تاريخ الإستلام: 28-05-2026 | تاريخ القبول: 23-06-2026 | تاريخ النشر: 30-06-2026

الارغنوميا كمقياس لتقييم مدى فعالية وملائمة الفضاءات المعمارية في المساجد دراسة حالة (مسجد النور)

حسن بشير قدورة
محاضر مساعد / المعهد العالي للعلوم والتقنية – الشموخ
hassangdora@gmail.com

لميس محمد بوكر
محاضر / المعهد العالي للعلوم والتقنية – الشموخ
lamees_buker@hotmail.com

المستخلص

مشكلة البحث جاءت نظرا لوجود مشاكل تصميمية وضعف تنسيقي لتوزيع الفراغات المعمارية في حالة الدراسة الامر الذي يؤدي الى عدم توافقها مع العوامل البشرية لجسم الانسان وتنوع فئات للمصلين من كبار السن وذوي الإعاقة والأطفال الامر الذي يؤثر سلبا على الراحة والسلامة تم الاعتماد في الدراسة على المنهج الاستقرائي التحليلي لتكوين الإطار النظري لعلم الارغنوميا والمنهج الوصفي الميداني لتقييم الوضع القائم و المنهج التحليلي المقارن باستخدام أدوات قياس كالملاحظة وقوائم التحقق والقياسات الأنثروبومترية واستبيان شمل 20 حالة طُبقت الدراسة ميدانياً على مسجد النور بمنطقة سوق الجمعة في طرابلس وأظهرت النتائج الإحصائية والتحليلية وجود قصور إرغونومي حاد حيث سجل محور التجهيزات الحركية والمنحدرات نسبة عدم موافقة بلغت 100% الامر الذي يعني عزل الفئات الخاصة تماما كما تبين وجود عشوائية واختلال في أبعاد السلالم ومناطق الوضوء بنسب عدم رضا بلغت 80% و70% مما يضاعف الجهد البدني ويزيد من مخاطر السقوط والتعثر بالإضافة إلى رصد خلل في توزيع فتحات الإضاءة والتهوية خاصة في القبو بنسبة 80% اذ نستنتج من الدراسة أن الاعتماد على التنفيذ دون إشراف هندسي ينشئ بيئة طاردة حركياً تفتقر للراحة والرواحنية وتوصي الدراسة بإعادة تأهيل للفراغات وتطبيق مبادئ الأرغونوميا والتصميم الشامل لضمان الاستقلالية والسلامة لكافة المستخدمين.

الكلمات المفتاحية: الارغنوميا / الملائمة / التصميم للجميع / التصميم المعماري / الراحة.

Abstract

The research problem arose due to design flaws and poor coordination in the distribution of architectural spaces in the case under study This leads to a lack of compatibility with the ergonomics of the human body and the diverse needs of worshippers, including the elderly people with disabilities and children, negatively impacting comfort and safety The study adopted an inductive-analytical approach to develop the theoretical framework for the science of Ergonomics and the descriptive field approach were used to

assess the existing situation along with a comparative analytical approach using measurement tools such as observation checklists, anthropometric measurements and a questionnaire that included 20 cases The study was applied field-based at Al-Nour Mosque in the Souq Al-Jum'a area of Tripoli The statistical and analytical results showed a severe ergonomic deficiency with the mobility equipment and ramps axis recording a 100% non-compliance rate which means the isolation of special needs groups Just as it was found that there was randomness and imbalance in the dimensions of the stairs and ablution areas with dissatisfaction rates of 80% and 70% which doubles the physical effort and increases the risks of falling and tripping, in addition to observing an imbalance in the distribution of lighting and ventilation openings, especially in the basement at a rate of 80% we conclude from the study that relying on implementation without engineering supervision creates a kinetically repellent environment that lacks comfort and spirituality The study recommends the rehabilitation of the spaces and the application of ergonomic principles and comprehensive design to ensure independence and safety for all users.

المقدمة:

تُعد المساجد مراكز روحية واجتماعية وثقافية أساسية في المجتمعات الإسلامية حيث تتجاوز وظيفتها العبادة لتؤدي دورا محوريا في بناء النسيج الاجتماعي وتوجيه السلوك الجماعي ومع تطور العمران وتوسع المدن برزت تحديات متزايدة تتعلق بكيفية تصميم المساجد بشكل يراعي تنوع شرائح مستخدميها واحتياجاتهم ويحقق التوافق ومعايير الراحة والسلامة والكفاءة الوظيفية.
إن الفضاء المعماري للمسجد لا يجب أن ينظر إليه من منظور جمالي أو رمزي فقط بل ينبغي أن يراعى فيه أيضا علم الأرغونوميا الذي يهدف إلى تكييف البيئة المادية مع القدرات والاحتياجات الجسدية والنفسية للإنسان ويكتسب هذا البعد أهمية خاصة في ظل وجود شرائح متنوعة من مستخدمي المساجد تشمل كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة والأطفال من مختلف الأعمار والذين يواجه بعضهم عوائق تصميمية وهيكلية تحد من استفادتهم الكاملة من الفضاءات الداخلية والخارجية للمساجد.
واشارت بعض الدراسات بان هناك مساجد تفتقد لمعايير الوصول كانعدام منحدرات للكراسي المتحركة و وجود مداخل ضيقة أو أرضيات تسبب الانزلاق او عدم توافق أماكن الوضوء لكبار السن أو ذوي الإعاقات (Al-Fouzan, 2012) مع مشاكل لعدم مراعاة الراحة الحسية والبصرية والحرارية الامر الذي يؤثر سلباً على المستخدمين(Salama, 2006) الامر الذي يؤكد أهمية الدراسة في كشف العلاقة بين الفراغ المعماري ومتطلبات الأرغونوميا في المساجد و مدى ملائمة هذه الفراغات لمستخدميها مع تحليل المعوقات عدم التوافق بين التصميم المعماري واحتياجات الإنسان كما تهدف الدراسة إلى تقديم مقترحات تصميمية تراعي المبادئ الإنسانية في العمارة وتحقق الاستدامة الوظيفية والاجتماعية للمسجد.

2- الدراسات السابقة :

2-1 [Tosi , 2018] الارغنوميا والتصميم الرابطة الدولية للارغنوميا جامعة فلورنسا اعتنت هذه الدراسة بتوضيح العلاقة بين الارغنوميا وعناصر التصميم بصفة عامة حيث وضحت المحددات المهمة والتي يجب أخذها في الاعتبار عند التصميم حتى يكون التصميم موافقا لمبادئ الارغنوميا وبدأت بهدف الارغنوميا في التصميم وذلك لتحسين رفاهية الناس وجودة الأداء العام للمنظومة التصميمية بحيث يراعى التوافق والاحتياجات وقدرات وقيود الأشخاص عن عملية التصميم وذكرت الدراسة بأن هناك علاقة ديناميكية من الممكن أن يتفاعل بها الفرد مع عناصر التصميم أو البيئة المحيطة بجميع عناصرها وتقنياتها والتي ينفذ بها عمله وأنشطته الحياتية اليومية وقسمت الدراسة البيئات التي تطبق فيها أسس وأهداف الارغنوميا إلى الأتي : بيئة فيزيائيا - بيئة معرفية - بيئة تنظيمية .

- البيئة الفيزيائية: هي ما تتفاعل مع علم التشريح البشري والقياسات البشرية والخصائص الفسيولوجية والبيوميكانيكية للإنسان والعلاقة بينها وبين النشاط البشري وهي ما تتضمن الحركة والتعامل مع المواد والاضطرابات المتوقع حدوثها عند الحركة والتفاعل لضمان السلامة وتحقيق الراحة.
- البيئة المعرفية: تتعامل مع العمليات العقلية مثل الإدراك والذاكرة والتفكير والاستجابة والتي تترجم إلى حركات وأفعال وردود أفعال بين الناس والعناصر الأخرى في البيئة المبنية.
- البيئة التنظيمية: وتختص بالاتصال والتواصل والتفاعل مع المجتمع المحيط بالفرد وكيفية تعاطيه مع المنظومة الاجتماعية في ذلك المحيط.

وذكرت الدراسة بأن الارغنوميا تستخدم في تقييم وتصميم البيئات والأنظمة والتي تحتوي على التصميم الحضري والمعماري كبيئة مبنية وتفاعلية والتي تحوي الإدراك الحسي والعنصر الفيزيائي والتنظيمي فهي نهج معقد يعتمد على دراسة مجموعة من المتغيرات التي تحدد التفاعل بين الناس والبيئة وتقييم مدى توفر الملائمة والراحة والأمان إذ أن التصميم بنهج الارغنوميا يضمن الاستخدام بأقصى كفاءة وبقدر مميز من الرضا وبأقل إجهاد ممكن جسديا وعقليا .

يستفاد من هذه الدراسة بفهم العلاقة بين التصميم و الارغنوميا كعلم يختص بالتصميم المرتبط بعدة مجالات مهمة والتي من خلال فهمها ستتوجه الدراسة لتفصيل عدد من المحاور سيكون لها الأثر البالغ لخدمة أهداف الدراسة واختبار فرضياتها بالشكل الأمثل. [1]

2-2 دراسة Attaianese - Duca 2012 العوامل البشرية وأسس الارغنوميا في تصميم المباني لأنشطة الحياة والعمل - منهجية تطبيقية كلية الهندسة المعمارية جامعة نابولي فيديريكو الثاني.

تهدف الدراسة إلى تحسين التفاعلات البشرية مع المحيط في إطار ارغنوميا التصميم من أجل جعل الأنشطة البشرية أكثر كفاءة وأمانًا وراحة وإرضاءً ، حيث تؤثر البيئة المبنية على حياة الناس

اليومية لأن جميع الأنشطة البشرية يتم تنفيذها في مساحة مبنية في هذا الإطار يمكن تحسين التصميم المعماري من خلال النظر في منظور الارغنوميا لأنه يعطي المرجع الثقافي والعملي لتصور كيف يمكن للحلول التقنية أن تلائم الاحتياجات البيئية المستمدة من حياة الناس وعملهم وخلصت الدراسة لعدد من النقاط:

- إن الارغنوميا هي النظام العلمي المعني بفهم التفاعلات بين البشر والعناصر الأخرى للنظام ، مما يوفر المبادئ النظرية والبيانات والأساليب للتصميم من أجل تحسين رفاهية الإنسان و أداء النظام العام.
- يعتمد مستوى التحسين على إمكانية فهم وشرح خصائص النظام القادرة على جعل النظام مناسبًا لاحتياجات مستخدميه على الرغم من أن جميع الأنشطة البشرية يتم تنفيذها في بيئة مبنية إما مبنى أو مكان خارجي فإن القليل من الدراسات المتاحة حول منهجية التصميم التي تتضمن مبادئ وتقنيات الارغنوميا المريحة .
- وعلى الرغم من أن التصميم السيئ للمبنى يؤثر على الجوانب المادية والمعرفية والتنظيمية ، إلا أن المنهجية الشاملة لتصميم المباني المريحة حسب مبادئ الارغنوميا لا تزال غير متوفرة.

يستفاد من هذه الدراسة في كيفية استخدام مبادئ الارغنوميا في خدمة العوامل البشرية لتحقيق تصميم يلبي الاحتياجات المعيشية والعملية في البيئة المبنية المعمارية والحضرية وذلك لتحسين الأداء وتوفير الأمان لجميع المستخدمين والتي تتضمن ذوو الاحتياجات الخاصة. [2]

3- مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في غياب التوافق الإرغونومي والأنثروبومتري بين الفضاء المعماري لبعض المساجد والاحتياجات الجسدية لمستخدميها من مختلف الفئات وذلك نتيجة الاعتماد على المجهود الذاتي دون إشراف هندسي متخصص ويكمن هذا القصور في وجود عوائق حركية حرجة كغياب المنحدرات وعشوائية أبعاد السلالم ومرافق الوضوء إلى جانب ضعف كفاءة الإضاءة والتهوية الطبيعية مما ينتج بيئة مبنية مجهدة بدنياً وحركياً حيث تزيد من مخاطر السقوط والتعثر وتؤثر سلباً على راحة المصلين وسلامتهم .

4- هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تحقيق تحسينات تصميمية في المساجد تلبي احتياجات كافة فئات المستخدمين من خلال معالجة العوائق المرتبطة بتوزيع الفراغات وسهولة الوصول والإضاءة والتكييف وأماكن الوضوء يركز البحث على تحقيق مجموعة من المنافع والمصالح للمصلين بما في ذلك الراحة الجسدية والنفسية و الأمان وكفاءة استخدام الفضاءات وذلك من خلال تطبيق مبادئ علم الأرغونوميا لتحسين تكامل البيئة المعمارية مع قدرات واحتياجات المستخدمين المتنوعين بما يعزز الفاعلية الوظيفية والراحة لجميع الأفراد بما في ذلك ذوي الاحتياجات الخاصة وكبار السن ويسهم في تحسين تجربتهم داخل المسجد .

5- أهمية البحث:

تتمحور أهمية البحث في النقاط التالية:

- تحقيق الراحة الوظيفية للمستخدمين - تحسين تجربة المستخدمين في المساجد من خلال إزالة العوائق التي تؤثر على راحتهم خاصة لذوي الاحتياجات الخاصة وكبار السن.

- تحقيق التوافق مع مبادئ الأرغونوميا - تطبيق مبادئ الأرغونوميا لتحسين توافق البيئة المعمارية مع احتياجات الأفراد جسديًا ونفسيًا.
- تحسين توزيع الفراغات والمرافق - تحسين توزيع الفراغات الداخلية والخارجية لضمان راحة المصلين وتحسين استخدام المرافق.
- تعزيز الوصولية - معالجة مشكلات الوصول إلى المرافق مثل المداخل والسلالم لتلبية احتياجات كافة المستخدمين.
- الاستدامة الوظيفية: تقديم حلول تصميمية مستدامة تضمن فاعلية استخدام المساجد على المدى الطويل.
- إثراء المعرفة المعمارية: إضافة قيمة علمية من خلال ربط الأرغونوميا بالتصميم المعماري للمساجد وتحقيق تصميمات أفضل.
- التأثير الاجتماعي: تحسين تصميم المساجد لتعزيز التكافل الاجتماعي وجعلها أكثر شمولية لجميع الفئات المجتمعية.

6- فرضية البحث:

إن تصميم الفضاءات المعمارية في المساجد الحالية لا يراعي بشكل كافٍ احتياجات وتنوع شرائح المصلين (كبار السن وذوي الإعاقة) مما يؤدي إلى ظهور عوائق وظيفية ونفسية تقلل من كفاءة استخدام المسجد مما يؤثر سلبًا المستخدمين ويمكن تحسين ذلك عبر تطبيق مبادئ الأرغونوميا لتحقيق بيئة أكثر ملائمة وراحة وتكاملًا مع الخصائص الإنسانية المتنوعة.

1-6 الدراسة النظرية – الإطار العام:

يتناول هذا البحث تطبيق مبادئ الأرغونوميا (علم توافق الإنسان مع بيئته) في تصميم الفضاءات المعمارية داخل المساجد بالتطرق الى التعريفات واسس ومبادئ الارغنوميا مع التركيز على مدى ملائمة هذه الفضاءات لاحتياجات المستخدمين المتنوعين.

2-6 الدراسة العلمية (التطبيقية)

دراسة ميدانية لحالة الدراسة (مسجد النور بمنطقة سوق الجمعة – طرابلس – ليبيا) من ناحية التصميم المعماري ومدى ملائمته للمستخدمين بجميع انواعهم لقياس مدى ملائمة الفراغات المعمارية وتوافقها مع مبادئ واسس الارغنوميا في العمارة.

7- منهجية البحث:

1.7 المنهج الاستقرائي التحليلي (الدراسة النظرية)

جمع البيانات من خلال مراجعة منهجية للدراسات النظرية والتطبيقية السابقة ذات الصلة بمجالات الأرغونوميا والمعايير التصميمية والاسس والمبادئ المتعلقة بها. إضافة إلى تحديد الكلمات المفتاحية المرتبطة بالموضوع لاستخلاص المعلومات التي توجه البحث نحو تحقيق أهدافه

وغاياته. وقد ساهم هذا التكوين المعرفي في بناء إطار نظري يدعم التحليل ويسهل عملية الوصول لأفضل نتائج.

2.7 المنهج الوصفي الميداني (الدراسة التطبيقية)

تتضمن الدراسة تحليل الوضع القائم لحالة الدراسة بهدف تقييم مدى ملاءمته لاحتياجات المستخدمين المختلفين من حيث السبل المتاحة للوصول والاستعمال. ويتم ذلك وفقًا لمعايير وأسس التصميم الشامل (أو التصميم العالمي) باعتباره إطارًا يدعم تحقيق مبادئ وأهداف علم الأرغونوميا من خلال توفير بيئة معمارية مريحة وآمنة تلبي الفروق الجسدية والنفسية لمختلف فئات المستخدمين .

3.7 المنهج التحليلي المقارن

يعتمد البحث على المنهج التحليلي المقارن من خلال مقارنة مدى توافق البيئة العمرانية مع معايير الأرغونوميا والتصميم الشامل. ويتم ذلك باستخدام أدوات قياس متخصصة مثل تحليل الأبعاد البشرية وتقييم سهولة الوصول وتحليل استخدام الفضاءات إلى جانب أدوات قياس الراحة البيئية والاستبيانات الموجهة للمستخدمين. يتيح هذا المنهج فهم الفروقات التصميمية بين النماذج المدروسة واستخلاص جوانب القصور أو التميز في تلبية احتياجات المستخدمين المتنوعين.

4-7 مجتمع البحث:

يمثل مسجد النور مجتمع البحث والذي يمثل جزء من مجموعة من المساجد الواقعة ضمن النطاق العمراني لمنطقة سوق الجمعة بمدينة طرابلس وهي منطقة ذات كثافة سكانية عالية وعشوائية عمرانية واضحة .

كما يشمل مجتمع البحث فئة المصلين المستخدمين لهذه المساجد باختلاف أعمارهم وقدراتهم الجسدية، بما في ذلك كبار السن، وذوو الإعاقة الحركية وذلك بهدف دراسة مدى توافق التصميم الداخلي والخارجي لحالة الدراسة مع المبادئ الإرغونومية ومدى تأثير ذلك على راحة المصلين وسهولة حركتهم أثناء أداء الشعائر الدينية.

ويركّز البحث على تحليل العناصر التصميمية للمسجد مثل: المداخل والمخارج، السلالم والمنحدرات، أماكن الوضوء، قاعات الصلاة الإضاءة والتهوية، وذلك لتحديد العوائق الفيزيائية والإرغونومية التي قد تواجه المصلين ومدى ملائمة هذه العناصر للاستخدام الآمن والمريح. ويأتي اختيار هذ المسجد لكونه يمثل واقعًا فعليًا للمساجد في منطقة سوق الجمعة مما يسهم في الوصول إلى نتائج يمكن تعميمها نسبيًا والاستفادة منها في تحسين التصميم المستقبلي للمساجد.

8- الإرغونوميا

تعرف الإرغونوميا أو هندسة العوامل البشرية بأنها العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة المتبادلة بين الإنسان والبيئة المحيطة به بما في ذلك الأدوات والمعدات والفراغات المعمارية بهدف تحسين كفاءة الأداء البشري وتحقيق الراحة والسلامة وتقليل الإجهاد البدني والنفسي أثناء الاستخدام. ويركز هذا العلم على تكييف التصميم مع قدرات الإنسان الجسدية والحسية والعقلية بدلاً من إجبار الإنسان على التكيف مع التصميم غير الملائم.

وفي المجال المعماري تهتم الإرغونوميا بتصميم الفراغات والعناصر المعمارية بما يتوافق مع أبعاد جسم الإنسان وحركته واحتياجاته الوظيفية وذلك لضمان سهولة الاستخدام خاصة في المباني العامة مثل المساجد التي يرتادها مستخدمون من مختلف الفئات العمرية والقدرات الجسدية[3] .

8-1 مبادئ الإرغونوميا المعمارية

8-1-1 ملائمة التصميم لأبعاد جسم الإنسان

يعتمد التصميم الإرغونومي على دراسة أبعاد جسم الإنسان وحركاته المختلفةبهدف تصميم الفراغات والعناصر المعمارية بما يتلائم مع القدرات الجسدية للمستخدمين ويحقق الراحة أثناء الاستخدام . [4]

8-1-2 تحقيق الراحة الجسدية والنفسية

تسعى الإرغونوميا المعمارية إلى توفير بيئة مريحة من خلال التحكم في الإضاءة التهوية والظروف الحرارية لما لذلك من تأثير مباشر على الراحة النفسية والجسدية للمستخدمين.[3]

8-1-3 السلامة والأمان في التصميم

يعد تقليل المخاطر والإصابات من الأهداف الأساسية للإرغونوميا وذلك عبر تصميم عناصر معمارية آمنة تقلل من احتمالية السقوط أو التعثر أثناء الحركة.[5]

8-1-4 سهولة الحركة والانسيابية الوظيفية

يهتم التصميم الإرغونومي بتنظيم الفراغات ومسارات الحركة بما يضمن انسيابية الاستخدام وسهولة التنقل دون عوائق خاصة في المباني العامة ذات الكثافة العالية.[6]

8-1-5 مراعاة الفروق الفردية بين المستخدمين
تؤكد الإرغونوميا على ضرورة تصميم المباني لتناسب مختلف الفئات العمرية والقدرات الجسدية بما في ذلك كبار السن وذوي الإعاقة لتحقيق العدالة في الاستخدام .[7]

8-1-6 تقليل الجهد البدني أثناء الاستخدام
يهدف التصميم الإرغونومي إلى تقليل الحركات المجهدة وغير الطبيعية من خلال موائمة العناصر المعمارية مع طبيعة الاستخدام اليومي للمبنى .[8]

8-1-7 التوافق بين الوظيفة والشكل المعماري
يؤكد المبدأ الإرغونومي على أن الشكل المعماري يجب أن يكون نابعًا من الوظيفة بحيث يخدم احتياجات المستخدم دون تعقيد أو عوائق تصميمية. [9]

8-2 فوائد تطبيق أسس الإرغونوميا في العمارة

8-2-1 تحسين راحة المستخدمين الجسدية والنفسية
يسهم تطبيق مبادئ الإرغونوميا في تصميم المباني في توفير بيئة مريحة تقلل من الإجهاد البدني والضغط النفسي وذلك من خلال موائمة الفراغات المعمارية مع أبعاد الإنسان واحتياجاته الحركية والحسية. [3].

8-2-2 رفع مستوى السلامة وتقليل الحوادث
تقليل مخاطر السقوط والإصابات داخل المباني من خلال تحسين تصميم الممرات والسلالم والأسطح ونقاط الحركة خاصة في المباني العامة ذات الاستخدام الكثيف .[5] .

8-2-3 تحسين كفاءة الأداء الوظيفي للمبنى
يؤدي تطبيق الإرغونوميا إلى تحسين تنظيم الفراغات وتسهيل الحركة داخل المبنى مما يرفع من كفاءة استخدامه ويقلل من التعارض بين الأنشطة المختلفة .[6] .

8-2-4 تلبية احتياجات مختلف فئات المستخدمين
تضمن الإرغونوميا المعمارية شمولية التصميم من خلال مراعاة الفروق الفردية بين المستخدمين، بما يشمل كبار السن وذوي الإعاقة مما يحقق مبدأ العدالة في الاستخدام. [10] .

8-2-5 تقليل الجهد البدني أثناء الاستخدام اليومي
يساهم التصميم المبني على أسس إرغونومية في تقليل الحركات غير الطبيعية أو المرهقة مما يحسن من تجربة المستخدم ويزيد من فترة الاستخدام الآمن للمبنى.[8] .

8-2-6 رفع جودة البيئة المعمارية الداخلية
يعمل تطبيق الإرغونوميا على تحسين عناصر البيئة الداخلية مثل الإضاءة الطبيعية والتهوية والراحة الحرارية مما ينعكس إيجابًا على صحة المستخدمين ورضاهم عن المكان.[9] .

8-2-7 دعم الاستدامة وتقليل التكاليف طويلة الأمد
يساهم التصميم الإرغونومي في تقليل الحاجة إلى التعديلات المستقبلية أو الصيانة الناتجة عن سوء التصميم مما يقلل من التكاليف التشغيلية ويرفع من العمر الافتراضي للمبنى.[11] .

9- أدوات القياس في الإرغونوميا المعمارية

9-1 الملاحظة الميدانية المنظمة

أداة بحثية لرصد وتوثيق السلوك البشري داخل الفراغ العمراني بشكل منهجي تهدف إلى تحليل تفاعل المستخدمين مع البيئة المبنية وتحويل المشاهدات إلى بيانات دقيقة.[12]

9-2 القياسات الأنثروبومترية والفراغية

علم دراسة أبعاد الجسم البشري لتحديد المساحات والارتفاعات المعمارية الملائمة. تهدف إلى تصميم فراغات وأثاث يحقق الراحة الوظيفية والفيزيائية للمستخدم.[4] .

9-3 الاستبيانات الموجهة للمستخدمين

أداة تقييم ما بعد الإشغال لجمع اراء وشكاوى شاغلي المبنى حول كفاءته. تهدف إلى قياس مدى رضاهم عن الأداء الوظيفي والبيئي لتطوير المشاريع المستقبلية.. [13] .

10- الحالة الدراسية مسجد النور في منطقة سوق الجمعة – طرابلس

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد وتحليل العوائق المعمارية والوظيفية الموجودة في حالة الدراسة والتي يمكن تعميم نتائجها على العديد من المساجد في نطاق البلدية. وتسعى الدراسة إلى تقييم مدى توافق هذه المساجد مع أسس الإرغونوميا المعمارية من حيث الحركة والراحة والسلامة. كما تعتمد على مقارنة الوضع القائم في حالة الدراسة بالمعايير الإرغونومية المعتمدة. ويهدف هذا التحليل إلى إبراز أوجه القصور التصميمي التي تؤثر على راحة المصلين خاصة كبار السن وذوي الإعاقة. وتطمح الدراسة إلى تقديم نتائج يمكن الاستفادة منها في تحسين تصميم المساجد المستقبلية.

10-1 وصف حالة الدراسة: مسجد النور (محلة المجد)

10-1-1 السياق الجغرافي والعمراني :يقع مسجد النور ضمن النطاق الإداري لبلدية سوق الجمعة، وتحديداً في محلة المجد و يتواجد المسجد وسط نسيج حضري ذو كثافة سكنية عالية مما يجعله وجهة أساسية لسكان الجوار. هذا الموقع المحصور داخل المنطقة السكنية كما في شكل (1) يفرض تحديات تتعلق بمسارات الوصول والمساحات الخارجية والتفاعل مع حركة المشاة والسيارات في الشوارع المحيطة.

شكل (1) موقع مسجد النور -المصدر الباحث

10-1-2 خلفية التأسيس والنمط المعماري :تم بناء المسجد في عام 1993م عبر المجهودات الذاتية لأهالي المحلة دون إشراف هندسي تخصصي متكامل مما جعل تصميمه يتسم بالبساطة المتناهية والأسلوب غير الاحترافي من الناحية المعمارية والإنشائية. يعكس المبنى الاجتهادات الشخصية التي واكبت فترة البناء بعيداً عن المعايير الهندسية.

10-1-3 الدوافع العلمية للدراسة (مبررات التقييم الإرغونومي) :أدى غياب التخطيط الاحترافي والاعتماد على التنفيذ العفوي إلى ظهور سلسلة من السلبيات الوظيفية والإنشائية والتي أصبحت تشكل عائقاً أمام راحة وسلامة المستخدمين. ومن أبرز هذه الإشكاليات التي استوجبت إخضاع المسجد للدراسة الميدانية:

10-1-3-1 عشوائية توزيع الفراغات :سوء العلاقة الوظيفية بين المصلى والميضأة ومداخل النساء والرجال.

10-1-3-2 القصور الإرغونومي :وجود تعارض بين أبعاد العناصر المعمارية (كالدرج وارتفاع الصنابير وعرض الأبواب) وبين القياسات الأنثروبومترية للمصلين خاصة كبار السن وذوي الإعاقة.

10-1-3-3 مشكلات البيئة الداخلية :ضعف كفاءة التهوية الطبيعية والإضاءة نتيجة التوزيع غير المدروس للفتحات بدورات المياه والطابق تحت الأرضي .

10-1-3-4 التعارض الحركي :ظهور نقاط اختناق في مسارات الحركة أثناء الدخول والخروج في أوقات الذروة (صلاة الجمعة مثلاً).

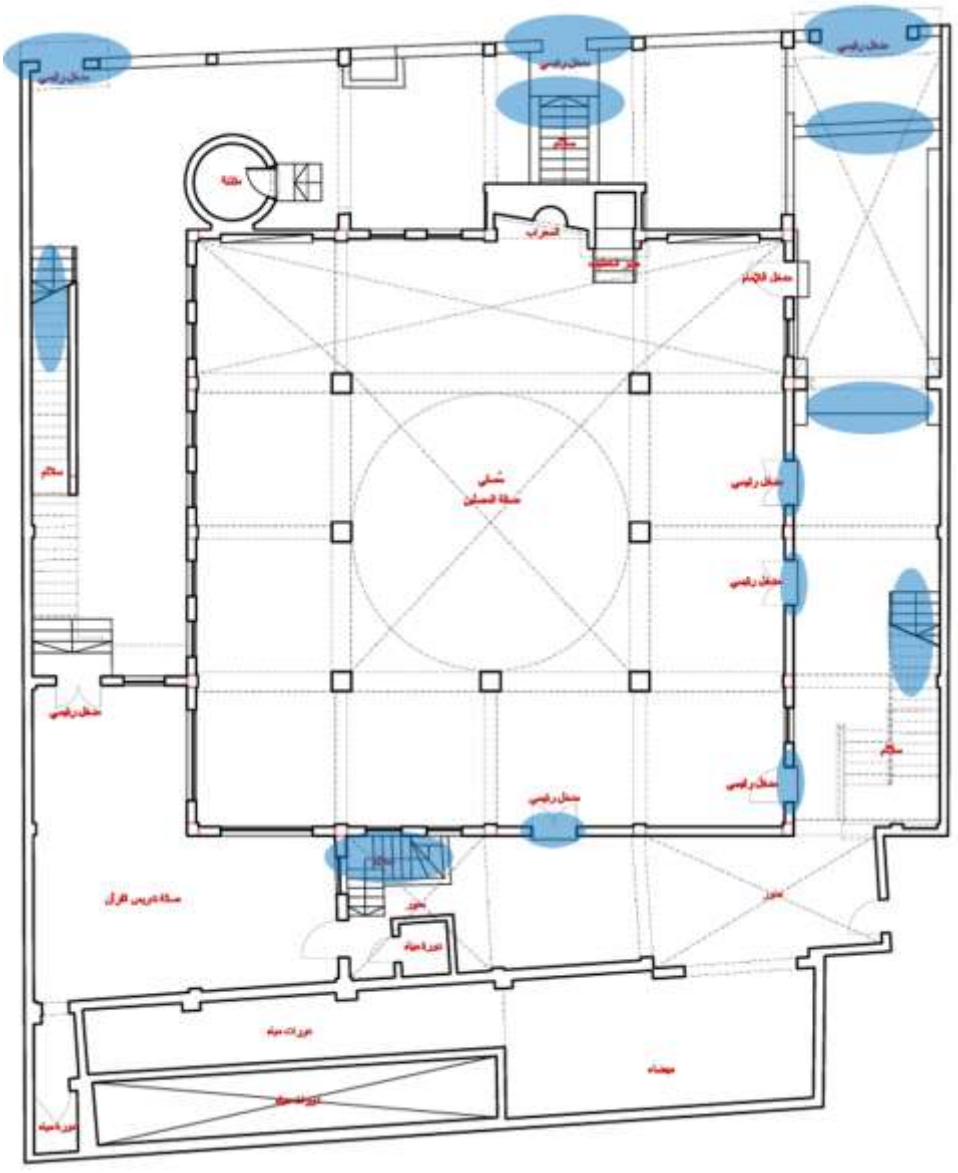
10-2 تحليل العوائق الإرغونومية للحركة (مسجد النور)

10-2-1 المداخل والعلاقة مع الشارع كما في الشكل (3-4) تفتقر مداخل المسجد إلى التهيئة الإرغونومية اللازمة حيث يوجد تداخل مباشر وغير آمن بين حركة المشاة القادمين من الشارع السكني وحرم المسجد. يعاني المدخل من غياب منطقة الانتقال التي تضمن انسيابية الحركة مما يؤدي إلى ارتباك حركي وتكدس عند المداخل خاصة في أوقات الذروة.

10-2-2 عوائق السلالم والمنسوب كما في الشكل (5-6) تعد السلالم الحالية عائقاً إرغونومياً حرجا حيث نفذت بقياسات غير احترافية أحيانا ارتفاع القائمة وعرض النائمة غير قياسي مما لا يتوافق مع ميكانيكا حركة جسم الإنسان. هذا الخلل يزيد من الجهد البدني المبذول ويقلل من معدلات الأمان مما يرفع احتمالية التعثر والسقوط وأحيانا أخرى من ناحية توزع السلالم بشكل غي منتظم من حيث العدد والتدرج.

10-2-3 غياب التصميم الشامل: تتجلى أكبر السلبيات في الغياب التام للمنحدرات مما يعزل فئة كبار السن وذوي الإعاقة الحركية تماما عن ارتياد المسجد ويجعل من عملية الدخول تجربة شاقة تتطلب مساعدة خارجية وهو ما يتنافى مع مبدأ الاستقلالية في الإرغونوميا.

10-2-4 القصور في أنظمة التوجيه، يعاني المسجد من فقر شديد في العلامات الإرشادية والإشارات البصرية .غياب هذه العناصر يؤدي إلى ضعف الإدراك الفراغي للمستخدم ويجعل من تحديد المسارات مثل اتجاه مصلى النساء أو الميضأة عملية تعتمد على التخمين مما يربك مسار الحركة العام داخل النسيج المعماري للمسجد.



شكل (2) مسقط الطابق الأرضي موزع عليه أماكن السلالم

شكل (3) ، (4)

شكل (5) ، (6)

شكل (7) ، (8)

شكل (9) ، (10) طريق ترابي غير مهيئ وسلالم تمثل عوائق حركية

10-2-5 يؤدي تجاهل أسس الأرغنوميا في تصميم أماكن الوضوء إلى خلل وظيفي حاد كما في الشكل (11-12) حيث تسبب وضعيات الجلوس غير المريحة وارتفاعات الصنابير غير المدروسة إجهادا عضليا وحركيا مع اسراف عالي للمياه وإمكانية البلل كما يرفع سوء اختيار الأرضيات من مخاطر الانزلاق والتعثرمع غياب التجهيزات الخاصة بذوي الإعاقة يمثل عائقاً عمرانياً يحرمهم من الاستقلالية والراحة أثناء الاستخدام.

شكل (11) ، (12) ابعاد مجهدة وغير متوافقة ومواد تشكل خطر

10-2-6 تتمثل الفجوة التصميمية في افتقار المسجد لمعايير الأرغنوميا والراحة المناخية حيث يتسبب سوء توزيع الإضاءة وضعف كفاءة التهوية خاصة في القبو وقاعة الصلاة كما في الشكل (13-14) في تكون بيئة طاردة تفتقر للمعايير الصحية ويتقاطع ذلك مع غياب التنسيق المعماري بين الكتلة والوظيفة وسوء توظيف المواد وخامات التشطيب مما يؤدي إلى تعارض وظيفي وبصري يمنع تحقيق التوازن بين الأداء الحركي والسكينة الروحية المطلوبة داخل الفراغ المقدس.

شكل (13) ، (14) سوء اختيار شكل ومواد التشطيب والاضافات العشوائية وسوء الإضاءة

11- قوائم التحقق والنتائج التحليلية (دراسة حالة مسجد النور)

تم إعداد هذه القوائم لتقييم الفجوة بين المعايير التصميمية العالمية والواقع التنفيذي للمسجد مع التركيز على القياسات الأنثروبومترية وحركة المستخدمين. [14]

11-1 قائمة تحقق الوصولية والاتصال الحركي (المداخل والسلالم)

العنصر المراد قياسه	المعيار الإرغونومي المطلوب	الوضع القائم (مسجد النور)	التقييم
منطقة الانتقال	وجود فراغ وسيط ومنطقة انتقال للحركة	تداخل مباشر وغير آمن مع الشارع السكني	غير مطابق
المنحدرات	ميل لا يتعدى 8% مع توفير مقابض يد مزدوجة	غياب تام للمنحدرات في جميع المداخل والمستويات	غير مطابق
أبعاد السلالم	القائمة (15-17سم) / النائمة (28-30سم)	قياسات عشوائية وغير موحدة (أشكال 9، 10)	غير مطابق
انسيابية الحركة	مسارات حركة انسيابية خالية من العوائق	وجود عوائق مادية (طريق ترابي وتدرج غير منتظم)	حرج جداً

النتيجة التحليلية (1) أدى التنفيذ العفوي للمداخل والسلالم إلى تكوين بيئة طاردة حركياً لفئات كبار السن وذوي الإعاقة حيث تفتقر مناطق الحركة والاتصال للحد الأدنى من التوافق مع حركة جسم الإنسان، الامر الذي يرفع من مجهود الصعود ومخاطر السقوط.

2-11 قائمة تحقق الأداء الوظيفي لمناطق الوضوء (الميضأة)

العنصر المراد قياسه	المعيار الإرغونومي المطلوب	الوضع القائم (مسجد النور)	التقييم
ارتفاع الصنابير	توافق الارتفاع مع وضعية الجلوس (60-70سم)	ارتفاعات غير مدروسة تسبب إجهاداً في الظهر والأطراف	ضعيف
جودة الأرضيات	استخدام أرضيات خشنة معالجة (R10/R11)	مواد ملساء تزيد من احتمالية التزحلق (شكل 11)	خطر
تجهيزات الإعاقة	وجود وحدة وضوء واحدة على الأقل مهيأة طبياً	غياب كامل لأي وحدات مخصصة للكراسي المتحركة	غير مطابق
كفاءة الاستخدام	تحقيق مسافة تصمن منع البلل وهدر المياه	انتشار رذاذ المياه نتيجة سوء أبعاد الحوض والصنبور	ضعيف

النتيجة التحليلية :(2) تم رصد قصور إرغونومي حاد في منطقة الوضوء حيث أن عدم موائمة أبعاد التجهيزات مع القياسات البشرية القياسية يحول عملية الوضوء إلى تجربة مجهدة بدنياً فضلاً عن غياب معايير السلامة العامة في اختيار مواد التشطيب.

3-11 قائمة تحقق الإدراك الفراغي والبيئة الداخلية

العنصر المراد قياسه	المعيار الإرغونومي المطلوب	الوضع القائم (مسجد النور)	التقييم
التوجيه	توفير لوحات إرشادية واضحة ونظام توجيه بصري	انعدام تام للعلامات البصرية أو التباين اللوني الإرشادي	مفقود
التهوية والإضاءة	توزيع مدروس للفتحات لتحقيق التهوية الجيدة	ضعف في انسياب الهواء الطبيعي خاصة في القبو	متوسط
التوزيع الفراغي	تسلسل منطقي يفصل بين الحركة والوظائف قليلة الاستعمال	تداخل المسارات وعشوائية العلاقة بين المرافق	ضعيف

12- القياسات الأنثروبومترية والفراغية

العنصر المعماري	**البعد المعماري في (مسجد النور)**	**المعيار الإرغونومي / الأنثروبومتري المطلوب**	**العلاقة مع أبعاد الجسم البشري وميكانيكا الحركة**	**نتيجة القياس والتقييم**
منطقة الانتقال (المدخل)	تداخل مباشر وغير آمن مع الشارع وغياب للمساحة الانتقالية.	توفير فراغ وسيط ومنطقة انتقال كافية لاستيعاب تدفق المشاة.	تراعي المساحة الحيوية للمصلين لتسهيل التدفق ومنع التكدس	غير مطابق: يؤدي إلى الازدحام وعرقلة التدفق الحركي
أبعاد السلالم والدرج	تباين في الأبعاد، وعدم انتظام في تدرج وعدد الدرجات.	ارتفاع القائمة: (15-17 سم) وعرض النائمة: (28-30 سم).	تراعي ديناميكية حركة القدم والساق لحماية الجسم أثناء الصعود والنزول.	غير مطابق وحرج وتضاعف الجهد الجسدي وتزيد احتمالية السقوط بسبب القصور

				الحركي.
المنحدرات (Ramps)	غياب تام للمنحدرات في جميع المداخل والمستويات الفراغية للمسجد.	ميل منحدر لا يتعدى 8%، مع توفير مقابض يد مزدوجة على ارتفاعات تناسب حركة اليد.	تراعي الإمكانات الجسدية للفئات الخاصة لضمان حرية الحركة دون مساعدة.	غير مطابق: يعزل فئة كبار السن وذوي الإعاقة، ويجعل الدخول تجربة شاقة تتطلب مساعدة خارجية.
مسارات الحركة العامة	وجود عوائق مادية متمثلة في طريق ترابي غير مهيأ وتدرج إنشائي غير منتظم.	مسارات حركة انسيابية تماماً، وخالية من أي عوائق فيزيائية.	ترتبط بحرية حركة الخطوة البشرية، والحفاظ على التوازن الجسدي أثناء السير.	غير مطابق ويشكل عائقاً حركياً مستمراً، ويمنع أمان الحركة.
أماكن الوضوء (الميضأة)	ارتفاعات صنابير غير مدروسة، ووضعية جلوس غير مريحة للمتوضئين.	مواءمة ارتفاع الصنبور وأبعاد المقعد مع الارتفاعات الأنثروبومترية القياسية للجسم في وضعيتي الجلوس والانحناء.	تراعي الحدود الأنثروبومترية لحركة الظهر والأطراف لتقليل الجهد البدني.	ضعيف: يتسبب في إجهاد حاد للظهر والأطراف مع إسراف عالي للمياه وتبلل جسد المستخدم.
فتحات الإضاءة والتهوية	توزيع غير مدروس للفتحات خاصة في القبو (الطابق تحت الأرضي) ودورات المياه.	تصميم الفتحات وأبعادها بناء على معايير الراحة البصرية والصحية والحرارية للإنسان داخل الفراغ.	تستجيب للمتطلبات البيولوجية والراحة النفسية من إضاءة وتهوية طبيعية.	ضعيف: يخلق بيئة غير صحية وطاردة للمصلين، ويمنع السكينة الروحية المطلوبة.

13- الاستبيانات الموجهة للمستخدمين

(1) تعني: غير موافق. (2) تعني: موافق جزئياً . (3) تعني: موافق تماماً.

13-1 جدول النتائج لـ (20) حالة استبيان.

رقم الحالة (المستجيب)	(أبعاد المدخل)	(أبعاد السلالم)	(المنحدرات)	(مسارات الحركة)	(أبعاد الميضأة)	(التهوية والإضاءة)
1	1	1	1	2	1	1
2	2	1	1	1	2	1
3	1	2	1	1	1	2
4	1	1	1	2	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	2	1	1	1	2	2
7	1	1	1	2	1	1
8	1	2	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	2	1	1	2	2	1
11	1	1	1	1	1	2
12	1	1	1	1	1	1
13	1	2	1	2	1	1
14	1	1	1	1	2	1
15	2	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	2

17	1	1	1	2	1	1
18	1	2	1	1	1	1
19	2	1	1	1	2	1
20	1	1	1	2	1	1

13-2 الملخص الإحصائي للنتائج

محور المنحدرات: أظهرت النتائج عدم موافقة بنسبة 100% (جميع الحالات سجلت 1) مما يؤكد الغياب التام والحرِج لتهيئة حركة ذوي الإعاقة وكبار السن.

محور أبعاد السلالم وميكانيكا الحركة :سجلت 80% من الحالات (16 مستجيباً) غير موافق مما يعكس الإجهاد البدني ومخاطر التعثر الناتجة عن عشوائية أبعاد الدرج.

محور الميضأة وأبعاد الجسم :بلغت نسبة عدم الرضا 70% (14 مستجيبا) مما يشير بوضوح إلى عدم ملائمة الارتفاعات مع زوايا انحناء الجذع والمدى الحركي للأطراف.

محور مسارات الحركة والمدخل: تراوحت الإجابات بين غير موافق وموافق جزئياً مما يثبت وجود اختلالات في انسيابية التدفق البشري وتكرار التكدس أوقات الذروة.

13-3 جدول التكرارات والنسب المئوية للإجابات لعشرين حالة لحساب الوزن النسبي ومستوى التوافق لكل محور تم تفريغ التكرارات وتحويلها إلى نسب مئوية كالتالي:

المحور المقاس	غير موافق (1) التكرار (%)	موافق جزئياً (2) التكرار (%)	موافق تماماً (3) التكرار (%)
كفاءة أبعاد مساحة المدخل	15 (75%)	5 (25%)	0 (0%)
ملاءمة أبعاد السلالم للخطوة البشرية	16 (80%)	4 (20%)	0 (0%)
توفر ومنحدرات كبار السن وذوي الإعاقة	20 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
انسيابية مسارات الحركة من العوائق	13 (65%)	7 (35%)	0 (0%)
ملاءمة الميضأة لزوايا انحناء الجسم	14 (70%)	6 (30%)	0 (0%)
كفاءة التوجيه البيئي والراحة الحسية	16 (80%)	4 (20%)	0 (0%)

13-4 المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري

لترتيب المحور الأكثر حرجاً وقصوراً من وجهة نظر المستخدمين، تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري (حيث تمثل القيمة القريبة من 1 أعلى درجات القصور والرفض)

والمتوسط الحسابي الخطي ($\mu = \sum X / N$) المدى القياسي: من (1.00 إلى 1.66) يعبر عن اتجاه (غير موافق / قصور حاد).

الترتيب حسب القصور	المحور المقاس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاتجاه العام للمستجيبين
1	التجهيزات الحركية والمنحدرات	1.00	0.00	قصور كلي (غير موافق تماماً)
2	أبعاد السلالم وميكانيكا الحركة	1.20	0.41	قصور حاد (غير موافق)
3	كفاءة التهوية والإضاءة الطبيعية	1.20	0.41	قصور حاد (غير موافق)
4	ملاءمة أبعاد وأثاث الميضأة	1.30	0.47	قصور حاد (غير موافق)
5	استيعاب أبعاد المدخل للتكدس	1.25	0.44	قصور حاد (غير موافق)
6	خلو مسارات الحركة من العوائق	1.35	0.49	قصور نسبي (غير موافق جزئياً)

13 – 5 استقراء ومناقشة النتائج

- انعدام الإتاحة المعمارية :سجل محور المنحدرات متوسطاً حسابياً حرِجاً قدره (1.00) وبانحراف معياري (0.00) مما يعكس إجماعاً مطلقاً بنسبة 100 % من العينة على غياب التسهيلات الحركية مما يمثل عائقا أنثروبومتريا تاما يحرم فئات كبار السن وذوي الإعاقة من الاستقلالية الفراغية.
- الاختلال الإرغونومي الديناميكي :تشير المتوسطات المنخفضة لمحوري السلالم (1.20) والميضأة (1.30) إلى أن الأبعاد الفيزيائية الحالية تجبر المستخدمين على بذل جهد بدني مضاعف نتيجة عدم موائمة ارتفاعات الدرج وصنابير المياه مع خطوة الإنسان الطبيعية وزوايا انحناء الجذع مما يرفع من معدلات الإجهاد العضلي ومخاطر التعثر.
- بيئة الفراغ والراحة البيولوجية :أكد 80 % من المصلين وجود خلل في التوجيه المعماري وتوزيع الفتحات مما يولد شعورا بعدم الراحة الحسية والنفسية نتيجة نقص التهوية والإضاءة الطبيعية خاصة في فراغ القبو.

13-6 الخلاصة الإحصائية :تثبت المؤشرات السابقة رقميا أن الفضاءات المعمارية للمسجد تعاني من عشوائية أبعاد واضحة ولا تلبي المعايير الإرغونومية أو الحدود الأنثروبومترية القياسية لجسم الإنسان مما يتطلب إعادة تأهيل فراغي عاجل للمنشأة.

الخلاصة

تناولت هذه الدراسة تقييم مدى فعالية وملائمة الفضاءات المعمارية في المساجد باستخدام علم الارغنوميا (هندسة العوامل البشرية) حيث اتخذت من مسجد النور بمنطقة سوق الجمعة في طرابلس دراسة حالة .

خلصت الدراسة إلى أن الاعتماد على التنفيذ الذاتي والعفوي للمساجد دون إشراف هندسي متخصص ينتج بيئة معمارية طاردة حركياً وتفتقر للراحة .وقد أثبتت المؤشرات الإحصائية والميدانية وجود قصور إرغونومي حاد يمنع تحقيق التوازن بين الأداء الحركي والسكينة الروحية و تتجلى أبرز ملامح هذا القصور في النقاط التالية :

- عزل تام للفئات الخاصة :غياب المنحدرات والتجهيزات الحركية بنسبة عدم موافقة مطلقة بلغت 100% مما يحرم كبار السن وذوي الإعاقة من الاستقلالية .
- اختلال ديناميكي في الأبعاد :عشوائية أبعاد السلالم ومناطق الوضوء (بنسب عدم رضا 80% و70% على التوالي) مما يضاعف الإجهاد البدني ويزيد مخاطر التعثر والسقوط .
- ضعف الراحة البيئية والحسية :سوء توزيع فتحات الإضاءة والتهوية الطبيعية خاصة في القبو وقاعة الصلاة بنسبة خلل بلغت 80 .%

التوصيات

بناءً على النتائج المستخلصة توصي الدراسة بضرورة التدخل السريع وإدخال تعديلات تصميمية وفق النقاط المحددة التالية:

- إعادة تأهيل الفراغات: البدء فورا في تعديل الفضاءات الحالية لمسجد النور لمعالجة الاختناقات الحركية وتجنب التكدس أوقات الذروة .
- تطبيق مبادئ التصميم الشامل :دمج منحدرات ميسرة بميل لا يتعدى 8% وتوفير مقابض يد مزدوجة لضمان وصول كبار السن وذوي الإعاقة بحرية واستقلالية .
- توحيد وقياس العناصر الحركية :إعادة تصميم السلالم وفق المقاييس الإرغونومية القياسية ارتفاع القائمة 15-17 سم وعرض النائمة 28-30 سم لحماية حركة القدم .
- تطوير منطقة الوضوء الميضأة :تعديل ارتفاعات الصنابير 60-70 سم لتتوافق مع القياسات البشرية ووضعية الجلوس واستبدال الأرضيات الملساء بأخرى خشنة معالجة تمنع الانزلاق .
- تحسين جودة البيئة الداخلية :إعادة توزيع فتحات التهوية والإضاءة الطبيعية خاصة في طابق القبو لتحقيق الراحة الحرارية والصحية والبيولوجية للمصلين .
- تفعيل أنظمة التوجيه البصري :إدخال لوحات إرشادية واضحة وعلامات بصرية مميزة لتسهيل الإدراك الفراغي وتحديد المسارات كمصلى النساء والميضأة دون تخمين .
- فرض الإشراف الهندسي التخصصي :حظر التنفيذ العفوي أو الاجتهادات الشخصية في بناء وتعديل المساجد مستقبلاً، والاعتماد الكلي على المخططات الهندسية التي تدمج الأبعاد الأنثروبومترية للإنسان .

المراجع

[1] Tosi, F. (2018). Ergonomics and Design. International Ergonomics Association (IEA) – University of Florence.

[2] Attaianese, E., & Duca, G. (2012). Human Factors and Ergonomics Principles in Building Design for Living and Working Activities: An Applied Methodology. Faculty of Architecture, University of Naples Federico II.

[3] Grandjean, E. (1988). Fitting the Task to the Man: A Textbook of Occupational Ergonomics. London: Taylor & Francis.

[4] Panero, J., & Zelnik, M. (1979). Human Dimension & Interior Space. New York: Whitney Library of Design

[5] Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2006). Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. London: Taylor & Francis.

[6] Ching, F. D. K. (2014). Architecture: Form, Space, and Order. Hoboken: John Wiley & Sons.

[7] Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). Universal Design: Creating Inclusive Environments. Hoboken: John Wiley & Sons

[8] Grandjean, E., & Kroemer, K. H. E. (1997). Fitting the Task to the Human. London: Taylor & Francis.

[9] Neufert, E. (2012). Architects' Data. Oxford: Wiley-Blackwell.

[10] Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). *Universal Design: Creating Inclusive Environments*. Hoboken: John Wiley & Sons.

[11] Preiser, W. F. E., & Vischer, J. C. (2005). *Assessing Building Performance*. Oxford: Elsevier.

[12] Zeisel, J. (2006). Inquiry by Design: Environment /Behavior / Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape, and Planning

[13] Preiser, W. F., Rabinowitz, H. Z., & White, E. T. (1988). Post-Occupancy Evaluation.

[14] ISO. (2016). ISO 6385:2016 Ergonomics principles in the design of work systems. International Organization for Standardization.