# بهبود عملکرد عناصر معماری زمینه‌گرا در معماری گیلان و بازآفرینی آن در ساختارهای امروزی با استفاده از تکنولوژی نانو

مریم دربندی[۱]، محمد احمدی[۱]، ساناز علیدوست ماسوله[۱]، سمیرا رحیمی آتانی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۵

**چکیده**

اقلیم و چشم‌انداز بومی یک منطقه در طول زمان به‌مثابه شالوده‌ی طراحی محیط انسان‌ساخت ایفای نقش کرده است. معماری بومی گیلان به‌عنوان الگویی مناسب در راستای رویکرد پایداری، با ویژگی هماهنگی و تلفیق بنا با طبیعت، که حاصل عوامل مختلف اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره است، بیشترین تأثیر را از اقلیم و طبیعت پیرامون خود پذیرفته و از مصالح مورداستفاده تا فرم کلی بنا تحت تأثیر محیط پیرامون است. امروزه شاهد آن هستیم که بسیاری از ویژگی‌های معماری بومی به دلیل ضعف و یا محدودیت‌هایی که در ویژگی‌های مصالح و ساختار بوم‌آورد منطقه وجود داشته است، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا در برخی موارد کاملاً حذف شده است که سبب عدم هماهنگی بین محیط مصنوع و زمینه شده است. لذا در این مقاله سعی بر این شده است پس از معرفی خصوصیات اقلیمی، به تأثیر اقلیم بر شکل‌گیری فضاها و عناصر معماری این منطقه پرداخته شده و معماری بومی گیلان را با توجه به زمینه و پایداری محیط بررسی نماییم. سپس با توجه به کمک شایان تکنولوژی نانو در عرصه بهبود ویژگی‌های مطلوب مصالح، با تغییر در ساختار مصالح بوم‌آورد به ارتقای کیفی آن‌ها پرداخته و با استفاده مجدد این عناصر در ساخت و سازهای امروزی با توجه به نیازهای کنونی، در راستای تلفیق معماری امروزی با زمینه‌ی اقلیمی موجود، گام برداریم. بدین منظور با استفاده از روش تحقیق تحلیلی- تفسیری و به کمک جمع‌آوری اسناد و مطالعات کتابخانه‌ای، با تحلیل نقش فناوری نانو در بهبود خواص مواد و مقایسه کیفی ویژگی‌ها و نقاط قوت و ضعف مصالح زمینه‌گر، راهکارهایی جهت افزایش توان عملکردی آنها در راستای افزایش طول عمر ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی و تلفیق هر چه بیشتر معماری گیلان با زمینه‌ی آن ارایه گردیده است.

**واژه‌های کلیدی**

معماری زمینه‌گرا، معماری بومی گیلان، تکنولوژی نانو، اقلیم.

۱. کارشناس ارشد معماری داخلی، دانشگاه تهران

۲. کارشناس ارشد معماری پایدار، دانشگاه علم و صنعت ایران

**۱- مقدمه**

از آغاز قرن ۱۹ میلادی با پیشرفت سریع علم و در پی آن رشد عظیم صنایع دست‌ساز، که از آن تحت عنوان انقلاب صنعتی یاد می‌شود، جهان وارد عرصه جدید از زندگی خود شد. فناوری با گام‌های بلند به پیش آمد و در محیط زندگی انسان اثرات و تبعات غیر قابل انکاری به جای گذاشت. به دنبال این تحولات، در ابتدای هزاره سوم میلادی، تکنولوژی از جنس نانو، نوید انقلاب صنعتی را می‌دهد که از آن به عنوان موج چهارم انقلاب صنعتی یاد می‌شود. این فناوری در سطوح و گرایشات مختلف به کار گرفته می‌شود.

ورود تمام کشورها از جمله ایران به عرصه فناوری نانو اجتناب ناپذیر است و بنابراین تغییر و تحول مصالح ساختمانی و تکنولوژی ساخت امری امکان‌پذیر است که باید از هم اکنون تأثیرات آن در معماری مورد بررسی قرار گیرد. در این مقاله برآنیم تا به جایگزین شدن فناوری نانو در معماری اقلیم معتدل و مرطوب ایران (معماری بومی گیلان) بپردازیم.

معماری بومی گیلان که با کالبدی زیبا در دل طبیعت و هماهنگ با آن تلفیق شده است، امروزه نیز پاسخگوی مناسبی در جهت خلق فضایی هماهنگ با طبیعت و اقلیم منطقه می‌باشد. به گونه‌ای که می‌توان آن را بهترین الگو برای دستیابی به معماری پایدار منطقه دانست. لذا با توجه به ویژگی‌های غنی معماری بومی گیلان، بازنگری در اصول بکار برده شده، جهت دستیابی به راهکارهای مناسب برای طراحی معماری امروز منطقه ضروریست. به گونه‌ای بتوان به اهداف معماری پایدار که از ویژگی‌های مهم آن هماهنگی با اقلیم و طبیعت منطقه و حفظ آن و نیز کاربرد مطلوب انرژی‌های طبیعی برای رسیدن به شرایط آسایش زندگی انسان است، دست یافت. بعد از شناخت معماری بومی گیلان و خصوصیات آن به تشریح فناوری نانو پرداخته شد و موارد قابل جایگزینی مورد بررسی قرار گرفت.

**۲- پیشینه پژوهش**

**۲-۱- زمینه گرایی**

در دانشنامه‌ی معماری قرن بیستم ذیل واژه‌ی زمینه‌گرایی چنین شرح داده می‌شود که آرمان‌های برنامه‌ریزی شهری مدرن تنها پس از جنگ دوم جهانی بود که توانست در مقیاس شهر به اجرا در آید، و از این رو بود که ایجاد بناهای پیش ساخته‌ی قوطی مانند در فضاهای خطی، باز و یک بعدی نیازمند تخریب شهر و بافت موجود بود. از این رو یادمان‌های تاریخی و مراکز شهر سنتی عملکرد خود را در مقام نقاط فرهنگی از دست دادند. از جمله منابعی که به زمینه‌گرایی معماری توجه ویژه داشته می‌توان به "شهر کولاژ" اثر کوین رو و فرد کوتر اشاره کرد. این رویکردهای نظری معتقد به چند بعدی بودگی شهر بوده و مفاهیم تعصب آلود و نفی‌ای مدرنیستی را رد می‌کردند. در این بین، زمینه‌گرایی به عنوان روشی در برنامه‌ریزی معماری بر آن بود تا به میراث معمارانه احترام بگذارد و آن را درون چهارچوب شهری تفسیر کند. در "شهر کولاژ" حتی یادمان‌های معماری مدرن و بناهای تجاری بومی بخشی از شبکه‌ی فعال و زنده‌ای هستند که می‌بایست منبع الهام فرآیند هویت‌بخشی قرار گیرند. زمینه‌گرایی از دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی تبدیل به پارادایمی مهم در تفکر شهری و معماری گردید (شیرازی، ۱۳۸۸: ۵۰).

**۲-۲- زمینه گرایی در معماری**

اگر زمینه را، مشتمل بر داشته‌های فرهنگی یک منطقه نیز بدانیم می‌توانیم به اشتراکاتی در تعریف بوم و زمینه برسیم. بدین منظور بهتر است ابتدا نیم نگاهی به تعاریف معماری زمینه‌گرا داشت و سپس به بررسی تطبیقی آن با معماری زمینه‌گرا پرداخت.

جهت بحث در مورد معماری زمینه‌گرا بهتر است که از تعریف زمینه و عناصر شکل دهندهٔ آن شروع نماییم. زمینه را معمولاً در مقیاس‌های متفاوت با توجه به وسعت و حجم و میزان پوشش‌دهی بنای معماری به افراد یک حوزه تعریف می‌نمایند. زمینه را می‌توان شامل توپوگرافی محل، وضعیت پوشش گیاهی، بافت شهری شامل میزان تراکم بناها، خیابان‌ها و پیاده‌روها و نسبت آنها با یکدیگر، جنس مصالح، ترکیب‌بندی مصالح، همجواری بناها با یکدیگر، جغرافیای منطقه، میزان ترافیک شهری، حضور حیوانات و موجودات زیستی دیگر، میزان جمعیت انسانی و... دانست. با این توصیف اگر زمینه را Context در معماری بنامیم، با توجه به موقعیت و دید ناظر است که زمینه‌های گوناگون برای وی قابل مشاهده می‌باشد. روشن است که در مناطقی با توپوگرافی دارای پستی و بلندی زیاد همچون اغلب شهرهای مناطق کوهستانی، زمینه می‌تواند طیف وسیعی از مناظر بصری از پلان و دید پرنده گرفته تا نما و دید ناظر تغییر نماید، در صورتیکه شاید این تغییرات در شهرهایی با توپوگرافی نسبتاً هموار بسیار متفاوت باشد. در این شهرها همچون شهرهای کویری عمدتاً نمای بناها می‌تواند زمینه باشد (برولین، ۱۳۸۳: ۶۷).

شکل ۱: عناصر تشکیل دهنده معماری زمینه‌گرا (مأخذ: نگارندگان)

ارتباط یک بنا به همان شکل که با کف و زمین دارای تعریف و مشخصات تعریف کنندهٔ خاص خود می‌باشد در پیوند و ارتباط با آسمان نیز ویژگی‌های خاص خود را دارا می‌باشد. ترکیب و تلفیق بنا با آسمان یا به عبارتی بهتر عجین شدن بنا با آسمان به همان میزان مهم و جذاب می‌باشد که ترکیب بنا با زمین، نوع و شکل ارتباط بنا با زمین و آسمان بیانگر میزان توجه و اهمیت بنا به حداقل بخش‌هایی از بوم می‌باشد. اما بایستی خاطر نشان ساخت که خط آسمان هر بنا در موقعیت‌های گوناگون شبانه روز و فصول مختلف سال و میزان آلایندگی‌های جوی و شرایط جوی به طور کل، حال و هوای مخصوص به خود را می‌گیرد. پس به نوعی زمینهٔ آن بنا در تلفیق با آسمان نیز نهایتاً دگرگون می‌گردد و یا به عبارتی متغیر است. مجموعاً تا اینجا می‌توان گفت که زمینه، بسترهایی را جهت طراحی بناهای نوین و نهایتاً رویکرد سنتی به معماری مهیا می‌کند (همان، ۸۷).

شاید عمده‌ترین چالش در مباحث معماری زمینه‌گرا میزان بوم‌گرایی و محلی بودن معماری در تقابل با جهانی‌گرایی باشد. عموماً تاکید بر معماری زمینه‌گرا از آنجا ناشی می‌شود که بناها و بافت شهری یا منطقه در کل، پذیرش و یا تطابق و همزیستی با دیگر بناها را ندارند، به عبارتی یکدستی و سیطرهٔ مطلق یک شیوهٔ ساخت و یک شیوهٔ بنا و یک فرم، مجال را برای همزیستی با دیگر بناها تنگ و کم رنگ می‌نماید (همان).

وابستگی‌های فرهنگی - اجتماعی هر بوم از خصلت‌های اساسی معماری زمینه‌گرا می‌باشد. شاخص بررسی بناها در اینگونه از معماری نه شاخص‌هایی جهانی و جهان‌شمول، بلکه شاخص‌هایی بومی و منطقه‌گرا محسوب می‌شود، اما مشکل از آنجا ناشی می‌شود که بخش عمده‌ای از همین معماری زمینه‌گرا دارای ایرادات اساسی است که در طول تاریخ فقط تکرار و بازتولید گردیده‌اند که به تدریج به اعماق نهادهای فرهنگی- زیستی انسان‌ها رسوخ کرده و پایدار گردیده‌اند، اما شاخص‌های روابط اجتماعی انسان‌ها با یکدیگر حکایت از آن دارد که با وسعت ارتباطات و بهره‌گیری از فرهنگ‌های گوناگون نه تنها معماری ضعیف نمی‌گردد بلکه تقویت نیز می‌گردد. توانایی معماری زمینه‌گرا در برآورده نمودن نیازهای انسانی در ابعاد گوناگون می‌تواند به عنوان یکی از شاخصه‌های مهم در بررسی معماری زمینه‌گرا باشد. با این تعاریف از معماری زمینه‌گرا می‌توان گفت که معماری زمینه‌گرا، بیشتر متوجه مشخصات فیزیکی یک منطقه است. ویژگی‌هایی چون توپوگرافی، خط آسمان، مصالح، رنگ و بافت (ابل، ۱۳۸۷: ۳۰۱).

معماری بومی علاوه بر توجه به ویژگی‌های ذکر شده در معماری زمینه‌گرا، به شخصیت بوم نیز نظر دارد. اگر معماری زمینه‌گرا در پی رسیده به بنایی برخواسته از ویژگی‌های فیزیکی سایت است، معماری بومی علاوه بر احترم به ویژگی‌های فیزیکی، شخصیت‌پردازی بومی بنا را نیز از وظایف خود می‌داند و هدف را خلق ساختمانی از جنس بوم و با شخصیت بومی می‌داند (برولین، ۱۳۸۳: ۸۸).

### ۳- معماری گیلان

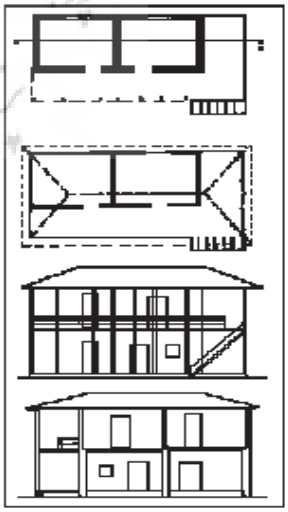
ویژگی‌های اقلیمی خاص منطقه که از مهمترین آنها می‌توان بارندگی دائمی و رطوبت نسبی بالا را ذکر کرد، عامل اصلی شکل‌گیری معماری منطقه می‌باشند، به این منظور ساختمان‌ها در این منطقه در جهت حفاظت در برابر عوامل اقلیمی نامطلوب و کنترل شرایط محیطی و افزایش آسودگی ساکنین جهت ایجاد فضایی مطلوب زندگی طراحی شده‌اند (دیبا و یقینی، ۱۳۷۲: ۶ و ۱۰؛ رضایی‌راد، ۱۳۷۲: ۴؛ فرج اللهی، ۱۳۸۷: ۱۱۴).

از بهترین روش‌های اقلیمی جهت تنظیم شرایط محیطی در این منطقه، بکارگیری جریان هوا و باد جهت تهویه هوای ساختمان می‌باشد، این امر به منظور کاهش رطوبت بیش از حد بنا صورت می‌گیرد. به این ترتیب ساختمان‌ها در این اقلیم تا حد ممکن در ارتفاع و بلند و از دو یا چهار طرف باز و به صورت برونگرا احداث می‌شود. همچنین جهت‌گیری ساختمان‌ها در این منطقه، به منظور استفاده از بادهای مطلوب شرقی و شمال شرقی در تابستان و کاهش اثر بادهای نامطلوب شمال غربی و همچنین بهره‌گیری از نور مطلوب آفتاب، در راستای شرقی- غربی می‌باشد (همان).

فرم سقف‌ها نیز متأثر از شرایط اقلیمی خاص منطقه می‌باشد. به طوری که به دلیل بارندگی مداوم منطقه، سقف‌ها به صورت شیب‌دار (دو یا چهار شیبه با شیب زیاد)

در جهت هدایت آب باران به خارج از ساختمان شکل گرفته‌اند. همچنین با توجه به شدت بارندگی و وجود کج باران در جبهه غرب و شمال غربی مخصوصاً در فصول سرد سال، برای جلوگیری از ورود باران به داخل بنا سقف ساختمان‌ها به شکل چتری تا نزدیکی زمین پایین می‌آیند. به این دلیل معمولاً در یک یا دو جبهه رو به باد (غربی شمالی) سقف‌ها تا زمین امتداد دارند و پنجره‌ای در این ضلع تعبیه نمی‌شود. در این معماری فضای باقیمانده بین بدنه اصلی بنا و امتداد سقف را "فاکن" می‌نامند، که از آن جهت کاربری خدماتی نظیر انبار مواد غذایی و یا پخت غذا و ... استفاده می‌کنند (همان).

با توجه به بالا بودن آب‌های سطحی در این منطقه، به دلیل نزدیکی به دریا و همچنین رطوبت زیاد هوا، امکان نفوذ رطوبت از سطح زمین به کف ساختمان وجود دارد و این مسئله به اندازه نفوذ آب باران به ساختمان حائز اهمیت می‌باشد. لذا برای جلوگیری از نفوذ رطوبت از این طریق به بنا ارتفاع کف ساختمان بالاتر از سطح زمین اجرا می‌شود، این ویژگی خود باعث ایجاد جریان هوا بین زمین و کف ساختمان و قطع امکان نفوذ رطوبت می‌شود. همچنین با بالاتر رفتن ارتفاع ساختمان، امکان بهره‌گیری از سرعت و جریان باید بیشتر به منظور تهویه فضاها فراهم می‌شود. به این ترتیب کف خانه را بر روی پی‌ها و دستک‌های چوبی و یا کرسی چینی سنگی (در مناطق کوهستانی) قرار می‌دهند، در خانه‌های شهری این فضا به شکل گربه‌رو وجود دارد (همان).

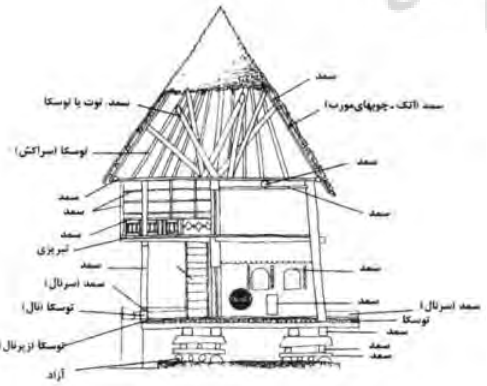


شکل ۲: نمونه خانه گیلانی

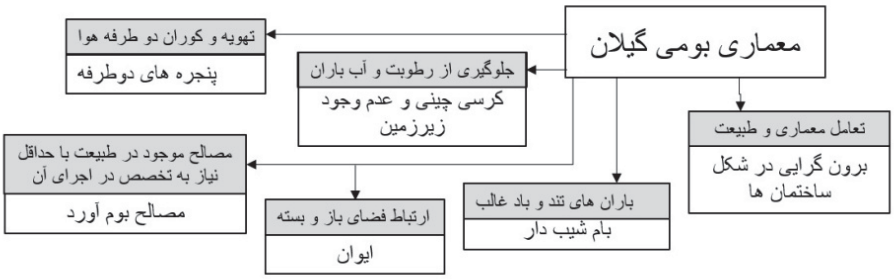
**۳-۱- خصوصیات کلی معماری بومی گیلان**

با توجه به مطالعات ارائه شده در خصوص معماری گیلان می‌توان گفت:

- در گیلان شکل ساختمان‌ها به صورت برونگرا: معماری و طبیعت در تعامل با یکدیگرند.
- بام ساختمان به صورت شیبدار، با شیب و جهت مناسب با توجه به باد غالب طراحی شده است.
- جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت و آب باران، کف طبقه همکف بالاتر از سطح طبیعی زمین با ایجاد پی مناسب قرار گرفته است.
- عدم وجود زیرزمین به علت بالا بودن آب‌های سطحی و رطوبت در معماری گیلان.
- ایوان اصلی‌ترین فضا با عملکردی چندگانه در اطراف اتاق‌های ساختمان که موجب ارتباط فضای بسته و باز می‌شود و تأثیر شایان توجه‌ای در ایجاد شرایط اقلیمی مناسب و نقطه آسایش در ساختمان دارد.
- استفاده از تهویه و کوران دو طرفه از شمال به جنوب و جنوب به شمال از خصوصیات معماری این منطقه می‌باشد.
- بکارگیری مصالح بوم‌آورد و موجود در طبیعت اطراف و با حداقل نیاز به تخصص در اجرای آن از ویژگی معماری گیلان است.
- استفاده از فضاهای این معماری با عملکردهای مختلف و استفاده فصل فضاها از خصوصیات خاص معماری گیلان می‌باشد.
- تزئیناتی نظیر؛ طاقچه، نرده، گلدان و تناسبات ابعاد و اندازه فضاها و در و پنجره، رنگ‌آمیزی شاد دیوارها و ستون‌ها و نرده‌ها در این معماری شاخص است.




شکل ۳: نامگذاری قسمت‌های مختلف خانه در گیلان




شکل ۴: دیاگرام خصوصیات معماری بومی گیلان با توجه به زمینه آن (مأخذ: نگارندگان)

**۳-۳- مصالح ساختمانی در معماری گیلان**

رشد سریع و انبوه گیاهان در منطقه که ناشی از بارندگی مداوم و شرایط مساعد آب و هوایی است، تأثیر بسزایی در نوع مصالح مصرفی در بناهای سنتی این منطقه داشته است. به این ترتیب جنگل‌های انبوه و مزارع برنج موجب شده که چوب و سپس الیاف گیاهی (کولش و گالی) عمده‌ترین مصالح ابنیه منطقه را تشکیل دهند پس از آن سنگ در مناطق کوهستانی و خشت و سفال در نقاط شهری مصالح بکار رفته ابنیه را شامل می‌شدند (معماریان، ۱۳۷۱، ۸۷).

ویژگی‌های طبیعی چوب نظری سبکی، سهولت دسترسی، مقاومت در برابر کشش و خمش، پایداری در برابر زلزله، نامیرایی و پیمون‌وار (مدولار) بودن، آن را در شمار اصلی‌ترین مصالح ساختمانی در گیلان قرار داده است. همچنین با توجه به رطوبت نسبی بالای منطقه چوب به دلیل دارا بودن ظرفیت حرارتی پایین به عنوان مصالحی مناسب در این اقلیم می‌باشد (همان). نکته مهم در مورد استفاده از چوب درختان، زمان بریدن آنها و کاربرد چوب خشک در ساخت می‌باشد که مناسب‌ترین زمان بریدن چوب در اواسط زمستان برای جلوگیری از کرم‌زدگی چوب می‌باشند (شکوهی‌راد، ۱۳۸۴: ۲۳-۲۱).

اندود متداول در معماری بومی گیلان، کاهگل (برای پر کردن فاصله‌های خالی دیوار چوبی) و فل‌گل که متشکل از گل رس، آب و پوست خرد شده دانه برنج (سبوس) که مانع ترک‌خوردگی می‌گردد، می‌باشند. همچنین برای اندود نمای بیرونی بنا فل‌گل را با خاکستر چوب و نمک مخلوط می‌کنند تا اندود سفید رنگ و مقاوم ایجاد شده و همچنین اندود آهک و گچ نیز برای رویه نهایی دیوارها استفاده می‌شود (قبادیان، ۱۳۸۸: ۴۷).

استفاده مطلوب از انواع مصالح بومی و تجدیدپذیر و مقاوم در مقابل عوامل اقلیمی منطقه که در پی ابنیه تا سازه و دیوارها و سقف و اندود ساختمان‌ها استفاده می‌شود از خصوصیات معماری پایدار این استان می‌باشد.

**۳-۴- تقسیم‌بندی ابنیه براساس جنس مصالح و نحوه ساخت آنها در معماری گیلان**

ابنیه سنتی در این منطقه برحسب نوع پوشش بام و یا مصالح بکار برده شده در دیوار نام‌گذاری شده‌اند که در ادامه به مواردی چند از این نام‌گذاری و خصوصیات اقلیمی و نحوه ساخت آنها اشاره می‌گردد.

**۳-۴-۱- انواع دیوار**

زگمه‌ای، زیگامه، دارورچین: در این روش از اجرای دیوارها، الوارها (با مقطع چهارتراش یا دایره) را به صورت افقی یک در میان روی هم می‌چینند. معمولاً از قبل آنها را به صورت کام و زبانه (فاق و زبن) درمی‌آورند تا اتصالات در گوشه‌ها محکم گردد. فواصل بین این الوارها را با تکه‌ها چوب و کاهگل می‌پوشانند و نیز جهت عایق‌بندی بیشتر روی گل دیوار، گل می‌مالند (فرج‌اللهی، ۱۳۸۷: ۱۱۴).

در دیوار زگمه‌ای به علت صعوبت اجرا، پنجره به میزان حداقل سطحی طراحی می‌شود.

زگالی، نفار: این نوع دیوار دارای مقاومت خوب در برابر زلزله و نیروهای جانبی می‌باشد. در این روش ابتدا یک قطعه چوب تراش از نوع درخت آزاد در پایین (در نقش شناژ افقی، نال) قرار گرفته و دو طرف آن چوب‌های عمودی یا ستون اجرا می‌شود. سپس تخته نسبتاً نازک یا چوب موسوم به زگال را به صورت مورب و با فاصله (۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر) در دو سطح داخلی و خارجی به وسیله میخ به نال و ستون نصب می‌نمایند. سپس فاصله بین چوب‌ها را با کاه‌گل پر کرده و یک لایه اندود کاهگل و فل‌گل روی آن اجرا می‌گردد و در انتها با آب آهک یا گل سفید روی آن را پرداخت و سفید می‌کنند (قبادیان، ۱۳۸۸: ۵۹).

بجز دیوارهای ذکر شده که در این منطقه متداول بوده است. دیوارهای خشتی و گلی با سنگ در طبقه زیرین در نواحی کوهستانی و آجری در نقاط شهری نیز در ساخت ساختمان‌ها در گیلان بکار رفته است. اجرای همه این دیوارها در معماری استان گیلان بر پایه استفاده از مصالح بوم‌آورد و هماهنگی با طبیعت بوده و حداکثر بهره‌گیری از مصالح در جهت ایجاد آسایش در ساختمان را به تصویر می‌کشد.

**۳-۴-۲- انوع پوشش‌ها**

همانطور که اشاره شد، سقف‌های این منطقه به علت تداوم و شدت بارندگی، شیبدار (۲ یا ۴ شیبه) ساخته می‌شوند. فرم این سقف‌ها علاوه بر سهولت هدایت آب باران، به آسانی قابل اجرا است. شیب این سقف‌ها اکثراً زیاد می‌باشد، به گونه‌ای که برف‌های سنگین ۲۰-۳۰ سانتی‌متری منطقه را نیز به زمین می‌راند. پوشش این سقف‌ها در مناطق مختلف و با توجه به فراوانی مصالح بومی انواع مختلفی دارند و بناهای ساخته شده با این روش‌ها براساس مصالح پوششی سقف به اسامی مختلف نامیده می‌شوند (دیبا و یقینی، ۱۳۷۲: ۱۰).

**گالی‌پوش خانه:** متداول‌ترین بنای سنتی در نواحی جلگه‌ای است که عنصر اصلی پوشش سقف، گالی (لی: نوعی الیاف گیاهی حاشیه مرداب) و یا کولش (ساقه گیاه برنج) می‌باشد (میریوسفی، ۱۳۸۷: ۱۰۹).

ویژگی این روش ایجاد لایه‌ها و حباب‌های کوچک هوا در منافذ مصالح است که عایق خوبی در برابر انتقال حرارت و صوت می‌باشند. همچنین ارزان، فراوانی و اجرای نسبتاً ساده کولش موجب فراوانی این روش ساخت گردیده، البته دوام نسبتاً کم (عمر مفید ۵ تا ۷ سال) و نگهداری مشکل آن را می‌توان از معایب این روش ذکر کرد. این نکته که استفاده از ساقه‌های نباتی به عنوان پوشش بام در ژاپن و شمال اروپا همچنان متداول می‌باشد، نیز قابل توجه است (قبادیان، ۱۳۸۸: ۵۰-۴۹).

**لته سر:** این پوشش بیشتر در نواحی کوهستانی و کوهپایه‌ای که به جنگل نزدیک است، ساخته می‌شود پس از اجرای سازه سقف چنانکه ذکر شد تخته‌های لت را که معمولاً از چوب درخت بلوط یا راش هستند، از پایین به بالا روی زگال‌ها می‌چینند. برای حفاظت تخته‌ها در مقابل باد روی آنها، سنگ می‌گذارند. اگرچه بام‌های ساخته شده در گذشته با این روش در مقابل عوامل جوی دوام چندانی ندارد و موجب نفوذ باران به داخل می‌شود؛ کاربرد تخته لت در کشورهای پیشرفته با ابعاد استاندارد به عنوان پوشش بام و بدنه (با زیرسازی عایق رطوبتی، تخته سه‌لا و عایق حرارتی برای رفع عیب آن) امروزه نیز متداول است (همان).

**سفالی خانه:** در مناطقی از گیلان که امکان تولید سفال وجود دارد و همچنین برای اجرای بام ابنیه مهم در شهرها از پوشش سفالی استفاده می‌شده. نصب این پوشش بر روی اسکلت بام منجر به هدایت باران به ناودان و آبرو می‌شود. شکل سفال‌ها در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. در شهرهایی نظیر رشت و گیلان و لاهیجان، سفال‌ها پشت و روی هم جفت می‌شوند، بطوری که درزهای هم را می‌پوشاند. در حالی که در تالش هر سفال بر سفال قبلی خود هم‌پوشانی می‌کند. دوام خوب، زیبایی، عایق حرارتی و صوتی (به دلیل چند لایگی) از مزایای سفال می‌باشد، در حالی که از معایب آن، نیاز به سازه مقاوم در زیر، عدم مقاومت در برابر نیروهای جانبی را می‌توان بیان کرد. نمونه کاربرد امروزه سفال در غرب با زیرسازی عایق رطوبتی، تخته سه‌لا و عایق حرارتی و پیچ شدن سفال به تخته به شکلی مناسب بکار می‌رود (همان، ۵۴).

در قسمت پوشش‌های سقف شاهد آن هستیم که معماران قدیمی در این منطقه دقت لازم در استفاده از مصالح بومی با حداقل هزینه و بالاترین کیفیت ممکن و اجرای آسان و سریع و پاسخگویی به عملکرد مورد نظر را داشته‌اند و با حداقل امکانات و حداکثر بهره‌برداری، معماری هماهنگ با طبیعت و آنچه که در یک معماری پایدار مد نظر است را خلق نموده‌اند.

**۴- نانو فناوری**

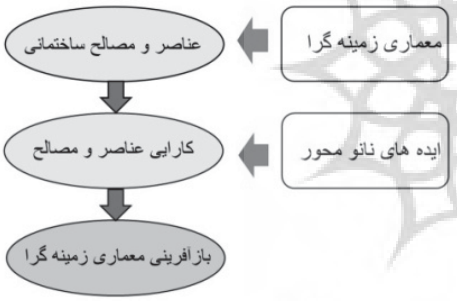
نانو فناوری[۱]، از فناوری‌های نوینی است که با سرعت هر چه تمام‌تر در حال توسعه بوده، قله‌های آرزوهای دست نیافتنی پیشین بشر را فتح کرده و عرصه‌های مختلف دانش را زیر سایه خود قرار داده است. اصطلاح نانو از واژه یونانی Nanos مشتق شده و معنای کوتوله دارد. عبارت "نانو" پیشوندی است مانند سایر پیشوندها که در ابتدای واحدهای سنجش اندازه مانند ثانیه، متر و غیره می‌آیند. بنابراین، نانو نیز مانند دیگر پیشوندها نظیر سانتی، دسی، دکا، کیلو، مگا و غیره بیانگر مقیاس است. یک نانومتر (1nm) به معنای $10^{-9}$(یک میلیاردم متر) است (گلابچی،۱۳۹۱: ۱۱).

براین اساس فناوری نانو عبارت است از تحلیل و تحقیق پیرامون مواد در مقیاس نانو. بر این اساس هر فعالیت پژوهشی که در مقیاسی زیر ۱۰۰ نانومتر انجام شود، مقیاس فناوری نانو خواهد بود. این آستانه برای ورود به این عرصه،

مبین آن است که فناوری نانو آمده تا در ماهیت طبیعی مواد تغییر ایجاد کند. در این مقیاس است که ویژگی‌های مواد جامد، دستخوش تغییر و تحول می‌شود و برای مثال رنگ طلا از زرد به قرمز تغییر می‌کند. در اصل فناوری نانو فرآیند دستکاری مواد در مقیاس اتمی و تولید مواد و ابزار، به وسیله کنترل اتم‌ها و مولکول‌هاست. به بیان دیگر، فناوری نانو عبارت است از ترکیب ذرات بسیار ریز برای خلق مواد. در حقیقت نانو فناوری با ترکیب و پیوند ریز ذراتی موسوم به نانوذرات[۲] فرآیند تولید مصالح نانو[۳] و کاربرد آنها سروکار دارد. در حالت کلی، چنانچه ابعاد ذرات مورد مطالعه، در طیفی بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد، آنها را نانو ذرات یا نانو مواد می‌نامند (همان).

در بخش ساختمان، فناوری نانو را می‌توان نوعی "فناوری توانا کننده" نامید که بشر را قادر می‌کند تا بهره‌گیری از چنین فناوری جالبی، عرصه‌های جدیدی از توسعه و پیشرفت را فراروی خود تصور کند. مهمترین کاربرد فناوری نانو در صنعت ساختمان، معمولا دربردارنده بهینه سازی مواد و مصالح معمولی و موجود است. در درجه دوم، ایجاد کاربردهای جدید برای مصالح با مشخصه‌هایی که بدون کمک فناوری نانو امکان‌پذیر نیست و از همه مهمتر، چندمنظوره کردن مصالح و ایجاد قابلیت پیشگیری از صدمه دیدن مواد، بسیار مورد توجه دانشمندان این عرصه قرار گرفته است. به مدد حضور فناوری نانو در این حوزه و کمک به ساخت موادی با ویژگی‌های یاد شده، می‌توان انتظار داشت که بتوان مواد و مصالح را به گونه‌ای اقتصادی‌تر تولید کرده و همچنین از منابع طبیعی کمتر برداشت نمود (همان، ۱۲).

آنچه یک طرح معماری یا دیگر برنامه‌های عمرانی را از ذهنیت به عینیت تبدیل کرده و بر پیکره طرح، جامه عمل می‌پوشاند، مصالح ساختمانی است. به طور قطع با در اختیار داشتن مصالح توانمندتر، کاراتر و مقاوم‌تر، می‌توان بناهایی طراحی کرد و ساخت که محدودیت‌های کمتری بر آنها حاکم بوده و نیازهای زیستی و روانی آدمی را به نحو شایسته‌تری برآورده کنند. از آنجا که مصالح، هسته مرکزی ساختمان‌سازی را تشکیل می‌دهند و بخش عظیمی از نیروی انسانی، با آن درگیر است، انتظار می‌رود منفعت زیادی را از فناوری‌های نوین کسب کنند. مطالعه روند تولید مواد و مصالح ساختمانی، نشان می‌دهد که در غالب فرآیندهای تولید مصالح، مواد خام و اولیه جمع‌آوری شده، آن‌ها را گرد هم می‌آورند و در یک فرآیند از پیش تعیین شده، مجموعه این مواد را در قالبی شناخته شده درآورده و در ساختمان استفاده می‌کنند. محصول بدست آمده از ترکیب مصالح، شبیه ماشینی غیرفعال خواهد بود که قابلیت تغییر و تطبیق خود با شرایط محیطی را ندارد. پس از گذشت مدتی، این مصالح رفته رفته دچار فرسایش و فساد شده و عوامل مهاجم محیط پیرامونی (نور خورشید، یون‌های فعال، رطوبت و غیره) آن‌ها را به ورطه زوال می‌کشانند. این فرآیند گریزناپذیر در همه حال رخ می‌دهد، چه از مصالح به نحوی درست استفاده کرده باشیم و چه نادرست و تنها می‌توان با بکارگیری روش‌های اصولی و مناسب، این زوال و فساد تدریجی را به تاخیر انداخته و عمر مواد را قدری بیشتر کرد. به طور معمول، روال‌های مراقبتی و نگهداری ادواری را برای مصالح انجام می‌دهند که هدف اصلی از انجام این فعالیت‌های نگهداری، افزایش عمر مفید مواد و سالم ماندن آنها از گزند عوامل مخرب است و این کار را تا زمانی ادامه می‌دهند که دیگر، مصالح یاد شده فرسوده شده و آن‌ها را از ساختمان پیاده کرده و دور انداخته و مصالح جدیدتر را جایگزین آنها کنند (همان،۱۳).




شکل ۵: دیاگرام معماری زمینه‌گرا و تاثیر فناوری نانو در بازآفرینی آن (مأخذ: نگارندگان)

**۴-۱- شیشه‌های خود تمیز شونده**

کیفیت خودتمیزشوندگی در این شیشه‌ها، به کمک استفاده از پوشش‌های به ضخامت چند نانومتر (در حدود ۱۵ نانومتر) میسر می‌شود که شفاف بوده و اثر فتوکاتالیز و آبدوستی را همزمان دارند. نانو ماده اصلی پوشش‌های شیشه، دی‌اکسید تیتانیوم ($Tio_2$) است که در اثر تابش پرتوهای فرابنفش (UV)، سبب انجام واکنش‌های شیمیایی و اکسید شدن و تجزیه آلاینده‌ها می‌شود. تایتانیا (دی اکسید تیتانیوم) ماده‌ای سفید رنگ است و ضخامت ۱۵ نانومتری برای آن، به این دلیل است که شفاف بودن شیشه حفظ شود. به هنگام بارش باران بر روی شیشه‌ها، به علت خاصیت آبدوستی که در نتیجه وجود نانو پوشش بر روی شیشه پدید آمده، قطرات آب یکدیگر را جذب کرده و به

جای تشکیل دادن قطرات منفرد و بزرگ آب، یک ورقه نازک از آب تشکیل می‌دهند که بر روی سطح شیشه جاری می‌شود. نیرویی که این جریان آب، به ذرات آلاینده و مواد حاصل از تجزیه شدن آنها وارد می‌کند، بیش از نیروی الکترواستاتیکی بین ذرات و شیشه است. بنابراین جریان یافتن ورقه نازک آب، هرآنچه بر روی سطح شیشه بر جای مانده را شسته و با خود می‌برد (همان).

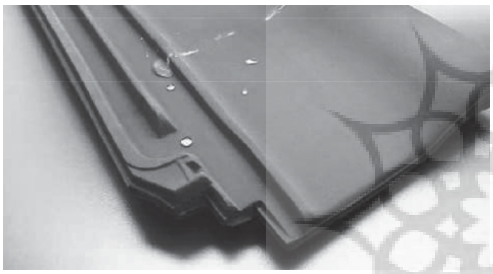
**۴-۲- پوشش نهایی سطوح**

این پوشش‌ها لایه‌های نازکی هستند که بر روی مواد پایه سطح قرار می‌گیرد و ویژگی‌های سطح نهایی را ارتقاء می‌دهد و استفاده از نانوساختارها را در سطوح توصیف می‌کند. این سطوح می‌تواند برای مثال سوپر هیدروفوبیک (آبگریز) یا سوپر هیدروفیلیک (آبدوست) باشند به این معنی که این سطوح یک سطوح بدون درز و در نتیجه دافع آب باشند و این خاصیت اجازه می‌دهد تا تمیز کردن آسان‌تر شود. همچنین پوشش اسپری، که از نانو ساختارها تشکیل شده است، با ایجاد اثر نیلوفر آبی بدست می‌آید. نانو پوشش‌ها خواص چند گانه‌ای دارند که می‌تواند تقریبا در هر جایی استفاده شود. مزایای اصلی نانو پوشش‌ها عبارتند از: ظاهر بهتر سطح، مقاومت شیمیایی خوب، کاهش نفوذپذیری به محیط خورنده و بهبود خواص ضد خوردگی است، شفافیت نوری، افزایش استحکام حرارتی، آسان تمیزشوندگی سطح، ضد لغزش، ضد تیرگی، ضد رسوب و خواص ضد گرافیتی، هدایت حرارتی و الکتریکی بهتر، خواص مکانیکی مانند مقاومت در برابر خراش، ضد بازتاب در طبیعت و ... (Fahd, 2010: 6).

**۴-۳- خودتمیزشوندگی سفال‌های بامی توسط پوشش‌های آبگریز**

برای تولید سیستم‌های مرتبط با نمای ساختمان، اغلب از سیستم‌های آبی با ترکیبی از عامل‌های نانو ذره‌ای $Sio_2$، اتصالات عرضی و فلوئور پلیمرها استفاده می‌شود. شرکت Natepero پوشش‌های آب‌بندی متعددی را برای انواع مختلف سطوح نما از قبیل گچ، شیشه، سرامیک یا چوب به صورت تجاری عرضه می‌کند که از مثال‌های کاربردی آن می‌توان به خانه‌های پیش‌ساخته اشاره کرد.

در سطوح آبگریز، با تشکیل میکروساختارهای اضافی و اثر مویرگی منتج از آن، تشکیل قطره تقویت می‌گردد و سطوح خواص ابرآبگریزی پیدا می‌کنند. این مکانیزم خود تمیزشوندگی را می‌توان در طبیعت و در گیاهانی چون برگ نیلوفر آبی مشاهده کرد که در بازار با نام تجاری (اثر لوتوس معرفی شده است). رنگ نمای لوتوزان Lotusan تولید شرکت Sto، که از سال 1999 میلادی در بازار موجود است، در حال حاضر در رنگ‌آمیزی بیش از سیصد هزار بنا به کار گرفته شده است. در بخش ساختمان، خصوصاً در کلیه سطوح نمای خارجی که تحت بار مکانیکی کمتری باشند، استفاده از اثر خود تمیز شوندگی جالب توجه است. روش مذکور که به تقلید فنی از اثر خود تمیز شوندگی در طبیعت می‌پردازد، محدودیت‌هایی را در جنبه‌های علمی و اقتصادی خود نظیر پایداری نشان می‌دهد، چون نگهداری و پایداری خواص میکروساختاری سطوح تحت تأثیر عوامل محیطی و به خصوص با اعمال بار مکانیکی بیشتر (بر روی سطوح مسلماً دشوارتر است) (گلابچی، ۱۳۹۱: ۱۱۸).



شکل ۶: خود تمیزشوندگی سفال‌های بامی توسط پوشش‌های آبگریز

**۴-۴- آتش بند کردن رنگ‌ها**

از دیرباز رنگ به عنوان پوشش محافظ یا تزئینی بر روی سطوح مختلف به کار می‌رفته و با گذشت ایام نه تنها از اهمیت آن کاسته نشده بلکه بر آن افزوده شده است و هرازگاهی شاهد معرفی رنگ‌ها و پوشش‌های رنگی جدیدتری به صنعت ساختمان‌سازی هستیم. برای ساخت رنگ‌های نانو، می‌توان از نانوذرات سرامیکی یا رسی در بسیاری از رنگ‌های پلیمری استفاده کرد. این قبیل نانو ذرات، هنگامی که در کوره حرارت می‌بینند، نوعی اتصال عرضی با یکدیگر برقرار کرده و به شدت سخت می‌شوند. افزایش نانو ذرات رسی می‌تواند سبب بهبود ویژگی‌های تغییر شکلی رنگ‌ها بشود و هم‌چنین گسترش آتش را بیشتر به تاخیر انداخته و آتش بند شود (همان، ۱۷۵).

**۴-۵- درزبندهای نانو**

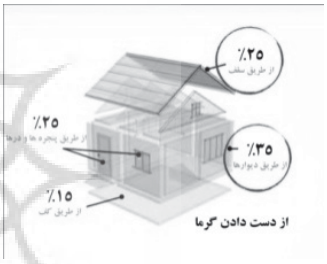
مواد درزبند را با این هدف بر روی سطوح استفاده می‌کنند که جذب، نفوذ یا عبور مایعات یا گازها را از سطح مورد نظر مسدود کنند از درزبندها، هم با هدف بیرون نگه داشتن مایعات و گازها و پیشگیری از ورود آنها به داخل

استفاده می‌شود (مانند پنجره) و هم با هدف بیرون نگه داشتن مایعات و گازها و پیشگیری از ورود آنها به داخل استفاده می‌شود (مانند پنجره) و هم برای اینکه مایع یا گاز را درون حجمی نگاه داشته و مانع از بیرون ریختن آن شوند. در پاره‌ای موارد، مواد درزبند را بین دو مصالح کنار هم و در دیوارهای جانبی آنها به کار می‌برند تا فاصله احتمالی بین آنها را پر کرده یا اینکه نوعی پرکننده برای درز پیش‌بینی شده بین مصالح یاد شده باشند. در موارد دیگر نیز مواد درزبند را بر روی هم قرار داده و سطوح آنها در تماس با هم قرار گیرند. در برخی موارد درزبندی را با این هدف انجام می‌دهند که بخار آب بتواند از میان ماده عبور کرده اما قطرات آب امکان عبور از میان آن را نداشته باشند. استفاده از نانو ذرات، فرصتی استثنایی را فراروی متخصصان مصالح‌شناسی قرار داده تا بتوان به درزبندهای کارآتر و پربازده‌تری دست یافت مثلاً با استفاده از نانو ذرات سیلیکا مقاومت درزبند به نحو قابل توجهی (حدود دو برابر) افزایش می‌یابد. و هم چنین ضخامت درزبند نیز به شکل چشمگیری کاهش خواهد یافت (همان، ۱۷۹).

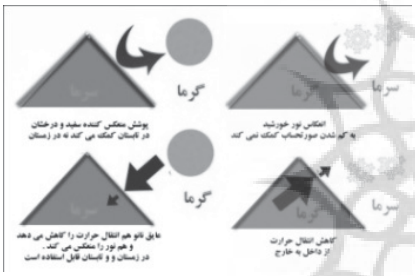
**۴-۶- عایق‌های حرارتی**

به منظور کاهش انتقال حرارتی می‌توان از نانوذرات یا نانو کریستال‌های بسیار ریز پخش شده در ماده استفاده کرد و نوعی ماتریس خلق کرد که متشکل از مراکز کاهنده انتقال حرارت متفرق هستند به این ترتیب از کیفیت انتقال حرارتی ماده کاسته شده و قابلیت‌های عایق بودنش ارتقا می‌یابد (همان، ۲۱۶).

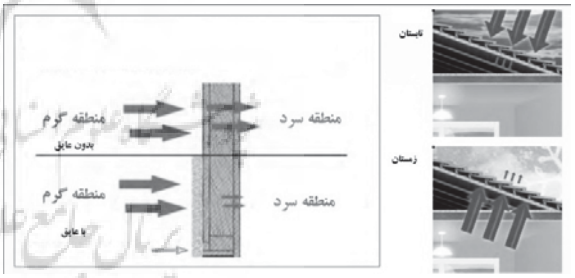
هم‌چنین با استفاده از ماده نانو متخلخل اسپین آئروژل که ماده‌ای آبگریز است، می‌تواند دیواره نازکی در اطراف عایق ایجاد کند که قطرات آب را پس زده و مانع از نفوذ آنها به کالبد عایق شود (همان، ۲۲۲).



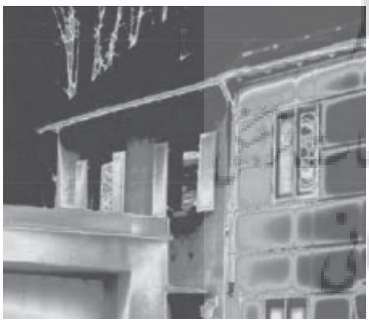

شکل ۷: میزان اتلاف حرارت از سطوح مختلف




شکل ۸: نحوه انتقال حرارت از سطوح خارجی




شکل ۹: عایق حرارتی نانو در بدنه خارجی



شکل ۱۰: تحلیل حرارتی بدنه خارجی

**۴-۷- مواد ضد آب کننده**

غیر قابل نفوذ کردن مواد در برابر نشت آب تدبیری است که مانع از نفوذ آب و اثرات تبعی منفی آن بر کیفیت و دوام مصالح می‌شود. از موثرترین این روش‌ها می‌توان به روش‌های زیر اشاره کرد:

فیلم‌های سد کننده رطوبت: دارای ذراتی به ابعاد بزرگتر از صد نانومتر هستند که این ابعاد بزرگ مانع از نفوذ آنها به درون حفره‌های موجود در مصالح می‌شود. به این ترتیب این فیلم‌ها به صورت یک لایه محافظ بر روی ماده کشیده شده و مانع از نفوذ رطوبت به درون آن می‌شود.

نفوذ کننده‌های آب بند: متشکل از مونومرهای حل شونده با ابعادی کمتر از ۶ نانومتر به آسانی در حفره‌های موجود در مصالح نفوذ می‌کنند و سبب پس زده شدن آب می‌شوند. زایکوسیل: سد رطوبتی محصول نانو و دوست محیط زیست (همان، ۲۳۵).

**۴-۸- نانو آشکار ساز قارچ**

در اثر نفوذ رطوبت به چوب قارچ‌های رنگارنگی روی چوب شکل می‌گیرد که از کیفیت و دوام این مواد می‌کاهند علاوه بر افت کیفی مصالح این قارچها سرطان‌زا می‌باشد. تا پیش از این تا زمانی که قارچها به حد کافی رشد نکرده بودند قابل شناسایی نبوده و با چشم غیر مسلح قابل مشاهده نبودند مهمترین دستاورد این سیستم جدید شناسایی به موقع و زود هنگام وجود قارچهاست. این ابزار به محض تشخیص وجود قارچ در ساختار چوب یک سیگنال الکتریکی می‌فرستند این ریز ابزار در کاربردهای مرمتی و تشخیص فساد مصالح چوبی ساختمان کاربرد قابل توجهی دارند (همان، ۴۲۲).

**۴-۹- نانو چوب**

به کمک فناوری نانو برای چوب علاوه بر کیفیت‌هایی مانند خودتمیزشوندگی، آبگریزی، اثر فوتوکاتالیتیک، خواص ضد باکتری و غیره، راهکارهایی برای مقابله با پوسیدگی چوب و پیشگیری از رویش خزه و جلبک بر آن وجود دارد. به عنوان مثال سطوح آبگریز چوب با استفاده از اثر نیلوفر آبی.

پوشش‌های توانمند محافظت چوب از عوامل جوی:

پوشش نانو بنیان محافظ چوب با نام تجاری لیگنول نوعی پوشش چند منظوره اشباع کننده پایه آبی که برای حفاظت چوب از عوامل جوی کاربرد دارد. این پوشش دارای ویژگی آبگریزی عالی است که از نفوذ آب در چوب و همچنین از اثرات نامطلوب بارش باران بر آن پیشگیری می‌کند. به علت ویژگی آبگریزی کیفیت آسان تمیزشوندگی و مقاومت در برابر پرتوهای فرابنفش را بدون ایجاد هیچگونه تغییری در بافت طبیعی چوب، برای آن ممکن می‌کند. این پوشش‌ها در حالی از ویژگی آبگریزی بهره‌مند هستند که پوشش، قابلیت نفس کشیدن و نفوذ بخار آب در خود را دارند و به همین دلیل بهترین روش برای کنترل رطوبت نسبی چوب بوده و با استفاده از آن، حداکثر محافظت از قطعات چوبی میسر می‌شود (همان، ۲۱۴).

**۴-۹-۱- محافظت در برابر اشعه فرابنفش**

سطح چوب در برابر عوامل مخربی مانند تابش(اشعه فرابنفش و نور مرئی) بسیار آسیب‌پذیر است و عموماً نیاز به حفاظت در برابر این قبیل عوامل دارد. اصلاح سطح چوب با استفاده از نانو مواد می‌تواند پیشرفتی غیر منتظره و بسیار با اهمیت در راستای افزایش دوام و عملکرد، به همراه حفظ ظاهر زیبای چوب، بدون استفاده از روکش باشد. رنگ دانه‌های معدنی مانند دی‌اکسید تیتانیم ($Tio_2$) و اکسید روی (Zno) را معمولاً به منظور افزایش دوام شیمیایی و مکانیکی و نیز بهبود شکل ظاهری به مواد با ساختار پلی‌مری اضافه می‌کنند. با اضافه کردن تنها ۵٪ از نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیم به چوب آن را در برابر تابش اشعه فرابنفش محافظت نموده و از سرایت پوسیدگی به لایه‌های مختلف چوب جلوگیری می‌کند و علاوه بر آن ظاهر چوب را نیز زیباتر می‌کند (همان،۳۲۱).

**۴-۹-۲- ممانعت از تکثیر میکروب‌ها**

ممانعت از تکثیر میکروب‌ها: چوب و کامپوزیت‌های چوبی، بویژه در مصارف بیرونی، اغلب در معرض تهاجمات باکتریایی مانند لکه‌های آبی، کپک‌ها و قارچ‌های نابود کننده چوب قرار دارند. جلوگیری از تماس باکتری‌ها با سطح چوب می‌تواند روش مناسبی برای به حداقل رساندن تکثیر کلونی‌های میکروبی یا تشکیل کپک در چوب باشد (همان، ۳۳۲).

**۴-۹-۳- عملکرد در برابر آتش**

از نانوکامپوزیت‌های مقاوم به آتش به طور عمده در تولید پلاستیک‌ها، استفاده شده است. همچنین از مقاومت نانوکامپوزیت‌ها در مقابل آتش می‌توان در تولید محصولات چوبی بهره برد. اما تاکنون نتایج کمی در این زمینه به دست آمده است. مؤثرترین بازدارنده‌های آتش نانوکامپوزیتی، ساختاری است شامل تنها یک مونومر و یا پلیمرهای منبسط شده که میان لایه‌های سیلیکا قرار داده شده است. چنانچه بتوان پلاستیک‌ها و خاک رس را طی یک فرآیند مناسب به خوبی با هم مخلوط کرد، یک چنین ساختاری به آسانی ایجاد می‌شود. اما این روش تاکنون در تولید محصولات چوبی جامد به کار نرفته است. با این وجود اطلاعات موجود در مورد محصولات چوبی نشان می‌دهد، کاهش اندازه ذرات مقاومت به آتش را تا چند برابر افزایش می‌دهد. با به کارگیری فن‌آوری نانو می‌توان ویژگی‌های بسیار شگفت انگیزی را در محصولات چوب به وجود آورد. به عنوان مثال نانوذرات قادرند به درون غشای سلولی نفوذ کرده، ساختاری بسیار مستحکم با احتراق‌پذیری کم ایجاد نماید و بطور همزمان خصوصیات میکروحفره‌ای چوب را نیز حفظ کنند. همچنین می‌توان چوب را بعنوان ماتریسی برای تولید مواد سرامیکی متخلخل جدید با عملکرد بسیار بالا در برابر آتش، به کار برد (همان، ۱۷۵).

**۵- بحث و بررسی**

معماری اصیل گیلان در طی سالیان در بستر و زمینه‌ی اقلیمی، تاریخی و فرهنگی خود به شایسته‌ترین صورت

ممکن شکل گرفته است و همواره در پی بهترین پاسخ‌های ممکن به نیازهای خویش با توجه به بضاعت موجود در بستر و زمینه‌ی منطقه بوده است. با توجه به پیشرفت‌های روز افزون علم و تکنولوژی در صنعت ساختمان، بخصوص نانو فناوری، نگارندگان مقاله در پی این بوده‌اند که بتوان با بهینه‌سازی مصالح موجود در منطقه و افزایش توان عملکردی آنها در جهت افزایش طول عمر ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی، به سوی تلفیق هر چه بیشتر معماری گیلان با زمینه‌ی آن گام بردارد.

در ابتدا به تحلیل عناصر بومی معماری گیلان پرداختیم تا با دستیابی به نقاط ضعف و قوت آنها پیشنهاد جایگزینی تکنولوژی نانو در مواردی که ضعف دیده می‌شود، به منظور بهبود عملکردشان ارائه گردد. همانطور که در جدول۱ مشاهده می‌گردد نقاط ضعف اصلی مصالح بومی و در دسترس معماری بومی گیلان، پوسیدگی در برابر رطوبت بالای این اقلیم، ضعف در برابر آتش سوزی و نیز مقاومت کم در برابر حمله موریانه‌ها و قارچ‌ها می‌باشند. که در همه موارد ذکر شده به کارگیری پوشش‌های نانو با خواص ضد آب و ضد آتش می‌تواند پاسخی در خور به آن باشد. اما در هر حال بومی بودن مصالح و منطبق بودنشان با زمینه خود، در دسترس و ارزان بودنشان و هماهنگی با طبیعت پیرامون جزو نقاط قوت غیر قابل چشم پوشی بوده و به نظر می‌رسد بهبود خواص این مصالح با کمک تکنولوژی نانو بهترین راه حل حفظ معماری اصیل این خطه از سرزمینمان می‌باشد.

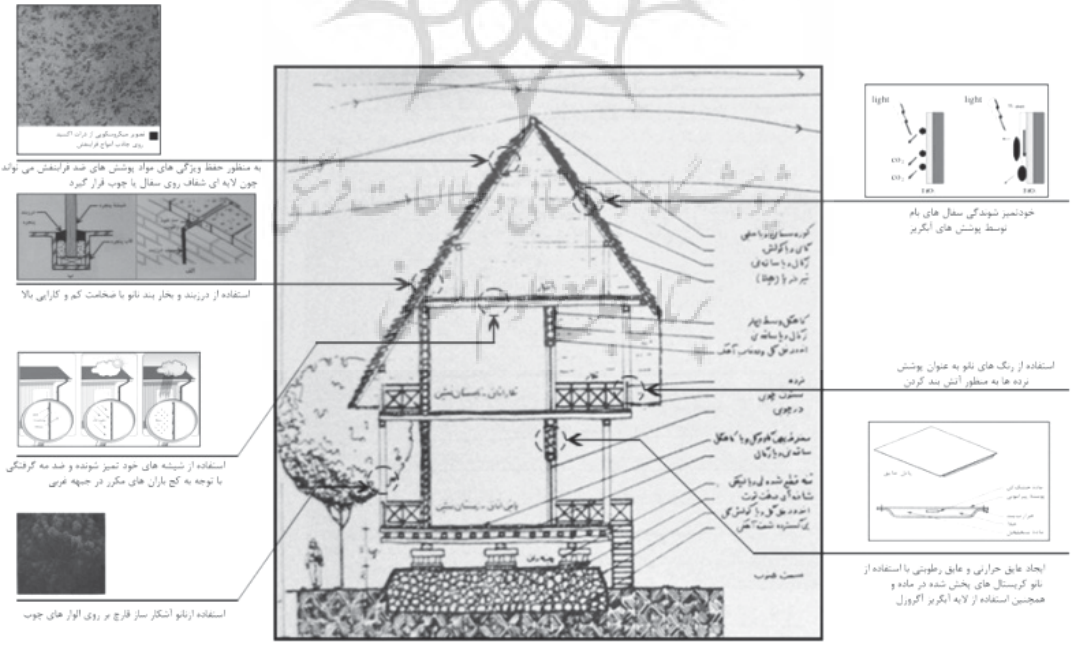
شکل ۱۱: دیاگرام روند دستیابی به نتایج (مأخذ: نگارندگان)

جدول ۱: تحلیل نقاط ضعف و قوت عاصر بومی(مأخذ: نگارندگان)

| عناصر بومی | | نقاط ضعف | نقاط قوت |
|---|---|---|---|
| دیوار | زگمه‌ای، زیگامه، دارورچین | • پوسیدگی به علت شرایط اقلیمی<br>• ضعف در مقابل آتش سوزی<br>• ضعف در برابر حمله موریانه‌ها و قارچ | بوم آورد<br>منطبق با زمینه اقلیمی ،فرهنگی و تاریخی منطقه<br>احترام به طبیعت<br>در دسترس و ارزان<br>اجرا توسط خود ساکنین بنا و عدم نیاز به نیروی متبحر |
| | | کاهگل سیم‌گل | •نفوذ آب و رطوبت و فرسایش در طول زمان |
| | زگالی، نفار | عناصر چوبی دیوار | • پوسیدگی به علت شرایط اقلیمی<br>• ضعف در مقابل آتش سوزی<br>• ضعف در برابر حمله موریانه‌ها و قارچ |
| | | کاهگل سیم‌گل | •نفوذ آب و رطوبت و فرسایش در طول زمان |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | گالی پوش | عمر کم مصالح نباتی لی و کولش بـه علـت بافـت علفـی ساقه گیاه<br>پوسیدگی، رشد و نمو قارچها، ضعف در برابر آتش سوزی<br>نفوذ رطوبت از بین ساقه‌ها | بوم آورد<br>منطبق با زمینه اقلیمی، فرهنگـی و تاریخی منطقه<br>دارای هویت<br>نمایان‌گر فرهنگ<br>احترام به طبیعت<br>در دسترس و ارزان<br>عایق صوتی(به دلیل چد لایگی) |
| | بام | لته سر | پوسیدگی به علت شرایط اقلیمی<br>ضعف در مقابل آتش سوزی<br>ضعف در برابر حمله موریانه‌ها و قارچ<br>نفوذ رطوبت | |
| | | سفالی خانه | ایجاد خزه و قارچ به مرور زمان بر روی سفال<br>نفوذ رطوبت در بافت خود سفال | |
| عناصر سازه‌ای چوبی | | فونداسیون | | بوم آورد<br>منطبق با زمینه اقلیمی منطقه<br>احترام به طبیعت<br>در دسترس و ارزان<br>دارای عملکرد خوب لرزه‌ای |
| | | تیر | پوسیدگی به علت شرایط اقلیمی<br>ضعف در مقابل آتش سوزی<br>ضعف در برابر حمله موریانه‌ها و قارچ | |
| | | ستون | | |

در جدول۲ به تحلیل همزمان عناصر معماری (کف، سقف، دیوارها، بازشوها) و عناصر سازه‌ای و جمع‌بندی نحوه ساخت و مصالح مورد استفاده در معماری بومی گیلان پرداختیم تا به طور همزمان بتوانیم برای هر کدام از موارد در صورت نیاز راهکار مورد نظر را ارائه دهیم. در شکل۱۲ جایگزینی تکنولوژی نانو در قسمت‌های مورد نیاز نشان داده شده است.




شکل ۱۲: دیاگرام نحوه جایگزینی فناوری نانو در عناصر سازه‌ای معماری گیلان

جدول ۲: بررسی نحوه جایگزینی فناوری نانو در عناصر سازه‌ای معماری گیلان

| عناصر معماری و سازه ای | سیستم سازه ای و نحوه ساخت | مصالح زمینه گرای معماری | فناوری نانو | راهکار پیشنهادی برای بهبود مصالح با فناوری نانو |
|---|---|---|---|---|
| دیوار | زگالی، تغار | ایزارها ( چوب چهار تراش ) | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| | | نگه های چوب و کاهگل جهت عایق بندی | مواد ضد آب کننده | فیلم های ضد کننده رطوبت (۴-۷) |
| | | | عایق های حرارتی | مادہ نانو ینخلخل لسین آئروژل (۴-۶) |
| | | چوب موسوم به زگالی | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۱-۸)، عملکرد در برابر آتش (۴-۱-۶)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۱-۸) |
| | | آب آهک یا گل بشته | | |
| | | کاه‌گل | مواد ضد آب کننده | فیلم های ضد کننده رطوبت (۴-۷) |
| | | | عایق های حرارتی | مادہ نانو ینخلخل لسین آئروژل (۴-۶) |
| سقف | گالی پوش خانه | گلی نوعی الیاف گیاهی جانب مرداب | زائوسیل (۴-۶) | |
| | | کپوش ، ساقه گیاه برنج | مواد ضد آب کننده | |
| | | ساقه برنج بافته شده | | |
| | | شاخه‌های بلند و باریک از جنس درخت و اجار | | |
| | لته سر | تخته‌های لت از چوب درخت بلوط یا راش یا نوسکا | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| | | تخته سه لا | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| | سفالی خانه | سفال | خودتمیز شوندگی سفالها | پوشش‌های آب پند شرکت Nalte|petro برای سفال (۴-۳) |
| | | تخته سه لا | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| سازه | فنداسیون | چوب درخت اوجارت ، لی و لیلکی | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| | تیر | چوب آغوز دار یا بلوط | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| | ستون | چوب آغوز دار ، ملج | نانو چوب | نگهداری چوب (۴-۹-۴)، عملکرد در برابر آتش (۴-۹-۵)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| بازشو ها | در ها | چوب جنگلی و چوب درخت میوه‌ای | نانو چوب | صیانت از تکثیر میکروب ها (۴-۹-۴)، آزاد سازی تدریجی ترکیبات با اهمیت (۴-۹-۶) |
| | پنجره ها | چوب درخت میوه‌ای و شیشه | درپند های نانو | مواد درپند را با این هدف بر روی سطوح استفاده می کنند که جذب، نفوذ یا عبور ملعات یا گازها را از سطح مورد نظر مسدود کنند (۴-۵) |
| | | | شیشه های خود تمیز شونده | نانو ماده اصلی پوشش های شیشه، دی اکسید تیتانیوم ( TiO2) (۴-۱) |
| | | | پوشش های ضد فرانیشن | نانو ماده اصلی پوشش های شیشه، دی اکسید تیتانیوم ( TiO2) (۴-۲) |

**پی‌نوشت**

1. Nanotechnology
2. Nano-Particle
3. Nano-Materials

**فهرست منابع**


- ابل، کریس (۱۳۸۷)، معماری و هویت، مترجم: دکتر فرح حبیب، ناشر دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- بحرینی، حسین (۱۳۷۶)، شهرسازی و توسعه پایدار، مجله رهیافت، شماره ۱۷.
- برنت، برولین (۱۳۸۳)، معماری زمینه‌گرا، مترجم: راضیه رضازاده، نشر خاک، اصفهان.
- دیبا، داراب؛ یقینی، شهریار (۱۳۸۶)، کنکاشی پیرامون معماری پایدار، من ساختمانی می‌سازم که در طبیعت قابل تحمل باشد، روزنامه اعتماد ملی.
- رضایی‌راد، رضا (۱۳۷۲)، معماری گیلان حاصل کنش و واکنش انسان و طبیعت، مجله معماری و شهرسازی، شماره ۲۴، صص. ۶- ۱۶.
- شکوهی‌راد، همایون (بی تا)، معماری بومی گیلان، نمونه‌ای از معماری ارگانیک، مجله مسکن و انقلاب، شماره ۱۱۲.
- شیرازی، محمدرضا (۱۳۸۸)، زمینه‌گرایی و منطقه‌گرایی در معماری، ماهنامه مهندسی زیرساخت‌ها، شماره ۸، صص. ۵۰-۵۱.
- فرج‌اللهی راد، امیر (۱۳۸۷)، بررسی و تحلیل سازه‌ای معماری بومی گیلان، جلگه شرقی، مجله هنر معماری، شماره ۸، صص. ۱۲۱-۱۱۲.
- قبادیان، وحید (۱۳۸۸)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
- گلابچی، محمود؛ تقی‌زاده، کتایون؛ سروش‌نیا، احسان (۱۳۹۱)، نانو فناوری در معماری و مهندسی ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران.
- معماریان، غلامحسین (۱۳۷۱)، آشنایی با معماری مسکونی ایران (گونه شناسی برونگرا)، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.
- میریوسفی، پویا (۱۳۸۷)، چوب این میراث کهن، معماری روستایی گیلان معماری سبز، مجله هنر و معماری، شماره ۸، صص. ۱۰۸-۱۱۱.
- میریوسفی، پویا (۱۳۸۵)، موزه میراث روستایی گیلان، مجله معمار، شماره ۳۹.
- Fahd Abd Elaziz Hemeida (2010), Green Nanoarchitecture, Master Thesis, Faculty of Engineering, University of Alexandria.


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی