

توظيف التكنولوجيا في تصميم أثاث مستدام متعدد الوظائف

م. د. هبة عبد السلام إبراهيم فايد

مدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث

الجامعة المصرية الروسية

heba-fayed@eru.edu.eg

المستخلص:

يُعتبر التطور التكنولوجي أحد أهم العوامل التي تؤثر على تقدم المجتمعات وتطورها في مختلف المجالات، فمنذ العصور القديمة سعى الإنسان إلى ابتكار وسائل وأدوات تُسهّل حياته وتُحسّن من جودة معيشته (مرسال، ٢٠٢٥، ص. ٥). وفي ظل هذه الطفرة التكنولوجية الكاسحة، وتنوّع مجالات توظيف التكنولوجيا في خدمة الإنسان المعاصر في متطلبات حياته اليومية ومجالات تفكيره المستقبلي، أصبح من الممكن للمصممين توسيع حدود الإبداع وتحقيق نتائج تصميمية أكثر دقة وكفاءة باستخدام الأدوات الرقمية الحديثة (سويدان، ٢٠٢٤، ص. ٨٧). فعلى سبيل المثال، تُمكن البرامج الحاسوبية المتقدمة والخامات الذكية المصممين من تحليل وتصور الأفكار والمفاهيم التصميمية بدقة عالية، مما يرفع من جودة المخرجات النهائية ويقلل من الوقت والجهد المطلوبين في المراحل التجريبية (يوسف، ٢٠١٩، ص. ٢٨). ويُعد التصميم البارامتري أحد أهم الأساليب التصميمية المعاصرة التي تعتمد على التقنيات الرقمية المتقدمة، حيث يُستخدم لتوليد حلول مرنة وقابلة للتكيف في مجالات متعددة مثل العمارة، التصميم الداخلي، وتصميم الأثاث (ناجي، ٢٠٢٤، ص. ٦٢٣). ويتميّز هذا النوع من التصميم بقدرته على إظهار التغييرات في أي جزء من أجزاء المشروع بشكل آلي على باقي العناصر، مما يساهم في اختصار الوقت وتحسين دقة النتائج. للوصول إلى تصميمات مستدامة من خلال محاكاة التأثير البيئي للتصميم وتحسينه قبل التنفيذ، بما يتيح اختيار المواد القابلة لإعادة التدوير، وتطبيق مبادئ الاستدامة في استخدام الطاقة والموارد الطبيعية (عواد، ٢٠٢١، ص. ١٢٧). الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا التصميم؛ - تصميم الأثاث؛ الاستدامة.

تمهيد:

تلعب التكنولوجيا دورًا محوريًا في تطوير هذا النوع من الأثاث، من خلال تمكين التصميمات الذكية التي تدمج وظائف متعددة في قطعة واحدة، مثل الجلوس، النوم، الدراسة، والعمل، مما يوفر المساحات ويعزز من كفاءة الاستخدام (سويدان، ٢٠٢٤، ص. ٨٨).

كما تسهم التقنيات الحديثة في استخدام مواد مستدامة ومعاد تدويرها، وتحسين عمليات الإنتاج لتقليل الهدر، بالإضافة إلى دمج خصائص ذكية مثل الشحن اللاسلكي أو الإضاءة المدمجة، مما يجعل الأثاث أكثر تفاعلية وملاءمة لاحتياجات المستخدمين (عواد، ٢٠٢١، ص. ١٢٥).

وتلعب التكنولوجيا، في مظاهرها المختلفة، دورًا محوريًا في تمكين المصممين من وضع تصورات ونماذج أولية وإنتاج أثاث متعدد الوظائف يلي أهداف الاستدامة، حيث تسهم الأدوات الرقمية في تحسين اختيار المواد، وتمكن من تحليل دورة الحياة في المراحل المبكرة للتصميم، وتدعم الوحدات النمطية وقابلية الإصلاح وإعادة التدوير في نهاية دورة المنتج — وهي من المبادئ الرئيسة للاقتصاد الدائري (مرسال، ٢٠٢٥، ص. ٩).

علاوة على ذلك، تسمح تقنيات مثل النمذجة البارامترية والتصميم المعياري بإنشاء حلول أثاث قابلة للتخصيص والتكيف تستجيب بدقة لاحتياجات المستخدم الفردية مع تقليل إهدار الموارد (يوسف، ٢٠١٩، ص. ٢٧؛ ناجي، ٢٠٢٤، ص. ٦٢٢).

ويعتمد تصميم الأثاث المستدام متعدد الاستخدام على مبادئ دورة الاستخدام القصوى، التي تهدف إلى زيادة العمر الافتراضي للأثاث من خلال سهولة الفك والتركيب والصيانة، مع إمكانية إعادة التدوير أو إعادة التصنيع، مما يحد من النفايات ويسهم في الحفاظ على الموارد الطبيعية (عواد، ٢٠٢١، ص. ١٢٩).

كما يشهد عالم التصميم الداخلي تطورًا متسارعًا في مجال الأثاث المستدام متعدد الاستخدام، إذ أصبح الجمع بين الاستدامة والوظائف المتعددة هدفًا رئيسيًا لتلبية متطلبات الحياة العصرية وتقليل الأثر البيئي (أسامة & خليل، ٢٠٢٣، ص. ٢٢).

ويهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على توظيف التكنولوجيا في تصميم الأثاث المستدام متعدد الاستخدام كخطوة استراتيجية نحو تحقيق توازن بين الأنافة، الوظائف المتعددة، والاستدامة البيئية، بما يخدم احتياجات المستخدمين ويوفر حلولًا مبتكرة للمساحات

الحضرية المتزايدة الكثافة، كما يركز على دور التقنيات الناشئة في تصور وتطوير وإنتاج الأثاث المستدام متعدد الوظائف، من أجل إنشاء إطار عمل لأفضل الممارسات في توظيف التكنولوجيا لمعالجة قضايا الاستدامة وتعدد الوظائف في تصميم الأثاث المعاصر (سويدان، ٢٠٢٤، ص. ٩٠؛ مرسال، ٢٠٢٥، ص. ١٥).

هدف البحث:

الاستفادة القصوى من الأساليب التكنولوجية والخامات والاتجاهات التصميمية الحديثة والوصول الى تصميم وحدات اثاث متعدد الوظائف تسمح بإعادة تدويرها كأحد مبادئ الاستدامة لإيجاد حلول تصميمية تناسب مختلف البيئات مع مراعاة سلبياته والاستفادة من إيجابيات.

أهمية البحث:

استخدام خصائص التكنولوجيا لتصميم وحدات اثاث مستدام متعدد الوظائف مما يحقق أقصى استفادة من خصائصه ليناسب مختلف المساحات ومتطلبات المستخدمين، مما يجعله مثاليًا للاستخدام في مختلف البيئات، واستخدام التقنيات الجديدة المستحدثة في عملية إنتاج وحدة اثاث مستدامة متعددة الأغراض.

مجال البحث:

مجال تكنولوجيا تصميم الاثاث - الخامات المستدامة المستخدمة لتصميم أثاث مستدام متعدد الوظائف

منهج البحث:

المنهج الاستقرائي: من خلال الكتب والمراجع العلمية والرسائل لتكوين قاعدة بيانات لتحقيق اهداف الدراسة.

المنهج الوصفي التحليلي: دراسة تحليلية وصفية لمفهوم الأثاث المستدام متعدد الوظائف وكيفية توظيف التطبيقات التكنولوجية الحديثة في العملية التصميمية لوحدات أثاث مستدامة متعددة الأغراض بداية من وضع الفكرة التصميمية الى مرحلة التأكد من جودة التصميم وملائمته وظيفيا وبيئيا.

الدراسات السابقة:

- أ.د.م وسام قرني دراسة التصميم المستدام وتطبيقه على التصميم الداخلي والأثاث -

٢٠٢٤

تناول البحث أهمية إعادة استخدام المواد وتمكين أقصى قدر من الكفاءة مع تقليل الآثار السلبية على البيئة بطريقة جمالية تؤكد هذه الفئة على استخدام المواد الصديقة للبيئة، وتقليل الملوثات الداخلية، وتحقيق التصميم الداخلي والأثاث المستدام sustainable furniture بأنه الأثاث المصنع من المواد. غير سامه، ومستدامة ومتجددة، أو مواد يمكن إعادة تدويرها أو إعادة تصنيع أثاث تم صناعته من قبل، كما ان الأثاث الصديق للبيئة أو الأثاث الأخضر أو الأثاث المستدام يرتبط بمراعاة المصمم للمتطلبات البيئية والاقتصادية للإنسان.

- د. أحمد عبد اللطيف عفيفي -تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي -

٢٠٢٤

يهدف البحث الى تقديم رؤى حول إمكانية تطبيق الذكاء الاصطناعي في تصميم الأثاث المستدام وتحديد المشكلات التي يواجهها مصممو الأثاث اثناء استخدام الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم.

- أ.د. اسماعيل احمد عواد وآخرون - أثر أساليب تصميم الأثاث المستدام على تحقيق

دورة الاستخدام القصوى للأثاث -مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية

بحث تناول أهمية اتباع أساليب التصميم المستدامة لتحقيق دورة استخدام مغلقة للأثاث، حيث يُشجع على تصميم أثاث قابل للفك والتركيب وسهل الصيانة، وأثاث متعدد الوظائف يمكن استخدامه لأكثر من غرض. هذه الأساليب تؤدي إلى زيادة العمر الافتراضي للأثاث وتقليل النفايات، مع توصيات بتبني خطط لإعادة التدوير والتصنيع بعد انتهاء عمر المنتج بهدف البحث إلى تحقيق الاستفادة القصوى من الأثاث المنتج بمصر، عن طريق التصميم بمبدأ دورة الاستخدام المغلقة.

الإطار النظري للبحث:

١. التطبيقات التكنولوجية المستخدمة في تصميم أثاث مستدام

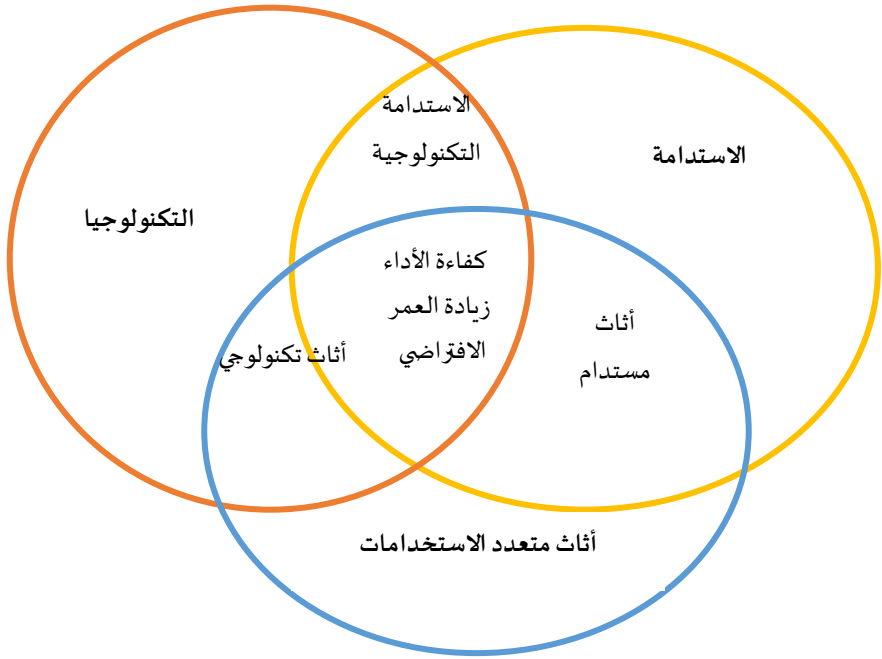
تلعب التكنولوجيا دوراً هاماً في تطوير صناعة الأثاث المستدام من خلال تمكين تصميم وإنتاج قطع أثاث تجمع بين الجمال والوظائف المتعددة مع تقليل الأثر البيئي. من أبرز تطبيقات التكنولوجيا في هذا المجال:

- **التصميم القابل للتحويل والتعديل:** تساعد برامج CAD والأدوات الهندسية في تصميم الأثاث من خلال تكرار عنصر واحد أو من خلال إعادة ترتيب عدة عناصر مختلفة لتصحيح وحدات ذات أغراض متعددة (Felek، ٢٠٢٢، ص. ٦٥).
 - **دمج التكنولوجيا الذكية:** يسمح التصنيع الرقمي بقطع متعددة الوظائف حسب الطلب. ويسمح تكامل إنترنت الأشياء (إنترنت الأشياء) للأثاث بالتكيف مع احتياجات المستخدم وتضمن ميزات مما يجعل الأثاث أكثر تفاعلاً وراحة للمستخدم.
 - **استخدام مواد وتقنيات متقدمة:** توظيف الميكاترونكس وتقنيات الكمبيوتر لتصميم هياكل قابلة للتعديل والتحويل بسهولة مع تقليل الهدر وزيادة المتانة.
 - **وظائف متعددة متزامنة:** كالأسرة الذكية التي تراقب جودة النوم وتتحكم في درجة الحرارة، والطاولات التي تتحول إلى شاشات لمس تفاعلية.
- تساهم هذه الابتكارات في تحقيق استدامة أكبر من خلال قطع أثاث متعددة، مما يخفض استهلاك الموارد ويقلل الفوضى. كما أن الأثاث متعدد الوظائف المدعوم بالتكنولوجيا يوفر حلولاً عملية وعصرية تناسب أنماط الحياة المتغيرة ويعزز من راحة المستخدمين (Felek، ٢٠٢٢، ص. ٦٩).

٢. استدامة الأثاث المتعدد الأغراض

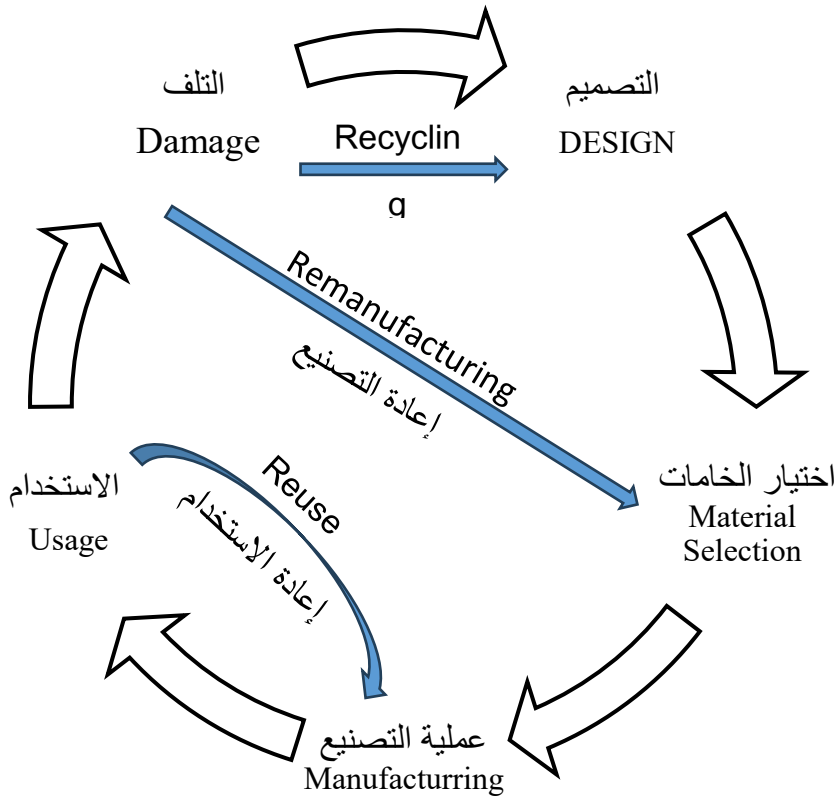
- **كفاءة الموارد:** يقلل الأثاث متعدد الوظائف من الحاجة إلى قطع متعددة، مما يوفر المواد والمساحة - وهي المبادئ الأساسية للاستدامة. (عواد، ٢٠٢١، ص. ١٢٨).
 - **طول العمر:** تعتبر وحدات الأثاث متعددة الوظائف أكثر قابلية للتكيف، مما يطيل عمرها الافتراضي ويقلل من النفايات (مرسال، ٢٠٢٥، ص. ١٠).
- التأزر بين المفاهيم الثلاثة معا - أثاث مستدام متعدد الوظائف مدعوم بالتكنولوجيا يعتبر عاملاً تمكينياً يسمح بتلبية احتياجات الحاضر بدون مساومة الأجيال القادمة من خلال تصميم

وحدات أثاث مستدام ومتعددة الوظائف يهدف الى كفاءة أداء التصميم وزيادة عمره الافتراضي (سويدان، ٢٠٢٤، ص. ٩٠: أسامة & خليل، ٢٠٢٣، ص. ٢٣).



شكل رقم (١) يوضح التآزر بين المفاهيم الثلاثة معا لتصميم يجمع بين مما يزيد من كفاءة الأداء العمر الافتراضي للمنتج من تصميم الباحث

لتحقيق الاستفادة القصوى من تصميم الأثاث، يجب التحول من دورة الاستخدام التقليدية، التي تبدأ بمرحلة التصميم وتنتهي بالتلف والتخلص من المنتج، إلى دورة استخدام يبدأ المنتج من مرحلة تصميم قابلة للفك والتركيب، بما يسمح بإطالة عمره التشغيلي وإعادة استخدامه في صور متعددة (عواد، ٢٠٢١، ص. ١٣٠). وتتضمن هذه الدورة مراحل مترابطة لإنتاج منتج جديد يعتمد على المكونات أو المواد الأصلية، مما يساهم في الحد من الهدر وتقليل استنزاف الموارد الطبيعية وتحقيق مفهوم الاقتصاد الدائري (مرسال، ٢٠٢٥، ص. ١٢؛ سويدان، ٢٠٢٤، ص. ٩١).

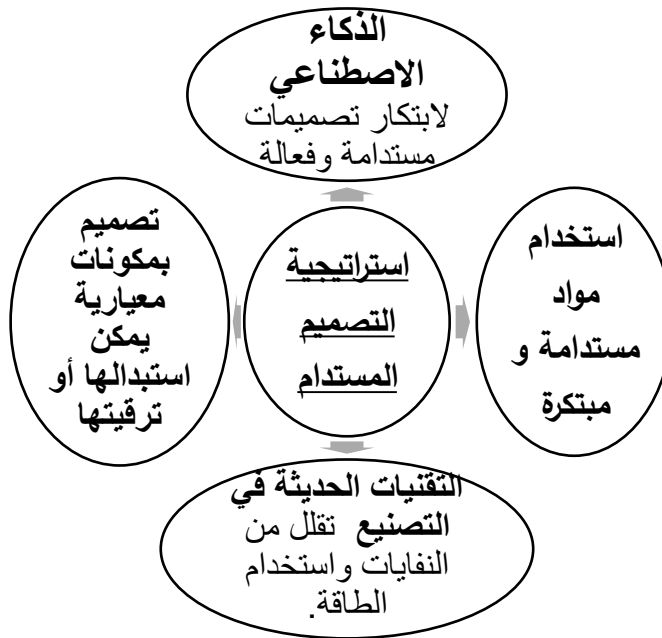


شكل رقم (٢) يوضح تحقيق الاستفادة القصوى من تصميم الأثاث بداية من تحول دورة استخدام الأثاث - تصميم الباحث

٣. استراتيجيات التصميم المستدام

- تسعى استراتيجيات التصميم المستدام إلى تعزيز كفاءة استخدام الموارد وتقليل النفقات بهدف بناء اقتصاد دائري في صناعة الأثاث يحد من التأثيرات البيئية لعمليات الإنتاج والاستهلاك. ويُحقق ذلك من خلال تصميم أثاث يعتمد على مواد متينة ومكونات معيارية يسهل تفكيكها وصيانتها وإعادة استخدامها أو تدويرها، بما يضمن استدامة دورة حياة المنتج ويوازن بين احتياجات الحاضر وحقوق الأجيال القادمة (بوكن وآخرون، ٢٠١٦، ص. ٣٢).

- يركّز هذا التوجه على ابتكار أنظمة مغلقة الحلقة تقلل من النفايات وتحافظ على الموارد، عبر اختيار مواد متجددة أو معاد تدويرها أو قابلة للتحلل، وتصميم وحدات أثاث قابلة للترقية أو التبديل بسهولة، بما يحقق تدفقاً دائرياً للمواد ويعزز مفهوم الاستدامة (غايسدورفر وآخرون، ٢٠١٧، ص. ٧٨).
- كما يتطلب التصميم المستدام دمج مبادئ الاقتصاد الدائري في جميع مراحل دورة حياة الأثاث، بدءاً من اختيار المواد والتصنيع والنقل مروراً بمرحلة الاستخدام والصيانة وصولاً إلى إعادة الاستخدام أو التدوير. ويشمل ذلك تنفيذ ممارسات صديقة للبيئة في سلسلة التوريد بأكملها مثل خفض استهلاك الطاقة وتقليل الفاقد واستخدام عمليات إنتاج نظيفة (ميستر وكوبر، ٢٠١٧، ص. ٥٤).
- وتُعد تصاميم الأثاث متعددة الوظائف أحد أبرز تطبيقات هذه الاستراتيجية، إذ تتيح الاستفادة المثلى من المساحات والموارد وتقليل الحاجة إلى قطع إضافية، مما يحد من الهدر ويحقق التوازن بين الوظيفة والجمال. (Niinimäki, 2020)
- تُسهم التقنيات الرقمية الحديثة في دعم التصميم المستدام من خلال تحسين دقة التصنيع وتقليل الفاقد المادي. فعمليات التصنيع الرقمي (Digital Fabrication) تعتمد على مبدأ الإضافة فقط عند الحاجة، مما يقلل من استهلاك المواد ويحقق خفة وزن وكفاءة عالية (كامبل وآخرون، ٢٠١٢، ص. ٤١). كما تُمكن أدوات مثل نمذجة معلومات البناء (BIM) والذكاء الاصطناعي من تصور المشاريع بدقة قبل التنفيذ، وتقليل الأخطاء والهدر، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، إلى جانب ابتكار تصميمات جمالية تراعي الاعتبارات البيئية وتحقق تجربة تفاعلية للمستخدمين والمصممين على حد سواء (زانغ، ٢٠٢٣، ص. ٤؛ فليك، ٢٠٢٢، ص. ٧).



شكل رقم (٣) يوضح استراتيجية التصميم المستدام تصميم الأثاث المستدام - تصميم الباحث
جدول رقم (١) أمثلة على تطبيقات AI في مجال التصميم الداخلي:

التطبيق	الوظيفة	مميزاتها
Morpholio App 	يسمح بالرسم الحر والتعديل المباشر على الصور والمخططات بدقة عالية	تكامل مع برامج التصميم الهندسي والرسومات ثلاثية الأبعاد
Modsy 	تخطيطات غرف آلية	تحليل ذوق العميل بصرياً
Planner 5D 	تصميم ثلاثي الأبعاد	اقتراحات تلقائية للغرف
Room GPT 	توليد تصاميم من صورة	يعمل بتقنية النص إلى صورة
OpenAI Sora 	توليد مشاهد وتصاميم	يعتمد على وصف كتابي
Foyr Neo 	منصة تصميم ذكية	سرعة إخراج ثلاثي الأبعاد

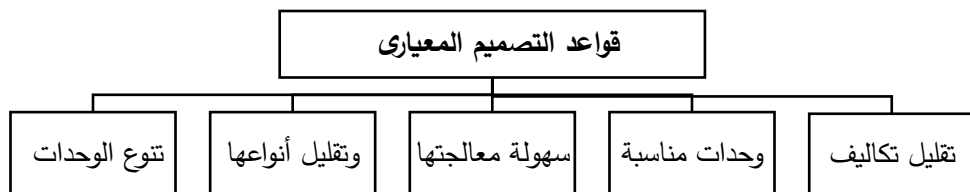
٤. أهمية الذكاء الاصطناعي في مجال تصميم الأثاث

- توفير الوقت والجهد: يساهم الذكاء الاصطناعي في أتمتة المهام الروتينية مثل إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد وتعديل الألوان والإضاءة، مما يتيح للمصممين التركيز على الإبداع والابتكار (كوان ولي، ٢٠٢٣، ص. ٤٧)
- تحسين دقة التصميمات وتخصيصها: تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل احتياجات العملاء وأذواقهم بدقة، لتقديم تصميمات مخصصة تتناسب مع أسلوب كل مستخدم بشكل فردي (Brown & Chen, 2022).
- تعزيز تجربة المستخدم: تُمكن أدوات الذكاء الاصطناعي العملاء من تصور التصميمات والأثاث داخل مساحاتهم الواقعية قبل التنفيذ أو الشراء، مما يقلل الأخطاء ويزيد من رضا العملاء (لي، ٢٠٢٣، ص. ٦٠).
- دعم الاستدامة: يساهم الذكاء الاصطناعي في تصميم أثاث ومساحات أكثر كفاءة في استخدام الموارد، من خلال تحليل المواد وتقليل الهدر وتحسين دورة حياة المنتج (جونسون وباتيل، ٢٠٢١، ص. ٢٢٠)
- تسهيل اتخاذ قرارات الشراء: تقدم الأنظمة الذكية توصيات مبنية على تحليل سلوك المستهلك واهتماماته، مما يساعده في اختيار القطع المناسبة بسرعة وذكاء (لي، تشانغ، وتشن، ٢٠٢٤، ص. ١١٢٦).

٥. الاتجاهات التصميمية الحديثة

١-٥ التصميم المعياري للأثاث Modular design in furniture:

يشير التصميم المعياري للأثاث إلى أسلوب تصميم يتم فيه دمج الوحدات الأثاث من خلال وحدات موحدة. ويختلف اختلافا كبيرا باختلاف أسلوب الدمج، مما يتيح للتصميم المعياري تنوع وظيفة وحدات الأثاث بسرعة (Zhang, ٢٠٢٣، ص. ١١٥).. بتقسيم الأثاث إلى عدة وحدات هيكلية أو ألواح قياسية ذات وظائف أساسية محددة وفق لمتطلبات هيكله الوظيفي، يتم تحديد حجمها وفقا للوحدة القياسية (Felek, ٢٠٢٢، ص. ٨٧).



شكل رقم (٤) يوضح قواعد التصميم المعياري - اعداد الباحث



صورة (٣) منضدة وسط



صورة (١) وحدة تخزين



صورة (٤) وحدة تخزين



صورة (٢) وحدة تخزين



صورة (٦) منضدة وسط

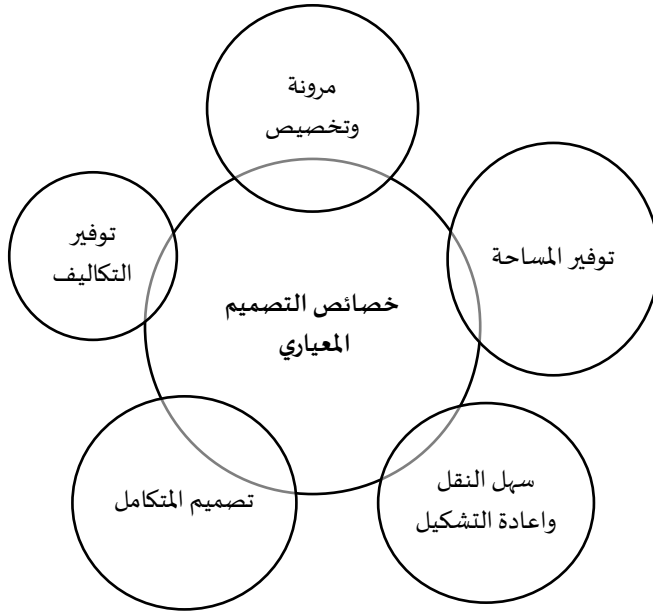


صورة (٥) وحدة تخزين

صورة (١: ٦) توضح أسلوب تصميم يتم فيه دمج الوحدات الأثاث من خلال واجهات موحدة. ويختلف اختلافا كبيرا باختلاف أسلوب الدمج، مما يتيح للتصميم المعياري تنوع وظيفة وحدات الأثاث بسرعة مما يوفر استدامة التصميم

<https://pt.olinifurniture.com/product/nordic-metal-stainless-steel-bookcase-shelves-for-home-office>

خصائص التصميم المعياري للأثاث:



شكل رقم (٥) مخطط يوضح خصائص التصميم المعياري للأثاث- اعداد الباحث

٢-٥ التصميم البارامترى متعدد الاستخدام Multifunctional parametric design

التصميم البارامترى يعتمد على خوارزميات ونماذج رقمية تحاكي الأداء البيئي وتحقق الكفاءة على المدى الطويل. تلبي الوظائف المطلوبة مع تقليل استهلاك الموارد والهدر، مما يحقق توافقاً مثالياً بين الأداء الجمالي والبيئي والوظيفي.

٦. تكامل التصميم مع تقنيات التصنيع الرقمي

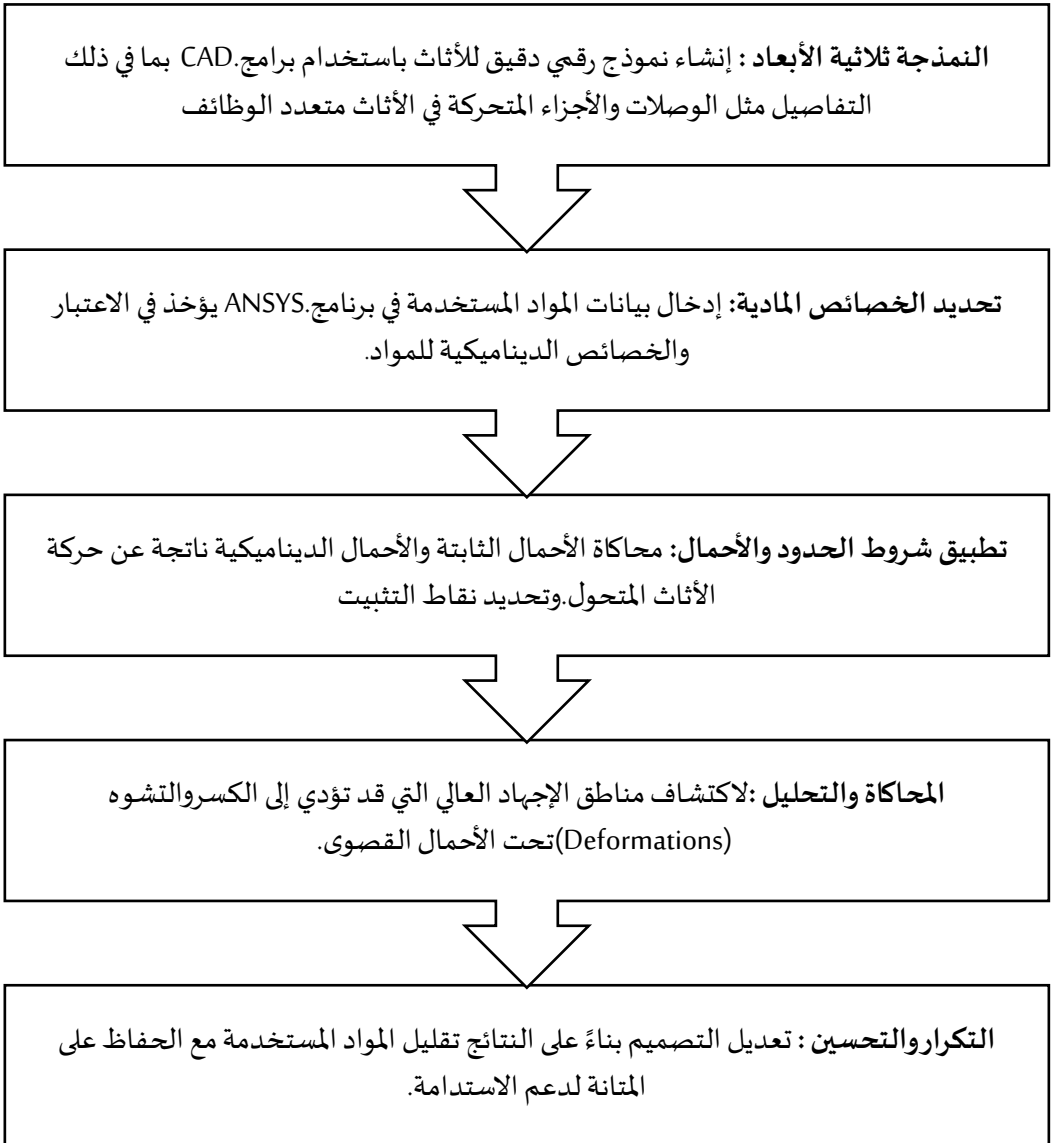
تعد طرق التصنيع الرقمي، بما في ذلك التصنيع باستخدام الحاسب الآلي والطباعة ثلاثية الأبعاد، ضرورية للتنفيذ الدقيق للتصاميم البارامترية، مما يضمن ترجمة الأشكال الهندسية

المحسنة والهياكل المعقدة التي تم إنشاؤها بواسطة الخوارزميات البارامترية بدقة إلى مكونات أثاث مادية .

يؤدي الجمع بين التصميم البارامترى والتصنيع الرقمي إلى تحسين كفاءة واستدامة إنتاج الأثاث بشكل كبير، مما يخلق تأثيراً تآزرى يزيد من مرونة التصميم واستخدام الموارد . يوفر التصميم البارامترى المخططات الرقمية لمكونات الأثاث المحسنة، بينما توفر تقنيات التصنيع الرقمي الوسائل لتصنيع تلك المكونات بدقة بأقل قدر من النفايات. يعمل هذا النهج المتكامل على تبسيط عملية الإنتاج وتقليل استهلاك المواد وتمكين إنشاء تصميمات أثاث مبتكرة ومستدامة تلبي متطلبات أنماط الحياة الحديثة.

٧. فوائد استخدام تطبيق ANSYS في مراقبة الجودة أثناء تصميم الأثاث

- تخفيض التكاليف: يساعد استخدام برنامج ANSYS على تقليل الحاجة إلى النماذج المادية بنسبة تصل إلى ٥٠٪، مما يساهم في خفض تكاليف التطوير (سينغ، ٢٠٢٢، ص. ٩٧).
- تحسين الاستدامة: يُستخدم التحليل بمساعدة الحاسوب في إجراء تحليل دورة الحياة (LCA) لتقييم البصمة الكربونية للمواد، مما يعزز ممارسات التصميم المستدام (وانغ، ٢٠٢٣، ص. ٦٥).
- تعزيز الأمان: يتيح التطبيق ضمان توافق التصميم مع معايير ISO 7170 الخاصة باختبارات متانة الأثاث، مما يعزز سلامة الاستخدام والجودة الهيكلية (احمد، ٢٠٢١، ص. ٥٤).
- دعم التصميم المعقد: يُسهل ANSYS في دعم النمذجة المتقدمة للأثاث الذكي المدمج بتقنيات إنترنت الأشياء (IoT)، مما يتيح تحليل الأداء الديناميكي والحراري بشكل أكثر دقة (تشو، ٢٠٢٢، ص. ١١٠).



شكل رقم (٦) مخطط يوضح خطوات تطبيق FEM في تصميم الأثاث لتحسين جودة وكفاءة عمليات تجفيف الأخشاب-اعداد الباحث

٨. دراسة حالة: دور التكنولوجيا في تصميم وحدات أثاث مستدامة متعددة الأغراض

٨-١ دراسة جامعة ميد السويد Mid Sweden University

أجرى باحثون من جامعة ميد السويد (Mid Sweden University) دراسة هدفت إلى استكشاف وتوصيف الخصائص التصميمية لوحداث أثاث مستدامة متعددة الأغراض، وذلك من خلال توظيف التكنولوجيا الحديثة في عمليات التصميم والإنتاج (Niinimäki & Thorpe, ٢٠٢١، ص. ٢١٥).

قُدمت هذه الدراسة في المؤتمر السنوي السابع والعشرين للجمعية الدولية لبحوث التنمية المستدامة (ISDRS)، الذي عُقد في أوستر سوند - السويد، في الفترة من 13 إلى ١٥ يوليو ٢٠٢١، تحت عنوان "تسريع التقدم نحو أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ في أوقات الأزمات". تناولت الدراسة العلاقة بين التكنولوجيا الرقمية والاستدامة الاجتماعية والاقتصادية في قطاع الأثاث، وخلصت إلى أن الجمع بين استراتيجيات التصميم الموجهة نحو المنتج والخدمة (S.PSS) يمكن أن يحقق تكاملاً بين الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية (بالداسار وآخرون، ٢٠٢١، ص. ٢٢٠).

جدول (٢) يوضح حجم الإنتاج السنوي من الإنتاج العالمي حسب نوع الأثاث

نوع الأثاث	النسبة المئوية من الإنتاج العالمي	حجم الإنتاج السنوي (طن)
الأثاث الخشبي	57%	حوالي ٢٣,٩٤ مليون طن
الأثاث المنجد	20%	حوالي ٨,٤ مليون طن
الأثاث المعدني	12%	حوالي ٥,٠٤ مليون طن
أنواع أخرى	11%	حوالي ٤,٦٢ مليون طن

افتراض الباحثون في هذه الدراسة وجود استراتيجيات للتصميم تجمع بين المنتج والخدمة بهدف تحقيق استدامة بيئية واجتماعية واقتصادية متكاملة. حيث يركز هذا النهج على توفير حلول متكاملة تلبي احتياجات العملاء من خلال دمج المنتجات مع خدمات مستمرة، مثل التأجير أو الصيانة، بدلاً من بيع المنتج فقط (Vezzoli & Ceschin, ٢٠٢٠، ص. ١٨٤). تساهم هذه استراتيجيات في تقليل النفايات واستهلاك الموارد من خلال تصميم منتجات طويلة العمر

وقابلة للإصلاح وإعادة الاستخدام، كما يعزز الاقتصاد الدائري عبر تحسين دورة حياة المنتج وخدمات الدعم المرتبطة به. وتحليل متعدد الحالات ل ٨ حالات S.PSS للأثاث. المزايا العامة لنظام S.PSS

١. تمديد عمر المنتج.
٢. تكتيف استخدام المنتج.
٣. تقليل استهلاك الموارد (المواد والطاقة).
٤. تجديد الموارد / التوافق الحيوي
٥. إطالة عمر المواد (إعادة التدوير، استعادة الطاقة، السماد).
٦. تقليل السمية والضرر البيئي (Baldassarre et al.، ٢٠٢١، ص. ٢٢٥).

أحد دراسات الحالة: الأثاث كخدمة (Gispen – هولندا)

تُعد شركة Gispen الهولندية من أبرز النماذج في تطبيق مفهوم الأثاث كخدمة (Furniture as a Service)، حيث تقدم أثاث المكاتب عبر نظام اشتراك شهري يشمل خدمات التسليم، الصيانة، الإصلاح، الترقية، وإعادة التدوير (جيسبن، ٢٠٢١، ص. ١٢).

تحافظ الشركة على ملكية الأثاث وتعيد استخدامه عبر تصميم مكونات معيارية قابلة للتفكيك، مما يسهل عمليات التجديد والصيانة ويطيل العمر الافتراضي للمنتجات.

فعلى سبيل المثال، تُظهر دراسة مقاعد Triennial أن التصميم المعياري للكرسي يسمح بتبديل مسند الظهر في الموقع خلال عشر دقائق فقط دون تلف الهيكل، وهو ما يقلل الهدر ويعزز الاقتصاد الدائري (Gispen، ٢٠٢١، ص. ١٤).

جدول (٣) تحليل لأحد منتجات الأثاث

اسم المنتج:	مقاعد كل ثلاث سنوات
صنف:	- كرسي
المواد الرئيسية	-الصلب والنسيج والخشب والرغوة
استراتيجيات LCD:	
تمديد / تكثيف استخدام الأثاث	- استخدام المكونات القياسية والهيكل المعياري؛ تصميم لسهولة التفكيك.
تقليل استهلاك المواد	-none
تمديد العمر المادي للأثاث	-استراتيجية أحادية المادة. تصميم لسهولة التفكيك
الحد من السمية للأثاث	-none
تقليل استهلاك الطاقة للأثاث	-none
حفظ الموارد/التوافق الحيوي	-none

صورة (٧) يزيد التصميم من قابلية استخدام كل مكون في دورات الحياة المستقبلية

https://www.researchgate.net/publication/383269503_A_Case_Study_Analysis_of_the_Furniture_System_from_Sustainable_ProductService_System_Design_Perspective



نظرًا لأن Gispén تحتفظ بملكية الأثاث وتتقاضى رسومها شهريًا، فإن مصلحتها الاقتصادية ترتبط مباشرة بإطالة عمر المنتج وتقليل المواد الجديدة المستخدمة. كلما زادت إعادة التدوير والصيانة، قلّت التكلفة الإجمالية للإنتاج، وهو ما يخلق حافزًا اقتصاديًا لتبني التصميم المستدام طويل الأمد (بروير وكريم، ٢٠٢٠، ص. ٢١٥).

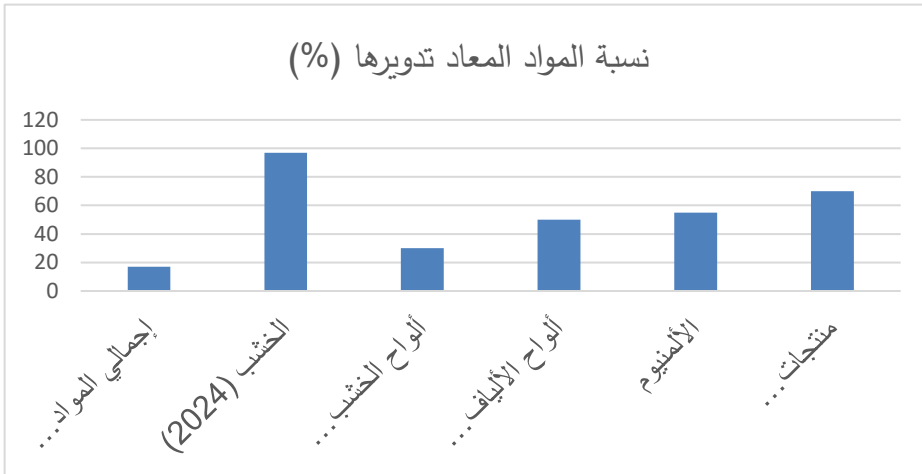
الخلاصة:

يمكن استخدام مجموعة من الأنظمة والأدوات وتقنيات الحديثة لتصميم نظام لتصميم وحدات الأثاث، باستخدام هذه الأدوات، يمكن تصميم خدمات أكثر تكاملاً ومرونة، مع التركيز على الاستدامة وتحقيق القيمة الاقتصادية والاجتماعية، خصوصًا في سياقات مثل تصميم نظام المنتج-الخدمة (PSS) حيث يدمج المنتج مع الخدمات لتحقيق حلول مبتكرة ومستدامة.

٨-٢ دراسة حالة شركة إيكيا مصر: التكنولوجيا المستخدمة في تصميم وحدة أثاث متعددة

الاستخدام مستدامة

تدمج إيكيا في وحدات الأثاث متعددة الاستخدام المستخدمة بين التصميم الذكي متعدد الوظائف، المواد الصديقة للبيئة، تقنيات الواقع المعزز، والشحن اللاسلكي، إلى جانب مبادرات الاقتصاد الدائري، لتقديم أثاث عملي، مستدام، ومتوافق مع متطلبات الحياة العصرية في المساحات الصغيرة. (إيكيا، ٢٠٢٣، ص. ٤٥)



شكل رقم (٧). النسب الرئيسية للمواد المعاد تدويرها في منتجات إيكيا <https://www.ikea.com/eg/ar/>

٨-٢-١ التكنولوجيا المستخدمة في وحدة أثاث متعددة الاستخدام مستدامة من أيكيا
ركزت الشركة على دمج الابتكار مع الاستدامة في تصميم وحدات أثاث متعددة الوظائف.
ومن أبرز التقنيات والاتجاهات التصميمية التي تعتمدها إيكيا في هذا المجال



صورة (٨) : منضدة مزودة بمقاعد متعددة الاستخدام لإخيار الخامات المناسبة وأساليب

الربط المناسبة التي تخدم نجاح القطعة وفعاليتها
https://www.wdd.net/design_ask/archives/1115



صورة (٩): منضدة يمكن استخدامها كسلم أو وحدة
أرفف بشكل جمالي ومبتكر مع إختيار الخامات المناسبة
وأساليب التركيب المناسبة التي تخدم نجاح القطعة
وفعاليتها

https://www.wdd.net/design_ask/archives/1115



صورة (١٠): وحدة أثاث خارجية يمكن تخزينها وحفظها بشكل جمالي ومبتكر لا بد من ان تواجد الفكرة متكاملة مع إختيار الخامات المناسبة وأساليب الربط المناسبة التي تخدم نجاح القطعة وفعاليتها

https://www.wdd.net/design_ask/archives/1115

٣-٨. دراسة حالة تصميم وحدات أثاث بارا متريّة مستدامة متعددة الأغراض

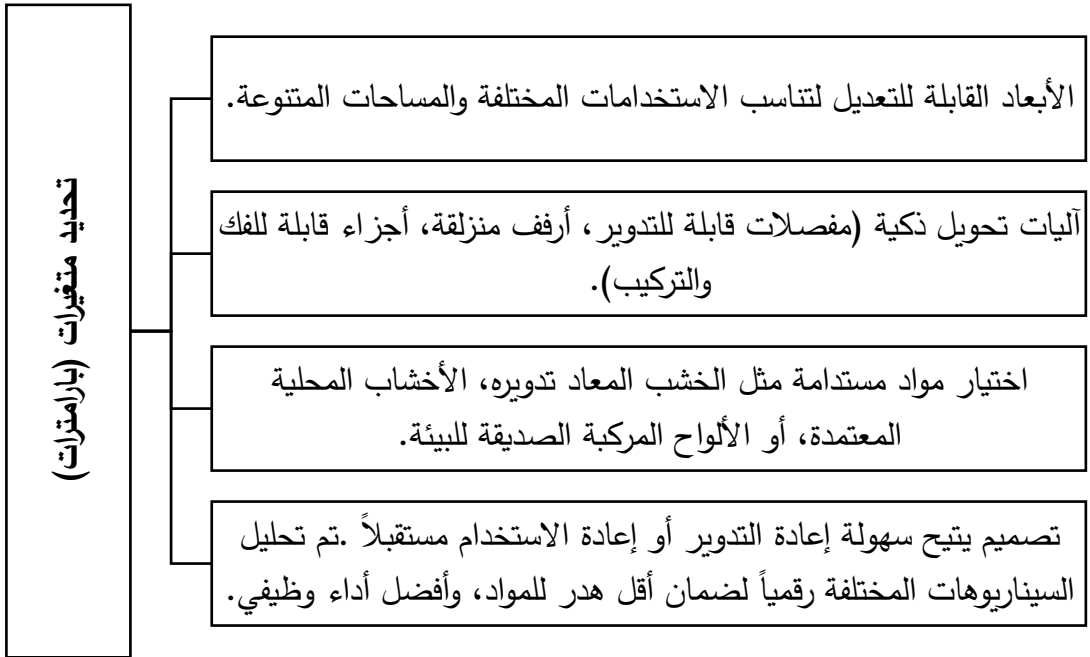
فيما يلي دراسة حالة لوحدة أثاث بارا متريّة مستدامة متعددة الأغراض، مع توضيح مراحل تطويرها وفوائدها وتحدياتها.

١-٣-٨ خلفية المشروع وأهدافه:

استجابة لحاجة سوقية لدى شريحة من المستخدمين الحضريين الراغبين في أثاث عملي، صديق للبيئة، وقابل للتخصيص حسب تغير الاحتياجات أو المساحة. كان الهدف تصميم وحدة أثاث واحدة، يمكن تحويلها بسهولة بين مكتب، رف كتب، مقعد أو طاولة جانبية، مع مراعاة أدنى أثر بيئي ممكن خلال دورة حياتها (إعداد الباحث، ٢٠٢٤، ص. ١١٢).

٢-٣-٨ التصميم البارامتري والاستدامة:

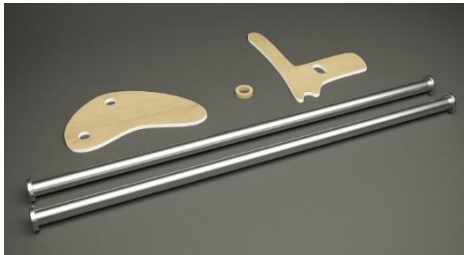
- اعتمدت عملية التصميم على مبادئ التصميم البارامتري باستخدام نهج الخوارزميات وأدوات CAD البارامتريّة مثل Rhino وGrasshopper وFusion ٣٦٠. لإنشاء أثاث يمكن تعديل أبعاده وأشكاله وميزاته بسهولة عن طريق تغيير المسميات. تسمح هذه المرونة بتخصيص الشكل والوظيفة وتحسينها (فليك، ٢٠٢٢، ص. ٥؛ زانغ، ٢٠٢٣، ص. ١١٢٥).
- وظائف متعددة من خلال الألواح المتحركة: تتيح أنظمة مثل منصة Magic Furniture تجميعات الأثاث بأجزاء متحركة يمكن إعادة تكوينها إلى أشكال ووظائف مختلفة من خلال التحكم في حركة الألواح. ويتحقق ذلك من خلال آليات تسمح بالتحرك ذهاباً وإياباً، مما يتيح لقطعة أثاث واحدة أن تخدم أغراضاً متعددة (مثل الكرسي والطاولة والتخزين لي)، (٢٠٢٣، ص. ٨٨؛ براون وتشان، ٢٠٢٢، ص. ٤٧).



شكل رقم (٨). تحديد متغيرات (بارامترات) في وحدة أثاث متعددة الاستخدام مستدامة – الباحث

٨-٣-٣ التصنيع والتنفيذ المستدام:

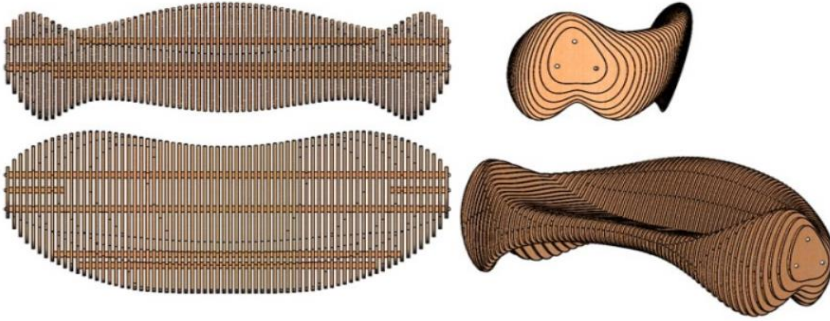
استُخدمت تقنيات تصنيع رقمي منخفضة الهدر مثل القطع بالليزر أو ماكينات CNC ، ما أتاح إنتاج أجزاء بدقة عالية وخفض الفاقد من المواد. تم اعتماد وصلات ميكانيكية قابلة للفك لاستخدام أطول عمر ممكن للوحدة وإمكانية صيانتها أو إعادة تدويرها بيسر.



صورة (١١): وحدة أثاث بارا متري متعدد الوظائف المصمم من شرائح خشبية منحنية أو بألواح OSP (Oriented Strand Board) من أساليب التصميم البارامترية والأجزاء المتحركة القائمة على التجميع لإعادة تكوين الشكل والوظيفة.



صورة (١٢) : وحدة اثاث يمكن تفكيكها بالكامل وإعادة تدوير كل جزء منها
[/ https://ibuilders-ar.techinfus.com/mebel/parametriceskaja](https://ibuilders-ar.techinfus.com/mebel/parametriceskaja)



صورة (١٣). توضيح مساقط وحدة اثاث يمكن تفكيكها بالكامل وإعادة تدوير كل جزء منها



صورة (١٤): وحدة اثاث مصنوعة من بقايا إنتاج أثاث. بمقاسات وألوان متنوعة.

<https://ibuilders-ar.techinfus.com/mebel/parametriceskaja>

٤-٨ بعض النماذج لوحداث ااثاث بأجزاء ثابتة يمكن ضبط وضعها إلى أشكال ووظائف

مختلفة من خلال التحكم في طريقة وضعها

وحدات ااثاث ثابتة من الواح الابلاكاج المضغوط بألية الكبس الحراري -تم التصميم على أساس اختلاف الوظيفة بإعادة ضبط وضعها تم تصميمها ببرامج CAD مع تكامل التصميم مع تقنيات التصنيع الرقمي



صورة (١٥): وحدة ااثاث (منضدة وسط - منضدة جانبية طولية) يمكن ضبط وضعها طبقا لاحتياج العميل مصنوعة من بقايا إنتاج أثاث.

<https://www.pinterest.com/pin/763149099396032183/>

صورة (١٦): وحدة ااثاث (منضدة جانبية - حامل لابتوب) يمكن ضبط وضعها طبقا لاحتياج العميل مصنوعة من بقايا إنتاج أثاث.



صورة (١٧) : وحدة أثاث (منضدة وسط -
منضدة جانبية طويلة-وحدة تخزين
متعددة الأغراض) يمكن ضبط وضعها
طبقا لاحتياج العميل مصنوعة من بقايا
إنتاج أثاث.

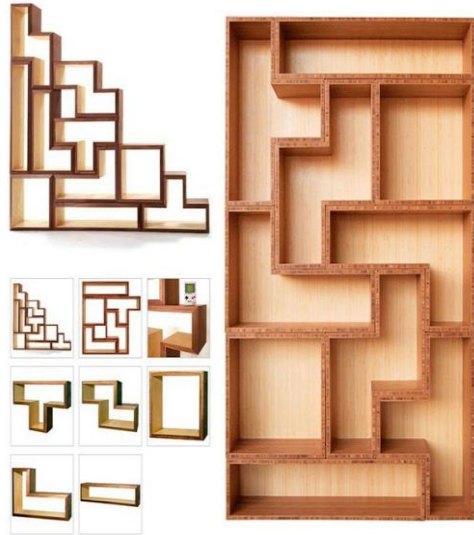


٥-٨ نماذج لوحات أثاث بأجزاء غير ثابتة يمكن إعادة تكوينها إلى أشكال ووظائف مختلفة من خلال التحكم في حركة مكوناتها

وحدات من ألواح OSB قابلة للتفكك يمكن إعادة تكوينها إلى أشكال ووظائف مختلفة تم تصميمها
ببرامج CAD مع تكامل التصميم مع تقنيات التصنيع الرقمي

صورة (١٨) : وحدة تخزين يمكن التحكم في حجمها
من خلال إعادة ترتيب مكوناتها طبقا لاحتياج العميل
مصنوعة من بقايا إنتاج أثاث.

<https://www.pinterest.com/pin/763149099396032183/>





صورة (١٩): وحدة اثاث يمكن استخدامها كمنضدة وسط -مقعد أو وحدة تخزين متعددة الأغراض من خلال ضبط وضعها طبقا لاحتياج العميل مصنوعة من بقايا إنتاج أثاث.

<https://www.pinterest.com/pin/763149099396032183/>



٦-٨ نماذج لوحات أثاث تم تصميمها من خلال تكرار لشكل ويمكن إعادة تكوينها إلى أشكال ووظائف مختلفة من خلال التحكم في حركة مكوناتها وتكراره طبقا لاحتياجات العميل



صورة (٢١،٢٠) وحدة تخزين يمكن التحكم في حجمها وشكلها من خلال إعادة ترتيب مكوناتها طبقا لاحتياج العميل مصنوعة من بقايا إنتاج أثاث.

<https://www.pinterest.com/pin/763149099396032183>

من خلال دراسات الحالة السابقة تم إثبات فروض البحث والوصول الى النتائج الآتية:

١. الجمع بين التقنيات الرقمية ووعي بيئي عميق من خلال استخدام مواد مطورة وتصميم متعدد الوظائف يفتح آفاقاً جديدة لتصميم وحدات أثاث أكثر تكيفاً، وتلبي احتياجات المستخدم المتغيرة.

٢. دمج المنتجات مع الخدمات المقدمة بشكل مستمر، مثل التأجير أو الصيانة، بدلاً من بيع المنتج فقط. مما يؤدي الى تقليل النفقات واستهلاك الموارد من خلال تصميم منتجات طويلة العمر وقابلة للإصلاح وإعادة الاستخدام

٣. استخدام التكنولوجيا والتقنيات الحديثة لتصميم وحدات أثاث دائري مما يُقلل الهدر ويزيد معدل الإنتاج تؤدي هذه استراتيجيات الى تقليل النفقات واستهلاك الموارد من خلال تصميم منتجات طويلة العمر وقابلة للإصلاح وإعادة الاستخدام.

التوصيات:

١. دعم تشريعات تفرض إعادة تدوير الأثاث تساهم هذه التشريعات في تقليل النفقات واستهلاك الموارد

٢. دعم مبادرات تحفز على استخدام الخشب المعتمد من مصادر مستدامة إعادة تدوير الأخشاب استخدام طلاءات عضوية ولصق صديق للبيئة حيث ان الأثاث الخشبي يمثل ٥٧٪ من الإنتاج العالمي.

٣. تطوير برامج توعوية للمستهلكين حول إطالة عمر المنتج عبر الصيانة.

المراجع

مراجع اللغة العربية:

١. أسامة، إ. & خليل، ر. إ. (٢٠٢٢). رؤية تطبيقية للتصميم البارامتري المتكامل كتصميم مستدام (تجربة طلابية). قسم التصميم الداخلي والأثاث، كلية الفنون التطبيقية، جامعة ٦ أكتوبر.
٢. سويدان، ع. ح. ع. أ. (٢٠٢٣). تأثير المفهوم البارامتري على تصميم الأثاث المستدام متعدد الوظائف. كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، والمنتدب بقسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الدلتا.
٣. عواد، إ. أ. وآخرون. (٢٠٢٠). أثر أساليب تصميم الأثاث المستدام على تحقيق دورة الاستخدام القصوى للأثاث. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد، العدد نوفمبر.
٤. مرسل، أ. م. (٢٠٢٠). الاستدامة التكنولوجية لتحقيق جودة الحياة والتقليل من تأثير التغيرات المناخية. مدرس العمارة، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية.
٥. ناجي، أ. ز. م. & عبيد، إ. (٢٠٢١). الاستفادة من منهجية التصميم البارامتري في تطوير الحلول البنائية للأثاث المعدني. كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
٦. يوسف، أ. م.، وآخرون. (٢٠١٩). التصميم البارامتري كمدخل لاستلهاام الطبيعة في تصميم المنتجات. جامعة حلوان.

المراجع الإنجليزية:

1. Bocken, N. M. P., de Pauw, I. C., Bakker, C. A., & van der Grinten, B. (2016). *Product design and business model strategies for a circular economy*. Journal of Industrial and Production Engineering, 33(5), 308–320.
<https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
2. Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., & Garrett, B. (2012). *Could 3D printing change the world? Technologies, potential, and implications of additive manufacturing*. Atlantic Council.
3. Felek, S. Z. (2022). *Parametric modelling in furniture design: A case study: Two-door wardrobe*. The European Journal of Research and Development. <https://doi.org/10.56038/ejrnd.v2i2.29>

4. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?* Journal of Cleaner Production, 143, 757–768.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
5. Mestre, A., & Cooper, T. (2017). *Circular product design: A multiple loops life cycle design approach for the circular economy.* The Design Journal, 20(sup1), S1620–S1635.
<https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352686>
6. Niinimäki, K. (2020). *Sustainable design in circular economy.* Routledge.
7. Zhang, Y. (2023). *Development of 3D modeling parameter design in furniture design.* IEEE World Conference.
<https://doi.org/10.1109/WCONF58270.2023.10235035>
8. Brown, T., & Chen, L. (2022). *AI-driven customization in interior and furniture design.* Journal of Smart Design, 14(2), 88–102.
9. Davis, R. (2022). *Artificial intelligence in furniture retail: Enhancing customer experience.* Design Technology Review, 9(3), 45–59
10. Johnson, M., & Patel, S. (2021). *Sustainable design and AI integration in furniture manufacturing.* International Journal of Green Design, 7(1), 33–47.
11. Lee, K. (2023). *Visualizing interiors with AI: A new era of user interaction.* Journal of Interior Visualization, 5(4), 120–136.
12. Smith, J. (2023). *Automation and creativity in interior design through AI tools.* Design Intelligence Journal, 11(2), 54–70.
13. Ahmed, R. (2021). *Structural safety analysis of furniture joints using finite element method (FEM).* Journal of Wood Engineering, 15(2), 51–60.
14. Kumar, S. (2021). *Quality inspection and FEM applications in furniture production.* International Journal of Furniture Design and Technology, 9(3), 139–148.

15. Li, Y. (2020). *Finite element analysis for optimization in furniture design*. *Computer-Aided Design Review*, 12(1), 83–92.
16. Singh, V. (2022). *ANSYS simulation for cost reduction in furniture prototyping*. *Journal of Sustainable Manufacturing*, 8(4), 94–101.
17. Wang, J. (2023). *Integrating life cycle assessment (LCA) with FEM for sustainable furniture design*. *Sustainability and Design Journal*, 11(2), 60–68.
18. Zhou, P. (2022). *IoT-enabled furniture: FEM and ANSYS in smart design*. *Journal of Intelligent Product Design*, 14(3), 105–115
19. Baldassarre, B., Ceschin, F., & Rizzo, F. (2021). *Product-service systems for sustainable furniture design: Insights from multiple case analyses*. Proceedings of the 27th International Sustainable Development Research Society Conference (ISDRS), Östersund, Sweden, July 13–15, 2021.
20. Gispén. (2021). *Furniture as a service: Circular design and business model innovation*. Gispén Circular Office Solutions Report.
21. Niinimäki, K., & Thorpe, A. (2021). *Exploring multi-purpose sustainable furniture design through technology integration*. Mid Sweden University Research Papers, presented at ISDRS 2021.
22. Vezzoli, C., & Ceschin, F. (2020). *Design for sustainability and product-service systems innovation*. *Journal of Cleaner Production*, 258, 183–190.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120664>

المواقع الالكترونية :

إيكيا. (٢٠٢٣). التكنولوجيا المستخدمة في تصميم وحدة أثاث متعددة الاستخدام مستدامة. شركة إيكيا مصر. <https://www.ikea.com/eg>

Employing technology in designing sustainable multifunctional furniture

Dr. Heba Abdel Salam Ibrahim Fayed

Lecturer in the Department of Interior Design and Furniture

Egyptian Russian University

heba-fayed@eru.edu.eg

Abstract:

Technological development is one of the most important factors that affect the progress and development of societies in various fields. Since ancient times, man has been inventing means and tools to facilitate and improve his life. In light of this sweeping and comprehensive technological boom, and the diversity of fields of employing technology in the service of modern man in the requirements of his traditional life and his fields of future thinking, using technology in design, designers can expand the boundaries of their creativity and achieve better results. For example, advanced technological software and tools, and modern materials can be used to better analyze and visualize design ideas and concepts. Parametric design, which is one of the design methods that uses modern technologies, is based on computer programs, and is part of a new design trend that has emerged postmodernly. It takes care of finding a suitable size for various fields, from architecture, interior design, to the design of furniture units, as it allows modifications in any part of the design to appear automatically in the rest of the parts, reducing the great time and effort required to implement and experiment with these modifications manually.

Modern technology plays an important role in achieving sustainable design, by mimicking and improving the environmental impact of the design before it is produced. This means choosing designs that allow them to be recycled as a sustainability principle, materials that are not only aesthetically pleasing but also environmentally sustainable, and using them in ways that reduce waste and energy consumption.

Keywords:

Design Technology - Furniture Design - Sustainable Furniture - Sustainability - Multifunctional Furniture.

