العلاقة بين نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام
دراسة حالة في معمل أسمنت الكوفة

أ.م.د بشرى عبد الحمزة عباس
جامعة القادسية/ كلية الإدارة والاقتصاد
قسم ادارة الاعمال
Bushra.abbas@qu.edu.iq

علي حسين زكاط
جامعة القادسية/ كلية الإدارة والاقتصاد
قسم ادارة الاعمال

المستخلص

يهدف البحث الحالي الى تطبيق أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي على منتج الاسمنت في معمل اسمنت الكوفة، وتحديد ابعاد التصميم المستدام بموضوعية كونها تركز على الإيفاء بمتطلبات الزبائن ذات الصلة بالاستدامة، إذ تم تحديد المعلمات المؤثرة الرئيسة للتنمية المستدامة لمنتج الاسمنت ، ولغرض تحقيق أهداف البحث وفرضياتها تم اختيار معمل سمنت الكوفة مجتمعاً للدراسة، وتقييم مدى التزام المعمل في جوانب الاستدامة، وتمثلت مشكلة البحث بتساؤل رئيس مفاده(ما هو دور نشر وظيفة الجودة الضبابي في تحقيق ابعاد التصميم المستدام)، وتمثلت عينة البحث بـ(150) من الزبائن المتعاملين مع المعمل و(153) من العاملين في المعمل، وقد استعملت البحث أسلوب المنهج العلمي (دراسة الحالة) ، وقد تم جمع البيانات بالاعتماد على اداة الاستبانة ،واكدت النتائج التي توصلت اليها البحث أن تطبيق بيت الجودة بالشكل الضبابي اسهم في توفير معلومات اكثر تفصيلاً عن المنتوج والمخلفات الضارة بالبيئة من خلال اعتماد ابعاد التصميم المستدام ، وهو بمثابة دراسة جدوى اثناء التخطيط لتحسين المنتوج.

الكلمات الدلالية: نشر وظيفة الجودة الضبابي، التصميم المستدام، بيت الجودة الضبابي

المقدمة

أصبحت التنمية المستدامة مصدر قلق كبير في جميع أنحاء العالم ، بسبب زيادة استنفاد الموارد الطبيعية وزيادة النفايات البيئية ، إذ يؤكد مفهوم الاستدامة على تطوير منتجات وعمليات صديقة للبيئة تتوافق مع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية، وقد برزت مشكلة البحث التي لاحظها الباحث اثناء الزيارات الميدانية للمعمل والمقابلات الشخصية مع المدراء والخبراء في المعمل أن المعمل لإزال يعتمد على التكنولوجيا

القديمة في أغلب خطوط الانتاج الامر الذي يؤدي الى حدوث ملوثات بيئية اثناء الانتاج، ويتيح نشر وظيفة الجودة الضبابية التعامل مع حالات عدم التأكد المرتبطة بالمدخلات أثناء تحليل صوت الزبون إلى مواصفات هندسية، كما أن التصميم المستدام هو مصطلح يستخدم لوصف استخدام مبادئ الاستدامة في تصميم وتطوير المنتجات، ويمكن تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابية على مرحلتين في المرحلة الأولى، يتم تعيين متطلبات الزبائن مع ابعاد التصميم المستدام ويتم تحديد الأولوية للأخيرة، وفي المرحلة الثانية يتم تعيين معلمات الاستدامة باستخدام ابعاد الاستدامة ويتم إعطاء الأولوية للأخيرة، وتعد نشر وظيفة الجودة الضبابي اداة ذات تأثير قوي لمعرفة متطلبات الزبون وبناء على ذلك يتم تصميم منتجات وخدمات جديدة، من المفيد أيضا تعديل الميزات والتصاميم من المنتجات الحالية وفقا لمتطلبات الزبائن المتغيرة.

المبحث الاول: منهجية البحث

اولاً: مشكلة البحث

تعترف منظمات التصنيع المعاصرة بالاستدامة كمفهوم مهم للبقاء ، اذ اصبح مفهوم تصميم المنتج المستدام مصدر قلق كبير للمنظمات في جميع انحاء العالم بسبب زيادة استنفاذ الموارد الطبيعية وزيادة النفايات البيئيه ، ويعد نشر وظيفة الجوده الضبابي (FQFD) من اهم الاساليب التي تسهم في تمكين المنظمات من التعامل مع حالات عدم التأكد المرتبطة بتحويل صوت الزبون الى مواصفات هندسيه وتسهم بشكل كبير في تصميم المنتج المستدام والتي تعالج قيود نشر وظيفة الجودة التقليدي (QFD) في تصميم المنتج المستدام التي تفتقر الى الشمولية وتفترض التأكد في صنع القرار ، لذا جاءت هذه البحث لمعالجة حالة ضعف او عدم قدرة المنظمات في تصميم المنتج

المستدام من خلال تشخيص ابعاد التصميم المستدام الاكثر تأثيراً في تحقيق النجاح في تصميم منتج مستدام يمثل ميزة تنافسيه للمعمل (موقع البحث) وقد برزت مشكلة البحث التي لاحظها الباحث اثناء الزيارات الميدانية للمعمل والمقابلات الشخصية مع المدراء والخبراء في المعمل اتضح ان المعمل لازال يعتمد على الطريقة الكلاسيكية في تطبيق معايير الاستدامة عبر التثقيف واللوحات الاعلانية دون وجود آلية عمل حقيقية لتبني مفهوم الاستدامة، وهذا ما تحاول هذه البحث معالجته من خلال الإجابة على التساؤل الآتي(**ما دور نشر وظيفة الجودة الضبابي في تحقيق ابعاد التصميم المستدام**) وعليه تتمحور مشكلة البحث في اثارة التساؤلات الاتية :-

1- هل يمكن اعتماد نشر وظيفة الجودة الضبابي في عملية تلبية متطلبات الزبون تجاه الاستدامة في معمل اسمنت الكوفة مجتمع البحث؟

2-هل هناك تصور واضح عن نشر وظيفة الجودة الضبابي في المعمل مجتمع البحث؟

3-هل توجد محاولات في المعمل مجتمع البحث لاعتماد التصميم المستدام؟

4-هل بالإمكان تحديد متطلبات الزبائن ، وابعاد التصميم المستدام في المعمل مجتمع البحث ؟

ثانياً: اهمية البحث

تنبع أهمية البحث من أهمية نشر وظيفة الجودة الضبابي وابعاد التصميم المستدام، فضلا عن أهمية تحسين جودة المنتجات وتعزيز قيمة الزبون بما يسهم في تشخيص آثار هذه المتغيرات على استدامة المنظمات، لذا فان البحث تستمد أهميتها من اهمية متغيراتها فضلا عن الآتي:-

1-تكتسب أهمية البحث من خلال تطرقها لموضوع حيوي يساعد المنظمة (معمل اسمنت الكوفة) قيد البحث على تعزيز التنمية المستدامة في عملياتها وأنشطتها المختلفة.

2-تعد نشر وظيفة الجودة الضبابي أحد تقنيات الادارية التي تعمل على تطوير متطلبات المنتجات الجديدة، وفوائدها موثوقة، كما انها عملية يحركها الزبائن.

3-ان استخدام نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام ضروري جداً في تصميم المنتوج ،فهو مفهوم شامل يوفر وسيلة لترجمة متطلبات الزبائن إلى المتطلبات التقنية المناسبة في كل مرحلة من مراحل تطوير المنتج أو إنتاجه، أي التخطيط وتصميم المنتجات وتقييم النماذج الأولية وتطوير عملية الإنتاج والتسويق والمبيعات.

4- ان تبني مفهوم التصميم المستدام يساعد على زيادة التزام المنظمات بمعايير الاستدامة وتعزيز قدرتها على تحسين جودة منتجاتها.

5- إن عملية الجمع بين تقنيتين نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام تسهم في اختيار متطلبات الزبائن الافضل، وبما يحقق هدف المنظمة في تحقيق ارباح عالية وجودة في اداء العمل وتعزيز التنمية المستدامة.

ثالثاً: اهداف البحث

من خلال ما تم عرضه في مشكلة واهمية البحث، فأن البحث الحالية تسعى الى تحقيق مجموعة من الاهداف الآتية:-

1- التعرف على واقع وإمكانية استخدام اداة نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) من قبل معمل اسمنت الكوفة .

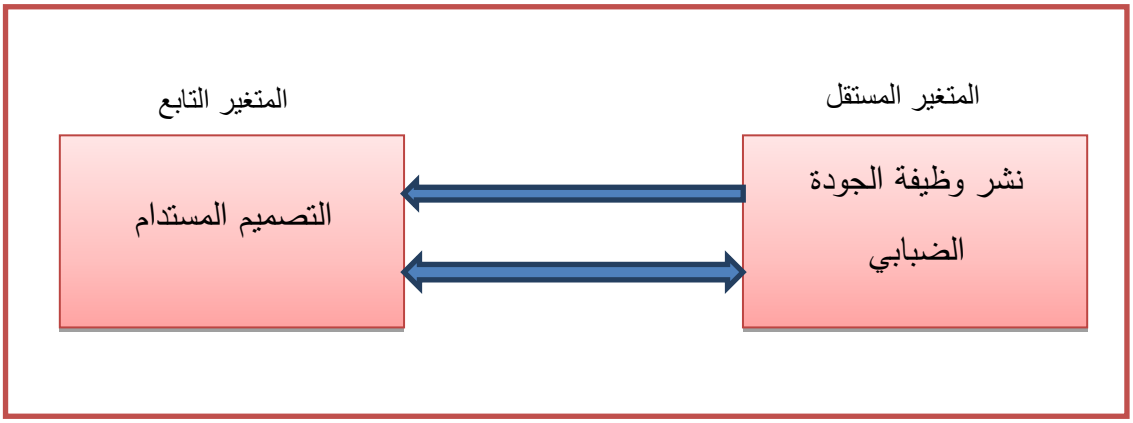
2- المساهمة في تمكين المعمل مجتمع البحث في تحقيق متطلبات التصميم المستدام لمنتجاتها عن طريق تحويل متطلبات الزبون الاساسية التي تم تحديدها الى متطلبات وخصائص وتحديد اسبقيتها الفنية بما يضمن التركيز عليها من اجل تلبية متطلبات الزبون.

3-تحديد متطلبات الزبائن المهمة ، وابعاد التصميم المستدامة لمنتج الاسمنت .

4-تحديد اولويات ابعاد الاستدامة التي تؤثر على التصميم المستدام لمنتج الاسمنت وفقاً لمتطلبات الزبائن الاساسية .

رابعاً: المخطط الفرضي للبحث

بعد دراسة مشكلة واهداف البحث وبيان اهميتها فان قياس طبيعة ونوع العلاقة بين نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام، يتطلب بناء مخطط فرضي للبحث يعبر عن طبيعة علاقة الارتباط بين المتغير المستقل (نشر وظيفة الجودة الضبابي) والمتغير التابع (التصميم المستدام) وكما في الشكل(1).



الشكل(1) المخطط الفرضي للبحث

خامساُ: فرضية الدراسة:

تسهم اداة نشر وظيفة الجودة الضبابي وابعاد التصميم المستدام في تلبية متطلبات الزبائن.

سادساً: الاساليب الاحصائية المستخدمة في الدراسة

استعمل الباحث الابعاد والمعادلات الخاصة بأداة نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام والتي تضمنت الآتي:-

1- الوزن المعياري لحساب درجات الأهمية النسبية لمتطلبات الزبائن الأساسية وابعاد التصميم المستدام.

2-الوزن الضبابي: - وتم اعتمام مقياس(Vinodh et al.,2016) لمنح الاوزان الضبابية لمتطلبات الزبائن الأساسية وابعاد التصميم المستدام.

3- مصفوفة بيت الجودة عن طريق تطبيق أداة نشر وظيفة الجودة لتحويل متطلبات الزبائن الى خصائص فنية تدخل في التصميم المستدام.

4-مصفوفة بيت الجودة عن طريق تطبيق ابعاد التصميم المستدام الى خصائص فنية.

5- برنامج(Excel)في العملية الرياضية.

6- معامل الارتباط Pearson البسيط: - يستعمل لغرض تحديد علاقة الارتباط بين المصفوفات.

البحث الثاني : الاطار النظري للبحث

اولا:- نشر وظيفة الجودة الضبابي

في عام 1965 اقترح زاده (Zadeh) المنطق الضبابي وطور نظرية التسلسل الهرمي AHP الضبابي للتعامل مع المواقف التي لا يمكن فيها تعيين الأرقام المطلقة وقيم الأوزان التي تتراوح من الصواب المطلق إلى الخطأ المطلق ، (Tas,2009:2). ومنذ (1965) فصاعداً ، تم تطوير العديد من تطبيقات المنطق الضبابي مما أدى إلى تحقيق إنجازات صناعية مهمة كما هو الحال في (1987) ، أول نظام مترو أنفاق في اليابان يعمل وفقًا للمنطق الضبابي قائم على منطق نظام التحكم. تم النظر إلى هذه

المشاريع على أنها نجاح كبير ، حيث اهتمت الصناعات والجامعات بتطوير أنظمة جديدة قائمة على المنطق الضبابي ،على سبيل المثال ، تُستخدم نظرية المنطق الضبابي في أنظمة السيارات وأنظمة المركبات الأخرى ، مثل ناقل الحركة الأوتوماتيكي والتحكم في الرحلات البحرية. كما أنها تستخدم في مكيفات الهواء والكاميرات الرقمية والغسالات وغيرها من الأجهزة المنزلية والعديد من الاستخدامات الأخرى (Al Fazari, 2008:81).

وقدم (Zhou,1998) منطقاً ضبابياً ونموذج تحسين لتنفيذ نشر وظيفة الجودة QFD، وطريقة جديدة لتحديد الأهداف المثلى في عملية QFD (Vinodh &Chintha,2011:345). واقترح (كهرمان وآخرون ،2006) إطاراً متكاملاً لتصميم المنتج بناءً على QFD الضبابي ونموذج التحسين الضبابي Lee & (Lin,2011:28).

وقام (Sohn and Choi,2001) بتطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي Fuzzy-QFD على سلسلة التجهيز وطورا طريقة صنع قرار ضبابي متعدد المعايير لاختيار تصميم بمزيج مثالي من الموثوقية ورضا الزبائن وكيفية نشر بيت الجودة الرئيسي لتحسين العملية اللوجستية بكفاءة وفاعلية (Haq & Boddu, 2015:4). تم استخدام FQFD في الوقت الحاضر كأداة قوية في تصميم وتطوير المنتجات وصنع القرار من اختيار الموردين إلى تطوير منتجات التصميم البيئي ، بالمقارنة مع QFD التقليدي ، فإن استخدام FQFD اصبح امر ضروري للمنظمات Abdolshah & (Moradi,2013:1). ويذكر (Sagnak *et al.*,2017:231) بأنهُ يتم اختبار حالات عدم التأكد في عملية اتخاذ القرار بسبب الطريقة الذاتية للأحكام البشرية. وتم تطبيق

مفـاهيم المنطـق الضـبابي علـى (QFD) لتصـبح (FQFD) ان معظـم دراسـات FQFD ركـزت علـى الأسـاليب الكميـة" لبنـاء مصـفوفة بيـت الجـودة بنـاءً علـى متطلبـات الزبـائن ، حيـث تسـتند التقنيـات الأكثـر اسـتخدامًا إلـى معـايير طـرق تحليـل القـرار، وأشـاروا إلـى أن هنـاك عوامـل أخـرى غيـر بيـت الجـودة ذات صـلة بتطـوير المنـتج ، وأطلقـوا عليهـا اسـم الأسـاليب metaheuristic "نهجـاً واعـداً لحـل المشـكلات المعقـدة لـ FQFD (Abdolshah& Moradi,2013:3).

قـام عـدد مـن العلمـاء بتطبيـق نظريـة المجموعـة الضـبابية علـى QFD وطـوروا العديـد مـن منـاهج FQFD الضـبابي. علـى سـبيل المثـال ، اقتـرح (Khoo and Hoo,1996) مفهـوم FQFD الضـبابي والمتغيـرات اللغويـة المبهمـة لجعلهـا أكثـر منطقيـة، إلـى جانـب ذلـك ، نظـروا أيضـاً فـي الارتباطـات بـين متطلبـات الزبـون CRs وبـين الخصـائص الهندسـية ECs (Liu,2011:4). وأشـار (Doğan *et al.*,2020:290) ان المرحلـة الأولـى مـن FQFD هـي إنشـاء بيـت الجـودة ، علـى غـرار ذلـك فـي QFD، أثنـاء إنشـاء بيـت الجـودة ، يـتم اسـتخدام آراء الخبـراء لتحديـد متطلبـات الزبـائن والأداء والمتطلبـات الفنيـة للمنظمـة (المنظمـة ، الميناء ، المنـتج ، الخدمـة ، إلـخ) ومنافسـيها، لأن التعبيـر عـن هـذه الآراء مـن خـلال المتغيـرات اللغويـة يخلـق حالـة مـن عـدم التأكـد ، وتسـتخدم أرقـام غامضة للقضاء على عدم التأكد والوصول إلى استنتاجات محددة.

وذكـر (Shen,2002:3) أنـه مـن الضـروري ترجمـة متطلبـات الزبـائن إلـى اتجاهـات التحليـل المسـتقبلي. وأضـافوا مؤشـر الاتجـاه المسـتقبلي لأهميـة متطلبـات الزبـون، وأن ترتيـب أهميـة الخصـائص الهندسـية ECs قـد يتـأثر بعـدة عوامـل، بمـا فـي ذلـك الأرقـام الضـبابية وطـرق إلغـاء التشـويش وعـدد الأرقـام المبهمـة ووجـد أن طـرق إزالـة التشـويش لهـا

تـأثير أكبـر نسـبيًا علـى نتيجـة الترتيـب. ويـرى (صـالح، 219:2016) بـأن النظريـة الضـبابية هـي اداة تتميـز بقـدرة عاليـة علـى أيجـاد الحلـول للمشـاكل المختلفـة، اذ انـه يـوفر طريقـة بسـيطة جـداً للحصـول علـى نتـائج محـددة مـن معلومـات غامضـة ومهمـة، ومحاولـة ايجـاد حلـول ففـي QFD التقليـدي ، عـادةً مـا تكـون هنـاك عـدم دقـة فـي آراء الزبـائن ممـا يـتم تجاهـل التقييمـات الذاتيـة ، نظـرًا لأنـه مـن المفتـرض أن تكـون المتغيـرات قيمـاً واضـحة ، ومـن أجـل معالجـة هـذه المشـكلة ، جمعـت بعـض الدراسـات بـين نظريـة المجموعـة الضـبابية و QFD للحصـول علـى أفكـار الزبـائن الحقيقيـة لنظـام QFD ومـن ثـم تطبيـق "صـوت الزبـائن" الـذي يحتـوي علـى غمـوض وتعـدد المعنـى لقـرارات التصـميم Kang *et al.*,2018:4). ويعـرف (AL-Sabbagh) الضـبابية بانهـا منطـق للقـيم العديـدة حـول العينـات المعقـدة ذات الاختلافـات والاسـس الضـبابي ، وهـي بسـيطة ومفهومـة وأزالـه عـدم الدقـة فـي الحـدث، وتعتمـد علـى مجموعـة مـن المفـاهيم المشوشـة بينمـا القيمـة الحقيقيـة تأخـذ اي قيمـة داخـل المـدة المغلقـة (1,0) والتـي تشـير الـى درجـة الحقيقـة التـي يمكـن تمييزهـا فـي شـكل غـامض ، وقـد يشـير المنطـق الضـبابي الـى التأكيـد (Abdulrazzaq,2011:34).

ثانياً:-تطبيقات نشروظيفة الجودة الضبابي

علـى الرغم مـن ان QFDلـديها العديد مـن التطبيقـات وتـم نشـر QFD التقليـدي فـي الكثيـر مـن المنظمات ، لكن ان اهم تطبيقات FQFD ، هو إدارة سلسلة التوريد ، و تطبيقات تصميم المنتج والتطبيقات الأخرى (Abdolshah & Moradi,2013:7).

1- ادارة سلسـلة التوريـد:- اقتـرح (Bevilacqua.,2006:8) ورقـة بحثيـة حـول اختيـار المـورد ، طريقة جديدة ترجمت HOQ كمشكلة لشركة ضخمة لإنتاج ابعاد التوصيل، كما تم طرح طريقة

جديدة لإدارة الطوارئ للوجستيات الطرف الثالث (3rd party logistics)(PL3)، كما تم النظر في إدارة المخاطر.

2- تصميم المنتج:- بسبب قيود القانون والضغوط العامة ، كانت العديد من الشركات تجعل المنتجات متسقة مع المخاوف البيئية، تم إنتاج العديد من هذه المنتجات وإرسالها إلى السوق ، ولكن تم رفض معظمها من قبل الزبائن ولم يتمكنوا من الحصول على حصة في السوق لأنهم أخذوا فقط في الاعتبار الظروف البيئية وأهملوا احتياجات الزبائن ، لذلك ركزت بعض الدراسات على هذا الأمر لحلها من خلال النظر في كل من البيئة ومتطلبات الزبائن باستخدام FQFD (I. H. Kuo *et al.*,2009:6109).

3-تطبيقات أخرى:- اقترح (Bai &Jia,2011:447) طريقة لتطوير استراتيجية التصنيع باستخدام QFDتتكون هذه الطريقة من 11 خطوة واستخدمت QFD كأداة نقل لربط العوامل التنافسية مع مجموعات قرار التصنيع (مثل مجموعات القرارات الهيكلية والبنية التحتية) وأداة رئيسية في مراحل مختلفة من تطوير استراتيجية التصنيع، ودمجت نظرية المجموعة الضبابية مع HOQ للتعامل مع غموض مدخلات عملية اتخاذ القرار ، ويعرف (Slack *et al.*,2004:105) أنه استغلال خصائص معينة لوظيفة التصنيع لتحقيق مزايا تنافسية ، ويشير محتوى استراتيجية التصنيع إلى قرارات وإجراءات محددة تحدد دور التصنيع وأهدافه وأنشطته ؛ لاتخاذ قرارات المحتوى المحددة

ثالثاً:- منافع نشر وظيفة الجودة الضبابي

هناك منافع عديدة لنشر وظيفة الجودة الضبابيFQFD ومنها (Vinodh et al.,2017:2):-

1-ان نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) تحقق متطلبات التصنيع المستدامة.

2-يساعد في تحسين أداء الأعمال أثناء تلبية متطلبات الزبائن.

3-يفتح فرصة واسعة للتطبيق في التنمية المستدامة للمنتجات.

رابعاً:- مفهوم التصميم المستدام

لفهم معنى التصميم من أجل الاستدامة ، نحتاج إلى فهم معنى كلمة الاستدامة ، اذ تم استخدام كلمة مستدام لأول مرة فيما يتعلق باستخدامها الحالي كتنمية مستدامة، فالتنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم الخاصة (Clark et al.,2009:409). والاستدامة هو مستوى الاستهلاك البشري والنشاط ، والذي يمكن أن يستمر في المستقبل المنظور ، بحيث تستمر الأنظمة التي توفر السلع والخدمات للإنسان إلى أجل غير محدد(Deutz,2010:231).

واشار (Gil& Duarte,2010:2) الى ان أي تعريف للاستدامة يجب أن يشمل الكفاءة الديناميكية ، ويجب أن يتكون من الرفاهية الكاملة (المساواة بين الأجيال) ويجب أن يمثل استهلاك السلع والخدمات السوقية وغير السوقية. والتصميم المستدام هو مفهوم تصميم بيئي متطور ليشمل العناصر الاجتماعية والاقتصادية للإنتاج، اذ إنه يدمج الركائز الثلاث للاستدامة المجتمع والربح والارض وكيفية تلبية احتياجات الزبون بطريقة أكثر شمولية واستدامة (Mercure et al.,2016:103). اذ تسعى المنظمات التي تدمج التصميم المستدام في استراتيجيات ابتكار المنتجات طويلة الامد إلى التخفيف من الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية السلبية على طول سلسلة التجهيز للمنتج وخلال دورة حياته (Cidik et al.,2014:2). ويتعلق التصميم المستدام بالتأكد من ما نستخدمه وكيف نستخدمه اليوم ، ليس له آثار سلبية على قدرة الأجيال الحالية والمقبلة على العيش بشكل مزدهر على هذا الكوكب، ويتعلق الأمر أيضا بضمان أننا نلبي احتياجاتنا بطرق عادلة اجتماعيا وإيجابية بيئيا وقابلة للحياة اقتصاديا ، لذا فهي تمثل تحديا كبيرا في التصميم(Boik,2021:726).

كمـا أن هـذه التغييـرات الجذريـة يمكـن أن تشـكل تحـديات كبيـرة ، إلا أن هنـاك تطـورات مشـجعة تسـاهم فـي توسـيع قاعـدة المعرفـة لتطـوير المنتجـات المسـتدامة، اذ تـوفر هـذه المنتجـات والخـدمات المصـممة حـديثًا وظـائف متزايـدة وسـهولة فـي الاسـتخدام وعمـرا أطـول وسـهولة فـي التفكيـك أو إعـادة التـدوير وتـأثيرات بيئيـة أقـل وبالتـالي يمكـن أن تـوفر أمـوال المنظمـة وتحسـين مصـادر المـواد والإنتـاج التـي يمكـن أن تـؤثر بشـكل إيجـابي علـى المجتمعـات (Jabbarzadeh et al.,2018:5946). واشـار (Fatima et al.,2018:2) الـى ان الاسـتدامة تـوفر قيمـة مضـافة مـن خـلال جـودة أفضـل وسـعر أقـل وهما الدافعان لمعظم قرارات الزبون

خامساً :اهمية التصميم المستدام

كـان التصـميم المسـتدام بشـكل عـام رد فعـل علـى الأزمـات البيئيـة العالميـة، مـع التركيـز علـى كفـاءة المـوارد، فـي حـين أن الكفـاءة مهمـة ، فـإن النمـو فـي السـلع والخـدمات يفـوق باسـتمرار مكاسـب الكفـاءة، نتيجـة لـذلك كـان التـأثير الكامـل للتصـميم المسـتدام هـو ببسـاطة إبطـاء التـأثيرات المتزايـدة بسـرعة(Ahmad et al.,2019:337). وعنـد تطبيـق الاسـتدامة علـى التصـميم ، فإنهـا توضـح للمنظمـة التـأثيرات التـي سـيحدثها المنـتج خـلال دورة حياتـه الكاملـة ، ممـا يمكّـن المنظمـة مـن ضـمان بـذل جميـع الجهـود لإنتـاج منـتج يناسـب النظـام الـذي سـيكون موجـودًا بداخلـه. بطريقـة مسـتدامة(Cidik et al.,2014:2). وتكمـن اهميـة التصـميم المسـتدام فـي إزالـة التـأثير البيئـي السـلبي تمامـا مـن خـلال التصـميم المـاهر والحسـاس، وتتطلـب مظـاهر التصـميم المسـتدام مـوارد متجـددة وابتكـارا للتـأثير علـى البيئـة إلـى الحـد الأدنـى وربـط المجتمـع بالبيئـة الطبيعية(Jabbarzadeh et al.,2018:5946).

يـتم اتخـاذ القـرارات المتعلقـة بالتصـميم فـي المنظمـات بشـكل يـومي ، ممـا يـؤثر علـى التنميـة المسـتدامة أو تـوفير احتياجـات الأجيـال القادمـة مـن الحيـاة علـى الأرض(Bergmann,2018:2). اذ تـرتبط الاسـتدامة والتصـميم ارتباطـا وثيقـا، اي ان مستقبلنا مصـمم، ويُسـتخدم مصـطلح التصـميم للإشـارة إلـى الممارسـات المطبقـة فـي صـنع السـلع والخـدمات ، بالإضـافة إلـى اسـتراتيجية الأعمـال والابتكـار وكلهـا تُعلـم الاسـتدامة (Mercure et al.,2016:103). يمكـن اعتبـار الاسـتدامة خاصـية للاسـتمرارية، وهـذا يعنـي أن مـا هـو مسـتدام يمكـن أن يسـتمر فـي المسـتقبل(Ahmad et al.,2019:337). ولتحقيـق الهـدف مـن التصـميم المسـتدام يجـب تحقيـق العديـد مـن الأهـداف، وهـذه الأهـداف هـي التصـميم مـن أجـل فاعليـة التكلفـة والاسـتخدام الأمثـل للمـواد وكفـاءة الطاقـة وتفكيـك المنتجـات وإعـادة التـدوير وإصـلاح وإعـادة اسـتخدام المنتجـات وإعادة التصنيع والتحسينات المستمرة(Feria&Amado,2019:136).

ويشـتمل التصـميم المسـتدام علـى مبـادئ إرشـادية تضـمن دورة حيـاة طويلـة للمنـتج والرضـا العـاطفي والتخصـيص، اذ يركـز التصـميم المسـتدام علـى دمـج التغييـرات المنهجيـة فـي التفكيـر التصـميمي لتعزيـز الأنمـاط المسـتدامة فـي الإنتـاج والاسـتهلاك، يمكـن تحقيـق ذلـك مـن خـلال التركيـز علـى تعزيـز الوظـائف والابتكـار والعمـر الافتراضـي وكفـاءة المـوارد للمنتجـات والخـدمات مـن خـلال النظـر فـي الجوانـب البيئيـة والاجتماعيـة والاقتصادية(Dondi et al.,2020:2).

أن اسـتخدام مـواد صـديقة للبيئـة او مـواد خضـراء مـن اهـم الاسـتراتيجيات فـي التصـميم المسـتدام ، اذ يقلـل اسـتخدام المـواد الخضـراء فـي تطـوير المنتجـات مـن التـأثير البيئـي عـن طريـق امكانيـة إعـادة اسـتخدامها وإعـادة تـدويرها وقابليتهـا للتحلـل بشـكل طبيعـي فـي نهايـة

عمرها الافتراضي(Olabanji,2020:3). وغالبا ما يتم اشتقاق المواد الخضراء من النباتات والتي توفر ميزة الموارد غير المحدودة وقابلية التجديد مقارنة بالمواد الهندسية التقليدية مثل المعادن غير المتجددة والموارد المستنفدة(Serrao et al.,2021:2976). وساعدت خصائص المواد الخضراء عند تطبيقها على المنتجات والعمليات بشكل كبير في تقليل آثار البصمة الكربونية والاستهلاك العالي للطاقة طوال دورة حياة المنتج بالكامل(Ahac,2021:537).

تتطلب الاستدامة الحفاظ على الموارد ، وتقليل استنفاد الموارد غير المتجددة ، واستخدام الممارسات المستدامة لإدارة الموارد المتجددة، ولا يمكن أن يكون هناك تطوير منتج أو نشاط اقتصادي من أي نوع بدون الموارد المتاحة، وبالتالي تحافظ التصميمات الفعالة على الموارد مع تقليل التأثيرات الناتجة عن استخراج المواد والأنشطة ذات العلاقة، ويؤدي استنفاد الموارد غير المتجددة والإفراط في استخدام الموارد المتجددة إلى الحد من توافرها للأجيال القادمة (Poon,2021:210).

ابعاد التصميم المستدام

1-المحافظة على الموارد للأجيال القادمة

يركز هذا البعد على عاملين الاول الحد من التأثيرات البيئة وإعادة التدوير، اذ يعتبر الحد من التأثيرات البيئة بعداً بيئيا مهما للاستدامة آو عادة التدوير ستضمن استخراج أقصى استخدام من الموارد، اما العامل الثاني فهو الحد من استخدام الموارد ، فالتقليل من استخدام الموارد سيمكن من تأمين احتياجات الأجيال القادمة(Vinodh et al.,2017:4). واشار (Ozga et al.,2020:4) الى ان نهاية الاستخدام هي النقطة الزمنية التي يخرج فيها المنتج عن الخدمة عن طريق الوصول إلى نهاية عمره

التشغيلي أو لأي أسباب أخرى ، وقد تكون مدة وحدة خدمة المنتج فترة قصيرة جدًا أو طويلة الأمد. ويرى(Rantala et al.,2021:2) إن نهاية العمر الافتراضي للمنتج هي اللحظة التي لا يكون فيها الاستخدام الإضافي أو إعادة التدوير ممكنا أو مجديا اقتصاديا ولا ينصح به وقد يرجع ذلك الى عدة اسباب منها:-

أ- خصائص المواد لا تسمح بمزيد من التدوير.

ب- إعادة إدخال المنتجات في منتجات جديدة ليس أمرا غير اقتصادي.

ت- أسباب أخرى (مثل التلوث).

2-بيئة العمل الوظيفية

يركز هذا البعد على سهولة الاستخدام وقابلية الصيانة / صلاحية الخدمة وقابلية التطوير، اذ يجب ضمانه إذا كان المنتج المطور سهل الاستخدام ، حيث أن له تأثيرا كبيرا على متانة المنتج وتعمل الصيانة على إطالة عمر المنتج ، وبالتالي ضمان خصائص استدامة المنتج ، كما يتم تصميم المنتجات بميزات نمطية لتمكين قابلية التطوير (Bereketli et al.,2009:214). وتعد الوظيفة جانباً رئيسيا من جوانب المنتج حيث تساهم كل من قابلية التطوير والنمطية وقابلية الصيانة في الحفاظ على المنتج، اذ تتعامل قابلية التصنيع مع التجميع والنقل والتعبئة حيث تدخل التشريعات الجديدة حيز التنفيذ، وتعد قابلية إعادة التدوير / إعادة التصنيع عنصراً واسع النطاق بشكل كبير ، اذ يتعين على المنظمات التركيز بشدة على تقليل الهدر والحفاظ على الموارد(Neykov et al.,2021:462).

3-الكفاءة الاقتصادية

يركز هذا البعد على الفوائد المالية المحتملة وتقليل الهدر ، اذ تشمل الفوائد المحتملة كلاً من الأرباح والمنح التي تقدمها السلطات القانونية لتكييف ثقافة الاستدامة ، ويجب تبسيط عملية تطوير المنتج مع الحد الأدنى من الهدر لزيادة الإنتاجية(Niranjali et al.,2009:252). والكفاءة الاقتصادية هو مصطلح يشير إلى الاستخدام الأمثل للموارد، وذلك بهدف تعظيم الإنتاج من السلع والخدمات، وبالتالي فأن أن أي نظام اقتصادي يعتبر أكثر كفاءة مقارنة مع نظام آخر إذا كان قادر على تقديم المزيد من السلع و الخدمات للمجتمع دون استخدام مزيد من الموارد (Neykov et al.,2021:462). واشار(Poliak et al.,2021:194) الى ان الكفاءة الاقتصادية هي عندما يتم توزيع جميع السلع وعوامل الإنتاج في الاقتصاد أو تخصيصها لاستخداماتها الأكثر قيمة ويتم التخلص من الهدر أو تقليله، كما يمكن أن تتضمن الكفاءة الاقتصادية قرارات إنتاج فاعلة داخل المنظمات والصناعات ، وقرارات استهلاك فاعلة من قبل الزبائن ، والتوزيع الفاعل للسلع الاستهلاكية والمنتجة عبر الزبائن والمنظمات. وصرح(Eckbo,2014:53) ان الكفاءة الاقتصادية تعني حالة اقتصادية يتم فيها تخصيص كل مورد على النحو الأمثل لخدمة كل فرد أو كيان بأفضل طريقة مع تقليل الهدر وعدم الكفاءة.

4- الجوانب البيئية

تعتبر الآثار الضارة لجودة الهواء على الغلاف الجوي الإقليمي والبيئة العالمية عاملاً هاماً يؤثر على استدامة المنتج ، ويجب معالجة النفايات السائلة قبل إطلاقها في المسطحات المائية، كما إن إغناء المياه بالمغذيات هو مصدر قلق شديد للاستدامة ، كما تعتبر الآثار الضارة للعملية الصناعية على صحة الإنسان من أهم عوامل

الاســتدامة (Bereketli et al.,2009:214).

والقضـايا البيئيـة هـي مـا يتعلـق بتـأثيرات الإنسـان الضـارة علـى البيئـة، فالحفـاظ علـى البيئـة هــي ممارســات تهــدف لحمايــة البيئــة الطبيعيــة علــى المســتوى الفــردي أو التنظيمــي أو الحكــومي، لصــالح البيئــة والبشــر علــى حــدٍ ســواء، كمــا تعــالج مفــاهيم حمايــة البيئــة والحركــات الاجتماعيــة والبيئيــة القضــايا البيئيــة مــن خــلال الــدعوة والتعلــيم والأنشــطة (Bai et al.,2020:305). والجانـب البيئـي هـو عنصـر مـن عناصـر أنشـطة المنظمـة ومنتجاتهــا وخــدماتها التــي تتفاعــل مــع البيئــة، اذ يمكــن أن تشــمل هــذه التصــريفات فــي الميــاه ، والانبعاثــات فــي الهــواء ، والنفايــات ، واســتخدام المــوارد الطبيعيــة والمــواد (Smetana et al,2021:554).

5-الاقتصاد في استخدام الموارد

تعـد تكلفـة التركيـب والتـدريب واسـتخدام المـواد وكفـاءة الطاقـة / اسـتهلاك الطاقـة مـن اهـم العوامـل المـؤثرة علـى الاسـتدامة ، اذ يجـب تبسـيط تثبيـت المنـتج ودعمـه لتحسـين التكلفـة المتضـمنة ، كمـا يـؤثر نـوع المـادة والتكلفـة والكميـة علـى الاسـتدامة الكليـة للمنـتج ، لـذلك يجـب الـتحكم فـي الطاقـة التـي يسـتهلكها المنـتج خـلال حياتـه(Vinodh et al.,2017:4).

واشــار (Memtsoudis,2018:892) الــى ان اســتثمار المــوارد هــو مؤشــر أداء رئيســي يقـيس الأداء والجهـد علـى مـدى الوقـت المتـاح (أو الطاقـة)، ويسـمح الاسـتثمار الأمثـل للمــوارد للمنظمــة بــالتنبؤ بتــوافر المــوارد عبــر فئــات متعــددة. يســاعد اســتخدام المــوارد المـديرين علـى فهـم الكيفيـة التـي يقضـي بهـا فـريقهم وقـتهم ، حتـى يتمكنـوا مـن اتخـاذ

قرارات أكثر كفاءة في توفير الموارد التي تزيد من الإنتاجية والربحية(Jin et al.,2020:2).

6-التأثير الاجتماعي

يركز هذا البعد على سلامة التشغيل والمسؤولية الأخلاقية، اذ تعد السلامة هي عامل المستوى التنظيمي الذي يضمن بيئة عمل آمنة للقوى العاملة ويتجنب أي مخاطر تتعلق بالسلامة ، اما المسؤولية الأخلاقية هي بعد اجتماعي رئيسي يدفع المنظمة نحو أن تكون أكثر مسؤولية اجتماعياً من خلال إنشاء خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة (Niranjali et al.,2009:252). والتأثير الاجتماعي هو جزء مهم من ظاهرة ريادة الأعمال الاجتماعية، اذ يمكن اعتبار التأثير الاجتماعي هو المتغير المعتمد على الأداء ذي الصلة والمتعلق بريادة الأعمال الاجتماعية (Barnett,2020:938). ويأخذ التأثير الاجتماعي مصطلحات عديدة مثل القيمة الاجتماعية ، والأداء الاجتماعي ، والعائدات الاجتماعية والعائد الاجتماعي على الاستثمار (SROI) ، والمحاسبة الاجتماعية التي ، على الرغم من تشابهها ، تمثل بنى متميزة، كما دخل التأثير الاجتماعي في مجالات مثل التعليم والرعاية الصحية والاستدامة البيئية والتي يصعب مقارنتها(Rawhouser et al.,2019:83).

7-الامثلية والتوزيع

يركز هذا البعد على ثلاثة عوامل الاول عبوات قابلة لإعادة الاستخدام ، اذ ان للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جدًا على المستوى المنظمي إدارة إعادة استخدام العبوات. من المهم ضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير (Niranjali et al.,2009:252). اما العامل الثاني فهو وضع النقل

المـوفر للطاقــة ، وهــذا العامــل يعتمــد علــى كــل مــن تــدفقات المــدخلات والمخرجــات، اذ يجــب تطــوير سياســات مناســبة للنقــل الفاعــل، ويشــير العامــل الثالــث الــى اســتهلاك أقــل للطاقــة ، اذ ان يجــب تقليــل كميــة الطاقــة الزبونــة أثنــاء تطــوير المنــتج بشــكل كبيــر عــن طريق اختيار البدائل المتجددة (Vinodh et al.,2017:4).

8-الخصائص المادية

يركز هذا البعد على وزن المنتج وحجم المنتج وعدد الأجزاء، اذ ان وزن المنتج عامل مهم في تصميم المنتج ، كما ينعكس تأثير حجم المنتج على التخزين والتعبئة والنقل ، بالإضافة الى ان عدد الأجزاء في المنتج له تأثير حيوي على التفكيك(Bereketli et al.,2009:214). والخاصية المادية هي أي خاصية قابلة للقياس يمكن لقيمتها وصف حالة نظام فيزيائي في أي لحظة زمنية معينة، لهذا السبب فإن أي تغيرات في الخواص الفيزيائية لنظام ما يمكن استعمالها لوصف تحولاته، كما يمكن تصنيف الخواص الفيزيائية على أنها خواص مركزة مكثفة أو خواص شمولية(Wang et al.,2019:122). وقد تختلف الخصائص الفيزيائية باختلاف مراحل التشغيل ، لذلك قد تكون هناك قيود مادية تنطبق على النقل تختلف عن تلك أثناء الاختبار أو العمليات. إذا كنت لا ترغب في فرض معايير لأن العديد منها مرتبط بالتصميم (Zhai,2020:3).

المبحث الثالث: الجانب التطبيقي

اولا:- تحديد متطلبات الزبائن واهميتها

لغرض الاطلاع على أرآء الزبائن قام الباحث بتوزيع (150) استمارة استطلاع موضحة في الملحق (1) تضمنت(10) فقرات منها تخص متطلبات الزبائن، إذ تم

توزيعها على شركات المقاولات وشركات البناء التي تتعامل بصورة مباشرة مع المعمل مجتمع الدراسة وبعد استعمال مقياس ليكرت الخماسي في تحديد درجة اهمية كل رأي كما موضحة في الجدول (8):-

الجدول(8) المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لمتطلبات الزبون

ت	Customer requirements	مهم جدا (5)	مهم(4)	نوعا ما(3)	غير مهم (2)	غير مهم جدا(1)	المجموع الترجيحي	الوسط الحسابي المرجح
1	Product weight	61	36	41		12	584	3.893
2	Hardening time	64	52	34			630	4.200
3	Hardening strength	84	38	28			656	4.373
4	Product color after hardening	81	44	18	7		649	4.327
5	The product is moisture and salt resistant	61	38	34	17		593	3.953
6	Product shelf life	73	48	29			644	4.293
7	The product is free from hazardous materials	79	40	31			648	4.320
8	Environmentally safe	60	37	35		18	571	3.807
9	Ease of transportation and storage of the product	80	37	33			647	4.313
10	Quality packaging bags	79	35	22	14		629	4.193
	Total						6251	

المصدر :اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Spss.v.25)

ثانيا:ابعاد التصميم المستدام واهميتها

قام الباحث بتوزيع (153) استمارة استطلاع موضحة في الملحق (2) على العاملين في المعمل (قيد الدراسة) تضمنت(25) فقرات منها تخص المتطلبات الفنية والهندسية المرتبطة بأبعاد التصميم المستدام، إذ كان الهدف من تلك الآراء هو التعرف على اهم الابعاد الضرورية لتحقيق التصميم المستدام، إذ تم توزيعها على العاملين في المعمل مجتمع الدراسة وبعد استعمال مقياس ليكرت الخماسي في تحديد درجة اهمية كل رأي كما موضحة في الجدول (11):-

الجدول(11) المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لأبعاد التصميم المستدام

ت	ابعاد التصميم المستدام	مهم جدا (5)	مهم(4)	نوعا ما(3)	غير مهم (2)	غير مهم جدا (1)	المجموع الترجيحي	الوسط الحسابي المرجح

	المحافظة على الموارد للأجيال القادمة							
1	توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة	64	44	27	18		613	4.007
2	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة	73	53	23		4	650	4.248
3	يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل	73	48	32			653	4.268
	بيئة العمل الوظيفية							
4	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار سهولة استخدام المنتج المطور	45	58	31	12	7	581	3.797
5	يراعي التصميم تحقيق المتانة في المنتج	65	37	42	9		617	4.033
6	يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج	61	52	36		4	625	4.085
7	يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج	58	43	37	15		603	3.941
	الكفاءة الاقتصادية							
8	**يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية (كالأرباح والمنح)**	71	38	39	2	3	631	4.124
9	نعمل على أن تكون عملية تطوير المنتج مبسطة مع الحد الأدنى من النفايات لزيادة الإنتاجية	56	45	42	10		606	3.961
	الجوانب البيئية							
10	يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الاثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث	52	39	48	14		588	3.843
11	يراعي تصميم المنتج المخلفات السائلة ويسهل من عملية تصريفها	54	52	31	7	9	594	3.882
12	يراعي تصميم المنتج الاثار المحتملة للمنتج على صحة الانسان	53	49	29	22		592	3.869
	الاقتصاد في استخدام الموارد							
13	تساهم بساطة تصميم المنتج في تخفيض الكلف	44	49	36	24		572	3.739
14	تتناسب نوع المادة والتكلفة والكمية مع التصميم المستدام للمنتج	58	44	36	12	3	601	3.928
15	ترشيد استخدام الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته	46	52	37		18	567	3.706
	التأثير الاجتماعي							
16	يراعي عنصر السلامة في التصميم لضمان بيئة عمل امنة للعاملين وتجنب المخاطر	67	37	41	8		622	4.065
17	يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة	77	52	24			665	4.346
18	يراعي المسؤولية الاخلاقية في تصميم المنتج وتسعيرة	64	50	39			637	4.163
	الامثلية والتوزيع							
19	للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً على المستوى المنظمي إدارة إعادة استخدام العبوات	53	44	32	24		585	3.824
20	تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير	63	42	48			627	4.098
21	تقوم ادارة المعمل بوضع سياسات مناسبة للنقل الفعال	62	48	24	5	14	598	3.908

22	نعمل على تقليل كمية الطاقة المستهلكة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل الطاقة المتجددة	59	51	43			628	4.105
	الخصائص المادية							
23	يراعي التصميم وزن المنتج بما يسهل عملية التخزين والتعبئة والتغليف	50	38	43	22		575	3.758
24	مكونات المنتج لها تأثير حيوي في تطويره	62	43	48			626	4.092
25	يؤثر حجم المنتج في التخزين والتعبئة والتغليف والنقل	67	44	32	11		624	4.078
	المجموع						15280	

المصدر :اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Spss.v.25)

ثالثا: الحصول على الأوزان باستخدام الأرقام الضبابية الثلاثية

1-متطلبات الزبائن

يتم تحديد المتغيرات اللغوية على وفق المقياس المناسب لتحويل المتغيرات اللغوية الى الأرقام الضبابية الثلاثية لكي يمكن التعامل معها رياضياً، ولقد تم اختيار مقياس (Vinodh et al.,2016:5) ، وكما مبين في الجدول(14).

الجدول (14) الدالة الضبابية للدلالة على أهمية مقاييس صوت الزبون

الدالة الضبابية	الرمز	الوزن للأهمية
(0.7, 1, 1)	VI	مرتفع جدا
(0.5, 0.7, 1)	I	مرتفع
(0, 0.3, 0.5)	FI	منخفض
(0, 0, 0.3)	PI	منخفض جدا

Vinodh, S., Manjunatheshwara, K. J., Karthik Sundaram, S., & Kirthivasan, V. (2016). Application of fuzzy quality function deployment for sustainable design of consumer electronics products: a case study. *Clean Technologies and Environmental Policy*, *19*(4), p.5.

الجدول (15) متطلبات الزبائن وفق الدالة الضبابية الثلاثية

ت	متطلبات الزبون	الوزن المعياري		الرمز	الوزن الضبابي
1	وزن المنتج	584	584	PI	(0, 0, 0.3)
2	مدة التصلب	630	630	I	(0.5, 0.7, 1)
3	قوة التصلب	656	656	VI	(0.7, 1, 1)
4	لون المنتج بعد التصلب	649	649	VI	(0.7, 1, 1)
5	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح	593	593	FI	(0, 0.3, 0.5)
6	طول صلاحية عمر المنتج	644	644	I	(0.5, 0.7, 1)
7	المنتج خالي من المواد الخطرة	648	648	VI	(0.7, 1, 1)
8	أمن على البيئة	571	571	PI	(0, 0, 0.3)
9	سهولة النقل والتخزين للمنتج	647	647	I	(0.5, 0.7, 1)
10	جودة اكياس التعبئة والتغليف	629	629	FI	(0, 0.3, 0.5)

المصدر :اعداد الباحث بالاعتماد على (Vinodh et al.,2016:5)

2-ابعاد التصميم المستدام

يـتم تحديـد المتغيـرات اللغويـة علـى وفـق المقيـاس المناسـب لتحويـل المتغيـرات اللغويـة الـى الأرقـام الضـبابية الثلاثيـة فيمـا يخـص ابعـاد التصـميم المسـتدام لكـي يمكـن التعامـل معهـا رياضـياً، ولقـد تـم اختيـار مقيـاس (Vinodh et al.,2016:5) ، وكمـا مبـين فـي الجدول(16).

الجدول (16) الرموز المستخدمة لتمثيل درجات العلاقات لأبعاد التصميم المستدام

الدالة الضبابية	الرمز	الدرجة
(0.7, 1, 1)	S	قوي
(0.3, 0.5, 0.7)	M	متوسط
(0, 0, 0.3)	W	ضعيف

Vinodh, S., Manjunatheshwara, K. J., Karthik Sundaram, S., & Kirthivasan, V. (2016). Application of fuzzy quality function deployment for sustainable design of consumer electronics products: a case study. *Clean Technologies and Environmental Policy*, *19*(4), p.5.

الجدول(17) ابعاد التصميم المستدام وفق الدالة الضبابية الثلاثية

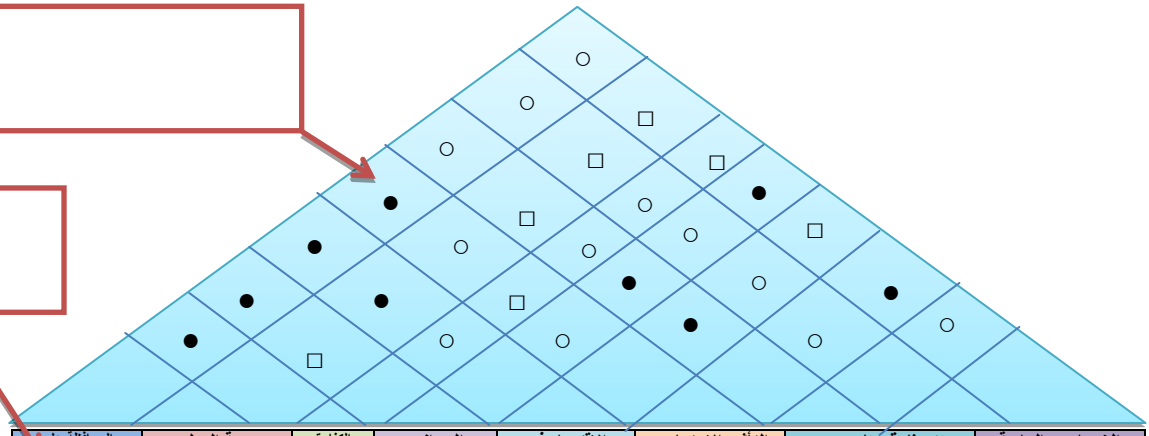
ت	ابعاد التصميم المستدام	الوزن المعياري	الرمز	الوزن الضبابي
	المحافظة على الموارد للأجيال القادمة			
1	توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة	613	M	(0.3, 0.5, 0.7)
2	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة	650	S	(0.7, 1, 1)
3	يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل	653	S	(0.7, 1, 1)
	بيئة العمل الوظيفية			
4	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار سهولة استخدام المنتج المطور	581	W	(0, 0, 0.3)
5	يراعي التصميم تحقيق المتانة في المنتج	617	M	(0.3, 0.5, 0.7)
6	يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج	625	M	(0.3, 0.5, 0.7)
7	يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج	603	M	(0.3, 0.5, 0.7)
	الكفاءة الاقتصادية			
8	يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية (كالأرباح والمنح)	631	S	(0.7, 1, 1)
9	نعمل على أن تكون عملية تطوير المنتج مبسطة مع الحد الأدنى من النفايات لزيادة الإنتاجية	606	M	(0.3, 0.5, 0.7)
	الجوانب البيئية			
10	يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الاثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث	588	W	(0, 0, 0.3)
11	يراعي تصميم المنتج المخلفات السائلة ويسهل من عملية تصريفها	594	W	(0, 0, 0.3)
12	يراعي تصميم المنتج الاثار المحتملة للمنتج على صحة الانسان	592	W	(0, 0, 0.3)
	الاقتصاد في استخدام الموارد			

13	تساهم بساطة تصميم المنتج في تخفيض الكلف	572	W	(0, 0, 0.3)
14	تتناسب نوع المادة والتكلفة والكمية مع التصميم المستدام للمنتج	601	M	(0.3, 0.5, 0.7)
15	ترشيد استخدام الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته	567	W	(0, 0, 0.3)
	التأثير الاجتماعي			
16	يراعي عنصر السلامة في التصميم لضمان بيئة عمل امنة للعاملين وتجنب المخاطر	622	M	(0.3, 0.5, 0.7)
17	يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة	665	S	(0.7, 1, 1)
18	يراعي المسؤولية الاخلاقية في تصميم المنتج وتسعيرة	637	S	(0.7, 1, 1)
	الامثلية والتوزيع			
19	للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً على المستوى المنظمي إدارة إعادة استخدام العبوات	585	W	(0, 0, 0.3)
20	تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير	627	S	(0.7, 1, 1)
21	تقوم ادارة المعمل بوضع سياسات مناسبة للنقل الفعال	598	W	(0, 0, 0.3)
22	نعمل على تقليل كمية الطاقة المستهلكة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل الطاقة المتجددة	628	S	(0.7, 1, 1)
	الخصائص المادية			
23	يراعي التصميم وزن المنتج بما يسهل عملية التخزين والتعبئة والتغليف	575	W	(0, 0, 0.3)
24	مكونات المنتج لها تأثير حيوي في تطويره	626	S	(0.7, 1, 1)
25	يؤثر حجم المنتج في التخزين والتعبئة والتغليف والنقل	624	M	(0.3, 0.5, 0.7)

المصدر :اعداد الباحث بالاعتماد على (Vinodh et al.,2016:5)

:- بناء بيت الجودة الضبابي بين متطلبات الزبائن وابعاد التصميم المستدام

الشكل(16) يوضح بيت الجودة لمتطلبات الزبائن مقابل ابعاد التصميم المستدام المرحلة الأولى بعد اكمال متطلباته.



			المحافظة على الموارد للأجيال القادمة			بيئة العمل الوظيفية				الكفاءة الاقتصادية		الجوانب البيئية			الاقتصاد في استخدام الموارد			التأثير الاجتماعي			الامثلية والتوزيع				الخصائص المادية		
			EA1	EA2	EA3	EE1	EE2	EE3	EE4	Ee1	Ee2	EP1	EP2	EP3	RUC1	RUC2	RUC3	SI1	SI2	SI3	OD1	OD2	OD3	OD4	PCE1	PCE2	PCE3
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
(0, 0, 0.3)	PI	وزن المنتج		S	S			M	M	S	M		S	S		M		M	S	S		S	M	M		S	M
(0.5, 0.7, 1)	I	مدة التصلب	S	M		M	M	S	M	W	M	S	M		M	M	M			M	M			S	M		W
(0.7, 1, 1)	VI	قوة التصلب	M					M	S		M	M		M				M				M	M				M
(0.7, 1, 1)	VI	لون المنتج بعد التصلب	S	M		S	M		M	M	S	M	M					M	M	M	M	S		M		M	
(0, 0.3, 0.5)	FI	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح	S		W		M	M			W	S	M	M	M	M	M	W	M		M	S	M	S	M	M	M
(0.5, 0.7, 1)	I	طول صلاحية عمر المنتج		W			S			M	S	M			M					M	M		M	S	M	M	M
(0.7, 1, 1)	VI	المنتج خالى من المواد الخطرة	M		M		S	M	S	M	M		S	M	W	S	S	M	S	S	S	S	S	S	M	S	S
(0, 0, 0.3)	PI	أمن على البيئة			M	M		S	M	S				M	S	S	M	M	M	S	S	M	S	M	S	S	
(0.5, 0.7, 1)	I	سهولة النقل والتخزين للمنتج	M	S			S	M			M	S			S					M					M		
(0, 0.3, 0.5)	FI	جودة اكياس التعبئة والتغليف		M		W	M	M	S	M	S	M	M	S	M	M	M	M	M		M	M	S				M
الاهمية النسبية Relative Importance			1.41,3.35,4.6	0.71,1.7,3.35	0.21,0.5,0.46	0.64,1.35,1.85	1.55,3.55,5.1	0.92,2.35,4.31	1.28,3.15,4.32	5.7,7.10.2	1.56,3.7,5.66	1.22,3.2,4.95	1.2,3.5,3.75	0.42,1.45,2.76	0.65,1.7,3.7	0.64,1.65,2.91	0.64,1.65,2.61	0.63,1.65,3.02	0.7,1.8,2.91	1.15,2.55,4.1	1,2.5,4.1	1.19,2.95,4.06	0.85,2.3,3.067	1.4,3.2,4.56	0.66,1.7,3.45	0.85,2.3.35	0.85,2.15,3.61
النتيجة النهائية Score			3.377,5.92,7.961	3.166,3.686,6.085	1.453,2.434,2.632	2.775,2.814,3.711	2.914,4.806,7.292	3.05,4.2,6.022	2.516,4.841,6.734	6.345,9.086,12.62	3.056,5.562,7.643	3.365,4.834,7.091	2.42,4.335,6.225	2.401,3.036,4.746	2.523,3.565,6.112	2.203,3.106,5.361	2.226,4.193,4.758	2.595,3.795,4.583	2.687,3.921,4.893	2.495,4.112,6.247	2.561,4.645,5.462	2.753,4.806,5.924	2.206,4.286,5.212	2.631,4.651,6.31	2.641,3.45,5.901	1.995,3.735,4.665	2.485,4.082,5.752
القيمة المستهدفة Crisp Value			5.795	4.156	2.238	3.029	4.955	4.368	4.733	9.285	5.456	5.031	4.329	3.305	3.941	3.444	3.843	3.692	3.856	4.242	4.328	4.572	3.998	4.561	3.861	3.533	4.100

شكل (16) مصفوفة بيت الجودة الضبابي بين متطلبات الزبائن وابعاد التصميم المستدام

اولاً:- الاستنتاجات

1-على الرغم من إن المعمل يمتلك وسيلة لسماع صوت الزبون من خلال استمارة لشكاوى الزبائن الا انها لا يستخدم اي وسيلة لتضمين صوت الزبون في العملية الانتاجية لتلبية متطلباته.

2-ساعدت اداة نشر وظيفة الجودة الضبابي على تحديد احتياجات الزبون وتصنيف اولياتهم بحسب درجة رضاهم عن المنتج .

3-شكلت بعض متطلبات الزبون نقاط تأثير عالية على شراء منتج الاسمنت اذا ما تم اجراء بعض التحسينات عليها (قوة التصلب، لون المنتج بعد التصلب ، خلو المنتج من المواد الخطرة).

3-اسهم تطبيق بيت الجودة بالشكل الضبابي في توفير معلومات اكثر تفصيلاً عن المنتوج والمخلفات الضارة بالبيئة من خلال اعتماد ابعاد التصميم المستدام ، وهو بمثابة دراسة جدوى اثناء التخطيط لتحسين المنتوج.

4- كانت أكثر ابعاد التصميم المستدام ارتباطاً مع متطلبات الزبون التي ينبغي للمعمل عينة البحث توفرها في المنتج التي تصدرت المراتب الثلاثة الاولى هي (يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة) و(يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل)و(يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة) ،إذ تعد هذه المتطلبات اساسية في الاداء البيئي، وذلك لما لها من دور فاعل في إحداث التفاعلات الكيميائية الضرورية لإنتاج مادة الاسمنت التي تنعكس على جودة منتج السمنت.

ثانياً:- التوصيات

1-استعمال أداة نشر وظيفة الجودة وتطبيق بيت الجودة يمكن المعمل من تحليل مدى احتياجه لكل ومعيار من معايير متطلبات الزبائن مهما تعددت المعايير، وذلك لسهولته وقدرته على ترجمة حاجات الزبائن.

2- مواكبة التطور الحاصل في خطوط الانتاج التي تراعي المنتج المستدام في المعامل المماثلة على مستوى العالم فضلا عن السعي بالتوءمة معها بهدف التحسين المستمر.

3-جمع بيانات حول الزبائن صوت الزبون عن طريق اجراء المقابلات واستطلاع أراء الزبائن، من أجل التحديد الدقيق للمتطلبات الحقيقية للزبون وتوقعاته الظاهرة والمخفية لمنتج المعمل، ومن ثم نشرها خلال عملية تصميم المنتج وتطويره باعتماد تقنية نشر وظيفة الجودة.

4-تشخيص مناطق الضعف والقوة في مستوى أداء منتج المعمل مقارنة مع منافسيها بما يساعد على تقليل الفجوات التنافسية من خلال اجراء هذه المقارنات التنافسية السوقية والفنية وخصوصاً فيما يتعلق بالاستدامة.

REFERENCES

1. Abdel-Basset, M., Mohamed, R., Zaied, A. E. N. H., & Smarandache, F. (2019). A hybrid plithogenic decision-making approach with quality function deployment for selecting supply chain sustainability metrics. Symmetry, 11(7), 903.
2. Abdolshah, M., & Moradi, M. (2013). Fuzzy quality function deployment: an analytical literature review. Journal of Industrial Engineering, 2013.
3. Abu-Assab, S. (2012). Integration of preference analysis methods into QFD for elderly people. In Integration of preference analysis methods into quality function deployment (pp. 69-86). Gabler Verlag.
4. Ahac, M., Ahac, S., & Lakušic, S. (2021). Long-Term Sustainability Approach in Road Traffic Noise Wall Design. Sustainability 2021, 13, 536.
5. Ahmad, A. L, Zainol, H., Rashid, K., Arip, M. S. M., & Azman, M. A. A. (2019). Assessing Housing Design Sustainability Using Urban Fabric Indicators: A Case Study of Middle Range High Rise Housing Development at Bandar Perda. Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci, 9, 336-345.
6. Ahmad, A. L., Zainol, H., Rashid, K., Arip, M. S. M., & Azman, M. A. A. (2019). Assessing Housing Design Sustainability Using Urban Fabric Indicators: A Case Study of Middle Range High Rise Housing Development at Bandar Perda. Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci, 9, 336-345.
7. Akao ،Yoji ،and Mazur ،Glenn H. ،(2003) "The leading edge in QFD: past ،present and future" ،International Journal of Quality & Reliability Management ،Vol. 20 Issue: 1 ،P.20-35.
8. Al, L. D. A. H. M. (2020). The Contributions of Quality Function Deployment Technology in Green Product Design A survey study of a group of dairy factories in Mosul City. Tikrit Journal of Administration and Economics Sciences, 16(52 part 2).
9. Asr, E. T., Kakaie, R., Ataei, M., & Mohammadi, M. R. T. (2019). A review of studies on sustainable development in mining life cycle. Journal of Cleaner Production, 229, 213-231.
10. Bai, Y., Muralidharan, N., Sun, Y. K., Passerini, S., Whittingham, M. S., & Belharouak, I. (2020). Energy and environmental aspects in recycling lithium-ion batteries: Concept of Battery Identity Global Passport. Materials Today, 41, 304-315.
11. Barnett, M. L., Henriques, I., & Husted, B. W. (2020). Beyond good intentions: Designing CSR initiatives for greater social impact. Journal of Management, 46(6), 937-964.
12. Barresi, P. A., Smardon, R. C., & Luzadis, V. A. (2018). Institution-wide design: Sustainability education across the curriculum and beyond. In Education for Sustainable Human and Environmental Systems (pp. 180-198). Routledge.
13. Bereketli, İ., Genevois, M. E., & Ulukan, H. Z. (2009). Green product design for mobile phones. World Academy of Science, Engineering and Technology, 58(10), 213-217.
14. Bergmann, M., & MAGALHÃES, C. F. D. (2018). Strategic design, sustainability and multiple approaches for textile experimentation. Global Fashion, 1-23.
15. Bernal, L., Dornberger, U., Suvelza, A., & Byrnes, T. (2009). Quality function deployment (QFD) for services. International SEPT Program, Leipzig, Germany.
16. Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection. Journal of Purchasing and Supply Management, 12(1), 14-27.
17. Blome, C., Hollos, D., & Paulraj, A. (2014). Green procurement and green supplier development: antecedents and effects on supplier performance. International Journal of Production Research, 52(1), 32-49.
18. Boik, J. C. (2021). Science-Driven Societal Transformation, Part III: Design. Sustainability 2021, 13, 726.
19. Bower, I., Tucker, R., & Enticott, P. G. (2019). Impact of built environment design on emotion measured via neurophysiological correlates and subjective indicators: A systematic review. Journal of Environmental Psychology, 66, 101344.

20. Büyüközkan, G., Feyzioğlu, O., & Ruan, D. (2007). Fuzzy group decision-making to multiple preference formats in quality function deployment. Computers in Industry, 58(5), 392-402.
21. CANAN, F. The Importance of The Use of QFD-AHP Methods in Architectural Design Quality Evaluation.
22. Chen, C. C., & Chuang, M. C. (2008). Integrating the Kano model into a robust design approach to enhance customer satisfaction with product design. International journal of production economics, 114(2), 667-681.
23. Chen, L. H., & Weng, M. C. (2003). A fuzzy model for exploiting quality function deployment. Mathematical and Computer Modelling, 38(5-6), 559-570.
24. Cho, I. J., Kim, Y. J., & Kwak, C. (2016). Application of SERVQUAL and fuzzy quality function deployment to service improvement in service centres of electronics companies. Total Quality Management & Business Excellence, 27(3-4), 368-381.
25. Chuang, P. T. (2002). A QFD approach for distribution's location model. International Journal of Quality & Reliability Management.
26. Cidik, M., Boyd, D., Hill, S., & Thurairajah, N. (2014, March). BIM and conceptual design sustainability analysis: An information categorization framework. In 50th Associated Schools of Construction (ASC) Annual International Conference Proceedings. Associated Schools of Construction (ASC).
27. Cingolani, A. (2018). A journey around iron complexes: ligands design, sustainability, catalytic and bio-inorganic applications.
28. Clark, G., Kosoris, J., Hong, L. N., & Crul, M. (2009). Design for sustainability: current trends in sustainable product design and development. Sustainability, 1(3), 409-424.
29. Curran, M. A. (2013). Life cycle assessment: a review of the methodology and its application to sustainability. Current Opinion in Chemical Engineering, 2(3), 273-277.
30. D'Amico, A., Pini, A., Zazzini, S., D'Alessandro, D., Leuzzi, G., & Currà, E. (2020). Modelling VOC Emissions from Building Materials for Healthy Building Design. Sustainability 2021, 13, 184.
31. de Oliveira, L. M. V., Santos, H. F. D., de Almeida, M. R., & Costa, J. A. F. (2020). Quality Function Deployment and Analytic Hierarchy Process: A literature review of their joint application. Concurrent Engineering, 28(3), 239-251.
32. Dehe, B., & Bamford, D. (2017). Quality Function Deployment and operational design decisions–a healthcare infrastructure development case study. Production Planning & Control, 28(14), 1177-1192.
33. Deutz, P., Neighbour, G., & McGuire, M. (2010). Integrating sustainable waste management into product design: sustainability as a functional requirement. Sustainable Development, 18(4), 229-239.
34. Doğan, H., Uludağ, A. S., & Yazar, E. E. (2020). Designing Port Services Via Fuzzy Quality Function Deployment. Ege Academic Review, 20(4), 283-300.
35. Dondi, L., Ripamonti, F., Ugolini, M., & Varvaro, S. (2020, December). A Multidisciplinary Approach as an Assumption for Design Sustainability in Developing Countries. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 960, No. 3, p. 032102). IOP Publishing.
36. Eckbo, B. E. (2014). Corporate takeovers and economic efficiency. Annu. Rev. Financ. Econ., 6(1), 51-74.
37. Eleftheriadis, S., Duffour, P., & Mumovic, D. (2018). Participatory decision-support model in the context of building structural design embedding BIM with QFD. Advanced Engineering Informatics, 38, 695-711.
38. Erdil, N. O., & Arani, O. M. (2019). Quality function deployment: more than a design tool. International Journal of Quality and Service Sciences.
39. Estoque, R. C. (2020). A review of the sustainability concept and the state of SDG monitoring using remote sensing. Remote Sensing, 12(11), 1770.

40. Farahm, N. F. H. (2013). The importance of quality function deployment to organizational business. African Journal of Business Management, 7(27), 2696-2706.
41. Fatima, S. B. A., Effendi, M. S. M., & Rosli, M. F. (2018, November). Design for manufacturing and assembly: A review on integration with design sustainability. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2030, No. 1, p. 020070). AIP Publishing LLC.
42. .66 Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2005). Operations Management: Process and Value Chains.
43. .67 Kurtulmuşoğlu, F. B., Pakdil, F., & Atalay, K. D. (2016). Quality improvement strategies of highway bus service based on a fuzzy quality function deployment approach. Transportmetrica A: Transport Science, 12(2), 175-202.
44. .68 L. H. Chen and W. C. Ko, "A fuzzy nonlinear model for quality function deployment considering Kano's concept," Mathematical and Computer Modelling, vol. 48, no. 3-4, pp. 581–593, 2008.
45. .69 Lavallée, S., & Plouffe, S. (2004). The ecolabel and sustainable development. The International Journal of Life Cycle Assessment, 9(6), 349-354.
46. .70 Lee, A. H., & Lin, C. Y. (2011). An integrated fuzzy QFD framework for new product development. Flexible services and manufacturing journal, 23(1), 26-47.
47. .71 Lee, J., & Shepley, M. (2019). The green standard for energy and environmental design (g-seed) for multi-family housing rating system in korea: a review of evaluating practices and suggestions for improvement. Journal of Green Building, 14(2), 155-175.
48. .72 Lennox, L., Maher, L., & Reed, J. (2018). Navigating the sustainability landscape: a systematic review of sustainability approaches in healthcare. Implementation Science, 13(1), 1-17.
49. 73. Lin, M. C., Tsai, C. Y., Cheng, C. C., & Chang, C. A. (2004). Using fuzzy QFD for design of low-end digital camera. International journal of applied science and engineering, 2(3), 222-233.