Mansoura Engineering Journal

Volume 48 | Issue 2 Article 6

July 2023

A Standard Model of Inpatient Spaces from the Perspective of Visual Comfort in Daylight

Dalia H. Tamamm
Engineering Affairs Department, Assiut University ., Dilla_tmamm@farts.aun.edu.eg

Ezzat A. Morghany
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Assiut University, Assiut, Egypt

Khaled S. S. Abdelmagid
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Assiut University, Assiut, Egypt

Follow this and additional works at: https://mej.researchcommons.org/home

Part of the Architecture Commons, and the Engineering Commons

Recommended Citation

Tamamm, Dalia H.; Morghany, Ezzat A.; and Abdelmagid, Khaled S. S. (2023) "A Standard Model of Inpatient Spaces from the Perspective of Visual Comfort in Daylight," *Mansoura Engineering Journal*: Vol. 48 : Iss. 2 , Article 6.
Available at: https://doi.org/10.58491/2735-4202.3078

This Original Study is brought to you for free and open access by Mansoura Engineering Journal. It has been accepted for inclusion in Mansoura Engineering Journal by an authorized editor of Mansoura Engineering Journal. For more information, please contact mej@mans.edu.eg.

Original Study

A Standard Model of Inpatient Spaces from the Perspective of Visual Comfort in Daylight

Dalia H. Tamamm [a,*], Ezzat A. Morghany [b], Khaled S. S. Abdelmagid [b]

[a] Engineering Affairs Department, Assiut University

[b] Department of Architecture, Faculty of Engineering, Assiut University, Assiut, Egypt

Abstract

Visual comfort is one of the most important factors in achieving indoor environmental quality due to its great impact on human health, especially in hospitals, schools, and administrative buildings. It also enhances the health and well-being of patients within the spaces of their stay in hospitals. Previous studies did not address visual effects that support recovery, psychological and physical comfort of patients within their spaces. The problem of this paper is to seek an answer to a central question about the characteristics and specifications of the standard model of inpatient spaces from the perspective of Visual Comfort in daylight. Therefore, the research aims to provide an answer to the research question by studying the variables and constants standards of inpatient spaces and their impact on the behavior of daylight to achieve visual comfort according to the various activities in the space. The research paper is based on a mixed approach (literature review and analysis, experimental and deductive method) to determine variables and constants standards of inpatient spaces, determine the optimal standards for the highest level of light diffusion within the space and then produce the standard model of inpatient spaces that realize patient visual comfort in daylight. As a result, the paper identified the optimal characteristics of the inpatient spaces, which affect the behavior of natural lighting within inpatient spaces, and the size and position of the window - which is the source of natural light- based on achieving standard rates of visual comfort in daylight.

Keywords: **Visual Comfort, Inpatient spaces, Hospital, daylight, Standard Model.**

1 المقدمة

تعتمد صحتنا وحالتنا النفسية بدرجة كبيرة على البيئة الداخلية التي نستخدمها كل أو بعض الوقت، ولا سيما فراغات إقامة المرضي داخل المستشفيات والتي قد يضطر المريض للبقاء بها فترة ما بين متوسطة إلي طويلة لتلقي الرعاية الصحية المطلوبة. ويعد الضوء من العناصر البصرية ذات الأهمية الكبرى في التصميم الداخلي لأي فراغ معماري لما يحمله من طاقة ذات محتوي بصري مؤثر في الإدراك الحسي والعقلي، حيث يتكامل مع اللون لخلق بيئة داخلية داعمة للتعافي بتحقيق الراحة البصرية به. وقد تناولت العديد من الدراسات العلمية الراحة البصرية كأحد أهم عناصر تحقيق جودة البيئة الداخلية لتأثيرها القوي علي صحة الإنسان وزيادة معدلات الإنتاج داخل كثير من المباني وبشكل خاص المستشفيات والمدراس والمباني الإدارية، ولكن لم تتناول كيفية خلق نموذج قياسي مريح بصرياً لفراغات إقامة المرضي بالمستشفيات.

أ. *الراحة البصرية:*

تمثل الراحة وعدم الراحة المحرك الأساسي والشاغل الأهم للإنسان منذ اكتشافه للكهف والذى هو نواة بيئة الإنسان الداخلية. وقد اشتقت كلمة راحة *"comfort"* من الفعل confortare اللاتيني المستخدم في العصور الوسطي، وتعني القوة الروحية والجسدية التي يهبها الله للإنسان، وهي تمثل نفس المعني في اللغات الأخرى (Elzeyadi, 2002).

وقد عرف Webster الراحة بأنها (حالة أو الشعور بالراحة والتشجيع علي الرفاهية العقلية والجسدية، خصوصاً في التحرر من الاحتياج، القلق، الألم والمشاكل، شيء يعطي أو يستحضر الإحساس بالراحة للتخفيف بشكل خاص من التوتر العقلي)

كما عرفت الراحة بأنها (حالة ممتعة من الانسجام العضوي والنفسي والجسدي بين الإنسان والبيئة).

وتعرف راحة الإنسان علي أنها (الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضا عن السمات العامة للبيئة المحيطة به بخصائصها الجسدية والعضوية والنفسية والاجتماعية)، وإدراك هذه الخصائص علي أنها مناسبة للمهمات التي يتم أداؤها في هذه البيئة، حيث تتمثل الأبعاد الأربعة للبيئة في، البعد المادي، العضوي، النفسي والاجتماعي (Giarma et al., 2017)، فيتم تمييز الأبعاد الأربعة للبيئة علي النحو التالي:

- البعد المادي: وهو الخصائص والسمات الفيزيائية الملموسة للبيئة والمتغيرات المعمارية، والتي تحدد صفات وتنظيم المكان مثل، العناصر الأساسية لتشكل الفراغ، الشكل والأبعاد، مواد البناء -الخامات والألوان-،الإضاءة -شدة الإضاءة والسطوع والوهج-، درجة الحرارة، نسبة الرطوبة ومعدلات التهوية.
- البعد العضوي، والذي يهتم بتقارب وتواصل البيئة المبنية بشكل مباشر أو غير مباشر بالطبيعة بضوء النهار والنباتات والحيوانات والنظم البيئية Balducci (et al., 2022).

Received: 15 November 2022; Revised: 01 January 2023; Accepted: 11 January 2023

Available online: 17 July 2023

* Corresponding author. Engineering Affairs Department, Assiut University, Assiut, Egypt
E-mail addresses: Dilla_tmamm@farts.aun.edu.eg (D.H. Tamamm)

https://doi.org/10.58491/2735-4202.3078

2735-4202/© 2023 Faculty of Engineering, Mansoura University. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- البعد النفسي، وهو الذي يهتم بالوظائف بدلاً من الجوهر وتتضمن تركيبات مثل المساحة الشخصية والخصوصية.
- البعد الاجتماعي، ويشمل المستوي التعليمي، العرق، الحالة الاجتماعية، الاقتصادية، نوع النشاط المقام بالبيئة.

وبالتالي يعد توفير بيئة داخلية أمنة ومريحة أحد أهم الأدوار الأساسية التي تلعبها المباني، حيث تعد جودة البيئة الداخلية التي تحددها المحاور الرئيسية وهي، الراحة الحرارية، الصوتية، البصرية وجودة الهواء عوامل حاسمة لأسباب لا تتعلق فقط بصحة مستخدم الفراغ ولكن بالقدرة علي إنجاز الأعمال في هذه الفراغات (Giarma et al., 2017).

وتركز الدراسة علي الراحة البصرية، حيث أظهرت العديد من الأبحاث أن "الإدراك" يعنى به الإدراك البصري، حيث يتم تقوية احساس واستجابة الإنسان بالبيئة الخارجية وتشكيلها بالتفاعل ما بين العين ثم الجسد ومن ثم بقية الحواس، حيث أن الإبصار هو العملية التي بها ندرك الأجسام والألوان اعتماداً علي حساسية العين للضوء، وتحولها إلي إشارات عصبية إيجابية توصل إلي المخ فيعطي الإحساس بالراحة وتحفيز التعافي الذاتي.

وقد تناولت العديد من الدراسات والأبحاث الراحة البصرية في العديد من المجالات والمباني المختلفة فمنها :

دراسة للباحث Englezou وآخرون هدفت إلي تقييم أداء ضوء النهار في غرفتين نموذجيتين لغرف إقامة المرضي ذات اتجاه جنوبي، تم عمل محاكاة باستخدام برنامج Radince IES ، حيث تم حساب أبعاد الفتحات الأفقية باستخدام مخططات تظليل الشمس من أجل توفير تظليل كامل خلال الأشهر مع أحمال تبريد عالية، وقد خلصت النتائج إلي أن الغرفة الفردية والغرف المزدوجة تعمل بشكل جيد بتحقيق شدة إضاءة lux 300:3000 مما يشير إلي مستويات ضوء نهاري جيدة كما أن الغرف الفردية قد زادت من مستويات ضوء النهار عندما تكون نسبة النافذة إلي الحائط أكبر، وبرغم احتمالية ظهور وهج مما يوفر تركيب أجهزة التظليل في هذه الحالة أداء أفضل داخل الفراغ (Englezou and Michael, 2020).

كما تناولت دراسة قدمها الباحث Diab وآخرون تقييم وتحليل جودة ضوء النهار داخل أجنحة إقامة الأطفال بمستشفى الجامعة الأردنية، حيث تقوم بإجراء تحليل استقصائي مرتبط بنهج تقييمي لحالة ضوء النهار في غرف المرضي، وتوصلت الدراسة إلي أن أداء ضوء النهار الداخلي من حيث الإضاءة ومستوي الإنارة وعامل ضوء النهار في غرف المرضي أعلي من المعدلات القياسية وفقاً للمعهد CIBSE في المنطقة الأقرب للنافذة الزجاجية في الصباح وأقل من المعدلات القياسية في العمق في فترة بعد الظهيرة، وأوصي بتوفير التقنيات العاكسة للطاقة الشمسية ونظام التظليل لتحسين التحكم في الإضاءة النهارية، وتجنب الوهج المفرط لضمان مستوي جيد من الراحة البصرية للمرضي والموظفين مع تقليل استخدام الإضاءة الصناعية (Diab et al., 2017).

كما سعت دراسة قدمها الباحث Davoodi وآخرون للتحقق من صحة إطار عمل محاكاة التصميم القائم علي الأدلة EBD-SIM، وهو إطار مفاهيمي تم تطويره لدمج استخدام محاكاة الإضاءة في عملية التصميم القائم علي الأدلة، حيث تم تصميم دراسة ميدانية لمتابعة وتنفيذ النتائج الذاتية والموضوعية في عملية التصميم القائم علي الأدلة باستخدام أدوات محاكاة الإضاءة داخل غرفة مكتب فردى، تم جمع بيانات تحليل الراحة البصرية عبر المحاكاة والاستبيانات لتصورات الراحة البصرية الذاتية لتوفير منهج منظم لجمع الأدلة بشكل متكرر وبناء قاعدة بيانات يمكن أن تساعد في تحسين كيفية تحليل النتائج وعرضها وتفسيرها وفي كل مرة يتم فيها عمل EBD-SIM يمكن توفير دليل جديد (Davoodi et al., 2021).

وتناول بحث قدمه Al-Khatatbeh وآخرون تحسين الراحة البصرية وكفاءة الطاقة في الفصول الدراسية، من خلال التحقيق في طرق تقنيات ضوء النهار المعدلة لتحسين جودة البيئة الداخلية في الفصول الدراسية ذات التوجيه الشمالي مع التركيز بشكل خاص علي الراحة البصرية، تم إجراء هذا البحث في جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية (Al-Khatatbeh and Ma'bdeh, 2017).

كما عمل الباحث Shikder وآخرون علي إظهار منهجية تكامل لتحسين التصميم الأمثل للنافذة داخل غرفة مريض مع مراعاة ضوء النهار والأداء الحراري، تمت التجربة باستخدام برنامج المحاكاة Autodesk Ecotect لمحاكاة غرفة المريض والنافذة بهدف حساب أحمال التبريد والتدفئة لمساحة النافذة المتغيرة. النتيجة أظهرت منهجية لتحسين ابعاد نافذة ضوء النهار باستخدام برامج المحاكاة، حيث درس الإضاءة والأداء الحراري لمساحة النافذة المختارة. أظهرت النتائج اختلاف واسع في أداء النافذة بسبب القيم المتغيرة، وقدمت حل أمثل لتقليل الحمل الحراري وتحقيق إضاءة نهارية كافية. يمكن تطبيق هذه المنهجية في المرحلة الأولي من تصميم المبني لتحديد مساحة النافذة والتكوين الأمثل للحصول علي أداء أفضل(Shikder et al., 2010)

واستعرضت دراسة للباحث Eisazadeh وآخرون تأثير خصائص التزجيج وتكوين جهاز التظليل علي تكلفة الطاقة وضوء النهار والراحة البصرية داخل غرفة المريض، حيث بناءً علي التحليل المقارن استكشاف بدائل مختلفة لتصميم نظام النوافذ تناقش الدراسة خيارات التصميم المحتملة التي تسمح بتوفير الطاقة في غرفة المريض المضاءة نهارياً مع راحة بصرية عالية. وأشارت النتائج إلي أن خصائص التزجيج وتكوين جهاز التظليل لها تأثير كبير علي تكلفة الطاقة وضوء النهار والراحة البصرية ومن أجل تحقيق أداء جيد داخل غرف المرضي (Eisazadeh et al., 2019).

كما تناولت دراسة للباحث Korsavi وآخرون تقييم الطلاب للراحة البصرية داخل الفصول الدراسية من خلال استبيانات، حيث تم اختيار المدرسة الثانوية النموذجية في كاشان حيث أجريت قياسات المحاكاة والقياسات الميدانية في وقت واحد في فصلين مختلفي التوجيه جنوب وشمالي خلال العام الدراسي، وتبين نتيجة المحاكاة أن الفصول الموجهة ناحية الشمال تحققت بها معدلات الاضاءة المطلوبة دون حدوث وهج ومحققاً للراحة البصرية، بينما الفصول الموجهة ناحية الجنوب يحدث بها وهج نتيجة لدخول أشعة الشمس المباشرة مما لا يحقق راحة بصرية لمستخدمي الفراغ، ونتيجة للاستبيان بين الطلاب وجد رضائهم عن الفصول الموجهة شمالا عن الفصول الموجة جنوباً (Korsavi et al., 2016).

ويتمثل تحقيق الراحة البصرية داخل أي فراغ في تلبية مستويات الإضاءة اللازمة لأداء النشاط داخل الفراغ دون إحداث إرهاق للعين نتيجة للإبهار وهو الذى بدوره يقلل من الرؤية؛ وبالتالي يؤثر علي راحة وقدرة الإنسان علي القيام بالعمل (Wagih, 2015). حيث أكد الدكتور Sheard أن عملية الرؤية تستهلك ربع الطاقة الكلية اللازمة للجسم في حالة الإضاءة الصحية، وأن أي نقص في هذه الإضاءة يعني استنزاف طاقة الجسم، وأكدت بعض الأبحاث التي أجريت علي بعض الحالات التي تسكن أبنية متوسطة الإضاءة إصابتهم بأمراض عدة منها اضطراب الأوعية الدموية وأمراض الكلى وضعف عضلات القلب فضلاً عن نقص كمية الأوكسجين في أنسجة الجسم)السنباني(2013 et al., .

وبناءً علي العديد من الأبحاث العلمية ودراسة معايير الإضاءة وجد أن معظم مؤشرات الراحة البصرية التي تم جمعها تفاضل بنسبة مئوية بين الوهج وكمية وجودة وانتظام الضوء بالنسب التالية، حيث يؤثر الوهج بنسبة 50%، وكمية الضوء 26% ثم جودة الضوء 21% وأخيراً انتظام الضوء 3%. ولكن في العقدين الماضيين تمت معالجة البحث في هذا المجال لتحديد المقاييس الموثوقة لتقييم الراحة البصرية والتي اقتصرت علي الوهج وكمية الضوء فقط (Carlucci et al., 2015). وبالتالي فإن تحقيق الراحة البصرية يتم عن طريق تحقيق متوسط شدة إضاءة المناسب للأنشطة المقامة في الفراغ، حيث لا تقل عن الحد الأدنى للمعدلات القياسية فتسبب ظلال وعدم قدرة على الرؤية، ولا تزيد عن المعدلات فتسبب الإبهار والوهج مما يؤدي أيضاً لعدم القدرة على الرؤية السليمة.

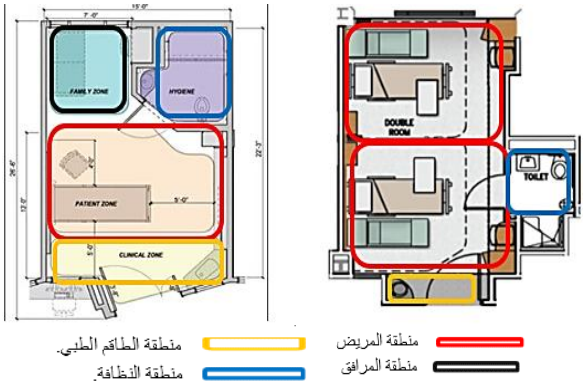
ب. فراغات إقامة المرضي بالمستشفيات

يعد النشاط الأساسي داخل فراغ الإقامة هو تقديم الرعاية الطبية للمريض الذي هو محور العملية العلاجية، وبالتالي يكون له الحيز الأكبر داخل فراغ إقامته. ويقسم فراغ الإقامة إلي أربع مناطق أساسية وفقاً للمتواجدين داخل الفراغ، كالتالي:

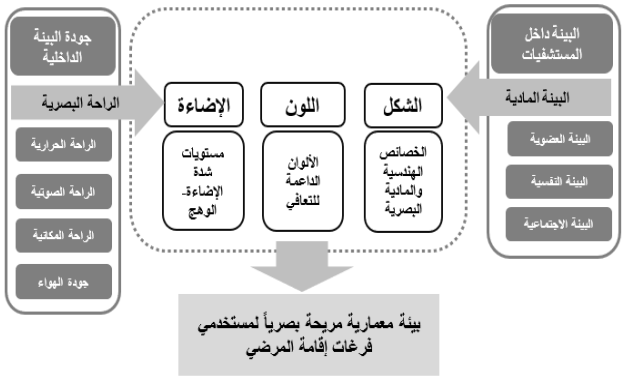
- منطقة المريض (منطقة أساسية): وتشغل الحيز الأكبر داخل الفراغ وتحتوي سرير المريض ومنضدة بجانب السرير- يتوقف عدد الأسرة والمناضد على عدد المرضي بفراغ الإقامة-.
- منطقة المرافق (منطقة أساسية): تحتوي كرسي أو أريكه ومنضدة وقد يستبدل بسرير آخر للمرافق ومنضدة.
- منطقة الرعاية الطبية (منطقة غير أساسية): تحتوي على منضدة ثابته أو متحركة.

- منطقة الخدمات (دورة مياه خاصة)، قد لا تكون موجودة في تصميم الفراغ حسب نوع ومستوي المستشفى شكل 1.

ولأن المرضي يقضوا الفترة الأكبر من مدة تلقيهم للرعاية الصحية داخل فراغات إقامتهم الدائمة أو المؤقتة، هذا يجعل البيئة الداخلية لهذه الفراغات هي المؤثر الثاني في عملية تعافي المرضي بعد تلقي الرعاية الطبية. وبالتالي فإن التصميم الداخلي لهذه الفراغات يلعب دوراً هاماً في تهيئة الأجواء الداخلية لتكون إيجابية وظيفياً ونفسياً وعضوياً واجتماعياً بحيث تخدم المرضي وتساهم في إعطائهم التفاؤل والحيوية والنشاط والأمل بسرعة الشفاء، ومن ثم يكون توافق راحة المريض الجسدية والنفسية داخل فراغات إقامته هو الهدف الرئيسي من عملية التصميم المعماري المراعي للبعد الإنساني. ومن ثم فإن تحقيق بيئة معمارية مريحة للمرضي تتم بخلق بيئة مادية ذات سمات فيزيائية ومعمارية قياسية تحترم مقياس جسم الإنسان في تكوين شكل الفراغ وتحقق له أهداف النشاطات المقامة به، وتعزز المحفزات البصرية التي تدعم التعافي والراحة النفسية والعضوية المتمثلة في اللون والراحة البصرية كما يوضح شكل 2.



شكل 1. الحيزات المختلفة داخل فراغ إقامة المريض بالمستشفى والتي تقسم إلي أربع مناطق أساسية هي، مناطق الرعاية الطبية، منطقة المريض، منطقة المرافقين ومنطقة النظافة (بتصرف الباحثة).



شكل 2. البيئة المريحة بصرياً لمستخدمي فراغات إقامة المرضي (الباحثة).

ويتكون الفراغ الداخلي لغرف المرضي من محددات الفراغ والتي تتمثل في، الحوائط، الأرضيات، الأسقف، الأثاث والإكسسوار، المقياس (أبعاد الفراغ وعناصره ومراعاتها لمقياس جسم الإنسان)، الألوان، الإضاءة الطبيعية والصناعية، الخامات ومواد التشطيب والملمس. حيث تتنوع خصائص هذه العناصر ما بين الخصائص الهندسية والمادية البصرية، والخصائص اللونية والخصائص الضوئية. بعض هذه الخصائص ذات سمات قياسية ثابته وفقاً للدراسات العلمية التي أوصت بها، والأخر متغير وفقاً للتصميم الذى يضعه المعماري المصمم، ويوضح جدول 1 الخصائص الهندسية والمادية البصرية لهذه العناصر.

جدول 1.الخصائص الهندسية والمادية البصرية لعناصر فراغات إقامة المرضي

العنصر	خصائص هندسية (HBRC, 2010) (مصطفى, 2011)			خصائص مادية بصرية (محمد, 2016) (مصطفى, 2011) (Dalke et al., 2011) (العوض, 2016) (الحلوجي, 2007) (خالد, 2009)			
	الأبعاد	المسافة	المساحة	الملمس	اللون	النسيج	الإضاءة
الفراغ							
غرفة مفردة	أقل عرض 3.30م		9:15 م2				
غرفة مزدوجة	أقل عرض 3.30م		4.50:17.50م2				
عنبر 4 أسرة	6 م						
الأرضية	3.30مx6م 6x6م			خشن	درجة الرمادي/ درجة الأبيض	طبيعي/ صناعي	نصف لامعة
السقف	3.30مx6م 6x6م			ألومنيوم/ صاج/ جبس ناعم	درجة الأبيض	صناعي	طافي
الحوائط	اقل ارتفاع 2.80م			ناعم	الحائط خلف سرير المريض أبيض، الحوائط الأخرى متغيرة اللون.	صناعي	نصف لامع
الأثاث (سرير المريض)	1.00*2.20 م	بين الأسرة 1.00م، بين السرير والنافذة 9.00:1.00م	7.25م2	ناعم	درجة الأبيض	صناعي(قماش)	مطفي
المسافة بين محاور الأسرة، والسرير ذو الستارة		2.40 م 2.40 :2.20م					
الأبواب	حد أدني للعرض 1.20 م، والارتفاع 2.05م		متغير	ناعم	الألومنيوم PVC/ خشب طبيعي	طبيعي/صناعي	مطفي
النافذة	ارتفاع جلسة النافذة لا يزيد عن 0.80م		متغير	ناعم	زجاج شفاف مزدوج أو شفاف	طبيعي/صناعي	

2 المشكلة والهدف والمنهجية والأدوات والمحددات

أ. المشكلة والهدف:

تتمثل المشكلة البحثية في وجود خصائص قياسية بعضها ثابت والأخر متغير لفراغات إقامة المرضي لم يتم دراسة مساهمتها في تحقيق الراحة البصرية داخل هذه الفراغات مما يساعد في عملية التعافي للمرضي.

وتتبلور مشكلة البحث في السؤال المحوري التالي:

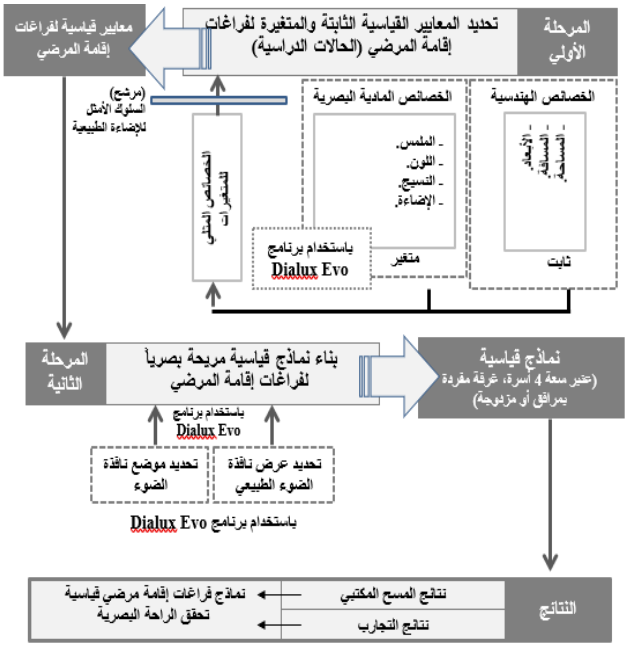
ماهي خصائص ومواصفات النموذج القياسي المريح بصرياً لفراغات إقامة المرضي؟

ويهدف البحث الي تقديم إجابة للسؤال المحوري من خلال **دراسة مدي تأثير المعايير الثابتة والمتغيرة علي سلوك الإضاءة الطبيعية داخل فراغات إقامة المرضي بهدف تحقيق معدلات الراحة البصرية وفقاً للأنشطة المختلفة المقامة بها، وبالتالي التوصل لخصائص ومواصفات النموذج القياسي المريح بصرياً لفراغات إقامة المرضي.**

ب. المنهج:

تعتمد الدراسة بشكل رئيسي علي المنهج المختلط (دراسة وتحليل مكتبي ثم التجريبي ثم الاستنباطي)، إذ يمر بعدد من المراحل كالتالي:

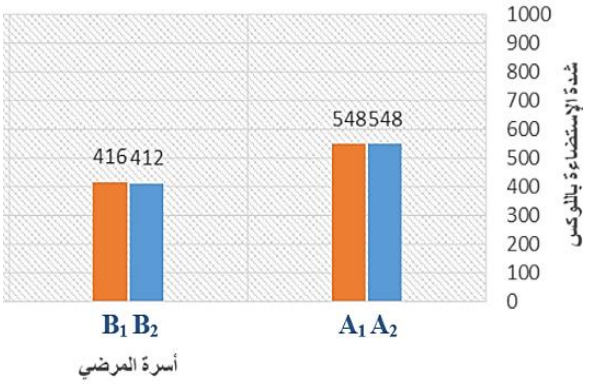
- **المرحلة الأولي**: تحديد المعايير القياسية الثابتة والمتغيرة لفراغات إقامة المرضي من خلال دراسة الخصائص الهندسية القياسية لهذه الفراغات، والمفاضلة بين الخصائص المادية البصرية (المتغيرة) لها واختيار الخصائص المثلي، بهدف تحديد الحالات الدراسية المتمثلة في غرفة مفردة بمرافق أو مزدوجة وعنبر إقامة سعة 4 أسرة.
- **المرحلة الثانية**: انتاج النموذج القياسي لفراغات إقامة المرضي، والتي تبدأ منه تجارب تحديد مستوي نافذة الضوء الطبيعي وموضعها في النموذج القياسي المحققة للراحة البصرية شكل 3.



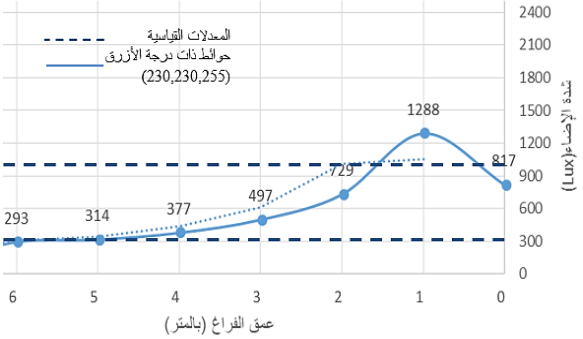
شكل 3.إطار الدراسة (الباحثة).

ج. تحليل النتائج:

ويتم تحليل نتائج التجارب عن طريق دراسة معدل الانتشار للضوء الطبيعي والذى يعرف بمعدل توزيع الإضاءة في المسقط الأفقي للفراغ (كنتور الإضاءة) من خلال أخذ متوسطات قيم شدة الاستضاءة الطبيعية عند نقاط القياس عند المجموعة الأولي A الأسرة بجوار النافذة والمجموعة الثانية B الأسرة بنهاية العنبر والغرف الفردية والمزدوجة عند نقاط منتصف الأسرة A,B، عند الساعة الثانية عشر بمنتصف النهار ومقارنتها بالمعدلات القياسية المطلوبة، ويتم التعبير عن ذلك من خلال منحني يمثل محور X التوقيت (بالساعة)، ويمثل محور مستوي شدة الاستضاءة مقاسة باللوكس شكل 4. كما يتم حساب مساحة المنطقة التي تسمح بتأدية النشاط داخل الفراغ ومدى تغطيتها لكامل مسطح أسرة المرضي، أو معدل اختراق الإضاءة الطبيعية والذى يعرف بمعدل توزيع الإضاءة الطبيعية في القطاع الرأسي. فيتم أخذ قطاع عمودي علي النافذة وأخذ متوسطات شدة الاستضاءة علي هذا القطاع، وتمثيلها في صورة منحني يمثل محور X عمق الفراغ مقاسه بالمتر، ويمثل محور Y مستوي شدة الإضاءة الطبيعية مقاسه باللوكس Lux شكل 5.



شكل 4.نموذج لقياس متوسطات شدة الاستضاءة داخل عنبر إقامة لدراسة معدل انتشار الضوء الطبيعي عند منتصف الأسرة (الباحثة).



شكل 5.نموذج لقياس معدل اختراق الإضاءة الطبيعية علي سطح العمل داخل عنبر إقامة لحساب مساحة المنطقة التي تسمح بتأدية النشاط داخل الفراغ (الباحثة).

د. الأدوات:

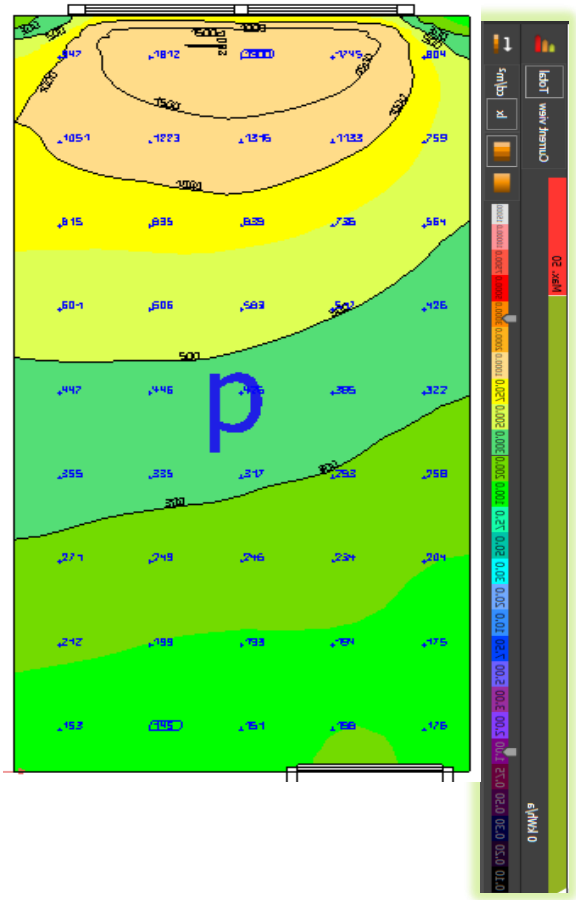
يستخدم البحث برنامج Dialux Evo[1] بإصداره 8.2 في المرحلة الأولي من الدراسة لنمذجة الحالات الدراسية المتمثلة في غرفة مفردة بمرافق أو مزدوجة وعنبر إقامة سعة 4 أسرة، وفي المرحلة الثانية في انتاج النموذج القياسي.

ويعتمد البرنامج علي تحديد موقع النموذج بالإحداثيات، كما يعتمد البرنامج في

[1] برنامج Dialux Evo الإصدار 8.2 من إنتاج شركة DIAL.de عام 1994، وهو عبارة عن برنامج لتصميم الإضاءة، وتخطيط وحساب وتصور بنموذج ثلاثي الأبعاد الضوء الطبيعي الصناعي للمناطق الداخلية والخارجية لمختلف أنواع المباني والفراغات من حيث الأبعاد والمواصفات من مواد بناء وتشطيبات وألوان، ويعطي نتائج تفصيلية حول توزيع الضوء من خلال الرسومات البيانية الرقمية واللونية معتمداً المعايير الأوروبيةEN BS.
Available on: Http://www.dial.de/en/dialux/

حساباته علي المعدلات الأوروبية (British Standard European Norm) EN BS[2] لقياس متوسطات شدة الإضاءة، والتي تم التحقق من صحة نتائجها واختبارها وفقًا للمعايير الدولية ومن قبل مختبر الإضاءة المعتمد. كما يرسم البرنامج منحنيات توزيع شدة الإضاءة من 0.10:15000 *lux* ويعبر عنها بالتدريج اللوني الموضح بشكل 6.

ويقدم البرنامج طريقة سهلة لبناء نموذج ثلاثي الأبعاد. أما الطريقة التي يتم بها حساب النتائج المُخرجة وإعادتها (مثل جداول البيانات وخرائط عامل ضوء النهار وخرائط الإضاءة والعروض ثلاثية الأبعاد) فهي سريعة ويمكن التحقق من دقتها وتغيير العوامل المؤثرة بسهولة للوصول لأفضل النماذج (عبدالكريم, 2021). تم التحقق من صحة برنامج DIALUX evo كأداة محاكاة للضوء وفقاً للعديد من الأبحاث والدراسات السابقة الموثقة (*Tran and Tan, 2014*)، (*Bellia and Fragliasso, 2019*)، (*Guerry et al., 2019*). وقد تم معايرة البرنامج من خلال العديد من الأبحاث علي عينات متنوعة وفي ظروف مناخية وأوقات مختلفة، ومن خلال قياس العينات ثم محاكاة العينة بواسطة البرنامج ومطابقتها بالقياسات الواقعية بواسطة جهاز LUX meter. ومن خلال عملية المعايرة للبرنامج يتضح أن متوسط نسبة الخطأ -1.28% ، 0.12 أي أن لكل 100 لوكس محاكاة تساوي 101.28 لوكس بالقياس (الفيتوري *et al., 2017*)، (عبدالكريم, 2021).



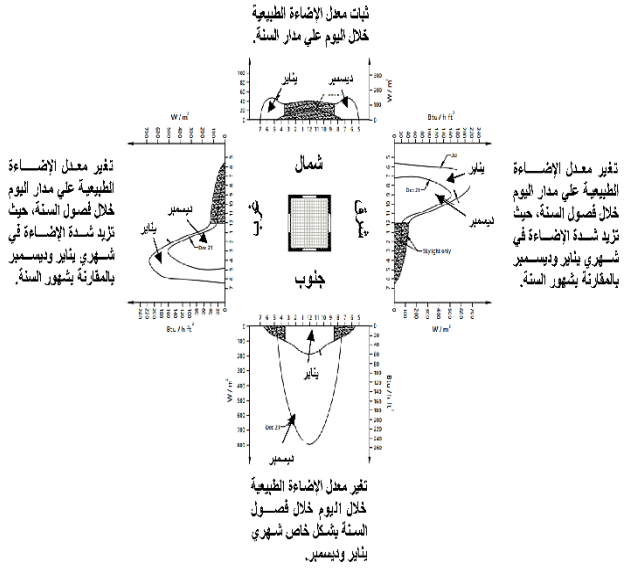
شكل 6.التدريج اللوني ببرنامج Dialux Evo (الباحثة).

ه. محددات ومتغيرات الدراسة:

- **المحددات:**

تتمثل محددات الورقة البحثية في:

- **تحديد توجيه الفراغات وتوقيت القياس:** بالنسبة لتوجيه الفراغات فتحدد التوجيه الشمالي وهو التوجيه الأمثل لغرف إقامة المرضي حيث تتمتع الفراغات المطلة عليه بثبات معدل الإضاءة الطبيعية خلال اليوم، وذو كثافة منخفضة نسبياً مما يحد من ظاهرة الإبهار الناتجة عن اختراق أشعة الشمس المباشرة إلي داخل الفراغ، ويعتبر ذلك التوجيه ذو الأفضلية في حالة المناطق ذات المناخ الحار والسماء الصافي، حيث يكون توقيت القياسات الساعة 12 ظهراً وهي ساعة متوسطة لساعات النهار علي الواجهة الشمالية (خالد, 2009) كما يوضح شكل 7.

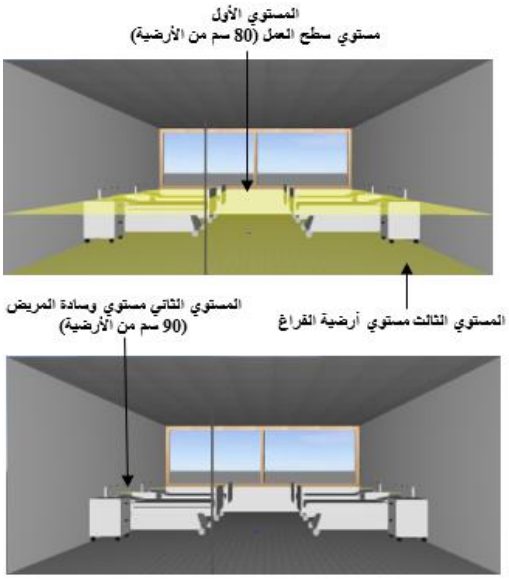


شكل 7. تفضيل التوجيه الشمالي لغرف المرضي لثبات معدل اختراق الإضاءة الطبيعية طوال العام (خالد, 2009) بتصرف.

- **مستويات ونقاط القياس:** يتم القياسات علي عدة مستويات، المستوي الأول مستوي سطح العمل فيكون علي ارتفاع 0.80م وذو شبكة نقاط مقسمة X,Y كل 1م، حيث يتم القياس عند منتصف السرير والذي يقدم عليه الرعاية الطبية من فحص وعلاج ويمارس المريض عليه نشاط القراءة، والمستوي الثاني وهو مستوي أرضية الفراغ. وتقسم أسرة المرضي إلي مجموعتين هي، المجموعة الأولي A الأسرة بجوار النافذة، المجموعة الثانية B الآسرة بنهاية العنبر شكل 8.
- **المعدلات القياسية لشدة الإضاءة:** حسب النشاط المؤدي داخل فراغات إقامة المرضي، فإن معدلات شدة الإضاءة القياسية داخل فراغات إقامة المرضي يعتمد علي المعدلات القياسية الأوروبية وهي المعتمدة في كود المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية داخل مصر والمعتمدة ببرنامج Dialux (جدول 1). كما أن مستوي الإبهار داخل فراغات الإقامة <10° وفقاً للمعايير البريطانية الأوروبية جدول2 (Baker et al., 2011) (Jakubiec, 2010) .

[2] BS EN هو النظام البريطاني الأوروبي للمعايير تم وضعها من خلال ثلاث مجالس للمعايير: الهيئة الأوروبية للمعايير CEN، واللجنة الكهرو تقنية الدولية، والمعهد الأوروبي لمعايرة الاتصالات والمعهد البريطاني للمعايير. وهي مطبقة من قبل الدول الأوروبية والعديد من الدول حول العالم.

.Available on: Http://www.bsigroup.com/standards



شكل 8.مستويات قياس شدة الإضاءة داخل فراغات إقامة المرضي (الباحثة).

جدول2 .المعدلات القياسية الأوروبية لمستويات شدة الاستضاءة داخل فراغات إقامة المرضي

النشاط	مستوى القياس	مستوي شدة الاستضاءة القياسي باللوكس LUX BS EN (Jakubiec, 2010)
إضاءة عامة	أرضية الفراغ	100
القراءة	وسادة المريض	300
فحص بسيط	سطح العمل (سرير المريض)	300
فحص وعلاج (إضاءة صناعية)	سطح العمل (سرير المريض)	1000
إضاءة ليلية/ إضاءة مراقبة	وسادة المريض	5

- **المتغيرات:**

تنقسم فراغات إقامة المرضي إلي غرف مفردة بمرافق أو مزدوجة وعنبر إقامة سعة 4 أسرة علي أقصى تقدير لاستيعاب مرضي بفراغ واحد والتي تمثل العينات الدراسية، وتتنوع خصائصها الثابتة والمتغيرة لتكون كالتالي:

- *حالة الغرفة المفردة بمرافق أو المزدوجة:*

قد تستخدم غرفة الإقامة لمريض واحد حسب نوع المرض ودرجة الخصوصية التي يراد تحقيقها للشخص وفقاً لحالته الصحية والنفسية التي قد تستدعي وجود مرافق له، وقد تكون غرفة مزدوجة لمريضين حسب الحالة الاقتصادية للمريض أو المستشفى.

- *حالة العنبر سعة 4 أسرة:*

تم اختيار عنبر الإقامة سعة 4 أسرة كدراسة حالة لأنه الأكثر استخداماً في المستشفيات العامة في الدول النامية، حيث تنص المعايير القياسية أن أقصي عدد للأسرة في العنابر 4 أسرة فقط، مما يوفر مساحة في تصميم المستشفى، ووقت الطاقم الطبي بسهولة التعامل مع أكبر عدد من المرضي في حيز واحد.

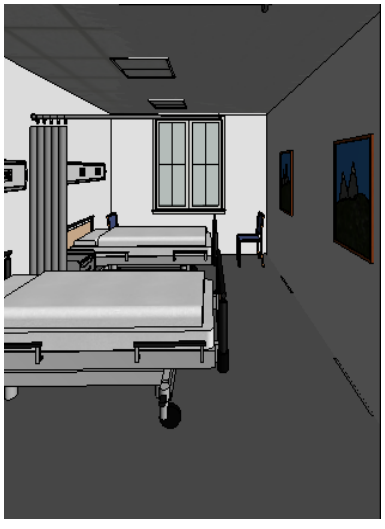
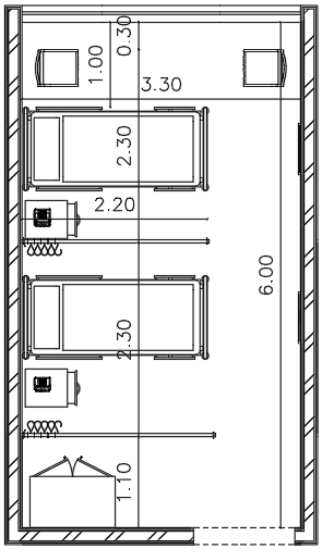
3 النتائج

تتكون نتائج الدراسة من النتائج المرحلية الأتية:

أ. ***نتائج المرحلة الأولي:*** *تحديد المعايير القياسية لفراغات إقامة المرضي المحققة لأعلي مستوي لانتشار الإضاءة داخل الفراغ:*

تم تحديد المعايير القياسية لفراغات إقامة المرضي من خلال دراسة الخصائص الهندسية القياسية، والمفاضلة بين الخصائص المادية البصرية، واختيار الخصائص المثلي عن طريق إجراء تجارب محاكاة لتحقيق تأثير ألوان عناصر فراغ إقامة المرضي علي سلوك الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ عند ثبات موضع ومساحة النافذة كما يوضح جدول3 و جدول4 .

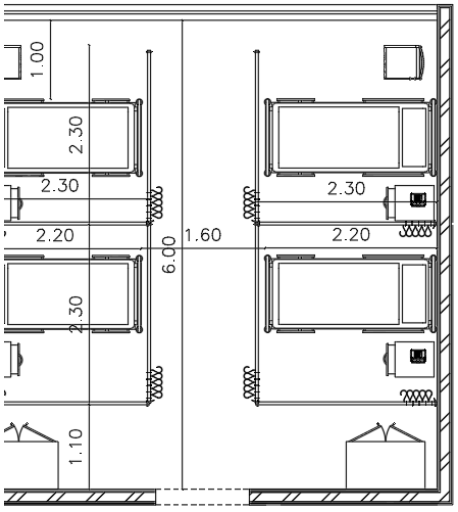
جدول3 .الخصائص القياسية لفراغات إقامة المرضي المحققة لأعلي مستوي لانتشار الإضاءة داخل الفراغ

النموذج	العنصر		المعدلات القياسية	
غرفة مفردة بمرافق أو مزدوجة	الأبعاد الهندسية	6x3.30م		
	سعة الفراغ	فردين		
	طول سرير المريض	2.00 إلي 2.20 م		
	الأبعاد الدنيا للمكان المخصص لسرير المريض	1.00x2.25 م		
	الحد الأدنى للمسافة بين الأسرة	1.00 م		
	المسافة بين النافذة والسرير	0.90 إلي 1,00م		
	المسافة بين محاور الأسرة، الستائر حول السرير	2.40م 2.20: 2.40م		
	طول الغرفة	6 م		

4 الخلاصة

تم تحديد المعايير القياسية لفراغات إقامة المرضي من خلال دراسة الخصائص الهندسية القياسية، والمفاضلة بين الخصائص المادية البصرية، واختيار الخصائص المثلي عن طريق إجراء تجارب محاكاة لتحقيق تأثير ألوان عناصر فراغ إقامة المرضي علي سلوك الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ عند ثبات موضع ومساحة النافذة كما يوضح جدول3 و جدول4 .

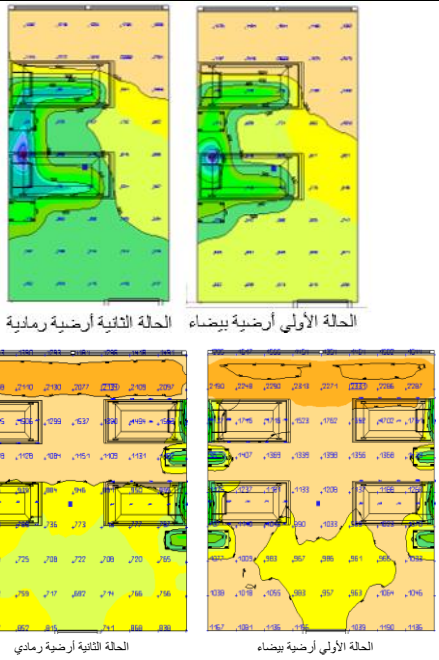
النموذج	العنصر	المعدلات القياسية
غير إقامة سعة 4 أسرة	طول الغرفة	6 م
	الأبعاد الهندسية	6x6م
	سعة الفراغ	4 أسرة
	طول سرير المريض	2.00 إلي 2.20 م
	الأبعاد الدنيا للمكان المخصص لسرير المريض	1.00x2.25 م
	الحد الأدنى للمسافة بين الأسرة	1.00 م
	المسافة بين النافذة والسرير	0.90 إلي 1,00م
	المسافة بين محاور الأسرة، الستائر حول السرير	2.40م
	طول الغرفة	2.20: 2.40م
		6م



ملاحظات
- ارتفاع نافذة الضوء 2.00م فرضياً.
- جميع الأبعاد الهندسية هي فراغ الإقامة للمرضي ولا يشمل فراغات الخدمات كالحمامات والأوفيس.

جدول 4 .الخصائص القياسية الثابتة والمتغيرة للخصائص المادية البصرية المثلي لفراغات إقامة المرضي المحققة لأعلي مستوي لانتشار الإضاءة داخل الفراغ

العنصر	الخامة	اللون	معامل الانعكاس	سبب اختيار اللون
الأرضية	بلاط سيراميك/ بورسلين (نصف لامع)	أبيض	76%	درجة الأبيض ذات معامل انعكاس عالي يعمل علي عكس الضوء الساقط عليها مما يزيد من معدل انتشار الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ، كما أنه يعطي تأكيداً على نعومة الأرضية. حيث باختبار درجة الرمادي والأبيض كما في الشكل الاتي، ومن خلال تحليل معدل انتشار الإضاءة للحالتين نلاحظ أن الأرضية البيضاء ذات معامل الانعكاس 76% تعمل علي الانتشار الجيد للإضاءة في الفراغ، بينما الأرضية الرمادية بمعامل انعكاسها المنخفض 19% تؤثر علي سلوك الإضاءة مما يتسبب عنه امتصاص كمية كبيرة من الضوء وبالتالي انخفاض انتشار الإضاءة علي مستوي الفراغ؛ مما يعزز اختيار الأرضية البيضاء لفراغات الإقامة.
السقف	بلاطات جبسيه	أبيض	70%	يحاكي بياض الأسقف المعتاد بمادة النهو الجبس وهي ذات سطح مطفي غير عاكس، والأبيض يعطي احساس باتساع الفراغ وارتفاعه، مريح للمرضي ملازمي الفراش، كما يساهم بقدر كبير في الانعكاسات الداخلية مما يزيد من التوزيع الجيد للإضاءة الطبيعية.
الحوائط الجانبية	دهان بلاستيك طافي	أبيض	%90	درجة الأبيض.
الحائط خلف سرير المريض	دهان بلاستيك طافي	أبيض	%90	درجة الأبيض، حيث أنها لا تعكس درجات لونية تغير لون جلد المريض مما يؤثر علي تشخيص حالة المريض.
الفرش	قماش قطن	أبيض	%90	درجة الأبيض قياسية عالمياً بالنسبة لأسره المرضي في غرف



معدل انتشار الإضاءة الطبيعية في حالة الأرضية البيضاء والرمادية

العنصر	الخامة	اللون	معامل الانعكاس	سبب اختيار اللون
				الإقامة، كما أن درجة الأبيض لا تعطي انعكاسات علي بشرة المريض لسهولة تشخيصه والتعامل معه طبياً.
الباب	خشب	لون الخشب الطبيعي	48%	تم اختبار بديلين لخامة ولون الباب لمعرفة تأثيره علي سلوك الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ، وهي الحالة الأولي باب ألومنيوم PVC بدرجة الأبيض، الحالة الثانية خشب باللون الطبيعي . بتحليل معدل انتشار الإضاءة الطبيعية لكل الحالات لوحظ عدم دخول تأثير الانعكاسات الناتجة عن لون الباب ضمن حيز مستوي سطح العمل علي أيا من الأسرة حتي نهاية الفراغ. ومن ثم استخدام الباب بدرجة الأبيض أو درجة الخشب الطبيعي تتساوي في عدم تأثيرهما علي سلوك الإضاءة الطبيعية، وإن كان لون الخشب الطبيعي درجة متعادلة. ومن ثم يعزز استخدام الباب الخشبي بدرجته الطبيعية.
إطار النافذة	خشب	لون الخشب الطبيعي	48%	لا يؤثر إطار النافذة في سلوك الإضاءة الطبيعية، ومن ثم نستخدم إطار خشب بلونه الطبيعي مماثلاً للباب.
حشو النافذة	زجاج شفاف		معامل 90%	نفاذيته يسمح بنفاذ أكبر قدر من الضوء الطبيعي.
ملاحظات	-	ملمس جميع الخامات ناعمة (ثابت) حفاظاً علي إجراءات منع العدوي.		

وبعد التوصل إلي المعايير القياسية الثابتة والمتغيرة لفراغات إقامة المرضي تم بناء النموذج القياسي لفراغات إقامة المرضي المحققة لأعلي مستوي لانتشار الإضاءة داخل الفراغ. كما يوضح شكل 9.

أ. غرفة واحد أو مزدوجة

ب. عنبر إقامة سعة 4 أسرة

شكل 9.النموذج القياسي لفراغات إقامة المرضي (الباحثة).

ب.***نتائج المرحلة الثانية:*** *النموذج القياسي المريح بصرياً لفراغات إقامة المرضي:*

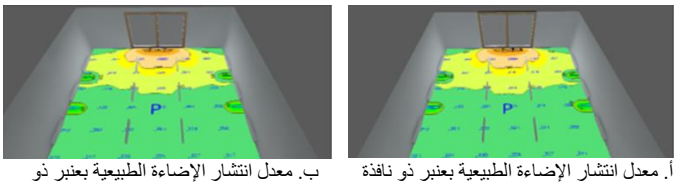
يكون النموذج القياسي المحقق لأعلي مستوي لانتشار الإضاءة هو نقطة انطلاق تجارب تحديد موضع وعرض نافذة الضوء والتي تمثل مصدر الضوء الطبيعي لتحقيق معدلات الراحة البصرية القياسية المتمثلة في، المعدلات العالمية لمستويات شدة الاستضاءة علي سطح العمل ونسبة الإبهار المسموح بها. وتكون خطوات التجربة كالتالي:

- تحديد مسطح نافذة الضوء (مصدر الضوء الطبيعي):

تعتبر نافذة الضوء حلقة الوصل بين المريض في غرفة إقامته والبيئة الخارجية، حيث يؤثر التغير في خصائصها من حيث عرضها وارتفاعها وموضعها علي سلوك الضوء الطبيعي داخل الفراغ؛ وبناءً علي ذلك تقوم الدراسة بتحديد خصائص نافذة الضوء كمصدر للضوء الطبيعي بالنموذج القاعدي.

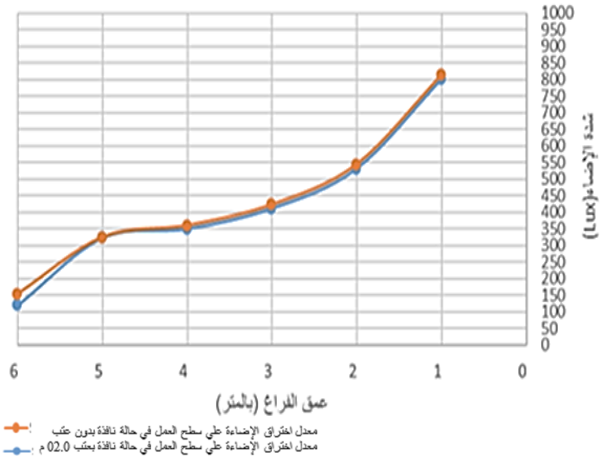
- **ارتفاع جلسة النافذة:** يتساوى ارتفاع جلسة النافذة مع ارتفاع سطح العمل الذى يمثل سرير المريض وهو 0.80م(مصطفى, 2011)، حتى يتمكن المريض من التواصل مع البيئة الخارجية للمساعدة في عملية الاستشفاء الذاتي.
- **ارتفاع النافذة:** يؤدي زيادة ارتفاع النافذة إلي زيادة قدرة الإضاءة الطبيعية علي الاختراق إلي عمق الفراغ (خالد, 2009). مع فرضية أن ارتفاع الدور الصافي هو أقل ارتفاع مسموح به 2.80م، يكون ارتفاع النافذة 2.00م.
- **ارتفاع عتبة النافذة:** يؤدي وجود النوافذ العلوية إلي توزيع الإضاءة بشكل متجانس في الفراغ، كما تتسم تلك الفتحات بالقدرة علي رؤية الجزء المسطح من قبة السماء مما يؤدي إلي أفضل توزيع للإضاءة الطبيعية داخل الفراغ، كما تساهم في عدم حدوث إبهار مباشر للعين لارتفاع مستوي النوافذ عن مخروط العين [18]. وبالتالي في حال إن كان ارتفاع الفراغ الصافي أقل ارتفاع مسموح به لفراغ 2.80 م لا يكون هناك عتب للنافذة، اما إن كان ارتفاع الفراغ الصافي 3.00 م يكون ارتفاع العتب 0.20 م وبتجربة تأثير وجود عتب للنافذة لدراسة تأثيرها علي توزيع الإضاءة داخل الفراغ، فقد وجد وفقاً للشكل 10، أن تأثير وجود عتب من عدمه علي معدل اختراق الإضاءة الطبيعية لا يذكر؛ ومن ثم تفترض الدراسة عدم وجود عتب لنافذة فراغات إقامة المرضي.
- **عرض النافذة بعنبر إقامة سعة 4 أسرة:** تتم التجربة بقياس معدل انتشار الإضاءة داخل العنبر في حالة عرض نافذة الضوء بكامل الحائط الخارجي للعنبر 6م، حيث يتضح من خلال تحليل معدل الانتشار أن متوسط شدة الإضاءة علي حيز الأسرة المجاورة للنافذة حتي منتصف الأسرة الوسطي تصل إلي **1000Lux**، ومن منتصف الأسرة الوسطي حتي أخر سرير بالعنبر يصل إلي **750Lux** علي أخر سرير بالعنبر وهي معدلات أعلي من المتوسط القياسي المطلوب؛ مما يؤثر ذلك علي راحة المريض البصرية، وبالتالي يتم تجربة تقليل عرض النافذة بمعدل 0.50م بكل تجربة حتي يتحقق معدل شدة الإضاءة المطلوب علي أخر سرير بالعنبر. خلصت هذه التجارب إلي أن عندما وصل عرض نافذة الضوء إلي 2.00م كان متوسط شدة الإضاءة علي أخر سرير

بالعنبر **300Lux** وهو المعدل المطلوب لممارسة نشاط القراءة للمريض وعملية فحص بسيط من قبل الطاقم الطبي للمريض علي مدار اليوم. كما يوضح جدول5 .



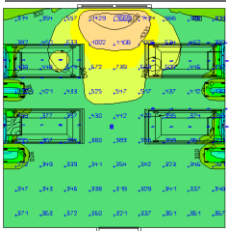
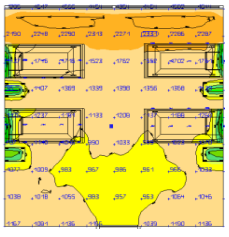
أ. معدل انتشار الإضاءة الطبيعية بعنبر ذو نافذة بدون عتب

ب. معدل انتشار الإضاءة الطبيعية بعنبر ذو نافذة بعتب 0.2 متر

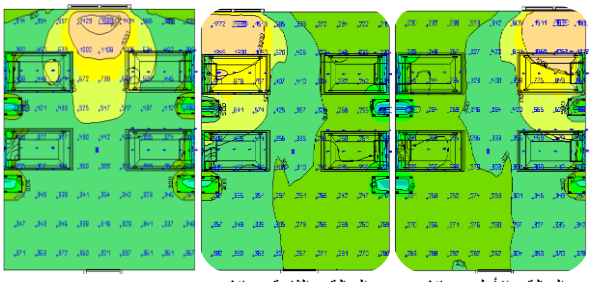


شكل 10.مقارنة بين معدل اختراق الإضاءة الطبيعية علي سطح العمل داخل عنبر مرضي في حالة نافذة علوية بدون عتب في فراغ صافي ارتفاعه 2.80م واخري ذات عتب 0.2م في فراغ صافي ارتفاعه 3.00م (الباحثة).

جدول5 . مسطح نافذة عنبر المرضي المحقق لمتوسط شدة الإضاءة القياسي المريح بصرياً بعنبر إقامة سعة 4 أسرة

	في حالة عرض النافذة بكامل عرض الحائط الخارجي 6م	في حالة عرض النافذة 2.00م
متوسط شدة الإضاءة علي أخر سرير	750Lux	300Lux
معدل انتشار الإضاءة الطبيعية داخل عنبر إقامة مرضي.		
		

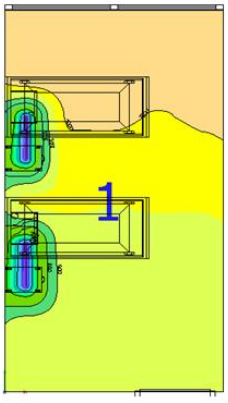
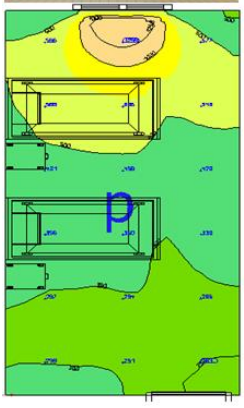
- **موضع النافذة بعنبر إقامة سعة 4 آسره:** يؤثر موضع النافذة في معدل انتشار الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ، وكما يبين شكل 11 معدل انتشار الإضاءة داخل عنبر إقامة المرضي، حيث يتضح من خلال تحليل معدل الانتشار في الحالة الأولي والثانية تركز الإضاءة علي مجموعة الآسرة للجهة المركز عليها الضوء الطبيعي بتحقيق المعدلات المطلوبة وتقل كلما اتجهنا إلي داخل الفراغ، بينما الجهة الأخرة تقل فيها شدة الإضاءة دون المتوسط المطلوب وتقل بنهاية أخر الفراغ للنصف. وفي الحالتين نجد عدم تجانس في توزيع الإضاءة الطبيعية مما ينتج عنه زيادة في اتجاه وقلة إضاءة في اتجاه أخر؛ ومن ثم يكون الموضع الأمثل للنافذة الحالة الثالثة في منتصف الحائط الخارجي لتحقيقه للتوزيع المتجانس للضوء.



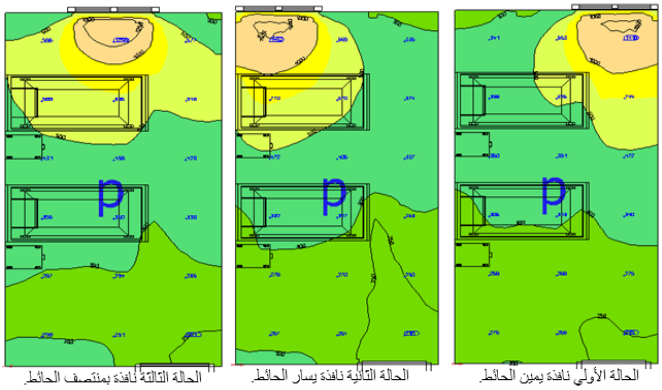
شكل 11. معدل انتشار الإضاءة الطبيعية داخل عنبر مرضي في حالة وضع النافذة يميناً ويساراً وفي منتصف الحائط (الباحثة).

- **عرض النافذة بغرفة مزدوجة أو غرفة مفردة بمرافق:** تتم التجربة بقياس معدل انتشار الإضاءة داخل غرفة مزدوجة في حالة عرض نافذة الضوء بكامل الحائط الخارجي للغرفة 3.30م، حيث يتضح من خلال تحليل معدل الانتشار أن متوسط شدة الإضاءة علي السرير المجاور للنافذة **1000Lux**، بينما يصل متوسط شدة الإضاءة علي أخر سرير بالغرفة لـ **500Lux** وهي معدلات أعلي من المتوسط القياسي المطلوب؛ مما يؤثر ذلك علي راحة المريض البصرية، وبالتالي يتم تجربة تقليل عرض النافذة بمعدل 0.20م بكل تجربة حتي يتحقق معدل شدة الإضاءة المطلوب علي أخر سرير بالغرفة. خلصت هذه التجارب إلي أن عندما وصل عرض نافذة الضوء إلي 1.40م كان متوسط شدة الإضاءة علي أخر سرير بالغرفة **300Lux** وهو المعدل المطلوب لممارسة نشاط القراءة للمريض وعملية فحص بسيط من قبل الطاقم الطبي للمريض علي مدار اليوم. كما يوضح جدول6 .

جدول6 . مسطح نافذة غرفة المرضي المحقق لمتوسط شدة الإضاءة القياسي المريح بصرياً بغرفة إقامة مزدوجة.

	في حالة عرض النافذة بكامل عرض الحائط الخارجي 3.30 م	في حالة عرض النافذة 1.40م
متوسط شدة الإضاءة علي أخر سرير	500Lux	300Lux
معدل انتشار الإضاءة الطبيعية داخل غرفة إقامة مزدوجة.		
		

- **موضـــع النافذة بغرفة مزدوجة أو غرفة مفردة بمرافق:** يبين شـــكل 12 معدل انتشـار الإضـاءة داخل غرفة مزدوجة أو غرفة مفردة بمرافق، حيث يتضح من خلال تحليل معدل الانتشار في الحالة الأولي يكون متوسط شدة الإضـــاءة عالي علي نهاية الســـرير المجاور للنافذة بينما من رأس وســـادة المريض حتي نهاية الغرفة المعدل متجانس ومحقق للمتوســـط القياســـي المطلوب معدلات متوسط شدة الاستضـاءة علي جميع الآسرة حتي نهاية الفراغ، وفي الحالة الثانية يكون متوسط شدة الإضاءة عالي حتي منتصف سرير المريض المجاور للنافذة ويقل من منتصف السرير الأخر حتي آخر الغرفة مســـجلاً متوســـط أقل من المتوســـط القياســـي، أما في الحالة الثالثة فيكون متوســـط شـــدة الإضـــاءة علي الســـرير المجاورة للنافذة أعلي من المتوســـط القياســـي ويتحقق المتوســـط القياســـي حتي نهاية الغرفة. ومن ثم يكون الوضـع الأمثل المريح بصـيراً للمريض علي جميع الآسـرة والمحقق لتوزيع جيد لشدة الإضاءة المطلوبة هو الحالة الأولي.



شكل 12. معدل انتشار الإضاءة الطبيعية بغرفة مزدوجة أو غرفة مفردة بمرافق في حالة وضع النافذة يميناً ويساراً وفي المنتصف (الباحثة)

وقد خلصت التجربة إلي وضـع المواصـفات القياسية للنموذج القياسـي لفراغات إقامة المرضـــي و المريح بصـــرياً وتشـــمل غرفة مزدوجة أو مفردة بمرافق وعنبر إقامة سعة 4 أسرة. كما يوضح جدول7 .

جدول7 .مواصفات النموذج القياسي لفراغات إقامة المرضي من منظور الراحة البصرية

العنصر		غرفة مزدوجة/ مفردة بمرافق		عنبر سعة 4 أسرة	
		الأبعاد	الوصف	الأبعاد	الوصف
ثابت	أبعاد الفراغ	6x3.30 م		6x6 م	
ثابت	سعة الفراغ		عدد 2 سرير		عدد 4 أسرة
ثابت	الأرضية	ــــــــ	بلاط سيراميك/ بورسلين أبيض (نصف لامع)	ــــــــ	بلاط سيراميك/ بورسلين أبيض (نصف لامع)
ثابت	السقف	60*60 سم	بلاطات جبسيه بيضاء اللون	60*60 سم	بلاطات جبسيه بيضاء اللون
ثابت	الحوائط الجانبية	ــــــــ	دهان بلاستيك أبيض	ــــــــ	دهان بلاستيك أبيض
ثابت	الحائط خلف سرير المريض	ــــــــ	دهان بلاستيك أبيض	ــــــــ	دهان بلاستيك أبيض
ثابت	الفرش	1.00*2.20م	قماش قطن أبيض	1.00*2.20م	قماش قطن أبيض
ثابت	الباب	1.20 م	خشب ذو لون الخشب الطبيعي	1.20 م	خشب ذو لون الخشب الطبيعي
متغير	النافذة	1.40*2.00م	إطار خشبي ذو لون الخشب الطبيعي وزجاج شفاف معامل نفاذيته 90%	2.00*2.00م	إطار خشبي ذو لون الخشب الطبيعي وزجاج شفاف معامل نفاذيته 90%

أما بالنسبة لمستوي الإبهار داخل فراغات الإقامة في كافة حالات التجربة فجميعها لم تتخطي معدل الإبهار المسموح حيث سجلت 10> عند تحقيق متوسط شدة الإضاءة المطلوبة.

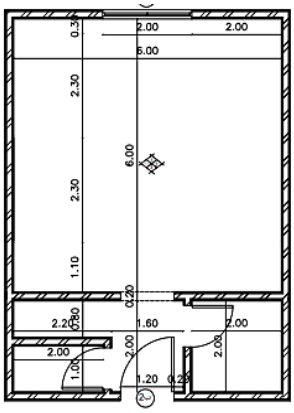
4 النتائج العامة والتوصيات

خلص البحث إلي نتائج عامة يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

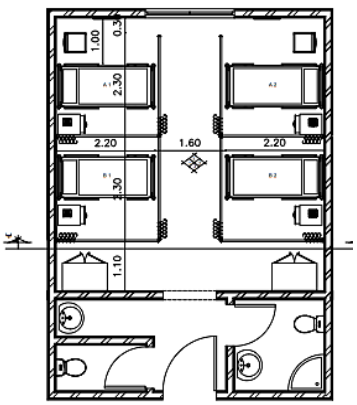
- تمكن البحث من الإجابة علي الســـؤال البحثي وهو ماهي خصـــائص ومواصـفات النموذج القياسـي المريح بصـرياً لفراغات إقامة المرضـي، حيث اسـتطاع التوصـل إلي المعايير القياسـية لفراغات إقامة المرضـي المحققة لأعلي مستوي لانتشار الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ.
- أثبتت الدراسـة تأثير الخصـائص القياسية لفراغات إقامة المرضـي والتي لم تتطرق الدراسـات السـابقة لمسـاهمتها في تحقيق الراحة البصـرية مما يســـاعد في عملية التعافي للمرضـــي، ولتكون نقطة انطلاق لدراســـات وتجارب مستقبلية تتناول دعم عملية التعافي.
- توصلت الدراسة إلى بناء نموذج قياسي لفراغات إقامة المرضي المحقق بها المعدلات القياسـية للراحة البصـرية الداعمة لعملية تعافي المرضـي، حيث تركزت الدراسات السابقة للراحة البصرية في تحقيقها في المدارس والمباني الإدارية لزيادة إنتاج الفرد دون الاهتمام بأهمية تحقيق الراحة البصرية ومنها الشق المرتبط بالضوء الطبيعي حيث انه محور الورقة البحثية داخل فراغات إقامة المرضي بالمستشفيات للمساهمة في عملية التعافي.

كما أوصي البحث، كلاً من:

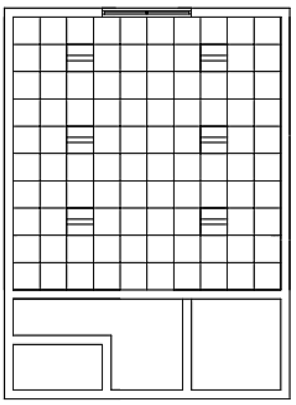
- المصـممين، الاهتمام بتحقيق الراحة النفسـية والبصـرية داخل فراغات الإقامة بمباني الرعاية الصـــحية المختلفة من خلال تعزيز المحفزات البصـــرية التي تدعم التعافي والراحة النفســـية والبصـــرية والعضـــوية المتمثلة في اللون والضوء.
- المؤســـســـات التعليمية، الاهتمام بمجال التصـــميم الداعم للتعافي واســـتخدام عناصـــر تكوين الفراغ المعماري لتحقيق جودة البيئة الداخلية لتأثيرها القوي علي صحة الإنسان وزيادة معدلات الإنتاج داخل المباني المختلفة.
- الجهات التنفيذية، تبني نهج تحقيق الراحة النفسية داخل فراغات الإقامة بمباني الرعاية الصحية المختلفة بجانب النهج الوظيفي لهذه المباني.
- إدراج نتائج البحث - المتمثلة في خصـائص تصـميم نموذج قياسـي لفراغات إقامة المرضـــي بالمســـتشـــفيات مريح بصـــرياً في الضـــوء الطبيعي - بالكود المصري لتصميم المستشفيات.
- الباحثين / الجهات البحثية، استكمال الأبحاث والدراسات في مجال جودة البيئة الداخلية في المستشفيات باستخدام عناصر تشكيل الفراغ لدعم عملية التعافي الذاتي للمرضي وزيادة الإنتاج للطواقم الطبية.



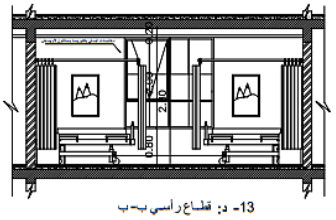
13- ب: المسقط الأفقي لعنبر سعة4أسرة



13- أ:المسقط الأفقي لغرش عنبر سعة4أسرة



13- ج: المسقط الأفقي لسقف عنبر سعة4أسرة



13- د: قطاع رأسي ب-ب

13- و: جدول الفتحات المعمارية

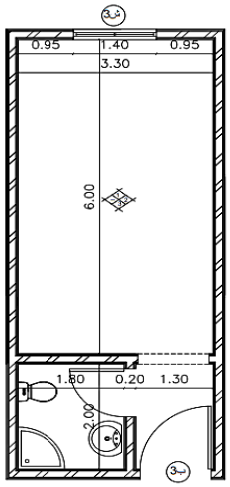
رقم	الأبعاد	المواصفات
ب2	2.05x1.20 م	باب خشب
ش2	2.00x2.00 م	شباك خشب حشو زجاج6 مم شفاف

جدول التشطيبات

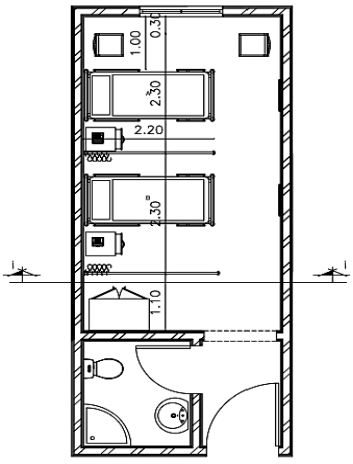
رقم	وصف التشطيب
1	بلاطات سيراميك نصف لامع باللون الأبيض بالمقاس المطلوب
2	دهانات انتي باكتيريا باللون الأبيض
3	بلاطات جبسية 60x60 سم

13- هـ: منظور داخلي لعنبر إقامة سعة4أسرة

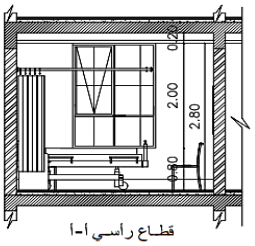
شكل 13. النموذج القياسي لعنبر إقامة مرضي سعة 4 أسرة المحقق به المعدلات القياسية للراحة البصرية (الباحثة).



14-ب: المسقط الأفقي لغرفة مفردة / مزدوجة



14- أ: المسقط الأفقي لغرش غرفة مفردة / مزدوجة



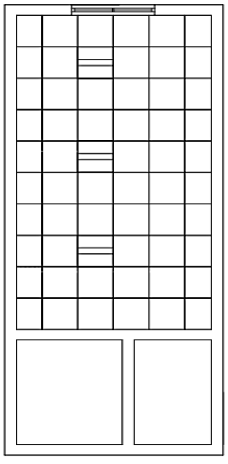
قطاع رأسي أ-أ

14- و: جدول الفتحات المعمارية

رقم	الأبعاد	المواصفات
ب3	2.05x1.20 م	باب خشب
ش3	2.00x2.00 م	شباك خشب حشو زجاج6 مم شفاف

جدول التشطيبات

رقم	وصف التشطيب
1	بلاطات سيراميك نصف لامع باللون الأبيض بالمقاس المطلوب
2	دهانات انتي باكتيريا باللون الأبيض
3	بلاطات جبسية 60x60 سم



14-ج: المسقط الأفقي لسقف غرفة مفردة / مزدوجة

14- هـ: منظور داخلية لغرفة إقامة مفردة / مزدوجة

شكل 14. النموذج القياسي لغرفة إقامة مفردة / مزدوجة المحقق بها المعدلات القياسية للراحة البصرية(الباحثة).

5 المناقشة

من خلال دراسة الخصائص الهندسية القياسية لهذه الفراغات استطاعت الدراسة تحديد الحالات الدراسية المتمثلة في، عنبر إقامة سعة 4 أسرة وغرفة مفردة بمرافق أو مزدوجة. ومن خلال محاكاة الخصائص المادية البصرية (المتغيرة) تمكن البحث من تحديد الخصائص المثلي لفراغات إقامة المرضي من حيث خامات وألوان عناصر الفراغات والتي تؤثر بشكل كبير علي سلوك الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ، وبالتالي تؤثر في تحديد مسطح ووضع نافذة الضوء وهي مصدر الضوء الطبيعي، والتي يتم تحديد خصائصها بناءً علي تحقيق المعدلات القياسية للراحة البصرية والمتمثلة في مستويات شدة الإضاءة علي سطح العمل ومستوي الإبهار داخل الفراغ. لنتوصل إلي فراغات إقامة للمرضي تتنوع بين عنبر ذو سعة 4 أسرة وهو أكبر سعة يمكن أن يحتويها عنبر إقامة، وغرفة إقامة تسع لمريض بمرافق أو مريضين، هذه الفراغات تحتوي نافذة ضوء تحقق متوسط شدة إضاءة علي أبعد سرير عن النافذة مكافئ للمعدل القياسي لرؤية جيدة للمريض للقراءة وللطاقم الطبي لعملية فحص بسيطة لوضع المريض خلال إقامته ومستوي إبهار أقل من المعدل المسموح به؛ مما يهيئ للمرضي ومرافقيهم والطاقم الطبي الأجواء الإيجابية وظيفياً ونفسياً وعضوياً مما يساهم في إعطائهم التفاؤل والحيوية والنشاط والأمل بسرعة الشفاء، ومن ثم يكون توافق راحة المريض الجسدية والنفسية داخل فراغات إقامته هو الهدف الرئيسي من عملية تصميم هذه الفراغات.

6 المراجع

AL-KHATATBEH, B. J. & MA'BDEH, S. N. 2017. Improving visual comfort and energy efficiency in existing classrooms using passive daylighting techniques. *4th International Conference on Energy and Environment Research, Energy Procedia. J. Energy Procedia,* 136**,** 102-108.

BAKER, N., FANCHIOTTI, A. & STEEMERS, K. 2011. *Daylighting in Architecture: A European Reference Book*.

BALDUCCI, B., CAMILLI, F. J. A., INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURE, A. & DESIGN 2022. Designing ecology. The organic as a possible paradigm of a sustainable and resilient architecture. 11**,** 84-93.

BELLIA, L. & FRAGLIASSO, F. J. A. I. C. 2019. Automated daylight-linked control systems performance with illuminance sensors for side-lit offices in the Mediterranean area. 100**,** 145-162.

CARLUCCI, S., CAUSONE, F., DE ROSA, F. & PAGLIANO, L. 2015. A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design, , Italy. *J Renewable Sustainable Energy Reviews* 47**,** 1016-1033.

DALKE, H., LITTLEFAIR, P. J. & LOE, D. L. 2011. *Lighting and colour for hospital design, London: A Report on an NHS Estates Funded Research Project*, South Bank University.

DAVOODI, A., JOHANSSON, P. & ARIES, M. 2021. The Implementation of Visual Comfort Evaluation in the Evidence-Based Design Process Using Lighting Simulation. *J Applied Sciences,* 11**,** 4982.

DIAB, S., QADOURAH, B. A. & HAMMAD, R. 2017. Daylight quality in healthcare design, daylight measurements results and discussion, case study: Jordan University Hospital. *Journal of Energy and Power Engineering* 11**,** 141-149.

EISAZADEH, N., ALLACKER, K. & DE TROYER, F. Impact of Window Systems on Daylighting Performance, Visual Comfort and Energy Efficiency in Patient Rooms. IBPSA INTERNATIONAL CONFERENCE, 2019. 1207-1215.

ELZEYADI, I. Designing for Indoor Comfort: A systemic model for assessing occupant comfort in sustainable office buildings. 26th National Passive Solar Conference, 2002. AMERICAN SOLAR ENERGY SOCIETY; AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, 485-498.

ENGLEZOU, M. & MICHAEL, A. 2020. Assessment of daylight performance and the impact of shading devices for typical in-patient rooms in healthcare facilities in Cyprus. *1st International Conference on Optimization-Driven Architectural Design,* 44**,** 277-285.

GIARMA, C., TSIKALOUDAKI, K. & ARAVANTINOS, D. J. P. E. S. 2017. Daylighting and visual comfort in buildings' environmental performance assessment tools: A critical review. vol.38**,** 522-529.

GUERRY, E., GĂLĂȚANU, C. D., CANALE, L. & ZISSIS, G. 2019. Optimizing the luminous environment using DiaLUX software at "Constantin and Elena" elderly house–Study case. *J Procedia Manufacturing,* 32**,** 466-473.

HBRC, ا. ا. ل. ا. و. 2010. المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية- الجزء الأول، جمهورية مصر العربية, وزارة الاسكان والمرافق والتنمية العمرانية.

JAKUBIEC, J. A. 2010. *The Use of Visual Comfort Metrics in the Design of Daylit Spaces, Pennsylvania.* Ph.D., Massachusetts Institute of Technology, University of Pennsylvania, USA.

KORSAVI, S. S., ZOMORODIAN, Z. S. & TAHSILDOOST, M. 2016. Visual comfort assessment of daylit and sunlit areas: A longitudinal field survey in classrooms in Kashan, Iran. *J Energy Buildings* 128**,** 305-318.

SHIKDER, S. H., MOURSHED, M. & PRICE, A. D. 2010. Optimisation of a daylight-window: hospital patient room as a test case. *ICCBE W Tizani*.

TRAN, D. & TAN, Y. K. 2014. Sensorless illumination control of a networked LED-lighting system using feedforward neural network. *J IEEE transactions on industrial electronics,* 61**,** 2113-2121.

WAGIH, Y. F. 2015. *Glare and Visual Comfort, Benha University.* Benha University

. Available: http://ww38.heaithcarespaceplanning,com [Accessed الباحثة, ب March,2020].

الحلوجي, ك. م. 2007. الأسس التصميمية للرعاية الصحية للأطفال في المستشفى، القاهرة. رسالة ماجستير, كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

السنباني, ع. ع. م., العابد, ع. & محمود, س. 2013. الاعتبارات البصرية وأسس دراسة الإضاءة عند تصميم المباني السكنية علي مثال: اليمن. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية, المجلد التاسع والعشرون.

العوض, و. ع. أ. 2016. البيئة الداخلية للمستشفيات محفزاً علي الشفاء- دراسة حالة مستشفى أم درمان للأطفال ومستشفى ابن سينا بالخرطوم، السودان. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

الفيتوري, م., أحمد, ع., حسن, ع. & العزازي, م. 2017. تأثير تغير نسبة انعكاس الأسطح الداخلية للفصول الدراسية علي مستويات الإضاءة- دراسة حالة مدارس التعليم الأساسي بمدينة الخمس بليبيا . *MANSOURA ENGINEERING JOURNAL (MEJ),* 42.

خالد, م. 2009. دراسة الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات التعليمية الجامعية- مباني جامعة أسيوط كحالة دراسة، جمهورية مصر العربية. رسالة ماجستير ,كلية الهندسة، جامعة أسيوط.

عبدالكريم, ن. ا. 2021. إطار عملي لتحسين بيئة الإضاءة الطبيعية في المباني السكنية العالية بمدينة أسيوط- دراسة حالة أبراج النصر السكنية بمدينة أسيوط رسالة ماجستير, كلية الهندسة، جامعة أسيوط، جمهورية مصر العربية.

محمد, ه. م. أ. 2016نحو منهجية متكاملة لتحقيق السلامة البيئية بوحدات الإقامة بالمستشفيات في مصر بين النظرية والتطبيق، المنصورة. رسالة دكتوراه, جامعة المنصورة.

مصطفى, ي. س. ا. 2011. العمارة الداخلية لمستشفيات الأطفال، جمهورية مصر العربية. كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان.