

مصالح و تکنولوژی های نوین طراحی و ساخت و تجهیز بیمارستانهای آینده^۱

آیدا صادقی^۲، سید بهشید حسینی^۳

چکیده

بیمارستان ها و مراکز در طول دو دهه گذشته بسیار تغییر کرده است با توسعه در زمینه مصالح، فرآورده ها و روش های ساخت ابداعی، حرکت به سوی ساختمان هایی با کارایی بالاتر و صرفه اقتصادی بهتر و سازگار با محیط زیست امری ضروری می نماید. ما در حال حاضر در آستانه نسل بعدی ساختمان ها هستیم؛ ساختمان هایی با درجات متعددی از که کاملا رفتار اکولوژیکی دارند و قادرند با بهره گیری هوشمندانه از مصالح سازگار و عملکرد تکنولوژی جدید^۴ مناسب، در برابر تغییرات مستقیم و غیر مستقیم پیرامون خود واکنش نشان دهند و خود را با شرایط مناسب تطبیق دهند.

توسعه بیمارستان ها باید برای همه در آینده مفید باشد. پذیرش تکنولوژی و مصالح جدید نیز جهت هزینه ها و مصرف انرژی و بهبود کیفیت و ایمنی بیمار از ضروریات توسعه بیمارستان ها در آینده است.

هدف: این مقاله در پی آن است که با طراحی مناسب بر چالش های آتی مراقبت سلامت فائق آید. این چالش ها عبارتند از کاهش هزینه ها و کاهش مصرف انرژی و بهبود کیفیت مراقبت، محدودیت های مالی، نیروی کار و تطبیق با تکنولوژی روز

روش پژوهش: روش تحقیق این مقاله توصیفی و تحلیلی و بر پایه مطالعات و یافته های کتابخانه ای و یافته های علمی معتبر و جدید است. مقاله ای حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر گردآوری داده ها، یک تحقیق توصیفی می باشد.

نتایج: هوشمند سازی و مصالح هوشمند ساختمان هایی را ایجاد کرده که برای تامین انرژی خود به سیستم های خارجی وابسته نیستند و از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می باشند. استفاده از این مواد در صنعت ساختمان باعث شده است بناهایی با حداکثر کارایی انرژی، با سازه ای ایمن تر، عمر مفید بیشتر ساخته شده و نگهداری و تعمیر بناها نیز تسهیل گردد.

از آنجا که تنها یک عامل یا یک نیرو نمی تواند وجود داشته و تأثیرگذار باشد، طراحان مراکز درمانی می بایست خود را برای همه احتمالات و طرح های ممکن آماده کنند. طرح هایی برای مراکز درمانی موفق و اجرایی خواهند بود که در مقابل هر تغییر احتمالی در آینده انعطاف پذیر و سازگار باشند.

کلیدواژه: مصالح هوشمند، مراکز درمانی، آینده، تکنولوژی، انعطاف پذیری

^۱ این مقاله برگرفته از پایان نامه ی کارشناسی ارشد نویسنده ی اول می باشد. استاد راهنما: دکتر سید بهشید حسینی

^۲ نویسنده ی مسئول مکاتبات، نویسنده ی اول، کارشناس ارشد مهندسی معماری، دانشکده ی معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران.
Email: Aida.Sadeghi @ yahoo.com Tel: 09354399511

^۳ نویسنده ی دوم، دانشیار و عضو رسمی هیئت علمی دانشکده ی معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران.

^۴ Hi-Tech

مقدمه

با ورود ماشین‌آلات صنعتی و گسترش تولیدات صنعتی که منجر به کاهش منابع انرژی شده‌اند، جوامع را به استفاده از سیستم‌های مدرن سوق داده است که نه تنها ابزاری برای آسایش و رفاه بشری را به دنبال دارند بلکه راهی برای حفظ و ذخیره‌سازی منابع انرژی‌اند. استفاده از سیستم‌های ساختمانی هوشمند و پاسخ به موقع نسبت به تغییرات در شرایط محیطی مانع از هدر رفتن انرژی و دوام و افزایش عمر بیشتر در ساختمان‌ها می‌شود. توسعه پایدار و در نتیجه معماری پایدار سعی در همراهی با طبیعت به جای غلبه بر طبیعت و استفاده از انرژی تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی در نتیجه جلوگیری از تباهی منابع طبیعی و پرهیز از آلودگی محیط زیست را به همراه دارد. استفاده از مصالح هوشمند یکی از مهمترین پاسخ‌ها برای ارتباط بین معماری و محیط زیست است. هدف اصلی این مقاله شناخت این دسته از مصالح هوشمند و کاربرد آنها در ساختمان‌های امروزی است.

ساختمان‌های درمانی می‌بایست به راحتی تغییر کنند تا با تکنولوژی‌های جدید هماهنگ شده و برای پذیرفتن تغییر در ارائه خدمات درمانی انعطاف پذیر باشند.

پذیرش تکنولوژی نیز جهت بهبود کیفیت و ایمنی بیمار، از ضروریات است. فناوری اطلاعات استمرار مراقبت را جهت مراقبت اجتماعی و مراقبت در منزل، حمایت می‌کند. این تغییر به صورت یک سیستم مبتنی بر فناوری، موجب خواهد شد تا ارائه کنندگان مراقبت و مدیران تعریف بیمارستان را مجدداً مورد ارزیابی قرار دهند (تورانی، 1390).

امروزه ما به یقین نمی‌دانیم چه تکنولوژی جدیدی در آینده در دسترس خواهد بود. تنها مطمئن هستیم که تکنولوژی جدید عملکرد سودمند و نتایج درمانی را تغییر می‌دهد. همچنین می‌توانیم یقین داشته باشیم که تکنولوژی جدید بر مراکز درمانی و امکانات شان تأثیر خواهد گذاشت.

اینکه امروزه چگونه خود را آماده پذیرش این تردیدهای اجتناب ناپذیر می‌کنیم. در موفقیت مان در آینده اهمیت بسیاری دارد. مراکز درمانی آینده می‌بایست بدون صرف هزینه زیاد برای تغییر شکل یافتن با تغییرات رو به تکامل در تکنولوژی، هماهنگ شوند؛ نوسازی پر هزینه نه تنها (هم) وقت و (هم) با ارزش را هدر می‌دهد، بلکه در روند مراقبت از بیماران نیز وقفه ایجاد می‌کند.

مصالح هوشمند

مصالح هوشمند فرآورده‌هایی است که توانایی درک و پردازش رویدادهای محیطی را داشته و نسبت به آن واکنش مناسب نشان می‌دهند. 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 تأثیرات فیزیکی و یا شیمیایی محیط اطراف تغییر دهند (گرچی، حاج ابوطالبی، 1388).

مصالح هوشمند تحت عنوان مصالح "انعطاف پذیر" و "تطبیق پذیر" نیز شناخته می شوند و این به دلیل ویژگی خاص آن ها در تنظیم نمودن خود با شرایط محیطی می باشد (Ritter, 2007).

اگر مصالح را به سه گروه مصالح غیر هوشمند، نیمه هوشمند و هوشمند طبقه بندی کنیم، گروه اول یعنی مصالح غیر هوشمند ویژگی تغییر پذیری 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 تکرارپذیر و قابل برگشت خواهد بود (Addington & Schodek, 2005).

هدف از استفاده مصالح هوشمند در بیمارستان، ایجاد انطباق هوشمند با توجه به شرایط محیطی است. از جمله مهم ترین کاربردهای مصالح هوشمند در صنعت ساختمان (Ritter, 2007).

▪ کنترل فعال سازه

▪ تهویه مناسب

▪ تولید انرژی از طریق پوسته ساختمان است.

▪ کاهش مصرف انرژی و مصالح ساختمان می باشد.

منحصر بفرد ترین خصوصیات این مواد و تکنولوژی های هوشمند اعم از مولکول، ماده، کامپوزیت و یا سیستم موارد زیر می باشند (گرچی، حاج ابوطالبی، 1388).

• **فوریت**: به این معنا که پاسخ آنها به صورت بلا درنگ (همزمان با تاثیر محرک) است.

• **سازگاری**: به این معنا که توانایی پاسخ به شرایط محلی را دارا هستند.

• **خود انگیزی**: به این معنا که این هوشمندی در درون این مواد است نه در بیرون آنها (به این معنی که نیاز به یک برنامه کامپیوتری و سیستم های پیچیده کنترلگر و عملگر ندارند).

• **گزینش پذیری (به گزینی)**: به این معنا که پاسخ آنها مجزا و قابل پیشبینی است.

• **مستقیمی**: به این معنا که پاسخ داده شده با تحریک وارده در یک مکان قرار دارند.

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 می دهند (Ritter, 2007).

1. نور، اشعه UV

2. دما

3. فشار

4. میدان الکتریکی

5. میدان مغناطیسی

6. محیط شیمیایی

طبقه بندی مصالح هوشمند (Ritter, 2007).

1. مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر خواص درونی

- مصالح هوشمند تغییر شکل دهنده
- مصالح هوشمند تغییر رنگ دهنده
- مصالح هوشمند تغییر پیوند دهنده

2. مصالح هوشمند دارای قابلیت مبادله انرژی

- مصالح هوشمند ساطع کننده نور
- مصالح هوشمند تولید کننده الکتریسیته
- مصالح هوشمند ذخیره کننده انرژی

3. مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر و مبادله مواد درونی (Atkins, 2004).

❖ مصالح هوشمند نوع 1: قابلیت تغییر خواص

گروهی از مصالح هوشمند که بزرگترین حجم پتانسیل کاربردی در معماری را دارند، گروه مصالح هستند که تغییر خاصیت می دهند. این مصالح دستخوش تغییر در خاصیت یا خصوصیات (شیمیایی، گرمایی، مکانیکی، الکتریکی، بصری و ...) در جهت پاسخ به تغییرات شرایط محیطی اطراف خود می شوند .

1. فتو کرومیک

2. ترموکرومیک

3. الکترو کرومیک

4. کریستال مایع

5. ذرات معلق

6. شیشه های خود تمیز شونده (Ritter, 2007).

مواد فتو کرومیک در اثر جذب انرژی تابشی، تغییر در ساختار شیمیایی شان ایجاد می شود و به ساختاری متفاوت با میزان جذب متفاوت تبدیل می شوند. مواد فتوکرومیک انرژی تابشی را در ناحیه ماورا بنفش جذب می نمایند و با قرار گیری در برابر این اشعه، رنگ خود را تغییر می دهند مولکولهای آن در حالت غیر فعال بی رنگ هستند و وقتی در برابر فوتونهایی با طول موج متفاوت قرار می گیرند بصورت بر

انگیخته در آمده و با از بین رفتن منبع UV مولکول به حالت ولیه بر می گردند. کاربرد اصلی مواد فتوکرومیک در عینک ها و ساخت شیشه پنجره برخی از بیمارستان ها است. (Addington & Schodek, 2005).

از نمونه محصولات دیگر فتوکرومیک می توان به شیشه فتوکرومیک اشاره کرد. اما کند بودن واکنش و عدم کنترل درجه تیرگی شیشه های فتوکرومیک موجب محدود شدن کاربرد آنها شده است؛ بطوری که در خودرو ها تنها در پنجره های سقفی کاربرد گسترده یافته اند و کاربرد آن ها در شیشه های کنار، جلو و پشت خودرو مناسب نمی باشد (Addington & Schodek, 2005).

مواد ترمو کرومیک، گرما را کسب کرده و با تغییر فاز یا تغییر شیمیایی که بصورت تغییر رنگ حاصل می شود واکنش نشان می دهد. در این میان، رنگ های ترموکرومیک در اثر تابش آفتاب به مرور زمان قابلیت تغییر رنگ را از دست می دهند. بنابراین تنها در فضاهای داخل می توانند کاربرد وسیعی داشته باشند. مکانیسمی که در مواد ترمو کرومیک اتفاق می افتد به این صورت است که حرارت ورودی، ساختار مولکولی را تغییر می دهد. ساختار مولکولی جدید قابلیت بازتاب متفاوتی خواهد داشت. در نتیجه رنگ مصالح تغییر می کند (گرجی، حاج ابوطالبی، 1388).

این مواد می توانند طوری تنظیم شوند که حرارت را از 25- تا 250+ درجه فارنهایت (30- تا 120+ درجه سانتی گراد) را درک کرده و نسبت به آن ها واکنش نشان دهند. این رنگ ها برای سطوح فلزی، چوبی، پلاستیکی، و چرمی مناسب هستند (Addington & Schodek, 2005).

فیلم ترموکرومیک (کریستال مایع)

اختلاف در رنگ ها نشان دهنده ی سطوح دمایی متفاوت در فیلم است. رنگ آبی دارای بالاترین سطح دمایی و رنگ مشکی دارای پایین ترین سطح می باشد. مواد الکتروکرومیک بطور عام با عبور جریان الکتریکی، رنگشان بطور برگشت پذیر تغییر می کند. این مواد از یک جزء تشکیل نشده و معمولاً بصورت چند لایه از مواد هستند که با یکدیگر کار می کنند (گرجی، حاج ابوطالبی، 1388).

الکتروکرومیک ها اولین تکنولوژی بودند که مورد توجه سازندگان نما و شیشه قرار گرفتند. سطوح شیشه ایی که با الکتروسیته فعال می شوند در نمای ساختمان ها به سرعت و تنها طی یک دهه گسترش وسیعی یافتند و قابل رویت ترین نمونه کاربرد مصالح هوشمند در ساختمان ها به حساب می آیند (Ritter, 2007).

کریستال مایع موادی هستند که ظاهر مایع داشته اما مولکول های آن آرایش خاصی نسبت به یکدیگر دارند. به همین دلیل خصوصیتی شبیه به مایع و جامد داشته و آن را کریستال مایع می نامند. مواد کریستال مایع نسبت به جریان الکتروسیته حساس اند و با اعمال ولتاژ به مایع واقعی تبدیل می شوند و ذرات آن با تغییر زاویه نور را عبور می دهند و از حالت مات به حالت شفاف تغییر خاصیت می دهند. با حذف جریان الکتریکی، دوباره به حالت مات باز می گردند (Addington & Schodek, 2005).

هر سه نوع کرومیک هایی که توسط الکتریسته فعال می شوند شیشه الکتروکرومیک، کریستال مایع و ذرات معلق نیاز به محرک خارجی دارند و تفاوت اصلی آنها در نوع متفاوت انتقال نور است که پراکنده، جذب یا بازتاب می شود (گرچی، حاج ابوطالبی، 1388).

شیشه های خود تمیز شونده

مهمترین دسته از مواد هوشمند، مواد دی اکسید تیتانیوم می باشند. این مواد بصورت لایه ای نازک بر روی تمامی سطوح قابل استفاده می باشد. تولیدات قابل توجه در حوزه معماری با استفاده از این مواد عبارتند از:

- ورقه های سرامیکی با دی اکسید تیتانیوم؛
- غشاها با دی اکسید تیتانیوم؛
- جام های شیشه ای با دی اکسید تیتانیوم (گرچی، حاج ابوطالبی، 1388).

❖ مصالح هوشمند نوع 2: قابلیت مبادله انرژی

الف. مصالح هوشمند ساطع کننده نور

ب. مصالح هوشمند تولید کننده الکتریسته

ج. مصالح هوشمند ذخیره کننده انرژی (Addington & Schodek, 2005).

در این دسته از مصالح مولکول های مواد تحت اثر انرژی از نوع های مختلف (انرژی الکتریکی برای الکترو لومیناسنت و انرژی تابشی برای فوتولومیناسنت و ...) تحریک و برانگیخته می شوند و انرژی ورودی به یک خروجی از نوع انرژی تابشی در طیف مرئی تبدیل می شود. مواد بر اساس خصوصیات رفتار پرتوافشانی متفاوت نسبت به زمان به دو دسته **فلورسانس** و **فسفرسانس** تقسیم می شوند. تفاوت آنها در اختلاف زمانی بین این دو دریافت و تابش یا به عبارت دیگر دوام تابش است.

در فسفرسانس تحریک طولانی تر و تشعشع طولانی تری داریم و در حالی که در فلورسانس تحریک کوتاهتر تر و تشعشع کوتاهتری تری داریم

فوتولومینست به نوعی از خودتابی بر میگردد که زمانی رخ می دهد که انرژی عارضی مربوط به منبع نور خارجی که به مولکول های ماده برخورد می کند، دوباره از سطح پایین تری از انرژی ساطع شود. طول موج ساطع شده از طول موج تابیده شده بلندتر باشد. در شیمولومینست، انگیزش از تبدیل یک فعالیت شیمیایی به نوع دیگری از فعالیت شیمیایی به دست می آید. در الکترو لومینست ها منبع انگیزش میدان الکتریکی یا

جریان الکتریکی است که انرژی مورد نیاز را فراهم می آورد. مصالح هوشمند تولید کننده الکتریسیته، توانایی تولید جریان الکتریسیته در واکنش به محرک هایی نظیر نور، تغییرات دمایی، فشار و ... را دارند (گرچی، حاج ابوطالبی، 1388).

ویژگی ذاتی این دسته از مواد آنها را قادر می سازد که به نور واکنش نشان دهند و جریان الکتریکی تولید کنند. نمونه های مورد توجه در حیطه معماری عبارتند از:

- سلولهای خورشیدی رنگی
- سلولهای خورشیدی سیلیکونی
- سلولهای خورشیدی ارگانیک (Addington & Schodek, 2005).

فوتولتائیک پدیده ایی است که در اثر تابش نور و بدون استفاده از مکانیزم های محرک، الکتریسیته تولید می شود. با استفاده از این مکانیزم و سری و موازی کردن سلولهای آفتابی می توان به ولتاژ قابل قبولی دست یافت.

❖ مصالح هوشمند نوع 3: قابلیت تغییر و مبادله ی مواد درونی

این مصالح دارای ترکیبات قابل بازگشت می باشند که می توانند مواد را در فرم مولکول و به شکل گاز، مایع یا جامد با فرایندهای مختلف فیزیکی یا شیمیایی، در خود محصور و یا اینکه آزاد کنند (Ritter, 2007).

عملکرد این مصالح به صورتی است که با قرار گرفتن در برابر انواع گاز، بخار آب، آب و یا حتی محلولهای آب دار، با چسبانیدن آنها به سطح داخلی خود و یا اضافه کردن آن ها به حجم خود واکنش نشان دهند. این مصالح با خصوصیات ذکر شده به طور عمده می توانند در نمای خارجی و یا داخلی ساختمان ها استفاده شوند و معروفترین آنها مواد و مصالحی هستند که خودبخود تمیز می شوند و همچنین پوشش ها و لایه هایی هستند که با قرار گرفتن روی سطوح ساختمان آلاینده های موجود در هوا را بی اثر کرده و از بین می برند (<http://www.architectmagazine.com>)

به طور کلی این متریال ها با انجام فرآیندهای درونی خاص خود می توانند خصوصیات و ویژگی های زیر را از خود نشان دهند:

- ضد آب نمودن نما
- تمیز نمودن خود نما
- بالا بردن کیفیت هوای فضای داخل

- از بین بردن آلودگی هوای اطراف
- جاذب صدا
- ایجاد بوی معطر در فضا.

نمونه دیگر از این دسته از مصالح هوشمند که به مصالح خود پاک شونده معروفند، دی اکسید تیتانیوم است. این ماده دارای خواص و ویژگی های منحصر به فردی است؛ به طوری که به هنگام قرارگیری در معرض اشعه ماورای بنفش نور خورشید، به یک ماده بشدت فعال و واکنش پذیر تبدیل می شود.

واکنش پذیر شدن و فعالیت شیمیایی شدید این ماده در مجاورت اشعه ماورای بنفش، می تواند از چسبیدن باکتری ها و کثیفی ها بر روی دیوارها و ساختمان ها جلوگیری کند و سبب می شود تا این آلودگی ها با بارش یک باران، به آسانی از روی دیوارها شسته و پاک شوند (Ritter, 2007).

❖ کاربرد مصالح هوشمند در بیمارستان

کاربرد مصالح هوشمند در صنعت ساختمان در هر سه سیستم سازه، نما و تاسیسات نیز امکان پذیر است؛

- در سیستم سازه جهت مقاوم کردن بنا در برابر ارتعاشات منابع خارجی، از ضربه گیرهای ER که نمونه ایی از مواد هوشمند است، استفاده می شود.

- در سیستم تاسیسات می توانند هم به عنوان محرک و هم حسگر عمل کنند؛ به این صورت که در سیستم اطفاء حریق از مواد هوشمند به عنوان حسگر حرارت در زنگ خطر اعلام آتش سوزی استفاده می شود. همچنین در پنلهای خورشیدی تولید کننده برق که به عنوان محرک عمل می کنند، از مصالح هوشمند بهره برده شده است.

- اکثر کاربرد مصالح هوشمند در سنسورها می باشد ولی قابل مشاهده ترین کاربردشان در زمینه معماری در نمای ساختمان است. از این مصالح در سیستم نمای ساختمان - پنجره ها و شیشه - جهت کنترل انتقال و جذب حرارت و یا کنترل خواص اپتیکی مانند تنظیم رنگ و یا شدت جذب و بازتاب نور نیز می توان بهره برد.

کلمه پنجره هوشمند به هر سیستمی که دارای سطح تعامل با محیط باشد، اعم از اینکه این یک پنجره واقعی یا صرفاً عنصری بصری باشد، اطلاق می گردد. پنجره های هوشمند حداقل دارای یکی از عملکردهای زیر می باشد (گرچی، حاج ابوطالبی، 1388).

- **کنترل دید:** پانل های ویژه و پارتیشن های فضاهاى داخلی از حالت شفاف به مات تغییر می کند.

- **کنترل انتقال حرارت:** طول موج محدود شده در این پنجره ها به ناحیه مادون قرمز طیف نور مرئی مربوط می گردد.
- **کنترل جذب حرارت:** هر زمان که دمای فضای داخلی بالاتر از دمای خارج باشد، جریان حرارت دوسویه فراهم می شود. انرژی تابشی به داخل فضا انتقال یافته در حالی که انرژی حرارتی فضای داخل به سمت بیرون هدایت می شود.
- شیشه های ایده آل شیشه هایی هستند که انتقال تابش بین فضای داخل و خارج را مدیریت نموده بطوری که در زمانی که پوسته بنا حرارت را به بیرون هدایت می کند (زمستان)، تابش خورشید را به داخل انتقال دهد و هنگامی که پوسته بنا گرما را به داخل انتقال می دهد، تابش خورشید را منعکس سازد.

❖ مزایای به کارگیری مصالح هوشمند در بیمارستان

مزایای طراحی بر پایه مصالح هوشمند در بیمارستانها موارد فراوانی است، از جمله :

بازدهی بهتر بیماران، ایمنی بیشتر بیماران و کارکنان، افزایش رضایت مندی آنها، تصور بهتر از جامعه، پس انداز بیشتر و سودمندی بیشتر است.

1. صرفه جویی در هزینه ها از طریق عملکرد بهینه

از ملزومات طراحی بر پایه مصالح هوشمند ، نگرش طولانی مدت به مسئله اقتصادی می باشد؛ بنابراین هزینه چرخه حیات یک ساختمان به اندازهی سرمایه گذاری اولیه، از اهمیت برخوردار می شود. ساختمان های هوشمند را برای انعطاف پذیری، استفادهی طولانی مدت و کارآیی بالا طراحی می کنند. ساختمان هایی که برای بهینه کردن عملکردها و نگهداشت طراحی شده اند، سرانجام در درازمدت کمتر هزینه بر خواهند شد.

2. بهبود نتایج درمانی و ایمنی بیماران

با افزایش تعداد استراتژی های طراحی بر پایه مصالح هوشمند در محیط های درمانی، بستر معتبری از شواهد، به منظور تأیید این نظریه که ساختن ساختمان های سبز منجر به بازدهی بهتر در امر درمان بیمارستان می شود، شکل می گیرد. مثلاً یک بررسی موردی در مرکز علوم سلامت مکنزی⁵ در کانادا، نشان داد بیمارانی که افسردگی دارند، با دسترسی به نور خورشید بطور میانگین 16/9 روز نیاز به بستری دارند؛ در حالی که بیماران افسرده در اتاق های تاریک به مدت 19/5 روز در بیمارستان می مانند. (Beauchemin & Hays,

(1996) پژوهش مشابه در بیمارستان دانشگاه اینها6 در کره حاکی از 41% کاهش در میانگین مدت زمان بستری بیمارانی (بیماریهای زنان) است که در اتاقهای نورگیر بوده‌اند. (Benya, 2007)

3. افزایش ایمنی کارکنان

در طراحی مراکز درمانی بر پایه مصالح هوشمند، مسائل مربوط به ایمنی کارکنان بسیار مورد توجه است. اولین بررسی ملی در مورد مواجهه‌ی پرستان با موادشیمیایی، دارویی و تشعشعات به هنگام کار، و رابطه‌ی آن با مشکلات جدی مانند سرطان، آسم، سقط جنین غیر عمد و معلولیت‌های مادرزادی کودکان و مدت و شدت این رویارویی‌ها، در ایالات متحده به انجام رسید.

4. افزایش رفاه و رضایت کارکنان و بیماران

بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که افرادی که در ساختمان‌هایی با طراحی بر پایه مصالح هوشمند حضور دارند، راضی‌ترند. این تأثیرات مربوط به مسائلی مانند هوای داخلی با کیفیت‌تر، دسترسی به محیط طبیعی، دستیابی به نور خورشید و مناظر و احساس بهتر از کل محیط است. (Heerwagen, 2000)

5. افزایش بازدهی

رابطه‌ی 1:10:200 بین سرمایه‌گذاری در یک ساختمان درمانی و عملکرد 30 ساله‌ی آن ساختمان، بدین معناست که به ازای هریک دلار را که خرج ساخت و ساز بنا می‌کنند، ده دلار صرف عملکردهای ساختمان (هزینه‌ی انرژی و نگهداری) و دویست دلار صرف حقوق کارکنان (هزینه‌ی کارکنان درمانی) در طی 30 سال اول می‌شود. بخش عمده‌ی هزینه‌ای که مربوط به حقوق کارکنان می‌شود، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در عملکرد و طراحی پایدار ساختمان‌های درمانی، اثربخشی و مزایای مالی فراوانی برای درازمدت در پی دارد (Benya, 2007).

جمع بندی پایانی

مصالح هوشمند تقریباً تانی پایان ناپذیر دارند، آنها میتوانند در واکنش به محیط پیرامون خود چنان تغییر کنند که مصالح طبیعی (غیر هوشمند) قادر به آن نیستند. آنها قادرند تحولی مثبت در معماری، ساخت و ساز و روش زندگی ایجاد کنند. با اتکا به تقاضای بالای استفاده از مصالح هوشمند در آینده و تاثیر چشم گیری که بر ساختمان های ما خواهد گذاشت، تصور ما در رابطه با محیط ساخته شده پیرامونمان و آنچه که به عنوان معماری می پنداشتیم، به طرز مثبتی تغییر خواهد کرد. دستیابی به فناوری های نوین در خصوص مصالح هوشمند، توجه خاصی از سوی معماران برای طراحی ساختمان هایی با قابلیت ماندگاری بالا در برابر شرایط اقلیمی بعمل آمده است و انتظار می رود که تقاضا و بهره وری از مصالح هوشمند، روز به روز افزایش یابد.

با توجه به این که بیمارستان های امروزی در فضای رقابتی و پویا قرار دارند، ضروری است که برای توسعه بیمارستان ها علی الخصوص ارتقای کیفی آنها، خود را به طور جد در عرصه رقابت و چالش با سایر سازمان هادر عرصه جهانی ببینیم. بدیهی است که در چنین شرایطی تیم های کاری بیمارستان نیز برای تصمیم گیری های اساسی و حیاتی می بایست چابک عمل کنند و خود را با نیازها، تقاضاها و تغییرات آتی، هماهنگ و منطبق نمایند و کسانی که در طراحی مراکز درمانی نقش دارند باید با دید گسترده این احتمالات را در فرایند طراحی در نظر بگیرند؛ و در عین حال اجرای پروژه بر ارائه خدمات ایده آل استفاده کنند.

از آنجا که طراحی و ساخت مراکز درمانی نمی تواند برای ایجاد شواهد معتبر و دانش لازم (از طریق تحقیقات) به تأخیر بیفتد، پس لازم است طراحان و مجریان طرح، بین دانش موجود و شواهد حاصل از تحقیقات، تعادل برقرار کرده و تصمیمات منعطفی اتخاذ نموده، که قابلیت سازگاری با تحقیقات و شواهد آتی را دارا باشند.

منابع و مواخذ:

- گرج مهلبانی، یوسف، حاج ابوطالبی، الناز، 1388. مصالح هوشمند و نقش آن در معماری، مجله مسکن و محیط روستا، شماره 66
- تورانی، احمدرضا، تابستان 1387، آینده فن آوری ذرات بنیادین در معماری، معماری و ساختمان، شماره 16
- عباسعلیپور، سمیرا، تابستان 1386، نانو خانه ها، خانه های آینده، مجله هنرهای زیبا، شماره 30

- Addington, D. Michelle; Schodek, Daniel L. (2005). "Smart Materials and Technologies for the Architecture and Design Professions", Architectural Press/Elsevier: Oxford.
- Allen, P. and Todd, B. (1995) "Managing Electricity from Renewable Source"
- Beauchemin, K. M., & Hays, P. (1996) "Sunny hospital rooms expedite recovery from servers and refractory depression". Journal of Affective Disorders, 40(1-2), 49-51.
- Benya, J. (2007). Daylight + School = health + Learning. The day light Site. Retrieved January 26, 2009.
- Heerwagen, J. (2000, July/August). Do Green Buildings enhance the wellbeing of workers? Environment Design & Construction, pp 25-26
- Myer, Kutz, (2002). "Handbook of Material Selection" John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
- Ritter, Axel, (2007). "Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design", Birkhauser, Switzerland.
- Schwartz, Mel M. (2002). "Smart Material - Encyclopedia", A Wiley- Interscience Publication, N.Y.
- Steven V. Szokolay, (2004). "Introduction to Architectural Science; the Basis of Sustainable Design". - Sue, Roaf, (2007). "Ecohouse", Architectural Press.
- www.buildingintelligencegroup.com
- www.coggan.com
- www.sustainableenergy.org
- www.greenbuilder.com
- www.nap.edu
- www.positive-energy.com
- www.sustainableliving.com