د. صباح محمد جميل ملا علي **د. ياسين هاشم يونس الطحان**

قسم الهندسة الميكانيكية/جامعة الموصل **كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل**

د. حسين ظاهر طاهر

كلية الزراعة /جامعة الموصل

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة اولا بشكل نظري و ذلك لتصميم بدن المحراث المطرحي نوع مهذب وفق النظريات المعتبرة بعمل قطع للحافة على اذن اللوح ، و تحليل الاجهادات المسلطة عليه (الاجهاد الاعظم والمماسي) باستخدام طريقة العناصر المحددة، و من ثم تصنيع بدن المحراث وفق القياسات المطلوبة . و أجريت الدراسة العملية بعد ذلك لتقييم اداء نوعين من المحاريث المطرحية (المصمم والاعتيادي ١١٣) للمقارنة، و بثلاثة أعماق حراثة (15-20,20-25,25-30cm) وبثلاث سرع (3.484,6.353,9.818km/hr) . وفيما يلي اهم النتائج النظرية والاحصائية : بالنسبة للمؤشرات التصميمية: فقد تفوق المحراث المصمم على المحراث الاعتيادي في تسجيل اقل اجهاد اعظم على بدن المحراث المصمم من المحراث الاعتيادي .

Mechanical Design Of Mold Board Plow Bottom

Dr. Sabah Mohammed Jameel Ali **Dr. Yseen Hashim Al-Tahan**

Dept. of Mechanical Engineering **Coll. of Agri & Forestry**

Dr. Hussein Thahir Tahir

Coll. of Agri & Forestry - Univesity of Mosul

Abstract

This study was conducted in two parts, A theoretical work consisted of-a full- design of the bottom of a moldboard plow, having, a cylindroidal type, using the usual philosophy of the design, then a Ruck-shape was added to the upper free- border,. Complete-stresses analysis of the model was conducted, in order to obtain the Von-Mises max stress

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

and Tangential stresses using the finite element-Technique. The model was manufactured according to the specified, precession and dimension.

The aim of the work was to evaluate the performance of the two types of mold board plows (designed and usual - 113), for comparison with three depths (15-20,20-25,25-30 cm) and with three forward speeds (3.484,6.353,9.818 km/hr), In the following the most important mathematical results: Designation indicators The designed moldboard plow recorded Von Mises stress and tangential stress on the bottom least than from the usual moldboard plow according to the finite element analysis.

المقدمة

أستلم في 2006/7/3 قبل في 2007/4/2

بين الباحثون Richey وآخرون (1989) بشكل موسع الطريقة والوصف الرياضي لمسار حركة التربة على سطح المطرحة ، وذلك باستخدام مخططات في الحاسبة لتحديد شكل المطرحة ، ولحساب ردود فعل التربة في الموازنة لعناصر التربة .

وقام Suministrado وآخرون (1988-1990) بتهذيب وتكامل ما سجل سابقاً من نماذج مختلفة حول الحركة الميكانيكية للتربة أثناء حراثة المطرحة ، وصياغة المعادلات التفاضلية لتوازن عناصر التربة على سطح المطرحة ، أيضاً باستخدام النموذج المسجل من قبل (Doner & Nichols،1932) ولكن باعتبارات مختلف القوى التي تعمل على طول المماس لتخمين المسار الحركي للتربة . والعمل على مقارنة النتائج المحسوبة مع تلك التي حصل عليها من التجربة ثم استخدام ذلك في شرح السلوك الحركي للتربة على سطح المحراث المطر حي ، واستنتج بأن النموذج يمكن استخدامه بشكل أوسع ليتناول التقريب لردود فعل قوى التربة التي تحدث أثناء عملية الحراثة .

وأضاف بأن المعادلات التفاضلية الواصفة لمسار شريحة التربة ترتبط أكثر مع المسار الحقيقي للتربة على المسند في المطرحة بشكل أكثر مما على الجزء العلوي من الجناح، ويمكن عزو هذه الظاهرة إلى الخصائص لمختلف الاجهادات على شريحة التربة كمؤشر من قبل جزء على سطح المطرحة . ثم شملت دراستهم لتتناول القوى التي تؤثر على سطح المطرحة والتي تكون من قبل التربة ليرسم مسار حركة على السطح والاجهادات عليه أيضا وبالأخص كان التركيز على ما هو بسبب الاجهادات المماسية واجهاد الانبعاج ، والوزن والتعجيل، واللدونة .

ثم كانت محاولة Craciun و Leon (1998) في وصف سطح المطرحة المهذبة وصفاً رياضياً مع تحديد نقاط تعد مهمة يتم ترجمتها إلى برنامج من الحاسبة لكي يسهل تطبيقها من قبل المصمم ، إلا أن الملاحظ أنها لم تخرج من إطار الطرق المتعارف عليها سابقاً.

واستنتج Sergiu وآخرون (2000) وصفا رياضيا بالاعتماد على طريقة Craciun و Leon(1998) لوصف سطح المطرحة المهذبة ، وهذا الوصف الرياضي يمكن تطويره الى برنامج في الحاسبة لتصميم أبدان جديدة وتحليل ذلك بعدها . هذا الوصف بالإضافة إلى ضبط نموذج التداخل بين جزيئات التربة وسطح المطرحة تسمح إلى تقدير المعادلات التفاضلية لمسار

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

شريحة التربة على سطح بدن المحراث ، باستخدام الطرق العددية في تحليل هذه المعادلات ، ومقارنة المسار النظري مع المسار التجريبي ، مما يمكن عمل الأمثلية لهذه السطوح .

الهدف من البحث

توظيف استخدام طريقة العناصر المحددة في تحليل الإجهادات على نموذج المحراث المصمم والمصنع ومقارنته مع المحراث الإعتيادي لتحديد توزيع وتركيز الإجهادات على بدن المحراث لزيادة مقاومة البدن للتآكل وسهولة حركة التربة على سطح بدن المحراث.

استخدام تقنية العناصر المحددة

لقد بدأ التأكيد في إدخال المواد التي تتعلق بالعناصر المحددة كطريقة عددية في مجال الهندسة الزراعية ، لما لهذه الطريقة من فعالية عالية في تغطية هذا المجال سنة (Turner وآخرون ,1985).

وأشار Kushwaha و Bigsby (1989) إلى أن الدراسات بدأت تأخذ تداخل المكائن الزراعية بشكل أساسي مع قطع التربة والانضغاط والسحب ، وفي تشكيل نماذج لفشل التربة وتطوير نماذج نحو التصميم الأمثل للآلات وأسلوب تقليل القوة وكفاءة استخدام الطاقة ، ومع أن التحليل النظري قد نمى بشكل شائع لعمل الإجراءات المطلوبة ولتزايد التعجيل والرغبة في تقليل تركيبة النموذج الأصلي وتحقيقه ، وان الأسلوب النظري والتجريبي لا يزال يستعمل في حل تطبيقات التداخل بين التربة والآلة ، غير أنه من جانب آخر فإن انتشار الطرق العددية بدأت تحاول أن تحل محل الطرق السابقة .

وأكد Shen وKushwaha (1998) على القابلية العالية لطريقة العناصر المحددة في تطوير النماذج الخاصة بفشل التربة، وأن لها تأثير كبير في وصف الحراثة بالإجراءات الحركية.

<u>الجزء النظري</u>

النظريات التصميمية:

الأساس النظري لعمل المحراث المطرحي

أساس عمل المطرحة هو قطع وفصل التربة ، ثم إعادة وضعها جانبا بقلب شريحة التربة لتغطية المخلفات النباتية ، وغالبا ما يتم استعمال مصطلح المطرحة بمعنى شائع لسطح السلاح والمطرحة معا أي (البدن).

والمحراث المطرحي ينجز عملية الحراثة (عملية إعادة تشكيل التربة) في ثلاث مستويات وان افضل شكل هندسي يعطي الوصف للآلة هو ذلك الذي ينجز عملية إعادة تشكيل التربة في ثلاث مستويات كما ينص كورياجكن (البنا ،1990) .

تصميم بدن المحراث :

ان السطح الشغال لبدن المحراث المطرحي يتكون من جزأين الأول: **السلاح** والثاني: **المطرحة** كما مبين في الشكل رقم (1) ، وعند دراسة الشكل الهندسي للبدن، يوضع بدن المحراث المطرحي في الجانب الأيمن من نظام الإحداثيات الديكارتية OXYZ، وتكون كالتالي: المحور OX هو خط الانتقال، والمستوي XOYهو المستوي الأفقي،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

والمستوي XOZ هو المستوي العمودي الطولي والذي يسمى بجدار الأخدود ، والمستوي YOZ هو المستوي الأمامي.

وفي هذا البحث تم الاعتماد على سلاح بسطح مستوي وبخطوط كنتورية $OV_1V_2V_3$، الخط الأسفل OV_1 يسمى بحافة السلاح ، وموقعه في المستوي XOYالخط العلوي $V_2\ V_3$ هو السطح العلوي للسلاح ، وتصنع مع ربط ملائم مع المطرحة ومتطابق مع أول خط كنتوري للمطرحة او خط مشترك والذي يعد الخط الكنتوري الأسفل للمطرحة، وموقعه أيضا" في المستوي xOy ، كما في الشكل رقم(1).

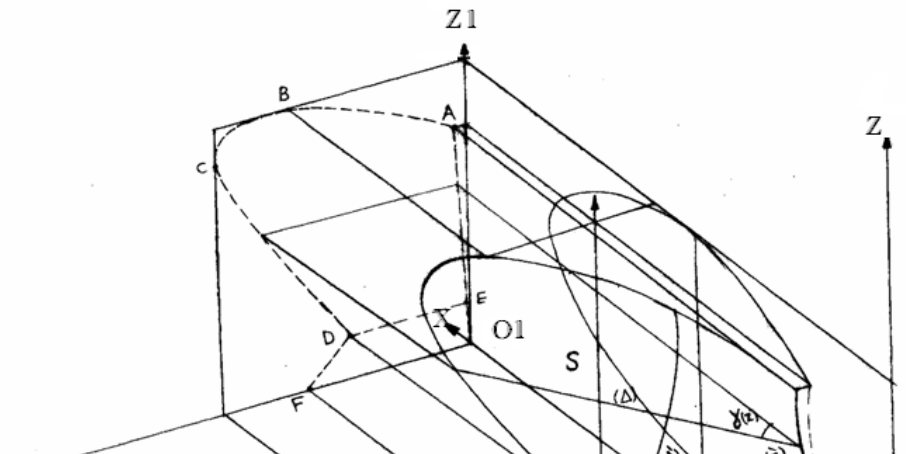
ومع اختلاف أنواع المطارح حسب ظروف التربة والبلد ، إلا ان المطرحة المهذبة تعد الأكثر استخداما (Craciun و Leon ،1998)، وان المطرحة المهذبة تعد الأكثر ملائمة لظروف منطقنا (البنا، 1990).

لذلك وفي هذا البحث تم تصميم بدن المحراث المطرحي المهذب ليس بالقصير وليس بالقياسي مع تغيير الزوايا العاملة لهذا المحراث ضمن المديات المعلومة وذلك في المحاولة لتحقيق اقل مقاومة مع السرعة واقل استهلاك للطاقة ، مع أداء افضل وامثل ، حيث ان الشكل الهندسي يلعب دورا كبيرا في زيادة او تقليل الطاقة المصروفة للمحراث (Craciun و Leon ،1998).

وسطح المطرحة المهذبة (S) كما في الشكل رقم (1) هو سطح مركب . جزء لتوليد الخط (Δ) وهذا الخط يتحرك وينتقل على منحني الدليل (Δ') حيث ان انتقال الخط المولد (Δ) يكون دائما موازيا للمستوي الأفقي XOY مع تكوينها زوايا مختلفة لـ θ(z) مع XOZ المستوي العمودي الطولي (قوجاق ، 1976، Ros، 1995، Craciun و Leon ،1998)، وقد أستخدمت الرسوم التخطيطية ـ التحليلية كطريقة عند تصميم المطرحة ولتحديد السطح (S). وذلك لملاءمته في تمثيل العلاقة بين حركة شريحة التربة وتحديد المسار الانتقالي لها مع التصميم .

تحديد موقع السلاح على بدن المحراث

يصمم بدن المحراث لكي يقلب شريحة التربة ، نظريا تبقى بدون ان تتغير ونفرض أنها مستطيلة المقطع بأبعاد مهمة في تحديد التصميم (a) والذي يمثل ارتفاع شريحة التربة (عمق الحراثة)، و(b) العرض لشريحة التربة.الترتيب لبدنين او اكثر على هيكل المحراث يجب ان يمتلك بعد التغطية(Δb) وذلك لمنع وتلاقي انحشار شرائح التربة للأبدان .نلاحظ من الشكل رقم (1) ان النقطة O' هي مسقط للنقطة V_2 على الخط المستقيم OV_1 ، المسافة $T = V_2O'$ بين الخطين المتوازيين $V_2\ V_3$, OV_1 تسمى بعرض السلاح . موقع ميل السلاح توضح وتعرف من قبل الزاوية θ_o ، الزاوية المحصورة بين حافة السلاح، والمحور OX والتي تسمى بزاوية الفصل.والزاوية γ هي الزاوية المحصورة بين مستوي السلاح والمستوي الافقيXOY.



للاستشارات
v.manaraa.com

تحديد موقع شريحة التربة على بدن المحراث في المستوي الامامي (الجبهوي)

يتفق العديد من المصادر أن تحديد الكنتور الخاص بالسطح الشغال لبدن المحراث، يتحتم الابتداء من **الإسقاط على المستوي العمودي (المستوي الأمامي)** (Bernacki **وآخرون** ، 1972 ، قوجاق ، Richey، 1978,Kermis وآخرون ,1989، Craciun و Leon ،1998)، لذلك ففي هذا البحث تم الاهتمام بهذا المستوي لضبط التصميم بشكل أكبر وذلك بتحديد أبعاد موقع شريحة التربة على البدن وذلك بمعرفة ذلك من الإحداثيات .

ان تمثيل المستوي الأمامي يكون على الإسقاط Y_1 O_1 Z_1 كما مبين في الشكل (1) حيث يمكننا ان نفرض (نظريا) عملية قلب شريحة التربة بأنه المقطع المستطيل لشريحة التربة 4,3,2,1 يبقى بدون تغيير كما أشار إلى ذلك (Bernacki **وآخرون** ، 1972) ; (**قوجاق** , 1976) .يدور المقطع أولا حول النقطة 1 حتى يصل إلى الموقع ‘1,‘2,‘3,‘4 عندها يتحرك حول النقطة 2حتى الوصول إلى الموقع النهائي "1,"2,"3,"4 عندما يكون ارتفاع النقطة ٣ قيمة مساوية لعمق الحرث (a) ، ويمكننا الحصول في الموقع النهائي على زاوية قلب شريحة التربة باتجاه الجهة المحروثة (δ) ويمكن حسابها مع الزيادة في تغير العمق وهذه الزاوية تعد زاوية مهمة في عكس نوعية الحراثة (**البنا**،1990):

ويمكن معرفة الحسابات النظرية لسلوكية حركة الشريحة على بدن المحراث :

$$\delta = \arcsin \frac{a + \Delta a}{b} \quad \text{..... (1)}$$

ويتم دوران شريحة التربة حول النقطة 1، **مع رأس النقطة** 3 تتبع مساراً دائرياً مع أعلى ارتفاع حيث يتم تحديد الارتفاع (h)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

$$h = b + \Delta h_1 + \Delta h_2 (cm) \quad \text{.....(2)}$$

حيث ان:

Δh_1 : من 0 cm إلى +2 cm عندما a > 15 cm (Bernacki وآخرون ، 1972);

Δh_2 : من 0.5 cm إلى 1cm لكل 1 Km/hr زيادة على V = 7 Km/hr

ويمكن إيجاد أعلى ارتفاع من العلاقة

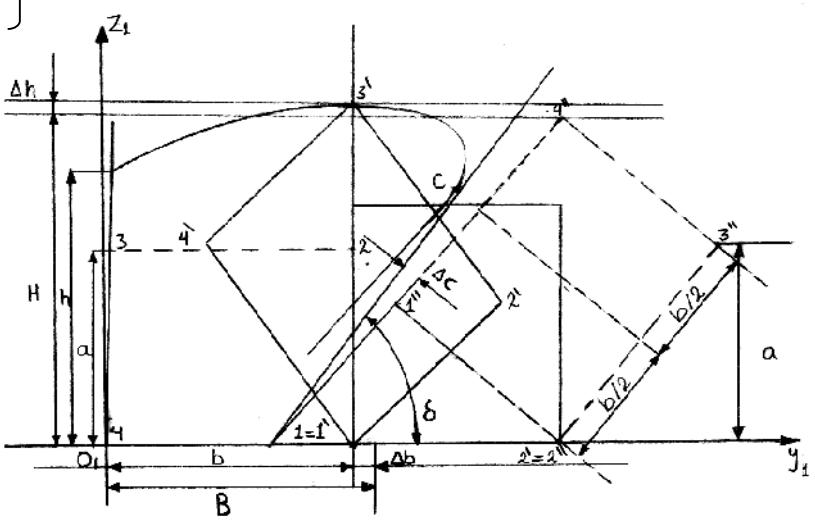
$$H_{max.} = \sqrt{a^2 + b^2} + \Delta h_2 + \Delta h_3 (cm) \quad \text{.....(3)}$$

حيث ان :

Δh_3 : من 0 cm إلى 3cm :

وباعتبار $\Delta h = \Delta h_2 + \Delta h_3$ واعتمادا على قيمةh، يمكن تثبيت النقطة العليا B للمسقط وتعيين ذلك:

$$\left.\begin{array}{l} z_1 B = H \\ y_1 B = h \end{array}\right\} \quad \text{.....(4)}$$



(Bernacki وآخرون ، 1972)

الشكل (2): المسار الحركي لشريحة التربة

المسقط الجبهوي (الأمامي) :

ان هذا المسقط يكوّن مسقط المطرحة ABCDE كما في الشكل رقم (3) ، ومسقط السلاح O_1 EDFGHI الخط المستقيم DE هو خط مشترك بين المسقط العلوي ومسقط السلاح، ويمكن تمثيلها بالعلاقة:

$$Z = T. \sin \theta \quad \text{.....(5)}$$

مسقط المطرحة تتمثل أساسا على خصائص النقاط ABCDE لذلك يتحتم تعيين هذه النقاط على الإحداثيات :

1 – **النقطة** B : يمكن تحديدها بالمعادلة **رقم** (4) ، ويمكن تعريف وتحديد مواقع النقاط الأخرى **كالآتي**:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

2 – النقطة A : ان موقع هذه النقطة هو تقاطع الخط المستقيم $z = h$ ، مع ان هذا الخط يمر من النقطة O_1 وتحدد الزاوية Δs مع المحور O_1z_1 كما في الشكل (3)

$$\left.\begin{aligned} z_1A &= h \\ y_1A &= b.\tan\Delta s \end{aligned}\right\} \quad \text{...} (6)$$

يكون اختيار قيمة الزاوية Δs من قبل المصمم ، حيث ان الحافة الأمامية للمحراث تنحرف عن الخط العمودي ويمكن تحديد قيمتها من (1cm – 0.5)، (Bernacki وآخرون ، 1972) .

3 – النقطة C : هذه النقطة تعد منصف عمودي لكل من "4",1 كما في الشكل (2) وبمسافة Δc من "4",1 وتتراوح قيم Δc من 2 إلى 3cm ويمكن تحديد موقع هذه النقطة على الإحداثيات:

$$\left.\begin{aligned} z_1C &= (a + \Delta c)\cos\delta + (b/1.6)\sin\delta \\ y_1C &= a + b - (a + \Delta c)\sin\delta + (b/1.6)\cos\delta \end{aligned}\right\} \quad \text{................................} (7)$$

4 – النقطة D : تقع هذه النقطة على الخط المستقيم $Z = T.\sin\theta$ وعلى المحور O_1y_1 كما في الشكل رقم (3) لذلك فان موقع هذه النقطة تكون :

$$\left.\begin{aligned} z_1D &= T.\sin\theta \\ y_1D &= y_1C - \frac{zC - zD}{\tan\delta} + \Delta b \end{aligned}\right\} \quad \text{..} (8)$$

5 – النقطة E : ويمكن تحديد موقع هذه النقطة من الشكل رقم (3) وهي:

$$\left.\begin{aligned} z_1E &= z_1D \\ y_1E &= z_1E.\tan\Delta s \end{aligned}\right\} \quad \text{...} (9)$$

وبعد إكمال تحديد هذه النقاط والتي تعد نقاط الوصل بين حركة شريحة التربة وبين الشكل الصحيح للمحراث الملائم لهذه الشريحة بالأبعاد المطلوبة ، ومن هنا تأتي أهميتها ثم بعد ذلك يتم تحديد قوس الدائرة الذي بنصف قطر R_1 ، حيث ان هذا القوس يصل بين النقطة A والنقطة B ويتم ذلك بمد خط مستقيم من النقطة B إلى الأسفل في الإحداثي z_1 ليلتقي بالمستقيم الذي يمد من النقطة A والتي تكون على ارتفاع $z_1A = h$ وبذلك يتم تحديد مركز التقاطع في النقطة O_{11} والذي يكون الوتر $O_{11}B = O_{11}A$ وبذلك يتم تعيين مركز الدائرة ويمكن الربط بين النقطتين B,A كما في الشكل رقم (3).

ثم يتعين الربط بين النقطتين B , C وذلك لاكمال القوس الثاني الذي يمثل الجزء الاخر من السطح وقد تطرق الكثير من الباحثين لهذا القوس بكونه يترك للمصمم كي يرسم بشكل معقول (Bernacki وآخرون ، 1972 ،قوجق،1976) ، إلا أن (Craciun و Leon ،1998) استطاع أن يحدد هذا القوس على المسقط بالطريقة الرياضية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وفي هذه الدراسة تم تحديد هذا القوس بما يلائم التصميم المطلوب وبطريقة تسهل تطبيقها لتصاميم أخرى ، ويتم ذلك بتحديد دائرة مركزها وهو التقاء مد خطين مستقيمين من حافة التقاء السلاح مع المطرحة وكما هو في الشكل رقم (3) ، ونقطة تقاطع الخطين في نهاية الجناح يمثل المركز للدائرة (O_{12}) بشرط تساوي الوترين بين النقطتين C,B حيث يستوجب ان $O_{12}\ B = O_{12}\ C$ ، يمكن لهذا البدن المصمم من تحديد القوس BC ليكتمل رسم المسقط الجبهوي للمطرحة، وبإكمال مد الخط الذي يمثل شكل المطرحة من الأسفل إلى القطة D ، وهذا الخط يأخذ شكلاً منحنياً أو مستقيم حسب التصميم،(Bernacki وآخرون ، 1972).

ولتحديد المسقط الجبهوي للسلاح يتم تحديد النقطتين O_1 و F بعرض السلاح ، O_1 لسفل القطة A ، حيث تكون إحداثيات النقطةO_1 كالآتي:

$$\left.\begin{aligned} z_1O_1 &= \tan\gamma \\ y_1O_1 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \text{.....(10)}$$

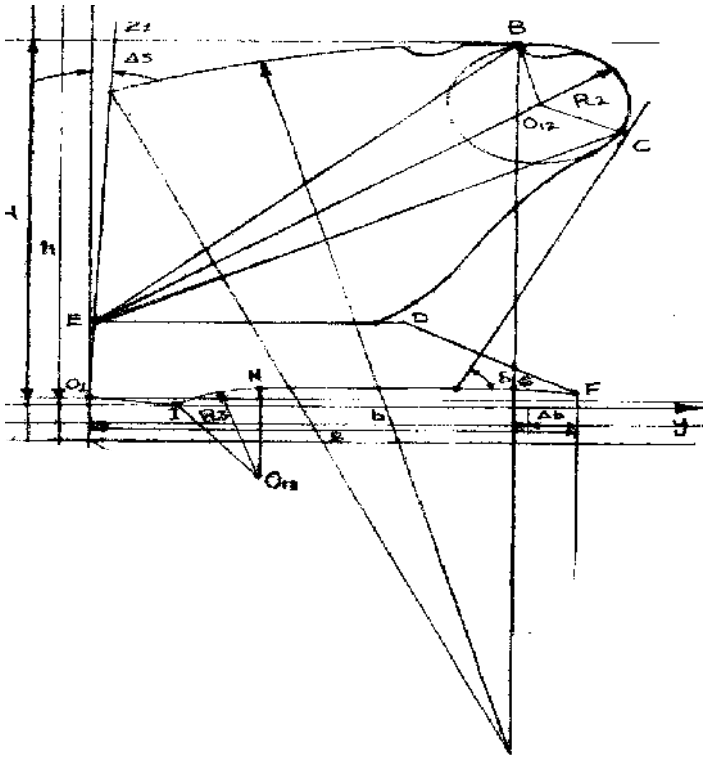
وF هو بمسافة عرض السلاح الكلي، حيث تكون إحداثيات النقطة F كالآتي:

$$\left.\begin{aligned} z_1F &= \sin\delta \\ y_1F &= b + \Delta\ b \end{aligned}\right\} \quad \text{.....(11)}$$

ولتحديد النقطة G ، يكون كالأتي :

$$\left.\begin{aligned} z_1G &= 2\sin\delta \\ y_1G &= b-(1/4\Delta b) \end{aligned}\right\} \quad \text{.....(12)}$$

ثم يأتي تحديد النقطتين H و I وهي تمثل منحني تقوس أنف السكة ، حيث يتعين رسم القوس بين H وI وذلك بمد خط مستقيم إلى الأسفل في الإحداثي z_1 من القطة H ، ومد خط من النقطة I ليتقاطع مع الخط الأول في النقطة O_{13}وبذلك يستوجب أن $O_{13}\ I = O_{13}H$. ولتحديد النقطة H ، يكون كالأتي:



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (3): المسقط الجبهوي (الأمامي)

$$\left.\begin{array}{l} z_1H = z_1G \\ y_1H = \sin 3.a \end{array}\right\} \quad \text{.....(13)}$$

ولتحديد النقطة I ، يكون كالأتي:

$$\left.\begin{array}{l} z_1L = -\,a/b \\ y_1L = a/\Delta b \end{array}\right\} \quad \text{.....(14)}$$

تحديد سطح المطرحة:

ان سطح المطرحة المهذبة يتولد بواسطة الخط المولد (Δ) كما في الشكل (1) ، وتمثل هذه الطريقة من خلال حركة خط مستقيم باتجاه منحني موجه (الدليل) (Δ') على المستوي العمودي xOz والخط المولد يكون دائما موازيا إلى المستوي الأفقي xOy ، ويحدد بذلك قيم مختلفة للزاوية (z) θ مع المستوي العمودي الطولي xOz أي أن:

$\theta = f(z)$ ، وبذلك يمكن اعتبار (θ) دالة لـ Z .

تحديد سطح المطرحة على المستوي العمودي:

وبهذه الطريقة المنحني الموجه (الدليل) (Δ') يمكن ان يعمل كمقطع تقاطع عمودي على السلاح او الحافة لجبهة المطرحة الجانبي ، وبذلك تمثل الجبهة أيضا الدليل خلافا لطرق أخرى في التصميم في تحديد الدليل.

فبعد تحديد المسقط الجبهوي ، يعمل على وضع زاوية الصعود (γ) في المستوي العمودي الرأسي xOz ، وهذه الزاوية يمكن أن تفرض من قبل المصمم او يمكن حسابها كما أشار إلى ذلك العالم شوجكن . بعد ذلك يتم وضع أبعاد مهمة في تحديد الدليل وهي بعد الارتفاع (H) وبعد الانحناء (L) للمطرحة كما في الشكل رقم (4) إن النسبة بين L/H يعد دليلا لمعرفة نوع وصنف المطرحة (Bernacki وآخرون، 1972).

نضع على القطة (N) الزاوية γ $\Delta\gamma$.يمكن حساب قيمة الزاوية γ من خلال العلاقة:

$$\tan\gamma = \frac{\tan\alpha}{\sin\theta} \quad \text{.....(15)}$$

وبفعل تقاطع الخطين المستقيمين بزاويتي γ و $\Delta\gamma$ يتم تحديد مماسين من أعلى ارتفاع للمطرحة إلى الجزء الأمامي للمطرحة وبذلك يمكن تحديد زاوية التقاطع (W) والتي يمكن إيجادها من خلال العلاقة:

$$w = (90 + \gamma) - \Delta\gamma \quad \text{.....(16)}$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويمكن تحديد قوس الدائرة التي تشكل مما سين على جبهة المطرحة الأمامية من خلال العلاقة :

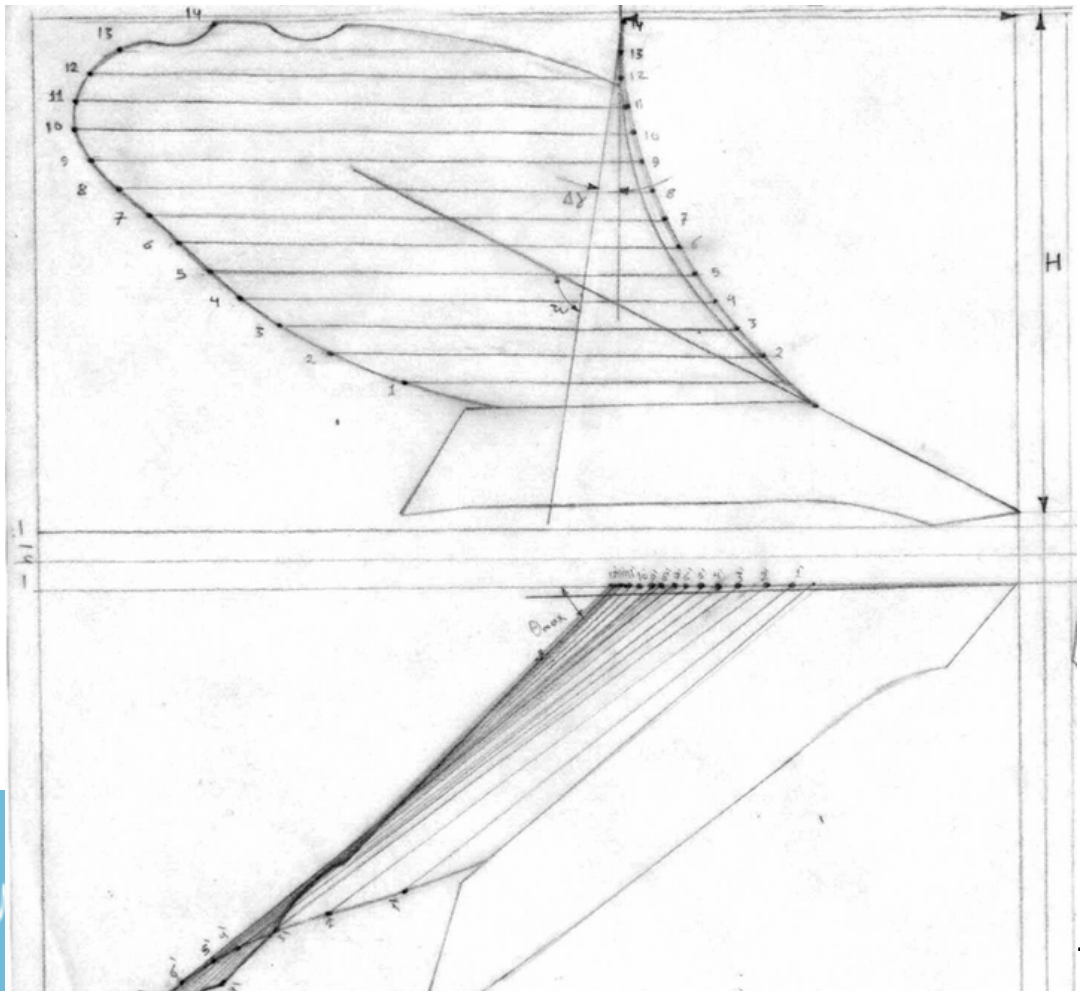
$$R = \frac{H}{\cos\gamma + \sin\gamma} \quad \text{.....(17)}$$

حيث R هو نصف قطر الدليل وبذلك يمكن أيجاد أو مطابقة ارتفاع المماسين اي ارتفاع الدليل (h) وكذلك عرض الدليل(l) من خلال العلاقتين :

$$h = R \cdot \cos\gamma \quad \text{.....(18)}$$

$$l = R \cdot (1 - \sin\gamma) \quad \text{.....(19)}$$

وتترك مسافة (s) **من السلاح بحدود** (s=60 –80mm) ليكون بذلك الدليل لقطع مكافئ وليس دائرياً، ومن خلال المسافة المتروكة من السلاح يمكن اخذ كل السلاح مع الدليل أو جزء من السلاح لكلا الطرفين النصف حلزونية و المهذبة على التوالي او ترك السلاح كاملا عندما يراد جعل السلاح جزءا مستقلا (Craciun و Leon، 1998) عند حافة الجبهة الأمامية من المطرحة كي تشكل الدليل أيضا ، وبعد تحديد معطيات الدليل على تقاطع الخطين بمسافات متساوية يحدد القطع المكافئ للدليل والذي يمكن اعتباره كقوس دائري ينصف قطر (R) كما ذكرنا سابقا بعد تحديد الدليل يرسم على مستوى ارتفاع الدليل الخطوط الكنتورية وبمسافات تكون ثابتة لكل القياسات الكنتورية فيما بعد (t = 2.5 – 5cm) بحيث تتقاطع هذه الخطوط الكنتورية مع الدليل الموضوع على الجهة الأمامية للمطرحة في المستوي الأفقي لهذه الخطوط المتقاطعة تصبح امتدادا للخطوط الكنتورية بزوايا (θn) **مختلفة** .



استشارات
.manaraa.com

الشكل (4): تحديد سطح المطرحة على المستوى الأفقي و الجانبي

تحديد سطح المطرحة على المستوي الأفقي:

يكون الاعتماد على التغير في قيم زاوية الفصل (θ_n) لكل جزء من الخطوط الكنتورية المتغيرة وهي تتغير تبعا لتغير المنحنيات حسب نوع المطرحة المستخدمة في المطارح التي تعمل بعمق متوسط وعميق الزاوية θ_n تقص إلى θ_{min} ثم ترداد إلى θ_{max} وقيم θ_{min} و θ_{max} أعطيت في الجدول (1) (Bernacki وآخرون، 1972).

الجدول رقم (1) يبين درجات زوايا الفصل العليا والدنيا للمطرحة المهذبة والنصف حلزونية:

نوع المطرحة	$\theta_0 - \theta_{min}$	$\theta_{max} - \theta_{min}$
مهذبة	1°-2°	5°-8°
نصف حلزونية	2°-4°	10°-16°

يمكن أيجاد ارتفاع θ_{min} للأعماق التي تعمل بأعماق و متوسطة وعميقة على الخط الكنتوري على ارتفاع (5.0cm – 7.5) .

ولإيجاد الزوايا المختلفة θ_n والتي تحدد مدى ميلان سطح المطرحة ، وقد اتبعت الإجراءات التالية في التصميم على ضوء هذه الطريقة ، حيث يمكن وضع المعادلة العامة للمطارح المهذبة :

$$6.2\ Z^2 - 100y - Z^2\ y = 0 \quad \text{.....(20)}$$

$$6.2Z^2_{max} - 100\ y_{max} - Z^2_{max}\ y_{max} = 0 \quad \text{.....(21)}$$

حيث ان (Z): عدد او ارتفاع الخط الكنتوري $\theta_n = (y)$

ان مديات الزوايا من $\theta_{min} - \theta_0$ يجب ان تتوافق تكراراتها طبقا على ارتفاع خطوط الكنتور وذلك وفقا للمعادلة:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

$\theta_n = \theta_0 - m_1 Zn$ .....(22)

حيث ان m_1 معامل يعبر عن التداخل في الزاويا

ويمكن حساب قيمة المعامل m_1 أولا من المعادلة نفسها لتقدير أحد طرفي التناسب للزاوية $\theta_n = \theta_{min}$

$$m_1 = \frac{\theta_O - \theta_{min}}{Z_3} \quad \text{.....(23)}$$

وبتعويض قيمة m_1 المحسوبة في المعادلة نفسها نحصل على الزوايا $\theta_1, \theta_2, \theta_3$

حيث ان $\theta_{min} = \theta_3$

وان مديات الزوايا من $\theta_{max}-\theta_{min}$ والتي تعتمد على الزوايا لارتفاع خطوط الكنتور أيضا يجب ان تتوافق مع المعادلة:

$$\theta_0 = \theta_{min} + m_2 \quad \frac{6.2Z_n^2}{Z_n^2 + 100} \quad \text{.....(24)}$$

حيث ان m_2 : معامل يعبر عن التداخل في الزوايا

ويحسب المعامل m_2 أيضا لتقدير الطرف الآخر من التناسب للزاوية $\theta_n = \theta_{max}$ وارتفاع الخطوط تحسب من الكنتور رقم Z_3 ، وهو ارتفاع θ_{min} حيث تحصر بين (7.5 – 5.0m) كما مر سابقا فيمكن إيجاد قيم Zn للخطوط الكنتورية الأخرى ويكون التوقف عند الرقم الذي يساوي حاصل قسمة H/t

ويتم الاختيار لـθ_{max} من الجدول وذلك لحساب قيمة m_2 من المعادلة

$$m_2 = \frac{(\theta_{max} - \theta_{min})(Z_n^2 + 100)}{6.2.Z_n^2} \quad \text{.....(25)}$$

وبعد تعويض قيمة m_2 من المعادلة رقم (25) يتم الحصول على قيم الزوايا θ_n والتي تكون بعدد الرقم الذي يساوي حاصل قسمة H/t أيضا. بعد الحصول على قيم زاوية θ_n عند الخطوط الكنتورية بقيم هذه الزاويا بارتفاع Zn لتمثل بذلك سطح المطرحة كما في الشكل رقم (4).

ويجب ان تأخذ الخطوط الكنتورية بالدوران من خلال انحناء الخطوط بمرونة هذه التقوسات أو الانحناءات لتكون على شكل قطع مكافئ أو قطع ناقص وهذه الانحناءات على المطرحة يمكن ان تصمم ليمتلك الجناح انحرافا إلى الخلف والذي يمكن استعماله في الحراثة السريعة وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (1962,Sohen) أيضا وعندها يمكن تحديد زاوية θ_s الخاصة لأنواع المطارح والسرع المختلفة لها (Bernacki وآخرون،1972).

رسم المسقط الافقي (العلوي):

وبذلك يكون مهماً بعد تصميم ووضع الانحناءات التي تأخذ شكل المطرحة من ضبط المقاطع المتقاطعة للإسقاط المتبقية على المستوي الأفقي وهذه المقاطع المتقاطعة تكون دائما على امتدادات للخطوط الكنتورية والتي تبعد عن بعضها بمسافة (t) بدون أية إضافات. وبعد مد

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

خطوط مستقيمة من المسقط الامامي يمكن تحديد السطح السفلي للمطرحة ومن عرض السلاح تقسم إلى خطوط كنتورية بمسافة (t) لتكون بذلك تحديد للمنظر العلوي للمطرحة على المستوي الأفقي كما في الشكل رقم (4).

رسم المسقط العمودي (الجانبي):

أصبح واضحاً الشكل الخارجي للمستويات المتقاطعة للجزء السفلي والعلوي ثم يمد الخطوط المستقيمة من هذه المقاطع على المسقط العمودي ليمكن معرفة السطح الخارجي للمطرحة على المستوي العمودي أيضا وبذلك يكمل شكل المطرحة بالخطوط والمقاطع المتقاطعة بين المسا قط الثلاثة.

وفي هذا التصميم تم جعل أعلى المطرحة (الجزء العلوي) على شكل قطع للحافة بأنصاف أقطار متبادلة وبأقطار 14cm وبواقع تحززين مع إعطاء شكل دائري لمؤخرة أذن المطرحة (أذن اللوح) .

إن إضافة هذه الإجراءات هو للتأكيد على مهمتين:

الأولى هو أن هذا القطع للحافة والشكل الدائري تعطي تخلخلا للضغط المحصور أساسا في شريحة التربة والذي يحاول التوصل إلى المرحلة النهائية وهي التحرر وتفجير الشريحة أي تفكيكها ، فإضافة خلخلة أخرى في الضغوط يساعد على تحسين الظروف النهائية لعملية الحراثة والحصول على تفكيك بشكل أفضل.

والثانية هو عند عمل المحراث في السرع العالية يعمل هذا القطع للحافة في المحاولة للحفاظ على التفكيك الملائم لشريحة التربة و بذلك يبعد مشكلة عدم التفكيك الجيد للشريحة في السرع العالية، فيعمل هذه القطع للحافة دور أصابع التفكيك بتسليط الضغط المتخلخل وعدم السماح لشريحة التربة أن تقع خلف المطرحة، وذلك لكونها تقع على أذن الجناح من جهة أخرى.

النتائج والمناقشة

الإجهادات الموزعة على بدن المحراث:

يوضح الشكل (5) توزيع الإجهادات على بدن المحراث الأعتيادي بينما يوضح الشكل (6) توزيع الإجهادات على بدن المحراث المصمم. وقد تم التركيز على الإجهاد الأعظم (Von-Mises) حيث تمركز في منطقة الصدر، ويمكن توضيح سلوكية هذا الإجهاد على بدن المحراثين من الشكل (7)، وكذلك يمكن معرفة الإجهاد المماسي على البدنين من خلال ملاحظة الشكل (8)، وتتفق هذه السلوكية للإجهاد على بدن المحراث المطر حي مع ما توصل إليه الباحثون (Suministrado وآخرون، 1990) كما موضح في الشكل (7) و(8). بالنسبة للإجهاد الأعظم نلاحظ وصوله إلى أعلى قيمة عند صدر المحراث، لذا فإنه من الأفضل تقوية هذه المنطقة أو تصنيعه من قطعة منفصلة لكي تسهل عملية استبدالها عند الحاجة، وهذا ما تم عمله في تصنيع المحراث المصمم. أما بالنسبة للإجهاد المماسي فإن أعلى قيمة له عند بداية السلاح (أنف السكة) وعلى طوله، ومن ثم يبدأ بالتدرج إلى أقل قيمة عند إذن اللوح. وبالسبب في

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ذلك أن بداية السلاح تتعرض أولا للإجهادات، وتكون عالية ومن ثم بقية أجزاء السلاح ثم الصدر وبقية المطرحة وكما هو موضح في الشكل (5)و(6). لذلك يتم اختيار معدن فيه نسبة كربون أعلى وبسمك أكبر من المطرحة وإجراء المعاملات الحرارية لتكون أكثر ملائمة ومقاومة ضد التآكل والصدمات، وتتفق هذه النتائج مع الباحثين كل من (Culpin، 1981) و(غنيم والشريف، 1984).

ونلاحظ أيضا أن قيمة الإجهاد الأعظم في المحراث المصمم أقل من المحراث الاعتيادي مع أن الضغط المسلط على كليهما متساوي، ويعزى السبب إلى التقنية والدقة في المحراث المصمم أفضل من ناحيتي الانحناءات وزوايا الميل للمحراث المصمم أعطى تعاملا جيدا مع الضغط المسلط من قبل التجربة.

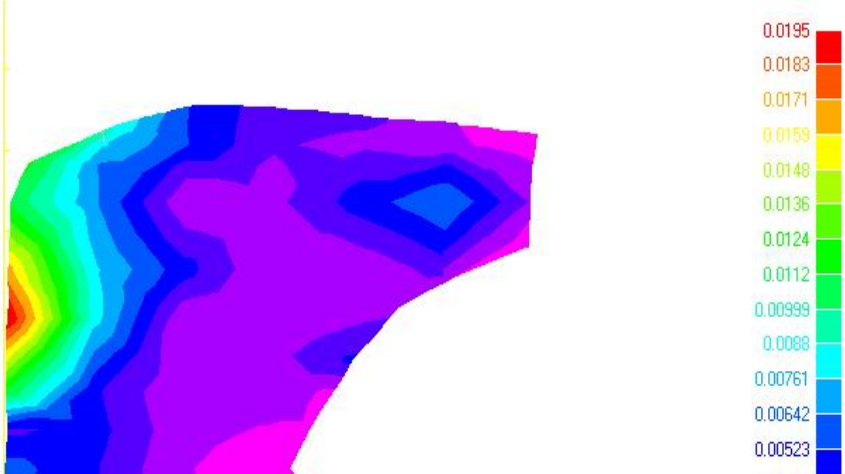
ومن الملاحظ في توزيع الاجهادات على المحراث ككل يقسم الى قسمين بالاعتماد على أجزاء المحراث وعملها: أولاً: بدن المحراث من طريقة تثبيته F.B.D نرى بأن هناك عدة اجهادات مؤثرة مثل الإجهاد المماسي والإجهاد الاعتيادي ولكن الغالب والفعال هو إجهاد الاعوجاج . ثانياً: الإجهاد الغالب على ذراع المحراث هو إجهاد الانحناء لذلك فان نظرية الانهيار (سلوكية) يغلب عليها إجهاد الانحناء.

الاستنتاجات

1. تفوق المحراث المصمم على المحراث الاعتيادي وذلك في تحقيق قيم أقل بالنسبة للأجهادات على بدن المحراث.
2. أعلى قيمة للإجهاد الأعظم يمكن رصده على صدر المحراث، بينما أعلى إجهاد مماسي يمكن رصده على أنف السكة.
3. يمكن الاستنتاج بان الإجهاد المسبب للانهيار على بدن المحراث هو إجهاد الانبعاج.

التوصيات

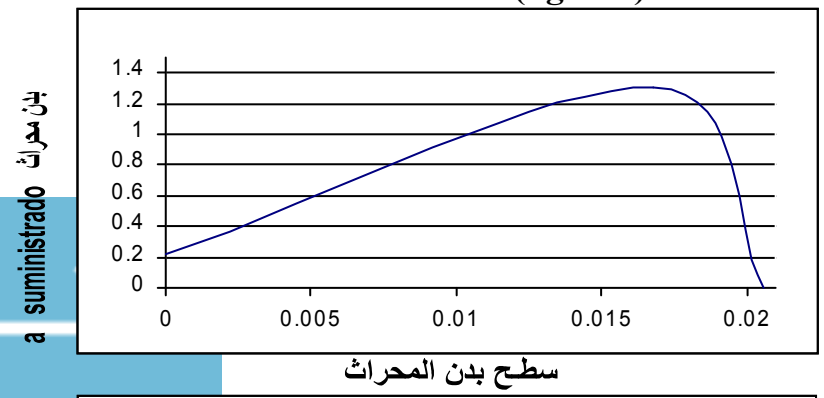
1. نوصي باستعمال طريقة العناصر المحددة بشكل واسع في مجالات المكننة الزراعية وبالأخص عند قياسات قوة التحمل والتصميم والتحوير وذلك لزيادة الدقة والأمان مع فائدة كبيرة في تعيين مواطن الضعف والقوة.



للاستشارات
www.manaraa.com

الشـكل (5):التوزيـع الكنتـوري لقـيم اعظـم إجهـاد علـى بـدن المحـراث الاعتيـادي بالعناصـر المحددة(kg/cm^2)

الشـكل (6): التوزيـع الكنتـوري لقـيم اعظـم إجهـاد علـى بـدن المحـراث المصـمم بالعناصـر المحددة(kg/cm^2)



www.manaraa.com

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المصـــــادر

المصادر العربية

1. البنا ، عزيز رمو ، 1990 . معدات تهيئة التربة . جامعة الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جمهورية العراق .
2. داؤد ، خالد محمد وزكي عبد الياس ، 1990. الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر .
3. غنيم ، السيد يوسف عبد الوهاب وشرف الدين الشريف ، 1984. الحراثة والمحاريث ، المنشأة العامة للنشر والتوزيع والإعلان ، طرابلس ، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية.
4. قوجاق ، نجدت نور الدين ، 1976 . بحث ودراسة عن المحاريث القلابة. المهندس.
5. ملا علي ، صباح محمد جميل ، 1989 . ميكانيك المواد . ترجمة الجزء الأول للمؤلف أيان جون هيران . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

المصادر الأجنبية

1. Bernacki, H., J. Haman, Cz. Kanafojski. 1972; Agricultural Machines, Theory and Contraction. Vol.1, Spring field, 111: Nat. Technical Information Servece.
2. Cracium, Vasile and D. Leon, 1998; An Analytical Method for Identifying and Designing a Moldboard Plow Surface. Transactions of ASAE, Vol(41), No(6), p.p(1589-1599).
3. Culpin, C., 1981; Farm Machinery. 10th Ed, Granda, London, U.K.
4. Goryachkin, V.P., 1927; Theory of Plow. (cited by Bernacki et al,1972).
5. Doner, D.D. and M.L. Nichols. 1932; The Dynamic Properties of Soils: V. Dynamics of Soil on Plow Moldboard Surfaces Related of Scouring. Agric. Eng. Vol(51), p.p.(9-13)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

6. Kepner, R.A, Roy Bainer, E.L. Bager; 1972; Principles of Farm Machinery. The AVI publishing company, INC. U.S.A.
7. Kermis, L.H., 1978; A Theoretical Approach to High Speed Plough Design. J.Agric. Engng. Res., 23: 343-368.
8. Kushwaha, R,L. and F.W. Bigsby. 1989. Tillage Practices in Handbook on Conservation Agriculture-eds J.A. Gillies and R.L. Kushwaha University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatoon, SK. Cited by (Karmakar, and Kushwaha. 2003).
9. MSC/NASTRAN. Mse; MacNael Schwendler Corporation. Primer, Demonstration Problem, user, application, programmer's, theorotecal manuals and guide.
10. Richey, S. B, A. K. Srirastava, L.J. Segerlind. 1989; The Use of Three Dimentional Computer Graphics to Design Moldboard Plough Surfaces. J. agric. Engng. Res. 43.245-258.
11. Ros, V.1995; Mathematical Modeling and Computer Aided Design of Passive Tillage Tools. Transaction of ASAE, Vol(38), No(3), p.p(5-10).
12. Sergiu. Simionescu, Craciun Vasile, Strncu Mihai, 2000; Mathematical Description for the Moldboard Plough Surface and the Soil Slice Path During the Ploughing Operation. Eur. Agric. Engng-PM-082 published in Technical University IASI Romania.
13. Shen, J., R.L. Kushwaha. 1998; Soil-Machine Interactions. A Finite Element perspective. New York, N.Y.: Dekker Pub.
14. Soehne, W. 1962; The Design of Moldboard with Particular Reference to High-Speed Ploughing; Grandl, Landtech, Heff 15:15-27, 1962. NIAE Translation. 146.
15. Suministrado, D.C, M. Kolke, T. Konaka, S. Yuzawa, I. Kuroishi. 1988; A Mathematical Model to Predict the Trajectory of Soil Motion on a Moldboard Surface. Proc. 2nd Asia pacific. Conf. ISTVS, 195-204, Thailand.
16. Suministrado, D.C., M. Kolke, T. Konaka, S. Yuzawa, I. Kuroishi. 1990; A Model to Determine the Trajectory of Soil Motion on A Moldboard Plow Surface. J. Terramechnics, Vol. 27, No.3, p.p.207-218.
17. Suministrado, D.C., M. Kolke, T. Konaka, S. Yuzawa, I. Kuroishi. 1990; Pridiction of Soil Reaction Forces on A Moldboard Plow Surface. J. Terramechnics, Vol. 27, No.4, p.p.307-320.
18. Turner, S.Young, R.Grisso,1985: Teaching Finite Elements in Agricultural Engineering. Transaction of ASAE, Vol(28), No(2), p.p(51-55).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تم اجراء البحث في كلية الهندسة – جامعة الموصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com