الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر (دراسة تحليلية معتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي)

أ.م.د: محمد جار الله توفيق[1] * آية صلاح عبد الهادي[2] *

1كلية الفنون التطبيقية, الجامعة التقنية الوسطى, بغداد, العراق
mohammed.tawfiq1970@gmail.com
2كلية الفنون التطبيقية, الجامعة التقنية الوسطى, بغداد, العراق
cbc5009@mtu.edu.iq

1-المقدمة

شهد مجال التصميم الداخلي المعاصر تطورًا ملحوظًا نتيجة التقدم التقني المتسارع، حيث لم يعد التصميم يقتصر على الجانب الجمالي فحسب، بل أصبح يشمل التكامل بين الأبعاد الجمالية والوظيفية وذلك لتوفير بيئات تصميمية داخلية متكاملة. ومع ظهور تقنيات الذكاء الاصطناعي، أصبح بالإمكان تحليل احتياجات المستخدمين، مع تقديم حلولاً تصميمية تدعم الأداء الوظيفي وتثري القيمة الجمالية في آن واحد، فضلا عن إن هذا الدمج بين القيم البصرية والمعايير العملية يعكس فلسفة تصميمية جديدة، تستجيب لمتطلبات الاستدامة، وتواكب التغيرات المتسارعة في أنماط الحياة.

1-1 مشكلة البحث والحاجة إليه:

رغم التطورات التقنية المتاحة، لا تزال بعض الممارسات التصميمية تميل إلى التركيز على جانب واحد فقط من جوانب التصميم الداخلي، مما يؤدي إلى قصور في تحقيق التكامل بين الجمال والوظيفة. كما أن توظيف الذكاء الاصطناعي في العملية التصميمية لم يحظَ بالاهتمام الكافي في البيئة المحلية، مما يحد من الاستفادة القصوى من إمكاناته. ومن هنا تنبع الحاجة إلى دراسة تحليلية توضح كيفية دمج هذه التقنيات لتحقيق انسجام بصري ووظيفي يعزز من جودة الفضاء الداخلي، ويستجيب لاحتياجات المستخدمين بكفاءة. ومن خلال ذلك تتجلى مشكلة البحث بالتساؤل الآتي:

كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تسهم في تحقيق التكامل بين الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر؟.

1-2أهمية البحث:

1. تكمن أهمية البحث في التحليل العلمي لدور الذكاء الاصطناعي من اجل تحقيق التكامل بين الأبعاد الجمالية والوظيفة في التصميم الداخلي المعاصر.
2. تسهم أهمية البحث في تعزيز التوجه نحو توظيف التقنيات الحديثة بشكل مدروس من اجل تطوير الفضاءات الداخلية المعاصرة.

1-3هدف البحث:

يهدف البحث إلى الكشف عن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وذلك لتحقيق تكامل فعّال بين الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر.

1-4حدود البحث:

1- الحد الموضوعي: دراسة التكامل بين الأبعاد الجمالية والوظيفية من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي المعاصر.

2- الحد المكانـــي: الفضاءات الداخلية المكتبية في (ألمانيا وهولندا).

3- الحد الزمانـــي: 2014م - 2024م.

1-5تحديد المصطلحات:

الجمال: ((من "جمُل" أي حَسُن وأصبح ذا مظهر حسن بحيث يبعث على الإعجاب والسرور))،(المعجم الوسيط، 2004، ص 141).

الـوظيفي: (هو الجانب العملي المهم في التصميم الداخلي والذي يهدف إلى تلبية الاحتياجات الأساسية للمستخدم من خلال توزيع الفضاءات وتنظيم الحركة فضلا عن اختيار المواد بما يحقق الكفاءة والراحة)،(العبيدي، 2020، ص 77).

التصميم الداخلي: (هو تخصص يجمع بين العلم والفن، يهدف إلى معالجة المشكلات الوظيفية والجمالية داخل الفضاء المعماري عبر توظيف المواد والأدوات المتاحة كما يركّز على إنشاء بيئة مريحة وآمنة، وجذّابة بصريًا، كما يسعى لتحقيق التكامل بين الراحة النفسية والجمال، استنادًا إلى ضوابط ومعايير علمية وفنية)، (نور عبد القادر، 2024، ص 23).

الـذكاء الاصـطناعي: (هو فرع من علوم الحاسوب ويُعنـى بتصـميم أنظمـة قـادرة علـى محاكـاة القـدرات الإدراكيـة البشـرية كـالتعلّم، والتحليـل، واتخـاذ القـرار، بهـدف حـل المشكلات وتقديم حلول متكاملة في مجالات متنوعة)،(عبد الكريم، 2019، ص 12).

2- الإطار النظري:

المبحث الأول

2-1 الأبعـاد الجماليـة فـي التصـميم الـداخلي المعاصـر المعتمـد علـى الـذكاء الاصطناعي: -

2-1-1 دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التكامل الجمالي للفضاءات الداخلية: -

يُعد مفهوم الأبعاد الجمالية أحد الركائز الأساسية في التصميم الداخلي المعاصر،(إذ يتجاوز الدور التقليدي للجماليات باعتبارها تمثل جانبًا بصريًا، ليصبح عنصرًا وظيفيًا متكاملاً مع الأداء التقني للفضاء.) ،(العتيبي، 2022، ص 14). ومع التطور التقني المتسارع، حيث برز الذكاء الاصطناعي كأداة استراتيجية قادرة على تحقيق التكامل الجمالي للفضاءات الداخلية، (من خلال توفير قدرات تحليلية وتنبؤية عالية الدقة، تشمل دراسة الألوان، وتوزيع الإضاءة، وأنماط الاستخدام، مما يتيح تصميم بيئات داخلية عالية الجودة الجمالية، ومتجاوبة مع المتغيرات والاحتياجات) ،(العتيبي، 2022، ص 14).

كما تتضمن تطبيقات الذكاء الاصطناعي خاصة(أنظمة المحاكاة ثلاثية الأبعاد والواقع الافتراضي، بحيث تمثل دورًا مهمًا في تمكين المصمم من اختبار خيارات جمالية متعددة قبل التنفيذ، مما يتيح ضبط التفاصيل الدقيقة للتكوين الفضائي، بما في ذلك نسب المساحات، وتدرجات الألوان، وكذلك علاقات العناصر البصرية. ولعل هذا الأسلوب لا يضمن فقط جودة المخرجات، بل يرفع أيضًا من مستوى رضا العميل لقدرته على معاينة النتيجة المتوقعة بصورة شبه واقعية وبهذا، يتحقق انسجام بصري ووظيفي من خلال الاعتماد على خوارزميات قادرة على معالجة كمّ هائل من البيانات المرتبطة بسلوكيات المستخدمين وتفاعلهم مع البيئة الداخلية)، (الموسوي، 2023، ص 27).

ولا تقتصر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي ذات البعد الجمالي على المخرجات البصرية، بل تمتد لتشمل (تحسين جودة الإضاءة الطبيعية والصناعية وفق المعايير الإنسانية والبيئية، مما يعزز الراحة النفسية والبصرية للمستخدمين. فعلى سبيل المثال، تمكّن أنظمة الإضاءة الذكية المعتمدة على الاستشعار الحركي والضوئي من خلال ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط القائم في الفضاء، الأمر الذي يزيد من الجاذبية الجمالية كما يعزز من استدامة استهلاك الطاقة)، (نجلاء إبراهيم، 2021، ص 41).

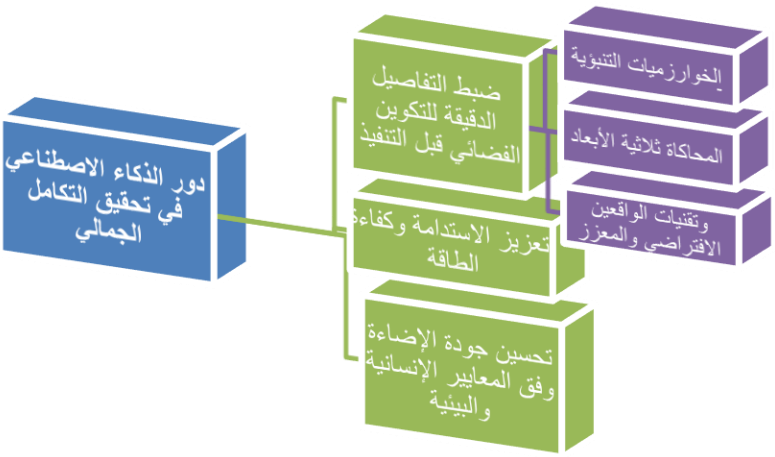
إضافةً إلى ذلك، (توفر تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز المدعومة بالذكاء الاصطناعي وسيلة فعالة لعرض التصاميم ذات البعد الجمالي أمام العميل قبل التنفيذ، مما يتيح إجراء التعديلات اللازمة فورًا، كما يعزز من فرص الوصول إلى أفضل صيغة تصميمية ممكنة. والواقع ان هذه الميزة تجعل العملية التصميمية أكثر مرونة ودقة، كما تختصر الوقت والتكلفة مع الحفاظ على جودة النتيجة النهائية)، (سارة حسن، 2020، ص 66).

كما تُعد الإضاءة من أهم الأبعاد الجمالية المؤثرة في التجربة الحسية للفضاء الداخلي، (حيث يمكن للأنظمة الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي ضبط شدة الإضاءة، ودرجة حرارتها اللونية، بل وحتى اتجاهها، تبعًا لمتغيرات النشاط والزمن. فمثلا، يمكن ضبط الإضاءة لتوفير أجواء مريحة ودافئة في المساحات السكنية خلال المساء، أو أجواء مشرقة ومحفزة في بيئات العمل، مما يحقق تكاملًا جماليًا ووظيفيًا متوافقًا مع متطلبات الاستدامة)، (نجلاء إبراهيم، 2021، ص 41).

كما يمكن للذكاء الاصطناعي (تحليل التكوينات المادية للفضاء الداخلي، مثل اختيار الخامات والمواد النهائية، بما يتوافق مع المعايير الجمالية والبيئية في آن واحد. فضلا عن التحليل الذكي، كما يمكنها تحديد المواد الأكثر ملاءمة من حيث الملمس، والانعكاسية الضوئية، فضلا عن الانسجام اللوني، مع مراعاة تقليل البصمة الكربونية، مما يجعل هذه الأبعاد الجمالية أداة فاعلة في دعم الأداء البيئي للفضاء الداخلي)، (سارة حسن، 2020، ص 66).

وبذلك، يتحول التكامل الجمالي في الفضاءات الداخلية إلى (عملية منهجية قائمة على البيانات والتحليل، بحيث تجمع بين الفن والعلوم التطبيقية، بل وتؤسس لنموذج تصميمي أكثر استدامة وكفاءة، حيث يصبح الجمال نتاج تفاعل ديناميكي بين الإنسان والتقنية، وليس فقط انعكاسًا لرؤية المصمم الفردية)، (الشمري، 2022، ص 19).

يتبين مما سبق أن اندماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي تساهم مساهمه فعالة في صياغة الأبعاد الجمالية للفضاء الداخلي، كما تمكننا كمصممين من ضبط التفاصيل الدقيقة للتكوين الفضائي قبل التنفيذ من خلال توظيف الخوارزميات التنبؤية، والمحاكاة ثلاثية الأبعاد، وكذلك تقنيات الواقعين الافتراضي والمعزز، مما يحقق تكاملًا متطورًا بين الأبعاد الجمالية والوظيفة. كما يسهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة بالإضافة إلى تقليل البصمة الكربونية، من خلال أنظمة الإضاءة الذكية. كما يتيح هذا الدمج تحسين جودة الإضاءة وفق المعايير الإنسانية والبيئية، مما يعزز إنشاء بيئات داخلية أكثر انسجامًا واستجابة لاحتياجات المستخدم. ينظر إلى المخطط (1) والشكل رقم (1).



المخطط (1)، يوضح دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التكامل الجمالي في التصميم الداخلي المعاصر، (تخطيط الباحثين)

الشكل رقم (1) يوضح دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التكامل الجمالي للفضاء الداخلي، المصدر: https://tasisatnews.com

2-2 الأبعاد الوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر المعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي:

2-2-1 دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الأداء الوظيفي للفضاء الداخلي:

تُعد الأبعاد الوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر مرتكزًا أساسيًا لضمان تحقيق أقصى درجات الكفاءة على مستوى الأداء الوظيفي والراحة في الفضاءات الداخلية، حيث لم يعد الأداء الوظيفي مقتصرًا على تلبية الاحتياجات الأساسية، (بل ظهر كتوجه متصاعد نحو توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، حيث يمكن للفضاء الداخلي المعاصر أن يتعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، وكذلك يتنبأ بالاحتياجات المستقبلية للمستخدمين بدقة. فعلى سبيل المثال، تستطيع الفضاءات الداخلية للاجتماعات الذكية ضبط تجهيزاتها تلقائيًا قبل بدء الاجتماع استنادًا إلى جدول المواعيد، بما يشمل أيضا: الإضاءة، عرض الشرائح، وربط

أجهزة العرض، مما يرفع كفاءة الأداء ويختصر الزمن اللازم للتحضير)، (الخزرجي، 2023، ص 67).

كما تتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي كبعد وظيفي، مثل (أنظمة التحكم الذكي مثل الإضاءة والتكييف، إمكانية إدارة الموارد بكفاءة عالية، من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري، مما يحقق التوازن بين الراحة الوظيفية وكفاءة استهلاك الطاقة، حيث يمكن لأنظمة التكييف الذكية تقليل استهلاك الطاقة أثناء فترات انخفاض الأعمال، مع الحفاظ على مستوى الراحة الحرارية المثلى، وهو ما يعكس دمج الأبعاد الوظيفية مع الأهداف البيئية)، (نجلاء إبراهيم، 2021، ص 45).

كما يسهم الذكاء الاصطناعي كبعد وظيفي في (التحليل التصميمي من خلال التوزيع الفضائي للعناصر الداخلية، بهدف تحسين تدفق الحركة وتجنب الازدحام، من خلال الاعتماد على محاكاة ثلاثية الأبعاد وخوارزميات قادرة على اختبار سيناريوهات الاستخدام المختلفة قبل التنفيذ. ولعل هذه الآلية تمكّن المصمم من تحديد أماكن الأثاث، ومناطق الخدمات، والممرات بدقة، بما يضمن مرونة عالية في إعادة ترتيب الفضاءات وفق الاحتياجات المستقبلية)، (الموسوي، 2023، ص 31).

كما تتجلى الأبعاد الوظيفية في (قدرة الذكاء الاصطناعي على توفير بيئات عمل أكثر إنتاجية، من خلال ضبط المعايير البيئية، مثل: مستوى الضوضاء، الإضاءة، وجودة الهواء الداخلي. كما بالإمكان من أنظمة المراقبة البيئية الذكية مثل التنبؤ بالتغيرات في جودة الهواء مع إجراء التعديلات المطلوبة تلقائيًا، بما يحافظ على صحة المستخدمين ويعزز من أدائهم)، (سارة حسن، 2020، ص 53).

بالإضافة إلى ذلك، (توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي إمكانية تخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم على حدة، سواء في المنازل أو أماكن العمل، من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء، مما يرفع من مستوى التفاعل الإيجابي بين الإنسان والمكان. حيث ان هذا التخصيص لا يحقق الراحة

فحسب، بل يعزز الشعور بالانتماء والرضا عن التجربة المكانية)، (الشمري، 2022، ص 22).

كما يبرز (دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز تكامل الأنظمة الوظيفية داخل الفضاءات الداخلية، حيث يمكن ربط أنظمة التحكم في الفضاء الداخلي مع الإضاءة والأمن لتعمل كوحدة متكاملة تستجيب للظروف البيئية والحركية في الوقت الفعلي. فعند مغادرة المستخدمين، يقوم النظام بإطفاء الإضاءة، وخفض التهوية، وتفعيل أنظمة الأمان تلقائيًا، مما يقلل من استهلاك الموارد ويحافظ على أمان الفضاء)، (سارة حسن، 2020، ص 56).

(كما يدعم مفهوم التصميم القابل للتكيّف(Adaptive Design)، الذي يقوم على إنشاء فضاءات يمكنها إعادة تشكيل نفسها وفق تغير النشاط أو من خلال عدد المستخدمين. فعلى سبيل المثال، تستطيع المكاتب الذكية إعادة توزيع المحطات المكتبية بناءً على عدد الموظفين في اليوم نفسه، أو تغيير ترتيب القاعات الدراسية لتلائم محاضرة جماعية أو ورشة عمل تفاعلية) .(Ibrahim, 2021, p. 91)

ويضاف إلى ذلك أن (دمج الذكاء الاصطناعي مع تقنيات الواقع المعزز(AR)والواقع الافتراضي (VR)يتيح اختبار الأداء الوظيفي قبل التنفيذ الفعلي، من خلال إنشاء بيئات محاكاة تسمح للمستخدم بالتفاعل مع التصميم، مع دراسة تجربة حركة المرور، والإضاءة، والصوتيات، قبل اتخاذ قرارات التنفيذ النهائية. هذا الأمر يقلل من الأخطاء التصميمية ويرفع من جودة النتائج النهائية.(El-Shenawi, 2022, p. 38)

(ومن التطورات الحديثة أيضًا استخدام الخوارزميات التنبؤية Predictive) (Algorithmsالتي تتيح للصيانة الذكية التدخل قبل حدوث الأعطال، بناءً على قراءة مؤشرات الأداء لأنظمة الفضاء الداخلي. فبدلاً من انتظار حدوث خلل،يقوم النظام بإرسال تنبيه للصيانة أو إصلاح الخلل تلقائيًا إذا كان بسيطًا)، (الموسوي، 2023، ص 46). كما (تظهر قيمة هذه التطبيقات بشكل خاص في المباني التي تشهد معدل استخدام مرتفع، مثل المستشفيات والمطارات والمراكز التعليمية، حيث تعتمد جودة الخدمة على الاستمرارية التشغيلية من اجل تقليل فترات التعطل. وفي هذه الحالات،

يصبح الذكاء الاصطناعي جزءًا لا يتجزأ من البنية التحتية الوظيفية، وليس مجرد إضافة تكنولوجية)، (الخزرجي، 2023، ص 70).

كما يسهم الترابط بين الأبعاد الوظيفية والذكاء الاصطناعي في (تحقيق الاستدامة الوظيفية، مع ضمان قدرة الفضاء الداخلي على تلبية احتياجات المستخدمين المستقبلية حتى مع تغير التقنيات والأنشطة. ويتطلب ذلك تصميم أنظمة قابلة للتطوير (Scalable Systems)كما يمكن تحديث برمجياتها وأجهزتها دون الحاجة إلى إعادة تصميم الفضاء بالكامل)،.(Ibrahim, 2021, p. 95)

يتبين مما سبق أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي المعاصر يسهم في تعزيز الأبعاد الوظيفية وكذلك كفاءة الأداء، من خلال إدارة البيانات السلوكية للمستخدمين وإدارة الموارد بكفاءة عالية، مما يعزز تحقيق الاستدامة والراحة. كما يتيح إمكانية تحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخلي وتخصيص بيئات الفضاء لكل مستخدم على حدة، مما يعزز من التفاعل الإيجابي مع البيئة. وذلك بتوظّيَف الذكاء الاصطناعي من خلال الاعتماد على الخوارزميات التنبؤية (Predictive Algorithms)**التي تدعم الصيانة الذكية لمعالجة ذلك قبل حدوث الأعطال، مما يساهم في إنشاء بيئات داخلية أكثر مرونة واستجابة وكفاءة من اجل تلبية متطلبات الاستخدام الحالية والمستقبلية. ينظر إلى المخطط (2) والشكل رقم (2)**

المخطط (2)، يوضح دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الأداء الوظيفي

للفضاء الداخلي المعاصر، (تخطيط الباحثين)

الشكل رقم (2)يوضح دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة الأداء الوظيفي للفضاء الداخلي المعاصر، المصدر: Blends Iot Stock Illustrations

3-2 مؤشرات الإطار النظري

1-تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي مساهمه فعالة في صياغة الأبعاد الجمالية للفضاء الداخلي من خلال:

أ- ضبط التفاصيل الدقيقة للتكوين الفضائي قبل التنفيذ من خلال استخدام كل من: الخوارزميات التنبؤية، المحاكاة ثلاثية الأبعاد، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز

ب- يرتكز تحسين جودة الإضاءة وفق المعايير الإنسانية والبيئية، من خلال أنظمة الإضاءة الذكية المعتمدة على الاستشعار الحركي والضوئي بالإضافة الى ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط القائم في الفضاء الداخلي.

ت- يعتمد تعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة من خلال كل من: _ تقليل البصمة الكربونية، تحسين استهلاك الطاقة عبر أنظمة الإضاءة الذكية، توافق المواد مع المعايير البيئية.

2- يساهم توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي المعاصر في تعزيز الأبعاد الوظيفية وكذلك كفاءة الأداء من خلال دراسة المصمم الى كل من:

أ- إدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، من خلال تعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، والتنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للمستخدمين بدقة.

ب-إدارة الموارد بكفاءة عالية، من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري

ت-تحليل التوزيع الفضائي للعناصر الداخلية، من خلال محاكاة ثلاثية الأبعاد وخوارزميات قادرة على اختبار سيناريوهات الاستخدام المختلفة مما يسمح المصمم من تحديد كل من: أماكن الأثاث، مناطق الخدمات، والممرات بدقة قبل التنفيذ.

ث-تخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم على حدة، سواء في المنازل أو أماكن العمل، من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء.

ج- استخدام الخوارزميات التنبؤية (Predictive Algorithms) التي تتيح للصيانة الذكية التدخل قبل حدوث الأعطال، من خلال قراءة مؤشرات الأداء لأنظمة الفضاء الداخلي.

الفصل الثالث: إجراءات البحث

3-1منهجية البحث:

نظرا لطبيعة البحث فقد أعتمد الباحثان المنهج الوصفي التحليلي (تحليل محتوى)، وهو أحد مناهج البحث العلمي وذلك للكشف عن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وذلك لتحقيق تكامل فعّال بين الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي، معتمداً بالدرجة الأساس على الإطار النظري وما تمخض عنه من مؤشرات في مجال تصاميم مستويات المحددات الداخلية,وصولاً إلى تحقيق شامل لهدف البحث من خلال دراسة محاور التحليل التي اعتمدها الباحثان ،هذا فضلاً لكون أن هذا المنهج هو الطريقة العلمية الأنسب لموضوع البحث

3-2مجتمع البحث:

شمل مجتمع البحث وعينته والمتمثلة بدراسة الفضاءات الداخلية (المكتبية) في(ألمانيا وهولندا), وقد تضمنت (6) (فضاءات داخلية مكتبية)موزعة في(ألمانيا وهولندا)، وقد تم اعتماد اختيار مجتمع البحث من خلال البحث المتواصل من قبل الباحثان على افضل (الفضاءات الداخلية المكتبية)والتي أظهرت تصاميمها الداخلية تنوعاً تصميمياً ضمن فضاءاتها الداخلية ، وبذلك يمكن تحديد مجتمع البحث بالاتي:-

جدول (3-1) يوضح مجتمع البحث:

ت	أسم المركز	الدولة	تاريخ الانشاء
1	THE EDGE	أمستردام- هولندا	2014م
2	KfW Westarkade	فرانكفورت، ألمانيا	2017م
3	EDGE OLYMPIC	أمستردام- هولندا	2018م
4	Watson IoT HQ	ميونيخ، ألمانيا	2019م
5	CUBE Berlin	برلين- ألمانيا	2020 م
6	EDGE Südkreuz	برلين- ألمانيا	2022م

3-3عينة البحث:

بما أن الدراسةتبحثعن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وذلك لتحقيق تكامل فعّال بين الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي، فقد تم اعتماد الأسلوب الانتقائي القصدي للعينة المتمثلة من مجتمع البحث الأصلي، حيث تم ختيار النماذج التي تخدم هدف الدراسة والأقرب إلى تحقيقها والبالغ عددها (3) من مجموع (6) (مكاتب) موزعة في (ألمانيا وهولندا)،أي بنسبة (50%) من مجتمع البحث والذي تم اختيارها على وفق الشروط والأسباب الآتية:-

1- إن النماذج المختارة تمثل ريادة في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي والأنظمة الذكية في التصميم الداخلي.

2-تشير النماذج المختارة الى التكامل بين الكفاءة الوظيفية والجمالية وكذلك الاستدامةمن خلال الاعتماد على أنظمة الذكاء الاصطناعي، بما يتوافق مع هدف البحث.

نماذج عينة الدراسة المنتخبة هي كالاتي :-

1- الفضاء الداخلي الخاص بمكتبTHE EDGE في أمستردام- هولندا، 2014م.

2- الفضاء الداخلي الخاص بمكتب EDGE OLYMPICفي أمستردام- هولندا، 2018م.

3- الفضاء الداخلي الخاص بمكتب CUBE Berlinفي برلين- ألمانيا ، 2020م.

3-4 أداة البحث التطبيقية:-

من اجل تحقيق هدف البحث، تم استخدام الباحثان الدراسة الاستطلاعية المقصودة عبر شبكة الانترنيت العالمية لمواقع الفضاءات الداخلية الخاصه للمكاتب في قارة اوروبا.وكذلكما أسفر عنه الإطار النظري من مؤشرات.

3-5صدق الأداة البحثية:

لغرض التأكيد من صلاحية وشمولية أداة التحليل باعتبارها من أهم الشروط الواجب توافرها في الأداة التي تعتمدها أي دراسة بحثية، تم التحقق من صدق الأداة المستخدمة بعد استكمال أدوات البحث كافة، ومن ثم عرض استمارة محاور التحليل على مجموعة من الخبراء**، من ذوي الخبرة في مجال التصميم الداخلي، لبيان آرائهمحول صلاحيتها وقد تم الإجماع على صلاحية فقراتها كما في الجدول(3-1)الاتي:

الجدول رقم (1) يبين استمارة التحليل النهائية (تخطيط الباحثين)

العناوين الفرعية	الفقرات الثانوية
توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأبعاد الجمالية في الفضاءات الداخلية من خلال:	ضبط التفاصيل الدقيقة قبل التنفيذ
	تحسين جودة الإضاءة
	تعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة
توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأبعاد الوظيفية في الفضاءات الداخلية من خلال:	إدارة البيانات السلوكية للمستخدمين
	إدارة الموارد بكفاءة عالية
	تحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخلي
	تخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم
	الخوارزميات التنبؤية (Predictive Algorithms)

*الخبراء المختصين :
أ. د: صلاح الدين قادر احمد : دكتوراه تصميم داخلي / كلية التربية الاساس / الجامعة المستنصرية.
م. د:منتهى عبد النبي : دكتوراه تصميم داخلي / قسم التصميم / معهد الفنون التطبيقية / الجامعة التقنية الوسطى
م. د مهند حميد : دكتوراه تصميم داخلي / قسم التصميم / كلية الفنون التطبيقية / الجامعة التقنية الوسطى

3-6 وصف وتحليل نماذج العينةالبحثية

3-6-1الوصف العام للانموذج الأول للفضاء الداخلي الخاص بمكتب CUBE Berlinفي برلين- ألمانيا:

شكل (3) يوضح الواجهه الامامية لمبنى Cube Berlin في برلين – ألمانيا ،

المصدر: jung-group.com/en-ASIA/Cube-Berlin

يقعمبنى**Cube Berlin**في ساحة واشنطن بلاتس أمام محطة برلين المركزيةفي برلين – ألمانيا،ويتألف من 10طوابق مكتبية بمساحة إجمالية تقارب 19,500 م²، إضافةً إلى مساحات خدمية، وقدانشئ عام 2020م بتصميم من مكتب (3XN Architects) الهندسي arch2o.com/cube-berlin-smart-office.،كما يُعد هذا المبنى نموذجًا رائدًا للمباني المكتبية الذكية التي تدمج بين العمارة المعاصرة والأنظمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، كمايتميز المبنى بهيكل مكعّب بواجهة زجاجية مزدوجة (Double Skin Facade)بطول 42.5 متر لكل جانب، بحيث تعزز هذه الواجهة من التهوية الطبيعية كما تقلل من استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى 25% مقارنة بالمباني الخضراء التقليدية، بالإضافة الى ذلك يحتوي المبنى بما يُعرف بـ "الدماغ الرقمي" (AI Brain)الذي يتصل بحوالي 3,750 حساسًا ذكيًا، بحيث يعمل على تحليل بيانات الإشغال وذلك لتعديل أنظمة التكييف والإضاءة والتدفئة تلقائيًا وبما يتلاءم مع ظروف

الاستخدام،كما تم تجهيز المبنى بواجهة نشطة مزودةبستائر ذكيةمن شركة(Warema) ,والمتكيفة مع شدة الإضاءة الخارجية، فضلا عن اعتماد أنظمة تحكم شخصية عبر تطبيق ذكي بحيث يتيح للمستخدمين ضبط المناخ الداخلي، فضلا عن حجز المساحات، والتحكم بوسائل الدخول والمصاعد، newsroom.warema.com.

3-6-2تحليل الأنموذج الأول الفضاء الداخلي الخاص بمكتب CUBE Berlinفي برلين- ألمانيا:

المحور الرئيسي : الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر (دراسة تحليلية معتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي):

لقد أظهر مفهوم الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر من خلال دراسة المصمم الداخلي لكيفية ضبط التفاصيل الدقيقة قبل التنفيذ ضمن الفضاءات الداخلية للمكاتب، بالاعتماد على الآتي وهي:(الخوارزميات التنبؤية، المحاكاة ثلاثية الأبعاد، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز،) والذي اظهر متحققا نسبيا في تصاميم المحددات الداخلية(للجدران والارضيات)بيمنا لم تتحقق في تصاميم (السقف والاثاث)، كما في الشكل(7) .

مع اهتمام المصمم بكيفية تحسين جودة الإضاءةوالتيأيضا أظهرت متحققة في تصاميم (الاسقف والجدران والارضيات)والمستندة بالأساس على أنظمة الإضاءة الذكية المعتمدة على الاستشعار الحركي والضوئي بالإضافة إلى ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط، بينما لم تتحقق في تصاميم (الأثاث)، وكمافي الشكل (7)، (5).

في حين برز التحقيق الواضح بالنسبة التعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة من خلال تقليل البصمة الكربونية، تحسين استهلاك الطاقة،ضمن تصاميم (محددات الفضاء الداخلي والأثاث) كما في الشكل (3).

كما برز دور المصمم الداخلي من خلال قدرته على دراسة الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر ،وذلك بإدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، من خلال تعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، وكذلك التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية

للمستخدمين بدقة والتي أظهرت متحققة نسبيا في تصاميم (الجدران والأسقف والأثاث)، بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات)، وكما في الشكل (5).

بالإضافة إلى إدارة الموارد بكفاءة عالية والتي تظهر متحققة نسبيا في تصاميم (الجدران والأسقف) من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري، بينما لم تتحقق في تصاميم (الارضيات والاثاث)، وكما في الشكل (6).

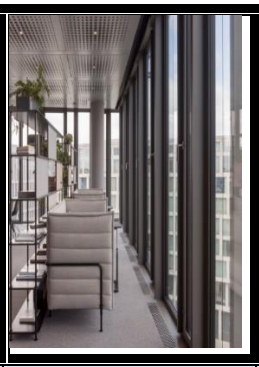
في حين ظهر التحقق النسبي لتحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخليمما يسمح المصمم من تحديد نوعا ما لمواقع الأثاث ومناطق الخدمات، والممرات بدقة قبل التنفيذ وخصوصا في تصاميم (الأرضيات والأثاث والجدران)، بينما لم تتحقق في تصاميم (الأسقف)، كما في الشكل (6).

الأمر الذي ساهم في تخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء والتي ظهرت متحققا نسبيا في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث) بينما لم تتحقق في تصاميم (الأرضيات)، كما في الشكل (4).

كذلك سعى المصمم الداخلي إلى استخدام الخوارزميات التنبؤية (Predictive Algorithms) بحيث تمكنه من إجراء الصيانة الذكية وكذلك التدخل قبل حدوث الأعطال من خلال قراءة مؤشرات الأداء لأنظمة الفضاء الداخليحيث كانت متحققة في تصاميم (محددات الفضاء الداخلي والأثاث) كما في الشكل (4)، (5)، (6).

الشكل (4)

الشكل (5)



الشكل (6)

الشكل (7)

الانموذج الأنموذج الأول الفضاء الداخلي الخاص بمكتب CUBE Berlinفي برلين– ألمانيامن زوايا تصميمية متنوعه ,مصدر النموذج الاول الأنترنت-jung group.com/en-ASIA/Cube-Berlin

3-6-3 الوصف العام للانموذج الثاني للفضاء الداخلي الخاصبمكتب EDGE OLYMPICفي أمستردام– هولندا:

شكل (8) يوضح مبنى EDGE Olympic الواقع في أمستردام– هولندا ،

المصدر:https://edge.tech/edgeolympic

يقع **EDGE Olympic**في أمستردام– هولندا، وقد تم تطويرالمبنى في عام 2018م، كما يتألف المبنى من مساحة إجمالية تبلغ 12,367م² ويشمل ايضا مواقف سيارات تحتية بعدد 101موقفًا ، وقد صمم من قبل شركة (Fokkema & Partners Architecten)، archello.com/edge-olympic، كما يتميز المبنىبإنارته ذات هيكل قائم وقد تم توظيفه مجددًا بأسلوب مستدام معتمداً على مواداً معاد تدويرها وصديقة للبيئة، مما أهل المبنى للحصول على شهادات WELL Platinum و BREEAM Excellentو"Paris-proof"، كما يُعدEDGE Olympic رائدًا في تطبيق التكنولوجيا الذكية داخل الفضاءات المكتبية، لانه مبني على أركان التصميم الأربعة وهي :(الرفاهية، الاستدامة، التصميم، والتقنية) . كما يتضمن المبنى منظومة

ذكية متكاملة تتكون من حساسات وبيئة رقمية تُراقب استخدام المبنى لحظيًا، بحيث تتكيف مع المتغيرات التشغيلية بمرونة عالية.https://officesnapshots.com ، كذلك اعتمدت أنظمة الذكاء الاصطناعي ضمن المبنى على تطبيق الهاتف الذكي كوسيلة رئيسية لكل من(حجز القاعات، التحكم بالمناخ الداخلي، إدارة الإضاءة، وتسهيل الدخول للمبنى)، مع توفير إمكانيّة الوصول إلى "التوأم الرقمي (Digital Twin) " بالتعاون مع شركة Microsoft ،مما يعزز من مراقبة الأداء البيئي فضلا عن تحليل البيانات بدقة متقدمة، كما ان هذه التقنيات تجعل **EDGE Olympic** أحد أوائل المباني الذكية المعتمده على تصنيف بلاتيني ذكي ("Smart Building Platinum")، ما يجعله نموذجًا متقدّمًا في استثمار الذكاء الاصطناعي وذلك لتحقيق بيئة داخلية مكتبية مستدامةمريحةوفعّالة، https://edge.tech/edgeolympic

3-6-4 تحليل الأنموذج الثاني الفضاء الداخلي الخاص بمكتب EDGE OLYMPICفي أمستردام- هولندا:

المحور الرئيسي : الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر (دراسة تحليلية معتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي):

لقدبرز مفهوم الأبعاد الجمالية في التصميم الداخلي المعاصر من خلال التحقيق الواضح بالنسبة التعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة من خلال تقليل البصمة الكربونية، فضلا عن تحسين استهلاك الطاقة،ضمن (محددات الفضاء الداخلي والأثاث)، كما في الشكل (9)،(11).

مع اهتمام المصمم بكيفية تحسين جودة الإضاءةوالتيأيضا أظهرت متحققة في تصاميم (الاسقف والجدران) والمستندة بالأساس على أنظمة الإضاءة الذكية المعتمدة على الاستشعار الحركي والضوئي بالإضافة إلى ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط، بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات والأثاث)، كما في الشكل (9)،(10)،(11)،(12).

كمابرز مفهوم الأبعاد الجمالية في التصميم الداخلي المعاصر من خلال دراسة المصمم الداخلي لكيفية ضبط التفاصيل الدقيقة قبل التنفيذ ضمن الفضاءات الداخلية

للمكاتب، بالاعتماد على كل من:(الخوارزميات التنبؤية، المحاكاة ثلاثية الأبعاد، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز،) والذي اظهر متحققا في تصاميم (المحددات الداخلية والاثاث) كما في الشكل(9)،(11).

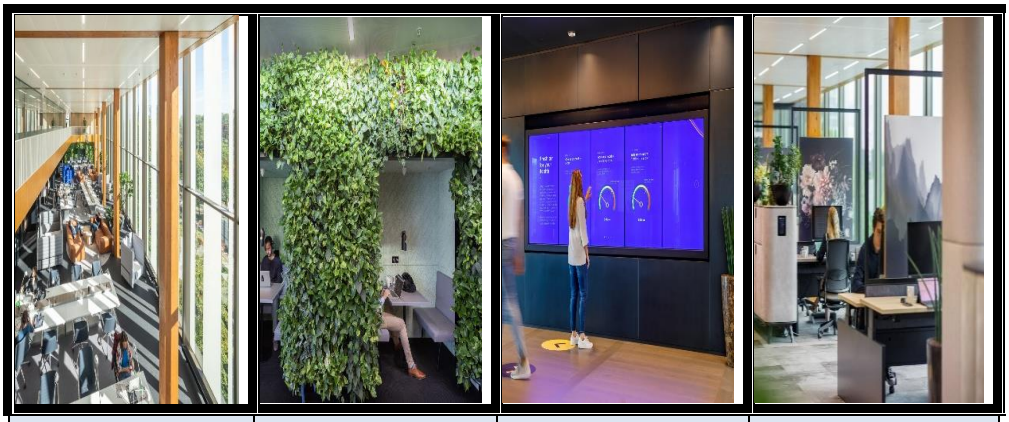
كما برز دور المصمم الداخلي من خلال قدرته على دراسة الأبعاد الوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر، وذلك بإدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، من خلال تعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، مع التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للمستخدمين بدقة والذي ظهر متحققا في تصاميم (الجدران) بينما لم يتحقق في تصاميم (السقف والارضيات والاثاث)، كما في الشكل (11).

كما ساهم المصمم فيتخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم بحيث ظهرت متحققة في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث) من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء، بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات)، كما في الشكل (9)، (12)

بالإضافة إلى إدارة الموارد بكفاءة عالية من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري والذي ظهر متحققا في تصاميم (الأسقف والجدران) بينما لم يتحقق في تصاميم (الأرضية والأثاث)، كما في الشكل (10).

كما ظهر التحقق الواضح في استخدام الخوارزميات التنبؤية (Predictive Algorithms) والتي تسمح بإجراء الصيانة الذكية والتدخل قبل حدوث الأعطال من خلال قراءة مؤشرات الأداء لأنظمة الفضاء الداخليحيث كانت متحققة في تصاميم (محددات الفضاء الداخلي والأثاث)، وكما في الشكل (10).

، كما اظهر ضعف فكرة المصمم الداخلي إلى تحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخلي من خلال عدم اعتماد محاكاة ثلاثية الأبعاد وخوارزميات قادرة على اختبار سيناريوهات الاستخدام المختلفة بحيث يسمح المصمم من تحديد كل من: أماكن الأثاث، مناطق الخدمات، والممرات بدقة قبل التنفيذ والتي ظهرت غير متحققة في تصاميم (محددات الفضاء الداخلي والأثاث).



الشكل (9)	الشكل (10)	الشكل (11)	الشكل (12)

الانموذج الثاني الفضاء الداخلي الخاص بمكتب EDGE OLYMPICفي أمستردام- هولندا من زوايا تصميمية متنوعه ,مصدر الانموذج الثاني:الأنترنتhttps://edge.tech/edgeolympic

3-6-5الوصف العامل لانموذج الثالث للفضاء الداخلي الخاص بمكتب THE EDGE في أمستردام- هولندا:

شكل (13) يوضح مبنى THE EDGEالواقع في أمستردام- هولندا ، المصدر:https:.arch2o.com

يقع مبنى**The Edge**في حي Zuidas المالي بأمستردام، وقد تم انجازه عام 2014، وهو من تصميم مكتب (PLP Architecture) وتطوير (EDGE Technologies)لصالح شركة(Deloitte)بحيث يمثل كمقر رئيسي لها في هولندا https://en.wikipedia.org/The_Edge، كما يتألف المبنى من 15طابقًا ويغطي نحو 40,000م² من المساحة الإدارية الموزّعة حول صالة مركزية متعددة المستويات، المتميّزه بهيكلها مكشوف، كما يُعد The Edge أحد أكثر المباني المستدامة عالميًا، حيث حصل على تصنيف BREEAM Outstandingبمعدل 98.36%، كذلك يتميز بكونه منتجًا للطاقة(Net-Zero Energy) حيث انه ينتج الطاقة أكثر من استهلاكهhttps://www.se.com،وذلك لإحتواء الهيكل على واجهات زجاجية متكاملة مع ألواح شمسية، ونظام تخزين حراري تحت الأرض بحيث يعمل على توزيع التدفئة والتبريد بكفاءة عالية في الفضاءات الداخلية للمبنى، كما يمتاز بإحتوائة على حوالي 30,000–28,000 مستشعر ذكي لقياس كل من:(الإشغال، الإضاءة، درجات الحرارة، والرطوبة)،كما تُمكن هذه الشبكة المدعومة بتقنيات إنترنت الأشياء (IoT) من اجل تعديل الإضاءة والتكييف حسب الاستخدام الفعلي، كذلك تسمح للمستخدمين من التحكم بواسطة تطبيقات الهاتف الذكي لتحديد مواقع العمل الأمثل، فضلا عن ضبط الضوء ودرجة الحرارة حسب تفضيلاتهم، بالإضافة الى إدارة الأنشطة اليومية من خلال تطبيقات تحتوي على خوارزميات مدعومة بالذكاء الاصطناعي، كما يُستخدم نظام EcoStruxure™ Buildingكنظام إدارة مبنى مركزي بحيث يربط جميع الأنظمة بالهواتف الذكيةube.ac.uk/the-edge-amsterdam.

3-6-6تحليل الأنموذج الثالث الفضاء الخاص بمكتب THE EDGE في أمستردام- هولندا:

المحور الرئيسي : الابعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر (دراسة تحليلية معتمدة على تقنيات الذكاء الاصطناعي):

لقد أظهر مفهوم الأبعاد الجمالية في التصميم الداخلي المعاصر من خلال دراسة المصمم الداخلي لكيفية تحسين جودة الإضاءةوالتيظهرت متحققة في تصاميم (الاسقف

والجدران)والمستندة بالأساس على أنظمة الإضاءة الذكية المعتمدة على الاستشعار الحركي والضوئي بالإضافة إلى ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط، بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات والأثاث)، كما في الشكل (14)،(15)،(17).

فضلا عن ضبط التفاصيل الدقيقة قبل التنفيذ ضمن الفضاءات الداخلية للمكاتب، بالاعتماد على كل من: الخوارزميات التنبؤية، المحاكاة ثلاثية الأبعاد، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز، والذي اظهر متحققا في تصاميم (السقف و الجدران و الأثاث)، بينما لم تتحقق في تصاميم (الارضيات)، كما في الشكل(14)،(15)،(16).

، في حين برزالتحقيق الواضح بالنسبة التعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة من خلال تقليل البصمة الكربونية، فضلا عن تحسين استهلاك الطاقة،ضمن تصاميم (محددات الفضاء الداخلي والأثاث) وكما في الشكل (14)، (17).

بينما برز دور المصمم الداخلي من خلال قدرته على دراسة الأبعاد الوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر، وذلك بإدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، من خلال تعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، مع التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للمستخدمين بدقة والتي ظهرت متحققة في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث) بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات)، كما في الشكل (15)، (16)، (17).

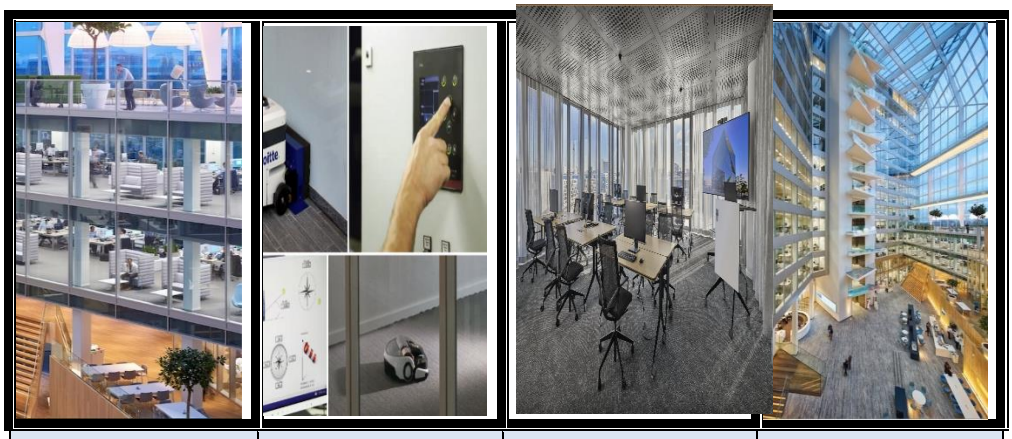
كما اظهر ضعف فكرة المصمم الداخلي إلى تحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخلي من خلال عدم اعتمادمحاكاة ثلاثية الأبعاد وخوارزميات قادرة على اختبار سيناريوهات الاستخدام المختلفة بحيث يسمح المصمم من تحديد كل من: أماكن الأثاث، مناطق الخدمات، والممرات بدقة قبل التنفيذ والتي ظهرت متحققة نسبيا في تصاميم (الأرضيات والجدران والأثاث) بينما لم تتحقق في تصاميم (الأسقف)، كما في الشكل (14)، (15)، (17)

بالإضافة إلى إدارة الموارد بكفاءة عالية من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري والتي ظهرت متحققة في

تصاميم (الأسقف والجدران) بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات والأثاث) وكما في الشكل (15)، (16)،

كذلك سعى المصمم الداخلي إلى تحقق استخدام الخوارزميات التنبؤية Predictive) (Algorithms في جميع تصاميم (محددات الفضاء الداخلي والأثاث) بحيث تمكنه من إجراء الصيانة الذكية والتدخل قبل حدوث الأعطال من خلال قراءة مؤشرات الأداء لأنظمة الفضاء الداخلي ينظر للشكل (15)، (16)، (17).

في حين برزالتحقيق الواضح بالنسبة التخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم على حدة لاسيما في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث)من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات)، وكما في الشكل (15)، (16)، (17).



الشكل (14)	الشكل (15)	الشكل (16)	الشكل (17)

اللانموذج الثالث للفضاء الداخلي الخاص بمكتب THE EDGE في أمستردام- هولندا من زوايا تصميمية متنوعه ,مصدر الانموذج الثالث :

الأنترنتhttps://www.bloomberg.com

الفصل الرابع:

4-1 نتائج البحث

1- أكدت دراسة المصمم الداخلي توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الأبعاد الجمالية في الفضاءات الداخلية المكتبية للنماذج المنتخبة من خلال الآتي:

أ- التأكيد على ضبط التفاصيل الدقيقة قبل التنفيذبالاعتماد على كل من:(الخوارزميات التنبؤية، المحاكاة ثلاثية الأبعاد، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز)، والتي أظهرت التحقيق الواضح في تصاميم محددات الفضاء الداخلي والأثاث بالنسبة للأنموذج الثاني، بينما تحققت في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث) في الانموذج الثالث، في حين لم يظهر متحققا في تصاميم (الأرضيات)، كما كانت متحققة نسبيا في الانموذج الأول من خلال تصاميم (الأرضيات والجدران)، بينما لم يتحقق في تصاميم (السقوف والأثاث).

ب-الاعتماد على تحسين جودة الإضاءة حيث كان التحقق واضحاً في تصاميم (السقوف والجدران) بالنسبة للنماذج الثلاثة من خلال أنظمة الإضاءة الذكية المعتمدة على الاستشعار الحركي والضوئي بالإضافة إلى ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط، بينما لم يظهر متحققا في تصاميم (الأرضيات والأثاث) بالنسبة للنماذج الثلاثة.

ت-اظهر تعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة تحققا واضحا من خلال تقليل البصمة الكربونية، فضلا عن تحسين استهلاك الطاقة، في تصاميم محددات الفضاء الداخلي والأثاث بالنسبة للنماذج الثلاثة.

2- عمد المصمم الداخلي إلى دراسة توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وذلك لتعزيز الأبعاد الوظيفية في الفضاءات الداخلية المكتبية للنماذج المنتخبة من خلال:

أ- الاعتماد على إدارة البيانات السلوكية للمستخدمين من خلال تعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، وكذلك التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للمستخدمين بدقة، حيث

ظهرت متحققة في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث) بينما لم تتحقق في تصاميم (الأرضيات) بالنسبة للأنموذج الثالث، كما ظهرت متحققة أيضا في تصاميم (الجدران) بالنسبة للأنموذج الثاني،بينما لم يظهر تحققها في تصاميم (السقوف والارضيات والاثاث)،كما ظهرت متحققة نسبيا في تصاميم (الأسقف والجدران والأثاث) بالنسبة للأنموذج الأول بينما لم تظهر متحققة في تصاميم (الأرضيات).

ب- برزت خاصية إدارة الموارد متحققة من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري، لاسيما في تصاميم (الأسقف والجدران) بالنسبة للأنموذج الثاني والثالث،بينما ظهرت متحققة نسبيا في تصاميم (الأسقف والجدران) في تصاميم الأنموذج الأول. في حين ظهر عدم تحققها في تصاميم (الارضيات والاثاث) بالنسبة للنماذج الثلاثة.

ت- الاعتماد على تحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخلي من خلال محاكاة ثلاثية الأبعاد وخوارزميات قادرة على اختبار سيناريوهات الاستخدام المختلفة مما يسمح للمصمم من تحديد كل من: أماكن الأثاث، مناطق الخدمات، والممرات بدقة قبل التنفيذ، حيث ظهرت متحققة في الأنموذج الأول من خلال (الجدران، الأرضيات، الأثاث)، بينما لم يتحقق في (السقوف)،بينما تحقق نسبياً في (الجدران، الأرضيات، الأثاث)، ولم يظهر متحققاً في (السقوف) في الأنموذج الثالث،أما في الأنموذج الثاني فلم يظهر متحققاً في جميع المحددات (السقوف، الجدران، الأرضيات، الأثاث).

ث- برزت إمكانية المصمم الداخلي في دراسة تخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم والتي أظهرت متحققة من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء، وخصوصا في تصاميم (الأسقف، الجدران، الأثاث) لم يظهر متحققاً في (الأرضيات) بالنسبة للأنموذج الثاني والثالث،بينما ظهرت متحققة نسبيا في تصاميم (الأسقف، الجدران، الأثاث) في حين لم تتحقق في تصاميم (الأرضيات) في الأنموذج الأول.

ج- تشكل دراسة الخوارزميات التنبؤية(Predictive Algorithms) دورا مهما بحيث تتيح للصيانة الذكية التدخل قبل حدوث الأعطال، حيث أظهرت تحققها الواضح من خلال قراءة مؤشرات الأداء لأنظمة الفضاء الداخلي،في تصاميم جميع محددات الفضاء الداخلي والأثاث بالنسبة للنماذج الثلاثة.

4-2 الاستنتاجات:

1- أنالدراسة التفصيليةلدور الذكاء الاصطناعي يساهم في تحقيق التكامل الجمالي للفضاءات الداخلية المكتبية وذلك لتحقيق بيئات داخلية عالية الجودة من الناحية الجمالية، بحيث تكون متجاوبة مع المتغيرات والاحتياجات، وذلك بالاستناد على تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، وهذا يعتمد بالدرجة الرئيسة على دراسة :

أ- كيفية ضبط التفاصيل الدقيقة للتكوين الفضائي من خلال الاعتماد على خوارزميات قادرة على معالجة البيانات المرتبطة بسلوكيات المستخدمين وتفاعلهم مع البيئة الداخلية

ب- تحسين جودة الإضاءة من خلال ضبط شدة الإضاءة ودرجتها اللونية تبعًا لطبيعة النشاط القائم في الفضاء، الأمر الذي يزيد من الجاذبية الجمالية كما يعزز من الاستدامة ويقلل من استهلاك الطاقة

ت-الوصول الى اعلى درجة من الاستدامة وكفاءة الطاقة مما يجعل الأبعاد الجمالية أداة فاعلة في دعم الأداء البيئي في الفضاءات الداخليةالمكتبية

2- يعتمد دراسة دور الذكاء الاصطناعي على تحسين كفاءة الأداء الوظيفي في الفضاءات الداخلية المكتبية المبنيةعلى التفكير الإبداعي للمصمم الداخلي من خلال قدرتها الآتية :

أ- توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي من اجل إدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، حيث يمكن للفضاء الداخلي المكتبي المعاصر أن يتعلم أنماط الاستخدام على مدى الوقت، وكذلك يتنبأ بالاحتياجات المستقبلية للمستخدمين بدقة،

ب–تتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي كبعد وظيفي إمكانية إدارة الموارد بكفاءة عالية من خلال ضبط شدة الإضاءة أو مستوى التهوية وفقًا لعدد المستخدمين أو طبيعة النشاط الجاري، مما يحقق التوازن بين الراحة الوظيفية وكفاءة استهلاك الطاقة،

ت– قدرة المصمم على تحليل توزيع العناصر في الفضاء الداخليمما يسمح للمصمم تحقيق مرونة عالية في إعادة ترتيب الفضاءات وفق الاحتياجات المستقبلية

ث– توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي إمكانية تخصيص بيئات الفضاء الداخلي لكل مستخدم على حدة من خلال حفظ تفضيلات المستخدمين وإعادة تطبيقها تلقائيًا عند دخولهم الفضاء، مما يرفع من مستوى التفاعل الإيجابي بين الإنسان والمكان

ج– إمكانية استخدام الخوارزميات التنبؤية بحيث تسمح للصيانة الذكية التدخل قبل حدوث الأعطال مما يسهم في الترابط بين الأبعاد الوظيفية والذكاء الاصطناعي بحيث تصبح جزءًا لا يتجزأ من البنية التحتية الوظيفية، وليس مجرد إضافة تكنولوجية.

4–3التوصيات

1–توصي الدارسة البحثية بأهمية اعتماد منهج تصميمي متكامل يجمع بين الأبعاد الجمالية والوظيفية من خلال توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، لضمان تحقيق كفاءة واستدامة عالية في الفضاءات الداخلية المكتبية.

2–توصي الدارسة البحثية بضرورة تشجيع المؤسسات التعليمية والمهنية على دراسة الذكاء الاصطناعي في مناهج التصميم الداخلي المكتبي من أجل رفع مستوى وعي المصممين بجدوى هذه التقنيات.

3–تعزيز الشراكات البحثية بين الجامعات والمراكز المتخصصة في تقنيات الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلي المكتبي لابتكار حلول جديدة تدعم التطوير المستدام.

4–4 المقترحات المستقبلية

1–المحاكاة بين الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي المكتبي.

2– الذكاء الاصطناعي منجزاته التصميمية في الفضاءات الداخلية المكتبية.

الخلاصة:

رغم التطورات التقنية المتاحة في الفضاءات الداخلية المكتبية، إلا أنه لا تزال بعض الممارسات التصميمية تميل إلى التركيز على جانب واحد فقط من جوانب التصميم الداخلي، مما يؤدي إلى قصور في تحقيق التكامل بين الجمال والوظيفة. كما أن توظيف الذكاء الاصطناعي في العملية التصميمية لم يحظَ بالاهتمام الكافي في البيئة الداخلية المحلية، مما يحد من الاستفادة القصوى من إمكاناته، لذا يسعى المصمم الداخلي الى دراسةالتكامل بين الجمال والوظيفة بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، اذ لا يزال التطبيق يواجه تحديات في مجال المواءمة بين الجمالية، والكفاءة الوظيفية، لذا سعى الباحثان من خلال الاطلاع على العديد من تصاميم (الفضاءات الداخلية المكتبية)إلى دراسة هذه التقنيات بما تتضمنه من أدوات وأنظمة ذكية في تصميم الفضاء الداخلي، مع التركيز على تفاصيل مفهوم الذكاء الاصطناعي ودوره في تحسين جودة الأداء الداخلي، فضلا عن تعزيز الاستدامة وكفاءة الطاقة، وإدارة البيانات السلوكية للمستخدمين، بما ينعكس على تكوين فضاءات أكثر مرونة وملاءمة لاحتياجات المستقبل، وفي ضوء ذلك تتجلى مشكلة البحث بالتساؤل الآتي: كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تسهم في تحقيق التكامل بين الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر؟بينما يتجسد هدف الدراسة البحثية في الكشف عن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وذلك لتحقيق تكامل فعّال بين الأبعاد الجمالية والوظيفية في التصميم الداخلي المعاصر،كما تضمنت الدراسة البحثية محاور الإطار النظري وكذلك إجراءات البحث والمتمثلة بمنهجية البحث المعتمدة على المنهج الوصفي التحليلي (تحليل محتوى) كما تتضمن الدراسة البحثية استخلاص أهم النتائج والاستنتاجات والتوصيات والمقترحات المستقبلية واخيراً تضمنت الدراسة البحثية قائمة المصادر العربية والأجنبية.

الكلمات المفتاحية:الأبعاد الوظيفية، الأبعاد الجمالية،الذكاء الاصطناعي،التصميم الداخلي المعاصر.

المصادر :

1. العبيدي، أحمد، **الاعتبارات الوظيفية في العمارة الداخلية**، دار الصفوة، بغداد، 2020م.
2. العتيبي، نورة،**الأبعاد الوظيفية والجمالية في تصميم الإضاءة الاصطناعية في البيئة الداخلية السكنية**،رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم التصميم الداخلي، كلية الفنون الجميلة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية،2022م.
3. الموسوي، زهراء .**البعد الوظيفي والجمالي للألوان في التصميم الداخلي المعاصر** . رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم التصميم الداخلي (غير منشوره)، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد، بغداد، العراق،2023م.
4. الشمري، علياء .**دور الذكاء الاصطناعي في اختزال عملية التصميم الداخلي** .رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم التصميم الداخلي (غير منشوره)، كلية الفنون الجميلة، جامعة بابل،بابل، العراق،2022م.
5. نور عبد القادر،**مقارنة مفاهيمية بين التصميم الداخلي وفن التجهيز في الفراغ المعماري**،مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد التاسع، العدد 43، القاهرة،2024م.
6. ياسر عبد الكريم، **الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المعاصرة**، دار اليازوري العلمية، عمان، 2019م.
7. نجلاء إبراهيم، **الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تصميم الفضاءات الداخلية المعاصرة** .رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم التصميم الداخلي، كلية الفنون الجميلة، جامعة القاهرة، القاهرة، مصر،2021م.
8. سارةحسن، **العلاقة التكاملية بين القيم الوظيفية والجمالية في التصميم الداخلي الحديث وتأثيرها على الفراغ** .رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم التصميم الداخلي، كلية الفنون الجميلة، جامعة دمشق، دمشق، سوريا،2020م.
9. مجمع اللغة العربية بالقاهرة، **المعجم الوسيط**، ط4، دار الدعوة، القاهرة، 2004م.
10. https://tasisatnews.com

11. jung-group.com/en-ASIA/Cube-Berlin
12. Blends Iot Stock Illustrations
13. .arch2o.com/cube-berlin-smart-office
14. newsroom.warema.com
15. archello.com/edge-olympic
16. https://officesnapshots.com
17. https://edge.tech/edgeolympic
18. https: arch2o.com
19. https://en.wikipedia.org/The_Edge
20. https://www.se.com
21. ube.ac.uk/the-edge-amsterdam.
22. https://www.bloomberg.com