ارتباط الاقتصاد الدائري بمنهجية نشر وظائف الجودة وأثر ذلك على تصميم الأثاث المعدني المستدام.

The Connection of circular Economy to The Methodology of Quality Functions Deployment and its Impact on the Design of Metal Furniture.

أ.م.د/ ياسر عيد محمد
أستاذ مساعد بقسم تصميم الأثاث والإنشاءات المعدنية - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
Assist.Prof. Dr. Yasser Eid Mohammed
Associate Professor – (Design of metal furniture &structures department)
Helwan University-Egypt
yassereid78@gmail.com
الباحثة/ نورهان عادل
مصمم حر تخصص تصميم الأثاث والإنشاءات المعدنية - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
Researcher. Nourhan Adel
Designer – (Design of metal furniture &structures department)
Helwan University-Egypt
nourhan12007@gmail.com
م.د/ ماهيتاب حسن البنا عبد العزيز
مدرس بقسم تصميم الأثاث والإنشاءات المعدنية - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان
dr. Mahytab Hassan Elbanna
Lecturer– (Design of metal furniture &structures department) Helwan University-Egypt
drmahytabhassan@gmail.com

الملخص:

تعد منهجية نشر وظائف الجودة (QFD) إحدى آليات توكيد الجودة التي تهدف إلى تحقيق متطلبات واحتياجات العملاء وتضمينها في مراحل تصميم وإنتاج المنتج والتأكد من وصولها إلى العميل بنسب مرضية، فهي طريقة للاستفادة من متطلبات العملاء في تحديد خصائص تصميم المنتج والتي أصبح من أهمها حاليا: الاستدامة والتوافق البيئي. هنا تبرز أهمية نموذج الاقتصاد الدائري الذي يركز على طريقة الإنتاج والاستهلاك التي تتضمن الاستخدام الأفضل للموارد المادية وبالتالي تقليل مدخلات المواد الخام الجديدة وتجنب إنتاج النفايات غير الضرورية، مما يؤدي لإعادة بناء رأس المال، سواء كان ماليا، تصنيعيا، بشريا، اجتماعيا أو طبيعيا، وتحسين عوائد الموارد من خلال تدوير المنتجات. فبينما الاقتصاد الخطي نموذج للأعمال يركز على فلسفة الأخذ والتصنيع والتخلص من النفايات، نجد أن الاقتصاد الدائري يدعو إلى التحول إلى نهج إصلاحي وتجديدي حيث ينصب التركيز على تمديد دورة حياة منتج الاثاث المعدني للحصول على أقصى قيمة منه، فهو يعد نموذجا للإنتاج والاستهلاك، يتضمن مشاركة المواد والمنتجات وإعادة استخدامها وإصلاحها وتجديدها وإعادة تدويرها ومن ثم تمديد دورة حياة المنتجات, مما يحقق فلسفة منهجية نشر وظائف الجودة في إرضاء متطلبات العملاء من جهة الاستدامة والتوافق البيئي.

مشكلة البحث: تتركز مشكلة البحث في الحاجة الملحة لتشجيع مؤسسات تصميم منتجات الأثاث المعدني إلى اعتماد منهجية الاقتصاد الدائري كوسيلة فعالة في دعم منهجية نشر الجودة لتحقيق عنصر الاستدامة في منتجات الأثاث المعاصرة, مما يحقق استمرارية المنافسة في السوق العالمي ودعم اقتصاد الدولة وتحقيق المتطلبات البيئية.

أهمية البحث: إن اعتماد مفهوم الاقتصاد الدائري من قبل مؤسسات تصميم وإنتاج الأثاث المعدني - كأحد دعائم منهجية نشر وظائف الجودة - يؤدي إلى: تقليل نسبة تلوث البيئة، وخفض نسبة استهلاك المواد الخام، وزيادة القدرة التنافسية للمؤسسة، وتعزيز النمو الاقتصادي للدولة وخلق فرص عمل, وتصميم منتجات مستدامة أكثر متانة وابتكارًا من شأنها زيادة جودة الحياة.

هدف البحث: يهدف البحث إلى:

- تحليل ودراسة مفاهيم وعناصر كل من: منهجية الاقتصاد الدائري, ومنهجية نشر وظائف الجودة. وتحديد العلاقة بينهما في مجال تصميم الأثاث المعدني.
- تحديد أثر المنهجيتين في عملية تصميم منتج أثاث معدني يتسم بالاستدامة.
- تأصيل ونشر مفهومي: الاقتصاد الدائري, ومنهجية نشر وظائف الجودة, بين مصممي ومنتجي الأثاث المعدني كأحد المنهجيات المعاصرة المؤثرة بقوة في دعم التصميم المستدام.

منهج البحث: يتبع الباحثون المنهج الوصفي التحليلي في بحث العلاقة بين كل من: الاقتصاد الدائري ومنهجية نشر وظائف الجودة, ومن ثم المنهج الاستدلالي في تحديد أثر العلاقة بينهما على تصميم الأثاث لمعدني المستدام.

الكلمات المفتاحية:
نشر وظائف الجودة – الاقتصاد الدائري – التصميم المستدام – الأثاث المعدني.

Summary:

The Quality Function Deployment (QFD) methodology is one of the quality assurance mechanisms that aims to achieve customer requirements and needs, include them in the stages of product design and production, and ensure that they reach the customer in satisfactory proportions. It is a way to benefit from customer requirements in determining the characteristics of product design, the most important of which have now become Sustainability and environmental compatibility. Here the importance of the circular economy model emerges, which focuses on the method of production and consumption that includes the best use of material resources and thus reducing the input of new raw materials and avoiding the production of unnecessary waste, which leads to rebuilding capital, whether financial, manufacturing, human, social or natural, and improving Resource returns through product recycling. While the linear economy is a business model that focuses on the philosophy of taking, manufacturing, and disposing of waste, we find that the circular economy calls for a shift to a reform and renewal approach, where the focus is on extending the life cycle of the metal furniture product to obtain the maximum value from it. It is a model of production and consumption, which includes sharing materials. The products are reused, repaired, refurbished and recycled, thus extending the life cycle of the products, which achieves the philosophy of Quality Functions

Deployment to satisfy customer requirements in terms of sustainability and environmental compatibility.

Research problem: The research problem is centered on the urgent need to encourage metal furniture product design institutions to adopt the circular economy methodology as an effective means of supporting the quality functions Deployment methodology to achieve the sustainability element in contemporary furniture products, which achieves continuity of competition in the global market, supports the country's economy, and fulfills environmental requirements.

research importance: The adoption of the concept of the circular economy by metal furniture design and production institutions - as one of the pillars of the methodology for disseminating quality functions - leads to: reducing the rate of environmental pollution, reducing the rate of consumption of raw materials, increasing the competitiveness of the institution, enhancing the economic growth of the country, creating job opportunities, and designing sustainable products. More durable and innovative will increase the quality of life.

Search goal: The research aims to:

• Analyze and study the concepts and elements of the circular economy methodology and the quality jobs deployment methodology. And determining the relationship between them in the field of metal furniture design.

• Determine the impact of the two methodologies on the process of designing a sustainable metal furniture product.

• Rooting and disseminating the concepts of circular economy, and the methodology of quality functions Deployment, among designers and producers of metal furniture as one of the contemporary methodologies that have a strong influence in supporting sustainable design.

Research Methodology: The researchers follow the descriptive and analytical approach in examining the relationship between the circular economy and the methodology of quality functions deployment, and then the inferential approach in determining the impact of the relationship between them on the design of sustainable metal furniture.

Discussion: Based on the above, the researchers reached the following results:

• The circular economy is a style that confronts the negatives of the linear economic system and supports the concepts of rationalization, waste prevention, and environmental sustainability, based on the principles of relying on fewer resources, and preserving the highest value of the product.

• The transition to a circular economy has become an inevitable necessity, which is achieved through adopting the principles of: optimal production/optimal consumption/optimal exploitation of industrial waste.

• For complete transformation, current cultural/technological/legislative/marketing obstacles must be overcome.

• The circular economy is one of the three sustainability axes, alongside the environmental and social axes.

• Sustainable design achieves product design by adhering to environmental standards, taking into account reducing the consumption of energy, raw materials, operating tools, production steps, and harmful emissions, while enhancing the value of harmony with nature.

• The quality function deployment mechanism is a systemic, systematic approach within the approaches to comprehensive quality management, aiming to develop the design and production processes and continuously improve them by transforming customer/user requirements into technical elements that apply sustainability standards.
• The quality function deployment methodology is applied by designing the quality house matrix based on the stages: product planning/product design/process planning/production planning.
• Sustainable metal furniture has criteria that include being: ethical/environmentally impactful/innovative/aesthetic/original.
• Sustainable metal furniture design approaches include: recycling/reuse/multi-functionality/disassembly and assembly/environmentally friendly materials/ecological design/multiple usage perspectives.

key words:
Quality functions Deployment - Circular Economy - Sustainable Design - Metal Furniture.

تمهيد:

لفترة بعيدة المدى ساد نمط الاقتصاد الخطي Linear Economy القائم على أساس نموذج الإنتاج/الاستهلاك المسمى "من الطبيعة الى صندوق المخلفات" في مختلف مؤسسات الإنتاج ومن ضمنها مؤسسات تصميم وإنتاج الأثاث المعدني, وهو النموذج الذي يعتمد أسلوب "خذ, اصنع, ارم Take, Make, Dispose " وذلك بدءا من أولى حقب الثورات الصناعية وحتى بداية الثورة الرابعة, ثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات, والتي من المتوقع أن تتمخض سريعا عن الثورة الخامسة, ثورة ما بعد نظم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence.

وقد اتسمت الحقبة الحالية بالتوجه إلى نموذج اضطراري نتج عن محاولات استدراك التلف واسع المدى في المنظومة البيئية العالمية والناشيء عن سوء السلوك الإنساني تجاه الموارد الطبيعية من جهة وأسلوب التعامل مع النفايات والمخلفات الصناعية من جهة أخرى, مما ولد ضرورة حتمية لاتباع نمط جديد من الاقتصاد عرف **بنمط الاقتصاد الدائري Circular Economy** ,القائم على نموذج الإنتاج/الاستهلاك المسمى C2C "من المهد إلى المهد From Cradle to Cradle" والذي يعتمد أسلوب "قم بالتدوير, أعد الاستخدام, قلل المخلفات Recycle, Reuse, Reduce" , وهو نمط يعتمد على نماذج تصميمية وإنتاجية صديقة للبيئة تعتمد بشكل أساسي على ابتكار تقنيات وأساليب تصميمية تضمن الاستخدام المستمر طويل المدى القائم على مباديء التدوير للمدخلات من خامات طبيعية ومخلقة ومصادر للطاقة, مع تقليص النفايات والمخلفات الصناعية إلى الحد الأدنى في إطارمفاهيم **الاستدامة Sustainability** التي صارت السمة المميزة لكل نمط إنتاجي واقتصادي وتصميمي معاصر.

ومن ضمن أهم الأساليب المساهمة في تحقيق مفاهيم الاستدامة والملائمة البيئية في مجالي تصميم وإنتاج الأثاث المعدني عير أسس اقتصادية, يرزت آلية **QFD** أو **"نشر وظيفة الجودة Quality Function Deployment"**وهي منهجية تهدف إلى التيقن من تحويل متطلبات العميل/المستخدم إلى مواصفات تكفل تحقيق الجودة الشاملة للعملية التصميمية والعملية الإنتاجية وعمليات ما بعد الإنتاج, وتحقيق القدرة التنافسية للمؤسسة القائمة بالتصميم والتطوير والإنتاج لهذه المتطلبات, ولا يتحقق ذلك إلا بتطبيق مباديء الاستدامة والتوافق البيئي باعتبارهما ضمن أهم متطلبات العملاء.

بناءا على ما تقدم يرصد البحث العلاقات المتشابكة بين المفاهيم التي تمثل المحاور الثلاثة: **(آلية نشر وظيفة الجودة, الاقتصاد الدائري, الاستدامة)**, وكيف تؤثر تلك العلاقات في مجال تصميم الأثاث المعدني.

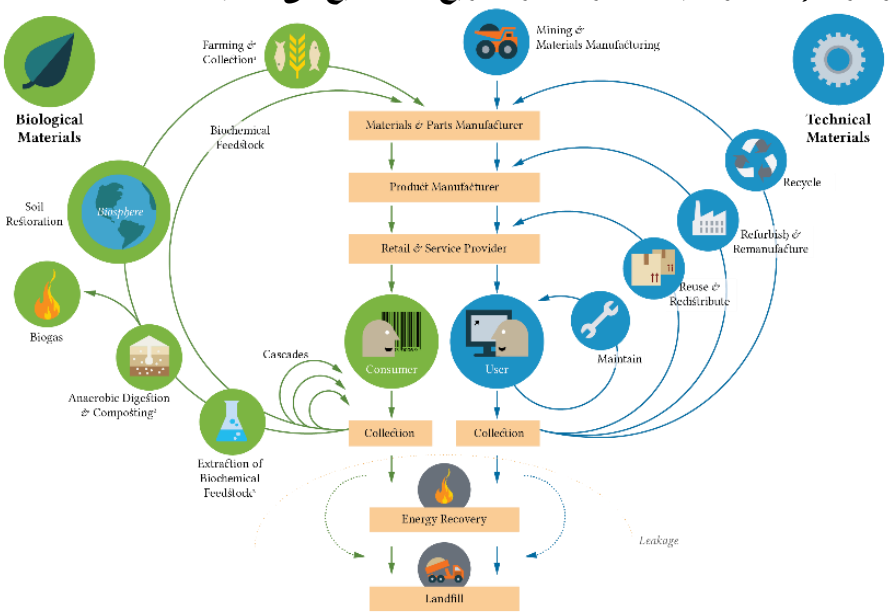
١ الاقتصاد الدائري: النمط الأمثل

1-1 مفاهيم أساسية

الاقتصاد الدائري Circular Economy هو نمط تم تطويره ليجابه سلبيات النظم الاقتصادية الخطية التقليدية عبر دعم مفهوم الترشيد ومنع الهدر في كل من الإنتاج والاستهلاك اعتمادا على مبدأ Recycle/Reuse/Reduce:(3Rs) **(15)**, مع ضرورة رفض سلبيات الاقتصاد الخطي Refuse, ومن ثم إعادة تشكيل الوعي والمفاهيم الاستهلاكية Reform, , مخطط (١) **(٢٤)**, الأمر الذي يتطلب تصور العملية الإنتاجية بشكل لوجستي يحقق تكاملا بين مراحل: التصميم/ التخطيط / التنفيذ / التغليف / التعبئة / التخزين / النقل / الاستهلاك / ما بعد الاستهلاك / التدوير, مما يحقق إغلاق الحلقة البيئية Environmental Loop Closer, منعا لاستنزاف الموارد حتى فنائها كما في حالة الاقتصاد الخطي , تلك المسؤولية التي لابد من مشاركتها بين كل من جهات التصميم/الإنتاج وبين العميل/المستخدم. مما يحول المنتج إلى خدمة, لذا قد يوصف نمط الاقتصاد الدائري باقتصاد الخدمات الوظيفية (١:٢٤).

مخطط (١)

نشأ تصور التحول نحو نمط اقتصادي يرتبط بالتدوير ودعم الأمان البيئي لأول مرة في سبعينيات القرن الماضي عندما وضع والتر ستايل Walter Stahel - مؤسس منهج الاستدامة الصناعية - مبدأ C2C (من المهد إلى المهد), كأساس لما سيقنن فيما بعد كعلم الاقتصاد الدائري, وذلك بعد اهتمام واسع من منظري الاقتصاد البيئي Environmental Economists بمصير الحياة البشرية, ومن ثم صاغ المصطلح في التسعينيات بيرس Pearce وتيرنر Turner, لتنشأ مفاهيم صارت اليوم من البديهيات كالاقتصاد الأخضر والاقتصاد التشاركي, تلك المفاهيم التي تتمحور حول هدف واحد هو استدامة الحياة, وذلك عبر دعم مؤسسات رائدة من أبرزها مؤسسة إلين مكارثر Ellen MacArthur التي تعمل على ترسيخ الوعي بمفاهيم الاقتصاد الدائري بين صانعي السياسات الإنتاجية والمستهلكين على حد سواء, والتي نشرت بين المؤسسات مفهوم مخطط الفراشة (١٦), الذي يختزل مفهوم الاقتصاد الدائري على مستوى المحيط البيئي الكلي , مخطط (٢).



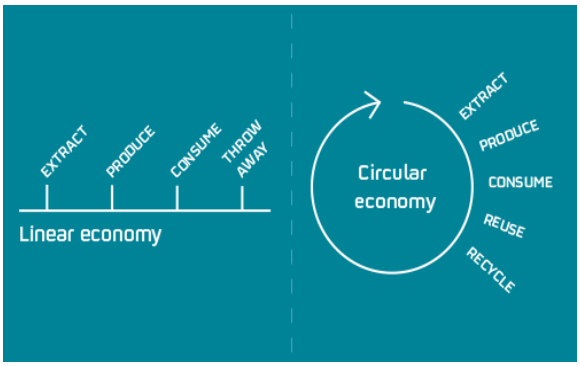
مخطط (٢)

وقد تعددت التعريفات الإجرائية للاقتصاد الدائري باختلاف منظور التعريف, فقد أمكن تعريفه من جهة استدامة الموارد بأنه: " اقتصاد يساعد على الاحتفاظ بقيمة المنتج / الخامات / الموارد, ضمن النظام الاقتصادي العالمي لأقصى مدى زمني ممكن مع تقليص المخلفات لأدنى حد ممكن قابل لدعم الإنتاج والمستهلكين بشكل مستدام" (١٣).

ويمكن تعريفه من جهة إدارة الموارد بأنه: " اقتصاد يقدم استراتيجية تنموية بهدف رفع كفاءة التعامل مع كل من: الموارد الطبيعية والمخلفات الصناعية في إطار مفهوم التنمية الاقتصادية / الاجتماعية المستدامة" **(٥:٦٦).**

كما أنه من الممكن تعريفه من جهة التعامل مع المخلفات الصناعية تحديدا بأنه: " نموذج اقتصادي يهدف إلى تقليص نسبة هدر: الخامات / السلع/ مصادر الطاقة, لخفض: نسبة الاستهلاك / مقدار النفايات / الضار من الانبعاثات, وذلك عبراختزال: عمليات الانتاج / سلاسل الإمداد* **(١٤:٣).**

{ * سلاسل الإمداد: مراحل إيصال المنتج حتى العميل / المستخدم, بدءا من وضعه الأولى كخامات متفرقة وصولاً إلى حالته النهائية لدى الاستلام.}



مخطط (٣)

تبعا لتلك التعريفات تتضح المقابلة الواضحة بين نمطي الاقتصاد الخطي القائم على الهدر وتراكم النفايات, وبين الاقتصاد الدائري القائم على إعادة التدوير/التصنيع/الاستخدام والتوزيع, مخطط (٣), تلك المقابلة التي توضح لماذا يجب على النظم الانتاجية المعاصرة أن تتجه بشكل سريع إلى اعتماد وسائل التحول النمطي.

1-2 الهدف - المباديء - العمليات

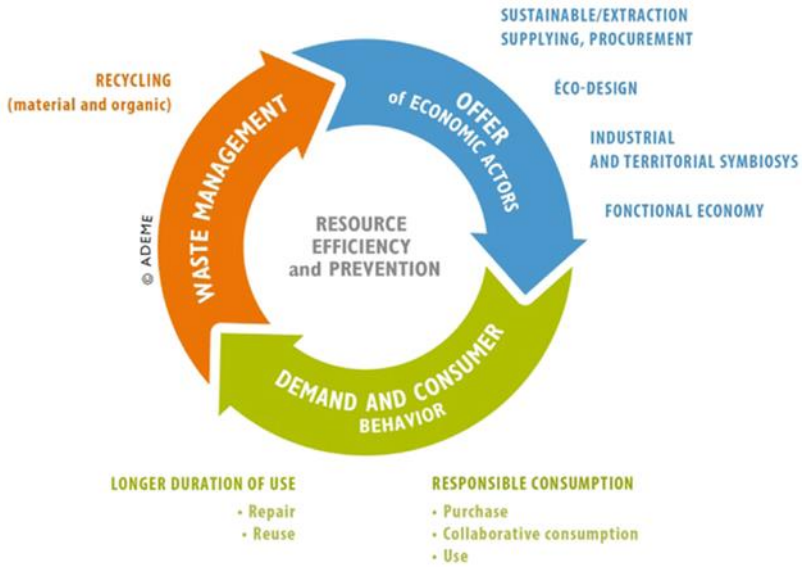
يهدف نمط الاقتصاد الدائري بشكل أساسي إلى خلق منهج بنائي منظم للتنمية الاقتصادية المستدامة يوفر منفعة للمستثمر والمجتمع والبيئة ويقوم على تحقيق أهداف محورية تشمل الحد من: استهلاك الموارد, وإنتاج النفايات والانبعاثات, وتسرب الطاقة, بالإضافة إلى ترسيخ مفاهيم مبدأ إغلاق الحلقة البيئية واستنفاد أقصى إمكانات إعادة الاستخدام مما يؤدي إلى تعزيز القيمة المضافة للمنتج وتوفير تكلفة إنتاجية تتحول إلى أرباح عالية وتخلق أسواق وصناعات جديدة وفرص وظيفية متعددة.

ولتحقيق تلك الأهداف يقوم الاقتصاد الدائري على ثلاثة مباديء أساسية (٦:٢٠), مخطط (٤) (٢٥):

1- الحفاظ على الموارد الطبيعية عبر إدارة رشيدة تضمن تدفق متوازن من الاستخراج وحتى الاستهلاك.

2- تقنين تدوير الموارد بأعلى قدر ممكن من التحكم والكفاءة.

3- تطوير فاعلية نظم التحكم في إدارة الموارد عبر تجنب السلبيات الإنتاجية والتصميمية.



مخطط (٤)

ويعتمد تحقيق أهداف الاقتصاد الدائري عبر تلك المباديء على فئتين رئيسيتين من العمليات الإجرائية, التي توصف بالدائرية والتي توفر للمؤسسة الإنتاجية استراتيجية عمل منهجية مترابطة التأثير (٨:٣٤), وهاتان الفئتان تتمثلان في:

1- <u>اعتمد على موارد أقل</u>

يحقق هذا النهج منع استنزاف موارد الطبيعة من خامات وطاقات وذلك من خلال:

- التدوير: إعادة استخدام الخامات مما يمثل دورة حياة ثانية ضمن منتجات جديدة, مما يسهم في خفض تكلفة الإنتاج.
- اعتماد الطاقات المتجددة: مطلب أساسي للاقتصاد الدائري يحد من الكوارث البيئية الناتجة عن النفايات والانبعاثات.
- الاستخدام الفعال: كفاءة الاستخدام عملية جوهرية في نمط الاقتصاد الدائري ترتبط بمفهوم الإنتاج الأنظف**,عن طريق استبدال العناصر والخامات ومصادر الطاقة التشغيلية ذات العمر الافتراضي المحدود ببدائل تحقق مباديء الاستدامة.

{ **الإنتاج الأنظف: التطبيق المستمر لإستراتيجية بيئية متكاملة تطبق على عمليات الإنتاج والمنتجات والخدمات لزيادة الفعالية الإقتصادية وتقليل المخاطر على الإنسان والبيئة (١٧)}

2- <u>حافظ على أعلى قيمة للمنتج</u>

يحقق هذا النهج الاستفادة من المكونات حتى أقصى حد ممكن قد يمتد لأجيال، وذلك من خلال:

- استعادة الموارد: إعادة صياغة عناصر المنتج المستهلك في تصميمات لمنتجات جديدة. يستلزم ذلك حلول تصميمية مغايرة لنظم التصميم التقليدية يتمتع فيها المصمم برؤية مستقبلية تحقق للمنتج الأول إمكانية إعادة التصنيع.
- إطالة عمر المنتج: ترتكز تلك العملية على مرحلة تصميم دورة حياة المنتج بحيث تكفل المتانة طويلة الأمد وتعدد الإمكانات الاستخدامية.
- تغيير نمط الاستهلاك: تعتمد هذه العملية على التغيير المجتمعي عبر توجيه المعلومات ونشر الثقافة البيئية والوعي بأهمية العمليات دائرية الطابع كإعادة الاستخدام.

3-1اعتبارات تحول النمط الاقتصادي

أصبح من المسلمات المعاصرة كون درجة النمو الاقتصادي من ضمن معايير تصنيف الدول المتقدمة استنادا إلى مؤشرات تحقيق التنمية المستدامة عير قياس جدية إجراءات التحول للاقتصاد الدائري, عن طريق وسائل معتمدة تشمل على سبيل المثال مقياس البصمة البيئية Ecological Footprint ***صار مؤشرا قويا على ضرورة مراجعة السياسات التصنيعية والإنتاجية للدولة إضافة إلى سلوك المواطنين, بالطبع مع الأخذ في الاعتبار خصوصية الحالة الاجتماعية والاقتصادية لكل دولة, مما يجعل التحول إلى نمط الاقتصاد الخطي ضمن إطار الاستدامة واقعا ضروريا وليس اختياريا **(١٥:٢).**

{ * البصمة البيئية: مقياس دولي لتأثير الإنسان على النظام البيئي يدعم تقييمات الاستدامة عبر قياس إدارة الموارد خلال الاقتصاد, كما تستقصي استدامة أنماط الحياة الفردية والبضائع والخدمات والمؤسسات والقطاعات الصناعية والأحياء والمدن والدول. (١٨).}**

ويتطلب التحول من نمط الاقتصاد الخطي إلى نمط الاقتصاد الدائري اعتماد ما يسمى الطرق المثلى **(٦٣:٥)**, والتي تشمل:

1- الإنتاج الأمثل: يعتمد على ضمان جودة المنتج من الألف (الخامات) إلى الياء (تجديد/صيانة/إعادة تدوير), مما يتطلب إعادة هيكلة: العمليات الإنتاجية, المتطلبات التصميمية, الابتكار وتطوير التكنولوجيا, سلاسل الإمداد والتوريد...الخ.

2- الاستهلاك الأمثل: يعد سلوك المستهلك أحد أهم معوقات نظم الاستدامة, لذا صار من الضروري رفع الوعي البيئي بهدف تغيير سلوك المستهلكين وضع وتمكين السياسات والتنظيمات التي تحقق هذه التغييرات, وذلك.

3- الاستغلال الأمثل للنفايات: لا يكتمل إغلاق الحلقة إلا بإدارة رشيدة للمخلفات الصناعية, ضمن استراتيجية مستدامة التوجه, مما يشمل عمليات: تجميع/ نقل/فرز/تفكيك/تنظيف مكونات المنتجات الصناعية, ومن ثم إعادة التدوير.

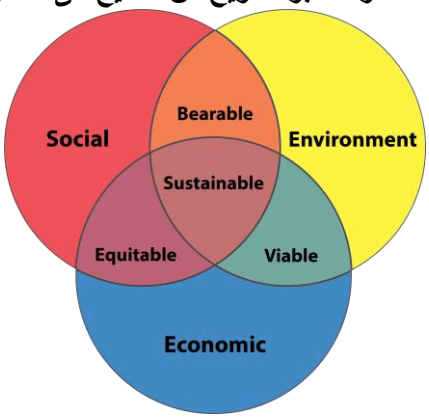
٢ الاستدامة: المطلب العالمي

٢-١ مفاهيم أساسية

الاستدامة Sustainability كمفهوم يعني استمرارية التفاعل بين النظام المستدام ومحيطه الحيوي بما يكفل استمرارية وتعزيز الحياة, وتعرف التنمية المستدامة, تبعا لتقرير برونتلاند Brundtlan****(١٩٨٧), بأنها: "التنمية التي تفي باحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة" **(٢٠:٣)**.

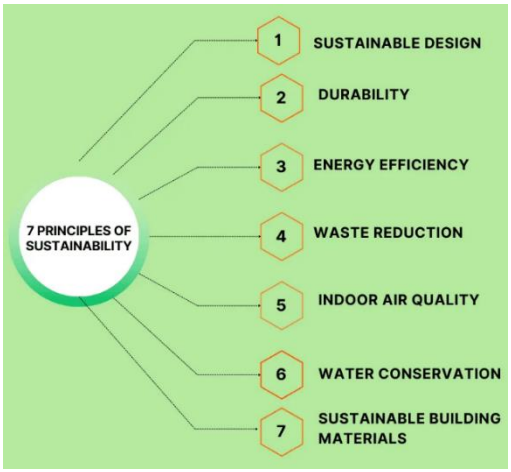
{**لجنة برونتلاند: اللجنة العالمية للبيئة والتنمية WCED, لجنة تابعة لمنظمة الأمم المتحدة, معنية بتوحيد الدول لمتابعة التنمية المستدامة. (٣٥)}**

ويعد الاقتصاد الدائري واحدا من ثلاثة محاور رئيسية تمثل ركائز التنمية المستدامة (٢٦), مخطط (٥), حيث يتكامل مع المحور الإنساني الإجتماعي والمحور البيئي الإيكولوجي بهدف تلبية حاجات الحاضر دون الإخلال بالمحيط الحيوي للحفاظ على الموارد للأجيال المستقبلية كما تقدم ذكره, وهو الهدف الرئيس الذي اجتمعت المنظمات المدنية الدولية لإقراره وتشجيع جميع الدول النامية منها والمتقدمة لترسيخه بين مواطنيها ووضع أهداف عامة له وتشريعات لحماية تلك الأهداف.



مخطط (٥)

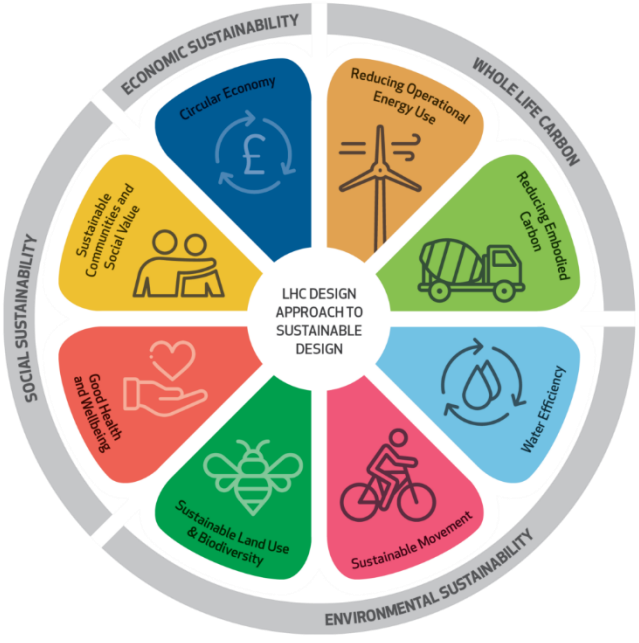
ففي العام ٢٠١٥ أصدرت منظمة لأمم المتحدة خطة استراتيجية تتكون من ١٧ هدفا مستقبليا تتضمن ١٦٩ غاية قابلة للتطبيق على مدار ١٥ عاما تاليين بهدف نشر منهج التنمية المستدامة دوليا كحل مفترض للأوضاع الاقتصادية والبيئية المتفاقمة سلبيا, وذلك بالشراكة بين كل: الحكومات, القطاع الخاص, المنظمات المدنية, والمواطنين, بحيث يصبح التحول الدائري بديهيا بحلول العام ٢٠٣٠ (١١), وهو ما يحول الاستدامة من إجراءات عملية إلى أسلوب حياة ذو نهج شمولي Holistic Approach يجمع كافة جوانب الحياة طبقا للمباديء السبعة الأساسية للاستدامة والتي تشمل بالطبع أحد أهم عناصر الإبداع البشري وهو التصميم (٢٧), مخطط (٦).



مخطط (٦)

٢-٢ التصميم والاستدامة

في إطار اعتبار الاستدامة نمط حياة شمولي النهج كما سبق ذكره، أصبح مبدأ الاستدامة متشابكا مع كل جوانب التصميم حيث يمكن اعتبار التصميم المستدام منظومة عالية الكفاءة، تتوافق مع محيطها الحيوي بأكبر تناغم ممكن. فالتصميم المستدام أحد اتجاهات الفكر التصميمي التي تمزج المنتج ببيئته، فيقل تأثيره الضار عليها، وتقل تكاليف إنشاؤه وتشغيله، ويساعد على دعم سمة الاستمرارية والكفاءة التصميمية بحيث تكون عملية إنتاجه واستخدامه ملبية لاحتياج المستخدم الحالي وغير مجحفة لاحتياجات المستخدم المستقبلي، حيث أنه في التصميم المستدام لا تؤثر المنتجات فقط على المحيط



مخطط (٧)

الحيوي الحالي بل على كل محيط حيوي يتواجد فيه ولو في حالة عدم الاستخدام أو إعادة التصنيع (**12:60**).

وقد أصبحت مصطلحات: الهندسة المستدامة, التصميم الأخضر, التصميم الإيكولوجي, التصميم الصديق للبيئة, من المصطلحات الشائعة مع تغلغل مفهوم دمج المحيط الحيوي مع عناصر تكوينه في إطار الحرص على معايير الاستدامة البيئية, حيث ظهرت هذه الاتجاهات كرد فعل عام وعالمي للأزمات البيئية العالمية, والنمو المتسارع للأنشطة الاقتصادية, مع سرعة نفاد الموارد الطبيعية, وتقلص التنوع البيولوجي مع تزايد النفايات الصناعية, وهي الجوانب التي يدركها ليس فقط المتخصصون البيئيون ولكن كافة فئات المصنعين والمستخدمين.

فنجد التصميم المستدام معرفا بكونه: "تصميم المنتجات بالالتزام بالمعايير البيئية مع مراعاة تقليص استهلاك الطاقة والخامات وأدوات التشغيل والخطوات الإنتاجية والانبعاثات الضارة مع تعزيز قيمة الانسجام مع الطبيعة" **(١٣:١٠).** مخطط (٧) (٢٩).

٣ QFD: إطار الدعم التصميمي

٣-١ مفاهيم أساسية

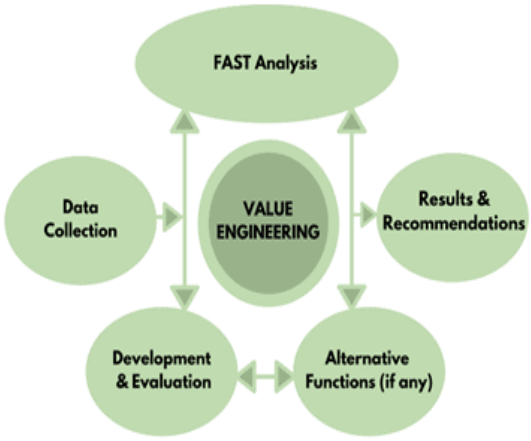
بناءا على ما سبق طرحه يتضح أن عملية تطبيق كل من: **١. مباديء الاقتصاد الخطي, ٢. مباديء الاستدامة التصميمية, ٣. معايير تصميم الأثاث المعدني المستدام،** لابد وأن تندرج ضمن إطار كلي يكفل جودة منتج الأثاث المعدني من نواح متعددة تشمل: تطبيق معايير التوافق البيئي, جودة العملية الإنتاجية, مراعاة الجانب التسويقي, وفوق كل ذلك وضع العميل/المستخدم في المقام الأول بصفته هدف ومحور الاستدامة, لذلك من الضروري اتباع منهجية تندرج في نطاق إدارة الجودة الشاملة Total Quality Management والتي تضم عددا من المباديء الرئيسية التي تكفل أفضل تصور ممكن للمنتج, مخطط (8) (٢٩).

وبما إن المحور الرئيس للتصميم المستدام هو الإنسان, برزت أهمية **آلية نشر وظيفة الجودة QFD** باعتبارها المنهجية التي تضع اعتبارات العميل/المستخدم في مقدمة الأهداف التصميمية, حيث تعرف هذه الآلية بأنها: "مدخل منظومي منهجي ضمن مداخل إدارة الجودة الشاملة, يهدف إلى تطوير العمليات التصميمية والإنتاجية والتحسين المستمر لها عن طريق تحويل متطلبات العميل/المستخدم إلى معايير فنية وتقنية تكفل إخراج منتج عالي الجودة" (**٧:٥٥**), فهي إذا تعد وسيلة لضمان عدم الإخلال بمتطلبات (نشر صوت) العميل/المستخدم خلال عملية التصميم/التطوير/الإنتاج, وتنتهج هذه الآلية مدخل اعتبار العميل مركزا للعملية التصميمية حيث المحور الأول: جودة منتج تلاقي متطلبات العميل Q:Quality, المحور الثاني: ما الذي يجب عمله لتحقيق ذلك؟ F:Function, والمحور الثالث: من سينفذ ومتى؟: D:Deployment (٣٠), مخطط (9).

مخطط (8)

مخطط (9)

ويمكن بناءا على هذا ملاحظة وجه التشابه بين آلية نشر وظيفة الجودة وبين هندسة القيمة Value Engineering من حيث كونهما أسلوب تنظيمي لمساعدة فريق تصميم المنتج في خفض تكلفة المنتج من خلال خلق منهج للتحقق من توفير متطلبات العميل أثناء عملية التصميم واستبعاد كل ما هو غير ضروري لتحقيق أعلى جودة ممكنة, حيث يقوم مدخل هندسة القيمة على أساس دراسة وتحليل وفحص كل عنصر مكون للمنتج وكل مرحلة من مراحل تصميمه وإنتاجه, بهدف تحديد مدى إمكانية خفض تكلفته خلال مراحل كل عملية, حيث يعد المدخلان عمل جماعي لفريق إداري فني تصميمي بهدف تحقيق منتج أكثر كفاءة وفعالية بأقل تكلفة وأعلى مستويات لرضا العميل (٩:٧٦), مخطط (10) (٣١).

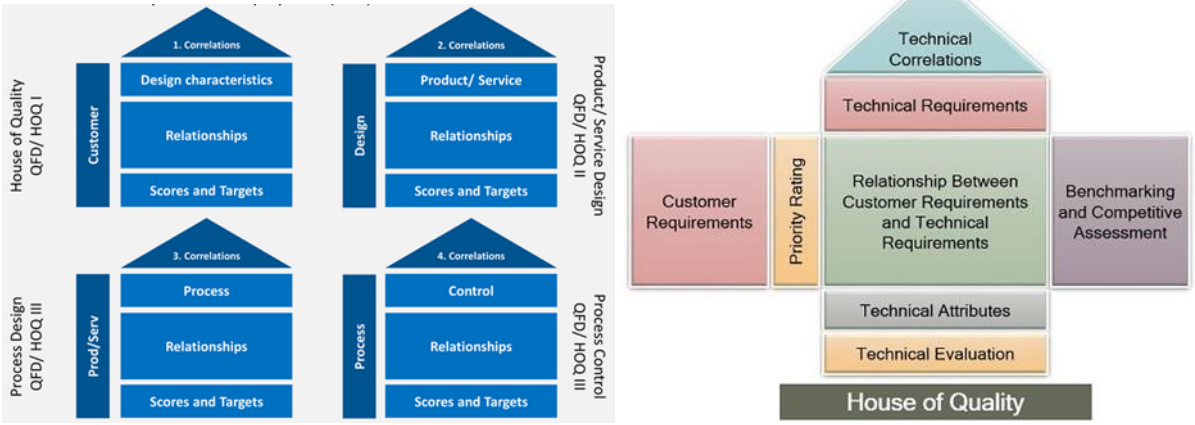


مخطط(10)

٣-٢مصفوفة بيت الجودة

يتم تطبيق منهجية نشر وظيفة الجودة عن طريق تصميم مصفوفة بيت الجودة House of quality, مخطط (11) (٣٢), وهي تقنية تم تصورها لأول مرة في اليابان فيما عرف بالنموذج الياباني الشامل ويعد أول نموذج على الإطلاق, وتم تصوره بواسطة يوجي أكاو Yoji Akao عام ١٩٦٠, ويتضمن: نشر متطلبات العميل Customer Requirements, نشر التكنولوجيا/العمليات Technical Correlators, ومعايير المنافسة Competitive Assessment (٣٢).

ومن ثم تم إنشاء نموذج الأوجه الأربعة ASI, وهذه الأوجه الأربعة تعتمد على مداخل: متطلبات العميل Customer Requirements, تصميم المنتج Product Design, تخطيط العمليات Process Design, السيطرة على العمليات Process Control, وهو التصور الذي قدمه سوليفان Sullivan عام ١٩٨٦, وتم تحسينه من قبل هاوسر Hauser عام ١٩٨٨ لتتبناه أغلب الشركات الأمريكية حتى اليوم, ويتم وفقا لهذا النموذج تحويل متطلبات العميل النوعية إلى متطلبات تقنية قابلة للقياس **(٩:٧٧),** مخطط (12) (٣٣).



مخطط (11)

مخطط (12)

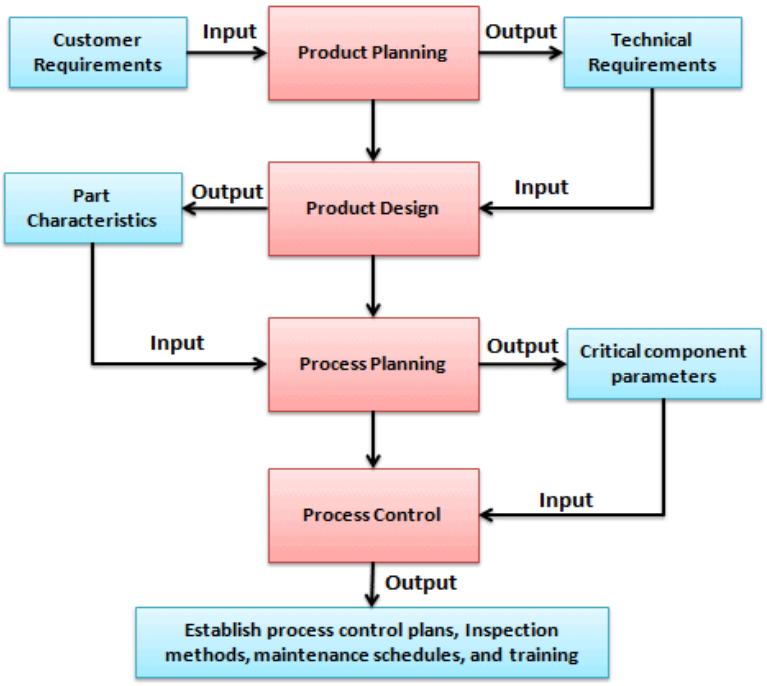
ويتم بناء مصفوفة منتج الأثاث المعدني عبر أربع مراحل أساسية , يمكن تفصيلها فيما يلي, مخطط (13) (٧:٨٧):

1- تخطيط المنتج Product Planning: في هذه المرحلة يتم ترجمة متطلبات العميل إلى متطلبات فنية تصميمية ذات خصائص هندسية، عبر تحديد مقاييس أداء المنتج المستهدف تحقيقها في عمليتي تصميم وتطوير المنتج, ويستند هذا التحديد على تحليل معايير المنافسين, وتعد هذه المرحلة هي الأهم.

2- تصميم المنتج Product Design: في هذه المرحلة يتم تحديد مواصفات كل عنصر مكون للمنتج على حدة بناء على المرحلة السابقة.

3- تخطيط العمليات Process Planning: وتمثل ترجمة خصائص العناصر إلى عمليات التصنيع الأساسية مع تحديد أساليب السيطرة على العمليات بغرض تحسينها.

4- تخطيط الإنتاج Production Planning: تحديد مواصفات ومتطلبات العمليات الإنتاجية وأدوات التشغيل بحيث تتصف بأعلى كفاءة وفعالية طبقا لمباديء الاستدامة.



مخطط (١٣)

٣-٣ المصفوفة كداعم للتصميم المستدام

بناءا على ما سبق يمكن تصور مدى مساهمة منهجية نشر وظائف الجودة في تعزيز قدرات مؤسسات تصميم وإنتاج الأثاث المعدني التنافسية جنبا إلى جنب مع تعزيز سمة الاستدامة التصميمية لمنتجات الأثاث المعدني, وذلك لدورها في تحسين جودة المنتج وتحسين العملية التصميمية بصورة مستمرة, يتضح ذلك في المزايا التالية (٢٠): تقليص الوقت اللازم لإتمام العمليات, التركيز على العميل, الوفاء بمتطلبات العميل, تقليص دورة تطوير المنتج, خفض استخدام الخامات للحد الأدنى, تحديد القرارات التصميمية, تخفيض التكلفة المبدئية والكلية, تقليل النفايات لأدنى درجة ممكنة. مخطط (١٤).

مخطط (١٤)

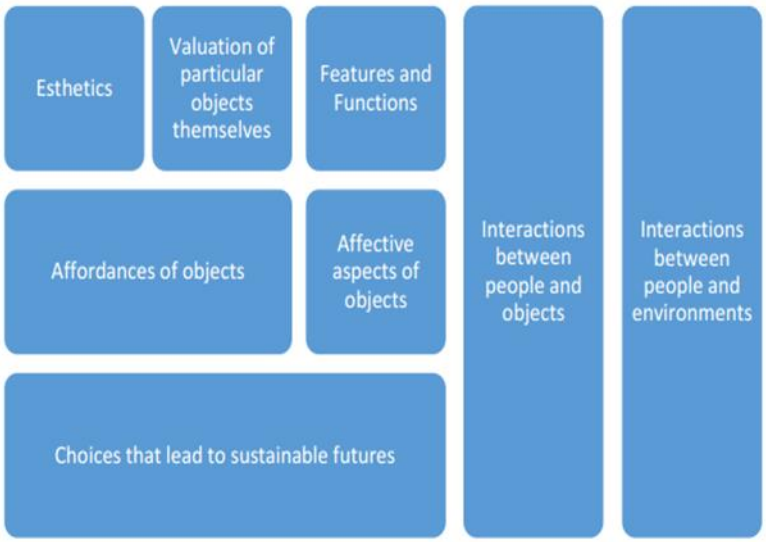
٤ الأثاث المعدني المستدام

٤-١ معايير تصميم الأثاث المعدني المستدام

أصبحت مؤسسات تصميم وإنتاج الأثاث المعدني مثالا واضحا لمدى تأثير الاتجاهات البيئية ذات النزعة المستدامة, والنظم الدائرية في الاقتصاد على النظرة الشمولية الواجب اتخاذها من قبل المستثمرين نحو القضايا المجتمعية الملحة, فالقلق بشأن القضايا البيئية عالميا والذي دفع الحكومات لتشريع ما يلزم لمواكبة النظم العالمية أصبح دافعا لتحول العمليات الإجرائية في ضبط الإنتاج ابتداءا من مرحلة تصميم المنتج وحتى مراحل إعادة الاستخدام, حيث الاستدامة مبدأ يقود التصميم ليمثل أساسا أخلاقيا لما تم التعارف عليه بالجهد الابتكاري Creative Effort, ومن ثم يمكن أن يوصف التصميم في هذه الحالة بالتصميم التوافقي Contextual Design, مخطط (١٥), الذي يقوم مصممو ومطوروه بتحمل المسؤولية نحو المجتمع العالمي (٤:٢٢).

تطبيقا لذلك تم إنشاء مجلس التأثيث المستدام SFC, (The Sustainable Furnishing Council) , كمنظمة تعليمية وتسويقية تحرص على تشجيع الممارسات المستدامة بين مصنعي ومنتجي وتجار الأثاث والمستهلكين, ووضع معايير عالمية تحث على الالتزام بالتحسين المستمر لمستوى البصمة البيئية.

وكاتجاه تصميمي، يمكن الاستشهاد بالمنطق المستدام النزعة للمصمم الألماني الشهير ديتر رامز Dieter Rams المصمم الأول الأسبق لمؤسسة براون Braun, والذي يعد من أهم رواد التصميم المستدام, ومبتكر الشعار الشهير It is as little design as possible, وواضع المباديء العشرة للتصميم الجيد, والتي تحدد كون التصميم الجيد: مبتكر – صادق – مفيد – طويل الأمد – جمالي – دقيق التفصيل - غير مزعج – مفهوم – ذو حد أدنى من الخطوط – وصديق للبيئة (٢٢), الصور (٦:1) (٢٣).



مخطط (١٥)

١:٦ منتجات من الأثاث المعدني تصميم دييتر رامس

وبشكل عام يمكن للباحثين تحديد عدد من المعايير تمثل مسارا عاما لمصممي الأثاث المعدني عند وضع خطة التصميم والإنتاج بناءا على مباديء الاستدامة, وتساعد على تشكل فكر تصميمي متوافق بيئيا إذا تحقق لمنتج الأثاث المعدني أن يكون:

- أخلاقي Ethical: وهو معيار معني بفكر المصمم الذي يفترض فيه الشمولية وينتج عنه موافقة المنتج لمتطلبات: النمط الاجتماعي – المحيط البيئي – ظروف العرض والطلب – كيفية معالجة المخلفات الصناعية – رغبات المستخدم.
- مؤثر بيئيا Environmentally Impactful: أي بشكل سلبي, ومنذ الخطوات الأولى للفكرة التصميمية, وذلك من خلال: الخامة – الطاقة التشغيلية – دورة حياة المنتج – المردود الاجتماعي – سهولة الإصلاح – إمكانية إعادة الاستخدام.

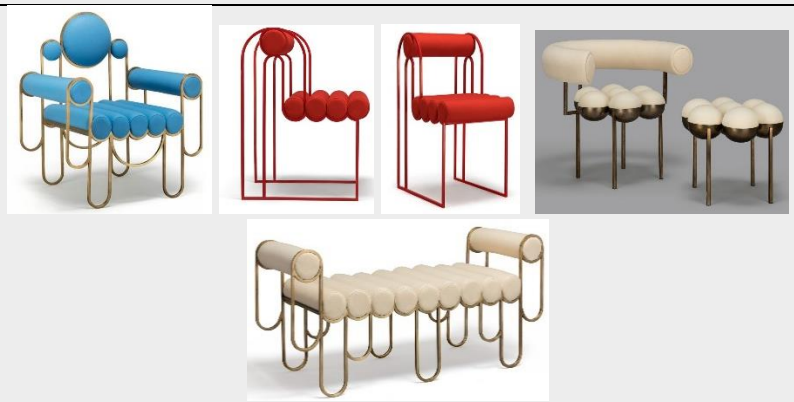
- ابتكاري Innovative: باستخدام العناصر التكوينية المتوافقة بيئيا من: وصلات – مكملات – طلاءات وتكسيات, تتسم جميعها بالمرونة الاستخدامية وبالتوافق على المدى الطويل للاستخدام.
- جمالي Aesthetic: وهو مطلب أساسي في تصميم الأثاث المعدني إلا أنه معياري يتم تحديده بناءا على معايير مجتمعية وثقافية وعالمية, مع مراعاة: النسب – نظريات اللون – الملامس – الخامات – إتقان التفاصيل.
- ذو أصالة Authentic: أي يمس المستخدم شعوريا كونه: مبتكر الهيئة – إبداعي – متين – قيم – أمين لمتطلبات المستخدم.

٢-٤ الطرح التطبيقي: مداخل تصميم الأثاث المعدني المستدام

على صعيد الأساليب التصميمية, فهي تتعدد في إطار الاستدامة, تبعا للوظيفة والمدخل المتبع في التوافق البيئي, وهي مداخل متنوعة يؤدي كل منها إلى ممارسة تصميمية مختلفة, ويمكن عرض بعض تلك المداخل ونماذج من تطبيقاته في الجدول (١):

جدول (١)

المدخل التصميمي	نماذج تصميمية
مدخل التدوير	https://www.boredpanda.com/ https://www.bedbathandbeyond.ca/
مدخل إعادة الاستخدام	https://www.homedit.com/desk-plans/ https://www.capitoliumart.it/en/lotto/

مدخل تعدد الوظائف	Ht tps://www.malls-36.top/ProductDetail.aspx
مدخل التصميم الإيكولوجي	 https://www.architecturaldigest.in/content/
مدخل الفك والتركيب	https://www.steelcase.com/sustainable-products/#product-sustainability
مدخل الخامات صديقة البيئة	https://inhabitat.com

مدخل تعدد منظور الاستخدام	https://inhabitat.com

المناقشة

بناءا على ما سبق توصل الباحثون إلى النتائج التالية:

- الاقتصاد الدائري نمط يجابه سلبيات النظام الاقتصادي الخطي ويدعم مفاهيم الترشيد ومنع الهدر والاستدامة البيئية بناءا على مبدأي: الاعتماد على موارد أقل, والحفاظ على أعلى قيمة للمنتج.
- التحول لنمط الاقتصاد الدائري أصبح ضرورة حتمية تتم من خلال اعتماد مباديء: الإنتاج الأمثل/ الاستهلاك الأمثل/الاستغلال الأمثل للمخلفات الصناعية.
- للتحول الكامل لا بد من التغلب على المعوقات الثقافية/التكنولوجية/التشريعية/التسويقية الحالية.
- الاقتصاد الدائري احد محاور الاستدامة الثلاثة بجانب المحورين البيئي والاجتماعي.
- التصميم المستدام يحقق تصميم المنتجات بالالتزام بالمعايير البيئية مع مراعاة تقليص استهلاك الطاقة والخامات وأدوات التشغيل والخطوات الإنتاجية والانبعاثات الضارة مع تعزيز قيمة الانسجام مع الطبيعة.
- آلية نشر وظيفة الجودة مدخل منظومي منهجي ضمن مداخل إدارة الجودة الشاملة, يهدف إلى تطوير العمليات التصميمية والإنتاجية والتحسين المستمر لها عن طريق تحويل متطلبات العميل/المستخدم إلى عناصر فنية تطبق معايير الاستدامة.
- يتم تطبيق منهجية نشر وظيفة الجودة عن طريق تصميم مصفوفة بيت الجودة بالاعتماد على مراحل: تخطيط المنتج/تصميم المنتج/تخطيط العمليات/تخطيط الإنتاج.
- للأثاث المعدني المستدام معايير تشمل كونه: أخلاقي/مؤثر بيئيا/ابتكاري/جمالي/أصيل.
- مداخل تصميم الأثاث المعدني المستدام تشمل: التدوير/إعادة الاستخدام/تعدد الوظائف/الفك والتركيب/ الخامات صديقة البيئة/التصميم الإيكولوجي/تعدد منظور الاستخدام.

وبناءا على ما سبق يوصي الباحثون بما يلي:

- التأكيد على أهمية إدراك المتخصصون في مجال تصميم الأثاث المعدني ضرورة التحول الكامل لنظام الاقتصاد الدائري.
- أهمية التوسع في وضع وفرض التشريعات الخاصة بتطبيق مباديء الاستدامة على المستوى المحلي.

- أهمية نشر ثقافة التوافق البيئي بين المصنعين والمستهلكين ونشر الوعي بقضايا معالجة النفايات والمخلفات الصناعية.
- ضرورة التوسع في تعريف الدارسين في مجال الأثاث المعدني بتلك القضايا بشكل مكثف.
- تشجيع المصممين والمنتجين في مجال الأثاث المعدني على دراسة وانتهاج مبدأ نشر وظيفة الجودة بشكل علمي.
- تشجيع المصممين على انتهاج مداخل تصميم الأثاث المعدني طبقا لمعايير الاستدامه ومحاولة نشر هذه المداخل بين المستهلكين بطرق الترغيب المختلفة.

المراجع

1. الحسيني, إنجي: المباني الخضراء والتصميم الداخلي المستدام, مجلة البحوث البيئية والطاقة, مجلد ١٣, عدد ٢٢, ٢٠٢٤, المنوفية.

1. alhusayni, 'iinji: almatarat alkhadra' aleamat almustadami, majalat altahaluf mae mujalad 13, eadad 22, 2024, almanufiati.

2. الرميدي, بسام: الاقتصاد الدائري كمدخل إبداعي للحد من البصمة البيئية, مجلة اقتصاديات المال والأعمال, عدد ٢, ٢٠١٨, الجزائر.

2. alrimaydi, bsam: khatam aliaqtisad kamadkhal 'iibdaeiin yusnae min albasmat aljamilati, majalat takhfidat almal alshababi, eadad 2, 2018, aljazayir.

3. محمد, دعاء عبد الرحمن, وآخرون: مفهوم التصميم المستدام وأثره على جودة البيئة الداخلية, مجلة العمارة والفنون, عدد ١٥, ٢٠١٩, القاهرة.

3. muhamad, duea' eabd alrahman, wakhrun: mafhum altasmim almustadam wa'atharuh ealaa jawdat albiyat aldaakhiliati, majalat aleimarat walfununi, eadad 15, 2019, alqahirati.

4. كامل، ديانا محمد: الأثاث المستدام كاتجاه سائد للألفية الثالثة، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، مجلد ٣,عدد ١, ٢٠١٦, القاهرة.

4. kamil, diana muhamad: al'athath almustadam katijah sayid lil'alfiat althaalithati, majalat alfunun waleulum altatbiqiati, mujalad 3, eadad 1, 2016, alqahirati.

5. ناشد, سوزي: استدامة الموارد الطبيعية من خلال الاقتصاد الدائري, مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية, مجلد ٩, عدد ١, ٢٠٢٣, القاهرة.

5. nashid, swzy: aistidamat almawarid altabieiat min khilal halqat alaiqtisadi, majalat aldirasat waleulum al'asasiati, juz' 9, eadad 1, 2023, alqahirati.

6. الزنكي, صالح , موسى, منى: الاقتصاد الدائري من منظور إسلامي, المجلة العلمية للدراسات الفقهية, مجلد ٤, عدد ٢, ٢٠٢٠, الدوحة.

6. zaki, salih, musaa, minaa: khatam alaiqtisad min mashhad 'iislami, almajalat aleilmiat lildirasat alfiqhiati, mujalad 4, eadad 2, 2020, aldawha.

7. اللامي, غسان , مولود, سهى: بناء بيت الجودة لتحسين الخدمات الصحية, مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية, مجلد ٢٠, عدد ٧٨, ٢٠١٤, بغداد.

7. allaami, ghasan, walada, suhaa: bina' bayt aljawdat litahsin alkhadamat alsihiyati, majalat aleulum aliaqtisadiat wal'iidariati, mujalad 20, eadad 78, 2014, baghdadu.

8. بن موسى, نبيل: دور الاقتصاد الدائري في تحقيق التنمية المستدامة, مجلة التنويع الاقتصادي, المجلد ٣, عدد ١, ٢٠٢٢, الجزائر.

8. bin musaa, nabili: durrinj alaiqtisad fi tahqiq altanmiat alaiqtisadiati, majalat altanwie alaiqtisadii, almujalad 3, eadad 1, 2022, aljazayir.

9. عباس, ياس خضير: استخدام مصفوفة نشر وظيفة الجودة في إدارة تكلفة الجودة, المجلة المصرية للدراسات التجارية, مجلد ٤٠, عدد٣, ٢٠١٦, القاهرة.

9. eabaas, yas khudayr: aistikhdam masfufat nashr wazifat aljawdat fi 'iidarat taklifat aljawdati, almajalat alwaraqiat lil'iisdarat altijariati, mujalad 40, eadadu3, 2016, alqahirati.
10.وزيري, يحيى: التصميم المعماري الصديق للبيئةنحو عمارة خضراء, مكتبة مدبولي, ٢٠٠٣, القاهرة.
10. waziri, yahyaa: almusamim almiemariu albaniynhu eimarat khadra'a, maktabat madbuli, 2003, alqahiratu.
11.تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠ – الأمم المتحدة – الجمعية العامة – الدورة ٧٠ – اكتوبر ٢٠١٥
11. tahwil ealmina: khutat altanmiat alaijtimaeiat lieam 2030 - al'umam almutahidat - aljameiat aleamat - fatrat 70 - 'uktubar 2015
http:// unctad.org
12. Brian Edwards, Green Architecture, Willey Academy, England, 2001, p.60 & 61
13. Thibaut Wautelet: The Concept of Circular Economy: its Origins and its Evolution, Jan 2018
14. https://austlogistics.com., The Economic Significance of the Australian Logistics Industry, Australian Logistics Council,2014, Australia.
15. researchgate.net
16. https://roguedisposal.com/resources/education/recycling/exploring-the-three-rs-of-waste-management-reduce-reuse-recycle#
17. https://www.researchgate.net/figure/The-circular-economy-Ellen-MacArthur-Foundation-2012-p24-Reproduced-with-permission_fig3_303664384
18. https://www.ief-ngo.org/ar/service/siminars/43-cleaner-prod
19. Hayden-Ecological Footprint-www.britannica.com2018
20. https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html
21. https://theinvestorsbook.com/quality-function-deployment-qfd.html
22. https://theinvestorsbook.com/quality-function-deployment-qfd.html
23. https://technologystudent.com/despro_flsh/dieter1.html
24. http://uk.phaidon.com/store/design/aslittle-design-as-possible
25. https://www.linkedin.com/pulse/embracing-circular-economy-protecting-b7tyf
26. https://www.researchgate.net/figure/The-principles-of-a-circular-economy-according-to-Ademe-3_fig1_344787660
27. https://www.futurelearn.com/info/courses/sustainability-society-and-you/0/steps/4618
28. https://sigmaearth.com/what-are-the-7-principles-of-sustainability-in-construction/
29. https://lhc.net/sustainability/
30. https://asq.org/quality-resources/quality-management-system
31. https://www.slideshare.net/mmarleanne/quality-function-deployment-45707746
32. https://ifluids.com/value-engineering-study/
33. https://theinvestorsbook.com/quality-function-deployment-qfd.html
34. https://www.sketchbubble.com/en/presentation-quality-function-deployment.html
35. .https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html