

تحليل عملي لدراسة تأثير العمق ونوع التربة على الاجهادات المتولدة على ساق المحراث اثناء عملية الحراثة

شامل محمد صالح حسن، مدرس مساعد

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

المستخلص

اجريت الدراسة لغرض تحليل الاجهادات المتولدة على ساق المحراث عند اختلاف العمق ونوع التربة، وقابلية تحمله للاجهادات المتولدة عليه اثناء عملية الحراثة وفي تربتين مختلفتين.

تم اجراء الفحص المختبري للتربة في مختبرات الهندسة المدنية جامعة الموصل وتبين ان نوع التربة الاولى طينية والتربة الثانية مزيجية، وتم التأكد من نوع معدن الساق وهو (High quality steel) والخواص الميكانيكية له ومن ثم تثبيت الابعاد والقياسات الاساسية لاجزاء الساق، وفي نفس الوقت تم اجراء تحليل الاجهادات المؤثرة على الساق باستخدام تقنية العناصر المحددة (Finite element technique) نوع (Ansys Release 14.0) ، وبيان مدى تحمله لحالات مشابهة لظروف العمل الحقلية. اخذت عدد من الاجهادات منها الاجهادات بالمحاور الثلاثة (x, y, z) والاجهاد الاعظم (Von Mises) والاجهادات الرئيسية (Principal stresses) ، اضافة الى نسبة الانحراف باتجاه (x, y, z).

مرحلة العملية تثبيت عدد من المجسات (strain gauges) على ساق المحراث وقياس الا ت، حيث

اعتمد عامل التربة وبواقع نسيجين وعامل العمق وبواقع ثلاث مستويات (40 45 50) .
اظهرت النتائج ان هناك اختلاف في قيم الاجهادات المتولدة من حيث مستويات العمق ولكلا النسيجين من التربة.

Practical Analysis for Studying the Effect of Both Depth and Soil types on the Stresses Generated on the draw-bar During Plowing Process

Shamil M. Hassan, Assistant lecturer

Coll. of Agric. Univ. of Mosul

Abstract

A study was conducted for the purpose of determining the stresses generated on the draw-bar as a result of different types of soil and depth produced during plowing process in two different soils.

Laboratory analysis was conducted for studying the soil analysis in the department of Civil Engineering University of Mosul.

Analysis revealed that there were two different types of soil (clay and mixed). At the same time mechanical properties and basic measurements of draw-bar was carried out. At the same time stress analysis of draw-bar was done using finite elements program (Ansys releases 14.0 types), to determine the properties during application in different stress analysis parameters where used (x, y, z) and Von

Mises in addition to principal stresses and percentage deviation of the direction of the three axes (x, y, z).

During practical phrase, installation of strain gauges on draw-bar was done , for two types of soil at different depth level factors using three level (40, 45, 50) cm.

The present results revealed that there was a difference in the stress values generated in relation to depth and types of soil.

Keywords : Soil Test, Stress Analysis, Finite Element Analysis, Draw-bar

يعتبر تحليل الاجهادات احد الاختصاصات الهندسية المهمة في تغطية طرق تحديد الاجهادات والتشوهات التي تتعرض لها المواد عند خضوعها لقوى او احمال خارجية، ويتضمن هذا التحليل دراسة كافة الاجزاء وتصميم تركيبها وقياساتها تبعاً للاجهادات كما يستخدم تحليل الاجهادات في عمليات الصيانة ومعرفة اسباب انهيار البنية او الانهيارات الميكانيكية. يعتبر تحليل الاجهادات احد الوسائل الهندسية الهامة للوصول الى الهدف المنشود وهو تصميم بنية هندسية ذو موثوقية وأمان قادرة على تحمل الشروط التصميمية الموضوعه. [10]

يعتبر المحراث تحت التربة (subsoiler) من المحارث التي تعمل باعماق كبيرة ونتيجة لهذه الاعماق فإنه سوف يلاقي مقاومة واجهادات شديدين من قبل التربة حيث تحاول ان تمنع وتعرقل اختراق ونفوذ المحراث وعلى هذا الاساس يجب ان يمتلك سلاح المحراث صلادة ومتانة عاليتين تمكنه من مقاومة هذه الاجهادات من دون ان يكون هناك أي حالة فشل او تشوه او كسر فيه. [3، 11]

تعد عملية تهيئة التربة من اولى عمليات المكننة الزراعية واكثرها انتشارا ويبين Rohlf [9] ان معرفة الطرق التي تنتقل بها الاجهادات داخل التربة هي الوسيلة التي تساعد على تقدير قيمة تلك الاجهادات المتولدة فيها عند أي نقطة تقع ضمن او خارج حدود تلك القوى المسلطة عليها من قبل سطوح الاجزاء الشغالة وهذه الاجهادات تعتمد على نوعية القوى المسلطة ومقاومة التربة ونوع المعدن لتلك السطوح. كما اضاف ان قيمة الاجهادات المتولدة والمسلطة داخل التربة تتناسب طرديا مع عمق الحراثة وان هذه الاجهادات تبدأ بالتناقض كلما زاد الابتعاد عن مصدر تلك القوى المسلطة من قبل الاجزاء الشغالة.

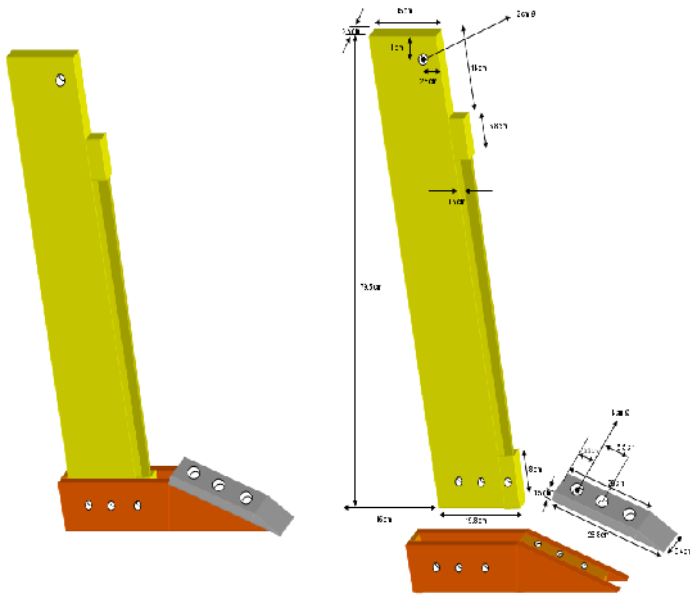
واشار ظاهر [2] ان المطلوب دائما عند تصميم الاجزاء الميكانيكية ومنها المحراث هو تحديد توزيع الاجهادات والانفعالات المؤثرة على هيكلتها الناتجة من تعرضها لمجموعة من الاحمال ويعد هذا التحليل للاجهادات ضروريا لتحديد مقاومة مختلف الاجزاء للمحارث، بينما تكمن الضرورة عند تحليل توزيع الانفعال في تحديد سلوك مرونة التربة (نوع التربة) والالة. ومن المعروف انه اذا كانت احدى الاجزاء تنقصها المتانة المناسبة فمن المحتمل ان تتعرض الى حالة عدم انتظام في العمل ومن ثم عدم الاستقرارية مثل حدوث الانحراف او الاعوجاج او الكسر.

ولاحظ Adamchuk [4] في دراسة لحساب التغير المستمر في سلوكية الانفعال والاجهاد انه كلما زاد عمق الحراثة زادت مقاومة التربة للاختراق وازدادت قيمة الاجهاد الانفعال وان اعلى قيمة لها عند أنف السلاح عند اقصى عمق

مواد البحث وطرائقه :

اجري في المرحلة الاولى فحص التربة ومن ثم فحص مختبري لمادة المعدن وتبين نوع المعدن هو (High quality steel analloyod) والتي كانت خواصه مقاومة الشد (780-590) نيوتن/ملم²، صلادة المعدن HRB(143)، نسبة الاستطالة (12-14%)، اجهاد الخضوع (255-440) نيوتن/ملم². [7]

كما تم اجراء قياسات لدراسة تاير الاعماق على ساق المحراث وهي (40 45 50) التوالي وتثبيت القياسات الاساسية لساق المحراث كما مبين في الشكل (1)، وبالاعتماد على هذه القياسات والابعاد تم توزيع الاجهادات المؤثرة على هيكلته باستخدام طريقة العناصر المحددة (Ansys Finite element Release 14.0) ولكلا الموقعين وبيان م له لتلا



(1)

الاجهادات من خلال النتائج التي تحمل الحصول عليها نتيجة القوى المسلطة عليه والتي يتم حسابها باستخدام المعادلة (1). [5]

$$D - Fi [A + B_{(s)} + C_{(s)}^2] . WT$$

..... (1)

: تحليل عملي لدراسة تأثير العمق ونوع التربة على الاجهادات المتولدة على ساق المحراث اثناء عملية الحراثة

حيث ان :
 D : قوة سحب الالة (نيوتن)
 F : معامل يعتمد على نسجة التربة
 : A, B, C
 S : سرعة الحراثة (كيلومتر / ساعة)
 : W
 : T
 i : دليل نوعية التربة

اما خلال المرحلة الثانية والذي يشمل الجانب العملي فقد تم وضع مجسات لقياس الانفعال (strain gauges) على ساق المحراث اثناء عملية الحراثة بعد اجراء التهيئة الكاملة لعملية اللصق والتي تتطلب دقة اثناء اللصق من خلال التنظيف لموقع اللصق ومن ثم فحص مقاومة الانفعال بواسطة جهاز قياس الفولتية بعد لصقه على الساق (السطح المعد). [6]
 نفذت التجربة اثناء الحراثة لبيان تأثير العمق على الاجهادات المتولدة على ساق المحراث ولثلاث مستويات من الاعماق (40، 45، 50) سم وبثبوت السرعة عند (2.39) كيلومتر / ساعة ولكلا الموقعين لبيان تأثير نسجة التربة على الاجهادات. ويبين الجدول (1) مكونات نسجة الترتين .

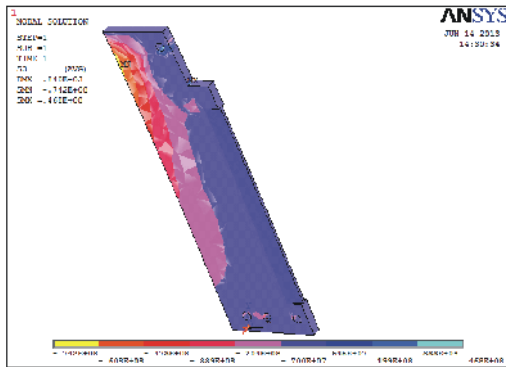
(1) مكونات نسجة الترتين

Sand	غرين silt	طين clay		
%17	%23	%60	طينية	
%35	%47	%18	مزيجية	

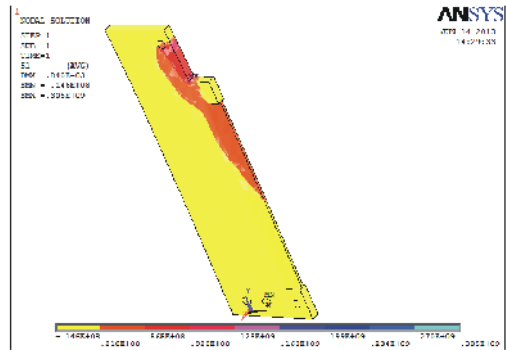
نلاحظ من الاشكال الخاصة بتوزيع الاجهادات على بدن الساق المحراث تحت التربة ان النتائج التي تم الحصول عليها بالنسبة للموقع الاول قد سجلت اعلى قيمة لها للاجهادات الرئيسية (principal stresses) الشكل (2-أ) حيث كانت (30500) نيوتن/سم² عند الشد (Tension)، و(4680) نيوتن/سم² عند الانضغاط (compression) الشكل (2-ب)، ومن ثم الاجهاد باتجاه y (y-stress) الشكل (2-ج) حيث كانت (24700) نيوتن / سم² ثم اجهاد الـ (Von Mises) الشكل (2-د) وكان (24500) نيوتن/سم²، فالاجهاد باتجاه x (x-stress) الشكل (2-هـ) وكان (16300) نيوتن/سم²، ثم الاجهاد باتجاه z (z-stress) الشكل (2-و) وكان (5310) نيوتن/سم²، في حين اقل اجهاد تم تسجيله كانت اجهاد القص (2) (2300) نيوتن/سم².

اما للموقع الثاني فان النتائج التي تم الحصول عليها قد سجلت اعلى قيمة للاجهادات الرئيسية (principal stresses) الشكل (3-أ) حيث كانت (21800) نيوتن/سم² عند الشد (Tension)، و (3300) نيوتن/سم² عند الانضغاط (compression) الشكل (3-ب) ومن ثم الاجهاد باتجاه y (y-stress) الشكل (3-ج) حيث كانت (17500) نيوتن/سم² اجهاد الـ (Von Mises) شكل (3-د) حيث كانت (17500) نيوتن/سم²، فالاجهاد باتجاه x (x-stress) الشكل (3-هـ) (11000) نيوتن/سم²، ثم اجهاد القص الشكل (3-و) حيث كانت (5130) نيوتن/سم²، في حين اقل اجهاد كانت z (z-stress) الشكل (3) (3750) نيوتن/سم².

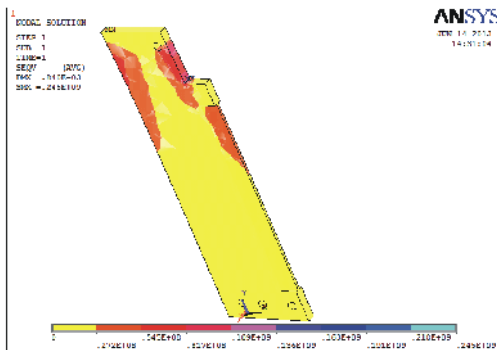
بالرغم من تلك القيم العالية للاجهادات وخصوصا الرئيسية فإنها تعتبر ضمن حدود اجهاد الخضوع للمعدن وهي (42000) نيوتن/سم²، وان معامل الامان هو (1.38) ويمكن معالجة ذلك بتقليل كمية المعدن المصنوع منه الساق او زيادة السرعة



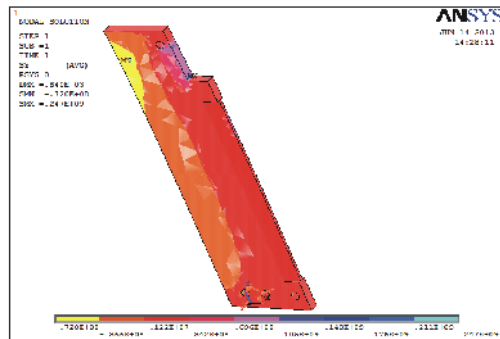
Compression (-2)



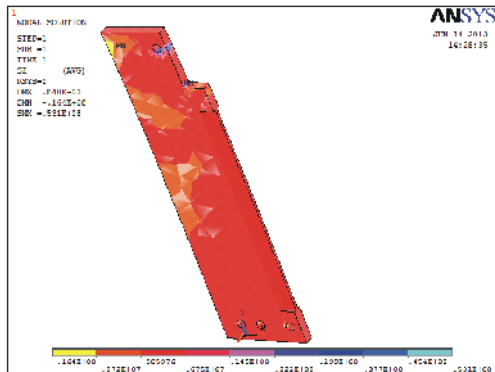
Tension (-2)



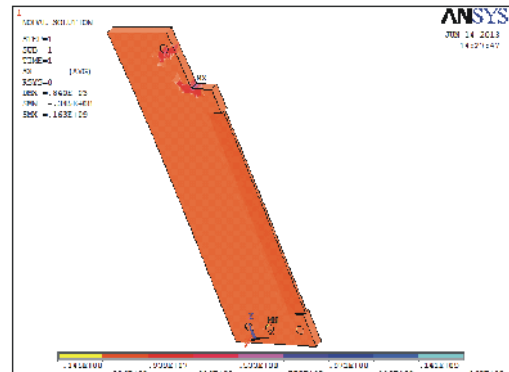
Von mises (-2)



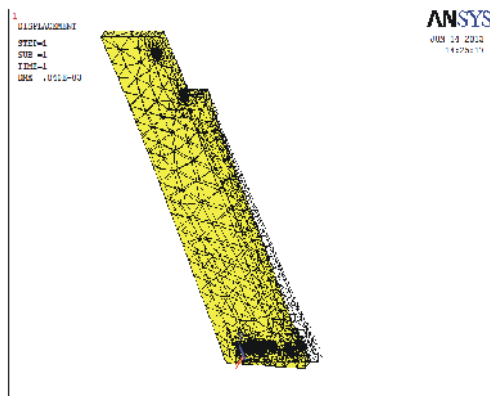
y-stress (-2)



Z-stress (-2)

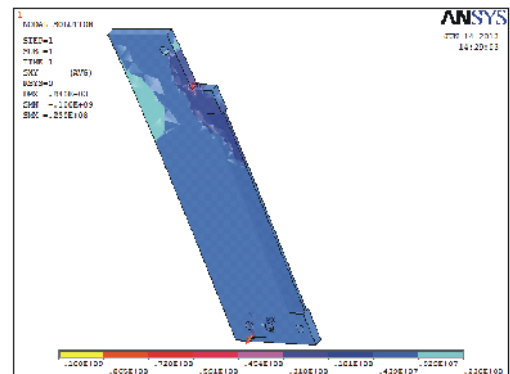


X-stress (-2)



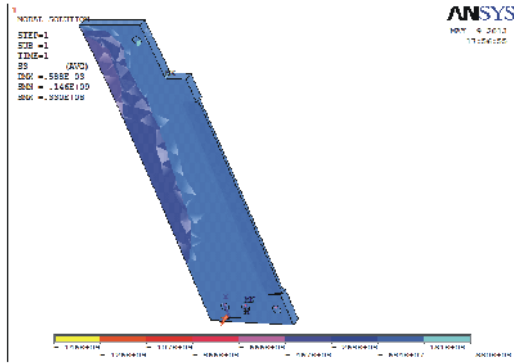
(-2)

deformed and undeformed shape

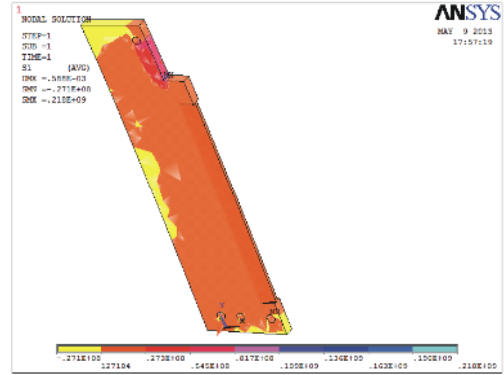


Shear xy (-2)

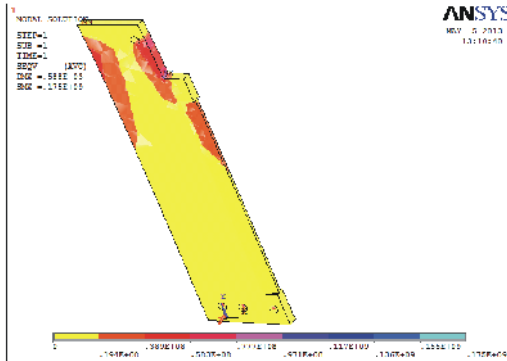
تحليل عملي لدراسة تأثير العمق ونوع التربة على الاجهادات المتولدة على ساق المحراث اثناء عملية الحراثة :



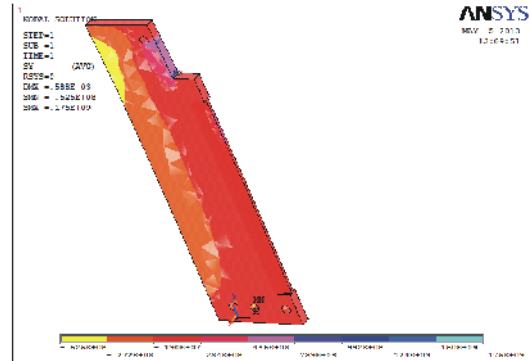
Compression (-3)



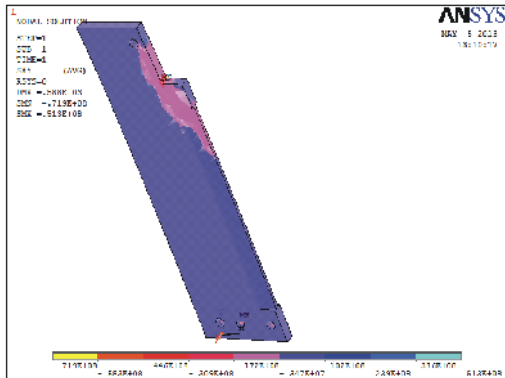
Tension (-3)



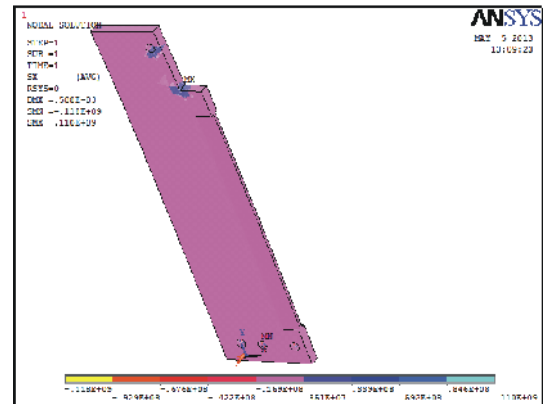
Von mises (-3)



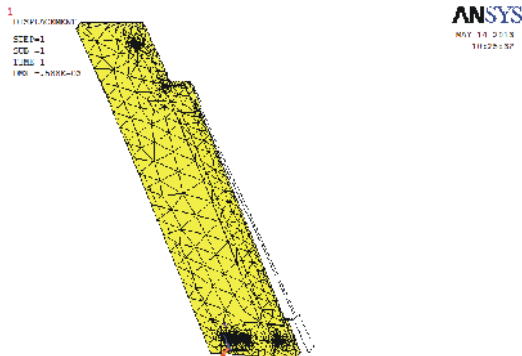
y-stress (-3)



Shear xy (-3)

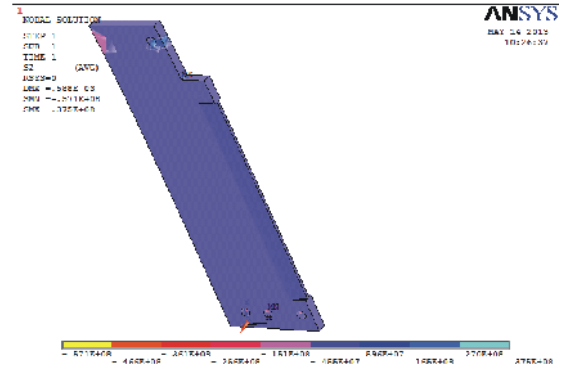


X-stress (-3)



(-3)

deformed and undeformed shape



Z-stress (-3)

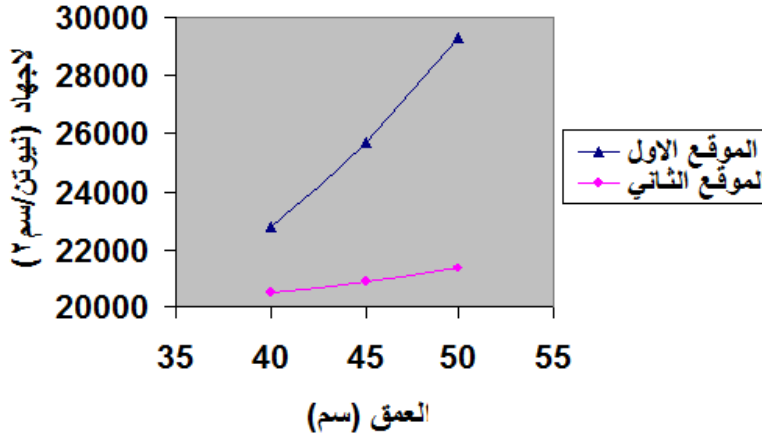
اما بالنسبة للانحرافات الحاصلة في ساق المحراث فكانت اعلى قيمة هي (8.4) ملم بالنسبة للموقع الاول و(5.88) ملم بالنسبة للموقع الثاني عند قاعدة الساق ثم يبدأ الانحراف بالانخفاض كلما ابتعدنا عن قاعدة الساق الشكل (2-ح) و (3-ح) ويعزى هذا الى ان انف السلاح الذي هو الجزء الاول الذي يلامس التربة ويقوم باختراقها سوف يلاقي مقاومة شديدة من قبل التربة والتي تتحول الى قوى بمحورين على جسم المحراث مبيناً اجهادات مختلفة القيم وهذه سوف تنتقل الى قاعدة الساق محدثة فيه هذه الانفعالات وهذا يتفق مع ما اشار اليه Mouzan [8] لان انف السلاح يواجه اعظم مقاومة اثناء

ويوضح الجدول (2) قيم الاجهادات على ساق المحراث لموقعين مختلفين ولاعماق مختلفة وعند سرعة 2.39 كيلومتر/

(2) قيم الاجهادات لموقعين مختلفين

الاجهادات (نيوتن/سم ²)			()			(/)	
29280	25700	22800	50	45	40	2.39	
21360	20850	20490	50	45	40	2.39	

يلاحظ من قيم الاجهادات التي تم الحصول عليها وعند نفس العمق للموقعين ان قيم الاجهادات في الموقع الاول اعلى مما في الموقع الثاني وهذا يعزى الى اختلاف مكونات نسجة الترتين أي اختلاف حيث يلاحظ ان تماسك جزينات



(4) مخطط اجهاد - العمق (سم)

لاحتوائها على نسبة كبيرة في الطين وهذا بدوره يؤدي الى زيادة مقاومة اختراق التربة وبالتالي زيادة الاجهادات. [1]

ويلاحظ زيادة الاجهادات بزيادة

هي الـ (M) تكون اعلى عند زيادة الذراع الذي يمثل العمق وهذا بالطبع يؤدي الى زيادة الاجهادات المعادلة (2). [3] وهذا يعزى الى زيادة

(A) والذي يزيد من قوة مقاومة (P)

زيادة الاجهادات المعادلة (3)

(4) يوضح مخطط اجهاد مع العمق .

$$= \frac{M}{T} y$$

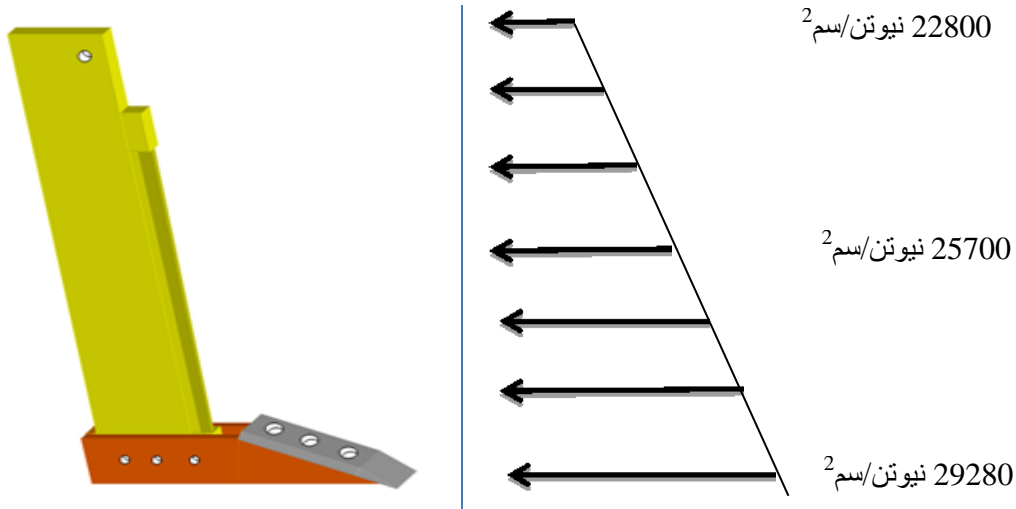
----- (2)

$$PA = F$$

..... (3)

P في هذه الحالة الضغط والذي يكون بمثابة الاجهاد على السطح.

كما يمثل الشكل (5) توزيع القوى على مسار الساق تحت التربة حيث ان اعلى قيمة عند انف السلاح عند اقصى عمق للحراثة ولكن قيمتها بدأت بالانخفاض تدريجيا كلما قل العمق. [2]



(5) توزيع القوى على

الاستنتاجات والتوصيات :

النتائج يمكن صيغة الاستنتاجات على النحو الاتي :

- 1- التربة تأثيرات مباشرة على قيم الانفعالات المتولدة على بدن المحراث.
- 2- تبين ان كلما ازداد عمق الحراثة فإن قيم الاجهادات عالات سوف تتغير بصورة خطية .
- 3- اوضحت النتائج ان هناك عامل أمان عالي عند تصميم المحراث وعلى ضوء ذلك يمكن التوصية بأخذ الجانب النظري اولا ومن ثم الجانب العملي والتي يمكن ان يكون الفرق بنسبة 15 %

:

1. البناء، عزيز رمو (1990). معدات تهيئة التربة، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، جمهورية العراق.
2. حسين ظاهر (2004). التصميم الميكانيكي لبدن محراث مطرحي قلاب من خلال تحليل الاجهادات وقياس الاداء، اطروحة دكتوراه، قسم الممكنة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
3. ملا علي، صباح محمد جميل (1989). ميكانيك المواد، ترجمة الجزء الاول للمؤلف أيان جون هيران، الطبعة الثانية (2013) دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
4. Adamchak, v.I; Morgan, M.T. and Sumali, H. (2001). Application of strain gauge array to estimate soil mechanical impedance on the 90. Transactions of ASAE, 44(6); 1377-1383.
5. Agricultural Machinery Management Data. ASAE standards 2001 P.363
6. Hendry, A.W., 1968, Elements of Experimental stress Analysis. Printed in Great Britain by page Bros. (Norwich) L and d., Norwich.
7. Key to steel (DIN) 1998.
8. Mouazen A.M. and M. Nemenyi (1999). Finite element analysis of sub soiler cutting in non homogenous sandy loam soil. Soil and tillage Res.
9. Rohlf , R.Aand Wells, L.G. (2001). Determining matric stress with the modified com clay energy relationship. Transactions of ASAE, 44(5); 1047-1057.
10. Shackeford. J.F. "Failure Analysis" The Engineering Handbook Ed. Richard C. DorfBoca Raton; CRC Press LLC, 2000.
11. Wole Soboyejo, Marcel Dekker Mechanical Properties of engineered materials Inc. U.S.A. 2000.

تم اجراء البحث في كلية الهندسة = جامعة الموصل