الاستدامة ومتضمناتها المعرفية في تصميم المنتج الصناعي

م. د. عبد الخالق سمين فتاح, دكتوراه فلسفة تصميم صناعي
كلية الفنون الجميلة , جامعة البيان, بغداد , العراق
Aksshirwany59@gmail.com

المستخلص

تُعد الاستدامة من المرتكزات الأساسية في تصميم المنتج الصناعي إذ لم يعد التصميم يقتصر على الوظيفة والجمالية بل أصبح يهدف إلى تقليل الأثر البيئي وتحقيق التوازن بين الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية ويرتبط ذلك بتوجهات الاستدامة القوية والضعيفة وتعتمد الاستدامة على مجموعة من المتضمنات المعرفية كالمعرفة البيئية التي تركز على اختيار مواد صديقة للبيئة، إضافة إلى المعرفة الاجتماعية التي تراعي احتياجات المستخدم والمعرفة الاقتصادية التي تحقق التوازن بين الكلفة والقيمة والمعرفة التكنولوجية التي تسهم في تحسين كفاءة المنتج وتقليل استهلاك الطاقة ويبرز دور مفاهيم تصميمية مثل التصميم الانساني والمنتج العضوي والمنتج المستجيب او المتكيف ومشروع الميتا تصميم وبذلك يسهم دمج هذه المعارف في إنتاج منتجات صناعية مستدامة تحقق كفاءة وظيفية وقيمة بيئية، وتعزز دور المصمم في دعم التنمية المستدامة مما يعكس تحولًا فكريًا ومنهجيًا يعتمد على تكامل المعرفة البيئية والتكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية، بهدف تحقيق منتجات مبتكرة ذات أثر إيجابي طويل الأمد على الإنسان والبيئة.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة, المعرفة , المنتج الصناعي.

Summary

Sustainability is a fundamental pillar in industrial product design Design is no longer limited to function and aesthetics but now aims to minimize environmental impact and achieve a balance between environmental, economic, social, and cultural aspects. This is linked to strong and weak sustainability approaches. Sustainability relies on a set of knowledge components, such as environmental knowledge, which focuses on selecting environmentally friendly materials; social knowledge, which considers user needs; economic knowledge, which balances cost and value; and technological knowledge, which contributes to improving product efficiency and reducing energy consumption. The role of design concepts such as human-centered design, organic design, responsive or adaptive design, and meta-design projects is prominent. Integrating these knowledge components contributes to producing sustainable industrial products that achieve functional efficiency and environmental value, and enhances the designer's role in supporting sustainable development. This reflects an intellectual and methodological shift based on the integration of environmental, technological, social, and economic

knowledge, with the goal of creating innovative products that have a long-term positive impact on both people and the environment.

Keywords: Sustainability, Knowledge, Industrial Product

(1- 1) مشكلة البحث:

على الرغم من تزايد الاهتمام بمفهوم الاستدامة في مجال التصميم الصناعي، إلا أن هناك قصورًا واضحًا في توظيف متضمناتها المعرفية بشكل متكامل داخل العملية التصميمية، خاصة في ربط الجوانب البيئية والتكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية ويؤدي هذا القصور إلى إنتاج منتجات لا تحقق التوازن المطلوب كما أن غياب منهجية واضحة تربط بين ابعاد وتوجهات الاستدامة (القوية والضعيفة) ومفاهيم مثل التصميم الإنساني والمنتج العضوي والمنتج المتكيف ومشروع الميتا تصميم مما يؤدي إلى إنتاج منتجات لا تحقق التوازن والتكامل المطلوب ولا تستجيب بشكل فعّال لمتطلبات التنمية المستدامة، مما يثير التساؤل حول كيفية دمج هذه المعارف ضمن إطار تصميمي متكامل يحقق الاستدامة الشاملة ومن هنا تبرز المشكلة في كيفية تفعيل ودمج هذه المتضمنات المعرفية ضمن منهجية تصميمية واضحة تسهم في تطوير منتجات صناعية مستدامة وبالتالي تتبلور المشكلة البحثية بالتساؤل التالي:

ما فاعلية الاستدامة ومتضمناتها المعرفية في تصميم المنتج الصناعي؟

(1- 2)اهمية البحث

تتمثل اهمية البحث من خلال النقاط التالية:

1. تعزيز الفهم النظري للاستدامة في التصميم الصناعي مما يسهم في توضيح مفهوم الاستدامة وربطه بمتضمناتها المعرفية بما يدعم بناء قاعدة علمية متكاملة للمصممين والباحثين.
2. تطوير منهجيات تصميم مستدامة تعمل كمرتكزات تساعد في دمج المعارف البيئية والتكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية ضمن إطار عملي وتقني بما يتوافق مع توجهات الاستدامة والتصميم المستدام لانتاج تصاميم منتجات أكثر كفاءة واستدامة.
3. تحسين جودة المنتجات وتقليل الأثر البيئي يسهم في توجيه المصممين نحو إنتاج منتجات تحقق توازنًا بين الأداء الوظيفي والقيمة البيئية، مما يدعم تحقيق التنمية المستدامة على المدى الطويل.

(1- 3) هدف البحث:

تحديد فاعلية الاستدامة ومتضمناتها المعرفية في تصميم المنتج الصناعي.

(1- 4) تحديد المصطلحات

1. الاستدامة

الاستدامة اصطلاحا: الاستدامة تعني استخدام الطرائق والانظمة والمواد التي لن تستنفذ المصادر او تؤذي دورة الطبيعة ويشير المفهوم الى الديمومة عبر الزمن على المدى الطويل اذ يتضمن مجموعة الأنظمة والعمليات المؤتمتة والقادرة على العمل من تلقاء نفسها وتستمر على مدى مراحل زمنية طويل, وتعني صفة مستدام (sustainable) انه قادر على الاستمرار دون انقطاع أو قادر على التحمل دون فشل.

2. المعرفة :

المعرفة إصطلاحاً : فرع من الفلسفة المعني بالمعرفة ويدرس علماء المعرفة طبيعة المعرفة وأصلها ونطاقها والتبرير المعرفي وعقلانية الاعتقاد ومختلف القضايا ذات الصلة ومن هذا المنطلق فان نظرية المعرفة هي مجالًا فرعيًا رئيسا للفلسفة، جنبًا إلى جنب مع الحقول الفرعية الرئيسة الأخرى مثل الأخلاق والمنطق والميتافيزيقيا(Moser, 2015, p. 1).

المعرفة اجرائيا : ظهور تأثيرات معينة في خصائص وسمات المنتج الصناعي تجعله يتصف بالرفاهية والترف المادي والمعنوي نتيجة استعمال مواد باهضة الثمن او توظيف تكنولوجيا حديثة او كفاءة في الاداء الوظيفي والاستخدامي في تصميمه المظهري والهيكلي.

مفهوم الاستدامة

تتعدد مفاهيم الاستدامة، ومنها أنها مصطلح بيئي يصف كيف تبقى الأنظمة الحيوية متنوعة ومنتجة مع مرور الوقت والاستدامة بالنسبة للبشر هي القدرة على حفظ نوعية الحياة التي نعيشها على المدى الطويل وهذا بدوره يعتمد على حفظ العالم الطبيعي والاستخدام المسؤول للموارد الطبيعية ويرجع أصل كلمة استدامة إلى "أصول لاتينية من مصطلح (up hold to) أي الإسناد من الأسفل، فالمجتمع يشيد من الأسفل عن طريق افراده في الوقت الحالي والمستقبل حسب المفهوم الإغريقي.(هلال , 2014, ص23) ويتأسس التفكير في الاستدامة التصميمية على انتقال مفهوم الاستدامة من كونها (شرطية امتثال) إلى كونها (قيمة مولدة) للأشكال والوظائف فالمادة المعاد تدويرها والهيكل القابل للتفكيك والواجهة التي تقلل الإدمان الاستخدام ونموذج الخدمة الذي تطيل من عمر المنتج وجميعها تتحول إلى قرارات شكلية ووظيفية تحمل معنى أخلاقي واجتماعي وفي هذا السياق يظهر الإطار

الثلاثي (الانسان ,الكوكب, الربح) بوصفه معيارا لتوازن أولويات التصميم داخل المؤسسات بما يجعل الأداء البيئي والاجتماعي جزءا من تقييم النجاح.(John, 2004 P24) كما تطرح الاستدامة في تصميم المنتجات الصناعية بوصفها اتجاها حديثا يرتبط (بتطوير المنتج) عبر التكنولوجيا المستدامة وربط التصميم بسياق الموارد والطاقة ومتطلبات الإنسان، بما يفتح مساحة لإعادة تعريف معايير التطوير ذاتها.(علاء , 2010,ص7)

- **مراحل ظهور مفهوم الاستدامة**

جاءت بدايات مفهوم "الاستدامة من منطلق المعنى القديم للغابات والذي كان يعرف استدامة المحصول (sustain yield) والذي يشير إلى عدم الاستمرار في حصاد الأخشاب حتى يتم استبدالها بنمو جديد وقد تم استخدام المفهوم لأول مرة في العام ١٧١٣ من قبل عالم الغابات الألماني هانز (Hans) وكان الشاغل الرئيس له أنذاك هو الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة مع الاستغلال المستدام الأمثل لموارد الغابات (Issa2020 p73).

ويعتقد أن مفهوم الاستدامة ظهر كمجال للدراسة، مع الحركة البيئية في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي حيث بدأت الكتب والبحوث والمؤتمرات والفصول الجامعية حول الموضوعات البيئية في الظهور ولأول مرة وفي أوائل السبعينيات وتم الإعلان عن هذه الحركة بنشر كتاب " الربيع الصامت" (SilentSpring) لراشيل كارسون (Carson Rachel) في العام ١٩٦٢ الذي وثق الآثار المدمرة المبيدات الآفات على البيئة.(Robertson2021 p12) أما في العام ١٩٧٣ فقد نشر الاقتصادي البريطاني إيرنست فريدريش شوماخر (Schumacher) كتابا بعنوان: (الصغير هو الجميل: الاقتصاد كما لو كان الناس مهمين) وكان الكتاب مقدمة مبكرة لفكرة أن النمو الاقتصادي الدائم ليس مستداماً واقترح أن رفاهية الإنسان كانت مقياساً أكثر ملاءمة للتقدم من الناتج القومي الإجمالي وشجع الناس على التفكير في الروابط بين الصحة البيئية والاجتماعية والاقتصادية.(Magoc2006 p250) حتى تأسس معهد المراقبة العالمي على يد ليستر براون في العام ١٩٧٣ لقياس التقدم نحو الاستدامة في جميع أنحاء العالم. تمهيد ا لخارطة طريق الاستدامة المقرة في لعام 1980 لبناء مجتمع مستدام" :مجتمع قادر على تلبية احتياجاته دون التقليل من فرصة الأجيال القادمة"مجتمع قادر على تلبية احتياجاته دون التقليل من فرصة الأجيال القادمة). (Robertson2021 p14

- **نظرية الاستدامة التصميمية**

من المكن تناول نظرية الاستدامة التصميمية بوصفها مقاربة تنظيرية تسعى إلى صياغة مبادئ تفسر تحول التصميم من إنتاج أشياء نافعة إلى بناء علاقات مستدامة بين الإنسان والمنتج والنظام الاقتصادي والبيئي و تتعامل النظرية مع الاستدامة بصفتها منطق قرار يشتغل داخل عملية التصميم كمنظومة قيمية اخلاقية لها معايير واشتراطات في اختيار المادة وصياغة الشكل واثراء السمات الوظيفية وشكل تجربة الاستخدام والتفاعل كنموذج عمل وسيناريو نهاية عمر ويغدو السؤال النظري: كيف تتشكل المنظومة القيمية التصميمية حين تقاس بالمنفعة طويلة الأمد والعدالة والأثر المناخي وقابلية الإصلاح وتدوير المواد وليس بمجرد الجده الشكلية أو سرعة التداول. كما تمنح هذه النظرية مساحة لتفسير تحولات الممارسة من (تصميم منتج) إلى (تصميم أنظمة) مثل خدمات المنتج والاقتصاد الدائري والابتكار الاجتماعي حيث تتصل الاستدامة بمستوى العيش والعمل والتنقل وبالعلاقات الإنتاجية والمعايير والحوكمة. (Ezio, 2015, P14)

- **توجهات الاستدامة** : وهنالك توجهين للاستدامة تتمثل ب:

1. الاســـتـدامـة الضـــعيفـة المتمركزة حول الإنسان:

تقوم على منظور (أنثروبوسنتري) يرى أن الطبيعة تُعدّ موردًا يمكن استبداله أو التعويض عنه برأس مال بشري أو صناعي طالما تم الحفاظ على إجمالي رأس المال الكلي وإن فقدان جزء من رأس المال الطبيعي يمكن تعويضه بالتقدم التكنولوجي، أو الابتكار، أو النمو الاقتصادي، بشرط استمرار رفاهية الإنسان وتطوره ويركّز هذا التوجه على احتياجات الإنسان الحاضرة والمستقبلية أكثر من تركيزه على القيم الاخلاقية الجوهرية للطبيعة ذاتها، ويُعدّ شائعًا في السياسات التنموية والاقتصاد (البيئي التقليدي) في التصميم والإنتاج الصناعي، تنعكس الاستدامة الضعيفة في تحسين الكفاءة، تقليل الهدر، وزيادة العمر الافتراضي للمنتج الصناعي دون المساس المباشر بمنطق النمو والاستهلاك.(Neumayer, 2013, p22) ويُنظر إلى تصميم المنتج الصناعي في إطار الاستدامة الضعيفة بوصفه أداة لتحسين رفاهية الإنسان وتعظيم المنفعة الوظيفية والاقتصادية للمنتج، مع السعي إلى تقليل الأثر البيئي دون المساس بمنطق النمو الصناعي للمنتجات ويفترض هذا التوجه أن الأضرار البيئية الناتجة عن الإنتاج يمكن تعويضها عبر الابتكار التقني، وتحسين

الكفاءة، واستخدام بدائل صناعية أو مواد محسّنة وفي هذا السياق. (Solow1993 p180) يركّز المصمم الصناعي على إطالة عمر المنتج وتقليل استهلاك الطاقة أثناء الاستخدام، تحسين قابلية الصيانة والتحديث، وتقديم منتجات مريحة وسهلة الاستعمال تلبي احتياجات المستخدم.

2 ـ الاستدامة القوية المتمحورة حول البيئة:

وتنطلق من منظور إيكو سنتري (متمحور حول البيئة) يؤكد أن رأس المال الطبيعي غير قابل للاستبدال الكامل برأس مال صناعي أو بشري لأن الأنظمة البيئية تمتلك قيمًا جوهرية ووظائف حيوية لا يمكن تعويضها صناعيا او تقنيًا وترى هذه المقاربة أن الحفاظ على البيئة ليس مجرد وسيلة لتحقيق رفاهية الإنسان بل غاية بحد ذاتها. (Daly,1996, p76) وتؤكد الاستدامة القوية على ضرورة حماية الحدود البيئية وتقييد الأنشطة الاقتصادية ضمن قدرة الأنظمة الطبيعية على التجدد في مجال التصميم الصناعي يظهر هذا التوجه في (التصميم المستدام المتجدد) استخدام مواد قابلة للتحلل، واحترام دورة الحياة البيئية للمنتج دون الإضرار بالنظم الطبيعي (Neumayer 2013.p55.) وتنطلق الاستدامة القوية في تصميم المنتج الصناعي من اعتبار البيئة نظامًا متكاملاً له حدود لا يجوز تجاوزها وأن المنتج الصناعي يجب أن يتكيّف مع هذه الحدود بدل السعي إلى تعويض الأضرار الناتجة عنها ويفرض هذا التوجه على المصمم إعادة التفكير جذريًا في اختيار المواد، وطرق الإنتاج، ودورة حياة المنتج كاملة، بدءًا من الاستخراج وصولًا إلى التفكيك أو التحلل. كما يُنظر إلى المنتج الصناعي بوصفه جزءًا من منظومة بيئية أوسع، وليس ككيان مستقل يخدم المستخدم فقط لذلك، تتقدّم القيم الاخلاقية البيئية على الاعتبارات التسوقية قصيرة الأمد ويصبح التصميم أداة للحفاظ على رأس المال الطبيعي غير القابل للتعويض مما يعزز الاستدامة. (Manzin, 2015, p10)

ويتراوح الربط بين التوجهين من خلال مقاربة إصلاحية تدريجية الاستدامة الضعيفة ومقاربة تحويلية جذرية الاستدامة القوية الأولى تحسّن

النظام القائم بينما الثانية تعيد بناءه وفق منطق بيئي أخلاقي يتجاوز المنفعة الإنسانية المباشرة ويعتمد اختيار المقاربة على فلسفة المصمم، السياسات الصناعية، والسياق الثقافي والاقتصادي للمجتمع.

- **الاستدامة في التصميم**

لقد برزت الاستدامة باعتبارها حجر الزاوية في التصميم اذ يواجه المصممون تحديا ليس فقط لإنشاء نتاجات جذابة وعملية ولكن أيضًا للنظر في تأثيرات دورة حياتها إن التحول نحو الاستدامة والتصميم المستدام يتطلب تغيير الانموذج التصميمي من المتاح إلى الدائم ومن الخطى إلى الدائري ويتطلب هذا التحول تصاميم ليست متينة بجودة عالية فحسب بل أيضا قابلة للإصلاح والترقية وقابلة لإعادة التدوير في نهاية المطاف مما يقلل من استهلاك النفايات والموارد. (سمر, 2023 ص262) وتتجه الاستدامة داخل التصميم نحو إعادة توصيف المنتج بوصفه "منظومة حياة" تتضمن استخراج المواد التصنيع، النقل الاستخدام، الصيانة، التحديث، ثم الاسترجاع أو التفكيك وإعادة الإدخال ضمن دورات مادية جديدة هذه الرؤية تمنح المصمم موقعا يتعامل مع الأثر البيئي والاجتماعي بوصفه جزءًا من تعريف الجودة التصميمية، مع تقليل الفاقد عبر استراتيجيات العمر الطويل، والإصلاح، وإتاحة قطع الغيار، وتقليل التعقيد وتحسين كفاءة الطاقة والمواد.[1](ISO 2006 p5) ويظهر هذا المنحى في الكتابات الكلاسيكية التي ربطت اخلاقيات التصميم بمسؤولية المنتج تجاه الإنسان والبيئة، عبر نقد (الاستبدال السريع) وتوجيه الممارسة نحو منافع اجتماعية أوسع وتخفيف أعباء التلوث والاستهلاك المفرط.[2](Victor 1991 p19)

- **الاستدامة في التصميم الصناعي المفهوم والتطور التاريخي والممارسات المعاصرة.**

يُقصد بالاستدامة في تصميم المنتج الصناعي اعتماد مقاربات تصميمية تهدف إلى تلبية احتياجات المستخدم الحالية مع تقليل الأثر البيئي والاجتماعي والاقتصادي السلبي للمنتج طوال دورة حياته، من استخراج المواد الأولية مرورًا بالإنتاج والاستخدام وصولًا إلى التفكيك أو إعادة التدوير لا يقتصر المفهوم على الجانب

[1] UNEP, Design for Sustainability: A Step-by-Step Approach (Paris: UNEP, 2009/2010).

[2] Victor Papanek, Design for the Real World: Human Ecology and Social Change (London: Thames & Hudson, 1991).p19

البيئي فقط، بل يشمل تحقيق التوازن بين كفاءة الأداء، رفاه المستخدم، العدالة الاجتماعية، واستمرارية الموارد وفي هذا الإطار يتحول دور المصمم الصناعي من منتج للأشياء (المنتجات) إلى فاعل أخلاقي ومسؤول يسهم في بناء أنظمة إنتاج واستهلاك أكثر وعيًا واستدامة (p10 Papanek, 1995) وقد تطوّر مفهوم الاستدامة في التصميم الصناعي على مراحل تاريخية متداخلة منذ بدايات الثورة الصناعية اذ كان التركيز منصبًا على الإنتاج الكمي والكفاءة التقنية دون اعتبار يُذكر للآثار البيئية ومع ستينيات وسبعينيات القرن العشرين بدأت الانتقادات البيئية بالظهور خاصة بعد الأزمات البيئية والطاقة مما دفع المصممين إلى تبني ما عُرف لاحقًا بالتصميم البيئي (Eco-Design) وفي ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي، ومع صدور تقرير (برونتلاند) توسّع المفهوم ليشمل الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية وأصبح التصميم المستدام جزءًا من الخطاب التنموي العالمي أما في القرن الحادي والعشرين، فقد تطور المفهوم نحو مقاربات أكثر شمولًا مثل التصميم من أجل الاستدامة، التصميم المتجدد، والتفكير المتمحور حول الانسان والبيئة. (Madge 1997 p5o) لذا تتجسد الممارسات المعاصرة للاستدامة في تصميم المنتج الصناعي في اعتماد استراتيجيات تصميمية متقدمة مثل تحليل دورة حياة المنتج (LCA) التصميم من أجل التفكيك و استخدام المواد المتجددة وتقليل الاعتماد على الموارد غير القابلة للتجدد كما تشمل هذه الممارسات التحول من تصميم المنتج الفردي إلى تصميم الأنظمة والخدمات بما يعزز الاستخدام المشترك ويقلل الاستهلاك المفرط للمواد الاولية وتركّز الاتجاهات الحديثة أيضًا على دمج البعد الإنساني مع البعد البيئي (الانسنة الايكولوجية) من خلال منتجات مستدامة تعزز تجربة المستخدم وتحقق الرفاهية دون الإضرار بالنظم الطبيعية مما يعكس انتقال التصميم من كونه نشاطًا تقنيًا إلى ممارسة ثقافية وأخلاقية.(Chapman, 2015, p23) وتُظهر الاستدامة في تصميم المنتج الصناعي مسارًا تطوريًا انتقل من التركيز على الإنتاج والكفاءة إلى تبني رؤية شمولية أخلاقية وإنسانية. ويؤكد هذا المسار أن التصميم المستدام لم يعد خيارًا تجميليًا بل ضرورة معرفية ومهنية تفرض على المصمم إعادة صياغة علاقته بالإنسان والبيئة والمجتمع.

- **ابعاد الاستدامة**

تمثل ابعاد الاستدامة مرتكزات اساسية وضرورية يمكن من خلالها فهم وادراك معنى الاستدامة وتشتمل على الابعاد التالية:

1. **البُعد البيئي (Environmental (Sustainability**

ويركّز بعد الاستدامة البيئي على حماية النظم الطبيعية وتقليل الأثر السلبي للأنشطة الإنسانية على البيئة ويعتبرها مسؤلية اخلاقية من خلال ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية، خفض الانبعاثات والتلوث، والحفاظ على التنوع الحيوي و في مجال التصميم والإنتاج الصناعي يتجلى هذا البعد في استخدام المواد الصديقة للبيئة والتصميم من أجل إعادة التدوير ، وتقليل استهلاك الطاقة طوال دورة حياة المنتج. يهدف هذا البعد إلى ضمان قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها دون استنزاف البيئة الحالية.(WCED1987 p4) و يُعد الأثاث المصنع المعاد تدويره (Recycled Material Furniture) من البلاستيك أو الخشب مثالًا واضحًا على الاستدامة البيئية حيث يقلل الطلب على الموارد الطبيعية ويخفض النفايات.

2. البُعد الاقتصادي (Economic Sustainability)

ويهتم البعد الاقتصادي بتحقيق النمو الاقتصادي المستمر دون الإضرار بالبيئة أو المجتمع عبر الاستخدام الكفوء للموارد، وتعزيز الابتكار وتحقيق التوازن بين الربحية والمسؤولية طويلة الأمد كما ان الاستدامة الاقتصادية لا تعني تعظيم الأرباح قصيرة الأجل بل ضمان استمرارية الأنظمة الاقتصادية وتقليل الهدر وتحقيق قيمة اخلاقية مضافة ومستدامة في الإنتاج والتصميم الصناعي.(Herman 1996 p26) ومن الامثلة على الاستدامة الاقتصادية الغسالات الموفّرة للطاقة (Energy-Efficient Washing Machines) كما في الشكل (1) ادناه:

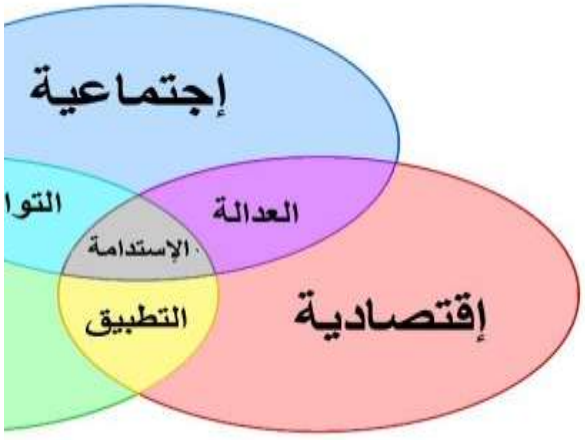
شكل (1) يوضح بعد الاستدامة الاقتصادي في تصميم الغسالات الموفرة للطاقة

https://medium.com/elementalgreen/8-water-and-energy-efficient-laundry

3. البُعد الاجتماعي (Social Sustainability)

ويركّز هذا البعد على العدالة الاجتماعية وتحسين جودة الحياة وضمان حقوق الإنسان، والمساواة في الوصول إلى الموارد والخدمات وفي التصميم يظهر البعد الاجتماعي من خلال الشمولية ومراعاة احتياجات الفئات المختلفة للمجتمع دون تحيز وتعزيز السلامة والرفاهية الاستدامة الاجتماعية كما تسعى إلى بناء

مجتمعات متماسكة قادرة على الاستمرار والتكيف.(John 1997.p70) ومن الامثلة على الاستدامة الاجتماعية أجهزة قياس الضغط والسكر المحمولة صُممت لتكون سهلة الاستخدام وآمنة وشاملة لمختلف الفئات العمرية من اجل تحسين الوصول إلى الرعاية الصحية خاصة في المناطق النائية وتعزز العدالة الاجتماعية وجودة الحياة ,والشكل (2) يمثل مخطط لابعاد الاستدامة التقليدية واهدافها:



شكل (2) يوضح ابعاد الاستدامة التقليدية الثلاثة واهدافها / الباحث

4. البُعد الثقافي (Cultural Sustainability) الاستدامة العميقة

لقد تزايد القلق حول نموذج الإستدامة التقليدي الذي يشمل الابعاد والركائز الثلاثة (البيئية والاقتصادية والاجتماعية)، والتي تمثل القيم الأساسية لها , اذ ان هناك عدة محاولات لتحديد بعد مختلف للاستدامة يمثل الدعامة الرابعة ، هذا البعد الرابع تم وصفه بصور مختلفة بانه الجوانب الثقافية والجمالية، أوالسياسية بين المؤسسات ،أوأنها البعد الروحي. وتعد الجوانب الثقافية والجمالية الأساس للركن الرابع، أو البعد المفقود من مفهوم الاستدامة يوضح جون هوكس (Jon Hawkes) ذلك بشكل واضح في كتابه الركيزة الرابعة للاستدامة Fourth Pillar of (Sustainability) حيث يقول أن الحيوية الثقافية تفهم بمعنى (الرفاهية والتنوع والاختلاف والإبداع والابتكار) وينبغي أن يتم التعامل معها على أنها واحدة من المتطلبات الأساسية لبناء مجتمع صحي، مع الدعوة لإشراك المجتمع في ممارسة وتذوق الفنون ومنها التصميم و يشير (جون هوكس) إلى تعريف الثقافة بشكل أوسع من إقتصارها على الفنون والتصميم والتراث فقط لتشمل مجموعة كاملة من المميزات الروحية والمادية والفكرية والعاطفية التي تميز مجتمع أو مجموعة إجتماعية، كما تم تبينه في إعلان مكسيكو سيتي المعني بالسياسات الثقافية.(Piso2013 P11)

شكل (3) يوضح بعد الاستدامة الثقافية العميقة في تصميم المنتجات المستدامة

https://www.amazon.sg/LETRY-Brightness-Nightstand-Rechargeable-Waterproof

5- بُعد الحوكمة الموسساتية (Governance Sustainability)

ويركّز على وجود أنظمة تشريعية ومؤسساتية فعّالة تدعم ممارسات الاستدامة من خلال السياسات، القوانين، والشفافية والمساءلة

ويُعد هذا البعد عنصرًا ضامنًا لتكامل الأبعاد الأخرى لأنه يوفّر الإطار التنظيمي الذي يحوّل مفاهيم الاستدامة إلى ممارسات فعلية ومستدامة.(UNDP 2014 p11) ومن الامثلة على بعد الحوكمي للاستدامة المنتجات إلكترونية التي تحمل شهادات مثل (Energy Star) أو ISO (14001) تلتزم بمعايير واضحة للشفافية، السلامة، وتقليل الأثر البيئي.

شكل (4) يوضح بعد الحوكمة المؤسساتية في تصميم المنتجات المستدامة الحاملة لشهادة (Energy Star)

https://www.epa.gov/vcs/energy-star

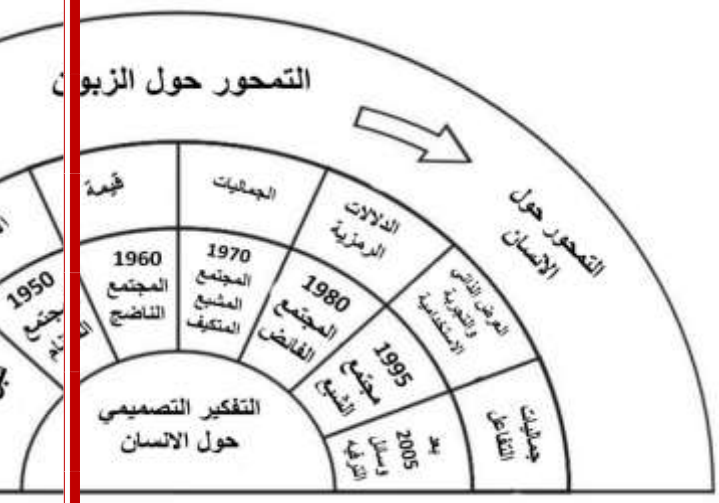
وعليه تعتمد الاستدامة في تصميم المنتج الصناعي على مقاربات تصميمية تهدف إلى تلبية احتياجات المستخدم الحالية مع تقليل الأثر البيئي والاجتماعي والاقتصادي السلبي للمنتج طوال دورة حياته، من استخراج المواد الأولية مرورًا

بالإنتاج والاستخدام وصولًا إلى التفكيك أو إعادة التدوير لا يقتصر المفهوم على الجانب البيئي فقط، بل يشمل تحقيق التوازن بين كفاءة الأداء، رفاه المستخدم، العدالة الاجتماعية، واستمرارية الموارد وفي هذا الإطار يتحول دور المصمم الصناعي من منتج للأشياء (المنتجات) إلى فاعل أخلاقي ومسؤول يسهم في بناء أنظمة إنتاج واستهلاك أكثر وعيًا واستدامة.(Papanek 1995 p10) وقد تطوّر مفهوم الاستدامة في التصميم الصناعي على مراحل تاريخية متداخلة منذ بدايات الثورة الصناعية اذ كان التركيز منصبًا على الإنتاج الكمي والكفاءة التقنية دون اعتبار يُذكر للآثار البيئية ومع ستينيات وسبعينيات القرن العشرين بدأت الانتقادات البيئية بالظهور خاصة بعد الأزمات البيئية والطاقة مما دفع المصممين إلى تبني ما عُرف لاحقًا بالتصميم البيئي (Eco-Design) وفي ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي، ومع صدور تقرير (برونتلاند) توسّع المفهوم ليشمل الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية وأصبح التصميم المستدام جزءًا من الخطاب التنموي العالمي أما في القرن الحادي والعشرين، فقد تطور المفهوم نحو مقاربات أكثر شمولًا مثل التصميم من أجل الاستدامة، التصميم المتجدد، والتفكير المتمحور حول الانسان والبيئة.(Madge, 1997 p5o) لذا تتجسد الممارسات المعاصرة للاستدامة في تصميم المنتج الصناعي في اعتماد استراتيجيات تصميمية متقدمة مثل تحليل دورة حياة المنتج (LCA) التصميم من أجل التفكيك و استخدام المواد المتجددة وتقليل الاعتماد على الموارد غير القابلة للتجدد كما تشمل هذه الممارسات التحول من تصميم المنتج الفردي إلى تصميم الأنظمة والخدمات بما يعزز الاستخدام المشترك ويقلل الاستهلاك المفرط للمواد الاولية وتركّز الاتجاهات الحديثة أيضًا على دمج البعد الإنساني مع البعد البيئي (الانسنة الايكولوجية) من خلال منتجات مستدامة تعزز تجربة المستخدم وتحقق الرفاهية دون الإضرار بالنظم الطبيعية مما يعكس انتقال التصميم من كونه نشاطًا تقنيًا إلى ممارسة ثقافية وأخلاقية.(Chapman 2015 p23) وتُظهر الاستدامة في تصميم المنتج الصناعي مسارًا تطوريًا انتقل من التركيز على الإنتاج والكفاءة إلى تبني رؤية شمولية أخلاقية وإنسانية. ويؤكد هذا المسار أن التصميم المستدام لم يعد خيارًا تجميليًا، بل ضرورة معرفية ومهنية تفرض على المصمم إعادة صياغة علاقته بالإنسان والبيئة والمجتمع.

- **مفهوم التصميم الانساني (Humane design):**

ويعتبر من اهم موارد تصميم المنتجات الرقمية والإنسانية وألاخلاقية ويتجسد من خلال الأنماط التي تركز على كفاءة الاداء والتفاعلية ورفاهية

المستخدم ويمثل هذا المفهوم في التصميم الذي يُعطِي أولوية لفهم الإنسان (المستخدم) واحتياجاته وسياقه، ويضمّه في المراحل الزمنية للتصميم وخلال البحث والتطوير وتوليد الفكرة و تنفيذها وتقييمها وطبيعة ضواغط قوى الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية المؤثرة على التفكير التصميمي كشكل ووظيفة وجمالية المنجز تصميمي وبالتالي تكون المنتجات الصناعية ذات التصميم الانساني الأنسب لأغلب المستخدمين من الناحية الأدائية والجمالية والبيئية.(Josh 2016. P13) ويرتبط هذا المفهوم بالانسنة لأنه يُحوِّل التصميم من كونه وظيفة وشكل وتقنية وكيان منتَج فقط إلى تجربة إنسانية تُراعِي المشاعر ضمن سياقات التفاعل الإنساني وتسعى لتوفير منتجات صناعية مريحة وآمنة وسهلة الاستخدام وتشمل مفاهيم متجددة مثل مفاهيم التمحور حول المستخدم.(Göttgens2021 p25) ويوضح الشكل (5) كيف يمكن استخدام النموذج الذي اقترحه (Kathie) في إطار عمل في شرح التفكير التصميمي المستدام المرتكز على الإنسان ومستوياته المختلفة تبعا لطبيعة وتطور المجتمعات الانسانية .

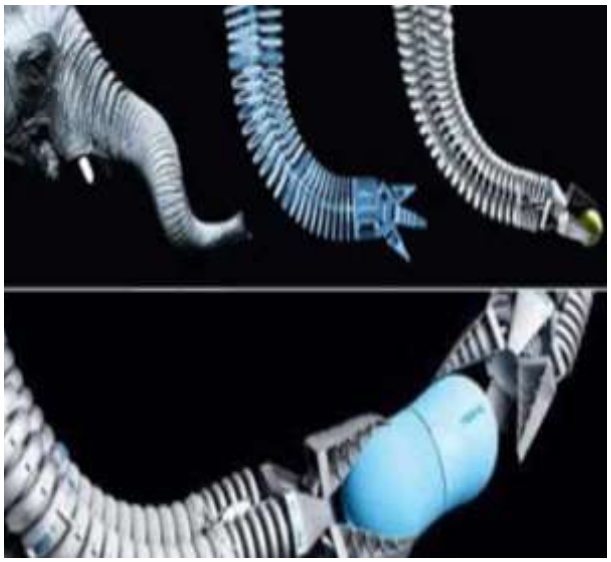


شكل (5) مخطط تطور مفهوم التصميم المستدام المتمحور حول الانسان في التفكير التصميمي المؤنسن/ الباحث

- **المنتج العضوي (الحي)**

قام هذا الاتجاه على فكرة (البقاء للاصلح) وان الكائنات الطبيعية التي تمتلك القدرة على التكيف هي تلك التي تصمد في وجه الانقراض المتأتي عن تغيير الظروف البيئية ويمكن نقل هذه الفكرة الى المنتجات لجعلها قادرة على التكييف بوجه التغييرات البيئية بمختلف انماطها(التكنلوجية والاقتصادية والحضارية) حيث يمكن تخليص تكييف المنتج واطالة دورة حياته عن طريق الابتكارات والاختراعات ليكون حيا ومعاصرا محاكيا للفعاليات الاحيائية اصبح هذا الاتجاه اكثر شيوعا في تصاميم الالفية الثالثة كما يتجه مستقبل التصميم المنتجات نحو تصميم المنتجات الحية وقد أصبح بالامكان تحقيق ذلك من خلال استخدامية علوم الحاسوب (اسلوب المحاكاة

للانظمة الوظيفية والشكلية والتقنية للاحياء المختلفة) والتي تتعلق اصولها المبدئية مثل التغذية الرجعية وقياس الطاقة والتنظيم الذاتي من دراسة سلوك الانظمة الحية.(Abel 2004.p78)



شكل (6) اسلوب المحاكاة البيومكرية للانظمة الوظيفية والشكلية والتقنية للاحياء في تصميم المنتج الصناعي

https://medium.com/hackernoon/biologically-inspired-product-design

1. المنتج المستجيب:

اعتمدت هذا الاتجاه على المتحسسات الدقيقة لتوفير الاستجابة المناسبة للمتغيرات البيئية الخارجية او الداخلية اذ تمتلك هذه المواد القدرة على التحسس الذاتي التي تستفيد من كل من تقليد الفعاليات البايولوجية كمصدر الهام والدقة التي تمتاز بها المواد بالمقياس النانوي كوسيلة امكان قام (جين نوفيل) بتصميم http://www.protospace.bk.tudelft.nl/nl/over-faculteit/afdelingen/hyperbody/research/research-strands/ المعهد العربي في باريس, بحيث جعل الواجهة الجنوبية مغطاة بحاجز شمسي مجهز بمتحسسات ضوئية و معالجات و محركات صغيرة يصل عددها الى 30 000 , وتتحكم في فتح وسد الفتحات للسيطرة على كمية الاشعة الشمسية التي تدخل عبر الواجهة ويعتبر من الأمثلة المبكرة للمنتجات التي تستخدم نظام ذكي في واجهته المستجيبة, والتي تتحكم بكمية الضوء الداخل والشفافية تبعاً لشدّة الاضاءة الخارجية, كما موضح في الشكل (7)

شكل (7) اسلوب المنتج المستجيب (المتكيف) في تصميم المنتج الصناعي المستدام

https://www.pinterest.com

كما تتضمن المواد المتفاعلة مع الظروف البيئية الزجاج من النوع الزجاج المتغير اللون استجابة للتغير الكهربائي, والمصمم كمنتوج متطور يتطابق مع متطلبات الاقتصاد في الطاقة, ويمتلك هذا الزجاج القدرة على تغيير اللون حسب الطلب ويعمل الزجاج من نوع ELC من خلال امرار شحنة ذات فولتية منخفضة عبر طلاء رقيق جداً فوق سطح هذا الزجاج, وتلعب هذه الطبقة الرقيقة دورها بعد تنشيطها وتفعيلها من الصفاء الى العتمة (Palmer p69 2009) تسمح المنتجات المستجيبة بتنويعات تصميمية استجابة لحاجة المستخدم, وتمنح المستخدم مرونة أكبر في الاختيار.

مشروع الميتا تصميم (Meta Industrial Design)

هو اتجاه فكري– تصميمي ينظر إلى المنتج الصناعي ليس فقط كجسم مادي يؤدي وظيفة، بل كـ نظام شامل من العلاقات والمعاني والتجارب يتجاوز الشكل والوظيفة ليشمل التفاعل الإنساني، الرقمي، والبيئي ومفهوم الميتا في التصميم الصناعي ويشير مصطلح الميتا (Meta) إلى ما هو ما وراء الشيء أو ما يتجاوز حدوده المباشرة وعند تطبيقه على التصميم الصناعي يصبح التركيز على فهم السياق البيئي الثقافي والاجتماعي للمنتج.(Klaus 2006 p4) ووفق (الميتا تصميم) تقرأ نظرية الاستدامة التصميمية بوصفها انتقالاً من تصميم المنتج إلى تصميم علاقته بالعالم. علاقة مادية عبر دورة حياة المنتج علاقة اجتماعية عبر العدالة والإتاحة والعمل، وعلاقة اقتصادية عبر نماذج الخدمة والدائرية وينتج هذا الانتقال لغة جديدة لتقييم التصميم طول العمر قابلية الإصلاح، شفافية السلاسل، خفض الأثر، ثم المعنى الذي يصنعه المنتج في حياة

المستخدم ضمن حدود الكوكب.(UNEP2010 p10)

الاستنتاجات

1. ان تكامل الأبعاد المعرفية شرط أساسي للاستدامة وتعزيزها في تصميم المنتج الصناعي ويعتمد ذلك على تكامل الأبعاد البيئية والتكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية وليس التعامل معها بشكل منفصل مما يؤدي إلى ابتكار منتجات صناعية أكثر توازنًا واستجابة للواقع المعاصر.
2. أثبتت الدراسة ان فاعلية التمييز بين توجهات الاستدامة القوية والضعيفة يؤثر في قرارات التصميم، حيث تعزز الاستدامة القوية تقليل استنزاف الموارد، بينما تركز الاستدامة الضعيفة على تحسين الكفاءة، مما يستدعي اختيار التوجه المناسب بحسب طبيعة المنتج.
3. يسهم التصميم الإنساني في تعزيز وقبول الاستدامة الاجتماعية تلبية لاحتياجات المستخدم النفسية والوظيفية مما يزيد من ارتباطه بالمنتج ويطيل عمر استخدامه وبالتالي يدعم البعد الاجتماعي للاستدامة.
4. التصميم العضوي يدعم الانسجام البيئي يعكس التصميم العضوي توجهًا نحو محاكاة الطبيعة واستخدام مواد صديقة للبيئة، مما يقلل التأثيرات السلبية على البيئة ويعزز البعد البيئي في العملية التصميمية.
5. يطيل التصميم المتكيف دورة حياة المنتج اذ يساعد على تطوير منتجات قادرة على التغير وفق احتياجات المستخدم والبيئة مما يقلل الحاجة إلى الاستبدال المستمر ويدعم مبادئ الاقتصاد الدائري.
6. يُظهر مفهوم الميتا تصميم كإطار استراتيجي شامل قدرة على إعادة صياغة العلاقة بين المستخدم والمنتج والنظام من خلال إشراك المستخدم في تطوير المنتج مما يعزز الابتكار والاستدامة طويلة الأمد.
7. تؤكد الاستدامة كمنظومة ديناميكية أنها ليست هدفًا ثابتًا بل عملية مستمرة تتطلب تحديثًا دائمًا في المعرفة والتقنيات لضمان تحقيق منتجات ذات أثر إيجابي طويل الأمد على الإنسان والبيئة.

المصادر

1. Abel, Chris, "Architecture Technology and Process", Architectural Press, 2004

2. Chapman, J. (2015). Emotionally Durable Design, Objects, Experiences and Empathy published by Earthscan in the UK and USA.
3. Chapman, J. (2015). Emotionally Durable Design, Objects, Experiences and Empathy published by Earthscan in the UK and USA .
4. Daly, H. E. (1996). Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development.
5. Ezio Manzini,(2015) Design, When Everybody Designs Cambridge, MA: MIT Press,.
6. Göttgens & Oertelt-Prigione The Application of Human‐Centered Design Approaches in Health Research and Innovation: A Narrative Review of Current Practices, 2021.
7. Herman E. Daly – Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development, 1996
8. ISO, ISO 14040:2006 Life cycle assessment—Principles and framework (Geneva: ISO, 2006).p5
9. Issa, T., Issa, T., Issa, T. B., & Isaias, P. (Eds.). (2020). Sustainability Awareness and Green Information Technologies. Springer International Publishing.
10. John Elkington – Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business, 1997
11. John Elkington, (2004) “Enter the Triple Bottom Line,” in The Triple Bottom Line
12. Josh Safdie. UNIVERSAL DESIGN & AGING IN PLACE. Kessler McGuinness & Associates. LLC. USA. 2016.
13. Klaus Krippendorff The Semantic Turn: A New Foundation for Design 2006.
14. Madge, P. (1997). “Ecological Design: A New Critique , Routledge 1st Edition
15. Magoc, C. J. (2006). Environmental Issues in American History: A Reference Guide with Primary Documents. Greenwood..
16. Manzini, E. (2015) Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation Design Thinking, Design Theory.
17. Moser, P. K. (2015). Epistemology (3rd ed., Issue 20). Taylor & Francis p
18. Neumayer, E. (2013). Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms.
19. Palmer, Fleur, "Using Emergent Technologies to Develop Sustainable Architec-tural Composites", Master Thesis, Auckland University of Technology, 2009.
20. Papanek, V. (1995). The Green Imperative: Ecology and Ethics in Design and Architecture.
21. Piso ,I., Rosia Montana (2013) Cultural and Tourist Guide , Cultural Foundation,P11.

22. Robertson, M. (2021). Sustainability principles and practice. Third edition published by Routledge
23. Robertson, M. (2021). Sustainability principles and practice. Third edition published by Routledge.
24. Solow, R. (1993). An Almost Practical Step toward Sustainability
25. UNDP – Governance for Sustainable Development, 2014
26. UNEP, Design for Sustainability: A Step-by-Step Approach (Paris: UNEP, 2009/2010).
27. Victor Papanek, Design for the Real World: Human Ecology and Social Change (London: Thames & Hudson, 1991).
28. WCED – Our Common Future (Brundtland Report), 1987 .

29. سمر فاروق عبد القوي , مواكبة الحداثة بين التقادم المخطط له والاستدامة من منظور التصميم الصناعي مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - المجلد الثامن - عدد 10 ,2023
30. علاء إسماعيل كمر ، استراتيجية الاستدامة واتجاهاتها الحديثة في تصميم المنتجات الصناعية ، مجلة الآداب جامعة بغداد،2010
31. هلال ميسون محي ومهدي، خوله هادي وكوثر، خوله كريم 2014 دور استراتيجيات التصميم المعماري المستدام في تقليل التأثيرات السلبية على البيئة العمرانية، بحث منشور ، مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي الثالث عشر 23.
32. https://kadenfan.hitachi.co.jp/wash/lineup/bdsv110b/