تسریع روند بهبودی بیماران با طراحی مناسب پنجره‌های اتاق‌های بستری
نمونه موردی: اقلیم معتدل و مرطوب (مدار ۳۶ تا ۳۸ درجه)

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۱۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۱/۳/۶

فاطمه مهدی زاده سراج* - امین اله احدی**

چکیده

در طراحی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی- درمانی، به دلیل اهمیت بالای ماهیت کاربری که با سلامت روح و جسم انسان در ارتباط است و نیز حاکم بودن روابط پیچیده عملکردی (روابط برون‌بخشی و درون‌بخشی بیمارستان) در آن، توجه به الزامات طراحی مناسب نقش حیاتی دارد. یکی از این الزامات استفاده صحیح از نور روز است. از دیگر سوی در اقلیم‌های با رطوبت بالای هوا (مانند اقلیم معتدل و مرطوب) اهمیت توجه به نور روز برای ایجاد محیطی شفابخش بیشتر احساس می‌شود، زیرا این اقلیم‌ها با روزهای ابری و کم نور بیشتری روبرو هستند. نوشته حاضر در صدد است که با اتکاء به مطالعات و تحقیقات تجربی و میدانی معتبر انجام شده (در مورد تأثیر نور روز در بیمارستان‌ها) به تشریح اثرات جسمی و روحی نور روز بر بیماران بپردازد. سپس با استخراج ویژگی‌های نور روز مناسب حاصل از نتایج و یافته‌های پیشین و نیز استانداردهای معتبر درباره نور روز و همچنین با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی، راهکار کالبدی مناسب برای استفاده بهینه از نور روز در اتاق‌های بستری در اقلیم معتدل و مرطوب (مدار ۳۶ تا ۳۸ درجه) ارائه می‌شود، که شامل ابعاد مناسب پنجره‌ها، به‌منظور فراهم آوری موجبات ورود نور روز به میزان کافی به اتاق بستری، جهت‌گیری صحیح ساختمان، و ویژگی‌های سایه‌بان، مناسب اتاق بستری (به منظور جلوگیری از ورود تابش مستقیم آفتاب) در منطقه مذکور است. در مرحله بعد، صحت نتایج به‌دست آمده با نرم افزار نورپردازی دیالوکس مدل‌سازی و بررسی می‌شود. البته لازم به ذکر است که این روند طراحی و مدل‌سازی در سایر اقلیم‌ها نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. از آن‌جا که طراحی اتاق بستری بر اساس استانداردهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران و وزارت بهداشت انجام می‌شود، میزان کارایی این استانداردهای طراحی (از نظر استفاده صحیح از نور روز در اتاق بستری) با نرم‌افزار محاسب نور سنجیده شده و در صورت لزوم مدل جایگزینی پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: نور روز، سلامت جسم و روح، شفابخشی معماری، اقلیم معتدل و مرطوب.

* دانشیار معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
** دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، گرایش طراحی فضاهای درمانی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: ahadi6688@yahoo.com

مقدمه

یک محیط شفابخش با جنبه‌های کالبدی مناسب به طور غیر مستقیم در بهبود حال بیمار (مثلاً با کاهش طول اقامت بیمار در بیمارستان، کاهش استرس، افزایش رضایتمندی بیمار) مؤثر است، یکی از جنبه‌های مهم ایجاد محیطی شفابخش به کمک معماری، استفاده صحیح از نور روز است (Ulrich, 2004).

تاکنون مطالعات زیادی درباره تأثیر نور بر سلامت بیماران انجام شده که اغلب برپایه مشاهدات تجربی و میدانی بر روی بیماران بوده است. که با استفاده از آن‌ها می‌توان به این که چگونه نور بر سلامت بیماران تأثیر می‌گذارد، پی برد. نور برای فعالیت‌های بصری بشر دارای نقش بسیار مهمی است و از طرفی بر سلامت روحی و جسمی نیز بسیار مؤثر است. مطالعات متعدد اهمیت نور در کاهش افسردگی، کاهش خستگی، بهبود هوشیاری، تعدیل ریتم شبانه روزی، و درمان بیماری‌هایی مانند زردی در بین نوزادان را نشان داده است (Ulrich et al., 2004).

برای استفاده مناسب از نور روز، باید به اصول و تکنیک‌های طراحی اقلیمی توجه کرد. این تکنیک‌ها با آماده سازی سایت مجموعه و مکان‌یابی مناسب بنا در محوطه و جرم لازم ساختمان شروع شده و سپس برنامه‌ریزی و طرح ساختمان و سرانجام در جزء به جزء پوسته ساختمان و بازشوها نمود می‌یابد. یکی از اقلیم‌هایی که طراحی اقلیمی در آن بسیار مهم است، اقلیم معتدل و مرطوب است. در مناطق مختلف دنیا، تشخیص نوع اقلیم با عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریاست که در شهرهای با اقلیم مذکور زیر ۱۰۰ متر و عرض جغرافیایی آن بین مدار ۳۶ و ۳۸ درجه است، که ملاحظات اقلیمی خاص خود را می‌طلبد (Ghobadian, 2008). با توجه به مطالب ذکر شده هدف این مقاله ارایه راهکار کالبدی شفابخش مناسب برای استفاده صحیح از نور روز در اتاق‌های بستری که در اقلیم معتدل و مرطوب (مدار ۳۶ تا ۳۸ درجه) قرار دارد، می‌باشد.

۱. اصطلاح معماری شفابخش

اصطلاح معماری شفابخش، بر یک فرآیند مستمر به‌منظور ایجاد یک محیط کالبدی که هم از نظر جسمی و هم روحی به بهبود بیمار کمک کند، دلالت دارد (Lawson, 2002). در تحقیقی توسط سازمان معماری و محیط زیست انگلستان (CABE) از بیماران خواسته شد که تجارب و خاطرات نامطلوب خود را از بیمارستان بیان کنند؛ بیماران در توصیف آن چه از آن‌ها خواسته شده بود از این کلمات استفاده کردند: گیج‌کننده، کسل‌کننده، بدون‌پنجره، راهروهای طویل، پر سر و صدا، کم بودن نور طبیعی، نور ضعیف، کم‌خوابی، انزوا، حساسیت به نور (ورود نور مسقیم به داخل). ملاحظه می‌شود که بیشتر خاطرات نامطلوب بیماران به نحوی با نور مرتبط بوده است. در حال حاضر به منظور ایجاد محیط شفابخش این اهداف دنبال می‌شوند: کنترل سر و صدا، کیفیت هوا، آسایش حرارتی، روشنایی، ارتباطات، رنگ، بافت، حفظ حریم خصوصی و نورپردازی مناسب (CABE ،2004).

۲. تأثیرات نور روز بر بیماران و مطالعات انجام شده در این رابطه

نور با چهار مکانیزم بر سلامت بیماران تأثیرگذار است که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱-۲- کنترل سیستم شبانه روزی بدن

نور از طریق برخورد به شبکیه چشم و از آن طریق با تأثیر بر هیپاتالاموس، ریتم شبانه روزی بدن را تنظیم می‌کند (ریتم شبانه روزی فعالیت‌های معمول بیولوژیکی بدن است که در طول شبانه روز و در فواصل مشخص تکرار می‌شوند)، هیپاتالاموس وظیفه هماهنگ‌سازی ساعت درونی بدن را در ۲۴ ساعت به عهده دارد. اگر ریتم داخلی بدن با ریتم ۲۴ ساعته شبانه روز مطابقت نداشته باشد، باعث بروز خستگی و حس کسل بودن و یا پریشان حالی در میان کارکنان و بیماران می‌شود. سیستم شبانه‌روزی انسان متشکل از سه جزء است: حس‌گرهای داخلی که در هسته هیپوتالاموس در مغز جای گرفته، تعدادی حس‌گر خارجی (که با محرک‌های خارجی مانند چرخه بین روز و شب، تحریک می‌شوند) که بر حس‌گرهای داخلی تأثیر می‌گذارند، و هورمون ملاتونین که توسط غده پینه آل ترشح می‌شود و اطلاعات مربوط به «زمان» را از طریق جریان خون به تمام قسمت‌های بدن می‌رساند (Boyce, Hunter & Howlett, 2003; Edwards & Torcellini, 2002).

آنچه که باعث ترشح ملاتونین می‌شود، نور است (Veitch & McColl, 1993). سطح ملاتونین در بدن یک فرد میزان فعالیت و سطح انرژی بدن او را مشخص می‌کند. برای ترشح کافی و مناسب این هورمون نور مصنوعی کافی نیست و نیاز به نور روز طبیعی به میزان کافی است. اگر هورمون ملاتولین ترشح نشود؛ ریتم بدن مختل شده و باعث بروز افسردگی می‌شود و ترشح کم آن نیز باعث حس خواب آلودگی و خستگی می‌شود (Lewy, 1985) و به‌طور معکوس ترشح زیاد آن باعث حس بیش‌فعالی می‌شود (Edwards & Torcellini, 2002; Veitch & McColl, 1993).

قرار گرفتن در معرض نور روز در فضای باز یک عامل کلیدی تنظیم ریتم شبانه روزی بدن است. نور روز سطح بالایی از

طیف‌های نوری را فراهم می‌کند که با تأثیر بر بیماران از بروز افسردگی و خواب آلودگی و نامنظم شدن ریتم شبانه‌روزی بدن در طول دوره حضور در بیمارستان جلوگیری می‌کند (Boyce, Hunter & Howlett, 2003; Edwards, Torcellini, 2002).

۲-۲- تأثیر بر خلق و خو و قوه ادراک

حداقل یازده مطالعه قوی نشان می‌دهد که نور روشن روز در کاهش افسردگی در میان بیماران مبتلا به اختلال دو قطبی واختلال خلقی فصلی (SAD) مؤثر است. محور اصلی مطالعات تأثیر نور بر کاهش بروز افسردگی بوده است. نور مصنوعی مؤثر در درمان افسردگی در این تحقیقات بین ۲۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ لوکس تخمین زده شد (Beauchemin & Hays, 1996). دو مورد از این مطالعات نشـان داده‌اند که قرار گرفتن در معرض نور طبیعی به طور مشـابه در کاهش افسـردگی مؤثر اسـت. بندتی و همکارانش (2001) دریافتند که مدت حضور بیماران افسـرده و دو قطبی در بیمارستان در اتاق‌های رو به شـرق (که در معرض نور شـدید در صبح هستند) در مقایسه با بیمارانی که در قسمت رو به غرب بستری هستند به طور متوسـط ۳/۶۷ روز کمتر طول می‌کشـد. این مورد در کاهش بروز افسردگی در سـایر بیماران بستری هم صدق می‌کند (Beauchemin & Hays, 1996; Benedetti, Colombo, Barbini, Campori & Smeraldi, 2001).

یک مطالعه تجربی که مقایسه اثر نور صبح و بعدازظهر را در درمان مبتلایان به افسردگی در زمستان مورد بررسی قرار داده بود، نشان داد که نور صبح روز مؤثرتر از نور بعدازظهر در درمان اختلال افسردگی فصلی است (Lewy, 1998).

۲-۳- کاهش طول اقامت در بیمارستان و کاهش مصرف داروهای مسکن

مطالعات تجربی نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض نور طبیعی در کاهش طول اقامت بیماران مبتلا به افسردگی بسیار مؤثر است، همچنین این مطالعات تأثیر نور را بر کاهش طول درمان سایر بیماران بستری در بیمارستان‌ها اثبات می‌کند. مطالعه تجربی درمورد بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد در واحد مراقبت‌های ویژه قلبی تحت درمان در دو اتاق آفتاب‌گیر و اتاق‌های کم نور نشان داد که در اتاق‌های آفتاب‌گیر بیماران در زمان کوتاه‌تری نسبت به اتاق‌های کم نور، درمان و مرخص می‌شوند (در اتاق‌های آفتاب‌گیر ۲/۳ روز و در اتاق‌های کم نور ۳/۳ روز) (Beauchemin & Hays, 1998). مطالعـه دیگری نشـان داده که طول درمان در بیمارسـتان‌های سـربازان و بازنشسـتگان ارتشـی کـه در اقلیم گرم و آفتاب‌گیـر بوده‌انـد، کوتاه‌تر از اقلیم‌های سـرد و کم نور اسـت که مدت فصل پاییز و زمسـتان در آن‌جا بیشـتر اسـت (Federman, Drebing, Boisvert & Penk, 2000).

مطالعاتی که با انتخاب اتفاقی درچند بیمارستان انجام شد، نشان داده‌اند که هزینه و مقدار استفاده از داروهای مسکن و ضد درد، در بیمارستان‌هایی که اتاق‌های آفتاب‌گیر دارند، کمتر است. مطالعه بیماران در یک بیمارستان که بعد از عمل درگیر دردهای گردن و ستون فقرات بودند، در دو گروه، یکی در سمت روشن و دیگری در سمت تاریک همان بیمارستان نشان داد که متوسط مصرف مرفین و همچنین هزینه مصرف دارو در بیماران قسمت تاریک ۴۶ درصد بیشتر از قسمت روشن است، این پژوهش همچنین نشان داد که بیماران در معرض نور خورشید، ۲۲ درصد داروی ضد درد کمتری در هر ساعت مصرف کرده و هزینه داروهای ضد درد آن‌ها ۲۱ درصد کمتر بوده است (Walch, 2005).

۲-۴- تأثیر مستقیم بر واکنش‌های حیاتی شیمیایی در داخل بدن

کمک به متابولیسم ویتامینD، عاملی از فرآیند فتوشیمیایی مفید شناخته شده است که از راه جذب نور در بدن رخ می‌دهد. تحقیقات نشان داده که مقدار زیادی از ویتامینD در خون تنها می‌تواند با قرار گرفتن در معرض نور به دست آید (McColl & Veitch, 2001).

۳. نور روز مناسب چه ویژگی‌هایی دارد؟

عوامل مهم در ایجاد یک محیط شفابخش در رابطه با نور شامل: جهت‌گیری صحیح ساختمان، شکل مناسب پنجره‌ها، کنترل تابش خیره‌کننده، تعیین مقدار مناسب نور روز، تشعشع رنگ و درجه حرارت و تعادل بین نور الکتریکی و روشنایی روز می‌باشند (CABE, 2004).

۳-۱- جهت‌گیری صحیح ساختمان

در ساختمان بیمارستان، جهت‌گیری ساختمان بخش عمده‌ای از تصمیم‌گیری در فرآیند اولیه طراحی است. در واقع، می‌توان آن را به‌عنوان بالاترین اولویت در طراحی یک بیمارستان پایدار و شفابخش در نظر گرفت. متأسفانه، مطالعات موردی نشان می‌دهد که اکثر طراحان محیط‌های درمانی برنامه‌ریزی فیزیکی را به‌عنوان اولویت اصلی در مراحل اولیه طراحی بیمارستان در نظر می‌گیرند، تصمیم در مورد جهت‌گیری ساختمان متعاقباً سایر جنبه‌های کالبدی را تحت تأثیر

قرار می‌دهد. جهت‌گیری ساختمان به طور مستقیم بر طراحی پنجره‌ها تأثیر می‌گذارد و طراحی پنجره نیز بر کیفیت نور روشنایی روز (خیره‌کنندگی تابش و توزیع پرتوهای تشعشع نور) و دید بصری به خارج (استفاده بهینه از مناظر اطراف) مؤثر است. در عین‌حالی‌که توجه به این دو عامل در ایجاد محیطی پایدار و شفابخش مهم است. (Jana, 2005).

۲-۳- شکل مناسب پنجره‌ها

در رابطه با طراحی یک محیط شفابخش با نور، پنجره دارای اهمیت بسیاری است. پنجره‌ها دو مزیت را ایجاد می‌کنند: بهره‌مندی از نور روز و دید بصری مناسب.
در تحقیقاتی که توسط جانا و همکارانش، از دو گروه از بیماران بستری، یک گروه در واحد بستری بدون پنجره، و دیگری در واحد بستری با پنجره‌های شفاف انجام شد، مشخص گشت که بیماران گروه دوم علایم سلامتی بهتری (مانند اجتناب از اختلالات خواب و فقدان توهم و هذیان گویی) ازخود نشان دادند (Jana, 2005). در عین‌حالی‌که لازم است تا در طراحی مناسب و درخور پنجره، ملاحظات معماری، زیست محیطی و فرهنگی را نیز در نظر گرفت (Todd, 2007). مطالعه‌ای تجربی در بیمارستان‌های مالزی این نتایج را آشکار ساخت: در بررسی اتاق‌های بستری چهارتخته دو نوع مکان‌یابی برای پنجره مورد مطالعه قرار گرفت: گروه اول که پنجره‌های آن به صورت متقارن و متعادل بود؛ یعنی دو قاب پنجره در دو طرف یک دیوار وسطی به‌صورت متقارن و در گروه دوم: چهار قاب پنجره در وسط به‌صورت متمرکز قرار داشت. با بررسی رضایت‌مندی بیماران از نور و دید پنجره چه در حالت نشسته و چه خوابیده نوع اول (یعنی متقارن و متعادل) ترجیح داده شد. همچنین در نوع اول دو بیمار نور بهتری را دریافت می‌کردند؛ یعنی نسبت یک به دو در حالی که در نوع دوم یک بیمار وضعیت بهتری داشت یعنی نسبت یک به چهار.
یکی دیگر از جنبه‌هایی که در مورد پنجره‌ها مورد توجه می‌باشد، توزیع نور روز در محیط است که می‌توان با اندازه‌گیری درخشندگی، توان توزیع نور را مورد مطالعه قرار داد. نتیجه این مطالعات نیز پنجره نوع اول را ارجح دانست. به لحاظ ابعاد نیز لازم است تا پنجره به اندازه کافی بزرگ باشد ولی سطح آن از ۲۰ درصد سطح دیواری که دارای پنجره است، بزرگ‌تر می‌باشد. در اقلیم معتدل و بارانی ابعاد پنجره‌ها می‌تواند تا ۳۰ درصد بزرگ‌تر انتخاب شود (Keighley, 1973; MPO (Management and Planning Organization of Iran), 2004).

۳-۳- محاسبه متوسط نور مورد نیاز اتاق بستری (DF)

وجود نور روز به اندازه کافی در فضای اتاق با اندازه‌گیری متوسط نور روز (DF) سنجیده می‌شود. DF به‌طور متوسط باید حداقل دو درصد باشد هرچند که سه درصد DF نیز برای بسیاری از فضاهای بیمارستان توصیه می‌شود. با این حال، مناطق با DF بزرگ‌تر از پنج درصد با مشکل خیرگی چشم روبه‌رو می‌شوند (CIBSE, 1999), (Loe, 1986 & Mansfield).

۱-۳-۳- محاسبات ریاضی متوسط نور مورد نیاز در اتاق بستری (DF: Average daylight factor)

معادله ۱: محاسبه نور روز

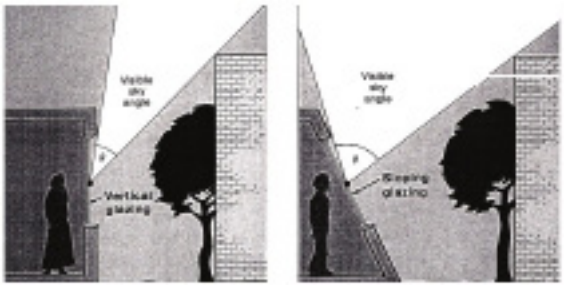
متوسط نور مورد نیاز در اتاق بستری از این معادله به‌دست می‌آید:

$$DF = \frac{W\ T\ \theta}{A\ (1 - R^2)}\ \%$$

(CIBSE, 1999)

در این معادله:w، سطح جداره پنجره و T، ضریب شفافیت شیشه است. حد شفافیت برای T، تقریبا ۰/۶۵ است. θ، زاویه ایست که راس آن نقطه وسط پنجره، و اضلاع آن اولین و آخرین پرتو نور قابل رویت است. این زاویه برای پنجره بدون مانع ۹۰ درجه در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱).

شکل ۱: نحوه به‌دست آوردن زاویه θ



همان‌طور که در شکل دیده می‌شود برای به‌دست آوردن زاویه θ باید با توجه به مقطع زده شده، ابتدا یک خط از وسط پنجره به حد بالایی مانع دید به آسمان و سپس خط دیگری از وسط پنجره به حد جلویی سایبان یا پیش آمدگی ساختمان متصل می‌شود (CIBSE, 1999).

A، مساحت تمام سطوح اتاق بستری مشتمل بر کف، سقف، دیوارها و پنجره است و R نیز متوسط پرتوهای نور باز تابش شده است که برای دیوارهای با رنگ روشن این مقدار حدود ۰/۵ می‌باشد (Loe & Mansfield, 1986; CIBSE, 1999; British Standards Institution, 1992).

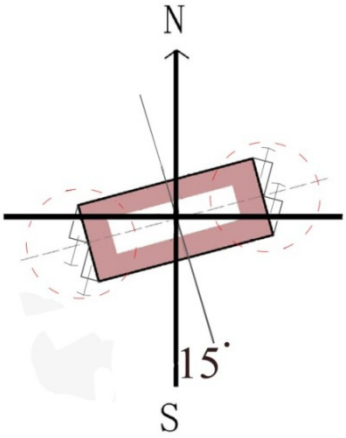
مطالعه‌ای در آمریکا نشان داد که وقتی شفافیت شیشه پنجره کمتر از ۳۰ الی ۳۵ درصد باشد، فضا کسل‌کننده و غم‌انگیز به‌نظر می‌آید. درخشندگی و حالت لعابی زیاد سطوح رنگی ممکن است باعث خطای بینایی شود به خصوص در مناطقی که با نور الکتریکی نوردهی می‌شـوند. تمیز بودن شیشـه‌ها به خصوص در نورگیرهای سقفی در کیفیت نور اتاق‌ها بسیار مؤثر است. عمق بیش از حد فضا نیز مطلوب نیست، در عمق، فضا تیره و افسرده کننده به‌نظر می‌آید. بررسی‌ها نشان داده که اگر نورگیری از یک سـمت باشـد، فضاهای بزرگ‌تر از ۶ در ۷ متر تاریک و افسـرده به‌نظر می‌آیند. همچنین اتاق‌های بستری نباید مستقیماً در معرض تابش خورشید قرار بگیرند (Loe & Mansfield, 1986; CIBSE, 1999; British Standards Institution, 1992).

۴. بررسی ویژگی‌های نورگیری مطلوب در اقلیم معتدل و مرطوب (مدار ۳۶ تا ۳۸ درجه)

۴-۱-کدام جهت گیری برای بیمارستان در اقلیم مورد نظر مناسب است؟

نوری که به اتاق بستری تابیده می‌شود باید تا حد امکان در طول روز متعادل باشد، به این معنی که تفاوت شدت نور در ساعات مختلف چندان زیاد نباشد. جهت‌گیری ساختمان باید به گونه‌ای باشد که این تعادل را ایجاد کند، صرف نظر از مسائل مربوط به انرژی، میزان نور در فصول مختلف هم باید متعادل باشد، به این معنی که اتاق‌های بستری در فصول مختلف در نقطه کور و یا نور بیش از حد قرار نگیرند. از طرفی تابش مستقیم آفتاب به داخل مطلوب نیست و لازم است تا از آن جلوگیری شود (بخش ۲-۳). باید تا حد امکان نورگیری از شرق و به خصوص غرب را محدود نمود (بخش ۲-۲). با توجه به این ملاحظات (رجوع شود به پیوست۱) در اقلیم مورد بررسی، جهت گیری بین ۱۲ تا ۱۵ درجه با کشیدگی جنوب غربی- شمال شرقی می‌تواند مناسب باشد زیرا اولاً تعداد ساعات نورگیری بیشتری دارند، دوم آن‌که نورگیری نسبتاً متعادلی دارند. از طرفی، چرخش ۱۵ درجه‌ای با در نظر گرفتن میزان و زمان جذب انرژی در تابستان (که باید گرما را در ساعت گرم روز از ساختمان دور کرد) و در زمستان (که باید گرما را در ساعات سرد روز جذب کرد) در جنوب و شمال ساختمان بر سایر جهات مزیت دارد؛ علاوه بر آن‌که تعداد ساعات نورگیری هم در چرخش ۱۵ درجه افزایش می‌یابد. همچنین می‌توان نورگیری را منحصراً به شمال و جنوب اختصاص داد و نورگیری از غرب و شرق را حذف نمود (شکل ۲).

شکل۲ (حاصل پردازش های مقاله): جهت‌گیری مطلوب ساختمان در اقلیم مورد نظر



۲-۴- محاسبه ابعاد پنجره اتاق بستری براساس متوسط استاندارد نور روز (DF) در اقلیم مورد بررسی

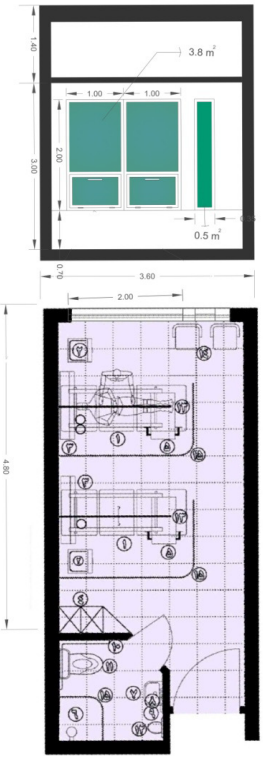
با توجه به معادله (۱) می‌توان ابعاد مناسب پنجره را برای بخش بستری محاسبه نمود:
با توجه به بخش ۲-۳ میزان مناسب نور روز اتاق بستری بین ۲ تا ۵ درصد و ترجیحاً ۳ درصد می‌باشد. برای به‌دست آوردن w (سطح جداره پنجره) باید مساحت سطوح اتاق مورد نظر را به‌دست آورد. به‌طور خاص، مطابق با استانداردهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران، عرض و طول اتاق‌های بستری با یک و دو تخت، به ترتیب ۳/۶ و ۴/۸ متر، و برای اتاق‌های با چهار تخت ۵/۹۰ و ۶/۲۵ متر در نظر گرفته می‌شود؛ و ارتفاع اتاق نیز من‌های سقف کاذب ۳ متر در نظر گرفته می‌شود (MPO (Management and Planning Organization of Iran), 2004). با این حساب A، برای اتاق یک تا دو تخت (با فرض ارتفاع ۳ متر) برابر با ۸۴/۹۶ مترمربع و برای چهار تخت معادل ۱۴۶ مترمربع می‌شود. طبق بخش ۱-۳-۳، T (ضریب شفافیت شیشه)، که حد شفافیت شیشه را مشخص می‌کرد، به طور معمول باید بین ۰/۳۵ تا ۰/۶۵ باشد.

مقدار θ بستگی به مکان سایت و همجواری‌های آن دارد که در این‌جا ۹۰ درجه در نظرگرفته می‌شود، زیرا روبه‌روی اتاق بستری بدون مانع فرض شده است.
مقدار R مناسب برای اتاق بستری با رنگ روشن حدود ۰/۵ می‌باشد. به این ترتیب مقدار W با در نظر گرفتن T=0.5، برای اقلیم مورد نظر با جایگزاری در معادله (۱) به صورت زیر محاسبه می‌شود:
حدود ۴ متر مربع برای اتاق‌های بستری با یک تا دو تخت (84.9) 0.25-1 / (0.5 . 0.903) =w؛ و حدود ۸ متر مربع برای اتاق‌های بستری با چهار تخت (146) 0.25-1 / (0.5 . 0.903) =w.
باید به این نکته توجه داشت که این محاسبات در شرایط فرضی انجام شده و در محیط واقعی طبیعتاً مقادیر تغییر خواهند کرد، به خصوص وقتی که اطراف بیمارستان ساختمان باشد که در زاویه θ تأثیر می‌گذارد و یا وقتی که برای نوع خاصی از بیماری میزان شفافیت خاصی برای شیشه در نظر گرفته شود.

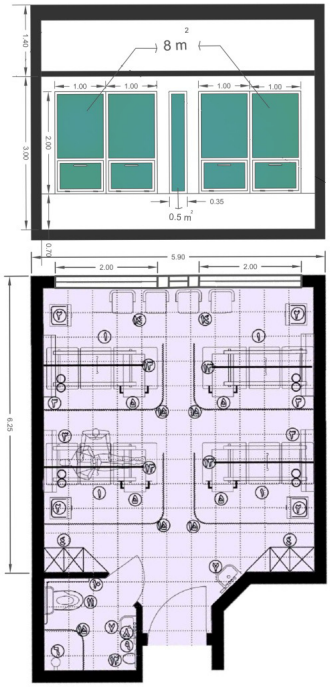
۵. طراحی جداره‌های اتاق‌های بستری با دو و چهار تخت

پلان‌های ارائه شده در اشکال ۳ و ۴ با توجه به استانداردهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران برای طراحی اتاق بستری چهار تخته و دو تخته طراحی شده است. ضخامت ۵ سانتیمتری قاب پنجره‌ها در محاسبات سطح نورگیر لحاظ شده است.

شکل۳ (حاصل پردازش های مقاله):
سمت چپ، اتاق بستری دو تخته



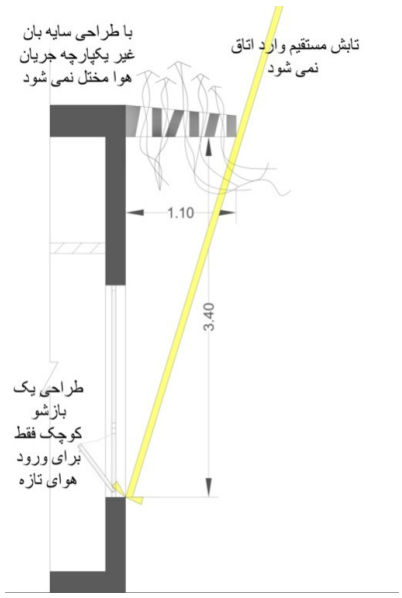
شکل۴ (حاصل پردازش های مقاله):
سمت راست، اتاق بستری چهار تخته



۶. طراحی سایبان برای جلوگیری از ورود نور مستقیم به اتاق بستری

به منظور ایجاد شرایط آسایش، سایبان‌ها مانع از ورود نور مستقیم خورشید به درون اتاق بستری می‌شوند (بخش ۲-۳). با توجه به عرض‌های مختلف جغرافیایی و ابعاد پنجره، مختصات مناسب سایه بهان بدست می‌آید. با توجه به (پیوست۲) عمق سایبان برابر با ۱/۱۰ متر به دست می‌آید. در ادامه مقطع مناسب با جداره نورگیر طراحی می‌شود (شکل ۵).

شکل۵ (حاصل پردازش‌های مقاله): مختصات سایبان با توجه به پیوست۲



۷. نتایج مدل سازی اتاق بستری در نرم افزار محاسب نور (دیالوکس)

برای بررسی درستی ابعاد و اندازه‌های بدست آمده در بخش ۵ مدل کامپیوتری اتاق بستری و پنجره‌ها را همراه با طول و عرض جغرافیایی (عرض جغرافیایی 36^{o} و طول جغرافیایی 52^{o}) و چرخش ۱۵ درجه از محور شمالی در نرم افزار دایالوکس پیاده گردید و نور روز نیز برای آن در نظر گرفته شد که نتایج آن در اشکال ۶ و ۷ ملاحظه می‌شود.

شکل ۶ (حاصل پردازش های مقاله): تصویر خروجی نرم‌افزار از اتاق بستری که تنها نور روز دریافت می‌کند

شکل ۷: جدول محاسبات نرم افزار با توجه به داده‌های دریافتی از نرم افزار

Project 1 — DIALux — 18.02.2012

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Room 1 / Light scene 8 / Photometric Results

Total Luminous Flux: 0 lm
Total Load: 0.0 W
Boundary Zone: 0.500 m

Surface	Average illuminances [lx] direct	indirect	total	Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m²]
Workplane	388	34	422	/	/
Floor	149	31	180	20	11
Ceiling	0.00	164	164	20	10
Wall 1	100	87	187	20	12
Wall 2	96	54	150	20	9.55
Wall 3	113	75	189	20	12
Wall 4	0.00	81	81	20	5.14

Uniformity on the working plane
u0: 0.136 (1:7)
E_{min} / E_{max}: 0.036 (1:28)

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.410, Ceiling / Working Plane: 0.389.

Specific connected load: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/ lx (Ground area: 17.28 m²)

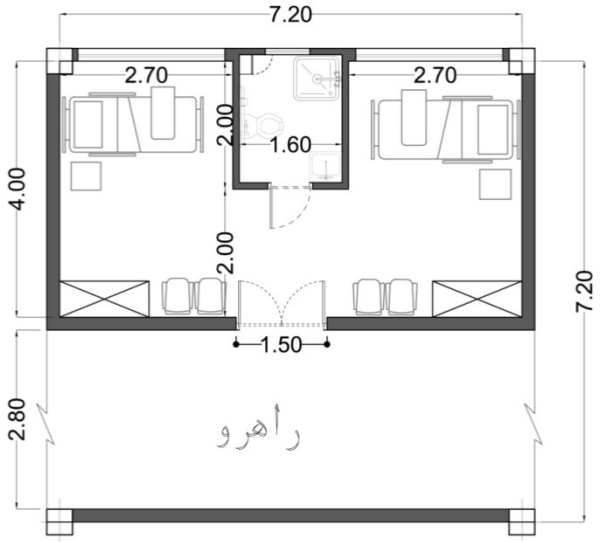
آنچه که می‌توان به‌عنوان یک ایراد طراحی به سیستم استاندارد طراحی اتاق‌ها در ایران مطرح کرد، این است که در این سیستم آن‌طور شکل ۸ نشان می‌دهد هر دو تخت به یک اندازه در معرض نور روز نیستند و تخت نزدیک به پنجره نور بیشتری می‌گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت این اتاق وقتی در بهترین حالت است که در آن یک تخت بستری قرار داشته باشد. زیرا به‌علت عرض محدود اتاق که در سیستم استاندارد ایران حدوداً ۳/۶ متر است امکان چیدمان بهتری برای دو تخت میسر نمی‌باشد. همچنین در این استاندارد حداکثر سطح نورگیر جداره در اقلیم معتدل و مرطوب ۳۰ درصد در نظر گرفته شده است (بخش ۲-۳) در حالی‌که این مقدار در نتایج به‌دست آمده (۴ مترمربع سطح نور گیر در ۱۰/۸ مترمربع سطح دیوار) حداقل ۳۸ درصد می‌باشد.

ضریب بازتاب نور در این محاسبات برابر ۲۰ درصد که نزدیک به سطوح رنگ روغن دیواره بیمارستان است، در نظر گرفته شد. خروجی نرم‌افزار بر حسب واحد لوکس یا شدت نور است که برای تبدیل آن به متوسط نور روز Emin/Emax در ۱۰۱ ضرب می‌شود که در این‌جا حاصل ضرب ۰/۰۳۶ در ۱۰۱ برابر DF=3.6 می‌شود که در محدوده متوسط نور روز استاندارد یعنی ۲ تا ۵ درصد قرار می‌گیرد و از طرفی با متوسط نور روز ۳ درصد که در فرمول محاسبه قرار داده شده بود اختلاف چندانی ندارد.

شکل ۸ (حاصل پردازش های مقاله): نحوه توزیع پرتوهای نور در اتاق

شکل ۹ با در نظر گرفتن همان مساحت ارایه شده برای اتاق بستری در شکل ۴ چیدمان دیگری را نشان می‌دهد که در عین توجه به ابعاد استاندارد طراحی، این مشکل نورگیری را حل می‌کند.

شکل۹ (حاصل پردازش های مقاله): طراحی یک اتاق بستری دو تخته با توجه به دریافت نور روز متعادل برای هر دو تخت در عین رعایت استانداردها



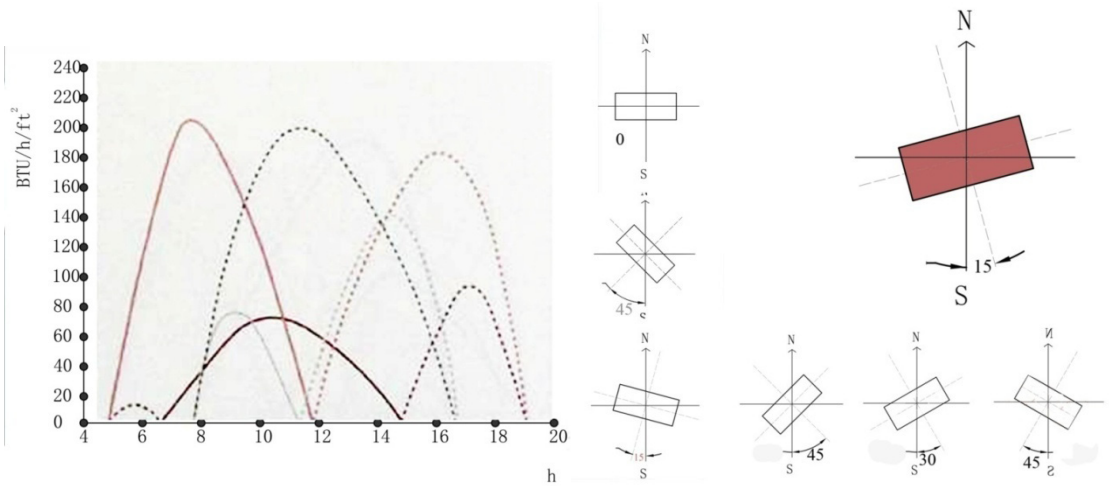
۸. نتیجه گیری

با توجه به تأثیرات اثبات شده نور طبیعی روز در بهبود روند درمان بیماران بستری در بیمارستان که به آن اشاره شد، برای ایجاد محیطی شفابخش با استفاده از نور روز، باید توجه ویژه‌ای به جهت‌گیری ساختمان، متوسط نور روز مورد نیاز، ابعاد پنجره، زاویه ورود نور، ضریب شفافیت پنجره، رنگ روشن یا تیره اتاق بستری، خیرگی نور، چگونگی پخش نور در اتاق بستری و ابعاد فضای اتاق بستری داشت. این موارد در اقلیم‌ها و نیز برای بیماری‌های خاص متغیر است. دراین مقاله، اقلیم معتدل و مرطوب (عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۷ درجه) که با روزهای ابری و کم نور بیشتری مواجه است، مورد بررسی قرار گرفت. در اقلیم مورد نظر یک اتاق بستری طراحی شد که اولاً جهت‌گیری مناسبی دارد (۱۵ درجه چرخش در جهت شمال شرق و جنوب غرب) و دوم آن‌که میزان نور روز مناسبی (نه کم و نه زیاد) وارد آن می‌شود. با توجه به مدل‌سازی اتاق (با در نظر گرفتن خصوصیات اقلیمی و ابعاد طراحی) در نرم‌افزار محاسب نور (دیالوکس) که در بخش ۷ توضیح داده شد نتایج به‌دست آمده با مقادیر استاندارد نور روز مطابقت دارد. از طرفی نتایج به‌دست آمده از نرم افزار محاسب نور نشان داد که طرح استاندارد ارایه شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران که طراحی اتاق بستری بر اساس آن انجام شده است، نمی‌تواند موجبات دریافت متعادل و یکسان نور روز را برای هر دو تخت اتاق بستری فراهم کند که به‌منظور رفع این ایراد، طرح پیشنهادی با در نظر گرفتن ابعاد و اندازه‌های استاندارد در بخش ۷ مقاله ارائه شد. علاوه بر این بر طبق این استاندارد حداکثر ابعاد سطح نورگیر در اقلیم معتدل و مرطوب ۳۰ درصد در نظر گرفته شده بود که این مقدار در محاسبات انجام شده حداقل ۳۸ درصد به‌دست آمد.

پیوست ۱: جهت‌گیری مناسب برای ساختمان بیمارستان در اقلیم مورد مطالعه

جهت‌گیری‌های بررسی شده در مورد اقلیم مورد مطالعه (شکل ۱-۱).

شکل ۱-۱: جهت مطلوب (۱۵ درجه با کشیدگی جنوب غربی شمال شرقی)



شکل ۱-۱: جهت‌گیری مطلوب ابنیه در اقلیم معتدل و مرطوب با لحاظ نمودن جذب انرژی تابشی (ترسیم از نگارندگان با بهره گیری از Kasmaei, 2008)، ستون عمودی نمودار میزان جذب انرژی تابشی است که با میزان تابش نسبت مستقیم دارد و ستون افقی ساعات شبانه روزیست

پیوست ۲: محاسبه ابعاد مناسب سایه بهان

برای محاسبه مختصات سایه بهان مورد نظر از معادله W=H/SLF (معادله ۲) استفاده می‌شود. در این فرمول W عمق سایه بهان است (مقدار پیش آمدگی سایه بهان)، H ارتفاع زیر سایه بهان تا کف پنجره و SLF فاکتور خط سایه است که برای عرض‌های مختلف جغرافیایی تغییر می‌کند (Ghobadian, 2008) (جدول ۱-۱).

جدول ۲-۱: فاکتور عرض سایه (SLF) (در جهات مختلف از عرض‌های جغرافیایی گوناگون اقلیم معتدل و مرطوب) برگرفته از (Ghobadian, 2008)

فاکتور عرض سایه

جهت جغرافیایی	عرض جغرافیایی به درجه						
	25	30	35	40	45	50	55
شرق	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
جنوب شرق	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9
جنوب	10.1	5.4	3.6	2.6	2	1.7	1.4
جنوب غرب	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9
غرب	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
شمال	جبهه شمالی هیچ گاه تابش مستقیم ندارد پس سایه بان نمی خواهد						

مربوط به اقلیم مورد نظر

از آنجا که نورگیری از شرق و غرب حذف شده و در جبهه شمالی نیز تابش مستقیم آفتاب در طول سال در اقلیم مورد نظر وجود ندارد، تنها فاکتور خط سایه جنوب در مدار جغرافیایی مورد نظر اهمیت دارد که میانگین مقادیر ۳,۶ و ۲,۶ یعنی معادل با ۳,۱ می‌باشد. با توجه به جایگزاری در معادله ۲ (۱,۱۰=۳,۴/۳,۱) عمق سایه بهان برابر ۱,۱۰ متر به دست می‌آید. سایبان اتاق‌های مختلف بستری قرار گرفته در یک جبهه از بنا دارای شکل واحد می‌باشند.

Refrences

- Beauchemin, K. M., Hays, P. (1996). Sunny hospital rooms expedite recovery from severe and refractory depressions. *Journal of Affective Disorders*, *40*(1-2), 45–51.
- Benedetti, F., Colombo, C., Barbini, B., Campori, E., & Smeraldi, E. (2001). Morning sunlight reduces length of hos-pitalization in bipolar depression. *Journal of Affective Disorders*, 62(3).
- Boyce, P., Hunter, C., & Howlett, O. (2003). *The benefits of daylight through windows*. New York: Rensselaer Polytechnic Institute.
- British Standards Institution (BSI). (1999). *Emergency lighting*. London: BSI.
- CABE (Commission for Architecture and the Built Environment). (2004). *The role of hospital design in the recruitment, retention and performance of NHS nurses in England*. London: Commission for Architecture and the Built Environment.
- Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE). (1999). *Daylighting and window design*. London: CIBSE.
- Edwards, L., Torcellini, P. (2002). *A literature review of the effects of natural light on building occupants* (Technicalreport). Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory.
- Federman, E. J., Drebing, C. E., Boisvert, C., & Penk, W. (2000). Relationship between climate and psychiatric inpa-tient length of stay in Veterans Health Administration hospitals. *American Journal of Psychiatry*, 157(10), 1669.
- Kasmaei, M. (2008). *Climatic design*, *zoning anf guidelines for moderate climates. Tehran:* Building and Housing Research Center.
- Jana, M., George, M., Elizabeth, K. V., & Timothy, R. (2005). Hospital design and staff perceptions: an exploratory. *The Health Care Manager*, 24(3), 233.
- Keighley, E.C. (1973). Visual requirements and reduced fenestration in offices: a study of multiple apertures and window area. *Build Sci*, 8, 320–331.
- Lawson, B. (2002). Healing architecture. *The Architectural Review*, 211(1261), 72.
- Lewy, A. J., Nurnberger, J. I., Wehr, T. A., Pack, D., Becker, L. E, Powell. R. L. (1985). Supersensitivity to light: Possible trait marker for manic-depressive illness. *American Journal of Psychiatry, 142*, 720–727.
- Loe, D.L., Mansfield, K.P. & Rowlands, E. (1994). Appearance of lit environment and its relevance in lighting design: experimental study. *Ltg Res & Technol*, 26 , 3.
- Management and Planning Organization of Iran (MPO). (2004). *Hospital building design (1)*. Tehran: Management and Planning Organization of Iran.
- McColl, S. L., & Veitch, J. A. (2001). Full-spectrum lighting: A review of its effects on physiology and health. *Psychological Medicine*, 31, 950–964.
- Todd, W. (2007). A Room with More than a View. *The Next American City*, (14), 40.
- Ulrich, R. S., Zimring, C., Joseph, A., Quan, X & Choudhary, R. (2004). *The role of the physical environment in the hospital of the 21st century: A once-in-a-lifetime opportunity*. Concord. CA: The Center for Health Design.
- Veitch, J. A ., & McColl, S. L. (1993). Full spectrum fluorescent lighting effects on people. *A critical review*, 659, Ottawa, Canada: Institute for Research in Construction.
- Walch, J. M., Rabin, B. S., Day, R., Williams, J. N., Choi, K., & Kang, J. D. (2005). The effect of sunlight on postoperative analgesic medication usage: A prospective study of spinal surgery patients. *Psychosomatic Medicine*, 67(1), 158–163.
- Watson, D. (2008). *Climatic Design.* (V. Ghobadian, Trans.). Tehran: University of Tehran.