صفحات ۸۳ - ۹۰
نشریه هنرهای زیبا • شماره ۳۰ • تابستان ۱۳۸۶

نانـــوخانـــه‌ها، خانـــه‌های آینـــده*

سمیرا عباسعلی پور**
دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۸/۲۸، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۵/۱۲/۲۶)

چکیده:

این مقاله بخشی از مطالعات نگارنده در ارتباط با تاثیرات نانوتکنولوژی بر آینده معماری را ارائه می دهد. در ابتدا جنبه های کاملاً علمی موضوع مورد بررسی قرار می گیرد و با جستاری در مبانی و مفاهیم پایدار معماری و گفتار بزرگان معماری جهان، درگیری موضوع با معماری روشن می شود و در آخر نیز با ارائه ی نمونه ای از دستاوردهای این تکنولوژی، به معرفی ویژگی ها و افق‌هایی که در پیش روی معماران است، می پردازد. همچنین، دراین نگارش علل اهمیت موضوع با نگاهی به تاثیرات مثبت و منفی و آثار جانبی این تکنولوژی از دید متخصصین امر بیان می شود. دانشمندان و محققین پیش بینی می کنند که نانو تکنولوژی محدودیت هایی مثل استانداردها و ترکیبات غیر قابل بازگشت، همانند بتن و آجر را از سر راه طراحان بر خواهد داشت و مفاهیم معماری را دچار دگرگونی خواهد کرد. با وجود این، مطالعات نشان می دهند نانو مواد که در مقیاس نانو قدرت پخش و واکنش پذیری بالایی دارند، بی خطر نیستند. نانوتکنولوژی نیز مانند هر فناوری پیشرفته دیگر نیز به خودی خود خیر یا شر محسوب نمی شود؛ بدیهی است هر چه قابلیت ها و توانایی های یک فناور بیشتر باشد، اهمیت کنترل و به کار گیری آن در جهت کمک به ارتقاء زندگی انسان ها نیز مهم تر خواهد بود.

واژه های کلیدی:

نانوتکنولوژی، طراحی معماری، معماری آینده، نانوخانه.

* این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد معماری نگارنده با عنوان "مرکز همایش ها و تحقیقات نانو الکترونیک شیراز" به راهنمایی جناب آقای دکتر عیسی حجت در دانشگاه تهران می باشد.

** تلفن: ۰۹۱۷۷۱۳۲۰۲۳ ، نمابر: ۰۷۱۱-۲۳۰۶۰۶۵ ، E-Mail: Sam_aor@yahoo.com

مقدمه

از آغاز قرن ۱۹ با پیشرفت جهشی و سریع علم و در پی آن رشد عظیم صنایع دست ساز بشر، که از آن تحت عنوان انقلاب صنعتی یاد می شود، جهان وارد عرصه ی جدیدی از زندگی خود شد. فناوری با گام های 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 می دهد که از آن به عنوان موج چهارم انقلاب صنعتی یاد می شود. این فناوری در سطوح و گرایشات مختلف، مانند: علوم مهندسی، علوم پایه، پزشکی، محیط زیست و ... به کار گرفته می شود.

نانوتکنولوژی، به اعتقاد محققان و اساتید مراکز آموزش عالی کشور، از آنجایی که در آینده ای نه چندان دور همه ی اشیا برمبنای اجزایی در مقیاس نانو بنا شده و خواص آنها در آن مقیاس شکل می گیرد و نانوتکنولوژی تولید همه ی اشیای دست ساز بشر را دچار تحول خواهد کرد، بر این اساس ورود تمام کشور ها از جمله ایران به این عرصه اجتناب نا پذیر است. بنابراین و با توجه به پیامدها و دستاوردهای این تکنولوژی، تغییر و تحول مصالح ساختمانی و تکنولوژی ساخت امری امکان پذیر به نظر می رسد و بایستی از هم اکنون تاثیرات آن بر معماری مورد بررسی قرار گیرد.

البته با توجه به اینکه نانوتکنولوژی در مراحل اولیه برای جهانی و فراگیر شدن در بین تمام رشته هاست، مطالب بیان شده تنها نقطه ی شروعی بر این تحولات در عرصه معماری می باشد.

نانوتکنولوژی چیست؟

نانوتکنولوژی نامی است که به یک نوع فناوری تولیدی اطلاق می شود. همان طور که از نامش پیداست زمانی محقق می شود که توانایی ساختن اشیاء از اتم ها وجود داشته باشد و در این صورت توانایی آرایش دوباره مواد با دقت اتمی را به وجود می آورد (اخوان و دیگران، ۱۳۸۰، ۱).

هدف نانوتکنولوژی ساختن مولکول به مولکول آینده است. همان طور که وسایل مکانیکی نیرویی فراتر از نیروی فیزیکی انسان تولید می کنند، علم نانو و تولید در مقیاس اتمی هم سبب می شود تا انسان پا را فرا تر از محدودیت های اندازه ای که به طور طبیعی موجود است، بگذارد و درست بر روی واحد های ساختاری مواد، جایی که خاصیت مواد مشخص می شود، تغییراتی انجام دهد.

ماهیت نانوتکنولوژی، توانایی کار کردن در تراز اتمی، مولکولی و فراتر از آن در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانو متر، با هدف ساخت و دخل و تصرف در چگونگی آرایش اتم ها یا مولکول ها و با استفاده از مواد، وسایل و سیستم هایی با توانایی های جدید، می باشد. در اینجا برای درک بهتر این مقیاس مثال هایی ذکر می شود.

یک مولکول آب دارای قطری حدود یک نانو متر است. قطر یک نانو لوله تک لایه ۱/۲ نانو متر می باشد. کوچک ترین ترانزیستورها به اندازه ۲۰ نانو متر هستند. مولکول دی ان ای [۱]، ۲/۵ نانو متر پهنا دارد و پروتئین ها بین ۱ تا ۲۰ نانو متر هستند (دبیر خانه همایش نانو تکنولوژی، ۱۳۸۰، ۳-۲).

همان طور که گفته شد، همه مواد و سیستم ها ساختار زیر بنایی خود را در مقیاس نانو ترتیب می دهند و هدف نانو تکنولوژی تغییر این ساختارها و رسیدن به بازدهی بیشتر مواد حاصل از این فرایند می باشد.

در این مقیاس واکنش ها سریع تر و بهینه تر صورت می گیرد و محصولات پایدار تری نیز به وجود می آید؛ و خطر اصلی این فناوری نیز در همین کوچکی و پایداری می باشد. شکل و طبیعت سطح نانو ذرات باعث می شودکه به راحتی در هوا پخش و وارد سیستم تنفسی شده و به سرعت با مواد ترکیباتی غیر قابل پیش بینی تشکیل داده و یا وارد زنجیره غذایی شده و منشا آلودگی محیط شوند. بنابراین کنترل مواد در مقیاس نانو بسیار حایز اهمیت می باشد. البته این گوشه ای از تاثیرات احتمالی نانوتکنولوژی بر طبیعت است. نانوتکنولوژی می تواند مشکلات فرهنگی، اخلاقی و هویتی را نیز به همراه داشته باشد. چنانچه گفته شد، نانوتکنولوژی توانایی تغییر محیط اطراف انسان را دارد، بنابراین در این محیط دگرگون شده، معاشرت انسان ها و روابط اجتماعی آنان نیز دستخوش تغییراتی خواهد شد، که بایستی جنبه های مثبت و منفی آن را نیز در نظر گرفت.

پیشگامان نانو تکنولوژی

چهل و هفت سال پیش، ریچارد فاینمن[۲]، متخصص کوانتوم نظری و دارنده جایزه نوبل، در سخنرانی معروف خود در سال ۱۹۵۹ میلادی با عنوان " آن پایین فضای بسیاری هست " به بررسی بعد رشد نیافته علم پرداخت. او فرض را براین گذاشت که اگر دانشمندان فرا گیرند که چگونه ترانزیستور ها و دیگر سازه‌ها را با مقیاس های کوچک بسازند، پس می توان در آینده آنها را کوچک و کوچک تر ساخت.

در واقع مواد به مرزهای حقیقی شان در لبه های نامعلوم کوانتوم نزدیک خواهند شد و فقط هنگامی این کوچک شدن متوقف می شود که خود اتم ها تا حد زیادی ناپایدار شده و غیر قابل فهم گردند (شاهوردی، ۱۳۸۳، ۱۷).

فاینمن فرض کرد که وقتی زبان یا سبک خاص اتم ها کشف گردد، طراحی دقیق مولکول ها امکان پذیر خواهد بود، به طوری که یک اتم در مقابل دیگری قرار گیرد که بتوان کوچک ترین محصول مصنوعی و ساختگی ممکن را به وجود آورد (Smalley, 1995, 30-35).

در بحبوحه ی سال های صنعتی کلمه ی " بزرگ " از اهمیت ویژه‌ای برخور دار بود. علوم بزرگ، پروژهای مهندسی بزرگ و ... ، حتی رایانه ها در دهه ۱۹۵۰ تمام طبقات ساختمان را اشغال می کردند؛ ولی از زمانی که ریچارد فاینمن نظرات جنجالی خود را بیان کرد، جهان روندی رو به سوی کوچک شدن در پیش گرفت (R&D Magazine, 1999, 15-16).

نانوتکنولوژی و طراحی معماری

در آینده بزرگ ترین طرح ها برای ساختن محیط اطراف، خیلی خیلی کوچک خواهد بود (لیمت و دیگران، ۱۳۸۰، ۱۶).

طرح های کوچک ارائه شده در مقوله نانوتکنولوژی و تاثیرات آن بر ساختار محیط اطراف انسان را می توان در سه مرحله پیش بینی می شود:

نخست اینکه نانوتکنولوژی در طراحی معماری امروز چه نقشی بازی می کند؟ تعدادی مصالح با ساختار مهندسی نانو هم اکنون قابل دسترس معماران و سازندگان برای استفاده در ساختمان ها وجود دارد، که تغییر و تحول ساختمان ها با به‌کارگیری این مصالح بسیار مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. برخی از نمونه محصولات که در دست تولید است، شامل لایه های نازک و شفاف محافظ پنجره ها که در برابر خراش مقاوم هستند و به صورت خودکار با دریافت پرتو ماوراء بنفش خورشید و باران خود را تمیز می کنند، شیشه هایی که رنگ خود را با کاهش یا افزایش حرارت محیط، تغییرمی‌دهند و نور محیط را تنظیم می کنند و بتن های مقاوم در برابر ضربه های ناگهانی و

تصویر ۱- ساختمان ملی استاندارد و تکنولوژی در مریلند آمریکا
(ماخذ: http://www.nanotec.com)

ترک‌خوردگی، می باشند؛ و با وجود این که گرانقیمت هستند و هنوز به تولید انبوه نرسیده‌اند، در برخی از ساختمان ها، به‌طور مثال در ساختمان ملی استاندارد و تکنولوژی[۳] در مریلند آمریکا، به کار رفته اند (تصویر ۱).

دوم اینکه با نگاهی فراتر، تلاش امروز متخصصین نانوتکنولوژی دست آوردی را در ۱۵ تا ۲۰ سال آینده به وجود خواهد آورد که نمونه بارز آن نانو لوله های کربنی است که استحکام و قابلیت انعطاف پذیری بی نظیری را برای ساختمان ها به ارمغان می آورد و راهنمایی برای ساخت فرم های جدید، عملکردهای تازه و ارتباط نوین بین مردم، ساختمان و محیط را نوید می دهد.[۴]

و سوم، در افق های دور دست می توان دید که تاثیر فراگیر نانوتکنولوژی در زندگی بشر و نحوه ارتباط او با محیط اطراف و ساختمان ها اجتناب ناپذیر و غیر قابل تصور خواهد بود. پوسته‌های محافظ در برابر خورشید، دیوار های نامرئی و کپی‌سازی ساختار های زاینده[۵]، همگی در قلمرو امکان قرار می‌گیرند. تحولات اجتماعی، اخلاقی و محیطی نیز جدای این سیر تحول کننده، نخواهد بود (Elvin, 2003, 100-105).

نانوتکنولوژی با تغییر ساختار زندگی انسان، تحولات بنیادی را ایجاد می کند. به عنوان مثال اگر فردی دارای پوست محافظ در برابر حرارت خورشید باشد، آینده ساختمان ها چه می‌شود؟ و یا اگر دیوار ها و پشت بام ها از کاغذ های نازک نامرئی عایق رطوبت پوشیده شوند، زندگی انسان با محیط اطراف چه ارتباطی خواهد داشت؟ شاید برخی از پیش گویی ها در مورد فناوری نانو اغراق‌آمیز به نظر برسد، ولی هدف نهایی آن ساختن جزء به جزء مواد با خواص متنوع می باشد.

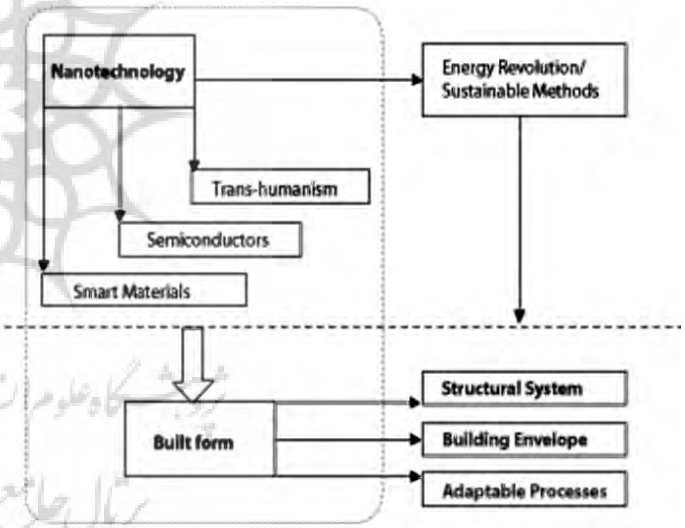
سخن معروف وینستون چرچیل، سیاستمدار انگلیسی، که می‌گفت: " ساختمان هایمان را شکل می دهیم و (متقابلا) ساختمان‌ها ما را شکل می دهند." ، قبل از شناخت علم نانو بوده ولی شاید قدرتش را در تغییر شکل ساختمان و به تبع آن انسان را به روشنی پیش بینی کرده باشد، که چگونه با تسلط نانوتکنولوژی بر مواد اولیه خلق فضا ها (مصالح) و قدرت بی‌نظیری که در اختیار معماران برای طراحی ناممکن ها قرار

می‌دهد، شکل زندگی انسان و ارتباط با دنیای اطراف او را دگرگون خواهد کرد. بنابراین تلاش امروز متخصصان و طراحان جهت ارزیابی دست آوردهای این علم در زمینه های فردی، اجتماعی، اخلاقی و ... ، کاملا ضروری به نظر می رسد، زیرا که پیکره بندی یک نمونه ی سالم و شایسته بشر از محیط زندگی او، با تفکر اولیه، گفتگو و نتیجه گیری، کمکی شایان به توسعه آگاهانه این علم در آینده خواهد نمود.

نانومعماری، معماری منعطف و سازگار با محیط

معماری اورگانیک که توسط فرانک لوید رایت[۶] به عنوان سازگاری ساختار ساختمان ها بر اساس قرار گیری در طبیعت تعریف شده، امروز در قالب معماری پایدار و افق جدید آن، نانوتکنولوژی مورد بحث و بررسی قرار می گیرد (جدول ۱).

جدول۱- ماخذ: مجله نانوتکنولوژی و معماری به آدرس
http://www.nanotchnologyandarchitecture.com



رایت براین عقیده بود که شکل معماری باید از بطن طبیعت اشیاء به وجود آید و هر شیء نیز به نوبه خود دارای یک زبان خاص برای تکلم و بیان احساس می باشد. به طور مثال تناسبات، چیدمان و بافت آجر خانه روبی[۷] ، گستردگی بر روی افق را در یک زمین وسیع نشان می دهد. آجر پخته شده از طبیعت بر آمده و دوباره به آن باز می گردد. حال زمانی را تصور کنید که مصالح تشکیل دهنده خانه به قدری کوچک باشد که تنها با چشم مسلح دیده شود، آنگاه تصور کنید که ارتباط بین اشکال، انسان و محیط چگونه تغییر خواهد کرد.

از آنجا که با استفاده از دستاوردهای نانوتکنولوژی یک شیء - ساختمان- در زمان ها و مکان های مختلف می تواند رفتارهای متفاوتی از خود نشان دهد - سخت و غیر قابل انعطاف و یا نرم و سیال- تئوری های شناخت مواد به طور کلی دگرگون می‌شوند. در واقع مصالح، هویت ثابت خود را از دست می دهند و دیگر معماری تعریف محدودی در زمان و مکان نخواهد داشت.

رفتار سازه ها و ساختمان ها کاملا عملکردگرا و زمینه گرا می‌شوند. آنها قادر خواهند بود که با انواع دماها، جریان های هوا، مصرف انرژی و دیگر شرایط اقلیمی، زمین شناسی و ... ، هوشمندانه وفق داده شوند. تمام این شرایط نیز توسط برنامه ریزان طراحی به صورت داده های خام به ساختمان و سازه آن داده می شود تا در صورت مواجهه با تغییر هر عامل موثر بر شرایط زندگی انسان، در جهت رسیدن به محدوده آسایش او، در محیط سازگار شوند.

یک ساختمان هوشمند، ساختمانی است که خود فکر می کند و با سنجیدن نیازهایش در جهت رفع آنها گام بر می دارد. اما، آیا این جواب سوال لویی کان است که پرسید: " این ساختمان چه می‌خواهد باشد؟[۸]". معماران معتقدند که ساختمان ها با آنها صحبت می کنند و نیازها و نقاط ضعف خود را به آنها می گویند؛ ولی اگر ساختمان ها دارای هوش مصنوعی باشند، بدون مشورت با معمار، خود را هر گونه که محیط طلب کند، سازگار می کنند.

کرزوی[۹] - یکی از محققان نانوتکنولوژی و تاثیرات آن بر محیط زندگی انسان- پیش بینی می کند که در قرن آینده انسان ها مهمان و ساختمان ها، خود ساکنان و صاحبان اصلی خواهند بود. او معتقد است که استفاده زیادتر از این مصنوعات نسبت به طبیعت، در آینده افزایش خواهد یافت. بناهای آینده ممکن است که هیچ شباهتی به ابنیه قرن حاضر نداشته باشند. معماری گذشته و سنتی اصولا به دور انداخته می شود، زیرا که معیارهای محدود کننده ی آن نقشی در ساختمان های آینده نخواهد داشت. طبق نظر کرزوی زمان ساخت و ساز نیز در حال حاضر طولانی بوده که به مرور زمان کاهش خواهد یافت. واضح است که دستاورد نانوتکنولوژی در آینده بشریت بسیار مهم تر از سرنوشت دیگرصنایع است. تغییر و تحولات در عرصه معماری، در بعضی کشورها، به خصوص کشورهای پیشرفته و در حال توسعه- به طور مثال در اکثر ساختمان هایی که در دبی ساخته می شوند - نقش پر رنگ این تکنولوژی را نشان می دهد. معماران گر چه به ندرت اخلاقیات را قبل از زیبایی و جذابیت بنایشان در نظر دارند، ولی توجه خاص به تکنولوژی که جوابگوی بسیاری از ناتوانایی‌های آنانست را هرگز در دفتر طراحی جا نخواهند گذاشت. با وجود این، اگر هدف معماری فقط خلق اشکال بدیع باشد، به نظر می رسد که در آینده ای نه چندان دور، معماری به معمار احتیاجی نخواهد داشت.

مدرک بی واسطه و مستدل برخورد مستقیم نانوتکنولوژی و معماری، مصالح (تولیدات فیزیکی) هستند که عموما کاربری‌های گوناگونی به ساختمان ها می بخشند. چنین مصالحی، امکانات تازه ای را برای تکمیل و بهبود شیء معماری و اندیشیدن درباره‌ی شکل جدیدی از زندگی، به وجود می‌آورند (Rennie, 2000, 8).

اکنون این سوال مطرح می شود که با مصالحی که توانایی تغییر و تطبیق چگالی، بافت، شکل، رنگ، حجم و حالت را با محیط دارند، نقش ثابت معماری به عنوان ماهیت فیزیکی که روابط اجتماعی را شکل می دهد، چه خواهد شد؟ در این صورت، زمان و مکانی که بر شیء معماری مترتب است - یعنی تاریخ و اصالت معماری- ثابت نخواهد ماند و با تغییر محیط اطراف در هر زمان و مکانی متحول خواهد شد.

نقش معماران به عنوان طراحان آینده

در آوریل سال ۲۰۰۰، بیل جوی[۱۰]، مقاله ای در یک مجله با عنوان " چرا آینده به ما نیاز ندارد؟ " به چاپ رسانید. جوی در آن مقاله به تکنولوژی هایی از قبیل رباتیک، علم نانو و هوش مصنوعی اشاره می کند و آنها را تهدیدی برای انسان می داند و بیان می دارد که لغزش، با استفاده هر چه بیشتر از ماشین آلات، عمیق تر خواهد شد. او می گوید این تکنولوژیست که در آینده تکلیف بشر را روشن می کند و دنیا بدون آن غیر قابل ادامه خواهد شد و سرانجام ماشین ها به این نتیجه می رسند که دنیای انسان غیر ضروریست و این در حالی است که انسان بدون ماشین نمی تواند زندگی کند. آن روز چه اتفاقی رخ خواهد داد؟ البته نظریه جبری جوی موافقی پیدا نکرد، زیرا که دانشمندان زیادی در این قلمرو مشغول فعالیت هستند تا این فاصله نگران کننده بین ماشین آلات و انسان را در محدوده ایمن کنترل کنند.

تکنولوژی جدید تکامل تدریجی طراحی و تولید را در دهه ی گذشته بر عهده داشته است. این تکنولوژی محدودیت هایی مثل استانداردها، ترکیبات غیر قابل بازگشت همانند بتن و آجر، استیل، میخ و اتصالات و ... را از سر راه طراحان بر خواهد داشت و مفاهیم معماری را دچار دگرگونی خواهد کرد (Olson, 2000, 933-998). عملکرد، استحکام و زیبایی، سه اصل ویتروویوس که در هر برهه از زمان تعریفی داشته، با ظهور این تکنولوژی در شکلی جدید معنا پیدا می کند و هندسه فضایی در قالب مولکول‌ها و اتم ها ایستایی ساختمان را تامین خواهند کرد. این یک رویای علمی تخیلی نیست، زیرا که علم نانو خیلی سریع تر از یک واقعیت رخ خواهد داد (Elvin, 2003, 98-99).

نانو ساختار ها تلاش بی وقفه طراحان و معماران برای رسیدن به فرم های جدید، سازگار با محیط و عملکرد گرا را به نتیجه می‌رساند. در آینده ساختمان ها را می توان با وارد کردن اعداد، ابعاد و اندازه ها، موقعیت زمین، جهت باد و دیگر پارامترها، طراحی و اجرا کرد[۱۱]. اما فرض براین است که طراح این فرایند را کنترل کند، زیرا که بدون کنترل او، نیروی غیر قابل پیش بینی درحین فرآیند خودکار- براساس نیروهای بین اتم ها و مولکول‌ها- بی نظمی را جایگزین نظم حاکم خواهدکرد.

نانو خانه‌ها، خانه‌های آینده

بهترین دانشمندان، مهندسین، معماران و طراحان استرالیایی در یک کار گروهی یک نانو خانه را، با استفاده از مصالحی که با تکنولوژی نانو بدست آمده است، احداث کردند. در دانشگاه تکنولوژی سیدنی[۱۲] به بررسی روابط، عملکردها، مصالح و طرح نانو خانه پرداخته شد. سوالاتی نیز قبل از طراحی این بنا مطرح بود، از جمله این که:

چرا یک خانه؟ زیرا که خانه اولین سرپناه بشر بوده و همه، مفهوم خانه را به راحتی درک می کنند و در این زمینه به روشنی می توان تاثیرات نانو تکنولوژی بر معماری را حس کرد.

و نانو خانه چیست؟ نانو خانه ترکیبی از شکل، عملکرد، کنترل و امکانات اصلی یک سر پناه است که به هیچ وجه انرژی را هدر نمی دهد و می تواند سالانه یک میلیون دلار در مصرف انرژی صرفه جویی و از ورود ۱۲،۵۰۰ تن دی اکسید کربن به اتمسفر جلو گیری کند[۱۳].

نانو خانه از دو لایه تشکیل شده است. لایه اول، لایه نانو نامیده شده است. این لایه ساختار فیزیکی است که اطلاعات در آن ذخیره می شود. لایه دوم لایه منطقی نام دارد که اطلاعات خام را تجزیه و تحلیل می کند و تغییرات لازم جهت سازگاری با محیط را انجام می دهد.

هدف، طراحی یک نوع جدید از خانه است که تا حد بسیار مطلوبی سازگار با محیط خود باشد.

بعضی از انواع تکنولوژی های به کار رفته در نانو خانه به شرح زیر است:

- فیلترینگ اشعه های خورشیدی و پنجرهای منعکس کننده گرمای خورشید.
- شیشه های خود تمیز شونده.
- رنگ ها و پوسته های محافظ و هدایت کننده اشعه ها.
- ظروف مورد مصرف در خانه، با مشخصه های سازگاری با محیط در جهت نگه داری بیشتر محتوای آنها در برابر عوامل فاسد کننده.
- سیستم های روشنایی سرد برای دریافت نور در طول روز و استفاده از منابع نوری آن در شب.
- سیستم های کنترل کیفی آب که آلودگی آب را رفع می کند و آن را قابل شرب می کند.
- ایجاد حالت ضد عفونی بودن مواد برای جلوگیری از شیوع و انتقال بیماری ها.
- استفاده از پوشش هایی که در مقابل شدید ترین نورها خیره‌کننده نباشند[۱۴].

تصویر ۲- نانو خانه در استرالیا در سایت سالن اوپرای سیدنی
(ماخذ: http://www.nanohouse.com)

تصویر ۳- نمایی از نانو خانه
(ماخذ: http://www.nanohouse.com)

ایده طراحی

نانو خانه شیشه ای آخرین اطلاعات و دستاورد های نانوتکنولوژی را به عینیت رساند. ایده اصلی طراحی، رسیدن به معماری است که گزینه های زیر را تامین کند:

۱. بهبود شرایط زندگی.

۲. تامین روشنایی طبیعی، نیازهای سرمایشی و گرمایشی و رفع آلودگی صوتی.

۳. کاهش هزینه ها و افزایش عمر مفید ساختمان.

اساس طراحی نانو خانه شیشه ای سازگاری با محیط اطراف است. حداکثر تطبیق ممکن، با آخرین محصولات نانو تکنولوژی، در جهت ساخت محیطی در محدوده آسایش انسان و دوستدار طبیعت.

انتخاب نانو تکنولوژی

پتانسیل بالقوه نانو تکنولوژی در ساخت مصالحی که با آن می‌توان به بالاترین حد رفع نیازهای انسان رسید، اصلی ترین عاملی است که آن را برای طراحی ها در آینده انتخاب می کند.

دو نمونه از مصالحی که در نانوخانه بسیار مورد استفاده قرار گرفته و با نانو مهندسی درست شده اند، به شرح زیر است:

نانو پودر ها- نانو پودر در جهت دفع و هدایت اشعه ها کارایی بسیاری در ساختمان دارند. این مواد می توانند ترکیباتی با رنگها و یا مصالحی با چگالی بالا درست کنند که نتایج بهتری نیزحاصل می شود .(Gupta, 2000, 60-63)

نانو لوله های کربن- نانولوله های کربن کاربردهای وسیعی در تمام صنایع دارند، در دارو سازی، ذخیره سازی هیدروژن، ترانزیستورها، مواد هوشمند و ابر رسانه ها. مصالح ترکیبی که با استفاده از نانو لوله های کربن بدست می آید- به طور مثال فلزات - استحکام بسیار بالایی دارند و در قسمت های سازه ای ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند (Gupta, 2000, 60-63).

اجزاء ساختمانی

نانو خانه دارای سه بخش به ابعاد ۲/۴ × ۶/۴ متر مربع است که با وزنی معادل [۱۵] تن به وسیله کامیون به راحتی جا به جا می‌شود.

نانو خانه کاملا پیش ساخته و اکثر اجزای آن از جنس شیشه است (تصاویر ۲و۳).

اجزای اصلی نانو خانه به شرح زیر است:

- بام، که [۱۶] میلی متر قطر دارد و به صورت یکپارچه به دیوار ها متصل می شود.
- دیوارها، که ۱۶ میلی متر ضخامت دارند.

توضیح: جداره بیرونی بام و دیوارها از شیشه های خود تمیز شونده می باشد.

- کف بنا ۳۰ میلی متر کلفتی دارد که از دو لایه ۱۲ میلی متری در زیر و ۱۶ میلی متری در بالا تشکیل شده است.
- کف قسمت ورودی بنا از چوب است که با پوششی نانویی تقویت شده است.
- پروفیل های فلزی نیز با آلیاژهای به دست آمده از نانو مهندسی (نانو لوله های کربنی)، چهار چوب بنا را تشکیل می دهند.

بنا بر نمونه ای که آورده شد، می توان گفت که نانو تکنولوژی، معماری سازگار با محیط را به وجود آورده و نانو خانه به عنوان گواهی بر این واقعیت ساخته شده است و شاید بتوان این خانه را با خانه فارنز وورث و خانه شیشه ای مقایسه کرد.

میس وندرو۱۵، خانه فارنز وورث۱۶ را در سال ۱۹۴۵ میلادی طراحی کرد. این خانه همانند عمارتی شاخص بر روی چمن های یکدست بریده شده، معلق در هوا ایستاده است. این ساختمان تنها در دو سطح - بام و کف- ساخته و با جداره های شیشه ای از چهار جهت دیگر پوشانده شده است. کل بنا نیز بر روی هشت ستون فلزی قرار دارد. این جعبه شفاف اساسا تنها خانه ی مینیمالیستی[17] بود که تا آن زمان ساخته شده بود. چهار سال پس از آن فلیپ جانسون[18]، معمار آمریکایی، خانه شیشه ای خود را در کانکتیکات[19] ساخت.

همانند پیشگامان خود، نانو خانه شیشه ای نیز، تجربه ای از آینده ی طراحی معماری، کاربرد مصالح، ساختار و تکنولوژی نانو در خانه سازی قرن ۲۱ را به وضوح ترسیم کرده است.

نتیجه گیری

با پیشرفت صنعت ساخت در جهان و ایجاد حجم عظیم محصولات مصنوعی، محصولات جانبی بسیاری در کنار محصولات اصلی تولید شده، به وجود آمدند. این محصولات جانبی بی فایده و اجتناب ناپذیر، معمولا به زندگی انسان صدمه می زنند و برای خنثی کردن آنها هزینه زیادی مصرف می شود.

ایده آل آن است که بتوان پروسه تولید در دنیا را طوری مجهز کرد که محصولات جانبی و تمام مواد اضافی تولید شده، خودشان بازیافت شوند، بدون آنکه عملا صرف انرژی مضاعف در کار باشد.

صنعت ساخت نانوتکنولوژی، بدون اتلاف انرژی، بدون محصول جانبی و بدون تفاله است و به واقع سازگاری کامل با محیط دارد. در فناوری سنتی واکنش دهنده ها به ندرت، ۱۰۰٪ به محصول تبدیل می شوند، ولی به طور مثال شیشه ای که با پوشش نانو محفوظ شده است، به هیچ عنوان اشعه مادون قرمز را عبور نمی دهد.

رسیدن به محصولات ایده آل و سازگار با محیط مسیر هموار را پیش روی طراحان و معماران قرار می دهد و علاوه بر آن، با تقویت خواص ایستایی و استحکام مواد، هر شکلی قابلیت ساخت پیدا می کند.

گشودگی ساختمان به فضای باز و استفاده از نور طبیعی از نکاتی است که اخیرا در بسیاری از طراحی ها نادیده گرفته می‌شود، علاوه بر آن بایستی در نظر داشت که شفافیت مطلق فضاها و دید به حریم های خصوصی نیز باعث رنجش انسان می‌شود. هرچند طراحی نانو خانه در فرم و کاربری جنجالی خود بیشتر جنبه تبلیغاتی دارد، ولی در عین حال تاثیرات عمیق نانو تکنولوژی بر ساختمان را نشان می دهد، البته اثرات روحی- روانی را نباید در این بین فراموش کرد. همان طور که میس و جانسون علی رغم پیشرو بودن و تاثیر گذاری فراوان نتوانستند جهان گیر شوند و توسط نسل های بعدی مورد نقد قرار گرفتند، تاثیر نانو بر خانه سازی قرن ۲۱ نیز می تواند با اندکی تامل مورد بحث قرارگیرد.

در این تحقیق ابتدا به معرفی تفاوت های تکنولوژی نانو با دیگر فن آوری ها پرداخته شد و تاثیرات مثبت و منفی آن محور اساسی بحث قرار گرفت و نظریات و انتقادات دانشمندان، منتقدان و معماران بیان شد. با این کار نقش و اهمیت جنبه ی معنوی و مفاهیم معماری در کنار جنبه کاملاً علمی موضوع به وضوح تشریح شد.

نگاشتن این موارد تنها جهت آشنایی طراحان و معماران بوده و قصد ترسیم آینده ای با شکوه یا نکوهش شده از ساختمان ها و شهرهای آینده درمیان نبوده است. تنها با معرفی توانایی های نانوتکنولوژی، نگارنده سعی بر آن داشته تا نقش معماران، در به کار گیری و سمت و سو بخشیدن به نحوه استفاده از این محصولات، در طراحی معماری را به تصویر بکشد.

سپاسگزاری:

با تشکر و قدردانی از راهنمایی های استادان گرانقدر، آقایان دکتر عیسی حجت و دکتر علیرضا عینی فر که در ارائه این مقاله مبذول داشتند.

پی‌نوشت‌ها:

۱ DNA.
۲ Richard Feynman.
۳ National Institute of Standard & Technology.
۴ برای مطلعه بیشتر به آدرس http://www.nanotechnologyandarchitecture/archaplication/carbontower مراجعه کنید.
۵ Self Replicating Structure.
۶ Frank Lloyd Wright.
۷ Robbie House.
۸ What does this building want to be?.
۹ Kurzweit.
۱۰ Bill Joy.
۱۱ برای مطالعه بیشتر در این مورد به مقاله " کامپیوتر های قابل حمل " جورج الوین به آدرس http://www.nanotchweb.org مراجعه کنید.
۱۲ University of Technology and science Sydney (UTS). برای مطالعه بیشتر به آدرس: http://www.nano.uts.edu.au مراجعه کنید.
۱۳ برای مطالعه بیشتر به آدرس: http://www.nanohouse.com مراجعه کنید.
۱۴ برای مطالعه بیشتر به آدرس http://www.nanotec.com.au مراجعه کنید.
۱۵ Mies Van der Rohe.
۱۶ Farnsworth.
۱۷ Minimalist House.
۱۸ Phillip Johnson.
۱۹ Connecticut.

فهرست منابع:

اخوان، علی و دیگران (۱۳۸۰)، نانو تکنولوژی آیینه آفرینش، گروه فرهنگ سازی، ترویج و آموزش شرکت پژوهشگران نانو فناوری، ستاد توسعه فناوری نانو، تهران.
دبیر خانه همایش نانو تکنولوژی (۱۳۸۰)، نانوتکنولوژی انقلاب صنعتی آینده، انتشارات آتنا، تهران.
شاهوردی، محمودرضا؛ مغربی، مرتضی (۱۳۸۳)، سمت و سوی تحقیقات در نانو فناوری، انتشارات آتنا، تهران.
لیمت، سیلبرگ؛ آنتوان، فلیپ؛ اشنایدر، جیمز (۱۳۸۰)، انقلاب جهانی تکنولوژی: روندهای جهانی در بیو تکنولوژی، نانوتکنولوژی، تکنولوژی مواد و هم قرایی آنها با تکنولوژی اطلاعات تا سال ۲۰۱۵، انتشارات کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، تهران.

Elvin, George; Carpenter, William (2003), *The Architect's Guide to Design-Build Services*, John Wiley & sons, NY.
Gupta, T.N. (2000), *Material for Human Habitat*, MRS Bulletin, vol.25, NO.4, pp.60-63.
Olson, Gregory B (2000), *Designing a New Material World*, Science, vol.288, No.5468, pp.933-998.
R&D Magazine (1999), *Research and Development in the New Millennium: Vision of New Technology*, special issue of R&D Magazine, Vol.41, No.7, pp.15-16.
Rennie, John (2000), *Nanotech Reality*, Science, Vol.282, No.6, p.8.
Smalley, R. E. (1995), *Nanotechnology and the next 50 years*, Presentation to the University of Dallas Board of Councilors, pp.30-35.