



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

نانو تکنولوژی و نقش مصالح نوین در معماری

حسین درویش

کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
Hossein.darvish60@gmail.com

چکیده

فناوری نانو به دلیل توانایی دگرگون کردن ویژگی های بنیادین مواد و حل مشکلات ساختاری، زمینه ساز ایجاد مصالحی جدید با ویژگی های نوین شده که افزون بر کارایی و بازدهی بیشتر عملکردی، از دوام بیشتری نیز برخوردارند. از همه مهم تر اغلب انگاره های مبتنی بر پایداری زیست محیطی، مصالح و سازه های هوشمند و مواد و مصالح چند عملکردی از رهگذر این فناوری نوین میسر می شود. نانو تکنولوژی در احداث و بهبود کیفیت ساختمان ها بسیار موثر بوده و از مزایای آن می توان به افزایش کیفیت مصالح، صرفه جویی در مصرف انرژی و به تبع آن معماری پایدار و پایداری زیست محیطی اشاره کرد. هدف از این مقاله بررسی نانو تکنولوژی و نقش مصالح نوین در معماری می باشد. پژوهشگر با تحلیلی موضوع مقاله حاضر به این نتیجه رسیده که ویژگی های بنیادین مواد و حل مشکلات ساختاری، زمینه ساز ایجاد مصالحی جدید با ویژگی های نوین شده که افزون بر کارایی و بازدهی بیشتر عملکردی، از دوام بیشتری نیز برخوردارند و استفاده از فناوری های نوین از جمله نانو تکنولوژی در ساخت و ساز می تواند از عوامل موثر در ویژگی های عملکردی معماری از جمله پایداری و مسائل ایمنی باشد. لازم به ذکر است که فناوری نانو نیز مانند همه فناوریها و پیشرفتهای علمی بشر از دو روی سکه برخوردار است: روی مثبت و روی منفی که میبایست با دقت به آن توجه نمود.

کلمات کلیدی: نانو تکنولوژی، مصالح نوین، مصالح هوشمند



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۱- مقدمه

کاربرد فناوری نانو در معماری، گستره وسیعی از مصالح و تجهیزات را در بر می گیرد که هدف از آن، عینیت بخشیدن و عملی کردن نظریه هاست. عرصه هایی که فناوری نانو می تواند سبب بهبود شرایط ساخت و ساز شود را می توان چنین نام کاهش وزن و حجم مصالح و عناصر ساختمانی، کاهش مراحل تولید، استفاده مفید و پر بازده از مصالح، کاهش نیاز به نگهداری و کم شدن هزینه نگهداری. نتیجه این بهبود شرایط عبارت خواهد بود از: کاهش مصرف مواد اولیه و انرژی و همچنین کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن، حفظ منابع طبیعی، اقتصادی پویاتر و در نتیجه آسایش بیشتر (حق پناه و همکاران، ۱۳۹۲). تأثیر استفاده از تکنولوژی های نوین بر کاهش میزان مصرف انرژی در خانه های آینده و طراحی آنها موضوعیست که در دو دهه اخیر توجه بسیاری از معماران و محققان را به خود جلب نموده است. در طی سالهای اخیر مطالعات و تحقیقات گسترده ای در زمینه انرژیهای پاک و تجدید شونده صورت پذیرفته است. در این بین فناوری نانومواد جایگاه مهمی را در این عرصه اشغال نموده که در پی آن به دستاوردهای مهمی نیز نائل گردیده است. بدیهی است هر چه قابلیتها و توانایی های یک فناوری بیشتر باشد، اهمیت کنترل و بکارگیری آن در جهت ارتقاء زندگی بشر نیز مهمتر خواهد بود. به اعتقاد محققان و اساتید مراکز آموزش عالی کشور ورود ایران به دنیای مواد نانو و تحولات اساسی در تولید مواد و محصولات بر پایه نانو فناوری در آینده ای نه چندان دور اجتناب ناپذیر خواهد بود و به تبع آن تغییر و تحول مصالح ساختمانی و تکنولوژی ساخت امری امکانپذیر خواهد بود. در این راستا پژوهشگر در این مقاله به بررسی نانو تکنولوژی و نقش مصالح نوین در معماری خواهد پرداخت.

۲- فناوری نانو

نانو علمی است که در آن به مطالعه خواص نانو مواد، تولید و استفاده از آنها در بهبود بخشیدن خواص و ویژگی های مواد استفاده می شود. چرا که بسیاری از خواص ماده در ابعاد نانومتری، متفاوت از خواص در ابعاد ماکروسکوپی می باشد. اولین بار ریچارد فاینمن در سال ۱۹۵۹ طی سخنرانی خود با بیان امکان به راه اندازی فرایندی برای دستکاری اتمها و مولکولها با استفاده از ابزارهای دقیق، سبب شد تا افکار به سمت توسعه چنین امکانی متمایل شوند. در سال ۱۹۷۴، پروفیسور نوریو تانیگوشی، مدرس دانشگاه علوم توکیو، نخستین بار واژه "فناوری نانو" را بکار گرفت. او در مقاله ای با نام "مفهوم اساسی فناوری نانو" اشاره می کند که فناوری نانو اساساً مجموعه ای از فرایندهای تفکیک، ادغام و تشکیل مواد در حد یک اتم یا یک مولکول است. در دهه ۱۹۸۰، ایده ی این تعریف به طور وسیع تر توسط دکتر درکسلر (نویسنده کتاب موتورهای خلقت) مورد بررسی قرار گرفت. فناوری نانو یک زمینه بین رشته ای است که در محدوده علوم کاربردی مختلفی نظیر فیزیک، مواد، الکترونیک و غیره وارد شده است. فناوری نانو، خود به تنهایی یک علم نیست؛ بلکه با استفاده از آن می توان به کاربردی کردن علوم مختلف کمک کرد. زمانی که مواد در مقیاس نانو مطالعه و بررسی می شوند، واکنش ها و رفتار اتمها در مقایسه با حالتی که مطالعه در سطح مولکولی انجام می شوند کاملاً متفاوت است؛ چرا که در این قلمرو خصوصیات فیزیکی مواد تغییر می کند. این درست مانند این است که توپی را در محفظه ای بیندازید و توپ دیگری را از آن محفظه بیرون آورید! تفاوت در قلمرو نانو به اندازه ای است که حتی رنگ، نقطه ذوب، خصوصیات شیمیایی و غیره مواد در خارج از این محدوده کاملاً متفاوت است (حق پناه، م. و همکاران، ۱۳۹۲).

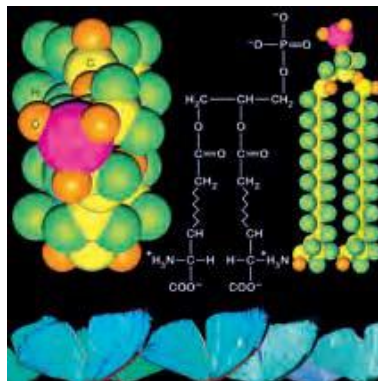
۳- مصالح هوشمند

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 می دهند. به بیان دیگر این مصالح قابلیت تغییرپذیری 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



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

سه گروه مصالح غیر هوشمند، نیمه هوشمند و هوشمند طبقه بندی کنیم، گروه اول یعنی مصالح غیر هوشمند ویژگی خاص بالا را ندارند، نیمه هوشمندها 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 تکرار پذیر و قابل برگشت خواهد بود. (Ritter, 2007)



شکل(۱) مصالح نانو مقیاس یک میلیاردم
www.architectmagazine.com

مصالح هوشمند تحت عنوان مصالح "انعطاف پذیر و" تطبیق پذیر " نیز شناخته می شوند و این به دلیل " ویژگی خاص آنها در تنظیم نمودن خود با شرایط محیطی می باشد (Addington & Schodek, 2005). متغیرهای تاثیرگذار شیمیایی و فیزیکی که در زیر معرفی شده اند، محرک هایی هستند که مصالح هوشمند در برابر آنها از خود عکس العمل نشان میدهند: (Ritter, 2007).

- ۱- نور، اشعه UV: بخش فرابنفش و مرئی اشعه الکترومغناطیسی.
- ۲- دما: تغییرات دمایی که یک سیستم فیزیکی مثل بدن انسان ایجاد می نماید.
- ۳- فشار: اختلاف فشار ایجاد شده در یک ناحیه.
- ۴- میدان الکتریکی: میدان ایجاد شده پیرامون یک بار الکتریکی.
- ۵- میدان مغناطیسی: میدان ایجاد شده پیرامون یک آهن ربا یا یک بار الکتریکی متحرک.
- ۶- محیط شیمیایی: حضور یک عنصر یا ترکیب شیمیایی خاص مثل آب.

۴- نانو فناوری در معماری و شهرسازی

کاربرد فناوری نانو در معماری را به دو گروه میتوان تقسیم کرد؛ گروه اول معماری بیونیک (کاربرد هندسه و ساختار کربنی در معماری بناهای گوناگون) و گروه دوم بهره گیری از مواد و مصالح ساخته شده با استفاده از مواد نانو است. در مورد معماری بیونیک می توان به ریشه های آن توجه خاص برای بهره برداری مناسب داشت. حدود ۳ میلیارد سال از آفرینش زمین می گذرد و در این مدت طبیعت خود، به عنوان معمار توانا و خالق مطرح شده است. به عنوان مثال گیاهان و جانوران توانسته اند با تزئینات و طراحیهای لازم بر مشکلات محیط زیست خود فائق آیند و انسان نیز در طول زندگی خود، همیشه سعی داشته برای ساخت و طراحی مکانها و وسایل مورد نیاز خود از طبیعت و محیط زیست اطراف خود الهام بگیرد. معماری نیز از این روند مستثنا نبوده و بارها از ساختارها و اشکال طبیعی و طبیعت الهام گرفته اند که اخیرا این روند به جای الگوبرداری و تأثیرپذیری مستقیم از طبیعت بیشتر در منطق درونی و مورفولوژی پروسه های طبیعی یا همان ساخته های سازنده ساختاری دیده می شود و به بهترین شکل ممکن از قوانین سازهای آن نظیر انعطاف پذیری و مقاومت پیروی می کند. از دریچه چنین



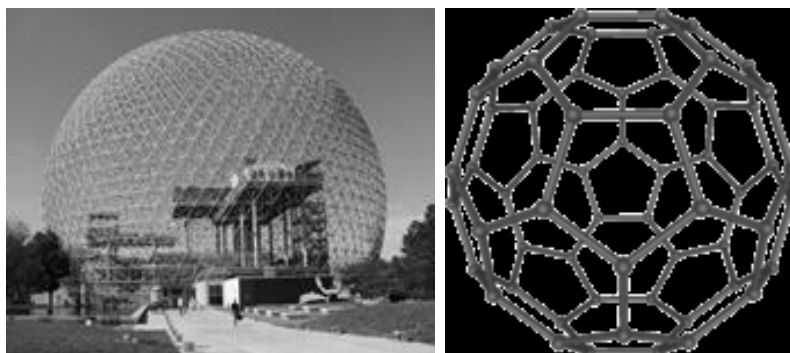
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

نگرشی جنبش معماری بیونیک شکل چهار ضلعی و منتظم ساختمانهای سنتی را برای پدید آوردن ساختمانهای بیولوژیکی و جهان طبیعی نفی می کند. نتیجه این دیدگاه مجموعه ای از ساختمانهای منحصر به فرد با قالبهای بیولوژیکی و ریاضی خواهد بود. بهره گیری از ساختار هندسی عناصر پایه (نانو ساختارها) و خصوصیات رفتاری آنان (معماری بیونیک) که دیر زمانی است در الگوی بسیاری از معماران نظیر کالاتراوا راه یافته است. "نانو فناوری" بخشی از آینده نیست بلکه همه آینده است. یکی از این ساختارها، ساختار کربنی است که عناصری سخت نظیر الماس حاصل این رفتار و پیوند شیمیایی است و باکی بال نمونه بارز این ساختار سخت می باشد. باکی بال شناخته شده ترین فولرین^۱ است که شبیه توپ فوتبال میباشد (شکل ۲) و از شش ضلعی و پنج ضلعی ساخته شده است. (وجدان زاده، ۱۳۹۲)



شکل (۲). شباهت باک یبال و توپ فوتبال

اولین فولرین کشف شده باکیبال بود، که به علت شباهت با گنبد ژئودزیک باکمینستر فولر، باکمینستر فولرین نیز خوانده می شد (شکل ۳) باکیبال مولکولی از ۶۰ اتم کربن (C60) به شکل یک توپ فوتبال است، که به صورت شش ضلعی ها و پنج ضلعی های به هم پیوسته های آرایش یافته اند.



شکل (۳) غرفه امریکا در نمایشگاه مونترال ۱۹۷۷، <http://en.wikipedia.org>

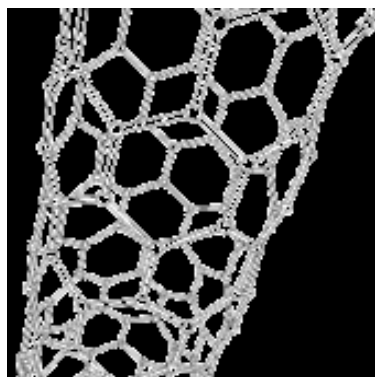
نانو لوله کربنی که از لوله شدن صفحات گرافیتی با آرایش شش ضلعی ساخته می شوند در صورت بسته بودن انتهایشان، خویشاوند نزد کی فولرین به حساب می آیند (شکل ۴). در واقع آنها به مثابه فولرین هایی می باشند که با قرار دادن کربن در نصف النهارشان به صورت لوله درآمده اند. با این حال در اینجا لفظ فولری نها دربرگیرنده نانولول هها نیست. چنانچه پیش تر نیز اشاره شد علاوه بر استفاده از هندسه و ساختار کربنی نانو در معماری بناهای گوناگون بهره گیری از مواد و مصالح ساخته

^۱ Carbon Fullerene



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شده با استفاده از مواد نانو از دیگر کاربردهای نانو در معماری است. نانو فناوری علم ساخت اتم به اتم مواد است و با کنترل مواد در مقیاس مولکولی امکان تولید مصالح مناسب با ویژگی های منحصر به فرد نظیر پایداری و ماندگاری مصالح و بنا، ضربه پذیری بالا، شکنندگی کم را فراهم می کند. به طور کلی از نتایج کاربرد فناوری نانو در صنعت ساختمان را در ارائه ساز ههای سبک تر و مقاوم تر، ساخت مصالح بسیار مقاوم در برابر نشست که می توانند در ساخت تأسیسات ساختمانی به کار گرفته شوند، بهبود عملکرد اتصالات لوله های آب، بالابردن راندمان الکتریکی و مکانیکی تأسیسات ساختمان، مقاوم سازی مصالح، کاهش میزان اتلاف حرارتی، عدم نیاز به عایق کاری از جمله خواص فیزیکی مصالحی است که در بخش صنعت ساختمان با بهره گیری از فناوری نانو تولید خواهد شد (وجدان زاده، ۱۳۹۲).



شکل (۴). نانو لوله کربنی، <http://en.wikipedia.org>

در بخش ساخت و ساز علاوه بر جلوگیری از اتلاف انرژی در بخش های مختلف و استفاده بهینه انرژی در ساختمان، می توان به حفظ و نگهداری ساختمان برای مدت طولانی و مقاوم سازی آن حتی برای حوادث غیر مترقبه (با صرفه اقتصادی) دست یافت. کاهش پساب و آلودگی ناشی از مصرف انرژی، همچنین امکان بازیافت و استفاده مجدد از مواد، انرژی و آب از دیگر نتایج حاصل از بهره گیری نانو تکنولوژی محسوب می شود. گرچه مطالبی که بدان اشاره شد در حوزه صنعت ساخت و ساز و تولید محصولاتی است که کمترین اثرات زیست محیطی را به دنبال داشته باشد و سایر جنبه های آن نظیر زیبایی، کیفیت بصری، قابلیت ترمیم، دسترسی راحت و آسان و یا همان اصول سه گانه ویتروویوس که در ده کتاب معماری بدان اشاره نموده است؛ شامل استحکام، سودمندی و زیبایی مد نظر قرار گرفته است. آنچه که به طور کلی در حیطه معماری و صنعت ساختمان می توان به آن اشاره نمود عبارتند از:

جدول (۱). اشکال و فرمهای استفاده از مواد محصول نانو

زیر مجموعه	نانو مواد در صنعت ساختمان
-هوابرد -چسبیده به سطح -معلق در جامد - معلق در مایع	ذرات
سطوح ساخت یافته، فیل مها و روک شها	سطحی
تک یا چند فازی	حجمی

نانو موادهای بسیاری در حوزه ساختمان و معماری وجود دارد که م ی توان آن ها را به صورت ذیل طبقه نمود:



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



جدول (۲). محصولات نانو در حوزه ساختمان و معماری

۱	سطوح خود تمیز شونده و آسان تمیز شونده	- آب گریز با خاصیت نیلوفر آبی - آب دوست، آسان تمیز شونده - خود تمیز کننده فوتوکاتالیستی
۲	نانو پوشش ها	- ضد انعکاس - ضد اثر انگشت - حفاظت در برابر اشعه ماورا بنفش - حفاظت در برابر تابش خورشیدی - ضد بخار - تصفیه کننده هوا
۳	نانو عایق ها	- عایق حرارتی - ضد حریق - تنظیم کننده دما
۴	عناصر خود ترمیم شونده	- ضد خش و خراش
۵	سطوح ضد باکتری و میکروب کش	- آنتی باکتریال
۶	نانوفناوری در تولید فولاد و بتن	-

۵- سمی بودن نانومواد

خطرهایی که تولید و استفاده از نانو مواد برای سلامت انسان دارد، هنوز به طور کامل شناخته شده نیست. پیش بینی می شود نانو ذرات ریز که ویژگی های حل شوندگی کمتری دارند، نسبت به ذرات بزرگتر بتوانند اثرات مخرب بیشتری داشته باشند. این ذرات می توانند از سه راه به بدن انسان نفوذ کرده و سبب آلودگی شوند؛ از راه تنفس، بلعیده شدن و از راه نفوذ از پوست، (Linkov, Steevens ۲۰۰۹) نانو مواد نهفته در مصالح ساختمانی یا نانو موادی که در دیگر کاربردهای ساختمان سازی و احداث تسهیلات کاربرد دارند، می توانند از طریق ساز و کار گوناگون، سبب ساز مسمومیت سلولی شوند. (Golabchi et al., 2011, p. 102)

جدول (۳). سمی بودن نانو مواد نسبت به ارگانیزم های مختلف (Bittnar et al., 2009)

نانو مواد	ارگانیزم	اثر سمی
نانو لوله های کربنی	باکتری ها	- دارای خاصیت ضدباکتری نسبت به برخی باکتری ها. - آسیب زدن به غشای سلولی
	موش ها	قطع عملکرد تنفسی آسیب زدن به DNA میتوکندری
نانو ذرات سیلیکا 2 sio	باکتری ها	مسمومیت خفیف در اثر تولید اکسیژن واکنش پذیر ROS67
	موش های صحرائی	مسمومیت سلولی، مرگ زودرس سلولها، به هم خوردن فرآیند تنظیم کنندگی غدد، مرگ زودرس ژن های آلفا
نقاط کوانتومی	باکتری ها	ریزباکتری های میل های
	سلولهای انسانی	آزاد شدن مواد سمی ناشی از فلزات، جذب ذرات آلاینده، آسیب



اکسیداسیونی به DNA		
انباشت فلزات در کلیه	موش ها	
آسیب سیتوتاکسیک در نتیجه آسیب دیدگی اکسیداسیون چندین اندامک سلولی	موش های صحرايي	
مسمومیت شدید در جگر، کلیه و طحال	موش ها	نانو ذرات مس یا اکسید مس
مرگ و میر شدید، تومور بارداری، جلوگیری از فعالیت های فتوسنتتیک، آسی بدیدگی	باکتری ها، خزه دریایی، خرچنگ ها ی کوچک و ماهی ها	نانو ذرات نایتانیا Tio 2

۶- دستیابی به معماری پایدار با استفاده از مصالح نانو

مصالح، هسته مرکزی ساختمان سازی را تشکیل می دهند و بخش عظیمی از نیروی انسانی با آن درگیر است. با بررسی فرایندهای تولید مواد و مصالح مرسوم و عملکرد آنها در طولانی مدت به این نتیجه می رسیم، که مواد و مصالح بدست آمده، رفته رفته دچار فرسایش می شوند و عوامل مهاجم محیط بیرونی (مانند نور خورشید و رطوبت) آن ها را به ورطه زوال می کشاند، که تنها می توان با بکارگیری روشهای مناسب، عمر مصالح را بیشتر کرد، که به طور معمول روال های مراقبتی را به صورت ادواری، تا زمانی ادامه می دهند که مصالح فرسوده شده و مصالح جدید را جایگزین می کنند. که این روش هنوز هم بر روند ساخت و ساز حاکم است. اگر بخواهیم در یک جمله، تاثیرات فناوری، بر مصالح و فرآورده های ساختمانی را خلاصه کنی، می توان گفت: " فناوری نانو"، فناوری است که به ما اجازه می دهد و ما را قادر می سازد که ویژگی های مصالح را ارتقا داده یا حتی ویژگی های جدیدی برای آن ها ایجاد کنیم. (Ashby etl &, ۲۰۰۹)

استفاده از مصالح نانو می تواند سبب کاستن از هزینه های ساختمان سازی شود. امروزه از ترکیب فولادها و بتن های پر مقاومت در طراحی سازه ها به طور گسترده ای استفاده می شود. این مصالح می توانند سبب بهبود روش های طراحی و ساخت ساختمان ها شوند. بعنوان مثال، در نگرش طراحی ساختمان های پایدار که باید سطح بالایی از استانداردهای زیست محیطی را با تأکید بر هزینه های دوره عمر مفید ارضا کنند، اغلب از چنین مصالح پربازدهی استفاده می شود، چرا که این مواد، ماهیتی متناسب تر با حفظ محیط زیست داشته و همچنین از قابلیت بازیافت برخوردارند (گلابچی و همکاران، ۱۳۹۰).

۶-۱ سطوح چوبی

نانوپوشش های سنگ و چوب، علاوه بر استفاده در سطوح چوبی معمولی برای سطوح چوبی جلادار و سطوح چوبی رنگ شده هم مورد استفاده قرار می گیرند. در سطوح چوبی جلادار سه ماه پس از اعمال جلا مورد استفاده قرار می گیرند و برای سطوح چوبی رنگ شده از نانو پوشش های چند منظوره استفاده می شود. ساختما نهایی که با سیمان های الیافی ساخته می شوند پس از مدتی به منبع لکه و کثیفی تبدیل می شوند. سیمان استفاده شده در نمای ساختمان ها، کثیفی ها و کپک ها را مکیده و با تاثیر نور خورشید آن ها را بخوبی در داخل ماتریس جایگزین می کند و دور کردن این لکه ها و کثیفی ها کار بسیار مشکلی است. استفاده از نانو پوشش های سنگ و چوب در نمای ساختمان باعث عدم نفوذ کثیفیها، باکتریها و غیره به داخل ماتریس می شوند و ظاهر اولیه نما را به خوبی حفظ می نمایند (www.etoood.com).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



شکل (۵). نمایش قطرات آب در برخورد با چوب های نانو

۲-۶ آجرها و سرامیک ها

درختهای بزرگ اطراف ساختمانیها با به جا گذاشتن آثار خود بر روی سطوح ساختمانیها باعث می شوند نمای ساختمان ها به مرور زمان رنگ سبز درختان را به خود گرفته و برای تمیز کردن آن ها می بایست از ابزار تمیزکننده با فشارهای قوی استفاده شود، اما این عمل نیز باعث می شود پس از چند ماه در سطح ساختمان چسبندگی بیشتری ایجاد شود و سریع تر و در این گونه موارد نیز استفاده از نانوپوشش های سنگ و چوب ضروری به نظر می رسد.

۳-۶ ماسه سنگ ها و بتن گازی

بتن گازی و ماسه سنگ هایی که ساختار سفید رنگی دارند و اغلب در آتلیه ها و ایوان ها به کار می روند، کثیفی ها و چربی ها را جذب کرده و ظاهر آنها خیلی سریع به صورت نامطلوبی تغییر می کند. در این شرایط استفاده از تمیزکننده های با فشار بسیار قوی نیز کارساز نمی باشد. اما در صورت استفاده از نانو پوشش های سنگ و چوب درحالی که به سطح اجازه تنفس داده می شود، باعث عدم نفوذ مواد به سطح می شوند، بدین ترتیب رنگ و ساختار اصلی سطح حفظ می شود.

۴-۶ کاشی ها و لوح های سنگی

استفاده از نانو پوشش های سنگ و چوب باعث می شوند ساختمانیها همراه با باغچه ها و مجسمه های اطراف آن ها از تاثیرات محیطی محفوظ مانده و به مرور زمان در رنگ آن ها تغییری ایجاد نشود.

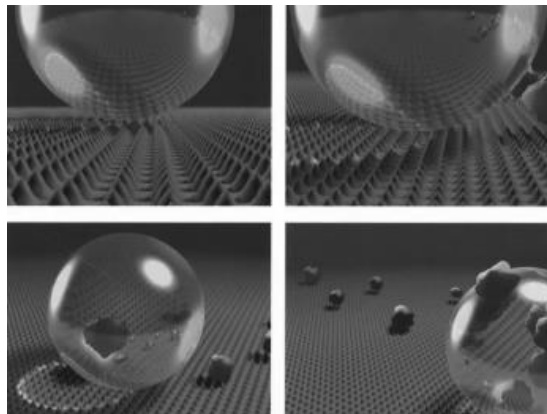
۵-۶ شیشه

نانو پوشش های شیشه در صنایع ساختمان و اتومبیل بیشترین کاربرد را دارند، در ادامه به برخی از کاربردهای آن ها در صنایع ساختمانی اشاره شده است.

شیشه های خود تمیز شونده: این نوع نانو پوشش ها، با ضخامت چند نانومتر در سطح شیشه یک فیلم آب دوست تشکیل می دهند، سطح هیدروفیل آن ها از تاثیر نور خورشید یک فوتوکاتالیست تشکیل داده و آب جمع شده در سطح، در مقابل نیروی جاذبه زمین میزان آب/هوا را بر روی خود افزایش داده و بدین ترتیب آب جمع شده در سطح تماما پخش شده و بخودی خود امکان تمیز شدن را بوجود می آورد. نانو پوشش های استفاده شده بر روی شیشه پس از شش هفته خاصیت خود تمیزشوندگی را از خود نشان می دهند. بنا به گفته متخصصین نانو ذرات موجود در این نانو پوشش ها دارای دو خاصیت است، یکی از آنها فوق العاده هیدروفیل بودن آن است، دیگر آن که دارای خاصیت ضد عفونی کنندگی است، زیرا قادر به شکستن و تجزیه آلاینده های آلی است. این تاثیر پس از گذشت چند هفته در شیشه ایجاد می شود، زیرا تیتانیوم دی اکساید باید در داخل ماتریس شیشه جایگزین شده و شیشه ها را از کثیفی های موجود رها کرده و سپس کثیفی های محیط را به صورت کاتالیتیک تجزیه نموده و از بین ببرد. خاصیت پخش شونده مسامی آب در سطح باعث می شود بدون اینکه لکه ای باقی بماند سطح از کثیفی ها عاری شود.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



شکل (۶). نمایش عملکرد خود تمیز شونده در نانو مصالح

شیشه های کنترل کننده انرژی: این نوع شیشه ها ضمن دارا بودن تنوع در رنگ و سایر خصوصیات، قادرند با کاهش شدید امواج ماوراء بنفش و مادون قرمز عبوری و تنظیم عبور نور مرئی، در زمستان تا ۸۵ درصد و در تابستان تا ۸۰ درصد از هدر رفتن انرژی داخل ساختمان جلوگیری کرده و در صرفه جوئی مصرف انرژی، نقش بسزائی داشته باشند.

شیشه های محافظ در برابر آتش: شیشه های محافظ در برابر آتش نیز یکی دیگر از دستاوردهای فناوری نانو است. این محصول از طریق قراردادن یک لایه شفاف محتوای نانو ذرات سیلیس (SiO_2) در میان دو صفحه شیشه ای ساخته می شود که در هنگام گرم شدن شیشه این لایه شفاف تبدیل به محافظی سخت، تیره و مقاوم در برابر آتش می شود.

۶-۶ بتن

تحقیقات بسیاری در زمینه بکارگیری فناوری نانو در ساختمان بتن در حال انجام است به منظور درک این مطلب در سطح علم پایه از فناوری هایی مانند میکروسکپ ها که برای مطالعه در مقیاس نانو ساخته شده اند استفاده میشود (www.fa.wikipedia.org).

نانوسیلیسها: با استفاده از نانو ذرات سیلیس می توان میزان تراکم ذرات را در بتن افزایش داده که این به افزایش چگالی میکرو و نانوساختارهای تشکیل دهنده بتن و در نتیجه ویژگی های مکانیکی می انجامد. افزودن نانوذرات سیلیس به مواد بر مبنای سیمان هم موجب کنترل تجزیه شیمیایی ناشی از (کلسیم - سیلیکات - هیدرات)، که در اثر نشست کلسیم در آب رخ می دهد، و نیز جلوگیری از نفوذ آب به داخل بتن می شود که هر دو این موارد دوام بتن را افزایش می دهند.

۶-۷ فولاد

فولاد یکی از فلزات بسیار مهم در صنعت ساخت و ساز است. تحقیقات نشان داده است اضافه نمودن نانو ذرات مس به فولاد از ناهموازی های سطحی فولاد می کاهد و در نتیجه تعداد عوامل افزایش دهنده تنش و در نهایت ترک خوردگی های ناشی از خستگی سازه هایی مانند پلها و برج ها، که در آن ها بارگذاری به طور متناوب انجام می گیرد را محدود می سازد.

۶-۸ حسگرها



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

حسگرهای مبتنی بر فناوری نانو نیز می توانند به نوبه خود کاربردهای زیادی در سازه های بتنی داشته باشند، حسگرهای مبتنی بر فناوری نانو نیز می توانند به نوبه خود کاربردهای زیادی در سازه های بتنی داشته باشند، برای کنترل کیفیت و دوام بتن، این حسگرها می توانند برای هدف های مختلفی نظیر اندازه گیری چگالی، میزان افت بتن، پارامترهای موثر در دوام بتن مانند، دما، رطوبت، غلظت کلر، دی اکسیدکربن، تنش، خوردگی میلگردها و ارتعاش طراحی شوند.

۷- نتیجه گیری

در جهان پر هیاهو ناشی از ورود تکنولوژی و صنعت، علیرغم آسایش نسبی و رفاه حاصل از این دستاوردها، آنچه که باعث نگرانی نسل بشر گردیده همانا مخاطرات و ضررهای ناشی از آسیبهای زیست محیطی و روانی بر انسانهاست. ایران از جمله کشورهایی است که در سال های اخیر رشد چشمگیری در حوزه فناوری نانو کسب کرده است. نانو تکنولوژی نوید بخش پیشرفت های چشمگیری در زمینه های مختلف علمی شده است. این علم با کنترل مواد در مقیاس مولکولی، گشایش اسرار طبیعت و تمام عرصه ها از مهندسی تا پزشکی را نوید می دهد. بسیاری از خواص یک ماده از قبیل رنگ، استحکام و شکنندگی قابل کنترل می گردد. همواره در کنار جوانب مثبت هر اکتشاف یا اختراعی نکات منفی آن خودنمایی میکند. در مقوله فناوری نانو آنچه که در وهله اول به نظر میرسد دوستدار بودن آن با محیط زیست و صرفه جویی در انرژی است که آن را در زمره پیشرفتهای بسیار عالی بشر قرار میدهد. اینکه بشر تا چه زمان و ناخواسته به نابودی محیط زیست خود و اتمام انرژی های فسیلی ادامه میدهد بحثی است که در گرو پیشرفتهای جدید در بکارگیری مواد نو و انرژی های نو است. فناوری نانو در عمران و ساختمان سازی می تواند باعث استحکام بیشتر، ظاهر بهتر، کنترل فرسایش، کاهش مصرف و کاهش اتلاف انرژی و پاک و پاک کننده بودن یک خانه برای محیط زیست گردد. امکان تهیه مصالح مناسب با ویژگیهای مورد نظر در بخشهای مختلف ساختمان و تاسیسات و تجهیزات سرمایی و گرمایی وابسته به آن با توجه به نیازها و خواسته ای ما برای کاهش مصرف انرژی بصورت مستقیم و غیرمستقیم نقش بسزایی خواهد داشت، نانو پوشش های ساختمان ضمن اینکه باعث دفع آب شده و جذب کثیفی را به حداقل می رسانند، نمای ساختمان را در مقاوم می سازند در ابتدای امر استفاده از شیشه در کارهای ساختمانی با استقبال چندانی روبرو نشد، ولی با گذر زمان و با UV مقابل اشعه پیشرفتهای چشمگیری که در کار تولید انواع شیشه ها با استفاده فناوری نوین مثل نانو مواد، از جمله شیشه های نشکن، دو یا چند جداره عایق صدا و حرارت، شیشه های رفلکسی و شیشه های خود تمییزشونده و... بوجود آمد، هر روز به میزان استفاده از اقسام مختلف شیشه بعنوان یک مصالح ساختمانی بسیار زیبا، عایق و در عین حال با صرفه اقتصادی افزوده می شود. فناوری نانو منجر به تغییرات شگرفی در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و آلودگی را کاهش خواهد داد. روی هم رفته اکثر اثرات فناوری نانو در محیط زیست به نظر مفید می رسند. تا کنون دستاوردها نانو تکنولوژی در بوته آزمایش سربلند بیرون آمده و در ارتباط با بکارگیری فناوری نانو و مواد نانو در ساختمان سازی نتایج قابل قبولی بدست آمده اما این به معنای بی عیب بودن آنها نیست. همانگونه که اشاره شد تغییر در محیط، تغییر در رفتار، اخلاق و فرهنگ را در پی دارد. اینکه تا چه حد مزایای فناوری نانو انسانها را از شر پسماندها، زباله ها و مصرف بیش از حد انرژی رهایی می بخشد مطلبی است که باید وزن آن را با مخاطرات اخلاقی و آسیبهای اجتماعی ناشی از اینگونه فناوریها سنجید.

مراجع

۱. حق پناه، م. و همکاران. "سازه های نو در ساختمان های هوشمند با رویکرد معماری پایدار". همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، بوکان، اردیبهشت ۱۳۹۲.
۲. لادن وجدان زاده کاربرد فناوری نانو در معماری معماری و شهرسازی آرمان شهر شماره ۱۳. ۱۳۹۲.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



۳. گلابچی، محمود، نانوفناوری در معماری و مهندسی ساختمان. انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۹۰.
۴. حق پناه، مریم. سقائی، فرنوش و دهقانی، مرجان، سازه های نو در ساختمان های هوشمند با رویکرد معماری پایدار. همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری ۱۳۹۲.
۵. تولایی، نوین، زمینه‌گرایی در شهرسازی، فصلنامه هنرهای زیبا، شماره ۱۰، صص ۴۳-۳۴، ۱۳۸۰.
6. Ritter, Axel, (2007). "Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design", Birkhauser, Switzerland.
7. Addington, D. Michelle; Schodek, Daniel L. (2005). "Smart Materials and Technologies for the Architecture and Design Professions", Architectural Press/Elsevier: Oxford
8. Ashby, M.F., Ferreira, P.J. and Schodeck, D.L. (2009). Nanomaterials, Nanotechnologies & Design (an introduction for engineers & architects), 1st edition, Oxford, UK, Elsevier.
9. Linkon I. & Steevens J. (2009), Nanomaterials: Risks Benefits, Springer.
10. Golabchi, M., Taghizade, K. & Sorooshnia, E. (2011), Nanotechnology in Architecture & Construction Engineering, Tehran: University of Tehran Press.
11. Bittnar Z., Bartors P.J.M, Nemecek J., Smilauer V. & Zeman J. (2009). Nanotechnology in Construction 3 (Proceedings of the Nicom3), 1st Edition, Springers.
12. <http://www.architectmagazine.com>
13. <http://en.wikipedia.org>
14. www.etood.com