

رویکرد مدولار و پیش ساختگی در مسکن انعطاف پذیر

رحمان اقبالی* / پدram حصاری**

۱۳۹۱/۰۴/۲۶

تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۹۱/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

مسکن و سکونت، همواره از شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و اقلیمی هر منطقه تبعیت می‌کنند. ماهیت، میزان کمبود و وجوه نیازهای سکونتی بر حسب گروههای درآمدی قشرهای اجتماعی متفاوت است. بدیهی است هر یک به تبع ویژگیهای خود، راه‌حل‌های متفاوتی را طلب می‌کند. یکی از این راه‌حل‌ها مسکن انعطاف پذیر می‌باشد.

مسکن انعطاف پذیر باید بتواند به سهولت در برابر تغییرات دوره زندگی پاسخگو باشد. سیستم‌های ساختمانی نوین در طراحی، انعطاف پذیری معینی را ممکن می‌سازند و امکان بهبود را به وجود می‌آورند، در حالی که سیستم‌های ساختمانی متداول برای تغییر طراحی نشده‌اند و هر تغییر شکلی در بنا با تخریب بخش و یا گاه تمامی آن همراه خواهد بود. مزایای چنین رویکردی در طراحی قابل ملاحظه است: قابلیت استفاده برای مدت زمان بیشتری را داراست، با تجربه و مداخله کاربران مطابقت پیدا می‌کند، ماندگاری اقتصادی و اکولوژیکی بیشتری دارد و از مزایای ابداعات تکنیکی به سهولت برخوردار می‌شود، این مزیت با توجه به خواسته‌های کاربران و تنگناهای زمانی، صنعت پیش ساختگی و مدولار ساختمان را مطرح می‌سازد.

هدف از این مطالعه که با روش‌های کتابخانه‌ای و مقایسه‌ای انجام شده است، خاصیت و استفاده از مدولار و پیش ساختگی در مسکن انعطاف پذیر می‌باشد. مسکن پیش ساخته جذابیتهای فرا زمانی برای این امر محسوب می‌گردد. ضروری است برای فراهم کردن انعطاف پذیری در معماری مسکن، سیستم برنامه‌ریزی شده‌ای در کنار پیش ساختگی باشد که این همان مدولار در سیستمهای ساختمانی است. در ادامه در طراحی مسکن، با تعاریف "انعطاف پذیری" و "سازگاری" آشنا خواهیم شد و با ذکر مزایای انعطاف پذیری در مسکن به اثبات روش‌ها و تکنولوژی‌های کارکردی در رده ساخت و تولید با منشاء پیش ساختگی و مدولار پرداخته می‌شود.

واژگان کلیدی: مسکن انعطاف پذیر، پیش ساختگی، بهره‌وری، مدولار، سرعت.

* استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

** کارشناس ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

pedram_hessari2012@yahoo.com

مقدمه

با توجه به تعریف مسکن، فضای مسکونی باید بتواند شرایط لازم را برای رشد فردی هر یک از افراد خانواده اعم از خرد و بزرگ فراهم آورد. یعنی هر یک از افراد خانه باید قادر باشند برحسب نیازهای روحی و روانی و علایق خود، فضای مناسب و حریم لازم را برای انجام فعالیت‌ها و کسب آسایش و آرامش بیابند. در عین حال فضای مسکونی باید بتواند محیط لازم را برای برقراری رابطه خانوادگی و همبستگی آن و حفظ کیان خانواده ایجاد کند (حبیبی و همکاران، ۶۷: ۸۰). تغییر روش زندگی، تمایل افراد را به سمت خانه‌هایی که دارای یک اتاق با سهمی برای فعالیت‌های جمعی، اجتماعی باشند بیشتر نموده است. هر چند مشاهده می‌گردد بسیاری از این فضاهای اسمی از بسیاری از فضاهای مشابه در خانه‌های قدیمی تر و یا خانه‌های ساخته شده در گذشته کوچکترند (نیکروان مفرد و ارفعی، ۸۱: ۸). شاخصی که تا حد زیادی می‌تواند میزان پاسخگویی به این نیازها را ارزیابی کنند انعطاف پذیری در طراحی مسکن است.

مسکن انعطاف پذیر به‌عنوان مسکنی است که می‌تواند با نیازهای در حال تغییر کاربران وفق پیدا کند، شامل امکان انتخاب طرح بندی های مختلف مسکن قبل از اسکان و همچنین توانایی برای تنظیم مسکن در یک بازه زمانی، شامل پتانسیل ترکیب فناوری‌های جدید برای تنظیم جمعیت در حال تغییر و یا حتی به طور کامل، تغییر استفاده ساختمان از مسکن به چیز دیگری می‌گردد (Schneider & Till, 2005:287) مطرح می‌شود. سیستم انعطاف پذیر در برابر تغییر، پاسخگو می‌باشد، سیستم‌های ساختمانی نوین در طراحی، انعطاف پذیری معینی را ممکن می‌سازند و امکان بهبود را به‌وجود می‌آورند، در حالی که سیستم‌های ساختمانی

متداول برای تغییر طراحی نشده‌اند و هر تغییر شکلی در بنا با تخریب بخش و یا گاه تمامی آن همراه خواهد بود. برای افزایش ظرفیت تغییر شکل ساختمان‌ها، ساخت بناها باید بر بهره‌وری ساختمان و روش‌های ساخت نوآورانه تمرکز بیشتری پیدا کند تا سازه‌های انعطاف پذیرتری حاصل آمده و اجزای این سازه‌ها به راحتی قابل جایگزینی، استفاده مجدد یا بازیافت باشند. همچنین روش‌های گذشته و کنونی انبوه سازی فاقد تعادل مناسب میان جنبه‌های عملکردی، زیبایی شناسی و ظرفیت شخصی سازی برای ساکنان بوده است و انبوه‌سازی مسکن با اعمال رویکردهای طراحی صنعتی می‌تواند ارتقا یابد در این پژوهش به رویکرد صنعت پیش ساختگی و مدولار در مسکن انعطاف پذیر پرداخته خواهد شد.

پاسخ به سؤالات زیر را در ساختار این پژوهش می‌توان دید:

- چگونه ایده انعطاف پذیری به‌عنوان یک رویکرد طراحی می‌تواند عمل نماید؟
- مزایای طراحی انعطاف پذیر چیست؟
- پیش ساختگی و طراحی مدولار چه مزیت‌هایی را برای طراحی انعطاف پذیر ارائه می‌دهند؟

پیشینه تحقیق

ایده طراحی انعطاف پذیر واحدهای مسکونی از ابتدای قرن ۲۰ به‌عنوان بخشی از جنبش مدرن به وسیله معمارانی مانند لوکوربوزیه، میس وندرروهه و سپس هابراکن و هرتس برگر مطرح گردید. این ایده ناشی از تحولات رخدادها در فن آوری بود که جداسازی ساختارهای ثابت بنا را از عناصر آن ممکن می‌ساخت. با رایج شدن روش‌ها و راهکارهای مختلفی مانند مبلمان تاشو، پارتیشن‌های متحرک و ... امکان همپوشانی کارکردی فضاها در ترکیب بندی داخلی بنا نیز فراهم شد.

دستیابی به انعطاف پذیری، نقش حیاتی را در نظر گرفتن معایب انعطاف ناپذیری بازی می‌کند.

در این قسمت باید دوجنبه مورد توجه قرار گیرد: تعداد فضاها و اماکن مناسب برای رشد فرهنگی و اجتماعی و میزان پاسخگویی آن‌ها به نیازهای مربوطه است. از این رو ابتدا باید کمیت فضاهایی که می‌توانند نیازهای مربوط به رشد معنوی و اجتماعی را برآورده کنند بررسی شود (حیبی و همکاران، ۶۷: ۸۲). به عبارت دیگر فضاهایی که انعطاف پذیر باشند. بناهای انعطاف‌پذیر در صدد پاسخ به شرایط متغیر دوره استفاده، عملکرد یا مکان هستند. ساختمان‌ها دوره زندگی طولانی و پیچیده‌ای دارند و در طی آن پارامترهای کاربریشان تغییر گسترده‌ای پیدا می‌کند. اغلب در سایت‌های دائمی ساخته می‌شوند ولی به همان صورت که سایر ساختمان‌ها گسترش می‌یابند یا جایگزین می‌شوند، محیط پیرامونی آن‌ها نیز به صورت مداوم تغییر می‌یابد. نیاز به انعطاف پذیری و سازگاری با شرایط جدید، نه تنها از شرایط مطلوب و امکان، بلکه از اقتصاد و نیاز نشأت می‌گیرد (اولیا و همکاران، ۸۹: ۶). از راه حل‌های درک رابطه میان نیازهای مورد انتظار و نیازهای متعارف، استفاده از مشارکت مردم و نظر بهره برداران در فرایند برنامه‌ریزی و طراحی است. مشارکت مردم در این فرایند امکان انطباق مسکن با نیازهای آن‌ها را افزایش می‌دهد و در نتیجه رضایت عمومی از مسکن را بالا می‌برد. فراهم آوردن امکان تغییر، قابلیت تطبیق فضاها با نیازها و تغییر فضای زندگی براساس سلیقه شخصی از ویژگی‌های خانه آرمانی است (عینی فر، ۸۲: ۶۵).

در طراحی مسکن، تعاریف "انعطاف پذیری" و "سازگاری" گاه معادل و گاه مترادف یکدیگر استفاده می‌شوند. در حالی که این دو واژه که واجد وجوه و زمینه‌های مشترک مفهومی می‌باشند، دارای تفاوت‌هایی

در مورد بررسی انعطاف پذیری در این پژوهش آثار جرمی تا و تاتجانا/شنایدر با عنوان مسکن انعطاف پذیر (۲۰۰۷) که آخرین مطالعات در مورد "انعطاف پذیری" در زمینه مسکن و نشان دهنده یک تحقیق جامع در اوایل قرن بیستم است مورد استفاده بوده است که تعریف و بحث در مورد اصطلاح "انعطاف پذیری" در "مسکن انعطاف پذیر" را با ارائه نقد در وضعیت کنونی مسکن بریتانیا، نشان می‌دهند و سودمندی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی را به عنوان منافع مسکن قابل انعطاف معرفی می‌کنند و دو مقاله با عنوان "مسکن انعطاف پذیر: به معنی پایان" (۲۰۰۵) و "مسکن انعطاف پذیر: فرصت‌ها و محدودیت‌ها" (۲۰۰۵) و مقاله جان هابراکن با عنوان "طراحی برای انعطاف پذیری" (۲۰۰۸) و از پژوهش‌های موجود در ایران نیز می‌توان از مقاله الگویی برای تحلیل انعطاف پذیری در مسکن سنتی ایران نوشته دکتر علیرضا عینی فر که مستخرج از طرح پژوهشی با همین نام در دانشگاه تهران است نام برد که به گونه‌ها و عوامل انعطاف پذیری در مسکن سنتی می‌پردازد و یا پژوهش‌های جلیل اولیا و ... که در تمام این منابع، انعطاف پذیری در انطباق با تغییرات مسکن با توجه به نیازهای فعلی و آینده کاربران است. به عبارت دیگر، "تفکر بلند مدت" در فرایند طراحی مد نظر است.

مبانی نظری

انعطاف پذیری در اصطلاح عام، قابلیت خم شدن، تغییر پذیری، حساس نبودن به اصلاح یا تغییر، آمادگی و ظرفیت داشتن برای سازگاری به مقاصد یا شرایط مختلف و آزادی از خشکی یا سفتی تعریف می‌گردد. یکی از اصول اساسی طراحی انعطاف پذیر، جلوگیری از عدم انعطاف است (Schneider & Till, 2005:287). به عبارت دیگر در طراحی قطعات یک ساختمان در

نیز هستند. باید میان "سازگاری"، به معنی "قادر به استفاده‌های مختلف اجتماعی" و انعطاف پذیری، به معنای "قابلیت ترتیبات مختلف فیزیکی" تمایز قائل شد. ظرفیت ساختمان به انطباق آن با میزان سازگاری و یا انعطاف پذیری بستگی دارد. در مورد تفاوت این دو واژه نظرات متفاوتی وجود دارد که به شرح زیر می باشد:

مفهوم سازگاری به برنامه ریزی و طرح بندی مربوط می شود مانند اندازه اتاقها و ارتباط میان آنها که نیازهای کاربران آنها را معین می کنند. (۱۹۷۴: ۸۶) رویکرد سازگاری، در مقابل انعطاف پذیری، بر برنامه ریزی و طرح به جای روش های ساختمانی و توزیع خدمات اشاره دارد (۱۹۷۴: ۸۶). سازگاری به طرح معماری به عنوان قابلیت تنظیمات و تغییرات برای استفاده های مختلف اجتماعی است. (۱۹۷۴: ۸۶)	مفهوم انعطاف پذیری با ساختار و سرویس های خدمات سر و کار دارد. (۱۹۷۴: ۸۶)	۱۹۷۴	Andrew , Rabeneck, David Sheppard, Peter Town
سازگاری اشاره به خانه هایی دارد که با آسانی بتوانند با تغییرات محیط تغییر کنند (۱۹۷۳: ۶۹۹)	انعطاف پذیری اصطلاحی بر خلاف سختی است (۱۹۷۳: ۶۹۸) انعطاف پذیری به عنوان ابزاری برای ایجاد مسکن حداقل، قادر به ارائه فرصت برای انتخاب شخصی است. (۱۹۷۳: ۷۰۱)	۱۹۷۳	Andrew , Rabeneck, David Sheppard, Peter Town
سازگاری راه های دیدن انعطاف پذیری است که به عملکردها اشاره دارد. (۱۹۹۸: ۴۰) همه ساختمان های سازگار، اصالتاً برای انعطاف پذیری نبوده اند. (۱۹۹۸: ۴۰)	انعطاف پذیری یعنی اضمحلال طرح های سنتی (۱۹۹۸: ۴۰) انعطاف پذیری به معنی " یک تغییر بی پایان" نیست و اشاره ای به فرمولی خاصی ندارد (۱۹۹۸: ۴۰)	۱۹۹۸	Gerard Maccreeanor
سازگاری در ساختمان ها توسط طراحی مناسب به دست می آید و آنها می توانند در راه های متنوعی به کار گرفته شوند. (۲۰۰۷: ۵)	انعطاف پذیری در ساختمان ها توسط تغییرات فیزیکی به دست می آید. (۲۰۰۷: ۵)	۲۰۰۷	Tatjana Schneider, Jeremy Till
سازگاری یکی از انواع گونه های انعطاف پذیری است. (۱۳۸۲: ۶۷)	انعطاف پذیری دارای گونه های تطبیق پذیر، تنوع پذیر و تغییر پذیر است (۱۳۸۲: ۶۹)	۱۳۸۲	علیرضا عینی فر
طراحی های تطبیق پذیر (سازگار)، پذیرای تغییرات فیزیکی قابل توجهی نیستند.	در انعطاف پذیری مساحت واحد مسکونی ثابت نیست.	۱۳۸۵	علی الحسابی و برهانی

ج ۱. بررسی دو واژه سازگاری و انعطاف پذیری. مأخذ: نگارندگان.

تعریف مسکن انعطاف پذیر با عنوان مسکنی برای کاربر، که پایداری اجتماعی - اقتصادی را از طریق افزایش طول عمر ساختمان فراهم می کند، مطرح شده است.

مزایای انعطاف پذیری در مسکن

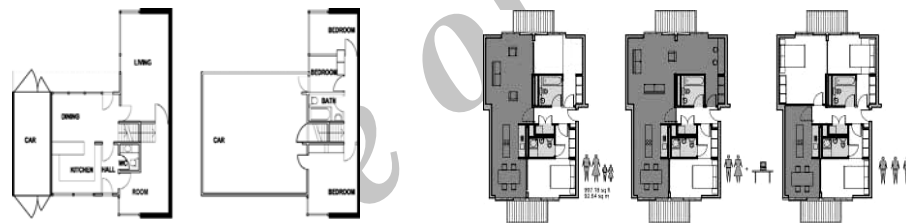
در وهله اول شناخت انسان و الزاماتی که مسکن انعطاف پذیر را به وجود می آورد مهم و اساسی است که در زیر مزایای "انعطاف پذیری" در مسکن از منظر کاربر، از نظر طراحی با ساخت و سازهای نوآورانه توضیح داده خواهد شد:

۱. کاربر

این دیدگاه به خواسته ها و نیازهای کاربر می پردازد و لزوم ایجاد مسکن انعطاف پذیر را روشن می سازد که به شرح این نیازها پرداخته خواهد شد و در نهایت این ایجاد امکان برای تغییرات، مزایا را نیز روشن می سازد.

"سازگاری" عنوان مناسب برای تنظیمات و تغییرات در واحد مسکونی مربوط به پیکربندی فضای داخلی است. به طور خلاصه، سازگاری مربوط به استفاده از فضا است. "انعطاف پذیری"، از سوی دیگر به عنوان "ترتیبات مختلف فیزیکی"، معتبر است که نه تنها برای فضاهای داخلی بلکه برای تنظیم های بیرونی فضا از واحد تعریف شده است.

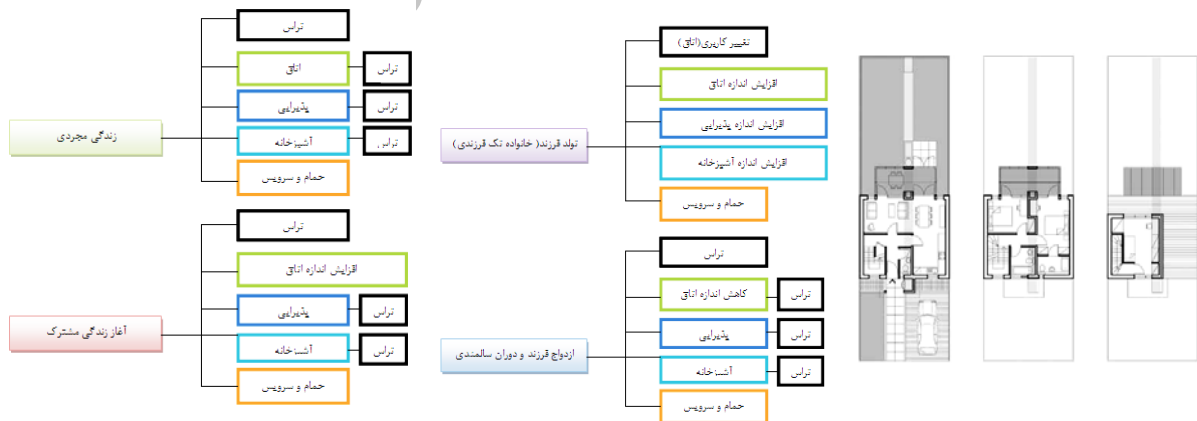
انعطاف پذیری شامل زنجیره ای اعم از فیزیکی و اجتماعی در مسکن است. بنابراین می توان آن را به عنوان تأکید بر سازگاری عنوان نمود. به طور خلاصه مفهوم انعطاف پذیری به عنوان قابلیت ساختمان برای تغییر فیزیکی و تطابق با توجه به تغییر شرایط تعریف شده است. انعطاف پذیری "نوع جدیدی از به چالش کشیدن معماری" است (Habracken: 2008: 291).



ت ۱. سازگاری در مسکن با تغییرات داخلی بدون تغییر در مساحت.

(Schneider and Till : 2007:73)

(Schneider and Till : 2005:163)



ت ۲. انعطاف پذیری در مسکن با تفکیک و تجمیع مساحت (به عنوان مثال تراس).

مأخذ: نگارندگان







(Schneider and Till : 2005:160)

الف: تغییر شکل خانواده

نقش و اهمیت مسکن به عنوان سر پناه انسان، نقشی حساس و کلیدی بوده و توجه جدی و اصولی را می طلبد. با توجه به مؤلفه‌های زندگی مدرن و تغییر نامحسوس ولی پویای فرهنگ سکونت در ایران و جایگاه جدید مسکن در آن، به نظر نمی رسد طراحی یک خانه مسکونی تک بعدی که تنها پاسخگوی یک فرهنگ خاص و در یک بازه زمانی محدود است، جوابگوی نیازهای متنوع و متکثر کنونی جامعه ما باشد. با تغییر روش‌های زندگی درخواست نسبت به فضاهای بیشتری از نوع چند منظوره یا چند عملکردی مطرح می گردد (نیکروان مفرد و ارفعی، ۸۱: ۹).

یک خانواده هسته‌ای، خانواده‌ای نو مکان است که با ازدواج یک زوج به وجود می آید. خانواده در آغاز تنها شامل زن و شوهر است. پس از مدتی فرزند یا فرزندان نیز به خانواده اضافه می شود و خانواده شامل زن، شوهر و فرزندان می شود. در مرحله‌ای که فرزندان به دنیا می آیند مشکلات اقتصادی خانواده بعضاً افزایش می یابد، در این مرحله معمولاً زوج جوان برنامه ریزی زندگی بهتر را شروع می کنند. زیرا نه تنها با تولد کودکان مشکلات اقتصادی افزایش می یابد، بلکه مسکن آن‌ها نیز فضای کافی ندارد. اما معمولاً خانواده در مرحله‌ای که فرزندان به ۱۴ سالگی یا بیشتر رسیده‌اند به مسکن مناسب دست می یابند، که شروع مرحله خروج فرزندان از خانواده و تشکیل خانواده فرزندیاب است. یعنی اکثر خانواده‌ها حداکثر چند سال با فرزندان خود در مسکنی با فضای مناسب و کافی زندگی می کنند، سپس فرزندان از خانه جدا می شوند و زوج در میانسالی در خانه‌ای بیش از حد نیاز، تنها می ماند. از دید جامعه شناسی به خصوص تغییراتی که در نقش اعضای خانواده در مراحل مختلف به وجود می آید، مهم است. با توجه به مراحل عمر

خانواده نقش زن و مرد وظایفی که هر یک بر عهده می گیرند در طول زمان تفاوت پیدا می کند. تغییر در نقش‌ها و وظایف باعث ایجاد مسائلی می شود که باید به آن‌ها پرداخت (ثواب، ۸۸: ۱۲۳).

ازدواج	هفت مرحله چرخه زندگی خانوادگی
سالهای بعد ۵	
۱۰	
۲۰	
۲۵	
۳۰	
۳۵-۴۹	

ج ۲. سناریوی از شیوه زندگی در حال تغییر خانواده ترسیم نگارندگان برگرفته از (Mowatt, 2007: 131).

ب: تغییر سطح اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خانواده همزمان با تغییر ساختار خانوار ممکن است سطح اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خانواده نیز تغییر کند؛ که تغییر این عوامل رابطه مستقیمی با تغییر تدریجی الگوهای رفتاری و شیوه زندگی افراد خانواده دارد. تغییر سطح اجتماعی و فرهنگی خانواده می تواند در تغییر افرادی که خانواده با آن‌ها معاشرت می کند، الگوهای رفتاری، نحوه ارتباط با اطرافیان، تعاملات اجتماعی، تربیت کودکان، نیازهای فضایی، ترکیب بندی فضایی و درجه مناسبات و ارتباطات افرادی با سطوح فرهنگی و اجتماعی مشابه در جامعه مؤثر واقع شود (علی الحسابی و برهانی: ۸۵: نمایه).

گاهی تغییراتی که در فعالیت‌های اعضای خانواده رخ می دهد می تواند موجب تغییر در استفاده از فضاهای خانه شود. در گذشته این تغییرات بیشتر تابع نوع معیشت

مردم بود. بعضی از کارگاه‌های خانگی از قبیل کارگاه قالی بافی با تغییر شیوه معیشت، به فضاهای مورد استفاده دیگری قابل تبدیل بودند. در زندگی امروزی تمرکز مراکز کار در کارگاه‌ها و کارخانه‌ها و استفاده از شبکه‌های ارتباطی محلی و جهانی شکل این کارکردها را تغییر داده ولی به‌طور کامل اشتغال خانگی را منتفی نساخته است. در مسکن جدید تغییر در شیوه زندگی گاه موجب نیاز به تغییراتی در چیدن وسایل و فضاهای خانه می‌شود (عینی فر، ۸۲: ۶۶).

ن: انطباق با تکنولوژی‌های جدید

خانه‌هایی که در طراحی آن‌ها امکان بازسازی دائمی و ارتقای کیفیت پیش بینی شده باشد، مطلوبیت بیشتری داشته و عمر مفید خانه‌ها نیز افزایش می‌یابد.

و: ضرورت‌های اقلیمی

ضرورت‌های اقلیمی و محیطی و استفاده از بهترین شرایط طبیعی، ساکنین خانه را به تغییر خانه‌های امروزی قابل برنامه‌ریزی برای جابه‌جایی‌های محدود در فضاهای داخلی خانه و استفاده بیشتر از قابلیت‌های دید و منظر محیط بیرونی مهیا می‌سازد (عینی فر، ۸۲: ۶۶). به کمک طراحی انعطاف پذیر خانه‌ها، می‌توان با در نظر گرفتن امکانات برای اعمال تغییرات در فصول مختلف سال و نیز ساعات متفاوت شبانه روز راه‌حلهایی برای مقابله با شرایط نامطلوب اقلیمی و حرکت در جهت معماری پایدار خانه‌های مسکونی ارائه داد.

۲. طراحی با ساخت و سازهای نوآورانه

از دیدگاه کاربر، دو موضوع است که باید در طراحی مسکن به‌منظور دستیابی به انعطاف پذیری در نظر گرفته شود. در مرحله اول، قابلیت پروژه به ارائه انواع انتخاب قبل از سکونت، با نام "انعطاف پذیری اولیه" و در مرحله دوم، قابلیت مسکن برای "تغییرات" پس از سکونت است. هر دوی این مسائل نیاز به تفکر بلند مدت در فرآیند طراحی دارند (Schneider & Till, 2005:287).

مردم بود. بعضی از کارگاه‌های خانگی از قبیل کارگاه قالی بافی با تغییر شیوه معیشت، به فضاهای مورد استفاده دیگری قابل تبدیل بودند. در زندگی امروزی تمرکز مراکز کار در کارگاه‌ها و کارخانه‌ها و استفاده از شبکه‌های ارتباطی محلی و جهانی شکل این کارکردها را تغییر داده ولی به‌طور کامل اشتغال خانگی را منتفی نساخته است. در مسکن جدید تغییر در شیوه زندگی گاه موجب نیاز به تغییراتی در چیدن وسایل و فضاهای خانه می‌شود (عینی فر، ۸۲: ۶۶).

بدیهی است انعطاف‌پذیری نمی‌تواند تمامی تغییرات را پوشش دهد، ولی با توجه به میزان تغییراتی که در سطوح مختلف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی خانواده رخ می‌دهد، می‌تواند تا حد قابل توجهی بخشی از نیازهای جدید و متغیر را پاسخگو بوده و رضایت افراد خانواده را تا حد ممکن به‌دست آورد.

ج: نامشخص بودن مخاطبان خانه‌های مسکونی

واحد مسکونی انعطاف پذیر به ساکنان این امکان را می‌دهد که خانه خود را متناسب با فرهنگ، شیوه زندگی، الگوهای رفتاری، نیازهای فضایی و خود ساماندهی کنند در این صورت الگو و طرح خاصی از نیازها وجود ندارد، بلکه طرحی جامع و فرا محوری در تمام زمینه‌ها دیده می‌شود.

د: روحیه تنوع طلبی انسان

از آنجا که انسان‌ها معمولاً تنوع طلب هستند و ثابت ماندن شرایط محیطی موجب نارضایتی آن‌ها می‌گردد، لذا وجود امکاناتی برای ایجاد تغییرات فضایی در محیط زندگی‌شان را مطلوب ارزیابی می‌کنند. این ایجاد تنوع می‌تواند از تغییری کوچک تا تغییرات اساسی را در برگیرد و حتی تغییر خانه مسکونی را به دنبال داشته باشد. خانه در یک دوره زمانی مشخص و براساس سبک معماری آن دوره طراحی می‌گردد. از تکنیک‌های

تعیین این که آیا یک پروژه مسکن، انعطاف پذیر است یا نه، در دراز مدت قابل پاسخگویی است، یعنی قابلیت برآورده ساختن خواسته‌های در حال تغییر کاربران در طول زمان، که "انعطاف پذیری دائم" نام دارد (: 2003: Galfetti 90).

برای طراحی انعطاف پذیر گزینش موارد زیر ضروری است:

۱. شناسایی فضا: همبستگی بین مقدار فضا و میزان انعطاف پذیری باعث محدودیت یا گشایش طراحی است؛ فضای محدودتر طراحی را سخت‌تر می‌کند در حالی که از آن فضا در راستای پاسخگویی به نیازهای کاربران انتظارات زیادی می‌رود.

۲. ساخت و ساز: بین تکنیک‌های ساخت و ساز و انعطاف پذیری ارتباط وجود دارد.

۳. طراحی برای انطباق حرکات و مانورهای طراحی: در نظر گرفتن طراحی فضاهایی مانند قرار دادن راه پله‌ها، هسته‌های عرضه خدمات و یا ورودی در

مکان‌هایی مناسب، اجازه می‌دهد انعطاف پذیری در آینده بدون هیچ هزینه اضافی انجام گیرد.

۴. لایه: شناسایی روشن از لایه‌هایی از ساخت و ساز مانند سازه، پوسته، خدمات و این اجازه را می‌دهد تا کنترل افزایش یابد.

۵. نمونه طرح: ترکیبی از گزارش‌های بالا به ایجاد فضای انعطاف پذیر می‌انجامد (Schneider & Till 2005:288).

در ترکیبی از موارد بالا می‌توان ابراز نمود که راه‌های دستیابی به انعطاف پذیری در طراحی مسکن عبارتند از:

محل ستونها، موقعیت فضاهای خدمات؛ سیستم دسترسی و فضاهای مرطوب، طراحی معماری، تجهیزات برای انعطاف پذیری فضا (استفاده از مبلمان جداگانه برای ایجاد فضاهای مختلف کاربردی و یا استفاده از مبلمان تاشو برای روز و شب)، که این موارد در راستای تلفیق میان طرح‌های سنتی و مدرن می‌باشد.

مزایای ایجاد مسکن انعطاف پذیر		الزامات ایجاد مسکن انعطاف پذیر	کاربر
پایداری اقتصادی	پایداری اجتماعی	پایداری زیست محیطی	
- کاهش هزینه‌های حمل و نقل درون شهری - به‌منظور تعویض مسکن - کاهش هزینه‌های سوخت مصرفی - کاهش هزینه‌های بازسازی	- پایداری و ثبات محلات از نظر اجتماعی و فرهنگی - پایداری با تغییر شکل خانواده - متناسب بودن با هر نوع از حالات جسمانی - پایداری به‌وسیله تناسب با تکنولوژی - امکان سازگاری با فرهنگ-های گوناگون	- کاهش درخواست انرژی‌های فسیلی - کاهش آلودگی	

ج ۳. الزامات وجودی و مزایای مسکن انعطاف پذیر از دیدگاه کاربر. مأخذ: نگارندگان.

<p>طراحی</p> <p>ساختار سیستم</p>	<p>- در طراحی مسکن انعطاف پذیر راه معین طراحی، اشاره به فضاهای متحرک و تغییر شکل دارد که یک راه غیرقطعی طراحی را برای تغییرات ارائه می دهد. در نظر گرفتن پیش زمینه برای انعطاف پذیری که طراحی نرم در این فرایند نام دارد، (Schneider & Till, 2007) و "برخی از نمونه های موفق از انعطاف پذیری تمایل دارند که در پس زمینه عمل کنند (Schneider & Till, 2005: 159)، طراحی سخت نام دارد.</p> <p>- سیستم سازه ای، به عنوان یکی از قطعات ثابت و دائمی از ساختمان در تعیین اینکه آیا طرح معماری انعطاف پذیر است یا نه، مهم است. به عنوان مثال، تصمیم گیری درست در انتخاب سازه، استفاده از دیوارهای غیر باربر، امکان تغییرات در آینده را ایجاد می کند. در این جا استفاده از دال تخت برای عملکردهای معماری که نیاز به فضای غیر معمول ستون گذاری دارند، توصیه می گردد (مور، ۸۶: ۱۱۰) به صورتی که پلانی باز را به وجود می آورند. البته این راه به طرح های سنتی می انجامد که با توجه به نیازهای کاربران با صنعت پیش ساختگی و مدولار در حال حذف شدن می باشد. پلان آزاد، پلان ساختمانی است که کمترین تقسیم بندی داخلی بین فضاهای طراحی شده برای کاربری های مختلف را داشته باشد. در طراحی انعطاف پذیر، سازه برای پاسخ به نیازهای مختلف به راحتی تغییر می کند این گونه انعطاف پذیری بیش از آن است که تنها توسط فضای نیمه تثبیت شده حاصل شود (میرمقتدایی و همکاران، ۸۶: ۱۳۳).</p>  <p>ت ۳. سیستم صفحات مسطح (مور، ۸۶: ۱۱۰)</p>
<p>فضاهای خدمات</p>	<p>- در دستیابی به انعطاف پذیری اجزای دائمی از سیستم ساختاری و فضاهای خدمات باید حذف گردد.</p> <p>- در انعطاف پذیری، موقعیت فضاهای خدمات در طراحی مسکن مهم می باشد. در این صورت با تجمع فضاهای خدماتی در یک محدوده، فضاهای اصلی (قابل انعطاف) به صورت خالص باقی می ماند (Rabeneck: 1974: 76).</p>
<p>طرح معماری</p>	<p>در فضاها می توان برای چند منظوره نمودن مبلمان بدون نیاز به طراحی خاصی با گوشه های از طرفند های معمارانه به این امر نائل آمد.</p>  <p>ت ۴. پیکر بندی معماری (Schneider & Till, 2005: 157)</p>
<p>تجهیز برای استفاده انعطاف پذیر از فضا</p>	 <p>ت ۵. استفاده از مبلمان تاشو و کشویی و ... (Schneider & Till, 2007: 191)</p> <p>جدایی فعالیتها ممکن است به کمک اثاث و مبلمان و نحوه چیدمان آنها به دست آید همچنین با ایجاد اختلاف سطح و یا دیوارهای فضایی، پانل ها و جداکننده های تزئینی و مانند آنها می توان فعالیت های قابل اجرا در فضاهای چند منظوره را مشخص کرد (نیکروان مفرد و ارفعی، ۸۱: ۱۰).</p>

ج ۴. طراحی مسکن انعطاف پذیر. مأخذ: نگارندگان.

در میان علل و مبادی شکل‌گیری تولید انعطاف پذیر یکی از مهم‌ترین عوامل، قطعاً پیشرفت‌های تکنولوژیک و امکان عملی آن است (بابایی و امرایی، ۸۸: ۷۱). با بررسی طرح مسکن انعطاف پذیر و دوران گذار آن در قرن بیستم در می‌یابیم که طرح‌ها در این عصر بر پایه پیش ساختگی و مدولار حرکت می‌کنند و این صنعت به خاطر مزایای بالا در حال گسترش سریع می‌باشد. در ادامه قبل از بررسی تکامل مسکن انعطاف پذیر و بهره‌گیری از صنعت پیش ساختگی در آن، این صنعت معرفی می‌گردد.

صنعت پیش ساختگی و مدولار

اصطلاح صنعتی سازی ساختمان برای توصیف و دربرگرفتن مفاهیم مدولساز، پیش ساخته سازی و مونتاژ به کار می‌رود و به مفهوم هزینه کردن در تجهیزات، امکانات و تکنولوژی با هدف افزایش خروجی، کاهش کار دستی و ارتقای کیفیت می‌باشد (اولیا و همکاران، ۸۹: ۶). با توجه به این که طراحی و ساخت و ساز مسکن با کیفیت و کوتاه مدت در جهان مطرح است، تخمین زده می‌شود.

که در زمان حاضر در جهان ۲۰۰ میلیون واحد مسکونی باید ساخته شود و غلبه بر این کمبود در مدت زمان معقول، آسان نیست. برای پرداختن به این چالش نیاز به روش‌های غیر متعارف و ابتکاری از ساخت و ساز مسکن است. روش‌های مدرن ساخت مسکن و نصب، استفاده از اصول از قبیل تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM)، سیستم‌های تولید انعطاف پذیر (FMS) و تولید همراه با ایده‌های نوآورانه می‌تواند امید به احداث خانه‌ها در سرعت و توان بالا را ایجاد کند: Amarjit: 1999 (Yousefpour, Barnes, 182).

تمایلات اخیر در ساختمان‌سازی به سمت پیش ساختگی بیشتر پیش می‌رود و ایده پیش ساختگی نیز به

قرن ۱۸ بر می‌گردد که استفاده از مدول‌های ساده اساس این کار قرار گرفت و ایده اصلی آن مدولار کردن عناصر با کار کمتر بود. این روش تحت عنوان معماری پیش ساخته شناخته و در سه گروه دسته بندی شد:

۱. خانه‌های قطعه‌ای (که در "محل تولید" قطعات مدولار شده و با طرح‌های متنوع ساخته می‌شوند).
۲. خانه‌های مدولار (قطعات به صورت کاملاً پیش ساخته در "محل نصب" به یکدیگر متصل می‌شوند).
۳. خانه‌های متحرک (مثل کاروان‌ها که قابلیت حرکت جابه‌جایی همراه با ساکنین را دارد).

قدیمی‌ترین نمونه از خانه‌های پیش ساخته، در سال ۱۶۲۴ بود زمانی که در انگلیس یکی از ساختمان‌های پانل چوبی به‌عنوان خانه ماهیگیری مورد استفاده قرار گرفت. این خانه متحرک بوده و در دفعات متعددی قابل جمع شدن بود. این تجربه اولیه، یکی از استفاده‌های اولیه خانه‌های پیش ساخته بوده و باعث به‌وجود آمدن سکونتگاه‌های معاصر شده است.

در صنعت پیش ساختگی استاندارد سازی حرف اول را می‌زند، روند "استاندارد سازی"، منجر به توسعه طراحی "مدولار" در مسکن می‌گردد. توسعه قابلیت تعویض و استاندارد سازی قطعات، در بیشتر روشها یک پیشروی برای طراحی مدولار بود. طراحی مدولار به میزان زیادی زمان و هزینه مونتاژ را کاهش می‌دهد و سفارشی سازی انبوه را میسر می‌سازد، منظور طراحی از مدولارگره‌ای از محصولات است که دارای شباهت در فناوری، اجزا و ترکیبات باشند، به‌منظور به‌دست آوردن یک محصول نهایی منحصر به‌فرد با استفاده از قطعات کوچک. در طراحی مدولار، مسیر تولید در خطوط تولید یکنواخت است، به‌طوری که کلیه محصولات از مسیر مشخص و یکنواختی عبور نموده و فرایند تولید برای همه محصولات مشابه، یکسان می‌باشد، فقط در مونتاژ

ب: (برای تولید کننده) کاربرد گسترده تر طرح: سازگاری باعث می شود تولید کننده امکان استفاده مجدد از دانش طراحی موجود و زیرساخت های تولید صنعتی را داشته باشد.

پ: (برای محیط): سازگاری میزان کل تولید را کاهش می دهد و در عوض، سیستم هایی را ارائه می دهد که نسبت به موارد مشابه متداول، کارایی بیشتری دارد. واکنش های جبرانی موجود در طبیعت برای مقابله با معضل کنار گذاشته شدن سیستم عبارت است از تکنیک های بازیافت که بر پایه هدایت مجدد جریان سیستم های مستعمل از توده های زباله به زنجیره تأمین سیستم قرار دارد. سازگاری سیستم نیز تأثیر مشابهی دارد زیرا سازگاری نیز سیستم کنار گذاشته شده را به سوی کاربرد جدید هدایت مجدد می کند (اولیا و همکاران، ۸۹: ۱۰).



ت ۶. حمل و نقل انبوه و سرعت اجرا در صنایع پیش ساخته.

www.tempohousing.com

نهایی مطابق با سلیقه مشتریان قطعات اضافی جایگذاری می شود. (خریدار، ۹۰: ۷۷) از اهداف اصلی در استفاده از اصول سیستم، هماهنگی مدولار و اندازه های هماهنگ و هدایت ساختمان به سوی مجموعه ای از اندازه های استاندارد پایه است (نیکروان مفرد و ارفعی، ۸۱: ۳۲).

مزایای صنعت پیش ساختگی و مدولار

صنعت ساخت و ساز پایدار نیست. زیرا درصد مجموع از اوایل و شروع با مصرف انرژی بیش از ۵۰ درصد، انتشار CO2 بیش از ۵۰ درصد، تولید زباله ۳۵ درصد، حمل و نقل جاده ای ۲۵ درصد و هزینه های خرید بیش از ۱۵ درصد می باشد (Hennes : 2011).

یک جزء ساختمانی زمانی در شبکه سطوح مرجع با فواصل معمول شده قرار می گیرد که اندازه آن با مدول پایه یا ضرایب آن همخوانی داشته باشد. مدول پایه برابر ۱۰۰ میلی متر و مدول معماری در ایران ۳۰۰ میلی متر است. (نیکروان مفرد و ارفعی، ۸۱: ۸۵)

ساخت و ساز مدولار به عنوان ترکیبی از مزیت های زیست محیطی و اقتصادی، فرصت های صنایع مرتبط را افزایش داده است. در داخل صنعت ساخت و ساز مدولار، چرخه عمر محصول به دلیل استفاده از آن در کاهش انرژی های تولید، اجرا، نگهداری، بازیافت زباله و دفع مطرح است (Zahharov.Bashkite: 2011:213).


الف: (برای استفاده کننده) کاربرد گسترده تر

محصول: سازگاری باعث می شود استفاده کننده از همان سیستم در شرایط متغیر بهره ببرد در نتیجه سیستم های متعدد با یک سیستم جایگزین می شوند. با این وجود، کارکردهای سازگاری باید به راحتی قابل اعمال توسط استفاده کننده باشد. سیستم سازگار در طول عمر خود با تعداد زیادی سیستم جایگزین شده و در نتیجه باعث صرفه جویی در سرمایه، فضای انبار، نگهداری و هزینه های نصب می شود.

بحث در مورد مفهوم انعطاف‌پذیری در زمینه معماری تحت دو موضوع معرفی شده است: "شرایط در حال تحول بومی" و "فشارهای خارجی که از طراحان و ارائه دهندگان مسکن برای توسعه راه‌حل‌های جایگزین از جمله مسکن انعطاف‌پذیر درخواست می‌شود (Schneider & Till, 2007: 13).

بهبود در کیفیت ساختمان با اطمینان از استانداردهای ساخت و نحوه اجرای آن	مثبت	انرژی‌های تولیدی	زیست محیطی
کاهش ضایعات و افزایش بازیافت به خاطر ساخته شدن قطعات در خارج از سایت	مثبت	ضایعات	
به خاطر جابه‌جایی قطعات نیاز به حمل و نقل داریم پس به آلودگی می‌افزاید.	منفی	انرژی حمل و نقل	
به خاطر ساخته شدن قطعات در محیط کارخانه، تولید زباله در محل کاهش می‌یابد.	مثبت	زباله	
ساخت قطعاتی که به آب نیاز دارند در محیط کارخانه قابل کنترل تر است و پتانسیل بالاتری در بازیافت آن در کارخانه وجود دارد.	مثبت	آب	
به خاطر تولید در کارخانه آلودگی کاهش می‌یابد و به تبع تأثیر کمتری بر گونه‌های گیاهی سایت خواهد داشت.	مثبت	گونه‌ها در هر هکتار	اقتصادی
مدولار باعث کاهش هزینه‌های ساخت می‌گردد.	مثبت	هزینه ساخت	
به دلیل استاندارد سازی و طراحی مدولار زمان ساخت کاهش می‌یابد.	مثبت	زمان ساخت	
کاهش معایب و سوانح به دلیل ساخت در کارخانه.	مثبت	نقایص کار بعد از اتمام	
متره و برآورد صحیح و با کمترین خطا و در نتیجه حصول اطمینان از انجام تعداد کار در یک مدت مشخص.	مثبت	قابلیت پیش بینی عملکرد پروژه	
میزان موفقیت به گروه طراحان و سازندگان بستگی دارد .	ممتنع	خلاصی از خانه‌های ضعیف و یا محروم اجتماعی	اجتماعی
<p>- در صورت ابراز در صحت مزایا ممکن می‌باشد و کاهش اشتباهات گذشته و امتناع از طرح‌های تکراری</p> <p>- تکنولوژی به لحاظ نرم افزاری هم امکان تولید خوشه‌ای را فراهم آورده و پیش می‌راند. در تولید خشک، منضبط صنعتی رابطه تولید کننده و مصرف کننده رابطه‌ای بسیار جبری و شکننده است زیرا تولید کننده به طوری که جنبه و با ریسک بالا محصول را تولید و عرضه می‌نماید (بابایی و امرایی، ۸۸: ۷۱).</p>	ریسک	پذیرش از طرف مردم	

ج ۵. معایب و محاسن مدولار و پیش ساختگی. مأخذ: نگارندگان.

<p>یک اصلاح برای طرح مسکن بعد از جنگ جهانی اول در اروپا به عنوان بازتابی از روند گذار از سنت به مدرنیته آغاز شد که با تغییر در شیوه زندگی و جامعه به وجود آمد. جنگ جهانی اول، تأثیر زیادی بر اصلاحات در طراحی مسکن داشت.</p>	<p>مدرنیته و مسکن حداقل</p>	<p>سال ۱۹۲۰</p>
<p style="text-align: center;">  ت. Wagner. Britz Housing, Berlin(1925) by Taut and (Schneider & Till, 2007: 289) </p>		

<p>از اوایل دهه ۱۹۶۰ مهم ترین نواقص انبوه سازی، عدم امکان مداخله، مشارکت ساکنان در فرایند طراحی و ساخت واحدهای مسکونی بود (میرمقننایی و همکاران، ۸۶: ۳)</p> <p>تلاش برجسته، از نظر تکنولوژی و روش ها در ساخت و ساز به عنوان "پیش سازی"، "ماژول"، "استاندارد" طراحی نمونه اولیه و "حمایت از سیستم".</p>	<p>صنعتی شدن مسکن</p>	<p>سال ۱۹۳۰- ۱۹۶۰</p>
<p style="text-align: center;">  (Schneider & Till, 2007: 72) Kallebäck experimental housing (1960) by Erik Friberger ت. ۸. استفاده از تکنولوژی ساخت در مسکن انعطاف پذیر. </p>		

سال	۱۹۷۰
انعطاف پذیری	به‌عنوان یک نتیجه از پیشرفت در روش ها در ساخت و ساز و فن آوری به طرح مسئله مشارکت و انتخاب کاربر می پردازد. یکی از مهم ترین دستاوردهای رویکرد ساخت آزاد، انعطاف پذیری طرح ساختمان و امکان دخالت استفاده کننده در آن است. (میرمقتدایی و همکاران، ۸۶: ۴۹) - استفاده وسیع و گسترده از صنعت پیش ساختگی و مدولار



ت ۹. مدولار در بناهای معاصر (Schneider & Till, 2007, p.168) ت ۱۰: مدولار در بناهای معاصر www.modularmusings.com



ت ۱۱. استفاده از عناصر بالقوه در مسکن انعطاف پذیر (Habraken: 2008)

در این پروژه تراس ها به عنوان فضاهای بالقوه برای مشارکت کاربر در طراحی پس از اشغال فضا در نظر گرفته شده است (Habraken: 2008).

آپارتمان ۶۵۰ ، اسلوونی ، تاریخ اتمام پروژه ۲۰۰۶



ت ۱۲. استفاده از مدولار در مسکن انعطاف پذیر www.Architecture-page.com

با یک برنامه دقیق و سختگیرانه، معماران، برنامه ریزی و ساخت و ساز ساده را از طریق استفاده از عناصر پیش ساخته مانند حمام ها، پنجره ها و پانل های نما شروع کردند. این ساختمان با اندازه های مدولار طراحی شده است.

آمستردام هلند ، tempohousing



ت ۱۳. انعطاف پذیری، مدولار، پیش ساختگی همگی در یک پروژه www.tempohousing.com

این پروژه واحد های انعطاف پذیری را ایجاد می نماید که بر پایه پیش ساختگی بنا شده است. این ساختار باعث کم شدن هزینه های راه اندازی در سایت و کاهش زمان بهره برداری شده است در ترکیب با ساختمان به صورتی باشد که در صورت لزوم با توجه به نیازهای در حال تغییر ساکنین تغییر کند.

ج ۶. تکامل مسکن انعطاف پذیر در قرن بیستم مأخذ: نگارندگان.

بی اعتنایی به سامان بخشی فضایی مجموعه‌های مسکونی و عوامل کیفی آن‌ها، چه در مقیاس واحد مسکونی و چه در مقیاس مجموعه، عملاً به بهای بیش از حد اهمیت دادن به کمیت انجامیده است. حال آنکه رضایت نهایی متقاضیان مسکن نه در کمیت بلکه در کیفیت نهفته است. با توجه به کثرت جمعیت و نیاز به مسکن، به دلیل نامعلوم بودن مخاطبان یا خواسته‌های آن‌ها نیازمند طراحی‌هایی خواهیم بود که بتواند در تمام سطوح، اعم از زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی، جامعه را مورد پشتیبانی قرار دهد، به صورتی که با ایجاد تناسب، بتوان با استفاده از آن الگویی بازیافتی از زندگی امروزی را جایگزین الگوهای قبلی کرد، الگویی همراه با طبیعت و دوست دار خواسته‌های متنوع بشریت. این راهکار با توجه به این که در دوران جدید ایجاد شده اما به نیازهای نسل گذشته نیز به خوبی پاسخ می‌دهد و به سرعت خود را در جایگاه ذهن و باورهای آن نسل جای می‌دهد و در نتیجه بیگانه خودنمایی نمی‌کند، از مناسب‌ترین گزینه‌هاست. در نتیجه حال که طراحی‌ها را به سمت پیشرفت سوق می‌دهیم باید تکنولوژی ساخت آن‌ها نیز مطابق با نسل امروز باشد و همگام با سرعت امروزی حرکت کند. خانه‌هایی که در طراحی آن‌ها امکان بازسازی دائمی و ارتقای کیفیت پیش بینی شده باشد، مطلوبیت بیشتری داشته و عمر مفید خانه‌ها نیز افزایش می‌یابد. مواردی مانند بازسازی‌های دائم و سریع تنها از گستره مدرنیته و تکنولوژی امروزی محسوب می‌گردد و سنت در ارائه آن‌ها کمتر می‌تواند دخیل باشد مگر در موارد نظری که از تجربیات ساخت‌های بومی بتوان در آن‌ها استفاده کرد.

تمامی مواردی که برای بشر ایجاد می‌گردد در همه عصرها، تنها ایجاد پایداری برای زندگی و حیات اوست، حال چه سنت دخیل باشد و چه مدرنیته.

آنچه در بالا به‌عنوان مزایای انعطاف پذیری و صنعت نوآوری گفته شد می‌تواند به‌صورت الگوهای یکدیگر را همپوشانی کند و به افزایش کیفیت و استاندارد در زندگی منجر گردد. مفهوم ساخت محیط مصنوع با توجه به افزایش کیفیت زندگی حال و مرتفع ساختن نیازهای آیندگان فضایی انعطاف پذیر است. مسکن انعطاف پذیر با دخالت تکنولوژی‌های نو جزء ساختمان‌هایی است که بر اساس معماری پایدار طراحی شده‌اند که فواید آن در راستای پایداری بنا به شرح زیر می‌باشد:

۱. افزایش دوام و عمر مفید ساختمان (پایداری اقتصادی).
۲. صرفه جویی در مصرف انرژی و مصالح و بهینه سازی آن (پایداری زیست محیطی و اقتصادی).
۳. افزایش آسایش و رضایت مصرف کننده از بنا (پایداری اجتماعی).

منابع

- اولیا، جلیل و تقدیری، علیرضا و قنبرزاده قمی، سارا. (۱۳۸۹)، سازگاری ساختاری سیستم‌های صنعتی ساختمان‌سازی. نشریه انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۱، تهران.
- پیر بابایی، محمد تقی و امرایی، بابک. (۱۳۸۸)، بررسی مبانی طراحی محصولات مدولار. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۷، تهران.
- ثواب، زهره. (۱۳۸۸)، بررسی عوامل مؤثر بر نیاز مسکن با تأکید بر تغییر شکل خانواده و مراحل دور زندگی در شهر نی ریز، فصلنامه جمعیت، تهران، شماره ۶۷-۶۸، ۱۴۳-۱۱۹.

- <http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=arq>، 9 (2). pp. 157-166
- Schneider, Tatjana., & Till, Jeremy, (2007). *Flexible Housing*. Oxford, United Kingdom: Architectural Press.
 - Schneider, Tatjana., & Till, Jeremy. (2005). *Flexible Housing: The Means To The End*, <http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=arq>، 287-296.
 - Maccreanor, Gerard. (1998). *Adaptability*. A+T Magazine , pp. 40-45.
 - Singh, Amarjit، Barnes ،Rick and Yousefpour ،Ali ،High –turnaround and flexibility in design and construction of mass ، (1999) ، University of California, Berkeley, CA, USA، 194- 181.
 - www.tempohousing.com
 - www.modularmusings.com
 - www.Architecture-page.com
- حبیبی، سید محسن و همکاران. (۱۳۶۷)، مسکن حداقل. انتشارات ۱۰۱، تهران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.
- خریدار، فاطمه. (۱۳۹۰)، طراحی مدولار و کیفیت محصولات، ماهنامه کنترل کیفیت. شماره ۴۷، مشهد.
- علی الحسینی، مهرا و برهانی داریان، فرناز. (۱۳۸۵)، مسکن انعطاف پذیر. نشریه مسکن و انقلاب، تهران، شماره ۱۱۷، نمایه دفتر پژوهش‌های اسلامی آستان قدس.
- عینی فر، علیرضا. (۱۳۸۲)، الگویی برای تحلیل انعطاف پذیری در مسکن ایران. نشریه هنرهای زیبا، تهران، شماره ۱۳.
- مور، فولر. (۱۳۸۶)، درک رفتار سازه‌ها. ترجمه محمود گلابچی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- میرمقصدایی، مهتا و طالبی، ژاله و ارشاد، لیلی و معمار ضیاء، کاظم. (۱۳۸۶)، معرفی اصول ساخت آزاد مجموعه‌های مسکونی به منظور کاربرد در پروژه‌های انبوه سازی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول، تهران.
- نیکروان مفرد، مژگان و ارفعی، شهاب الدین. (۱۳۸۱)، ضوابط طراحی معماری براساس اصل انطباق شبکه‌های مدولار در سیستم‌های تولید ساختمان، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول، تهران.
- Bashkite ، Viktoria, Zahharov، Roman ، (2011)، *Modularization impact to product end of life cycle* ، 10th International Symposium „Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering“، Pärnu, Estonia, January 10-15
- Galfetti, G. G. (2003) *Dwelling: architecture And Modernity* , 87-102.
- Habraken, Jan. (2008). *Design For Flexibility*. Building Research & Information, 290-296.
- Hennes، DE RIDDER ، (2011)، LIVING BUILDINGS AND THE ASSOCIATED R&D BASED MANUFACTURERS - *The Revolution towards Evolutionary Construction Management and Innovation for a Sustainable Built Environment* ، 20 – 23 June 2011, Amsterdam, The Netherlands
- Mowatt . Kevin.j. (2007). *Adaptive housing*. Art and historic preservation roger Williams university.
- Rabeneck ، Andrew., Sheppard, David., & Town, Peter (1974). *Housing: Flexibility/daptability?* Architectural Design , 76-90.
- Rabeneck ، Andrew., Sheppard, David., & Town, Peter. (1973). *Housing Flexibility?* Architectural Design , 43, 698-727.
- Schneider, Tatjana., & Till, Jeremy. (2005). *Flexible Housing: Opportunities And Limits* ،