کاربرد نانوپوشش ها در محیط های درمانی در دستیابی به معماری پایدار

زهرا کریمی کلایه کارشناسی ارشد ، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، ایران
z.karimi.kelayeh@gmail.com

چکیده

امروزه در بیشتر کشورهای جهان پایداری در معماری، طراحی و روش های ساخت و ساز بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در بررسی های انجام شده مشخص گردیده که نانو فناوری نقش بسیار مهمی در حوزه ی معماری پایدار دارد. استفاده از نانوپوشش ها در بخش های مختلف ساختمان مزیت های زیادی در مقایسه با پوشش های سنتی دارد. این پژوهش با هدف بررسی کاربرد نانوپوشش ها در محیط های درمانی صورت گرفته، تا با استفاده از این پوشش ها بتوان گامی در جهت کاهش انتقال عفونت های بیمارستانی برداشت. میزان انتقال عفونت ها در محیط های درمانی، با توجه به عوامل گوناگون و جدید بیماری زا که هر روزه افزون می گردند ، لزوم به کارگیری روش های پیشرفته تر و اقدامات احتیاطی بیشتر را برای کاهش ابتلا ، مشخص می سازد. روش تحقیق این پژوهش توصیفی-تحلیلی می باشد. در این راستا، پس از آشنایی با انواع نانو پوشش ها و عفونت های بیمارستانی و نحوه انتقال آن ها، به انواع کاربرد نانو پوشش ها در ابن محیط ها، در جهت ایجاد محیطی نامناسب برای رشد باکتری ها پرداخته و ضمن معرفی این پوشش ها، به نحوه عملکرد آنها اشاره شده است. یافته های پژوهش نشان می دهد که استفاده از نانو متریال های آنتی باکتریال در سطوح محیط های درمانی، در راستای کاهش انتقال عوامل عفونت زا در این فضاها و دستیابی به اهداف معماری پایدار بسیار کارامد می باشد.

واژه‌های کلیدی: معماری پایدار، محیط های درمانی، نانو پوشش، عفونت های بیمارستانی، آنتی باکتریال.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده به راهنمایی دکتر یوسف گرجی مهلبانی می باشد.

مقدمه

امروزه تولید مصالح نوین، توانمند و پر بازدهی که بر کیفیت ساختمان ها و زیر ساخت های ساخت دست بشر تاثیرات مثبتی بر جای گذاشته و می گذارند، به کمک نانو فناوری و مصالح نانو بنیان میسر شده است. 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. 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 (فکوری فر، ۱۳۹۵: ۲). استفاده از نانو پوشش ها در محیط هایی که پتانسیل رشد و گسترش باکتری ها را دارند، راهکاری تازه برای مقابله با انتقال عفونت ها است زیرا آلودگی های محیطی نقش کلیدی در انتقال عفونت ها در محیط های درمانی ایفا می کند(Varghese et.al ,2013). در محیط های درمانی برخی از سطوح در محیط، به طور مکرر توسط کارمندان و یا بیماران لمس می شوند. پاتوژن ها ممکن است به طور مستقیم یا غیر مستقیم از سطوح آلوده به بیماران و یا دیگر افراد منتقل شوند. گستره بزرگی از شواهد نشان می دهد که تمیز و یا ضد عفونی کردن محیط می تواند پاتوژن های موجود در محیط درمانی را کم کند اما در سطوحی که بسیار لمس می شوند نمی تواند همیشه همه پاتوژن های سطوح آلوده کننده را از بین ببرد و استفاده از روش های پیشرفت یافته ای برای ضد عفونی در بیمارستان ها لازم است (Boyce ,2007). هدف از این پژوهش نه تنها معرفی کاربردهای نانوپوشش ها در محیط های درمانی، بلکه پاسخ به این سوال ها است که : نانو پوشش ها چگونه به کم کردن انتقال عفونت ها کمک می کنند؟در کدام یک از فضاهای بیمارستان می توان از نانو پوشش ها استفاده کرد و استفاده از کدام یک از انواع نانو پوشش های آنتی باکتری برتری دارد؟ لذا استفاده از پوشش های نانو با خاصیت ضد میکروبی و خود تمیزشوندگی می تواند در کاهش عوامل مؤثر در انتقال این عفونت ها کارامد باشد و گامی کاربردی در معماری پایدار باشد.

روش پژوهش

این پژوهش در راستای استفاده از فناوری نانو در معماری داخلی و سطوح در محیط های درمانی با هدف معماری پایدار صورت گرفته است. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی می باشد. در این نوشتار جهت گردآوری داده‌های اسنادی، از روش کتابخانه‌ای (کتب، مقالات و پایان‌نامه‌ها) استفاده شده است. در ابتدا مبانی نظری پژوهش بررسی شده و سپس به بررسی پهنه های مختلف فضای درمانی و در نهایت کاربرد پوشش های نانو در جهت کاهش میزان انتقال عفونت های محیط های درمانی آورده شده است.

پیشینه پژوهش

در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، دموکریتوس فیلسوف یونانی، برای اولین بار واژه اتم را که در زبان یونانی به معنی تقسیم نشدنی است، برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. از این رو شاید بتوان او را پدر فناوری و علوم نانو دانست. نانو ریشه یونانی"نانس" به معنی کوتوله می‌باشد. فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیده‌ای عظیم می‌باشد که در تمامی گرایشات علمی راه یافته است تا جایی که در یک دهه آینده برتری فرایندها، وابسته به این تحول خواهد بود. علم نانو و علوم مرتبط با آن چندان جدید نیستند، چرا که صدها سال است که شیمی دانان از تکنیک هایی در کار خود استفاده می کنند که بی شباهت به تکنیک های امروزی نانو نیست . پنجره های رنگارنگ کلیساهای قرون وسطی، شمشیرهای یافت شده در حفاری های سرزمین های مسلمانان، همگی گویای این مطلب هستند که بشر مدت هاست که از برخی شگردهای این فناوری در بهینه کردن فرایندها و ساخت اشیاء با کیفیت بهتر، بهره می برده است؛ اما تنها به دلیل پیشرفت کم فناوری و نبود امکانات امروزی مانند میکروسکوپ نیروی اتمی، میکروسکوپ تونلی پیمایشی و غیره، نتوانسته حوزه مشخصی برای این فناوری تعیین کند. اولین بار ریچارد فاینمن در سال 1959طی 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،پروفسور نوریو تانیگوچی، 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 اساسا 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 و نانوعلوم، در اوایل دهه 1980با تولد علم کلاستر و اختراع میکروسکوپ تونل زنی پیمایشی آغاز به کار کرد. این توسعه، سبب کشف فولرین در سال 1986و نانو لوله های کربنی طی چند سال بعد شد (سعادتی و همکاران، ۱۳۹۸: ۶۱).

مبانی نظری پژوهش

معماری پایدار

مفهوم معماری پایدار بیشتر از آنکه با نگهداری زندگی مرتبط است، به افزایش در کیفیت و استاندارد زندگی می پردازد. بهترین مفهوم معماری پایدار برای ما معماران این است که محیط مصنوع را با توجه به افزایش کیفیت زندگی حال و مرتفع ساختن نیازهای آیندگان بسازیم. از جهت دیگر معماری پایدار با اقلیم هماهنگ می باشد و شرایط داخلی بنا در این نوع معماری در حد آسایش انسان می باشد و به محیط زیست خودش نیز آسیبی نمی رساند. در هر ملتی با شناخت شرایط جغرافیایی و فرهنگی و مذهبی و پاسخ به نیازهای آسایشی و حتی فرهنگی و مذهبی می توانیم معماری پایدار داشته باشیم. معماری پایدار با اقلیم همگام است و محیط زیست را برهم نمی زند و معماری ای است که به اقلیم، به انسان، به فرهنگ و محیط زیست خودش احترام بگذارد. ساختمان هایی که براساس معماری پایدار طراحی شده اند، به خلاف ساختمان های ثابت و قدیمی، انعطاف پذیر و تا حدی سیال بودند. به طوری که طبق گفته ریچارد راجرز بدین:"ساختمان ها همانند پرندگان که در زمستان پرهای خود را پوش می دهند. خود را با شرایط جدید زیستی وفق داده و براساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می کنند، این شکل حساس طراحی رابطه موفقی بین دنیای طبیعت و دنیای انسانها برقرار کرده است" (صارمی و رادمرد، ۱۳۷۶). پیشینه معماری پایدار در ایران خیلی بیشتر از غرب است و معماری سنتی ایران یکی از بهترین نمونه های معماری پایدار می باشد. معماری سنتی ایران نشان دهنده توجه خاص ایرانیان در استفاده صحیح و موثر از انرژی های

تجدید پذیر در زمان های قدیم می باشد که برای انجام این کار از روشهای بسیار ساده ولی مؤثر استفاده می کردند که در هر اقلیمی بر اساس شرایط آب و هوایی و فرهنگی و ... این روشها متفاوت بوده است (محمودی، ۱۳۹۱). اصول معماری پایدار را می توان به صورت خلاصه در موارد زیر اشاره کرد:

- تأمین نیازهای انسان؛ بدون تصرف در منابع و امکانات طبیعی آیندگان
- بهبود کیفیت زندگی و آسایش جسمی و روحی و عدالت اجتماعی و اقتصادی
- ایجاد امنیت و آسایش در فضاهای معماری
- انعطاف و انطباق با شرایط محیطی و تغییرات محیط در فصول مختلف و زمان های گوناگون
- استفاده ی خردمندانه از زمین و همسازی کالبد معماری با شکل زمین و محیط زیست اطراف آن
- جلوگیری از آلودگی هوا و محیط زیست و عدم مصرف آلاینده ها
- استفاده از روش های طراحی همساز با محیط و توجه به الگوهای بومی در طراحی و ساخت بنا
- کاهش مصرف منابع و انرژی های تجدید ناپذیر و افزایش استفاده از انرژی های تجدید پذیر
- استفاده از مصالح و عناصر همساز با اقلیم در جهت کاهش مصرف انرژی و کاهش آلودگی و قابل بازیافت بودن مصالح
- استفاده از عناصر طبیعت و تلفیق فضاهای سبز با فضاهای مسکونی
- استفاده از حداکثر نور، گرما، رطوبت، باد، تهویهی طبیعی و کنترل آنها در فضاهای داخلی(رحمانی، ۱۳۹۴: ۴).

نانو فناوری و کاربرد های آن در معماری

فناوری نانو به عنوان یک فناوری کلیدی و بین رشته ای، فرصت های زیادی را جهت تقویت رقابت در صنعت ساخت و ساز نظیر ساخت و ساز سریع تر، منعطف تر، مطلوب تر، پایدارتر و مقرون به صرفه تر را فراهم کرده است؛ و زمینه های کاربردی این فناوری، تقریبا تمام بخش های ساختمان از جمله اسکلت، طراحی نما، مهندسی ساختمان و طراحی داخلی را شامل می شود. یکی از جنبه های مهم نانو فناوری این است که ساخت متریال های چند منظوره با خواص متعدد را ممکن می سازد. این بدان معنی است که یک نانومتریال به تنهایی می تواند کار چندین متریال معمولی را انجام دهد (Elvin ,2007).

تولید مصالح ساختمانی چندمنظوره با کارایی بالا، باعث ایجاد ارزش افزوده، افزایش دوام، کیفیت و پایداری محیط زیست می شود (حسینی و محمدی یزدی، ۱۳۹۱: ۴). از کاربردهای نانو فناوری در علوم معماری می توان در جهت ایجاد خواص جدید در مصالح موجود نیز استفاده کرد. مصالح ضد باکتری که در پژوهش پیش رو مورد بررسی قرار می گیرند، از جمله این کاربرد هستند، که برای مبارزه با شیوع عفونت های بیمارستانی ، به کار برده می گردند. اما این عفونت ها از چه نوع هستند و از چه طریقی می توان به کاهش سرایت آن کمک نمود؟

کاربرد فناوری نانو در معماری را به دو گروه می توان 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 داشت. علاوه بر استفاده از هندسه و ساختار کربنی نانو در معماری بناهای گوناگون بهره گیری از مواد و مصالح ساخته 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 (وجدان زاده، ۱۳۹۳: ۱۴۰).

نانو فناوری در راستای معماری پایدار

برخی اصولی که باید رعایت شوند تا یک بنا به عنوان طراحی و معماری پایدار تلقی شود، عبارتند از: افزایش دوام و عمر مفید ساختمان، صرفه جویی در مصرف انرژی و مصالح، عدم تخریب محیط زیست، حفاظت از منابع طبیعی و ساختمانی و غیره می باشد. از طرفی، حرفه معماری و صنعت ساخت و ساز با گستره عظیمی از مواد و مصالح روبرو است. در واقع مصالح هسته ساختمان را تشکیل می دهند و تاثیر آن ها بر محیط زیست را نمی توان نادیده گرفت. از دستاوردهای نانو در این زمینه می توان به مصالحی اشاره کرد که باعث کاهش مصرف انرژی و افزایش طول عمر بنا می شوند. به طور کلی فناوری نانو با کارآمد کردن ابزار و مواد مورد استفاده در بخش های مختلف و نیز با کاهش مصرف ماده خام و انرژی امکان انجام اقدامات موثر در جهت حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست را فراهم آورده است، تمامی این موارد گامی موثر در راستای تحقق طراحی پایدا به شمار می آیند (سرباز جانفدا، ۱۳۹۶: ۴).

معرفی عفونت های بیمارستانی

تعریف: بر طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی عفونت بیمارستانی : عفونتی است که یک بیمار که برای دلیل دیگری در بیمارستان بستری شده است، به آن مبتلا شود و یا عفونتی است که برای یک بیمار در بیمارستان رخ دهد و آن عفونت در زمان مراجعه بیمار وجود نداشته باشد. بر طبق تعریفی دیگر از کتاب جامع بهداشت عمومی : عفونت بیمارستانی به عفونتی اطلاق می‌شود که ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از پذیرش بیمار در بیمارستان یا در طی دوره ای مشخص (۱۰ تا ۳۰ روز) پس از ترخیص بیمار اتفاق بیفتد.

تاریخچه: تاریخچه عفونت بیمارستانی به سال ها قبل بر می گردد. درقرن هیجدهم و نوزدهم میلادی، زنان فقیر جهت زایمان به زایشگاه ها مراجعه می نمودند ولی میزان مرگ و میر در این مراکز به حدی زیاد بود که در سال1850، توماس لایت فوت در مجله پزشکی لندن نوشت: "بیمارستان ها ، دروازه های هدایت کننده زنان به سوی مرگ هستند." فلورانس نایتینگل و ویلیام فار ، طی ۲۰ سال همکاری نشان دادند که مرگ و میر فراوان نیروهای ارتشی نیز در بیمارستان، ناشی از وجود بیماری های مسری و ازدحام بیماران است. مشاهدات آن ها به بهبود اقدامات بهداشتی و استاندارد کردن سیستم گزارش دهی مرگ و میر بیماران نظامی منجر گردید. پس از سال 1935 و با کشف آنتی بیوتیک، فرضیه استفاده از آنتی بیوتیک مطرح گردید. در سال 1958 مرکز پیشگیری و کنترل بیماری ها، کنفرانسی

را در مورد عفونت های بیمارستانی برگزار نمود. در نهایت مور و همکارانش بر نقش اساسی پرستار کنترل عفونت در زمینه فعالیت های کنترل عفونت در بیمارستان تاکید کردند. و نظام مراقبت در آمریکا و وظایف پرستاران برای کنترل عفونت در سال ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ تعیین گردید. لذا آنچه امروز در زمینه کنترل عفونت شاهد هستیم حاصل تلاش محققین در ۱۵۰ سال است (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۲).

بنابر آمارهای موجود از پایگاه علمی، خبری و تحلیلی بیمارستانی درکشور، میزان بروز عفونت‌های بیمارستانی میان بیماران درکشورهای توسعه‌یافته ۶ درصد و در کشورهای در حال توسعه بین ۲۵ تا ۳۵ درصد است. عفونت های بیمارستانی نه تنها یکی از عوامل هدایت کننده به سوی مرگ می باشند بلکه از عوامل اقامت طولانی بیمار در بیمارستان نیز هستند که این اقامت طولانی مدت نه تنها موجب بالا رفتن هزینه های مستقیم برای بیماران است بلکه هزینه ای غیر مستقیم، مانند کار از دست رفته برای مراقبت از آنان را نیز افزایش می دهد. آمارهای جهانی نشانگر آن است که ۱۷تا ۲۹میلیارد دلار سالانه صرف درمان عفونت‌های بیمارستانی می‌شود. از سویی ارگانیسم هایی که موجب عفونت های بیمارستانی می گردند می توانند از طریق بیماران ترخیص شده، کارمندان و ملاقات کنندگان، به جامعه منتقل شوند

عفونت های بیمارستانی از چند طریق به بدن افراد منتقل می گردند، اصلی ترین راه های انتقال آن ها بدین شرح است:

۱- عفونت انتقال یافته از راه هوا: از راه تنفس با حضور ذرات معلق دارای عفونت در هوا منتقل می شوند.

۲- عفونت قطره ای: توسط قطرات بزرگ حامل عوامل عفونی رخ می دهد.

۳- عفونت توسط تماس مستقیم یا غیرمستقیم: این عفونت ها توسط تماس مستقیم با عامل عفونت و دریافت کننده آن و یا به صورت غیرمستقیم منتقل می شوند (Duce et al, 2002) .

در این پژوهش با تأکید بر راه انتقال از طریق تماس، به سطوح موثر در انتقال عفونت ها و همچنین پوشش های کمک کننده در کاهش این انتقال می پردازیم. این پوشش ها چیستند، چه انواعی دارند و چطور باعث از بین رفتن عفونت ها می گردند؟

نانو پوشش ها و کاربرد آن ها در ساختمان

پوشش لایه‌ای است با ضخامت کمتر از ماده ی پایه، که پوشش روی آن نشانده می‌شود. با تغییر این ضخامت و نحوه ی نشاندن پوشش روی ماده ی پایه، انواع پوشش‌های مورد نیاز برای کاربردهای خاص را به وجود می‌آوریم. نانو ذرات عایق با استفاده از روش هایی مانند رسوب بخار شیمیایی،اسپری و پوشش پلاسما و ... به عنوان لایه ای روی متریال پایه استفاده می شوند. (Elvin ,2007) نانوپوشش ها گونه های از لایه های نازک هستند که به روش های شیمیایی یا فیزیکی بر روی سطوح مختلف قرار می گیرند و ضخامتی کمتر از 100 نانومتر دارند. نانوپوشش ها اغلب به دلیل ضخامت بسیار پایینی که دارند بسیار شفاف بوده و در ساختارخود از ذرات نانومقیاس تشکیل شده و برای خواص مختلف مکانیکی، شیمیایی و اپتیکی مورد استفاده قرار می گیرند. نانو پوشش های مورد استفاده در مصالح ساختمانی قابل استفاده برای سطوح شیشه ای، پلاستیکی، چوبی، فولادی، سنگی،آجری، کاشی، سرامیکی، سیمانی و بتنی و... و برای کاربردهای متنوعی نظیر پوشش های مقاوم در برابر خوردگی، پوشش های ضد خراش، خود تمیز شونده، آبگریز، شناساگر گازی، ضد حریق و ... مورد استفاده قرار می گیرند. در این سطوح (سطوح هوشمند) که عموما فوق آبدوست و یا فوق آبگریز هستند، واکنش ها بر روی سطح صورت می گیرد. لازم به ذکراست که نانوپوشش ها ساختمان آنتی باکتریال بوده و برای سلامت انسان بی ضرر هستند (محمدی و اسدالهی، ۱۳۹۴: ۲).

نانو پوشش های پاسخگو

از انواع نانو پوششش ها می توان به پوشش های پاسخگو اشاره کرد که ویژگی های آن ها به تغییرات محیط حساس است و واکنش نشان می دهد. مانند نور یا گرما از طرق خودکار و یا کنترل شده. این پوشش ها اجازه می دهند که مصالحی مانند شیشه تغییراتی در جهت بروز خواص بهتر از خود نشان دهند. (Filipponi & Sutherland, 2013)

انواع مختلف نانو پوشش ها بر اساس کاربرد می توان به موارد زیر اشاره کرد:

-پوشش های خودتمیز شونده -ضد خش -ضد یخ و ضد مه -ضد میکروب -محافظ اشعه uv

-مقاوم در برابر خوردگی -ضد آب (Elvin ,2007)

استفاده از نانو پوشش ها برای بهداشت محیطی

از انواع پوشش هایی که در در جهت ایجاد بهداشت محیط می توان از آن ها استفاده کرد پوشش های خود تمیز شونده، آسان تمیز شونده و همچنین پوشش های ضد باکتری و انواعی از پوشش های پاسخگو هستند که شامل موارد زیر می باشند:

رنگ های آنتی باکتریال

به دلیل گسترش روزافزون جمعیت، خصوصا در کلان شهرها و در پی آن رشد بسیار سریع بیماری ها و باکتری های بیماری زا، محققان در تلاش هستند تا با استفاده از راهبردهای پیشگیرانه مانع از بروز بیماری شوند. یکی از این شیوه ها، استفاده از فناوری نانو در ساخت پوششهای آنتی باکتریال و ایجاد ویژگی ضدباکتری ذاتی در سطوح همجوار انسان هاست که سطح مورد نظر با شست و شو یا مواد شوینده نیز از بین نمی روند. پوشش های آنتی باکتریال از تشکیل باکتری ها، رشد جلبک ها و میکروب ها روی سطح جلوگیری می کنند و باعث حفاظت سطوح در برابر تشکیل کپک و قارچ در اماکن عمومی، سرویس بهداشتی، آشپزخانه ها، بیمارستان ها و خوابگاه ها وکارخانه های فرآورده های غذایی و بهداشتی می شوند. ترکیبات فلزی مانع از فعالیت آنزیم ها شده و سوخت و ساز سلول را مختل می

کنند. مدت زمان عملکرد ضد میکروبی این ترکیبات چند دقیقه به طول می انجامد. در بین فلزات، اثر سمیت کادمیم بیش از سایر فلزات است و به ترتیب از نقره ، برنج ، مس ، جیوه و ... خاصیت ضد میکروبی کاهش می یابد. اما فلزاتی مانند پلاتین، آهن و آلومینیوم فاقد اثر ضدمیکروبی هستند (امین، ۱۳۹۸: ۳۷).

پوشش های خود تمیز شونده

سطوح به دو طریق آبگریزی و آبدوستی می توانند خواص خودتمیزکنندگی را از خود نشان دهند. همانطوری که از نام این مکانیزم ها مشخص است. سطح آبگریز را از طریق دفع آب توسط سطح، آلودگی های موجود را از سطح می زداید نقطه مشترک تمام سطوح آبگریز که از اثر نیلوفر آبی استفاده می کنند، داشتن برآمدگی یا پرزهایی است که سطح کمی را برای استقرار آب فراهم می سازد. (لیدکر ، ۱۳۹۰) سطوح فوق آبگریز به دلیل حداقل تماس با مایع و جامد در سطح، فعل و انفعال ضعیفی با باکتری ها برقرار ساخته و برای یک باکتری شرایطی ایجاد می شود که تمایل دارد از سطح سر بخورد تا آنکه به آن بچسبد (Freschauf et al, 2012). سطوح آب دوست نیز از مکانیزم فوتوکاتالیستی سطح در معرض نور استفاده می کنند. یکی از خواص این سطوح که آن ها را برای محیط های درمانی مناسب می گرداند، پایداری بیشتر در مقابل پوسیدگی و فرسایش ناشی از شستشوی مداوم با مواد شوینده قوی است (لیدکر، ۱۳۹۰).

شیشه های خود تمیز شونده: این نوع نانوپوشش ها ، با ضخامت چند نانومتر در سطح شیشه یک فیلم آبدوست تشکیل می دهند. سطح هیدروفیل آنها از تأثیر نور خورشید یک فوتوکاتالیست تشکیل داده وآب 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 برروی 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 ازگذشت چند هفته در شیشه ایجاد میشود، 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 شوندگی مساوی آب در سطح باعث می شود بدون اینکه لک هایی باقی بماند سطح ازکثیفی ها عاری شود (محمدی و اسدالهی، ۱۳۹۴: ۴).

پوشش های ضد میکروب

پوشش های ضد باکتری شامل عامل ضد میکروبی می باشد که شرایطی را فراهم می آورد که میکروارگانیسم ها نتوانند بر روی سطوح رشد کنند. بیشترین و مهم ترین کاربرد آن ها در محیط های درمانی برای کاهش عفونت های مربوط به محیط های درمانی می باشد. این پوشش ها برای این منظور(مقابله با باکتری ها) در حال حاضر مورد استفاده قرار می گیرند اما احتیاج به پیشرفت در خواص آن ها و بهبود این پوشش ها وجود دارد زیرا بسیاری از میکروب ها با عملیات آنتی بیوتیکی استفاده شده در این محیط ها، مقاوم گردیده اند (Filipponi & Sutherland, 2013).

- **پوشش های ضد میکروب فلزی**

نقره : در حال حاضر از نانو ذرات نقره به عنوان مهار کننده رشد باکتری ها استفاده می گردد. مکانیسم دقیقی که نقره توسط آن فعالیت ضد میکروبی خود را انجام می دهد به صورت کامل مشخص نیست. از جمله خصوصیات مهم ذرات نانو سیلور می توان به تأثیر بسیار زیاد و سریع، پایداری زیاد، سازگاری با محیط زیست، مقاومت در برابر حرارت و افزایش مقاومت و سازگاری میکروارگانیسم ها اشاره نمود (نقش و همکاران، ۱۳۹۱: ۳).

ویژگی ضد میکروبی این ماده، پدیده ای نیست که به تازگی کشف شده باشد و تاریخ آن به حدود سه هزار سال پیش بازمی گردد. ویژگی ضدباکتری بودن نقره، به علت انتشار آرام و آهسته اما مداوم یون های نقره است نسبت سطح به حجم بسیار بالا ی نانوذرات نقره موجب می شود که یون ها به سهولت منتشر شده و با سرعت بیشتر و به شکل مؤثرتری میکروب ها را بکشد. به این ترتیب، میکروب ها هیچ شانسی برای نجات یافتن از انهدام سلولی که توسط نانو ذرات نقره انجام می شود، نخواهند داشت. همچنین، این ماده سبب می شود تا پلاسمی یا دیواره و غشای سلولی میکروب ها سست و ناپایدار شود، که ناپایداری جداره سلولی، به معنای مرگ زودرس سلول میکروبی خواهد بود. قابل توجه است که ویژگی ضدمیکروبی نقره، ماندگار است و با گذر زمان از میزان آن کاسته نمی شود. نانو ذرات نقره، علاوه بر کاهش نیاز به مواد شیمیایی ضدعفونی کننده، مدت زمان نظافت را کم کرده و موجب می شود انجام نظافت وپاک کردن سطوح، با دوره تناوب بلندتری انجام شود (محمدی و اسدالهی، ۱۳۹۴: ۷).

مس: تحقیقات نشان داده که مس طیف وسیعی از میکرو ارگانیسم ها از جمله انواعی از ویروس آنفولانزا را در شرایط آزمایشگاهی از بین می برد. مصالح شامل ذرات مس باعث کاهش میکروارگانیسم ها در محیط های درمانی می شوند اما اگر چه مس ضد میکروبی است ولی مانند سایر مواد ضد میکروبی فعالیت آن آنی نیست (Casey et al, 2009).

نانوذرات دی اکسید تیتانیوم: نانوذرات دی اکسید تیتانیوم هم برای بهبود ویژگی های بتن در نمای ساختمان ها به عنوان پوشش بازتاب کننده مورد استفاده قرار می گیرد. این نانوذرات از طریق واکنش های فوتوکاتالیستی قوی قادر به شکستن و تجزیه آلاینده های آلی، ترکیبات آلی فرار و غشای باکتریایی هستند. به همین جهت برای ایجاد خاصیت ضدعفونی کنندگی به رنگ ها، سیمان ها و شیشه ها اضافه می شوند (محمدی و اسدالهی، ۱۳۹۴: ۶).

- **پوشش های ضد میکروب ساختاری**

یکی از راه های جلوگیری از آلودگی بر روی یک سطح، به وجود آوردن شرایطی است که چسبندگی باکتری ها به سطح غیر ممکن باشد. نمونه ای از پوشش های دافع باکتری با بهره گیری این سیستم، بر روی سطح خود دارای میکروپترن هایی هستند که مانع چسبیدن باکتری ها می گردد. این پوشش ها در ساختار خود دارای ویژگی هایی هستند که بسیاری از پروسه های تشکیل باکتری ها را از بین می برند. از نمونه های این متریال ها، پوشش های ضد باکتری با الهام از ساختار

پوست کوسه است. فیلم های بسیار نازکی با این تکنولوژی تولید شده اند که در محیط های با احتمال لمس شدن بالا به کار برده شده و مانع چسبندگی باکتری ها به سطوح می گردند و در نتیجه انتقال عفونت ها می گردند (Knetsch & Koole, 2011).

مطالعات انجام شده در این زمینه (معرفی یک تجربه آزمایشی)

در یکی از تحقیقات انجام شده به بررسی نقش مس در کاهش آلودگی های محیطی بیمارستان پرداخته شده است که در اینجا به طور مختصر نتیجه تحقیق انجام شده آورده شده است. در تحقیق توالت، شیر آب، صفحه فلزی تعبیه شده روی در ورودی انتخاب شده و در دو حالت دارای مس و با نمونه های بدون مس، هفته ای یک بار به مدت ده هفته در ساعت های ۷ صبح و ۵ بعد از ظهرمقایسه شده است. این سه نمونه با نمونه های معادل با پلاستیک، صفحه ی کروم و سطوح آلومینیوم مقایسه شدند. این آزمایش در یک بخش شلوغ پزشکی که شامل بیماران گوارشی بود انجام گرفت. کارکنان طبق برنامه کاری خود نظافت روزانه را که شامل ضدعفونی شیرها و صفحه ی فلزی به تعداد ۴ دفعه و توالت، هر دو ساعت، انجام می دادند. در هر دو ساعت ۵ و ۷ ، تعداد متوسط میکروارگانیسم ها در آیتم های حاوی مس ۹۰ تا ۱۰۰ درصد پایین تر از معادل کنترل خود بودند. بر اساس این تحقیق، استفاده از مس در محیط های درمانی به عنوان یک مکمل با ارزش برای پیش گیری از عفونت های محیط های درمانی می باشد. این مقایسه نشان داد که استفاده از پوشش های حاوی مس تعداد میکروارگانیسم ها را در محیط های درمانی کاهش می دهد. اما استفاده از سطوح ضد میکروبی به عنوان جایگزینی برای تمیز کردن محیط های درمانی نمی باشد اما به عنوان کمکی برای مبارزه با عفونت های این گونه فضاها می باشد (Casey et al, *2009*).

یافته ها

با توجه به توضیحات آمده، لزوم استفاده از روش های جدیدتر برای ایمنی بیشتر در محیط های درمانی، را درک نمودیم و با بررسی مطالعه حول این موضوع، متوجه انجام آزمایش های گوناگون علمی برای بررسی کارایی و همچنین رسیدن به راه های جدید تولید، مواد و مصالح ضد باکتری گردیدیم. اما سوال این جاست که با در نظر گرفتن بار اقتصادی استفاده از متریال هایی با تکنولوژی نانو و برای تشویق سازندگان و اداره کنندگان این فضاها ، استفاده از این پوشش ها در کدام یک از فضاهای یک محیط درمانی دارای اولویت بیشتری است و می تواند در کنار استفاده از شستشو دهنده ها، به صورتی آشکار از میزان ابتلا به عفونت های منتقله از راه تماس در محیط بیمارستان جلوگیری نماید؟ برای رسیدن به پاسخ، به بررسی فضاهای درمانی از نظر میزان انتقال عفونت ها و پهنه بندی این فضاها پرداختیم.

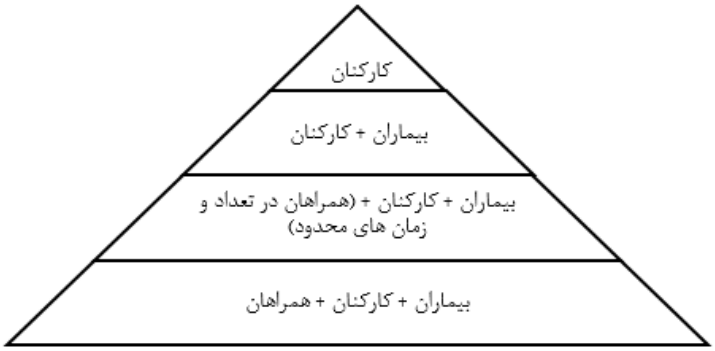
اصولاً عفونت ها بیمارستانی خطرناکند زیرا معمولاً ناشی از میکروب هایی هستند که توانسته اند از سد ضد عفونی کننده های قوی و آنتی بیوتیک ها بگذرند. بر طبق نظر کارشناسان، فضاهایی در بیمارستان که بیشترین میزان انتقال عفونت در آن ها مشاهده می شود و همچنین مهمترین مکان برای کنترل عفونت ها، فضاهای اتاق های عمل اصلی، اتاق های عمل سرپایی، فضاهایی که در آن عملیات تشخیصی (مانند آندوسکوپی و ...) انجام می شود، بخش مراقبت های ویژه و بخش های عفونی هستند.

از طرفی فضاهای آزمایشگاهی ، اتاق شستشوی وسایل ، سرویس های بهداشتی و آشپزخانه ها نیز مکان های مهمی از نظر انتقال عفونت ها هستند. در بیمارستان ها همواره کمیته ی کنترل عفونت این مکان ها را تحت کنترل منظم قرار داده و همچنین عملیات ضد عفونی کردن در این فضاها به صورت مکرر و هر روز به وسیله مواد شستشو دهنده مؤثرتری انجام می گردد بنابراین بیشترین و تأثیرگذارترین راه مبارزه با عفونت ها در این فضاها ، استفاده از شستشودهنده های قوی و جدیدتر و نظارت های بسیار دقیق بر سطح بهداشت محیطی است همچنین در این محل ها بیماران و پزشکان در تماس زیادی با سطوح محیطی نیستند و بیشترین میزان انتقال عفونت از راه تماس، در این فضاها ممکن است از طریق ابزار پزشکی صورت گیرد. اما در محیط بیمارستان فضاهایی هم وجود دارد که به علت استفاده مداوم در طول روز، در درجه اول سطوح آن ها بیشتر در معرض تماس هستند و در درجه دوم امکان انجام عملیات ضد عفونی در آن ها در طول روز کمتر است. این محیط ها مستعد درگیری و انتقال عفونت هایی گاه بسیار ابتدایی هستند که در صورت جلوگیری، بسیار ساده می توان از انتقال آن ها به افراد و جامعه جلو گیری کرد و در این پژوهش اولویت استفاده از نانوپوشش ها، این فضاها شناخته شدند.

تحلیل یافته ها

در راستای رسیدن به فضاهایی که ذکر شد، به پهنه بندی محیط بیمارستان پرداختیم تا دریابیم سطوح در کجا امکان انتقال عفونت ها به طیف بیشتری از افراد دارند. در تقسیم بندی انجام شده، محیط بیمارستان به ۴ پهنه تقسیم می گردد. معیار تقسیم پهنه ها در بیمارستان گستره استفاده کنندگان از آن محیط است.

- پهنه اول شامل فضاهایی است که تنها مورد استفاده کارکنان قرار می گیرد. این پهنه از نظر تعداد مراجعین کم شمار ترین محسوب می گردد. فضاهای این پهنه شامل : آشپزخانه ها،اتاق های شستشوی وسیله ها، اتاق های کثیف، فضای لابراتوار و... می گردد.
- پهنه ۲ شامل فضاهایی است که پزشکان و بیماران از آن استفاده می نمایند این فضاها بیشتر شامل بخش مراقبت های ویژه می گردد که ورود افرادی غیر از کارکنان به آن ممنوع است و به همین دلیل تجمع افراد در آن بسیار کمتر از پهنه های ۳ و ۴ است. شامل اتاق های جراحی، اتاق مراقبت های ویژه و فضاهای ایزوله و... می باشد.
- پهنه ۳ و ۴ شامل فضاهایی است که بیماران، کارکنان بیمارستان و همچنین همراهان بیمار نیز از آن استفاده می نمایند. در واقع تداخل افراد بیمار و سلامت در این دو پهنه بیشتر است. پهنه ۳ شامل اتاق های معاینه و درمان ، فضاهای تزریقات و اتاق های بستری بیماران و ... می باشد در فضاهای این پهنه، کارکنان، بیماران و البته همراهان، در ساعاتی محدود و در تعداد محدود حضور دارند. فضاهای پهنه ۴ که عمومی ترین پهنه در میان پهنه های بیمارستان محسوب می گردند، شامل فضاهای انتظار ، فضاهای بخش اورژانس و فضاهای خدماتی و... است.



شکل ۱– هرم پهنه بندی محیط بیمارستان بر اساس گستره استفاده کنندگان و تداخل افراد بیمار و سلامت (مأخذ: نگارنده، ۱۴۰۱)

در میان چهار پهنه بیمارستانی، دو پهنه ۳ و ۴ به دلایل زیر بیشتر مستعد انتقال عفونت ها شناخته شدند:

- بیشترین احتمال تماس افراد بیمار و سلامت
- بیشترین مراجعه در طول روز نسبت به دیگر پهنه ها
- بیشترین احتمال سرایت عفونت ها به جامعه به دلیل رفت و آمدها به خارج از محیط درمانی
- فرصت کمتر نسبت به دیگر پهنه ها برای عملیات شستشو و عفونت زدایی به دلیل میزان مراجعات

سطوح، در این فضاها بیشتر از سایر پهنه ها توسط افراد بیمار و سلامت لمس می شود و هوای مورد تنفس در این پهنه ها به دلیل وجود جمعیت، امکان بیشتری برای آلودگی دارد. بنابراین این دو پهنه به عنوان اولویت های اعمال نانوپوشش ها در یک محیط درمانی شناخته شدند. از سویی در صورت به کارگیری اقدامات مناسب در این پهنه ها، قابلیت پیشگیری از بسیاری عفونت ها در مراحل ابتدایی وجود دارد. در هر یک از این پهنه ها، ریزفضاهایی وجود دارند که می توان از بین آن ها نیز فضاهای مستعد انتقال عفونت ها را شناسایی کرد.

با پیشروی در این نوع تقسیم بندی فضاهای بیمارستانی، در پی یافتن این گونه فضاها برآمدیم، با توجه به این نکته که رویکرد مطالعه و اعمال این فناوری با تأکید بر سطوح تماسی در نظر گرفته شده، در انتخاب ریز فضاهای هر پهنه نیز به دو نکته بیشترین احتمال لمس سطوح معماری و تداخل افراد بیمار و سلامت توجه ویژه گردیده است. بنابراین از پهنه ۳ ریز فضای اتاق بستری بیماران به دلیل وجود جمعیت زیاد در ساعاتی از روز (ساعات ملاقات) و امکان انتقال عفونت از سطوح به افراد و از پهنه ۴ فضای انتظار، که پر تردد‌ترین فضا در بدو ورود به بیمارستان است و سطوح در آن با احتمال بیشتری مورد تماس با افراد بیمار و سلامت قرار می گیرد، انتخاب گردید. جدا از ریز فضاهای ذکر شده این نکته قابل ذکر است که سرویس های بهداشتی عمومی نیز در هر دو این پهنه ها مستعد انتقال عفونت ها هستند پس این فضاها نیز جزء اولویت های بکارگیری نانوپوشش ها قرار می گیرند. برای اعمال نانوپوشش ها در ریز فضاهای ذکر شده، سطوح مورد مطالعه در هر یک از آن ها به ۴ بخش تقسیم گردید:

- ابزار ها
- سطوح نرم
- سطوح سخت
- کل فضا (هوا) (Currie, 2013)

سطوح ابزارها به دلیل خارج بودن از مباحث معماری مورد بررسی قرار نگرفت و همانطور که اشاره شد انتقال عفونت از طریق ابزار های پزشکی بیشتر از هر فضایی در پهنه های ۱ و ۲ محتمل است. سطوح نرم در هر فضا به مصالح به کارفته از جنس کاغذ، پارچه، چرم و ... اطلاق شد. در هر فضا این سطوح بیشتر شامل معماری داخلی آن فضا و مبلمان موجود می گردند. سطوح سخت شامل هر گونه مصالح به کار رفته در معماری سطوح این فضاها می باشد به طور مثال مصالح موجود در جداره ها، کل اتاق نیز شامل فضای کلی و هوای در گردش می باشد. با توجه به این تقسیم بندی، برای هر سطح می توان از مصالح و پوشش ها ی نانو استفاده کرد. در جدول شماره ۲ شماری از این مصالح و پوشش ها به تفکیک هر سطح آورده شده است:

جدول ۱- نانوپوشش های قابل استفاده ، به تفکیک جنس سطوح در هر فضا (مأخذ: نگارنده، ۱۴۰۱)

سطح	کاربرد نانو فناوری
سطوح نرم	• استفاده از نانو الیاف ضد باکتری برای سطوح پارچه ای • استفاده از پوشش های ضد باکتری برای سایر سطوح نرم، مانند سطوح چرمی
سطوح سخت	• استفاده از کاشی و سرامیک های آنتی باکتریال • استفاده از رنگ های آنتی باکتریال • استفاده از نانو پوشش های ضد باکتری برای سطوح سرویس های بهداشتی و سطوح آبدوست. • دستگیره درها و کلیدهای الکترونیک و ... از جنس متریال های فلزی(مس یا نقره) و ضد باکتری

کل اتاق	• استفاده فیلتر های تصفیه هوا درون هواسازها • استفاده از الیاف تصفیه کننده هوا در معماری داخلی • استفاده از نانو پوشش‌های رفلکت دهنده در جداره ها، به همراه اشعه UV

استفاده از نانو پوشش ها در هر یک از این فضاها به دو صورت می تواند مانع شکل گیری و انتقال عفونت ها گردد:

۱- کاهش سطوح تماسی که مستعد شکل گیری آلودگی ها هستند.

۲- از بین بردن آلودگی ها در سطوح موجود.

با توجه به به این دو رویکرد و جدول شماره ۲، در هر کدام از ریز فضاهای اتاق بستری و اتاق انتظار می توان با در نظر گرفتن مصالح موجود و جنس سطح، از نانوپوشش ها استفاده نمود. در ادامه به نمونه هایی از استفاده نانو پوشش ها در این فضاها اشاره می گردد:

- **اتاق انتظار**

کاهش سطوح تماسی: جهت کاهش سطوح تماسی با استفاده از نانوفناوری می توان از نانو پوشش هایی بر روی شیشه ها استفاده نمود. با استفاده از خاصیت تغییر رنگ این نانو شیشه ها در برابر تابش بیش از حد خورشید به درون فضا، احتیاج به پرده وجود نخواهد داشت و این خود به کاهش یکی از سطوح تماسی کمک می نماید. نانو شیشه ها علاوه بر تنظیم نور، دمای اتاق و مطلوب نگه داشتن آن در سطح مناسب، دارای خاصیت خود تمییز شوندگی هستند که نیاز به مواد شوینده را کمتر می نماید و با خاصیت فوتوکاتالیتی خود در برابر نور خورشید، موجب تمیز شدن هوای اطراف خود نیز می گردند.

از بین بردن آلودگی ها در سطوح موجود: برای از بردن آلودگی های سطوح می توان از نانو پوشش ها در کلیه سطوحی که مورد تماس بیشتر افراد در این فضا قرار می گیرند استفاده کرد. به طور نمونه:

- کلیه سطوح پارچه ای و چرمی مبلمان مورد استفاده در این فضاها دارای خاصیت ضد آب و خود تمیز شوندگی شوند.
- کلیه سطوح دستگیره ها و نرده ها و پریزها به وسیله نانو پوشش های ضد باکتری پوشش داده شوند.
- در جداره ها تا ارتفاعی که بیشتر در معرض تماس افراد و در معرض آلودگی به عفونت ها قرار دارد از رنگ های آنتی میکروبیال بر پایه نانو ذرات فلزی، استفاده شود. به طور مثال با اتصال نانوذرات ضد میکروبی نقره به ترکیب رنگ، پوشش می تواند به طور آزاد یون ها را منتشر کند و باکتری های مقاوم در برابر آنتی بیوتیک را از بین ببرد.
- در اطراف فضای انتظار برای بستری، از پارتیشن هایی باپوشش ضد خش و ضد باکتری استفاده گردد. استفاده از این پارتیشن ها ضمن جدا کردن قسمت انتظار بیماران، دارای پوششی است که با ساختار خود، مانع چسبیدن و رشد کردن باکتری ها می گردند و در بین دفعات تمیز کردن ، پاکیزه باقی می مانند.
- نانو فیلترهای تجزیه کننده درون سیستم تهویه مطبوع به کار برده شود که هوای وارد شده به فضا را فیلتر کرده و مانع ورود ذرات آلوده به محیط می گردد.

- **اتاق بستری**

کاهش سطوح تماسی: جهت کاهش سطوح تماسی با استفاده از نانو فناوری در این فضا نیز می توان مانند فضای انتظار از نانو شیشه ها بهره برد. عدم وجود پرده در این گونه فضاها علاوه بر کاستن از سطوح تماسی ، در بالا بردن روحیه بیماران، به دلیل ارتباط دائم با محیط بیرون از بیمارستان نیز کمک می نماید.

از بین بردن آلودگی ها در سطوح موجود: برای از بین بردن آلودگی های سطوح در این فضا علاوه بر موارد اشاره شده در فضای انتظار می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- استفاده از سطح تماسی ضد باکتری از نوع ساختاری که با فناوری نانو بدون ایجاد واسطه های شیمیایی ، با ایجاد سطوحی که مانع چسبیدن باکتری ها به آن ها می گردند محیط را برای رشد آنها نا مناسب می سازند.
- استفاده از لایه ای از پوشش آزاد کننده ذرات فلزی در سطوح نزدیک بیمار (سقف و دیوار ها) که با آزاد سازی یون های فلزی باکتری ها را از بین می برند.
- سطوح کف برای جلوگیری از شکل گیری و انتقال عفونت ها و همچنین برای مقاومت دربرابر شستشو دهنده ها که همواره موجب فرسایش می گردند، با استفاده از نانو پوشش ها ضد خش و دارای خاصیت آسان تمیز شوندگی شوند.
- استفاده از نانو آنزیم های معدنی شفاف و رفلکت دهنده اشعه فرابنفش در جداره ها که با کمک یک دستگاه تولید کننده اشعه UV اتاق را بعد از تخلیه به وسیله دوز مورد نظر از اشعه uv که توسط خود سیستم تشخیص داده می شود عفونت زدایی می نمایند، به کمک این روش زمان عفونت زدایی بعد از تخلیه هر اتاق به ۵-۶ دقیقه کاهش می یابد و اتاق ها سریع تر در دسترس بیماران قرار می گیرند. این ویژگی علاوه بر اطمینان مضاعف در امر عفونت زدایی ، در کاهش زمان گردش بیماران در اتاق ها بسیار مؤثر است (Rutala et al, 2013).

نتیجه‌گیری

عفونت های مربوط به بهداشت و درمان می تواند منجر به مرگ و میر قابل توجهی شود. با اقدامات بهداشتی مناسب می توان بین درصد قابل ملاحظه ای از این عفونت ها را کنترل کرد. در این مطالعه هدف، بررسی کاربرد نانوپوشش ها در معماری یک محیط درمانی مانند بیمارستان، در راستای ایجاد محیطی عاری از آلودگی ها، با هدف دستیابی به معماری پایدار می باشد. بدین منظور به تحقیق در کاربرد نانوفناوری در معماری و همچنین بررسی نانوپوشش ها پرداخته شد و برای آشنایی با عفونت های بیمارستانی مطالعاتی صورت گرفت.

بر اساس مطالعات صورت گرفته، به صورت خلاصه نکات زیر بدست آمد:

۱- استفاده از نانو متریال های آنتی باکتری در سطوح محیط های پر رفت و آمد در یک بیمارستان ، کاراتر است. زیرا در این محیط ها سطوح، به صورت بالقوه امکان شکل گیری و انتقال عفونت ها به افراد را از طریق تماسی دارا هستند.

۲- استفاده از این متریال ها در فضاهای با تردد کم تر و یا در پهنه های ۱ و ۲ ، می تواند با بررسی (نمونه برداری) سطوح آلوده تر در طول دوره های زمانی و مشخص نمودن سطوح در معرض آلودگی بیشتر انجام شود.

۳- همانطور که در نمونه مطالعاتی آورده شده در قبل آمد و همچنین طبق نظر مهمترین تولیدکنندگان این نوع پوشش ها، نانو پوشش ها نمی توانند جایگزین شوینده ها شوند بلکه در کنار استفاده از شستشو دهنده ها می توانند احتمال شیوع عفونت ها را در محیط در مانی کاهش دهند. به بیان دیگر، استفاده از نانو متریال ها می تواند بیشترین کاربرد را در تمیز نگه داشتن سطوح، در بین دوره های شستشو داشته باشد.

٤- با توجه به رشد روزافزون این فناوری، و شبه هایی در مورد احتمال آسیب هایی که نانوذرات ممکن است برای طبیعت و انسان داشته باشند، استفاده از نانوپوشش هایی که با الهام از طبیعت - به طور مثال پوست کوسه که در مقاله معرفی گردید - تولید می گردند و دارای ساختاری در سطح خود هستند که مانع چسبیدن باکتری ها می گردد، به دلیل استفاده نکردن از ذرات واسطه بسیار با ارزش شناخته می گردد و در صورت امکان اجرا بر روی مصالح مختلف، می توانند نسبت به دیگر انواع ضد میکروب ها ، برتری داشته باشند.

۵- توجیه اقتصادی این نانو پوشش ها در مزایای استفاده از آن و کمتر شدن هزینه درمان های ناشی از عفونت ها است. به همین دلیل استفاده از این فناوری نیازمند آگاه سازی سازندگان و مسئولین، از مزایای بلند مدت این فناوری در کاهش میزان هزینه ها است.

در نهایت ذکر این نکته ضروری است که استفاده از هر نوع فناوری جدید مانند استفاده از نانوپوشش ها در یک محیط درمانی تنها درصورت داشتن آگاهی همه جانبه از آن فناوری، تحقیقات انجام شده در رابطه با آن، کارایی آن ، جنبه های مثبت و منفی آن و مشخص نمودن فضاهایی که آشکارا نیازمند این فناوری هستند، می تواند نتایج بهتری را در تمام جنبه های کاربردی و اقتصادی و در نتیجه معماری پایدار داشته باشد.

مراجع

- امین، محمد رضا، (۱۳۹۸)، «محصولات فنآوری نانو در صنعت ساخت و ساز»، فصلنامه گزارش، شماره ۱۰۲، صص۳۶-۴۳.
- حاتمی، حسین و همکاران، (۱۳۹۲)، «کتاب جامع بهداشت عمومی»، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ، چاپ سوم، تهران.
- حسینی، فاطمه السادات و محمدی یزدی، سعید، (۱۳۹۱)، «کاربردهای فناوری نانو در صنعت ساخت و ساز(در کشور آلمان)»، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، تهران.
- رحمانی، علیرضا، (۱۳۹۴)، «ارتباط و نقش معماری بومی در دستیابی و تجلی معماری پایدار»، همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران.
- سرباز جانفدا، ندا، (۱۳۹۶)،«جایگاه نانو تکنولوژی در طراحی معماری پایدار»،کنفرانس بین المللی عمران،معماری و شهرسازی ایران معاصر،تهران.
- سعادتی، ملیکا و سجادزاده، حسن و کامیابی، سعید، (۱۳۹۸)، «تاثیر مصالح هوشمند(نانو تکنولوژی) با تاکید بر کاهش مصرف انرژی در صنعت ساخت و ساز»، مجله مهندسی مکانیک و ارتعاشات، دوره ۱۰، شماره۱، صص ۵۹-۶۹.
- صارمی، علی اکبر و رادمرد، تقی، (۱۳۷۶)، «ارزش های پایدار در معماری ایران»، انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور، تهران.
- فکوری فر، حسنی، (۱۳۹۵)، «بررسی نانو تکنولوژی درساختمان وتاثیرآن درحوزه معماری پایدار (نمونه موردی : خانه های نواحی کوهستانی و مرتفع ایران) »، چهارمین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران.
- لیدکر، سیلویا، (۱۳۹۰)، «نانو در معماری»، ترجمه: مهناز محمودی زرندی و امیرحسین حریری، نشر یزدا، تهران.
- محمدی، زهره و اسدالهی، وحید، (۱۳۹۴)، «بررسی وکاربرد نانوپوشش ها در ساختمان در راستای معماری پایدار»، کنفرانس بین المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیط زیست؛ افق های آینده، نگاه به گذشته، تهران.
- محمودی، محمد مهدی، (۱۳۹۱)، «توسعه مسکن همساز با توسعه پایدار»، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- نقش، نوشین و صفری، مریم و حاج مهرابی، پریسا، (۱۳۹۱)، «بررسی اثر نانوذرات نقره بر رشد باکتری اشرشیاکلی»، مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، دوره ششم شماره دوم تابستان91 ، صفحات 65 الی68 .
- وجدان زاده، لادن، (۱۳۹۳)، «کاربرد فناوری نانو در معماری»، فصلنامه معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۱۳، صص۱۳۷-۱۴۹.
- Boyce , J . (2007) . environmental contamination makes an important contribution to hospital infection . Journal of Hospital Infection. Vol 65. Supplement 2, pp 50-54.
- Casey AL et al .(2009). Role of copper in reducing hospital environment contamination. Journal of Hospital Infection. Vol 74, Issue 1, pp 72-77.
- Currie, B. (2013). revisiting environmental hygiene and hospital – acquired infections.Journal of infectious disease special edition. pp 15-20.

- Duce, G and Fabry ,J and Nicolle, L. (2002). Prevention of Hospital Acquired Infections: A practical Guide. Published by World Health Organisation. 2nd edition.
- Elvin,G.(2007).Building Green with Nanotechnology. Journal:TechConnect Briefs, Technical Proceedings of nanotechnology Conference and Trade Show. Vol4, pp 683-686.
- Filipponi, L and Sutherland, D .(2013). Nanotechnologies Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities. european commission directorate -general for research and innovation industrial technologies.
- Freschauf, L and McLane, J and Sharma, H and Khine, M. (2012). Shrink-Induced Superhydrophobic and Antibacterial Surfaces in Consumer Plastic. journal Plos one. Vol 7, Issue 8.
- Knetsch , M and Koole ,L. (2011). New Strategies in the Development of Antimicrobial Coatings:The Example of Increasing Usage of Silver and Silver Nanoparticles. journal:polymers. Vol 3, pp 340-366.
- Rutala ,W and Gergen, M and Tande, B and Weber, D. (2013). Rapid Hospital Room Decontamination Using Ultraviolet (UV) Light with a Nanostructured UV-Reflective Wall Coating. infection control and hospital epidemiology. vol 34, issue 5,pp 527-529.
- Varghese, S et.al . (2013). Antimicrobial activity of novel nanostructured Cu-SiO2 coatings prepared by chemical vapour deposition against hospital related pathogens. amb-express journal 3:53.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی