مرونة الأداء البيئي في تصميم الفضاءات الداخلية لاستوديوهات التصميم الجامعية في بغداد

Environmental Performance Resilience in the Interior Design of University Design Studios in Baghdad

م.م. حارث غسان عبدالغفور العاني
Harth Alani
harth.g@albayan.edu.iq
قسم التصميم الداخلي، كلية الفنون الجميلة،جامعة البيان، بغداد، العراق

الملخص

يتناول البحث مرونة الأداء البيئي بوصفها قدرة الفضاء الداخلي لاستوديو التصميم الجامعي على المحافظة على حد وظيفي مقبول من الإضاءة والتهوية والراحة الحرارية وقابلية الاستخدام عند تغير الظروف التشغيلية أو ضعف الاعتماد على الأنظمة الكهربائية. تنطلق المشكلة من أن استوديو التصميم فضاء تعليمي عالي المتطلبات البصرية والوظيفية، بينما يؤدي الاعتماد المفرط على الإضاءة والتكييف الميكانيكيين إلى هشاشة الأداء عند اضطراب الطاقة، ولا سيما في السياقات الحارة الجافة. اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي والمراجعة الوثائقية المقارنة، وصاغ أداة تحليل مشتقة من مؤشرات الإطار النظري تشمل التوجيه والفتحات، الإضاءة، التهوية، التظليل، المواد والألوان، التنظيم والأثاث، والاعتماد الكهربائي. وأظهرت المقارنة أن المرونة لا تتحقق بعنصر منفرد، بل بتكامل الاستراتيجيات السلبية مع تنظيم داخلي قابل للتكيف. ويقترح البحث مصفوفة قابلة للتطبيق على استوديوهات بغداد في التقييم والتطوير من دون ادعاء قياسات ميدانية لم تجر.

الكلمات المفتاحية: التصميم الداخلي؛ استوديو التصميم؛ الأداء البيئي؛ المرونة؛ الإضاءة الطبيعية؛ التهوية الطبيعية.

Abstract

This study examines environmental performance resilience as the capacity of a university design studio interior to maintain an acceptable functional level of lighting, ventilation, thermal conditions, and usability when operating conditions change or electrical systems become unavailable. Design studios are visually and functionally demanding learning environments; excessive dependence on electric lighting and mechanical cooling can therefore create operational fragility, particularly in hot-arid contexts. A descriptive-analytical method and comparative documentary review were adopted. An analysis instrument was derived from the theoretical framework and organized around orientation and openings, lighting, ventilation, shading, materials and colour, spatial/furniture organization, and electrical dependence. The comparative evidence indicates that resilience is produced by the integration of passive environmental strategies with adaptable interior organization. The paper proposes an evidence-based matrix for Baghdad studios without claiming field measurements that were not conducted.

Keywords: Interior design; Design studio; Environmental performance; Resilience; Daylighting; Natural ventilation.

1. مشكلة البحث

يمثل استوديو التصميم الجامعي فضاءً تعليمياً ذا طبيعة مختلفة عن القاعة الصفية التقليدية؛ إذ يجمع بين الرسم اليدوي والهندسي، والعمل بالحاسوب، وصناعة النماذج والمجسمات، والنقد الجماعي، والعرض والمناقشة، والعمل الفردي الممتد لساعات. وتترتب على هذا التنوع حاجة مرتفعة إلى جودة الإضاءة، ووضوح المجال البصري، والتهوية، والراحة الحرارية، ومرونة توزيع الأثاث ومساحات الحركة والعمل. وقد بينت دراسات متخصصة في استوديوهات العمارة أن قصور الإضاءة أو عدم انتظامها يمكن أن يؤثر في الراحة البصرية وفي ملاءمة الفضاء للمهام الدقيقة، وأن جودة البيئة الداخلية لا تنفصل عن القدرة على البقاء والعمل داخل الاستوديو لمدة طويلة (Che-Ani et al., 2012; Husain, 2016; Adnan et al., 2021).

في المقابل، لا ينبغي أن تفهم جودة الأداء البيئي على أنها نتيجة تشغيل أجهزة كهربائية فقط. فالفضاء الذي يحقق شروطه الأساسية حصراً بواسطة الإنارة الاصطناعية والتبريد الميكانيكي قد يبدو جيد الأداء في حالة التشغيل الاعتيادي، لكنه يصبح هشاً عندما ينقطع التيار أو تتعطل المنظومة أو ترتفع كلفة تشغيلها. من هنا يبرز مفهوم المرونة بوصفه انتقالاً من سؤال: هل الفضاء مريح عندما تعمل الأنظمة؟ إلى سؤال أكثر صرامة: ما مقدار الوظيفة البيئية التي يستطيع الفضاء الاحتفاظ بها عندما تتغير ظروف التشغيل؟ وتزداد أهمية السؤال في بغداد بسبب المناخ الحار الجاف والحاجة إلى التحكم بالكسب الشمسي والوهج مع المحافظة على الضوء والهواء الطبيعيين. وتتحدد مشكلة البحث في وجود فجوة بين معالجة عناصر البيئة الداخلية بوصفها متغيرات منفصلة، وبين تقييمها بوصفها منظومة متكاملة قادرة على استمرار الأداء. كما أن الأدبيات الخاصة بالاستوديوهات ركزت غالباً على متغير مفرد مثل الإضاءة أو الحرارة، في حين تقل الأطر التي تربط التوجيه والفتحات والتظليل والمواد والألوان والأثاث والتنظيم الفراغي بدرجة الاعتماد على الكهرباء ضمن أداة وصفية واحدة. وعليه تصاغ المشكلة بالسؤال الآتي: كيف يمكن لعناصر التصميم الداخلي أن تتكامل لرفع مرونة الأداء البيئي في استوديوهات التصميم الجامعية في بغداد، وما المؤشرات الوصفية القابلة للاستخدام في تقويم هذه المرونة؟

2. أهمية البحث

تنبع الأهمية العلمية من توسيع مفهوم جودة البيئة الداخلية من تقييم الحالة الآنية إلى تقييم القدرة على الاستمرار والتكيف. فالمراجعات الحديثة لجودة البيئة الداخلية في مؤسسات التعليم العالي تؤكد أن الحرارة والهواء والإضاءة والصوت تؤثر مجتمعة في جودة التعلم والأداء قصير الأمد، وأن اختلاف المهام يقتضي ظروفاً بيئية متعددة لا حلاً واحداً ثابتاً (Brink et al., 2021). ويضيف البحث الحالي بعداً تصميمياً داخلياً يتمثل في فحص مدى استمرار الحد الأدنى من الأداء عند غياب الطاقة أو تقييدها.

أما الأهمية التطبيقية فتتمثل في تقديم أداة يستطيع المصمم أو القسم العلمي استخدامها قبل اللجوء إلى القياسات المتخصصة: هل توجد فتحات قابلة للتشغيل؟ هل يصل الضوء الطبيعي إلى مناطق العمل من دون وهج شديد؟ هل يمنع التظليل الإشعاع المباشر مع الإبقاء على الإنارة المنتشرة؟ هل تسمح ألوان السطوح ودرجة انعكاسها بتوزيع الضوء؟ هل يمكن إعادة توزيع الطاولات بحسب الوقت والضوء والهواء؟ وهل تبقى بعض مناطق الاستوديو صالحة للعمل عند توقف الإنارة أو التكييف؟ هذه الأسئلة تحول المرونة إلى خصائص قابلة للرصد والمقارنة. وتتصل الأهمية المحلية بإمكان الإفادة من الأداة في استوديوهات التصميم في بغداد، ومنها ورش التصميم الداخلي التي توثقها مؤسسات جامعية رسمية. فكلية الفنون الجميلة في جامعة بغداد تصف ورشة التصميم الداخلي بوصفها فضاءً للرسم الهندسي وإنشاء الفضاءات المصغرة وتنفيذها بخامات متعددة، وهو

ما يوضح تنوع الأنشطة التي يجب أن يخدمها الاستوديو. ولا يهدف البحث إلى نسبة خصائص بيئية غير موثقة لهذه الورشة، بل إلى بناء إطار يمكن تطبيقه عليها وعلى نظيراتها ميدانياً.

3. هدف البحث

يهدف البحث إلى بناء إطار وصفي تحليلي يحدد عناصر التصميم الداخلي المؤثرة في مرونة الأداء البيئي لاستوديوهات التصميم الجامعية، وصياغة مؤشرات وأداة تحليل تربط بين الإضاءة والتهوية والتظليل والمواد والألوان والتنظيم والأثاث ودرجة الاعتماد على الكهرباء، بما يوفر أساساً علمياً لتقويم استوديوهات بغداد وتوجيه عمليات تطويرها.

4. حدود البحث

الحدود الموضوعية: مرونة الأداء البيئي في الفضاء الداخلي، مع التركيز على المتغيرات التي تقع ضمن مجال التصميم الداخلي أو عند واجهته المباشرة مع الغلاف: الفتحات، الضوء، التهوية، التظليل، خصائص السطوح، الألوان، الأثاث، التنظيم الفراغي، واستمرارية الاستخدام عند اضطراب الطاقة. لا يتناول البحث التصميم الإنشائي أو حساب أحمال التكييف أو تصميم الشبكات الكهربائية التفصيلي.

الحدود المكانية: استوديوهات التصميم الجامعية في بغداد بوصفها مجال التطبيق المستهدف. ولأن الدراسة الحالية لا تدعي حملة قياس ميدانية، استخدمت حالات أكاديمية منشورة من جامعات مختلفة كعينة وثائقية مقارنة لاستخلاص المؤشرات واختبار قابلية الأداة، مع إدراج التوثيق الرسمي لورشة التصميم الداخلي في كلية الفنون الجميلة/جامعة بغداد بوصفه مرجعاً سياقياً لا بديلاً عن القياس.

الحدود الزمنية: الأدبيات المنشورة والمتاحة حتى عام 2026، مع إعطاء الأولوية للأبحاث المحكمة والدراسات المباشرة في الاستوديوهات والفضاءات التعليمية.

5. تحديد المصطلحات

مرونة الأداء البيئي: تعرف إجرائياً بأنها قدرة الفضاء الداخلي على المحافظة على حد مقبول من قابلية الاستخدام والراحة البصرية والتهوية والاستجابة الحرارية والتنظيم الوظيفي عند تغير الظروف الخارجية أو التشغيلية، ولا سيما عند انخفاض أو انقطاع الطاقة، ثم قدرته على العودة إلى الأداء الاعتيادي من دون إعادة تصميم جوهرية.

الأداء البيئي للفضاء الداخلي: مستوى استجابة الفضاء لمتطلبات المستخدم المتعلقة بالضوء والهواء والحرارة والراحة البصرية وجودة الاستعمال، كما يتشكل من العلاقة بين الغلاف والفتحات والسطوح الداخلية والمواد والأثاث وأنظمة التشغيل.

استوديو التصميم الجامعي: فضاء تعليمي عملي مخصص لعمليات التصميم والرسم والنمذجة والنقد والعرض والعمل الفردي والجماعي، ويتطلب مرونة زمنية ووظيفية ومجالاً بصرياً مناسباً ودعماً لعدة أنماط من النشاط.

الاستراتيجيات السلبية: حلول تصميمية تحقق أو تحسن الأداء البيئي بالاستفادة من الضوء والهواء والظل وخصائص السطوح والتنظيم من دون اعتماد مباشر ومستمر على استهلاك الطاقة الكهربائية.

6. الإطار النظري

6-1. من جودة البيئة الداخلية إلى مرونة الأداء

تعرف جودة البيئة الداخلية عادةً من خلال مجموعة مترابطة من الأبعاد تشمل البيئة الحرارية، جودة الهواء، البيئة البصرية، والبيئة الصوتية. وتبين المراجعات المنهجية في التعليم العالي أن هذه الأبعاد لا تعمل باستقلال تام، وأن البيئة المثلى تختلف بحسب المهمة التعليمية (Brink et al., 2021). لذلك فإن استوديو التصميم يحتاج إلى تصور متعدد الحالات: منطقة مناسبة للرسم الدقيق، وأخرى للنقد والعرض، وأخرى للنمذجة أو العمل الرقمي. ويعني ذلك أن التصميم الداخلي المرن بيئياً لا يسعى إلى متوسط

موحد فقط، بل إلى توزيع إمكانات تسمح للمستخدم بالانتقال والتكيف.

ويضيف مفهوم المرونة بعداً زمنياً وتشغيلياً. فإذا كان معيار الأداء التقليدي يقيس حالة الفضاء أثناء عمل جميع الأنظمة، فإن معيار المرونة يسأل عن مسار الأداء عند حدوث اضطراب. ويمكن تمثيل ذلك بثلاث حالات: الأداء الاعتيادي، الأداء المتدهور أثناء الاضطراب، ثم الاسترداد. وفي التصميم الداخلي يمكن تقليل مقدار التدهور بواسطة الضوء الطبيعي، والفتحات القابلة للتشغيل، والتظليل، والسطوح ذات الانعكاس الملائم، والأثاث القابل لإعادة التنظيم. وبهذا تصبح المرونة خاصية ناتجة عن احتياط تصميمي سلبي لا عن إضافة أجهزة احتياطية فقط.

6-2. خصوصية استوديو التصميم

الاستوديو ليس صفاً يعتمد على الاستماع والكتابة لفترات قصيرة؛ فهو بيئة إنتاج بصري ومادي. دراسات الاستوديو المعماري في UKM أبرزت أهمية الإضاءة للمهام البصرية واستمرار الطلبة في الفضاء، كما أن دراسات أخرى قاست عدم تجانس الاستضاءة أو عدم كفايتها في استوديوهات جامعية (Che-Ani et al., 2012; Husain, 2016; Bayuaji et al., 2017). وتؤكد هذه النتائج أن موضع الطاولة بالنسبة للنافذة ومصدر الضوء ليس تفصيلاً ثانوياً، بل متغيراً وظيفياً.

كما يتطلب صنع النماذج والقص واللصق والمواد المختلفة تهوية أكثر حساسية من القاعات النظرية. وقد أظهرت دراسة Tuna Kayili and Yetiş (2023) أن عمليات صنع النماذج يمكن أن ترفع الملوثات حتى مع استمرار التهوية الطبيعية، ما يعني أن وجود النافذة وحده لا يكفي؛ إذ ينبغي النظر إلى مسار الهواء، وحجم الفضاء، وتوزيع مصادر الملوثات، وإمكان الفصل أو التهوية الموضعية. وبالنسبة للمرونة، تزداد قيمة التهوية الطبيعية عندما تتوقف المنظومات الميكانيكية، لكنها يجب أن تكون فعالة لا رمزية.

6-3. التوجيه والفتحات

التوجيه يؤثر في نوع الإشعاع الشمسي وزمنه وعمقه، بينما تتحكم أبعاد الفتحات وارتفاعها وموقعها في دخول الضوء والهواء. وفي التصميم الداخلي لا يملك المصمم دائماً تغيير اتجاه المبنى، لكنه يستطيع إدارة أثر الاتجاه بواسطة توزيع الوظائف، والستائر أو عناصر التظليل الداخلية والخارجية، ومعالجة السطوح، وتحديد مواقع العمل. لذلك يقاس المؤشر ليس بمجرد وجود نافذة، بل بقدرتها على خدمة عمق الفضاء، وقابليتها للتشغيل، وعلاقتها بمناطق العمل، وإمكان ضبطها.

في المناخ الحار، قد تتحول النافذة الكبيرة غير المضبوطة إلى مصدر حمل حراري ووهج. وقد بينت دراسة Abdelwahab and Sobh (2022) في استوديوهات التصميم بجامعة الأزهر أن مشكلة الانزعاج البصري ارتبطت بدخول ضوء النهار، وأن تحليل التظليل كان أداة مباشرة لمعالجة الواجهة. ومن ثم فالمعادلة المرنة هي إدخال ضوء منتشر قابل للاستفادة مع خفض الإشعاع المباشر، وليس تعظيم مساحة الزجاج بصورة مطلقة.

6-4. الإضاءة الطبيعية والاصطناعية

تكتسب الإضاءة الطبيعية قيمة مضاعفة في استوديو التصميم: فهي تدعم المهام البصرية وتخفض الاعتماد على الإنارة الكهربائية. لكن الجودة أهم من الكمية؛ فالتوزيع غير المتجانس يخلق مناطق شديدة السطوع وأخرى مظلمة ويزيد التباين والوهج. لذلك ينبغي أن تشتمل القراءة الوصفية على عمق نفاذ الضوء، وتوزيع الطاولات، وإمكان تحريكها، ولون السقف والجدران، ووجود أسطح عاكسة أو لامعة تسبب الوهج.

الإضاءة الاصطناعية تبقى ضرورية للعمل الليلي ولتعويض نقص الضوء، إلا أن المرونة تقتضي تقسيمها إلى مناطق تشغيل مستقلة بدلاً من منظومة واحدة، واستخدام إضاءة مهمة موضعية عند الحاجة. وتوضح دراسة Adnan et al. (2021) أهمية تقويم

جودة الإنارة الاصطناعية في استوديوهات العمارة، بينما تكشف الأدبيات أن الاعتماد الدائم عليها نهاراً قد يكون مؤشراً على ضعف الاستفادة من الضوء الطبيعي. لذا لا تفهم المرونة كرفض للتقنية، بل كتقليل نقطة الفشل الواحدة.

6-5. التهوية والاستجابة الحرارية

تؤكد أدبيات الراحة التكيفية أن المستخدمين في الأبنية الطبيعية التهوية يتفاعلون مع الظروف عبر فتح النوافذ وتغيير الملابس واستخدام المراوح وتعديل السلوك، وأن حدود الراحة ليست ثابتة تماماً. وأظهرت دراسات تعليمية حديثة أن القدرة التكيفية للطلبة قد تكون أكبر مما تفترضه بعض النماذج الثابتة (de la Hoz-Torres et al., 2024). كما أن المراجعات الخاصة بالأبنية التعليمية تربط التهوية بالراحة الحرارية وجودة الهواء واستهلاك الطاقة في علاقة تحتاج إلى موازنة.

بالنسبة لبغداد، لا تكفي التهوية الطبيعية وحدها خلال أشد ساعات الصيف، لكنها تبقى جزءاً من استراتيجية مرنة في المواسم الانتقالية، وفي الصباح، وفي حالات الانقطاع القصير، ومع التظليل وتقليل الكسب الحراري. المؤشر التصميمي إذن هو وجود مسار هوائي فعلي، وفتحات قابلة للتحكم، وإمكان التهوية المتقاطعة أو الاستفادة من فروق الضغط، وعدم إعاقة الأثاث لحركة الهواء.

6-6. التظليل والسيطرة على الوهج

التظليل عنصر وسيط بين الضوء والحرارة. العنصر الجيد لا يحجب الضوء كله، بل يمنع الأشعة المباشرة غير المرغوبة ويسمح بإنارة منتشرة. ويمكن أن تكون المعالجة ثابتة أو متحركة، أفقية أو رأسية بحسب الاتجاه. في الاستوديو، حيث توجد أوراق وشاشات وأسطح عمل، يصبح الوهج المباشر والمنعكس عاملاً وظيفياً. لذلك تتضمن الأداة مؤشرات لوجود التظليل، قابليته للضبط، توافقه مع الاتجاه، وأثره في توزيع الضوء.

6-7. المواد والألوان وانعكاس السطوح

تؤثر خصائص السطح في البيئة البصرية والحرارية والإدراكية. السقوف والجدران الفاتحة ذات الانعكاس المنتشر يمكن أن تساعد في توزيع الضوء إلى عمق الفضاء، بينما قد تسبب الأسطح اللامعة انعكاسات مزعجة. ولا يعني ذلك فرض اللون الأبيض على كل السطوح؛ فالمطلوب تدرج محسوب يحقق توازناً بين الانعكاس والراحة البصرية والهوية التصميمية. كما أن اختيار المواد ينبغي أن يراعي المتانة وسهولة الصيانة وانبعاثات المواد، خصوصاً في فضاءات صنع النماذج.

6-8. التنظيم الفراغي والأثاث

تكشف مراجعات بيئات التعلم المرنة أن التصميم الداخلي والأثاث عنصران حاسمان في دعم التحول بين العمل الفردي والجماعي والحركة (Kariippanon et al., 2021). وفي الاستوديو، تكتسب المرونة البيئية بعداً إضافياً: الطاولة المتحركة تسمح بالاقتراب من الضوء الطبيعي عند انقطاع الكهرباء، أو الابتعاد عن منطقة وهج، أو فتح ممر للهواء. أما الأثاث الثابت والكثيف فقد يقيد الاستجابة حتى لو كانت الفتحات جيدة.

لذلك ينبغي تقييم الوزن والحركة، وإمكان تشكيل مجموعات، وعرض الممرات، وتعدد مناطق العمل، وعدم حجب النوافذ. ويعد وجود أكثر من نمط للعمل نوعاً من التكرار الوظيفي الذي يزيد مرونة النظام: إذا أصبحت منطقة غير مريحة مؤقتاً، توجد منطقة بديلة.

6-9. الاعتماد الكهربائي ومبدأ الحد الأدنى القابل للاستمرار

المعيار المقترح لا يسأل عن عدد الأجهزة فقط، بل عن الوظائف التي تتوقف عند غياب الكهرباء. إذا انقطعت الطاقة نهاراً، هل يمكن مواصلة الرسم اليدوي؟ هل يمكن فتح النوافذ؟ هل توجد منطقة مضاءة طبيعياً تكفي للنقد أو العمل؟ كل وظيفة تبقى ممكنة من دون طاقة تمثل سعة مرونة داخلية. ومن ثم يمكن ترتيب الاستوديوهات وصفياً إلى اعتماد

مرتفع أو متوسط أو متوازن، مع تجنب تحويل هذا الترتيب إلى أرقام زائفة. فالهدف تشخيص بنية الاعتماد، أما القياس الكمي للاستضاءة أو الحرارة فيتطلب دراسة ميدانية مستقلة.

7. الدراسات السابقة

قدمت Che-Ani et al. (2012) دراسة عن استوديو العمارة في جامعة UKM ركزت على الإضاءة وجودة البيئة الداخلية، وأظهرت أهمية مطابقة ظروف الضوء لطبيعة النشاط الممتد في الاستوديو. كما درس Husain (2016) كفاءة الإضاءة في استوديو عمارة ووجد عدم كفاية وتجانس الاستضاءة في الحالة المدروسة. وتناولت Bayuaji et al. (2017) علاقة جودة الاستضاءة بالأداء البصري للطلبة، بما يدعم إدراج توزيع الضوء وملاءمته للنشاط ضمن مؤشرات التحليل.

أما Abdelwahab and Sobh (2022) فربطا الانزعاج البصري بتصميم التظليل في استوديو معماري بجامعة الأزهر، وهي دراسة مهمة لأنها تبين أن زيادة ضوء النهار ليست هدفاً منفرداً؛ إذ ينبغي ضبطه لتجنب الوهج. ودرس Atthaillah et al. (2017) الراحة التكيفية في استوديو عمارة طبيعي التهوية، وأظهر اختلاف الأداء باختلاف الاتجاه والتعرض الشمسي، ما يساند الربط بين التوجيه والتهوية والحمل الحراري. كما ركز Adnan et al. (2021) على الإنارة الاصطناعية في الاستوديو، الأمر الذي يوضح ضرورة تحليل العلاقة بين المصدر الطبيعي والمصدر الكهربائي.

في البيئات التعليمية الأوسع، خلص Brink et al. (2021) في مراجعة منهجية لمؤسسات التعليم العالي إلى أن جودة البيئة الداخلية يمكن أن تسهم إيجابياً في جودة التعلم والأداء قصير الأمد، وأن المهام المختلفة قد تحتاج إلى شروط بيئية مختلفة. وراجع Kapoor et al. (2021) جودة البيئة الداخلية في الصفوف الطبيعية التهوية، مركزين على الراحة الحرارية والهواء والضوء والصوت. وتبين مراجعة Kariippanon et al. (2021) أن فضاءات التعلم المرنة التي تحتوي خيارات متعددة للأثاث والتخطيط يمكن أن تدعم الحركة والمشاركة.

أما بحوث مجلة الأكاديمي في التصميم الداخلي فتكشف حضور المنهج الوصفي التحليلي واستمارات التحليل المشتقة من الإطار النظري في دراسات الفضاء الداخلي، فضلاً عن موضوعات الملاءمة الفضائية والبيئة والفضاءات التعليمية. وتفيد هذه السوابق في مواءمة بنية البحث مع تقاليد المجلة من دون نسخ صياغاتها أو نتائجها.

تختلف الدراسة الحالية عن السابقة في أنها لا تعالج الضوء أو الحرارة أو المرونة الفراغية منفردة، بل تجمعها تحت مفهوم مرونة الأداء البيئي، وتضيف اختبار الاعتماد الكهربائي بوصفه محوراً تشخيصياً. كما أنها تفصل بوضوح بين العينة الوثائقية المستخدمة لبناء الأداة والتطبيق الميداني المستقبلي على استوديوهات بغداد.

8. مؤشرات الإطار النظري

استخلص البحث خمسة عشر مؤشراً: كفاءة العلاقة بين التوجيه والفتحات ومناطق العمل؛ وصول الضوء الطبيعي إلى مناطق النشاط مع الحد من الوهج؛ وجود تظليل متوافق مع اتجاه الإشعاع وقابل للضبط؛ قابلية الفتحات للتشغيل وتكوين مسار تهوية فعلي؛ عدم إعاقة الأثاث لمسارات الضوء والهواء؛ استخدام خصائص لونية وسطحية تساعد على توزيع الضوء من دون انعكاسات مزعجة؛ إمكان إعادة تشكيل الأثاث وفق تغير النشاط والظروف البيئية؛ وجود مناطق بديلة للعمل تسمح بالانتقال عند تغير الراحة؛ تقسيم الإنارة الاصطناعية إلى مناطق أو مهام؛ بقاء وظائف تعليمية أساسية ممكنة عند غياب الكهرباء نهاراً؛ تكامل الحلول السلبية مع الأنظمة النشطة؛ قابلية المكونات للصيانة والتشغيل اليدوي؛ مراعاة التهوية وجودة الهواء في مناطق صناعة النماذج؛ وضوح العلاقة بين كل حل تصميمي ووظيفة تعليمية؛

وتجنب الحلول التي تحسن مؤشراً وتضر مؤشراً آخر مثل زيادة الزجاج من دون تظليل.

9. إجراءات البحث

اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي لأنه الأنسب لتحديد خصائص الفضاءات الداخلية وعلاقات عناصرها واستخلاص مؤشرات قابلة للمقارنة. ولم يستخدم منهجاً تجريبياً، ولم ينفذ قياسات Lux أو درجات حرارة أو رطوبة أو استبيانات مستخدمين. الأرقام الواردة عند عرض الدراسات السابقة تخص تلك الدراسات حصراً ولا تمثل بيانات جمعها الباحث في بغداد.

يتكون المجتمع المستهدف من استوديوهات التصميم الجامعية في بغداد التي تؤدى فيها مهام الرسم والتصميم والنمذجة والنقد والعرض. ويثبت التوثيق المؤسسي وجود ورش وأقسام للتصميم الداخلي في جامعات بغداد، ومنها كلية الفنون الجميلة/جامعة بغداد، فضلاً عن جامعات أهلية. لكن المواقع الرسمية لا توفر بيانات بيئية متجانسة تسمح بإجراء مقارنة ميدانية صادقة بين جميع الاستوديوهات.

لذلك اختيرت عينة وثائقية قصدية لاختبار الأداة تتكون من حالات منشورة تتوافر عنها معلومات مباشرة عن متغير بيئي داخل استوديو جامعي: استوديو UKM في ماليزيا، استوديو جامعة الأزهر في القاهرة، Grand Studio بجامعة Malikussaleh، واستوديوهات UTHM، مع استخدام ورشة التصميم الداخلي في جامعة بغداد كحالة سياقية موثقة وظيفياً فقط. سبب الاختيار هو تنوع المتغيرات ووضوح صلتها بالاستوديو، وليس تمثيلها الإحصائي لبغداد.

صممت استمارة تحليل وصفي من سبعة محاور: التوجيه والفتحات؛ الإضاءة؛ التهوية والاستجابة الحرارية؛ التظليل؛ المواد والألوان والسطوح؛ التنظيم والأثاث؛ الاعتماد الكهربائي واستمرارية الوظيفة. لكل محور مؤشرات قابلة للرصد، ويصنف الدليل إلى متحقق، متحقق جزئياً، غير متحقق، أو غير قابل للحكم من المصدر. الخيار الأخير ضروري منهجياً لمنع تحويل غياب المعلومات إلى نتيجة سلبية.

صدق المحتوى في النسخة الحالية قائم على الاشتقاق المباشر من الأدبيات المحكمة ومطابقة المؤشرات مع طبيعة نشاط الاستوديو. لم تعرض الأداة في هذه الدراسة على لجنة خبراء فعلية، ولذلك لا يدعي البحث صدق محكمين أو نسبة اتفاق غير منفذة. كما لم يجر ترميز مستقل بواسطة محللين اثنين، ولذلك لا يقدم معامل ثبات مصطنعاً. عند تحويل الإطار إلى دراسة ميدانية لاحقة، يوصى بعرض الاستمارة على محكمين متخصصين ثم إجراء ترميز تجريبي مزدوج وحساب معامل اتفاق مناسب.

جرى أولاً تحديد المتغير البيئي الذي تناولته كل حالة منشورة، ثم ربط النتائج الموثقة بمحاور الأداة، وبعدها فحص ما تكشفه الحالة عن المرونة: هل الحل يقلل الاعتماد الكهربائي؟ هل يبقى صالحاً أثناء الاضطراب؟ هل يخلق تعارضاً مثل الوهج أو الكسب الحراري؟ وأخيراً استخلصت قواعد تصميمية يمكن اختبارها ميدانياً في بغداد. لم تمنح درجات رقمية لأن المصادر غير متجانسة في أدواتها ولا تسمح ببناء مقياس كمي موحد من دون فقدان الصدق.

10. وصف وتحليل نماذج البحث

النموذج الأول، استوديو العمارة في UKM: تكشف الدراسات المنشورة عن اعتماد ملحوظ على الإنارة الاصطناعية، مع فحص الإضاءة والحرارة بوصفهما عنصرين من جودة البيئة الداخلية. من منظور المرونة، فإن وجود ضوء نهار غير كاف أو غير موزع جيداً يجعل الاستوديو أكثر حساسية لفقدان الإنارة الكهربائية. وعليه فإن المؤشر ليس مجرد وجود نوافذ، بل نسبة مناطق العمل التي تستطيع الاستمرار نهاراً اعتماداً على الضوء الطبيعي، مع إمكان إعادة توزيع الطاولات.

النموذج الثاني، استوديوهات التصميم في جامعة الأزهر: أظهرت الدراسة المنشورة وجود انزعاج بصري مرتبط بضوء النهار لدى نسبة من الطلبة،

واستخدمت محاكاة التظليل لمعالجة المشكلة. تكشف الحالة عن مبدأ جوهري: الاستراتيجية السلبية لا تصبح مرنة لمجرد أنها طبيعية. فالضوء الطبيعي غير المضبوط قد يقلل قابلية الاستخدام. لذلك يجب أن يقترن تعظيم الاستفادة من الضوء بتظليل وضبط للتباين.

النموذج الثالث، Grand Studio في جامعة Malikussaleh: استخدمت الحالة التهوية الطبيعية ودرست الراحة التكيفية مع اختلاف المناطق والاتجاهات. وتوضح أن الأداء الحراري يتفاوت داخل الفضاء نفسه بحسب التعرض الشمسي، ما يدعم ضرورة إنشاء مناطق عمل متعددة وإمكان انتقال المستخدم. في بغداد يمكن ترجمة ذلك إلى تجنب وضع جميع الطاولات في نطاق حراري واحد، والاستفادة من التظليل وحركة الهواء وتوزيع الأنشطة زمنياً ومكانياً.

النموذج الرابع، استوديوهات UTHM: ركزت الدراسة على جودة الإنارة الاصطناعية في عدة استوديوهات، وهو ما يكشف أهمية التقنية حين تكون الظروف الطبيعية غير كافية. غير أن القراءة المرنة تضيف ضرورة تقسيم النظام إلى دوائر أو مناطق مستقلة، وتوفير إضاءة مهمة، وعدم جعل جميع الوظائف رهينة مستوى واحد من الإنارة المركزية.

النموذج الخامس، ورشة التصميم الداخلي في كلية الفنون الجميلة/جامعة بغداد: يصف الموقع الرسمي الورشة بوصفها مخصصة للتصميم والرسم الهندسي وإنشاء الفضاءات والمصغرات وتنفيذها بالخامات. هذه المعلومات تكفي لإثبات تعدد الأنشطة، لكنها لا تكفي للحكم على الإضاءة أو الحرارة أو التهوية. لذلك تسجل الأداة هذه المحاور غير قابلة للحكم من المصدر بدلاً من اختلاق تقييم. وهذه النتيجة المنهجية مهمة: أي تطبيق نهائي على بغداد يحتاج صوراً مخططة وأبعاداً واتجاهات ووصفاً للفتحات، ويفضل قياسات لاحقة إذا أريد الانتقال من الوصف إلى التحقق الكمي.

المقارنة بين النماذج تبين أن نقاط الضعف البيئية تتخذ أشكالاً مختلفة: نقص الضوء، الوهج، التفاوت الحراري، أو الاعتماد على الإنارة الاصطناعية. لكن القاسم المشترك هو أن المرونة تتحسن عندما يوجد أكثر من مسار لتحقيق الوظيفة: ضوء طبيعي مع إنارة قابلة للتجزئة، تهوية طبيعية مع تبريد ميكانيكي، تظليل مع سطح عاكس منتشر، وأثاث متحرك يسمح بتغيير موضع النشاط.

11. النتائج ومناقشتها

أظهرت القراءة المقارنة أن مرونة الأداء البيئي خاصية منظومية وليست نتيجة عنصر منفرد. فالنافذة قد تحسن الضوء والهواء لكنها قد تزيد الوهج والكسب الحراري إذا غاب التظليل. وتمثل الإضاءة الطبيعية طبقة احتياطية لاستمرارية المهام البصرية النهارية عند اضطراب الكهرباء، شريطة توزيعها وضبط الوهج والتباين. وتزيد التهوية الطبيعية القدرة على الاستمرار، إلا أن فعاليتها ترتبط بمسار الهواء وقابلية الفتحات للتشغيل وعدم إعاقة الأثاث، ولا يمكن اعتبارها بديلاً كافياً للتبريد في جميع ساعات المناخ الحار.

تبين كذلك أن التظليل عنصر ربط بين الراحة البصرية والحرارية، وأن خصائص السطوح والألوان تشارك في توزيع الضوء وفي تقليل الحاجة إلى الإنارة الاصطناعية عندما تستخدم انعكاساً منتشراً مناسباً. كما أن الأثاث المرن يرفع المرونة البيئية لأنه يسمح للمستخدم بالانتقال بين مناطق الضوء والهواء والراحة، فضلاً عن دوره التعليمي.

وتشير النتائج إلى أن الاعتماد الكهربائي ينبغي أن يقاس وظيفياً: ما الأنشطة التي تتوقف عند فقدان الكهرباء؟ وليس بعدد الأجهزة الموجودة. كما أن تقسيم الإنارة الاصطناعية إلى مناطق وإضاءة مهام يقلل نقطة الفشل الواحدة ويتيح تشغيل الحد الضروري فقط. أما مناطق صنع النماذج فتحتاج معالجة خاصة للهواء والمواد ولا يكفي تعميم شروط القاعة النظرية عليها.

وتتفق هذه النتائج مع التحول في أدبيات جودة البيئة الداخلية من تقييم متغيرات منفردة إلى مقاربات أكثر تكاملاً. فالمراجعة المنهجية لـBrink et al. (2021) تشير إلى أن شروط البيئة الداخلية المثلى مرتبطة بنوع المهمة، بينما تكشف دراسات الاستوديو أن الضوء والحرارة والتهوية قضايا فعلية في فضاءات التعليم التصميمي. الجديد في الإطار المقترح هو إضافة سؤال الاستمرارية: هل يملك الفضاء خيارات بديلة عندما يفشل النظام النشط؟

في السياق البغدادي، الأولوية ليست إلغاء التكييف أو الإنارة الاصطناعية، لأن ذلك غير واقعي مناخياً ووظيفياً، بل خفض هشاشة الفضاء. ويمكن تحقيق ذلك بتوفير منطقة عمل نهارية ذات ضوء طبيعي مضبوط، وإبقاء الفتحات قابلة للتشغيل عندما تسمح الظروف، وتوفير تظليل مناسب، وتوزيع الأثاث بحيث لا يحجب الهواء أو الضوء، وتقسيم التشغيل الكهربائي. هذه الإجراءات ذات طبيعة تصميم داخلي مباشرة ويمكن تنفيذ كثير منها في عمليات التأهيل من دون إعادة بناء كاملة.

ولا يقدم البحث ترتيباً لأفضل جامعات بغداد ولا يدعي أن حالة محلية معينة تحقق أو تفشل المؤشرات. هذا الامتناع شرط للصدق؛ لأن تقييم الأداء البيئي يحتاج مادة توثيقية أو ميدانية كافية. القيمة الحالية هي تأسيس أداة قابلة للتطبيق فور توافر المخططات والصور أو السماح بالزيارة.

12. الاستنتاجات

يستنتج البحث أن المرونة البيئية في استوديو التصميم هي قدرة تصميمية كامنة تتشكل قبل تشغيل الأجهزة. كلما استطاع الفضاء استخدام الضوء والهواء والظل وخصائص السطوح والتنظيم المرن لتأمين حد من الوظيفة، انخفضت هشاشته أمام اضطراب الطاقة. ولا تعني هذه النتيجة تفضيل الحلول السلبية بصورة مطلقة، بل بناء علاقة تكاملية يكون فيها النظام النشط طبقة تعزيز وتحكم لا المصدر الوحيد للأداء.

كما يستنتج أن طبيعة الاستوديو تجعل المرونة أكثر أهمية من القاعات التقليدية بسبب طول زمن الاستخدام، ودقة المهام البصرية، وتعدد الأنشطة، والحاجة إلى إعادة التشكيل. وتعد الفتحات والتظليل والسطوح والأثاث منظومة واحدة؛ إذ يمكن لقرار في عنصر واحد أن يغير الضوء والحرارة والحركة في آن واحد.

ويستنتج أيضاً أن المنهج الوصفي التحليلي قادر على تشخيص جزء مهم من المرونة قبل القياس، لكنه لا يغني عن القياسات عندما يكون الهدف إصدار حكم كمي. ولذلك ينبغي أن تكون الدراسة الحالية أساساً لمرحلة ميدانية لاحقة في بغداد، لا ذريعة لاختلاق قيم أو نسب غير مقاسة.

13. التوصيات والمقترحات

يوصي البحث باعتماد فحص مرونة الأداء البيئي ضمن أي مشروع تصميم أو تأهيل لاستوديو جامعي في بغداد، وعدم الاكتفاء بفحص الأداء أثناء تشغيل الكهرباء. كما يوصي بإعطاء الأولوية لضبط ضوء النهار والتظليل قبل زيادة الإنارة الاصطناعية، والحفاظ على فتحات قابلة للتشغيل ومسارات هواء غير محجوبة، واستخدام سطوح ذات انعكاس منتشر متوازن، وتجنب التشطيبات اللامعة في مجالات الرؤية والعمل.

ويوصى باختيار أثاث خفيف أو قابل للحركة يسمح بإعادة تشكيل مناطق العمل، وتقسيم الإنارة الاصطناعية إلى مجموعات تشغيل مستقلة، وتخصيص معالجة تهوية مناسبة لمناطق النمذجة والخامات. وفي عمليات التأهيل ينبغي إجراء اختبار انقطاع بسيط نهاراً: تحديد الأنشطة التي يمكن أن تستمر بأمان ووضوح من دون إنارة أو تبريد ميكانيكي، وتسجيل مناطق الفشل ثم تعديل التصميم لمعالجتها.

ويقترح البحث إجراء دراسة ميدانية لاحقة على عينة قصدية من ثلاثة إلى خمسة استوديوهات تصميم داخلي في جامعات بغداد، مع تثبيت اتجاه كل فضاء

وأبعاده ونسبة الفتحات وتوزيع الأثاث وتصويره في وقت موحد، ثم تطبيق الاستمارة الحالية. ويمكن في مرحلة ثانية إضافة قياسات الاستضاءة ودرجة الحرارة والرطوبة وسرعة الهواء في حالتي التشغيل الاعتيادي والانقطاع أو المحاكاة الآمنة له.

كما يقترح تطوير مؤشر مرونة الاستوديو بعد جمع بيانات كافية، على أن تستمد الأوزان من أدلة أو تحكيم فعلي لا من تقدير اعتباطي، ودراسة العلاقة بين المرونة البيئية والمرونة التعليمية لمعرفة ما إذا كان الفضاء الذي يسمح بتغيير الأثاث ومكان النشاط يحقق قدرة أعلى على التعامل مع تغير الضوء والحرارة.

14. اعتبارات تصميمية تطبيقية لاستوديوهات بغداد

إن نقل مؤشرات المرونة إلى بغداد يتطلب قراءة مناخية ووظيفية متزامنة. فالمشكلة ليست ارتفاع درجة الحرارة الخارجية وحده، وإنما الطريقة التي يتحول بها الإشعاع إلى حمل داخل الفضاء، وطريقة توزيع مناطق العمل بالنسبة للواجهات، وإمكان تشغيل الفتحات، ومدى قدرة المستخدم على تغيير موقعه أو نمط نشاطه. لذلك لا ينبغي أن يبدأ تطوير الاستوديو بشراء أجهزة إضافية، بل بخريطة أداء تبين مناطق الضوء المفيد، ومناطق الوهج، ومسارات الهواء، والعوائق، ومواقع الأنشطة التي تحتاج إلى دقة بصرية مرتفعة. ويمكن تنفيذ هذه الخريطة وصفياً من مخطط بسيط وصور موجهة واتجاه الشمال قبل أي أجهزة قياس.

في الاستوديو القائم يمكن اعتماد مبدأ التدرج البيئي. توضع الأنشطة التي تحتاج إلى ضوء طبيعي قوي ومنتظم، مثل الرسم والتلوين وقراءة الخامات، في مناطق تستفيد من الضوء المنتشر، بينما يمكن وضع العروض الرقمية في منطقة يمكن التحكم بسطوعها. أما أعمال النماذج التي تستخدم مواد أو لواصق فتحتاج إلى موقع أقرب إلى التهوية الفعالة أو إلى معالجة موضعية. هذا التوزيع لا يضيف مساحة جديدة، لكنه يعيد مطابقة النشاط مع المورد البيئي المتاح، ويحول التخطيط الداخلي إلى أداة لخفض الطلب على الطاقة.

وفي حالات الانقطاع، يمكن أن يعمل الاستوديو وفق نمط تشغيل مخفض بدلاً من التوقف الكامل. يحدد التصميم مسبقاً منطقة نهارية أساسية تستقبل ضوءاً طبيعياً مضبوطاً وتملك فتحات قابلة للتشغيل، وتجهز بطاولات قابلة للحركة. عند فقدان الطاقة تنتقل إليها الأنشطة التي يمكن استمرارها، بينما تؤجل المهام الرقمية أو التي تحتاج إلى شروط خاصة. هذا السيناريو لا يحل مشكلة الطاقة على مستوى المؤسسة، لكنه يرفع قدرة الفضاء الداخلي على المحافظة على وظيفة تعليمية جزئية، وهو جوهر مفهوم المرونة المعتمد في البحث.

14-1. التوجيه بوصفه قراراً داخلياً غير مباشر

قد يبدو التوجيه موضوعاً معمارياً خارج اختصاص التصميم الداخلي، إلا أن أثره يدخل مباشرة في قرار توزيع الوظائف والمواد والتظليل. فالواجهة ذات التعرض الشمسي القوي لا تعامل مثل واجهة تستقبل ضوءاً أكثر انتشاراً. يستطيع المصمم الداخلي، حتى في مبنى قائم، أن يخفف أثر الاتجاه عبر نقل مناطق الجلوس الطويل، وتغيير مواقع لوحات العرض، واستخدام ستائر أو حواجز قابلة للضبط، وتعديل انعكاس السطوح القريبة من النافذة. ولهذا أدرج التوجيه في الأداة بوصفه متغيراً سياقياً يفسر قرارات الداخل لا بوصفه ادعاء بأن المصمم الداخلي يعيد توجيه المبنى.

14-2. الفتحات والتظليل كمنظومة واحدة

لا ينبغي تقييم الفتحة بمساحتها فقط. الفتحة المرنة هي التي توفر مورداً بيئياً ويمكن التحكم به. النافذة الثابتة قد توفر الضوء ولا توفر التهوية، والنافذة القابلة للفتح قد تكون عديمة الفائدة إذا حجبتها خزائن أو طاولات ثابتة، والنافذة الكبيرة قد تسبب وهجاً إذا لم تقترن بتظليل مناسب. لذلك تجمع الأداة بين قابلية التشغيل، والعلاقة بالأثاث، ونوع التظليل، وإمكان التحكم. وفي التأهيل يمكن أحياناً تحقيق تحسن كبير من دون

استبدال النوافذ، عبر إزالة العوائق أمامها، وإعادة توزيع الأثاث، وتحسين الستائر، وإضافة عنصر تظليل أو سطح داخلي ناشر للضوء.

14-3. الإضاءة والسطوح

يتعامل التصميم المرن مع الضوء بوصفه مورداً يجب توزيعه. فالسطح شديد القتامة قرب مصدر الضوء قد يمتص جزءاً كبيراً منه، بينما يساعد السطح الفاتح المطفي على إعادة نشره. وفي المقابل فإن اللمعان المرتفع في أسطح الطاولات أو الأرضيات قد ينتج انعكاسات مزعجة، خصوصاً مع الشاشات والأوراق البيضاء. لذلك يوصى بأن يسبق اختيار اللون النهائي اختبار لعلاقته بالضوء في ساعات مختلفة، وأن تميز لوحة المواد بين الانعكاس المفيد والانعكاس المرآوي. وتكتسب هذه المعالجة أهمية أثناء الانقطاع لأن كل تحسن في توزيع الضوء الطبيعي يوسع مساحة العمل الممكنة من دون إنارة كهربائية.

أما الإنارة الاصطناعية فينبغي أن تصمم باعتبارها طبقات: إنارة عامة، وإنارة موجهة لمناطق محددة، وإنارة مهمة عند الحاجة. يسمح هذا التقسيم بتشغيل الجزء الضروري عند توفر قدرة محدودة من مصدر احتياطي، ويمنع استهلاك الطاقة في مناطق غير مستخدمة. كما يسهل الصيانة لأن تعطل مجموعة لا يؤدي إلى فقدان الإنارة في الاستوديو كله. ولا يقترح البحث قيمة استضاءة رقمية محلية لأن ذلك يتطلب تحديد طبيعة كل مهمة والرجوع إلى معيار معتمد وقياس فعلي، لكنه يضع بنية القرار التي تسبق هذه المرحلة.

14-1. التهوية وجودة الهواء في النشاط التصميمي

تختلف متطلبات الهواء في استوديو التصميم بحسب النشاط. فالرسم الرقمي لا ينتج الملوثات نفسها التي قد تنتجها أعمال القص واللصق والدهان وصناعة النماذج. ومن الخطأ تقييم الاستوديو كله بمتوسط واحد إذا كانت مصادر الملوثات مركزة في ركن محدد. التصميم الداخلي المرن يفصل الأنشطة الملوثة نسبياً أو يقربها من مسار تهوية فعال، ويمنع تخزين المواد بما يعيق النوافذ، ويوفر إمكان فتح أجزاء من الفضاء أو عزلها وظيفياً. وتدعم دراسة Tuna Kayili and Yetiş هذا الاهتمام لأنها بينت أن عملية صنع النماذج نفسها يمكن أن تكون محدداً لجودة الهواء داخل الاستوديو.

وعند انقطاع الطاقة تصبح هذه القضية أكثر حساسية إذا كانت التهوية الميكانيكية هي الوسيلة الوحيدة لتجديد الهواء. لذلك ينبغي أن تسجل الأداة ما إذا كان الاستوديو يملك خيار تهوية طبيعي آمن ومباشر، وما إذا كان يمكن استخدامه فعلياً من دون فتح باب يسبب مشكلة أمنية أو ضوضاء شديدة. ويجب عدم تفسير ذلك على أن التهوية الطبيعية مناسبة في كل الظروف؛ فالمرونة تعني تعدد الخيارات واختيار الأنسب، لا فرض خيار واحد.

14-5. الأثاث كجزء من النظام البيئي

عادة ما يقيم الأثاث في الدراسات التصميمية من حيث الأبعاد والراحة والشكل، لكن البحث يضيف وظيفته البيئية. فالخزانة العالية أمام نافذة تقلل الضوء والهواء، والطاولة الثقيلة المثبتة تمنع انتقال الطلبة إلى منطقة أفضل، والصفوف المتراصة قد تعيق الحركة ومسارات التهوية. بالمقابل تسمح الطاولات المعيارية المتحركة بتكوين مجموعات للنقد ثم تفكيكها للعمل الفردي، وتتيح إعادة تموضع النشاط عند تغير الشمس أو الهواء. ومن هنا تصبح قابلية الحركة مؤشراً مزدوجاً: مرونة تعليمية ومرونة بيئية.

ويجب ألا تتحول المرونة إلى فوضى. يحتاج الاستوديو إلى قواعد واضحة لمواضع التخزين والممرات ومناطق العرض، وإلى وحدات أثاث يمكن تحريكها من دون تعطيل السلامة أو إتلاف الأرضيات. ويمكن رسم عدة سيناريوهات تخطيطية معتمدة مسبقاً: وضع العمل اليومي، وضع النقد الجماعي، وضع المعرض، ووضع التشغيل المخفض أثناء الانقطاع. هذا النوع من التخطيط يجعل التكيف جزءاً من التصميم لا استجابة مرتجلة.

14-6. مثال تطبيقي افتراضي غير ميداني

لإيضاح طريقة استخدام الأداة، يمكن تصور استوديو مستطيل له نوافذ على جانب واحد وطاولات ثابتة موزعة بعمق الفضاء. لا يمثل المثال جامعة بعينها. في الحالة الأولى يلاحظ أن الصفوف القريبة من النافذة تتلقى ضوءاً أفضل، بينما تحتاج المناطق العميقة إلى إنارة كهربائية حتى نهاراً. إذا أضيفت ستارة كثيفة تغلق النافذة كاملة لتقليل الوهج فإن الحل يعالج مشكلة ويخلق أخرى. تقترح الأداة بدلاً من ذلك تظليلاً يسمح بالضوء المنتشر، ورفع انعكاس السقف، وتحريك بعض الطاولات، وتوفير إنارة مهمة للمناطق العميقة. وعند الانقطاع تتحول المنطقة الأقرب إلى الضوء المنتشر إلى منطقة تشغيل أساسية.

في مثال ثان، إذا كانت النوافذ قابلة للفتح لكن خزائن التخزين تغطي جزءاً كبيراً منها، يسجل محور التهوية أن المورد الطبيعي موجود لكنه معطل تنظيمياً. هنا لا يحتاج الحل إلى تغيير معماري؛ يكفي نقل التخزين إلى جدار مصمت وترك مجال أمام الفتحات. يوضح المثال أن المرونة قد تضيع بسبب قرار داخلي قابل للتصحيح، وهذا يبرر تركيز البحث على التصميم الداخلي لا على أنظمة المبنى وحدها.

14-7. العلاقة بين المرونة والاستدامة

تتقاطع المرونة مع الاستدامة لكنها ليست مرادفاً لها. قد يكون الفضاء منخفض الاستهلاك في الظروف العادية لكنه غير قادر على العمل عند تعطل نظام مركزي، وقد يكون فضاء آخر أكثر استهلاكاً لكنه يملك بدائل تشغيلية. الهدف الأفضل هو الجمع بين خفض الطلب والقدرة على الاستمرار. الاستراتيجيات السلبية تحقق قيمة مزدوجة عندما تخفض استهلاك الطاقة في الأيام العادية وتوفر احتياطاً وظيفياً في أيام الاضطراب. ومن هنا يمكن اعتبار المرونة معياراً نوعياً يكمل مؤشرات الاستدامة التقليدية.

كما تتقاطع المرونة مع الصيانة. النظام المعقد الذي يحتاج إلى قطع غيار أو تحكم مركزي قد يقدم أداء عالياً لكنه يفقد جزءاً من قيمته إذا تعذر إصلاحه بسرعة. لذلك تضيف الأداة سؤالاً عن قابلية التشغيل اليدوي والصيانة، وخصوصاً للستائر والفتحات والأجزاء المتحركة. لا يعني ذلك رفض الأنظمة الذكية، بل ضرورة وجود وضع تشغيل أساسي لا يعتمد على سلسلة طويلة من المكونات حتى يؤدي الفضاء وظيفته.

14-8. حدود التفسير وإمكان التحقق المستقبلي

تظل النتائج الحالية استدلالاً تصميمياً مبنياً على الأدبيات والعينة الوثائقية. ولا يجوز تحويل عبارات مثل مناسب أو مرن إلى قيم كمية من دون بروتوكول قياس. عند التطبيق الميداني ينبغي توثيق التاريخ والساعة وحالة الطقس وحالة تشغيل الأجهزة، لأن صورة واحدة قد تعطي انطباعاً مضللاً عن الضوء أو التظليل. كما ينبغي تصوير الجهات الأربع أو تسجيل اتجاهها، وتحديد مواقع الطاولات والفتحات ومصادر الضوء الاصطناعي. بهذه البيانات تصبح الاستمارة أكثر قابلية للتكرار بين الباحثين.

وإذا أضيفت القياسات لاحقاً، ينبغي أن تخدم أسئلة واضحة ناتجة عن الأداة: هل المنطقة المصنفة وصفياً بأنها ضعيفة الضوء تسجل فعلاً استضاءة أقل من المعيار المختار؟ هل فتح نافذتين متقابلتين يغير سرعة الهواء؟ هل يؤدي التظليل إلى خفض الوهج من دون خفض الضوء إلى مستوى غير مناسب؟ بهذه الطريقة لا تصبح الأجهزة بديلاً عن التفكير التصميمي، بل وسيلة لاختبار فرضيات صاغها التحليل الداخلي.

وتسمح هذه البنية أيضاً بإجراء مقارنة عادلة بين استوديوهات بغداد مستقبلاً. بدلاً من وصف جامعة بأنها أفضل بصورة عامة، يمكن مقارنة كل محور على حدة مع تسجيل الأدلة والصور والقياسات المتاحة. وقد يتفوق استوديو في الضوء الطبيعي ويضعف في التهوية، بينما يحدث العكس في استوديو آخر. هذه القراءة المركبة أكثر فائدة للمصمم لأنها

تكشف ما الذي يجب الحفاظ عليه وما الذي يحتاج إلى تعديل.

14-9. مصفوفة القرار التصميمي

يمكن تحويل المؤشرات السابقة إلى تسلسل قرار يبدأ بتحديد الوظيفة الحرجة ثم المورد البيئي ثم وسيلة الضبط. فعند دراسة الرسم اليدوي مثلاً تكون الوظيفة الحرجة هي الرؤية الدقيقة، والمورد الأول هو ضوء النهار، ووسائل الضبط هي التظليل وخصائص السطح وموقع الطاولة، ثم تأتي الإنارة الاصطناعية بوصفها طبقة دعم. أما في صناعة النماذج فتتقدم جودة الهواء ومساحة الحركة على غيرها، ويصبح موقع النشاط بالنسبة للفتحات ومسار الهواء والتخزين أهم من مجرد زيادة شدة الضوء. هذه الطريقة تمنع استخدام قائمة المؤشرات بصورة ميكانيكية، وتربط كل قرار بحاجة تعليمية محددة.

ويفيد التسلسل نفسه في تحديد الأولويات المالية. فالمعالجات التي تحرر نافذة محجوبة أو تعيد توزيع الطاولات أو تستبدل سطحاً شديد اللمعان قد تكون منخفضة الكلفة وعالية الأثر، بينما تأتي التدخلات الإنشائية أو استبدال أنظمة كاملة في مرتبة لاحقة بعد إثبات الحاجة. ويمكن للقسم العلمي أن يصنف التدخلات إلى فورية، قصيرة المدى، وطويلة المدى. الفورية تشمل إزالة العوائق وتنظيم الأثاث؛ القصيرة تشمل التظليل والإنارة الموضعية ومعالجة السطوح؛ والطويلة تشمل تعديل الفتحات أو أنظمة التكييف والتهوية إذا أثبتت الدراسة الميدانية قصورها.

14-10. سيناريوهات الاستخدام اليومي

تختلف حالة الاستوديو بين بداية الدوام ووقت الظهيرة والمساء، كما تختلف بين محاضرة نقد جماعي ووقت العمل الحر. لذلك تقترح الدراسة ألا يكون التخطيط النهائي صورة واحدة ثابتة، بل مجموعة سيناريوهات. في سيناريو العمل النهاري توظف مناطق الضوء الطبيعي وتخفض الإنارة غير الضرورية. وفي سيناريو العرض الرقمي تضبط الإضاءة قرب الشاشة مع بقاء مسارات الحركة واضحة. وفي سيناريو صنع النماذج تفتح أو تفعل وسائل التهوية المناسبة وتخصص أسطحاً تتحمل الخامات. أما في سيناريو الانقطاع فتحدد منطقة تشغيل أساسية لا تعتمد على الإضاءة المركزية وتبقى الممرات والمخارج قابلة للاستخدام.

إن التفكير بالسيناريوهات يغير مفهوم المرونة من خاصية مادية إلى علاقة بين الفضاء والزمن والسلوك. فقد يكون العنصر نفسه مفيداً في وقت وضاراً في وقت آخر؛ الستارة مثلاً تقلل الوهج وقت الشمس المباشرة لكنها إذا بقيت مغلقة بعد زواله ترفع الاعتماد على الإنارة. والنافذة المفتوحة قد تحسن الهواء في وقت مناسب لكنها قد تدخل غباراً أو هواءً شديد السخونة في وقت آخر. لذلك تعد قابلية التحكم وسهولة فهم المستخدم للعنصر جزءاً من الأداء، ولا يكفي أن يكون العنصر موجوداً تقنياً.

14-11. المرونة والإدراك البصري للفضاء

يؤثر التنظيم البصري في قدرة المستخدم على الاستفادة من الخيارات البيئية. عندما تكون مناطق العمل والفتحات ومسارات الحركة واضحة يمكن للطالب تغيير موقعه بسهولة، بينما يؤدي التكدس البصري وكثرة العوائق إلى تثبيت السلوك في مواقع محددة. كما أن توزيع لوحات العرض والخزائن على الجدران ينبغي ألا يستهلك جميع الأسطح القريبة من الفتحات أو يحجبها. ويمكن استخدام اللون لتحديد مناطق النشاط من دون تحويل الفضاء إلى تكوين بصري مشتت، مع المحافظة على خلفيات مناسبة للنقد والعرض ومقارنة الألوان والخامات.

في استوديو التصميم تكتسب دقة إدراك اللون أهمية خاصة. اختلاف الضوء الطبيعي والاصطناعي قد يغير مظهر الخامات والألوان، لذلك ينبغي أن تتوافر منطقة يمكن فيها فحص اللون تحت ضوء مستقر نسبياً أو مقارنة أكثر من حالة إضاءة. وعند انقطاع الكهرباء يمكن أن تكون منطقة الضوء الطبيعي مرجعاً مؤقتاً. لا يقدم البحث مواصفات لونية رقمية لأن ذلك يتطلب قياسات طيفية ومعايير خاصة، لكنه

يثبت أن اللون ليس قراراً جمالياً منفصلاً عن المرونة البصرية.

14-12. مؤشرات قابلة للملاحظة أثناء الزيارة الميدانية

عند تنفيذ المرحلة الميدانية المقترحة يمكن للباحث أن يبدأ بمسار ثابت داخل كل استوديو. يسجل اتجاه الفتحات، عدد الجدران التي تحتوي فتحات، قابليتها للتشغيل، نوع التظليل، العوائق أمامها، ثم يصور الفضاء من نقاط ثابتة. بعد ذلك يسجل توزيع الطاولات بالنسبة للضوء والهواء، ومواقع الخزائن ولوحات العرض، وأنواع السطوح اللامعة أو المطفية، ومصادر الإنارة وطريقة تقسيمها. وأخيراً ينفذ سيناريو سؤال: ما الذي يبقى قابلاً للاستخدام إذا فقدت الإنارة أو التكييف؟ ويجب تسجيل الإجابة بوصفها ملاحظة لا حكماً رقمياً ما لم توجد قياسات.

يمكن دعم الملاحظة بمخطط ترميز بسيط يضع سهاماً لمسارات الهواء، ومناطق تقريبية للضوء الطبيعي، ونقاط الوهج الظاهر، ومناطق النشاط. الفائدة من المخطط أنه يجمع الأدلة المبعثرة في صورة واحدة ويسهل المقارنة بين الحالات. وإذا اختلف باحثان في الحكم يمكن العودة إلى الصورة والمخطط بدلاً من الاعتماد على الذاكرة. وهذا الإجراء يرفع شفافية التحليل حتى قبل حساب معامل ثبات رسمي.

14-13. من التشخيص إلى إعادة التصميم

بعد تطبيق الأداة ينبغي ألا تنتهي الدراسة عند وصف المشكلات. لكل مشكلة مسار تدخل. ضعف الضوء في العمق يمكن أن يعالج بتغيير توزيع النشاط أو تحسين انعكاس السطوح أو إضافة إنارة مهمة؛ الوهج يمكن أن يعالج بتظليل أكثر دقة أو تغيير زاوية الطاولات؛ ضعف الهواء قد يستدعي فتح مسار أو نقل تخزين أو فصل نشاط؛ عدم المرونة قد يستدعي استبدال جزء من الأثاث لا كله. ويجب اختبار أي حل ضد بقية المحاور، لأن حل الضوء قد يؤثر في الحرارة، وحل التهوية قد يؤثر في الصوت أو الغبار.

ومن المفيد إعداد جدول قبل/بعد لكل تدخل يوضح المشكلة والدليل والحل المتوقع والمخاطر الجانبية وطريقة التحقق. فإذا كان الحل المقترح إضافة تظليل، يكون التحقق لاحقاً بملاحظة الوهج وربما قياس الضوء والحرارة. وإذا كان الحل إعادة توزيع الأثاث، يكون التحقق بمساحة الحركة وعدد التشكيلات الممكنة وعدم حجب الفتحات. بهذا الأسلوب يتحول البحث الوصفي إلى قاعدة لقرار تصميمي قابل للاختبار وليس إلى وصف إنشائي فقط.

14-15. القيمة الخاصة للتصميم الداخلي

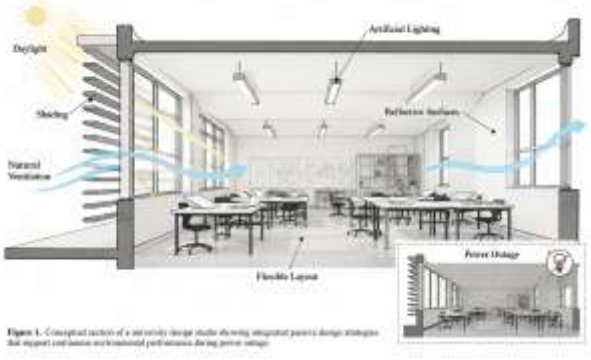
تظهر القيمة التخصصية للبحث في أن كثيراً من عناصر المرونة تقع بين العمارة والتشغيل لكنها تتحقق فعلياً داخل الفضاء. فالمصمم الداخلي يقرر أين يعمل الطالب، وما السطح الذي يواجهه، وكيف تتحرك الطاولة، وما إذا كانت الخزانة تحجب نافذة، وما درجة لمعان المادة، وكيف يوزع الضوء الاصطناعي، وأين توضع منطقة النمذجة. هذه القرارات قد لا تغير الغلاف الخارجي، لكنها تحدد مقدار استفادة المستخدم منه. ولذلك فإن المرونة البيئية ليست موضوع هندسة خدمات فقط، بل موضوع تصميم داخلي بامتياز عندما تصاغ على مستوى تجربة الفضاء واستمرارية وظيفته.

كما أن المدخل المقترح يحافظ على البعد الجمالي ولا يختزله. فالفضاء المرن لا يجب أن يبدو تقنياً أو مؤقتاً؛ يمكن دمج التظليل والسطوح العاكسة والتخزين المتحرك والأثاث المعياري ضمن لغة تصميمية متماسكة. الشرط هو ألا يصبح الشكل سبباً في إضعاف الأداء، مثل اختيار سطح لامع بسبب مظهره رغم الوهج، أو تثبيت عنصر ضخم أمام فتحة بسبب التكوين. التوازن بين الجمال والوظيفة والبيئة هو المعيار الذي يمنح البحث صلته المباشرة بتخصص التصميم الداخلي.

Conclusions

Environmental performance resilience in a design studio is a latent design

capacity established before mechanical systems are switched on. A studio is less fragile when daylight, operable openings, shading, surface properties, and adaptable furniture can preserve a minimum level of educational function during an operational disturbance. Passive and active systems should therefore be treated as complementary layers rather than mutually exclusive alternatives. The studio typology makes resilience particularly relevant because of prolonged occupancy, visually demanding tasks, model-making activities, critique sessions, and frequent changes in work configuration. A descriptive-analytical instrument can provide a defensible first-stage diagnosis, but it cannot substitute for field measurements when quantitative performance claims are required. The proposed matrix should consequently be applied to documented Baghdad studios in a subsequent field study using plans, photographs, orientation data, and, where required, instrumental measurements.



شكل (1): تصور مفاهيمي لاستوديو تصميم يدمج الإضاءة الطبيعية والتظليل والتهوية الطبيعية والسطوح العاكسة والتنظيم المرن. الشكل توضيحي مولد بالذكاء الاصطناعي لأغراض الشرح، وليس صورة لحالة ميدانية في بغداد.

جدول (1): استمارة التحليل الوصفي المقترحة

المحور	المؤشرات	الحكم
التوجيه والفتحات	علاقة الفتحات بمناطق العمل؛ قابلية التشغيل؛ عمق نفاذ الضوء؛ إمكان التهوية المتقاطعة	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم
الإضاءة	ضوء نهار مفيد؛ تجانس نسبي؛ ضبط الوهج؛ إنارة مهام؛ تقسيم التشغيل	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم
التهوية والحرارة	مسار هواء؛ فتحات قابلة للضبط؛ عدم إعاقة الأثاث؛ مناطق بديلة	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم

التظليل	ملاءمة الاتجاه؛ حجب الشمس المباشرة؛ المحافظة على الضوء المنتشر	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم
المواد والألوان	انعكاس منتشر؛ تجنب اللمعان؛ المتانة وملاءمة الاستخدام	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم
التنظيم والأثاث	قابلية الحركة؛ تعدد التشكيلات؛ عدم حجب الفتحات	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم
الاعتماد الكهربائي	الوظائف الممكنة دون كهرباء؛ نقاط الفشل؛ التشغيل الجزئي والاسترداد	متحقق / جزئي / غير متحقق / غير معلوم

المراجع

1. Abdelwahab, S., & Sobh, H. (2022). Visual discomfort analysis as a tool to support façade shading design: A case study in the architectural design studio. Journal of Architectural Engineering, 28(2). https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000533
2. Adnan, N. A., Sujali, N. S., & Md Amin, N. D. (2021). Case study on the impact of artificial light on lighting performance quality for architecture studios. International Journal of Integrated Engineering, 13(3), 184–191.
3. Al-Academy Journal. (2026). Author guideline. College of Fine Arts, University of Baghdad.
4. Atthaillah, A., Saputra, E., & Iqbal, M. (2017). Adaptive comfort pada Grand Studio Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Nature, 4(2). https://doi.org/10.24252/nature.v4i2a1
5. Bayuaji, W. H., Iswardhani, T. K. A., & Risky, A. A. (2017). A study on the influence of illuminance quality to student's performance of visual activities. Journal of Architectural Research and Design Studies, 1(1). https://doi.org/10.20885/jars.vol1.iss1.art2
6. Bhandari, S., & Rijal, H. B. (2026). Adaptive thermal comfort in educational buildings for energy efficiency. Japan Architectural Review, 9(1), e70106. https://doi.org/10.1002/2475-8876.70106
7. Brink, H. W., Loomans, M. G. L. C., Mobach, M. P., & Kort, H. S. M. (2021). Classrooms' indoor environmental conditions affecting

academic achievement in higher education: A systematic review. Indoor Air, 31(2), 405–425. https://doi.org/10.1111/ina.12745

8. Che-Ani, A. I., Tawil, N. M., Musa, A. R., Yahaya, H., & Tahir, M. M. (2012). The architecture studio of Universiti Kebangsaan Malaysia: Has the indoor environmental quality standard been achieved? Asian Social Science, 8(16), 174–183. https://doi.org/10.5539/ass.v8n16p174

9. داوّد سلمان، حسنين صباح. (2020). الأصول التاريخية لتصميم الفضاءات الداخلية للمدارس التعليمية في العراق. الأكاديمي، 98، 393–412. https://doi.org/10.35560/jcofarts412-393/98

10. Husain, F. H. (2016). Lighting and performance: An analysis on lighting efficiency of architecture studio. Malaysian Journal of Sustainable Environment, 1(2), 92–105.

11. Kapoor, N. R., et al. (2021). A systematic review on indoor environmental quality in naturally ventilated school classrooms. Advances in Civil Engineering, 2021, 8851685. https://doi.org/10.1155/2021/8851685

12. Kariippanon, K. E., et al. (2021). School flexible learning spaces, student movement behavior and educational outcomes among adolescents: A mixed-methods systematic review. Journal of School Health. https://doi.org/10.1111/josh.12984

13. Rincón-Martínez, J. C. (2023). Thermal comfort in naturally ventilated educational buildings: A study in temperate-dry bioclimate. Revista de Arquitectura, 25(1), 12–24. https://doi.org/10.14718/RevArq.2023.25.3051

14. Tuna Kayili, M., & Yetiş, C. (2023). Determination of the indoor air quality and occupancy satisfaction in architecture studios during model making process. GRID, 6(1), 30–55. https://doi.org/10.37246/grid.1031184

15. جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة. (د.ت.). مختبرات ورش قسم التصميم: ورشة التصميم الداخلي. الموقع الرسمي لكلية الفنون الجميلة. https://cofarts.uobaghdad.edu.iq/?page_id=29021

16. de la Hoz-Torres, M. L., Aguilar, A. J., Ruiz, D. P., & Martínez-Aires, M. D. (2024). An investigation of indoor thermal environments and thermal comfort in naturally ventilated educational buildings. Journal of Building Engineering, 84, 108677. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.108677