دراسة حقلية لقوة السحب لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب ومساحة التربة التي يفككها في تربة طينية غرينية .

عبد السلام غضبان العلوان* **شاكر حنتوش عداي*** **داخل راضي نديوي****

* قسم المكائن والآلات الزراعية - كلية الزراعة - جامعة البصرة – البصرة – جمهورية العراق .
** قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة البصرة – البصرة - جمهورية العراق.

المستخلص

أجريت دراسة بتربة طينية غرينية على محراث تحت سطح التربة المركب القلاب الذي صمم في قسم المكائن والآلات الزراعية – كلية الزراعة – جامعة البصرة. وذلك بإضافة المحراث المطرحي القلاب الى المحراث تحت سطح التربة ليعملا معاً ضمن محراث تحت سطح التربة المركب القلاب. تضمنت الدراسة استخدام نوعان من المحاريث هما محراث تحت سطح التربة بمفرده بعد رفع المحراث المطرحي القلاب بواقع ثلاث معاملات فردية لأعماق الحراثة S_{30} وS_{40} وS_{50} ومحراث تحت سطح التربة المركب القلاب بواقع ست معاملات مزدوجة لأعماق الحراثة $S_{30}M_{20}$ و$S_{40}M_{20}$ و$S_{40}M_{30}$ و$S_{50}M_{20}$ و$S_{50}M_{30}$ و$S_{50}M_{40}$ في تربة طينية غرينية وتحت مستويين من الرطوبة. رطوبة تربة (1) وكانت 18.01% ورطوبة تربة(2) وكانت 27.34%. لدراسة قوة السحب التي يحتاجها المحراث ومساحة التربة التي يفككها لتقييم أداءه الحقلي. أظهرت النتائج زيادة قوة السحب معنوياً مع زيادة عمق الحراثة لكلا محراثي تحت سطح التربة بمفرده والمركب القلاب وكانت نسبة الزيادة في قوة السحب 44.29% و71.07% لكلا المحراثين على التوالي عند زيادة عمق الحراثة من 30 إلى 50سم. وتفوقت رطوبة التربة (2) في قوة السحب على رطوبة تربة (1). وتفوقت التراكيب المزدوجة لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب $S_{30}M_{20}$ و$S_{40}M_{20}$ و$S_{40}M_{30}$ و$S_{50}M_{20}$ و$S_{50}M_{30}$ و$S_{50}M_{40}$ في مساحة التربة التي فككتها مقارنة بمعاملات محراث تحت سطح التربة المفردة S_{30} وS_{40} وS_{50} لجميع أعماق الحراثة وفي رطوبتي التربة كلتيهما . وكانت مساحة التربة المفككة اعلي في رطوبة التربة الأقل. وللحصول على أفضل تركيب ميكانيكي للمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب يعطي أفضل أداء حقلي تستخدم التراكيب ذات الأعماق الأكبر وفي تربة ذات المحتوى الرطوبي الأقل.

الكلمات المفتاحية: محراث تحت سطح التربة المركب القلاب، معاملات مزدوجة، قوة السحب، المساحة المفككة.

المقدمة

شهدت التطورات الحديثة في مجال المكننة الزراعية استخدام اسلوب التجميع الميكني للآلات الزراعية لتوفر الساحبات الحديثة ذات قدرات السحب العالية. والذي يتضمن الجمع بين آلتين او اكثر مختلفة الاستخدام في آلة زراعية واحدة لإنجاز اكثر من عملية زراعية خلال مرور واحد للساحبة اختصاراً للوقت والجهد والتكاليف اضافة الى حماية التربة من خطر الكبس الناتج من تكرار مرور الساحبات والآلات الزراعية (البنا، 1990). ونتيجة لوجود مساحات واسعة في وسط وجنوب العراق تعاني من وجود طبقات صماء وتزرع بمحاصيل تمكث في التربة لسنوات عديدة وذات مجموع جذري عميق وتحتاج الى حراثة عميقة لقلب ودفن بقايا المحاصيل ولمعالجة هذه السلبيات استخدم محراث تحت سطح التربة لتكسير الطبقة الصماء لأنه يعد من معدات تهيئة التربة للمعاملات الخاصة في حين يقوم المحراث المطرحي القلاب باستلام مقطع التربة المفككة وقلبه وتفتيته ودفن بقايا المحاصيل بالعمق لزيادة

تاريخ تسلم البحث 16 / 2 / 2014 .
تاريخ قبول النشر 2 / 6 / 2014 .
http://www.agriculmag.uodiyala.edu.iq/

خصوبة التربة والحصول على تربة أكثر نعومة مما يقلل من عدد مرات استخدام آلات التنعيم لتحضيرها للزراعة (مكي، 2010). تم دراسة كل من قوة السحب والمساحة المفككة لهذا المحراث. إذ تعد من العوامل المهمة في تقييم الأداء الحقلي لمحراث تحت سطح التربة (Mckyes وMaswaur ،1977). وتتأثر قوة السحب بشكل كبير بالعمق فقد حصل Aday وآخرون (2004) على زيادة معنوية بقوة سحب محراث تحت سطح التربة بزيادة عمق الحراثة في تربة طينية غرينية، وتوصل Kichler وآخرون (2007) إلى زيادة بقوة السحب بنسبة 54% عند زيادة عمق الحراثة من 22.86 إلى 55.60 سم. وحصل الفارس (2009) على زيادة بقوة السحب بمقدار 7.51 كيلونيوتن عند زيادة عمق محراث تحت سطح التربة من 40 إلى 50 سم في تربة طينية غرينية. كما تختلف قوة السحب باختلاف رطوبة التربة إذ توصل Cholaky وآخرون (2010) ان قوة السحب كانت 23.72 و28.75 و25.64 كيلونيوتن عندما كانت رطوبة التربة 19 و14 و9% على التوالي. كما تتأثر مساحة التربة التي يفككها المحراث خلال المرور الواحد في التربة بعمق الحراثة وخصائص التربة. إذ بين Aday وآخرون (1993) زيادة المساحة المفككة بزيادة عمق محراث تحت سطح التربة إذ كانت 0.02 م^2 عند العمق 20 سم وأصبحت 0.05 م^2 عند العمق 42 سم في تربة طينية غرينية. وتوصل Mielke وآخرون (1994) إلى زيادة في المساحة المفككة بنسبة 37% عند زيادة عمق المحراث تحت سطح التربة من 35 إلى 45 سم. وحصل Aday وAl-Hilphy (2001) على زيادة المساحة المفككة بزيادة عمق الحراثة. إذ كانت 0.10 م^2 عند العمق 30 سم وأصبحت 0.15 م^2 عند العمق 50 سم باستخدام محراث تحت سطح التربة مع الأجنحة والمحاريث الضحلة في تربة غرينية طينية. وهذا ما أكدته نتائج الفارس (2009) بزيادة المساحة المفككة بمقدار 0.181 م^2 بزيادة عمق المحراث من 30 إلى 60 سم عند استخدامه لمحراث تحت سطح التربة المزود بأجنحة. وتتأثر المساحة المفككة برطوبة التربة فقد توصل Plasset وآخرون (1985) الى زيادة بمساحة التربة المفككة لمحراث تحت سطح التربة بنسبة 22.72% بانخفاض رطوبة التربة الطينية من 45.11 إلى 40.43%. وحصل عاشور (2011) على زيادة بقوة السحب بنسبة 71.70% عند زيادة عمق الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب المحور من 30 إلى 60 سم، ورافقت هذه الزيادة في العمق زيادة بالمساحة المفككة بنسبة 114.29% في تربة طينية. وهذا ما أكدته نتائج رمضان (2011) الذي توصل إلى زيادة بقوة السحب بنسبة 112.72% عند زيادة عمق الحراثة من 30 إلى 60 سم عند استخدامه لمحراث تحت سطح التربة الثنائي المركب طولياً ميكانيكياً. والذي أدى إلى زيادة مساحة التربة المفككة بنسبة 188.46% عند زيادة عمق الحراثة من 30 إلى 60 سم في تربة طينية غرينية. يهدف هذا البحث إلى تقييم الأداء الحقلي لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب من خلال إيجاد توافق بين رطوبة التربة وعمق الحراثة للحصول على أفضل قوة سحب واكبر مساحة مفككة للتربة الطينية الغرينية.

المواد وطرائق البحث

اجريت الدراسة باستخدام محراث تحت سطح التربة المركب القلاب الذي صمم وصنع في قسم المكائن والآلات الزراعية – كلية الزراعة – جامعة البصرة. وذلك بإضافة المحراث المطرحي القلاب الى المحراث تحت سطح التربة ليعملا معاً ضمن تركيب واحد وهو محراث تحت سطح التربة المركب القلاب (مكي، 2010). تضمن العمل الحقلي تنفيذ التجربة في حقول كلية الزراعة – جامعة البصرة – موقع كرمة على باستخدام نوعين من المحاريث هما محراث تحت سطح التربة بمفرده بعد رفع المحراث المطرحي القلاب بواقع 3 معاملات فردية لأعماق الحراثة S_{30} وS_{40} وS_{50} سم. ومحراث تحت سطح التربة المركب القلاب بواقع 6 معاملات مزدوجة لأعماق الحراثة $S_{30}M_{20}$ و$S_{40}M_{20}$ و$S_{40}M_{30}$ و$S_{50}M_{20}$ و$S_{50}M_{30}$ و$S_{50}M_{40}$ وكما مبين في الجدول 1 .

جدول 1 . معاملات أعماق الحراثة باستخدام نوعين من محاريث تحت سطح التربة.

نوع المحراث	عمق المعاملة (سم)	الرمز
محراث تحت سطح التربة	30	S_{30}^{*}
	40	S_{40}
	50	S_{50}
محراث تحت سطح التربة المركب القلاب	30.20	$S_{30}M_{20}^{**}$
	40.20	$S_{40}M_{20}$
	40.30	$S_{40}M_{30}$
	50.20	$S_{50}M_{20}$
	50.30	$S_{50}M_{30}$
	50.40	$S_{50}M_{40}$

يشير الحرف S^{*} الى محراث تحت سطح التربة لمفرده والحرف M^{**} للمحراث المطرحي القلاب والرقم بالجانب الايمن الى عمق الحراثة المستخدم لكل منهما.

أجريت معاملات أعماق الحراثة في الجدول اعلاه باستخدام سرعة امامية واحدة 0.48 م . ثا$^{-1}$ (1.75 كم.سا$^{-1}$) عند مستويين لرطوبة التربة. الاولى رطوبة تربة (2) التي نفذت في شهري نيسان ومايس خلال 2008 م وكانت 27.34% والثانية رطوبة تربة (1) ونفذت في شهري تموز وآب من نفس العام عندما انخفضت رطوبة التربة الى 18.01%. وكانت نسجة التربة طينية غرينية وقدرت خصائصها الميكانيكية والفيزيائية وثبتت في الجدول 2 .

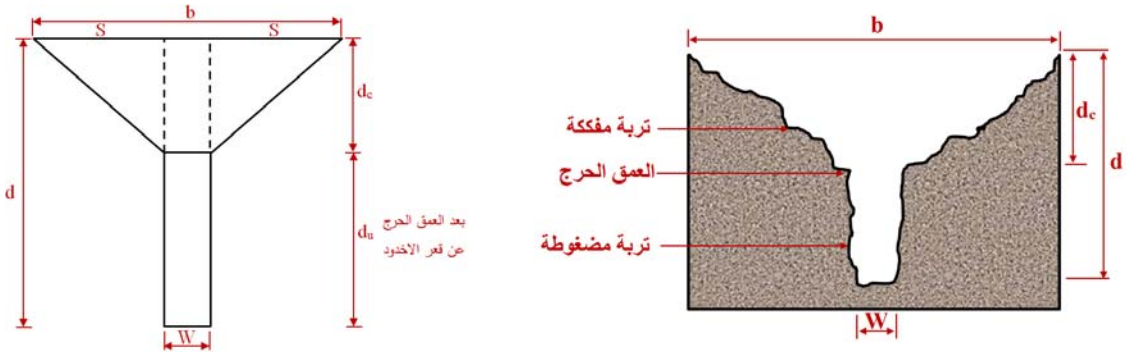
جدول 2. الخصائص الميكانيكية والفيزيائية لتربة التجربة.

رطوبة التربة (1) محتواها الرطوبي (18.01%)							رطوبة التربة (2) محتواها الرطوبي (27.34%)						
العمق سم	الرطوبة على اساس الوزن الجاف %	زاوية الاحتكاك الداخلية Ø	التماسك C كيلونيوتن $م^{-2}$.	مقاومة الاختراق C_n كيلونيوتن.م $^{-2}$	الكثافة الظاهرية ρ_b ميكاغرام. $م^{-3}$	زاوية الاحتكاك بين التربة والمعادن δ	الالتصاق C_α كيلونيوتن $م^{-2}$.	الرطوبة على اساس الوزن الجاف %	زاوية الاحتكاك الداخلية Ø	التماسك C كيلونيوتن $م^{-2}$.	مقاومة الاختراق C_n كيلونيوتن.م $^{-2}$	الكثافة الظاهرية ρ_b كيلونيوتن $م^{-2}$.	زاوية الاحتكاك بين التربة والمعادن δ	الالتصاق C_α كيلونيوتن $م^{-2}$.
10−0	13.90	22.39	7.43	5395.34	1.21	19.54	0.159	23.66	33.17	12.13	5887.62	1.23	25.58	0.220
20−10	16.38	24.27	9.02	5965.24	1.23			25.36	33.93	13.52	6312.87	1.27		
30−20	17.97	24.77	10.70	6676.39	1.31			27.33	32.64	14.76	7115.82	1.35		
40−30	19.21	23.89	11.70	7697.67	1.33			29.83	31.27	15.92	8072.54	1.39		
50−40	22.63	23.11	12.35	7925.66	1.38			30.53	28.64	17.69	8484.27	1.44		

قيست قوة السحب باستخدام المعادلة (1).

$$F = Y - R \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

اذ ان:
F: قوة السحب (كيلونيوتن).
Y: قوة السحب (للجرار + محراث تحت سطح التربة) (كيلونيوتن).
R: مقاومة التدحرج (كيلونيوتن).
حسبت مساحة التربة المفككة (م^2) وذلك بحفر مقطع عرضي في خط الحراثة يدوياً حتى تظهر التربة غير المحروثة لكلا المحراثين وكما موضح بالشكلين (1 و2).



(b) (a)

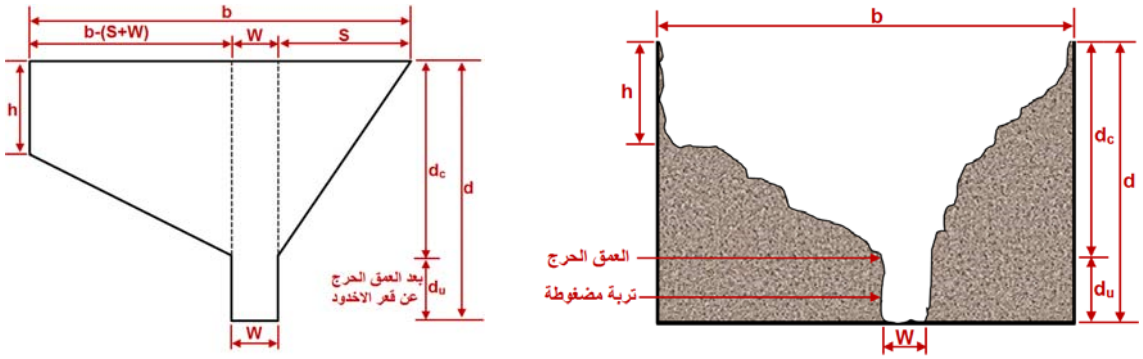
شكل 1 . مساحة التربة المفككة لمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي.
(a) مقطع فعلي. (b) مقطع هندسي.

قيست مساحة التربة المفككة الناتجة من استخدام محراث تحت سطح التربة بمفرده بعد تحويل مقطع التربة المفككة (a) الى مقطع هندسي (b) لتسهيل حساب المساحة وحسبت من معادلة (2).

$$A = s * d_c + w * d \qquad \ldots\ldots\ldots(2)$$

اذن ان:
A: المساحة المفككة (م^2).
s: المسافة المثارة من التربة على جانبي ساق المحراث (م).
d_c: بعد العمق الحرج عن سطح التربة (م).
w: عرض التربة تحت العمق الحرج (م).
d: عمق الحراثة (م).

اما المساحة المفككة لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب فقد حسبت عن طريق قياس الابعاد d_c, d, w, s, b, h بعد تحويل مقطع المفككة (a) الى مقطع هندسي (b) (شكل 2) من المعادلة (3).



(b) (a)

شكل 2 . مساحة التربة المفككة لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب.
(a) مقطع فعلي. (b) مقطع هندسي.

$$A = \frac{1}{2} s * d_c + w * d + \frac{d_c + h}{2} \{b - (s + w)\} \quad \text{.....(3)}$$

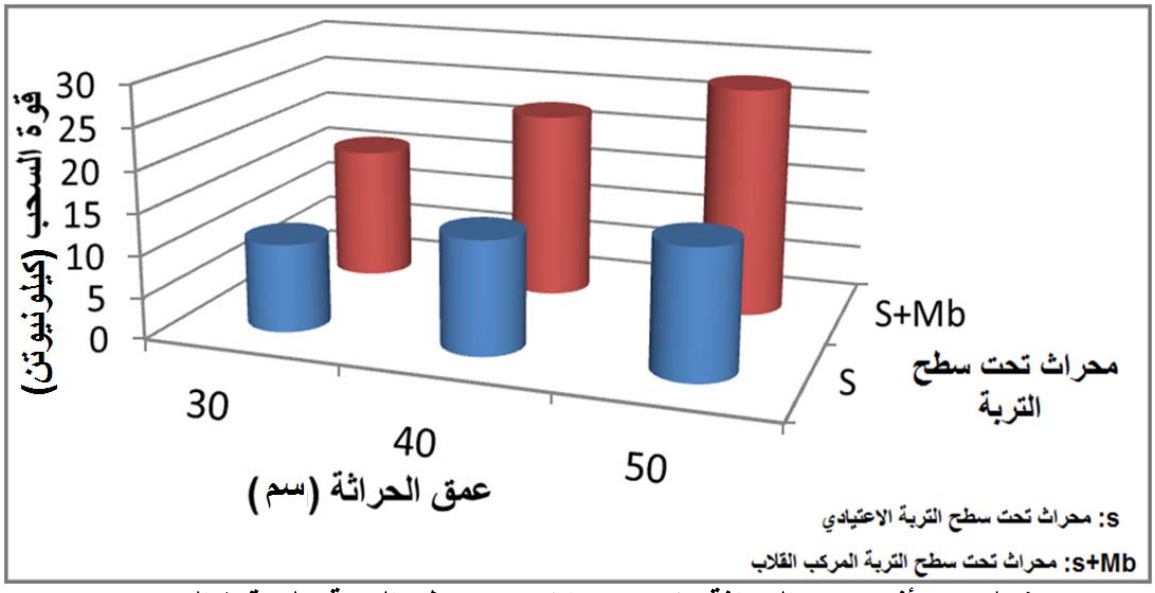
اذ ان:
A: المساحة المفككة (م).
s: المسافة المثارة من التربة على جانب ساق المحراث الايمن (م).
d_c: بعد العمق الحرج عن سطح التربة (م).
w: بعد العمق الحرج عن سطح التربة (م).
d: عمق الحراثة (م).
h: عمق التربة المفككة لطرف المطرحة البعيد عن ساق المحراث (م).
b: عرض التربة المفككة (م).
نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وعند مستويين لرطوبة التربة 18.01% و27.34% بثلاث مكررات. حللت النتائج وقورنت المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي المعدل RLSD عند مستوى احتمالية 0.05 (الراوي وخلف الله، 1980).

النتائج والمناقشة

قوة السحب (كيلونيوتن)

تأثير عمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة على قوة السحب

يلاحظ من الشكل 3 زيادة قوة السحب معنوياً مع زيادة عمق الحراث للمحراثين كليهما تحت سطح التربة الاعتيادي والمركب القلاب. وكانت نسبة الزيادة بقوة السحب بمقدار 44.29% و71.07%لكلا المحراثين على التوالي عند زيادة عمق الحراثة من 30 الى 50 سم وذلك لزيادة مقاومة التربة عند زيادة عمق الحراثة من 30 الى 50 سم. وذلك لزيادة مقاومة التربة للقص مع زيادة العمق نتيجة ارتفاع رطوبتها وتماسكها وكثافتها الظاهرية (الجدول 2). وزيادة قوة التربة يؤدي الى زيادة ضغطها الخانق المؤثر الى الاسفل والذي قلل حركتها نحو السطح فتتحول الحركة الى الامام مما ادى الى اصطدام التربة المحروثة بالتربة غير المحروثة والتي تقع على خط سير المحراث فتزداد المقاومة مما ادى الى زيادة قوة السحب، فضلاً على زيادة حجم التربة المقطوعة مع العمق. وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها كل من Aday وHmood (1995)؛ Godwin و Dogherty (2007) بزيادة قوة السحب لمحراث تحت سطح التربة مع زيادة عمق الحراثة.



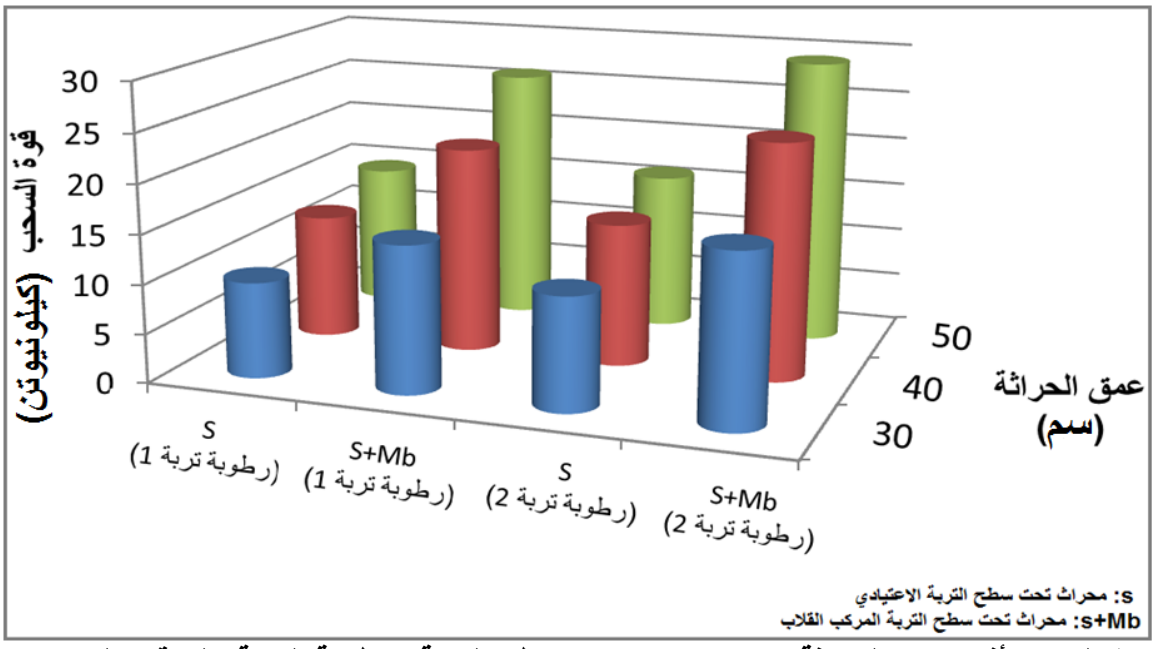
شكل 3 . تأثير عمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة على قوة السحب.

وكان لنوع محراث تحت سطح التربة المستخدم تأثير معنوي في قيم قوة السحب. اذ ازدادت قوة السحب بنسبة 51.83% و65.17% و80.00% عند استخدام محراث تحت سطح التربة المركب القلاب مقارنة بمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي عند اعماق الحراثة 30 و40 و50 سم على التوالي. وهذا يعود الى تصميم محراث تحت سطح التربة المركب القلاب المزود بالسلاح المطرحي فيحصل تداخل بعمل محراث تحت سطح التربة المركب القلاب المزود بالسلاح المطرحي القلاب فيحتاج كل منهما الى قوة سحب. اذ يقوم محراث تحت سطح التربة بتفكيك التربة ودفعها الى الامام والاعلى والجوانب يضاف اليها قوة السحب التي يحتاجها السلاح المطرحي القلاب الذي يقوم بقطع التربة من الاسفل التي تزداد رطوبتها وكثافتها الظاهرية (الجدول 2). فضلا عن قيامه بتفتيت التربة من خلال دفعها الى الامام وحصرها داخل تقعر المطرحة مما يزيد من تصادم كتل التربة مع بعضها في اثناء قلبها الى الجانب فيزداد حجم التربة المدفوعة الى الامام فيسبب مقاومة عكسية تدفع جسم المحراث باتجاه جانب الاخدود مما تزيد من قوة الاحتكاك بين مسند المحراث والتربة، فضلاً عن كبر مطرحته التي تمر عليها التربة قبل قلبها وهذا يزيد من الاحتكاك بن التربة والمطرحة فتزداد قوة السحب تبعاً لذلك. وهذا يتفق مع ما توصل اليه Naderloo وآخرون (2009) الذين وجدوا ان متطلبات قوة السحب للمحراث المطرحي اعلى من بقية المحاريث نتيجة عمله في قلب التربة وتفتيتها.

تأثير عمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة ورطوبة التربة على قوة السحب

تبين نتائج شكل 4 زيادة قوة السحب معنوياً مع زيادة عمق الحراثة و للمحراثين كليهما تحت سطح التربة وتحت مستويين لرطوبة التربة. وكان معدل الزيادة في قوة السحب مع العمق اعلى في رطوبة تربة (2) 27.34% منه برطوبة تربة (1) 18.01%. اذ تفوقت رطوبة تربة (2) في قوة السحب ولكلا محراثي تحت سطح التربة الاعتيادي والمركب القلاب بمقدار 1.73 و2.29 كيلونيوتن على التوالي على رطوبة تربة (1) عند عمق الحراثة 30 سم. في حين زاد تفوقها بمقدار 2.54 و3.14 كيلونيوتن لكلا المحراثين على التوالي عند العمق 50 سم. وذلك لارتفاع رطوبة تربة (2) والتي ادت الى زيادة قوة التربة المتأتية من زيادة تماسكها والتصاقها وكثافتها الظاهرية والتي تزداد مع العمق (الجدول 2). وهذا ما اشار اليه Gill و Vandarberg (1967) بان قوة السحب ازدادت من 15 الى 30% عند زيادة الكثافة الظاهرية من 1.68 الى 1.83 ميكاغرام.م$^{-3}$ وما توصل اليه Aday وHmood (1995) ان قوة سحب محراث

تحت سطح التربة في تربة طينية غرينية زادت بنسبة 17.1% عند زيادة تماسك التربة من 12 الى 20 كيلونيوتن.

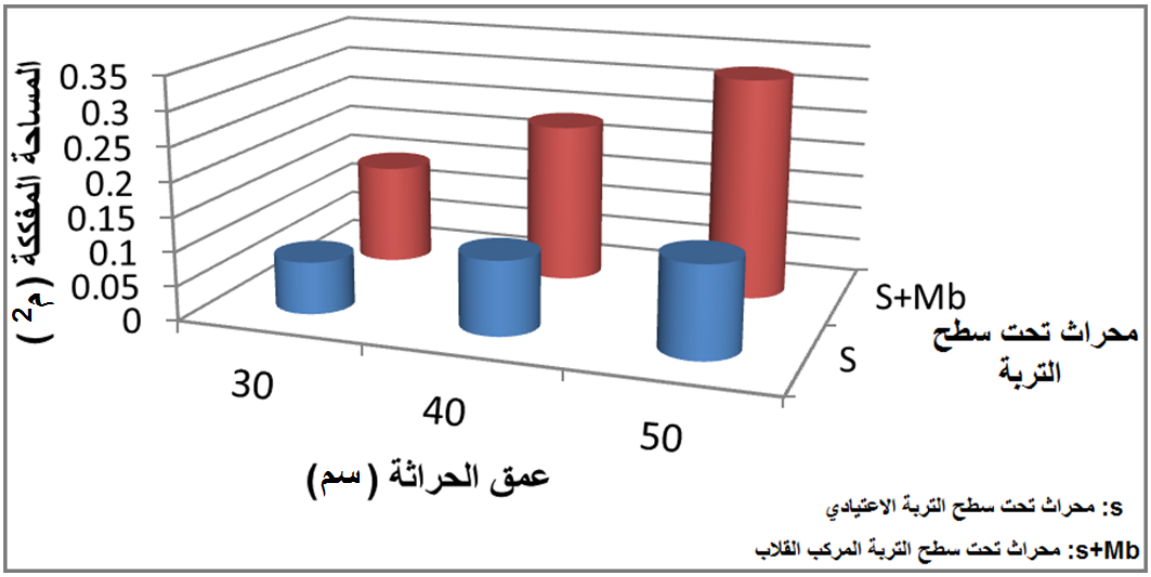


شكل 4 . تأثير عمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة ورطوبة التربة على قوة السحب.

المساحة المفككة ($م^2$)

تأثير عمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة على مساحة التربة المفككة:

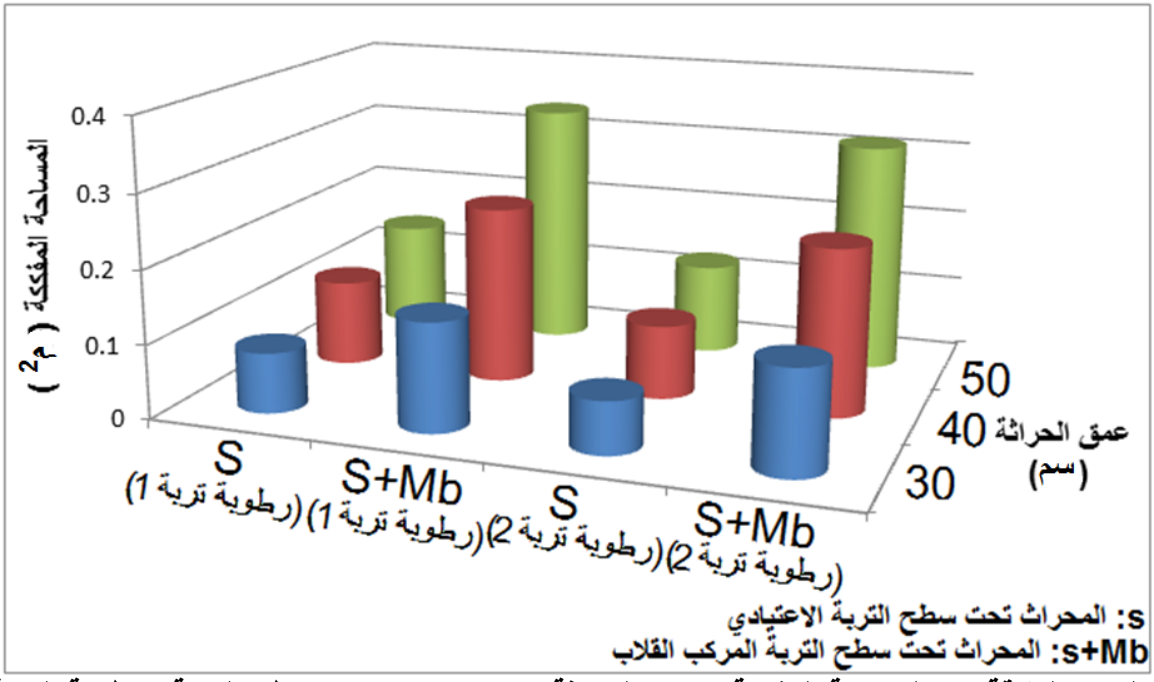
يلاحظ من الشكل (5) زيادة مساحة التربة المفككة معنوياً مع زيادة عمق الحراثة لمحراثي تحت سطح التربة الاعتيادي والمركب القلاب. اذ ارتفعت قيمة المساحة المفككة بنسبة 74.41% عند زيادة عمق الحراثة من 30 الى 50 سم لمحراثي تحت سطح التربة الاعتيادي في حين كانت الزيادة بنسبة 125.73% لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب لنفس الزيادة بالعمق. وهذا يعزى الى زيادة حجم وعدد التشققات وامتدادها بصورة عرضية داخل التربة وباتجاه السطح مما ادى الى زيادة في مساحة التربة المفككة مقارنة بمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي مع زيادة العمق. اذ كانت الزيادة بنسبة 87.72% و115.15% و142.96% عند زيادة اعماق الحراثة من 30 و40 و50 سم على التوالي. نتيجة حصول تداخل في عمل محراث تحت سطح التربة والمحراث المطرحي اذ يقوم محراث تحت سطح التربة بتفكيك التربة عند العمق في حين يقوم المحراث المطرحي بقطع التربة الجانبية بواسطة سكين القطع والتي لم يستطيع محراث تحت سطح التربة اثارتها فتزداد المساحة المفككة. فقد توصل عاشور (2011) الى ان المساحة المحروثة المضافة من المحراث المطرحي القلاب الى المساحة التي يفككها المحراث تحت سطح التربة كانت 0.10 و0.18 $م^2$ للعمقين 30 و60 سم على التوالي عند استخدامه لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب المحور في تربة طينية.



شكل 5 . العلاقة بين المساحة المفككة وعمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة.

تأثير عمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة ورطوبة التربة على مساحة التربة المفككة

اظهرت النتائج في الشكل 6 زيادة مساحة التربة المفككة معنوياً مع زيادة عمق الحراثة لمحراثي تحت سطح التربة الاعتيادي والمركب القلاب في رطوبة تربة (1) 18.01% ورطوبة تربة (2) 27.34%. وكان معدل الزيادة في مساحة التربة المفككة لكلا المحراثين اكبر في رطوبة تربة (1) مقارنة برطوبة تربة (2). اذ زادت المساحة المفككة في رطوبة تربة (1) بنسبة 10.80% و15.72% مقارنة برطوبة تربة (2) عند عمق 30 سم لكلا محراثي تحت سطح التربة الاعتيادي والمركب القلاب على التوالي. بينما زادت المساحة المفككة بنسبة 74.63% و126.92% لكلا محراثي تحت سطح التربة على التوالي عند زيادة عمق الحراثة من 30 الى 50 سم في رطوبة تربة (1). في حين زادت بنسبة اقل في رطوبة تربة (2) اذ كانت 70.04% و 121.46% لنفس الزيادة بالعمق لكلا محراثي تحت سطح التربة على التوالي. وذلك لزيادة قوة التربة (2) نتيجة ارتفاع قيم تماسكها والتصاقها وكثافتها الظاهرية المتأتي من ارتفاع رطوبتها بزيادة العمق مقارنة برطوبة تربة (1) (الجدول 2). والذي حد من تأثير القوة المسلطة من المحراث على التربة لغرض تفكيكها واعاق انتشار التشققات من العمق باتجاه السطح كما ان ارتفاع الرطوبة اعطى قابلية على امتصاص الضغط المسلط عليها من المحراث مما قلل من الزيادة الحاصلة في المساحة المفككة. فقد اشار Plasse وآخرون (1985) ؛ Aday وAl-Hilphy (2001) ؛ Raper و Sharma(2004) ؛ الفارس (2009) إلى أن زيادة رطوبة التربة وكثافتها تلعبان دوراً كبيراً في الحد من زيادة مساحة التربة المفككة بسبب الحد من انتشار التشققات الناشئة من المحراث باتجاه السطح.



شكل 6 . العلاقة بين المساحة المفككة وعمق الحراثة ونوع محراث تحت سطح التربة ورطوبة التربة.

المصادر

البنا، عزيز رمو .1990. معدات تهيئة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الطباعة والنشر. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.

الفارس، مرتضى عبد العظيم عبد النبي .2009. تأثير اضافة محاريث ضحلة بمسافات متغيرة واجنحة على اداء المحراث تحت سطح التربة (المصنع محليا) بالتربة الطينية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

رمضان، مروان نوري .2011. دراسة حقلية لتقييم اداء المحراث تحت سطح التربة الثنائي المرتب طولياً ميكانيكياً وتأثيره في بعض صفات النمو وحاصل الشعير *Hordeum vulgare L.* رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

عاشور، ضياء سباهي .2011. دراسة اداء المحراث تحت سطح التربة المركب القلاب المحور وتأثيره في بعض خصائص التربة الفيزيائية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

مكي، عبد السلام غضبان .2010. تقييم الاداء الحقلي لمحراث تحت سطح التربة المركب القلاب وتأثره ببعض الخصائص الفيزيائية والميكانيكية في تربة طينية غرينية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

Aday, S.H. and A.R. AL- Hilphy .2001. The disturbed area and the specific resistance of a modified Subsoiler in heavy soil :(part 2). *Basarh .J.Agric.*, 14(3) : 73 -98 .

Aday, S.H. and M.S. Hmood .1995. The Filed performance of the Subsoiler when provided with wings and shallow tines in heavy soil. *Mesopotamia of Agric.*, 27(4):15-20.

Aday, S.H., A.R. Al-Hilphy and H.R. Majeed .2004. Field study for a modified Subsoiler draft requirement in a heavy Soil. *Iraqi J. Agric.*, 9(2):155-166.

Aday, S.H., J.N. Abdul Rahman and H.J.AL-Toblani .1993. Determination of Subsoiler critical depth and factors increasing deep loosening in heavy soils .*Basrah .J. Agric. Sci*., 6(2) : 261 – 274

Cholaky, C., J.M. Cisneros and R. Belbuena .2010. Field performance of a winged scarifier as a function of soil compaction and water content. *Chilean J. of Agric. Res*., 70(1):150-158.

Gill, W.R. and G.E. Vandenberg .1967. Soil dynamics in tillage and traction. Agricultural handbook. NO. 316 Agric. Rec. Services U.S.D.A.

Godwin, R.J. and M.J. O'Dogherty .2007. Integrated soil tillage force prediction Models. *J. of Terramech*., 44:3-14.

Kichler, C.M., J.P. Fulton, R.L. Raper, W.C. Zech, T.P. McDonald, and C.J. Brodbeck .2007. Spatially monitoring tractor performance to evaluate energy requirements of variable depth tillage and implement selection. An ASABE meeting presentation. *Am. Soc. of Agric. and Biological Engineers*, 1-9.

McKyes, E. and J. Maswaure .1997. Effect of design parameters of flat tillage tools on loosening of a clay soil. *Soil and tillage Res*., 43:195-204.

Mielke, L.N., R.D. Grisso, L.L. Bashford and A.M. Parkhust (1994). Bi-Level Subsoiler performance using tandem shanks. *Applied Eng. In Agric*., 10(3):345-349.

Naderloo, L., R. Alimadani, A. Kram, P. Javadikia and H.Z. Khanghah 2009. Tillage depth and forward speed effects on draft of three primary tillage implements in clay loam soil. *J.of Food Agric. and Environment*., 7(3-4):382-385.

Plasse, R., G.S. Raghavan and E. McKyes .1985. Simulation of narrow blade performance in different soils. *Transaction of the ASAE*, 28(4): 1007-1012.

Raper, R.L. and A.K. Sharma .2004. Soil moisture effects on energy requirements and soil disruption of subsoiling a Coastal Plin soil. *Am. Soc. of Agric. Eng*., 47(6):1899-1905.

FILED STUDY ON THE DROUGHT FORCE OF THE COMPOUND SUBSOILER PLOW WITH MOLDBOARD AND AREA OF SOIL DISINTEGRATION IN A SILTY CLAY SOIL.

Abdul-Salam Gh. Al-Alwan* **Shakir H. Aday*** **Dakhil R. Ndewi****

*Dept. of Agricultural Machinery- College of Agriculture, Univ. of Basrah.

**Dept. of Soil Sciences and Water Resources, College of Agriculture, Univ. of Basrah.

ABSTRACT

A study was carried out on the compound subsoil plow with moldboard which designed at the department of Agricultural machines and equipment, College of Agriculture, University of Basrah by adding the mold board plow to the subsoil plow to operate co-ordinately within the compound subsoil plow.

Two types of plows were used , subsoil plow alone after removal of moldboard plow with three singular treatments for tillage depths S_{30} , S_{40} and S_{50} and subsoil plow with six double treatments for tillage depths $S_{30}M_{20}$, $S_{40}M_{20}$, $S_{40}M_{30}$, $S_{50}M_{20}$, $S_{50}M_{30}$ and $S_{50}M_{40}$ into silty clay soil with two moisture levels. Soil moistures were (1) 18.01% and (2) 27.34%, to study the drag force that the plow requires and the area of disintegrated soil to evaluate the field performance.

Results showed a significant increase in drag force which reached 44.29 and 71.07% for both plows respectively, when tillage depth increased from 30 to 50 cm. Soil moisture 2 was superior on 1 in drag force. The double combinations of compound subsoil plow ($S_{30}M_{20}$, $S_{40}M_{20}$, $S_{40}M_{30}$, $S_{50}M_{20}$, $S_{50}M_{30}$ and $S_{50}M_{40}$) surpassed the singular treatments ($S_{30,}$ S_{40} and S_{50}) in the area of disintegrated soil for all tillage depth and both soil moistures. The area of integrated soil was higher with the lower soil moisture. To obtain better mechanical assembly for plow, the compound subsoil plow gave the best field performance with deeper tillage depths with soils of lower moisture contents.

Key words: combined subsoil plow with moldboard, double treatments, drought force, disturbed area.

Diyala Agricultural Sciences Journal, 7 (1):148-159. (2015). ISRA impact factor 4.758.
http://www.agriculmag.uodiyala.edu.iq
http://www.iasj.net/iasj?func=issueTOC&isId=4427&uiLanguage=en