ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۳/۱۱ شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

نقش مصالح ساختمانی در کاهش مصرف انرژی و تاثیر آن بر معماری پایدار

سید وحید دانش[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری دانشگاه آزاد نجف آباد

چکیده

مصالح ساختمانی بر طرح معماری تاثیر مستیم دارد، و همیشه رابطه نزدیکی بین مصالح ساختمانی و معماری وجود داشت. در گذشته برای ساخت و ساز از مصالح بومی و طبیعی استفاده میکردند، ولی امروزه با پیشرفت ساختمان سازی نیازمند به مصالح جدید است. از ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی ساخت و ساز در زمینه مصالح کارامد هر روز شاهد نواوری جدیدتری بوده است، که اکثر این مصالح بدون توجه به محیط زیست ساخته می‌شوند، که باعث مشکلاتی مانند افزایش الودگیهای محیط زیست و کاهش منابع تجدیدناپذیر شده است، که اگر چاره ای برای انها اندیشیده نشود در اینده اسیب های جبران ناپذیری به کره زمین وارد میشود. انتخاب مصالح مناسب و سازگار با محیط زیست از جمله راهکارهای موثر در راستای معماری پایدار است. از این رو شناخت مصالح از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. معماری پایدار تفکر و نگرشی برای سازگار کردن طرحهای معماری و عملیات های ساخت و ساز با محیط زیست است. در این مقاله به روش تحلیلی_توصیفی ویژگیهای مصالح رو از لحاظ پایداری و چند نمونه از مصالح جدید مورد برسی و ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان میدهد، استفاده از مصالح بومی با تنوع و تعدد کمتر، استفاده از مصالح قابل بازیافت و سازگار با محیط زیست و همچنین استفاده از مصالح هوشمند و نانو مصالح علاوه بر افزایش طول عمر ساختمان و کاهش الودگی ها باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود.

کلمات کلیدی: معماری پایدار، محیط زیست، مصالح ساختمانی

۱- مقدمه

آنچه یک طرح معماری را از ذهنیت به عینیت تبدیل می‌کند و بر پیکره طرح تاثیر مستقیم دارد مصالح ساختمانی است. به طور قطع با در اختیار داشتن مصالح توانمند، کاراتر و مقاومتر می‌توان بناهایی طراحی کرد که محدودیتهای کمتری بر آنها حاکم بوده و نیازهای زیستی و روانی را به نحوی شایسته تر برآورده کند(گلابچی و تقی زاده، ۱۳۹۰). در طول زمان مصالح ساختمانی از مصالح نسبتاً ساده، طبیعی، بومی و با حداقل فرآوری به مصالح با ترکیب های پیچیده و مصنوعی و فنی تبدیل شده اند. در

معماری بومی طراحی بر اساس موقعیت و محل ساختمان انجام می‌شد و از منابع محلی مثل چوب یا خاک موجود در محل استفاده می‌شد. این مصالح نیاز به فن آوری پیشرفته برای عمل آوری نداشتند. امروزه با توجه به تغییر سطح نیازهای بشر، به ساختمان های متنوع با فن آوری پیشرفته نیاز است. در نتیجه مصالح بومی، دیگر پاسخگوی نیاز بشر نیست؛ و مصالح متفاوتی از قبیل انواع پلیمرها، مصالح مرکب، انواع آلیاژهای فلزی و غیره جایگزین آن ها شده است(یوسفی۱۳۸۸). از ابتدا دهه ۱۹۸۰ میلادی گستره طراحی و ساخت ساختمان ها هر روز شاهد نو آوری های جدید در زمینه مصالح کارآمد و پر بازده تر بوده است. در مسیر پیشرفت روزافزون روز به روز بر قابلیت مصالح افزوده شد و انسان همواره شاهد معرفی مصالح جدید به عرصه ساخت و ساز بوده است(گلابچی و تقی زاده، ۱۳۹۰). بنابراین همواره رابطه ای نزدیک و نوعی پیوند تاریخی ناگشودنی بین مصالح ساخت و معماری وجود داشته است. تا اینکه در قرن ۲۰ نقش مصالح و تکنولوژی در معماری اهمیت بیشتری یافت می توان گفت هم اکنون در آغاز قرن ۲۱ استفاده از مصالح را باتوجه به رفتار و خصوصیات پایه آنها انتخاب می شوند نه به دلیل عملکرد و چگونگی اجرای آنها(گلابچی، ۱۳۹۱). عملیات ساختمان سازی و فن آوری مصالح، تأثیرات مخربی بر محیط زیست بر جای می‌گذارد و تهدید جدی برای انسان و سایر موجودات محسوب می گردد؛ بنابراین انتخاب آگاهانه مصالح، بهره گیری صحیح و بازیافت مناسب آن ها در حفظ محیط زیست و کاهش اثرات نامطلوب بر آن مؤثر است . از این رو شناخت مصالح و منابع تولید آن، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. نوع طراحی، انتخاب صحیح مصالح، میزان مصرف انرژی بر ساختمان سازی و کیفیت زندگی آینده بشر تأثیر بسزایی خواهد داشت. نوع مصالح با میزان مصرف انرژی در ارتباط است؛ مصرف انرژی نیز با آلودگی همراه است. مصرف زیاد انرژی با کاهش پایداری متناسب است(عبیدی، ۱۳۹۵). یکی از راه حل های مناسب برای جلوگیری از این قبیل مشکلات معماری پایدار است. معماری پایدار زیر مجموعه طراحی پایدار است که می‌توان آن را پاسخی منطقی در برابر مسائل و مشکلات عصر صنعت بشمار آورد، چرا که با افزایش بی رویه از ذخایر و منابع زیر زمینی و آلودگی های ناشی از آنها برای زندگی بهتر باعث کمبود شدید این ذخایر شده بطوری که رو به اتمام هستند در نتیجه لزوم ایجاد ساختمان هایی با مصالح پایدار راهی برای جلوگیری از اتمام این ذخایر و تولید منابع جدید انرژی برای آیندگان را فراهم آورد(بابک، ۱۳۸۹). پایداری به طور فزاینده ای به عنوان تنها موضوع مجاز طراحی در معماری قرن بیست و یک مطرح شده است. صرفه جویی در مصرف انرژی و پرهیز از آلودگی محیط زیست در زمان تولید، انتقال، به کارگیری و بازیافت مصالح ساختمای از اصول معماری پایدار است. بی تردید استفاده از مصالح طبیعی، محلی و بومی که بیشترین سازگاری اقلیمی و آشنایی فرهنگی را با محیط اطراف خود دارند می تواند مناسب ترین پاسخ به این اصل باشد. در نتیجه، تلاش برای استفاده از مصالح ساختمانی و شیوه های ساختمان سازی که کمترین آسیب را به محیط زیست برسانند، روزبروز در سرتاسر جهان در حال افزایش است(سلطان زاده، ۱۳۸۲). هدف از طراحی پایدار کاهش دادن آسیب ها بر روی محیط زیست، منابع انرژی و طبیعت است که شامل قوانین زیر می باشد: ۱- کاهش مصرف انرژی غیر قابل تجدید ۲- توسعه محیط طبیعی ۳-حذف یا کاهش مواد سمی و آسیب رسان بر طبیعت در صنعت ساختمان سازی بنابراین این طور می توان ساختمان پایدار را تعریف نمود: ساختمانی که کمترین ناسازگاری و مغایرت را با محیط طبیعی پیرامون خود در پهنه وسیع تر با منطقه و جهان دارد (چالز جنکز)، ما با قوانین طبیعت همسو و هم صدا و این قانون بر ما حاکمیت دارد و همه اعمال ما بر اساس آنهاست (لوکوربوزیه) در ادامه به معماری پایدار، که از بحث بر انگیز ترین موضوعات معماری معاصر است می پردازیم که هر ساختمان باید با محیط طبیعی که در آن واقع است سازگار باشد(اسدپور، ۱۳۸۵).

۲- روش تحقیق

در این پژوهش سعی شده از روشهای متعددی جهت جمع آوری اطلاعات استفاده شود. پژوهش به روش تحلیلی_توصیفی و با استفاده از کتاب ها، سایت ها، مقالات و مشاهده اطلاعات موجود مورد نیاز جمع آوری و به بیان اصول و اهداف معماری پایدار پرداخته شده است. باتوجه به مهم بودن موضوع اطلاعات بدست امده مورد برسی قرار گرفته است، و مهم‌ترین مصالح پرکاربرد و همچنین مصالح جدید پایدار و نوع ترکیبات و استفاده صحیح از انها بیان شده است. در پایان سعی شده با ارئه راهکارهای مناسب در جهت معماری پایدار به جمع بندی نهایی برسیم.

۳- پیشینه تحقیق

ریشه های اصلی نهضت حفظ محیط زیست و معماری پایدار به قرن ۱۹ بر می‌گردد. جران راسکین و ویلیام موریس و ریچارد لتابی، از پیشگامان نهضت معماری پایدار محسوب می شوند. راسکین در کتاب «هفت چراغ معماری» خود می‌گوید که برای دستیابی به رشد و پیشرفت می توان نظم هارمونیک موجود در طبیعت را الگو قرار داد. موریس بازگشت به فضای سبز حومه شهر و خودکفایی و احیای صنایع محلی را توصیه می کرد. لتابی در یکی از بینیه های رسای خود از معماران خواسته که قدر نظم و زیبایی طبیعت را بدانند. همه این پیشگامان از واژه «طبیعت» استفاده کرده و امروز تنها لغتی که می‌تواند به خوبی جانشین این واژه گردد، «معماری پایدار» است. سال ها بعد معماران دیگری مانند فرانک لوید رایت، پیتر آیزنمن و ... عقاید این پیشگامان را ادامه و گسترش دادند. ساختمان هایی که بر اساس معماری پایدار طراحی شده اند بر خلاف ساختمان های ثابت قدیم، انعطاف پذیر و تا حدی سیال بودند. به طوری که طبق گفته ریچارد راجرز: «ساختمان ها همانند پرندگان که در زمستان پرهای خود را پرورش می دهند، خود را با شرایط جدید زیستی وفق داده و بر اساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می کنند»(فصلنامه معماری ایران، تابستان، ۱۳۸۰).

ماندانایوسفی در مقاله ای تحت عنوان «مصالح پایدار در معماری»، مصالح مختلف را بر مبنای ویژگی های پایداری ارزیابی کرده و در نهایت معیارهایی برای انتخاب مصالح پایدار ارائه کرده است به نحوی که تأثیرات زیست محیطی کمتری داشته باشد. در پایان چند نمونه استفاده از مصالح پایدار ساختمان مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است(یوسفی۱۳۸۸).

سید علی سیدیان نیز در مقاله کاربرد مصالح هوشمند در معماری آینده؛ گامی به سوی معماری پایدار؛ یکی از جدیدترین این مصالح و تکنولوژیها، مصالح هوشمند هستند. مصالح هوشمند مصالحی هستند که سعی در تطابق با شرایط محیطی دارند و بر اثر تغییرات محیط، واکنش نشان میدهند. با کمک مصالح هوشمند، بناهای آینده بناهایی هستند که قادر خواهند بود رنگ، اندازه و شکل خود را در تبادل با محیط پیرامون خویش تغییر دهند. در نگرش طراحی ساختمانهای پایدار، از چنین مصالح پربازدهی که ماهیتی سازگارتر با محیط زیست داشته و سبب افزایش عمر مفید ساختمان میشود، استفاده میشود(زبردستان، ۱۳۹۱).

برگ در کتابی به نام آکولوژی مصالح ساختمانی، ابتدا ضوابطی برای منابع، آلودگی، محصولات بومی، ویژگی های شیمیایی و فیزیکی مصالح ساختمانی و تشخیص مواد و مصالح زیست محیطی بیان میکند و در قسمتی آکولوژی مواد خام و مصالح اولیه مثل آب، معادن فلزات، سنگ، مصالح خاکی و مواد شیمیایی برای رنگ زدن و لعاب زدن را بررسی می‌کند.(Berge، 2009).

۴- معماری پایدار

امروزه با گسترش ساخت و ساز، بخش عظیمی از منابع طبیعی در این زمینه مصرف می شود. استخراج روزافزون منابع طبیعی، علاوه بر کاهش یا اتمام منابع تجدید ناپذیر، آسیب های زیست محیطی گسترده ای به دنبال داشته و تهدید کننده زندگی جانداران محسوب می گردد. آلودگی آب و هوا، انقراض گونه های جانوری و گیاهی، تخریب لایه اوزون و غیره از اثرات مشهود دخالت های گسترده در محیط طبیعی است؛ بنابراین توجه به محیط زیست و استفاده بهینه از منابع آن از مهم ترین عوامل پایداری است(اریا و همکاران، ۱۳۸۸). در واقع مقوله معماری پایدار امری فراگیر بوده، مانند گرایش های قبلی به سبک معماری منجر نمی‌شود و با وجودی که دغدغه اصلی آن مربوط به مساله محیط زیست می‌باشد، از تمامی گرایش های پیشین که به مساله تقلیل استفاده از مصالح و انرژی توجه کرده اند بهره می‌گیرد . گرایش هایی مانند؛ معماری فن آور، معماری سبز، معماری هوشمند و همچنین طراحی محیطی، معماری رفتار گرا، معماری اقتصاد محور، و ... این در حالی است که به واسطه خاستگاه های گفته شده، خود را از معماری های پیشین که کارکرد یا ایجاد فرم محض را دنبال می‌نمودند متمایز می‌سازد . می‌توان گفت، طراحی پایدار نوعی از معماری است که از حداکثر استعدادهای محیطی برای آسایش مصرف کنندگان سود می‌جوید و ابزارها و راه کارهای هوشمندانه ای را در این راه به کار می‌گیرد. این نوع معماری نه به صورت احداث یک ساختمان در یک بستر، آنچه که تاکنون صورت گرفته، بلکه حتی الامکان و متناسب با مقیاس و مقر طرح با بستر وحدت یافته به جزء لاینفکی از آن تبدیل می‌شود. معماری پایدار در حلقه شهر به تناسب مقیاس و کارکرد، همچنین جزء لاینفکی از حلقه های وسیع تر و پیاپی شهری نیز می‌باشد. در این معماری، مصالح و عناصر ساختمانی قابل بازیافت و فضا قابل سازمان دهی مکرر می‌باشند و بدین ترتیب با انعطاف پذیری در برابر خواست های رو به تحول مصرف کنندگان از تخریب بنا جلوگیری می‌شود. (بحرینی، ۱۳۷۶). معماری پایدار تفکر و نگرشی است برای سازگار کردن طرح معماری با محیط زیست، به تعبیر دیگر، معماری پایدار استفاده از ابزار طراحی و شیوه های ساخت و ساز و ایجاد رابطه مناسب بین محیط طبیعی و بناست که تاثیرات منفی ساخت و ساز را در محیط زیست به حداقل برساند. به طور کلی معماری پایدار دارای ابعاد گسترده و پیچیده ای است، بخش عظیمی از تعریف پایداری به معنای طراحی هوشمندانه در بهره گیری از عناصر اولیه موجود در طبیعت و هماهنگی و توازن با قوانین حاکم بر طبیعت(انرژی خورشیدی، باد و ...) است(سرتیپی پور، ۱۳۹۱).

۴-۱- شاخصهای کلیدی در اهداف معماری پایدار عبارتند از:

- حداقل مصرف انرژی های فسیلی در تولید مصالح، حمل ونقل، ساخت و ساز و حداقل استفاده در دوره به کارگیری ساختمان.
- بهترین استفاده از مصالح قابل بازیافت و یا قابل بازسازی.
- اجتناب از مصرف کلیه مواد شیمیایی که در ساخت و استفاده به لایه اوزن صدمه می‌رسانند.
- جایگزینی مصالحی که به تدریج فرسوده می شوند و در محیط آلودگی ایجاد می‌کنند.
- طراحی برای حداکثر استفاده از نور روز حتی در مکان هایی که معمولا محدودیت دارند.
- به کارگیری امکانات، برای تهویه طبیعی، در چارچوب یک برنامه کلی تنظیم شرایط محیطی، که انرژی را به حداقل رسانده و آسایش را به حداکثر سوق دهد.
- بهترین استفاده از شیوه های انفعالی انرژی خورشیدی برای دریافت گرما و سرما در اغلب اوقات.

- اطمینان از روش های کنترل ساده و غیر پیچیده در ساختمان.
- یافتن شیوه ها و موقعیت هایی در بستر طرح که بتوان در آن انرژی الکتریکی به دست آورد.
- شناسایی استعداد هایی که بتوان از حرکات زمین بهره مند شد.
- حداقل سازی مصرف آب، تصفیه فاضلاب و به کار گیری مجدد آن (مکنون، ر، ۱۳۷۶).

هدف از معماری پایدار، یافتن راه حل های معمارانه برای بهزیستی و همزیستی مناسب میان عناصر جامد، موجودات زنده و انسان است؛ بدین معنا که در طراحی پایدار علاوه بر رفع احتیاجات ساکنان بنا و بالا بردن کیفیت زندگی انسان، تلاش بر کاهش تأثیرات نامطلوب بر محیط طبیعی است و ساختمان در طول حیات خود از طریق فعالیت های مختلف انسانی و فرآیندهای مکانیکی مرتبط با هم، بر محیط زیست محلی و جهانی تأثیر می گذارد(اریا و همکاران، ۱۳۸۸).

۵- مصالح پایدار

یکی از مهمترین عواملی که می‌تواند موجب کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها شود، انتخاب صحیح مصالح ساختمانی برای بخش های مختلف ساختمان می‌باشد. کاربرد و انتخاب مصالح مناسب در طول اعصار دل مشغولی معماران بوده است. انتخاب دقیق استفاده از مصالح موجود در محیط زیست، ساده ترین راه معماران برای طراحی ساختمان های پایدار می‌باشد. به طور سنتی هم در انتخاب مصالح، قیمت و هزینه یک فاکتور مهم محسوب می‌شود. قیمت و هزینه، شامل موارد زیادی از جمله هزینه های تولید مصالح و حمل و نقل و هزینه های زیست محیطی و البته هزینه های ناشی از بحران های روانی حاصل از ایجاد فضاهای نامناسب می‌باشد. ویژگی های ذاتی مواد مصالح و نیز شیوه بکارگیری آنها، نقش تعیین کننده ای در تعریف فرم و فضای معماری دارند، چنانکه می توان گفت: در شکل گیری مکان، فرم ها به وسیله مواد و مصالح نقش خود را ایفا می‌کنند. هر ماده ای فرم خاص خود را می‌طلبد و برخی فرم های حجمی و فضایی خاص را مطرح می‌سازد و بدین ترتیب صورت فضای معماری را تحت تاثیر قرار می‌دهد (نیک فطرت و همکاران، ۱۳۹۱). تمام مصالح به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از زمین بدست می‌آیند. استخراج، تولید و استفاده از این مصالح با از بین رفتن مقادیر زیادی از پوسته زمین و تغیر آن همراه است و آثار زیست محیطی نامطلوبی به همراه دارد. مصالحی که به طور مستقیم قابل استفاده هستند، به فرآوری کمتری نیاز دارند. برای استفاده از دیگر مصالح نیاز به فرآیندهای پیچیده صنعتی است. بنابراین توجه به این نکته که چه مقدار انرژی در مدت تولید مصالح ساختمانی مصرف می‌شود ضروری است(یوسفی، ۱۳۸۸). در معماری پایدار، استفاده از انرژی فسیلی تا حد ممکن پرهیز می‌شود، از دیگر موارد مورد توجه در معماری پایدار در مرحله تخریب ساختمان، سعی بر آن است، که مصالح ساختمانی از قبیل آجر، سنگ و یا تیر آهن مورد استفاده مجدد قرار گیرد، ضایعات و آنچه که قابل استفاده مجدد نیست، نیز به صورت صحیح دفن شود(قبادیان، ۱۳۹۳).

۱-۵- ویژگیهای مصالح پایدار

۱. خواص مکانیکی مطلوب، (دوام و استحکام و وزن کم) یک مصالح پایدار باید در برابر نیرو های خارجی و تنش های داخلی به خوبی مقاومت کند و بتواند دوام و استحکام بنا و آسایش استفاده کنندگان آن را تا زمان نا محدودی تامین نماید. سبکی

مصالح نیز در این راستا مهم است زیرا بنای سبک در هنگام زلزله خسارت کمتری وارد می‌کند. البته مصالح پایدار در عین سبکی باید خواص خود را حفظ کنند.

۲. سازگاری با محیط زیست مصالح پایدار پس از تخریب، قابلیت استفاده مجدد در بنا یا تجزیه و بازگشت به چرخه طبیعت را داشته باشند. از آنجا که محیط زیست زباله های خود را به طور طبیعی تجزیه و می‌کند باید بتوان از این خصوصیت بهره جست.

۳. خواص مطلوب اقلیمی و تامین آسایش مصالح پایدار باید در برابر خصوصیات اقلیمی محل مانند: رطوبت، فشار هوا، نوسانات دما، حرارت و ... مقاومت نشان دهد و در برابر صوت، نورهای مضر و ... آسایش را تامین نماید.

۴. تنوع و شکل پذیری مصالح پایدار باید به انسان احترام گذاشته و به او حق انتخاب بدهند، از اینرو باید در طرح، رنگ، شکل، حالت و ... دارای تنوع کافی باشند.

۵. امکان تعمیر و بازسازی بدون نیاز به تخریب کلی در کوتاه ترین زمان ممکن در صورتی که مصالح پایدار نیاز به تعمیر و بازسازی داشته باشند و به ندرت نیاز به جایگزینی و یا تخریب پیدا کنند.

۶. امکان تولید با صرف حداقل زمان و هزینه پایداری شامل در دسترس بودن، صرفه اقتصادی و سهولت در کاربرد، لذا باید بتوان مصالح پایدار را در هر زمان و مکان تولید کرد و تولید انبوه آنها عملی باشد (ادوارد، ۱۳۸۹).

۶- انواع مصالح ساختمانی و ویژگیهای انها از لحاظ پایداری

۶-۱- چوب

انطباق کارکرد های مصالح چوبی با اصول معماری پایدار بر لزوم مطالعه و بررسی بیشتر این مصالح تاکید و آنرا به عنوان یکی از مصالح طبیعی موجود در بسیاری از نقاط جهان گزینه مناسبی جهت طراحی های امروزی می‌سازد. قابلیت هایی از قبیل تجدید پذیری از طریق کاشت انبوه و صنعتی، انرژی مصرفی کمتر در فرآیند تولید، کاهش میزان دی اکسید کربن تولیدی نسبت به سایر مصالح و نیز امکان بهره گیری از انرژی فراوان خورشیدی انباشته در پسماند های چوبی ساختمانی به عنوان منبع انرژی، بخشی از مزیت های پایداری چوب است(اسلام پرست، ۱۳۹۲). کالکین در کتاب اخیر خود طراحی و مشخصات چوب پایدار را بیان می‌کند: استفاده از منابع کارآمد چوب، به این معنی که استفاده از چوب با کیفیت پایین تر در پشت کار ساخت سازه های با دوام تر و کوچک تر سادگی در طراحی جزئیات؛ حداقل اقدامات محافظتی؛ کاهش پسماند چوب، ساخت جدا شونده استفاده از محصولات چوبی مهندسی شده، استفاده از چوبی که دارای گواهی است، استفاده از چوب اصلاح شده(ترجیحا استفاده از رنگ های چوب طبیعی و غیر سمی)(p.Greene، 2010). با توجه به مطالعه انجام شده در صورت برداشت صحیح چوب از جنگل ها و کاشت مجدد نهال درخت و نیز پرداخت چوب با روش های که به ذخیره انرژی منجر شود و همچنین استفاده از رزین هایی که محیط زیست آسیب نرساند می توان چوب را مصالحی سازگار با محیط زیست دانست.

۶-۲- خاک

خاک مستقیما از طبیعت برداشت و در همه جا بافت می‌شود. فرآوری ندارد و بلافاصله قابل استفاده است. بنابراین کمترین انرژی را از موقع برداشت تا مصرف دارد، اگر لازم باشد، تنها برای حمل آن انرژی صرف می‌شود. قابل برگشت به طبیعت است و موجب تخریب طبیعت نمی‌شود. خاک بعد از چوب کمترین ضریب جذب حرارتی را دارد. در دشت های فلات ایران به دلیل کمیاب بودن چوب و سنگ، تنها مصالحی که به منظور امور ساختمانی در این مناطق به طور گسترده یافت می‌شود خاک است. طبق آمار در مناطق گرم و خشک کشور ساختمان های اجرا شده با مصالح خاکی به مراتب بیشتر از هر نوع ساختمان دیگری است، این مصالح در ساختمان سازی سنتی به صورت ساختمان های گلی، خشتی و آجری کاربرد دارد(قبادیان، ۱۳۸۲). خاک برای شفته آهک پی، اندود کاهگل، اندود غوره گل گچ برای ملات دیوار چینی و سقف های قوسی و گنبدی، اندود دیوار های داخلی و ساختن خشت خام و آجر استفاده می‌شود. خشت خام از خاک بدست می‌آید، فرآوری خشت بسیار ساده است، خاک را با آب مخلوط کرده و آن را رها می‌کنند تا خوب خیس شود، سپس به آن کاه اضافه می‌کنند. برای اینکه خشت ترک نخورد آن را بسیار لگد می کنند تا خوب ورز داده شود، آنگاه آن را قالب زده و خشت را در آفتاب خشک قرار می‌دهند. خشت خام پس از خشک شدن قابل استفاده است. بدین طریق خشت خام در محل و خیلی ساده و ارزان تولید می‌شود. ملات خشت خام گل است، در گذشته اغلب ساختمان ها با خشت خام ساخته می‌شدند.

۳-۶- بتن

بتن از مخلوط کردن پرکننده ها یعنی دانه های سنگی ریز مانند ماسه و دانه های سنگی درشت مانند شن و چسباننده ها مثل سیمان و آب و سایر افزودنی ها تشکیل شده است. ویژگی های بتن از قبیل، مقاومت زیاد، پایداری، قابلیت ساخت در محل، بدون نیاز به پرداخت سطح، پایدار در برابر آتش و آسیب حشرات و همچنین قابلیت بالای شکل پذیری و قالب گیری، باعث استفاده گسترده از این ماده شده است. مشکل اساسی بتن در تولید سیمان آن است که با تولید دی اکسید کربن همراه است، به طوری که همواره کاهش سیمان در ترکیب بتن مورد نظر بوده است. خاکستر و سرباره کوره های ذوب آهن دو ماده‌ای هستند که خواص سیمان را دارند. از خاکستر به جای بیشتر از ۳۰٪ حجم سیمان و از سرباره به جای ۵٪ از حجم آن می توان استفاده کرد(kibert، 2007). استفاده از این پسمانده ها نه تنها باعث افزایش کارایی بتن و کاهش تولید دی اکسید کربن می‌شود، بلکه باعث استفاده بهینه از پس مانده های صنعتی نیز می‌شود. از این پسمانده ها به صورت ترکیب با بتن نیز می‌توان استفاده کرد. راه دیگر کاهش آلودگی های ناشی از تولید بتن، بازیافت آن است. از خرده های بتن می توان به عنوان زیرسازی جاده ها، پیاده رو ها و محوطه پارک ها استفاده کرد. به جای استفاده از سنگدانه های طبیعی و استخراج از سنگ معدن، میتوان از بتن بازیافتی استفاده کرد که باعث کاهش هزینه، زمان و آلودگی های زیست محیطی می‌شود.

۴-۶- شیشه

یکی دیگر از مصالحی که ناگزیر در هر ساختمانی استفاده می‌شود و در معماری مدرن نیز استفاده از آن رو به افزایش است شیشه می‌باشد. چندین راه برای ارتقاء ذخیره انرژی و پایداری شیشه وجود دارد. استفاده از روکشی با میزان انتقال حرارت پایین، جایگزین کردن هوای بین شیشه با گاز در شیشه های چند جداره، انتخاب ضخامت لایه هوا در شیشه ها یا نوع گاز بین شیشیه

مانند آرگون یا کریپتون بستگی دارد که باعث کاهش اتلاف انرژی می‌شود. طراحی به صورتی که بین سطح قاب های داخلی و خارجی پیوستگی وجود داشته باشد به طور چشم گیری باعث عایق شدن می‌شود. علاوه بر این مصالح قاب پنجره نیز باید در نظر گرفته شود، عموما قاب چوبی عایق بهتری در مقایسه با قاب پلاستیک یا آلومینیوم می‌باشد، علاوه بر این میزان کمتر انرژی مصرفی چوب آن را از آلومینیوم، یو پی وی سی، استیل پایدارتر می‌کند(calkins، 2009). ساده ترین راه برای جلوگیری از انتقال گرما استفاده از سایبان و شیشه های با دفع حرارت پایین است. شیشه با میزان دفع پایین مانند آینه ای می‌ماند که تشعشعات خورشید را بازتاب می‌کند(kim، 1998).

۷-۶- فلزات

فلزات به دلیل مقاومت زیاد، پایداری، سبکی و احتیاج به نگهداری کم به طور گسترده در صنعت ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند. از سوی دیگر فلزات قابلیت بسیار بالایی برای بازیافت دارند به طوری که فرآیند بازیافت آنها تقریبا بی‌خطر است. در زیر دو مصالح فولاد و آلومینیوم به عنوان فلزات پر مصرف در ساختمان سازی مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۷-۶- فولاد

فولاد یکی از آلیاژهای آهن است. اصطلاحا زمانی که درصد کربن در آلیاژ آهن -کربن کمتر از دو درصد باشد، به آن فولاد می‌گویند. امروزه فولاد به دو راه تولید می شود؛ یکی تولید فولاد از سنگ معدن آهن و دیگری بازیافت فولاد قراضه است. تولید فولاد از سنگ معدن آهن احتیاج به استخراج وسیع سنگ آهن، زغال سنگ و سنگ آهک دارد بعلاوه عمل آوری آن فرایندی طولانی و سنگین و پرهزینه است. به طور کلی انرژی مورد نیاز برای تولید فولاد از بازیافت فولاد قراضه تنها به اندازه یک پنجم انرژی مورد نیاز برای تولید آن از سنگ معدن آهن است(kibert، 2007).

بازیافت فولاد قراضه هم از نظر اقتصادی و هم از نظر محیطی به صرفه است. فرایند تولید فولاد از فلزات قراضه در نوع مصرف، مقاومت نهایی و کارایی آن بسیار مؤثر است. به طور کلی برای تولید فولاد بازیافتی از دو نوع کوره استفاده می شود؛ کوره شعله ای و کوره قوس الکتریکی و محصولات این دو کوره متفاوت است. کوره های شعله ای ۲۵ تا ۳۵ درصد از فلزات فراضه را برای تولیداتی نظیر گلگیر اتومبیل ها و قوطی کنسرو استفاده می‌کند این در حالی است که در کوره هایی با قوس الکتریکی تقریبا ۱۰۰ درصد فلزات قراضه برای تولید فولاد مصرفی در سازه های فلزی و بتن مسلح مورد استفاده قرار می‌گیرند(kibert، 2007).

۲-۷-۶- آلومینیم

آلومینیوم پر مصرف ترین فلز پس از آهن محسوب می‌شود. آلومینیوم از سنگ معدن بوگسیت بدست می‌آید. فرآیند تولید آلومینیوم به مقدار زیاد مواد خام و مصرف زیاد انرژی الکتریسیته نیاز دارد. برای استخراج بوگسیت سطح وسیعی از خاک سطحی و گیاهان پوسته زمین جابه جا می‌شود، بعلاوه عملیات تولید آلومینیوم از بوگسیت منتج به مقدار زیادی پس مانده شامل فلزات سنگین و دیگر مواد خطرناک می‌شود. به طور کلی تولید آلومینیوم با تأثیرات محیطی زیادی همراه است. از طرف دیگر مزایای

آلومینیوم مانند سبکی، پایداری در برابر زنگ زدگی و هزینه کم برای نگهداری، شکل پذیری بالا و راحتی قالبگیری، استفاده از آن را غیر قابل اجتناب کرده است. بعلاوه خاصیت بازتاب کنندگی آلومینیوم منجر به استفاده آن به عنوان یکی از بهترین مصالح سقف شده است. از دیگر موارد استفاده آلومینیوم در سیم ها و کابل های خطوط انتقال نیرو است، که به دلیل رسانایی خوب این فلز از آن استفاده می‌شود. یکی از راه های حل مشکل آلودگی تولید آلومینیوم، بازیافت آن است. «آلومینیوم بازیافت شده تنها دا انرژی مورد نیاز برای تولید آلومینیوم از سنگ معدن بـوگسیت را احتیاج دارد بنابراین دور از گازهای گلخانه ای با این روش مرتفع می‌شود(kibert، 2007).

در دهه های اخیر با پیشرفت تکنولوژی و فناوری های نوین ساختمانی دستیابی به معیارهای توسعه پایدار آسان تر شده است. در این راه با اکتشاف مصالح نانو و مصالح هوشمند، به عنوان مصالحی، طبق تکنولوژی علم روز دنیا می‌تواند نقش موثر و سازنده در طراحی شهری پایدار و هویت منظر شهری ، از طریق حفاظت و پایداری از نظر کمی و کیفی ایفا نماید که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۷- مصالح جدید پایدار

۷-۱- مصالح هوشمند

مصالح هوشمند یک اصطلاح جدید برای مصالح و فرآورده هایی است که توانایی درک و پردازش رویدادهای محیطی را داشته و نسبت به آن واکنش مناسب نشان می‌دهند. به بیان دیگر این مصالح قابلیت تغییر پذیری داشته و قادرند شکل، فرم، رنگ و انرژی درونی خود را به طرز برگشت پذیر در پاسخ به تاثیرات فیزیکی و یا شیمیایی محیط اطراف تغییر دهند. اگر مصالح را به سه گروه مصالح غیر هوشمند، نیمه هوشمند و هوشمند طبقه بندی کنیم، گروه اول یعنی مصالح غیر هوشمند ویژگی خاص بالا را ندارند، نیمه هوشمند ها تنها قادرند در پاسخ به تاثیرات محیطی شکل و فرم خود را برای یک بار یا مدت زمان اندکی تغییر دهند اما در مصالح هوشمند این تغییرات تکرارپذیر و قابل برگشت خواهد بود(زبردستان، ۱۳۹۱). ساختمان هوشمند مجهز به تاسیسات ارتباطی است که دائما در مقابل شرایط متغیر واکنش نشان می‌دهند. در این ساختمان ها استفاده بهینه از منابع انرژی انجام می‌گیرد و آسایش و امنیت ساکنان آن بیشتر است. در یک ساختمان هوشمند این مزایا از طریق سیستم های کنترل کننده خودکار نظیر سیستم های گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، مدیریت انرژی و روشنایی تامین می‌شود. از مزیت های دیگر ساختمان های هوشمند می‌توان به پایین بودن هزینه های عملکردی در بلند مدت، پایین بودن زمان ساخت و اجرا، بالا بودن قدرت ارزیابی ساختمان و آرامش خاطر و اعتماد بیشتر مشتری به سکونت در این منازل اشاره کرد. ساختمان هوشمند با حداکثر ساختن کنترل خودکار، ارتباطات و سیستم های مدیریت، باعث کاهش تمام هزینه های تعمیرات و نگهداری دستگاه ها شده و به طور کلی در این سیستم می توان کنترل لوازم الکترونیکی را از راه دور در هر جای دنیا به عهده گرفت(قاسمی و کاشف، ۱۳۹۳). پوسته های هوشمند، قسمتی از ساختمان های هوشمند را تشکیل می‌دهند و به عنصرهایی از یک ساختمان اطلاق می شوند که

ساختمان را در بر می‌گیرند. طراحی و اجرای چنین پوسته هایی بیشترین پتانسیل های کنترل کننده محیط های داخلی ساختمان را دارا هستند. این کنترل ها در زمینه های نور، گرمایش ،سرمایش، صدا و تهویه انجام می شوند(بابک، ۱۳۸۹).

۲-۷- نانو مصالح

نانو مصالح با قابلیت تغییر در شکل و ماهیت ، می‌توانند چند کاره باشند و فضاهایی با کاربری های مختلف را ایجاد نمایند. ویژگی سازگاری زیست محیطی نانو مصالح و نانو پوشش ها ، زمینه پیوند نانو و معماری سبز را فراهم می‌آورد . ساختمان های نانو بی نیاز از انرژی هستند، زیرا پوشش ها و مصالح جدید قابلیت تامین نیاز انرژی را نیز دارا می‌باشند و همچنین سوپر عایق ها با ضخامت بسیار کم و کارایی بسیار بیشتر ، اتلاف حرارت را به صفر می‌رسانند. بنابراین هدف نانو تکنولوژی تولید موادی با حداقل تاثیرات منفی زیست محیطی و حداکثر فواید زیست محیطی می‌باشند(احدی، ۱۳۹۱). نانو پوشش های ساختمان در سطوح داخلی و خارجی ساختمانها از جمله: سطوح شیشه ای، پلاستیکی، چوبی، فولادی، سنگی، آجری، کاشی، سرامیکی، سیمانی، بتونی و... استفاده می‌شوند(الحج، ۱۳۹۱). از ویژگیهای کلی نانو مصالح بر ساختمان ها کاهش اتلاف انرژی در تمام فصول سال است؛ چرا که نانو مصالح در ساختمان نقش یک عایق حرارتی و برودتی را بازی می‌کند، که هم از هدر روی انرژی تولیدی سیستم های گرمایشی و سرمایشی ساختمان ممانعت می‌کند و هم می‌تواند بر حسب جنس، رنگ و میزان سطحی که دارد، باعث دفع و انعکاس گرما در فصل تابستان خصوصا در مناطق گرمسیری شود، و عکس همین عملکرد را در فصل زمستان برای جذب انرژی خورشیدی و گرم شدن ساختمانها در مناطق سردسیری ایفا نماید . دیگر ویژگی نانو مصالح کمک به افزایش دوام و پایداری ساختمانها در برابر شرایط نامساعد جوی و محیطی کاهش هزینه های کلی ساختمان از طریق کاهش اتلاف انرژی در نتیجه آن کاهش هزینه سوخت مصرفی، کاهش هزینه مصرف مواد و آلاینده های شیمیایی ، کاهش هزینه های تعمیر و مرمت مصالح است(همان).

۷- نتیجه گیری

کاهش منابع تجدیدناپذیر، گرم شدن زمین، الودگی های اب و هوا، مشکلات زیست محیطی روز افزون از دغدغه های مهم در سطح بین المللی تبدیل شده است. یکی از روشهای مقابله با این مشکلات معماری پایدار است. معماری پایدار اصطلاحی است که نیازهای زمان حال را بدون محروم کردن نسل های آینده در رفع نیازهای خود، تامین می‌نماید و در این راستا ساختمان پایدار نوعی خلاقیت و مدیریت سلامت ساختمان است که بر پایه منابع کارآمد واصول آکولوژیکی به وجود می‌آید. امروزه بیش از ۶۰ درصد مصالح، ۵۰ درصد انرژی در تولید گرمایش و روشنایی، ۵۰ درصد آب مصرفی جهان، ۸۰ درصد زمین و ۶۰درصد چوب از همه منابع موجود در جهان صرف ساختمان سازی و فعالیت های ساخت و ساز می‌شود، که معماران و شهرسازان را ملزم به رعایت اصول و قواعد خاصی در زمینه ساخت و ساز می‌کند. از جمله راهکارهایی جهت جلوگیری از مصرف بی رویه سوخت های فسیلی تجدیدناپذیر و کاهش اثرات مخرب برمحیط زیست در راستای مصالح و معماری پایدار می‌توان به این موارد اشاره کرد: ۱-مطالعه راجبه ویژگیهای مصالح و انتخاب هوشمندانه آنها با توجه به صرفه جویی در مصرف انژی و حفظ محیط زیست.۲-به کارگیری مصالح هوشمند، و نانو مصالح، این مصالح علاوه بر افزایش طول عمر ساختمان میتوانند باعث کاهش مصرف انژی شوند.۳-طراحی صحیح ساختمان ها و کالبد شهری.۴-استفاده از مصالحی که بعد از تخریب قابلیت استفاده مجدد از انها در بنایی را داشته

باشند.۵-تامین مصالح از نزدیکترین محل ها و انتخاب مصالح سازگار کنار یکدیگر.۶-استفاده از مصالح بومی۷-استفاده از مصالح با تعدد و تنوع کمتر.

مراجع

۱. احدی، پ، نقش فن آوری نانو در معماری نوین، فصلنامه تخصصی مهرازان ، ۱۳۹۱.
۲. ادوارد، برایان، رهنمون هایی به سوی معماری پایدار، ترجمه ایرج شهروز تهرانی، انتشارات مهرازان، تهران، ۱۳۸۹
۳. اسد پور، علی، الگوهای پایدار در معماری کویر ایران، نشریه معماری ایران، شماره ۲۵، ۱۳۸۵.
۴. اسلام پرست، خوش نژاد، کارکردهای پایدار مصالح چوبی در معماری نوین، کنفرانس بین المللی عمران معماری شهر سازی پایدار، ۱۳۹۲.
۵. بابک، داریوش ، انسان طبیعت معماری، انتشارات علم و دانش، تهران، چاپ اول، ۱۳۸۹.
۶. بحرینی، سید حسین، شهرسازی و توسعه پایدار، مجله رهیافت، شماره ۱۰ زمستان، ۱۳۸۹.
۷. الحج، ر، بررسی تاثیر نانو مصالح بر نمای ساختمان ها و منظر شهری با رویکرد تاثیر گذاری در طراحی پایدار،،همایش ملی اندیشه ها و فناوری های نو در معماری ،۱۳۹۱.
۸. خلیل آریا، فرید و گنجی دوست، حسین، سومین همایش تخصصی محیط زیست، انجمن مهندسی محیط زیست ایران، تهران، .۱۳۸۸
۹. زبردستان، نجمه، انرژیهای نوین و تجدید پذیر (بهره گیری از انرژی خورشیدی و مصالح هوشمند در طراحی محیط، دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۹۱.
۱۰. سرتیپی پور، محسن، شناخت مواد و مصالح، چاپ پنجم، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، تهران، ۱۳۹۱.
۱۱. سلطان زاده، حسین، بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، معماری و فرهنگ، شماره ۱۸، ۱۳۸۲.
۱۲. عبیدی، عالیه، تاثیر مصالح با نگاه به معماری پایدار، *کنفرانس بین المللی عمران معماری و منظر شهری* ترکیه - دانشگاه استانبول، ۱۳۹۵.
۱۳. فصلنامه معماری ایران، دوره دوم، شماره ۵، صفحه ۶، ۱۳۸۰.
۱۴. قاسمی, فاطمه و محمد حسن کاشف، معماری پایدار و نقد آن در حوزه آثار مدرن مطالعه موردی آثار نورمن فاستر، اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی، تهران، موسسه آموزش عالی مهر اروند، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، ۱۳۹۳.
۱۵. قبادیان، وحید، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
۱۶. قبادیان، وحید، مبانی و مفاهیم در معماری معاصر غرب، دفتر پژوهش های فرهنگی (فرهنگ و معماری)، ۱۳۹۳.
۱۷. گلابچی، محمود و تقی زاده، کتایون، نانو فناوری در معماری و مهندسی ساختمان، تهران، ۱۳۹۰.
۱۸. گلابچی، محمود، تعامل و تکنولوژی معماری بررسی و نقد آثار نورمن فاستر، انتشارات دانشگاه، ۱۳۹۱.

۱۹. مکنون، رضا راهبردهای توسعه پایدار سمینار توسعه پایدار و محیط زیست، انجمن متخصصان محیط زیست ایران ۲۹ و ۳۰، دانشگاه تهران، ۱۳۸۵
۲۰. نیک فطرت، مرتضی و سعیده داداشی، جایگاه مصالح در معماری پایدار، دومین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران: منطقه ویژه اقتصاد انرژی پارس جنوبی، ۱۳۹۱
۲۱. یوسفی، ماندانا، مصالح پایدار در معماری، فصلنامه نظام مهندسی ساختمان استان قزوین، شماره۲۷، ۱۳۸۸.
22. Berge, B, translate by, Butters, Ch, Henley,F. The Ecology of Building Materials. Architectural Press internet]; 4-1.Available at www.Elsevierdirect.com, 2009
23. Calkins, M. Materials for Sustainable Sites: A Complete Guide to the Evaluation, Selection, and Use of Sustainable Construction Materials; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2009.
24. j. Kibert, Charles, T. V, Sustainable construction (green building design and delivery) , 2007.
25. Kim, Jong-Jim, Edited by:J.Graves, Sustainable Architecture Module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable Building Materials , National Pollution Prevention Center,pp. 7-1 land 14,16,26-29,1998.