

Research Article

Mapping the Knowledge Structure of the Impact of Natural Daylight on Healthcare Spaces: A Scientometric Review

S. R. Hosseini¹, A. Hosseini^{2*}, E. Khademzade³

How to cite this article:

Hosseini, S. R. , Hosseini, A. and Khademzade, E. (2025). Mapping the Knowledge Structure of the Impact of Natural Daylight on Healthcare Spaces: A Scientometric Review. *contextual architecture and urbanism design studies*, 1(2), 228-248.

<https://doi.org/10.22067/cauds.2025.94430.1020>.

Receive: 14 July 2025

Revise : 02 August 2025

Accept: 16 August 2025

Available Online: 16 August 2025

Introduction

Although the therapeutic potential of sunlight has been recognized since ancient times, recent decades have seen a surge of interest in understanding how natural daylight affects healthcare environments, especially hospitals as spaces intended for healing and recovery. Numerous studies have explored the diverse benefits of daylight exposure for both patients and staff, yet despite this growing body of evidence, many healthcare facilities still suffer from poor daylight access and suboptimal lighting conditions. This research was conducted to systematically explore the mechanisms through which natural daylight influences health outcomes, functional performance, environmental quality, and energy consumption within healthcare spaces.

Materials and Methods

Given the complexity and breadth of the subject, this study adopts a scientometric mapping approach to offer a comprehensive analysis of the scientific literature. A total of 92 academic documents published between 1900 and 2022 were selected and analyzed to construct a visual and conceptual map of the knowledge landscape. The analysis aimed to reveal key themes, interrelations, and research trends over time, providing a structured understanding of how daylight has been conceptualized and applied in healthcare design research. The clustering

1- PhD in Architecture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

2- Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urbanism, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3- Faculty of Architecture, Berlin University of Applied Sciences, Berlin, Germany.

(*- Corresponding Author Email: akram.hosseini@um.ac.ir)



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

 <https://doi.org/10.22067/cauds.2025.94430.1020>

of thematic content revealed four principal domains in which daylight exerts significant influence: (1) patient health, including aspects such as circadian rhythm regulation, pain reduction, mood improvement, and accelerated recovery rates; (2) staff performance, including alertness, work satisfaction, and productivity; (3) environmental hygiene, such as microbial reduction, indoor air quality improvement, and moisture control; and (4) reduced dependence on artificial lighting, contributing to energy efficiency and environmental sustainability. Each of these domains comprises several subcategories, indicating the multifaceted nature of daylight's impact.

Results and Discussion

The findings suggest that the evidence supporting the positive effects of daylight in healthcare settings is not only extensive but also robust and actionable. From an evidence-based design perspective, the implementation of daylight strategies in the planning and redesign of hospitals can significantly improve operational efficiency, patient and staff satisfaction, and overall environmental quality. Furthermore, such strategies align with broader goals of sustainability by reducing energy consumption and enhancing user well-being through non-invasive, cost-effective means.

Hospitals, however, are complex systems in which isolating the impact of individual environmental factors can be challenging. While this study focuses specifically on daylight, future research should take into account the interactive effects of thermal comfort, acoustics, indoor air quality, and artificial lighting. Moreover, user-related variables such as gender, age, cultural background, and health status may affect responses to daylight conditions and deserve further empirical investigation. Given that the reviewed studies largely pertain to contexts outside Iran, adapting these findings to the climatic, cultural, and operational realities of Iranian healthcare facilities is crucial. In particular, daylighting systems must be designed with sensitivity to local environmental conditions to ensure both effectiveness and acceptance. This research offers a valuable foundation for guiding future healthcare design strategies that are not only aesthetically and functionally sound but also grounded in rigorous scientific evidence.

Conclusion

The analysis of the studies of all four areas emphasizes the necessity of using natural light in the optical design of healthcare spaces, because it provides benefits for patients, employees, and the environment, without any cost and in a way that most people prefer.

Keywords: Daylight, Medical care spaces, Patient, Medical staff.

مقاله پژوهشی

بازنمایی ساختار دانش در حوزه تأثیر نور طبیعی بر فضاهای درمانی: مطالعه‌ای مبتنی بر مرور علم‌سنجی

سیدرضا حسینی^۱، اکرم حسینی^۲، الهه خادم‌زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: ارزیابی فواید نور روز موضوع تحقیقات گسترده‌ای بوده است. مطالعات دیگری نیز به بررسی نقش و پیامدهای بهره‌گیری از نور روز در فضاهای مراقبت پزشکی، به‌ویژه تأثیر آن بر سلامت روانی و جسمی بیماران و کارکنان پرداخته‌اند. از طرفی فضاهای درمانی غالباً از نور مناسب برخوردار نیستند. این تحقیق با هدف شناسایی مکانیسم‌هایی که توسط آنها نور روز بر سلامت و عملکرد انسان و محیط در مراکز مراقبت بهداشتی تأثیر می‌گذارد، انجام شده است.

مواد و روش‌ها: به دلیل ابعاد گسترده موضوع، تحقیق به شیوه نقشه‌برداری علمی مطالعات پیشین به انجام رسید تا از آن طریق، رابطه موضوعات و اصطلاحات علمی این حوزه تبیین شود. جهت نیل به این هدف، بازنمایی و نمود تصویری ساختار و پویایی دانش علمی مربوط به موضوع، با مطالعه ۹۲ سند علمی که بین سالهای ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۲ میلادی تهیه شده‌اند، انجام شد.

یافته‌ها: مطالعات دلالت بر کارکرد نور روز در چهار حوزه بهبود سلامت بیمار (در ۷ زیرگروه)، بهبود عملکرد کارکنان (در ۳ زیرگروه)، بهداشت محیط (در ۴ زیرگروه) و کاهش نیاز به روشنایی الکتریکی دارند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که نور طبیعی موجب بهبود وضعیت روانی و جسمی بیماران، افزایش بهره‌وری و رضایت کارکنان و ارتقای بهداشت محیطی می‌شود. همچنین، استفاده از نور طبیعی می‌تواند به کاهش مصرف انرژی الکتریکی کمک کند. این تحقیق شواهدی مستند برای طراحی بیمارستان‌های آینده و بهبود شرایط بیمارستان‌های موجود ارائه می‌دهد که می‌تواند به افزایش کارایی عملیاتی، بهبود سلامت و ارتقای پایداری اقتصادی-زیست‌محیطی کمک کند.

واژه‌های کلیدی: نور روز، فضاهای مراقبت پزشکی، سلامت بیمار، عملکرد کارکنان پزشکی، بهداشت محیط.

۱- دکتری معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.

۲- استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳- دانشجوی معماری، دانشکده معماری، دانشگاه علوم کاربردی برلین، برلین، آلمان.

(*)- نویسنده مسئول: Email: akram.hosseini@um.ac.ir

 <https://doi.org/10.22067/cauds.2025.94430.1020>

نحوه ارجاع به این مقاله:

حسینی، سیدرضا، حسینی، اکرم و خادم‌زاده، الهه. (۱۴۰۴). بازنمایی ساختار دانش در حوزه تأثیر نور طبیعی بر فضاهای درمانی: مطالعه‌ای مبتنی بر مرور علم‌سنجی، *مطالعات طراحی معماری و شهرسازی زمینه‌گر*، ۱ (۲)، ۲۴۸-۲۲۸. <https://doi.org/10.22067/cauds.2025.94430.1020>

مقدمه

محیط ساخته شده می تواند تأثیر قابل توجهی بر وضعیت کلی سلامت جسمانی و عاطفی فرد داشته باشد. از آنجاکه بیماران به طور معمول زمان زیادی را در محیط های بسته می گذرانند، این موضوع در مراکز مراقبت بهداشتی اهمیت بیشتری پیدا می کند. از طرفی، به دلیل دشواری های تغییرات معماری بیمارستان ها پس از ساخت، ضروری است که جنبه های مختلف مرتبط با درمان را از پیش در نظر بگیریم تا هم به نفع بیماران و هم به نفع ارائه دهندگان خدمات بهداشتی باشد. طبق گزارش مؤسسه پزشکی آمریکا در گزارش Quality Chasm، به نظر می رسد که سطح ناامیدی در میان بیماران و پزشکان بیشتر از هر زمان دیگری بوده است. مراقبت های بهداشتی در حال حاضر به طور مکرر دچار آسیب می شوند و غالباً در تحقق مزایای بالقوه خود ناکام می مانند (IOM, 2001). در ایران نیز معمولاً بیمارستان ها بدون توجه به مسائل پیچیده طراحی می شوند. اکنون این کشور در حال گذراندن یکی از دوره های پررونق تاریخ خود در برنامه ریزی ساخت بیمارستان های جدید است، بیمارستان هایی که قرار است نقش مهمی در گردشگری سلامت ایفا کنند. در نتیجه، هزینه های بالایی برای ساخت بیمارستان ها صرف خواهد شد؛ بیمارستان هایی که دهه ها باقی خواهند ماند و اثرات طولانی مدتی بر بهره برداران خواهند داشت. این تحقیق می تواند فرصتی برای بازنگری در طراحی بیمارستان ها فراهم کند.

همان طور که پزشکی به طور فزاینده ای به سمت پزشکی مبتنی بر شواهد حرکت کرده است، جایی که انتخاب های بالینی بر اساس تحقیقات علمی انجام می شود، طراحی مراکز مراقبت های بهداشتی نیز به سمت طراحی مبتنی بر شواهد پیش می رود و انتخاب های طراحی بر اساس شواهد علمی صورت می گیرد. تحقیقات اخیر نشان می دهد که روشنایی به طور فزاینده ای به یک موضوع بهداشت عمومی تبدیل شده است. علاوه بر این، چندین تحقیق ارتباط بین سطوح روشنایی محیطی و افزایش بهره وری و عملکرد بهتر بهره برداران ساختمان ها را نشان داده اند و استدلال کرده اند که افرادی که زیر نور طبیعی خورشید کار می کنند، نسبت به افرادی که زیر نور مصنوعی کار می کنند، بهره وری بالاتری دارند، مؤثرتر و شادتر هستند (Fay, 2002). مطالعات مختلفی نیز تلاش کرده اند تا در

محیط های مراقبت بهداشتی، عوامل محیطی را با عملکرد و سلامت انسان مرتبط کند (Pauley, 2004).

این تحقیق با استفاده از روش تحقیق اسنادی و مبتنی بر داده های کتابخانه ای به منظور پاسخ گویی به این سؤال شکل می گیرد که بر اساس شواهد علمی معتبر و قانع کننده منتشر شده در مطالعات پیشین، دسترسی به نور طبیعی در محیط های مراقبت بهداشتی چه تأثیراتی بر محیط انسانی و فیزیکی بیمارستان دارد و آیا بر مبنای همین یافته ها، یک طراحی بهبود یافته نوری می تواند کیفیت کلی مراقبت های بهداشتی را بهبود بخشد؟

روش گردآوری و تحلیل داده ها

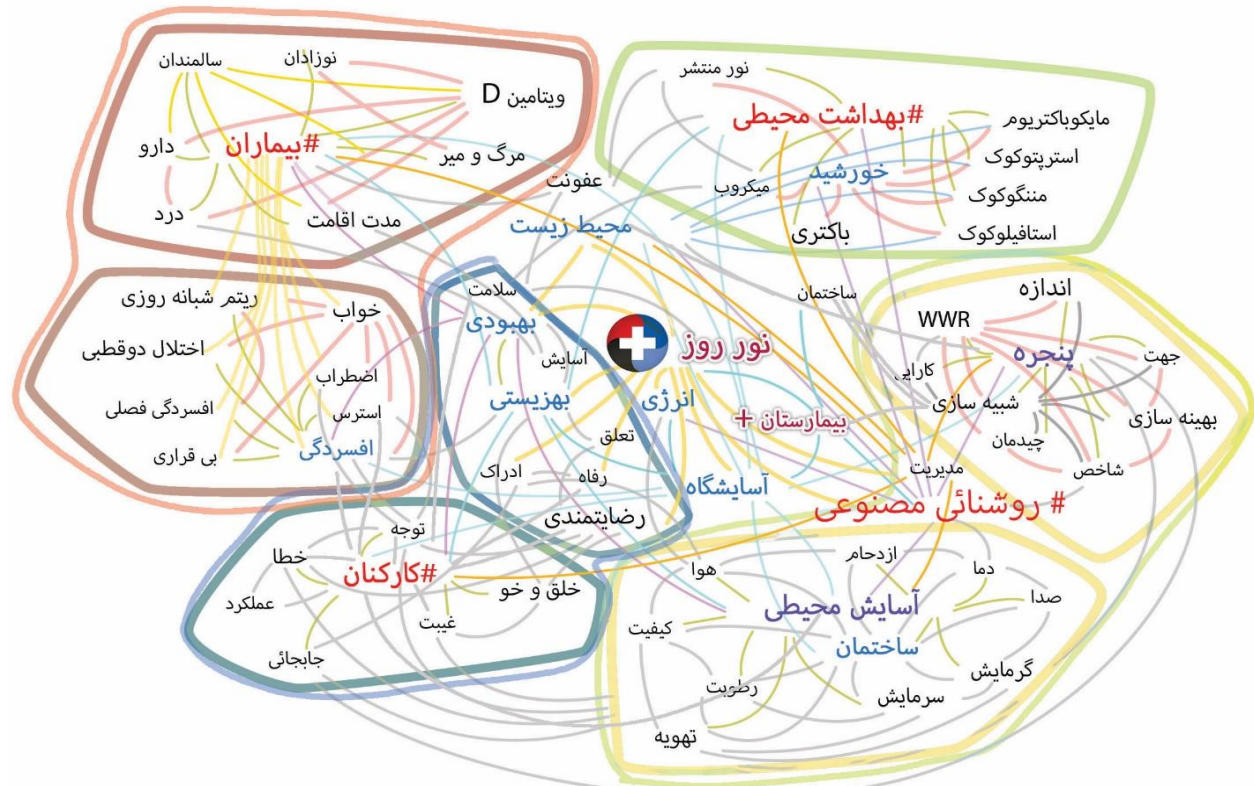
در مرحله اول تحقیق، نیاز به تهیه کتاب شناسی موضوع بود. از آنجا که ممکن است نتایج این تحقیق برای تصمیم گیرندگان مراقبت های بهداشتی، بیماران، پزشکان و جامعه اهمیت یابد، لازم بود مقالاتی برای بررسی انتخاب شوند که از روش های تحقیق مناسب و سخت گیرانه ای استفاده کرده باشند تا امکان مقایسه منطقی فراهم آمده و فرضیه های جایگزین کنار گذاشته شده باشند. به این منظور، چهار پایگاه اطلاعاتی دانشگاهی: Scopus، Web of Science، Science Direct و Sage انتخاب شدند. جستجوی ادبیات از جستجوی موضوعی عبارات استفاده کرد. در این راستا کلیدواژه های #نور، #نور طبیعی، #نور خورشید در ترکیب با کلیدواژه های #بیمارستان، #فضای درمانی، #فضای مراقبت پزشکی، #فضای مراقبت درمانی در عناوین، چکیده ها و کلمات کلیدی مقالات مجلات نمایه شده در این چهار پایگاه مورد جستجو قرار گرفت. از آنجا که موضوع نور یکی از متغیرهای محیط فیزیکی است، کلیدواژه های #معماری شفاف بخش و #محیط شفاف بخش نیز جستجو شدند. علی رغم اینکه تحقیقات جدید این حوزه عمدتاً مربوط به حدود چهار دهه قبل است، جهت در اختیار داشتن تحقیقات پراکنده قبلی، محدوده زمانی روی «انتشار از سال ۱۹۰۰ تا کنون» تنظیم شد. نوع سند روی «مقالات تحقیقی و مروری» تنظیم شد و زبان به «انگلیسی» محدود شد. همین جستجو در بین اسناد دیگر شامل کتاب ها، رساله های دکتری و دستورالعمل ها نیز به انجام رسید. از بین ۱۹۲ سند حاصل شده در این مرحله، تعداد ۱۰۰ سند به دلیل عدم ارتباط موضوعی و تمرکز آنها بر محتوایی نظیر معماری و محیط شفاف بخش یا نور مصنوعی از دامنه بررسی حذف شدند. از آنجا که ادبیات علمی

شدند و عناوینی که به این مرکز وصل بودند، خوشه نام گرفتند. بدین ترتیب چهار خوشه اصلی شناسایی شد (شکل ۱): بزرگ‌ترین خوشه روشنایی مصنوعی (۴#) و پس از آن بیماران (۱#)، کارکنان (۲#) و محیط (۳#). انشعابات هر خوشه به همین روش مشخص شد و این موضوعات محور تحلیل و بحث قرار گرفتند. تحقیقات مربوط به هر خوشه به صورت متن یکپارچه بررسی شدند. همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد، بیشترین مقالات درباره تأثیر نور بر بیماران نوشته شده و پس از آن کارکنان، کاهش نیاز به روشنایی مصنوعی و بهداشت محیط قرار دارند. توزیع ادبیات بر اساس پایگاه نمایه کننده نشان داد Web of Science بیشترین تعداد انتشارات را ثبت کرده است، درحالی که Science Direct، SAGE و Scopus نتایج کمتری داشتند (نمودار ۱).

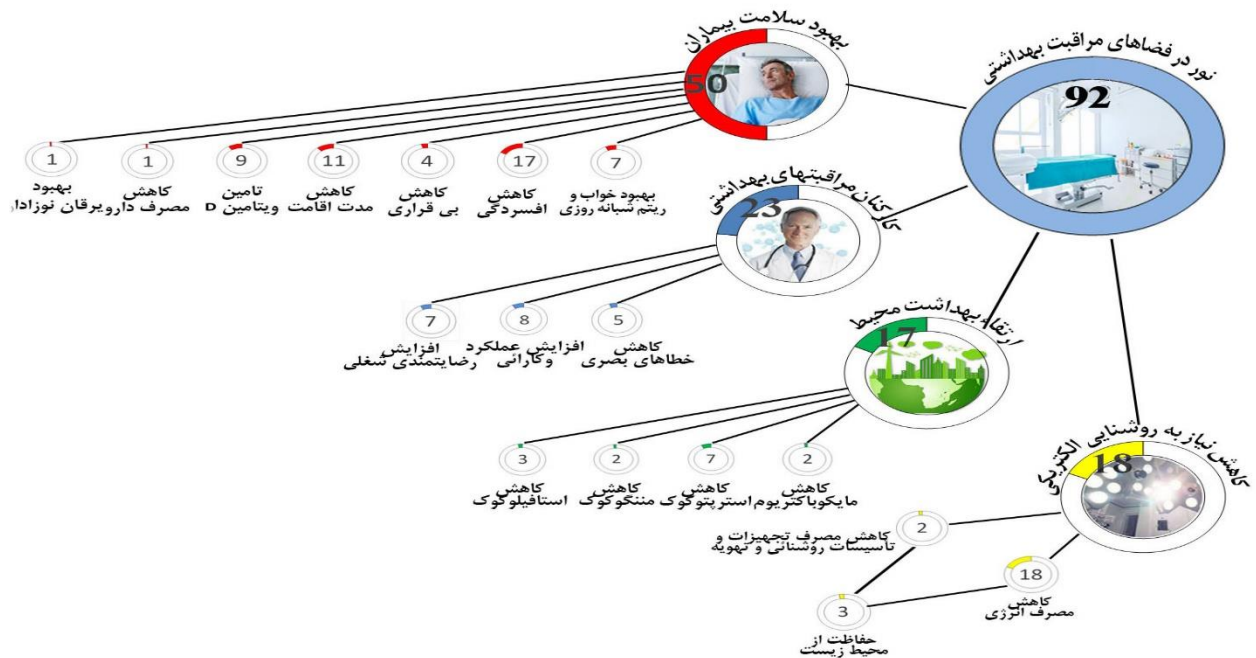
توزیع مکانی مطالعات نشان داد حدود نیمی از مقالات در آمریکا انجام شده (۴۵ تحقیق) و سهم بقیه کشورها کمتر از ۵ مقاله است. در مجموع، ۱۴ تحقیق در اروپا و ۱۲ در آسیا انجام شده و مطالعات کمی از سایر مناطق موجود است. سیستم‌های مراقبت بهداشتی آمریکا زود شروع به مطالعه کردند و با اصلاحات قابل توجه به بلوغ رسیدند؛ تجربه آن‌ها آموزنده است (نمودار ۲). توزیع زمانی مطالعات انتخاب‌شده نیز بررسی شد. اولین مقالات مرتبط توسط محققان آمریکایی بین سال‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۴۰ منتشر و بر نقش نور در از بین بردن عفونت‌های بیمارستانی تمرکز داشتند. در دوره بعد، مطالعات به جنبه سلامت‌بخشی نور معطوف شدند. تعداد مقالات بین ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ به طور قابل توجهی افزایش یافت و تمرکز بر نقش نور در تأمین آسایش حرارتی بود. در دهه اخیر، پژوهش‌ها بیشتر روی پایداری انرژی متمرکز شده‌اند. روند انتشارات سالانه نشان‌دهنده افزایش کلی فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه نور بیمارستان است (نمودار ۳).

موضوع نور در بیمارستان گستردگی و پیچیدگی بالایی دارد، لذا شناسایی الگوهای بالقوه روشننگر مطالعات منتخب به وسیله ترسیم نقشه علمی آن‌ها انجام شد. نقشه‌برداری علمی شاخه‌ای از علم‌سنجی است که به تجسم الگوهای فکری، ساختاری و پویایی پیشینه‌های کتاب‌شناختی در یک حوزه تحقیقاتی کمک می‌کند. روشی است که نشان می‌دهد چگونه مطالعات علمی، رشته‌ها، موضوعات، مجلات، دانشمندان، انتشارات و اصطلاحات علمی به کمک نقشه‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند. نقشه علمی یک نمای کلی از چشم‌انداز علمی ارائه می‌دهد که می‌تواند برای پشتیبانی از اکتشاف، توصیف یا توضیح وضعیت و توسعه دانش و شیوه‌های علمی استفاده شود. به این وسیله امکان تجسم روابط بین این ویژگی‌ها در سطوح مختلف جزئیات، بررسی پیوندهای مستقیم بین آثار منفرد، روابط مفهومی بین گروه‌های مقالات، شباهت‌های بین نویسندگان و ارتباطات بین سازمان‌های علمی بزرگ‌تر مانند مجلات و مؤسسات وجود دارد. نقشه‌های علمی در شبکه انتشاراتی که با استناد به هم متصل می‌شوند، یا در شبکه‌ای از اصطلاحات مشترک در نشریات به دست می‌آیند. یک نقشه علمی می‌تواند به شکل یک شبکه کتاب‌سنجی و یا به شکل یک نقشه جغرافیایی ارائه گردد ([chen, Dubin & Schultz, 2014](#)).

برای تهیه نقشه علمی، ابتدا هر متغیر ثابت، وابسته یا عوامل بررسی‌شده در هر تحقیق به صورت روابط همبستگی یا علی و معلولی برای همان سند جداگانه ترسیم شد. مثلاً رابطه همبستگی بین آسایش محیطی و رضایتمندی کارکنان با خطی نمایش داده و برای هر تحقیق نقشه مختصر تهیه گردید. در مرحله بعد، نقشه‌های همه تحقیقات روی هم قرار گرفتند، بدون حذف هیچ عنوانی. این کار منجر به نقشه جامعی شد که نشان می‌داد چگونه عوامل متأثر از نور در فضاهای درمانی به هم مرتبط‌اند. بررسی نقشه نشان داد برخی عناوین خطوط بیشتری داشتند که به عنوان مرکز خوشه شناخته



شکل ۱: خوشه‌بندی مفاهیم مطرح شده در مطالعات مربوط به نقش نور در فضاهای مراقبت بهداشتی



شکل ۲: چهار خوشه اصلی تأثیر نور در فضاهای مراقبت بهداشتی به همراه فراوانی انتشارات در هر زمینه

بیشتری دارد. (Boyce, Hunter & Howlett, 2003) بجوراثن و همکاران نیز دریافتند که قرار گرفتن بیماران در معرض نور روز به تنظیم ترشح هورمون‌های کورتیزول و ملاتونین که با ریتم شبانه‌روزی بدن مرتبط هستند، کمک می‌کند (Bjorvatn & Pallesen, 2009).

دو مطالعه مجزا در دو واحد مراقبتی بیماران مبتلا به زوال عقل نشان دادند قرارگرفتن در معرض نور شدید عصر با بهبود ریتم فعالیت-استراحت جانبازان (Satlin, Volicer, Ross, Herz, & Campbell, 1992) و سالمندان (Somerén, Kessler, Mirmiran, & Swaab, 1997) ارتباط دارد.

دو مطالعه معتبر ارتباط بروز سردرگمی، توهم، از دست دادن حافظه و هذیان‌گویی پس از عمل جراحی را در بیماران مستقر در بخش‌های مراقبت‌های ویژه با پنجره و بدون پنجره مقایسه کردند. اولین مطالعه نشان داد که تعداد هذیان‌گویی بیماران در فضاهای بدون پنجره دو برابر بیشتر از بیمارانی بود که در فضاهای دارای پنجره بستری بودند. همچنین، در میان بیمارانی که هموگلوبین غیرطبیعی یا اوره خون داشتند، بروز هذیان‌گویی سه برابر بیشتر از بیماران در بخش‌های دارای پنجره بود. علاوه بر این، در واحد جدید بدون پنجره، بروز توهمات بیش از دو برابر بیشتر از واحد قدیمی با پنجره گزارش شده است. (Wilson, 1972) در مطالعه دوم، با انتخاب پنجره‌های شفاف، متغیر «دید» از نظر محیطی حذف شد. با این حال، نتایج نشان داد که تعداد هذیان‌گویی بیماران در فضاهای بدون پنجره به‌طور قابل توجهی بیشتر بود. این نتایج بیانگر این است که نور روز به‌طور مستقل اطلاعات حیاتی، مانند تغییرات زمانی و الگوهای آب‌وهوایی، به بیماران ارائه می‌دهد که این اطلاعات می‌تواند به تنظیم بهتر وضعیت روانی و کاهش استرس کمک کند. (Keep, James & Inman, 1980)

۱-۲- کاهش افسردگی

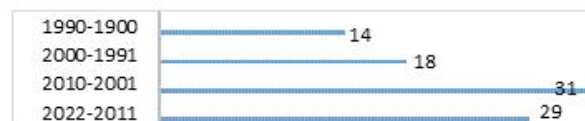
استفاده از نور روز به عنوان مداخله‌ای برای کاهش افسردگی در بیماران افسرده بالینی یک مداخله نسبتاً ارزان است که نشان داده شده نتایج مثبتی را به همراه دارد، در حالی که بسیاری از مطالعات به اثرات نور مصنوعی می‌پردازند. دو مطالعه نشان داده‌اند که قرارگرفتن در معرض نور طبیعی در کاهش افسردگی موثر است.



نمودار ۱: فراوانی انتشارات بر اساس پایگاه‌های نمایه‌کننده



نمودار ۲: فراوانی مکانی انتشارات



نمودار ۳: فراوانی زمانی انتشارات

۱- تأثیر نور روز بر بیماران

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد روشنایی طبیعی در بهبود سلامت بیماران و بهزیستی روانی آنها مؤثر است. این تأثیرات در هفت وضعیت: بهبود خواب و ریتم شبانه‌روزی، کاهش افسردگی، کاهش بی‌قراری، کاهش مدت اقامت، تأمین ویتامین D، کاهش مصرف دارو و بهبود هایپرپیلی‌روبینمی نوزادان نمود می‌یابند:

۱-۱- بهبود خواب و ریتم شبانه‌روزی

بیمارستان‌ها به دلیل نداشتن نشانه‌های زمانی مانند تغییرات طبیعی روز و شب، به‌طور معمول با مشکلاتی در تنظیم خواب و ریتم شبانه‌روزی بیماران مواجه هستند که بی‌حسی ناشی از این موضوع به‌خوبی مستند شده است. (Kolanowski, 1992) شواهد علمی نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض نور شدید به‌ویژه نور طبیعی، می‌تواند به بهبود کیفیت خواب و تنظیم ریتم شبانه‌روزی کمک کند. طبق گفته بویس و همکاران، نور روز سطح بالاتری از نور را در چشم ایجاد می‌کند که نسبت به بسیاری از منابع نور مصنوعی، با حساسیت طیفی ریتم شبانه‌روزی تطابق

درمان نوری دریافت نکردند، به‌طور قابل توجهی آشفته‌تر بودند. (Lovell, Ancoli-Israel, & Gevitz, 1995)

۱-۴- کاهش مدت اقامت (ALOS)

مطالعات نشان می‌دهند که قرار گرفتن در معرض نور می‌تواند با طول مدت اقامت بیماران، حتی در افراد غیرافسرده، ارتباط داشته باشد. (Lovell, & et al., 1995) وجود تابش آفتاب در اتاق‌ها اثر قابل توجهی بر روند بهبود دارد که شامل کاهش استرس، کاهش هیجانات، و کمک به تنظیم خواب و استراحت روزانه است. شواهد نشان می‌دهند نور صبحگاهی حدود دو برابر مؤثرتر از نور عصرگاهی است و بیماران در اتاق‌های با نور طبیعی بیشتر، مدت کمتری نسبت به بیماران در اتاق‌های تاریک‌تر بستری می‌شوند. (Lewy & et al., 1998) همچنین، بررسی ۷۲ ساعت درمان فشرده برای دو بیمار دچار اختلال روانی پس از جراحی نشان داد فردی که در اتاق پنجره‌دار بستری بود زودتر از بیمار دیگر در اتاق بدون پنجره بهبود یافت. (Wilson, 1972)

Benedetti و همکاران (۲۰۰۱) شواهدی درباره تأثیر نور طبیعی بر مدت بستری بیماران مبتلا به اختلال تک‌قطبی و دوقطبی ارائه کردند. آن‌ها دریافتند بیماران دوقطبی که به‌طور تصادفی در اتاق‌های روشن‌تر و شرقی (با نور مستقیم خورشید صبحگاهی) بستری شدند، به‌طور متوسط ۳٫۶۷ روز کمتر از بیماران اتاق‌های غربی بستری ماندند. مطالعه‌ای در یک بیمارستان عمومی کره جنوبی که اتاق‌های بیماران به سمت جنوب‌شرقی یا شمال‌غربی بودند نشان داد اقامت کوتاه‌تر به‌طور مداوم در اتاق‌های جنوب‌شرقی اتفاق می‌افتد. محققان نتیجه گرفتند نور روز، به‌ویژه نور صبح، دارای مزایای فیزیولوژیکی است و مدت اقامت در اتاق‌های جنوب‌شرقی نسبت به شمال‌غربی در برخی بخش‌ها بین ۱۶٪ تا ۴۱٪ کمتر بود. (Choi, Beltran, & Kim, 2012) مطالعه‌ای مشابه در دو بیمارستان دیگر کره جنوبی نشان داد بیماران در بخش‌های جنوبی به ترتیب ۱۹٫۸۴٪ و ۸٫۵۲٪ کمتر از بخش‌های شمالی بستری شدند، که نشان‌دهنده تأثیر مثبت نور روز بر کوتاه شدن مدت بستری است. (Lee & Song, 2007)

در یک مطالعه گذشته‌نگر روی بیماران سکتة قلبی در بخش مراقبت‌های ویژه قلب، مقایسه اتاق‌های آفتاب‌گیر و کم‌نور نشان

(Beauchemin & Hays, 1996; Benedetti, Colombo, Barbini, Campori, & Smeraldi, 2001) نور روز در کاهش افسردگی در بیماران مبتلا به اختلال دوقطبی یا افسردگی فصلی مؤثر (Dianat, Sedghi, Bagherzade, Jafarabadi, & Stedmon, 2013) و موجب تنظیم خلق‌و‌خو، عملکرد اجرایی و خودتنظیمی بیماران می‌شود. (Beute & Kort, 2014) شواهد نشان می‌دهند قرار گرفتن در معرض نور روشن صبح نسبت به نور روشن عصر در کاهش افسردگی مؤثرتر است. (Beauchemin & Hays, 1996; Benedetti, et al., 2001; Someren et al., 1997) شواهد یک مطالعه تجربی که اثر نور صبح و عصر را بر بیماران مبتلا به افسردگی زمستانی مقایسه می‌کرد، نشان داد که نور صبح دو برابر نور عصر در درمان این نوع افسردگی مؤثر است. (Lewy & et al., 1998) "بندتی" و همکاران دریافتند که بیماران بستری افسرده دو قطبی در اتاق‌های رو به شرق (در معرض نور شدید صبح‌ها) در مقایسه با بیماران مشابهی که در اتاق‌های رو به غرب بستری بودند، به‌طور متوسط ۳٫۶۷ روز کمتر در بیمارستان ماندند. (Benedetti, & et al., 2001)

۱-۳- کاهش بی‌قراری

براساس مطالعه "اسلون" و همکاران (Sloane et al., 1998) ساکنان فضاهایی با سطح نور کم، سطوح تحریک بالاتری را نشان می‌دهند. "لاگارس" تأثیر مداخلات روشنائی محیطی را بر رفتارهای آشفته در میان ساکنان مبتلا به بیماری آلزایمر مطالعه کرد. زمانی که ساکنان در محیطی با سطوح نور ثابت بودند به جای سطوح نور متفاوت کاهش قابل توجهی در رفتارهای مخرب مشاهده شد. (LaGarce, 2002) بی‌قراری در افراد مسن بسته به تغییرات محیطی مانند نور روز ممکن است افزایش یا کاهش یابد. "سندروم غروب آفتاب" به وضعیت سردرگمی در اواخر بعد از ظهر، عصر یا شب اشاره دارد که باعث می‌شود انواع رفتارهای آشفته به عنوان مثال قدم‌زدن و سرگردانی اتفاق بیفتد. (Nagari & Hamza, 2016) شواهد نشان داده‌اند که قرار گرفتن در معرض نور صبحگاهی می‌تواند باعث کاهش بی‌قراری در بیماران مسن مبتلا به زوال عقل شود. در یک مطالعه، زمانی که بیماران مسن مبتلا به زوال عقل به مدت دو ساعت در هر روز و برای دو دوره ده روزه در معرض نور صبحگاهی قرار گرفتند، بی‌قراری آن‌ها به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. در مقایسه، همین بیماران در روزهایی که هیچ‌گونه

تخمدان گزارش شده است (Freedman, Dosemeeci, & McGlynn, 2002).

در گذشته، بیماران مبتلا به سل در هر گروه سنی برای استراحت به مناطق آفتابی فرستاده می‌شدند و معمولاً با سلامتی بهبودیافته بازمی‌گشتند. مطالعات متاآنالیز نشان داده‌اند که سطوح بالای ویتامین D خطر ابتلا به سل فعال، یعنی سل با علائم بالینی، را تا ۳۲ درصد کاهش می‌دهد (Mead, 2008). این شواهد اهمیت نور روز و ویتامین D را در سلامت عمومی و پیشگیری از بیماری‌ها برجسته می‌سازد.

۱-۶- کاهش مصرف دارو

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد بیمارانی که در معرض نور روز قابل‌توجهی قرار می‌گیرند درد کمتری متحمل می‌شوند، بنابراین به داروهای کمتری برای تسکین درد نیاز دارند. یک مطالعه آینده‌نگر تصادفی‌سازی شده اخیر ارزیابی کرد که آیا میزان نور خورشید در اتاق‌های بیمارستان، سلامت روانی - اجتماعی بیمار، مقدار داروهای ضددرد استفاده‌شده و هزینه داروهای ضددرد را تغییر می‌دهد یا خیر. بیمارانی که تحت اعمال جراحی انتخابی گردن و ستون فقرات کم‌ری قرار می‌گرفتند، پس از عمل در قسمت آفتاب‌گیر یا کم‌نور بخش جراحی بیمارستان بستری شدند (قسمت آفتاب‌گیر به طور متوسط در معرض ۴۶٪ نور خورشید با شدت بالاتر بود). پیامدهای اندازه‌گیری‌شده شامل معادل استاندارد مورفین تمام داروهای مخدر استفاده‌شده پس از عمل توسط بیماران و هزینه داروهای بعدی آنها بود. این مطالعه نشان داد که بیمارانی که در معرض شدت نور خورشید قرار می‌گیرند استرس و درد کمتری را تجربه می‌کنند، ۲۲٪ داروی مسکن کمتری در ساعت مصرف می‌کنند و ۲۱٪ هزینه‌های کمتری برای داروهای مسکن دارند (Walch et al., 2005).

۱-۷- بهبود هایپر بیلی روبینمی نوزادان

مطالعات نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض نور یک درمان مؤثر برای هایپر بیلی روبینمی نوزادان است. نوزادانی که در معرض نور خورشید قرار دارند، ممکن است از زردی کمتری برخوردار باشند و در مقایسه با نوزادانی که هیچ‌گونه درمان پیشگیرانه‌ای

داد بیماران زن در اتاق‌های آفتاب‌گیر به‌طور متوسط ۲،۳ روز و در اتاق‌های بدون نور ۳،۳ روز بستری بودند. همچنین، میزان مرگومیر بیماران در اتاق‌های آفتابی نسبت به کم‌نور کمتر بود (۳۳۵/۳۹ بدون نور، ۲۹۳/۲۱ آفتابی) (Beauchemin & Hays, 1998). در پژوهش قبلی همین گروه روی بیماران افسرده بخش روان‌پزشکی مشخص شد آن‌هایی که در اتاق‌های آفتاب‌گیر بودند، به‌طور میانگین ۲،۶ روز کمتر از بیماران بدون آفتاب بستری ماندند. (۱۶،۹ روز آفتابی، ۱۹،۵ روز بدون آفتاب) (Beauchemin & Hays, 1998). افزون بر این، رابطه مثبت بین مدت بستری بیماران و شرایط آب‌وهوایی آفتابی‌تر و خشک‌تر گزارش شده است (Federman, Drebing, Boisvert, & Penk, 2000). در مطالعه دیگری، اثر نور روز بر میزان درد و مدت بستری بررسی شد. بیماران به‌طور تصادفی از دو مرکز مراقبت‌های ویژه با تفاوت در سطح نور انتخاب شدند؛ یکی تا سال ۲۰۰۷ فعال بود و دیگری همان سال افتتاح شد. مقایسه سطح نور در دو مرکز، بدون توجه به تخصیص بیماران، از فرضیه کاهش درد و مدت اقامت در اثر افزایش نور حمایت کرد (Shepley, Gerbi, Watson, Imgrund, Sagha-Zadeh, 2012).

۱-۵- تامین ویتامین D

در پرتو فرابنفش نور روز، ویتامین D و مواد معدنی تولید می‌شوند که نقش مهمی در بهبود ایمنی بدن و کاهش سطح کلسترول دارند (Ott, 1999). همچنین، قرار گرفتن در معرض نور روز می‌تواند تولید سروتونین و سنتز ویتامین D را افزایش دهد که این امر به کاهش درد و بیماری‌های مرتبط با استخوان کمک می‌کند (Lyman, 2005) و نقش مؤثری در پیشگیری از بیماری‌های عفونی ایفا می‌کند (Abhimanyu & Coussens, 2017).

مطالعات نشان داده‌اند شیوع و مرگومیر سرطان تخمدان در عرض‌های جغرافیایی شمالی بیشتر است و ویتامین D تولید شده از نور خورشید ممکن است نقش محافظتی در کاهش این مرگومیر داشته باشد (Lefkowitz & Garland, 1994). همچنین، ارتباط منفی قابل توجهی بین قرارگیری در معرض نور خورشید و میزان مرگومیر ناشی از برخی سرطان‌ها مانند سرطان سینه و

خورشید حداقل برای چهار ساعت در روز در دسترس باشد، اثربخشی نور خورشید نسبت به فوتوتراپی پایین قلمداد نمی‌شود، درحالی‌که بر خلاف فوتوتراپی الکتریکی همیشه در دسترس است. (Horn, Ehret, Gautham, & Soll., 2021)

برای زردی ندارند، زردی آنها کاهش یابد. سطح بیلی‌روبین نوزادانی که در معرض نور خورشید قرار داشتند، در مقایسه با نوزادانی که در معرض درمان فوتوتراپی الکتریکی قرار داشتند، کاهش مشابهی یافته بود. در نوزادانی که در معرض نور خورشید قرار داشتند، با استفاده از فیلتر کننده‌های سبک، میزان آفتاب-سوختگی، کم‌آبی یا هیپوترمی افزایش نیافت. در صورتی که نور

جدول ۱: تحلیل مطالعات مرتبط به تأثیر نور روز بر بیماران

حوزه اثر نور طبیعی	توافق علمی و یافته‌های اصلی	تضادها و نقاط ضعف پژوهش‌ها	خلأها و نیازهای پژوهشی
بهبود خواب و ریتم شبانه‌روزی	شواهد قوی از بهبود تنظیم ملاتونین و کورتیزول و افزایش کیفیت خواب، به‌ویژه در سالمندان و بیماران دمانس	اغلب مطالعات محدود به جمعیت‌های خاص؛ کمبود داده برای گروه‌های سنی و شرایط بالینی مختلف	مطالعات میان گروهی و متنوع تر برای تعمیم‌پذیری
کاهش افسردگی	اثر قوی‌تر نور صبحگاهی نسبت به نور عصرگاهی در کاهش افسردگی فصلی و دوقطبی	ناهمگونی در نوع اختلالات بررسی شده و تفاوت در روش‌شناسی	تمایز دقیق‌تر انواع اختلالات خلقی و تأثیر زمان نور
کاهش بی‌قراری	کاهش رفتارهای آشفته و سندروم غروب آفتاب در سالمندان با نور کافی	کنترل ناکافی متغیرهای مخدوش‌گر محیطی (صدا، تعاملات)	مطالعات مداخله‌ای کنترل‌شده با نمونه‌های بزرگ‌تر
کاهش مدت اقامت (ALOS)	ارتباط مثبت نور طبیعی، به‌ویژه نور صبحگاهی، با کاهش طول بستری بیماران	نبود تحلیل علی دقیق؛ تنوع اقلیمی و ساختاری در مطالعات	تحلیل مکانیزم‌های میانجی و تعدیل‌گر به‌صورت سیستماتیک
تأمین ویتامین D	مبنای زیستی قوی برای سنتز ویتامین D با نور فرابنفش موجود در نور روز	کمبود شواهد بالینی در محیط بیمارستانی	مطالعات مداخله‌ای بالینی در بیمارستان‌ها
کاهش مصرف دارو	مطالعه تصادفی‌سازی شده نشان‌دهنده کاهش نیاز به داروهای مسکن با نور طبیعی	فقدان مطالعات تکراری و کمبود کنترل برای متغیرهای روانی	تکرار پژوهش‌ها با کنترل بیشتر متغیرهای مؤثر
درمان هایپر بیلی روبینمی نوزادان	نور طبیعی به‌عنوان درمان مؤثر و ایمن نسبت به فوتوتراپی مصنوعی	نگرانی‌های ایمنی و استانداردسازی نور طبیعی	بررسی دقیق شدت، مدت و ایمنی نور طبیعی در نوزادان

۲- تأثیر نور روز بر کارکنان مراقبت‌های بهداشتی

شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد روشنایی طبیعی بر سلامت و رفاه کارکنان مراکز مراقبت بهداشتی مؤثر است. این تأثیرات در سه وضعیت: کاهش خطاهای بصری، افزایش عملکرد و کارایی و افزایش رضایت‌مندی شغلی نمود می‌یابند:

۲-۱- کاهش خطاهای بصری

شرایط نامناسب محیطی مانند سر و صدا، تهویه ناکافی و کمبود نور مناسب می‌تواند استرس و حواس‌پرتی کارکنان را تشدید کند (Leather, Pyrgas, Beale, & Lawrence., 1998). بررسی‌های گسترده حاکی از آن است که در محیط‌های درمانی، هرچه شدت

در مجموع باوجود توافق عمومی بر مزایای نور طبیعی، چهار چالش عمده در ادبیات پژوهش مشهود است: نخست، نبود سازوکارهای نظری دقیق برای تبیین روابط مشاهده‌شده؛ دوم، تنوع بالا در طراحی‌های پژوهشی که امکان مقایسه‌پذیری نتایج را کاهش می‌دهد؛ سوم، نادیده گرفتن متغیرهای مخدوش‌گر محیطی در بسیاری از مطالعات؛ و چهارم، کمبود پژوهش‌های مداخله‌ای تصادفی‌سازی شده با حجم نمونه کافی؛ بنابراین، مطالعات آتی باید با بهره‌گیری از چارچوب‌های میان‌رشته‌ای و رویکردهای علی‌تحلیلی، به طور نظام‌مند به ارزیابی تأثیر نور طبیعی پرداخته و به استانداردسازی متغیرها و سنجش عوامل میانجی و تعدیل‌گر توجه ویژه داشته باشند.

و جابه‌جایی پرسنل در ارتباط بوده است (Mroczek, Mikitarian, Vieira, & Rotarius., 2005; Boyce et al., 2003; Wilson, 2015; Shepley, et al., 2012). این نتایج هم‌راستا با یافته‌هایی هستند که رابطه مستقیم بین شدت نور و عملکرد کاری را نشان می‌دهند (Bilchik, 2002).

۲-۳- افزایش رضایت‌مندی شغلی

وجود نور خورشید در فضای کاری با افزایش رضایت شغلی همبستگی دارد (Leather & et al., 1998) و بسیاری از کارکنان آن را به نور مصنوعی ترجیح می‌دهند. این ترجیح نه تنها به دلایل روانی بلکه به خاطر بهبود ظاهر محیط، کیفیت بصری، و کارایی فعالیت‌ها است (Heerwagen & Heerwagen, 1986). نظرسنجی‌ها نشان داده‌اند که کارکنان درمانی تمایل دارند در فضاهایی کار کنند که تابش مستقیم نور خورشید در آن‌ها قابل مشاهده باشد (Ne'eman, 1974; Ulrich, 2001). پژوهشی بر روی ۱۴۱ پرستار در ترکیه نیز نشان داد آن‌هایی که حداقل سه ساعت در روز در معرض نور روز قرار داشتند، استرس کمتر و رضایت بیشتری گزارش کردند (Abhimanyu & Coussens, 2017). همچنین، در ارزیابی یک مرکز درمانی با طراحی بهینه نور روز، ۴۳ درصد از کارکنان این تغییر را بسیار مثبت و ۲۷ درصد آن را مثبت ارزیابی کردند (Mroczek et al., 2005).

روشنایی -چه طبیعی و چه مصنوعی- بیشتر باشد، میزان خطا در فرآیندهای حساس مانند تجویز دارو کمتر می‌شود. نمونه‌ای از این شواهد در مطالعه‌ای دیده شد که سه سطح نور ۴۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ لوکس را مقایسه کرد و نشان داد که نرخ خطا از ۳٫۸٪ در کمترین سطح به ۲٫۶٪ در بالاترین سطح کاهش می‌یابد (Ulrich et al., 2008). در پروژه‌ای دیگر که بر روی ۱۲۰ پرستار یک مرکز نوساز در پورتوراجیا انجام شد، طراحی نور کارآمد بهبود کیفیت مراقبت و کاهش خطای انسانی را به همراه داشت (Kamali, Yusoff & Abbas, 2012). با وجود این که نور مصنوعی برای انجام وظایف بصری کافی است، اما نور روز به دلیل توانایی بیشتر در تفکیک دقیق رنگ‌ها برتری دارد (Boyce, Hunter, & Howlett., 2003).

۲-۲- افزایش عملکرد و کارایی

مطالعات میدانی در بیمارستان‌ها نشان داده‌اند که کارکنان، دسترسی به نور طبیعی را عاملی مثبت در ارتقای کیفیت کار خود می‌دانند (Mroczek, Mikitarian, Vieira & Rotarius, 2005). بررسی مشابهی اثر مثبت آن بر حفظ و جذب نیروهای پرستاری را گزارش می‌دهد (CABE, 2004). وجود پنجره و بهره‌مندی از مناظر طبیعی با کاهش خلق‌وخوی منفی، بهبود بهره‌وری و کاهش غیبت

جدول ۲: تحلیل مطالعات مرتبط به تأثیر نور روز بر کارکنان مراقبت‌های بهداشتی

حوزه اثر نور طبیعی	توافقی علمی و یافته‌های اصلی	تضادها و نقاط ضعف پژوهش‌ها	خلاصه و نیازهای پژوهشی
کاهش خطاهای بصری	کاهش خطاهای تجویز دارو و بهبود تمایز رنگ‌ها در اثر افزایش نور طبیعی و سطح روشنایی محل کار	تحقیقات عمدتاً از مراکز خاص و تعداد نمونه محدود است؛ کنترل کمتر سایر عوامل محیطی	نیاز به مطالعات با نمونه بزرگ‌تر و کنترل عوامل مخدوش‌گر
افزایش عملکرد و کارایی	بسیاری از کارکنان، افزایش نور طبیعی را موجب ارتقای عملکرد کاری و رضایت شغلی می‌دانند	داده‌ها بیشتر مبتنی بر نظرسنجی است؛ مطالعات تجربی با اندازه نمونه محدود هستند.	تحقیقات مداخله‌ای برای اثبات رابطه علت و معلولی و ارزیابی اثرات بلندمدت
افزایش رضایت‌مندی شغلی	ارتباط نور روز با بهبود خلق‌وخو، کاهش استرس و افزایش رضایت شغلی	برخی مطالعات قدیمی‌تر هستند و داده‌های جدیدتر و متنوع‌تری لازم است.	بررسی تأثیر نور طبیعی بر سلامت روان و رضایت کارکنان در محیط‌های متنوع

کارکنان مراقبت‌های بهداشتی ایفا می‌کند. دسترسی به نور روز باعث بهبود عملکرد و کاهش میزان خطا در فعالیت‌های حساس،

شواهد موجود حاکی از آن است که نور طبیعی نقشی کلیدی در بهبود سلامت روان، افزایش دقت و کاهش خطاهای بصری

(Solowey, Solotorovsky, & Buchbinder, 1942). نور مستقیم خورشید تنها در عرض چند دقیقه این باکتری‌ها را نابود می‌کند، اما نور پراکنده طولانی‌تر آنها را زنده نگه می‌دارد. (Buchbinder, 1942). برخلاف باور عمومی، نور روز پراکنده حتی در روزهای ابری هم مؤثر است و شیشه مانع اصلی نیست. (Garrod, 1944).

۳-۳- حساسیت منگوکوک به نور

مطالعات دهه ۱۹۴۰ نشان داد که منگوکوک‌ها پس از خشک شدن روی سطوح مختلف باقی می‌مانند؛ اما نور مستقیم خورشید به سرعت آنها را از بین می‌برد. شدت اثر نور در حضور فیلترهای رنگی متفاوت است و نور آبی خاصیت کشندگی بالاتری دارد. (Miller & Schad, 1944a, 1944b).

۳-۴- اثرات نور بر استافیلوکوک

نور خورشید علاوه بر کشتن استافیلوکوک‌ها، خاصیت جهش‌زایی نیز دارد. (Chapple, Inglis, & Stewart, 1992). قرار گرفتن کشت‌ها در معرض نور خورشید به مدت ۷۰ دقیقه بدون فیلتر می‌تواند این باکتری‌ها را نابود کند، ولی فیلترهای پلاستیکی اثر آن را کاهش می‌دهند. اشعه UV-B نقش اصلی در این کشندگی دارد، اما نور UV-A و مرئی نیز مؤثر هستند. (El-Adhami, Daly, & Stewart, 1994). با افزایش مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها، استفاده از نور روز به عنوان روش کمکی در کاهش عفونت‌های بیمارستانی اهمیت بیشتری یافته است. (Strong et al., 2020).

۳-۵- ویروس‌ها و نور خورشید

نور خورشید، به‌ویژه اشعه UVB، می‌تواند تأثیر زیادی بر غیرفعال‌سازی ویروس‌ها داشته باشد. اشعه UVB قادر است به DNA یا RNA ویروس‌ها آسیب برساند که باعث تخریب ساختار ژنتیکی آنها و در نتیجه از بین رفتن توانایی آلوده‌سازی آنها می‌شود. مطالعه‌ای که در سال ۲۰۲۰ توسط Ratnesar-Shumate و همکارانش انجام شد، نشان داد که نور شدید خورشید می‌تواند ویروس SARS-CoV-۲ را در عرض چند دقیقه غیرفعال کند. این تحقیق بر اهمیت استفاده از نور طبیعی خورشید برای کاهش سرعت انتشار ویروس‌ها، به‌ویژه در فضاهای بسته با تهویه ضعیف یا مکان‌هایی که تجمع افراد ممکن است به انتقال ویروس‌ها کمک

به ویژه در فرایندهای داروسازی و پرستاری می‌شود که این یافته‌ها در مطالعات مختلف از طریق داده‌های کمی و کیفی تأیید شده است. افزون بر این، مطالعات نشان می‌دهند که نور طبیعی با بهبود رضایت شغلی و کاهش استرس کارکنان، به ارتقای بهره‌وری و کاهش غیبت منجر می‌شود. با این حال، اکثر تحقیقات موجود از نوع توصیفی یا نظرسنجی بوده و کمتر پژوهش‌های مداخله‌ای کنترل‌شده در این زمینه صورت گرفته است. همچنین، عوامل محیطی دیگر مانند سر و صدا و تهویه در بسیاری از مطالعات به درستی کنترل نشده‌اند که ممکن است در نتیجه‌گیری تأثیرگذار باشند. بنابراین، تحقیقات آینده نیازمند طراحی‌های دقیق‌تر و میان‌مرکزی است که بتواند متغیرهای متعدد را به طور همزمان بررسی کرده و اثرات بلندمدت نور طبیعی را در محیط‌های متنوع مراقبت‌های بهداشتی پایش نماید.

۳-۳- تأثیر نور روز بر ارتقاء بهداشت محیط

شواهدی قوی وجود دارد که نشان می‌دهد روشنایی طبیعی بر بهداشت محیط مؤثر است. این تأثیرات با بررسی اثر نور خورشید بر چهار ارگانیسم مایکوباکتریوم، استرپتوکوک، منگوکوک و استافیلوکوک نمود می‌یابند:

۳-۱- نابودسازی مایکوباکتریوم با نور خورشید

تحقیقات نشان داده‌اند که نور مستقیم خورشید قادر به نابودی مایکوباکتریوم توبرکلوزیس است، درحالی‌که نور پراکنده تأثیر کمتری دارد. (Rogers, 1920). به عنوان نمونه، مطالعه‌ای در سال ۱۹۴۲ بر روی بیماران یک آسایشگاه نشان داد که باسیل‌های سل مجاور پنجره شمالی ظرف چند روز از بین می‌روند، ولی در محیط‌های تاریک تا ماه‌ها زنده می‌مانند. (Smith, 1942).

۳-۲- نقش نور در کنترل استرپتوکوک

بین سال‌های ۱۹۴۱ تا ۱۹۴۴ آزمایش‌های گسترده‌ای انجام شد که تأثیر کشنده نور روز بر استرپتوکوک‌ها را ثابت کرد. (Buchbinder, Solowey & Phelps, 1941). حتی نور پراکنده که از دو لایه شیشه عبور کرده بود نیز در مدت ۱۳ روز قادر به از بین بردن این باکتری‌ها بود. در سال ۱۹۴۴ در جریان شیوع مخملک، گرد و غبار کنار پنجره‌ها فاقد استرپتوکوک‌های زنده بود

این ویژگی به‌ویژه در محیط‌های بسته مانند بیمارستان‌ها و دیگر فضاهایی که در آنها انتقال ویروس‌ها می‌تواند به راحتی رخ دهد، مفید است. در این فضاها، نور طبیعی پراکنده می‌تواند به کاهش بار ویروسی کمک کند و از انتشار بیماری‌ها جلوگیری نماید.

کند، تأکید می‌کند. علاوه بر اشعه UVB، نور پراکنده نیز می‌تواند خواص ضدعفونی‌کننده‌ای داشته باشد. حتی در روزهای ابری که نور مستقیم خورشید وجود ندارد، نور پراکنده می‌تواند در غیرفعال‌سازی ویروس‌ها مؤثر باشد، هرچند زمان غیرفعال‌سازی ویروس‌ها در این شرایط طولانی‌تر از نور مستقیم خورشید است.

جدول ۳: تحلیل مطالعات مرتبط به تأثیر نور روز بر ارتقاء بهداشت محیط

حوزه اثر نور طبیعی	توافقی علمی و یافته‌های اصلی	تضادها و نقاط ضعف پژوهش‌ها	خلاصه و نیازهای پژوهشی
مایکوباکتریوم و نور خورشید	تأثیر نور مستقیم خورشید در از بین بردن مایکوباکتریوم توپر کلوزیس؛ ضدعفونی‌کنندگی نور روز بر باسیل‌ها	بیشتر داده‌ها تاریخی‌اند و از فناوری‌های مدرن بهره‌مند نیستند؛ تأثیر نور پراکنده کمتر مشخص است.	نیاز به مطالعات معاصر با فناوری‌های جدید و بررسی اثرات نور پراکنده و شرایط واقعی بیمارستانی.
استرپتوکوک و نور خورشید	نور مستقیم و پراکنده روز تأثیر قوی باکتری‌کشی روی استرپتوکوک‌ها دارد؛ نور پراکنده در روزهای ابری نیز مؤثر است.	برخی تضادها در ماندگاری باکتری در نور پراکنده؛ شواهد نسبتاً قدیمی‌اند.	مطالعات جامع‌تر و کنترل‌شده‌تر با شبیه‌سازی دقیق شرایط بیمارستانی مدرن.
مننگوکوک و نور خورشید	نور مستقیم خورشید به سرعت مننگوکوک‌ها را از بین می‌برد؛ نقش باکتری‌کشی مهم نور آبی	داده‌ها مربوط به آزمایش‌های قدیمی است و تأثیرات متقابل نورهای مختلف بررسی نشده‌اند.	نیاز به بررسی دقیق طیف‌های نوری مختلف و مکانیزم اثرگذاری بر مننگوکوک.
استافیلوکوک و نور خورشید	از بین رفتن استافیلوکوک‌ها نور خورشید، به‌ویژه در محدوده UV-B، را از بین می‌برد؛ مشخص شدن اثر محافظتی فیلترها و تفاوت طول موج‌ها	مطالعات محدود به شرایط آزمایشگاهی؛ تأثیر شرایط محیطی و محافظت‌های طبیعی کمتر بررسی شده است.	مطالعات کاربردی در محیط بیمارستانی و ارزیابی اثربخشی در شرایط واقعی و در مواجهه با باکتری‌های مقاوم.
ویروس‌ها و نور خورشید	نور خورشید، به‌ویژه اشعه UV-B ویروس‌ها را از طریق آسیب به DNA یا RNA غیرفعال می‌کند. اثر ضدعفونی نور پراکنده	ابهام در تأثیر نور پراکنده در محیط بیمارستانی. تمرکز بیشتر مطالعات بر ویروس‌های خاصی	نیاز به بررسی اثرات نور بر انواع ویروس‌ها و شرایط محیطی متغیر.

همچنین، تفاوت‌های طیفی نور و تأثیر فیلترهای شیشه‌ای یا مواد مختلف بر شدت اثر ضدعفونی‌کننده نور، موضوعاتی است که باید با رویکردهای تجربی و بالینی جدید مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر این، با توجه به افزایش مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها، توجه به نور طبیعی به عنوان یک عامل غیرشیمیایی و مکمل برای بهبود بهداشت محیط بیمارستان و کاهش عفونت‌های بیمارستانی اهمیت فزاینده‌ای دارد.

مطالعات موجود به طور قاطع نشان می‌دهند که نور طبیعی، به ویژه نور مستقیم خورشید و بخش‌های خاصی از طیف UV، توانایی بالایی در کاهش و از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زا مانند مایکوباکتریوم، استرپتوکوک، مننگوکوک و استافیلوکوک و ویروس‌ها دارد. این یافته‌ها تأکیدی بر اهمیت طراحی محیط‌های بیمارستانی با دسترسی به نور طبیعی مناسب و افزایش تابش مستقیم یا حداقل نور پراکنده دارند. با این حال، بخش عمده‌ای از پژوهش‌ها تاریخی و آزمایشگاهی است و در شرایط واقعی بیمارستانی و با تجهیزات مدرن نیازمند بازبینی و تأیید است.

۴-تأثیر نور روز بر کاهش نیاز به روشنایی الکتریکی

باتوجه به نقش بیمارستان‌ها به عنوان مکان‌های شفاف‌بخش، فراهم کردن آسایش محیطی برای تسهیل روند بهبودی، بیش از هر ساختمان دیگری اهمیت دارد. این اهمیت سبب اتکای قوی به روشنایی الکتریکی و سیستم‌های تهویه مطبوع مکانیکی شده است. در بیمارستان‌ها، اتاق‌های بیماران با ارائه خدمات ۲۴ ساعته و ۷ روز هفته، به دلیل نیاز به نرخ تهویه بالا و الزامات سخت‌گیرانه، تقاضای زیادی برای روشنایی، تهویه و گرمایش و سرمایش دارند که منجر به مصرف بالای انرژی می‌شود. این شدت انرژی عمده‌تاً به دلیل اتکای بیمارستان‌ها به سیستم‌های مکانیکی و روشنایی الکتریکی است.

آمار وزارت انرژی آمریکا نشان می‌دهد روشنایی مصنوعی حدود ۲۰٪ از مصرف برق مراکز درمانی را تشکیل می‌دهد، و به طور کلی روشنایی و تهویه بیش از ۷۰٪ از انرژی کل را مصرف می‌کنند (DOE, 2006). در برخی مراکز، سهم روشنایی مصنوعی تا ۴۲٪ بدون در نظر گرفتن بار سرمایشی اعلام شده است. شدت انرژی سالانه روشنایی در این مراکز از ۴۱ تا ۲۹۹ کیلووات ساعت بر مترمربع متغیر است (Bawaneh, Nezami, Rasheduzzaman, & Deken., 2019).

در مناطق معتدل، نور روز بین ۵۰ تا ۷۰٪ از نیاز روشنایی ساعات فعالیت را تأمین می‌کند و استفاده بهینه از نور طبیعی در فضاهای کنترل شده مانند اتاق بیمار می‌تواند تا ۸۷٪ صرفه جویی در مصرف روشنایی الکتریکی به همراه داشته باشد (GUI CTV024, 2010). این میزان صرفه جویی بدون احتساب انرژی اضافی سیستم‌های مکانیکی برای حفظ آسایش حرارتی در دوره‌های اوج مصرف محاسبه شده است.

گرمای تولید شده توسط روشنایی مصنوعی می‌تواند تا ۲۴٪ از بار خنک کننده ساختمان را تشکیل دهد (Leslie, 2003)، در حالی که نور روز به ازای هر واحد روشنایی، گرمای کمتری تولید می‌کند. انرژی لازم برای خنک کردن گرمای ناشی از لامپ‌های کارآمد حدود ۲٫۵ برابر انرژی لازم برای خنک کردن فضایی است که از نور طبیعی گرم شده است. بنابراین، جایگزینی روشنایی طبیعی به میزان برابر یا حتی ۵۰٪ بیشتر از روشنایی مصنوعی، علاوه بر

صرفه جویی در نورپردازی، می‌تواند در نیمی از انرژی مصرفی خنک کننده نیز صرفه جویی کند (Li, Li, Fan, & Jia., 2015).

راهنمای طراحی بیمارستان‌های بزرگ آمریکا بیان می‌کند استفاده از نور طبیعی می‌تواند ۱۰ تا ۱۵٪ از مصرف انرژی سیستم‌های تهویه مکانیکی را کاهش دهد (American Society of Heating, 2012). همچنین انجمن مهندسين گرمایش، تبريد و تهویه مطبوع آمریکا پیشنهاد می‌کند با بهره‌گیری بیشتر از نور طبیعی، مصرف انرژی الکتریکی تا ۲۵٪ کاهش یافته و هزینه‌های نگهداری سیستم روشنایی و تعویض لامپ‌ها نیز کم شود. پیکربندی مناسب نور در یک اتاق بیمار می‌تواند سالانه حدود ۳۰ دلار صرفه جویی برای هر تخت به همراه داشته باشد.

روشنایی مصنوعی مسئول ۵٪ از تولید گازهای گلخانه‌ای جهان است (Dreyfus & Gallinat, 2015)؛ بنابراین، افزایش دسترسی به نور طبیعی علاوه بر کاهش هزینه‌ها، به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز کمک می‌کند. کاهش وابستگی به روشنایی الکتریکی همچنین امکان محدود کردن مصرف برق به تجهیزات حیاتی هنگام قطع برق را فراهم می‌آورد.

با وجود مزایای متعدد، استفاده از پنجره‌های بزرگ برای ورود نور روز در فضاهای درمانی با دو چالش عمده روبه‌روست: نخست، پدیده «خیرگی نوری» که ناشی از شدت زیاد روشنایی پنجره‌های بزرگ است و باعث محدودیت دید و خستگی چشم می‌شود. استانداردهای روشنایی درمانی، میانگین حداقل «نور روز متوسط» را ۲٪ و حداکثر ۵٪ برای جلوگیری از خیرگی چشم تعیین کرده‌اند (Bream, Health and Wellbeing). دوم، پنجره‌ها به عنوان ضعیف‌ترین بخش ساختمان از نظر بهره‌وری انرژی، حدود ۱۰٪ تا ۲۵٪ اتلاف حرارتی ساختمان را رقم می‌زنند (Ne'eman, 1974). طراحی رایج بیمارستان‌ها معمولاً اتاق‌های بیماران را در پیرامون بنا و با پنجره‌های بزرگ قرار می‌دهد که می‌تواند مصرف انرژی و خیرگی را افزایش دهد؛ یا برعکس، با محدود کردن بازشوهای بزرگ، دریافت نور طبیعی کاهش یافته و نیاز به روشنایی و تهویه مصنوعی بیشتر می‌شود. بنابراین، تعیین نسبت بهینه پنجره به دیوار در اتاق‌های بستری برای حداکثر بهره‌گیری از نور طبیعی، بدون خیرگی و با کارایی انرژی بالا، از محورهای



دهند (Cesari, Valdiserri, Coccagna, & Mazzacane, 2020). تحقیقات در تایلند نیز استفاده از WWR حدود ۵۰٪ را برای تعادل روشنایی و انرژی پیشنهاد کرده‌اند (Chungloo, 2001). Limmeechokchai, & Chungpaibulpatana, 2001). پیش‌بینی شده با به‌کارگیری طراحی‌های غیرفعال، عملکرد انرژی بیمارستان‌ها تا سال ۲۰۶۰ به میزان ۱۸۴٪ بهبود یابد. (Yuan & et al., 2022).

مهم تحقیقات اخیر است (Rose, 2017; Shikder, Mourshed, & Price., 2010). به عنوان نمونه، شریف و همکاران در اقلیم بیابانی قاهره با شبیه‌سازی، WWR بهینه را بین ۳۰ تا ۴۰٪ یافتند (Sherif, Sabry, Arafa, & Wagdy, 2014). همچنین پژوهش در هند محدوده‌ای از ۳۰٪ تا ۷۰٪ برای WWR ارائه کرده است (Bhagwat & Bhagwat). مطالعه‌ای در ایتالیا نشان داد پنجره‌های عریض‌تر (WWR حدود ۷۰٪) می‌توانند مصرف انرژی را کاهش

جدول ۴: تحلیل مطالعات مرتبط به تأثیر نور روز بر کاهش نیاز به روشنایی الکتریکی

حوزه اثر نور طبیعی	توافقات علمی و یافته‌های اصلی	تضادها و نقاط ضعف پژوهش‌ها	خلاصه و نیازهای پژوهشی
کاهش نیاز به روشنایی الکتریکی	نور روز با کاهش نیاز به روشنایی مصنوعی، موجب صرفه‌جویی انرژی، کاهش هزینه نگهداری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.	خطر ایجاد خیرگی و خستگی چشمی به دلیل شدت نور بالا در پنجره‌های بزرگ؛ مصرف انرژی بیشتر به علت اتلاف حرارتی از طریق پنجره‌ها.	نیاز به تعیین نسبت بهینه پنجره به دیوار متناسب با اقلیم، جهت‌گیری و عملکرد نورگیری؛ طراحی مبتنی بر شبیه‌سازی‌های دقیق
کاهش مصرف تهویه مطبوع	تولید گرمای کمتر توسط نور روز نسبت به سیستم‌های روشنایی الکتریکی؛ کاهش بار سرمایشی در اثر کاهش گرمای تولیدی	در برخی موارد استفاده از پنجره‌های بزرگ باعث افزایش مصرف انرژی حرارتی در زمستان یا اقلیم‌های خاص می‌شود.	نیاز به طراحی تعادلی بین روشنایی طبیعی و بار حرارتی؛ بررسی دقیق شرایط اقلیمی و مصالح مورد استفاده.
تعیین WWR بهینه	مختلف به‌عنوان مقدار بهینه برای تعادل روشنایی و انرژی.	نتایج وابسته به اقلیم، جهت‌گیری ساختمان، مشخصات پنجره و شرایط بهره‌برداری؛ ناهمگونی در نتایج.	ضرورت تدوین چارچوب‌های بومی طراحی متناسب با منطقه و کاربری، همراه با بهره‌گیری گسترده از مدل‌سازی و شبیه‌سازی.

بحث:

این پژوهش به ارزیابی وضعیت علمی می‌پردازد که ارتباط میان ویژگی‌های محیط نوری و بهبود وضعیت بیماران، اثربخشی کارکنان، بهداشت محیط و کیفیت و هزینه کلی مراقبت‌های بهداشتی را بررسی می‌کند. شواهد نشان می‌دهد چگونه بیمارستان‌هایی با نور طبیعی، می‌توانند فعالیت‌های بیماران و کارکنان را بهبود بخشیده یا مانع آن شوند و فضایی مؤثر، ایمن و بیمارمحور ایجاد کنند. سؤالات اصلی پژوهش عبارت‌اند از: آیا شواهد علمی کافی وجود دارد که نور به طور واقعی بر کارکنان و نتایج بالینی تأثیرگذار باشد؟ آیا طراحی نوری بهبود یافته می‌تواند

مطالعات نشان می‌دهند نور طبیعی می‌تواند تا ۸۷٪ مصرف روشنایی الکتریکی و بخشی از بار سرمایشی بیمارستان‌ها را کاهش دهد. با این حال، چالش‌هایی مانند خیرگی و اتلاف حرارتی ناشی از پنجره‌های بزرگ نیز مطرح‌اند. پژوهش‌ها بر اهمیت تعیین WWR بهینه تأکید دارند، اما نتایج بسته به اقلیم و طراحی متغیر است. این تنوع نشان‌دهنده خلأیی در ارائه راهکارهای استاندارد است. در نتیجه، طراحی مؤثر نور طبیعی در بیمارستان‌ها نیازمند تحلیل‌های بومی، شبیه‌سازی دقیق و موازنه میان صرفه‌جویی انرژی و آسایش کاربران است.

تأثیر روشنایی بر کارکنان هنگام انجام وظایف حیاتی مانند تجویز دارو پرداخته‌اند، این حوزه تحقیقاتی امیدوارکننده است که نیاز به پژوهش‌های بیشتر دارد. این تحقیقات باید نیازهای نوری برای حمایت از وظایف پیچیده پزشکان و پرستاران را شناسایی کنند. در نهایت، این پژوهش از رویکرد سیستمی مبتنی بر شواهد برای بهبود شرایط محیط کاری حمایت می‌کند و تأکید دارد حفظ سلامت و ایمنی کارکنان باید هدف اصلی سازمان‌های بیمارستانی باشد.

یکی از راهکارهای مؤثر برای بهبود ایمنی بیماران، کارکنان و مراجعه‌کنندگان، کاهش خطر عفونت‌های اکتسابی در بیمارستان است. محیط‌های درمانی می‌توانند از طریق کاهش عفونت‌ها تأثیر قابل توجهی بر نتایج سلامت داشته باشند. نور خورشید با اشعه ماورای بنفش خود مانع رشد باکتری‌ها می‌شود و میزان روشنایی محیط بیمارستان می‌تواند در بقای باکتری‌ها مؤثر باشد. مطالعات نشان داده‌اند که نور خورشید به طور قابل توجهی نرخ عفونت‌های اکتسابی بیمارستانی را کاهش می‌دهد. هرچند طراحی نور روز در مراکز درمانی هنوز در حال توسعه است، شواهد حاکی از آن است که فضاهای با نور مناسب، نرخ عفونت پایین‌تری دارند. همچنین، طراحی مبتنی بر شواهد با استفاده از نورگیرهای مناسب می‌تواند در کاهش نرخ عفونت‌ها و کوتاه کردن مدت اقامت بیماران مؤثر باشد.

باتوجه به فشارهای مالی بیمارستان‌ها و نیاز به کاهش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، ارزیابی صرفه‌جویی در انرژی و هزینه اهمیت زیادی یافته است. بیمارستان‌های کم‌مصرف اغلب کیفیت محیط داخلی را کاهش می‌دهند و آسایش کاربران تحت تأثیر قرار می‌گیرد. چالش اصلی مدیریت تعادل میان مصرف انرژی و راحتی کاربران در سیستم‌های اتوماسیون بیمارستان است. تحقیقات نشان می‌دهد بیمارستان‌هایی که سیستم‌های حرارتی و روشنایی را در ارزیابی عملکرد خود لحاظ می‌کنند معمولاً مصرف انرژی بیشتری دارند که منجر به کاهش کیفیت محیط داخلی می‌شود.

باتوجه به شدت مصرف انرژی بیمارستان‌ها و تأثیرات زیست‌محیطی بالا، بهبود عملکرد انرژی از طریق افزایش نور طبیعی روز پتانسیل زیادی دارد. این اقدام می‌تواند انتشار

بیمارستان‌ها را برای بیماران، خانواده‌ها و کارکنان به فضایی کم‌خطر و کاهش‌دهنده استرس تبدیل کند؟

شواهد نشان می‌دهد اتاق‌های بیماران با نور طبیعی روز تأثیر مهمی در کاهش برخی بیماری‌ها و کوتاه کردن مدت اقامت دارند؛ بنابراین، فراهم کردن نور صبحگاهی از طریق جهت‌گیری به سمت شرق در طراحی مبتنی بر شواهد اهمیت دارد. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند بیماری‌هایی مانند افسردگی ممکن است با معماری‌هایی که نور طبیعی را محدود می‌کنند، تشدید شوند. کمسیون مشترک اعتباربخشی سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی (JCAHO) در گزارش ۲۰۰۲ خود تأکید کرده شرایط فیزیکی محیط کار از عوامل اصلی فرسودگی و ترک شغل پرستاران است. بسیاری از بیمارستان‌ها بر اساس نیازهای شغلی طراحی نشده‌اند و کمبود نور طبیعی در ایستگاه‌های پرستاری و اتاق‌های استراحت استرس و خطاهای پزشکی را افزایش می‌دهد. این شرایط باعث غیبت یا ترک کار کادر درمان شده و ایمنی بیماران را تهدید می‌کند. بررسی‌های JCAHO بین ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۲ نشان داد کمبود پرستار عامل ۲۴ درصد از مرگ و آسیب بیماران بوده است.

برای کارکنان پزشکی، حفظ اوج عملکرد حیاتی است و کاهش هوشیاری و کارایی آن‌ها می‌تواند موجب افزایش خطاها و کاهش کیفیت مراقبت شود. گزارش «مؤسسه پزشکی» آمریکا در سال ۲۰۰۱ نشان داد که خطاهای پزشکی و عفونت‌های بیمارستانی از مهم‌ترین علل مرگ‌ومیر در ایالات متحده هستند، به گونه‌ای که هر یک بیش از ایدز، سرطان سینه یا تصادفات رانندگی قربانی داشته‌اند.

فرایند بهبود سیستم‌ها و کاهش خطاهای پزشکی در بیمارستان‌ها باید شامل ارزیابی محیطی شود که کارکنان در آن فعالیت می‌کنند. هدف کاهش استرس و خستگی کارکنان از طریق ایجاد محیطی درمانی و حمایتی است، اما بیشتر تحقیقات به شرایط بیماران متمرکز شده‌اند. با این حال، شواهد تجربی محدود اما روبه‌افزایش نشان می‌دهند محیط کار می‌تواند تأثیر بسزایی در کارایی، بهره‌وری و رضایت کارکنان داشته باشد که نهایتاً به بهبود وضعیت بیماران منجر می‌شود. اگرچه مطالعات اندکی به بررسی

داده‌های کتاب‌سنجی بوده و فاقد ارزیابی کیفی عمیق از محتوای مطالعات منتخب است. بررسی تأثیر تعامل عوامل مختلف محیطی مانند محیط‌های حرارتی، روشنایی، آکوستیک و کیفیت هوا در بیمارستان‌ها می‌تواند موضوعی برای تحقیقات آینده باشد. متغیرهایی مانند جنسیت، سن و شرایط سلامتی نیز ممکن است بر رضایت بیماران از شرایط نوری تأثیرگذار باشند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند پیامدهای مهمی برای معماران، طراحان داخلی و سیاست‌گذاران حوزه سلامت به همراه داشته باشد. در فرایند طراحی بیمارستان‌ها، بهره‌گیری هدفمند از نور طبیعی نه تنها می‌تواند تجربه‌ی بیماران و بهره‌وری کارکنان را بهبود بخشد، بلکه با کاهش نیاز به انرژی الکتریکی و ارتقای کیفیت محیطی، در راستای توسعه پایدار نیز مؤثر خواهد بود. از این رو پیشنهاد می‌شود که ملاحظات نوری بر پایه شواهد علمی، به عنوان بخشی اساسی از طراحی معماری در سیاست‌های طراحی فضاهای درمانی وارد گردد.

منابع

1. Abhimanyu, V., & Coussens, A. K. (2017). The role of UV radiation and Vitamin D in the seasonality and outcomes of infectious disease. *Photochem Photobiol Sci*, 16(3), 314–338. <https://doi.org/10.1039/c6pp00355a>
2. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. *Advanced Energy Design Guide for Large Hospitals. Achieving 50% Energy Savings Toward a Net Zero Energy Building*. (2012). ASHRAE
3. Bawaneh, K., Nezami, F. G., Rasheduzzaman, M., & Deken, B. (2019). Energy Consumption Analysis and Characterization of Healthcare Facilities in the United States. *Energies*, 12(19), 3775. <https://doi.org/10.3390/en12193775>
4. Beauchemin, K. M., & Hays, P. (1996). Sunny hospital rooms expedite recovery from severe and refractory depressions. *Journal of Affective Disorders*, 40(1-2), 49-51. [https://doi.org/10.1016/0165-0327\(96\)00040-7](https://doi.org/10.1016/0165-0327(96)00040-7)
5. Beauchemin, K. M., & Hays, P. (1998). Dying in the dark: Sunshine, gender and outcomes in myocardial infarction. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 91(7), 352–354. <https://doi.org/10.1177/014107689809100703>
6. Benedetti, F., Colombo, C., Barbini, B., Campori, E., & Smeraldi, E. (2001). Morning sunlight reduces

دی‌اکسیدکربن و دیگر آثار مخرب زیست‌محیطی را کاهش دهد. درعین حال، تعادل میان ارتقای سلامت و بهره‌وری انرژی یک چالش مهم است: چگونه فضایی را به اندازه کافی روشن کنیم که سلامت و بهره‌وری انسان حفظ شود و هم‌زمان کارآمدی انرژی و حفاظت از محیط‌زیست تأمین گردد؟ شواهد علمی به صورت گسترده نشان می‌دهند که استفاده بهینه و خلاقانه از نور طبیعی روز یکی از راهکارها است. طراحی نورپردازی بیمارستان‌ها باید فراتر از الزامات اولیه باشد و مسائل متناقض محیط بیمارستان تنها با درک عمیق نور طبیعی قابل حل است. مطالعات فیزیکی محیط درمانی می‌تواند به شکل قابل توجهی خواسته‌ها و رضایت بیماران و کارکنان را تعیین کند.

نتیجه‌گیری:

علی‌رغم توجه دیرینه به نقش نور خورشید به عنوان نوعی درمان، در دهه‌های اخیر نقش نور طبیعی در فضاهای درمانی، به ویژه بیمارستان‌ها، بیشتر مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیق باهدف تحلیل نقش نور طبیعی در فضاهای درمانی، تجزیه و تحلیلی جامع از ادبیات موجود ارائه داد. چهار جنبه اصلی تأثیرات نور روز در فضاهای درمانی شناسایی شد: تأثیرات بر بیماران، کادر درمان، بهداشت محیطی و کاهش مصرف انرژی. نتایج تحقیق نشان داد که نور طبیعی تأثیرات مثبتی بر این جنبه‌ها دارد و شواهد موجود به طور قابل اعتماد از این تأثیرات پشتیبانی می‌کنند.

این تحقیق بر اساس ایده "طراحی مبتنی بر شواهد" می‌تواند برای طراحی بیمارستان‌های آینده یا بیمارستان‌هایی که به تغییرات نیاز دارند، راهکارهای عملی ارائه دهد. نتایج به دست آمده می‌تواند کارایی بیمارستان‌ها، رضایت بیماران و کارکنان، بهبود بهداشت محیط و همچنین کمک به پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی را بهبود بخشد.

داده‌های بررسی شده عمدتاً از مطالعات بین‌المللی استخراج شده و پژوهش‌های بومی، به ویژه در زمینه بیمارستان‌های ایرانی، در آن حضور نداشته‌اند. از این رو، تعمیم نتایج به بافت‌های محلی نیازمند احتیاط است. همچنین، تحلیل انجام شده بر مبنای

- <https://www.cibse.org/knowledge/knowledge-items/detail?id=a0q3Y00000GzaA...>
20. Dianat, I., Sedghi, A., Bagherzade, J., Jafarabadi, M. A., & Stedmon, A. W. (2013). Objective and subjective assessments of lighting in a hospital setting: Implications for health, safety and performance. *Ergonomics*, 56(10), 1535–1545. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.820845>
 21. DOE. (2006). Buildings Energy Data Book. U.S. Department of Energy. <https://doi.org/http://buildingsdatabook.eren.doe.gov/>.
 22. Dreyfus, G., & Gallinat, C. (2015). Rise and Shine: Lighting the World with 10 Billion LED Bulbs. <https://www.energy.gov/articles/rise-and-shine-lighting-world-10-billion-led-bulbs>
 23. Eastman, C. I., A. Young, M., Fogg, L. F., Liu, L., & Meaden, P. M. (1998). Bright light treatment of winter depression. *Archives of General Psychiatry*, 55(10), 883. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.55.10.883>
 24. El-Adhami, W., Daly, S., & Stewart, P. R. (1994). Biochemical studies on the lethal effects of solar and artificial ultraviolet radiation on *Staphylococcus aureus*. *Arch Microbiol.*, 161, 82–87. <https://doi.org/10.1007/BF00248897>
 25. C. Fay; (2002), Daylighting and Productivity A Literature Review; Lighting Research Center; Rensselaer Polytechnic Institute; Report of Project “Cross-Cutting R&D on Adaptive Full-Spectrum Solar Energy Systems for More Efficient and Affordable Use of Solar Energy in Buildings and Hybrid Photo-Bioreactors” sponsored by U.S. Department of Energy.
 26. Federman, E. J., Drebing, C. E., Boisvert, C., & Penk, W. (2000). Relationship between climate and psychiatric inpatient length of stay in Veterans Health Administration hospitals. *American Journal of Psychiatry*, 157(10), 1669–73. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.157.10.1669>
 27. Freedman, D. M., Dosemeci, M., & McGlynn, K. (2002). Sunlight and mortality from breast, ovarian, colon, prostate, and non-melanoma skin cancer: A composite death certificate based case-control study. *Occupational and Environmental Medicine* 59 (4), 257–262. <https://doi.org/10.1136/oem.59.4.257>
 28. Garrod, L. P. (1944). Some observations on hospital dust with special reference to light as a hygienic safeguard. *The British Medical Journal*, 1(4337), 245–247. <http://www.jstor.org/stable/20344578>
 29. Gatea, A., Batcha, M. F. M., & Tawekun, J. (2020). Energy efficiency and thermal comfort in hospital buildings: a review. *Int. J. Integr. Eng.*, 12(3), 33–41. <http://dx.doi.org/10.30880/ijie.2020.12.03.005>
 - length of hospitalization in bipolar depression. *Journal of Affective Disorders*, 62, 221–223. [https://doi.org/10.1016/s0165-0327\(00\)00149-x](https://doi.org/10.1016/s0165-0327(00)00149-x)
 7. Beute, F., & Kort, Y. A. d. (2014). Salutogenic effects of the environment: review of health protective effects of nature and daylight. *Applied Psychology, Health and Well-Being*, 6(1), 67–95. <https://doi.org/10.1111/aphw.12019>
 8. Bhagwat, S., & Bhagwat, A. Effect of window to wall ratio, orientation on daylight & thermal comfort of hospital patient room in warm & humid climate.
 9. Bilchik, G. S. (2002). A better place to heal. *Health Forum Journal*, 45(4), 10–15.
 10. Bjorvatn, B., & Pallesen, S. (2009). A practical approach to circadian rhythm sleep disorders. *Sleep Medicine Reviews*, 13, 47–60. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2008.04.009>
 11. Boyce, P., Hunter, C., & Howlett, O. (2003). The benefits of daylight through windows. Rensselaer Polytechnic Institute.
 12. BREEAM. Health and Wellbeing: Hea 05 Acoustic performance. https://www.breeam.com/BREEAM2011SchemeDocument/Content/05_health/hea05...
 13. Buchbinder, L. (1942). The bactericidal effects of daylight and sunlight on chained Gram-positive cocci in simulated room environment: theoretical and practical considerations. In M. F.R. (Ed.) , *Aerobiology* (pp. 267–270). American Association for the Advancement of Science. Section on Medical Sciences.
 14. CABE. (2004). Commission for Architecture and the Built Environment. www.cabe.org.uk/publications.
 15. Chapple, R. M., Inglis, B., & Stewart, P. R. (1992). Lethal and mutational effects of solar and UV radiation on *Staphylococcus aureus*. *Archs Microbiol.*, 157, 242–248. <https://doi.org/10.1007/BF00245157>
 16. chen, C., Dubin, R., & Schultz, T. (2014). Science Mapping. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology* (3rd Edition ed.). IGI Global.
 17. Choi, J. H., Beltran, L. O., & Kim, H. S. (2012). Impacts of indoor daylight environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility. *Build Environment*, 50, 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.10.010>
 18. Chungloo, S., Limmeechokchai, B., & Chungpaibulpatana, S. (2001). Parametric analysis of energy efficient building envelope in Thailand. *Asian journal of energy environment*, 2(2), 125–143.
 19. CIBSE. Lighting Guide LG2: Lighting for healthcare premises.



- Environment 38 (2), 381-385.
[https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00118-X](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00118-X)
43. Lewy, A.J., Bauer, V.K., Cutler, N.L., Sack, R.L., Ahmed, S., Thomas, K.H., Blood, M.L., Jackson, J.M. (1998). Morning vs evening light treatment of patients with winter depression. Archives of General Psychiatry, 55(10), 890-896.
<https://doi.org/10.1001/archpsyc.55.10.890>
44. Li, N., Li, J., Fan, R., & Jia, H. (2015). Probability of occupant operation of windows during transition seasons in office buildings. Renew. Energy, 73, 84-91.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.05.065>
45. Lovell, B. B., Ancoli-Israel, S., & Gevirtz, R. (1995). Effect of bright light treatment on agitated behavior in institutionalized elderly subjects. Psychiatry Research, 57(1), 7-12. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(95\)02550-G](https://doi.org/10.1016/0165-1781(95)02550-G)
46. Lyman, D. (2005). Undiagnosed vitamin D deficiency in the hospitalized patient. American Family Physician, 71(2), 299-304.
47. Mead, M.N. (2008). Benefits of sunlight: a bright spot for human health. Environ Health Perspect; 116(4). A160-A167. <https://doi.org/10.1289/ehp.116-a160>
48. Miller, C. P., & Schad, D. (1944a). Germicidal action of daylight on meningococci in the dried state. Bacteriol, 47(1), 79-84.
<https://doi.org/10.1128/jb.47.1.79-84.1944>
49. Miller, C. P., & Schad, D. (1944b). The resistance of meningococci to drying. Bacteriol, 47(1), 71-77.
<https://doi.org/10.1128/jb.47.1.71-77.1944>
50. Mroczek, J., Mikitarian, G., Vieira, E. K., & Rotarius, T. (2005). Hospital design and staff perceptions: an exploratory analysis. The Health Care Manager, 24 (3), 233-244. <https://doi.org/10.1097/00126450-200507000-00008>
51. Nagari, K., & Hamza, N. (2016). Assessment of daylight in relation to the agitation levels of people with dementia Building Simulation and Optimization-third IBPSA-England conference, Newcastle Upon Tyne.
52. Ne'eman, E. (1974). Visual aspects of sunlight in buildings. Lighting Research and Technology, 6(3), 159-164.
<https://doi.org/10.1177/096032717400600304>
53. Nimlyat, P. S., Kandar, M. Z., & Sediadi, E. (2015). Empirical investigation of Indoor Environmental Quality performance in hospital buildings in Nigeria. Jurnal Teknologi, 77(14).41-50.
<http://dx.doi.org/10.11113/jt.v77.6445>
54. Oren, D. A., Wisner, K. L., Spinelli, M., Epperson, C.N. Peindl, K.S., Terman, J.S., Terman, M. (2002). An open trial of morning light therapy for treatment of
30. GUI CTV024 Hospitals - healthy budgets through energy efficiency. (2010). The Carbon Trust.
31. Heerwagen, J.H & Heerwagen, D. R. (1986). Lighting and psychological comfort. Lighting Design and Application, 16 (4), 47-51.
<https://doi.org/10.1177/036063258601600412>
32. Horn, D., Ehret, D., Gautham, K., & Soll, R. (2021). Sunlight for the prevention and treatment of hyperbilirubinemia in term and late preterm neonates. Cochrane Database of Systematic Reviews (7). Art. No.: CD013277
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD013277.pub2>.
33. Institute of Medicine (IOM). (2001). keeping patients safe: Transforming the work environment of nurses. Washington, DC: National Academy Press.
34. Mroczek, J., Mikitarian, G., Vieira, E.K, Rotarius, T. (2005). Hospital design and staf perceptions: an exploatoy analysis. The Health Care Manager, 24(3), 233-44. <https://doi.org/10.1097/00126450-200507000-00008>
35. Kamali, N. J., & YusoffAbbas, M. (2012). Healing Environment: Enhancing Nurses' Performance through Proper Lighting Design. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 35, 205-212.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.02.080>
36. Keep, P., James, J., & Inman, M. (1980). Windows in the Intensive Therapy Unit. Anathesia, 35(3), 257-262.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1980.tb05093.x>
37. Kolanowski, A. (1992). The clinical importance of environmental lighting to the elderly. Journal of Gerontological Nursing, 18(1), 10-14. [10.3928/0098-9134-19920101-04](https://doi.org/10.3928/0098-9134-19920101-04)
38. LaGarce, M. (2002). Control of environmental lighting and its effects on behaviors of the Alzheimer's type. Journal of Interior Design, 28(2), 15-25.
<https://doi.org/10.1111/j.1939-1668.2002.tb00375.x>
39. Leather, P., Pyrgas, M., Beale, D., & Lawrence, C. (1998). Windows in the workplace: Sunlight, view, and occupational stress. Environment and Behaviour, 30 (6), 737-763.
<https://doi.org/10.1177/001391659803000601>
40. Lee, J. Y., & Song, K. D. (2007). The Daylighting Effects in Hospital for Healing Patients International Conference on Sustainable Building Asia, Seoul, Korea.
41. Lefkowitz, E. S., & Garland, C. F. (1994). Sunlight, vitamin D, and ovarian-cancer mortality-rates in US women. International Journal of Epidemiology, 23 (6), 1133-1136. <https://doi.org/10.1093/ije/23.6.1133>
42. Leslie, R. P. (2003). Review: Capturing the Daylight Dividend in Buildings, Why and How? Building and

- Medicine, 4 (10), 951-961. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1997.tb03658.x>
66. Smith, C. R. (1942). Survival of tubercle bacilli. *Am Rev Tuberc*, 45 (3), 334-345.
 67. Solowey, M., Solotorovsky, M., & Buchbinder, L. (1942). Studies on microorganisms in simulated room environments VII. Further observations on the survival rates of streptococci and pneumococci in daylight and darkness. *Bacteriol*, 43 (5), 545-555. <https://doi.org/10.1128/jb.43.5.545-555.1942>
 68. Someren, E. J. V., Kessler, A., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. (1997). Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients. *Biological Psychiatry*, 14(9), 955-963. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(97\)89928-3](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(97)89928-3)
 69. Stillman, E. G. (1938). Viability of pneumococci in dried sputum. *Infect Dis.*, 63 (3), 340-345. <https://doi.org/10.1093/infdis/63.3.340>
 70. Strong, D., & al., e. (2020). Daylight benefits in healthcare buildings. <https://www.designingbuildings.co.uk/>
 71. Sumaya, I. C., Rienzi, B. M., Deegan, J. F. 2nd, & Moss, D. E. (2001). Bright light treatment decreases depression in institutionalized older adults: A placebo-controlled crossover study. *Journal of Gerontology*, 56A(6), M356-M360. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.6.m356>
 72. Terman, J. S., Terman, M., Lo, E. S., & Cooper, T. B. (2001). Circadian time of morning light administration and therapeutic response in winter depression. *Archives of General Psychiatry*, 58(1), 69-75. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.58.1.69>
 73. Terman, M., Terman, J. S., & Ross, D. C. (1998). A controlled trial of timed bright light and negative air ionization for treatment of winter depression. *Archives of General Psychiatry*, 55(10), 875-882. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.55.10.875>
 74. The Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO), Report: "Health Care at the Crossroads: Strategies for Addressing the Evolving Nursing Crisis"
 75. Ulrich, R. (2001). Effects of Healthcare Environmental Design on Medical Outcomes.
 76. Ulrich, R.S., Zimring, C., Zhu, X., DuBose, J., Seo, H.B., Choi, Y.S., Quan, X., Joseph, A. (2008). A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Design. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 1(3), 61-125. <https://doi.org/10.1177/193758670800100306>
 77. 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 use: A prospective study of patients undergoing spinal antepartum depression. *American Journal of Psychiatry*, 159(4), 666-669. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.159.4.666>
 55. Ott, J. N. (1999). *Health and Light: The extraordinary Study that Shows How light Affects Your Health and emotional well being*. Ariel Press
 56. Pauley SM. (2004). Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. *Medical Hypotheses*. 63 (4). 588-96. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2004.03.020>
 57. Ratnesar-Shumate S, Williams G, Green B, Krause M, Holland B, Wood S, Bohannon J, Boydston J, Freeburger D, Hooper I, Beck K, Yeager J, Altamura LA, Biryukov J, Yolitz J, Schuit M, Wahl V, Hevey M, Dabisch P. (2020). Simulated Sunlight Rapidly Inactivates SARS-CoV-2 on Surfaces. *J Infect Dis*. 29;222(2):214-222. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa274>
 58. Rogers, J. B. (1920). Studies on the viability of the tubercle bacillus. *Am J Public Health (NY)*, 10 (4), 345-347. <https://doi.org/10.2105/ajph.10.4.345>
 59. Rose, A. A. (2017). *Glazing Performance in the Patient Care Setting* Clemson University. https://tigerprints.clemson.edu/all_theses
 60. Satlin, A., Volicer, L., Ross, V., Herz, L., & Campbell, S. (1992). Bright light treatment of behavioral and sleep disturbances. *American Journal of Psychiatry*, 149(8), 1028-1032. <https://doi.org/10.1176/ajp.149.8.1028>
 61. Shepley, M. M., Gerbi, R.P., Watson, A.E., Imgrund, S., Sagha-Zadeh, R. (2012). The impact of daylight and views on ICU patients and staff. *HERD*, 5(2), 46-60. <https://doi.org/10.1177/193758671200500205>
 62. Sherif, A., Sabry, H., Arafa, R., & Wagdy, A. (2014). Energy Efficient Hospital Patient Room Design: Effect of Room Shape on Window-to-Wall Ratio in a Desert Climate PLEA,
 63. Shikder, S. H., Mourshed, M., & Price, A. D. F. (2010). Optimisation of a daylight-window: hospital patient room as a test case, *The International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*
 64. Sloane, P. D., Mitchell, C. M., Preisser, J.S., Phillips, C., Commander, C., & Burkner, E. (1998). Environmental correlates of resident agitation in Alzheimer's disease special care units. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46 (7), 862-869. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1998.tb02720.x>
 65. Smith-Coggins, R., Rosekind, M.R., Buccino, K.R., Dinges, D.F., & Moser, R.P. (1997). Rotating shiftwork schedules: Can we enhance physician adaptation to night shifts? *Academic Emergency*

- surgery. *Psychosomatic Medicine*, 67 (1), 156–163.
<https://doi.org/10.1097/01.psy.0000149258.42508.70>
78. Wallace-Guy, G. M., Kripke, D. F., Jean-Louis, G., Langer, R. D., Elliott, J. A., & Tuunainen, A. (2002). Evening light exposure: Implications for sleep and depression. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(4), 738–739.
<https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50171.x>
79. Wilson, E. O. (2015). The economics of biophilia why designing with nature in mind makes financial sense.
80. Wilson, I. M. (1972). Intensive care delirium, The Effect of outside Deprivation in a Windowless Unit. *Archives of Internal Medicine*, 130 (2), 225-226.
<https://doi.org/10.1001/archinte.130.2.225>
81. Wood, F. C. (1905). The viability of the pneumococcus after drying: a study of one of the factors in pneumonic infection. *Exp Med.*, 7 (5), 592-625. <https://doi.org/10.1084/jem.7.5.592>
82. Yuan, F., Yao, R., Sadrizadeh, S., Li, B., Cao, G., Zhang, S., Zhou, S., Liu, H., Bogdan, A., Croitoru, C., Melikov, A., Short, C. A., & Li, B (2022). Thermal comfort in hospital buildings – A literature review *Journal of Building Engineering* 45, Article 103463.
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103463>