DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts101/227-242

تطبيق أنموذج حقل المادة في حل مشاكل تصاميم المنتجات الصناعية

محمد علي حسين القيسي [1]

مجلة الأكاديمي-العدد 101-السنة 2021 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

تاريخ استلام البحث 2021/7/30 , تاريخ قبول النشر 2021/8/29 , تاريخ النشر 2021/9/15

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ملخص البحث

تساهم طرق وآليات حل المشكلات في تسهيل حياة الإنسان من خلال توفير أدوات لحل المشاكل اليومية البسيطة والمعقدة، شكلت تلك الآليات ادوات اساسية للمصممين المحترفين وطلاب التصميم في حل المشاكل التصميمية.

تناول هذا البحث واحده من تلك الآليات وهو نموذج (حقل المادة) اذ يذكر ان هذه الآلية تتصف بصعوبة تطبيقها والتي شكلت مشكلة البحث الرئيسة فقد ساهم البحث في إعطاء شرح بسيط ومتسلسل لتطبيق هذه الآلية اضافة الى تطبيقها لحل مشكلة قائمة و هي الصعوبات التي تواجه مستخدمى المجارف في الحدائق المنزلية وهي (مشكلة البحث الفرعية), تم اجراء تطبيق تحليل لهذه المشكلة ثم الوصول الى حل لمعالجتها وقد استخدم الباحث برنامج (3dsmax) لتنفيذ التصميم المقترح.

وكان اهم نتائج البحث: .

1- إن منهجية البحث وطريقة تطبيق آلية حقل المادة لحل مشكلة من الممكن أن تطبق لحل المشاكل التصميمية المختلفة البسيطة منها والمعقدة من قبل المصممين المحترفين اضافة الى اهميته بالنسبة إلى طلاب التصميم بشكل خاص.
2- قدم البحث نموذج مقترح لحل مشكلة المجرفة باستخدام آلية حقل المادة.

الكلمات الافتتاحية: حقل المادة، المجرفة، نظرية تريز

[1] كلية الفنون الجميلة/ جامعة بغداد . mohammed.ali@cofarts.uobaghdad.edu.iq

مقدمة

يُعّد حل المشكلات البسيطة والمعقدة التي تواجه الإنسان خلال مسيرته التطورية من الأمور المهمة في توفير الراحة والأمان.

إذ تُعّد طريقة التجربة والخطأ من الطرق التقليدية التي استخدمها الإنسان منذ نشأته لغرض انجاز تصاميم أدواته البسيطة والمعقدة بدءاً من استخدام عظام الحيوان كأدوات قطع أو طرق وذلك من خلال تجربة أنواع العظام المختلفة لاختيار ايهما الافضل في عمل الأدة للوظيفة المطلوبة.

على الرغم من كون طريقة التجربة والخطأ في حل المشكلات هي من الطرق البسيطة والقديمة جداً والتي لا تتطلب قدرات معرفيه واسعة الا انها تُعّد من الطرق التي تستهلك جهد وزمن كثير وعلى الرغم من ذلك الا انها مستخدمة إلى حد الآن في حل الكثير من مشاكل الإنسان التقليدية إلا أنها تفشل في حل المشكلات متعددة المتغيرات او المشكلات التي لا تحوي معلومات كافية (alqaisi، 2020) (Hussein, Function of color in industrial products, 2010)

إن العجز الذي أظهرت هذه الآلية اضافة الى تنوع وتعقيد الاحتياجات الإنسانية وتطور المعرفة المتزايد قد أفرز الكثير الآليات من المدارس الفكرية و التي تعالج المشاكل بشكل علمي موجه مستخدماً فيها المنطق او الرياضيات أو تحليل حلول لمشكلات سابقة وغيرها من وسائل و آليات حل المشكلات نذكر منها العصف الذهني, (تريز), التسعة شبابيك, التحليل الوظيفي, المثالية والناتج النهائي المثالي وغيرها (Altshuller، 2006) (Alqaisi, 2011)

أما في ما يخص بحثنا هذا فسوف نتطرق إلى واحدة من الطرق الحديثة في حل المشكلات البسيطة والمعقدة والتي تعتمد في أساسها على تحليل المشكلة للمنتجات الصناعية بناءً على العلاقة بين الماده والطاقه, من خلال التعرف على آلية نموذج حقل المادة وتطبيقه في حل مشكلة قائمة وهي الصعوبة في استخدام المجرفة المستخدمة في الحدائق المنزلية, لذا فأن تطبيق نموذج حقل المادة في حل مشكلة قائمة لمنتج صناعي تشكل المحور الأساسي لمشكلة هذا البحث.

أنموذج حقل المادة substance-field model (SU-Field)

لقد أنشئت هذه الأداة من قبل العالم (التشلر)[1] في منتصف سبعينيات القرن الماضي مع أدوات أخرى مثلاً (76) حلاً قياسياً و (اريز ARAZ)[2], تستخدم هذه الأداة في حل المشكلات بغض النظر عما لو كانت هناك تناقضاً تقنياً أو فيزيائياً في المشكلة إذ توفر هذه الأداة تحليلاً وحلولاً مباشرة للأنظمة غير المكتملة أو

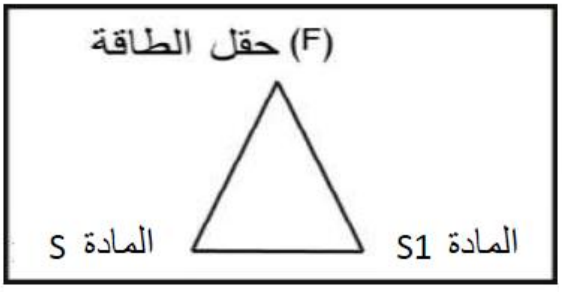
[1] - مهندس أوزبكي SSR ، ولد في طشقند اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية ، (1926-1998) هو الأكثر شهرة في إنشاء نظرية حل المشكلات الابتكاري ، والمعروفة باسم المختصر TRIZ. أسس المعهد الأذربيجاني العام للإبداع والابتكار ، وكان أول رئيس لجمعية TRIZ. كما كتب العديد من كتب الخيال العلمي تحت الاسم المستعار جنريك ألتوف (Altshuller، 2006) .

[2] تنسب هذه النظرية للعالم (جنريك التشلر Genrich Altshuller1926-1998) تتميز هذه النظرية عن غيرها بأنها تستخدم طرقاً غير تقليدية في حل المشكلات بطرق إبداعية, فضلاً عن تطور دافعية الفرد نحو التفكير بطريقة إبداعية، ومن هذا المنطلق فقد اعتمدت في أكثر من (50) من كبريات الشركات العالمية في كادرها منها شركة (بوينغ لصناعة الطائرات Boeing و تويوتا Kurosu, 2009) (TOYOTA)

غير الكفوءة أو في حالة وجود أضرار في النظام أو في حل مشكلات التقييس والسيطرة النوعية و مشكلات تطوير النظام (Rivin، Innovation on Demand، 2005), يسمى حقل المادة أيضاً بـ(Sub-Field) إذ تستخدم بشكل دقيق لأعطاء تحليل مفصل للمشكلة ضمن النظام التقني القائم, هذا الوصف والتحليل سيؤدي الى تعريف وتحليل المشكلة التي بعدها من الممكن أستخدام (76) حلاً قياسياً أو(اريز) للبحث عن حلول لتلك المشكلات (Salamatov, 2005) .

تستخدم هذه الأداة بشكل واسع من قبل مستخدمي وخبراء (تريز) التقليدية إلا إنها لا تكون من السهولة من قبل المستخدمين الأخرين إذ قلما تستخدم من قبل الأشخاص غير المتمرسين بشكل عالٍ بنظرية (تريز) وذلك لصعوبتها إذ تُعد هذه الأداة و(اريز) هما المسؤولان عن نظرة الآخرين إلى نظرية (تريز) كونها نظرية صعبة على الرغم من أن هاتين الأداتين هما من الأدوات المهمة جداً خصوصاً في حل المشكلات الصعبة فعند عدم إمكانية الوصول إلى الحلول بأستخدام الأدوات الأخرى في نظرية (تريز) فإن الحل الوحيد هو بأستخدام احدهما او كلاهما لحل تلك المشكلات الصعبة إذ انهما مصممتان لحل المشكلات المعقدة وغير القابلة للحل ضمن الأدوات والوسائل الأخرى(Abbas, 2012) (Gadd، 2011).

يتم تمثيل حقل المادة (Su-Field) على شكل مثلث أنظر الشكل (1) والذي هو عبارة عن رسم مبسط لوصف وتحليل العلاقة بين (المادة-حقل طاقة-المادة) فالمصطلح مادة يرمز لها (S) ويتضمن مفهوماً واسعاً في النظام التكنولوجي وتعقيداته البسيطة والكبيرة إذ من الممكن أن تكون المادة هي (مسمار, لوحة مفاتيح, سفينة, معدن ..) أما المصطلح حقل الطاقة يرمز له (F) إذ يشير الى الطاقة اللازمة للتفاعل بين شكلين من المادة (Michael, 2010) (Hussein, The importance of social acceptance of inclusive design, 2015).



شكل(1) ترجمة الباحث
(Michael، 2010)

أن مفهوم حقل الطاقة في نظرية (تريز) يختلف عنه في مفهوم الحقل في الفيزياء الحديثة فالأخيرة تحدد حقول الطاقة لأربعة حقول رئيسة وهي:

1. الجاذبية (والتي تكون موجودة بين شيئين أو أكثر).
2. المغناطيسية الكهربائية (وهي التأثيرات الكهربائية والمغناطيسية على المادة مثل ربط الذرات و الجزيئات بعضها مع بعض) .

3. حقل الطاقة الذري الضعيف.
4. حقل الطاقة الذري القوي (هذا الحقل مسؤول عن الترابط بين نواة الذرات بعضها مع بعض) (others, 2006) .

إن هذا التقسيم لحقول الطاقة في الفيزياء ليس دائماً كافٍ عند حل مشكلات تصميمية في العلوم الهندسية ومفهوم الطاقة في نظرية (تريز) مختلف تماماً عن المفهوم في الفيزياء الحديثة إذ أن مفهوم (تريز) تمكن الشخص من التميز والتوصيف بحقل الطاقة بسهولة من خلال معرفة التفاعلات المختلفة بين المواد, وبما أن مجال عمل نظرية (تريز) هو في الحقل الهندسي والذي يتفرع الى حقول (الميكانيك, الحراري, الكهربائي, المغناطيسي...) هذه الحقول عادة لها مفاهيم للطاقة تتشكل بناءاً على المواد المتاحة في هذا الحقل أو ذاك وهذه المواد تشكل حقولاً للطاقة تتبع التقسيمات الهندسية السالفة الذكر وهي حقول الطاقة الفيزيائية والكيميائية (Rivin, Innovation on Demand, 2005, p. 45)(.....أنظر الشكل(2).

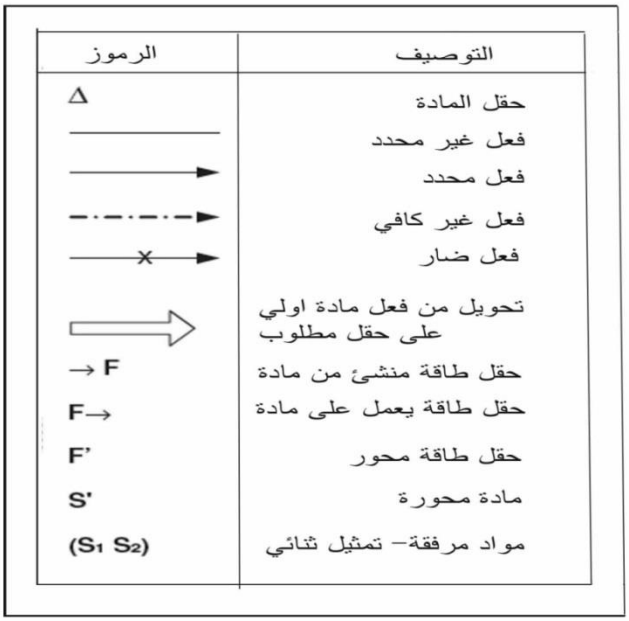
Electrical الكهربائية		Mechanical الميكانيكية	
Monopole	أحادي القطب	_Friction force	قوة الاحتكاك
Dipole	ثنائي القطب	Centrifugal force	قوة الطرد المركزي
Line charge	الشحن الخطي	Vibration	الأهتزاز
Line dipole	ثنائي الخط	Ultrasonic	فوق الصوتية
Traveling	المسار	Stress	الأجهاد
Polarized	القطبية	Pressure gradient	فروقات الضغط
Chemical الكيميائي		**Magnetic المغناطيسي**	
Chemical–potential	الفروقات الكيميائية	Permanent	الدائم
Gradient	الرئيسية	Straight–wire fie	حقل السلك المستقيم
Surface energy	الطاقة السطحية	Solenoid field	حقل الملف اللولبي
Glues	اللواصق	Magnetic dipole	ثنائي القطب المغناطيسي
Oils	الزيوت	**Thermal الحراريه**	
Solvents	المذيبات	Infrared radiation	الأشعة الحمراء
		Temperature gradient	فروقات الحرارة
		Melting	الذوبان
		Boiling	الغليان

الشكل(2) ترجمة الباحث (Nirjar, 2011, p. 49)

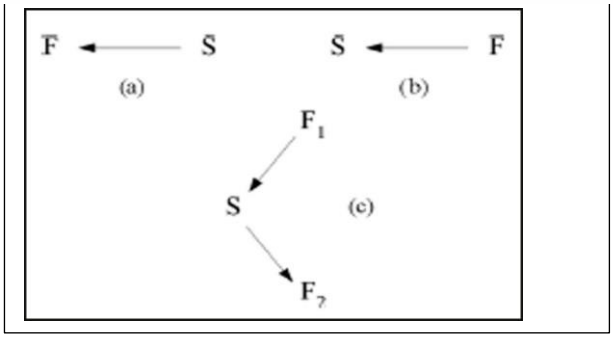
أما المادة (Substance) فيشار إليها في مثلث حقل المادة للرمز (S1) فيما تكون الأداة (S2) فيكون الرمز(F) هو الطاقة التي تعمل في هذا النظام وأن مثلث حقل المادة يحوي على المادة والأداة (S1,S2) وحقل

التفاعل بينهم وهو (F) فضلاً عن هذه الرموز هناك عدد من الرموز المختلفة المستخدمة في تمثيل مخطط حقل الطاقة والذي يشير كل رمز منها الى معنى معين يفسر العلاقة لحقل المادة أنظر الشكل (3) , أن حقل الطاقة يتشكل ويبنى على أساس العلاقات بين العناصر المكونة للمخطط هذه العلاقات تختلف من حقل طاقة إلى آخر إذ يوجد هناك ثلاثة أنواع رئيسة من حقول الطاقة وهي :

- مادة تولد حقل طاقة (أنظر شكل A4).
- حقل طاقة يؤثر على مادة (أنظر شكل B4).
- مادة تحول حقل الطاقة الى حقل طاقة أخر (أنظر شكل c4).(Sivaloganathan, 2000, p. 274).

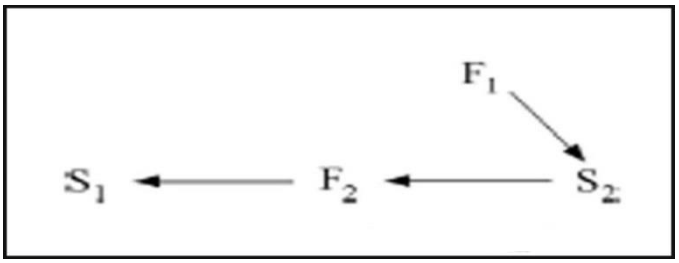


الشكل(3) ترجمة الباحث (Sivaloganathan، 2000)



عند رسم مخطط حقل المادة يجب أن تكون المادة (S1,S2) في حقل المادة تتفاعل مع الطاقة هذا التفاعل يجب أن يكون واضح أنظر الشكل (5) إذ إن هذا المخطط يقرأ كالآتي الحقل (F1) يؤثر على المادة (S2) هذه المادة بدورها تحول(حقل الطاقة F1 الى حقل الطاقة F2) والذي يؤثر على المادة (S1) إذ أن حقل

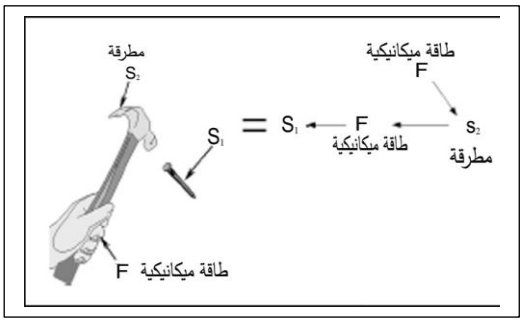
الطاقة (F2) ممكن أن يكون نفس نوع الطاقة للحقل (F1) أو أن يكون هناك تحويل للطاقة من قبل (S2) لتكوين حقل الطاقة (F2) والذي هو عبارة عن شكل آخر من أشكال الطاقة إذ يُعد تحويل الطاقة من شكل الى آخر خلال حقل المادة (Su-Field) هو الأكثر أهمية في حل المشكلات التقنية وكمثال على تحويل الطاقة هو تحويل الطاقة الحرارية الى طاقة ميكانيكية أو الطاقة الميكانيكية الى طاقة مغناطيسية (Marie, 2013).



شكل (5) ترجمة الباحث (Marie، 2013)

وفيما يلي مثالين لتمثيل حقل المادة:

1- لتمثيل حقل مادة (Su-Field) لنظام (مطرقة تُدِخل مسمار في الحائط) أنظر الشكل (6), فالرمز (F) يمثل الطاقة الميكانيكية التي تعمل على المطرقة (S2) والتي بدورها تحول تلك الطاقة الى المسمار(S1) (Gadd، 2011).



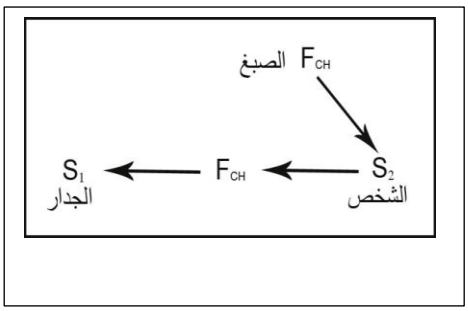
الشكل (6) ترجمة الباحث

2- مثال على تمثيل فعالية في نظام فمثلاً تكون الفعالية (شخص يصبغ الحائط) فيكون التمثيل في مخطط حقل المادة أنظر الشكل(7).

S1 = الجدار (المادة).

S2 = الشخص (الأداة).

FcH= الصبغ (حقل كيمياوي) (Gadd, 2011, p. 34).



الشكل (7) ترجمة الباحث (Gadd، 2011)

مجلة الأكاديمي-العدد 101-السنة 2021 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

إجراءات البحث

منهج البحث: اعتمد الباحث على المنهج التحليلي التجريبي لغرض الوصول الى النتائج

مقدمة

اختار الباحث مشكلة قائمة عند الكثير من المستخدمين في مجال الحدائق المنزلية إذ يعاني الأفراد من الصعوبة في نقل أو زراعة أو ازالة النباتات في الحديقة المنزلية باستخدام المجرفة اليدوية التقليدية خصوصا في حالة التربة الصلبة التي تحتوي على جذور كثيفة من نفس النبات أو النباتات المجاورة.

إن مشكلة نقل أو زراعة أو أزاله النباتات في الحديقة المنزلية باستخدام المجرفة اليدوية التقليدية تتطلب الكثير من الجهد البدني ربما في كثير من الأحيان استخدام كلتا الارجل او اليدين شكل(8, 9), أو الاستعانة بأدوات أخرى مثل الفاس أو طلب المساعدة من الآخرين.

شكل(8)استخدام كلتا اليدين للمساعدة في غرس المجرفة بالارض المصدر جوجل

شكل(9)استخدام كلتا الارجل للمساعدة في غرس المجرفة بالارض, المصدر جوجل

تحليل مشكلة الدراسة وحلها

المجرفة

المجرفة بشكل عام هي أداة لحفر أو رفع أو نقل المواد المختلفة مثل قلع أو نقل النباتات او جذورها أو نقل الفحم أو الحصى أو الثلج أو الرملهي أداة لحفر ورفع ونقل المواد المختلفة ، مثل التربة جذور النباتات أو الفحم أو الحصى أو الثلج أو الرمل (merriam-webster), معظم الجرافات عبارة عن أدوات يدوية تتكون من شفرة عريضة مثبتة بمقبض متوسط الطول. عادة ما تكون شفرات المجراف مصنوعة من ألواح الصلب أو البلاستيك الصلب وهي قوية جداً. أما المقابض تكون مصنوعة من الخشب أو البلاستيك المقوى بالزجاج (الألياف الزجاجية), ينطبق مصطلح الجرافة أيضاً على آلات الحفر الأكبر حجماً التي تسمى المجارف الآلية ، والتي تخدم نفس الغرض, يتم تكييف المجارف اليدوية للعديد من المهام والبيئات المختلفة. يمكن تخصيصها لمهمة واحدة أو تصميمها على أنها متعددة المهام كما. إنها مفيدة جداً في الزراعة,

اما المجرفة قيد الدراسة فهي أداة لحفر الحديقة المنزلية لغرض نقل أو أزاله النباتات من مكان الى آخر اولغرض قلب التربة او إزالة الجذور إذ تتكون بشكل عام من مقبض الحركة و ذراع لربط الشفرة مع المقبض شكل(10) (wikipedia), يختلف طول الذراع والمقبض والشفرة بناء على وظيفة المجرفة شكل (11).

الأجزاء الرئيسية المجرفة

الشفرة: هذا هو الجزء الأكبر في نهاية الجرافة المستخدمة في الحفر. يكون شكلها مربعاً أو منحنياً أو مدبباً. قد يكون لها أيضاً سطح منحني أو مسطح وتصمم حسب الوظيفة المطلوبة منها.

حافة القطع: حافة القطع هي جزء من النصل الذي يضرب الأرض. تعتبر الأطراف المدببة مثالية لكسر الأسطح الصلبة بينما الحواف ذات الرؤوس المربعة هي الأفضل لإزالة المواد المختلفة قد تكون حافة القطع حادة أو باهتة ، حسب وظيفة الجرافة.

المقبض: هناك أربعة أنواع رئيسية من المقبض ، مقبض D ، قياسي ، مقبض T ، ومثلث. كل قبضة لها فوائدها الخاصة وتؤثر على كيفية عمل الجرافة ضمن مجال عملها.

المحور: هو العمود الذي يربط المقبض بالنصل. قد يكون هذا طويلاً أو قصيراً ، حسب نوع المجرفة. غالبًا ما تدور المجارف ذات اليد الطويلة حول العمود بدلاً من إضافة مقبض ويسمى بالمقبض القياسي.

المقبس: هو تقاطع النصل والعمود. في بعض الحالات ، تكون قطعة واحدة متصلة بالشفرة ويتم إدخال العمود. في حالات أخرى ، قد تكون قطعة منفصلة تربط العمود والشفرة ، وأحياناً مع جزء مجوف يُترك عمداً في نهاية العمود.

الخطوة: غالباً ما يكون الجزء الخلفي من الشفرة (ولكن ليس دائماً) سطحاً مسطحاً. تسمح هذه الخطوة للمستخدم بوضع قدمه على سطح حافة المجرفة لإضافة ضغط وزن جسم الشخص على سطح حافة المجرفة بشكل خاص [1].(tools]

شكل(10) أجزاء المجرفة الأساسية (tools)

شكل(11) نماذج مختلفة من المجارف بناءً على وظيفتها (tools)

طريقةعمل المجرفة

1- الطريقةالتقليديةلعمل المجرفة

إن الوصف التقليدي لعمل المجرفة مبين في شكل (A-B12 ,) إذ يتم تحريك المقبض يميناً ويساراً (افقياً) للحصول على توازن اتجاه الضغط من الرجل على شفرة المجرفة وبعد عدد من الضغطات يدخل النصل الى داخل التربة وفي المرحلة الثانية شكل(12A) يتم رفع التربة من خلال حركة اليد إلى الاعلى عند الذراع و حركة اليد الاخرى على المقبض الى الأسفل ليتم رفع التربة..

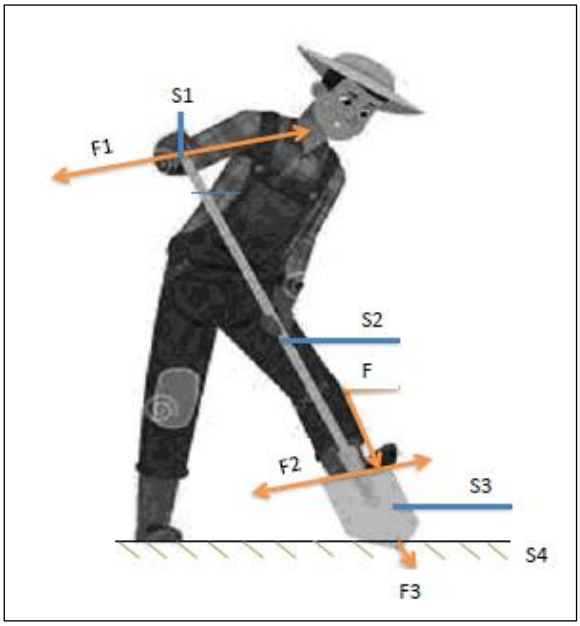
A B

شكل (12) يبين الطريقة التقليدية لعمل المجرفة

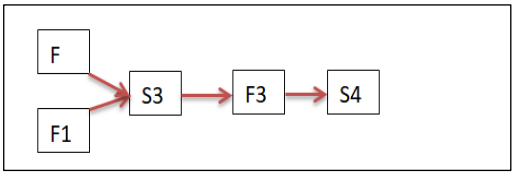
2- تحليل عمل المجرفة باستخدام حقل المادة

لغرض تمثيل كيفية تحليل عمل المجرفة باستخدام حقل المادة انظر الشكل (13) والذي يتم على مرحلتين:

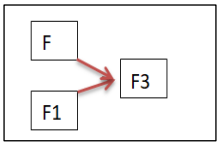
اولاً غرس النصل في التربة: تتحرك اليد والقدم بالتناوب بغرض غرس المجرفة في التربة فالقوة الأفقية(F1)المحدثة باستخدام القوة العضلية لليد وتتحول إلى قوة ميكانيكية (F2) والتي تحرك النصل يميناً ويساراً شكل (14), نفس القوى (F1) تسلط بشكل عمودي من خلال المادة (S2) (المحور) أيضاً لمساعدة القوة العضلية الرئيسة المحدثة بواسطة ضغط القدم على النصل (F) والتي تنتقل عبر المادة (S3) (الشفرة) لغرض احداث القوة الميكانيكية (F3) (سطح التربة) والتي تؤدي الى غرس النصل داخل التربة (S4) شكل (15), ان القوة العضلية (F+F1) التي تنتقل خلال المادة (S3) تَحَدُث بشكل متناوب على شكل دفعات وعندها تتحول الى قوة ميكانيكية (F3) والتي تدفع المادة (S3) (الشفرة) في داخل التربة(S4) شكل (16-17).



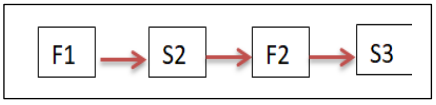
شكل(13) تمثيل عمل المجرفة (أثناء الغرس) حسب حقل المادة. إعداد الباحث



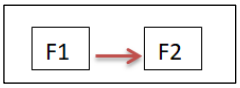
شكل(14) تمثيل العلاقات بين الطاقة والمادة, إعداد الباحث



شكل(15) تحول القوة العضلية (F1,F2) الى قوة ميكانيكية (F3). إعداد الباحث



شكل(16) تحول القوة العضلية الأفقية F1 الى قوة ميكانيكية F2 أفقية عبر المادة S2 , إعداد الباحث

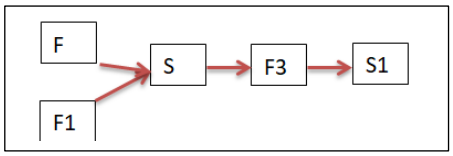


شكل(17) تحول القوة العضلية (F1) الى قوة ميكانيكية (F2). إعداد الباحث

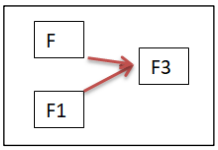
ثانياً رفع التربة أو النبات: تدفع اليد الماسكة بالمقبض إلى أسفل باستخدام القوة العضلية (F1) بالتناوب مع حركة اليد الاخرى في منتصف العمود الى الاعلى باستخدام القوة العضلية (F) تنتقل هذه القوى خلال المادة (S) لتشكيل قوة ميكانيكية (F3) لرفع التربة او النبات (S1) شكل (18), من الملاحظ تحول القوة العضلية (F+F1) المنجزة بواسطة المستخدم الى قوة ميكانيكية (F3) شكل (19-20).

مجلة الأكاديمي-العدد 101-السنة 2021 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

شكل(18) تمثيل عمل المجرفة (أثناء الرفع)
حسب حقل المادة المصدر إعداد الباحث



شكل(19) تمثيل العلاقات بين الطاقة والمادة(أثناء
الرفع) المصدر تصميم وإعداد الباحث

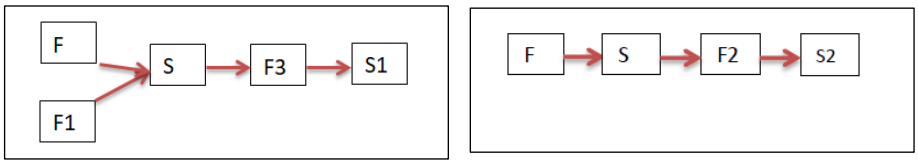


شكل(20) تحول القوة العضلية (F1,F) الى قوة
ميكانيكية (F3) المصدر تصميم وإعداد الباحث

مناقشةتحليل النموذج

من الملاحظ ان عمل المجرفة يكون على مرحلتين ,الاولى هي غرس النصل داخل التربة والثانية هي رفع التربة أو النبات فيما يخص المرحلة الثانية فلا يوجد مشكلة و ذلك كون تصميم المجرفة التقليدي قد أُخذ بنظر الاعتبار الأبعاد القياسية للمجرفة و وزن التربة المرفوع لذا فإن جوهر المشكلة هو في عدم كفاية القوة العضلية (F) لأحداث قوة ميكانيكية كافية (F3) لغرس النصل داخل التربة لذا فمن الممكن استبدال القوة العضلية (F) باخرى ميكانيكية خارجية لتحقيق السهولة في غرس النصل داخل التربة لذا تكون معالجة المشكلة من خلال استبدال القوة العضلية (F)بقوة ميكانيكية خارجية.

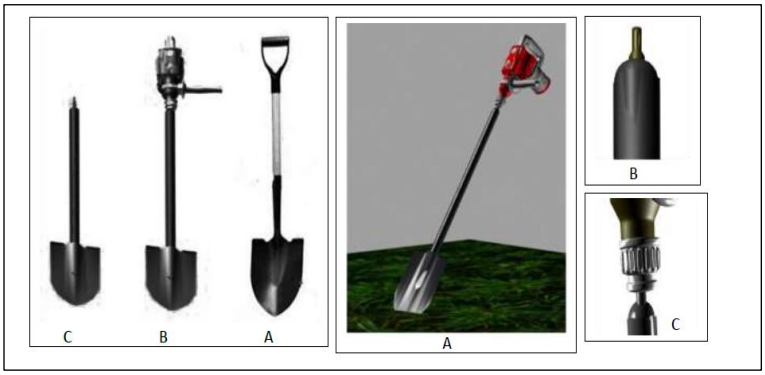
شكل(يمين 21) يبين مسار الطاقة ضمن المادة للتصميم المقترح والذي يوفر القوة الميكانيكية المستبدلة من تحويل القوة العضلية الى قوة ميكانيكية كذلك فأن هذا الحل سوف يستغني عن القوة العضلية (F1) المسلطة من اليد على مقبض المجرفة شكل(يسار 21)



شكل(21)يمثل حقل المادة يمين للحل المقترح ويسار للحل التقليدي المصدر تصميم وإعداد الباحث

مجلة الأكاديمي-العدد 101-السنة 2021 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

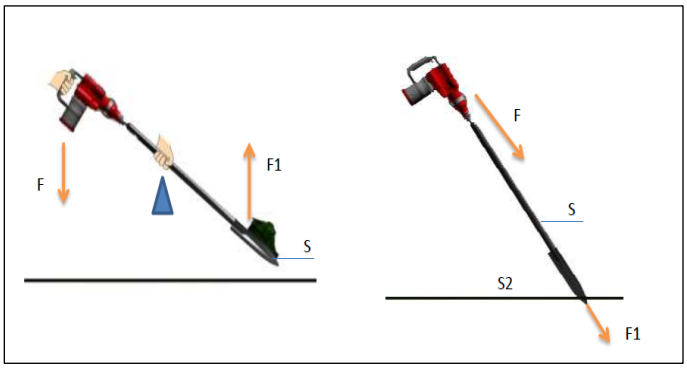
و لغرض الحصول على قوة ميكانيكية مشابهة للقوة العضلية على شكل دفعات فمن الممكن للقوة الميكانيكية التي يُحدثها (الهمر دريل) بديلاً عن القوة العضلية (للرجل واليد) والتي تستخدم في عمل المجرفة التقليدية لذا يكون مقترح التصميم كما في شكل (22يمين ABC), أما شكل (22يسارABC) فيبين العلاقة القياسية بين الطول والعرض للمجرفة القياسية مع التصميم المقترح إذ لم تتغير القياسات بعد اضافة (الهمر دريل) واستبدال المحور الخشبي بمحور معدني مجوف (لتخفيف الوزن) مرتبطاً برأس (دريل) قياسي لغرض استخدام أي (همر دريل) متاح .



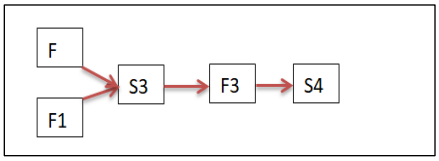
شكل(22) , المصدر تصميم وإعداد الباحث بأستخدام برنامج 3dsmax

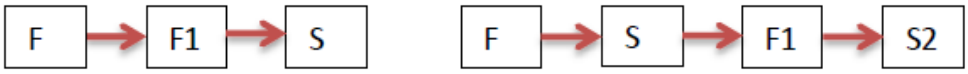
ولتحليل عمل المجرفة المقترحة شكل(23 يمين) فإن القوة الميكانيكية (F) تحول الى قوة ميكانيكية (F1) خلال المادة (S) ليتم غرس النصل في التربة شكل (24 يمين), أن القوة الميكانيكية(للهمر دريل) سوف تعوض القوة العضلية (للقدم واليد) التي تستخدم في المجرفة التقليدية لذا ستكون المرحلة الاولى سهلة وسلسة ولا تتطلب جهد.

أما المرحلة الثانية وهي رفع التربة الى الاعلى لنقلها إلى مكان آخر موضحة في شكل (يسار 23), ان عملية رفع التربة في التصميم المقترح سوف تكون اسهل من رفع التربة في التصميم التقليدي إذ يتطلب الاخير إحداث إخلال في التوازن من خلال دفع اليد عند المقبض الى الاسفل ورفع المحور من المنتصف في حين يعمل وزن (الهمر دريل) (F) في التصميم المقترح على إحداث توازن مع التربة المرفوعة(F1) وتكون اليد في المنتصف هي مركز التوازن لذا لا يتطلب جهد في رفع التربة شكل(يسار 24).



شكل(23) يمين غرس النصل داخل التربة يسار رفع التربة, المصدر تصميم وإعداد الباحث بأستخدام برنامج 3dsmax





شكل (24) يمثل حقل المادة,يمين غرس النصل داخل التربة يسار رفع التربة, المصدر تصميم وإعداد الباحث

نتائج تحليل النموذج

1- إن التصميم المقترح يختصر الوقت والجهد المبذول في إنجاز أعمال الحديقة المنزلية.
2- يحقق حل المشكلة الراحة والسهولة للمستخدم في تنظيف أو نقل النباتات .
3- من الممكن ان يمتلك الشخص رأس المجرفة المحور فقط واستخدام (همر دريل) اذا توفر لديه أو استئجاره بمبلغ زهيد.
4- حل المشكلة سوف يريح المستخدم من استخدام القوة العضلية و أن الإفراط بها في أغلب الأحيان قد يتسبب له بأضرار في الجسم والعضلات.
5- لا يتطلب أجهزة او معدات إضافية أو الاستعانة بالآخرين بغرض انجاز العمل اذ من الممكن إنجازه بشكل مفرد.

نتائج الدراسة

1- تساهم إجراءات و نتائج بحثنا في تأسيس أرضية تحليلية سهلة يمكن تبنيها في حل مشكلات تصميمية لاحقة.
2- إن حل مشكلة المجرفة يبين أهمية استخدام حقل المادة في حل مشكلات المنتجات الصناعية.

الاستنتاجات

1- من الممكن نقل الآليات الابتكارية في حل المشاكل من حقل هندسي صرف الى حقل التصميم الصناعي.
2- من الممكن تبسيط الآليات والمناهج الابتكارية المختلفة من حقول هندسية لتكون في متناول المصمم الصناعي لغرض استخدامها.

التوصيات

1- يوصي الباحث بادخال آلية حقل المادة في المناهج الدراسية في التصميم التطبيقي الثلاثي الابعاد مثل التصميم الصناعي والداخلي والعمارة.
2- يوصي الباحث المصممين الصناعيين المحترفين على استخدام هذه الآلية في حل مشاكل التصميم الصناعي المختلفة لتكون شائعة في متناول المصممين الصناعيين الجدد وطلاب التصميم الصناعي.

References:

Wikipedia. (2010).

Abbas, J. A.-K. (2012). *The importance of tools in the technique of wood carving in contemporary Iraqi sculpture*. Al-Academy Journal, 91.

Alqaisi, M. A. (2011). *Employing the Arabic letter in industrial products using the 3dsmax program.* Al-Academy Journal, 57.

alqaisi, M. a. (2020). *Evaluate industrial products emotionally using emoji*. Al-Academy Journal, 295.

Altshuller, G. (2006). *Theory of inventive problem solving.* DMC Otono.

Gadd, K. (2011). *Triz For Engineers Enabling Inventive Problem Solving.* UK,: John Willey & Sons Ltd,.

Hussein, A. K. (2010). *Function of color in industrial products*. Al-Academy Journal, 31.

Hussein, A. K. (2015). *The importance of social acceptance of inclusive design*. Al-Academy Journal, 185.

Marie, G. (2013). *Technology Forecasting(TF) using Hybrid Tech Mining, TRIZ TF For Research.* USA,: North Carolina State University.

merriam-webster. (n.d.). *Retrieved from shovel*: https://www.merriam-webster.com/dictionary/shovel

Michael. (2010). *Innovation using the theory of inventive problem solving and select psychological methods.* San Diago: California.

Nirjar, A. (2011). *Entrepreneurship development.* India,: Word Press,.

others, M. K. (2006). *Mechanical Engineers Handbook Mechanica lVolume 1, third edition .* John Wiley & Sons.

Rivin, V. F. (2005). *Innovation on Demand. Cambridge University Press*, 478.

Rivin, V. F. (2005). *Innovation on Demand.* Cambridge University Press.

Salamatov, Y. (2005). *TRIZ:The right solution at the right timeA guide to innovative problem solving 2-nd edition.* Institute oF Iinnovative design.

Sivaloganathan. (2000). *Design for Excellence.* UK,: Cromwell Press,.

wikipedia. (n.d.). Retrieved from Shovel: https://en.wikipedia.org/wiki/Shovel

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts101/227-242

Applying the substance-field model mechanism to problem solving in industrial product design

Mohammed Ali Hussein Alqaisi[1]

Al-Academy Journal …….…… Issue 101 - year 2021
Date of receipt: 30/7/2021…....Date of acceptance: 29/8/2021…....Date of publication: 15/9/2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract:

Problem solving methods and mechanisms contribute to facilitating human life by providing tools to solve simple and complex daily problems. These mechanisms have been essential tools for professional designers and design students in solving design problems.

This research dealt with one of those mechanisms, which is the (the substance-field model model), as it has been mentioning that this mechanism is characterized by the difficulty of its application, which formed the main research problem. In home gardens (the sub-problem of research), an analysis of this problem was applied and then a solution was found to address it. The researcher used the 3dsmax program to implement the proposed design.

The most important research results were: .

1- The research methodology and the method of applying the substance-field model mechanism to solve a problem can be applied to solve various simple and complex design problems by professional designers in addition to its importance for design students in particular.

2- The research presented a proposed model to solve the problem of the shovel using the substance-field model mechanism.

Keywords: substance-field, shovel, Theory (TRIZ)

[1] College of Fine Arts/ University of Baghdad, mohammed.ali@cofarts.uobaghdad.edu.iq .