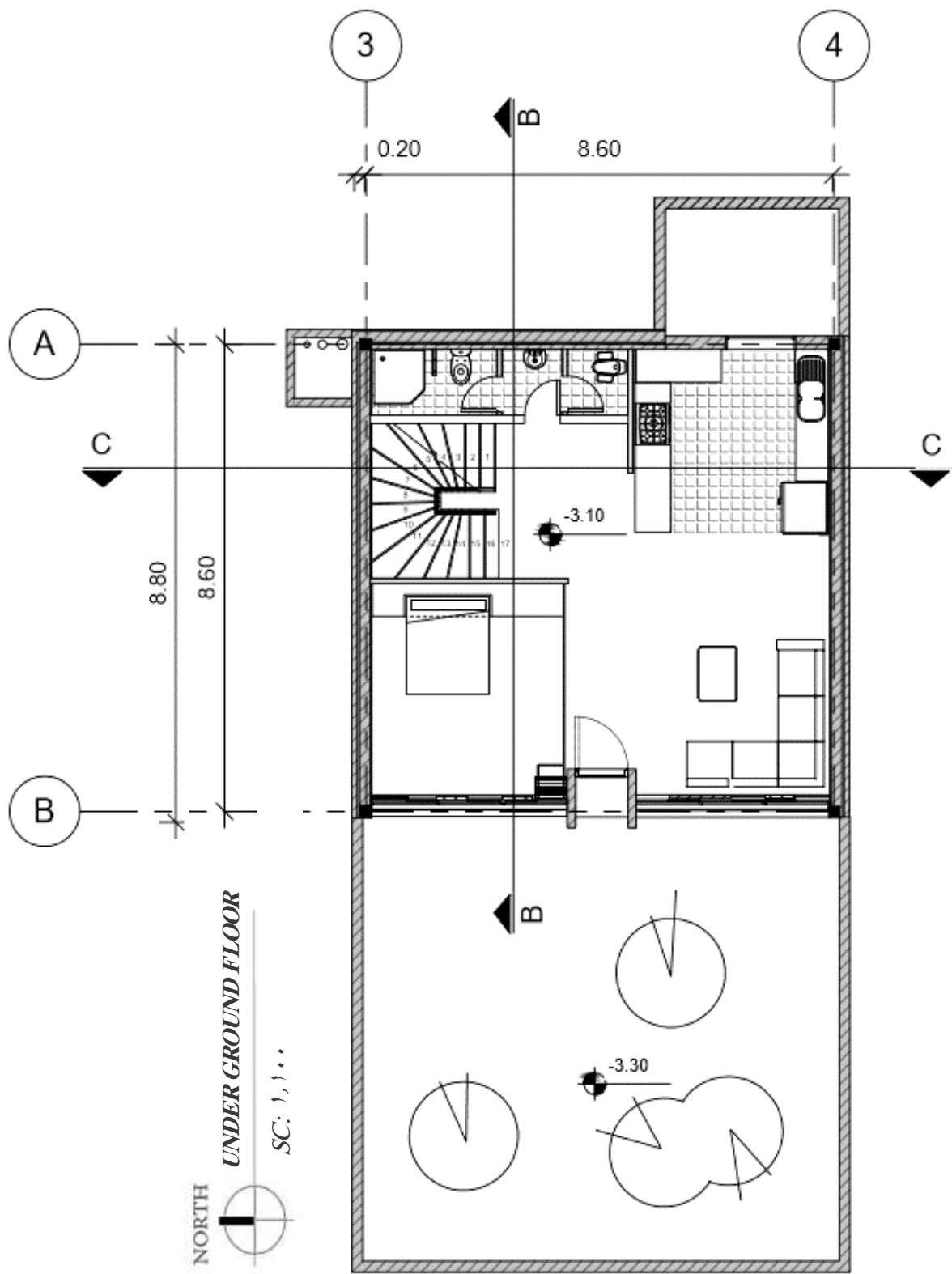


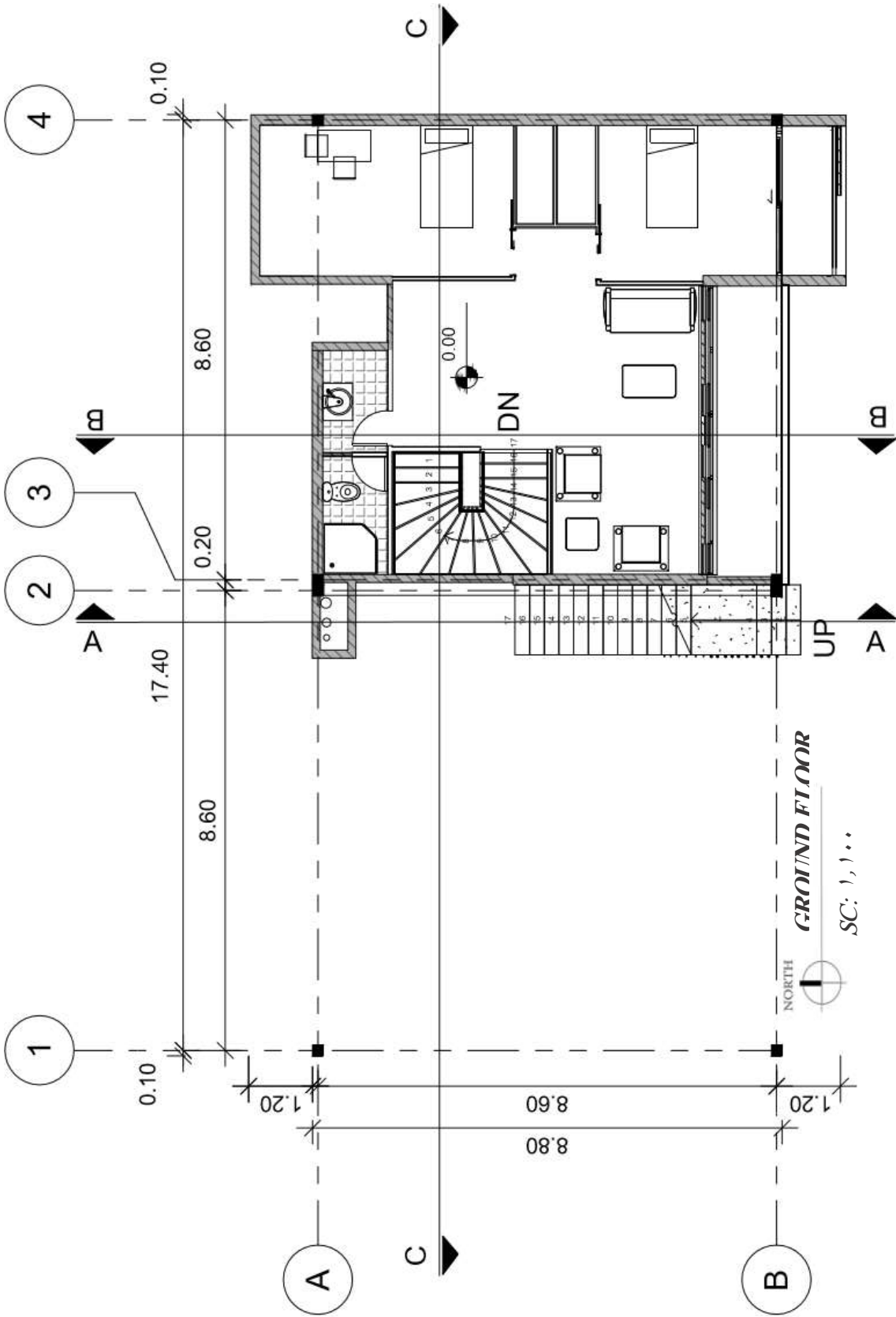
NORTH

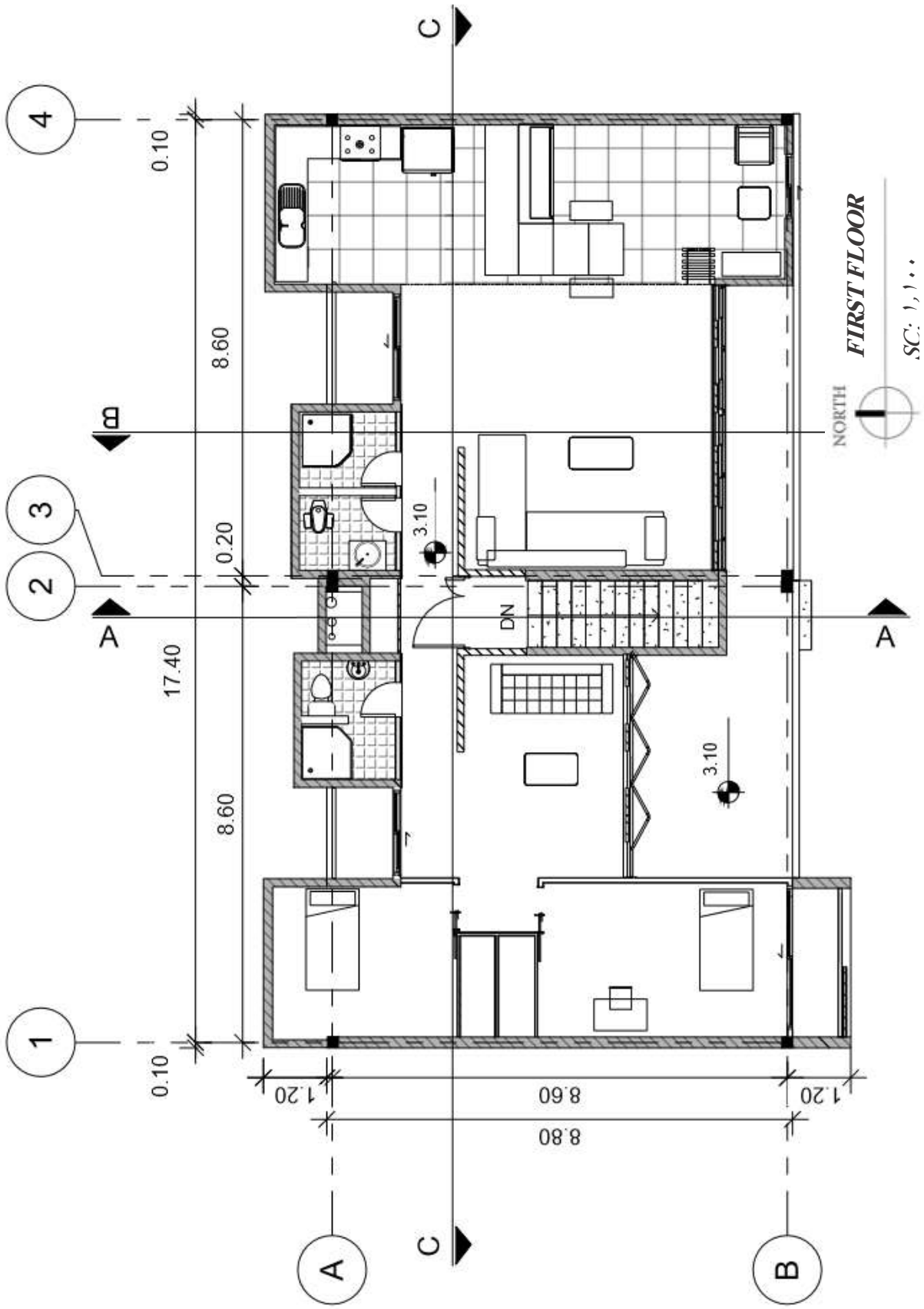


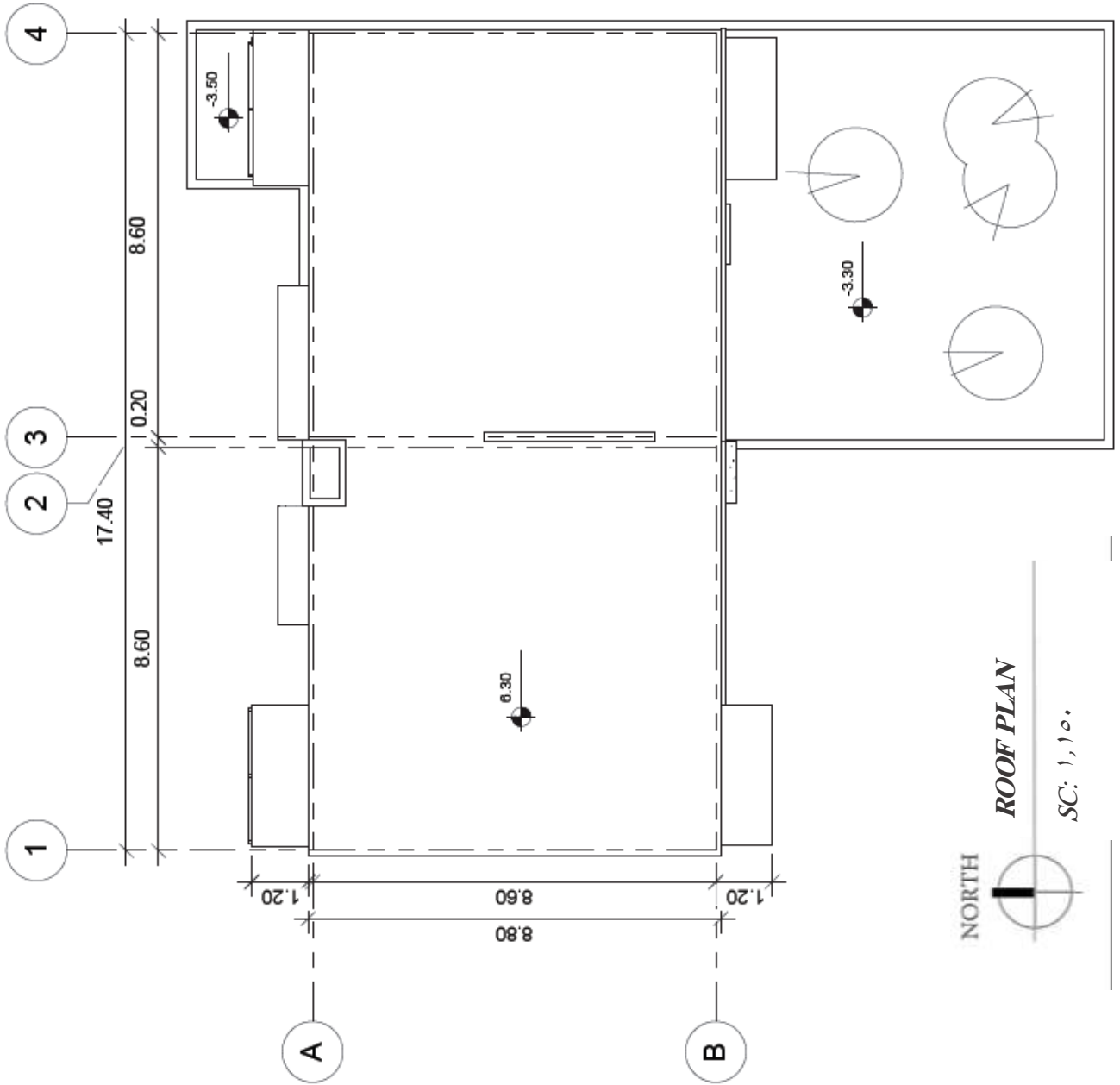
*SITE PLAN*

*SC: 1,1000*

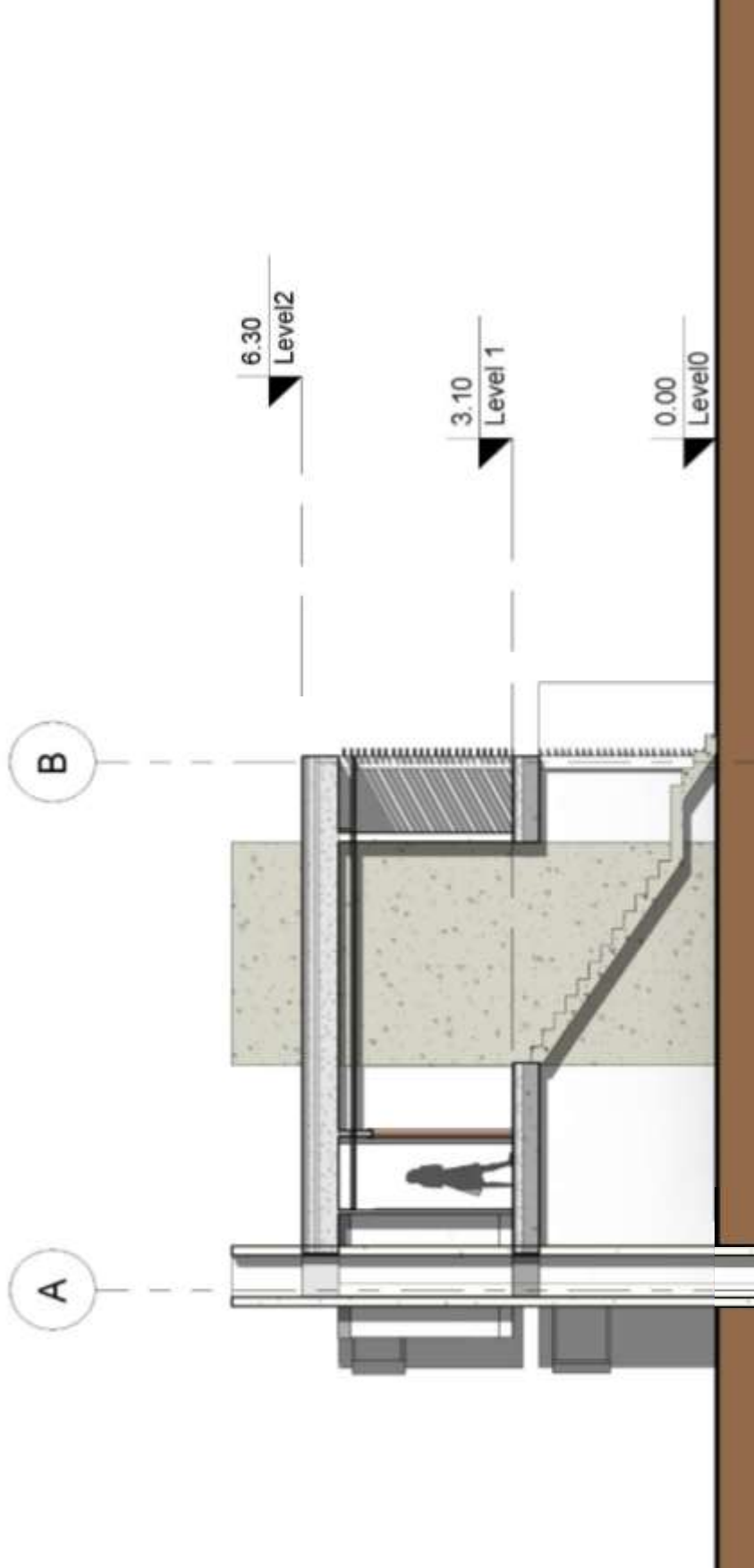






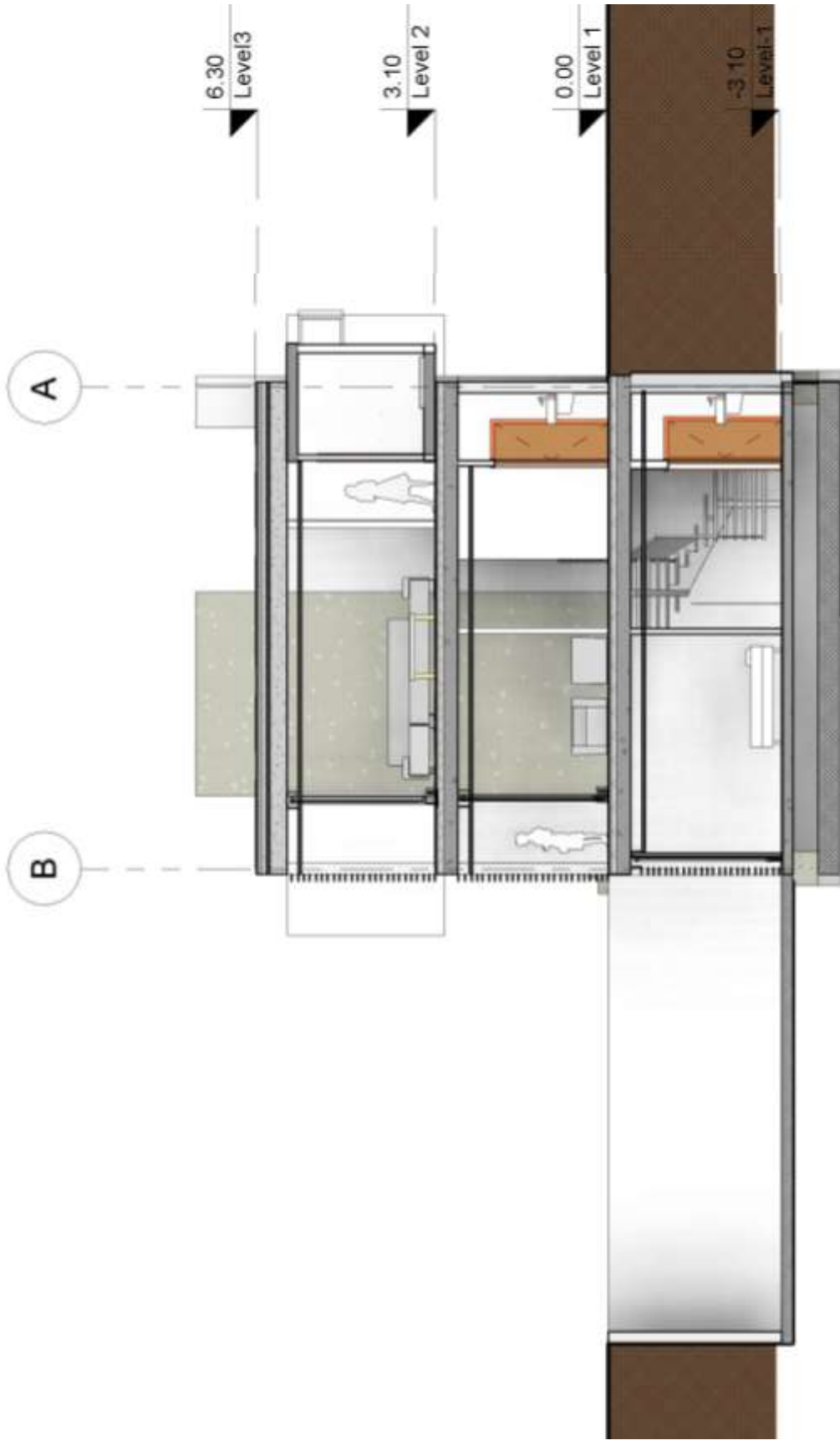






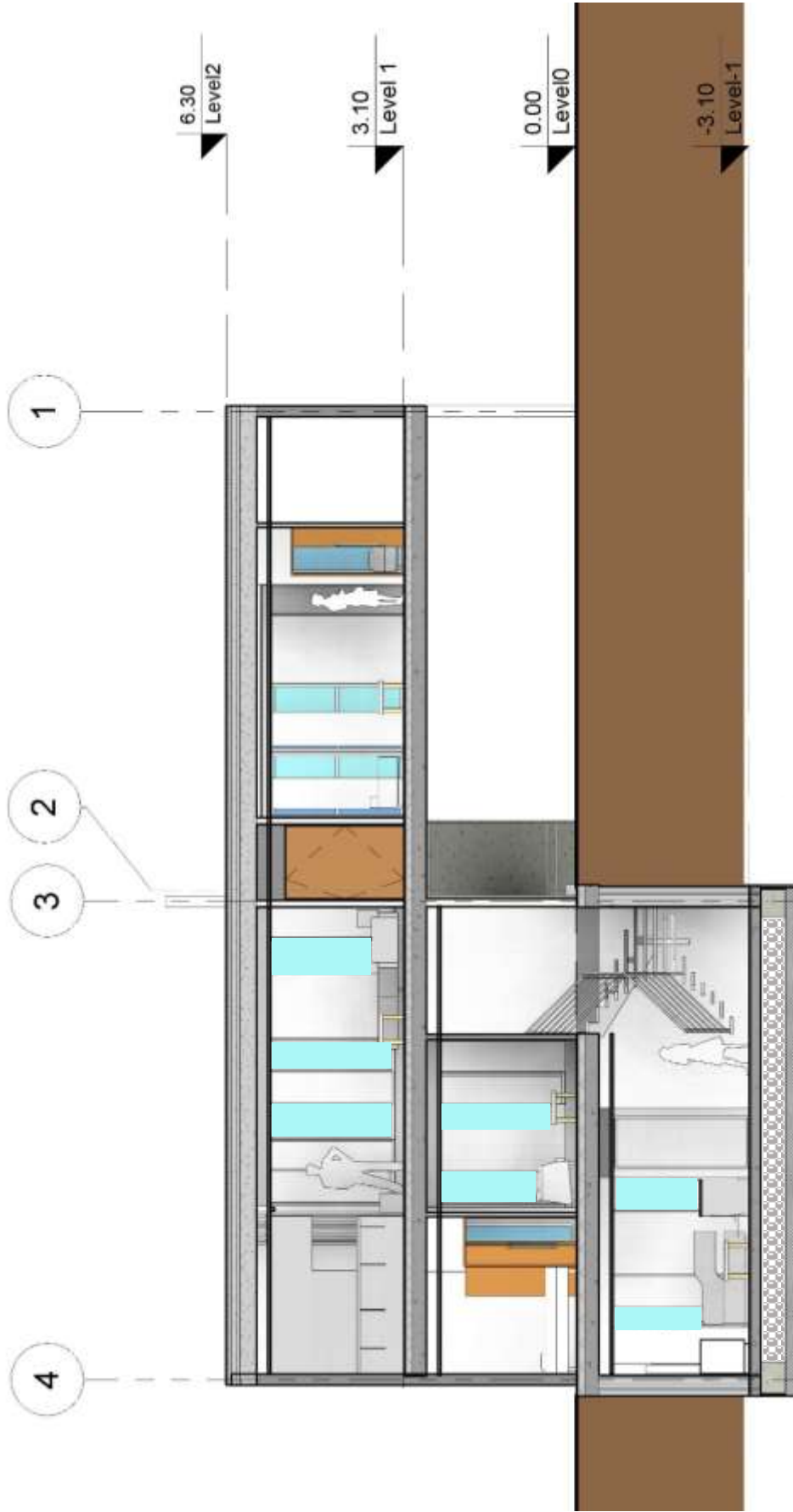
**SECTION A-A**

SC: 1,1,1..



SECTION B-B

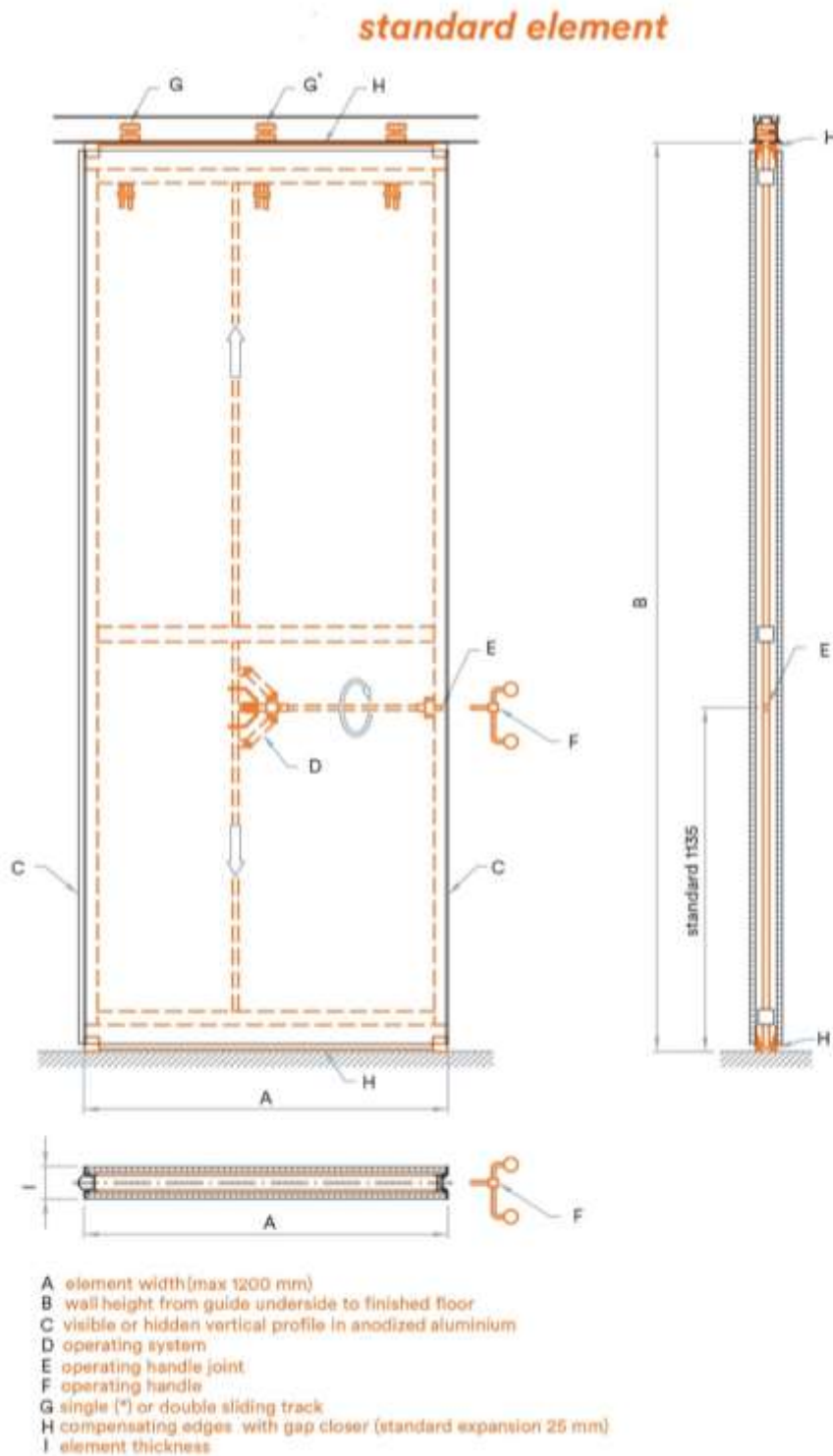
SC: 1,1,1,1



SECTION C-C

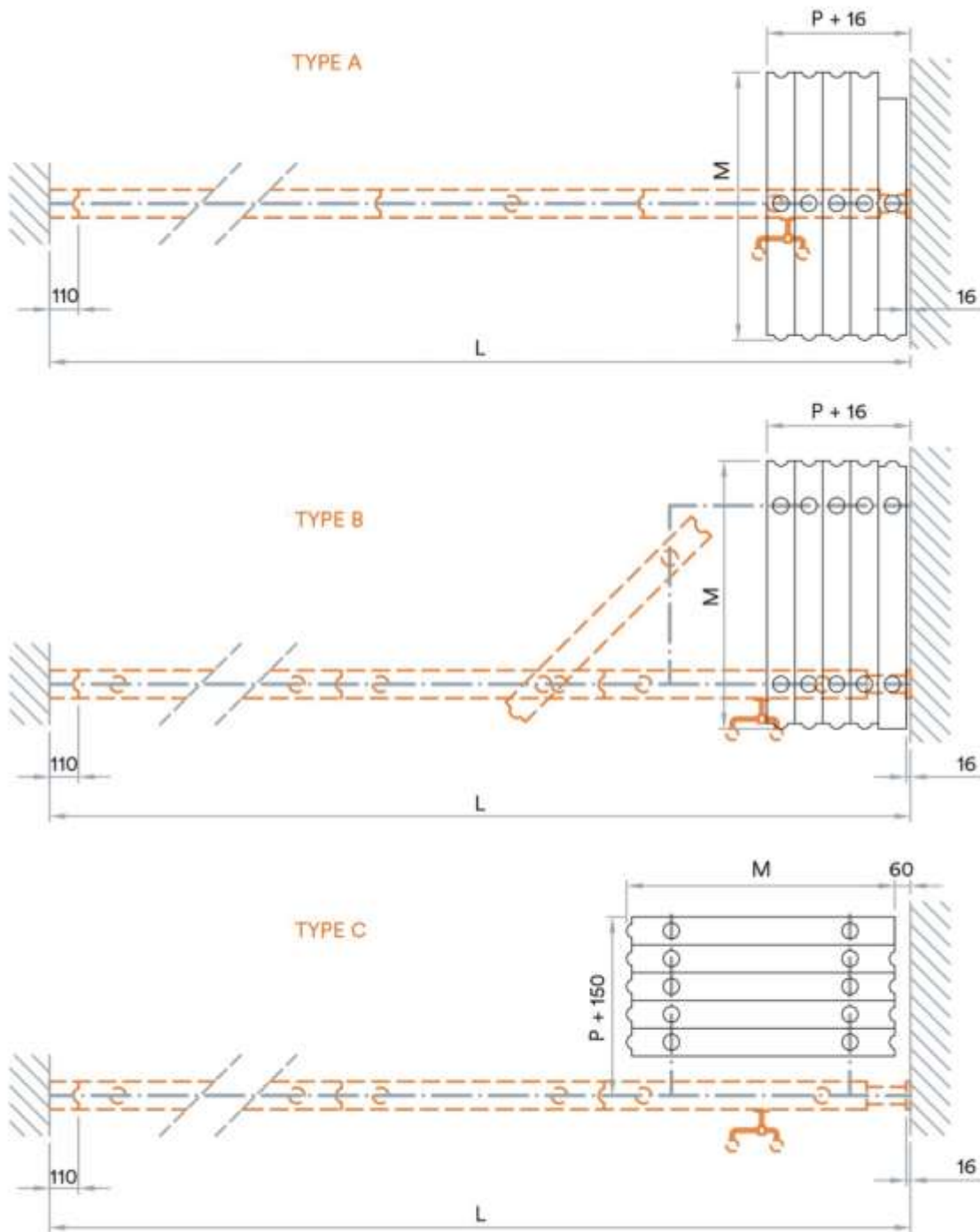
SC: 1,1,1,1

# جزئیات فنی دیوارهای متحرک داخلی



Source of Details :Movable Walls, Anaunia S.r.l. [www.anaunia.it](http://www.anaunia.it)

## Storage area A-B-C



Source of Details :Movable Walls, Anaunia S.r.l. [www.anaunia.it](http://www.anaunia.it)

## Guides and tracks

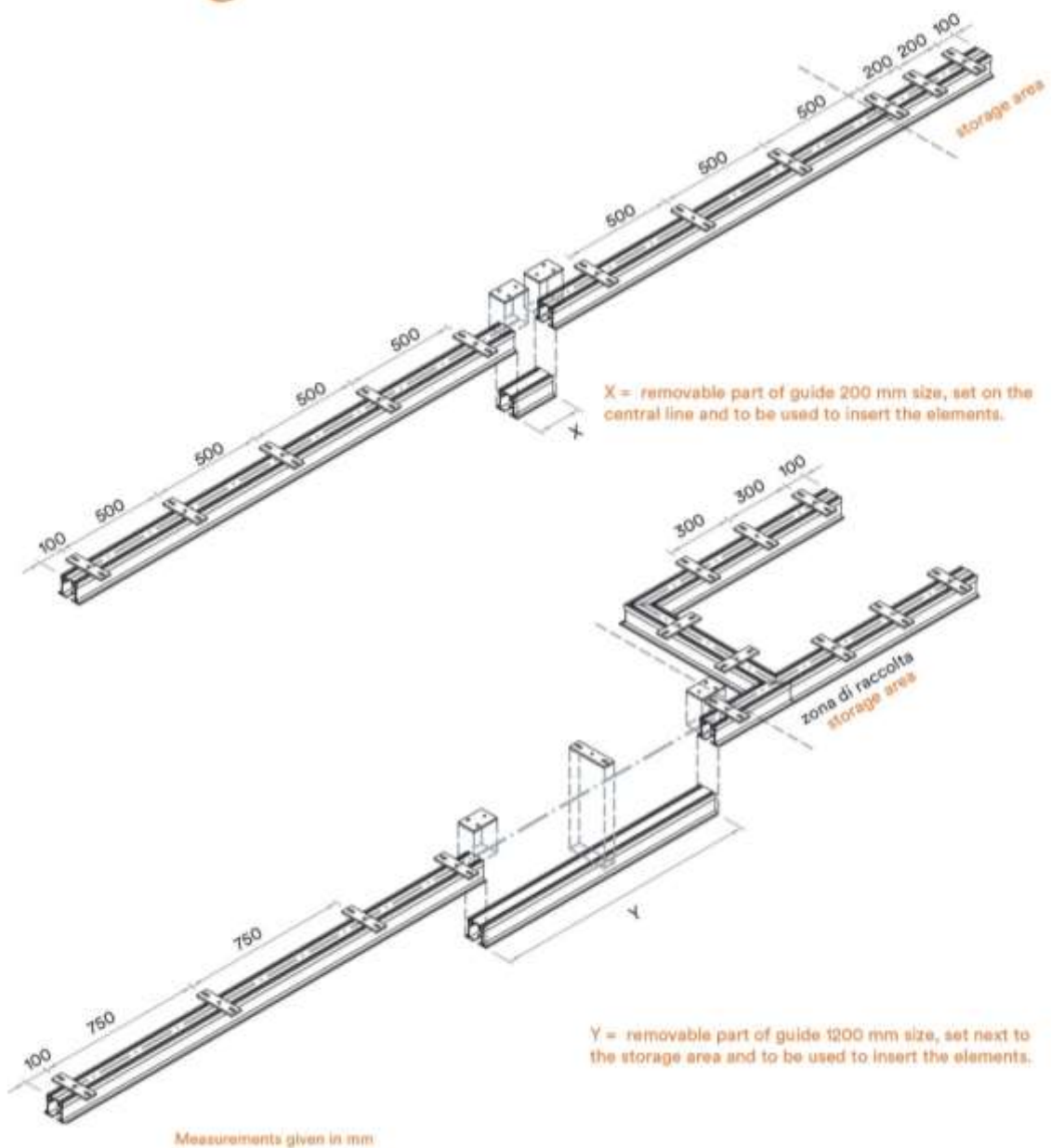
UNIDIRECTIONAL  
for single-track elements



AXIAL for single-track  
and double-track elements

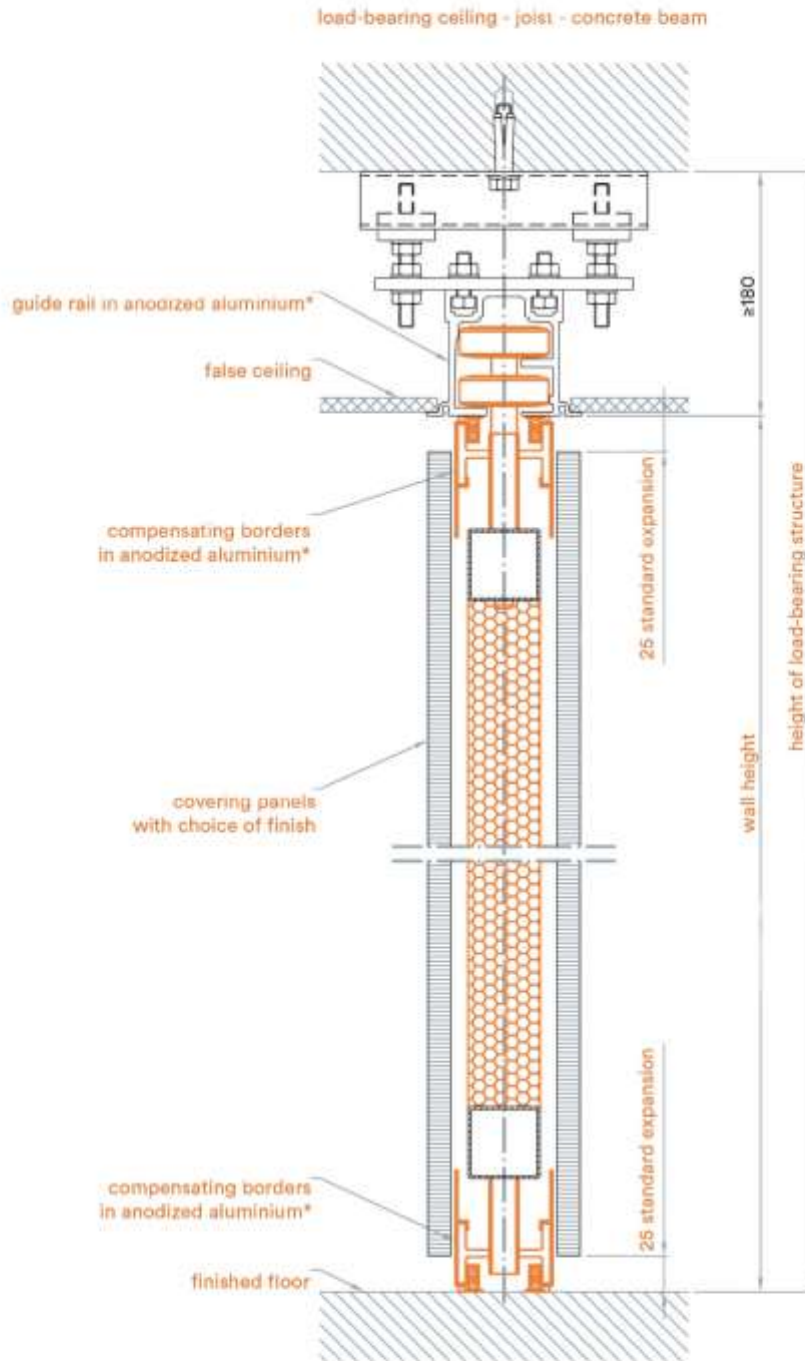


CROSS-SHAPED  
for double-track elements



Source of Details :Movable Walls, Anania S.r.l. [www.anania.it](http://www.anania.it)

## wall section



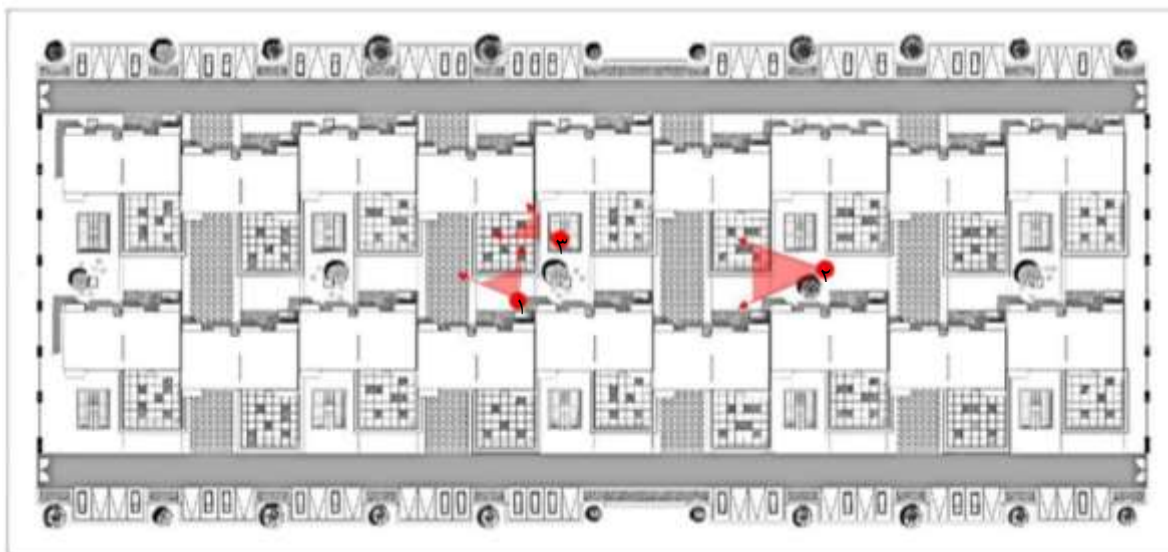
Measurements given in mm  
\* = any finish on demand

Source of Details :Movable Walls, Anania S.r.l. [www.anania.it](http://www.anania.it)

# تصاویر سه بعدی







پرسپکتیو خارجی شماره ۱



پرسپکتیو خارجی شماره ۲



پرسپکتیو خارجی شماره ۳

# منابع

## منابع فارسی

- افهمی - رضا، علیزاده - مصطفی، **انعطاف پذیری معماری مسکن در عصر تحولات جمعیتی**، نشریه ماه هنر، خرداد ۱۳۹۲، شماره ۱۷۷
- پیرنیا، محمد کریم، ۱۳۸۲، **سبک‌شناسی معماری ایران**، تدوین غلامحسین معماریان، تهران، نشر پژوهنده، چاپ اول.
- حاتمی نژاد - حسین، میر سیدی - سید محمد، شهید - اکرم، ۱۳۹۴، **مسکن پایدار برای شهرهای پایدار چارچوب سیاست‌گذاری برای کشورهای در حال توسعه**، مشهد، انتشارات پاپلی
- حاجی قاسمی، کامبیز، ۱۳۸۳، **گنج‌نامه، فرهنگ آثار معماری اسلامی ایران**، دفتر چهاردهم: خانه‌های یزد، تهران، مرکز اسناد و تحقیقات دانشگاه شهید بهشتی.
- حبیب، فرح، ۱۳۸۳، **نگاه دوباره بر مسکن**، فصلنامه مسکن و انقلاب بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
- رضوی، فروغ، ۱۳۹۴، **طراحی آپارتمان چند خانواری با تأکید بر انعطاف‌پذیری**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه هنر اصفهان
- زندیه، مهدی - اقبالی، سید رحمان - حصاری، پدram، ۱۳۹۰، **روش‌های طراحی مسکن انعطاف‌پذیر**، نقش جهان، صفحه ۹۵ - ۱۰۵
- ستارزاده، داوود، ۱۳۸۸، **بررسی شاخص‌های جمعیتی مسکن ایران در سال ۱۳۸۵**، فصلنامه‌ی جمعیت، شماره‌های ۶۷ و ۶۸، صفحه ۷۹ - ۵۷
- شمعی، علی، ۱۳۸۰، **اثرات فیزیکی توسعه شهر یزد بر بافت قدیم و راهکارهای ساماندهی و احیای آن**، پایان‌نامه دکترا در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران
- شوای، فرانسواز، ۱۳۸۴، **شهرسازی، تخیلات و واقعیات**، ترجمه سید محسن حبیبی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، تهران

- عرصه، مهندسين مشاور معماری و شهرسازی، ۱۳۸۲، طرح جامع شهر یزد، وضع موجود: بررسی خصوصیات کالبدی شهر یزد (بخش دوم)، جلد پنجم، تهران، سازمان مسکن و شهرسازی، وزارت مسکن و شهرسازی.
- عزیزی، محمدمهدی - ملک محمد نژاد، صارم، ۱۳۸۶، بررسی تطبیقی دو الگوی مجتمع‌های مسکونی (متعارف و بلندمرتبه)، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۲
- علی‌الحسابی، مهران - کرانی، نعیمه، ۱۳۹۰، عوامل تأثیرگذار بر تحول مسکن از گذشته تا آینده، مسکن و محیط روستا، شماره ۱۴۱
- علی‌الحسابی، مهران و برهانی داریان، فرناز، (۱۳۸۵) مسکن انعطاف‌پذیر، نشریه مسکن و انقلاب، شماره ۱۱۷، نمایه دفتر پژوهش‌های اسلامی آستان قدس رضوی
- عینی فر، علیرضا، ۱۳۸۴، محدوده مجتمع‌های مسکونی و تداوم کالبدی شهر، مطالعه موردی تهران، فصلنامه انبوه‌سازان مسکن، سازمان ملی زمین و مسکن، شماره ۱۵
- عینی فر، علیرضا، ۱۳۸۲، الگویی برای تحلیل انعطاف‌پذیری در مسکن ایران، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۳، صفحه ۶۴-۷۷
- فاضلی، نعمت‌الله، ۱۳۸۷، مدرنیته و مسکن (رویکردی مردم‌نگارانه به مفهوم خانه، سبک زندگی روستایی و تحولات امروزی آن)، فصلنامه تحقیقات فرهنگی، سال اول، شماره ۱، صفحه ۶۳-۲۵
- لطیفی، مریم، طراحی واحد مسکونی انعطاف‌پذیر، ۱۳۹۰، پایان‌نامه کارشناسی ارشد معماری داخلی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر تهران
- متوسلی، محمود، ۱۳۷۶، اصول و روش‌های طراحی شهری و فضای مسکونی در ایران، جلد اول، تهران، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
- محمودیانی، سراج‌الدین - حسینی، حاتم، ۱۳۹۳، شاخص‌های کمی و کیفی مسکن: تجربه‌ی ایران بعد از انقلاب اسلامی، مجله‌ی بررسی‌های آمار رسمی ایران سال ۲۵، شماره‌ی ۱
- محمودی، محمدمهدی، ۱۳۸۸، توسعه مسکن همساز با توسعه پایدار، انتشارات دانشگاه تهران
- معماریان، غلامحسین، ۱۳۷۶، آشنایی با معماری مسکونی ایران (گونه شناسی درون‌گرا)، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران.

- نصراللهی، فرشاد، ۱۳۹۰، ضوابط معماری و شهرسازی کاهش‌دهنده مصرف انرژی ساختمان‌ها، نشست کمیته ملی انرژی ایران
- نصراللهی، نازنین - اکرمی ابرقویی، فاطمه - ۱۳۹۵، ارزیابی اثر بهره‌وری انرژی ساختمان‌های خاک پناه در کاربری‌های مختلف نمونه موردی: اقلیم گرم و خشک شهر یزد، دو فصلنامه علمی - پژوهشی مرمت و معماری ایران، سال ششم، شماره یازدهم
- نوربرگ شولتز، کریستین، ۱۳۸۱، مفهوم سکونت، به‌سوی معماری تمثیلی، ترجمه امیر یاراحمدی، نشر آگه، چاپ دوم.

### منابع لاتین

- Anselm, Akubue, ۲۰۱۲, **Earth Shelters; A Review of Energy Conservation Properties in Earth Sheltered Housing**, licensee InTech
- Altan, H, Gasperini, N, Moshaver, S and Frattari, A, ۲۰۱۵, **-Redesigning Terraced Social Housing in the UK for Flexibility Using Building Energy Simulation with Consideration of Passive Design-Sustainability**
- Beigli, Fereshteh- Lenci, Ruggero, ۲۰۱۵, **Underground and Semi Underground Passive Cooling Strategies in Hot Climate of Iran**, International Scientific Journal Journal of Environmental Science <http://environment.scientific-journal.com/>
- Estaji, Hassan, ۲۰۱۷, **A Review of Flexibility and Adaptability in Housing Design**, International Journal of Contemporary Architecture "The New ARCH" Vol. ۴, No. ۲
- Friedman, A, ۲۰۰۲, **The Adaptable Home: Designing Homes for Change**; McGraw-Hill: New York, NY
- Graham, P. **Design for adaptability – an introduction to the principles and basic strategies**. The Royal Australian Institute of Architects, ۲۰۰۵. GEN۶۶.
- Habraken, N. John, ۲۰۰۲, **Uses of Levels**, As re-issued by Open House International Vol. ۲۷ no. ۲
- Habraken, N. J, ۲۰۰۸, **"Design for Flexibility"**, *Building Research & Information*, ۲۹۰-۲۹۶.

- Kronenburg, David- Kronenburg, Robert-۲۰۰۷, Flexible Architecture that Respond to Change, Laurence King
- Moffatt, Sebastian and Russell, Peter, **Assessing the Adaptability of Buildings**, in Annex ۳۱, Energy- Related Environmental Impact of Buildings. ۲۰۰۱, IEA Annex.
- Nasrollahi, Farshad, "**Energy Efficient Architecture for Tehran**", IFHP World Congress ۲۰۰۹, Urban Technology for Urban Sustainability, Berlin, Germany, ۲۰۰۹.
- Schneider, T & Till, J. (۲۰۰۵) "**Flexible Housing: Opportunities and Limits**", ۱۵۷-۱۶۶.
- Schneider, T & Till, J. (۲۰۰۵) "**Flexible Housing: The Means to the End**", ۲۸۷-۲۹۶.
- Schneider, T. & Till, J. ۲۰۰۶, "**Flexible Housing**", Oxford, United Kingdom: Architectural Press.

## **Abstract**

Throughout history, shelter and housing have always been one of the most important human needs . this has made it important to address the issue of housing. With arrival of modernity and the industrial revolution, which has brought rapid population growth and the spread of modern technology, mankind faced new challenges. In the field of housing, flexibility and sustainability in design are the issues that have emerged as a response to the change of the modern world.

"Designing Yazd Residential Complex" is a topic that has been chosen to address the issues raised (flexibility and sustainability). However, the specific climate conditions of the site plan have also made it compulsory to address the principles of climate \_responsive design in line with other issues. In this regard, by studying the achievements of researcher and architects in the field of flexible housing, analyzing descriptive-analytic case studies, we have found the accurate modern techniques to increase the flexibility of housing. Then we study the context of the design and climatic conditions of the area through field and library methods to answer the issues raised by providing a proper design.

**Key words:** flexible housing, sustainable housing, flexible sustainable housing, residential complex



Shahrood University of  
Technology

Faculty of Architectural Engineering and Urbanism

M.Sc Thesis in architectural Engineering

# **Design of flexible and sustainable residential complex in Yazd**

By: Bahareh Soltani

Supervisor:

Dr. Masoud Taheri

July, 2019