

تحليل الإجهادات (النظرية والعملية) مع بعض المؤشرات الحقلية لتقييم أداء أسلحة المحراث المطرحي القلاب المصنعة محليا أثناء الحراثة

عادل احمد عبدالله¹ غزوان احمد دحام¹

¹ كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة على مرحلتين الأولى فحص وتحليل الإجهادات المؤثرة على هيكل الأسلحة وفي ظروف مشابهة للظروف الحقلية التي يعمل بها المحراث المطرحي القلاب باستخدام طريقة العناصر المحددة في برنامج Ansys تم اعتماد الإجهاد الأعظم ونسبة الانحراف أما المرحلة الثانية فهي التقييم الحقلية لأداء الأسلحة بثلاثة أشكال منها السلاح المقطع والسلاح الفأسي والسلاح التقليدي (أزميلي) و بعمقي حراثة (10-20 و 20-30) سم حيث تمت في تربة (مزيجية) وبمحتوى رطوبة (13.99)%، تم استقصاء الصفات التالية : الإجهاد و مقاومة التربة للقطع والتشكيل وكفاءة استغلال الطاقة وحجم التربة المثار ومعامل استغلال العرض الشغال ، أظهرت النتائج ان السلاح المقطع سجل اقل قيم للإجهاد والانحراف و اقل مقاومة تربة للقطع والتشكيل و اعلى كفاءة استغلال الطاقة ومعامل استغلال العرض الشغال وحجم التربة المثار في حين سجل السلاح الفأسي اعلى قيم للإجهاد والانحراف ومقاومة تربة للقطع والتشكيل و اقل كفاءة استغلال الطاقة ، كما سجل عمق الحراثة (10-20)سم اعلى كفاءة استغلال الطاقة ومعامل استغلال العرض الشغال بينما سجل العمق (20-30)سم اعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل وحجم التربة المثار.

الكلمات المفتاحية: المؤشرات الحقلية ، المحراث المطرحي القلاب ، الحراثة

Analysis the stresses(Theoretical and operation) and some field parameter to evaluate the performance of moldboard plow shares locally made during tillage

Adel A. Abdullah¹

Ghazwan A. Dahham¹

¹ College of Agriculture & Forestry - University of Mosul

Abstract

This study has been carried out at two stages, the first covered test and analysis of finite element method and Ansys program was used in the analysis. Maximum stress Von-mises stress and deflection were adopted. In the second stage the performance evaluation of the plow Three shapes of plow shares were used for comparison; conventional, locally manufactured (Hoe and notched) and two levels of depths (10-20) cm and (20-30) cm. The tests have been carried out in soil (loam) with moisture content of (13.99)%. The following factors were investigation; maximum stress, soil resistance force to cut consistency, energy utilization efficiency, , soil distribution volume and coefficient of working width exploitation. Results showed showed that the notched share has the lowest value of stress and deflection and , soil resistance force to cut consistency, and higher values energy utilization efficiency and coefficient of working width exploitation and soil distribution volume , of the Hoe share showed higher values of stress and deflection and soil resistance force to cut consistency and lowest value energy utilization efficiency ,the depths (10-20) cm showed higher values energy utilization efficiency and coefficient of working width exploitation ,wheel the depths (20-30) cm showed higher values soil resistance force to cut consistency and soil distribution volume.

Key words: field parameter , moldboard plow shares , tillage.

المقدمة

إن أسلحة المحراث المطرحي القلاب هي تلك الأجزاء الميكانيكية المستخدمة لتسليط القوى على التربة، التي تتطلب قدرة سحب كبيرة مما يتطلب مراعاة التنظيم والتصميم الملائم في عملها ضمن السرعة والأعماق المطلوبة حتى تتلائم مع الترب التي تعمل فيها وذلك لتحقيق أهداف تهيئة التربة ولاسيما تحسين الصفات النوعية للحراثة، ومن هنا تأتي أهمية أسلحة المحراث المطرحي القلاب وكثرة الاهتمام وأكد Mamman و Oni (2005) أن شكل السلاح يعد من أهم العوامل المؤثرة في أداء المحراث المطرحي القلاب والتي يمكن للمصمم أن يتحكم بها، كما أن شكل الحافة القاطعة له يمكن أن تؤثر في كل من القوة اللازمة للسحب والقوى الرأسية والجانبية عند قطع التربة ، كذلك يؤثر على نمط حركة التربة وعلى خصائص التربة النهائية ، وأشار أيضاً Wiermann وآخرون (2000) إن التغيير المستمر في قيمة الإجهاد والانفعال في أثناء حركة معدات

الحراثة داخل التربة يختلف باختلاف أنواعها المستخدمة وأن علاقة عمق الحراثة وعرض القطع لها له تأثير على مقدار تلك القيمة للإجهاد والانفعال وعادة ما تكون تلك العلاقة طردية حيث تزداد تحت ظروف التربة بكل أنواعها كلما زاد عمق وعرض القطع عندها وأن سبب ذلك يعود إلى الإجهادات والأحمال الديناميكية المتحركة والتي تكون عالية وسريعة من قبل المحارث على التربة في أثناء عملية الحراثة ، وأوضح Mahmood وآخرون (2011) أن مقاومة التربة للقطع والتشكيل تزداد بزيادة عمق الحراثة والسبب ذلك إلى متطلبات قوة السحب تزداد بزيادة عمق الحراثة مما يؤدي بدوره إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل. واستنتج عداي وآخرون (2001) إلى وجود انخفاض في كفاءة استغلال الطاقة عند زيادة أعماق الحراثة، وسبب هذا الانخفاض إلى أن نسبة الزيادة في الطاقة الداخلة في الحراثة عند تلك السرعة الأمامية كانت أعلى من نسبة الزيادة في حجم التربة المثارة لكل وحدة زمن. ومن هذا المنطلق وبهدف معرفة مدى تحمل اسلحة المحراث الأساسية والمصنعة محلياً لمثل تلك الحالات اقتضى إجراء دراسة شملت فحوصات واختبارات لتحليل وبيان مدى تحملها لتوزيع الإجهادات المؤثرة على هيكلتها في ظروف مشابهة قدر الإمكان للظروف الحقلية باستخدام طريقة العناصر المحددة (Finite element) بالاعتماد على نوع المعدن المستخدم فيها والتركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية إضافة إلى إجراء دراسة حقلية لبعض المؤشرات الخاصة وهي : الإجهاد و مقاومة التربة للقطع والتشكيل وكفاءة استغلال الطاقة و حجم التربة المثار ومعامل استغلال العرض الشغال.

المواد وطرائق البحث

تم تنفيذ الدراسة في احد الحقول الزراعية التابعة للهيئة العامة للبستنة والغابات الواقعة شمال غرب مدينة الموصل وتميزت طوبوغرافية الحقل باستوائها ، وتم تحليل نسجة التربة لحقل التجربة فكانت مزيجية، نسبة الرمل 37.7 % ونسبة الغرين 39 % ونسبة الطين 23.3 % والمحتوى الرطوبي 13.99 % وكثافة التربة الظاهرية (1.35) غرام/سم³ ، واستخدم في التنفيذ ساحة زراعية نوع عنتر 71 موديل 1990 وقدرتها 64.4 حصان وبسرعة حراثة أمامية 4.5 كم/ساعة ، كما استخدم محراث مطرحي قلاب تركي المنشأ (AYDIN PULLUK) كتلته 290 كغم وعرضه الشغال 82 سم وعدد الأبدان ثلاثة، نوع السلاح تقليدية (أزميلي) ونوع المطرحة مهبذة ، وتم تصنيع السلاحين المقطع والفاسي من قبل الباحث في معمل الشمال للصناعات الميكانيكية – الموصل، كما وتم إجراء اختبار المعدن الذي صنع منه أسلحة المحراث المطرحي القلاب في قسم الهندسة الميكانيك/ كلية الهندسة - جامعة الموصل. وفيما يأتي عرض للتركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية لهذه الأسلحة في الجدول (1) Callister (2000) ، وتوضح الأشكال (2 ، 3 ، 4) أبعاد السلاح التقليدي والمقطع والفاسي على التوالي المستخدمة في الدراسة ، كما تم أيضاً خلال هذه المرحلة تثبيت الأبعاد والقياسات الأساسية للأسلحة الموضحة في الأشكال وبالاعتماد على هذه الأبعاد والقياسات وكذلك نوع المعدن المستخدم لها وما يمتلكه من خواص ميكانيكية تم إجراء البناء والتصميم الخاص بها بطريقة العناصر المحددة (Finite element method) مستخدماً برنامج (ANSYS) ومن خلاله تم تحديد توزيع الإجهادات المؤثرة على هيكلتها وبيان مدى تحملها لتلك الإجهادات من خلال النتائج التي تم الحصول عليها بالاعتماد على الأحمال والقوة المسلطة عليها ، أما المرحلة الثانية حيث نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized complete block design) واستخدمت طريقة الألواح المنشقة (Split- Plot Design) ، داوود والياس (1990) ، حيث كانت التجربة عامليه وبعاملين، الأول أعماق الحراثة وبمستويين (10- 20 و 20- 30) سم ، بينما الثاني كان أشكال الأسلحة و بثلاث مستويات (السلاح التقليدي و السلاح الفاسي و السلاح المقطع) وتم إجراء تحليل التباين للبيانات واستخدم اختبار دنكن المتعدد المدى للمتوسطات لإيجاد الفروقات المعنوية تحت مستوى احتمال (0.05) و (0.01) للمقارنة بين المتوسطات. حيث تم دراسة كلاً من الصفات الآتية ولكل سلاح ولكل عمق وهي الإجهاد (ميكانيون/متر²) مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) وكفاءة استغلال الطاقة (متر³/ميگاجول) حجم التربة المثار (متر³/ساعة) ومعامل استغلال العرض الشغال(%).

تم قياس الإجهاد المباشر حقلياً عن طريق استخدام جهاز من نوع BAM-1 Bridge Amplifier and Meter لقياس الانفعال شكل رقم (1) الحاصل لأسلحة المحراث عند النقطة التي تم تثبيت مجس الانفعال فيها عند الجهة الداخلية للأسلحة المقابلة لجدار وقعر الأخدود للتربة ، عندما تتعرض تلك الأسلحة أثناء العمل إلى إجهادات مباشرة ، ومجس الانفعال هو الجزء الرئيسي المستخدم مع جهاز الانفعال لقياس الانفعال والتغيرات التي تطرأ على الأسلحة وبشكل مباشر أثناء العمل ويتضمن المواصفات الآتية : النوع : KFC-5-C1-11z800 ، الطول : 5 ملم ، التحمل الحراري : $\pm 1.8 \text{ Micro Strain/C}^\circ$ ، معامل المقياس : $\pm 1 \%$ ، مقاومة كهربائية : 120 ± 0.3 ، أما فيما يخص الجهاز فقد أجريت له قبل التشغيل للقياس مجموعة من الإجراءات التنظيمية والتشغيلية وهذه الإجراءات الخاصة بالجهاز مع المجس ساعدت على معرفة قيمة الانفعال والتي بدورها ساهمت في إيجاد قيمة الإجهاد وبيان مدى تأثيره في كل معاملة أثناء العمل وعلى هذا الأساس تم حساب الإجهاد وحسب الآتي : علي (1989)

$$\sigma = F / A \dots\dots\dots(1)$$

حيث إن :

σ : الإجهاد (نيوتن/متر²)

F : القوة (نيوتن)

A : المساحة (متر²)

أما الانفعال المباشر: إن الأسلحة تتعرض إلى حمل مباشر لذلك فإن إجهاد سيحدث ومن بعد فان طول الأسلحة سيتغير وعليه فإن :

$$\varepsilon = \delta L / L \dots\dots\dots(2)$$

ε : الانفعال
 δL : التغير في الطول
 L : الطول الأصلي

لذلك فإن الانفعال هو مقياس لتشوه المعدن وهو غير بعدي أي ليس له وحدات , وهو بصورة مباشرة نسبة لقيمتين لهما نفس الوحدة كما انه يمكن التعبير عن الانفعال بشكل نسبة مئوية . علي (1989) حيث إن:

$$\varepsilon = (\delta L / L) * 1 \dots\dots\dots(3)$$

وتمثل مقاومة التربة للقطع والتشكيل إحدى مركبات مقاومة التربة التي يجب التغلب عليها عند سحب الآلات الزراعية وتحسب على وفق المعادلة الآتية: أبو الخير (١٩٨٤)

$$CSR = SR * Dp * Bp \dots\dots\dots(4)$$

حيث أن:
 CSR: مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن).
 Bp: عرض الحرث الفعلي (متر).
 Dp: عمق الحرث الفعلي (متر).
 SR: المقاومة النوعية للسحب (كيلو نيوتن / متر²).

وتمثل جزء من المقاومة الكلية لوحدة المساحة من مقطع الحرث وتحسب على وفق المعادلة الآتية: يايه (1988)

$$SR = Ft / (Bp * Dp) \dots\dots\dots(5)$$

حيث أن:
 SR: مقاومة نوعية للسحب (كيلو نيوتن/ متر²).
 Dp: عمق الحرث الفعلي (متر).
 Bp: عرض الحرث الفعلي (متر).
 Ft: القوة اللازمة للسحب (كيلونيوتن).

اما **كفاءة استغلال الطاقة** وهي عدد الأمتار المكعبة من التربة المفككة بواسطة المحراث لكل ميكاجول من الطاقة المستهلكة، وتتأثر بعدة عوامل منها عمق الحراثة وتصميم المحراث وحالة التربة، وتم حسابها اعتماداً على المعادلة الآتية Mcky (1985):

$$\eta = (1 / S.R.) * 1000 \dots\dots\dots(6)$$

حيث إن:
 η: كفاءة استغلال الطاقة (متر³ / ميكاجول).
 S.R.: المقاومة النوعية (كيلو نيوتن/ متر²).

وتمثل **المقاومة النوعية** جزءاً من المقاومة الكلية لوحدة المساحة من مقطع الحرث ووحداتها (كيلو نيوتن/م²) أو (كغم/سم²)، وتم حسابها من المعادلة الآتية Gill و Vanden Berg (1968) :

$$S.R. = F / A \dots\dots\dots(7)$$

F : قوّة السحب (كيلو نيوتن).
 A : المساحة المثارة (متر²).

وتم حساب **كفاءة استغلال الطاقة** بأخذ مقلوب المقاومة النوعية وبضرب البسط والمقام بوحدة قياس البعد (متر) لتحويل الكيلو نيوتن إلى كيلوجول، ومن ثم ضرب الناتج بـ(1000) لغرض تحويل وحدة قياس الطاقة إلى ميكاجول ويمكن حساب **حجم التربة المثارة** على وفق المعادلة الآتية: Bukhair وآخرون (1988)

$$S.D.V = EFc * Dp * 100 \dots\dots\dots(8)$$

حيث أن:
 S.D.V : حجم التربة المثارة (متر³ / ساعة).
 EFc : الإنتاجية الحقلية الفعلية (هكتار / ساعة).
 Dp : عمق الحراثة الفعلي (سم).

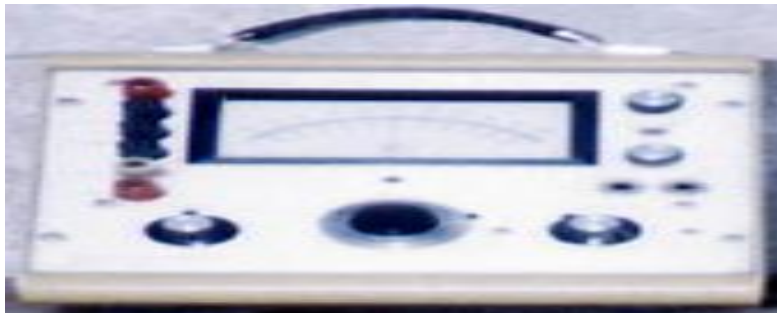
اما **معامل استغلال العرض الشغال** تم حسابه وفق المعادلة الآتية: Levi (1975)

$$B(\%) = (B_p / B_c) * 100 \dots\dots\dots (9)$$

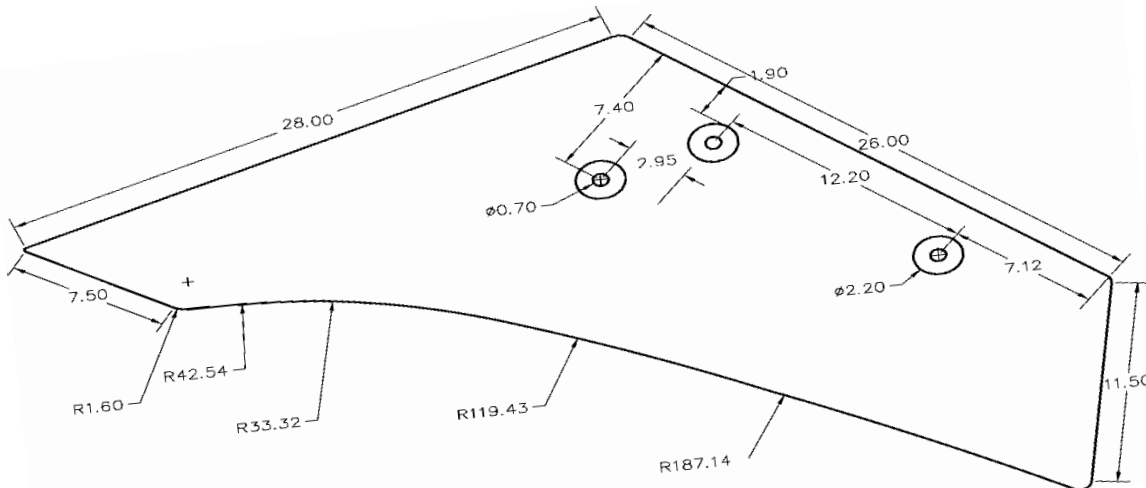
B: معامل استغلال العرض الشغال %
 B_p: العرض الشغال الفعلي سم
 B_c: العرض الشغال التصميمي سم

الجدول (1): التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية لأسلحة المحررات المطرحي القلاب المستخدمة في الدراسة

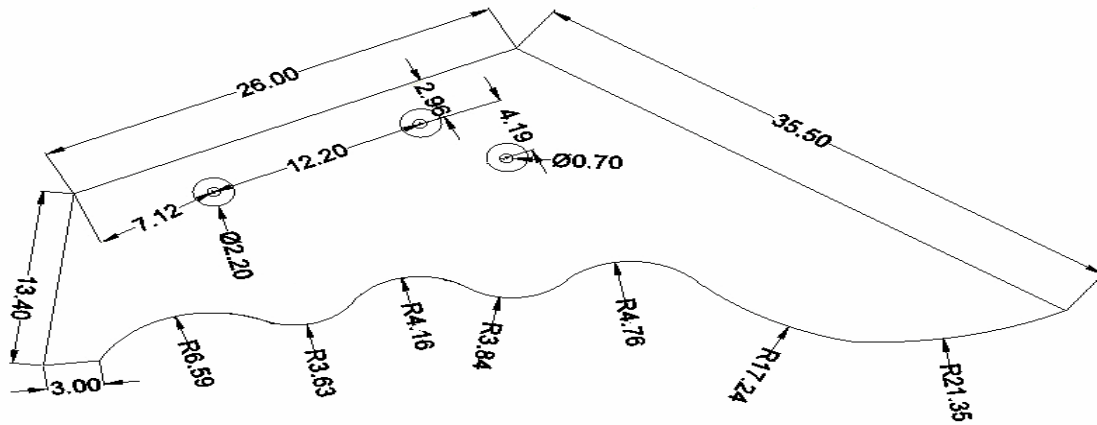
التركيبية الكيميائية	شكل الاسلحة	الفاأسي	المقطع	التقليدي
	نوع المعدن	AISI 1340	AISI 1340	AISI 1050
	فوسفور (P%)	0.003	0.003	-
	كبريت (S%)	0.04	0.04	-
	نيكل (Ni%)	0.03	0.03	-
	موليبدينوم (Mo%)	0.007	0.007	-
	كروم (Cr%)	0.1	0.1	1
	سيلكون (Si%)	0.35	0.35	1.9
	منغنيز (Mn%)	2.5	2.5	0.6
	كربون (C%)	0.45	0.45	0.5
الخواص الميكانيكية	اختبار الصدمة (J)	130	130	-
	مقاومة التمدد (Mpa)	750	750	720
	الصلادة	35 HRC	35 HRC	198 HP
	إجهاد الخضوع (Mpa)	350	350	590
	نسبة الاستطالة (%)	13	13	20



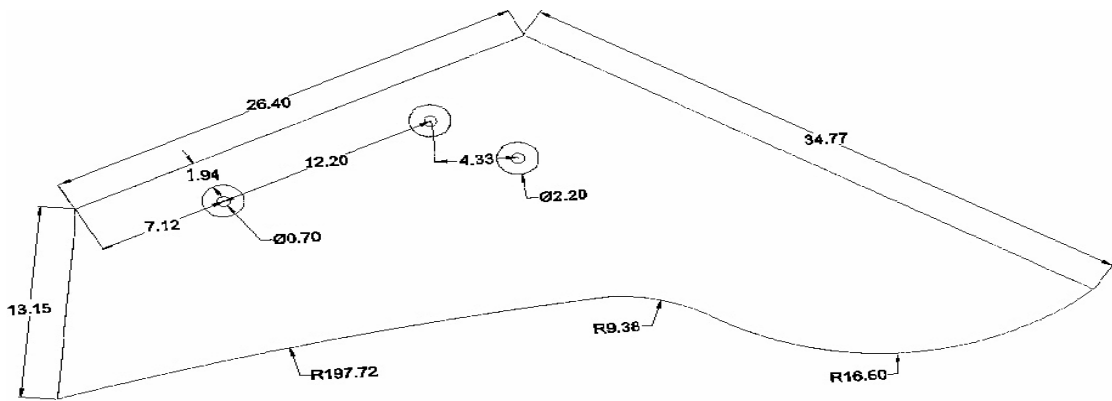
الشكل (1) صورة فوتوغرافية لجهاز قياس الانفعال



الشكل (2) يوضح أبعاد السلاح التقليدي



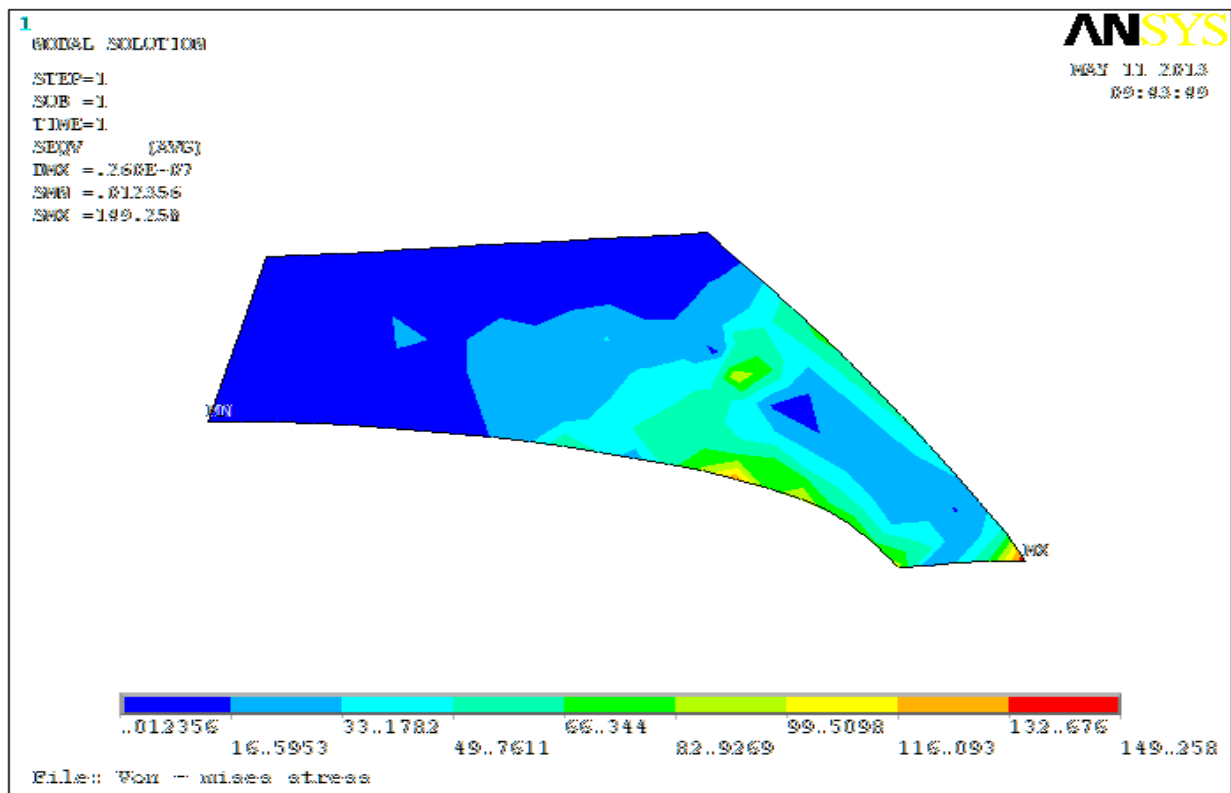
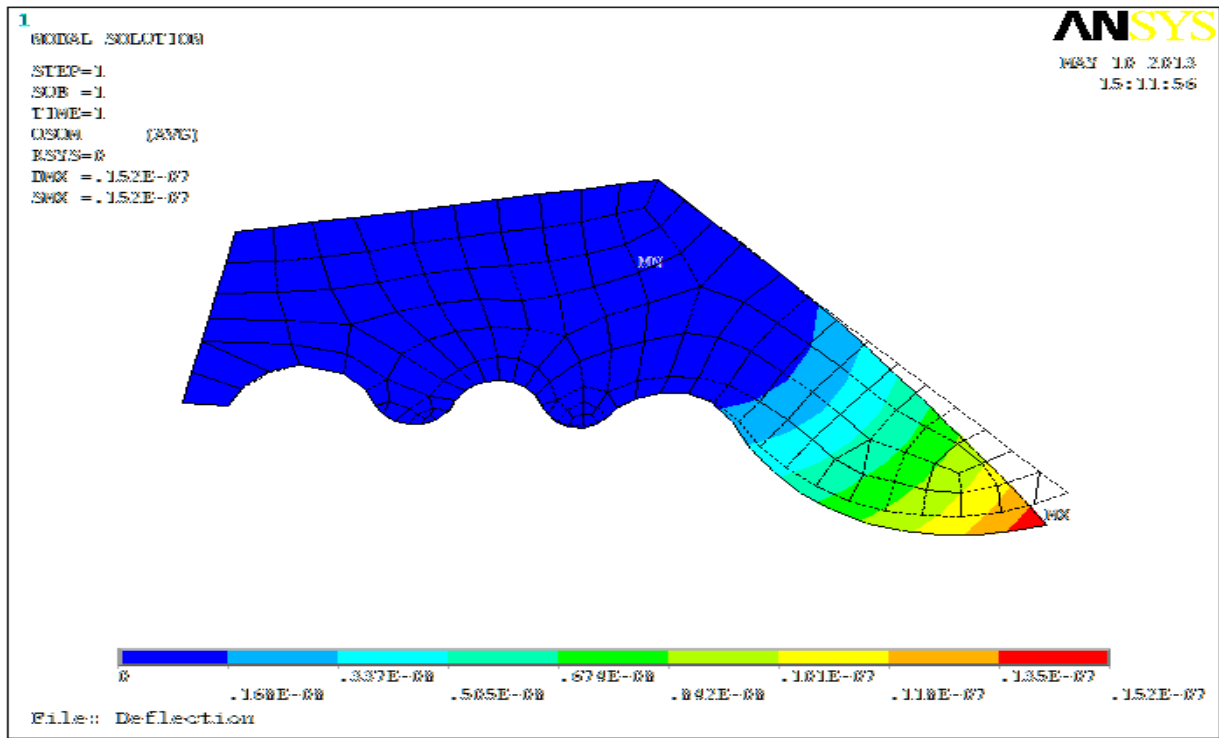
الشكل (3) يوضح أبعاد السلاح المقطع



الشكل (4) يوضح أبعاد السلاح الفاسي

النتائج والمناقشة

تم تحديد الإجهاد الأعظم ونسبة الانحرافات لسلاح المحراث الأساس والأسلحة المصنعة محلياً باستخدام طريقة العناصر المحددة (Finite element) وذلك بهدف معرفة مدى تحمله لتوزيع الإجهادات المؤثرة على هيكله في ظروف مشابهة قدر الإمكان للظروف الحقلية حيث تم تحديد القيم النظرية حيث توضح الأشكال (5 و 6 و 7) توزيع الإجهادات ونسب الانحرافات ، وبشكل عام سجل السلاح المقطع اقل إجهاد أعظم (97 نيوتن/ملم² و اقل نسبة انحراف (0.15) ملم وتلاها بذلك السلاح التقليدي بتسجيل إجهاد أعظم (149.25) نيوتن/ملم² ونسبة انحراف (0.24) ملم بينما أعلى إجهاد (222.20) نيوتن/ملم² سجلها السلاح الفاسي وأعلى ونسبة انحراف كانت (0.30) ملم، ان النتائج النظرية هذه بصورة عامة اقل من النتائج الحقلية للإجهاد ويعود السبب في ذلك إلى إمكانية حدوث قوى في الحقل تعمل على زيادة الإجهاد.

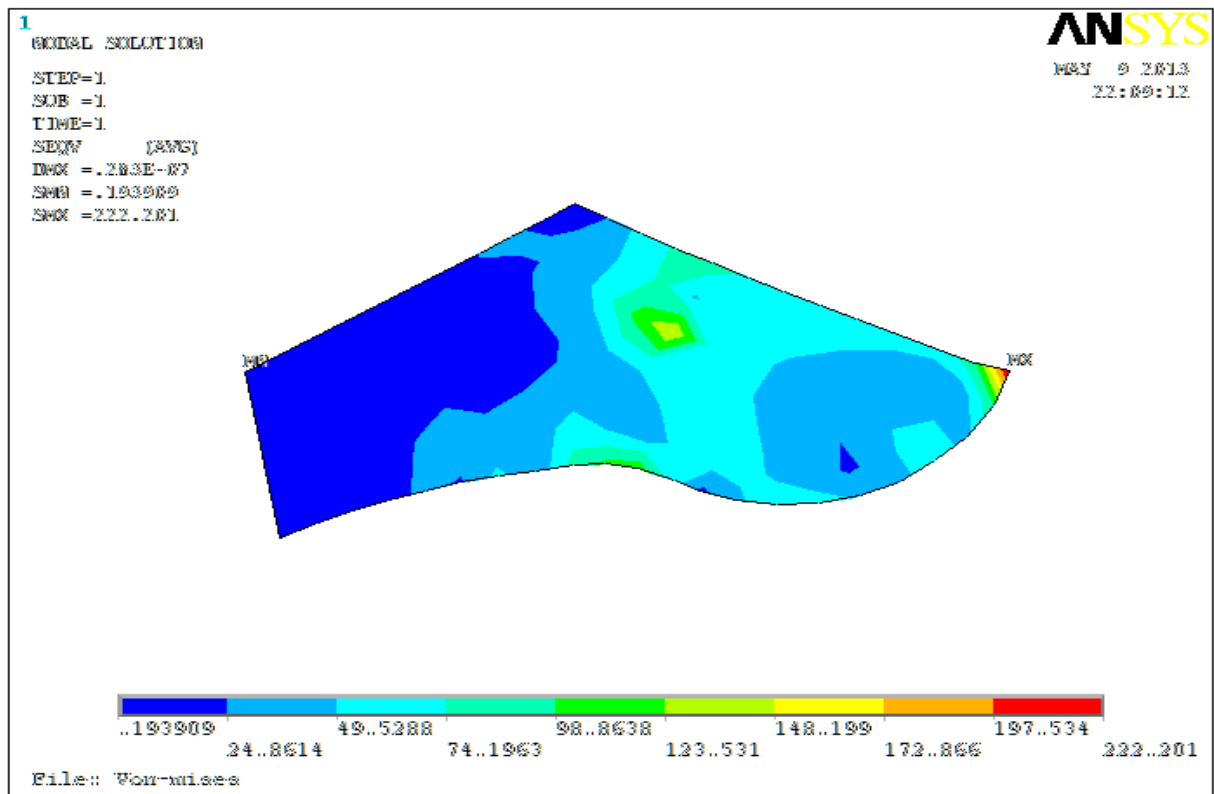
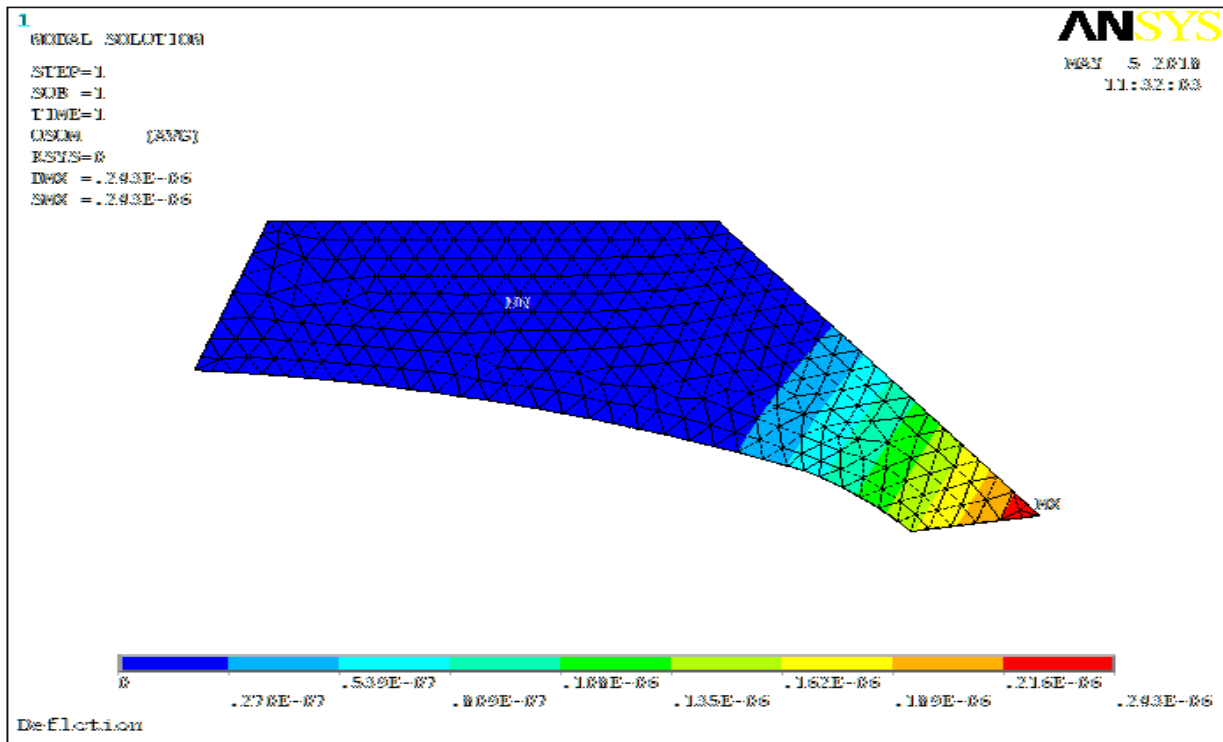


Von-mises stress

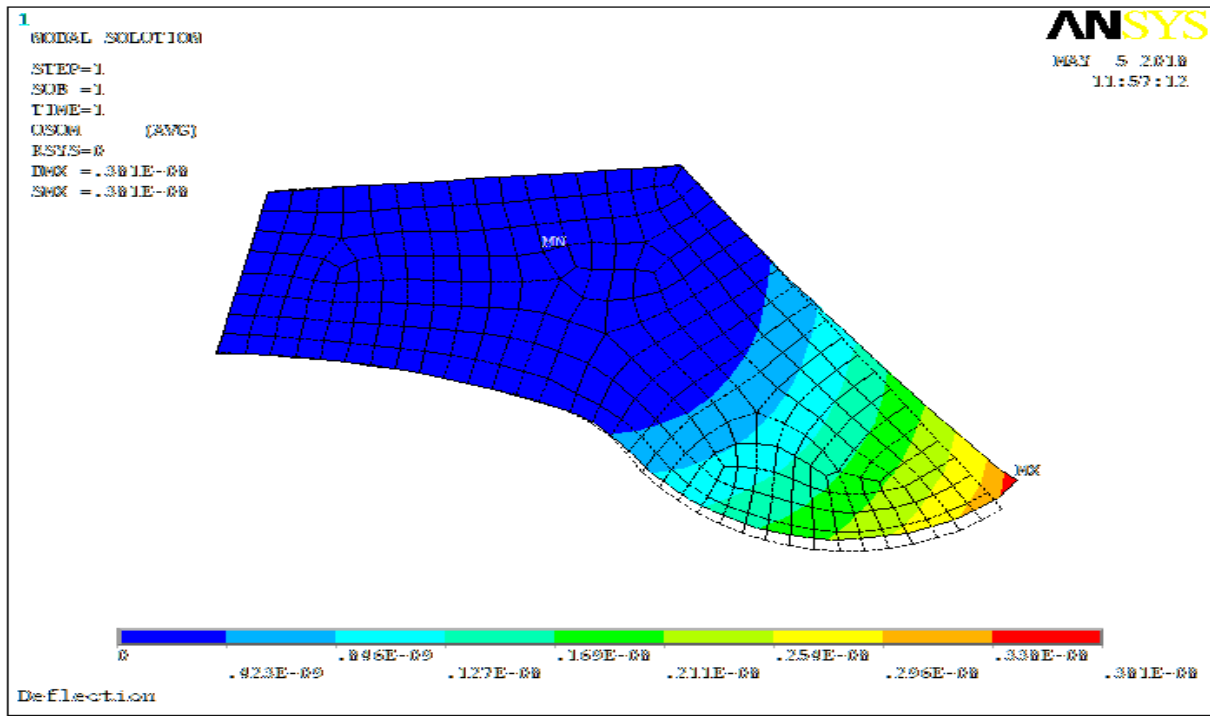
Deflection

الشكل (5) يبين توزيع الاجهادات والانحرافات على سلاح المحراث المطرحي المقطع

Von-mises stress



Deflection
 الشكل (6) يبين توزيع الاجهادات والانحرافات على سلاح المحراث المطرعي التقليدي
Von-mises stress

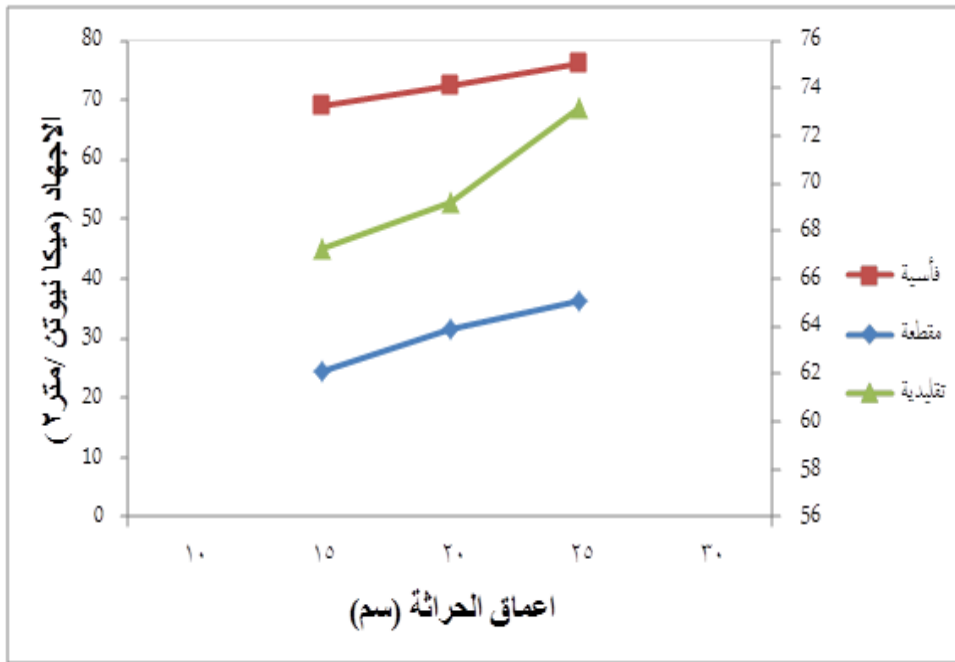


Deflection
الشكل (7) يبين توزيع الاجهادات والانحرافات على سلاح المحراث المطرحي الفاسي

يلاحظ من الشكل (8) ان الإجهاد حقلياً قد زاد بزيادة العمق للحراثة عند كل أنواع الأسلحة الخاصة بالمحراث إلا ان السلاح المقطع سجل قيم إجهاد اقل عند جميع مستويات الأعماق (20-10) و (30-20) سم كانت (62.07 و 63.92 و 65.10) ميكا نيوتن/متر² على الترتيب وتلاه في ذلك السلاح التقليدي في تسجيل قيم إجهاد عند جميع مستويات الأعماق (20-10) و (30-20) سم كانت (67.30 و 69.18 و 73.19) ميكا نيوتن/متر² على الترتيب في حين أعلى قيم إجهاد كانت عند السلاح الفاسي عند جميع مستويات الأعماق (20-10) و (30-20) سم كانت (69.03 و 72.61 و 76.11) ميكا نيوتن/متر² على الترتيب ، وهذا ينطبق على ما أشارت إليه النتائج في الأشكال (5 و 6 و 7) للأسلحة عند التصميم والتحميل ببرنامج (ANSYS) من تسجيل السلاح الفاسي أعلى إجهاد أعظم وأعلى نسبة انحراف مقارنة بباقي الأسلحة وبالأخص السلاح المقطع الذي سجل اقل إجهاد أعظم واقل نسبة انحراف ، ويعود سبب انخفاض الإجهاد عند السلاح المقطع إلى التصميم الميكانيكي الجيد له والمقطع عند الحافة الفاطعة للسلاح الذي ساعد في توليد قطع انزلاقي لشريحة التربة أثناء عملية الحراثة وبأقل قوة وقدرة مطلوبة التي بدورها تمثل العامل الرئيس لقلّة الإجهاد وذلك لأن تصاميم أشكال الأسلحة كلما كانت ملائمة وجيدة فإنها سوف تقلل بدورها قوة السحب المطلوبة للمحراث وهذا يعني الإجهاد اقل على الأسلحة، ومن جهة أخرى فان قوة مقاومة التربة المتأتبة أثناء عملية الاختراق والتي بدورها تؤدي الى زيادة الزخم المسلط على الأجزاء الشغالة (الأسلحة) أثناء عملية الحراثة للتربة وهذه الزيادة في قوة المقاومة للتربة والزخم الناتج عنها ساعدت على زيادة الإجهاد عند زيادة العمق وخصوصاً عند السلاح الفاسي والتقليدي.

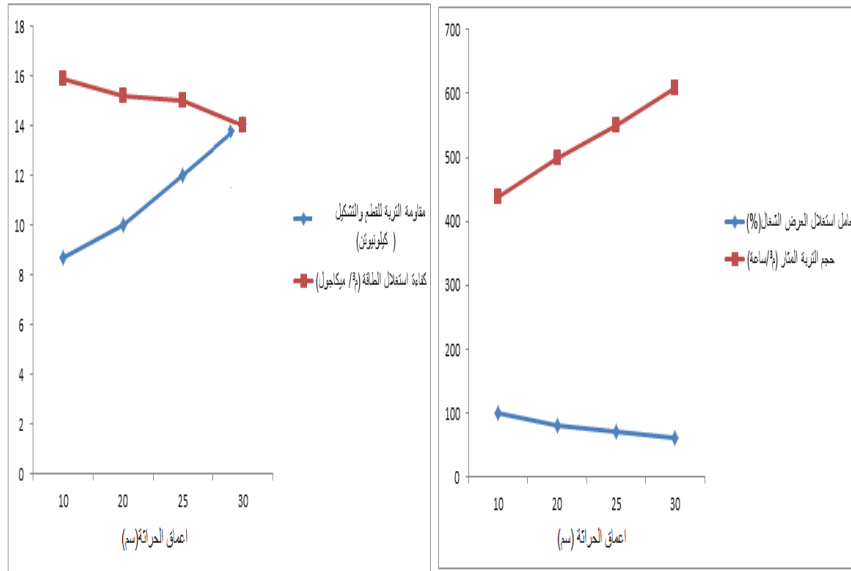
يوضح الشكل (9) ان زيادة أعماق الحراثة أعطت اختلافا معنوياً واضحاً في جميع الصفات المدروسة ، إذ سجل عمق الحراثة (20-10) سم اقل مقاومة تربة للقطع والتشكيل كانت (8.73) كيلونيوتن أما أعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل فكانت (14.05) كيلونيوتن عند العمق (30-20) سم و يعود السبب في ذلك إلى أن متطلبات قوة السحب تزداد بزيادة عمق الحراثة مما يؤدي بدورها إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (Mahmood وآخرون ، 2011). كما يتضح أن عمق الحراثة (20-10) سم سجل أعلى قيمة لكفاءة استغلال الطاقة والبالغة (15.91) م³/ميگاجول في حين سجل العمق (30-20) سم أقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة والتي بلغت (14.26) م³/ميگاجول والسبب في ذلك قد يعود إلى زيادة مقاومة التربة أي زيادة المقاومة في طريق مرور المحراث أي الطاقة المطلوبة للاختراق والتفكيك عند ذلك العمق مما يؤثر سلباً بدوره في قيمة كفاءة استغلال الطاقة فتتخفض وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها (عداي وآخرون ، 2001). كما أن معامل استغلال العرض الشغال قل بزيادة عمق الحراثة من (20-10) سم إلى (30-20) سم حيث كانت النتائج (98.60%) و (97.32%) على التوالي والسبب في ذلك يعود إلى أن بعضاً من معدات الحراثة الأولية والتقليدية تقعد استقراريتها بزيادة عمق الحراثة نتيجة لزيادة مقاومة الانزلاق فتبدأ بالانسحاب عن خط الحرث وهذا بدوره ينعكس سلباً على معامل استغلال العرض الشغال لها فيبدأ بالانخفاض ، ادت زيادة عمق الحراثة من (20-10) سم إلى (30-20) سم الى زيادة حجم التربة المثار من (437.84) م³ / ساعة الى (608.02) م³ / ساعة على التوالي وسبب ذلك قد يرجع إلى انه كلما زاد

عمق الحراثة كانت إثارة التربة بحجم أكبر أي أن المساحة المحروثة تكون أكبر بزيادة العمق مما ينعكس هذا على حجم مقطع التربة المحروثة والذي يتناسب تناسباً طردياً مع زيادة العمق.

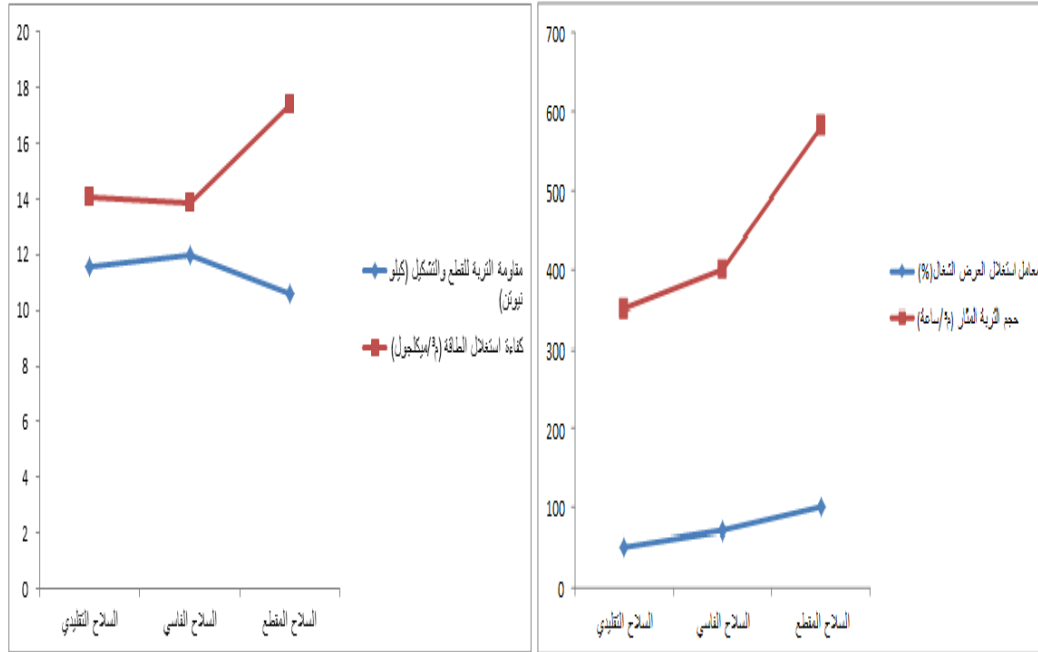


الشكل (8) يبين التداخل بين الاجهاد وشكل السلاح واعماق الحراثة

يبين الشكل (10) الى تفوق السلاح المقطع في الحصول على اقل مقاومة تربة للقطع بلغت (10.62) كيلونيوتن أما السلاحين التقليدي والفاسي فقد أعطيا أعلى مقاومة قطع للتربة (11.58) كيلونيوتن و (11.97) كيلونيوتن على التوالي أي بنسبتي زيادة مقدارهما (9.03% و 12.71%) على التوالي والسبب قد يعود إلى كون السلاح التقليدي قد أعطى انحراف راسي عالي لعمق الحراثة وبهذا زادت مقاومة التربة للقطع والتشكيل عنده أما بخصوص السلاح الفاسي السبب قد يعود إلى عدم انتظام مسار شريحة التربة على السلاح أدى إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل أما المقاومة القليلة عند السلاح المقطع سببها قد يرجع إلى حصوله على حجم تربة مثار أكبر والذي بزيادته تقل مقاومة التربة للقطع والتشكيل لأنها إحدى المركبات الرئيسية لمقاومة التربة وتتفق هذه مع كل من (Rucins وآخرون، 2006) و(الجبوري، 2005). كما سجل السلاح المقطع أعلى كفاءة استغلال للطاقة (17.37) م³/ميجا جول مقارنة بالسلاحين التقليدي والفاسي واللذان سجلا قيم أقل لهذا المؤشر كانت النتائج (14.04) م³/ميجا جول و (13.85) م³/ميجا جول على التوالي وقد يعود سبب ذلك إلى الفرق في القوة المطلوبة للسحب بين الأسلحة وإلى الاختلاف في التصميم للسلاح وخصوصاً السلاح المقطع حيث كانته مقاومة التربة للقطع قليلة نتيجة لزيادة مساحة المقطع العرضي للتربة عند ثبات قوة السحب وإن المقطع العرضي للتربة يزداد بزيادة عمق الحراثة وعرض القطع للسلاح مما زاد عندها من كفاءة استغلاله للطاقة ويتفق هذه مع (Mahmood وآخرون، 2011). كما يبين أيضاً أن السلاح المقطع سجل أعلى معامل استغلال للعرض الشغال (99.06%) في حين سجل كل من السلاحين التقليدي والفاسي واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنوياً أقل معامل استغلال للعرض الشغال (97.33%) و(97.49%) على التوالي والسبب في ذلك يعود إلى الاختلاف في الناحية التصميمية لتلك الأسلحة من أطوالها وأبعادها والذي يؤثر تأثيراً مباشراً على استغلالية العرض الشغال العملي. يتبين أيضاً أن أعلى قيمة لحجم التربة المثار سجل من قبل السلاح المقطع حيث بلغ (582.02) م³ / ساعة في حين أن أقل قيمة لحجم التربة المثار أعطى من قبل السلاح التقليدي والذي بلغت (492.21) م³ /ساعة ولم تختلف هذه القيمة معنوياً عن القيمة المسجلة من قبل السلاح الفاسي والتي كانت (494.55) م³ /ساعة وهذا قد يرجع إلى أن حجم التربة المثار يعتمد على الإنتاجية الفعلية وإن العلاقة بينهما طردية حيث أن زيادة الإنتاجية يرافقها زيادة في حجم التربة المثار وهذا ما حصل عند السلاح المقطع على عكس السلاحين التقليدي والفاسي اللذان سجلا إنتاجية أقل وهذا يتفق مع (يايه، 1998).



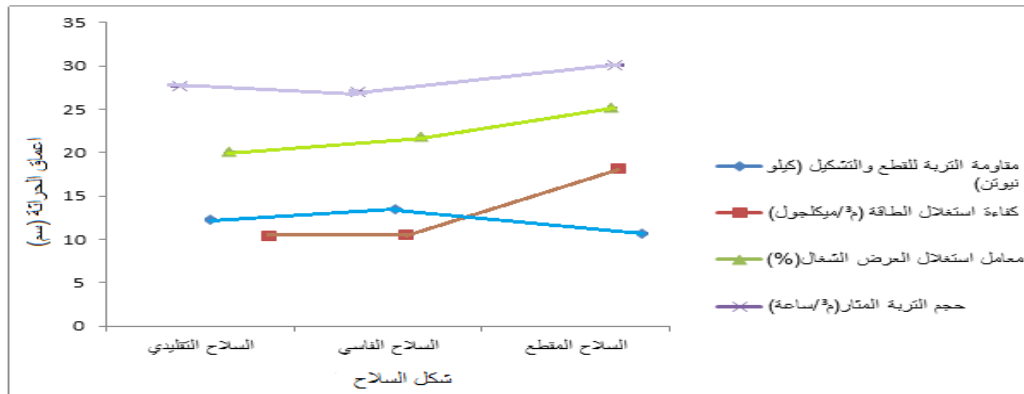
الشكل (9) يبين تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة



الشكل (10) يبين تأثير شكل السلاح في الصفات المدروسة

يوضح الشكل (11) ان السلاح المقطع تمكن عند عمق الحراثة (10-20) سم في الوصول إلى اقل مقاومة قطع وتشكيل كانت (8.05) كيلونيوتن والتي اختلفت معنويا عن السلاحين التقليدي والفاسي اللذان اختلفا عن بعضهما معنويا عند نفس العمق حيث سجلا مقاومة قطع أعلى (8.87 و 9.27) كيلونيوتن على التوالي أما أعلى قيمة لهذا المؤشر فكانت (14.67) كيلونيوتن للسلاح الفاسي وعمق الحراثة (20-30) سم والتي اختلفت معنويا عن السلاحين المقطع والتقليدي اللذان اختلفا عن بعضهما معنويا عند نفس العمق حيث سجلا مقاومة قطع اقل كانت (13.20 و 14.28) كيلونيوتن على التوالي. كما يتضح أن أعلى قيمة لكفاءة استغلال الطاقة قد تحققت باستخدام السلاح المقطع عند العمق (10-20) سم بلغت (18.46) م³/ميگاجول والتي اختلفت معنويا مع السلاحين التقليدي والفاسي اللذان اختلفا بدورهما عن بعضهما معنويا عند نفس العمق التي كانت (14.74 و 14.54) م³/ميگاجول على التوالي ، في حين أعطى السلاح الفاسي عند العمق (20-30) سم اقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة البالغة (13.16) م³/ميگاجول والتي اختلفت معنويا عن السلاحين المقطع والتقليدي اللذان اختلفا عن بعضهما معنويا حيث سجلا كفاءة استغلال طاقة أعلى فكانت (16.29 و 13.33) م³/ميگاجول على التوالي . كما تفوق السلاح المقطع عند عمق الحراثة (10-20) سم معنويا في تسجيل أعلى معامل استغلال للعرض المشغل (99.46)% مقارنة بالسلاحين التقليدي والفاسي، في حين أعطى السلاح التقليدي عند عمق الحراثة (20-30) سم اقل قيمة لمعامل استغلال للعرض المشغل وكانت (96.58) % وتفوق السلاح المقطع عند عمق الحراثة (20-30) سم معنويا في تسجيل أعلى قيمة لحجم التربة المثار

(678.24) م³/ساعة مقارنة بالسلحين التقليدي والفاسي، في حين أعطى السلاح التقليدي عند عمق الحراثة (10-20) سم أقل قيمة لحجم التربة المثار (411.13) م³/ساعة وهذا قد يرجع إلى أن السلاح المقطع حقق أعلى مساحة مقطع تربة محروثة من حيث عمق وعرض حراثة وهذه تؤدي إلى إثارة حجم تربة أكبر وكما أن زيادة العمق تزيد من حجم مقطع التربة المثار لأن العلاقة ما بينهما طردية.



الشكل (11) يبين تأثير التداخل بين اعماق الحراثة وشكل السلاح في الصفات المدروسة

المصادر

1. أبو الخير، مصطفى (1984). تشغيل آلات ومعدات استصلاح الأراضي. قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة.
2. الجبوري، مظفر كريم (2005). تأثير المعاملات السطحية لسكك المحراث المطرحي وسرعة الساحة في البلى الاحتكاكي والأداء الميكانيكي في تربة مختلفة النسجة. أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، جمهورية العراق.
3. داؤد، خالد محمد وزكي عبد الياض (1990). الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
4. عداي، شاكر حنتوش و كوثر عزيز حميد و ريم فرج سلمان (2001). متطلبات المحراث القلاب والقرصي من الطاقة وكفاءة استخدامها لتفتيت تربة ثقيلة. مجلة الزراعة العراقية، 6(1): 137-146.
5. علي، صباح محمد جميل (1989). ميكانيك المواد، ترجمة الجزء الأول للمؤلف ايان جون هيران، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
6. يايه، عبدالله محمد (1998). تحميل الساحة بالمحراثين المطرحي والقرصي القلاب وقياس بعض مؤشرات الأداء تحت ظروف الزراعة الديمة. أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
7. Bukhari, Sheruddin., Masood Ahamed Bhutto, Jan Muhammed Baloch Mirani. (1988). Performance of selected tillage implements. *Agric. Mech. In Asia, Africa and Latin America Vol 19: No (4) PP 9-14.*
8. Levi, C.A. (1975). *Exploitation of Farm Machinery*; Agricultural Department Express, Sofia-Bulgaria.
9. Callister, W. D. (2000). *Materials Science and Engineering*. 5th ed., PP: 321-329.
10. Gill, W.R. and Glen. E. Venden (1967). *Soil Dynamics in Tillage and Traction*. U.S. Government printing office. Washington. U.S.A.
11. Mahmood, H.F, Q.A.subhi and E.K.Hussein. (2011). Comparison of vibrations, tillage depths and soil properties for moldboard and disk plows at three tillage speed. *Asian Journal of Agricultural Research*. 5 (1):90-97.
12. Mamman, E. and Oni, K. C. (2005). Design and operating effects of parameters on draught of model chisel furrowers in an artificial soil. *Journal of Agricultural Engineering and Technology (JAET)*. Volume 13.
13. Mckyes, E. (1985). *Soil Cutting and Tillage, Developments in Agricultural Engineering 7*; Oxford: Elsevier science.
14. Rucins, Adolfs. Vilde, Arvids. (2006). Impact of the share inclination angle on the plough body draft resistances. *Zemdirbyste / Agriculture*. 93 (4): 166-179.
15. Wiermann, C.; Werner, D.; Horn, R.; Rostek, J. and Werner, B. (2000). Stress-Strain Processes in a structured unsaturated silty loam Luvisol under different tillage treatment in Germany. *Soil and Tillage Res.*, 53 (2): 117-128.