دراسة متطلبات السحب وصفات الحراثة للمحراث الحفار في تربة طينية غرينية

عقيل جوني ناصر مروان نوري رمضان صادق جبار محسن
قسم المكائن والآلات الزراعية كلية الزراعة - جامعة البصرة ، البصرة –العراق

الخلاصة

اجريت تجربة حقلية في احد حقول كلية الزراعة – جامعة البصرة لدراسة تأثير ثلاث سرع امامية (0.41 ,0.80 , 1.30 $m.sec^{-1}$) وثلاث اعماق حراثة (15, 25, 10 cm)على مؤشرات الاداء الحقلي للمحراث الحفار من حيث قوة السحب و قدر ة السحب والمقاومة النوعية و معدل القطر الموزون (MWD) وكفاءة المحراث ودرجة الحراثة في تربة مزيجيه غرينيه كثافتها (1.30) ومحتواها الرطوبي (10.50) صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشـــوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة، اذ خصصت القطع الرئيسية للسرع الامامية والقطع الثانوية لأعماق الحراثة. اظهرت النتائج ان زيادة السرعة الامامية من 0.41 الى 1.3 $m.sec^{-1}$ ادت الى زيادة معنوية بقوة السحب وقدرة الســـحب والمـقاومة النوعية وكفاءة المـــحراث بنســـبة (109.45 ,429.44 ,106.62, 20.40%)على التـــرتيب بينما اتخفض مـــعدل القطر الموزون (MWD) و درجة الـــحراثة بنسبة (36 , 4.7 %) على الترتيب كما عند زيادة عمق الحراثة من 10 الى cm 25 زادت قوة السحب وقدرة السحب و معدل القطر الموزون (MWD) بنسبة (58.97 , 49.50 , 82 %) على الترتيب بينما انخفضت المقاومة النوعية وكفـــاءة المحراث ودرجـــة الحراثة بنســـبة (46,96 , 36.5 , 48.8 %) على الترتيب .كما كان تأثير التداخل بين السرع الامامية واعماق الحراثة معنويا على مؤشرات الاداء الحقلي اذ كانت اعلى قوة سحب وقدرة سحب قدرها 24.45 kN , 22.84 kw على الترتيب عند سرعة امامية 1.3 $m.sec^{-1}$ وعمق حراثة 25 cm واعلى مقاومة نوعية كان قدرها 115.95 $kN.m^{-2}$ وافضل معدل القطر الموزون (MWD) قدرة 27.16 mm عند سرعة امامية 1.3 $m.sec^{-1}$ وعمق حراثة 10 cm وافضل درجة حراثة قدرها 87 % عند سرعة امامية 0.41 $m.sec^{-1}$ وعمق حراثة 10 cm بينما كانت افضل كفاءة للمحراث قدرها 81 % عند سرعة امامية 1.3 $m.sec^{-1}$ وعمق حراثة 10 cm .

كلمات مفتاحية: محراث حفار، قوة السحب، المقاومة النوعية، قدرة السحب، معدل القطر الموزون، درجة اثارة التربة، كفاءة الحراثة.

المقدمة :

ان تحضير التربه للزراعة يتطلب اعداد مهد جيد للبذره يساعد على نمو البذور وامتداد الجذور في التربة لتأخذ مايكفي من الماء والهواء والعناصر الغذائية [1] ولهذا الغرض تستخدم انواع مختلفة من معدات تحضير التربة الاولية والثانوية منها المحراث الحفار المستخدم في الحراثة الاولية بشكل واسع [2] اذ ان الطاقة المصروفة في اعداد مهد البذرة تبلغ 60% من اجمالي الطاقة المصروفة للعمليات الزراعية اذ يحتاج المحراث الحفار الى قوة سحب بحدود 10 – 35 kN في الترب الثقيلة [3] كما ان قوة السحب تتأثر بعمق المحراث والسرعة الاماميه اذ [4] ان قوة السحب تزداد معنويا مع زيادة العمق فعند زيادة العمق من 115 الى 230mm زادت قوة السحب من 7.52 الى 15.90kN بينما تزداد قوة السحب مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.75 الى 1.70 $m.sec^{-1}$ زادت قوة السحب بمقدار 2.3 kN كما وجد [5] ان قوة السحب تزداد معنويا مع زيادة العمق فعند زيادة العمق من 15 الى20 cm زادت قوة السحب بنسبة 27% بينما تزداد قوة السحب مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.75 الى 1.70 $m.sec^{-1}$ زادت قوة السحب بنسبة 40% . كما تتأثر المقاومة النوعية بالسرعة الامامية واعماق الحراثة اذ اشار [6] ان المقاومة النوعية للمحراث الحفار انخفضت معنويا مع زيادة العمق فعند زيادة العمق من 13 الى 17 cm انخسفت المقاومة النوعية بمقدار 4 $kN.m^{-2}$ بينما لاحظ [7] ان المقاومة النوعية لمحراث تحت التربة المزود بسلاحين تزداد معنويا $p>0.01$ عند زيادة السرعة الامامية من 0.34 الى 0.76 $m.sec^{-1}$ زادت المقاومة النوعية من 90 الى 122.5 $kN.m^{-2}$ كما ان قدرة السحب تتأثر بعمق المحراث والسرعة الاماميه اذ توصل [8] ان قدرة السحب تزداد معنويا مع زيادة العمق فعند زيادة العمق من 10 الى 20cm زادت قدرة السحب من 6.16 الى 12.93kw بينما تزداد قدرة السحب مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.34 الى 0.90 $m.sec^{-1}$ زادت قدرة السحب من 5.9 الى 18.8 kw .،ان من العوامل المؤثرة في تقييم اداء المحراث الحفار هي درجة الحراثة (جودة الحراثة) وكفاءة الحرث بالمحراث الحفار ومعدل القطر الموزون ان درجة تفتيت التربه تقاس بواسطة معدل القطر الموزون Mean Weight Diameter (MWD) (دليل التفتيت) الذي يعتبر معيارا لدرجة تنعيم التربه فكلما قلت قيم معدل القطر الموزون (MWD) زادت درجة تنعيم وتفتيت التربة أي ان العلاقة عكسية بين التنعيم (درجة تفتت التربه) و معدل القطر الموزون (MWD) حيث اكد [9] ان قيم (MWD) تزداد بزيادة العمق بسبب زيادة حجم كتل التربة مع زيادة العمق وان افضل قيم (MWD) كانت عند العمق 15 الى 20 cm اذ كانت بحدود 20.6 mm ، وفي دراسه قام بها [3] في دراسه لمتطلبات الطاقة للمحراث الحفار المزود بمنعمه واحدة او منعمتين اذ وجد ان زيادة العمق ادت الى زيادة معدل القطر الموزون (MWD) فعند زيادة العمق من 15 الى 20 سم زاد معدل القطر الموزون (MWD) بمقدار 14و7 mm للمحراث الحفار مع منعمة والمنعمتين على التوالي كما وجد [10] ان قيم (MWD) تنخفض بزيادة السرعة اذ عند زيادة السرعة الأمامية من 4.5 الى 5.4 $km.h^{-1}$ انخفض (MWD) 28.84 الى 24.44 mm كما لدرجة اثارة التربة اهمية في تحديد جودة الحراثة فالحراثة الجيدة تكون فيها درجة الحراثة (جودة الحراثة) بحدود من 20 الى 30 % [11] اذ وجد [12] ان زيادة العمق من 15 الى 25 cm ادى الى انخفاض بدرجة الحراثة من 65.48 الى 62.38 % بينما زيادة السرعة الامامية من 4.4 الى 9 $km.h^{-1}$ ادى الى انخفاض درجة الحراثة من 64.21 الى 65.83 % كما ان كفاءة الحراثة بالمحراث الحفار تتأثر بنسبة الارض الغير محروثة بين اسلحة المحراث الحفار فكلما زادت المساحة الغير محروثة قلت كفاءة المحراث وبالعكس . ويهدف البحث لدراسة تأثير العمق والسرعة الامامية على متطلبات الطاقة (قوة السحب والمقاومه النوعية وقدرة السحب) وتقييم الحراثة بالمحراث الحفار (درجة الحراثة و معدل القطر الموزون (MWD) وكفاءة الحراثة للمحراث الحفار.

مواد وطرائق العمل :

المحراث الحفار : استخدم محراث حفار من النوع المعلق عرضة الشغال التصميمي 165cm يحتوي على 7 اسلحه من نوع لسان العصفور موضوعة في صفين المسافة بين كل سلاحين في الصف الواحد 45cm والمسافة بين صف واخر 50cm اسلحة المحراث موضوعة بشكل متبادل لتكون المسافة بين اسلحة المحراث بحدود 22.5 cm زاوية اختراق اسلحة المحراث (attack angle 25^0) كتلة المحراث 430 kg .

قياس مقاومة اختراق التربة:

استخدم جهاز Hydraulic cone penetrometer لقياس مقاومة الاختراق، والذي يتكون من اسطوانة هيدروليكية مساحتها الداخلية $0.000705\ m^2$ بداخلها مكبس مزود بمخروط قطر قاعدته 0.00166 m وزاوية ميل قاعدته عن قمته 30 درجة. استخدم هذا الجهاز بتسليط ضغط على مقبض الجهاز بصورة عمودية على سطح التربة لدفع المخروط داخل التربة. قيس الضغط اللازم لدفع المخروط إلى العمق المطلوب بواسطة مقياس الضغط الذي زود به الجهاز. حسبت قوة الاختراق من المعادلة (1):

$E=P*A_2$ -------- (1)

إذ أن:

E: قوة الاختراق (kN)

P: الضغط داخل الاسطوانة (kNm^{-2})

A_2: مساحة المكبس (m^2)

ثم حسبت مقاومة الاختراق Cone index من المعادلة (2):

$$Cn = \frac{E}{CA}$$ --------- (2)

إذ أن:

C_n: مقاومة الاختراق (kNm^{-2})

E: قوة الاختراق (kN)

C_A: مساحة قاعدة المخروط (m^2)

قياس المحتوى الرطوبي للتربة وكثافة التربة الظاهرية :

حُدِّدَ المحتوى الرطوبي للتربة وكثافة التربه بأخذ عينات من الحقل للأعماق 0-10 ، 10-20 ، 20-30 cm بواسطة الـ Core، إذ جففت العينات بالفرن Oven على درجة حرارة (105° م) لمدة 24 ساعة ثم حسبت النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف، وحسبت الكثافة الظاهرية للتربة من المعادلة (3) وفقاً للطريقة الموصوفة في [13]، والنتائج موضحة في جدول (1).

$$\rho b = \frac{ms}{vt}$$ ------- (3)

ρd: الكثافة الظاهرية ($Mg.m^{-3}$)

ms: كتلة الدقائق الجافة (g)

Vt : حجم التربه الكلي (m^{-3})

جدول (1) : صفات التربة في حقل التجربة

اعماق الحراثة (cm)	مقاومة الاختراق ($kN.m^{-}$)	كثافة الظاهرية التربة ($Mg.m^{-}$)	المحتوى الرطوبي (%)
10-0	1539.79	1.27	10.30
20-10	1993.80	1.30	15.43
30-20	2678.71	1.50	1.51

نسجة التربة :

قدرت مفصولات التربة بطريقة الماصة المذكورة في [13] ، لتحديد نسجة التربة التي نفذت بها التجارب، والنتائج موضحة في جدول(2)

جدول (2) : نسجة التربة في حقل التجربة

نسجه التربة	الطين(gm.kg-1)	الغرين(gm.kg-1)	الرمل(gm.kg-1)
طينية غرينيه	550.82	450.56	276.73

الجرارات الزراعية :

استعمل للسحب الجرار الزراعي (Massey-Ferguson 440 axtra) المصنوع سنة 2011 المزود بمحرك ديزل رباعي الاسطوانات ذا قدرة 60.1 kw وسرعة المحرك القصوى 2200 rpm والحجم اللتري للمحرك 4.4 liter والجرار يولد دفعا بعجلاتة الخلفية مع امكانية المساعدة بالعجلات الامامية وزن الجرار 33.64 kN . كما استخدم لتحميل المحراث الحفار الجرارالزراعي (Massey-Ferguson 285s) المصنوع سنة 1995 والجرار مزود بمحرك ديزل رباعي الاسطوانات ذا قدرة 56.60 kw وسرعة المحرك القصوى 2200 rpm والحجم اللتري للمحرك 4.06 liter والجرار يولد دفعا بعجلاتة الخلفية وزن الجرار 31.5 kN .

قياس قوة السحب :

استخدمت خلية الحمل(Load cell) لحساب قوة السحب للمحراث الحفار اذ ربطت خلية الحمل بين الجرار القائد (Massey-Ferguson 440 axtra) والجرار المقاد (Massey-Ferguson 285s) الحامل للمحراث الحفار بواسطة سلك مرن والجرار المقاد يبقى صندوق السرع فية على وضع الحياد فعند العمل يتم تسجيل قراءات قوة السحب من خلال جهاز حاسب محمول متصل بخلية الحمل(Load cell) من خلال وصلة (USB) لكل اعماق الحراثة والسرع الامامية .

المقاومة النوعية :

حسبت المقاومة النوعية للمحراث الحفار باستخدام المعادلة (4) وذلك بتقسيم قوة سحب المحراث على مساحة التربة المفككة [14] .

$$S.R = \frac{F}{A}$$ -------- (4)

إذ أن:

S.R. = المقاومة النوعية (kNm^{-2})

F = قوة السحب (kN)

A = المساحة المفككة (m^2)

قدرة السحب : تم حساب قدرة السحب من المعادلة (5) المذكورة في [15]

$$Dp = F * Va$$ --------- (5)

اذ ان :Dp : قدرة السحب (kw)

F : قوة السحب (KN)

Va : السرعة الامامية الفعلية ($m.sec^{-1}$)

معدل القطر الموزن Mean Weight Diameter (MWD) : بعد إجراء التجارب بواسطة المحراث الحفار . جمعت النماذج من الحقل بصورة عشوائية وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة، ثم نخلت يدوياً بواسطة مجموعة من المناخل ذات أقطار مختلفة وهي mm (450، 350، 250، 120، 90، 50، 30، 10، 0.2)، وزنت التربة الموجودة فوق كل منخل وحسب الوزن الكلي للعينة من خلال جمع أوزان التربة المتجمعة على كل منخل، ثم حسبت النسبة المئوية لكل وزن على كل منخل وحسب الطريقة المذكورة في [16] من خلال المعادلة (6):

$$MWD = \frac{m*Wi}{\sum W}$$ ----------(6)

حيث أن: Wi: وزن التربة المتجمعة على كل منخل (kg)

m: معدل قطر المنخل الذي سبق استخدامه، والمنخل المستخدم بعده (mm)

W: الوزن الكلي للعينة (kg)

فمثلاً إذا كان قطرالمنخل السابق 120 mm ، والمنخل اللاحق 90 mm ، فإن متوسط قطر المنخل:

$$\bar{m} = (120+90)/2 = 105mm$$

وبعد حساب النسبة الباقية لكل مدى من مديات المناخل تم حساب معدل القطر الموزون MWD، وفيما يلي مثال لتوضيح حساب MWD:

جدول (3) : يوضح كيفية حساب Mean Weight Diameter معدل القطر الموزون (MWD) لاحد العينات المأخوذة من الحقل.

مستويات المناخل (mm)	متوسط مدى المنخل m (mm)	وزن النموذج المتبقي على المنخل (kg)	متوسط النسبة المئوية $Xi = \frac{m * Wi}{\sum W}$	Xi
-90 120	+90)/2=105 (120	0.40	105)/11.45 (0.4×	3.66
90-50	90+50)/2=70 (	0.25	×70)/11.45 (0.25	1.53
50-30	50+30)/2=40 (	0.80	×40)/11.45 (0.8	2.80
30-10	30+10)/2=20 (	1.20	×20)/11.45 (1.2	2.09
10-2	(10+2)/2=6	4.20	×6)/11.45 (4.2	2.20
>2	2	4.00	4×2)/11.45 (	0.70
		$\sum W = 11.45$		MWD = 12.9

درجة اثارة التربة (جودة الحراثة) : تم حساب درجـــــة اثارة التربة من المـــعادلة (7) المذكورة في [17]

$$pd = \frac{hs}{d} * 100 \text{ ------- (7)}$$

اذ ان :

Pd : درجة اثارة التربة (%)

hs : معدل ارتفاعات كتل التربة عن السطح (cm)

d : عمق المحراث (cm)

كفاءة الحراثة للمحراث الحفار : تم حساب كفاءة الحراثة للمحراث الحفار من المعادلة (8)

$$\eta = 1 - \frac{An}{At} * 100 \text{ ----------(8)}$$

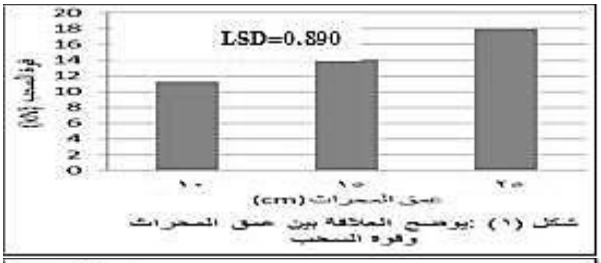
اذ ان : η : كفاءة الحراثة (%)

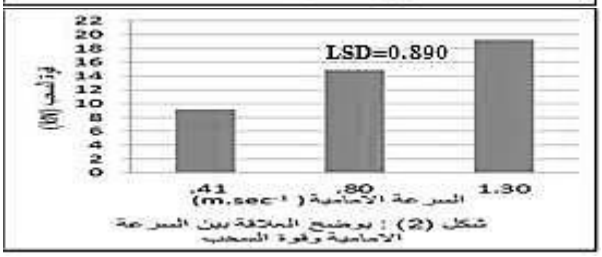
An : مساحة الارض الغير محروثة بين اسلحة المحراث (m^2)(تم حسابها حقليا)

At : مساحة الارض المحروثة نظريا بالمحراث (m^2) (العمق * العرض الشغال)

النتائج والمناقشة :

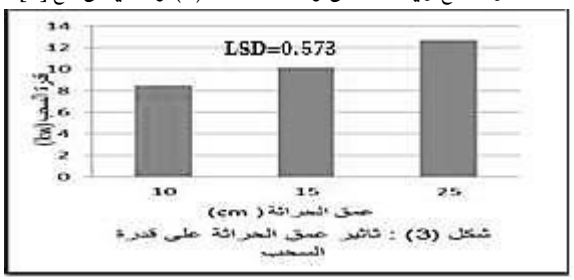
قوة السحب : تأثير عمق الحراثة على قوة السحب :اظهرت النتائج الموضحة في شكل (1) ان قوة السحب تزداد معنويا ($p>001$) مع زيادة عمق الحراثة اذ كانت الاختلافات بين قوة السحب معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة العمق فعند زيادة عمق الحراثة من 10cm الى 15 و25 cm زادت قوة السحب من 11.31 kN الى 17.07 و 17.98 kN على الترتيب اي بنسبة زيادة (24.44%,58.9%) على الترتيب اما عن زيادة العمق من 15 الى 25 cm زادت قوة السحب بمقدار 3.91 kN اي بنسبة زيادة (27.77%) وترجع الزيادة بقوة السحب مع زيادة العمق الى زيادة حجم كتل التربة المفككة من قبل اسلحة المحراث مع زيادة العمق ينتج عنة زيادة في وزن التربة المتجمعة امام اسلحة المحراث مما يؤدي الى زيادة قوة السحب فضلا عن زيادة قوة التماسك بين دقائق التربة وقوة الالتصاق بين اسلحة المحراث ودقائق التربة مع زيادة العمق التي تزيد من متطلبات السحب الازمة للتغلب على هذة القوى وهذا يتفق مع [4] و [5].

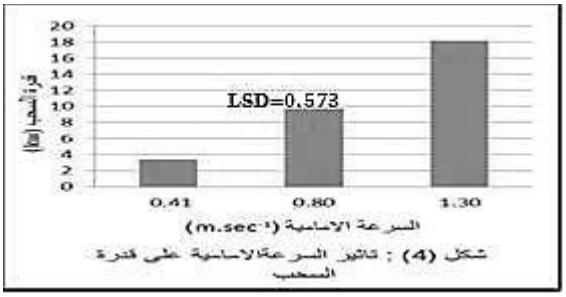




تأثير السرعة الامامية على قوة السحب :اظهرت النتائج المبينة في الشكل (2) ان قوة السحب تزداد معنويا $p>.001$ مع زيادة السرعة الامامية اذ كانت الاختلافات بين قوة السحب معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.41 $m.sec^{-1}$ الى0.80 ، 1.30 $m.sec^{-1}$ زادت السحب من 9.20 kN الى 19.27,14.89 kN على الترتيب اي بنسبة زيادة (109.45,61.84%) على الترتيب اما عند زيادة السرعة الامامية من.80 الى 1.30 $m.sec^{-1}$ زردت قوة السحب بمقدار 4.8 kN بنسبة زيادة(29.41 %)ويعود السبب الى زيادة تحريك كتل التربه واحتكاكها مع بعضها البعض ومع اسلحة المحراث مما يسبب زخما لتلك الكتل امام اسلحة المحراث ينتج عنة زيادة في متطلبات قوة السحب اللازمة لتفكيك كتل التربة من قبل المحراث الحفار مع زيادة السرعة الامامية وهذا يتفق مع [3] و [5].

قدرة السحب : تا ثير عمق الحراثة على قدرة السحب : اظهرت النتائج الموضحه في شكل (3) ان قوة السحب تزداد معنويا ($p>001$) مع زيادة عمق الحراثة اذ كانت الاختلافات بين قدرة السحب معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة العمق فعند زيادة عمق الحراثة من 10cm الى 15 و25 cm زادت قدرة السحب من 8.50.6 kw الى 10.16 و 12.17 kwعلى الترتيب اي بنسبة زيادة (19.5%,49.4%) على الترتيب اما عند زيادة العمق من 15 الى 25 cm زادت قوة السحب بمقدار 2.55 kw اي بنسبة زيادة (25.09%) وتعزى الزيادة بقدرة السحب مع زيادة العمق الى زيادة زيادة متطلبات السحب نتيجة زيادة حجم كتل التربة المفككة من قبل اسلحة المحراث مع زيادة العمق وفقا للمعادله (5) وهذا يتفق مع [8].



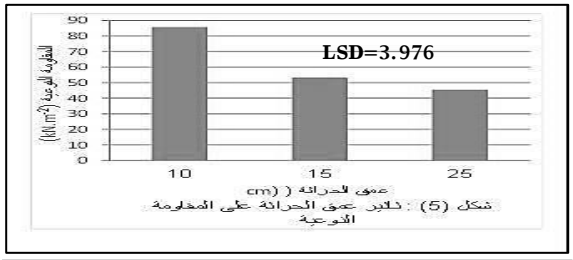


شكل (4) : تاثير السرعة الامامية على قدرة السحب

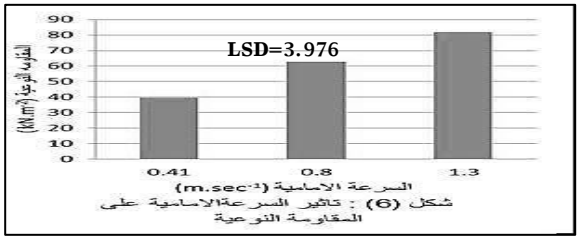
تأثير السرعة الامامية على قدرة السحب : اظهرت النتائج المبينة في الشكل (4) ان قدرة السحب تزداد معنويا $p<.001$ مع زيادة السرعة الامامية اذ كانت الاختلافات بين قدرة السحب معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.41 $m.sec^{-1}$ الى 0.80 ، 1.30 $m.sec^{-1}$ زادت قدرة السحب من 3.43 kw الى 9.78 , 18.16 kw على الترتيب اي بنسبة زيادة (185.5, 429.7%) على الترتيب اما عند زيادة السرعة الامامية من .80 الى 1.30 $m.sec^{-1}$ زردت قدرة السحب بمقدار 8.38 kw بنسبة زيادة (85.50 %) ويعود السبب الى زيادة متطلبات السحب مع زيادة السرعة الامامية الفعلية اذ ان العلاقة طردية بين قوة السحب والسرعة الامامية الفعلية حسب المعادله (5) وهذا يتفق مع [8] .

المقاومة النوعية :

تأثير عمق الحراثة المقاومة النوعية: اظهرت النتائج الموضحه في شكل (5) ان المقاومة النوعية انخفضت معنويا ($p<001$) مع زيادة عمق الحراثة اذ كانت الاختلافات بين المقاومة النوعية معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة العمق فعند زيادة عمق الحراثة من 10cm الى 15 و25 cm انخفضت المقاومة النوعية من 85.65 $kN.m^{-2}$ الى 53.29 و 45.41 $kN.m^{-2}$ على الترتيب اي بنسبة زيادة (37.7%,46.98.9%) على الترتيب اما عن زيادة العمق من 15 الى 25 cm انخفضت المقاومة النوعية بمقدار 7.88 $kN.m^{-2}$ اي بنسبة انخفاض (14.77%) ويرجع الانخفاض في المقاومة النوعية مع زيادة العمق الى زيادة حجم كتل التربة المفككة من قبل اسلحة المحراث مع زيادة العمق ينتج عنة زيادة في المساحة المفككة بصورة اكبر من الزيادة بقوة السحب وفقا للمعادلة (4) فان المقاومة النوعية تنخفض مع زيادة المساحة المفككة من قبل اسلحة المحراث وهذا يتفق مع [6] .



شكل (5) : تاثير عمق الحراثة على المقاومة النوعية



شكل (6) : تاثير السرعة الامامية على المقاومة النوعية

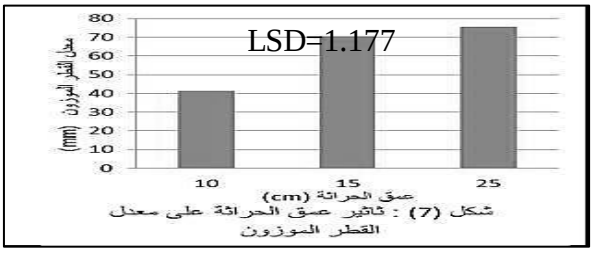
تأثير السرعة الامامية على المقاومة النوعية: أظهرت النتائج المبينة في الشكل (6) ان المقاومة النوعية تزداد معنويا $p<.001$ مع زيادة السرعة الامامية اذ كانت الاختلافات بين قوة السحب معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.41 $m.sec^{-1}$ الى 0.80 ، 1.30 $m.sec^{-1}$ زادت المقاومة النوعية من 39.68 $kN.m^{-2}$ الى 62.68, 81.99 $kN.m^{-2}$ على الترتيب اي بنسبة زيادة (106.60,57.9%) على الترتيب اما عند زيادة السرعة الامامية من .80 الى 1.30 $m.sec^{-1}$ زردت المقاومة النوعية بمقدار 19.31 $kN.m^{-2}$ نسبة زيادة (30.81 %) ويعود السبب الى زيادة تحريك كتل التربه واحتكاكها مع بعضها البعض ومع اسلحة المحراث مما يسبب زخما لتلك الكتل امام اسلحة المحراث ينتج عنة زيادة في متطلبات قوة السحب اللازمة لتفكيك كتل التربة من قبل المحراث الحفار مع زيادة السرعة الامامية وهذا يتفق مع [7] .

معدل القطر الموزون Mean Weight Diameter (MWD)(دليل التفتيت) :

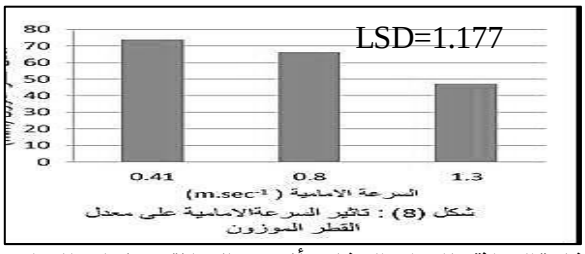
تأثير عمق الحراثة على معدل القطر الموزون (MWD) : اظهرت النتائج الموضحه في شكل (7) ان قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) تزداد معنويا ($p<001$) مع زيادة عمق الحراثة اذ كانت الاختلافات بين قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) اذ تفوق العمق 25 cm بإعطاء اعلى قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) (تفتيت اقل) اذ كان مقدار الزيادة بمعدل القطر الموزون (MWD) مقارنتا مع العمق , 15 10 cm قدرها 29.02 , 5.81 mm على الترتيب اي بنسبة زيادة (70.2 , 82.27%) على الترتيب بينما اعطى العمق 10 cm اقل قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) (تفتيت اكبر) كان قدرها 41.31 mm اذ ان زيادة تعمق اسلحة المحراث تؤدي الى زيادة حجم كتل التربة وبالتالي زيادة قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) بينما عند تقليل عمق اسلحة المحراث يؤدي الى تقليل حجم كتل التربة وبالتالي تقليل قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) وهذا يتفق مع [9] و [3] .

تأثير السرعة الامامية على معدل القطر الموزون (MWD) :

اظهرت النتائج المبينة في الشكل (8) ان قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) تنخفض معنويا $p<.001$ مع زيادة السرعة الامامية اذ كانت الاختلافات بين قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة السرعة الأمامية اذ تفوقت السرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ بإعطاء اقل قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) (تفتيت اكبر) اذ انخفض (MWD) بحدود 47.05 mm بينما انخفض بالسرعة الامامية 0.41 , 0.80 $m.sec^{-1}$ الى 73.96 , 66.13 mm على الترتيب اذ زاد الانخفاض بقيم معدل القطر الموزون (MWD) عند زيادة السرعة الامامية من 0.41 $m.sec^{-1}$ الى 0.80 ، 1.30 $m.sec^{-1}$ اذ انخفضت قيم معدل القطر الموزون (MWD) بمقدار 19.08 , 26.91 mm بنسبة انخفاض (10.5 , 36.3 %) على الترتيب ويعود انخفاض قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) مع زيادة السرعة الامامية الى زيادة القوى الصدامية لأسلحة المحراث لكتل التربه المفككة بعملية الحراثة فضلا عن زيادة تعجيل وتحريك كتل التربه وتصادمها مع بعضها البعض مما يزيد من فرصة حدوث التفتيت الذاتي لكتل التربة مما يزيد من تفتيت التربه وبالتالي انخفاض معدل القطر الموزون (MWD) وهذا يتفق مع [10] و [3] .

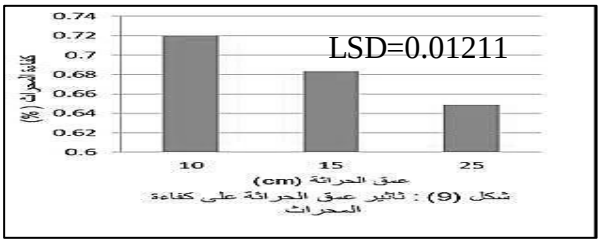


شكل (7) : تاثير عمق الحراثة على معدل القطر الموزون

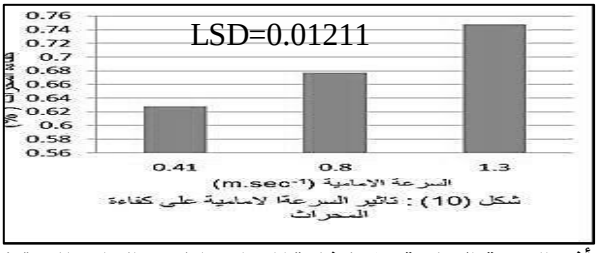


شكل (8) : تاثير السرعةالامامية على معدل القطر الموزون

كفاءة الحراثة بالمحراث الحفار : تأثير عمق الحراثة على كفاءة المحراث : اظهرت النتائج الموضحة في شكل (9) ان كفاءة المحراث انخفضت معنويا (p>001) مع زيادة عمق الحراثة اذ كانت الاختلافات بين كفاءة المحراث معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة العمق فعند زيادة عمق الحراثة من 10cm الى 15 و25 cm انخفضت كفاءة المحراث من 0.72 الى 0.68 و 0.64 على الترتيب اي بنسبة انخفاض (5.09 ,9.8 %) على الترتيب اما عن زيادة العمق من 15 الى 25 cm انخفضت كفاءة المحراث بمقدار 0.0344 اي بنسبة انخفاض (5.03%) ويرجع الانخفاض في كفاءة المحراث مع زيادة العمق الى زيادة المساحة الغير محروثة بين اسلحة المحراث نتيجة لزيادة وزن التربة وقوتها المتأتية من قوى التماسك.



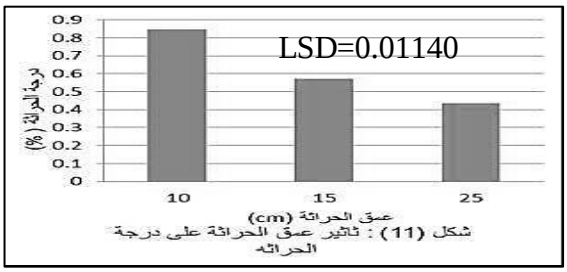
شكل (9) : تاثير عمق الحراثة على كفاءة المحراث



شكل (10) : تاثير السرعة الامامية على كفاءة المحراث

تأثير السرعة الامامية على كفاءة المحراث : اظهرت النتائج المبينة في الشكل (10) ان كفاءة المحراث تزداد معنويا p>.001 مع زيادة السرعة الامامية اذ كانت الاختلافات بين كفاءة المحراث معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) مع زيادة السرعة الامامية فعند زيادة السرعة الامامية من 0.41 $m.sec^{-1}$ الى0.80 ، 1.30 $m.sec^{-1}$ زادت كفاءة المحراث من 62 % الى 67 , 74 % على الترتيب اي بنسبة زيادة (7.78 , 19.11%) على الترتيب اما عند زيادة السرعة الامامية من 0.8 الى 1.30 $m.sec^{-1}$ زردت كفاءة المحراث بمقدار 0.071 بنسبة زيادة (10.5 %) ويعود السبب الى زيادة المساحة المحروثة والمفككة بين اسلحة المحراث الحفار مع زيادة السرعة الامامية بصوره اكبر من المساحة الغير محروثة

درجة الحراثة (جودة الحراثة) : تأثير العمق على درجة الحراثة (جودة الحراثة) : اظهرت النتائج الموضحة في شكل (11) ان قيم لمعدل القطر الموزون (MWD) تنخفض معنويا (p>001) مع زيادة عمق الحراثة اذ كانت الاختلافات بين درجة الحراثة معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) اذ اعطى العمق 25 cm اقل قيمه لدرجة الحراثة قدرها 43 % بينما اعطى العمقان 10 و 15 cm درجة حراثة اعلى قدرها 84.67, 57.06 % على الترتيب اذ ان زيادة تعمق اسلحة المحراث تؤدي الى زيادة حجم كتل التربة المثارة وبالتالي زيادة ارتفاعات وانخفاضات التربة مما يؤدي الى انخفاض درجة الحراثة حسب المعادلة (7) وهذ يتفق مع [12] .



شكل (11) : تاثير عمق الحراثة على درجة الحراثه

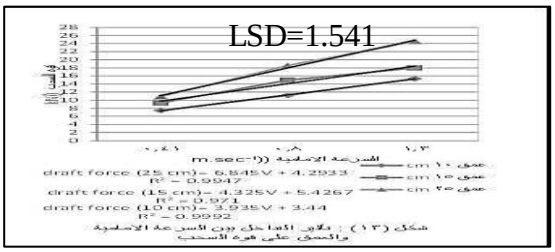
تأثير السرعة الامامية على درجة الحراثة : اظهرت النتائج المبينة في الشكل (12) ان كفاءة المحراث تنخفض معنويا p>.001 مع زيادة السرعة الامامية اذ كانت الاختلافات بين كفاءة المحراث معنوية حسب اختبار اقل فرق معنوي (Lsd) فعند زيادة السرعة الامامية من 0.41 $m.sec^{-1}$ الى0.80 ، 1.30 $m.sec^{-1}$ انخفضت درجة الحراثه من 60 % الى , 63 61 % على الترتيب اي بنسبة (3.67 , 5.6 %) على الترتيب اما عند زيادة السرعة الامامية من 0.8 الى 1.30 $m.sec^{-1}$ زردت درجة الحراثة بمقدار 1.22% بنسبة زيادة (1.9 %) ويعود السبب الى زيادة تعجيل كتل التربة واحتكاكها مع بعضها البعض مما يؤدي الى زيادة ارتفاع وانخفاض كتل التربة المحروثة من قبل المحراث الحفار مع زيادة السرعة الامامية اذ تنخفض درجة الحراثة حسب المعادلة (7) وهذا يتفق مع [12] .

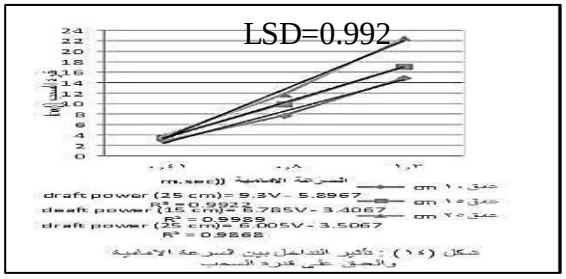
تأثير التداخل بين السرعة الامامية وعمق الحراثة على متطلبات السحب (قوة السحب وقدرة السحب والمقاومة النوعية) :

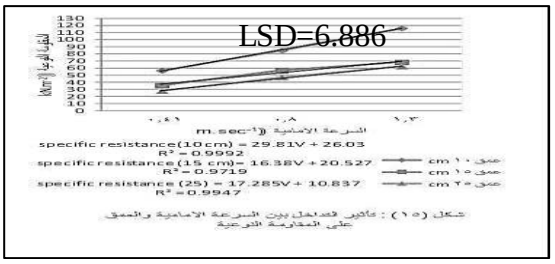
قوة السحب : اظهرت النتائج الموضحة في الشكل (13) معنوية تأثير التداخل بين السرعة الامامية والعمق على قوة السحب اذ حقق العمق 25 cm والسرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ اعلى قوة سحب قدرها 24.54 kN بينما حقق العمق 10 cm والسرعة الامامية 0.41 $m.sec^{-1}$ اقل قوة سحب قدرها 7.44 kN اي زادت قوة السحب بنسبة (23 %) وتعود الزيادة في قوة السحب مع زيادة السرعة الامامية والعمق الى زيادة حجم كتل التربة مع العمق فضلاً عن زيادة قوة التربة المتأتية من التماسك كما ان زيادة السرعة الامامية تؤدي الى زيادة تعجيل كتل التربة وتحريكها مما يتطلب قوة سحب اكبر وهذا يتفق مع [3] و [5].

قدرة السحب : اظهرت النتائج الموضحة في الشكل (14) معنوية تأثير التداخل بين السرعة الامامية والعمق على قدرة السحب اذ حقق العمق 25 cm والسرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ اعلى قدرة سحب قدرها 22.48 kw بينما حقق العمق 10 cm والسرعة الامامية 0.41 $m.sec^{-1}$ اقل قدرة سحب قدرها 2.90 kw وتعود الزيادة في قدرة السحب مع زيادة السرعة الامامية والعمق الى زيادة متطلبات السحب وهذا يتفق مع [8] .

المقاومة النوعية : اظهرت النتائج الموضحة في الشكل (15) ان المقاومة النوعية تزداد مع زيادة السرعة الامامية وتنخفض مع زيادة العمق اذ حققت السرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ والعمق 10 cm اعلى مقاومة نوعية قدرها 115.95 $kN.m^{-2}$ بينما حققت السرعة 0.41 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm اقل مقاومة نوعية قدرها 27.37 $kN.m^{-2}$ ان الزيادة في المقاومة النوعية ناتجة عن زيادة قوة السحب عند زيادة السرعة الامامية وتنخفض المقاومة النوعية مع زيادة العمق نتيجة لزيادة مساحة التربة المفككة مع العمق وعلى الرغم من ان متطلبات السحب تزداد مع زيادة العمق الا ان الزيادة في مساحة التربة المفككة اكبر من الزيادة في متطلبات السحب اذ تنخفض المقاومة النوعية وفقاً للمعادلة (4) [7] و [6] .







تأثير التداخل بين السرعة الامامية والعمق على صفات الحراثة (معدل القطر الموزون و كفاءة المحراث و درجة الحراثة)

معدل القطر الموزون (MWD) : اظهرت النتائج الموضحة في شكل (16) ان معدل القطر الموزون (MWD) ينخفض مع زيادة السرعة الامامية ويزداد مع زيادة العمق اذ حققت السرعة الامامية 0.41 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm اعلى قيمة لمعدل القطر الموزون (MWD) قدرها 89.99 mm بينما حققت السرعة 1.3 $m.sec^{-1}$ والعمق 10 cm اقل قيمة لمعدل القطر الموزون (MWD) قدرها 27.16 mm مع زيادة السرعة الامامية وانخفاض العمق اذ يرجع الانخفاض بمعدل القطر الموزون (MWD) الى زيادة تفتيت التربة مع زيادة السرعة الامامية وانخفاض العمق وهذ يتفق مع [3] و [10] .

كفاءة المحراث : اظهرت النتائج الموضحة في الشكل (17) ان كفاءة المحراث تزداد مع زيادة السرعة الامامية وتنخفض مع زيادة العمق اذ حققت السرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ والعمق 10 cm اعلى كفاءة المحراث قدرها 81 % بينما حققت السرعة 0.41 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm اقل مقاومة نوعية قدرها 60 % اي ان كفاءة المحراث تنخفض بنسبة (31%) ان الزيادة في كفاءة المحراث ترجع الى انخفاض المساحة الغير محروثة مع زيادة للمساحة المحروثة بين اسلحة المحراث الحفار وهذا يؤدي الى رفع كفاءة المحراث عند زيادة السرعة الامامية وانخفاض العمق وهذا يتفق مع درجة الحراثة (جودة الحراثة) : اظهرت النتائج الموضحة في الشكل (18) ان درجة الحراثة تزداد معنويا مع انخفاض كلا من السرعة الامامية و العمق اذ حققت السرعة الامامية 0.41 $m.sec^{-1}$ و العمق 10 cm افضل قيمة لدرجة الحراثة (جودة الحراثة) قدرها 87 % بينما كانت اقل قيمة لدرجة الحراثة (جودة الحراثة) عند السرعة الامامية 1.3 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm قدرها 39 % ويتضح من ذلك ان كلما قلت السرعة الامامية والعمق كان سطح التربة المحروثة اكثر استواء مما يعطي حراثة ذات جودة عالية وهذا يتفق مع [12] .

جدول (3) : تحليل التباين للصفات المدروسة.

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	قوة السحبkN	معدل القطر الموزونmm	كفاءة الحراثة	درجة اثارة التربة	المقاومة النوعية kN m-2	قدرة السحب kW
القطاعات	2	1.2277	1.703	0.0002259	0.0000259	37.74	0.3169
السرعة	2	229.3480**	1724.161**	0.0327704**	0.0029370**	4038.73**	491.2293**
الخطأ أ	4	1.4133	1.462	0.0001481	0.0001093	26.39	0.1689
العمق	2	101.2739**	3057.469**	0.0113815**	0.3972704**	4093.82**	40.3705**
السرعة×العمق	4	8.0563**	15.313**	0.0011870**	0.0021037**	179.12**	9.1906**
الخطأ ب	12	0.5861	1.361	0.0001463	0.0001370	12.30	0.3818
المجموع	26						

** معنوي على مستوى 0.01 * معنوي على مستوى 0.05

الاستنتاجات :

1-زيادة كلاً من قوة السحب وقدرة السحب مع زيادة السرعة الامامية والعمق بينما ازدادت المقاومة النوعية مع زيادة السرعة الامامية وانخفضت مع زيادة العمق .

2 - زيادة معدل القطر الموزون (MWD) وكفاءة المحراث مع زيادة العمق وانخفضا مع زيادة السرعة الامامية بينما انخفضت درجة الحراثة مع زيادة السرعة الامامية والعمق .

3-اعلى قوة سحب وقدرة سحب كانت عند السرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm بينما اعلى مقاومة نوعية كانت عند السرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ والعمق 10 cm .

4 - اعلى معدل القطر الموزون (MWD) (اقل تفتيت) و اقل كفاءة للمحراث كانت عند السرعة الامامية 0.41 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm بينما اقل معدل القطر الموزون (MWD) (تفتيت اعلى) واعلى كفاءة للمحراث كانت عند السرعة الامامية 1.30 $m.sec^{-1}$ والعمق10 cm .

5 - اعلى درجة حراثة كانت عند السرعة الامامية 0.41 $m.sec^{-1}$ والعمق 10 cm بينما اقل درجة حراثة كانت عند السرعة الامامية1.30 $m.sec^{-1}$ والعمق 25 cm.

التوصيات :

يمكن استخدام المحراث الحفار بعمق 10 cm وسرع امامية مختلفة للحصول على افضل معدل القطر الموزون (MWD) ودرجة حراثة وكفاءة محراث مع اقل قوة سحب وقدرة سحب ومقاومة نوعية .

المصادر :

Jacobs, C.O. and W.R. Harrol. (1983). Agricultural Power and Machinery. McGraw Hil Press, New York.

Srivastava, A.K., C.E. Goering AndR.P. Rohrbach. (1993). Engineering Principles OfAgricultural Machines. ASAE Textbook, Pp: 149-219.

Boydas, M.G and N. Turgut. (2007). Effect of tillage implements and operating speeds on soil physical properties and wheat emergence. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31, 399-412.

Cravence, V.; L. Emil; J. Cuza and F. Mihai (1976). The guide of the agricultural Mechanization Engineer. Handbook, Ministry of Agricultural and Food Industries, Bucharest, Romania, PP. 108.

ERGECH, S.A.M.A. and H. T.TAHİR, (2008). Comparative analyses of the 4WD tractor performance with two different mouldboard plow bottoms by using FEM. TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ 14 (2) 182-192

Black C.A. D.D Evans; J.L. white; J.E. Ensminger and F.E. Clark (1993). Methods of soil analysis 6th ed., Am. SOC. Agron. Madison, Wisconsin, U.S.A.

Godwin, R.J., and G. Spoor (1977). Soil failure with narrow tines. Journal Of Agricultural Engineering Research. 22: 213-228

Ajit, K., E. Srivastava Carroll, Goering, Roger P. Rohrbach and Dennis R. Buckmaster, 2006. Engineering Principles of Agricultural Machines, 2nd Edition. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan, U.S.A.

Hillel. D. (1980), Application of soil physics. Academic press New York.

Aday, S.H. and A.J. Nassir (2009a). Field study of a modified chisel plow performance on the Draft force requirement and soil pulverization ability. Basrah J. Agric. Sci. 22(1):67-78.

Al-Suhaibani S.A. ,A. E. Ghaly (2010a). Determination of kinetic parameters of a super heavy chisel plow under various operating conditions. Am. J. of Applied Sci. 7(8):1148-1156.

Moeenifar,A.; Mousavi –Seyedi,S.R.; Kalantari,D. (2014). Influence of tillage depth, penetration angle and forward speed on the soil/thin-blade interaction force . Agric Eng Int: CIGR Journal, 16(1): 69 — 74.

Arvidsson, J., T. Keller and K. Gustafsson (2004). Specific draft for moldboard plow, chisel plow and disk harrow at different water contents. Soil & Tillage Research. Vol. (79):221-231.

Ramadhan,M.N. (2014). Development and performance evaluation of the double tines subsoiler in silty clay soil part 1: draft force, disturbed area and specific resistance Vol. (42) No. (1) .

Aday, S.H.; H. El-edan; and J.C. Al-maliky (2010a). Further development of a modified chisel plow and requirements and the ability of soil pulverization (MWD) (part 1). studying: (A) The draft force and power. Basarh J.Agric. 23(2).

Yassen, H.A, H.M. Hassan and I.A. Hammadi. (1992). Effects of plowing depth using different plow types on some physical properties of soil. AMA, 23(4), 21- 24.

Studying Draft Requirements and Plowing Specifications for Chisel Plow in Silty Clay Soil

A.J.Nassir M. N. Ramadhan S.D .Mohssein

Machines and Agricultural Machineries Dept./ Agric. College / Basrah University/ Basrah/ Iraq.

Abstract

:Field experiment was conducted at the fields of Agricultural College- University of Basrah, Karmatt-Ali campus according to randomized complete block design (RCBD) with a split plot arrangement of the treatments to study the effect of three forward speeds (1.30, 0.80, 0.41 m.sec^{-1}) and three plowing depths (25, 15, 10 cm) on the field performance indicators i.e. draft force ,drawbar power , specific resistance, mean weight diameter (MWD), plowing efficiency and degree of plowing in silty - clay soil. The forward speeds was the main plots and tillage depths as sub-main plots. The soil bulk density was (1.30 Mg.m^{-3}) and content moisture was (10.50 %). The results showed that the increase in forward speed from 0.41 to 1.3 m.sec^{-1} led to a significant increase in draft force, drawbar power ,specific resistance ,plowing efficiency by (20.40, 106.62, 429.44, 109.45%), respectively, while the mean weight diameter (MWD) and the degree of plowing were decreased by (4.7 0.36%), respectively .While increasing plowing depth from 10 to 25 cm led to a significant increase in draft force, drawbar power and mean weight diameter (MWD) by (58.97, 49.50 , 82%) respectively and decreasing in specific resistance, plowing efficiency and degree of plowing by (46,96 , 36.5, 48.8 %) respectively. The interaction between forward speed and plowing depth was effected significantly on the field performance indicators. The highest level in draft force and drawbar power were 24.45 kw 22.84, kN respectively at forward speed 1.3 m.sec^{-1} and plowing depth 25 cm and highest level in specific resistance was 115.95 kN .m^{-2}.The best value of mean weight diameter (MWD) was 27.16 mm at forward speed 1.3 m.sec^{-1} and depth 10 cm and best value of plowing degree was 87% in forward speed 0.41 m.sec^{-1} and the depth of plowing 10 cm while the best plowing efficiency value was 81% at forward speed 1.3 m.sec^{-1} and depth of plowing 10 cm .

Key words: chisel plow, draft force, specific resistance, draft power, mean weight diameter, degree of plowing, plowing efficiency.