جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية الإدارة و الاقتصاد
قسم إدارة الأعمال
الدراسات العليا

نشر وظيفة الجودة الضبابي ودوره في تحقيق التصميم المستدام
دراسة حالة في معمل أسمنت الكوفة

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الادارة و الاقتصاد في جامعة القادسية

و هي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم إدارة الأعمال

من قبل الطالب
علي حسين زكاط

بإشراف
الأستاذ المساعد الدكتور
بشرى عبد الحمزة عباس

1444 هـ

2022م

بسم الله الرحمن الرحيم

وَلَوْلَا فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكَ وَرَحْمَتُهُ لَهَمَّتْ طَائِفَةٌ مِنْهُمْ أَنْ يُضِلُّوكَ وَمَا يُضِلُّونَ إِلَّا أَنْفُسَهُمْ وَمَا يَضُرُّونَكَ مِنْ شَيْءٍ وَأَنْزَلَ اللَّهُ عَلَيْكَ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَعَلَّمَكَ مَا لَمْ تَكُنْ تَعْلَمُ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكَ عَظِيمًا

صدق الله العلي العظيم

سورة النساء:الاية (113)

الإهداء

إلى الرفيع المنان الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله عزَّ وجلّ . . .

إلى من أُرسل رحمة للعالمين وقال طلب العلم فريضة على كُل مسلم و مسلمة

محمد المصطفى صلى الله عليه وآله وسلم . . .

إلى من شرفني بحمل اسمه ، معلمي وقدوتي الأول الراحل الباقي في قلوبنا الى الابد . . .

والدي الحبيب (رحمه الله)

الى من سهرت وعانت من اجلي وربت وعلمت . . . الى السند والخيمة والظل ونبع الحنان والى التي شدت

من ازري في كل الظروف **امي الغالية** اطال الله في عمرها . . .

إلى من أسعد الله بهم أيامي، وأعطاني من فيض حبهم حتى أرضاني

إخواني وأخواتي ونروجتي وأبنائي . . .

إلى أساتذتي الذين لم يألوا جهداً إلا و بذلوه حيث ارتويت من نهر علمهم الذي لا ينضب . . .

إلى كل من قصّرت بحقه لانشغالي بدراستي . . .

إليهم جميعاً اهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع محبةً و وفاءً . . .

الباحث

شكر وعرفان

الحمد لله رب العالمين القائل " لئن شكرتم لأزيدنكم" حمداً كثيراً وأشكره على دوام نعمه فبالشكر تدوم النِعم والصلاة و السلام على خير خلقه أجمعين محمد الصادق الأمين، و آله الطيبين الطاهرين .

يطيب لي في البدء أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى المشرف الاستاذ المساعد الدكتور (**بشرى عبد الحمزة عباس**) لإشرافها على رسالتي ولما أبدته من ملاحظات علمية قيمة ومتابعتها الدؤوبة حرصاً منها لإظهار هذه الرسالة بمستوى علمي متميز ولسعيها الحثيث بمؤازرتي لتذليل ما واجهته من صعوبات في بعض الأحيان، وبخاصة عند محاولاتي لإضفاء المزيد من القيمة العلمية للدراسة.

وأتقدم بخالص شكري وامتناني إلى السيد عميد كلية الادارة والاقتصاد، لدعمها المستمر لطلبة الدراسات العليا كما اتقدم بالشكر الجزيل والامتنان لأساتذتي الافاضل في الدراسات العليا في قسم إدارة الاعمال لما ابدوه من جهد سخي خلال المرحلة التحضيرية في دراسة الماجستير، كما إن واجب العرفان يملي عليَّ أن اتقدم بشكري وامتناني للسادة المحكمين ، كما اتقدم بالشكر والتقدير إلى السادة رئيس واعضاء لجنة المناقشة المحترمين، لما تحملوه من عناء المراجعة والتقويم رغم مشاغلهم جزاهم الله عني خير الجزاء .

كما اتقدم بالشكر والتقدير إلى جميع العاملين في معمل أسمنت الكوفة بكافة اقسامه لتعاونهم معي، كما اتقدم بالشكر والتقدير إلى زملاء رحلة الدراسة، لتعاونهم ومواقفهم النبيلة، والشكر موصول إلى كل من مدَّ لي يد العون، والمساعدة في انجاز هذه الرسالة كما، واشكر كل من شجعني وتمنى لي النجاح والتوفيق.

الباحث

المستخلص:-

تهدف الدراسة الحالية الى تطبيق أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي على منتج الأسمنت في معمل أسمنت الكوفة، وتحديد أبعاد التصميم المستدام بموضوعية كونها تركز على الإيفاء بمتطلبات الزبائن ذات الصلة بالاستدامة،إذ تمَّ تحديد المعلمات المؤثرة الرئيسة للتصميم المستدام لمنتج الأسمنت، ففي المرحلة الأولى من نشر وظيفة الجودة الضبابي، تمَّ تحديد الأولوية للأبعاد التي تؤثر على التنمية المستدامة وفقاً لمتطلبات الزبائن، وفي المرحلة الثانية تمَّ تحديد الاولوية للأدوات التي تؤثر على أبعاد التصميم المستدام بناءً على معايير الاستدامة الهامة، ومن هنا برزت أهمية الدراسة التي تشير الى إن نشر وظيفة الجودة الضبابي هي أداة مفيدة لتطوير متطلبات المنتجات الجديدة، كونها عملية تصميم يحركها الزبائن عبر أصواتهم، ولغرض تحقيق أهداف الدراسة وفرضياتها تمَّ اختيار معمل أسمنت الكوفة مكاناً للدراسة، وتقييم مدى التزام المعمل في جوانب الاستدامة، وتمثلت مشكلة الدراسة بتساؤل رئيس مفاده **(ما هو دور نشر وظيفة** ال**جودة الضبابي في تحقيق أبعاد التصميم المستدام)**، وتمثلت عينة الدراسة بـ**(150)** من الزبائن المتعاملين مع المعمل و**(153)** من العاملين في المعمل، وقد استعملت الدراسة أسلوب المنهج العلمي **(دراسة الحالة)** ، وقد تم جمع البيانات بالاعتماد على أداة الاستبانة ، واستخدمت الدراسة في التحليل العديد من الوسائل الإحصائية، كالوسط الحسابي المرجح، ومصفوفة بيت الجودة الضبابي، ومعامل الارتباط (Pearson) بمساعدة البرامج الاحصائية (SPSS.var.25) ، ومن أهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة أن تطبيق بيت الجودة بالشكل الضبابي أَسهم في توفير معلومات اكثر تفصيلاً عن المنتوج والمخلفات الضارة بالبيئة من خلال اعتماد أبعاد التصميم المستدام ، وهو بمثابة دراسة جدوى أثناء التخطيط لتحسين المنتوج.

الكلمـــات الرئيســـة: نشــر وظيفــة الجــودة الضــبابي، النظريــة الضــبابية، التصــميم المســتدام، أبعــاد التصميم المستدام ، أدوات التصميم المستدام.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
شكر وعرفان	ت
المستخلص	ث-ج
قائمة المحتويات	ح
قائمة الجداول	خ-د
قائمة الاشكال	د
قائمة الملاحق	ذ
قائمة المختصرات	ذ
المقدمة	2-1
الفصل الأول: منهجية الدراسة وبعض الدراسات السابقة	25-4
المبحث الأول: منهجية الدراسة	16-4
المبحث الثاني: بعض الدراسات السابقة	25-17
الفصل الثاني: الجانب النظري لمتغيرات الدراسة	78-27
المبحث الأول: نشر وظيفة الجودة الضبابي	51-27
المبحث الثاني: التصميم المستدام	73-52
المبحث الثالث: العلاقة بين متغيرات الدراسة	78-74
الفصل الثالث: الجانب التطبيقي للدراسة	127-80
المبحث الأول: وصف المعمل مجتمع الدراسة	86-80
المبحث الثاني: وصف وتحليل عينة الدراسة	104-87
المبحث الثالث: تطبيق بيت الجودة الضبابي	127-105
الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات المستقبلية	134-129
قائمة المصادر	155-136
الملاحق	XXII - I

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	الصفحة
1	المتغيرات الرئيسة والفرعية وعدد الفقرات	11
2	عدد الاستمارات الموزعة للعاملين في معمل أسمنت الكوفة	12
3	عدد الاستمارات للزبائن	13-12
4	خصائص افراد العينة	13
5	آراء بعض الباحثين حول مفهوم نشر وظيفة الجودة	34-33
6	آراء بعض الباحثين حول مفهوم نشر وظيفة الجودة الضبابي	46
7	آراء عدد من الباحثين حول مفهوم التصميم المستدام	57-55
8	المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لمتطلبات الزبائن	87
9	معدل درجة الاهمية للزبون والاهمية النسبية لمتطلبات الزبائن	88
10	ترتيب اسبقيات متطلبات الزبائن	89
11	المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لأبعاد التصميم المستدام	92-90
12	معدل درجة الاهمية لفقرات أبعاد التصميم المستدام والأهمية النسبية لأبعاد التصميم المستدام	94-93
13	ترتيب اسبقيات أبعاد التصميم المستدام	95
14	المجموع الترجيحي والوسط الحسابي لأدوات التصميم المستدام	97-96
15	معدل درجة الاهمية لفقرات أدوات التصميم المستدام والأهمية النسبية لأدوات التصميم المستدام	99-98
16	ترتيب اسبقيات أدوات التصميم المستدام	100
17	الدالة الضبابية للدلالة على أهمية مقاييس صوت الزبون	101
18	متطلبات الزبائن وفق الدالة الضبابية الثلاثية	101
19	الرموز المستخدمة لتمثيل درجات العلاقات لأبعاد التصميم المستدام	102
20	أبعاد التصميم المستدام وفق الدالة الضبابية الثلاثية	103-102
21	أدوات التصميم المستدام وفق الدالة الضبابية الثلاثية	104-103
22	مصفوفة متطلبات الزبائن (صوت الزبون)	105
23	مصفوفة أبعاد التصميم المستدام	106
24	القيمة المستهدفة لمصفوفة بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام ومتطلبات الزبائن	108-107

25	درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأبعاد التصميم المستدام	108
26	علاقة الارتباط بين أبعاد التصميم المستدام	108
27	درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات الهندسية لأبعاد التصميم المستدام	110-109
28	مصفوفة أبعاد التصميم المستدام	116-115
29	مصفوفة أدوات التصميم المستدام	116
30	القيمة المستهدفة لمصفوفة بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام	118
31	درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأدوات التصميم المستدام	119
32	درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأدوات التصميم المستدام	119

قائمة الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة
1	المخطط الفرضي للدراسة	9
2	بيت الجودة	32
3	مراحل نشر وظيفة الجودة	40
4	الاطراف المسؤولة عن تنفيذ نشر وظيفة الجودة	41
5	المنطق الضبابي	43
6	تصنيف النماذج لتطوير FQFD	49
7	الركائز الثلاثة للاستدامة	54
8	ربط أهداف الاستدامة الحالية مع العلوم السلوكية والهندسة	61
9	العوامل المؤثرة على دورة حياة المنتج / تصميم العملية المستدامة	66
10	أدوات التصميم المستدام	68
11	الهيكل التنظيمي للمعمل	83
12	المسار التكنولوجي لعملية أنتاج الأسمنت المقاوم في معمل أسمنت الكوفة	86
13	مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لمتطلبات الزبائن	90
14	مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لأبعاد التصميم المستدام	96
15	مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لأدوات التصميم المستدام	100
16	مصفوفة بيت الجودة الضبابي بين متطلبات الزبائن وأبعاد التصميم المستدام	112
17	مصفوفة بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام	121
18	المخطط الفرضي للدراسة بعد الحصول على النتائج من الجانب التطبيقي	127

قائمـة الملاحـق

رقم الملحق	اسـم الملحـق	الصفحة
1	اسماء السادة المحكمين	I
2	قائمة المقابلات والأسئلة	II
3	استبانة الزبائن	III-V
4	استبانة العاملين	VI - XII
5	حسابات المصفوفة الأولى	XIII - XVII
6	حسابات المصفوفة الثانية	XVIII - XXII

قائمـة المختصـرات

ت	المختصر	المصطلح باللغة الانكليزية	المصطلح باللغة العربية
1	AHP	Analytic Hierarchy Process	عملية التحليل الهرمي
2	CR	Customer Requirements	متطلبات الزبون
3	ECQFD	Deploying an Environmentally Conscious Quality Function	نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا
4	DFE	Design for the Environment	التصميم من أجل البيئة
5	EA	Environmental aspects	الجوانب البيئية
6	EC	Engineering Characteristics	الخصائص الهندسية
7	EE	Economic efficiency	الكفاءة الاقتصادية
8	EIA	Environmental Impact Assessment	تقييم التأثير البيئي
9	EL	Eco Labelling	العلامات البيئية
10	EUR	Economy in the Use of Resources	الاقتصاد في استخدام الموارد
11	FLP	Fuzzy Linear Programming	برمجة خطية ضبابية
12	F.L.S	F.L.S.midth	شركة دنماركية
13	FQFD	Fuzzy Quality Function Deployment	نشر وظيفة الجودة الضبابي
14	FWE	Functional work environment	بيئة العمل الوظيفية
15	GP	Green Procurement	المشتريات الخضراء
16	HOQ	House of Quality	بيت الجودة
17	LCA	Life Cycle Assessment	تقييم دورة الحياة
18	MCDM	Multi-Criteria Decision-making Models	نماذج صنع القرار متعدد المعايير
19	OD	Optimization and Distribution	الامثلية والتوزيع
20	PC	Physical Characteristics	الخصائص المادية
21	PRFG	Preserving Resources for Future Generations	المحافظة على الموارد للأجيال القادمة
22	6R	Reduce, Reuse, Recovery, Redesign, Remanufacture, Recycle	التخفيض، اعادة الاستخدام، الاسترداد، اعادة التصميم، اعادة التصنيع، اعادة التدوير
23	QFD	Quality Function Deployment	نشر وظيفة الجودة
24	SD	Sustainable Design	التصميم المستدام
25	SI	Socetial Impact	التأثير الاجتماعي
26	SROI	Social Return On Investment	العائد الاجتماعي على الاستثمار

المقدمـة

المقدمة:-

مع تزايد المشاكل البيئية، بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة، وهذا ما أوضح الحاجة إلى الاهتمام بمفاهيم جديدة، ومنها التنمية المستدامة، إذ تساعد أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي في تحسين أداء الأعمال بالتزامن مع تلبية متطلبات الزبائن، كذلك فإنَّ التصميم المستدام يهدف إلى تطوير منتجات وعمليات أكثر وعياً بالبيئة، إذ يتضمن تطبيق التصميم المستدام إطاراً خاصاً للنظر في القضايا البيئية والاقتصادية والاجتماعية وتحدياً للإجراءات التقليدية للتصميم والتصنيع، وقد برزت مشكلة الدراسة التي لاحظها الباحث في أثناء الزيارات الميدانية للمعمل والمقابلات الشخصية مع المدراء والخبراء في المعمل فلا يزال المعمل يعتمد على التكنولوجيا القديمة في أغلب خطوط الانتاج الأمر الذي يؤدي إلى حدوث ملوثات بيئية اثناء الانتاج، ويتيح نشر وظيفة الجودة الضبابي التعامل مع حالات عدم التأكد المرتبطة بالمدخلات في أثناء تحليل صوت الزبون إلى مواصفات هندسية، كذلك فإن التصميم المستدام هو مصطلح يستخدم لوصف استخدام مبادئ الاستدامة في تصميم وتطوير المنتجات، ويمكن تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي على مرحلتين في **المرحلة الأولى**، يتم تعيين متطلبات الزبائن مع أبعاد التصميم المستدام ويتم تحديد الأَولوية، وفي **المرحلة الثانية** يتم تعيين مؤشرات الاستدامة باستخدام أدوات الاستدامة ويتم إعطاء الأَولوية، وتعد نشر وظيفة الجودة الضبابي أَداة ذات تأثير قوي لمعرفة متطلبات الزبون وبناءً على ذلك يتم تصميم سلع وخدمات جديدة، من المفيد أيضاً تعديل الميزات، والتصاميم من المنتجات الحالية وفقاً لمتطلبات الزبائن المتغيرة.

وعليه تمَّ تقسيم الدراسة الحالية إلى أربعة فصول، خُصص الفصل الأَول منها لمنهجية الدراسة وبعض الدراسات السابقة، فكان المبحث الأَول منها لمنهجية الدراسة، فيما كان المبحث الثاني لبعض الدراسات السابقة ،واتجه الفصل الثاني للأطر الفكرية والفلسفية لمتغيرات الدراسة، إذ قُسم

إلـى ثلاثـة مباحـث ، خُصـص المبحـث الأَول منهـا لنشـر وظيفـة الجـودة الضـبابي ، أمـا المبحـث الثـاني فكـان يتعلـق بالتصـميم المسـتدام، فـي حـين تطـرق المبحـث الثالـث العلاقـة بـين متغيـرات الدراسـة، أمـا الفصـل الثالـث فقـد خُصـص للجانـب التطبيقـي للدراسـة ومناقشـة النتـائج، فـي حـين ركـز الفصـل الرابـع وهـو الأخيـر مـن بـين فصـول الدراسـة الحاليـة علـى عـرض مجموعـة مـن الاسـتنتاجات التـي بنُيـت علـى مـا توصـلت أليهـا الدراسـة مـن نتـائج كمـا أوصـت بمجموعـة مـن التوصـيات التـي فيمـا لـو تـم الأخـذ بهـا تسـهم فـي حـل الكثيـر مـن المشـاكل التـي يعـاني منهـا مجتمـع الدراسـة، وأنتهـت الدراسة بالمصادر والملاحق.

الفصل الأول

منهجيـة الدراســة

ويعض الدراســات السابقـة

المبحث الأول: منهجيـة الدراسـة

المبحث الثاني: بعض الدراسـات السابقـة

الفصل الأَول

المبحث الأَول: منهجية الدراسة

توطئة:-

يتناول هذا المبحث مشكلة الدراسة وأهميتها وأهدافها والمخطط الفرضي والفرضيات والمنهج والأساليب الاحصائية المستخدمة التي يسعى الى تحقيقها والوقوف على أهم مرتكزاتها المهمة، وكالآتي:-

أولاً: مشكلة الدراسة:-

تعترف منظمات التصنيع المعاصرة بالاستدامة بوصفها مفهوماً مهماً للبقاء، إذ أصبح مفهوم تصميم المنتج المستدام مصدر قلق كبير للمنظمات في جميع أنحاء العالم؛ بسبب زيادة استنفاذ الموارد الطبيعية وزيادة النفايات البيئية، ويعد نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) من أهم الأَساليب التي تُسهم في تمكين المنظمات من التعامل مع حالات عدم التأكد المرتبطة بتحويل صوت الزبون إلى مواصفات هندسية تُسهم بشكل كبير في تصميم المنتج المستدام وتعالج قيود نشر وظيفة الجودة التقليدي (QFD) في تصميم المنتج المستدام التي تفتقر الى الشمولية وتفترض التأكد في صنع القرار؛ لذا جاءت هذه الدراسة لمعالجة حالة ضعف المنظمات أو عدم قدرتها في تصميم المنتج المستدام من خلال تشخيص أدوات التصميم المستدام وأبعاده الأكثر تأثيراً وتحقيق النجاح في تصميم منتج مستدام يمثل ميزة تنافسية للمعمل (موقع الدراسة) وقد برزت مشكلة الدراسة التي لاحظها الباحث في أثناء الزيارات الميدانية للمعمل والمقابلات الشخصية مع المدراء والخبراء في المعمل فالمعمل لايزال يعتمد على الطريقة الكلاسيكية في تطبيق معايير الاستدامة عبر التثقيف واللوحات الإعلانية، من دون وجود آلية عمل حقيقية لتبني مفهوم الاستدامة.

وتمثلت مشكلة الدراسة في أن المعمل قيد الدراسة تعاني من ضعف في تطبيق متطلبات الاستدامة، وتحاول هذه الدراسة معالجته من خلال الإجابة على التساؤل الآتي(**ما دور نشر وظيفة الجودة الضبابي في تحقيق أبعاد التصميم المستدام**)

وعليه تتمحور مشكلة الدراسة في إثارة التساؤلات الاتية:-

1- ما مدى إمكانية إعتماد نشر وظيفة الجودة الضبابي في عملية تلبية متطلبات الزبون إتجاه الاستدامة في معمل أسمنت الكوفة مجتمع الدراسة؟

2-ما مستوى تصور عينة الدراسة عن نشر وظيفة الجودة الضبابي؟

3-ما مدى وجود محاولات في المعمل مجتمع الدراسة لاعتماد التصميم المستدام؟

4-ما إمكانية تحديد متطلبات الزبائن، وأبعاد الاستدامة وأدوات التصميم المستدام في المعمل مجتمع الدراسة؟

5- ما إمكانية تحديد أولويات أبعاد الاستدامة التي تؤثر على التصميم المستدام لمنتج الأسمنت مجتمع الدراسة بناءً على متطلبات الزبائن؟

6- ما إمكانية تحديد أدوات التصميم المستدام بناءً على أبعاد الاستدامة ذات الأَولوية ؟

7- ما طبيعة العلاقة بين نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام في معمل أسمنت الكوفة مجتمع الدراسة؟

8- ما طبيعة التأثير لنشر وظيفة الجودة الضبابي في تحقيق التصميم المستدام؟

9-ما النتائج المتحققة من جراء تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي في مسار عملية تصميم المنتج المستدام في المعمل (قيد الدراسة)؟

ثانياً: أهمية الدراسة:-

تنبع أهمية الدراسة من أهمية نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام، فضلاً عن أهمية تحسين جودة المنتجات وتعزيز قيمة الزبون بما يُسهم في تشخيص آثار هذه المتغيرات على استدامة المنظمات، لذا فإن الدراسة تستمد أهميتها من أهمية متغيراتها فضلاً عن الآتي:-

1-تكتسب أهمية الدراسة من خلال تطرقها لموضوع حيوي يساعد(معمل أسمنت الكوفة) قيد الدراسة على تعزيز الاستدامة في تصميم منتجاتها.

2-تعد نشر وظيفة الجودة الضبابي أحد التقنيات الإدارية التي تعمل على تطوير متطلبات المنتجات الجديدة، كذلك فهي عملية يحركها الزبائن.

3-إن 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 الأَولية وتطوير عملية الإنتاج والتسويق والمبيعات.

4- إنّ تبني مفهوم التصميم المستدام ودمجه مع نشر وظيفة الجودة الضبابي يساعد على زيادة التزام المنظمة المبحوثة(معمل الأسمنت) بمعايير الاستدامة وتعزيز قدرتها على تحسين جودة منتجاتها، وتُسهم في اختيار متطلبات الزبائن الأفضل، وبما يحقق هدف المنظمة في تحقيق جودة أداء العمل وتعزيز التنمية المستدامة وتحقيق أرباح عالية.

5-تُسهم الدراسة الحالية في مساعدة المنظمة المبحوثة (معمل الأسمنت) في تحديد نقطة البداية باتجاه التصميم المستدام بواسطة تحديد أبعاد التصميم المستدام ذات الأولوية بالتطبيق وأدوات التصميم المستدام التي تُسهم بالوصول إلى تطوير منتج مستدام.

6- أهمية الموضوع الذي يتناول نشر وظيفة الجودة الضبابي ودوره في تحقيق التصميم المستدام، إذ تعد هذه الدراسة الأَولى على حد علم الباحث التي تتناول المتغيرات المدروسة مجتمعة.

7-أهمية المتغيرات المبحوثة على المستوى الفكري، والتطبيقي في مجال إدارة الأعمال؛ إذ تُسهم الدراسة بإثراء الجانب المعرفي لمواضيع تفتقر إليها المكتبة المحلية والعربية، ومنها موضوع التصميم المستدام الذي يعد من المتغيرات الحديثة التي لاقتْ اهتماماً كبيراً من الباحثين، وهذا الإثراء لا يقتصر على العرض والسرد النظري، وإنما يتضمن التعرض إلى طبيعة العلاقات المحتملة بينها، سواء من خلال المناقشة المستندة على الإطار المنطقي والعقلي، أو على مستوى الاختبار العملي لفرضيات الدراسة بواسطة الربط بين هذه المتغيرات .

ثالثاً: أهداف الدراسة:-

من خلال ما تمَّ عرضه في مشكلة وأهمية الدراسة، فأن الدراسة الحالية تسعى الى تحقيق مجموعة من الأهداف الآتية**:-**

1- التعرف على واقع استخدام أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) وإمكانيتها من قبل معمل أسمنت الكوفة .

2- المساهمة في تمكين المعمل مجتمع الدراسة في تحقيق متطلبات التصميم المستدام للمنتج عن طريق تحويل متطلبات الزبائن الأساسية التي تمَّ تحديدها الى متطلبات وخصائص، وتحديد اسبقيتها الفنية بما يضمن التركيز عليها؛ من أجل تلبية متطلبات الزبائن.

3-تحديد متطلبات الزبائن المهمة ، وأبعاد الاستدامة المقابلة وأدوات التصميم المستدامة لمنتج الأسمنت .

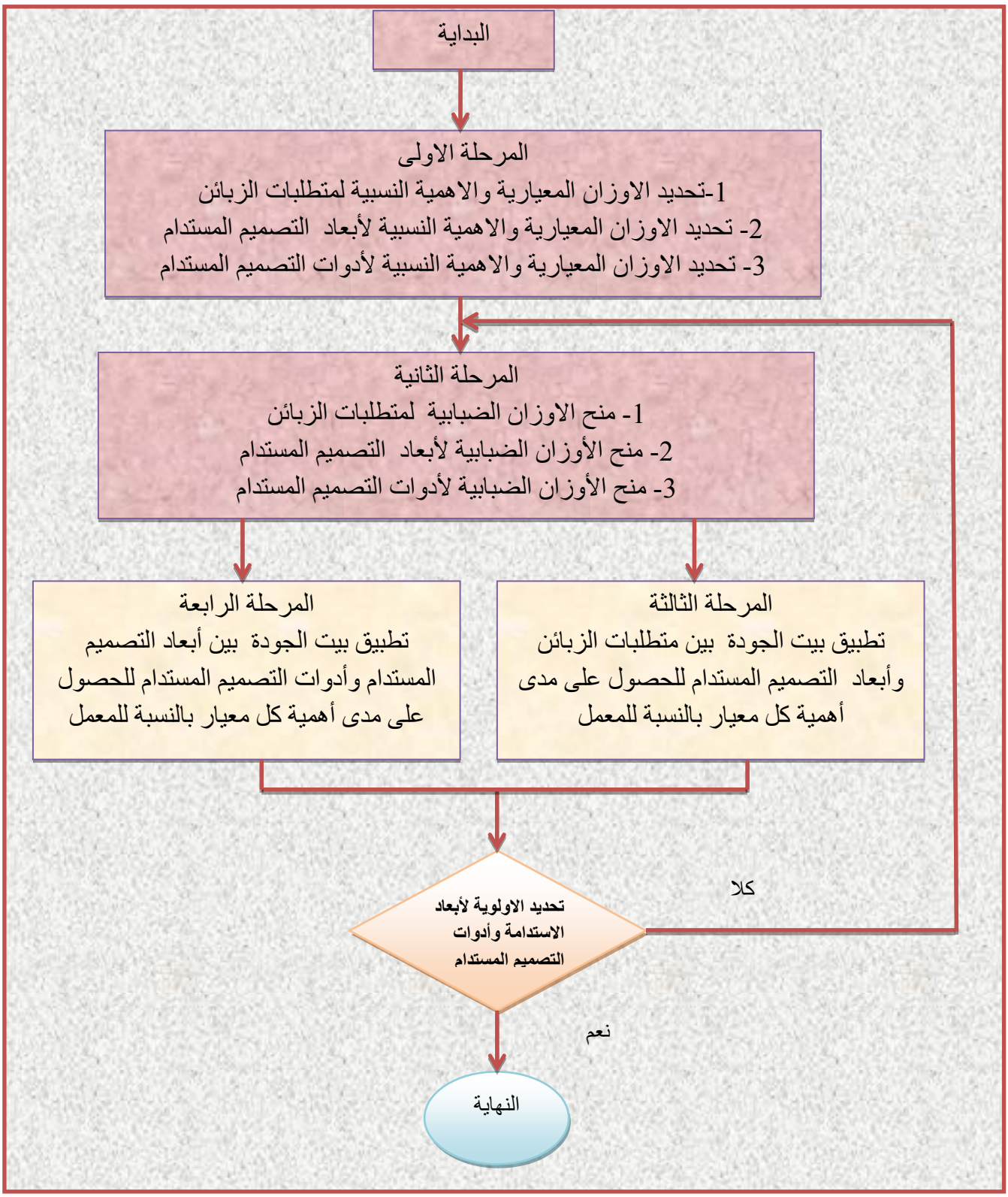
4-تحديد اسبقيات أبعاد الاستدامة التي تؤثر على التصميم المستدام لمنتج الأسمنت وفقاً لمتطلبات الزبائن الأساسية .

5-تحديد اولويات أدوات التصميم المستدام وفقاً لأبعاد الاستدامة ذات الاسبقية.

6- التعرف على طبيعة علاقة الارتباط بين متطلبات الزبائن، وأبعاد التصميم المستدام، وأدوات التصميم في المعمل مجتمع الدراسة، وما مدى تأثير هذا الارتباط على تحسين منتج المعمل مجتمع الدراسة.

رابعاً: المخطط الفرضي للدراسة:-

بعد دراسة مشكلة الدراسة وأهدافها وبيان أهميتها؛ فان قياس طبيعة ونوع العلاقة بين نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام، يتطلب بناء مخطط فرضي للدراسة يعبر عن طبيعة **علاقة الارتباط بين المتغير المستقل (نشر وظيفة الجودة الضبابي) والمتغير التابع (التصميم المستدام) كما في الشكل(1).**



شكل (1)
المخطط الفرضي للدراسة

المصدر : من إعداد الباحث.

خامساً: فرضيات الدراسة:-

1-تُسهم أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام في تلبية متطلبات الزبائن.

2-هناك تكامل بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام يُسهم في تعزيز تصميم المنتج المستدام في المعمل قيد الدراسة.

سادساً: التعريفات الإجرائية:-

1-**نشر وظيفة الجودة الضبابي:-** أداة حديثة تستخدم لتصميم وتطوير منتجات بجودة عالية وبأكثر كفاءة وتتعامل مع الأرقام المؤكدة والواضحة في عملية اتخاذ القرار.

2-**التصميم المستدام:-** تصميم المنتجات المستدامة طوال دورة حياتها، أي تصميم المنتجات التي لا تقلل أو تلحق الضرر بالموارد الطبيعية المتاحة طوال دورة حياة المنتج.

3-**أبعاد التصميم المستدام:-** فلسفة تصميم الأشياء المادية، والبيئة المبنية، والخدمات للامتثال لمبادئ الاستدامة البيئية.

4-**أدوات التصميم المستدام:-** مجموعة من الأدوات التي تدمج الاستدامة والمبادرات البيئية في مهمة الأعمال وأنشطة المنظمة.

سابعاً: بناء مقياس الدراسة:-

من خلال الاطلاع على الأدبيات العلمية في مجال الإنتاج، لا سيما أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام، تمَّ الاعتماد على (Vinodh *et al.*,2016) في تحديد متطلبات الزبائن وأبعاد التصميم المستدام كونه الأقرب لمجتمع الدراسة، والتي تمَّ تطبيقهما في الدراسة الحالية، إذ يعتمد مقياس الدراسة على عدد المتغيرات الرئيسة والفرعية وكما موضح في الجدول ادناهُ:-

جدول(1) المتغيرات الرئيسة والفرعية وعدد الفقرات

المتغيرات الرئيسة	الأبعاد	عدد الفقرات	المصدر
نشر وظيفة الجودة الضبابي	**متطلبات الزبائن**	10	تمَّ اعدادها في ضوء المقابلات مع الزبائن
التصميم المستدام	**المحافظة على الموارد للأجيال القادمة**	3	Vinodh *et al*.,2016:5
	بيئة العمل الوظيفية	4	
	الكفاءة الاقتصادية	2	
	الجوانب البيئية	3	
	الاقتصاد في استخدام الموارد	3	
	التأثير الاجتماعي	3	
	الامثلية والتوزيع	4	
	الخصائص المادية	3	
المتغيرات الفرعية			
أدوات التصميم المستدام	**تقييم دورة الحياة**	3	Vinodh *et al*.,2016:5
	نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا	3	
	التصميم من أجل البيئة	3	
	تقييم التأثير البيئي	3	
	المشتريات الخضراء	3	
	العلامات البيئية	3	

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على المصادر أعلاه.

ثامناً: مجتمع وعينة الدراسة:-

1- مجتمع الدراسة:-

تمَّ تطبيق الدراسة في معمل أسمنت الكوفة ويرجع ذلك إلى عدة أسباب:-

أ-إن إنتاج الأسمنت ينتج عنه مضار بيئية فالمادة الأَولية هي التراب الذي يجرف من الأرض ويحرق باستعمال الوقود الثقيل الذي ينتج عنه غازات مختلفة.

ب- الأغبرة الناتجة عن العمليات الصناعية وما تخلفه من ملوثات بيئية.

ت- إمكانية تطبيق الدراسة لكون المعمل لا يحتوي على عمليات معقدة فضلاً عن حاجة المعمل لتحسين قيمة منتجه من الأسمنت المقاوم من حيث زيادة الجودة.

2-عينة الدراسة:-

تمَّ تطبيق الدراسة على عينة من الزبائن(شركات المقاولات والأعمال الانشائية) في محافظتي النجف والقادسية والبالغ عددها(14) شركة(صوت الزبون) والعاملين بمختلف مستوياتهم وتخصصاتهم الوظيفية(**مدير، خبير، مهندس، فني، إداري**) (صوت المهندس) في معمل أسمنت الكوفة، فقد قام الباحث بتوزيع (**215**) استمارة على الأفراد العاملين في معمل أسمنت الكوفة والذين يبلغ عددهم(**226**) وتمَّ استرجاع (**153**) استبانة والذي يمثل ما نسبته **70%** من العاملين في المعمل ، بالاعتماد على (Krejcie&Morgan,1970) كما في الجدول(**2**)، بالإضافة الى(**183**) استمارة على زبائن المعمل والذي كامل مجتمع الدراسة وتمَّ استرجاع (**150**) استبانة والذي يمثل ما نسبته **82%** من زبائن المعمل، وكما موضح في الجدول(**3**).

جدول (2)عدد الاستمارات الموزعة للعاملين في معمل أسمنت الكوفة

العنوان الوظيفي	الاستمارات الموزعة	الاستمارات المسترجعة
مدير	20	18
خبير	4	4
مهندس	93	88
فني	36	23
إداري	62	20
المجموع	215	153

المصدر : من إعداد الباحث.

جدول (3)عدد الاستمارات للزبائن

اسم الشركة	المحافظة	الاستمارات الموزعة	الاستمارات المسترجعة
شركة الكساء للمقاولات العامة المحدودة	الديوانية	15	10
شركة الابداع الفني للمقاولات العامة المحدودة	الديوانية	18	12
شركة اطلس للمقاولات العامة المحدودة	الديوانية	17	9
شركة البعد الرابع	النجف الاشرف	12	8

شركة انقاء السعد	النجف الاشرف	10	9
شركة الحرير	النجف الاشرف	13	9
شركة الامير	النجف الاشرف	10	10
شركة الغانم	النجف الاشرف	12	10
شركة الاسامة	النجف الاشرف	11	11
شركة اسد النجف	النجف الاشرف	9	9
شركة المترو	النجف الاشرف	14	14
شركة ابراج الياسر	النجف الاشرف	12	12
شركة نبع الخير	النجف الاشرف	17	15
شركة المهيمن	النجف الاشرف	13	12
المجموع		183	150

المصدر : من إعداد الباحث.

تاسعاً: وصف العينة المبحوثه:-

يعرض الجدول(4) خصائص أفراد العينة المدروسة من الزبائن (شركات المقاولات والاعمال الانشائية) والعاملين في المعمل مجتمع الدراسة(معمل أسمنت الكوفة).

جدول (4) خصائص أفراد العينة

محور الزبائن								
النوع الاجتماعي	التكرار	%	**العمر**	التكرار	%	**الشهادة**	التكرار	%
ذكر	116	77	20 - 30 سنة	28	19	اعدادية	--	--
	34	23	31 – 40 سنة	63	42	البكالوريوس	118	79
انثى			41 سنة فاكثر	59	39	الماجستير	32	21
						الدكتوراه	--	--
محور العاملين								
النوع الاجتماعي	التكرار	%	**العمر**	التكرار	%	**الشهادة**	التكرار	%
ذكر	86	56	20 - 30 سنة	18	12	اعدادية	---	---
انثى	67	44	31 – 40 سنة	88	58	البكالوريوس	89	58
			41 سنة فاكثر	47	30	الماجستير	36	24
						الدكتوراه	28	18
المنصب الوظيفي	التكرار	%	**عدد سنوات الخدمة في المعمل**			التكرار	%	
مدير	18	12	1-3 سنة			19	12	
خبير	4	3	4-5 سنة			17	11	
مهندس	88	57						
فني	23	15	6-10سنة			64	42	
أداري	20	13	10 فاكثر			53	35	

المصدر: من إعداد الباحث.

وتشير نتائج الجدول اعلاه الى الاتي:-

1-محور الزبائن:-

نلاحظ من خلال الجدول (4) بأن أفراد العينة الذين تمَّ اختيارهم بحسب النوع الاجتماعي جاء عدد الذكور 116وبنسبة (77%) أما الإناث فكانت 34 وبنسبة (23%)، بحسب ما موضَّح بأن توزيع أفراد العينة بحسب العمر كانت عند الفئة العمرية (20 – 30 سنة) بعدد كلي بلغ 28 وبنسبة (19%) ، أما الفئة العمرية (31 – 40 سنة) بعدد كلي بلغ 63 وبنسبة(42%) ، في حين أن الفئة العمرية (41 سنة فاكثر) بلغت 59 وبنسبة (39%)، إضافة الى أن أفراد العينة بحسب تحصيل الشهادة قد بلغ لشهادة البكالوريوس 118 وبنسبة (79%) ، أما شهادة الماجستير بعدد بلغ 32 وبنسبة (21%)، ولم تسجل اي شهادة للإعدادية والدكتوراه لدى العينة المدروسة.

2-محور العاملين:-

نلاحظ من خلال الجدول (4) بأن أفراد العينة الذين تمَّ اختيارهم بحسب النوع الاجتماعي جاء عدد الذكور 86وبنسبة (56%) أما الإناث فكانت 67 وبنسبة (44%)،أما توزيع أفراد العينة بحسب العمر فكانت عند الفئة العمرية (20 – 30 سنة) بعدد كلي بلغ 18 وبنسبة (12%) ، أما الفئة العمرية (31 – 40 سنة) بعدد كلي بلغ 88 وبنسبة (58%) ، في حين أن الفئة العمرية (41 سنة فاكثر) بلغت 47 وبنسبة (30%)،كما أن أفراد العينة بحسب تحصيل الشهادة قد بلغ لشهادة البكالوريوس89 وبنسبة (58%) ، أما شهادة الماجستير بعدد بلغ 36 وبنسبة (24%)، أما شهادة الدكتوراه بعدد بلغ 28 وبنسبة (18%)، ولم تسجل اي شهادة للإعدادية لدى العينة المدروسة، ويتضح بأن توزيع أفراد العينة بحسب المنصب الوظيفي في المعمل كان للمدير 18 وبنسبة (12%) ، أما الخبير فقد بلغ عددهم 4 وبنسبة (3%) ، أما المهندسون فقد بلغ عددهم 88 وبنسبة (57%)، أما الفنيون فقد بلغ عددهم 23 وبنسبة(15%)، واخيراً يأتي الاداريون فقد بلغ عددهم 20 وبنسبة (13%)، كذلك أن توزيع أفراد العينة

بحسب سنوات الخدمة في المعمل للـ(1-3 سنة) قد بلغ 19 وبنسبة (12%)، أما عدد سنوات الخدمة في المعمل من (4-5 سنة) فقد بلغ 17 وبنسبة (11%)، أما عدد سنوات الخدمة في المعمل من (6-10سنة) فقد بلغ 64 وبنسبة (42%)، أما عدد سنوات الخدمة في المعمل من (10 فأكثر) فقد بلغ 53 وبنسبة (35%).

عاشراً: طرائق جمع البيانات والمعلومات:-

أ-أدوات الجانب النظري:-

من أجل إغناء الجانب النظري للبحث تمَّ الاعتماد على الكتب والمجلات والدوريات فضلاً عن الشبكة العالمية للمعلومات(الأنترنت).

ب-أدوات الجانب الميداني:-

تمَّت الاستعانة بالاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات، كما في الملحق (3 و 4)، وتضمنت الاستبانة محورين رئيسين وتمَّ توضيحهما في الجدول (1) والمقابلات والمعاينة الميدانية التي اعتمد فيها الباحث على طرح مجموعة من الأسئلة كما موضح في الملحق (2).

أحدى عشر: الحدود المكانية والزمانية والبشرية للدراسة:-

1- الحدود المكانية:-

تمَّ اختيار معمل أسمنت الكوفة بوصفهِ مجتمعاً للدراسة بهدف اختبار فرضيات الدراسة.

2- الحدود الزمانية:-

غطت الدراسة الميدانية للمعمل (موقع الدراسة) للمدة من آيار (2022) ولغاية تموز (2022) وتعد هذه المدة الأساس في جمع البيانات والمعلومات الخاصة بالجانب العملي، كذلك تخللتها فترة توزيع الاستبانات على العاملين في المعمل والزبائن.

3- الحدود البشرية :-

اقتصرت الدراسة الميدانية على معمل أسمنت الكوفة والشركات الأهلية (شركات المقاولات والأعمال الانشائية) في محافظة الديوانية والنجف الأشرف.

اثنى عشر: الأَساليب الاحصائية المستخدمة في الدراسة:-

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

1- **الوزن الحسابي المرجح:-** لحساب درجات الأهمية النسبية لمتطلبات الزبائن الأساسية وأبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام.

2- **الوزن الضبابي:-** لمنح الأوزان الضبابية لمتطلبات الزبائن الأساسية وأبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام.

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

4- مصفوفة بيت الجودة عن طريق تطبيق أبعاد التصميم المستدام إلى خصائص فنية تدخل في أدوات التصميم المستدام.

5- **برنامج(Excel) في العملية الرياضية.**

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

7- **الأهمية النسبية:-** لقياس مستوى توافر متغيرات الدراسة.

ثلاثة عشر: صدق اداة القياس:-

لأغراض الدراسة الحالية توجه الباحث الى عرض أداة الدراسة بمقاييسها الجاهزة على عدد من المحكمين المتخصصين في مجال إدارة الأعمال بشكل عام كما في الملحق(1)، وذلك للتأكد من الصدق الظاهري وصدق المحتوى لأداة القياس وتحديد مدى وضوح كل فقرة من حيث المحتوى الفكري والصياغة وتصحيح ما ينبغي تصحيحه من العبارات مع إضافة أو حذف ما يرى المحكم من فقرات في أي محور من المحاور، وفي ضوء المقترحات السديدة التي قدمها السادة الخبراء في هذا الاطار اجرى الباحث التعديلات اللازمة ، وتعديل وصياغة بعض الفقرات التي رأى المحكمون ضرورة إعادة صياغتها لتكون أكثر وضوحاً وانسجاماً بطبيعتها الميدانية ولتنسجم مع طبيعة العمل والانشطة معمل اسمنت الكوفة مجتمع الدراسة .

الفصل الأول

المبحث الثاني : بعض الدراسات السابقة

توطئة:-

يستعرض هذا المبحث عدد من الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة الحالية من أجل الوقوف على مضامينها ومدلولاتها المنهجية، فضلاً عن ارتباطها بصورة مباشرة او غير مباشرة فيها، إذ تعد الدراسات السابقة إحدى المرتكزات الرئيسة في بناء الأنموذج الفكري لأي دراسة بهدف تحديد اتجاهاتها وأهم النتائج التي توصلت إليها، إذ سيتم استعراض أفضل الدراسات ذات العلاقة سواء كانت عربية أو أجنبية.

أولاً: بعض من الدراسات المتعلقة بنشر وظيفة الجودة الضبابي:-

	عنوان الدراسة	A fuzzy-QFD approach to supplier selection مدخل نشر وظيفة الجودة الضبابي لاختيار المجهزين
1	الباحث والسنة	Bevilacqua *et al.*,2006
	هدف الدراسة	تقديم طريقة جديدة تنقل أسلوب بيت الجودة النموذجي لمشكلات نشر وظيفة الجودة إلى عملية اختيار المجهز، من خلال تحديد الميزات التي يجب أن يتمتع بها المنتج الذي تم شراؤه (المتغيرات الداخلية "ماذا") من أجل تلبية احتياجات المنظمة ، ثم تسعى إلى وضع معايير تقييم المجهزين ذات الصلة (المتغيرات الخارجية "كيف") في من أجل الخروج بترتيب نهائي بناءً على مؤشر الملائمة الضبابي.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	ايطاليا
	مجتمع وعينة الدراسة	عدد من المجهزين للصناعة المتوسطة إلى الكبيرة التي تصنع أدوات توصيل الكابلات.
	أهم نتائج الدراسة	أشارت النتائج الى فائدة المنطق الضبابي لأن المتغيرات الرئيسة لم يتم تعريفها كمياً ولا تعزى إلى مجموعات محددة، تم التعبير عنها كمتغيرات لغوية بدلاً من ذلك، لذلك يتم استخدام الطريقة المقترحة في اختيار مجهزي الأجزاء شبه المصنعة ذوي الأهمية الاستراتيجية للمنظمة، إذ توفر هذه الطريقة وسيلة ملموسة لتقييم المجهزين.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	ساعدت الدراسة في بناء التصورات الأولية لهذه الدراسة وشكلت بمجملها مقدمات مفاهيمية ومنهجية.

2	عنوان الدراسة	**Product design and selection using fuzzy QFD and fuzzy MCDM approaches** **تصميم المنتج واختياره باستخدام مدخل نشر وظيفة الجودة الضبابي ومدخل صنع القرار الضبابي متعددة المعايير**
	الباحث والسنة	Liu,2011
	هدف الدراسة	تكامل نشر وظيفة الجودة الضبابي ونموذج اختيار المنتج الأَولي لتطوير نهج تصميم واختيار المنتج، في نشر وظيفة الجودة الضبابي، يتم اعتماد العملية الضبابية لحساب مجموعة المؤشرات لكل مكون.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	تايوان
	مجتمع وعينة الدراسة	زبائن شركة الصناعات الكهربائية كاوشيونغ
	أَهم نتائج الدراسة	نشر وظيفة الجودة الضبابي لها المزايا أو نقاط القوة التالية، (1) تتبنى طريقة حساب أفضل (عمليات القطع) لحساب المجموعة الضبابية لكل مكون في نظام التوزيع العام بحيث تكون المجموعة الضبابية المشتقة أكثر دقة، (2) يستخدم طريقة مقارنة متقدمة لاشتقاق أَهمية نسبية أكثر دقة لمتطلبات الزبائن بدلاً من طرق تجميع الوزن البسيطة المستخدمة في الدراسات السابقة، (3) يتضمن التحليل التنافسي لمطوري المنتجات تحديد نقاط القوة والضعف والمواقف المقصودة في السوق ونقاط مبيعات المنتج الذي سيتم تطويره بوضوح، (4) يراعي كلاً من متطلبات الزبائن ومتطلبات إنتاج الشركة إذ يمكن أن يكون اختيار المنتج النموذجي أكثر شمولاً ودقة، (5) يسمح لمطوري المنتجات بإجراء تحليل الحساسية في اختيار المنتج النموذجي عند استخدام مستويات قطع مختلفة (ثقة أو اعتقاد).
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	تمخضت الدراسة السابقة عن تكوين الإطار النظري لنشر وظيفة الجودة الضبابي.
3	عنوان الدراسة	**تقييم المجهزين على وفق تكامل اداة نشر وظيفة الجودة وعملية التحليل الهرمي الضبابي**
	الباحث والسنة	داود ، والحكيم "(2020)
	هدف الدراسة	تطبيق أسلوب التحليل الهرمي الضبابي في عملية تحديد الأَوزان النسبية لكل معيار من المعايير المستخدمة في تقييم المجهزين، ومعرفة أَهم متطلبات التحليل الهرمي الضبابي من قبل الشركة مجتمع الدراسة.
	نوع الدراسة	تطبيقية

	البلد	العراق
	مجتمع وعينة الدراسة	زبائن الشركة العربية لصناعات المضادات الحيوية ومستلزماتها.
	أهم نتائج الدراسة	هناك تباين بين نتائج الأسلوب الذي اتبعته المنظمة وبين أسلوب التحليل الهرمي الضبابي الذي اقترحه الباحث، إذ ان النتائج التطبيقية للدراسة توصي بالتعامل مع شركتي ساندوز وارض الزقورة، بينما واقع الحال مختلف عن النتائج.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	الاعتماد على بعض المصادر التي لم يتسنى للباحث معرفتها والاطلاع عليها حول نشر وظيفة الجودة، أسلوب التحليل الهرمي الضبابي.
4	**عنوان الدراسة**	**A methodology for supplier selection under the curse of dimensionality problem based on fuzzy quality function deployment and data analysis** **منهجية لاختيار المجهزين في ظل توقع مشكلة تحليل بيانات الأبعاد المستندة إلى نشر وظيفة الجودة الضبابي.**
	الباحث والسنة	Bao& Li,2021
	هدف الدراسة	تقديم إطار جديد لاتخاذ القرار متعدد المعايير ضبابياً واختيار المجهزين ، الذي يدمج نشر وظيفة الجودة وتحليل البيانات.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	الصين
	مجتمع وعينة الدراسة	مجهزين قطع الغيار لمصانع السيارات في شنغهاي
	أهم نتائج الدراسة	تسمح المنهجية المقترحة بالنظر في العلاقات بين ميزات المنتج ومعايير تقييم المجهزين وتأثيرات الاعتماد الداخلي بين تقييم المجهزين من خلال تصميم بيت الجودة ، بالنظر إلى أن عدد مؤشرات تقييم المجهزين أكبر من عدد المجهزين في بعض الحالات ، فإن مشكلة الأبعاد عادةً ما تكون موجودة، ولحل هذه المشكلة ، يتم دمج بيت الجودة، والتحليل الضبابي لفحص مؤشرات تقييم المجهزين واختيار أفضل منهم، من خلال طريقة اختيار المجهزين ذات المرحلتين ، يمكننا تحقيق الفرز المزدوج للمؤشرات وتحديد المجهزين النهائيين، كما يتم توضيح تطبيق الإطار المقترح من خلال مثال رقمي ويتم أيضا إجراء تحليل الحساسية للتحقق من استقرار المنهجية المقترحة.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	توفير خلفية علمية والمصادر اللازمة لإجراء الدراسة.

ثانياً: بعض من الدراسات المتعلقة بالتصميم المستدام:-

1	**عنوان الدراسة**	**Sustainable design of renewable energy supply chains integrated with district heating systems: A fuzzy optimization approach** **التصميم المستدام لسلاسل تجهيز الطاقة المتجددة المتكاملة مع أنظمة تدفئة المناطق: مدخل التحسين الضبابي**
	الباحث والسنة	Balaman&Selim,2016
	هدف الدراسة	تطوير نموذج قرار شامل للتصميم المستدام لسلاسل تجهيز الطاقة المتجددة القائمة على الكتلة الحيوية وأنظمة تدفئة المناطق مع تخزين الطاقة الحرارية.
	نوع الدراسة	دراسة تحليله
	البلد	تركيا
	مجتمع وعينة الدراسة	شركات الطاقة القائمة المتجددة والمستدامة / ازمير
	أهم نتائج الدراسة	يمكن للجهات الرسمية والمستثمرين من القطاع الخاص استخدام نموذجنا الرياضي وخوارزمية الحلول لتصميم سلسلة التجهيز الأكثر فاعلية من حيث التكلفة لتلبية الطلب على الطاقة في منطقة (مناطق) معينة، ويقوم النموذج أيضاً تحديد السياسات لدعم صناعة طاقة حيوية قابلة للحياة ومربحة وصديقة للبيئة، كما يمكن أيضاً تطبيق إطار العمل على مستوى الشركة ، لاستخدامه من قبل منظمة واحدة للتخطيط الاستراتيجي لأنشطتها الخاصة في إطار أهداف إنتاجية وبيئية مماثلة.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	ساعدت الدراسة في بناء التصورات الأولية لهذه الدراسة، وشكلت بمجملها مقدمات مفاهيمية ومنهجية.
2	**عنوان الدراسة**	**Effects of sustainable design strategies on consumer preferences for redesigned packaging** **تأثيرات استراتيجيات التصميم المستدام على تفضيلات المستهلك للتغليف المعاد تصميمه**
	الباحث والسنة	Steenis *et al.*,2018
	هدف الدراسة	التعرف على استراتيجيات التصميم المستدام على تفضيلات المستهلك للتغليف المعاد تصميمه.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	ماليزيا
	مجتمع وعينة الدراسة	زبائن شركات الغذاء في كوالالمبور

	أهم نتائج الدراسة	أن المستهلكين أكثر إيجابية تجاه إعادة التصميم باتباع استراتيجية التصميم الدائري مقارنةً بإعادة التصميم الخطي (على سبيل المثال ، التغليف الخفيف الوزن). بالإضافة إلى ذلك، فإن المستهلكين ليسوا أكثر استعدادًا لشراء إعادة تصميم العبوات التي تجمع بين العديد من استراتيجيات التصميم المستدام، مقارنةً بأولئك الذين يستخدمون استراتيجية إعادة تصميم واحدة فقط، لا يُنظر إلى عمليات إعادة تصميم الاستراتيجيات المتعددة إلا على أنها أكثر استدامة بشكل هامشي من عمليات إعادة تصميم استراتيجية واحدة، يمكن أن تُعزى هذه العوائد المتناقصة إلى عدم وجود زيادة في الرضا الأخلاقي الذي يحققه المستهلكون من شراء منتج باستخدام عبوات مستدامة متعددة بدلاً من استراتيجية واحدة أعيد تصميمها.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	تساعد الباحث على التوصل إلى صيغة محددة لأهداف وطبيعة الدراسة.
3	**عنوان الدراسة**	**استراتيجيات التصميم المستدام لمستقبل تصميم منتجات أفضل**
	الباحث والسنة	Abouelsoud,2019
	هدف الدراسة	دراسة وتحليل بعض استراتيجيات تصميم المنتجات المستدام وإعدادهم بشكل يسهل على مصممي المنتجات الاستعانة به من خلال تدوين وتحليل الحقائق المتعلقة بكل استراتيجية، وكذلك الظروف المتعلقة بتطبيقها للاستفادة منها بشكل الأمثل ثم إعداد قائمة لاستراتيجيات التصميم المستدام، وتحديد أفضل النتائج المتعلقة بتطبيق كل استراتيجية واستبعاد الاستراتيجيات ضعيفة الصلة بتصميم المنتجات.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	مصر
	مجتمع وعينة الدراسة	زبائن شركة صناعة الدراجات في دمياط
	أهم نتائج الدراسة	إن مواصفات المواد الخام ومدخلات الطاقة ومواصفات الشراء والمواد الخطرة المتولدة وإعادة تدوير المنتج بعد استخدام المستهلك وصحة العمال وسلامتهم ليست سوى عدد قليل من الآثار المحتملة التي ينطوي عليها التصميم الأولى كذلك فإن مصفوفة الأثر البيئي هي استراتيجية للاستخدام الداخلي والسري من جانب المنظمة التي ينصب تركيزها على التقييم الذاتي وتحسين البيئة.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	توفير خلفية علمية والمناخ المناسب والمصادر اللازمة لإجراء الدراسة.

4	عنوان الدراسة	**A Research Roadmap for Sustainable Design Methods and Tools** **خارطة طريق بحثية لأساليب وأدوات التصميم المستدام**
	الباحث والسنة	Faludi *et al.*,2020
	هدف الدراسة	دعم التقدم الجماعي والمناقشات حول تطوير الأساليب والأدوات واعتمادها، ولتمكين المزيد من النجاح الملموس في تعميم ممارسات التصميم المستدام في الصناعة.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	الولايات المتحدة الأمريكية
	مجتمع وعينة الدراسة	شركات صناعة الحديد والصلب / ديترويت
	أَهم نتائج الدراسة	يؤدي التصميم المستدام إلى الاستخدام الشامل وإحداث تغيير على نطاق عالمي في كيفية إنشاء المنتجات واستخدامها وإدارتها في مراحل دورة الحياة جميعاً، يجب على الشركات عينة الدراسة إعادة توجيه نفسها من أجل الاستدامة، والتصميم هو عامل تمكين رئيسي للقيام بذلك، كما توفر المئات من طرق وأدوات التصميم المستدام من التي يمكن استخدامها في الصناعة وواضعي السياسات، للمساعدة في هيكلة وتوحيد وجهات النظر حول الخطوات اللازمة لتحويل الإنتاج والاستهلاك في الصناعة إلى الاستدامة.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	تساعد الباحث على التوصل إلى صيغة محددة لأهداف وطبيعة الدراسة.
5	عنوان الدراسة	**تطبيق استراتيجيات التصميم المستدام لتعزيز تنافسية منتجات الملابس في السوق المصري**
	الباحث والسنة	الشيخ واخرون ،2021
	هدف الدراسة	تفعيل دور التصميم في تعزيز تنافسية منتجات الملابس المستدامة في السوق المصري من خلال تطبيق استراتيجيات التصميم المستدام بهدف الحد من التأثير البيئي والاجتماعي والاقتصادي السلبي الناتج عن تلك الصناعة.
	نوع الدراسة	دراسة تحليله
	البلد	مصر
	مجتمع وعينة الدراسة	50 من الخبراء والمتخصصين بصناعة الملابس
	أَهم نتائج الدراسة	التصميم المستدام للملابس يحقق مقاييس استهلاكية عالية الجودة، ومن ثم يقلل من فرص التخلص من الملابس، الإدراك الحقيقي لمفهوم الاستدامة يساهم في تحديد أَهمية

		التصميم المستدام وفاعليته التي تحقق تقليل استهلاك الموارد، كما أن التصميم المستدام أصبح هدفاً عالمياً تسعى إليه شركات الملابس العالمية، ويزداد انتشاره لتلبية متطلبات الأسواق العالمية، وبالتالي يجب وضعة ضمن أولويات صناعة الملابس الجاهزة .
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	ساعدت الدراسة في بناء التصورات الأَولية لهذه الدراسة، وشكلت بمجملها مقدمات مفاهيمية ومنهجية.

ثالثاً:-الدراسات الرابطة بين متغيرات الدراسة:-

	عنوان الدراسة	**Application of fuzzy QFD for enabling sustainability** **تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي لتمكين الاستدامة**
1	الباحث والسنة	Vinodh *et al.*,2011
	هدف الدراسة	التعرف على مدى امكانية تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي لتمكين الاستدامة في المنظمات الصناعية الهندية.
	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	الهند
	مجتمع وعينة الدراسة	زبائن الشركات الصناعية في تاميل نادو /الهند
	أهم نتائج الدراسة	أشارت النتائج التي تم الحصول عليها، إلى إمكانية استخدام نشر وظيفة الجودة الضبابي كعامل تمكين للاستدامة، إذ تتضمن الجوانب العملية للتصنيع المستدام الحد الأدنى من استخدام المواد ، وخيارات المواد المحسنة ، والتصميم لسهولة التفكيك ، وإعادة استخدام المنتج ، والحد الأدنى من استهلاك الطاقة ، والتصنيع دون إنتاج نفايات خطرة ، واستخدام التقنيات النظيفة.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	دعم الجانب النظري، الاساليب الاحصائية.

	عنوان الدراسة	Application of fuzzy quality function deployment for sustainable design of consumer electronics products: a case study **تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي من أجل التصميم المستدام لمنتجات الإلكترونيات الاستهلاكية**
	الباحث والسنة	Vinodh *et al.*,2016
	هدف الدراسة	التعرف على مدى إمكانية تحديد أولويات متطلبات الزبائن ذات الصلة ومعايير الاستدامة ومبادرات الاستدامة.

2	نوع الدراسة	دراسة حالة
	البلد	الهند
	مجتمع وعينة الدراسة	زبائن المنتجات الإلكترونية الاستهلاكية/الهند
	أَهم نتائج الدراسة	أشارت النتائج الى انه يتم تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي على مرحلتين، تشمل معلمات الاستدامة ذات الأَولوية "تقليل الانبعاثات البيئية" وتقليل النفايات والفوائد المالية المحتملة، والأدوات والتقنيات المستدامة وفقاً لترتيب الأَولوية وسيمكن هذا النوع من تحديد الأَولويات للمنظمات المصنعة من تطوير منتجات إلكترونية استهلاكية مستدامة بأقل تأثير على البيئة، وسيؤدي إنتاج المنتجات بناءً على مدخلات الزبائن في النهاية إلى تحقيق رضا الزبائن.
	مجالات الافادة من هذه الدراسة	الاساليب الاحصائية، تصميم مقاييس الدراسة.

رابعاً: ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة:-

1-تميزت الدراسة الحالية بكونها قدمت نموذجاً بحثياً جمع بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام؛ ومن ثم تحديد الأبعاد والأدوات ذات الأولوية بالتطبيق وإيجاد علاقة الارتباط بين تلك الأبعاد.

2-بحسب علم الباحث لا توجد دراسة محلية أو عربية تناولت متغيرات الدراسة الحالية ،فقط دراسة أجنبية وهي دراسة (Vinodh *et al.*,2016) ولكنها لم تحدد طبيعة الارتباط والتأثير بين أبعاد وأدوات التصميم المستدام في بيئة تكاد تفتقر إلى المعرفة بالجوانب البيئية وهي معمل الأسمنت.

3-تناولت الدراسات السابقة متغيرات الدراسة بشكل مختصر لذا سعت الدراسة الحالية إلى تقديم توجيهات معرفية نظرية فلسفية يمكن الاستفادة منها في الدراسات المستقبلية.

4- يُمثّل تطبيق الدراسة الحالية في بيئة عراقية تحدياً امام هذه الدراسة لإيجاد منهجية تلائم مشكلة الدراسة والبيانات المتوفرة، وتعد هذه الدراسة خطوة مهمة تستهدف المبادرة في ربط متغيرات الدراسة.

5- إن أغلب الدراسات السابقة اعتمدت منهجيات مختلفة في التطبيق سواء على مستوى تصميم الدراسة أو على مستوى أساليب التحليل الاحصائي، وهذا قد يعود إلى الأَهداف التي سعت هذه الدراسات الى تحقيقها، والذي ساعد الباحث على المفاضلة واختيار الأَصلح منها للدراسة الحالية في تحديد تصميم الدراسة وآليات تحليل البيانات.

الفصـل الثـانــي

الجانب النظـري لمتغيرات الدراســة

المبحث الأول: نشر وظيفـة الجودة الضبابـي

المبحث الثاني: التصميـم المستـدام

المبحث الثالث: العلاقـة بين متغيرات الدراسـة

الفصل الثاني

المبحث الأول: نشر وظيفة الجودة الضبابي

توطئة:-

تعمل المنظمات الحالية في محيط اقتصادي يتميز بالمنافسة المتزايدة مع تطور تكنولوجي متسارع وكذلك تعدد وتنوع احتياجات الزبائن، مما أدى إلى الضغط على المنظمات المحلية وأظهر عدم قدرتها على تلبية جميع احتياجات الزبائن، إذ يعتبر النظر في التكلفة بعملية التصميم مسألة مهمة ويتم تحديد العديد من ميزات المنتج وطرق إنتاجه في مرحلة التصميم، إذ تعد الاستدامة من أهم الاستراتيجيات الحديثة في تقنية (FQFD) التي تسعى المنظمات إلى تطبيقها لتحقيق هدف تحسين المنتج عن طريق تقديم منتجات مستدامة وبأسعار منخفضة تلبي احتياجات ومتطلبات وتوقعات الزبائن، ولأن اختيار الزبون أمر مهم للغاية فقد اجبرت الظروف الحالية الاسواق التنافسية للمنظمات على الاستجابة السريعة والدقيقة لتلبية احتياجات الزبائن للوصول إلى رضاهم، وتحسين موقفهم في السوق وأن هذه الضغوط تشجع المنظمات على العمل بمفاهيم جديدة لأجل مواكبة التنافس في مثل هذه الظروف بالإضافة إلى أن صوت الزبون يعد عنصراً مهماً في اتخاذ القرارات في أي منظمة لذلك تمَّ إيجاد طريقة متكاملة لحل المشاكل من خلال تقنية نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD).

أولاً: نشأة أداة نشر وظيفة الجودة:-

نشر وظيفة الجودة هو ترجمة حروف كلمة (Hin Shitsu Ki No Kai Ten) اليابانية ، إذ تمَّ ترجمتها في عام (1972) إلى(Quality Function Deployment) تطور وظيفة الجودة، عندما زار (Akao) جامعة ولاية كنساس ولكن بعد أن بحث Akao في قاموسه وجد أنها تعني نشر Deployment وعندها تمَّ تعديلها إلى الآتي (Akao& Mazur,2003:25): Quality : Hin Shitsu: الجودة، Function : Ki No: الوظيفة ، Deployment : Ten Kai: النشر.

إذ يعد الباحث (Akao yoji) المكتشف الأول لأداة نشر وظيفة الجودة (QFD) في اليابان عام (1970) من القرن الماضي ولكن لم يبدأ العالم الغربي في تقديرها بوصفها أداةً حتى ثمانينيات القرن الماضي وبدأ في استخدامه أداة لأغراض صنع القرار إذ إن أداة نشر وظيفة الجودة تمكن المنظمة من أدراج متطلبات واحتياجات الزبائن المعلنة وغير المعلنة الحاضرة والفعلية في عمليات تطوير المنتج لكسب رضا الزبون وتتميز أداة نشر وظيفة الجودة بتركيزها على تحقيق ما يعرف بالجودة الموجبة عن طريق ترجمة احتياجات الزبائن بدأً من تصميم المنتج ولغاية تقديمه كمنتج نهائي، وعرفت على أنها نظام لتصميم المنتج أو الخدمة مبني على متطلبات الزبائن وتشمل جميع أعضاء المنظمة من المجهزين إلى مقدمي المنتج (Schroeder *et al.*,2013:124). ثم تمَّ تطويرها على يد (Mizuno and Akao) في المعهد التكنولوجي طوكيو وذلك بهدف تحسين وتطوير منتجات جديدة لاسيما بعد ان دمرت الحرب العالمية الثانية الصناعات اليابانية وفي عام (1972) تمَّ تطبيقها لأول مرة في اليابان في موقع بناء السفن التابع لشركة (MistubishiKobe) للصناعات الثقيلة (Jaiswal ,2012 :27).

وفي عام (1977) استخدم هذا المفهوم في شركة Toyota إذ حقق نتائج كبيرة في تطوير التصاميم، وقد أثبتت بعض الدراسات التي استعملت هذا المفهوم اهميته في عملية تطوير المنتج وتخفيض التكاليف ومن ثم انتشر استخدام هذا المفهوم في باقي الشركات اليابانية (الفيحان،92:2007).

أما في الولايات المتحدة الأمريكية فقد انتشرت نشر وظيفة الجودة (QFD) بشكل واسع، في عام (1983) إذ قدمت من قبل (Akao) إلى الولايات المتحدة الامريكية من خلال البحث المنشور في مجلة رقابة الجودة (Yamamoto *et al.*, 2005: 4162). وعلى هذا الأساس كان أول استعمال لأداة نشر وظيفة الجودة عام (1984) من قبل شركتي (Ford) لصناعة السيارات و (Chrysler) من أجل تحسين عملية التصميم وتطوير المنتجات (الخطيب ،186:2009). وفي عام (1986) كان التطبيق الأول لـ نشر وظيفة الجودة (QFD) ، في قطاع الخدمات في (USA)، وفي عام 1994 تمَّ تأسيس معهد نشر وظيفة الجودة وهي منظمة غير ربحية مكرسة لنشر وظيفة الجودة والنهوض به من خلال البحث والتطوير المستمرين وتقديم أفضل الممارسات والأدوات الشائعة واحدث برامج وأساليب تدريب نشر وظيفة الجودة (luder,2009:29).إذ اصبح QFD يستخدم بنجاح كأداة قوية تتناول القرارات الاستراتيجية والتشغيلية في الأعمال التجارية، إذ تعد نشر وظيفة الجودة نهجاً منظماً لضمان نشر أصوات الزبائن في مراحل تخطيط المنتج وتصميمه (Chen&Weng,2003:559).

أَما في الوقت الحالي فإنَّ الكثير من المنظمات تطبق أداة نشر وظيفة الجودة (QFD) وهي تمثل سر نجاح المنظمات ووصولها إلى مستوى العالمية والشهرة، ونخصُّ بالذكر منظمات صناعة السيارات والالبسة ومعدات البناء والاجهزة الالكترونية، وفي مقدمتها شركات (General Motors (Motorola, DEC, Hewlett Packard, Xerox, ,Toyota ,Ford Budd, Kelsey Hayes

وغيرها من الشركات، والجدير بالذكر ان هناك سببين اساسيين دعيا إلى نشأة وتطور أداة نشر وظيفة الجودة (Maritan,2015:12).

1-كيفية تقديم منتجات تلبي حاجات أو متطلبات الزبائن.

2-الحاجة إلى وضع خطة لمراقبة الجودة (لتزويد الافراد العاملين في خطوط الإنتاج بالنقاط التي يجب مراقبتها) قبل الانتاج الفعلي.

ثانياً: مفهوم نشر وظيفة الجودة:-

تعد نشر وظيفة الجودة (QFD) أحد أفضل الأدوات لدمج آراء الزبائن في عملية صنع القرار من خلال تأثير كل التغييرات المقترحة على المنتج النهائي، ويمكن استخدام نشر وظيفة الجودة (QFD) لترجمة المعايير النوعية إلى قيم كمية (Chuang,2002:3). ، ويعرفه (Cavalieri&Pinto,2005) بأنه مفهوم شامل يوفر وسيلة لترجمة متطلبات الزبائن إلى السمات الفنية المناسبة ، لكل مرحلة من مراحل تطوير المنتج والإنتاج (Jariri&Zegordi,2008:405).

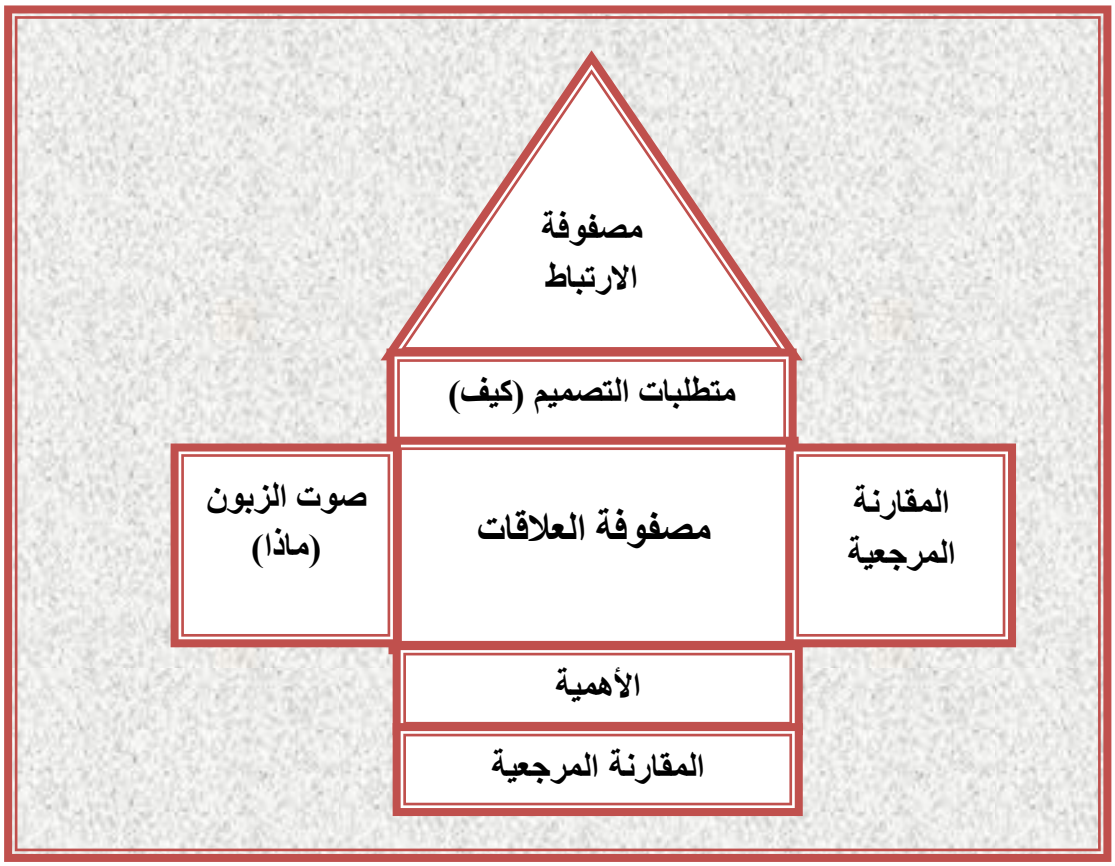
وتمَّ تعريف نشر وظيفة الجودة (QFD) من قبل المجلس التنفيذي لمنظمة فورد (Ford Company) في عام (1987) على أنه "نظام لترجمة متطلبات الزبائن إلى متطلبات المنظمة المناسبة في كل مرحلة (من مراحل دورة تطوير المنتج) من البحث والتطوير إلى الهندسة والتصنيع إلى التسويق / المبيعات والتوزيع (Sarfaraz *et al.*,2007:4).

وعرف (Akao,1990) QFD بأنها "طريقة لتطوير جودة التصميم تهدف إلى ارضاء الزبون ثم ترجمة طلبات الزبون إلى أهداف تصميمية ونقاط جودة رئيسة لاستخدامها خلال مرحلة الإنتاج (Kurtulmuşoğlu *et al.*,2016:2).

إذ يمثل تطبيق أداة نشر وظيفة الجودة تحدياً وفرصة للادارة العليا لتعويض التركيز التقليدي على النتائج واستبداله بالتركيز على كيفية تحقيق النتائج عن طريق تقليص الجهود وتقليل الوقت المستغرق لإعادة تصميم وتقديم منتج يلبي الحاجة الفعلية للزبائن في ضوء التحديد الدقيق والمناسب من البداية لكل ما يرضي الزبون ويفي بمتطلباته ، فلم يعد ينتج منتجات من دون عيوب (Zero Defect) كافٍ لضمان رضا الزبون وتحقيق ميزة تنافسية مستدامة (Sustainable Competitive Advantage (SCA) استناداً لوجهة النظر القائلة:- أن عدم وجود خطأ لا يعني بالضرورة كل شي صحيح Anything Right Nothing wrong (Bernal *et al.*,2009:7).

ويرى (Zhaoling,2008:1166) ان نشر وظيفة الجودة QFD نظاماً معقدًا يحتوي على مدخلات وعمليات ومخرجات، وبالتالي فهو تطبيق مهم لهندسة النظام في تصميم المنتج، إذ يبدأ نشر وظيفة الجودة (QFD) بوضع الأَهداف التي تمثل الإجابة على "ماذا؟" ما هو المطلوب للوصول إلى تطوير الخدمة الجديدة؟ هذه الأَهداف مستمدة من متطلبات الزبائن وتسمى "صوت الزبون". وعرفها (Westcott,2013:315) بأنها عملية يحركها الزبون لتخطيط المنتجات والخدمات، يبدأ بصوت الزبون الذي يصبح أساس تحديد المتطلبات، وتسمى احياناً "بيت الجودة"، إذ انها عروض بيانية لنتيجة عملية التخطيط، إذ تختلف مصفوفات نشر وظيفة الجودة (QFD) كثيراً وقد تظهر أشياء مثل الأَهداف التنافسية وأولويات العملية، ويتم إنشاء المصفوفات بواسطة فرق مشتركة بين الإدارات، وبالتالي التغلب على بعض الحواجز الموجودة في أنظمة المنظمة وظيفياً، ويضيف (Oakland, 2014:95) بأن على اعضاء فريق نشر وظيفة الجودة (QFD) الإجابة على ثلاثة أسئلة – من ، ماذا ، وكيف– من هم الزبائن؟ ماذا يحتاج الزبون؟ كيف سيتم تلبية الاحتياجات؟

والغرض الرئيسي من نشر وظيفة الجودة (QFD) هو محاولة ضمان أن الابتكار النهائي يلبي بالفعل احتياجات الزبائن. وتُعرف ايضاً بإسم "بيت الجودة" (بسبب شكله) و "صوت الزبون" (بسبب الغرض منه) ،إذ تحاول هذه الأداة التقاط احتياجات الزبون إلى حد ما وكيف يمكن تحقيقها، ويوضح الشكل (2) العلاقة بين متطلبات الزبون (ماذا) وخصائص تصميم المنتج الجديد (كيف) (Slack&Brandon-Jones,2019:126).



شكل (2) بيت الجودة

Source:- Bernal, L., Dornberger, U., Suvelza, A., & Byrnes, T. (2009). **Quality function deployment (QFD) for services.** International SEPT Program, Leipzig, Germany.p.7.

ويوضح الجدول (5) آراء بعض الباحثين والكتاب حول مفهوم نشر وظيفة الجودة

جدول (5) آراء بعض الباحثين حول مفهوم نشر وظيفة الجودة

الباحث والسنة	المفهوم
Krajewski & ritzman,2005:71	وسيلة لترجمة متطلبات الزبون الأساسية إلى متطلبات فنية ملائمة لكل مرحلة من مراحل تطوير وإنتاج المنتج.
Russell & taylor,2006:200	عملية مهيكلة لترجمة صوت الزبون إلى المتطلبات التقنية في كل مرحلة من مراحل التصميم والإنتاج.
Zhaoling,2008:1165	طريقة لتحسين الجودة التي يقودها الزبون وتهدف إلى تلبية احتياجات الزبائن بطريقة أفضل وتعزيز القدرات التنظيمية.
Jaiswal, 2012:27	أداة رابطة بين الزبائن – المصممون – المنافسون – التصنيع، ويوفر نظرة ثاقبة للتصميم الكامل وعملية التصنيع ويحسن الكفاءة بشكل كبير إذ يتم حل مشاكل الإنتاج بوقت مبكر في مرحلة التصميم.
Abu-assab, 2012:51	نظام فعال لدمج جهود تطوير الجودة وصيانة الجودة وتحسين الجودة الخاصة بمجموعات مختلفة في منظمة ما لتمكين التسويق والهندسة والإنتاج والخدمات على المستويات الأكثر اقتصادا والتي تسمح بإرضاء الزبائن بشكل تام.
Oakland, 2014:94	نظام لتصميم منتج أو خدمة ، بناءً على متطلبات الزبائن ، بمشاركة أعضاء جميع وظائف المنظمة وهو يترجم متطلبات الزبون إلى المتطلبات الفنية المناسبة لكل مرحلة.
Maritan,2015:11	عنصر قوي وطريقة لدعم القرار الاستباقي المطبق في سياقات العلاقة والغرض منها هو حساب الترتيب والمؤشرات الرقمية ليتم تمثيلها بيانياً وخلق وسيله سهله لفهم قاعدة بيانات مفيدة لصانع القرار.
Cho *et al*., 2016:4	أداة موجهه نحو الزبائن لتطوير الخدمات والمنتجات لربطها بالسجلات التجارية لخصائص أداة نشر وظيفة الجودة.
Heizer *et al*.,2017:198	عملية لتحديد متطلبات الزبائن (ماذا يريد الزبون) وترجمتها إلى الصفات (السمات) التي يمكن لكل مجال وظيفي ان يفهمها ويعمل بها.
Chen *et al*., 2017:4	نظام يهدف إلى مراعاة متطلبات الزبائن بدءاً من تصور المنتج إلى الانتاج النهائي.
Canan,2018:412	طريقة منظمة لتخطيط وتطوير المنتجات تهدف إلى تحديد وتلبية طلبات واحتياجات الزبائن في نظام من التصميم إلى التسويق.

Mukherjee, 2018: 38	أداة تخطيط متعددة الوظائف تُستخدم لضمان اختيار الزبون حيث يتم نشرها من خلال جميع المراحل داخل المنظمة وان الهدف من جهود التخطيط لـ QFD هو زيادة رضا الزبائن.
Eleftheriadis *et al.*,2019:696	منهجية استراتيجية تتيح للمنظمات والفرق متعددة التخصصات التعرف على احتياجات الزبائن وترجمتها إلى سمات فنية اثناء مرحلة تطوير المنتج.
Erdil & arani,2019:3	عملية منظمة لتخطيط تصميم منتج أو خدمة جديدة أو لإعادة تصميم منتج موجود.
Abdel-basset *et al.* , 2019: 2	واحدة من أكثر التقنيات شيوعاً لتحسين الجودة من أجل تلبية توقعات الزبائن حيث تجمع هذه الأداة بين جميع احتياجات الزبائن في كل جانب من جوانب المنتج وتحويلها إلى متطلبات فنية حتى يتمكنوا من تلبية توقعاتهم.
Al, l.d.a.h.m, 2020: 439	أداة كميه تترجم مجموعة من متطلبات الزبائن إلى متطلبات تشغيلية يتم تلبيتها من خلال تصميم منتج او عملية جديدة.
Pandey, 2020:3	أداة فعالة للتخطيط والتحسين المستمر لجودة المنتج واتخاذ القرار.
De oliveira *et al.*,2020:1	منهجية للتخطيط وحل المشكلات تشتهر بترجمة متطلبات الزبائن إلى الخصائص التقنية للمنتج.
Huang *et al.*, 2021: 2	احدى أدوات تصميم المنتج التي يحركها الزبون في مجموعة متنوعة من الصناعات ، وتهدف إلى تحديد متطلبات الزبائن (CRs) أو المعروفة باسم صوت الزبون وتترجم إلى الخصائص الهندسية المقابلة (ECs) لتعزيز رضا الزبائن.

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على المصادر اعلاه.

وتأسيساً على ما تقدم من التعريفات اعلاه يمكن تعريف أداة نشر وظيفة الجودة:- **بأنها عملية تطوير متطلبات الزبون وتحويلها إلى متطلبات فنية يفهمها المهندسون، وبين ما يمكن أن تنتجه المنظمة من خلال تصميم مصفوفة متكاملة بين صوت الزبون وصوت المهندسين والمنافسين لتقديم منتجات ذات جودة عالية ونشر ذلك خلال مراحل عملية الانتاج.**

ثالثاً:أهمية نشر وظيفة الجودة:-

تحتل نشر وظيفة الجودة أهمية كبيرة لدى منظمات الأعمال، والتي تبرز من خلال دورها في تحقيق (Russell&Taylor , 2010 : 208)**:-**

1- خفض التغيرات الهندسية في تصميم المنتج بحدود % 50 – 30.

2- تهيئة قاعدة بيانات للتصاميم المستقبلية.

3- تشجيع الاتصالات بين أعضاء الفريق.

إذ يشير الارتباط القوي بين أنشطة الدعم التنظيمي ونشر وظيفة الجودة إلى أهمية عمليات نشر وظيفة الجودة ورضا الزبون إذ تهدف عملية تقييم نشر وظيفة الجودة إلى جمع معلومات عن الحالة الحالية والمستقبلية لتطوير نشر وظيفة الجودة لتقييم أهمية نشر وظيفة الجودة في الساحة التنافسية، وقوة المنظمة في كل عملية (Farahm, 2013:2701). وقد ثبت أن نشر وظيفة الجودة QFD هو أداة فعالة لأنواع مختلفة من المنظمات وهو نهج صارم لفهم متطلبات الزبائن وترجمة تلك المتطلبات إلى ميزات المنتج أو الخدمة ، وبالتالي تلبية احتياجاتهم، إذ يساعد ذلك في توفير الاتجاه الصحيح لاحتياجات المنظمة (Pramod, 2021:48). وذكر (Chen&Chuang,2008:4) ان رضا الزبائن هو الشاغل الرئيسي والمتطلب الأساسي للقدرة التنافسية في السوق العالمية اليوم، وبسبب تكافؤ السوق في جودة المنتج ، إذ تعد الجودة عاملاً حاسماً في إرضاء الزبائن، وتمتاز أَهمية QFD بتحديد رغبات واحتياجات الزبائن سواء نوقشت أم لا، وكذلك تحويل احتياجات الزبائن إلى مواصفات فنية متعلقة بالعمل، وبناء وتقديم الخدمات أو المنتجات التي تدمج احتياجاتهم (Sarfarazetal.,2007:5).

بينما حدد (الخطيب،2008: 203-204)عدد من الأمور التي تعزز أهميتها في استخدام أداة نشر وظيفة الجودة وهي كالآتي:-

1. تبرز أهمية واضحة لدور الزبون ومساهمته الفاعلة في بناء استراتيجية تصميم المنتوج.
2. أداة فعالة في تقليص الوقت اللازم لإنجاز عملية التصميم، ومن ثم إمكانية تقديم تصاميم جديدة للسوق في وقت قصير.
3. تحقق أفضل فهم لمتطلبات الزبون في منتجات المنظمة.
4. تساهم في كسر الحواجز بين الوظائف عن طريق التكامل الأفقي في المنظمة.
5. تسهم في خلق مفهوم جديد يتضمن بناء الجودة في مرحلة التصميم.
6. تساعد كثيراً في تحديد أسباب عدم رضا الزبون، وكيفية حل هذه المشكلة، وتساعد في تخفيض كلف تصميم وتطوير المنتجات الجديدة والقائمة.

رابعاً: أهداف نشر وظيفة الجودة:-

هناك العديد من الأَهداف التي تحققها QFD عند تطبيقها في منظمات الأعمال ، لذلك تقسم الأَهداف إلى مجموعتين هي (Alrabghi,2013:11).

أ-الأَهداف الخاصة بالزبائن:-

1-اشباع حاجات ورغبات الزبائن.

2-تحقيق الرفاهية الشخصية للزبائن عند اخذ مقترحاتهم وآرائهم؛ من أجل الوصول إلى المنتوج الأفضل الذي يحقق رغبات وحاجات الزبائن.

3-يحافظ على الاتساق بين عمليات التخطيط والتصنيع للمنتج في المنظمة.

4-تحديد الإجراءات الفنية الحالية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمتطلبات الزبائن.

5-يحدد القيم المستهدفة لمقاييس الأداء.

6-تحديد الزبون وما يريده.

7-توفير طريقة لتلبية رغبات الزبائن.

8-يوفر دعماً للمعايير التنافسية.

ب-الأَهداف الخاصة بمنظمات الأعمال:-

تحقق منظمات الأعمال مجموعة من الأَهداف، وذلك عند تطبيق أداة نشر وظيفة الجودة وهي (Shahin,2015:9)**-:**

أ-جمع كافة المعلومات اللازمة لتصميم منتج أو خدمة دون إهمال أي وجهة نظر.

ب-تقديم دعم للمقارنة المعيارية التنافسية.

ت-الحفاظ على الترابط بين عمليات التخطيط والتصنيع للمنتج.

ث-التوثيق التلقائي للمشروع أثناء تطويره.

ج-تحديد مقاييس الأداء الحالية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمتطلبات الزبون.

ح-تحديد مقاييس الأداء الحالية الزائدة عن الحاجة.

خ-تحديد مقاييس الأداء الجديدة الموجهة نحو الزبائن.

خامساً: منافع نشر وظيفة الجودة:-

تحقق نشر وظيفة الجودة منافع عدة كالآتي (Jariri & Zegordi,2008:406)**-:**

1-تساعد QFD المنظمات على إجراء التجارة الرئيسية بين ما يطلبه الزبون وما يمكن للمنظمة أن تنتج.

2-يحسن QFD الاتصال الفعال بين أقسام المنظمة ويعزز العمل الجماعي.

3-تعمل على زيادة رضا الزبائن من خلال التأكد بأن طلباتهم يتم تقديمها في عملية تطوير المنتج .

4-يجمع البيانات المطلوبة لتطوير منتجات جديدة وتطوير استجابة فريق العمل بسرعة كبيرة.

5-يقلل من الوقت اللازم للتسويق.

وأوضح كل من (Andronikidis *et al.*,2009) ؛ (Muralidharan,2006) ايضاً بأن منافع QFD هي (Dehe & Bamford,2017:4) **-:**

1-يدعم خفض تكلفة تطوير منتجات جديدة ، ويقلل من تغييرات إعادة العمل والتصميم ، ويقلل من مخاطر الفشل.

2-تعزيز معولية ومتانة التصميم وتقليل وقت الدورة بشكل كبير، ومن ثم تحسين جودة المنتج المدركة.

3-تحقيق الاستقرار في تخطيط ضمان الجودة وزيادة إمكانية الابتكار.

4-يحسن الأداء التشغيلي العام للمنظمة من خلال تلبية أو تجاوز طلب الزبائن ومتطلباتهم.

5-تحسين التواصل داخل المنظمة من خلال تكوين فرق متعددة الوظائف وتشجيع العمل الجماعي والمشاركة، وتوضح نشر وظيفة الجودة QFD أولوية الزبون للميزة التنافسية من خلال تحسين قبولها في الاسواق، مما يؤدي إلى زيادة حصتها في السوق والاستجابة بشكل أفضل لفرص التسويق، لذلك أصبحت جودة الخدمة والإنتاجية أكثر دقة في عملية التحسين المستمر ليمكن المنظمة للوصول إلى المستوى العالمي .(Jaiswal, 2012:30)

سادساً: مراحل نشر وظيفة الجودة:-

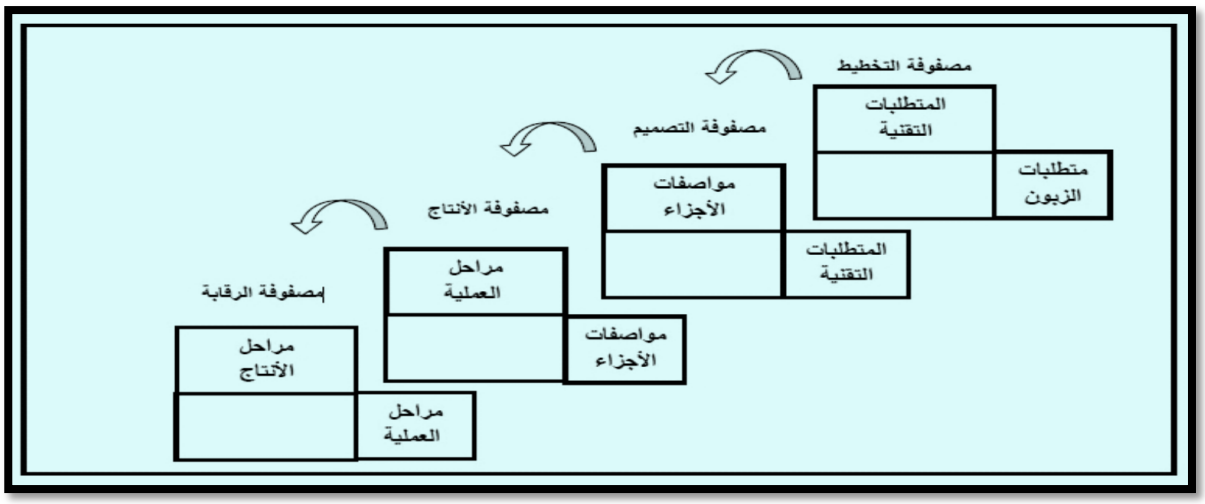
من اجل تنفيذ أداة نشر وظيفة الجودة ينبغي بناء اربع مصفوفات تدعى بيوت الجودة بسبب اشكالها الخارجية ، كما في الشكل (3) إذ يمثل كل بيت مرحلة من مراحل بناء بيت الجودة (Maritan,2015:16).

1-**مرحلة تخطيط المنتج:-** بناء بيت الجودة، بقيادة التسويق ، وهذه المرحلة، يُطلق عليها اسم بيت الجودة (House of Quality)، (مرحلة تخطيط المنتج) والتي تهتم بمتطلبات الزبون وبيانات الضمان والفرص التنافسية وقياسات المنتج وتدابير المنتج المنافسة وقدرة الأداة للمنظمة ، وتحويل متطلبات الزبون إلى متطلبات فنية أو هندسية (بمعنى كيف يتم تلبية متطلبات الزبون) وتسمى هذه الخطوة بيت الجودة (Okonta *et al* .,2013:51) .

2-مرحلة نشر الجزء تصميم المنتج:- تتم هذه المرحلة بقيادة قسم الهندسة، ويتطلب تصميم المنتج إبداعاً وأفكاراً جماعية مبتكرة، يتم خلال هذه المرحلة ترجمة المتطلبات الفنية إلى خصائص الأجزاء، وإنشاء مفاهيم المنتج ومواصفات الأجزاء التي تمَّ تحديدها بحسب الأهمية لتلبية احتياجات الزبائن ليتم نشرها بعد ذلك في عملية تخطيط العملية في المرحلة الثالثة.

3-مرحلة تخطيط العملية:- هذه المرحلة تحت قيادة هندسة التصنيع، مقابلة خصائص الأجزاء مع العمليات الانتاجية التي تجري على المنتج، وتتم نقل الخصائص والمعلمات الحرجة او القيم المستهدفة إلى عمليات التصنيع.

4-**مرحلة تخطيط الانتاج:-** التخطيط في الإنتاج ، يتم إنشاء مؤشرات الأداء لمراقبة عملية الإنتاج ، والجداول الزمنية للصيانة ، والتدريب على المهارات للمشغلين ، وتتم بموجبها مقابلة العمليات الإنتاجية الرئيسة بمتطلبات الانتاج. والشكل(3) يوضح مراحل نشر وظيفة الجودة (Jariri,2008:406).



شكل (3) مراحل نشر وظيفة الجودة

Source:- Jariri, F. Quality Function Deployment, Value Engineering and Target Costing, an Integrated Framework in Design Cost Management: A Mathematical Programming Approach.2008, Scientia Iranica , p,416.

ويرى(luder,2009:13) أن الجهات المسؤولة عن تنفيذ نشر وظيفة الجودة هي:-

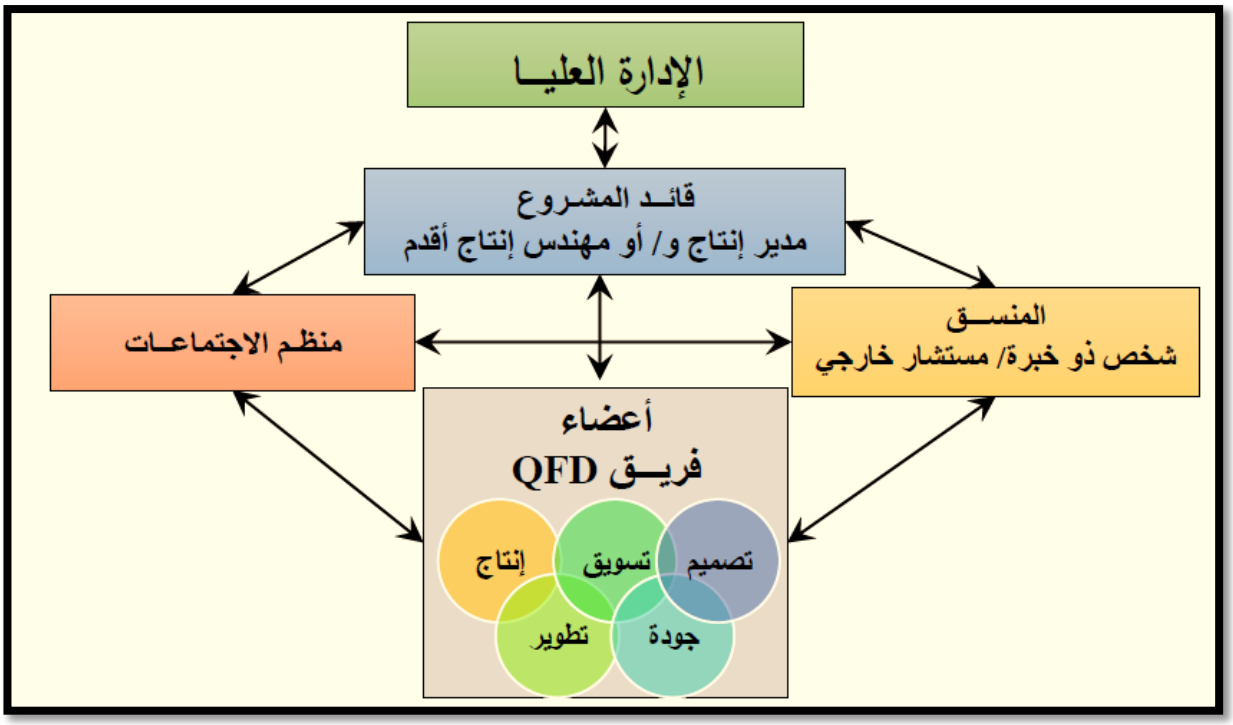
1-**الإدارة العليـــا:-** بوصـفها الراعيـة والداعمـة لمشـروع نشـر وظيفـة الجـودة (QFD) وتضـطلع بتوفير الموارد والدعم الكامل للفريق .

2-**المنسـق:-** ويعـد الخبيـر والمخـتص بطريقـة عمـل أداة نشـر وظيفـة الجـودة، وقـد يكـون مـن داخـل المنظمة أَو خارجها.

3-**قائد المشروع:-** ويعد المدير والمسؤول الأَول عن المشروع.

4-**منظم الاجتماعات (السكرتير).**

5-**أعضـاء الفريـق:-** وهـم ممثلـو الأقسـام الوظيفيـة ذات العلاقـة بالمشـروع (قسـم التصـميم ، قسـم الإنتاج ، قسم التسويق، قسم الجودة ،قسم التطوير)، وكما موضح في الشكل (4).



شكل (4) الاطراف المسؤولة عن تنفيذ نشر وظيفة

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المصدر السابق.

سابعاً: النظرية الضبابية:-

تُعد النظرية الضبابية من أهم النظريات لأنها تحاكي مشكلة الغموض وتقوم بتحليلها وعدم التأكد وتحويل المخلات الوصفية غير الدقيقة الى ارقام رياضية دقيقة، مما يقلل مجال الخطأ بسبب التخمين او الظروف الضبابية ولذلك تم استخدامها(Chen&Ko,2008:2).إذ عرفت بأنها تقنية تتمتع بقدرة عالية على إيجاد الحلول للمشاكل المختلفة، لكونه يوفر طريقة بسيطة جدا للحصول على استنتاجات محددة من معلومات غير دقيقة وغامضة ومهمة، فهو يحاكي حالات إتخاذ القرارات لدى الانسان مقرونة بمحاولات لإيجاد حلول دقيقة من بيانات تقريبية .(Abdolshah&Moradi,2013:7)

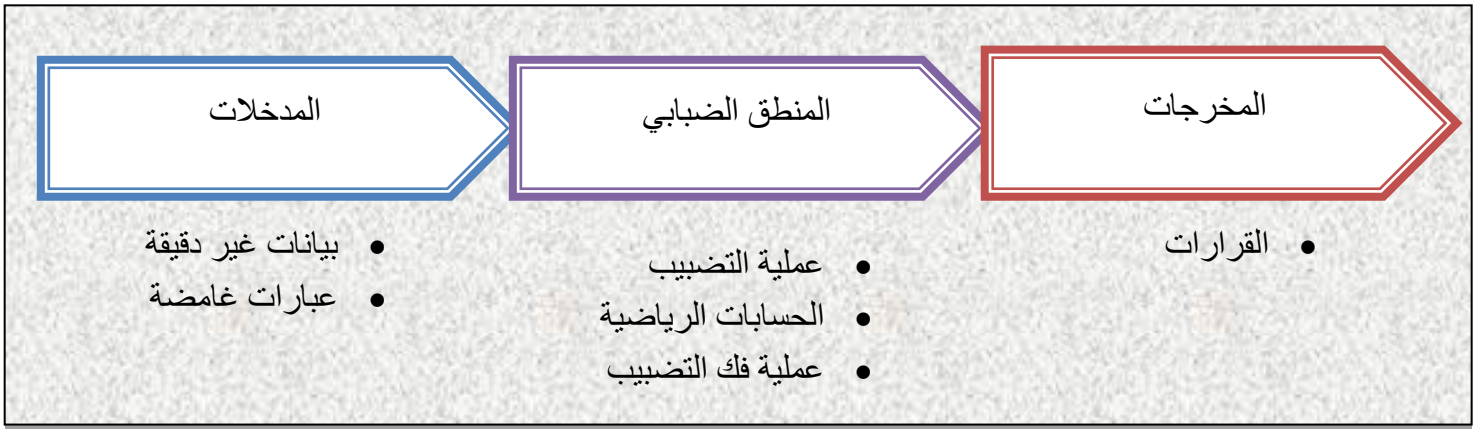
ومع تطور الحاسوب والبرمجيات ظهرت العديد من الدوافع لدى العلماء لتطوير علم المنطق الضبابي ، ومن ثم فقد نشأت الرغبة في اختراع او برمجة أنظمة يمكنها التعامل مع المعلومات غير الدقيقة على غرار الانسان، وهنا ظهرت المشكلة إذ ان الحاسوب لا يمكنه التعامل الا مع مدخلات دقيقة ومحددة، وقد نتج عن هذا التوجه ما يعرف بالأنظمة الخبيرة او الذكاء الاصطناعي (Haq&Boddu,2015:4).

وتطور مفهوم التقاطع ليصبح بمفهوم القاعدة الثلاثية (t–norm) وهي نوع من العمليات الثنائية في إطار الفضاءات الاحتمالية ذات القيم متعددة المنطق ولاسيما المنطق الضبابي، والاتحاد أصبح بمفهوم القاعدة الثلاثية المشتركة(t–conorm) ويتصف هذين المفهومين بكونهما رتيبين، تبادليين وجمعيين ،وخرج من هذين المفهومين العديد من الصيغ كصيغة اينشتاين وهامشير والحدودي وغيرها من الصيغ(Huang *et al*., 2021: 2).

ويعد المثلث الضبابي العددي (Triangular Fuzzy Number) من أكثر التطبيقات شيوعاً واستخداماً لسهولة اجراء عملياته الحسابية ولاسيما فيما يخص الكفاءة ويستخدم عادةً في ايجاد مستوى عدم دقة المعالم المرتبطة بعمليات إتخاذ القرار، إذ يقوم بعكس الغموض الذي يحيط صناع القرار عندما يقومون بحساب مصفوفات المقارنة(Comparison Matrices) ويجب التعبير عن المثلث الضبابي العددي بالحدود (الحد الأدنى، الحد المتوسط، الحد الأعلى) (Jaiswal, 2012:30).

ويعرف (AL–Sabbagh) الضبابية بأنها منطق للقيم العديدة حول العينات المعقدة ذات الاختلافات والأسس الضبابية ، وهي بسيطة ومفهومة وأزالة عدم الدقة في الحدث، وتعتمد على مجموعة من المفاهيم المشوشة بينما القيمة الحقيقية تأخذ اي قيمة داخل المدة المغلقة (1,0)

والتي تشير إلى درجة الحقيقة التي يمكن تمييزها في شكل غامض ، وقد يشير المنطق الضبابي إلى التأكيد (Abdulrazzaq,2011:34). وكما يوضح الشكل (5) المنطق الضبابي.



شكل (5) المنطق الضبابي

المصدر:- داود، فضيلة سلمان والحكيم ، علاء عبد الحسن.(2020) **" تقييم المجهزين على وفق تكامل أداة وظيفة نشر الجودة وعملية التحليل الهرمي الضبابي بحث تطبيقي "** في المنظمة العربية لصناعة المضادات الحيوية ومستلزماتها في المدائن، جامعة بغداد- كلية الادارة والاقتصاد، مجلة العلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 27،

ثامناً: نشر وظيفة الجودة الضبابي:-

في عام (1965) اقترح زاده (Zadeh) المنطق الضبابي وطور عملية التحليل 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 ، تمَّ 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 وفقاً للمنطق الضبابي قائم على منطق نظام التحكم، تمَّ النظر إلى هذه المشاريع على أنها نجاح كبير ، إذ 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، وكذلك 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 الأَهداف 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 الضبابيFQFDعلى 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). تمَّ استخدام FQFD في الوقت الحاضر كأداة قوية في تصميم وتطوير المنتجات وصنع القرار من إختيار المجهزين إلى تطوير منتجات التصميم البيئي ، بالمقارنة مع QFD التقليدي ، فإن استخدام FQFD أصبح امر ضروري للمنظمات (Abdolshah & Moradi,2013:1). ويذكر (Sagnak *et al.*,2017:231) بأنه يتم اختبار حالات عدم التأكد في عملية إتخاذ القرار بسبب الطريقة الذاتية للأحكام البشرية. وتمَّ تطبيق مفاهيم المنطق الضبابي على (QFD) لتصبح (FQFD)، ان معظم دراسات FQFD ركزت على الأساليب الكمية لبناء مصفوفة بيت الجودة بناءً على متطلبات الزبائن ، حيث تستند التقنيات الأكثر استخداماً إلى معايير طرق تحليل القرار، وأشاروا إلى أن هناك عوامل أخرى غير بيت الجودة ذات صلة بتطوير المنتج ، وأطلقوا عليها اسم الأساليب metaheuristic نهجاً واعداً لحل المشكلات المعقدة لـ FQFD (Abdolshah& Moradi,2013:3).

قام عدد من العلماء بتطبيق نظرية المجموعة الضبابية على QFD وطوروا العديد من مناهج FQFD ، على سبيل المثال ، اقترح (Khoo and Hoo,1996) مفهوم FQFD والمتغيرات اللغوية المبهمة لجعلها أكثر منطقية، إلى جانب ذلك ، نظروا أيضاً في الارتباطات بين متطلبات

الزبون CRs وبين الخصائص الهندسية ECs (Liu,2011:4). وأشار (Doğan *et al.*,2020:290) ان المرحلة الأولى من FQFD هي إنشاء بيت الجودة ، على غرار ذلك في QFD، أثناء إنشاء بيت الجودة ، يتم استخدام آراء الخبراء لتحديد متطلبات الزبائن والأداء والمتطلبات الفنية للمنظمة (المنظمة ، الميناء ، المنتج ، الخدمة،... إلخ) ومنافسيها، لأن التعبير عن هذه الآراء من خلال المتغيرات اللغوية يخلق حالة من عدم التأكد ، وتستخدم أرقام غامضة للقضاء على عدم التأكد والوصول إلى استنتاجات محددة.

وذكر (Shen,2002:3) أنه من الضروري ترجمة متطلبات الزبائن إلى اتجاهات التحليل المستقبلي. وأضافوا مؤشر الاتجاه المستقبلي لأهمية متطلبات الزبون، وأن ترتيب أهمية الخصائص الهندسية ECs قد يتأثر بعدة عوامل، بما في ذلك الأرقام الضبابية وطرق إلغاء التشويش وعدد الأرقام المبهمة، ووجد أن طرق إزالة التشويش لها تأثير أكبر نسبياً على نتيجة الترتيب. ويرى (صالح، 219:2016) بأن النظرية الضبابية هي أداة تتميز بقدرة عالية على أيجاد الحلول للمشاكل المختلفة، إذ انه يوفر طريقة بسيطة جداً للحصول على نتائج محددة من معلومات غامضة ومهمة، ومحاولة ايجاد حلول ففي QFD التقليدي، عادةً ما تكون هناك عدم دقة في آراء الزبائن لذلك يتم تجاهل التقييمات الذاتية، نظراً لأنه من المفترض أن تكون المتغيرات قيماً واضحة، ومن أجل معالجة هذه المشكلة، جمعت بعض الدراسات بين نظرية المجموعة الضبابية و QFD للحصول على أفكار الزبائن الحقيقية لنظام QFD ومن ثم تطبيق "صوت الزبائن" الذي يحتوي على غموض وتعدد المعنى لقرارات التصميم (Kang *et al.*,2018:4).

ويوضح الجدول (6) اراء بعض الباحثين حول مفهوم نشر وظيفة الجودة الضبابي.

جدول (6) آراء بعض الباحثين حول مفهوم نشر وظيفة الجودة الضبابي

الباحث والسنة	المفهوم
Lin *et al.*,2004:231	هو نموذج يوفر القدرة على تغيير مستوى التأكد اللغوي للمشكلة عن طريق تغيير مؤشر التأكد اللغوي المقترح.
Abdolshah,& Moradi, 2013:7	أداة قوية تستخدم في تصميم وتطوير المنتجات واتخاذ القرار من اختيار الموردين إلى تطوير منتجات التصميم البيئي.
Gonzalez Sara, 2015:76	هو نموذج تحسين أمثل لعملية تخطيط نشر وظيفة الجودة QFD باستخدام مدخل التحليل الشبكي.
Sharma & Khandait, 2016:312	تقنية قوية لالتقاط عدم التأكد والغموض مما يؤدي إلى تحسين عملية اتخاذ القرار ونتائج أكثر دقة وتساعد فريق التصميم على اختيار البدائل المناسبة في بيئة عدم التأكد على أن يصبحوا أكثر كفاءة في إجراء تحسينات على تصميماتهم وتنفيذ تصميم فعال لمواقع التسوق عبر الإنترنت.
Özkan *et al.*,2019: 731	هي النسخة المتقدمة من عملية نشر وظيفة الجودة الكلاسيكية التي يتم استخدامها بشكل متكرر في مشاكل صنع القرار متعددة المعايير.

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على المصادر أعلاه.

وتأسيساً على ما تقدم من التعريفات أعلاه يمكن تعريف أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي**:- بأنها أداة حديثة تستخدم لتصميم وتطوير منتجات بجودة عالية وبأكثر كفاءة وتتعامل مع الارقام المؤكدة والواضحة في عملية اتخاذ القرار.**

تاسعاً: نماذج تطوير نشر وظيفة الجودة الضبابي:-

إن هناك الكثير من النماذج المقترحة لتطوير FQFD، في الواقع ، وفقاً للجوانب الواسعة لنشر وظيفة الجودة الضبابي FQFD ويمكن استخدامه مع الطرق والنماذج المتعددة في استخدام الضبابي كما مبين في الشكل (6)(Abdolshah&Moradi,2013:7-2) .

1- نماذج البرمجة الضبابية الخطية وغير الخطية:-

تمَّ استخدام طرق البرمجة الخطية على نطاق واسع في FQFD ، تُستخدم هذه النماذج في الغالب لحساب مستويات الوفاء بمعلمات العملية (على سبيل المثال ، المساهمون الأساسيون ، أجهزة الكمبيوتر الشخصية) مع احترام بعض القيود مثل الميزانية والصعوبة التقنية والتكنولوجيا وهناك بعض البرامج التي تمَّ استخدامها، مثلاً استخدام برمجة خطية ضبابية (FLP) إذ تمَّ استخدام FLP لتحديد مستويات الوفاء بالخصائص الهندسية ومتطلبات التصميم لتحقيق أقصى قدر من رضا الزبائن فيما يتصل بمصادر المنظمة ، والصعوبات الفنية ، وقيود المنافسة في السوق وغيرها (Chen & Ko,2008:2).

2- نماذج صنع القرار متعدد المعايير:-

وهي الأكثر استخداما ، إذ يتم تطبيق هذه النماذج في مصفوفات QFD (غالباً ما يكون) في تحديد أهمية المعلمات وحساب القيم المستهدفة لـ TCs كمشكلة تحسين، كانت الوظيفة المستهدفة هي العثور على مستويات القيمة المستهدفة لأبرز المساهمين بطريقة تزيد من رضا الزبائن(Abdolshah&Moradi,2013:7-2).

3- نماذج صنع القرار الجماعي الضبابي:-

قدمت (Zhang&Chu:2009) مجموعة من النماذج المختارة لأنماط تصميم متعددة للمنتجات المعقدة على أساس QFD واتخاذ قرار جماعي ضبابي، وتمَّ تقسيم المخطط إلى أجزاء وتقييم أوزان كل جزء باستخدام اتخاذ القرار الجماعي في QFD وترتيب التصاميم، بالإضافة إلى اختيار التصميم الأمثل ، إذ اقترحوا (ozkana *et al.*,2007) مجموعة ضبابية جديدة لاتخاذ القرار لتصميم المنتج بواسطة QFD ، كلاً من البيانات الكمية والنوعية تمَّت ترجمة البيانات الكمية إلى النوعية ثم تمَّ حلها ، وفي النهاية تمَّ حساب أوزان المساهمين الأساسيين.

4-طرق الكشف عن مجريات الأمور (الخوارزميات) :-

إن المنطق الضبابي له القدرة على حل المشاكل المعقدة لنموذجة معلومات السوق غير الدقيقة ، من اجل تحديد العلاقات بين احتياجات الزبائن ، ومعايير التصميم ، والتحليل المورفولوجيا لإنشاء بدائل التصميم ، وأخيراً تمَّ استخدام الخوارزمية الجينية لاختيار التصميم الأمثل(Abdolshah&Moradi,2013:7-2).

5-نماذج الانحدار الضبابي (الخطي وغير الخطي):-

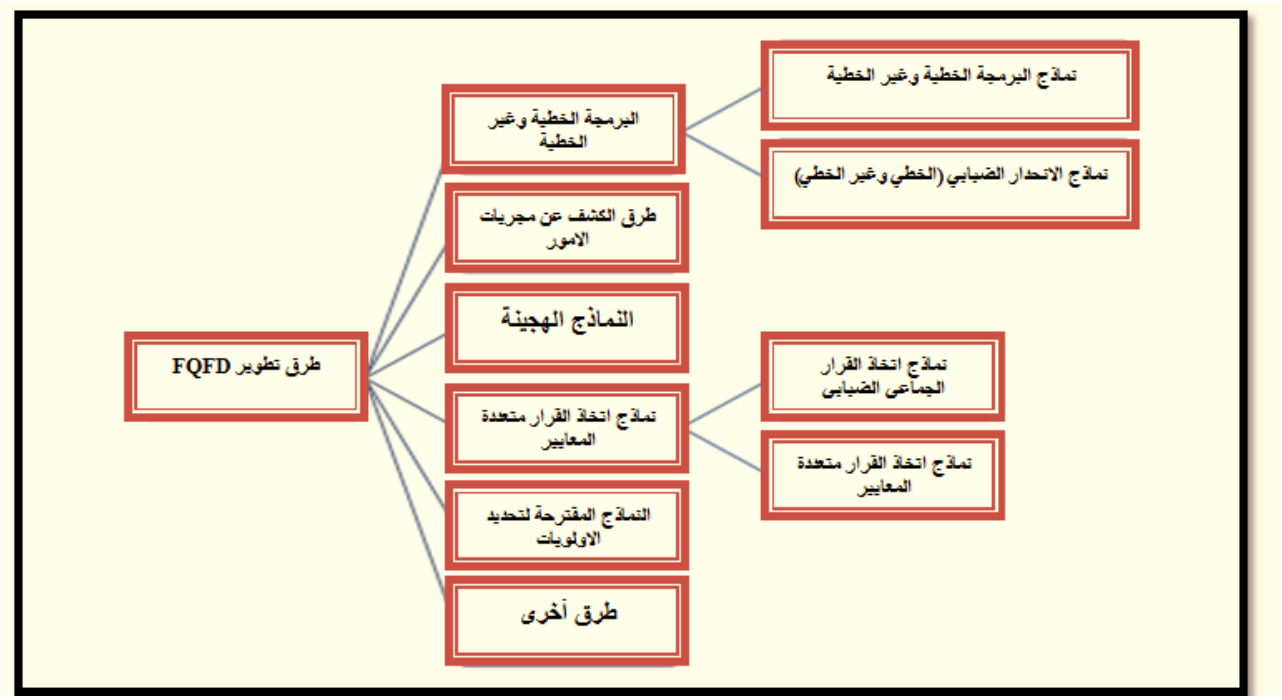
تمَّ استخدام هذه النماذج لإكمال بيت الجودة، وكان تركيزها الرئيس إلى إيجاد العلاقات بين معلمات بيت الجودة ، استخدم نهج الانحدار غير الخطي الضبابي لتخطيط المنتج النموذجي (المرحلة الأَولى من QFD) ، كان النموذج قادراً على دمج كل من البيانات النوعية والكمية في تحديد العلاقات بين متطلبات الزبائن ومتطلبات التصميم وكذلك داخل متطلبات التصميم ، باستخدام الانحدار الخطي ، أصبحت بعض المعاملات هشة بسبب طبيعة البرمجة الخطية ، لذلك استخدموا الانحدار غير الخطي في نموذجهم (Karsak&Sener,2010:5).

6- النماذج المقترحة لتحديد أولويات الردود الجاهزة:-

ان تحديد احتياجات الزبائن ووزنها من حيث الأهمية هو الخطوة الأَولى في عملية توظيف الجودة(Abdolshah&Moradi,2013:7-2).

7-النماذج الهجينة:-

تشمل بعض النماذج التي تمت مناقشتها سابقاً من خلال استعمال أكثر من نموذج من النماذج السابقة مثل أعلاه(Abdolshah & Moradi,2013:7-2).



شكل (6) تصنيف النماذج لتطوير FQFD

Source:- Abdolshah, M., & Moradi, M. (2013). Fuzzy quality function deployment: an analytical literature review. *Journal of Industrial Engineering, 2013.p,2.*

عاشراً: تطبيقات نشر وظيفة الجودة الضبابير:-

على الرغم من أن نشر وظيفة الجودة QFD لديها تطبيقات متعددة وتمَّ نشر وظيفة الجودة QFD التقليدي في الكثير من المنظمات ، لكن إن أهم تطبيقات نشر وظيفة الجودة الضبابي FQFD ، هو إدارة سلسلة التجهيز ، و تطبيقات تصميم المنتج والتطبيقات الأخرى .(Abdolshah & Moradi,2013:7)

1- **إدارة سلسلة التجهيز:-** اقترح (Bevilacqua.,2006:8) ورقة بحثية حول اختيار المجهز ، وهي طريقة جديدة لترجمة بيت الجوده HOQ كمشكلة لمنظمة ضخمة لإنتاج أدوات التوصيل، كما تمَّ طرح طريقة جديدة لإدارة الطوارئ للوجستيات الطرف الثالث (3rd party logistic)(PL3)، كما تمَّ النظر في إدارة المخاطر.

2- **تصـــميم المنـــتج:-** بسـبب قيـود القـانون والضـغوط العامـة ، كانـت العديـد مـن المنظمـات تجعـل المنتجـات متسـقة مـع القضـايا او الاعتبـارات، تـمَّ إنتـاج العديـد مـن هـذه المنتجـات وإرسـالها إلـى السـوق ، ولكـن تـمَّ رفـض معظمهـا مـن قبـل الزبـائن ولـم يتمكنـوا مـن الحصـول علـى حصـة فـي السـوق لأنهـم أخـذوا فـي الاعتبـار فقـط الظـروف البيئيـة وأهملـوا احتياجـات الزبـائن ، لـذلك ركـزت بعـض الدراسـات علـى هـذا الأمـر لحلهـا مـن خـلال النظـر فـي كـل مـن متطلبـات البيئـة والزبـائن باستخدام نشر وظيفة الجودة الضبابي FQFD (Kuo *et al.*,2009:6109).

3-**تطبيقـــات أخـــرى:-** اقتـرح (Bai & Jia,2011:447) طريقـة لتطـوير اسـتراتيجية التصـنيع باسـتخدام QFD تتكـون هـذه الطريقـة مـن 11 خطـوة واسـتخدمت QFD أداة نقـل لـربط العوامـل التنافسـية مـع مجموعـات قـرار التصـنيع (كمجموعـات القـرارات الهيكليـة والبنيـة التحتيـة) وأداة رئيسـية فـي مراحـل مختلفـة مـن تطـوير اسـتراتيجية التصـنيع، ودمجـت نظريـة المجموعـة الضـبابية مـع بيـت الجـودة HOQ للتعامـل مـع غمـوض مـدخلات عمليـة اتخـاذ القـرار، ويعـرف (Slack *et al.*,2004:105) اسـتراتيجية التصـنيع بانهـا اسـتثمار خصـائص معينـة لوظيفـة التصـنيع لتحقيـق مزايـا تنافسـية ، ويشـير محتـوى اسـتراتيجية التصـنيع إلـى قـرارات وإجـراءات محـددة تحدد دور التصنيع وأهدافه وأنشطته ؛ لاتخاذ قرارات المحتوى المحددة .

احد عشر: منافع نشر وظيفة الجودة الضبابير:-

هنـاك منـافع عديـدة لنشـر وظيفـة الجـودة الضـبابيFQFD ومنهـا (Vinodh *et al.*,2017:2) **:-**

1- إن 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.

4- إن نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) سهل الفهم و من حيث الدقة ويمكن بناءه وفق تجربة الخبراء.

أما الأسباب التي أدت إلى استعمال نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) يمكن تحديدها بعدة نقاط(McNeill & Thro,2014:16):-

1- الأنظمة المعقدة التي يصعب أو يستحيل نمذجتها.

2- الأنظمة التي تستخدم المراقبة البشرية كمدخلات أو كأساس للقواعد.

3- الأنظمة التي تكون غامضة بطبيعتها ، مثل تلك الموجودة في العلوم السلوكية والاجتماعية.

4- يتم استخدام المتغيرات اللغوية وليس العددية ، مما يجعلها مشابهة لطريقة تفكير البشر.

5- ارتباط المخرجات بالمدخلات من دون الحاجة إلى فهم المتغيرات ، مما يسمح بتصميم نظام قد يكون أكثر دقة واستقراراً من الأنظمة التقليدية.

الفصل الثاني

المبحث الثاني: التصميم المستدام

توطئة:-

أصبحت التنمية المستدامة مصدر قلق كبير في جميع أنحاء العالم ، بسبب تزايد استنفاذ الموارد الطبيعية وزيادة النفايات البيئية، إذ يؤكد مفهوم الاستدامة على تطوير منتجات وعمليات صديقة للبيئة تتوافق مع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية، ونظراً لأن المنظمات المصنعة تستهلك الكثير من الطاقة والموارد ، فإن القوانين والتشريعات تفرض الاستدامة على المنظمات لاعتمادها من أجل تقليل استهلاك الموارد.

أولاً: مفهوم الاستدامة:-

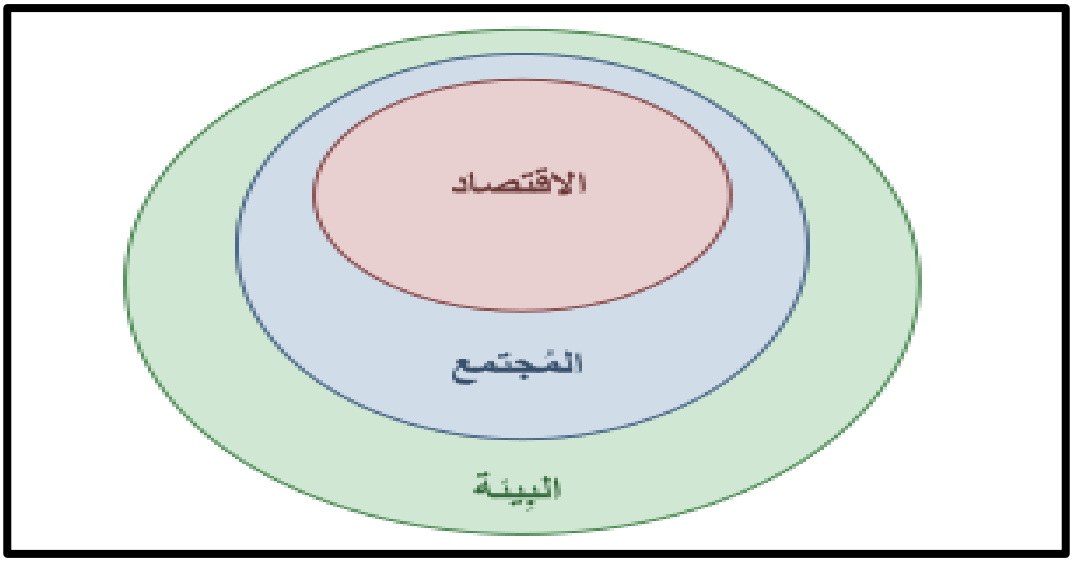
ظهر مفهوم الاستدامة في الخمسينيات من القرن الماضي في ظل زيادة الوعي البيئي، وقد تمَّ تسليط الضوء على الاستدامة باعتبارها جانب حاسم للبيئة والتنمية وفي عام(1981) صدر تقرير اللجنة العالمية الذي عرض مفهوم التنمية المستدامة بشكل واضح ومفصل (Lennox *et al.*,2018:2).والاستدامة مفهوم يُطلق على البيئة الحيوية متنوعة الكائنات الحية، والعوامل الطبيعية التي تحافظ على وجودها لأطول فترة زمنية ممكنة (Purvis *et al.*,2019:682). وأيضاً تعرف الاستدامة بأنها الحفاظ على جودة الحياة من خلال التأقلم مع البيئة عن طريق استغلال الموارد الطبيعية لأطول مدى زمني ممكن يؤدي إلى المحافظة على استمرار الحياة(Sarkis,2020:3).

وأشار (Rosen&Kishawy,2012:155) إلى الاستدامة بأنها مجموعة من العمليات الحيوية التي توفر وسائل الحياة للكائنات الحية بمختلف أنواعها، مما يساعدها في المحافظة على تعاقب أجيالها، وتطوير وسائل نموها مع مرور الوقت، وهي مصطلح بيئي يصف كيف تبقى الانظمة

الحيوية متنوعة ومنتجة مع مرور الوقت، والاستدامة بالنسبة للإنسان هي القدرة على حفظ جودة الحياة التي نعيشها على المدى الطويل، وهذا بدوره يعتمد على حفظ العالم الطبيعي والاستخدام المسؤول للموارد الطبيعية(Fischer&Riechers,2019:116).

ويركز (Estoque,2020:4) على عنصر آخر من خلال اختيار تعريف الاستدامة الذي يفسر الاستدامة على أنها عملية تطوير (أو نشاط تجاري) تلبي احتياجات الحاضر دون تقييد أو إعاقة احتياجات الأجيال القادمة (المستقبلية)، وبين (Sánchez-Bravo,2021:13) أن مفهوم الاستدامة متعدد الأشكال ، ويستخدم بطرق مختلفة في سياقات مختلفة كالأعمال المستدامة والتكنولوجيا المستدامة والزراعة المستدامة، والاقتصاد المستدام وغيرها، وتركز الاستدامة على تحسين ثلاثة أهداف تسمى الركائز: رأس المال الاقتصادي والبيئي والاجتماعي، والسياسات المطلوبة لتحقيق الاستدامة(Luo,2018:517).

وأوضح(Vogt,2019:3-4) بأنها نوع من التكوين الاجتماعي الذي يزيد من إمكانات الإنتاج وكفاءته مع تقليل الآثار السلبية على النظام البيئي المحيط إلى الحد الأدنى والاستدامة تتجاوز مجرد التصميم، وترتبط بالتكامل الاجتماعي، والجوانب الاقتصادية والبيئية التي توفر الفرص للأشخاص المعنيين، والتعبير عن هويتهم الخاصة، كذلك فإنَّها تحقق منافع مثل الأداء المالي الأفضل، وسمعة المنظمات الإيجابية، فضلاً عن العلاقات الإنسانية الجيدة وزيادة القدرة التنافسية، (ويمكن النظر إلى مصطلح الاستدامة على أنها ذات ثلاثة أجزاء البيئية والاجتماعية والاقتصادية) وكما موضح في الشكل (7).



شكل(7) الركائز الثلاثة للاستدامة

Source:-Vogt, M., & Weber, C. (2019). Current challenges to the concept of sustainability. Global Sustainability, p.3.

ثانياً: مفهوم التصميم المستدام:-

لفهم معنى التصميم من أجل الاستدامة ، نحتاج إلى فهم معنى كلمة الاستدامة ، إذ تمَّ 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 يستمَّر في المستقبل المنظور ، بحيث تستمَّر الأنظمة التي توفر السلع والخدمات للإنسان إلى أجل غير محدد(Deutz,2010:231).

وأشار(Gil& Duarte,2010:2) إلى أن أي تعريف للاستدامة يجب أن يشمل الكفاءة الديناميكية ، ويجب أن يتكون من الرفاهية الكاملة (المساواة بين الأجيال) إذ يجب أن يمثل استهلاك السلع والخدمات السوقية وغير السوقية. والتصميم المستدام هو مفهوم تصميم بيئي متطور ليشمل العناصر الاجتماعية والاقتصادية للإنتاج، إذ إنه يدمج الركائز الثلاث للاستدامة المجتمع والربح، والارض وكيفية تلبية احتياجات الزبون بطريقة أكثر شمولية واستدامة

(Mercure *et al.*,2016:103) ، إذ تسعى المنظمات التي تدمج التصميم المستدام في استراتيجيات ابتكار المنتجات طويلة الأمد 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 أيضاً بضمان أننا نلبي احتياجاتنا بطرق عادلة اجتماعياً وإيجابية بيئياً وقابلة للحياة اقتصادياً ، لذا فهي تمثل تحدياً كبيراً في التصميم(Boik,2021:726).

كما أن هذه التغييرات الجذرية يمكن أن تشكل تحديات كبيرة ، إلا أن هناك تطورات مشجعة تُسهم في توسيع قاعدة المعرفة لتطوير المنتجات المستدامة، إذ توفر هذه المنتجات والخدمات المصممة حديثاً وظائف متزايدة وسهولة في الاستخدام وعمراً أطول وسهولة في التفكيك أو إعادة التدوير وتأثيرات بيئية أقل وبالتالي يمكن أن توفر أموال للمنظمة وتحسين مصادر المواد والإنتاج التي يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على المجتمعات (Jabbarzadeh *et al.*,2018:5946)، واشار (Fatima *et al.*,2018:2) الى ان الاستدامة توفر قيمة مضافة من خلال جودة أفضل وسعر أقل وهما الدافعان لمعظم قرارات الزبون، ويعرض الجدول(7) آراء عدد من الباحثين حول مفهوم التصميم المستدام.

جدول(7) آراء عدد من الباحثين حول مفهوم التصميم المستدام

الباحث والسنة	المفهوم
Bergmann,2018:2	أحد الأدوات التي تحتاج كل منظمة لاستخدامها من أجل تحسين منتجاتها ، فهو الجانب العملي للنظر في الاستدامة ، والمرتبط بالاعتبارات المتعلقة بتفكير دورة الحياة ، والتفكير النظمي ، والتصميم المتجدد.

Gaziulusoy&Öztekin,2018:2	التصميم المتعلق بقابلية التصنيع الذي يأخذ في الاعتبار تطوير تقنيات جديدة للتخزين ، وتعزيز طرق التصنيع ، وإنشاء طرق أحدث للنقل ، وتجميع المنتجات والتعبئة والتغليف والجوانب المختلفة مثل موثوقية المنتج ، وفعالية وظيفة المنتج ، وبيئة العمل ، وسهولة استخدام المنتج ، والمتانة التي تعد العناصر الرئيسة لتحقيق التصميم للمنتجات.
Cingolani,2018:14	التصميم المتعلق بالتأثير الاجتماعي والمسؤولية الأخلاقية وتأثير الصحة والسلامة التشغيلية.
Barresi *et al.*,2018:181	التصميم الذي يراعي التقنيات الذكية وبالتالي تطوير الأساليب المتقدمة لإعادة التدوير وإعادة التصنيع في تصميم إعادة التصنيع وإعادة التدوير ،وهذا يساعد في تعزيز كفاءة استخدام الطاقة والمواد.
Feria&Amado,2019:136	نهج تصميم شامل للأنشطة التي تؤكد على رفاهية المجتمع والبيئة كنتيجة ، ويركز على كفاءة الموارد واستخدام المواد الصديقة للبيئة لتطوير المنتجات والعمليات .
Michailos *et al.*,2019:865	التصميم المستدام بيئياً ويُطلق عليه أيضا التصميم الواعي بيئياً والتصميم البيئي هو فلسفة تصميم الأشياء المادية والبيئة والخدمات لتتوافق مع مبادئ الاستدامة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.
Ahmad *et al.*,2019:337	منهج تصميم دورة حياة المنتج ، إذ يتضمن النهج معلومات حول مراحل دورة الحياة الإجمالية للمنتجات وتأثيرها على كل من البيئة والكائنات الحية، إذ أدى الدافع نحو الاستدامة من قبل الزبائن والصناعات إلى زيادة استخدام نهج التصميم المستدام ، خاصةً لأغراض تطوير العمليات والمنتجات الجديدة.
Soltani *et al.*,2020:3	أحد المجالات التي يتم فيها تطبيق المنهج على نطاق واسع هو ابتكار المنتجات، بالمقارنة مع استراتيجيات ابتكار المنتجات التقليدية التي تركز على الربحية وحدها ، يركز ابتكار المنتجات الجديدة الحالية أيضاً على التأثيرات على الأشخاص والبيئة ويتماشى مع أهداف المنظمة.
	حلقة فريدة تشمل التكامل بين حلقات المادة والمعلومات ، إذ يشكل التصميم لإعادة التصنيع وإعادة التدوير والقابلية للتصنيع والتأثير

Dondi *et al*.,2020:2	الاجتماعي واستخدام الموارد والتأثير البيئي والاقتصاد الركائز الرئيسية لبيئة التصنيع المستدامة عند النظر إليها من منظور مستويات العملية والمنتج.
D'Amico *et al*.,2020:185	التصميم الهادف لتحقيق الكفاءة والتوازن وتأثيرات العوامل البيئية، ومن ناحية أخرى نتائج مصادر الطاقة المتجددة والتكاليف التشغيلية ، واستخدام الموارد المادية ، واستهلاك الطاقة وكفاءة الطاقة في تحقيق التصميم لاستخدام الموارد والاقتصاد.
Uchehara,2021:2	نهج لإنشاء السلع والخدمات التي تأخذ في الاعتبار الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية من المرحلة الأولية حتى نهاية العمر الافتراضي.
Ahac,2021:537	نهج يضع رفاهية الناس واستدامة البيئة في المقام الأول، وهو نهج مختلف حيث الاستدامة هي الهدف الرئيسي الذي يسيطر على الآخرين، وبالتالي لا يمكن أن تطغى الربحية وحصة السوق على الاستدامة ، بل إنها تعززها.

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الادبيات الواردة أعلاه.

ومن خلال ما تقدم يمكن تعريف التصميم المستدام على أنه**:- تصميم المنتجات المستدامة طوال دورة حياتها، والتي لا تقلل أو تلحق الضرر بالموارد الطبيعية المتاحة طوال دورة حياة المنتج.**

ثالثاً: أهمية التصميم المستدام:-

كان التصميم المستدام بشكل عام رد فعل على الأزمات البيئية العالمية، مع التركيز على كفاءة الموارد، في حين أن الكفاءة مهمة ، فإن النمو في السلع والخدمات يفوق مكاسب الكفاءة دائماً، نتيجة لذلك كان التأثير الكامل للتصميم المستدام هو ببساطة إبطاء التأثيرات المتزايدة بسرعة(Ahmad *et al*.,2019:337). وعند تطبيق الاستدامة على التصميم ، فإنها توضح

للمنظمة التأثيرات التي سيحدثها المنتج خلال دورة حياته الكاملة ، مما يمكن المنظمة من ضمان بذل جميع الجهود لإنتاج منتج يناسب النظام الذي سيكون موجوداً بداخله. بطريقة مستدامة(Cidik *et al.*,2014:2). وتكمن أهمية التصميم المستدام في إزالة التأثير البيئي السلبي تماماً من خلال التصميم الماهر والحساس، وتتطلب مظاهر التصميم المستدام موارد متجددة وابتكاراً للتأثير على البيئة إلى الحد الأدنى، وربط المجتمع بالبيئة الطبيعية .(Jabbarzadeh *et al.*,2018:5946)

يتم اتخاذ القرارات المتصلة بالتصميم في المنظمات بشكل يومي ، مما يؤثر على التنمية المستدامة أو توفير احتياجات الأجيال القادمة من الحياة على الأرض(Bergmann,2018:2). إذ ترتبط الاستدامة والتصميم ارتباطاً وثيقاً، اي ان مستقبلنا مصمم، ويُستخدم مصطلح التصميم للإشارة إلى الممارسات المطبقة في صنع السلع والخدمات ، بالإضافة إلى استراتيجية الأعمال والابتكار وكلها تُعلم الاستدامة (Mercure *et al.*,2016:103). يمكن اعتبار الاستدامة خاصية للاستمرارية وهذا يعني أن ما هو مستدام يمكن أن يستمر في المستقبل (Ahmad *et al.*,2019:337). ولتحقيق الهدف من التصميم المستدام يجب تحقيق العديد من الأهداف، وهذه الأهداف هي التصميم من أجل فاعلية التكلفة والاستخدام الأمثل للمواد وكفاءة الطاقة وتفكيك المنتجات وإعادة التدوير وإصلاح وإعادة استخدام المنتجات وإعادة التصنيع والتحسينات المستمرة(Feria&Amado,2019:136).

ويشتمل التصميم المستدام على مبادئ إرشادية تضمن دورة حياة طويلة للمنتج والرضا العاطفي والتخصيص، إذ يركز التصميم المستدام على دمج التغييرات المنهجية في التفكير التصميمي لتعزيز الأنماط المستدامة في الإنتاج والاستهلاك، يمكن تحقيق ذلك من خلال التركيز على تعزيز

الوظائف والابتكار والعمر الافتراضي وكفاءة الموارد للمنتجات والخدمات من خلال النظر في الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية(Dondi *et al.*,2020:2).

إن استخدام موارد صديقة للبيئة أو موارد خضراء من أهم الاستراتيجيات في التصميم المستدام ، إذ يقلل استخدام المواد الخضراء في تطوير المنتجات من التأثير البيئي عن طريق امكانية إعادة استخدامها وإعادة تدويرها وقابليتها للتحلل بشكل طبيعي في نهاية عمرها الافتراضي(Olabanji,2020:3). وغالباً ما يتم اشتقاق الموارد الخضراء من النباتات التي توفر ميزة الموارد غير المحدودة وقابلية التجديد مقارنة بالمواد الهندسية التقليدية مثل المعادن غير المتجددة والموارد المستنفذة(Serrao *et al.*,2021:2976). وساعدت خصائص الموارد 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 استنفاذ 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 استنفاذ الموارد غير المتجددة والإفراط في استخدام الموارد المتجددة إلى الحد من توافرها للأجيال القادمة (Poon,2021:210).

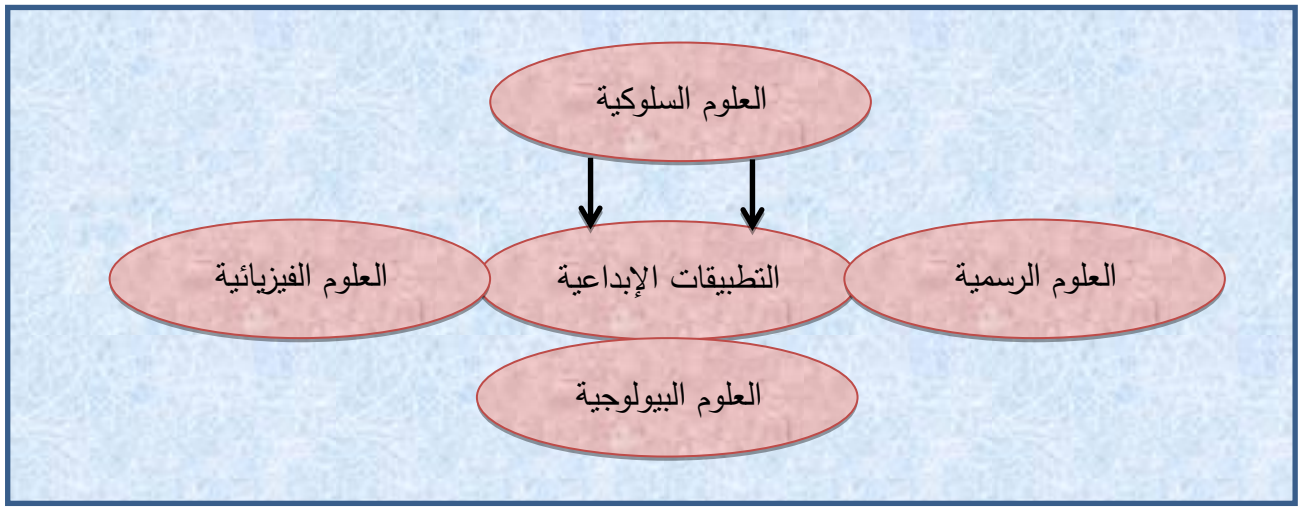
رابعاً: أهداف التصميم المستدام:-

الهدف من التصميم المستدام هو القضاء على التأثير البيئي السلبي تماماً، وتتطلب مظاهر التصميم المستدام موارد متجددة ، وذات تأثير شبه معدوم على البيئة ، وتربط المجتمع بالبيئة الطبيعية(Das,2020:462). إلى جانب القضاء على التأثير البيئي السلبي ، يجب أن يخلق

التصميم المستدام مشاريع ذات مغزى من الابتكارات التي يمكن أن تغير السلوك، وتوازن ديناميكي بين الاقتصاد والمجتمع يهدف إلى إنشاء علاقات طويلة الأمد بين المستخدم والشيء / الخدمة وأخيراً أن يكون مراعياً للاختلافات البيئية والاجتماعية (Vilchez *et al.*,2017:4471). وتتضمن الاستدامة الحقيقية التفكير، ليس فقط في الموارد البيئية، ولكن في العاملين والزبائن والمجتمع وسمعة المنظمة أيضاً، وقد يجد المدراء أن قراراتهم المتعلقة بالاستدامة تتحسن عندما يأخذون طريقة عرض الأنظمة، هذا يعني النظر إلى عمر المنتج من التصميم إلى التخلص منه، بما في ذلك جميع الموارد المطلوبة(Kim,2017:2)

تحدث أكبر فرصة لمدير العمليات لتقديم مساهمات كبيرة للأهداف البيئية للمنظمة أثناء تقييم دورة حياة المنتج، إذ يعمل تقييم دورة الحياة على تقييم الأثر البيئي للمنتج ، بدءاً من مدخلات المواد الخام والطاقة وصولاً إلى التخلص من المنتج في نهاية عمره الافتراضي، والهدف هو إتخاذ قرارات تساعد على تقليل التأثير البيئي للمنتج طوال حياته (Heizer *et al.*,2017:198). ومن خلال دمج العناصر الثلاثة (تقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير) يمكن لفرق تصميم المنتج ومديري العمليات وموظفي سلسلة التجهيز أن يخطو خطوات كبيرة نحو تقليل التأثير البيئي للمنتجات لصالح جميع أصحاب المصلحة (Lee&Shepley,2019:156). ويهدف التصميم المستدام الى الموازنة بين القيود والأهداف المختلفة وما ينشأ عنها يجب أن يعكس ظروف العالم الحقيقي ، من جانب آخر فأن فرق أنشطة الاستدامة لها الحرية في المطالبة بإزالة المواد السامة جميعاً من المنتج واستبدالها بالوحدات النمطية ،اضافة الى ذلك تتطلب هذه الأنواع من عمليات تصميم المنتج خبرة في مجالات مختلفة (البيئة والصناعة) ، وهذا أحد أهداف تصميم المنتجات المستدامة الحديثة (Wang *et al.*,2020:3). واشار (Klotz *et al.*,2018:229-230) إلى أن النظر في مجال

التصميم المستدام يمكن المنظمة من النظر المتكامل ليس فقط في كيفية تصميم منتجات صديقة للبيئة، ولكن لكيفية تحديد احتياجات الزبائن ورغباتهم أيضاً، إذ تتطلب تحسينات الاستدامة على المستوى الذي نحتاجه دراسة متكاملة للأنظمة الاجتماعية والتكنولوجية والبيئية من خلال دراسة (العلوم السلوكية ،العلوم الفيزيائية، التطبيقات الإبداعية أي التصميم الهندسي ،العلوم الرسمية اي الرياضيات والمنطق، العلوم البيولوجية) ، كما موضح في الشكل (8).



شكل(8) ربط أهداف الاستدامة الحالية مع العلوم السلوكية والهندسة

Klotz, L., Weber, E., Johnson, E., Shealy, T., Hernandez, M., & Gordon, B. (2018). Beyond rationality in engineering design for sustainability. *Nature Sustainability*, *1*(5),.p. 229

خامساً:اعتبارات التنمية في التصميم المستدام:-

تتطلب التنمية المستدامة التغيير، إذ يجب أن يؤدي استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية والمنتجات إلى القضاء على الهدر، ويمكن للصناعة التحويلية تطوير منتجات خضراء تمكنها من تلبية متطلبات الاستدامة(Asr *et al.*,2019:214). يعد تصميم تحليل دورة الحياة للبيئة وتقليل الاستخدام المضر من العناصر التي تساعد في الاستدامة، فالتصنيع المستدام مثلاً يوسع مسؤولية الصناعة إلى اختيار المواد والمرافق وتصميم العملية والتسويق ومحاسبة التكاليف والتخلص من الهدر(Lucia *et al.*,2021:2).

ومن المتوقع أن تؤدي إطالة عمر المنتج المصنع إلى تقليل توليد الهدر، ويجب أن يأخذ مهندسو التصميم في الاعتبار العديد من جوانب المنتج بما في ذلك متانته وموثوقيته وقابلية إعادة التصنيع والقدرة على التكيف، كما يؤدي تصميم منتج قادر على تحمل الاندثار والإجهاد والتدهور إلى إطالة عمره الإنتاجي، وهذا في كثير من الحالات يقلل من التكلفة والتأثير على البيئة(Menezes,2022:108). ومن جانب اخر فان الموثوقية هي قدرة منتج أو نظام على أداء وظيفته طوال الفترة المتوقعة في ظل البيئة المقصودة، ويمكن أن يؤدي تقليل عدد المكونات في النظام وتبسيط التصميم إلى تعزيز الموثوقية، كما يساعد فحص الأجزاء غير الموثوق بها والاستبدال بأجزاء أكثر موثوقية في زيادة موثوقية النظام (Johnson *et al.*,2021:2).

تعتمد التصميمات القابلة للتكيف على أجزاء قابلة للتبديل، إذ يمكن للزبائن تبديل المكونات حسب الحاجة للحفاظ على الأداء المتطور، وفي إعادة التصنيع تتم إعادة المنتجات المستعملة إلى حالتها الجديدة المماثلة، وبالتالي فإن إعادة التصنيع تقلل من توليد الهدر(Parameswaran,2018:242). ويساعد التصميم المستدام للمنتجات على الاستخدام الفاعل للطاقة وإعادة استخدام المواد وإعادة التدوير ويقلل من النفايات ويدعم الاستدامة، ومن خلال إعادة التدوير الفاعل يمكن إطالة عمر المواد، ويمكن إعادة تدوير المواد من خلال مسارات الحلقة المفتوحة أو الحلقة المغلقة(Saputri&Lee,2021:2).

إذ يتم إعادة تدوير المواد بعد الاستهلاك في حلقة مفتوحة مرة واحدة أو أكثر قبل التخلص منها، أما مسار مغلق الحلقة، كما هو الحال مع المذيبات ، إذ يتم استرداد المواد داخل العملية واستخدامها كبدائل للمواد الخام، وبالتالي فأن التقليل من استخدام المواد الخام يدعم الاستدامة(Ahmad *et al.*,2019:337). كما تقليل النفايات أو القضاء عليها يقلل بشكل مباشر من التأثير البيئي، ولا يؤدي تصنيع منتج أقل كثافة في المواد إلى توفير المواد والطاقة

فحسب ، بل سيكون أخف وزناً ، وبالتالي تقليل الطاقة والتكاليف المتعلقة بنقل المنتج (Neykov *et al.*,2018:87).

ركزت تعديلات وتغييرات العملية بشكل خاص على استبدال المواد الضارة بمواد أكثر اعتدالاً إلى الحد من المخاطر الصحية والتأثير البيئي وسلامة العاملين، وقد تؤدي إعادة تصميم العملية أيضاً إلى القضاء التام على العمليات التي تولد النفايات، وبالتالي يمكن تحقيق الاستدامة من خلال عدة مناهج مختلفة ، إذ يمكن للمنظمات المسؤولة أن تبدأ في التحرك نحو الاستدامة من خلال اتخاذ ست خطوات(Theodore,2021:286)**:-**

1-تعزيز ثقافة الاستدامة للمنظمة.

2-بدء تحسينات طوعية في الأداء.

3-تطبيق مفاهيم الكفاءة البيئية (الحفاظ على المواد والطاقة ، تقليل الاستخدام الضار ، إعادة التدوير وغيرها).

4-اغتنام الفرص لتحقيق نمو أعمال مستدام.

5-الاستثمار في الإبداع والابتكار والتكنولوجيا من أجل المستقبل.

6-مكافأة العاملين على الالتزام والعمل.

سادساً: أدوات التصميم المستدام:-

إن عملية التصميم المستدام تحتاج الى مجموعة من الأدوات التي تدمج الاستدامة والمبادرات البيئية في مهمة الأعمال وأنشطة المنظمة ، ودمج وجهة نظر أوسع من أصحاب المصلحة حول توليد القيمة البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، وتحديد وتطوير التعاون بين أصحاب المصلحة للقضاء على الآثار البيئية والاجتماعية السلبية ، وتكون مناسبة للاستخدام من قبل المنظمات والممارسين وبشكل أكثر تحديداً تتناول التأثير على البيئة والمجتمع(Curran,2013:274). ومن

أكثر الأدوات انتشار هي تقنية تقييم دورة الحياة ونشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً وتصميم البيئة وتقييم التأثير البيئي والمشتريات الخضراء ووضع العلامات البيئية على نطاق واسع لتحفيز الاستدامة وكالاتي(Vinodh *et al.*,2017:4):-

1- تقييم دورة الحياة:-

أحد التطبيقات الداخلية لتقييم دورة الحياة هو عملية أو تصميم المنتج وتطويره ، ففي السنوات القليلة الماضية بدأت أداة مرتبطة بتقييم دورة الحياة تسمى دورة حياة المنتج / تصميم العملية في الظهور كإمتداد لتفكير دورة الحياة وكمساعدة في تصميم وتطوير المنتجات والعمليات المستدامة(Heizer *et al.*,2017:198). إذ يتم استخدام تقييم دورة الحياة خلال إجراء التطوير، مبدئيا بالإشارة إلى عملية أو منتج موجود، وهذا النهج الشامل ديناميكي ، ويتضمن تبادلًا مستمراً للمعلومات داخل وخارج فريق التصميم لاستكشاف إمكانيات التحسين بشكل منهجي(Rezaei *et al.*,2019:159).

يوفر تقييم دورة الحياة والهندسة الخضراء والتصميم؛ من أجل البيئة والإيكولوجيا الصناعية والمجالات الناشئة الأخرى للهندسة الكيميائية والهندسة البيئية فرصاً أكبر لتطوير عمليات ومنتجات مستدامة ومبتكرة(Zhang *et al.*,2020:3). وبمجرد تحديد التأثيرات البيئية الرئيسية ، يتم تحديد التحسينات من خلال اختيار المواد والتقنيات لتقليل الآثار البيئية (Han *et al.*,2018:1107).

إن عملية تقييم دورة حياة المنتج ، مع تبادل مستمر للمعلومات بين أصحاب المصلحة ، تنتج عدداً من احتمالات التحسينات، وبالتالي يوفر تقييم دورة الحياة في تصميم السلع المستدامة إمكانية الابتكار التكنولوجي في مفهوم المنتج أو العملية والهيكل من خلال اختيار أفضل المواد وبدائل العملية على مدار الدورة بأكملها(Shahmansouri *et al.*,2021:1).

ونظـــراً لنهجهـــا الشـــامل لتحليـــل النظـــام ، أصـــبح تقيـــيم دورة الحيـــاة أداة ذات أهميـــة متزايـدة فـي اتخـاذ القـرارات فـي إدارة النظـام البيئـي والتصـميم المسـتدام، وتقيـيم التـأثير البيئـي أو عمليـات المراجعـة البيئيـة ، وكـذلك توسـيع حـدود النظـام لتشـمل جميـع الأعبـاء والتـأثيرات فـي دورة حيـاة منـتج أو عمليـة ، ولـيس مجـرد التركيـز علـى الانبعاثـات والنفايـات الناتجـة عـن المصـنع أو موقـع التصـنيع(Saputri&Lee,2021:2). ويمكـن اسـتخدام تقيـيم دورة الحيـاة داخليـاً مـن قبـل المنظمـة أو خارجيـاً مـن قبـل الصـناعة وصـانعي السياسـات والمخططـين وغيـرهم ممـن لـديهم اهتمـام بالنتيجـة، فـإذا كانـت نتـائج تقيـيم دورة الحيـاة ستسـتخدم داخليـاً بواسـطة المنظمـة ، فـإن المجـالات المحتملـة التي يمكن أن تكون مفيدة فيها تشمل ما يلي(Das,2020:463):-

أ- التخطيط الاستراتيجي أو تطوير الاستراتيجية البيئية.

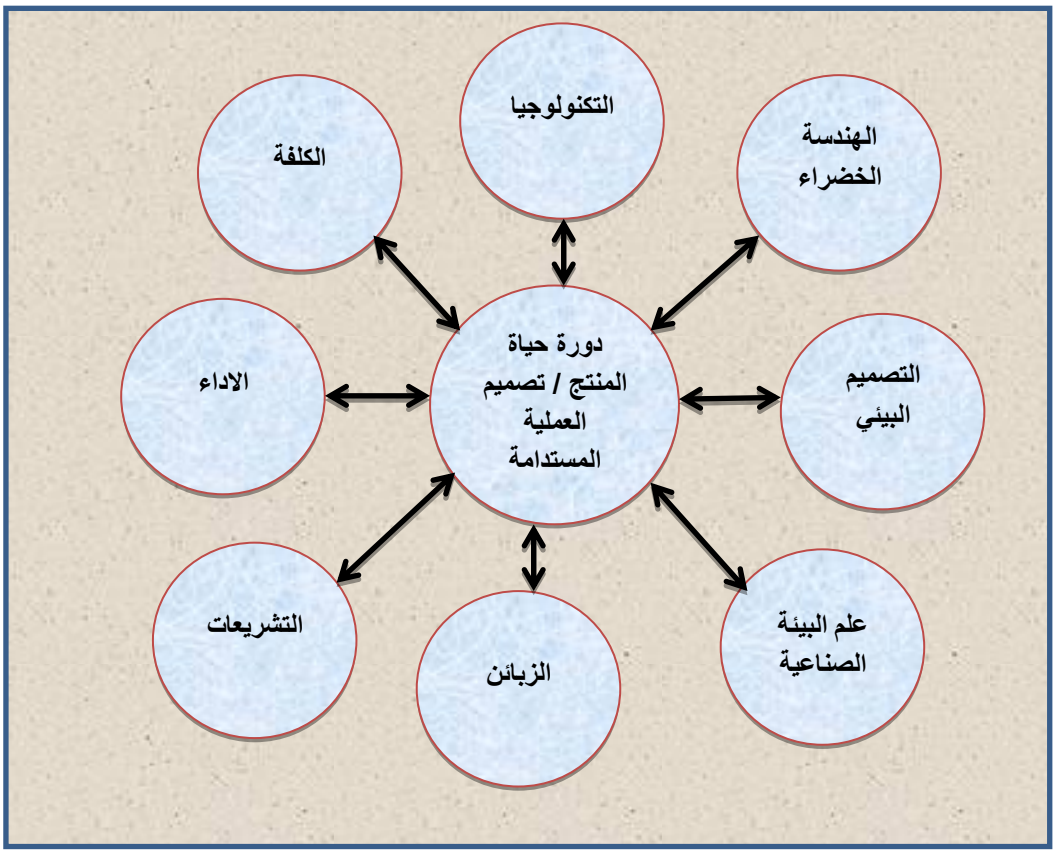
ب- حل المشكلات في النظام.

ت- إعداد التقارير البيئية والتدقيق والتسويق.

ث- تحديد فرص التحسينات البيئية وتتبعها.

ج- تصميم العمليات والمنتج والابتكار والتحسين.

يعـد تقيـيم دورة الحيـاة أحـد الأدوات المسـتخدمة لتقيـيم التـأثيرات البيئيـة المحتملـة والمـوارد المسـتخدمة طـوال دورة حيـاة المنـتج ، أي مـن الحصـول علـى المـواد الاوليـة ، عبـر مراحـل الإنتـاج والاسـتخدام إلـى إدارة الهـدر، وتتضـمن مرحلـة إدارة الهـدر الـتخلص منهـا وكـذلك إعـادة التـدوير (Curran,2013:274؛Guinee *et al.*,2011:13)، والشـكل(9) يوضـح العوامـل المـؤثرة علـى دورة حياة المنتج / تصميم العملية المستدامة.



شكل(9) العوامل المؤثرة على دورة حياة المنتج / تصميم العملية المستدامة

Das, T. K. (2020). Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy. John Wiley & Sons.p464

وتقييم دورة الحياة يحلل تأثير العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة، إذ يتمّ إجراء تحليل شامل من شراء المواد الاولية إلى إدارة الهدر، وعادةً ما يتميز تقييم دورة الحياة بأربع مراحل: تحديد الهدف والنطاق وتحليل المخزون وتقييم الأثر وتفسيره، وتمّ تطبيقه على نطاق واسع، وتمّ تصور التقدم المنهجي السريع خلال السنوات الماضية (Vinodh&Rathod,2010:834).

إن تقييم دورة الحياة هو تقييم شامل ويأخذ في الاعتبار خصائص أو جوانب البيئة الطبيعية جميعها وصحة الإنسان والموارد (Khandelwal *et al.*,2019:630)، وأن الميزة الفريدة لنموذج تقييم دورة الحياة هي التركيز على المنتجات من منظور دورة الحياة (Ludin *et al.*,2018:12).

2- نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً:-

يؤدي نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً إلى ترجمة صوت الزبون إلى خيارات التصميم، إذ يتم تطبيق نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً لمعالجة التكلفة وضرورات الصفات التقليدية والبيئية للمنتجات، والمقاييس البيئية هي بُعد إضافي يتضمنه نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً من أجل معالجة الجوانب البيئية، إذ أظهرت الدراسات أن نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً يسهل الاستدامة في عملية تطوير المنتج، وتتيح القرارات الناتجة عن نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً التصميم الحميد بيئياً للمنتجات (Vinodh&Rathod,2010:834).

3- التصميم من أجل البيئة:-

يُمّكِن التصميم من أجل البيئة من تحقيق التنمية المستدامة وخفض التكلفة الإجمالية، كذلك أنه يزيد الربحية عن طريق تقليل التكلفة المرتبطة بالتأثيرات البيئية والتخلص منها(Speicher,2018:2). فمن خلال التعديل في مراحل التصميم المبكرة ، يتم التحكم في التأثير البيئي طوال دورة حياة المنتج (Bower *et al.*,2019:2). يعد التصميم من أجل البيئة أداة مهمة للامتثال لمعايير (ISO 14000) ، كما إنه يسهل الاستدامة من خلال تقليل المواد أو استبدالها وتوفير الطاقة وتحسين العمليات وإعادة استخدام المنتجات(Vinodh&Rathod,2010:834).

4- تقييم التأثير البيئي:-

يعد تقييم التأثير البيئي أداة إدارة بيئية، فهو يقيس تقييم التأثير البيئي والتأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة(Jay *et al.*,2007:288). يمارس تقييم التأثير البيئي في العديد من البلدان ويساهم في التنمية المستدامة، وتتيح أداة التنمية المستدامة من خلال التعديلات في التصميم وإشراك أصحاب المصلحة والتعلم المؤسسي (Vinodh&Rathod,2010:834).

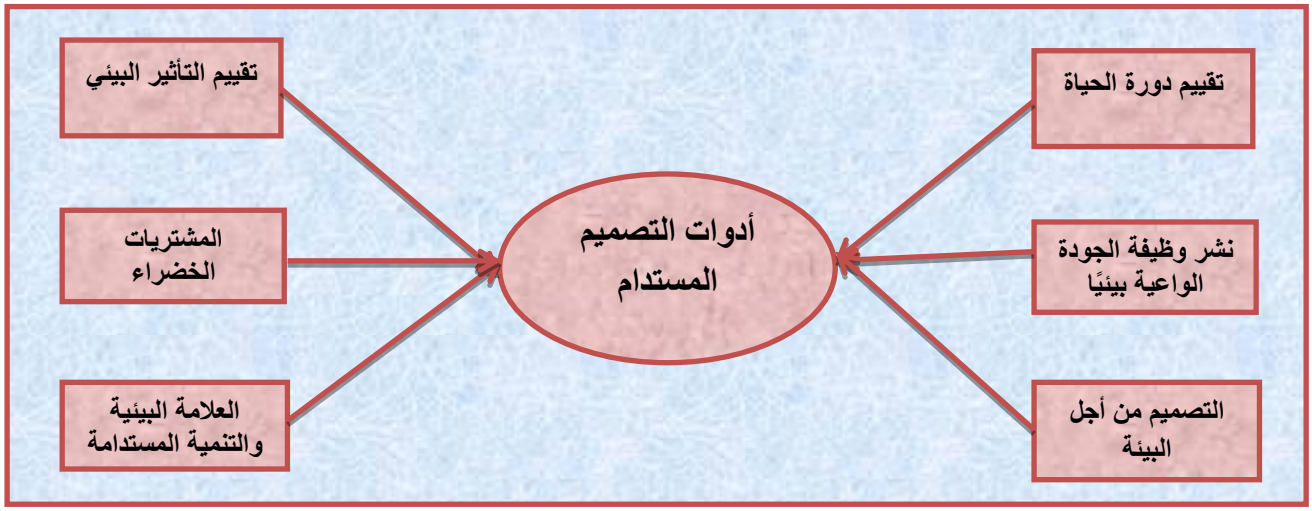
5- المشتريات الخضراء:-

الشراء الأخضر هو مؤشر بيئي مهم، وهو الاستثمار الذي يعتمد على اعتبارات الاستدامة ويوفر ميزة تنافسية للمنظمات الممارسة(Blome et al.,2014:33). تنظم المنظمات استدامة المورد من خلال اعتماد سياسات المشتريات الخضراء، ويشجع تطوير المورد الأخضر ويرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً إيجابياً بالمشتريات الخضراء(Vinodh&Rathod,2010:834).

6- العلامات البيئية:-

يسمح وضع العلامات البيئية للزبائن بتحديد المنتجات الأقل ضرراً بالبيئة، إذ أنه يمكن المنظمات من الاستفادة من مزايا رغبة الزبائن في حساب المنتجات الصديقة للبيئة(Lavallée&Plouffe,2004:351). العلامات البيئية هي شهادات تساعد الزبائن في تحديد المنتجات الخضراء، وبالتالي : يؤدي وضع العلامات البيئية إلى ابتكار مكثف لتأمين البيئة، ويعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة باستثناء الأغذية والأدوية(Vinodh&Rathod,2010:834).

ويوضح الشكل(10) أدوات التصميم المستدام.



شكل (10) أدوات التصميم المستدام

المصدر :من إعداد الباحث.

سابعاً: أبعاد التصميم المستدام:-

حدد كل من (Bereketli *et al.*,2009:214؛ Knemeyer *et al.*,2002:2؛ Neykov *et al.*,2021:462؛ Vinodh *et al.*,2017:4؛ Niranjali *et al.*,2009:252) أبعاد التصميم المستدام بالاتي:

1-المحافظة على الموارد للأجيال القادمة:-

يركز هذا البعد على عاملين الأَول الحد من التأثيرات البيئة وإعادة التدوير، إذ يعتبر الحد من التأثيرات البيئة بعداً بيئياً مهما للاستدامة وإعادة التدوير ستضمن استخراج أقصى استخدام من الموارد، أَما العامل الثاني فهو الحد من استخدام الموارد ، فالتقليل من استخدام الموارد سيمكن من تأمين احتياجات الأجيال القادمة(Vinodh *et al.*,2017:4). وأشار (Ozga *et al.*,2020:4) إلى أن 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 ممكناً أو مجدياً اقتصادياً ولا ينصح به وقد يرجع ذلك إلى أسباب عدة منها:-

أ- خصائص المواد لا تسمح بمزيد من التدوير.

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

ت- أسباب أخرى (مثل التلوث).

2-بيئة العمل الوظيفية:-

يركز هذا البعد على سهولة الاستخدام وقابلية الصيانة / صلاحية الخدمة وقابلية التطوير، إذ يجب ضمانه إذا كان المنتج المطور سهل الاستخدام ، إذ أن له تأثيراً كبيراً 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 رئيسياً من جوانب المنتج إذ تُسهم كل من قابلية التطوير والنمطية وقابلية الصيانة في الحفاظ على المنتج، إذ تتعامل قابلية التصنيع مع التجميع والنقل والتعبئة حيث تدخل التشريعات الجديدة حيز التنفيذ، وتعد قابلية إعادة التدوير / إعادة التصنيع عنصراً واسع النطاق بشكل كبير ، إذ 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 ، إذ 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 أي نظام اقتصادي يُعد 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) أن 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:-

تُعدُّ 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، كذلك تعتبر الآثار الضارة للعملية الصناعية على صحة الإنسان من أهم عوامل الاستدامة (Bereketli *et al.*,2009:214). والقضايا البيئية هي ما يتعلق بتأثيرات الإنسان الضارة على البيئة، فالحفاظ على البيئة هي ممارسات تهدف لحماية البيئة الطبيعية على المستوى الفردي أو التنظيمي أو الحكومي، لصالح البيئة والبشر على حدٍ سواء، كما تعالج مفاهيم حماية البيئة والحركات الاجتماعية والبيئية القضايا البيئية من خلال الدعوة والتعليم والأنشطة (Bai *et al.*,2020:305). والجانب البيئي هو عنصر من عناصر أنشطة المنظمة ومنتجاتها وخدماتها التي تتفاعل مع البيئة، إذ يمكن أن تشمل هذه التصريفات في المياه ، والانبعاثات في الهواء ، والنفايات ، واستخدام الموارد الطبيعية والمواد (Smetana *et al.*,2021:554).

5-الاقتصاد في استخدام الموارد:-

تعد تكلفة التركيب والتدريب واستخدام المواد وكفاءة الطاقة / استهلاك الطاقة من اهم العوامل المؤثرة على الاستدامة ، إذ يجب تبسيط تثبيت المنتج ودعمه لتحسين التكلفة المتضمنة ، كما يؤثر نوع المادة والتكلفة والكمية على الاستدامة الكلية للمنتج ، لذلك يجب التحكم في الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته(Vinodh *et al.*,2017:4).

وأشار(Memtsoudis,2018:892) الى ان استثمار الموارد هو مؤشر أداء رئيسي يقيس الأداء والجهد على مدى الوقت المتاح (أو الطاقة)، ويسمح الاستثمار الأمثل للموارد للمنظمة بالتنبؤ بتوافر الموارد عبر فئات متعددة. يساعد استخدام الموارد المديرين على فهم الكيفية التي يقضي بها فريقهم وقتهم ، حتى يتمكنوا من اتخاذ 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، إذ تعد السلامة هي عامل المستوى التنظيمي الذي يضمن بيئة عمل آمنة للقوى العاملة ويتجنب أي مخاطر تتعلق بالسلامة ، أما المسؤولية الأخلاقية هي بعد اجتماعي رئيس 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، إذ 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-الأمثلية والتوزيع:-

يركز هذا البعد على ثلاثة عوامل الأول عبوات قابلة لإعادة الاستخدام ، إذ أن للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً 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 الموفر للطاقة ، وهذا العامل يعتمد على كل من تدفقات المدخلات والمخرجات، إذ يجب تطوير سياسات مناسبة للنقل الفاعل، ويشير العامل الثالث الى استهلاك أقل للطاقة ، إذ يجب تقليل كمية الطاقة الفائضة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل المتجددة .(Vinodh *et al.*,2017:4)

8-الخصائص المادية:-

يركز هذا البعد على وزن المنتج وحجم المنتج وعدد الأجزاء، إذ أَن وزن المنتج عامل مهم في تصميم المنتج ، كذلك 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 الكثير منها مرتبط بالتصميم (Zhai,2020:3).

الفصل الثاني

المبحث الثالث : العلاقة بين متغيرات الدراسة

تركز منظمات التصنيع الحديثة على صنع منتجات مستدامة عن طريق خفض التكاليف والوقاية من المشاكل البيئية، ولتحقيق ذلك تتوفر العديد من الأدوات للمنظمات مثل نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) وهي تكامل صوت الزبون وصوت البيئة وخصائص الجودة، إذ تعترف منظمات التصنيع الحديثة بالاستدامة كمفهوم مهم للبقاء، كذلك أن الوعي البيئي ولوائح إعادة التدوير يجبران المصنعين والزبائن على تطوير استراتيجيات مستدامة، لذا يجب ترجمة أصوات الزبائن الحديثة نحو الاستدامة بعناية إلى متطلبات فنية، ومن هذا المنطلق تعد نشر وظيفة الجودة الضبابي تقنية تستخدم على نطاق واسع لهذا الغرض، إذ ان نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً تمكن المنظمة من تلبية متطلبات الزبائن ومعايير الاستدامة ، بالإضافة الى ذلك يستخدم نشر وظيفة الجودة على نطاق واسع كأسلوب لترجمة صوت الزبائن، من جانب اخر تهتم نشر وظيفة الجودة الضبابي بالأولويات العلمية لمقاييس الأداء المستدام والسمات المستدامة والعوامل التمكينية المستدامة بما في ذلك التصميم المستدام، من جانب اخر تمكن نشر وظيفة الجودة الضبابي من تحديد أولويات أنظمة التصنيع المعاصرة من تحديد مجالات التحسين بداية من التصميم المستدام وبالتالي تحسين الوضع الاستراتيجي المستدام للمنظمة بين منافسيها، كما تمكن نشر وظيفة الجودة الضبابي من تحديد مجالات التحسين في المنظمة سواء من حيث المواد المستخدمة والتكنولوجيا والتصميم وغيرها من المجالات الاخرى وبالتالي تمكين التحسين في الاستدامة(Büyüközkan& Berkol,2011:13732).

فالعديد من المنظمات تحاول استدامة تميزها بتبني نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) وربطها بجوانب الاستدامة كخيار استراتيجي يتناسب مع طبيعة اعمالها لمساعدتها في احتلال مركز تنافسي مهم في السوق، وان الاستخدام الاستراتيجي للتصميم المستدام ونشر وظيفة الجودة الضبابي طبق بأساليب كثيرة ومختلفة لتحسين اداء المنظمة واستدامة تميزها وذلك من خلال ما يلي (Horan,2022:43):-

1-تقليل تكاليف العمل من خلال نشر وظيفة الجودة.

2-مساهمة التصميم المستدام في تحسين جود المنتجات التي تقدمها المنظمة.

3-تساعد نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام في انجاز اعمال المنظمات من ناحية السرعة في تسليم المنتجات وتقليل التأخير في العمل وتقديم منتجات مستدامة بيئياً.

4-تعد نشر وظيفة الجودة الضبابي نشاطاً مهماً لاستراتيجية المنظمة ، كونها تسهم في تحسين اداء العمليات في المنظمات.

وأشار (Kaya&Erginel,2020:2) الى ان نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام هو من اهم محددات العمليات المسؤولة بيئياً، من خلال دمج نشر وظيفة الجودة الضبابي مع نهج دورة الحياة لتطوير المنتج، وهذا مفيد لتقييم مفاهيم المنتج المختلفة ، وينشر المتطلبات البيئية طوال عملية التطوير خصوصاً في مجالات تطوير التصميم المستدام، إذ ركزت دراسة(Chang,1999) بشكل أكبر على حل مشكلات مصفوفة الجودة والتي تتضمن دمج تقييم دورة الحياة وتكلفة دورة الحياة في نشر وظيفة الجودة ، ويشمل الاتصال بأداء المنظمة الأهداف الاستراتيجية والتشغيلية ، وترجمة مؤشرات الاستدامة الأساسية وادخالها في مجالات عملية التصنيع كافَّة بما في ذلك مرحلة التصميم وكذلك تقييم الأداء من حيث الاستدامة، واقترح(Chang,1999)

نشر متطلبات الجودة والبيئة والتكلفة خلال عملية تطوير تصميم المنتج المستدام لتقديم تصميم صديق للبيئة، وبالتالي فأن نشر وظيفة الجودة الضبابي يجعل المصمم الصناعي يتبنى مفهوم الاستدامة في تصميم جميع منتجاته من خلال توضيح و شرح وتفسير اعتبارات التصميم المستدام، كما يسهم في زيادة وعي الزبون في عمليه الشراء لمعرفه المنتجات الصديقة للبيئة من خلال وسائل الاتصال المختلفة وحملات التوعية(Heizer *et al.*,2017:198).

تواجه المنظمات اليوم تحديات كبيرة منها تحقيق رضا الزبون المتعلقة بالجودة والاستدامة بتقديم منتجات تلبي رغبات وحاجات وتوقعات الزبائن والتي تتماشى مع التغيرات الحاصلة في البيئة الخارجية والتي تتمثل بالأسواق العالمية التي تشهد نمو وتغيير بشكل سريع، وتدرك المنظمات أن تقديم منتجات تحمل مواصفات متميزة سوف يساعد هذه المنتجات على امتلاك ميزة تنافسية يحتل فيها حصة سوقية كبيرة ،ومن هنا بدأت المنظمات تدرك أهمية ودور التصميم المستدام في طرح افكار جديدة ومنتجات متنوعة واستخدام تقنيات حديثة تحقق اكثر من ميزة تنافسية وأن امتلاك أي منظمة أكثر من ميزة تنافسية سوف يمكنها من مواجهة التغيرات في بيئة السوق والحصول على أكبر حصة سوقية وارضاء زبائنها ويساعد نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام على تحقيق التميز من خلال (Sengazani *et al.*,2020:495):-

1- نشر وظيفة الجودة الضبابي يقيس كفاءة وفاعلية أنشطة وعمليات المنظمة عن طريق تحسين عملها لتخفيض كلف انتاج المنتجات لتلبية حاجات الزبائن، فنشر وظيفة الجودة الضبابي يعتمد على انتاج منتجات بأقل التكاليف مقارنة بأسعار السوق دون المساس بجودة المنتجات ويتم ذلك عن طريق حذف التكاليف التي لا تضيف قيمة للمنتجات وتقليل الهدر والضائع بالمواد الأولية مما يؤدي إلى خفض تكاليف المنتج.

2-إنَّ نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام يتبع مبدأ التحسين المستمر الذي يؤدي إلى استدامة التميز من خلال تصميم المنتجات حسب طلب الزبون لذلك تسعى المنظمات إلى الاهتمام بجودة الانتاج لأنه أساس الثقة من وجه نظر الزبون، وإن إنتاج منتجات وفق هذه المواصفات سيؤدي إلى تحقيق الجودة المطلوبة مما يساعد في تقليل أعمال الفحص وكلف القطع المعيبة والمرفوضة وبالتالي انخفاض تكاليف الفشل الداخلية والخارجية.

3-يساعد نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام على تخفيض الوقت الضائع في عمليات الانتظار والمناولة، وكذلك يساعد في تسليم المنتج بالسرعة والوقت المحدد والمتفق عليه، وكذلك يساعد في تصميم منتجات جديدة بالسرعة المطلوبة وحسب رغبة الزبون .

4-إنَّ نشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام يمكن المنظمة على زيادة المرونة العالية من خلال قدرتها على التكيف والاستجابة مع الحاجات الفريدة لكل زبون في (تغيير تصميم المنتج ، إنتاج منتجات متنوعة حسب الطلب) بالإضافة الى ذلك حجم الإنتاج لما له من خاصية في إبطاء او تسريع معدل الإنتاج ، كل هذه العوامل تعتبر الأساس لنشر وظيفة الجودة الضبابي والتصميم المستدام الذي بدوره سوف يحقق للمنظمات استدامة تميزها.

إذ يوفر التصميم المستدام المتطلبات البيئية الاقتصادية والاجتماعية النهائية في تدفقات المواد والخدمات التي تحدث بين المنظمة والزبائن، إذ يعتبر التصميم المستدام شرطاً أساسياً للنجاح المستدام، ومن أجل تحقيق تصميم فعال لهذا التصميم المستدام ، من الممكن تطبيق نهج نشر وظيفة الجودة الذي يتم تطبيقه بنجاح كأداة فعالة لتطوير المنتج والنظام.

إذ تم تطوير منهجية نشر وظيفة الجودة الضبابي للتعامل مع المنتجات البيئية والتقليدية في وقت واحد، قيمت المنهجية آثار تحسينات التصميم على متطلبات الجودة البيئية، إذ قدم (Sakao,2009) منهجية تصميم تتمحور حول نشر وظيفة الجودة الضبابي لتصميم المنتجات

الصديقة للبيئة من خلال ادخال مفهوم دورة الحياة وتقنية (6Rs) وتشمل على :(Reduce التخفيض، Reuse اعادة الاستخدام، Recovery الاسترداد، Redesign اعادة التصميم، Remanufacture اعادة التصنيع، Recycle اعادة التدوير) لدعم تخطيط المنتج ومراحل التصميم المفاهيمي بشكل فعال، والذي انعكس بشكل ايجابي خاصة فيما يتعلق بالبيئة، كما يوفر منافع تمكن صانعي القرار من نشر موارد التصميم الخاصة بهم لكسب رضا الزبائن تجاه المطالبات البيئية (Vinodh *et al*.,2017:3) ، (Houshyar *et al*.,2014:8).

ويعد نشر وظيفة الجودة الضبابي إحدى طرق إطلاق منتجات جديدة في السوق ، بسرعة ونجاح ، وهو أمر أساسي جداً لأي منظمة مدفوعة بالزبون، وهذه الطريقة فعالة جداً لتطوير المنتجات الجديدة لأنها تحدد طلبات الزبائن وترجمتها إلى خصائص منتج ، نتيجة لذلك يمكن دمج نهج التصميم المستدام و نشر وظيفة الجودة الضبابي معاً من أجل تطوير منتج تنافسي في السوق، إذ يتم تشغيل النهجين بناءً على ذلك من أجل إنشاء حل تصميم يمكن أن يرضي جميع توقعات الزبائن، من ناحية أخرى تحليلات نشر وظيفة الجودة الضبابي المقدمة لبيانات المصممين فيما يتعلق بالمنافسين وتوقعات السوق توفر خلفية قوية لتطوير منتجات ذات جودة عالية ، أما نهج التصميم المستدام فيركز على الهيكل عالي المستوى للمنتج ، لذلك يسمح باختيار أفضل حل تقني فيما يتعلق بالأداء المتوقع والاستدامة وتتمثل ميزة هذا النهج في تقليل تكلفة المنتج وتحسين كفاءته لتوقعات السوق وتلبية التوقعات البيئية (Ashtiany& Alipour,2016:143-144).

الفصـل الثالــث

الجانـب التطبيقـي للدراسـة

الفصل الثالث: الجانب التطبيقي للدراسة

المبحث الأَول: وصف المعمل مجتمع الدراسة

أولاً: نبذة تاريخية عن معمل أسمنت الكوفة:-

يعد هذا المعمل من أكبر المعامل العراقية وهو وحدة اقتصادية إنتاجية ممولة ذاتياً وتعود ملكيتها إلى الدولة بالكامل، كذلك يتمتع المعمل بالاستقلال المالي والإداري ويرتبط بالشركة العامة للأسمنت الجنوبية التابعة لوزارة الصناعة والمعادن ، وتم تأسيسه في (1977) من قبل الشركة الدنماركية (F.L.S)، ويقع في مدينة الكوفة على بعد (7 كم) جنوب مركز المدينة ، وتبلغ الطاقة الإنتاجية للمعمل (3000) طن يومياً ، كما ويعمل بالطريقة الرطبة التي تتميز بانخفاض آثارها مقارنة بالجافة التي تعمل بها بعض المعامل ، أَما عن أهم منتجات المعمل فيتمثل بالأسمنت البورتلاندي المقاوم للأملاح الكبريتية، إذ يعد هذا المنتج ذات جودة عالية أَدت بالمقابل إلى ارتفاع الطلب عليهِ بشكل مستمر من القطاع الخاص ، القطاع الحكومي ، التجار والزبائن ، هذا وبالرغم من التغيرات التي شهدها العراق على أثر أَحداث 2003 والتي أبرزها أنفتاح السوق العراقية على الاسواق العالمية وزيادة مستوى المنافسة والتي قد انعكست سلباً على المنتجات العراقية من ناحية الطلب عليها ، فأن منتجات المعمل (قيد الدراسة) قد استمرت بالإنتاج ولكن بكميات متذبذبة لم تصل إلى مستوى الإنتاج المخطط سوى عام 2017 الذي شهد حصول ارتفاع في الإنتاج لدرجة أنه تجاوز ما خطط له لذلك العام، وذلك بسبب الجودة العالية التي يتمتع بها منتج المعمل ، إذ إن منتج المعمل من الأسمنت ينتج وفقاً للمواصفة العراقية رقم(5) لسنة 1984 فضلاً عن استيفاءِ لمتطلبات الجودة التي اقرتها وزارة الصناعة والمعادن، إذ حصل المعمل على شهادتين للجودة العراقية الاولى بتاريخ 8/19/ 2010 بموجب الامر الإداري(6001) والثانية بتاريخ 2013/11/25 بموجب الامر الإداري (11011) مع استيفاء

المعمل لمتطلبات مواصفات الآيزو 9001 الصادر من وزارة التخطيط والتعاون الانتمائي / الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، وهذا يدل على جودة المنتج .

ثانياً: أقسام معمل أسمنت الكوفة:-

تشير نتائج المعايشة الميدانية للباحث واطلاعه على طبيعة إنتاج منتج الأسمنت في المعمل (قيد الدراسة) ان هنالك عدة اقسام من شأنها ان تُسهم بما تتضمنه من انشطة مختلفة في إنتاج هذا المنتج ، فمنها ما هي اقسام إنتاجية وبعضهم الآخر أقسام خدمية (الساندة) وكما موضح أدناه:-

1- الأَقسام الإنتاجية:-

تتضمن الأَقسام الإنتاجية التي تسهم في إنتاج الأسمنت ما يأتي**:-**

أ- **قسم مقلع الحجر:** يتولى هذا القسم مهمة استخراج و قلع حجر الكلس من المقالع الواقعة في بحر النجف وتكسيره بواسطة الكسارات التي تعد الاساس في صناعة الأسمنت ، هذا ويتم تزويد المعمل بالحجر وفق الشروط المطلوبة من حيث الكمية و النوعية .

ب-**قسم الناقل المطاطي:** بعد تكسير حجر الكلس يتم نقله بواسطة الناقل المطاطي إلى المخازن المخصصة للحجر، كذلك توجد نقاط سيطرة على طول الناقل .

ت-**قسم طواحين المعجون:** يقوم هذا القسم بنقل التراب عن طريق المتعهد وبعدها يتم ترصيده و مزجه بالماء لتتشكل مادة الطين التي يتم خلطها مع الحجر داخل الطواحين بشكل جيد، وذلك لتسهيل حرقها.

ث- **قسم الأفران:** يقوم هذا القسم بمهمة حرق المواد بعد الطحن و الخلط في أفران دوارة لإنتاج مادة (الكلنكر) ويحتوي هذا القسم على(4) أفران تعمل بطاقة إنتاجية (1500 طن/يوم) لكل فرن .

ج- **قسم طواحين الأسمنت:** بعد الانتهاء من إنتاج وتبريد وطحن مادة الكلنكر و اضافة الجبس اثناء الطحن وذلك للمساعدة على ابطاء عملية تصلب الأسمنت.

ح- **قسم الأكياس الورقية:** تتمثل مهمة هذا القسم في تصنيع الاكياس التي يتم استعمالها في تعبئة منتج الأسمنت .

خ- **قسم التعبئة والتغليف:-** تتم في هذا القسم عملية تعبئة الأسمنت في الاكياس الورقية المخصصة لهذا الغرض ليصبح بعدها جاهزاً للبيع بعد فحصه .

د- **قسم السيطرة النوعية:** يتولى هذا القسم مهمة الفحص الكيميائي والفيزيائي لكافة المراحل الإنتاجية ابتداءً من مرحلة قلع الحجر وصولاً إلى قسم التعبئة والتغليف .

2- الاقسام الخدمية (الساندة)

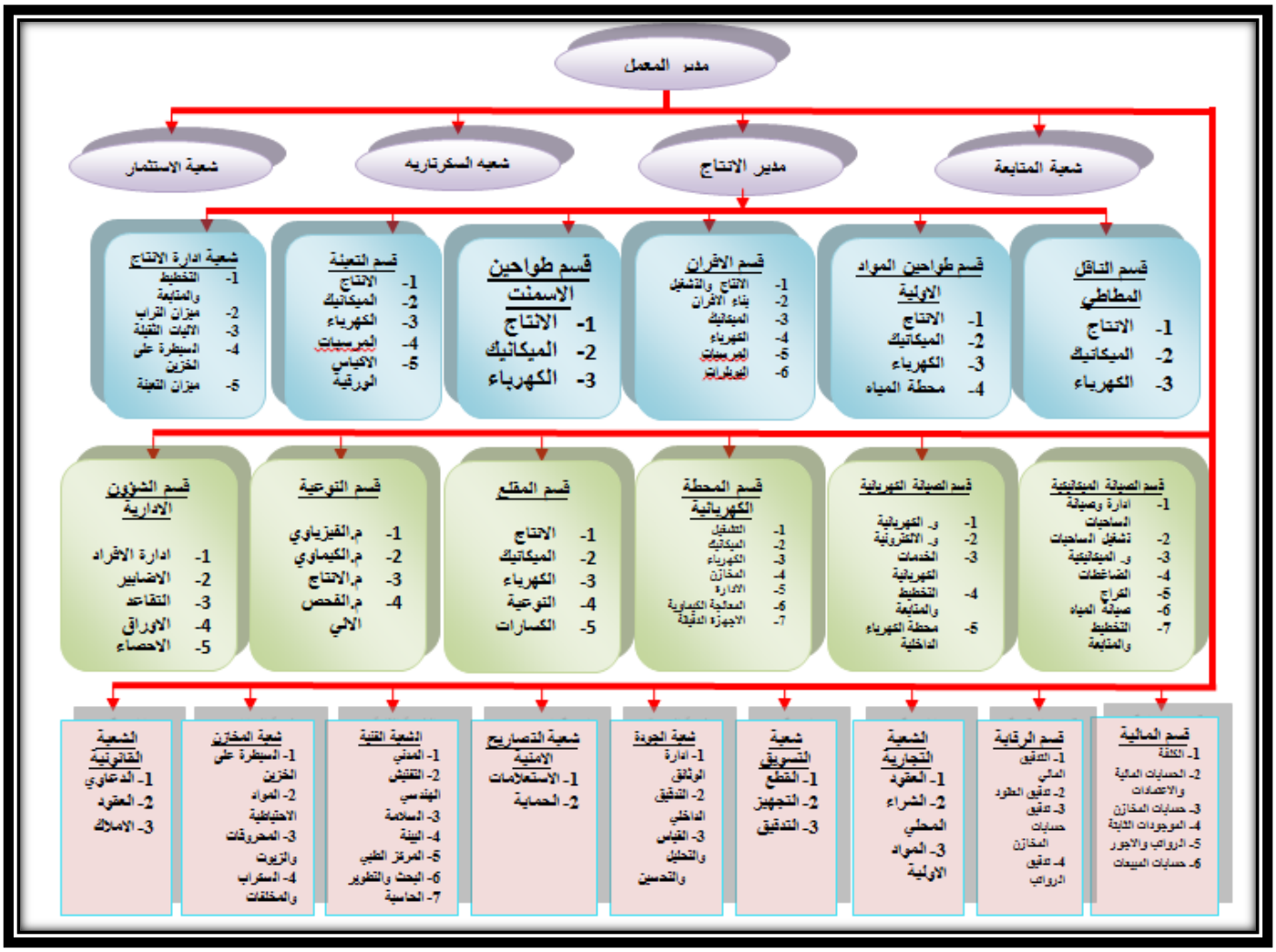
يتضمن المعمل مجتمع الدراسة عدة اقسام خدمية تسهم في تقديم الدعم اللازم للأقسام الإنتاجية وهي كالآتي**:-**

أ- **قسم الادارة :** يتولى هذا القسم المحافظة على تطبيق الانظمة والقوانين والقرارات الصادرة من جهات إدارية عليا وكذلك الصادرة من قسم الموارد البشرية في المعمل بشكل يضمن تطبيقها بما يحقق المصلحة العامة لكل من المعمل والعاملين من ضمان الحقوق الإدارية ، التنقل بين الاقسام ، توفير الحماية و الحراس وغيرها .

ب- **قسم الصيانة:** يتكون هذا القسم من شعبتين ، أحداهما تختص بالصيانة الكهربائية والأخرى تختص بالصيانة الميكانيكية لأقسام المعمل كافة مع عدم التأخير في الصيانة، فضلاً عن ان القسم يضم شعبة الورش التي تكون مهمتها تصنيع بعض الاجزاء التي تتطلبها العمليات الإنتاجية وكذلك تركيب الاجهزة والمعدات الجديدة .

ت- قسم محطة توليد الطاقة الكهربائية: يتولى هذا القسم مهمة ضمان استمرار الطاقة الكهربائية في حالة توقف الطاقة الوطنية عن العمل لأقسام المعمل كافة.

ث- يوضح الشكل (11) الهيكل التنظيمي لاقسام وشعب معمل أسمنت الكوفة.



شكل(11) الهيكل التنظيمي للمعمل

المصدر : سجلات المعمل.

ثالثاً: مراحل إنتاج الأسمنت في المعمل (موقع الدراسة) :-

يمر منتج الأسمنت في معمل الكوفة على عدة مراحل إنتاجية وكالآتي:-

1. **المرحلة الأُولى:** تتم في هذه المرحلة تهيئة المواد الأولية سواء عن طريق عملية التفجير او غيرها للحصول على المواد الأولية وهي كل من (حجر الكلس، والتراب،والرمل، وتراب الحديد ، وحجر الجبس) التي تشكل الأسمنت والتي ينبغي ان تكون وفق مواصفات معينة لأنها تنعكس في نوعية وكمية المنتج، ويتم تكسيرها إلى قطع حجمها حوالي(10 سم) بواسطة كسارات ثم تنقل لمخازن المواد الأولية داخل المعمل بواسطة الناقل المطاطي طوله (22) كم ، كما يتم تصنيف الحجر وفق نسب الكاربونات التي يحتويها عن طريق اجراء التحليلات والفحوصات المخبرية لعينات منه مع القيام بعملية فحص مخرجات هذه المرحلة للتحقق من ضمان جودتها .

2. **المرحلة الثانية:** تتم في هذه المرحلة عملية طحن المواد الأولية من (حجر الكلس ، الرمل ، تراب ، والحديد) وذلك باستعمال طواحين خاصة لهذا الغرض ، كذلك تتم عملية الطحن وفقاً لمواصفات تحددها السيطرة والنوعية ، وبما أَن معمل أسمنت الكوفة يستخدم الطريقة الرطبة في إنتاج الأسمنت ، فأنه يتم اضافة الماء بنسبة (3:1) في أحواض ضخمة خاصة لهذه العملية ليتم إنتاج مادة الطين التي هي مخرجات هذه المرحلة على ان تخضع للفحص المختبري قبل تحويلها إلى المرحلة اللاحقة .

3. **المرحلة الثالثة:** يتم في هذه المرحلة نقل الطين إلى الافران لتبدأ عملية حرقه بدرجة حرارة (1400–1500 درجة) ليتم إنتاج مادة الكلنكر والتي تكون على شكل حبيبات صغيرة يجري بعدها البدء بعملية تجفيف هذه الحبيبات وتبريدها ، وهذه العملية تعد مهمة جداً

لأنهـا تـؤثر علـى تركيبـة الكلنكـر وبقاءهـا ضـمن المواصـفات المطلوبـة مـع الإشـارة إلـى أن مخرجات هذه المرحلة من الكلنكر تخضع إلى الفحص وذلك لضمان الحفاظ على جودته .

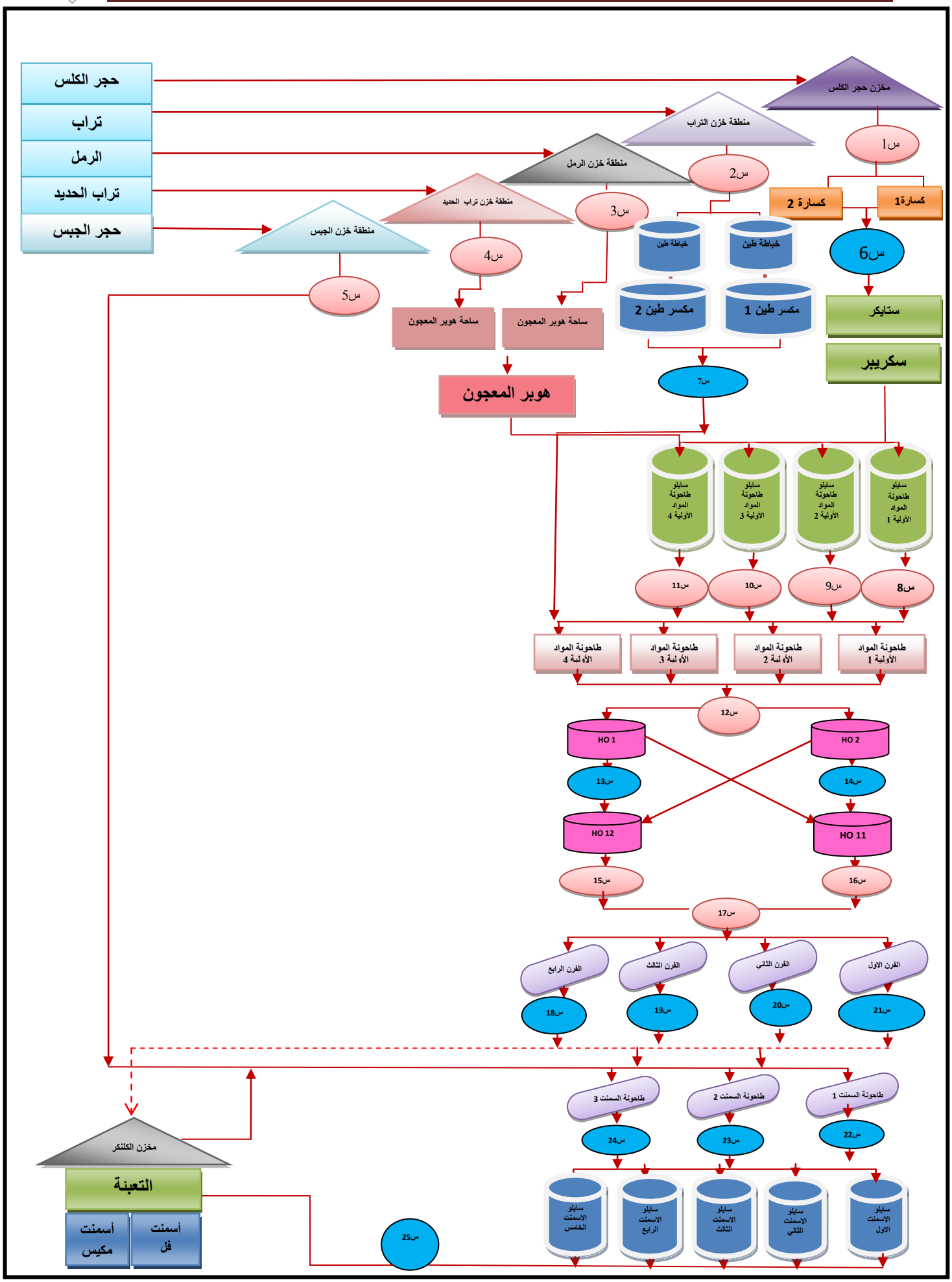
4. **المرحلـة الرابعـة:** تـتم فـي هـذه المرحلـة عمليـة مـزج مـادة الكلنكـر مـع حجـر الجـبس وبنسـبة (3%) ليـتم طحنهمـا معـاً لغـرض تقليـل سـرعة التصـلب فـي الأسـمنت اثنـاء اسـتعماله، وهـذا يـتم باسـتخدام الطاحونـة التـي هـي عبـارة عـن أنبـوب معـدني يحتـوي علـى عـدد مـن الكـرات الفولاذيـة بأقطـار معينـة، وبـذلك يكـون المنـتج تـام الصـنع بعـد إجـراء عمليـات الفحـص المختبـري عليـه للتحقق من جودته .

5. **المرحلـة الخامسـة:** يـتم فـي هـذه المرحلـة خـزن الأسـمنت فـي السـايلوات ومـن ثـم يـتم تعبئتـه فـي الأكيـاس المخصصـة بواسـطة جهـاز التعبئـة علـى ان تكـون سـعة الكـيس الواحـد (50) كغـم أو أن يتم نقله إلى السيارات مباشرة كأسمنت (فل) دون استعمال الأكياس ليتم تسويقه .

رابعاً: المسار التكنولوجي لإنتاج الأسمنت في المعمل:-

يوضـح الشـكل (12) المسـار التكنولـوجي لإنتـاج الأسـمنت فـي معمـل أسـمنت الكوفـة مجتمع الدراسة.

* تم الاعتماد على سجلات وبيانات معمل اسمنت الكوفة في رسم المسار التكنولوجي



شكل(12) المسار التكنولوجي لعملية أنتاج الأسمنت المقاوم في معمل أسمنت الكوفة

الفصل الثالث

المبحث الثاني: وصف وتحليل عينة الدراسة

أولاً: تحديد متطلبات الزبائن واهميتها:-

لغرض الإطلاع على آراء الزبائن قام الباحث بتوزيع (150) استمارة استطلاع موضحة في الملحق (3) 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 أهمية كل رأي كما موضحة في الجدول (8):-

جدول(8) المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لمتطلبات الزبائن (n=150)

ت	متطلبات الزبون	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)	المجموع الترجيحي	الوسط الحسابي المرجح
1	وزن المنتج	61	36	41		12	584	3.893
2	مدة التصلب	64	52	34			630	4.200
3	قوة التصلب	84	38	28			656	4.373
4	لون المنتج بعد التصلب	81	44	18	7		649	4.327
5	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح	61	38	34	17		593	3.953
6	طول صلاحية عمر المنتج	73	48	29			644	4.293
7	المنتج خالي من المواد الخطرة	79	40	31			648	4.320
8	أمن على البيئة	60	37	35		18	571	3.807
9	سهولة النقل والتخزين للمنتج	80	37	33			647	4.313
10	جودة اكياس التعبئة والتغليف	79	35	22	14		629	4.193
	المجموع						6251	

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

إذ يمكن حساب المجموع الترجيحي لوزن المنتج من خلال الآتي(النجار ،2012: 101):-

584=(1*12)+(3*41)+(4*36)+(5*61)

أما الوسط الحسابي المرجح لوزن المنتج من خلال الآتي:-

الوسط الحسابي المرجح= المجموع الترجيحي ÷ حجم العينة

الوسط الحسابي المرجح لوزن المنتج =584 ÷150 =3.893

وفي ضوء نتائج الجدول(8) يمكن حساب درجة الاهمية للزبون (1-5) والأهمية النسبية لكل متطلب اعتماداً على المجموع الترجيحي وكالآتي:-

معدل درجة الاهمية للزبون= الوسط الحسابي المرجح ÷ حجم العينة ×100

معدل درجة الاهمية للزبون لوزن المنتج =3.893 ÷ 150 ×100= 2.595

الاهمية النسبية = (المجموع الترجيحي لكل متطلب ÷ المجموع الترجيحي لمتطلبات الزبون) ×100

الاهمية النسبية لوزن المنتج= 584 ÷6251 ×100= 9.343

جدول(9) معدل درجة الاهمية للزبون والاهمية النسبية لمتطلبات الزبائن (n=150)

ت	متطلبات الزبائن	معدل درجة الاهمية النسبية لكل متطلب(1-5)	الاهمية النسبية %
1	وزن المنتج	2.595	9.343
2	مدة التصلب	2.800	10.078
3	قوة التصلب	2.915	10.494
4	لون المنتج بعد التصلب	2.884	10.382
5	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح	2.635	9.486
6	طول صلاحية عمر المنتج	2.862	10.302
7	المنتج خالي من المواد الخطرة	2.880	10.366
8	أمن على البيئة	2.537	9.135
9	سهولة النقل والتخزين للمنتج	2.875	10.350
10	جودة اكياس التعبئة والتغليف	2.795	10.062

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

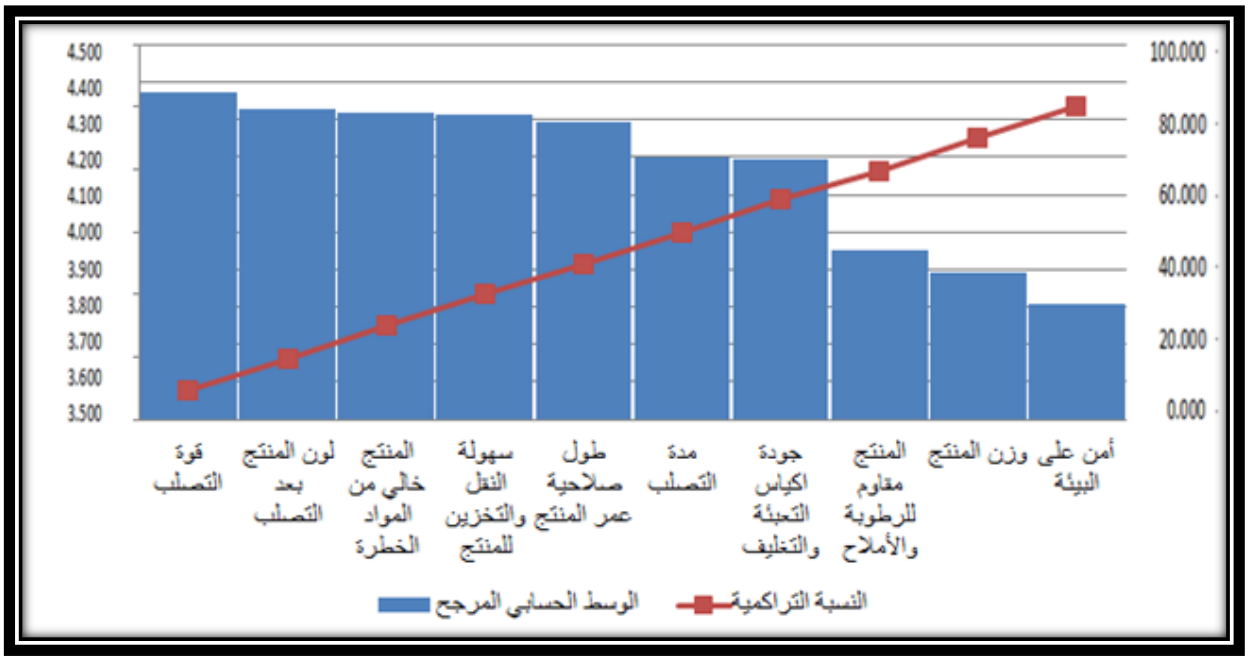
تشير نتائج الجدول أعلاه إلى أن هناك تباين في رغبات الزبائن، إذ تفضل أغلب الزبائن (قوة التصلب) ، لذلك جاء هذا المتطلب بأعلى اهمية نسبية ومقدارها (10.494%)، يليه متطلب (لون المنتج بعد التصلب) بأهمية نسبية(10.382)، وأخذ المرتبة الثالثة متطلب (المنتج خالي من المواد الخطرة) بأهمية نسبية مقدارها (10.366)، والمرتبة الرابعة كانت من نصيب متطلب (سهولة النقل والتخزين للمنتج) بأهمية نسبية قدرها (10.350)، والجدول(10) يوضح ترتيب اسبقيات متطلبات الزبون وحسب الترتيب التنازلي لكل متطلب.

جدول(10) ترتيب اسبقيات متطلبات الزبائن (n=150)

ت	متطلبات الزبائن	الوسط الحسابي المرجح	الاهمية النسبية %	النسبة التراكمية
1	قوة التصلب	4.373	10.49	10.49
2	لون المنتج بعد التصلب	4.327	10.38	20.87
3	المنتج خالي من المواد الخطرة	4.320	10.37	31.24
4	سهولة النقل والتخزين للمنتج	4.313	10.35	41.59
5	طول صلاحية عمر المنتج	4.293	10.30	51.89
6	مدة التصلب	4.200	10.08	61.97
7	جودة اكياس التعبئة والتغليف	4.193	10.06	72.03
8	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح	3.953	9.49	81.52
9	وزن المنتج	3.893	9.34	90.86
10	أمن على البيئة	3.807	9.14	100.00

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

ويلاحظ من الجدول أعلاه حيازة متطلب (قوة التصلب، لون المنتج بعد التصلب، المنتج خالي من المواد الخطرة) على أعلى ترتيب، مما يؤكد رغبة الزبائن المتعاملين مع المعمل للمنتج الذي يوفر قوة تصلب المرتبة الاولى فهو مادة رابطة ناعمة تتصلب وتقسي فتملك بذلك خواصاً تماسكية وتلاصقية بوجود الماء مما يجعله قادراً على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض ، في حين شكل لون المنتج بعد التصلب المرتبة الثانية من حيث الأَهمية بالنسبة للزبون إذ كلما كانت المادة ناعمة داكنة اللون امتلكت خواصاً تماسكية لحديد التسليح، أما المنتج خالي من المواد الخطرة فشكل الأسبقية الثالثة لدى الزبائن ، إذ يفضل الزبائن المنتج الذي لا يسبب أمراضاً من جراء التعامل مع الأسمنت فهذه الامراض خطيرة تؤدي إلى الموت ومن بينها مرض(تشبع الرئة بالأمينت)، والشكل(13) يوضح مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لمتطلبات الزبون.



شكل(13) مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لمتطلبات الزبائن

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

ثانياً: تحديد معايير الاستدامة وأهميتها:-

1- أبعاد التصميم المستدام وأهميتها:-

قام الباحث بتوزيع (153) استمارة استطلاع موضحة في الملحق (4) على العاملين في المعمل (قيد الدراسة) تضمنت(25) فقرة منها تخص المتطلبات الفنية والهندسية المرتبطة بأبعاد التصميم المستدام، إذ كان الهدف من تلك الآراء هو التعرف على اهم الأبعاد 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):-

جدول(11) المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لأبعاد التصميم المستدام(n=153)

ت	أبعاد التصميم المستدام	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (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 : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Spss.v.25).

إذ يمكن حساب المجموع الترجيحي لفقرة (توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة) من خلال الآتي(النجار ،2012: 101) **:-**

613=(2*18)+(3*27)+(4*44)+(5*64)

اما الوسط الحسابي المرجح للفقرة المذكورة من خلال الآتي**:-**

الوسط الحسابي المرجح= المجموع الترجيحي ÷ حجم العينة

الوسط الحسابي المرجح لنفس الفقرة اعلاه =613÷153 =4.007

وفي ضوء نتائج الجدول(12) يمكن حساب معدل درجة الاهمية للفقرة (1-5) والأهمية النسبية لكل فقرة اعتماداً على المجموع الترجيحي وكالآتي:-

معدل درجة الاهمية لفقرات أبعاد التصميم المستدام = الوسط الحسابي المرجح ÷ حجم العينة ×100

معدل درجة الاهمية للفقرة انفاً =4.007÷ 153 ×100= 2.618

الاهمية النسبية = (المجموع الترجيحي لكل فقرة ÷ المجموع الترجيحي لكل الفقرات) ×100

الاهمية النسبية للفقرة اعلاه= 613÷15280×100 = 4.012

جدول(12) معدل درجة الاهمية لفقرات أبعاد التصميم المستدام والأهمية النسبية لأبعاد التصميم المستدام (n=153)

ت	أبعاد التصميم المستدام	معدل درجة الاهمية النسبية لكل متطلب(1-5)	الاهمية النسبية %
	المحافظة على الموارد للأجيال القادمة		
1	توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة	2.618	4.012
2	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة	2.776	4.254
3	يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل	2.789	4.274
	بيئة العمل الوظيفية		
4	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار سهولة استخدام المنتج المطور	2.482	3.802
5	يراعي التصميم تحقيق المتانة في المنتج	2.635	4.038
6	يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج	2.669	4.090
7	يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج	2.575	3.946
	الكفاءة الاقتصادية		
8	**يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية (كالأرباح والمنح)**	2.695	4.130
9	نعمل على أن تكون عملية تطوير المنتج مبسطة مع الحد الأدنى من النفايات لزيادة الإنتاجية	2.588	3.966
	الجوانب البيئية		
10	يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الاثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث	2.511	3.848
11	يراعي تصميم المنتج المخلفات السائلة ويسهل من عملية تصريفها	2.537	3.887
12	يراعي تصميم المنتج الاثار المحتملة للمنتج على صحة الانسان	2.528	3.874
	الاقتصاد في استخدام الموارد		
13	تساهم بساطة تصميم المنتج في تخفيض الكلف	2.443	3.743
14	تتناسب نوع المادة والتكلفة والكمية مع التصميم المستدام للمنتج	2.567	3.933
15	ترشيد استخدام الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته	2.422	3.711
	التأثير الاجتماعي		
16	يراعي عنصر السلامة في التصميم لضمان بيئة عمل امنة للعاملين وتجنب المخاطر	2.657	4.071
17	يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة	2.840	4.352
18	يراعي المسؤولية الاخلاقية في تصميم المنتج وتسعيره	2.721	4.169

	الامثلية والتوزيع		
19	للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً على المستوى المنظمي إدارة إعادة استخدام العبوات	2.499	3.829
20	تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير	2.678	4.103
21	تقوم ادارة المعمل بوضع سياسات مناسبة للنقل الفعال	2.554	3.914
22	نعمل على تقليل كمية الطاقة المستهلكة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل الطاقة المتجددة	2.682	4.110
	الخصائص المادية		
23	يراعي التصميم وزن المنتج بما يسهل عملية التخزين والتعبئة والتغليف	2.456	3.763
24	مكونات المنتج لها تأثير حيوي في تطويره	2.674	4.097
25	يؤثر حجم المنتج في التخزين والتعبئة والتغليف والنقل	2.665	4.084

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

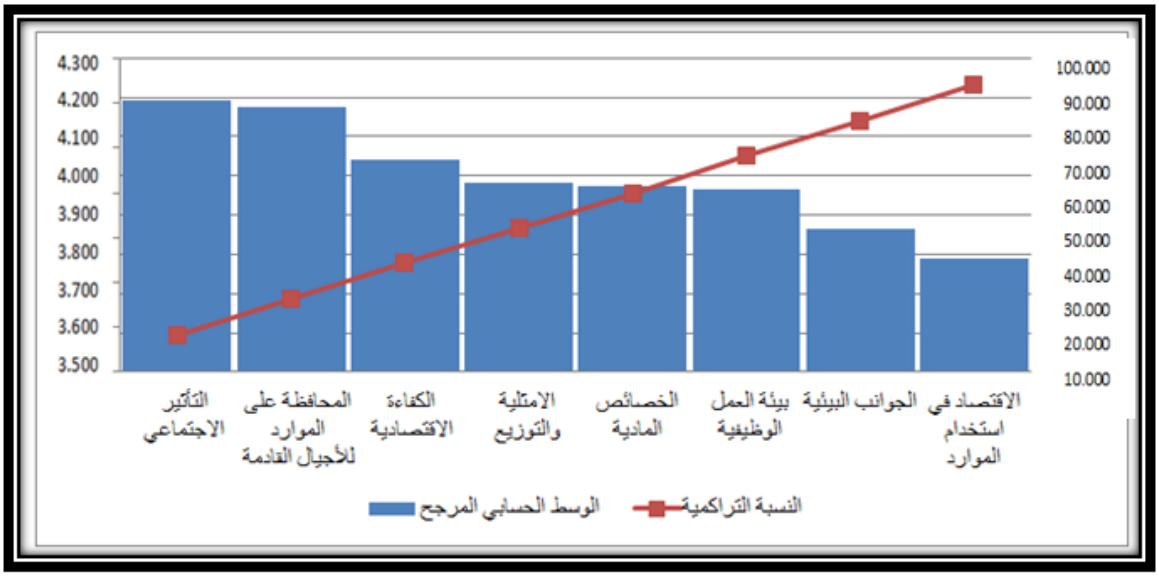
تشير نتائج الجدول اعلاه إن هناك تباين في أبعاد التصميم المستدام ، إذ حاز بُعد التأثير الاجتماعي من خلال فقرة (يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة) ، بأعلى أهمية نسبية ومقدارها (4.352) يليه بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة من خلال الفقرة (يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل) بأهمية نسبية(4.274)، وأخذ نفس البُعد المرتبة الثالثة عبر فقرة (يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة) بأهمية نسبية مقدارها (4.254)، والجدول(13) يوضح ترتيب اسبقيات أبعاد التصميم المستدام وحسب الترتيب التنازلي.

جدول(13) ترتيب اسبقيات أبعاد التصميم المستدام(n=153)

ت	أبعاد التصميم المستدام	الوسط الحسابي المرجح	الاهمية النسبية %	النسبة التراكمية
1	التأثير الاجتماعي	4.192	4.197	4.197
2	المحافظة على الموارد للأجيال القادمة	4.174	4.180	8.377
3	الكفاءة الاقتصادية	4.042	4.048	12.425
4	الامثلية والتوزيع	3.984	3.989	16.414
5	الخصائص المادية	3.976	3.981	20.395
6	بيئة العمل الوظيفية	3.964	3.969	24.364
7	الجوانب البيئية	3.865	3.870	28.234
8	الاقتصاد في استخدام الموارد	3.791	3.796	32.030

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

ويلاحظ من الجدول أعلاه حصول بُعد التأثير الاجتماعي على أعلى ترتيب، فالمسؤولية الاجتماعية هي أمر يتعين على كل منظمة الالتزام به للحفاظ على التوازن ما بين الاقتصاد والنُظم البيئية، أَما بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة فقد حصل على المرتبة الثانية مما يشير إلى ضرورة استثمار الموارد الطبيعية بالشكل الأمثل ، وذلك ليستفيد منها الجميع دون إلحاق الضرر، لضمان استمرارها أكبر قدر ممكن للأجيال القادمة، وهناك نقاط مهمة فيما يتعلق بالحفاظ على الموارد الطبيعية، اما بُعد الكفاءة الاقتصادية فقد حصل على المرتبة الثالثة من حيث الترتيب إذ يعكس هذا البُعد هدف تعظيم الإنتاج من السلع والخدمات، ويمكن القول أن أي نظام اقتصادي يعتبر أكثر كفاءة مقارنة مع نظام آخر إذا كان يمكن من تقديم المزيد من السلع و الخدمات للمجتمع دون استخدام مزيد من الموارد، والشكل(14) يوضح مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات أبعاد التصميم المستدام.



شكل(14) مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لأبعاد التصميم المستدام

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel)

2-أدوات التصميم المستدام وأهميتها:-

قام الباحث بتوزيع (153) استمارة استطلاع موضحة في الملحق (4) على العاملين في المعمل(قيد الدراسة) تضمنت(18) فقرة منها تخص الأدوات المرتبطة بأبعاد التصميم المستدام، إذ كان الهدف من تلك الآراء هو التعرف على أهم الأدوات 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 (14):-

جدول(14) المجموع الترجيحي والوسط الحسابي المرجح لأدوات التصميم المستدام(n=153)

ت	تقييم دورة الحياة	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)	المجموع الترجيحي	الوسط الحسابي المرجح
1	يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة.	65	49	39			638	4.170
2	يتم إجراء تحليل شامل لأنشطة ادارة المعمل من شراء المواد الخام إلى إدارة النفايات.	61	41	29	22		600	3.922
3	عادةً ما يتميز تقييم دورة الحياة بأربع مراحل: تحديد الهدف والنطاق ، وتحليل المخزون ، وتقييم التأثير وتفسيره.	59	50	44			627	4.098

	نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا							
4	تقوم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بترجمة صوت الزبون إلى خيارات التصميم.	58	45	28	9	13	585	3.824
5	تُسهم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بمعالجة تخفيض الكلف والتركيز على الصفات التقليدية والبيئية للمنتجات.	57	47	33	16		604	3.948
6	تتيح القرارات التي تم إنشاؤها بواسطة نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً التصميم الحميد بيئياً للمنتجات	53	51	49			616	4.026
	التصميم من أجل البيئة							
7	يُسهم التصميم من أجل البيئة في تحقيق التنمية المستدامة وخفض التكلفة الإجمالية.	61	42	33	17		606	3.961
8	يُسهم التصميم في تحسين الربحية عن طريق تقليل التكلفة المرتبطة بالتأثيرات البيئية والتخلص منها.	46	49	31	27		573	3.745
9	يسهل تصميم المنتج الاستدامة من خلال تقليل المواد أو استبدالها ، وتوفير الطاقة ، وتحسين العمليات وإعادة استخدام المنتجات	65	41	47			630	4.118
	تقييم التأثير البيئي							
10	يعد تقييم التأثير البيئي أداة لإدارة البيئة.	63	46	33	11		620	4.052
11	يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة.	65	49	40			641	4.190
12	يراعي في التصميم امكانية أجراء تعديلات في تصميم المنتج وإشراك اصحاب المصلحة وتحقيق التعلم التنظيمي	56	49	36	12		608	3.974
	المشتريات الخضراء							
13	يرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء	65	51	37			640	4.183
14	تراعي اعتبارات الاستدامة عند تصميم المنتجات لتوفير ميزة تنافسية	61	43	38	11		613	4.007
15	تعتمد ادارة المعمل سياسات المشتريات الخضراء لتحقيق الاستدامة في مصدر التوريد	62	42	49			625	4.085
	العلامات البيئية							
16	يسمح وضع العلامات البيئية للزبائن بتحديد المنتجات الأقل ضرراً بالبيئة.	61	48	44			629	4.111
17	يعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة .	47	33	42	22	9	546	3.569
18	تعد العلامات البيئية شهادات تساعد الزبائن في تحديد المنتجات الخضراء	55	43	38	17		595	3.889
	المجموع						10996	

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

إذ يمكن حساب المجموع الترجيحي لفقرة (يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة) من خلال الآتي(النجار ،2012: 101):-

638= (3*39)+(4*49)+(5*65)

اما الوسط الحسابي المرجح لنفس الفقرة من خلال الآتي:-

الوسط الحسابي المرجح= المجموع الترجيحي ÷ حجم العينة

الوسط الحسابي المرجح لنفس الفقرة اعلاه =638÷153 =4.170

وفي ضوء نتائج الجدول(14) يمكن حساب معدل درجة الاهمية للفقرة (1-5) والاهمية النسبية لكل فقرة اعتماداً على المجموع الترجيحي وكالآتي:-

معدل درجة الاهمية لفقرات أبعاد التصميم المستدام = الوسط الحسابي المرجح ÷ حجم العينة ×100

معدل درجة الاهمية للفقرة انفاً =4.170÷ 153 ×100= 2.725

الاهمية النسبية = (المجموع الترجيحي لكل فقرة ÷ المجموع الترجيحي لكل الفقرات) ×100

الاهمية النسبية للفقرة اعلاه= 638÷10996 ×100= 5.802

جدول(15) معدل درجة الاهمية لفقرات أدوات التصميم المستدام والأهمية النسبية لأدوات التصميم المستدام (n=153)

	تقييم دورة الحياة	معدل درجة الاهمية النسبية لكل فقرة(1-5)	الاهمية النسبية %
1	يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة.	2.725	5.802
2	يتم إجراء تحليل شامل لأنشطة ادارة المعمل من شراء المواد الخام إلى إدارة النفايات.	2.563	5.457
3	عادةً ما يتميز تقييم دورة الحياة بأربع مراحل: تحديد الهدف والنطاق ، وتحليل المخزون ، وتقييم التأثير وتفسيره.	2.678	5.702
	نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا		
4	تقوم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بترجمة صوت الزبون إلى خيارات التصميم.	2.499	5.320
5	تُسهم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بمعالجة تخفيض الكلف والتركيز على الصفات التقليدية والبيئية للمنتجات.	2.580	5.493
6	تتيح القرارات التي تم إنشاؤها بواسطة نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً التصميم الحميد بيئياً للمنتجات	2.631	5.602
	التصميم من أجل البيئة		
7	يُسهم التصميم من أجل البيئة في تحقيق التنمية المستدامة وخفض التكلفة الإجمالية.	2.589	5.511
8	يُسهم التصميم في تحسين الربحية عن طريق تقليل التكلفة المرتبطة بالتأثيرات البيئية والتخلص منها.	2.448	5.211
9	يسهل تصميم المنتج الاستدامة من خلال تقليل المواد أو استبدالها ، وتوفير الطاقة ، وتحسين العمليات وإعادة استخدام المنتجات	2.691	5.729

	تقييم التأثير البيئي		
10	يعد تقييم التأثير البيئي أداة لإدارة البيئة.	2.649	5.638
11	يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة.	2.738	5.829
12	يراعي في التصميم امكانية أجراء تعديلات في تصميم المنتج وإشراك اصحاب المصلحة وتحقيق التعلم التنظيمي	2.597	5.529
	المشتريات الخضراء		
13	يرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء	2.734	5.820
14	تراعي اعتبارات الاستدامة عند تصميم المنتجات لتوفير ميزة تنافسية	2.619	5.575
15	تعتمد ادارة المعمل سياسات المشتريات الخضراء لتحقيق الاستدامة في مصدر التوريد	2.670	5.684
	العلامات البيئية		
16	يسمح وضع العلامات البيئية للزبائن بتحديد المنتجات الأقل ضرراً بالبيئة.	2.687	5.720
17	يعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة .	2.332	4.965
18	تعد العلامات البيئية شهادات تساعد الزبائن في تحديد المنتجات الخضراء	2.542	5.411

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

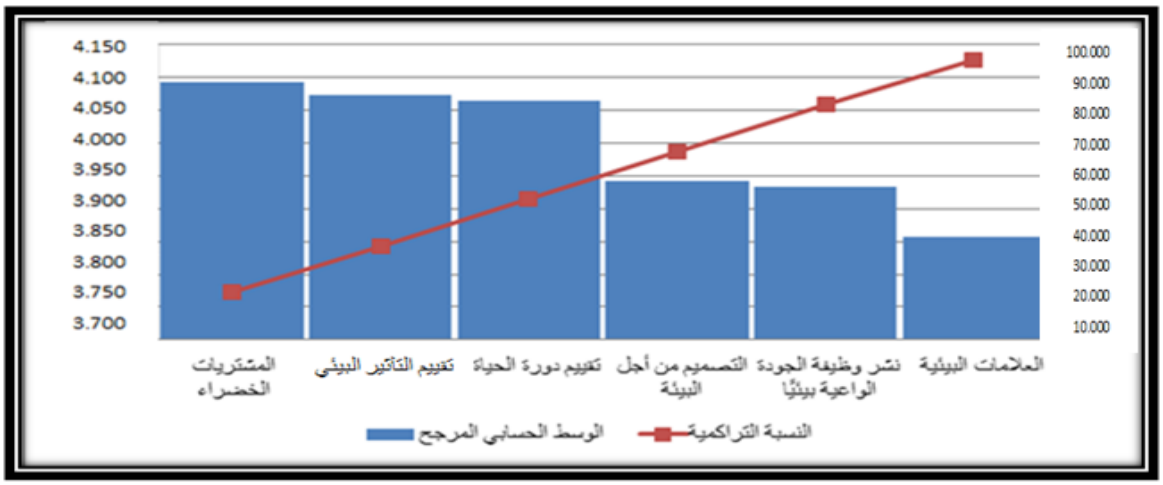
تشير نتائج الجدول أعلاه إن هناك تباين في أبعاد التصميم المستدام ، إذ حاز تقييم التأثير البيئي من خلال فقرة(يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة) ،على اهمية نسبية ومقدارها (2.738) يليه المشتريات الخضراء من خلال الفقرة (يرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء) بأهمية نسبية(2.734)، وأخذت أداة تقييم دورة الحياة عبر فقرة (يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة) بأهمية نسبية مقدارها (2.725)، والجدول(16) يوضح ترتيب أسبقيات أدوات التصميم المستدام وحسب الترتيب التنازلي

جدول(16) ترتيب اسبقيات أدوات التصميم المستدام (n=153)

ت	ادوات التصميم المستدام	الوسط الحسابي المرجح	الاهمية النسبية %	النسبة التراكمية
1	المشتريات الخضراء	4.092	5.693	5.693
2	تقييم التأثير البيئي	4.072	5.665	11.358
3	تقييم دورة الحياة	4.063	5.653	17.012
4	التصميم من أجل البيئة	3.941	5.483	22.496
5	نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا	3.932	5.471	27.967
6	العلامات البيئية	3.856	5.365	33.333

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel)

ويلاحظ من الجدول أعلاه أن المشتريات الخضراء حققت أعلى ترتيب، إذ يحقق هذا البعد عدة منافع منها التوفير في نفقات المواد والمنتجات وتخفيض التكاليف الخارجية الناتجة عن الأضرار البيئية وتخفيض العبء البيئي مثل انبعاث الغازات الدفيئة، تلويث الهواء، أرتفاع النفايات ، تخفيض تواجد المواد الخطرة، اما تقييم التأثير البيئي فقد حقق المرتبة الثانية ، إذ يشير إلى تقييم الآثار المحتملة على البيئة الطبيعية، وإعطاء متخذي القرار وسيلة لإقرار الاستمرار في المشروع أو إيقافه، اما تقييم دورة الحياة فقد حقق المرتبة الثالثة إذ يستخدم المصممون هذه العملية كي تساعدهم في نقد منتجاتهم، والشكل(15) يوضح مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات أدوات التصميم المستدام.



شكل(15)مخطط باريتو الذي يحدد ترتيب الاسبقيات لأدوات التصميم المستدام

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

ثالثاً: 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(17).

جدول (17) 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

Source:-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

.

جدول (18) متطلبات الزبون وفق الدالة الضبابية الثلاثية (n=150)

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

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

2-أبعاد التصميم المستدام:-

يتم تحديد المتغيرات اللغوية على وفق المقياس المناسب لتحويل المتغيرات اللغوية الى الأرقام الضبابية الثلاثية فيما يخص أبعاد التصميم المستدام؛ لكي يمكن التعامل معها رياضياً، ولقد تم اختيار مقياس (Vinodh et al.,2016:5) ، وبحسب ما في الجدول(19).

جدول (19) 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

Source:-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.

جدول(20) أبعاد التصميم المستدام وفق الدالة الضبابية الثلاثية (n=153)

ت	أبعاد 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 وتسعيره	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 : من إعداد الباحث بالاعتماد على (Vinodh et al.,2016:5).

3-أدوات التصميم المستدام:-

يتم تحديد المتغيرات اللغوية على وفق المقياس المناسب لتحويل المتغيرات اللغوية إلى الأرقام الضبابية الثلاثية فيما يخص أدوات التصميم المستدام لكي يمكن التعامل معها رياضياً، ولقد تم اختيار مقياس (Vinodh *et al.*,2016:5) ، وبحسب ما في الجدول(21).

جدول(21) أدوات التصميم المستدام وفق الدالة الضبابية الثلاثية (n=153)

ت	تقييم دورة الحياة	الوزن المعياري	الرمز	الوزن الضبابي
1	يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة.	638	**S**	(0.7, 1, 1)
2	يتم إجراء تحليل شامل لأنشطة ادارة المعمل من شراء المواد الخام إلى إدارة النفايات.	600	**W**	(0, 0, 0.3)
3	عادةً ما يتميز تقييم دورة الحياة بأربع مراحل: تحديد الهدف والنطاق ، وتحليل المخزون ، وتقييم التأثير وتفسيره.	627	**S**	(0.7, 1, 1)
	نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا			
4	تقوم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بترجمة صوت الزبون إلى خيارات التصميم.	585	**W**	(0, 0, 0.3)
5	تُسهم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بمعالجة تخفيض الكلف والتركيز على الصفات التقليدية والبيئية للمنتجات.	604	**W**	(0, 0, 0.3)
6	تتيح القرارات التي تم إنشاؤها بواسطة نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً التصميم الحميد بيئياً للمنتجات	616	**M**	(0.3, 0.5, 0.7)

	التصميم من أجل البيئة			
7	يُسهم التصميم من أجل البيئة في تحقيق التنمية المستدامة وخفض التكلفة الإجمالية.	606	**M**	(0.3, 0.5, 0.7)
8	يُسهم التصميم في تحسين الربحية عن طريق تقليل التكلفة المرتبطة بالتأثيرات البيئية والتخلص منها.	573	**W**	(0, 0, 0.3)
9	يسهل تصميم المنتج الاستدامة من خلال تقليل المواد أو استبدالها ، وتوفير الطاقة ، وتحسين العمليات وإعادة استخدام المنتجات	630	**S**	(0.7, 1, 1)
	تقييم التأثير البيئي			
10	يعد تقييم التأثير البيئي أداة لإدارة البيئة.	620	**M**	(0.3, 0.5, 0.7)
11	يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة.	641	**S**	(0.7, 1, 1)
12	يراعي في التصميم امكانية أجراء تعديلات في تصميم المنتج وإشراك اصحاب المصلحة وتحقيق التعلم التنظيمي	608	**M**	(0.3, 0.5, 0.7)
	المشتريات الخضراء			
13	يرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء	640	**S**	(0.7, 1, 1)
14	تراعي اعتبارات الاستدامة عند تصميم المنتجات لتوفير ميزة تنافسية	613	**M**	(0.3, 0.5, 0.7)
15	تعتمد ادارة المعمل سياسات المشتريات الخضراء لتحقيق الاستدامة في مصدر التوريد	625	**M**	(0.3, 0.5, 0.7)
	العلامات البيئية			
16	يسمح وضع العلامات البيئية للزبائن بتحديد المنتجات الأقل ضرراً بالبيئة.	629	**S**	(0.7, 1, 1)
17	يعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة .	546	**W**	(0, 0, 0.3)
18	تعد العلامات البيئية شهادات تساعد الزبائن في تحديد المنتجات الخضراء	595	**W**	(0, 0, 0.3)

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

الفصل الثالث

المبحث الثالث: تطبيق بيت الجودة الضبابي

في هذه المرحلة سيتم الحصول على نسبة أهمية المعايير بالنسبة للمعمل عن طريق تطبيق بيت الجودة والحصول عليها وسيتم ذلك عن طريق الآتي:-

أولاً: بناء بيت الجودة الضبابي بين متطلبات الزبائن وأبعاد التصميم المستدام:-

1- مرحلة بناء مصفوفة الزبائن (صوت الزبون):-

يبدأ بناء بيت الجودة من تحديد متطلبات الزبائن (صوت الزبون)، إذ تعد الخطوة الأولى الأكثر حرجاً والحجر الأساس في بيت الجودة، وكذلك تم الذكر في الجانب النظري هناك طرائق عدة للحصول على متطلبات الزبائن، وفي دراستنا الحالية التي يعد معمل أسمنت الكوفة مجتمعاً للدراسة فأن شركات المقاولات وشركات البناء التي تتعامل بصورة مباشرة مع المعمل تعد الزبون المستفيد من المعمل فتم الاعتماد على المقابلات الشخصية مع مدراء الشركات والمهندسين العاملين فيها للحصول على مصفوفة (صوت الزبون) وبحسب ما مذكور آنفاً أن الاوزان لهذه المصفوفة او مدى أهمية كل مطلب من متطلبات الزبون تم الحصول عليها من المرحلة السابقة عن طريق عملية التحليل الضبابي، ومن ثم يعد الجدول (22)هو مصفوفة صوت الزبون والأهمية النسبية لها، وبالتالي سيتم تطوير بيت الجودة بين متطلبات الزبائن وأبعاد التصميم المستدام.

جدول(22) مصفوفة متطلبات الزبائن (صوت الزبون)

متطلبات الزبائن	الرمز	الدالة الضبابية
وزن المنتج	**PI**	(0, 0, 0.3)
مدة التصلب	**I**	(0.5, 0.7, 1)
قوة التصلب	**VI**	(0.7, 1, 1)
لون المنتج بعد التصلب	**VI**	(0.7, 1, 1)
المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح	**FI**	(0, 0.3, 0.5)
طول صلاحية عمر المنتج	**I**	(0.5, 0.7, 1)
المنتج خالي من المواد الخطرة	**VI**	(0.7, 1, 1)
أمن على البيئة	**PI**	(0, 0, 0.3)
سهولة النقل والتخزين للمنتج	**I**	(0.5, 0.7, 1)
جودة اكياس التعبئة والتغليف	**FI**	(0, 0.3, 0.5)

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

2 –مصفوفة أبعاد التصميم المستدام:-

تمثل الأبعاد المختلفة للتصميم المستدام والتي من خلالها يتم العمل بمتطلبات الزبائن ضمن المنتوج، وفي دراستنا الحالية تم اعتماد ثمانية أبعاد تمثلت بـ(المحافظة على الموارد للأجيال القادمة، بيئة العمل الوظيفية، الكفاءة الاقتصادية، الجوانب البيئية، الاقتصاد في استخدام الموارد، التأثير الاجتماعي، الامثلية والتوزيع، الخصائص المادية) والتي تم وضعها لتقييم قدرة المعمل على تلبية متطلبات الزبائن وسيتم اعتماد الرموز كمختصرات لسهولة درجها داخل المصفوفة، والجدول(23) مصفوفة أبعاد التصميم المستدام والموضحة في الشكل(16).

جدول(23) مصفوفة أبعاد التصميم المستدام (n=153)

PRFG المحافظة على الموارد للأجيال القادمة			FWE بيئة العمل الوظيفية				Ee الكفاءة الاقتصادية		EA الجوانب البيئية			EUR الاقتصاد في استخدام الموارد			SI التأثير الاجتماعي			OD الامثلية والتوزيع				PC الخصائص المادية		
PRFG 1	PRFG 2	PRFG3	FWE1	FWE2	FWE3	FWE4	Ee1	Ee2	EA1	EA2	EA3	EUR1	EUR2	EUR3	SI1	SI2	SI3	OD1	OD2	OD3	OD4	PC1	PC2	PC3
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
	S	S			M	M	S	M		S	S		M		M	S	S		S	M	M		S	M
S	M		M	M	S	M	W	M	S	M		M	M	M			M	M			S	M		W
M					M	S		M	M		M				M				M	M				M
S	M		S	M		M	M	S	M	M					M	M	M	M	S		M		M	
S		W		M	M			W	S	M	M	M	M	M	W	M		M	S	M	S	M	M	M
	W			S			M	S	M			M					M	M		M	S	M	M	M
M		M		S	M	S	M	M		S	M	W	S	S	M	S	S	S	S	S	S	M	S	S
		M	M		S	M	S				M	S	S	M	M	M	S	S	M	S	M	S	S	
M	S			S	M			M	S			S					M					M		
	M		W	M	M	S	M	S	M	M	S	M	M	M	M	M		M	M	S				M

المصدر: من إعداد الباحث.

3– حساب الاهمية النسبية (Relative Importance) لبيت الجودة

ويتم حساب الاهمية النسبية وفق الصيغة الاتية الملحق(5):-

$$RIj = \sum_{i=1}^{n} Wi \times Rij \ , j = 1,2, \ldots . m$$

إذ أن:-

RIj= الأهمية النسبية

Wi= الوزن النسبي

Rij= هي درجة العلاقة بين الأهمية النسبية والوزن النسبي

$RI_j = W_1 \times R_{11} + W_2 \times R_{21} + W_3 \times R_{31} + W_4 \times R_{41} + W_5 \times R_{51} + W_6 \times R_{61} + W_7 \times R_{71} + W_8 \times R_{81} + W_9 \times R_{91} + W_{10} \times R_{101}$

$RI_1 = I*S + VI*M + VI*S + FI*S + VI*M*I*M$

$RI_1 = (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1) + (0.7, 1, 1) *(0.3, 0.5, 0.7) + (0.7, 1, 1) *(0.7, 1, 1) + (0, 0.3, 0.5) *(0.7, 1, 1) + (0.7, 1, 1) *(0.3, 0.5, 0.7) + (0.5, 0.7, 1) *(0.3, 0.5, 0.7)$

$RI_1 = (0.35,0.7,1) + (0.21,0.5,0.7) + (0.49,1,1) + (0,0.3,0.5) + (0.21,0.5,0.7) + (0.15,0.35,0.7)$

4- حساب النتيجة النهائية(Score) لبيت الجودة

ويتم حساب النتيجة النهائية من خلال مراعاة الارتباطات بين صوت الزبون وأبعاد التصميم المستدام ، وذلك باستخدام الصيغة الآتية الملحق(5):

$$\text{Score } j = RIj + \sum Tjj^1 \times RIj^1 \ ,j=1\ldots,m.$$

إذ أن:-

RIj= الأهمية النسبية لصوت الزبون

Tjj^1= درجة الارتباط بين المصفوفة

RIj^1= هي الأهمية النسبية للسمات المستدامة المقابلة

$\text{Score}_1 = (1.41,3.35,4.6) + (1.967,2.57,3.361) = (3.377,5.92,7.961)$

5-حساب القيمة المستهدفة(Crisp Value) لبيت الجودة

يتم حساب القيمة المستهدفة (crisp value) للرقم الضبابي باستخدام المعادلة التالية:-

$$\text{crisp value}j = \frac{l + 2m + u}{4} \ , j = 1,2, \ldots m$$

إذ أن l و m و u هي الحدود الدنيا والمتوسطة والعليا من الدرجة j وكما في الجدول(24).

جدول(24) القيمة المستهدفة لمصفوفة بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام ومتطلبات الزبائن

ت	المحدد	l	2m	u	Total	Crisp value
1	PRFG 1	3.377	11.84	7.961	23.178	5.795
2	PRFG 2	3.166	7.372	6.085	16.623	4.156
3	PRFG 3	1.453	4.868	2.632	8.953	2.238
4	FWE1	2.775	5.628	3.711	12.114	3.029
5	FWE2	2.914	9.612	7.292	19.818	4.955
6	FWE3	3.05	8.4	6.022	17.472	4.368
7	FWE4	2.516	9.682	6.734	18.932	4.733
8	Ee1	6.345	18.172	12.621	37.138	9.285
9	Ee2	3.056	11.124	7.643	21.823	5.456

5.031	20.124	7.091	9.668	3.365	EA1	10
4.329	17.315	6.225	8.67	2.42	EA2	11
3.305	13.219	4.746	6.072	2.401	EA3	12
3.941	15.765	6.112	7.13	2.523	EUR1	13
3.444	13.776	5.361	6.212	2.203	EUR2	14
3.843	15.37	4.758	8.386	2.226	EUR3	15
3.692	14.768	4.583	7.59	2.595	SI1	16
3.856	15.422	4.893	7.842	2.687	SI2	17
4.242	16.966	6.247	8.224	2.495	SI3	18
4.328	17.313	5.462	9.29	2.561	OD1	19
4.572	18.289	5.924	9.612	2.753	OD2	20
3.998	15.99	5.212	8.572	2.206	OD3	21
4.561	18.243	6.31	9.302	2.631	OD4	22
3.861	15.442	5.901	6.9	2.641	PC 1	23
3.533	14.13	4.665	7.47	1.995	PC 2	24
4.100	16.401	5.752	8.164	2.485	PC 3	25

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

6-حساب العلاقة بين مصفوفة المبادلات لأبعاد التصميم المستدام

يمثل الجدول (25) درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأبعاد التصميم

جدول(25)درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأبعاد التصميم

الدالة الضبابية	الرمز	الدرجة
(0.3, 0.5, 0.7)	●	Strong positive إيجابي قوي
(0, 0.3, 0.5)	○	Positive إيجابي
(−0.5, −0.3, 0)	□	Negative سلبي
(−0.7, −0.5, −0.3)	◊	Strong negative سلبي قوي

المصدر : من إعداد الباحث.

يتطلب الجدول اعلاه اجراء تحليل ارتباط بين أبعاد التصميم المستدام للاستدلال على درجة العلاقة بين الأبعاد وبالتالي سيتم اعتماد برنامج (Spss.v.25) لتحديد قوة الارتباط بين الأبعاد وكالآتي:-

جدول (26) علاقة الارتباط بين أبعاد التصميم المستدام (n=153)

البعد	الرمز	PRFG	FWE	Ee	EA	EUR	SI	OD	PC
المحافظة على الموارد للأجيال القادمة	**PRFG**	1							
بيئة العمل الوظيفية	**FWE**	.852	1						
الكفاءة الاقتصادية	**Ee**	.863	.305	1					
الجوانب البيئية	**EA**	.752	.732	.544	1				
الاقتصاد في استخدام الموارد	**EUR**	.714	.548	.268	.496	1			
التأثير الاجتماعي	**SI**	.530	.278	.432	.863	.769	1		
الامثلية والتوزيع	**OD**	.438	.417	.547	.312	.635	.563	1	
الخصائص المادية	**PC**	.601	.523	.218	.763	.289	.712	.632	1

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (spss.v25).

تشير نتائج الجدول (26) وجود علاقة ارتباط ذات دلالة احصائية بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة وبيئة العمل الوظيفية قوتها (.852)، وهي علاقة قوية جداً، كذلك أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة والكفاءة الاقتصادية بلغت (.863) وهي علاقة قوية جداً، كما اظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة والجوانب البيئية بلغت(.752)، فضلاً عن وجود علاقة ارتباط بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة والاقتصاد في استخدام الموارد بلغت (.714) وهي علاقة قوية جداً، كذلك وجود علاقة ارتباط بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة والتأثير الاجتماعي بلغت(.530)، وهي علاقة قوية، كذلك وجود علاقة ارتباط بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة والامثلية والتوزيع بلغت(.438)، وهي علاقة قوية، كذلك وجود علاقة ارتباط بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة الخصائص المادية بلغت(.601)، وهي علاقة قوية، والجدول(27) يوضح علاقات الارتباط بين أبعاد التصميم المستدام.

جدول (27) درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات الهندسية لأبعاد التصميم المستدام

البعد	المحافظة على الموارد للأجيال القادمة
بيئة العمل الوظيفية	(0.3, 0.5, 0.7)
الكفاءة الاقتصادية	(0.3, 0.5, 0.7)
الجوانب البيئية	(0.3, 0.5, 0.7)
الاقتصاد في استخدام الموارد	(0.3, 0.5, 0.7)
التأثير الاجتماعي	(0, 0.3, 0.5)
الامثلية والتوزيع	(0, 0.3, 0.5)
الخصائص المادية	(0, 0.3, 0.5)
بيئة العمل الوظيفية	
الكفاءة الاقتصادية	(-0.5, -0.3, 0)
الجوانب البيئية	(0.3, 0.5, 0.7)
الاقتصاد في استخدام الموارد	(0, 0.3, 0.5)
التأثير الاجتماعي	(-0.5, -0.3, 0)
الامثلية والتوزيع	(-0.5, -0.3, 0)

الخصائص المادية	(-0.5, -0.3, 0)
الكفاءة الاقتصادية	
الجوانب البيئية	(0, 0.3, 0.5)
الاقتصاد في استخدام الموارد	(-0.5, -0.3, 0)
التأثير الاجتماعي	(0, 0.3, 0.5)
الامثلية والتوزيع	(0, 0.3, 0.5)
الخصائص المادية	(-0.5, -0.3, 0)
الجوانب البيئية	
الاقتصاد في استخدام الموارد	(0, 0.3, 0.5)
التأثير الاجتماعي	(0.3, 0.5, 0.7)
الامثلية والتوزيع	(0, 0.3, 0.5)
الخصائص المادية	(0.3, 0.5, 0.7)
الاقتصاد في استخدام الموارد	
التأثير الاجتماعي	(0.3, 0.5, 0.7)
الامثلية والتوزيع	(0, 0.3, 0.5)
الخصائص المادية	(-0.5, -0.3, 0)
التأثير الاجتماعي	
الامثلية والتوزيع	(0, 0.3, 0.5)
الخصائص المادية	(0.3, 0.5, 0.7)
الامثلية والتوزيع	
الخصائص المادية	(0, 0.3, 0.5)

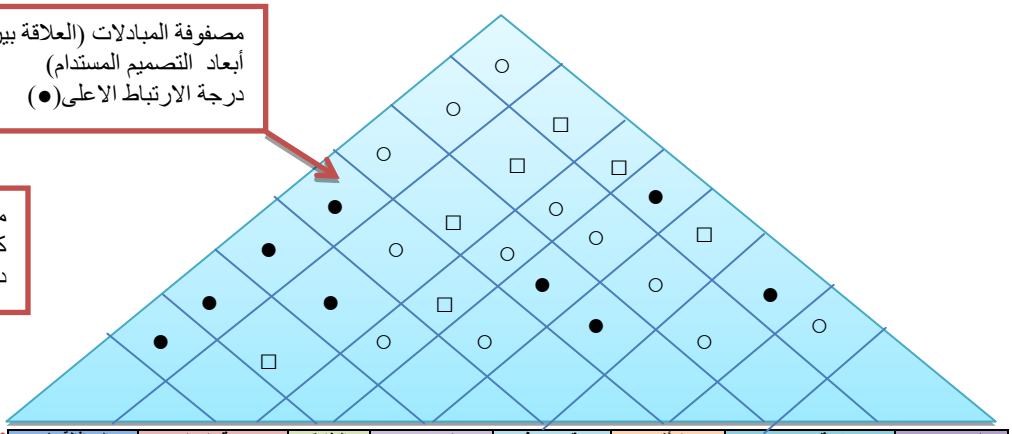
المصدر : من إعداد الباحث.

نلاحظ من الجدول (27) بأن العلاقة كانت ايجابية قوية بين بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة وكل من (بيئة العمل الوظيفية، الكفاءة الاقتصادية، الجوانب البيئية، الاقتصاد في استخدام الموارد) إذ بلغت (0.3,0.5,0.7)، أما الأبعاد (التأثير الاجتماعي، الامثلية والتوزيع والخصائص المادية) فقد كانت علاقتها أيجابية مع بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة إذ بلغت (0,0.3,0.5) ، وبالنسبة للعلاقة التبادلية بين بيئة العمل الوظيفية وبقية أبعاد التصميم المستدام فكانت اقوى علاقة مع بُعد الجوانب البيئية فقد كانت علاقة ايجابية قوية بلغت (0.3, 0.5, 0.7) ، وكانت العلاقة ايجابية مع بُعد الاقتصاد في استخدام الموارد إذ بلغت (0, 0.3, 0.5) وكانت العلاقة سلبية مع كل من (الكفاءة الاقتصادية والتأثير الاجتماعي والامثلية والتوزيع والخصائص المادية) إذ بلغت(0 ,0.3- ,0.5-)، وفيما

يخص بُعد الكفاءة الاقتصادية فقد كانت علاقتهُ مع كل من (الجوانب البيئية والتأثير الاجتماعي والامثلية والتوزيع)علاقة ايجابية بلغت(0, 0.3, 0.5)، في حين كانت علاقة الكفاءة الاقتصادية مع الأبعاد (الاقتصاد في استخدام الموارد والخصائص المادية) علاقة سلبية بلغت(0 ,0.3- ,0.5-)، كذلك فإنَّ بُعد الجوانب البيئية كانت علاقته مع كل من (التأثير الاجتماعي والخصائص المادية) علاقة قوية ايجابية بلغت(0.3,0.5,0.7) ، في حين أن علاقته مع كل من (الاقتصاد في استخدام الموارد والامثلية والتوزيع) علاقة ايجابية بلغت(0, 0.3, 0.5)،كذلك كانت علاقة بُعد الاقتصاد في استخدام الموارد مع (التأثير الاجتماعي)، علاقة قوية ايجابية بلغت(0.3,0.5,0.7)، في حين كانت علاقته مع بُعد الامثلية والتوزيع علاقة ايجابية بلغت(0,0.3,0.5)، اما علاقته مع بُعد الخصائص المادية فقد بلغت (0 ,0.3- ,0.5-)، وهي علاقة سلبية، أما علاقة بُعد التأثير الاجتماعي فقد كانت قوية ايجابية مع بُعد الخصائص المادية والتي بلغت(0.3,0.5,0.7)، في حين أن علاقته مع بُعد الامثلية والتوزيع كانت ايجابية بمقدار(0, 0.3, 0.5)، واخيراً فإن بعد الامثلية والتوزيع كانت علاقته مع بُعد الخصائص المادية علاقة ايجابية بلغت(0.3,0.5,0.7).

7- بناء بيت الجودة الضبابي بين متطلبات الزبائن وأبعاد التصميم المستدام:-

يوضح الشكل(16) بيت الجودة الضبابي بين متطلبات الزبائن وأبعاد 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		
			PRFG 1	PRFG 2	PRFG3	FWE1	FWE2	FWE3	FWE4	Ee1	Ee2	EA1	EA2	EA3	EUR1	EUR2	EUR3	SI1	SI2	SI3	OD1	OD2	OD3	OD4	PC1	PC2	PC3
			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 خالي 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 وأبعاد التصميم المستدام

تشير نتائج الشكل(16) إلى ما يلي:-

أ-فيما يخص الأهمية النسبية:-

1-حصل بُعد بيئة العمل الوظيفية عبر فقرة (يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج) على أعلى أهمية نسبية بمقدار(1.28,3.15,4.32)، إذ أن شكل المنتج هو أحد أهم مقومات التصميم وأكثرها تأثراً بالمتغيرات التي تحدث وتتعلق بعملية التصميم في أي من مجالاته وبما يضمن مواكبة الاتجاهات الحديثة.

2- حصل بُعد الامثلية والتوزيع عبر فقرة (تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير) على المرتبة الثانية بمقدار(1.19,2.95,4.06)، والتي تسهل تحقيق أهداف الاستدامة للمصنعين بتقديم حلول التعبئة والتغليف في ظل مفاهيم متطورة تحافظ على البيئة، وتسمح بتغليف أكثر استدامة للمنتجات.

3- حصل بُعد بيئة العمل الوظيفية عبر فقرة (يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج) على المرتبة الثالثة بمقدار(0.92,2.35,4.31)، أذ تسعى جميع المنظمات للبحث عن الخطوات اللازمة لإطالة عمر المنتج وبما يضمن الاستدامة.

ب-فيما يخص النتيجة النهائية:-

1- حصل بُعد الكفاءة الاقتصادية عبر فقرة (يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية كالأرباح والمنح) على أعلى نتيجة بمقدار(6.345,9.086,12.621)، فهذا التصميم المستدام يسهم في الامتثال لمبادئ الاستدامة التي تسعى الى تحقيقها أغلب الجهات الرسمية والمنظمات العامة والخاصة.

2- حصل بُعد الجوانب البيئية عبر فقرة (يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الآثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث)على ثاني اعلى نتيجة بمقدار (3.365,4.834,7.091) ، إذ تصنف صناعة الأسمنت من ضمن الصناعات الثقيلة والخطرة التي تتخوف العديد من المنظومات الدولية البيئية من مخاطرها البيئية والصحية والتي تنتج عن تلوث الهواء خصوصاً عندما تكون بالقرب من المناطق السكنية.

3- حصل بُعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة عبر فقرة (يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق أفضل استثمار للموارد المتاحة)على ثالث أعلى نتيجة بمقدار (3.166,3.686,6.085)، إذ إن العديد من البلدان اتخذت إجراءات لإعادة تدوير النفايات، ولإعادة تدوير النفايات العديد من المنافع فهي تحمي الموارد الطبيعية، وتقلص النفايات، وتُوجد فرص عمل جديدة، وتجعل شكل المكان أكثر جمالاً.

ت-فيما يخص القيمة المستهدفة:-

يمكن ربط بيت الجودة بأبعاد التصميم المستدام خلال النظر في القيمة المستهدفة للتصميم عبر نقل معلومات الزبائن للادارة في المعمل (قيد الدراسة)، وبهذه الطريقة يمكن تطوير تصميم مرتبط فيه جميع الأطراف في سلسلة التجهيز (الزبائن، الادارة)لإشراكهم في تصميم وانتاج المنتج.

واخيراً قدمت الدراسة رؤى للمديرين الممارسين حول تطبيق منهجية نشر وظيفة الجودة الضبابية من أجل التنمية المستدامة لمنتجات معمل أسمنت الكوفة، مكنت المنهجية من تحديد المعلمات والأدوات المناسبة للتنمية المستدامة لمنتجات معمل أسمنت الكوفة وتحليلها لتحديد الأولويات بناءً على متطلبات الزبائن، ومن ثم فإن اتباع المنهجية سيؤدي إلى رضا الزبائن، ودعم النهج المطور من قبل المديرين للتعامل مع مواردهم بفاعلية.

كذلك فإنَّ نشر وظيفة الجودة الضبابية نهج ممتاز من شأنه أن يمكن المنظمة من أن تصبح منظمة مستدامة لتلبية متطلبات الزبائن، إذ يعتمد نجاح نشر وظيفة الجودة الضبابية إلى حد كبير على جودة صوت الزبون، أي متطلبات الزبون وتقييم أهميتها، من ناحية أخرى، تعتمد أبعاد التصميم المستدام التي تمكن اي منظمة من تلبية تلك المتطلبات، ويتم تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي على دورة متكاملة من البرامج الادارية والتسويقية والهندسية إذ تشمل الآثار الإدارية التزام الإدارة العليا، وتشكيل فريق متعدد الوظائف، والمشاركة الكاملة للقوى العاملة والاستعداد للتحسينات المستدامة، وتعد هذه الآثار بمثابة عوامل التمكين الأساسية لغرس الخصائص المستدامة في المنظمة.

ثانياً: بناء بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام:-

1- مرحلة بناء مصفوفة أبعاد التصميم المستدام:-

جدول(28) مصفوفة أبعاد التصميم المستدام

ت	محاور التصميم المستدام	الرمز	الدالة الضبابية
1	توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة	FI	(0, 0.3, 0.5)
2	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة	VI	(0.7, 1, 1)
3	يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل	VI	(0.7, 1, 1)
4	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار سهولة استخدام المنتج المطور	PI	(0, 0, 0.3)
5	يراعي التصميم تحقيق المتانة في المنتج	I	(0.5, 0.7, 1)
6	يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج	I	(0.5, 0.7, 1)
7	يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج	FI	(0, 0.3, 0.5)
8	يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية	VI	(0.7, 1, 1)
9	نعمل على أن تكون عملية تطوير المنتج مبسطة مع الحد الأدنى من النفايات لزيادة الإنتاجية	FI	(0, 0.3, 0.5)
10	يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الاثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث	PI	(0, 0, 0.3)
11	يراعي تصميم المنتج المخلفات السائلة ويسهل من عملية تصريفها	FI	(0, 0.3, 0.5)
12	يراعي تصميم المنتج الاثار المحتملة للمنتج على صحة الانسان	PI	(0, 0, 0.3)
13	تساهم بساطة تصميم المنتج في تخفيض الكلف	PI	(0, 0, 0.3)
14	تتناسب نوع المادة والتكلفة والكمية مع التصميم المستدام للمنتج	FI	(0, 0.3, 0.5)
15	ترشيد استخدام الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته	PI	(0, 0, 0.3)
16	يراعي عنصر السلامة في التصميم لضمان بيئة عمل امنة للعاملين وتجنب المخاطر	I	(0.5, 0.7, 1)
17	يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة	VI	(0.7, 1, 1)
18	يراعي المسؤولية الاخلاقية في تصميم المنتج وتسعيرة	VI	(0.7, 1, 1)
19	للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً على المستوى المنظمي إدارة إعادة استخدام العبوات	PI	(0, 0, 0.3)

20	تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير	I	(0.5, 0.7, 1)
21	تقوم ادارة المعمل بوضع سياسات مناسبة للنقل الفعال	FI	(0, 0.3, 0.5)
22	نعمل على تقليل كمية الطاقة المستهلكة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل الطاقة المتجددة	VI	(0.7, 1, 1)
23	يراعي التصميم وزن المنتج بما يسهل عملية التخزين والتعبئة والتغليف	PI	(0, 0, 0.3)
24	مكونات المنتج لها تأثير حيوي في تطويره	I	(0.5, 0.7, 1)
25	يؤثر حجم المنتج في التخزين والتعبئة والتغليف والنقل	I	(0.5, 0.7, 1)

المصدر: من إعداد الباحث.

2 –مصفوفة أدوات التصميم المستدام:-

وتمثل أدوات مختلفة للتصميم المستدام ، وفي دراستنا الحالية تم اعتماد ست أدوات تمثلت بـ(تقييم دورة الحياة) (LCA)، نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً (ECQFD)، التصميم من أجل البيئة(DFE)، تقييم التأثير البيئي(EIA)، المشتريات الخضراء(GP)، العلامات البيئية (EC)،)،بالاعتماد على (Vinodh *et al.*,2016:5) وكما في الجدول(28) والموضحة في الشكل(17):-

جدول(29) مصفوفة أدوات التصميم المستدام

LCA تقييم دورة الحياة			ECQFD نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً			DFE التصميم من اجل البيئة			EIA تقييم التأثير البيئي			GP المشتريات الخضراء			EL العلامات البيئية		
LCA1	LCA2	LCA3	ECQFD1	ECQFD2	ECQFD3	DFE1	DFE2	DFE3	EIA1	EIA2	EIA3	GP1	GP2	GP3	EL1	EL2	EL3
S		M	M	M	M	S	M	M			S		M		S	S	
M	M	S	M		M		S	M	M	M	M	S	M	M	M	M	M
M	M	M		M		S					M	M		M	M		M
	M	M					S		M	W	S		M			M	
M						M		M				S		M			M
W					W								M	M	S	S	M
		S	M	M	M	M			M	S	S	M					
S	M						M	M	M			M	M		M		
M	S	M			M	M	M	S				M	S	M		M	
						M					M						M
W		M							S	M							
				S	S	M									S		
S	M						M	S		S		M	S	M		M	M
M		M	M				M	M	S		S		S				
				S	S									M			
			S									S			M	S	S
M		M				M	M	M			M						
S									S	W	M		S				
S		M										M			M	M	
				M	S	M	S		S								
M	W	M	M						S	M	M						
			M					M		M			M	M		M	
M	M				S							S		M	M	M	M
					S					S							
M		S		M	S	M	S	M	M		M						

المصدر: من إعداد الباحث.

3- حساب الأهمية النسبية (Relative Importance) لبيت الجودة:-

ويتم حساب الاهمية النسبية على وفق الصيغة الآتية الملحق(6):-

$$RIj = \sum_{i=1}^{n} Wi \times Rij \ , j = 1,2, \ldots . m$$

إذ أن:-

RIj= الأهمية النسبية

Wi= الوزن النسبي

Rij= هي درجة العلاقة بين الأهمية النسبية والوزن النسبي

$RI_j = W_1 \times R_{11} + W_2 \times R_{21} + W_3 \times R_{31} + W_4 \times R_{41} + W_5 \times R_{51} + W_6 \times R_{61} + W_7 \times R_{71} + W_8 \times R_{81} + W_9 \times R_{91} + W_{10} \times R_{101} + W_{11} \times R_{111} + W_{12} \times R_{121} + W_{13} \times R_{131} + W_{14} \times R_{141} + W_{15} \times R_{151} + W_{16} \times R_{161} + W_{17} \times R_{171} + W_{18} \times R_{181}$

RI_1 = FI*S+ VI*M+ VI*M+ I*M+ I*W+ VI*S+ FI*M+ FI*M+ PI*S+ FI*M+ VI*M+ VI*S+PI*S+ FI*M+ PI*M+ I*M

RI_1=(0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_1=(0,0.3,0.5)+(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0,0.3) +(0.49,1,1)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.15)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5, 0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0.5,0.35,0.7)

RI_1=(2.26,4.95,8.31)

4- حساب النتيجة لنهائية(Score) لبيت الجودة:-

ويتم حساب النتيجة النهائية من خلال مراعاة الارتباطات بين أبعاد التصميم المستدام ، وأدوات التصميم المستدام باستخدام الصيغة الآتية الملحق(6):

$$\text{Score } j = RIj + \sum Tjj^1 \times RIj^1 \ , j = 1 \ldots, m.$$

إذ أن:-

RIj= الأهمية النسبية لأبعاد التصميم المستدام

Tjj^1= درجة الارتباط بين المصفوفة

Score $_1$=(2.26,4.95,8.31)+(1.369,2.568,2.682)=(3.629,7.518,10.992)

5-حساب القيمة المستهدفة(Crisp Value) لبيت الجودة:-

يتم حساب القيمة المستهدفة (crisp value) للرقم الضبابي باستخدام المعادلة التالية:-

$$\text{crisp value}j = \frac{l + 2m + u}{4} \ , j = 1,2, \dots m$$

إذ أن l و m و u هي الحدود الدنيا والمتوسطة والعليا من الدرجة j وكما في الجدول(30).

جدول(30) القيمة المستهدفة لمصفوفة بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام

ت	المحدد	l	2m	u	Total	Crisp value
1	LCA1	3.629	7.258	10.992	21.879	5.470
2	LCA2	2.775	5.55	5.362	13.687	3.422
3	LCA3	3.41	6.82	7.202	17.432	4.358
4	ECQFD1	3.356	6.712	5.692	15.76	3.940
5	ECQFD2	2.866	5.732	5.726	14.324	3.581
6	ECQFD3	2.513	5.026	7.212	14.751	3.688
7	DFE1	3.506	7.012	6.982	17.5	4.375
8	DFE2	4.172	8.344	6.413	18.929	4.732
9	DFE3	2.375	4.75	8.68	15.805	3.951
10	EIA1	3.971	7.942	8.611	20.524	5.131
11	EIA2	4.371	8.742	6.623	19.736	4.934
12	EIA3	2.582	5.164	7.828	15.574	3.894
13	GP1	4.172	8.344	7.406	19.922	4.981
14	GP2	3.526	7.052	7.803	18.381	4.595
15	GP3	2.286	4.572	6.371	13.229	3.307
16	EL1	3.452	6.904	7.073	17.429	4.357
17	EL2	4.681	9.362	7.676	21.719	5.430
18	EL3	2.323	4.646	5.956	12.925	3.231

المصدر : من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Excel).

6-حساب العلاقة بين مصفوفة المبادلات لأدوات التصميم المستدام:-

يمثل الجدول (31) درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأدوات التصميم لمصفوفة العلاقة بين ادوات التصميم المستدام وأبعاد التصميم المستدام.

جدول (31) درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأدوات التصميم

الدالة الضبابية	الرمز	الدرجة
(0.3, 0.5, 0.7)	●	Strong positive إيجابي قوي
(0, 0.3, 0.5)	○	Positive إيجابي
(−0.5, −0.3, 0)	□	Negative سلبي
(−0.7, −0.5, −0.3)	◊	Strong negative سلبي قوي

المصدر : من إعداد الباحث

إذ يمثل الجدول(32) درجة الارتباط بين ادوات التصميم المستدام.

جدول (32) درجة الارتباط بين مصفوفة المبادلات لأدوات التصميم المستدام

الأداة	تقييم دورة الحياة
نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا	(0, 0.3, 0.5)
التصميم من أجل البيئة	(0.3, 0.5, 0.7)
تقييم التأثير البيئي	(0.3, 0.5, 0.7)
المشتريات الخضراء	(0, 0.3, 0.5)
العلامات البيئية	(0, 0.3, 0.5)
الأداة	**نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا**
التصميم من أجل البيئة	(0.3, 0.5, 0.7)
تقييم التأثير البيئي	(0, 0.3, 0.5)
المشتريات الخضراء	(-0.5, -0.3, 0)
العلامات البيئية	(-0.5, -0.3, 0)
الأداة	**التصميم من أجل البيئة**
تقييم التأثير البيئي	(0, 0.3, 0.5)
المشتريات الخضراء	(-0.5, -0.3, 0)
العلامات البيئية	(0, 0.3, 0.5)
الأداة	**تقييم التأثير البيئي**
المشتريات الخضراء	(0, 0.3, 0.5)
العلامات البيئية	(-0.5, -0.3, 0)
الأداة	**المشتريات الخضراء**
العلامات البيئية	(0, 0.3, 0.5)

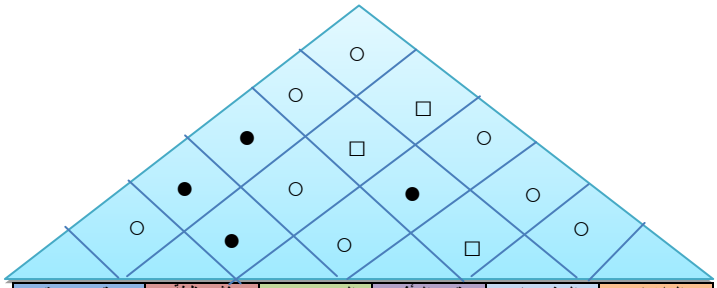
المصدر: من إعداد الباحث.

نلاحظ من الجدول (32) بأن العلاقة كانت ايجابية قوية بين اداة تقييم دورة الحياة وكل من (التصميم من أجل البيئة وتقييم التأثير البيئي) إذ بلغت (0.3,0.5,0.7) ، أما الأدوات (نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا والمشتريات الخضراء والعلامات البيئية) فقد كانت علاقتها

أيجابيـــة مـــع أداة تقيـــيم دورة الحيـــاة، إذ بلغـــت (0,0.3,0.5) ، وبالنســـبة للعلاقـــة التبادليـــة بـــين نشـــر وظيفـــة الجـــودة الواعيـــة بيئيـــاً وبقيـــة أدوات التصـــميم المســـتدام فكانـــت اقـــوى علاقـــة مـــع أداة التصـــميم مـــن أجـــل البيئـــة فقـــد كانـــت علاقـــة ايجابيـــة قويـــة بلغـــت (0.3,0.5,0.7) ، وكانـــت العلاقـــة ايجابيـــة مـــع أداة تقيـــيم التـــأثير البيئـــي إذ بلغـــت (0, 0.3, 0.5) وكانـــت العلاقـــة ســـلبية مـــع كـــل مـــن (المشـــتريات الخضـــراء والعلامـــات البيئيـــة) إذ بلغـــت (0 ,0.3− ,0.5−)، وبالنســـبة للعلاقـــة التبادليـــة بـــين أداة التصـــميم مـــن أجـــل البيئـــة وبقيـــة أدوات التصـــميم المســـتدام فكانـــت اقـــوى علاقـــة هـــي ايجابيـــة مـــع كـــل مـــن (تقيـــيم التـــأثير البيئـــي والعلامـــات البيئيـــة)، إذ بلغـــت (0, 0.3, 0.5)، فـــي حـــين كانـــت ســـلبية مـــع أداة المشـــتريات الخضـــراء إذ بلغـــت (0 ,0.3− ,0.5−)، وفيمـــا يخـــص العلاقـــة التبادليـــة بـــين أداة تقيـــيم التـــأثير البيئـــي، فقـــد كانـــت اقـــوى علاقـــة هـــي ايجابيـــة مـــع أداة المشـــتريات الخضـــراء، إذ بلغـــت (0, 0.3, 0.5)، فـــي حـــين كانـــت علاقتهـــا مـــع أداة العلامـــات البيئيـــة ســـلبية بمقـــدار (0 ,0.3− ,0.5−)، واخيـــراً فـــأن أداة المشـــتريات الخضـــراء كانـــت علاقتهـــا مـــع أداة العلامات البيئية علاقة ايجابية بلغت(0,0.3,0.5).

7-بناء بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام وادوات التصميم المستدام:-

يوضـــح الشـــكل(17) بيـــت الجـــودة لأبعـــاد التصـــميم المســـتدام مقابـــل ادوات التصـــميم المســـتدام المرحلة الثانية بعد اكمال متطلباته.



			تقييم دورة الحياة			نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيا			التصميم من أجل البيئة			تقييم التأثير البيئي			المشتريات الخضراء			العلامات البيئية		
			LCA1	LCA2	LCA3	ECQFD1	ECQFD2	ECQFD3	DFE1	DFE2	DFE3	EIA1	EIA2	EIA3	GP1	GP2	GP3	EL1	EL2	EL3
(0, 0.3, 0.5)	FI	توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة	S		M	M	M	M	S	M	M			S		M		S	S	
(0.7, 1, 1)	VI	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق أفضل استثمار للموارد المتاحة	M	M	S	M		M		S	M	M	M	M	S	M	M	M	M	M
(0.7, 1, 1)	VI	يُسهم الاستخدام الأفضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل	M	M	M		M		S					M	M		M	M		M
(0, 0, 0.3)	PI	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار سهولة استخدام المنتج المطور		M	M					S		M	W	S		M			M	
(0.5, 0.7, 1)	I	يراعي التصميم تحقيق المتانة في المنتج	M						M		M				S		M			M
(0.5, 0.7, 1)	I	يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج	W					W								M	M	S	S	M
(0, 0.3, 0.5)	FI	يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج			S	M	M	M	M			M	S	S	M					
(0.7, 1, 1)	VI	يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية	S	M						M	M	M			M	M		M		
(0, 0.3, 0.5)	FI	نعمل على أن تكون عملية تطوير المنتج مبسطة مع الحد الأدنى من النفايات لزيادة الانتاجية	M	S	M			M	M	M	S				M	S	M		M	
(0, 0, 0.3)	PI	يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الآثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث							M					M						M
(0, 0.3, 0.5)	FI	يراعي تصميم المنتج المخلفات السائلة ويسهل من عملية تصريفها	W		M							S	M							
(0, 0, 0.3)	PI	يراعي تصميم المنتج الآثار المحتملة للمنتج على صحة الانسان					S	S	M									S		
(0, 0, 0.3)	PI	تساهم بساطة تصميم المنتج في تخفيض الكلف	S	M						M	S		S		M	S	M		M	M
(0, 0.3, 0.5)	FI	تتناسب نوع المادة والتكلفة والكمية مع التصميم المستدام للمنتج	M		M	M				M	M	S		S		S				
(0, 0, 0.3)	PI	ترشيد استخدام الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته					S	S									M			
(0.5, 0.7, 1)	I	يراعي عنصر السلامة في التصميم لضمان بيئة عمل آمنة للعاملين وتجنب المخاطر				S									S			M	S	S
(0.7, 1, 1)	VI	يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة	M		M				M	M	M			M						
(0.7, 1, 1)	VI	يراعي المسؤولية الاخلاقية في تصميم المنتج وتسعيرة	S									S	W	M		S				
(0, 0, 0.3)	PI	للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً على المستوى المنظمي ادارة إعادة استخدام العبوات	S		M										M			M	M	
(0.5, 0.7, 1)	I	تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لاعادة التدوير					M	S	M	S		S								
(0, 0.3, 0.5)	FI	تقوم ادارة المعمل بوضع سياسات مناسبة للنقل الفعال	M	W	M	M						S	M	M						
(0.7, 1, 1)	VI	نعمل على تقليل كمية الطاقة المستهلكة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل الطاقة المتجددة				M					M		M			M	M		M	
(0, 0, 0.3)	PI	يراعي التصميم وزن المنتج بما يسهل عملية التخزين والتعبئة والتغليف	M	M				S							S		M	M	M	M
(0.5, 0.7, 1)	I	مكونات المنتج لها تأثير حيوي في تطويره						S					S							
(0.5, 0.7, 1)	I	يؤثر حجم المنتج في التخزين والتعبئة والتغليف والنقل	M		S		M	S	M	S	M	M		M						
الاهمية النسبية Relative Importance			(2.26,4.95,8.31)	(0.63,1.8,3.38)	(1.26,3.75,5.071)	(0.77,2,3,3.8)	(0.51,1.5,3.4)	(1.26,3.5,5.65)	(1.15,3.6,5.42)	(1.61,3.85,4.961)	(1.14,3.3,5.7)	(1.41,4.1,6.16)	(0.85,2.3,5.1)	(1.13,3.4,5.86)	(1.61,3.7,5.82)	(1.27,3.6,5.66)	(0.93,2.35,4.48)	(0.92,2.35,4.53)	(1.12,2.85,5.09)	(1.07,2.4,4.37)
النتيجة النهائية Score			(3.629,7.518,10.992)	(2.775,4.332,5.362)	(3.41,5.312,7.202)	(3.356,4.65,5.692)	(2.866,3.971,5.726)	(2.513,6.062,7.212)	(3.506,5.732,6.982)	(4.172,6.085,6.413)	(2.375,6.212,8.68)	(3.971,5.967,8.611)	(4.371,4.445,6.623)	(2.582,6.052,7.828)	(4.172,6.67,7.406)	(3.526,7.186,7.803)	(2.286,5.215,6.371)	(3.452,5.912,7.073)	(4.681,4.146,7.676)	(2.323,4.962,5.956)
القيمة المستهدفة Crisp Value			5.470	3.422	4.358	3.940	3.581	3.688	4.375	4.732	3.951	5.131	4.934	3.894	4.981	4.595	3.307	4.357	5.430	3.231

شكل (17) مصفوفة بيت الجودة الضبابي بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام

تشير نتائج الشكل(17) إلى ما يلي :-

أ-فيما يخص الاهمية النسبية :-

1-حصلت أداة تقييم دورة الحياة عبر فقرة (يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة) على اعلى أهمية نسبية بمقدار(2.26,4.95,8.31)، إذ يساعد على تحليل دورة الحياة ومراجعة الحسابات البيئية والتحليل من مرحلة التصميم إلى مرحلة اعادة التدوير لتقييم الآثار البيئية.

2- حصلت أداة التصميم من اجل البيئة عبر فقرة (يُسهم التصميم في تحسين الربحية عن طريق تقليل التكلفة المرتبطة بالتأثيرات البيئية والتخلص منها) على المرتبة الثانية بمقدار(1.61,3.85,4.961)، يساهم التصميم المستدام في تحسين قياس وترشيد تكلفة الخدمة الصحية من منظور التأثير على عوامل الربحية المتمثلة في التكلفة والإيرادات .

3- حصلت أداة تقييم دورة الحياة عبر فقرة (عادة ما يتميز تقييم دورة الحياة بأربع مراحل: تحديد الهدف والنطاق ، وتحليل المخزون، وتقييم التأثير وتفسيره) على المرتبة الثالثة بمقدار(1.26,3.75,5.071)، إذ إن الهدف من تقييم دورة الحياة هو مقارنة النطاق الكامل للتأثيرات البيئية التي يمكن تلخيص نتائج تحليل المخزون وتقييم التأثير خلال مرحلة التفسير.

ب-فيما يخص النتيجة النهائية:-

1- حصلت أداة العلامات البيئية عبر فقرة (يعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة) على أعلى نتيجة بمقدار(4.681,4.146,7.676)، وهذا ما يحقق أهداف التنمية المستدامة عند وضع خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

2- حصلت أداة تقييم التأثير البيئي عبر فقرة (يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة)على ثاني اعلى نتيجة بمقدار (4.371,4.445,6.623) ، إذ يُسهم في عملية تقييم الآثار المحتملة (سلبية كانت أم إيجابية) للمنتج المقترح على البيئة الطبيعية، والهدف من هذه العملية هو إعطاء متخذي القرار وسيلة لإقرار الاستمرار في المنتج أو إيقافه.

3- حصلت أداة المشتريات الخضراء عبر فقرة (يرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء)على ثالث أعلى نتيجة بمقدار (4.172,6.67,7.406)، إذ إن الشراء الأخضر في القطاع العام وسيلة مهمة لتحسين الأداء البيئي.

ت-فيما يخص القيمة المستهدفة:-

إن معمل أسمنت الكوفة قد حقق أعلى ترتيب حسب القيمة المستهدفة، على مستوى تقييم دورة الحياة من خلال فقرة (يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة) وبقيمة مستهدفة بلغت(5.470) ، ثم يليه العلامات البيئية من خلال فقرة (يعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة) بقيمة مستهدفة بلغت(5.430) ، ثم بالمرتبة الثالثة تقييم التأثير البيئي من خلال فقرة (يعد تقييم التأثير البيئي أداة لإدارة البيئة.) وبقيمة مستهدفة بلغت(5.131)، وهنا فمن الضروري على معمل أسمنت الكوفة أن يعمل على التحسين المستمر بالنسبة لباقي أدوات التصميم المستدام التي انخفضت ، وأن يعمل على المحافظة على الأدوات التي حصلت على أعلى ترتيب ، الأمر الذي يجعله يتصدى للمتطلبات البيئية على الصعيد المحلي، ويتفوق في تحقيق أهدافه على مستوى الأمن البيئي والعلامة التجارية التي يمتاز بها المعمل، كذلك فإنَّ هناك جهوداً لبث خصائص الاستدامة في مراحل تصميم المنتج المبكرة من خلال تنفيذ تقنيات متكاملة مثل تقييم دورة الحياة، نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً.

الاجابة على اختبار المخطط الفرضي وأهداف الدراسة

اولاً: الاجابة على اختبار المخطط الفرضي:-

بعد الانتهاء من جمع وتفسير وتحليل البيانات وتحويلها الى نتائج تُسهم بشكل كبير في تحقيق اهداف الدراسة الحالية، والتي تُسهم في مساعدة المعمل موقع الدراسة (معمل أسمنت الكوفة) في تحديد متطلبات الزبائن الاساسية في المنتجات المستدامة وتحديد أبعاد وأدوات التصميم المستدام ذات الاولوية والتي يجب التركيز عليها من قبل متخذي القرار في معمل اسمنت الكوفة (موقع الدراسة) ، لذلك فأن الغرض من أختبار المخطط الفرضي للدراسة هو التأكد من مدى تحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلات مشكلة الدراسة وكالآتي:-

1-تُسهم أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي (FQFD) على تكامل صوت الزبون وصوت البيئة وخصائص الجودة، بالإضافة الى أن التصميم المستدام يهدف إلى تحسين جودة المنتج، وتقليل التأثير السلبي على البيئة، والذي يمكن تنفيذه من خلال جميع مجالات التصميم التي تبدأ من دراسة الافكار وتنتهي بتصميم المنتجات، من خلال استخدام موارد الطبيعة دون الإضرار بالبيئة من حيث تلوث التربة والماء والهواء، وجعلها متوازنة مع مراعاة الأجيال القادمة والعيش في مستوى عالي من الصحة والرفاهية.

2-هناك تكامل بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام يُسهم في تعزيز تصميم المنتج المستدام في المعمل قيد الدراسة، إذ اشارت النتائج الى أن أداة تقييم دورة الحياة والتصميم من أجل البيئة كأدوات تصميم ذات أولوية من المرحلة الثانية من بيت الجودة في التصميم المستدام، اي أن هناك تكامل بين أبعاد التصميم المستدام وأدوات التصميم المستدام وكالاتي:-

أ- أن التكامل بين أبعاد التصميم المستدام وأداة تقييم دورة الحياة يساعد المعمل قيد الدراسة في تقييم الآثار البيئية المرتبطة بتصميم منتج ما، من استخراج المادة الاولية مروراً بمعالجة المواد وعملية التصنيع والتوزيع والاستخدام والإصلاح والصيانة إلى التخلص منها وإعادة تدويرها.

ب- أن التكامل بين أبعاد التصميم المستدام وأداة التصميم من أجل البيئة يساعد المعمل قيد الدراسة على استخدام تخطيط العمليات والمنتجات الصناعية والمفيدة لصحة الانسان والبيئة ، إذ يستخدم لمعالجة المعايير البيئية المحيطة بالخطط والبرامج ، فالتصميم البيئي يسعى الى الوصول الى بيئة خضراء طبيعية واجتماعية ومادية وثقافية في المعمل قيد الدراسة، مما يؤدي الى زيادة رضا الزبائن تجاه المتطلبات البيئية.

ثانياً: الاجابة على اهداف الدراسة:-

1- يساعد استخدام أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي معمل أسمنت الكوفة قيد الدراسة في تصميم وتطوير المنتجات وصنع القرار بدقة ومهنية عالية.

2-توصلت نتائج الدراسة الى أن أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي تساعد المعمل (قيد الدراسة) تحقيق التصميم المستدام من خلال تحديد رضا الزبائن ،وترجمة رغبات وحاجات الزبائن وتصميم الهدف والفكرة ، وهي ضرورية لالتقاط فهم عن الزبائن ودمج هذه المعلومات في تصميم المنتجات المتطورة.

3- توصلت نتائج الدراسة الى تحديد أهم متطلبات الزبائن متمثلة بـ(قوة التصلب، لون المنتج بعد التصلب، المنتج خالي من المواد الخطرة)، أما أهم أبعاد التصميم المستدام فتمثلت بـ(التأثير الاجتماعي، المحافظة على الموارد للأجيال القادمة، الكفاءة الاقتصادية)، في حين أن اهم أدوات التصميم المستدام هي(المشتريات الخضراء، تقييم التأثير البيئي، تقييم دورة الحياة).

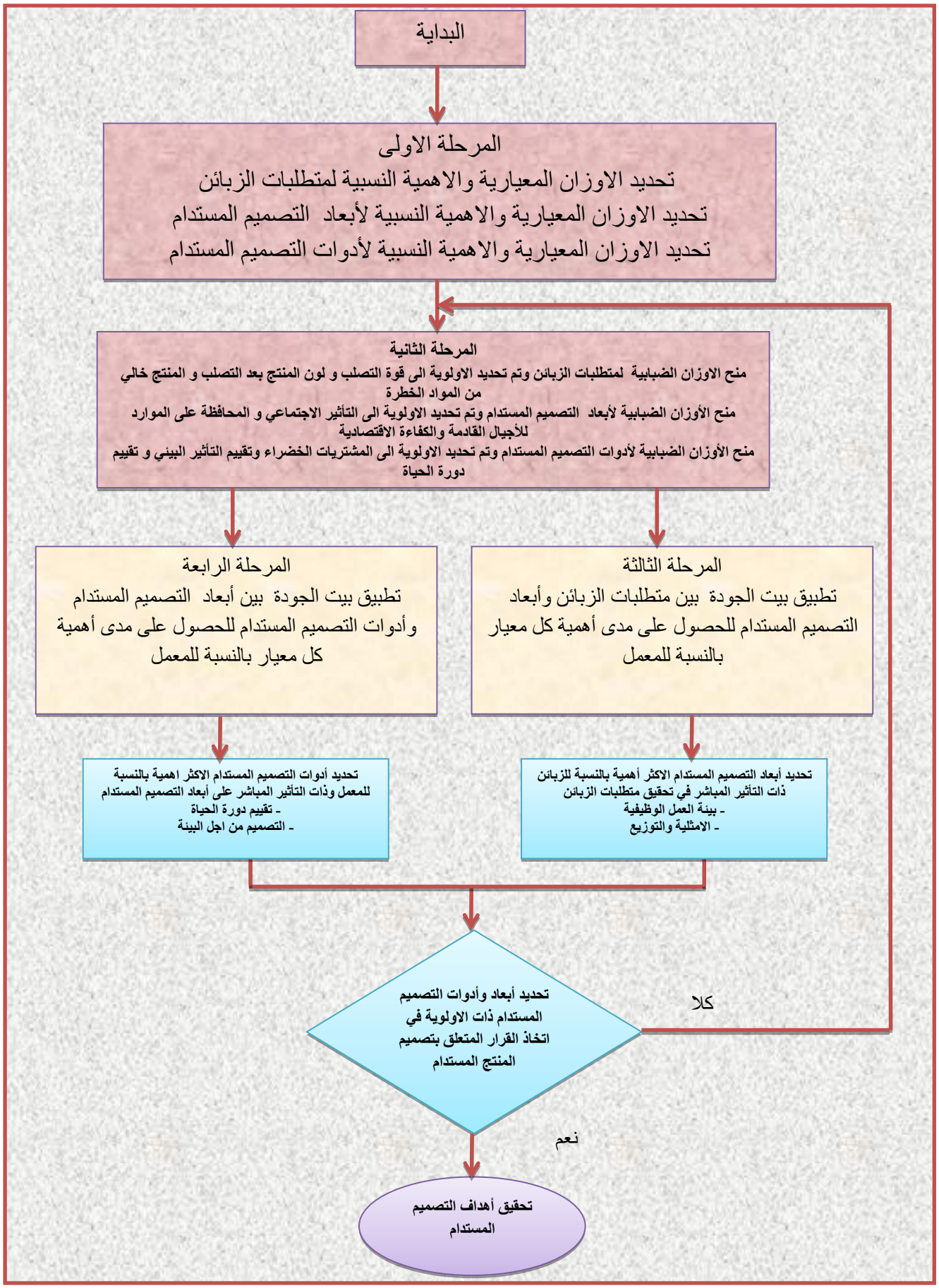
4-اوضحت النتائج أن أهم اولويات أبعاد الاستدامة التي تؤثر على التصميم المستدام لمنتج الاسمنت هي (المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة، والاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل، ويجب أن يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة).

5-أشار الباحث من خلال النتائج التي عرضها في إطار الجانب التطبيقي الى أن أهم اولويات أدوات التصميم المستدام وفقاً لأبعاد الاستدامة هي (يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة، وارتباط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء، ومن ثم تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة).

6- أشارت النتائج الى أن هناك علاقة ارتباط بين متطلبات الزبائن وأبعاد التصميم المستدام تمثلت في ثلاث مستويات (قوي (S)، متوسط(M)، ضعيف(W))، مما ينعكس بشكل ايجابي على تحسين منتج المعمل(الاسمنت) من حيث تلبية متطلبات الزبائن البيئية وبنفس الوقت تحقيق ارباح عالية وجودة في اداء العمل، وهذه الفقرة قد اعتمدت على أساس علاقات المصفوفة بين أبعاد التصميم المستدام ومتطلبات الزبائن، إذ كانت اغلب النتائج بين قوي ومتوسط.

7- اوضحت النتائج أن تطبيق نشر وظيفة الجودة الضبابي من شأنه أن يمكّن المنظمة من أن تصبح مستدامة لتلبية متطلبات الزبائن، من خلال أعتماد أبعاد التصميم المستدام من تلبية تلك المتطلبات، وتعد هذه الابعاد بمثابة عوامل التمكين الأساسية لغرس الخصائص المستدامة في المنظمة.

وبعد الانتهاء من الجانب التطبيقي يمكن أعادة تصميم المخطط الفرضي بعد الحصول على النتائج من الجانب التطبيقي كما مبين في الشكل (18) الاتي:-



شكل (18) نموذج مقترح لمسار نشر وظيفة الجودة الضبابي بعد الحصول على النتائج من الجانب التطبيقي

المصدر : من إعداد الباحث.

الفصل الرابــع

الاستنتاجات والتوصيـات

اولاً: الاستنتاجات

ثانياً: التوصيــات

ثالثاً: المقترحـات المستقبليـة

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً:- الاستنتاجات:-

في هذه الفقرة سيتم تقديم مجموعة من الاستنتاجات التي توصل إليها الباحث من خلال الجانب التطبيقي للدراسة في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال تحليل البيانات والمعلومات وفق الأساليب الاحصائية المتبعة ، ويمكن تلخيص تلك الاستنتاجات بالنقاط الآتية :-

1- يُسهم نشر وظيفة الجودة الضبابي في توفير معلومات دقيقة تمكن متخذي القرار من وضع خطط دقيقة وأكثر شمولية في ضوء المتطلبات الفعلية للزبائن.

2-على الرغم من أن المعمل يمتلك وسيلة لسماع صوت الزبون من خلال استمارة لشكاوى الزبائن إلا أنَّهُ لا يستخدم أي وسيلة لتضمين صوت الزبون في العملية الانتاجية لتلبية متطلباته.

3-ساعدت أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي على تحديد احتياجات الزبائن وتصنيف أولياتهم بحسب درجة رضاهم عن المنتج .

4-شكلت بعض متطلبات الزبون نقاط تأثير عالية على شراء منتج الأسمنت، إذا ما تم إجراء بعض التحسينات عليها (قوة التصلب، لون المنتج بعد التصلب ، خلو المنتج من المواد الخطرة).

5-إن انتاج منتجات وفقاً متطلبات الزبائن سيؤدي الى تحقيق رضا الزبائن في المستقبل.

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

7- كانت أكثر أبعاد التصميم المستدام ارتباطاً مع متطلبات الزبون التي ينبغي للمعمل مجتمع الدراسة توفيرها في المنتج والتي تصدرت المراتب الثلاثة الاولى هي التأثير الاجتماعي عبر فقرة (يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة) يليه بعد المحافظة على الموارد للأجيال القادمة عبر فقرة (يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل)، يليه بالمرتبة نفس البعد عبر فقرة(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 الأسمنت التي تنعكس على جودة منتج الأسمنت.

8-فقدان المعمل كثيراً من الفرص الممكنة لتحسين جودة منتجاته نتيجة عدم اهتمام المعمل مقارنة بالمنافسين فيما يتعلق باستخدام التكنولوجيا الحديثة والاجهزة والمعدات المتطورة.

9-إن تطبيق عملية نشر وظيفة الجودة الضبابي يسهل ترجمة المتغيرات اللغوية المتعددة الى بيانات رقمية وبدقة عالية جداً.

10-إن استعمال أداة نشر وظيفة الجودة وتطبيق بيت الجودة يسهل ترجمة متطلبات الزبون الى بيانات رقمية وبدقة عالية جداً، وفي دراستنا الحالية تعد شركات المقاولات والاعمال الانشائية هي الزبون المستفيد من معمل أسمنت الكوفة ومتطلباتها هي المعايير التي على أساسها يتم التصميم المستدام.

11-يوفر اعتماد معيار الاستدامة في التصميم الافصاحات التي يمكن أن يخلفها معمل أسمنت الكوفة عن مدى المخلفات الصناعية التي يطرحها المعمل نتيجة مزاولة انشطتها الانتاجية ومعرفة أنواع وأوزان تلك الانبعاثات.

12- جعلت شدة المنافسة الشركات تعمل على وضع صوت الزبون في أولولويات اهتماماتها لمعرفة ما يبتغيه من متطلبات لغرض توفيرها في المنتج وبالصورة التي تعكس تحقيق هدف تحسين جودة المنتج ،وهذا ما يفتقر اليه المعمل قيد الدراسة.

13- إن الموقع الجغرافي للمعمل واستعمال الفلاتر للتخلص من الغازات السامة التي تنبعث من المعمل قللت من التأثيرات المنبعثة التي تؤثر على سكان المدينة، فضلاً عن قدرة الكوادر في المعمل في القياس والسيطرة على الانبعاثات العالية والضارة بالبيئة، بسبب توفر الأجهزة اللازمة وتبادل الخبرات مع الشركات الاجنبية.

14- عدم اهتمام المعمل برفع مستوى كفاءة الأفراد العاملين من الفنيين والإداريين والواضح ذلك من خلال عدد الدورات التي يقوم بها المعمل لتطوير كوادره الوظيفية، بالطرق الحديثة لقياس الجودة ومنها تقنية نشر وظيفة الجودة.

ثانياً:- التوصيات:-

1-استعمال أداة نشر وظيفة الجودة الضبابي وتطبيق بيت الجودة الضبابي يمكن المعمل من تحليل مدى احتياجه لكل معيار 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 فضلاً عن السعي بالتوأمة معها بهدف التحسين المستمر.

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

4-تشخيص نقاط القوة الضعف 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.

5-تفعيل دور قسم البحث والتطوير وتنسيق جهودها مع شعبة الجودة والاستعانة بشبكة المعلومات العالمية بغية الحصول على أحدث ما توصل اليه منتج (الأسمنت) التي تعكس الاستجابة لأذواق الزبائن ومتطلباتهم.

6- تشكيل فريق عمل متنوع التخصصات، بما يضمن زيادة قدرات الأَفراد العاملين ومهاراتهم وتحقق التنسيق والاتصال الوظيفي المتبادل ، ويقترح أن يضم فريق عمل تطوير منتج الأسمنت ممثلين من شعبة التسويق ، وحدة والبحث والتطوير، وحدة السيطرة على الخزين ، وشعبة الجودة ، أضافة الى الفنيين من القسم الإنتاجي.

7-إعداد برامج للتدريب والتعليم على منهجيات التصميم الآمن والمستدام ومتطلبات السلامة والاستدامة والموجهة للأفراد ذات العلاقة المباشرة بعملية التصميم ،مثل المهندسين والمدراء وخبراء الاستدامة وصناع القرار في مراحل سلسلة التوريد للمنتج جميعاً.

8-زيادة الاهتمام بمواضيع الاستدامة ومعاييرها لمواجهة ظروف المنافسة التي تحدث بين الشركات المحلية والعالمية عن طريق إجراء بحوث ودراسات تلامس واقع الزبائن بالمجالات ذات العلاقة لغرض دعم التخطيط الاستراتيجي وتحقيق الاستدامة.

9-على الشركات والمعامل الصناعية الاهتمام بالقوانين التي تراعي جوانب الاستدامة وتطبيقها للحد من الملوثات والتأثيرات البيئية.

10-ضرورة تشجيع الشركات والمعامل على استبدال المكائن والآلات بمكائن أُخرى حديثة صديقة للبيئة ذات انبعاثات قليلة واستهلاك أقل للطاقة.

11-يجب توفير الأَجهزة الخاصة بقياس انبعاثات الغازات المضرة ومعرفة نوعها ونسب كل نوع منها، فضلاً عن تأهيل كوادر متكاملة للعمل على القياس والسيطرة على الانبعاثات المضرة وتعزيز ثقافة العاملين والمجتمع بأهمية المحافظة على البيئة.

12-ضرورة العمل على تأهيل المعمل للحصول على شهادة الادارة البيئية ISO 14001، لما له من دور كبير في تمهيد الطريق باتجاه تطوير منتجات مستدامة.

13-التركيز على كيفية إدارة النفايات ولاسيما الصلبة منها الامر الذي يعد ضرورياً باتجاه نشر الوعي البيئي والاتجاه نحو الإنتاج النظيف.

14-التركيز من قبل إدارة المعمل على نشر ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة للحد من النفايات لزيادة الإنتاجية.

ثالثاً: المقترحات المستقبلية:-

1-نشر وظيفة الجودة الضبابي ودوره في أدارة النفايات الصلبة .

2-دور نشر وظيفة الجودة الضبابي في تحسين جودة الخدمات التعليمية.

3-تأثير الوعي البيئي في تصميم المنتج المستدام.

المصادر

قائمة المصادر

القرآن الكريم

اولاً:- المصادر العربية

أ-الكتب

1- الخطيب، سمير كامل(2009) ادارة الجودة الشاملة والايزو مدخل معاصر، مكتبة مصر ودار المرتضى، بغداد.

2- محسن ، عبد الكريم والنجار صباح مجيد، "ادارة الانتاج والعمليات" ، الذاكرة للنشر والتوزيع، الطبعة الرابعة، عمان، الاردن، (2012).

ب-الرسائل والاطاريح الجامعية

1- لوديـر ، تاليـن كايـزاك ، (2009) تصميـم وحوسبـة نظـام نشـر وظيفـة الجـودة QFD / دراسـة تطبيقيـة فـي المنظمـة العامـة للصناعـات الجلديـة – موقـع بغـداد، رسالـة ماجستير في ادارة الاعمال مقدمـة الى الكليـة الاداة الإداريـة/ بغـداد.

2- جـالي، زهـراء فـالح، (2020)امكانيـة تطبيـق أداة نشـر وظيفـة الجـودة QFD بواسـطة الحاسـوب ودورهـا فـي تخفـيض التكـاليف دراسـة تطبيقيـة فـي المنظمـة العامـة لصـناعات النسـيج والجلـود / مصـنع جلـود، رسـالة مقدمـة الـى مجلـس المعهـد العـالي للدراسـات المحاسبية والمالية / جامعة بغداد ، وهي جزء من نيل شهادة محاسبة كلف وادارية.

ت-البحوث والدوريات

1- آل فيحـان، أيثـار عبـد الهـادي، (2007) "تقيـيم جـودة الخدمـة التعليميـة باسـتخدام أداة نشـر وظيفـة الجـودة" :QFD دراسـة تحليليـة لآراء طلبـة مرحلـة الـدكتوراه فـي قسـم إدارة الأعمـال/ كليـة الإدارة والاقتصـاد/ جامعـة بغـداد"، مجلـة العلـوم الاقتصـادية والاداريـة، المجلد(12) العدد(67).

2- الشـيخ ،مـدين وديـان، (2021). تطبيـق اسـتراتيجيات التصـميم المسـتدام لتعزيـز تنافسـية منتجـات الملابـس فـي السـوق المصـري .مجلـة العمـارة والفنـون والعلـوم الإنسـانية ,(27)6 , 578-599.

3- داود ، فضـيلة سـلمان والحكـيم ، عـلاء عبـد الحسـن. "(2020) تقيـيم المجهـزين علـى وفـق تكامـل أداة وظيفـة نشـر الجـودة وعمليـة التحليـل الهرمـي الضـبابي بحـث تطبيقـي " فـي المنظمـة العربيـة لصـناعة المضـادات الحيويـة ومسـتلزماتها فـي المـدائن، جامعـة بغـداد- كلية الادارة والاقتصاد، مجلة العلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 27، العدد125.

ثانياً:- المصادر الاجنبية

A-Books

1-Das, T. K. (2020). Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy. John Wiley & Sons.

2-Heizer, J., Render, B., Munson, C., & Sachan, A. (2017). Operations management: sustainability and supply chain management, 12/e.

Theodore, M. K., & Theodore, L. (2021). Introduction to environmental management. CRC Press.

3-Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2021). Operations management. Pearson Education, Inc.

4-Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2004). Operation management. England: Prentice Hal.

B-Theses &Dissertation

1-Abdulrazzaq, M. A. (2011). Utilizing Quality Function Deployment with Fuzzy Logic for Enhancing Product Planning (Doctoral dissertation, Department of Production Engineering and Metallurgy in the University of Technology).

2-Alrabghi, L. O. (2013). QFD in software engineering (Doctoral dissertation, Kent State University).

3-Al Fazari, H. (2008). Fuzzy quality function deployment for aircraft maintenance organizations (Doctoral dissertation, Toulouse, INSA).

D-Journals

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. 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.
7. 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).
8. Ashtiany, M. S., & Alipour, A. (2016). Integration Axiomatic Design with Quality Function Deployment and Sustainable design for the satisfaction of an airplane tail stakeholders. *Procedia CIRP*, *53*, 142-150.
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., & Berkol, Ç. (2011). Designing a sustainable supply chain using an integrated analytic network process and goal programming approach in quality function deployment. Expert Systems with Applications, 38(11), 13731-13748.
21. 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.
22. Canan, F. The Importance of The Use of QFD-AHP Methods in Architectural Design Quality Evaluation.
23. 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.
24. Chen, L. H., & Weng, M. C. (2003). A fuzzy model for exploiting quality function deployment. Mathematical and Computer Modelling, 38(5-6), 559-570.
25. 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.
26. Chuang, P. T. (2002). A QFD approach for distribution's location model. International Journal of Quality & Reliability Management.
27. 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).

28. Cingolani, A. (2018). A journey around iron complexes: ligands design, sustainability, catalytic and bio-inorganic applications.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. 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.

35. Doğan, H., Uludağ, A. S., & Yazar, E. E. (2020). Designing Port Services Via Fuzzy Quality Function Deployment. Ege Academic Review, 20(4), 283-300.
36. 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.
37. Eckbo, B. E. (2014). Corporate takeovers and economic efficiency. Annu. Rev. Financ. Econ., 6(1), 51-74.
38. 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.
39. Erdil, N. O., & Arani, O. M. (2019). Quality function deployment: more than a design tool. International Journal of Quality and Service Sciences.
40. Estoque, R. C. (2020). A review of the sustainability concept and the state of SDG monitoring using remote sensing. Remote Sensing, 12(11), 1770.
41. Farahm, N. F. H. (2013). The importance of quality function deployment to organizational business. African Journal of Business Management, 7(27), 2696-2706.
42. 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.

43. Feria, M., & Amado, M. (2019). Architectural design: sustainability in the decision-making process. Buildings, 9(5), 135.
44. Fischer, J., & Riechers, M. (2019). A leverage points perspective on sustainability. People and Nature, 1(1), 115-120.
45. Gaziulusoy, I., & Öztekin, E. E. (2018). Design as a catalyst for sustainability transitions. In Design Research Society International Conference (pp. 1041-1051). Design Research Society.
46. Gil, J., & Duarte, J. P. (2010, January). A review of urban design sustainability evaluation tools. In 10th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning. Eindhoven University of Technology, Eindhoven.
47. Gonzalez Sara, A. (2015). Quality Function Deployment: Una herramienta para establecer los requerimientos técnicos de un edificio en México.
48. Guinee, J. B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R & Rydberg, T. (2011). Life cycle assessment: past, present, and future.
49. H. Kuo, S. J. Horng, T. W. Kao, T. L. Lin, C. L. Lee, and Y.Pan, "An improved method for forecasting enrollments based on fuzzy time series and particle swarm optimization," ExpertSystems with Applications, vol. 36, no. 3, pp. 6108–6117, 2009.
50. Han, X., Chen, N., Yan, J., Liu, J., Liu, M., & Karellas, S. (2019). Thermodynamic analysis and life cycle assessment of supercritical pulverized coal-fired power plant integrated with No. 0 feedwater pre-heater under partial loads. Journal of cleaner production, 233, 1106-1122.
51. Haq, A. N., & Boddu, V. (2015). An integrated fuzzy QFD and TOPSIS approach to enhance leanness in supply

chain. International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling, 7(2), 171-188.

52. Heizer, J., Render, B., Munson, C., & Sachan, A. (2017). Operations management: sustainability and supply chain management, 12/e.

53. Horan, L. F. (2022). The dynamic changes of customer requirements for sustainable design over time in quality function deployment. Production & Manufacturing Research, 10(1), 42-61.

54. Houshyar, A., Hoshyar, A., & Sulaiman, R. B. (2014). Review paper on sustainability in manufacturing system. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 4(4), p.8.

55. Huang, J., Mao, L. X., Liu, H. C., & Song, M. S. (2021). Quality function deployment improvement: A bibliometric analysis and literature review. Quality & Quantity, 1-20.

56. Jabbarzadeh, A., Fahimnia, B., & Sabouhi, F. (2018). Resilient and sustainable supply chain design: sustainability analysis under disruption risks. International Journal of Production Research, 56(17), 5945-5968.

57. Jaiswal, E. S. (2012). A case study on quality function deployment (QFD). Journal of mechanical and civil engineering, 3(6), 27-35.

58. Jaiswal ،Eshan S. A Case Study on Quality Function Deployment (QFD) ،(Mechanical Department ،Mewar University ،India) ، IOSR ،Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) ISSN: 2278-1684 Volume 3 ،Issue 6 (Nov-Dec. 2012) ، P.27-35

59. Jariri, F. Quality Function Deployment, Value Engineering and Target Costing, an Integrated Framework in Design Cost

Management: A Mathematical Programming Approach. Scientia Iranica , 15 (3).

60. Jariri, F., & Zegordi, S. (2008). Quality function deployment, value engineering and target costing, an integrated framework in design cost management: a mathematical programming approach.
61. Jay, S., Jones, C., Slinn, P., & Wood, C. (2007). Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. Environmental impact assessment review, 27(4), 287-300.
62. Jia, G. Z., & Bai, M. (2011). An approach for manufacturing strategy development based on fuzzy-QFD. Computers & Industrial Engineering, 60(3), 445-454.
63. Jin, T., Cai, Z., Li, B., Zheng, C., Jiang, G., & Cheng, J. (2020, April). Improving resource utilization by timely fine-grained scheduling. In Proceedings of the Fifteenth European Conference on Computer Systems (pp. 1-16).
64. Johnson, A. T., & Mbah, M. F. (2021). (Un) subjugating indigenous knowledge for sustainable development: considerations for community-based research in African higher education. Journal of Comparative and International Higher Education.
65. Kang, X., Yang, M., Wu, Y., & Ni, B. (2018). Integrating evaluation grid method and fuzzy quality function deployment to new product development. Mathematical Problems in Engineering, 2018.
66. Kaya, S. K., & Erginel, N. (2020). Futuristic airport: A sustainable airport design by integrating hesitant fuzzy SWARA and hesitant fuzzy sustainable quality function deployment. *Journal of Cleaner* Production, 275, 123880.
67. Khandelwal, H., Dhar, H., Thalla, A. K., & Kumar, S. (2019). Application of life cycle assessment in municipal solid waste

management: A worldwide critical review. Journal of cleaner production, 209, 630-654.

68. Kim, M., & Chai, S. (2017). Implementing environmental practices for accomplishing sustainable green supply chain management. Sustainability, 9(7), 1192.
69. Klotz, L., Weber, E., Johnson, E., Shealy, T., Hernandez, M., & Gordon, B. (2018). Beyond rationality in engineering design for sustainability. Nature Sustainability, 1(5), 225-233.
70. Knemeyer, A. M., Ponzurick, T. G., & Logar, C. M. (2002). A qualitative examination of factors affecting reverse logistics systems for end-of-life computers. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.
71. Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2005). Operations Management: Process and Value Chains.
72. 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.
73. 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.
74. Lavallée, S., & Plouffe, S. (2004). The ecolabel and sustainable development. The International Journal of Life Cycle Assessment, 9(6), 349-354.
75. 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.
76. 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.

77. 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.
78. 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.
79. Liu, H. T. (2011). Product design and selection using fuzzy QFD and fuzzy MCDM approaches. Applied Mathematical Modelling, 35(1), 482-496.
80. Lucia, U., Fino, D., & Grisolia, G. (2021). A thermoeconomic indicator for the sustainable development with social considerations. Environment, Development and Sustainability, 1-15.
81. Ludin, N. A., Mustafa, N. I., Hanafiah, M. M., Ibrahim, M. A., Teridi, M. A. M., Sepeai, S., ... & Sopian, K. (2018). Prospects of life cycle assessment of renewable energy from solar photovoltaic technologies: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 96, 11-28.
82. Luo, W. (2018). Evaluating tourist destination performance: Expanding the sustainability concept. Sustainability, 10(2), 516.
83. Maritan, D. (2015). Practical manual of quality function deployment (p. 1-190). Cham:Springer.
84. Maritan, D. (2015). Practical manual of quality function deployment. Switzerland: Springer International Publishing.
85. McNeill, F. M., & Thro, E. (2014). Fuzzy logic: a practical approach. Academic Press.

86. Memtsoudis, S. G., Poeran, J., Zubizarreta, N., Cozowicz, C., Mörwald, E. E., Mariano, E. R., & Mazumdar, M. (2018). Association of multimodal pain management strategies with perioperative outcomes and resource utilization: a population-based study. Anesthesiology, 128(5), 891-902.
87. Menezes, H. Z. (2022). The Sustainable Development Goals as a Peace Agenda: Some Considerations on The Brazilian Case. In Peace and Violence in Brazil (pp. 107-122). Palgrave Macmillan, Cham.
88. Mercure, J. F., Pollitt, H., Bassi, A. M., Viñuales, J. E., & Edwards, N. R. (2016). Modelling complex systems of heterogeneous agents to better design sustainability transitions policy. Global environmental change, 37, 102-115.
89. Michailos, S., Parker, D., & Webb, C. (2019). Design, sustainability analysis and multiobjective optimisation of ethanol production via syngas fermentation. Waste and Biomass Valorization, 10(4), 865-876.
90. Mukherjee, S. P. (2018). Quality: Domains and Dimensions. Springer.
91. Neykov, N., Antov, P., & Savov, V. (2018). Sustainable Development and Forest-Based Industries: Main Considerations and Policy Measures. The Bulgarian Example. Open Economics, 1(1), 86-93.
92. Neykov, N., Krišťáková, S., Hajdúchová, I., Sedliačiková, M., Antov, P., & Giertliová, B. (2021). Economic efficiency of forest enterprises—Empirical study based on data envelopment analysis. Forests, 12(4), 462.
93. Niranjali de Silva, I. S., Dillon Jr, O., & Russell, M. (2009). A new comprehensive methodology for the evaluation of product

sustainability at the design and development stage of consumer electronic products. International Journal, 1(3), 251-264.

94. Oakland, J. S. (2014). Total quality management and operational excellence: text with cases. Routledge.

95. Okonta, O. E., Ojugo, A. A., Wemembu, U. R., & Ajani, D. (2013). Embedding Quality Function Deployment In Software Development: A Novel Approach. West African Journal of Industrial and Academic Research, 6(1), 50-64.

96. Olabanji, O. M., & Mpofu, K. (2020). Design sustainability of reconfigurable machines. IEEE Access, 8, 215956-215976.

97. Ozga, D., Woźniak, K., & Gurowiec, P. J. (2020). Difficulties perceived by ICU nurses providing end-of-life care: a qualitative study. Global advances in health and medicine, 9, 2164956120916176.

98. Özkan, G., Özdemir, M. H., Baskici, Ç., Kadan, M., & Ercil, Y. (2019, July). Fuzzy Logic Methods in Decision-Making Processes: Application in the Shotgun Sector. In International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems (pp. 730-736). Springer, Cham.

99. Pandey, M. M. (2020). Evaluating the strategic design parameters of airports in Thailand to meet service expectations of Low-Cost Airlines using the Fuzzy-based QFD method. Journal of Air Transport Management, 82, 101738.

100. Parameswaran, K., Wilhelm, J., & Camorlinga, R. (2018). Sustainable Development Considerations in Primary copper Smelting. In Extraction 2018 (pp. 241-252). Springer, Cham.

101. Poliak, M., Svabova, L., Konecny, V., Zhuravleva, N. A., & Culik, K. (2021). New paradigms of quantification of economic

efficiency in the transport sector. Oeconomia Copernicana, 12(1), 193-212.

102. Poon, S. T. (2021). Reviewing Whole Building Design Sustainability Challenges: Perspectives on Net Zero Energy and Rainwater Harvesting. In Resilient and Responsible Smart Cities (pp. 209-218). Springer, Cham.
103. Pramod, V. R. (2021). A Study on Importance of Quality Function Deployment in Hospital Sector. Journal of Manufacturing Engineering, 16(2), 048-050.
104. Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability science, 14(3), 681-695.
105. Rantala, H. A., Leivo-Korpela, S., Kettunen, S., Lehto, J. T., & Lehtimäki, L. (2021). Survival and end-of-life aspects among subjects on long-term noninvasive ventilation. European clinical respiratory journal, 8(1), 1840494.
106. Rawhouser, H., Cummings, M., & Newbert, S. L. (2019). Social impact measurement: Current approaches and future directions for social entrepreneurship research. Entrepreneurship Theory and Practice, 43(1), 82-115.
107. Rezaei, F., Bulle, C., & Lesage, P. (2019). Integrating building information modeling and life cycle assessment in the early and detailed building design stages. Building and Environment, 153, 158-167.
108. Rosen, M. A., & Kishawy, H. A. (2012). Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs. Sustainability, 4(2), 154-174.
109. Russell, S., & Taylor, W. (2010). Operations Management Creating Value.

110. Russell ،Roberta S. & Taylor III ،Bernard W.2006 ،"Operations Management: Quality and Competitiveness in a Global Environment" ،5th ed. ،John Wiley & Sons ،Inc.USA.
111. Sagnak, M., Ada, N., Kazancoglu, Y., & Tayaksi, C. (2017). Quality function deployment application for improving quality of education in business schools. Journal of Education for Business, 92(5), 230-237.
112. Sánchez-Bravo, P., Chambers, E., Noguera-Artiaga, L., Sendra, E., Chambers IV, E., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2021). Consumer understanding of sustainability concept in agricultural products. Food Quality and Preference, 89, 104136.
113. Saputri, T. R. D., & Lee, S. W. (2021). Integrated framework for incorporating sustainability design in software engineering life-cycle: An empirical study. Information and Software Technology, 129, 106407.
114. Sarfaraz, A. R., Pourmohammadi, H., & Latifian, A. M. (2017). Application of Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Quality Function Deployment (FAHP-QFD) Technique in Improving Employee Performance. Business Management Dynamics, 6(8), 39-52.
115. Sarkis, J. (2020). Supply chain sustainability: learning from the COVID-19 pandemic. International Journal of Operations & Production Management.
116. Sengazani Murugesan, V., Sequeira, A. H., Jauhar, S. K., & Kumar, V. (2020). Sustainable postal service design: integrating quality function deployment from the customers perspective. International Journal of System Assurance Engineering and Management, 11(2), 494-505.

117. Serrao, P., Dhimole, V. K., & Cho, C. (2021). Effect of Ankle Torque on the Ankle–Foot Orthosis Joint Design Sustainability. Materials, 14(11), 2975.
118. Shahin, A. (2005). Quality function deployment: A comprehensive review. Department of Management, University of Isfahan: Isfahan, Iran, 1-25.
119. Shahmansouri, A. A., Bengar, H. A., & AzariJafari, H. (2021). Life cycle assessment of eco-friendly concrete mixtures incorporating natural zeolite in sulfate-aggressive environment. Construction and Building Materials, 268, 121136.
120. Sharma, A. K., & Khandait, S. (2016). Fuzzy Quality Function Deployment in Online Shopping Websites. International Journal of Hybrid Information Technology, 9(4), 305-318.
121. Shen, X. X., Xie, M., & Tan, K. C. (2001). Listening to the future voice of the customer using fuzzy trend analysis in QFD. Quality Engineering, 13(3), 419-425.
122. Smetana, S., Spykman, R., & Heinz, V. (2021). Environmental aspects of insect mass production. Journal of Insects as Food and Feed, 7(5), 553-571.
123. Soltani, S., Dias Guimaraes, G., Liao, P., Calixto, V., & Gu, N. (2020). Computational Design Sustainability: A Conceptual Framework for Built Environment Research.
124. Speicher, M., & Nebeling, M. (2018, April). Gesturewiz: A human-powered gesture design environment for user interface prototypes. In Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-11).
125. Tas, A. (2009). A Fuzzy AHP approach for selecting a global supplier in pharmaceutical industry. African Journal of Business Management, 6(14), 5073-5084.

126. Uchehara, I., Moore, D., Jafarifar, N., & Omatayo, T. (2021). Sustainability Rating System for Highway Design:—A key focus for developing sustainable cities and societies in Nigeria. Sustainable cities and society, 103620.
127. Vilchez, V. F., Darnall, N., & Correa, J. A. A. (2017). Stakeholder influences on the design of firms' environmental practices. Journal of Cleaner Production, 142, 3370-3381.
128. Vinodh, S., & Chintha, S. K. (2011). Application of fuzzy QFD for enabling agility in a manufacturing organization: A case study. The TQM Journal.
129. Vinodh, S., & Rathod, G. (2010). Integration of ECQFD and LCA for sustainable product design. Journal of Cleaner Production, 18(8), 833-842.
130. 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), 1021-1030.
131. Vinodh, S., Manjunatheshwara, K. J., Karthik Sundaram, S., & Kirthivasan, V. (2017). Application of fuzzy quality function deployment for sustainable design of consumer electronics products: a case study. Clean Technologies and Environmental Policy, 19(4), 1021-1030.
132. Vogt, M., & Weber, C. (2019). Current challenges to the concept of sustainability. Global Sustainability, 2.
133. Wang, Y., Modi, S. B., & Schoenherr, T. (2021). Leveraging sustainable design practices through supplier involvement in new product development: The role of the suppliers' environmental management capability. International Journal of Production Economics, 232, 107919.

134. Wang, Y., Yu, W., & Wang, F. (2019). Structural design and physical characteristics of modified ring-spun yarns intended for e-textiles: A comparative study. Textile Research Journal, 89(2), 121-132.
135. Westcott, R. T. (2013). The Handbook for Quality Management: A Complete Guide to Operational Excellence. Quality Progress, 46(11), 61-61.
136. Wu, Y. H., & Ho, C. C. (2015). Integration of green quality function deployment and fuzzy theory: a case study on green mobile phone design. Journal of Cleaner production, 108, 271-280.
137. Yamamoto ،C. ،Kishi ،K. ،Hara ،F. and Satoh ،K. (2005): "Using Quality Function Deployment to Evaluate Government Services from the Customers Perspective" ،Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies ،Vol. 6 ،P.(4160 –4175).
138. Z. Sener and E. E. Karsak, "A decision model for setting target levels in quality function deployment using nonlinear programming-based fuzzy regression and optimization," International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 48,no. 9–12, pp. 1173–1184, 2010.
139. Zhai, Y., Li, D., Wang, D., & Shi, C. (2020). Seniors' Physical Activity in Neighborhood Parks and Park Design Characteristics. Frontiers in Public Health, 8, 322.
140. Zhang, A., Zhong, R. Y., Farooque, M., Kang, K., & Venkatesh, V. G. (2020). Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture. Resources, Conservation and Recycling, 152, 104512.

141. Zhaoling, L., Qisheng, G., & Dongling, Z. (2008). Product design on the basis of fuzzy quality function deployment. Journal of Systems Engineering and Electronics, 19(6), 1165-1170.

الملاحق

الملحق(1)
أسماء السادة الخبراء المحكمين حسب اللقب العلمي

ت	الاسم	الجامعة	الاختصاص
1	أ.د. اكرم احمد رضا علي الطويل	جامعة اوروك	إدارة الانتاج والعمليات
2	أ.د. يوسف حجيم الطائي	جامعة الكوفة	إدارة الانتاج والعمليات
3	أ.د. احسان دهش جلاب	جامعة القادسية	إدارة استراتيجية
4	أ.د. فضيلة سلمان داود	جامعة بغداد	إدارة استراتيجية
5	أ.د. حسين علي عبد الرسول	جامعة القادسية	إدارة التسويق
6	أ.د. اثير عبد الامير حسوني	جامعة القادسية	إدارة التسويق
7	أ.د. محمود فهد عبد علي	جامعة كربلاء	إدارة الانتاج والعمليات
8	أ.م.د. جواد محسن راضي	جامعة القادسية	إدارة استراتيجية
9	أ.م.د. خوله راضي عذاب	جامعة القادسية	إدارة الانتاج والعمليات
10	أ.م.د. طاهر حميد عباس	جامعة الفرات الاوسط التقنية/معهد تقني الديوانية	إدارة الانتاج والعمليات
11	أ.م.د. نغم علي الصايغ	الجامعة المستنصرية	إدارة الانتاج والعمليات

الملحق(2)

قائمة المقابلات والأسئلة

ت	العنوان الوظيفي	تاريخ المقابلة	نوع الأسئلة
1	مدير المعمل	2022/5/2	الية تطبيق نشر وظيفة الجودة في المعمل
2	مدير الانتاج	2022/5/5	طبيعة المشاكل التي تعاني منها الخطوط الانتاجية
3	مدير الادارة	2022/5/24	الية تدريب العاملين في المعمل لمواكبة التطورات الحديثة
4	مدير التسويق	2022/5/26	المشاكل التي يعاني منها منتج المعمل
5	مدير الجودة	2022/5/29	مستويات الجودة المطبقة في المعمل
6	مدير الافران	2022/6/5	طبيعة الموثات الناتجة عن المنتج
7	مدير التعبئة والتغلف	2022/6/8	نوعية وطبيعة المواد المستخدمة في التغلف
8	مدير البحث والتطوير	2022/6/15	طبيعة الدراسات التي يعدها القسم في مجال تطوير قدرات المعمل
9	مدير الطواحن	2022/6/21	طبيعة الترسبات الناتجة عن طحن المواد المستخدمة في الانتاج
10	مدير قسم البيئة	2022/6/27	طبيعة التاثيرات التي تخلفها المواد المستخدمة في المنتج على الهواء والبيئة والمجتمع
11	مدير المرسبات	2022/6/29	طبيعة تأثير المواد المستخدمة على صحة العاملين في المعمل

الملحق(3)

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة القادسية
كلية الادارة والاقتصاد
قسم ادارة الاعمال
الدراسات العليا

الموضوع : استبانة

عزيزي المستجيب الكريم....

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته....

يروم الباحث أجراء دراسة بعنوان (**نشر وظيفة الجودة الضبابي ودوره في تحقيق التصميم المستدام) دراسة حالة في معمل أسمنت الكوفة** ولتحقيق أهداف الدراسة نضع بين أيديكم هذه الاستبانة المكونة من قسمين كوسيلة لجمع البيانات اللازمة للدراسة ، لذا نرجوا من حضراتكم التكرم بالاطلاع على الاستبانة بأقسامها و قراءة الفقرات قراءة مستفيضة واختيار مستوى استجاباتكم على كل فقرة حسب ما ينسجم مع مشاعركم من خلال التعامل على أرض الواقع. مع مراعات الملاحظات التالية:

1- إن إجاباتكم سوف لن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فلا داعي لذكر الاسم رجاءً .

2- رأيك الموضوعي الدقيق هو المطلوب ، إذ ليس هناك إجابات صحيحة أو خاطئة .

3- ستجد أمام كل فقرة (5) بدائل تتراوح بين(**مهم جداً، مهم، نوعا ما، غير مهم، غير مهم جدا**) نرجو منك وضع علامة (√) تحت واحدة منها والتي تعبر عن وجهة نظرك .

4- يرجى عدم ترك اي سؤال دون إجابة ، لان ذلك يعني عدم صلاحية الاستمارة للتحليل .

5- الباحث على استعداد تام للإجابة على الاستفسارات حول عبارات الاستبانة .

مع خالص شكرنا وتقديرنا لتعاونكم معنا

طالب الماجستير
علي حسين زكاط
جامعة القادسية
كلية الادارة والاقتصاد/ قسم إدارة الاعمال

المشرف
أ.م.د بشرى عبد الحمزة عباس
جامعة القادسية
كلية الادارة والاقتصاد/ قسم إدارة الاعمال

القسم الأول: (المعلومات الديمغرافية)

ضع علامة (√) في المربع الخاص بالخيار المناسب:-

1. النوع الاجتماعي

ذكر	انثى

2. العمر

20 - 30 سنة	31 – 40 سنة	41 سنة فاكثر

3. الشهادة

اعدادية	بكالوريوس	ماجستير	دكتوراه

القسم الثاني : متغيرات الدراسة

أولاً :- متطلبات الزبون: تعد QFD الضبابي وسيلة لترجمة متطلبات الزبون بدقة الى المواصفات الفنية ذات العلاقة بتعريف المنتج وصولا الى تصميم المنتج وبما يتلاءم مع متطلبات الزبائن العامة والاقتصادية والبيئية والاجتماعية ومن اهم متطلبات الزبون الاتي:-

ت	**متطلبات الزبون: يرجى تحديد درجة الاهمية لكل من المتطلبات الآتية اللازم توافرها في السمنت .**	**مهم جداً (5)**	**مهم (4)**	**نوعا ما (3)**	**غير مهم (2)**	**غير مهم جداً (1)**
1	وزن المنتج					
2	مدة التصلب					
3	قوة التصلب					
4	لون المنتج بعد التصلب					
5	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح					
6	طول صلاحية عمر المنتج					
7	المنتج خالي من المواد الخطرة					
8	أمن على البيئة					
9	سهولة النقل والتخزين للمنتج					
10	جودة اكياس التعبئة والتغليف					

الملحق(4)

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة القادسية
كلية الادارة والاقتصاد
قسم ادارة الاعمال
الدراسات العليا

الموضوع : استبانة

عزيزي المستجيب الكريم....
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته....

يروم الباحث أجراء دراسة بعنوان (**نشر وظيفة الجودة الضبابي ودوره في تحقيق التصميم المستدام) دراسة حالة في معمل أسمنت الكوفة** ولتحقيق أهداف الدراسة نضع بين أيديكم هذه الاستبانة المكونة من قسمين كوسيلة لجمع البيانات اللازمة للدراسة ، لذا نرجوا من حضراتكم التكرم بالاطلاع على الاستبانة بأقسامها و قراءة الفقرات قراءة مستفيضة واختيار مستوى استجاباتكم على كل فقرة حسب ما ينسجم مع مشاعركم من خلال التعامل على أرض الواقع. مع مراعات الملاحظات التالية:

1- إن إجاباتكم سوف لن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي فلا داعي لذكر الاسم رجاءً .

2- رأيك الموضوعي الدقيق هو المطلوب ، إذ ليس هناك إجابات صحيحة أو خاطئة .

3- ستجد أمام كل فقرة (5) بدائل تتراوح بين (**مهم جداً، مهم، نوعا ما، غير مهم، غير مهم جدا**) ، نرجو منك وضع علامة (√) تحت واحدة منها والتي تعبر عن وجهة نظرك .

4- يرجى عدم ترك اي سؤال دون إجابة ، لان ذلك يعني عدم صلاحية الاستمارة للتحليل .

5- الباحث على استعداد تام للإجابة على الاستفسارات حول عبارات الاستبانة .

مع خالص شكرنا وتقديرنا لتعاونكم معنا

طالب الماجستير
علي حسين زكاط
جامعة القادسية
كلية الادارة والاقتصاد/ قسم إدارة الاعمال

المشرف
أ.م.د بشرى عبد الحمزة عباس
جامعة القادسية
كلية الادارة والاقتصاد/ قسم إدارة الاعمال

القسم الأول: (المعلومات الديمغرافية)

ضع علامة (√) في المربع الخاص بالخيار المناسب:-

1. النوع الاجتماعي

ذكر	انثى

2. العمر

20 - 30 سنة	31 – 40 سنة	41 سنة فاكثر

3. الشهادة

اعدادية	بكالوريوس	ماجستير	دكتوراه

4. المنصب الوظيفي

مدير	خبير	مهندس	فني	اداري

5. سنوات الخدمة

1-3 سنة	4-5 سنة	6-10سنة	10 فاكثر

القسم الثاني : متغيرات الدراسة

أولاً : متطلبات الزبون:- تعد QFD الضبابي وسيلة لترجمة متطلبات الزبون بدقة الى المواصفات الفنية ذات العلاقة بتعريف المنتج وصولا الى تصميم المنتج وبما يتلاءم مع متطلبات الزبائن العامة والاقتصادية والبيئية والاجتماعية ومن اهم متطلبات الزبون الاتي:-

ت	**متطلبات الزبون: يرجى تحديد درجة الاهمية لكل من المتطلبات الآتية اللازم توافرها في السمنت .**	**مهم جداً (5)**	**مهم (4)**	**نوعا ما (3)**	**غير مهم (2)**	**غير مهم جداً (1)**
1	وزن المنتج					
2	مدة التصلب					
3	قوة التصلب					
4	لون المنتج بعد التصلب					
5	المنتج مقاوم للرطوبة والأملاح					
6	طول صلاحية عمر المنتج					
7	المنتج خالي من المواد الخطرة					
8	أمن على البيئة					
9	سهولة النقل والتخزين للمنتج					
10	جودة اكياس التعبئة والتغليف					

ثانياً: أبعاد التصميم المستدام: فلسفة تصميم الأشياء المادية، والبيئة المبنية، والخدمات للامتثال لمبادئ الاستدامة البيئية، وتتمثل أبعاد التصميم المستدام بالاتي:-

ت	1- المحافظة على الموارد للأجيال القادمة	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	توفر الوعي البيئي هو بُعد مهم للاستدامة					
2	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار عناصر اعادة التدوير من اجل تحقيق افضل استثمار للموارد المتاحة					
3	يُسهم الاستخدام الافضل للموارد المتاحة بتامين الاحتياجات المستقبلية للمعمل					
ت	2-بيئة العمل الوظيفية	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يأخذ التصميم بنظر الاعتبار سهولة استخدام المنتج المطور					
2	يراعي التصميم تحقيق المتانة في المنتج					
3	يعمل التصميم على ضمان خصائص الاستدامة في المنتج كالصيانة لإطالة عمر المنتج					
4	يواكب تصميم المنتج الميزات النمطية والاتجاهات الحديثة في تطوير المنتج					
ت	3-الكفاءة الاقتصادية	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يتناسب التصميم مع ثقافة الاستدامة لتحقيق المنافع المحتملة من قبل السلطات القانونية (كالأرباح والمنح)					
2	نعمل على أن تكون عملية تطوير المنتج مبسطة مع الحد الأدنى من النفايات لزيادة الإنتاجية					
ت	4-الجوانب البيئية	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يأخذ تصميم المنتج بنظر الاعتبار الاثار الضارة على الهواء والغلاف الجوي للمحافظة على البيئة من التلوث					
2	يراعي تصميم المنتج المخلفات السائلة ويسهل من عملية تصريفها					
3	يراعي تصميم المنتج الاثار المحتملة للمنتج على صحة الانسان					

ت	5-الاقتصاد في استخدام الموارد	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	تساهم بساطة تصميم المنتج في تخفيض الكلف					
2	تتناسب نوع المادة والتكلفة والكمية مع التصميم المستدام للمنتج					
3	ترشيد استخدام الطاقة التي يستهلكها المنتج خلال حياته					
ت	6-التأثير الاجتماعي	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يراعي عنصر السلامة في التصميم لضمان بيئة عمل امنة للعاملين وتجنب المخاطر					
2	يراعي المسؤولية الاجتماعية كبعد اجتماعي رئيس يدفع ادارة المعمل نحو ابتكار خيارات الاستعادة وسياسات تسعير المنتج المناسبة					
3	يراعي المسؤولية الاخلاقية في تصميم المنتج وتسعيرة					
ت	7-الامثلية والتوزيع	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	للتغليف تأثير كبير على الاستدامة ، ومن المهم جداً على المستوى المنظمي إدارة إعادة استخدام العبوات					
2	تهتم ادارة المعمل بضمان نسبة معقولة من مواد التعبئة والتغليف القابلة لإعادة التدوير					
3	تقوم ادارة المعمل بوضع سياسات مناسبة للنقل الفعال					
4	نعمل على تقليل كمية الطاقة المستهلكة أثناء تطوير المنتج بشكل كبير عن طريق اختيار البدائل الطاقة المتجددة					
ت	8-الخصائص المادية	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يراعي التصميم وزن المنتج بما يسهل عملية التخزين والتعبئة والتغليف					
2	مكونات المنتج لها تأثير حيوي في تطويره					
3	يؤثر حجم المنتج في التخزين والتعبئة والتغليف والنقل					

ثالثا: أدوات التصميم المستدام: مجموعة من الأدوات التي تدمج الاستدامة والمبادرات البيئية في مهمة الأعمال وأنشطة المنظمة، وتتمثل الادوات بالاتي:-

ت	1-تقييم دورة الحياة	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يحلل تقييم دورة الحياة آثار العمليات والمنتجات والأنشطة البشرية على البيئة.					
2	يتم إجراء تحليل شامل لأنشطة ادارة المعمل من شراء المواد الخام إلى إدارة النفايات.					
3	عادةً ما يتميز تقييم دورة الحياة بأربع مراحل: تحديد الهدف والنطاق ، وتحليل المخزون ، وتقييم الأثر وتفسيره.					
ت	2-نشر وظيفة الجودة الواعية بيئيًا	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	تقوم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بترجمة صوت الزبون إلى خيارات التصميم.					
2	تُسهم نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً بمعالجة تخفيض الكلف والتركيز على الصفات التقليدية والبيئية للمنتجات.					
3	تتيح القرارات التي تم إنشاؤها بواسطة نشر وظيفة الجودة الواعية بيئياً التصميم الحميد بيئياً للمنتجات					
ت	3- التصميم من أجل البيئة	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يُسهم التصميم من أجل البيئة في تحقيق التنمية المستدامة وخفض التكلفة الإجمالية.					
2	يُسهم التصميم في تحسين الربحية عن طريق تقليل التكلفة المرتبطة بالتأثيرات البيئية والتخلص منها.					
3	يسهل تصميم المنتج الاستدامة من خلال تقليل المواد أو استبدالها ، وتوفير الطاقة ، وتحسين العمليات وإعادة استخدام المنتجات					
ت	4-تقييم التأثير البيئي	مهم جداً (5)	مهم (4)	نوعا ما (3)	غير مهم (2)	غير مهم جداً (1)
1	يعد تقييم التاثير البيئي أداة لإدارة البيئة.					

2	يقيس تقييم التأثير البيئي التأثيرات المحتملة لعملية أو نشاط يؤثر بشكل كبير على البيئة.					
3	يراعي في التصميم امكانية أجراء تعديلات في تصميم المنتج وإشراك اصحاب المصلحة وتحقيق التعلم التنظيمي					
ت	**5- المشتريات الخضراء**	**مهم جداً (5)**	**مهم (4)**	**نوعا ما (3)**	**غير مهم (2)**	**غير مهم جداً (1)**
1	يرتبط الأداء المالي وأداء السوق والتزام الإدارة العليا ارتباطاً ايجابياً بالمشتريات الخضراء					
2	تراعي اعتبارات الاستدامة عند تصميم المنتجات لتوفير ميزة تنافسية					
3	تعتمد ادارة المعمل سياسات المشتريات الخضراء لتحقيق الاستدامة في مصدر التوريد					
ت	**6- العلامات البيئية**	**مهم جداً (5)**	**مهم (4)**	**نوعا ما (3)**	**غير مهم (2)**	**غير مهم جداً (1)**
1	يسمح وضع العلامات البيئية للزبائن بتحديد المنتجات الأقل ضرراً بالبيئة.					
2	يعد وضع العلامات البيئية إحدى الاستراتيجيات التشريعية للتنمية المستدامة وهي صالحة لفئات منتجات واسعة .					
3	تعد العلامات البيئية شهادات تساعد الزبائن في تحديد المنتجات الخضراء					

الملحق(5)

حسابات المصفوفة الاولى

$RI_j = W_1 \times R_{11} + W_2 \times R_{21} + W_3 \times R_{31} + W_4 \times R_{41} + W_5 \times R_{51} + W_6 \times R_{61} + W_7 \times R_{71} + W_8 \times R_{81} + W_9 \times R_{91} + W_{10} \times R_{101}$

$RI_1 = I*S+VI*M+VI*S+FI*S+VI*M*I*M$

RI_1=(0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1) *(0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1) *(0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5) *(0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1) *(0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1) *(0.3, 0.5, 0.7)

RI_1=(0.35,0.7,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0.3,0.5)+(0.21,0.5,0.7)+ (0.15,0.35,0.7)

RI_1=(1.41,3.35,4.6)

RI_2=(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_2=(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5+0.7)+(0,0,0.3)+(0.35,0.7,1)+ (0,0.15,0.35)

RI_2=(0.71,1.7,3.35)

RI_3=(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_3=(0,0,0.3)+(0,0,0.15)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)

RI_3=(0.21,0.5,0.46)

RI_4=(0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)

RI_4=(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.21)+(0,0,0.15)

RI_4=(0.64,1.35,1.85)

RI_5=(0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1) *(0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_5=(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.35,0.7,1)+(0.49,1,1)+(0.35, 0.7,1)+(0,0.15,0.35)

RI_5=(1.55,3.55,5.1)

RI_6=(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_6=(0,0,0.21)+(0.35,0.7,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)

RI_6=(0.92,2.35,4.31)

RI_7=(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)

RI_7=(0,0,0.21)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0.15,0.5,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.21) +(0,0.3,0.5)

RI_7=(1.28,3.15,4.32)

RI_8=(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1) *(0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_8=(5,7.7,10.2)

RI9=(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)

RI9=(0,0,0.21)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.15)+(0.35,0.7, 1)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0.3,0.5)

RI9=(1.56,3.7,5.66)

RI_{10}= (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{10}=(0.35,0.7,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.3,0.5)+(0.15,0.35,0.7)+(0.3 5,0.7,1)+(0,0.15,0.35)

RI_{10}=(1.22,3.2,4.95)

$RI_{11=}$(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{11}=(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0.1 5,0.35)

RI_{11}=(1,2.35,3.75)

$RI_{12=}$(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)

$RI_{12=}$(0,0,0.3)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0.3,0.5)

RI_{12}=(0.42,1.45,2.76)

$RI_{13=}$(0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{13}=(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0,0.3)+(0,0,0.3)+(0.35,0.7,1)+(0,0.15,0.35)

RI_{13}=(0.65,1.7,3.7)

$RI_{14=}$(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{14}=(0,0,0.21)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)

RI_{14}=(0.64,1.65,2.91)

RI_{15}=(0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{15}=(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.49,1,1)+(0,0,0.21)+(0,0.15,0.35)

RI_{15}=(0.64,1.65,2.61)

RI_{16}=(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{16}=(0,0,0.21)+(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.15)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0.15,0.35)

RI_{16}=(0.63,1.65,3.02)

$RI_{17=}$ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

$RI_{17=}$(0,0,0.3)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.49,1,1)+(0,0,0.21)+(0,0.15,0.35)

RI_{17}=(0.7,1.8,2.91)

RI_{18} =(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{18}=(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)

RI_{18}=(1.15,2.55,4.1)

RI_{19}=(0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{19}=(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)

RI_{19}=(1,2.5,4.1)

$RI_{20=}$(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

$RI_{20=}$(0,0,0.3)+(0.21,0.5,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0.3,0.5)+(0.49,1,1)+(0,0,0.21)+(0,0.15,0.35)

RI_{20}=(1.19,2.95,4.06)

$RI_{21=}$(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)

$RI_{21=}$(0,0,0.21)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0,0.3,0.5)

RI_{21}=(0.85,2.3,3.067)

$RI_{22=}$(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5) *(0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{22}=(0,0,0.15)+(0.35,0.7,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.3,0.5)+(0.35,0.7,1)+(0.49,1,1)+(0,0,0.21)

RI_{22}=(1.4,3.2,4.56)

RI_{23}=(0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{23}=(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)

RI_{23}=(0.66,1.7,3.45)

RI_{24}=(0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)

RI_{24}=(0,0,0.3)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)

RI_{24}=(0.85,2,3.35)

RI_{25}=(0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.05, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{25}=(0,0,0.21)+(0,0,0.3)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)+(0.49,1,1)+(0,0.15,0.35)

RI_{25}=(0.85,2.15,3.61)

Score $_1$= RI_1+$\sum Tjj^1 \times RIj^1$,j=1….,m.

Score $_1$=(1.41,3.35,4.6)+(1.967,2.57,3.361)=(3.377,5.92,7.961)
Score $_2$=(0.71,1.7,3.35)+(2.456,1.986,2.735)=(3.166,3.686,6.085)
Score $_3$=(0.21,0.5,0.46)+(1.243,1.934,2.172)=(1.453,2.434,2.632)
Score $_4$=(0.64,1.35,1.85)+(2.135,1.464,1.861)=(2.775,2.814,3.711)
Score $_5$=(1.55,3.55,5.1)+(1.364,1.256,2.192)=(2.914,4.806,7.292)
Score $_6$=(0.92,2.35,4.31)+(2.13,1.85,1.712)=(3.05,4.2,6.022)
Score $_7$=(1.28,3.15,4.32)+(1.236,1.691,2.414)=(2.516,4.841,6.734)
Score $_8$=(5,7.7,10.2)+(1.345,1.386,2.421)=(6.345,9.086,12.621)
Score $_9$=(1.56,3.7,5.66)+(1.496,1.862,1.983)=(3.056,5.562,7.643)
Score $_{10}$=(1.22,3.2,4.95)+(2.145,1.634,2.141)=(3.365,4.834,7.091)
Score $_{11}$=(1,2.35,3.75)+(1.42,1.985.2.475)=(2.42,4.335,6.225)
Score $_{12}$=(0.42,1.45,2.76)+(1.981,1.586,1,986)=(2.401,3.036,4.746)
Score $_{13}$=(0.65,1.7,3.7)+(1.873,1.865,2.412)=(2.523,3.565,6.112)
Score $_{14}$=(0.64,1.65,2.91)+(1.563,1.456,2.451)=(2.203,3.106,5.361)
Score $_{15}$=(0.64,1.65,2.61)+(1.586,2.543,2.148)=(2.226,4.193,4.758)
Score $_{16}$=(0.63,1.65,3.02)+(1.965,2.145,1.563)=(2.595,3.795,4.583)
Score $_{17}$=(0.7,1.8,2.91)+(1.987,2.121,1.983)=(2.687,3.921,4.893)
Score $_{18}$=(1.15,2.55,4.1)+(1.345,1.562,2.147)=(2.495,4.112,6.247)
Score $_{19}$=(1,2.5,4.1)+(1.561,2.145,1.362)=(2.561,4.645,5.462)
Score $_{20}$=(1.19,2.95,4.06)+(1.563,1.856,1.864)=(2.753,4.806,5.924)
Score $_{21}$=(0.85,2.3,3.067)+(1.356,1.986,2.145)=(2.206,4.286,5.212)
Score $_{22}$=(1.4,3.2,4.56)+(1.231,1.451,1.75)=(2.631,4.651,6.31)
Score $_{23}$=(0.66,1.7,3.45)+(1.981,1.75,2.451)=(2.641,3.45,5.901)
Score $_{24}$=(0.85,2,3.35)+(1.145,1.735,1.315)=(1.995,3.735,4.665)
Score $_{25}$=(0.85,2.15,3.61)+(1.635,1.932,2.142)=(2.485,4.082,5.752)

الملحق(6)

حسابات المصفوفة الثانية

$RI_j = W_1 \times R_{11} + W_2 \times R_{21} + W_3 \times R_{31} + W_4 \times R_{41} + W_5 \times R_{51} + W_6 \times R_{61} + W_7 \times R_{71} + W_8 \times R_{81} + W_9 \times R_{91} + W_{10} \times R_{101} + W_{11} \times R_{111} + W_{12} \times R_{121} + W_{13} \times R_{131} + W_{14} \times R_{141} + W_{15} \times R_{151} + W_{16} \times R_{161} + W_{17} \times R_{171} + W_{18} \times R_{181}$

$RI_1 =$ FI*S+ VI*M+ VI*M+ I*M+ I*W+ VI*S+ FI*M+ FI*M+ PI*S+ FI*M+ VI*M+ VI*S+PI*S+ FI*M+ PI*M+ I*M

RI_1=(0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_1=(0,0.3,0.5)+(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0,0.3) +(0.49,1,1)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.15)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5, 0.7)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0.5,0.35,0.7)

RI_1=(2.26,4.95,8.31)

RI_2=(0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_2=(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.3,0.5) +(0,0,0.21)+(0,0,0.15)+(0,0,0.21)

RI_2=(0.63,1.8,3.38)

RI_3=(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)

RI_3=(0,0.15,0.35)+(0.49,1,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0.3,0.5)+(0,0 .15,0.35)+(0,0.15,0.35)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0.15 ,0.35)+(0.35,0.7,1)

RI_3=(1.26,3.75,5.071)

RI_4=(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_4=(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0,0.15,0.35)+(0.35,0.7,1)+(0,0. 15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)

RI_4=(0.77,2.3,3.8)

RI_5=(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)
RI_5=(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.3)+(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)+(0.15,0.35,0.7)
RI_5=(0.51,1.5,3.4)
RI_6=(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)
RI_6=(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.3)+(0,0,0.3)+(0.35,0.7.1)+(0,0,0.3)+(0.35,0.7,1)+(0.35,0.7,1)
RI_6=(1.26,3.5,5.65)
RI_7=(0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)
RI_7=(0,0.3,0.5)+(0.49,1,1)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0,0,0.21)+(0.21,0.8,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0.15,0.35,0.7)
RI_7=(1.15,3.6,5.42)
RI_8=(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)
RI_8=(0,0.15,0.35)+(0.49,1,1)+(0,0,0.3)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0.35,0.7,1)+(0.35,0.7,1)
RI_8=(1.61,3.85,4.961)
RI_9=(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)
RI_9=(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.3,0.5)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)
RI_9=(1.14,3.3,5.7)

RI_{10}=(0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{10}=(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.3,0.5)+(0,0.3,0.5)+(0.49,1,1)+(0.35,0.7,1)+(0,0.3,0.5)+(0.15,0.35,0.7)

RI_{10}=(1.41,4.1,6.16)

$RI_{11=}$(0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0, 0, 0.3)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)

$RI_{11=}$(0.15,0.5,0.7)+(0,0,0.9)+(0,0.3,0.5)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.3)+(0,0,0.3)+(0,0.15,0.35)+(0.35,0.5,0.7)+(0.35,0.7,1)

$RI_{11=}$(0.85,2.3,5.1)

RI_{12}=(0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{12}=(0,0.3,0.5)+(0.35,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.3)+(0,0.3,0.5)+(0,0,0.21)+(0,0.3,0.5)+(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0.15,0.35,0.7)

RI_{12}=(1.13,3.4,5.86)

RI_{13}=(0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)

RI_{13}=(0.49,1,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0.35,0.7,1)+(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0.35,0.7,1)+(0,0,0.21)+(0,0,0.3)

RI_{13}=(1.61,3.7,5.82)

$RI_{14=}$(0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)

$RI_{14=}$(0,0.15,0.35)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0.15,0.35,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0.3,0.5)+(0,0,0.3)+(0,0.3,0.5)+(0.49,1,1)+(0.21,0.5,0.7)

$RI_{14=}$(1.27,3.6,5.66)

$RI_{15=}$(0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

$RI_{15=}$(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)(0.15,0.35,0.7)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0,0,0.21)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)

$RI_{15=}$ (0.93,2.35,4.48)

$RI_{16=}$(0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.7, 1, 1)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

$RI_{16=}$(0,0.3,0.5)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,021)+(0.35,0.7,1)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.3)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0,0.21)

$RI_{16=}$(0.92,2.35,4.53)

RI_{17}=(0, 0.3, 0.5)* (0.7, 1, 1)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0.3, 0.5)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{17}=(0,0.3,0.5)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)+(0.35,0.7,1)+(0,0.15,0.35)+(0,0,0.21)+(0.35,0.7,1)+(0,0,0.21)+(0.21,0.5,0.7)+(0,0,0.21)

RI_{17}=(1.12,2.85,5.09)

RI_{18}=(0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.7, 1, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)+ (0.5, 0.7, 1)* (0.7, 1, 1)+ (0, 0, 0.3)* (0.3, 0.5, 0.7)

RI_{18}=(0.21,0.5,0.7)+(0.21,0.5,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0.15,0.35,0.7)+(0,0,0.21)+(0,0,0.15)+(0.35,0.7,1)+(0,0,0.21)

RI_{18}=(1.07,2.4,4.37)

Score $_1$= RI_1+$\sum Tjj^1 \times RIj^1$,j=1….,m.

Score $_1$=(2.26,4.95,8.31)+(1.369,2.568,2.682)=(3.629,7.518,10.992)
Score $_2$=(0.63,1.8,3.38)+(2.145,2.532,1.982)=(2.775,4.332,5.362)
Score $_3$=(1.26,3.75,5.071)+(2.15,1.562,2.131)=(3.41,5.312,7.202)
Score $_4$=(0.77,2.3,3.8)+(2.586,2.35,1.892)=(3.356,4.65,5.692)
Score $_5$=(0.51,1.5,3.4)+(2.356,2.471,2.326)=(2.866,3.971,5.726)
Score $_6$=(1.26,3.5,5.65)+(1.253,2.562,1.562)=(2.513,6.062,7.212)
Score $_7$=(1.15,3.6,5.42)+(2.356,2.132,1.562)=(3.506,5.732,6.982)
Score $_8$=(1.61,3.85,4.961)+(2.562,2.235,1.452)=(4.172,6.085,6.413)
Score $_9$=(1.14,3.3,5.7)+(1.235,3.212,2.98)=(2.375,6.212,8.68)
Score $_{10}$=(1.41,4.1,6.16)+(2.561,1.867,2.451)=(3.971,5.967,8.611)
Score $_{11}$=(0.85,2.3,5.1)+(3.521,2.145,1.523)=(4.371,4.445,6.623)
Score $_{12}$=(1.13,3.4,5.86)+(1.452,2.652,1.968)=(2.582,6.052,7.828)
Score $_{13}$=(1.61,3.7,5.82)+(2.562,2.97,1.586)=(4.172,6.67,7.406)
Score $_{14}$=(1.27,3.6,5.66)+(2.256,3.586,2.143)=(3.526,7.186,7.803)
Score $_{15}$=(0.93,2.35,4.48)+(1.356,2.865,1.891)=(2.286,5.215,6.371)
Score $_{16}$=(0.92,2.35,4.53)+(2.532,3.562,2.543)=(3.452,5.912,7.073)
Score $_{17}$=(1.12,2.85,5.09)+(3.561,1.296,2.586)=(4.681,4.146,7.676)
Score $_{18}$=(1.07,2.4,4.37)+(1.253,2.562,1.586)=(2.323,4.962,5.956)

Abstract

The study aims to apply the fuzzy quality function deployment tool on the cement product in the Kufa cement factory, and objectively determine the dimensions of sustainable design as it focuses on meeting the requirements of customers related to sustainability. Fuzzy quality, the dimensions that affect sustainable development were prioritized according to the requirements of customers, and in the second stage, priority was determined for the tools that affect the dimensions of sustainable design based on important sustainability criteria, hence the importance of the study that indicates that the dissemination of the fuzzy quality function is a tool Useful for the development of new product requirements, as it is a design process driven by customers through their voices, and for the purpose of achieving the objectives and hypotheses of the study, the Kufa Cement Factory was chosen as a community for the study, and to assess the extent of the factory's commitment to sustainability aspects. Achieving the dimensions of sustainable design, and the study sample was represented by (150) customers who dealt with the factory and (153) of the year Lin in the lab, and the study used the scientific method (case study), and the data was collected by relying on the questionnaire tool, and the study used many statistical methods in the analysis, such as the weighted arithmetic mean, the fuzzy quality house matrix, and the correlation coefficient (Pearson) with the help of statistical programs (SPSS.var.25), and one of the most important conclusions reached by the study is that the application of the House of Quality in a blurry manner contributed to providing more detailed information about the product and the waste harmful to the environment by adopting the dimensions of sustainable design, which serves as a feasibility study during planning to improve the product, and the most important The recommendations indicated that the use of the Fuzzy Quality Function Dissemination Tool and the application of the Fuzzy Quality House enables the laboratory to analyze the extent of its need for each of the standards of customer requirements, no matter how many standards, due to its ease and ability to translate the needs of customers.

keywords: fuzzy quality function deployment, sustainable design, sustainable design dimensions, sustainable design tools.

Republic of Iraq
Ministry Of Higher Education and Scientific Research
University Of Al Qadisiyah
College Of Administration & Economic
Business Administration Department

Fuzzy Quality Function Deployment and its Role in Achieving Sustainable Design

A Case Study in Kufa Cement Factory

Thesis submitted to the council of the college of administration & economics AlQadissiyah university in which is part of the requirements of the masters degree in Business management.

By

Ali Hussein Zkat

SUPERVISED BY

Asst.PROF. Dr

Bushra Abdul Hamza Abbas

A 2022 H 1444