

دراسة تأثير رطوبة التربة وعمق الحراثة والتداخل بينهما في مقاومة قوة السحب واجمالي
التكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية⁺

STUDYING OF EFFECT AND INTERFERANCE SOIL MOISTURE AND PLOWING DEPTH ON THE DRAG FORCE RESISTANCE AND TOTAL ECONMICAL COSTS FOR MECHENARY UNIT

حسين عباس جبر *

المستخلص:

نفذت الدراسة في حقول كلية الزراعة ا جامعة بغداد الواقعة في منطقة أبوغريب في تربة مزيجة
طينية غرينية لدراسة تأثير رطوبة التربة واعماق الحراثة في الانتاجية العملية ، قوة مقاومة سحب ،
النسبة المئوية للانزلاق واجمالي التكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية . استخدم في الدراسة مستويين
رطوبيين وثلاث أعماق حراثة للمحراث المطرحي وهي (١٣سم ، ١٧سم ، ٢١سم) واعتمدت طريقة
القطاعات التامة التعشبية(Randomized Complete Block Design) وبأستخدام تصميم القطع
المنشقة بثلاث مكررات وتم تحليل النتائج احصائيا واختبرت الفروق بطريقة أقل فرق معنوي (Least
Significant Difference) على مستوى احتمالية ٠,٠٥ . تم دراسة الانتاجية العملية ،قوة مقاومة
السحب ، النسبة المئوية للانزلاق والتكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية ، ووجد من النتائج زيادة في الانتاجية
العملية معنويا بمعدل (0.606 هكتار/ساعة) عند الرطوبة ١٧% ولجميع اعماق الحراثة في حين سجل
انخفاض معنوي كل من مقاومة قوة سحب بمعدل (١٨٤٧كغم.قوه)، النسبة المئوية للانزلاق بمعدل
(٧,١٠٠%) واجمالي التكاليف الاقتصادية بمعدل (٤٠٠٨٧,٤١٣ دينار/هكتار) . سجل العمق ١٣سم
معنويا وللمحتويين افضل انتاجية عملية بمعدل (٠,٦٥٧ هكتار/ساعة) بأقل نسبة مئوية للانزلاق بمعدل
(٤,٩٨٢%) وأقل تكاليف بمعدل (٣٧٨٨٦,٠٥٥ دينار/هكتار).

Abstract:

Field experiment in the farms of the agriculture collage –University of Baghdad Abu-Ghraib area in a salty clay loam soil to study the effect of soil moisture and plowing depth on practical productivity, drag force resistance, Slippage percentage and total cost for machinery units. The treatments including two levels of soil moisture (17%,12%) and three depth of plowing (13,17and 21cm) .Randomized complete block design with three replications and LSD (0.05) was used to compare the means of treatments at 0.05. The experiment results showed that under 17% of soil moisture for all depth of plowing reported increasing Significant of practical productivity with mean(0.606h/hr), Otherwise

⁺ تاريخ استلام البحث ٢٠٠٩/١٠/٢٢، تاريخ قبول النشر ٢٠٠٩/٢/٨

* مدرس مساعد / كلية الزراعة / جامعة بغداد

both of drag force with mean (1847kg.f) resistance, Slippage percentage with mean (7,100%) and total cost for machinery units with mean (40087,413D/h) reported decrease Significant, depth of plowing 13cm Reported Significant for two content best productivity with mean (0,657 h/hr) with least Slippage with mean (4,982%) and total cost with mean (37886,050 D/h).

المقدمة:

ان مجال ميكنة العمل المزرعي قبل كل شئ بتتمية الانسان وتتمية مجتمعه تنمية شاملة متكاملة بما يقدمه من وسائل واساليب فكرية وفنية وإجتماعية وإقتصادية لتطوير حياته والرقى بمجتمعه ،فضلاً عن الاهتمام في هذا المجال بعمليات التدريب واعداد الملاكات البشرية فنيا وإدارياً لتشغيل وادارة المعدات الزراعية بكفاءة فنية وإقتصادية عالية ، لذا شجعت الدول على التوسع في استخدام وحدات الميكنة الزراعية لتوفير العمل البشري ورفع جودة المنتجات الزراعية ، غير ان التطور لم يبدو جليا الا في القرن الحالي. حتى يقال ان 85% من مشاكل الزراعة المعاصرة تتطلب حولا هندسية . ان مشاكل الميكنة تحتاج في حلها الى تضافر جهود فريق من كافة الفئات المهمة مثل المهندسين وعلماء النبات او الحشرات او الاراضي ، حسب نوعية الموضوع[1].

تتنوع الالات الزراعية نظرا لاتساع مجال العمليات الحقلية وغيره من اعمال. حتى المحاريث أو باقي آلات الحراثة تتنوع تبعا للغرض المستعملة من أجله ، وتبعا لطبيعة التربة والظروف المحيطة ونوع الزراعة هذا ما اكده[2]. اذ انه على الرغم من فوائد الحراثة العديدة فأن الخطأ في اختيار الآلة قد يؤدي إلى نتائج سلبية تنعكس على صفات التربة كرص التربة وزيادة كثافتها الظاهرية وزيادة مقاومة التربة للاختراق .

يعد المحراث المطرحي القلاب من المحاريث المهمة اذ يقوم بقطع وقلب وتفكيك ورمي التربة على الجوانب و تحضير مرقد للبذور كما يقوم بدفن بقايا النباتات وخطها بالتربة مما يؤدي الى هلاكها وتفسخها وتعريض بيوض الحشرات والمسببات المرضية للجو للهلاك [3] . ويعتبر من اكثر انواع المحاريث انتشارا في المناطق الوسطى والجنوبية في العراق.

ومن المؤشرات المهمة لتحديد كفاءة الاداء هي الانتاجية العملية للوحدة المكنية اذ تعتبر الانتاجية العملية عامل رئيس في تقييم اداء المحاريث والالات الزراعية وتتأثر الانتاجية العملية للوحدة المكنية بنوع الماكنة والآلة وتصميمها وعرضها الشغال والسرعة العملية ونوع التربة وصفاتها الفيزيائية، هذا ما اشار اليه[4].

أن رطوبة التربة من العوامل المهمة التي تحدد من كفاءة استخدام الساحبات والمحاريث . فقد توصل [5] ان للمحتوى الرطوبي للتربة تأثير كبير في مقاومة قوة السحب بحيث تزداد قوة السحب عندما تكون التربة رطبة عالية وان ادنى قوة سحب عندما تكون التربة ذات قوام هش ، وان لاعماق الحراثة تأثير واضح في مقاومة قوة السحب حيث تزداد المقاومة بزيادة الاعماق. يعد الانزلاق من الصفات او المؤشرات المهمة الواجب دراستها عند تقييم اداء المجموعة المكنية اذ يسبب الانزلاق خسارة في الزمن وانخفاض في معدل الشغل المنجز كما يؤدي الى زيادة في التكاليف بسبب استهلاك الاطارات والهدر الحاصل في استهلاك

الوقود لذا ومن الضروري ان تعمل المكائن والالات الزراعية في الحقول الزراعية بأقل انزلاق ممكن هذا ما اكده [٦].

أن دراسة التكاليف الاقتصادية مهم جدا للحصول على معلومات تمكننا من اتخاذ القرارات حول استخدام المكائن والالات الزراعيه وذلك بمعرفة الدخل الناتج من اشتغالها مع التكاليف المصروفة لذلك العمل وان الهدف الرئيسي لاغلب الباحثين الزراعيين هو تخفيض تكاليف الانتاج الزراعي [٧]. ونظرا لاهمية معرفة تأثير رطوبة التربة واعماق الحراثة في دراسة المؤشرات الفنية والتكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية وتحسين جودة الحرث والتربة وتداخلهما معا جاءت هذه الدراسة للوصول الى الحلول المثلى لاداء المحراث المطرحي الثلاثي القلاب مع الجرار ماسي فيركسن MF650 بأقل تكاليف.

المواد وطرائق العمل:

نفذت التجربة في احد حقول كلية الزراعة / جامعة بغداد في منطقة ابو غريب غرب مدينة بغداد عام ٢٠٠٨م لدراسة تأثير رطوبة التربة واعماق الحراثة على التكاليف الاقتصادية وبعض مؤشرات الاداء للوحدة المكنية المتكونة من جرارين الجرار الأول MF-650 وجرار ثاني مع المحراث المطرحي الثلاثي القلاب في تربة مزيج طينية غرينية صفاتها الفيزيائية موضحة في جدول ١.

جدول (١) بعض الصفات الفيزيائية لتربة حقل الدراسة

العمق (سم)	العمق (سم)	الصفة
١٥-٣٠سم	١٥-٠سم	مفصولات التربة
١١٠	٦٠	الرمال (غم.غم ^{-١})
٥٢٠	٥٥٠	الغرين (غم.غم ^{-١})
٣٧٠	٣٩٠	الطين (غم.غم ^{-١})
Si CL	Si CL	النسجة
١,٥١	١,٥٨	الكثافة الظاهرية (ميكا غرام.م ^{-٣})

استعملت في التجربة محتويين رطوبيين (١٢% ، ١٧%) وثلاث معاملات مثلت اعماق حراثة للمحراث المطرحي وهي (٣سم ، ١٧سم ، ٢١سم) بثلاث مكررات ودرست الانتاجية العملية ، قوة مقاومة السحب ، النسبة المئوية للانزلاق واجمالي التكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية. و استعمل في هذا البحث تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) . وتم تحليل النتائج احصائيا واختبرت الفروق بطريقة اقل فرق معنوي (LSD) على مستوى احتمالية ٠,٠٥ [٨].

قسم الحقل الى قطاعين مثل كل قطاع محتوى رطوبي واستخدم في كل قطاع رئيسي ثلاث قطاعات ثانوية اشتملت على اعماق الحراثة للمحراث المطرحي وقسم كل قطاع ثانوي الى ثلاث مكررات ، والعوامل التي تم دراستها في الحقل فهي قياس الزمن النظري ، الزمن العملي ، العرض الشغال العملي ، استهلاك الوقود ، عمق الحراثة و قوة الدفع .

وقد تم تنفيذ التجارب وفق الاتي

سير الجرار الأول منفرد لمسافة ٥٠م مع ترك مسافة ١٠م في بداية الخط لغرض استقرار سرعة الجرار لتحديد سرعته النظرية و استهلاك الوقود ولكل محتوى رطوبي. بعد ذلك سير الجرار الاول مع

جرار ثاني خلفه وربط جهاز الداينوميتر بينهما في الحقل وتم قياس استهلاك الوقود للجرارين. ثم سير الجرار الاول و الجرار الثاني وربط بينهما جهاز الداينوميتر مع شبك المحراث بالجرار الثاني وبدون عمل لقياس قوة مقاومة التدرج للجرار و المحراث، تم شبك المحراث بالجرار الثاني وجعله عند ارتفاع يكاد يلامس سطح الأرض ولمسافة ٥٠ م لتسجيل قراءة الداينوميتر، ثم سير الجرار الاول و الجرار الثاني وربط بينهما جهاز الداينوميتر مع شبك المحراث بالجرار الثاني لقياس جميع المؤشرات قيد الدراسة اثناء عمل المحراث ولجميع الأعماق ولثلاث مكررات وهي قوة الدفع، العرض الشغال العملي باستخدام شريط قياس متري، عمق الحراثه بأستخدام مسطره مدرجه واستهلاك الوقود عن طريق ربط جهاز قياس استهلاك الوقود على الجرار بين الخزان الرئيسي للوقود ومضخة الوقود وبعد ذلك تم اعادة نفس العملية مع اجراء الحراثه عند كل محتوى رطوبي وعند كل عمق.

تم قياس الصفات التالية وحسب المعادلات ازاء كل منهم :-

١- الانتاجية العملية

تم حساب الانتاجية العملية حسب الطريقة المقترحة من قبل [٩] وكما يلي :-

$$\text{هكتار/ساعة} \dots fTt \times V.p \times B.p \times$$

$$P.p = \text{انتاجية عملية هكتار/ساعة}$$

$$P.p = 0.1$$

$$B.p = \text{عرض شغال عملي م}$$

$$V.p = \text{سرعة عملية كم/ساعة}$$

$$fTt = \text{معامل استغلال الزمن}$$

٢- مقاومة قوة السحب (F_T)

$$F_T = F_{pu} - F_{RM} \dots \text{kg.f}$$

$$F_T = \text{قوة مقاومة السحب (كغم.قوه)}$$

$$F_{pu} = \text{قوة الدفع الكلية (كغم.قوه)}$$

$$F_{RM} = \text{قوة مقاومة الحركة (كغم.قوه)}$$

٣- النسبة المئوية للأزلاقي (%)

$$S = \frac{Vt - Vp}{Vt} * 100 \dots \%$$

$$Vt = \text{السرعة النظرية (كم/سا)}$$

$$Vp = \text{السرعة العملية (كم/سا)}$$

٤- التكاليف الاقتصادية

وتشمل حساب التكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية (الساحبة والالات الزراعية المستخدمة) وتشمل الفائدة على رأس المال والتأمين والمأوى والضرائب والاندثار واجور العمال الزراعيين والتكاليف المتغيرة

وهي كلفة الوقود والزيوت والصيانة والمصاريف الادارية وتم استخدام المعادلات التالية المقترحة من قبل [١٠].

التكاليف المتغيرة وتشمل :-

أ- تكاليف الوقود

F.co= Qf... دينار/هكتار

Fpr ×

F.co : كلفة الوقود المستهلك (دينار/هكتار)

Fpr : سعر لتر واحد من الوقود (دينار)

Qf : استهلاك الوقود لتر/هكتار

$$Qf = \frac{Qd * 10000}{Bp * S * 1000} \dots \text{لتر/هكتار}$$

Qd : كمية الوقود المستهلك خلال المعاملة الواحدة

S : المسافة ٥٠ م

ب- تكاليف الزيوت

$$\frac{VI \times Opr}{P.p \times P.O} \dots \text{دينارا هكتار}$$

O.co : تكاليف الزيت (دينار/هكتار)

O.co=

VI : حجم صندوق المرفق (لتر) لمحرك الجرار

Opr : سعر لتر واحد من الزيت

P.O : فترة تبديل الزيت (ساعة) لمحرك الجرار وتساوي (١٠٠) ساعة عمل للزيت المستخدم

ج- تكاليف الصيانة والتصليح

$$\frac{Sum}{P.p \times m} \dots \text{دينارا هكتار}$$

RM.co = كلفة الصيانة والتصليح دينار/هكتار

RM.co =

Sum : مجموع المبالغ (دينار) المصروفة لصيانة الوحدة المكنية وتصليحها خلال سنة .

M : عدد ساعات العمل السنوي (ساعة) للوحدة المكنية وتساوي ١٠٠٠ ساعة/سنة .

د- كلفة الايدي العاملة

$$L.co = \frac{Wpr}{Pp \times O} \dots \text{دينار ١ هكتار}$$

L.co = كلفة الايدي العاملة دينار/هكتار

Wpr : مبلغ الاجرة اليومية للسائق

O : عدد ساعات العمل اليومي

هـ : عليه تكون مجموع التكاليف المتغيرة

$$V.C = F.co + RM.co + L.co \dots \text{دينار/هكتار}$$

$$O.co +$$

التكاليف الثابتة وتشمل:-

ا : الاندثار

$$D = \frac{P.pr - S.v}{O.L(hrs)} \dots \text{دينار/ساعة} \quad D: \text{الاندثار دينار/ساعة}$$

P.pr : ثمن شراء الجرار بالدينار

O.L(hrs) : العمر الافتراضي او التشغيلي للجرار بالساعات.

S.v : ثمن بيع الجرار بعد انتهاء عمره الافتراضي ويتم تقديره من خلال المعادلة الآتية :

$$S.V = P.pr \times 0.68 \times 0.92^n \dots \text{دينار/ساعة}$$

ب: الفائدة على رأس المال

$$Int = \frac{[(P.pr + S.v) \setminus 2]}{O.L(hrs)/Yr} \times Int. rate\% \dots \text{دينار \setminus ساعة}$$

O.L(hrs)/yr : العمر الافتراضي او التشغيلي (بالساعات) في السنة الواحدة

Int.rate% : قيمة الفائدة %

ج: الضرائب والتأمين والمأوى

..... دينار \setminus ساعة

2% : قيمة الضرائب والتأمين والمأوى

$$I.S.T = \frac{P.pr}{O.l(hrs)/Yr} \times 2\%$$

د: مجموع التكاليف الثابتة

$$Int + I.S.T \dots \text{دينار/ساعة}$$

$$F.C = D +$$

*ويتم تحويل التكاليف الثابتة الى دينار/هكتار بالقسمة على الانتاجية العملية

التكاليف الادارية

$$Ma.C = (V.C + F.C) \times \text{دينار/هكتار}$$

10%...

V.C : التكاليف المتغيرة (دينار/هكتار)

F.C : التكاليف الثابتة (دينار/هكتار)

التكاليف الكلية للجرار

$$T.O.C = F.C + V.C + \text{دينار / هكتار}$$

$$Ma.C \dots$$

التكاليف الكلية للمحراث

يتم حساب التكاليف الثابتة للمحراثيين من خلال نفس المعادلات المستخدمة لحساب التكاليف الثابتة للجرار ما عدا معادلة تقدير ثمن بيع الآلة بعد انتهاء عمرها الافتراضي فتكون المعادلة

$$S.V.P = P_{pri} \times 0.60 \times \text{دينار}$$

... 0.89ⁿ

التكاليف المتغيرة تعتبر ٨٠% من قيمة التكاليف الثابتة وتم اتباع نفس المعادلات في حساب المصاريف الإدارية والتكاليف الكلية .

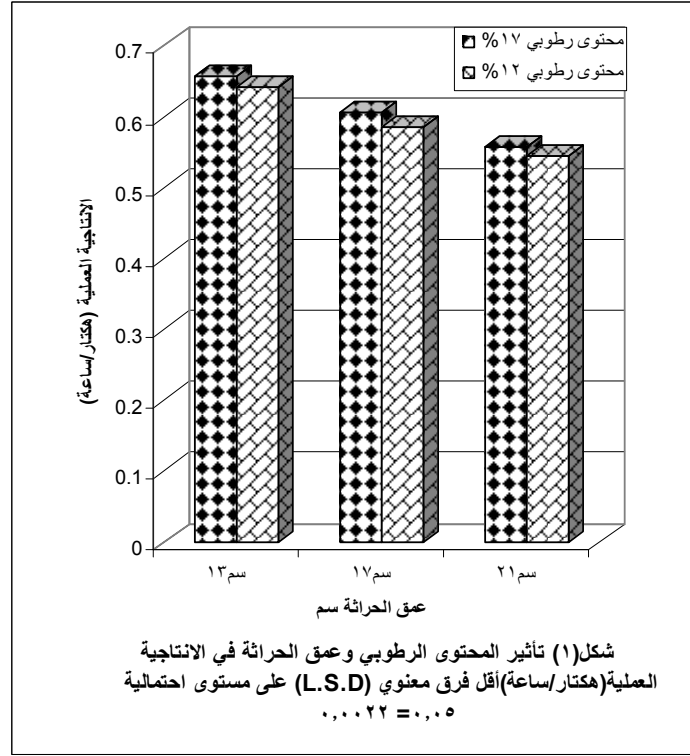
اجمالي التكاليف الاقتصادية

$$T.C = T.O.C + \text{دينار/هكتار}$$

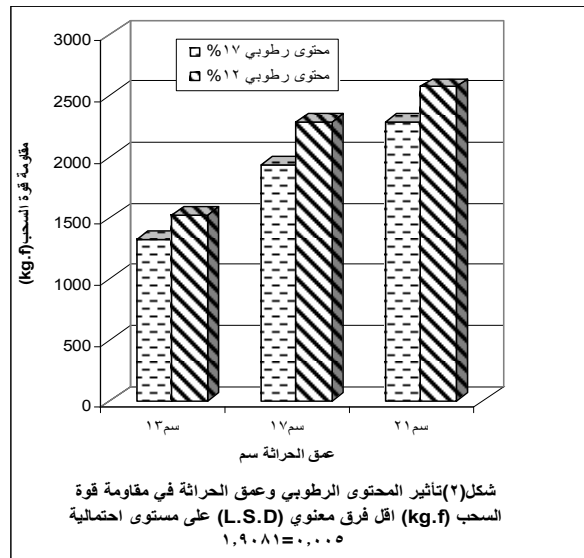
T.P.C...

النتائج والمناقشة:

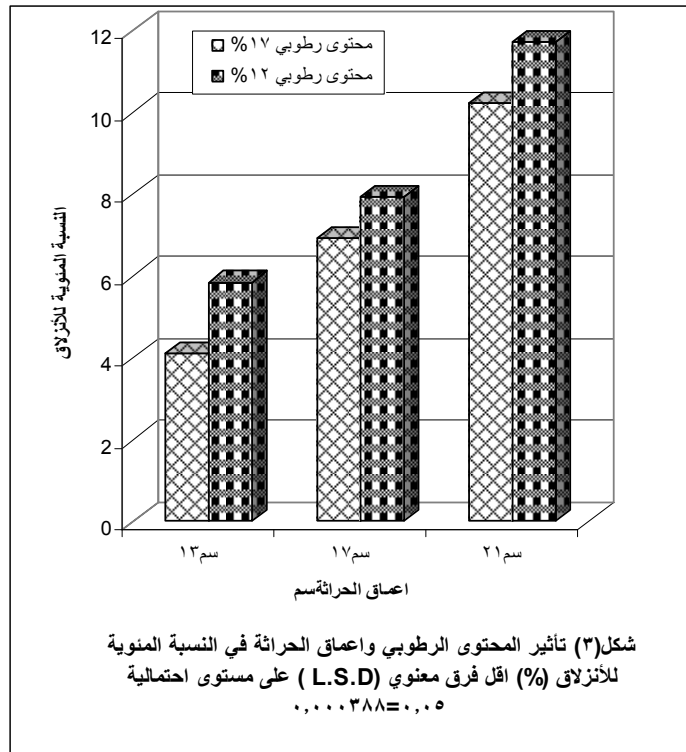
يبين شكل (١) العلاقة بين المحتوى الرطوبي واعماق الحراثة في الانتاجية العملية ويتضح ان لاعماق الحراثة تأثير معنوي في الانتاجية العملية ان زيادة عمق الحراثة من ١٣سم الى ٢١سم ادى الى انخفاض في الانتاجية العملية بمعدل (من ٠,٦٤٨ الى ٠,٥٥١ هكتار/ساعة) ويعود سبب ذلك الى ان زيادة عمق الحراثة يؤدي الى انخفاض السرعة الامامية العملية التي هي احدى مركبات الانتاجية العبدلي وهذا يتفق مع ما جاء به [١١] ونلاحظ من خلال الشكل ايضا ان انخفاض نسبة رطوبة التربة من ١٧% الى ١٢% ادى الى انخفاض في الانتاجية العملية بمعدل (من ٠,٦٠٦ الى ٠,٥٩٠ هكتار/ساعة) ويعود سبب ذلك الى انخفاض السرعة العملية للجرار بأنخفاض نسبة رطوبة التربة وبالتالي انخفاض الانتاجية العملية وقد اتفقت النتائج مع [١٢] و [١٣].



نلاحظ من شكل (٢) تأثير اعماق الحراثة والمحتوى الرطوبي للتربة والتداخل بينهما في معدل مقاومة قوة السحب ويتضح ان لاعماق الحراثة تأثير معنوي في مقاومة قوة السحب اذ ان زيادة عمق الحراثة من ١٣ سم الى ٢١ سم ادى الى ارتفاع معدل مقاومة قوة السحب بمعدل (من ١٤٢٢,٥٠٠ الى ٢٤٢٩ كغم.قوه) ويعود سبب ذلك الى زيادة الحمل الواقع على المحراث مما يزيد قيمة المقاومة التي يلاقها المحراث تتفق هذه النتيجة مع النتائج التي توصل اليها [١٤] وكذلك يوضح الشكل نفسه ان للرطوبة تأثيرا معنويا في مقاومة قوة السحب وأوضحت النتائج ان زيادة نسبة رطوبة التربة الى ١٧% ادى الى انخفاض معنوي في مقاومة قوة السحب بمعدل (١٨٤٧ كغم.قوه) ويرجع السبب الى زيادة تماسك دقائق التربة بأنخفاض المحتوى الرطوبي مما يزيد من القوة المطلوبة لأختراق التربة هذا ما اكده [٥].



يبين الشكل (٣) تأثير المحتوى الرطوبي للتربة واعماق الحراثة والتداخل بينهما في النسبة المئوية للأنزلاق واتضح ان متوسط معدل النسبة المئوية للأنزلاق للمحتوى ١٧% اقل من المحتوى الرطوبي ١٢% لأن متوسط المقاومة عاد في الارتفاع ليصل قيمته عند المستوى ١٢% ويرجع السبب الى زيادة تماسك دقائق التربة بأنخفاض المحتوى الرطوبي مما يزيد من القوة المطلوبة لأختراق التربة، هذا ما اكده [١٥] . ونلاحظ ايضا من خلال الشكل ان زيادة عمق الحراثة من ١٣سم الى ٢١سم ادى الى ارتفاع النسبة المئوية للأنزلاق بمعدل (من ٤,٩٨٢ الى ١٠,٩٧٠ %) ويعود سبب ذلك الى زيادة الحمل الواقع على المحراث نتيجة زيادة مساحة التلامس بين سطح المحراث ودقائق التربة فضلاً عن زيادة كتلة التربة المتأثرة بالحراثة [١١].



وأن تأثير المحتوى الرطوبي للتربة واعماق الحراثة والتداخل بينهما في اجمالي التكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية واتضح ان انخفاض رطوبة التربة من ١٧% الى ١٣% ادى الى زيادة في التكاليف بمعدل (من ٧,١٨١ الى ٨,٥٠٥ دينار/هكتار) وذلك بسبب انخفاض الانتاجية العملية بأنخفاض الرطوبة جدول (٢) هذا ما اشار اليه [16]. ويتضح من الشكل نفسه ان زيادة عمق الحراثة من ١٣سم الى ٢١سم ادى الى زيادة في اجمالي التكاليف ويرجع سبب ذلك الى انخفاض الانتاجية ولأن العلاقة عكسية بين الانتاجية و اجمالي التكاليف وبالتالي زيادة في مقدار اجمالي التكاليف الاقتصادية جاء متوافق لما توصل اليه [17].

جدول (٢) تأثير رطوبة التربة وعمق الحراثة في اجمالي التكاليف الاقتصادية (دينار/هكتار)

المعدل	اعماق الحراثة (سم)			نسبة الرطوبة
	٢١	١٧	١٣	
٧,١٨١	10.220	6.932	4.122	% ١٧
٨,٥٠٥	11.720	7.953	5.842	% ١٢
	١٠,٩٧٠	٧,٤٤٢	4.982	المعدل
اقل فرق معنوي عند مستوى ٠,٠٥ (L.S.D) = 0.0022				

ومن خلال النتائج نستنتج الآتي:-

عند المستوى الرطوبي ١٧% تم الحصول على أفضل انتاجية بأقل انزلاق وأقل تكاليف وأقل قوة لمقاومة قوة السحب في حين اسهم العمق ١٣سم في تحسين المؤشرات الفنية بتسجيله افضل انتاجية عملية بأقل قوة لمقاومة قوة السحب و اقل انزلاق و اقل تكاليف اقتصادية.

نوصي بأجراء الحراثة ضمن مستويات رطوبة تكون فيها التربة هشة لأجراء عمليات تحضير تربة مثالية بأقل تكاليف ويحقق افضل المؤشرات الفنية للوحدة المكنية ، كما نوصي بأعادة اجراء البحث في ظروف بيئية مخالفة لظروف التجربة وفي ترب مختلفة النسجة ومعدات حراثة اخرى لمعرفة تأثيرها والتداخل بينها في خصائص التربة الفيزيائية.

المصادر:

- 1-El Awady, M.N., A.G.El Kabany, M.H.A. Kabeel and A.M. Aboukarima . "Predicting unit draft of tillage implement using statistical models and neural networks" , *The 12th Conf of Misr Soc.Ag.Eng*, 15-16 October,Alexandria Univ, pp.139-249, 2004.
- 2-Bentaher, H., Harrabi T., Hamza E., Gueorgui K.,and Masmoudi N. "Etude et instrumentation du système d' attelage 3-points du tracteur", 6ème congrès de mecanique de tanger, 15-18 Avril –Maroc, 2003.
- 3- Hunt, D. *Farm Power And Machinery*, Iowa State University Press, Ames, Iowa.U.S.A ,1979.
- ٤- علي محمد مبارك ، عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم و حسين عباس جبر ، " تأثير بعض انواع المحاريت في الانتاجية العملية والتكاليف الاقتصادية للوحدة المكنية" ، *المجلة المصرية للهندسة الزراعية*. المجلد ٢٥ العدد ٢ : ١٨٥-١٩٤ ، ٢٠٠٨ .
- ٥ - العاني عبد الله نجم ، فراس سالم وعبد الستار علي الجاسم ، " تأثير رطوبة التربة وعمق الحراثة في تربة مزيجية طينية غرينية في اداء الجرار المسرف DT-75 مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب" ، *مجلة العلوم الزراعية العراقية*. المجلد ٣٧ العدد ١ : ٤٣-٤٨ ، ٢٠٠٦ .
- ٦- الفهداوي ، حسين عباس جبر. *الاداء الحقلي للجرار ماسي فيركسن MF285 مع المحراث الدوراني وتأثيره في بعض الصفات الفيزيائية للتربة* ، رسالة ماجستير ، قسم المكننة، كلية الزراعة، جامعة بغداد. ٢٠٠١ .

٧- الطائي، فلاح جميل عبد الرزاق. اداء الجرار ماسي فيركسن MF 265 مع المحراث المطرحي القلاب ١١٢ وتأثير على بعض الصفات الفيزيائية للتربة، رسالة ماجستير ، قسم المكننة، كلية الزراعة، جامعة بغداد. ١٩٩٩ .

٨- الراوي ، خاشع محمود و خلف الله ، عبد العزيز محمد. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، العراق ، ١٩٨٠.

9- Kepner R.A , Roy Bainer ,E . I. Barger. *Principles of Farm machinery* , Third Edition , AVI Publishing Company , INC , USA, 1983.

١٠- الطحان ، ياسين هاشم و حميده ، مدحت عبد الله و عبد الوهاب ، محمد قدوري. *اقتصاديات وأدارة المكنات و الآلات الزراعية* . دار الحكمة للطباعة والنشر ، كلية الزراعة والغابات ،جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ، ١٩٩١.

١١- العبدلي ، عمر عنه عبدالله. اداء الجرار ماسي فيركسن MF4260 مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب ١٣٤ وتأثير تداخلهما في بعض الصفات الفيزيائية للتربة، رسالة ماجستير . قسم المكننة، كلية الزراعة، جامعة بغداد ، العراق . ٢٠٠٠ .

12-H.bentaher,E.hamza,G.kantchev, A.maalej,and W.Arnold. "Three-pointhitch-echanism instrumentation for tillage power optimization" , *Misr Journal of Agricultural Engineering* ,Vol 4,pp. 929-942 , 2006.

13- Dahab, M.H. and H.A.E. Al-Hashem . Study on the effect of tractor power and speed on some field performance parameters working on a clay loam asoil .*J Agric.Sci. Mansora Univ* , Vol.27, No.1, pp.573-582, 2002.

١٤- الجاسم عبد الستار محمد علي ، "الأداء الحقلي لجرار النداء مع المحراث المطرحي القلاب ١١٣ في تربة مزيجية طينية غرينية". *مجلة العلوم الزراعية العراقية* . المجلد ٣٧ ، العدد ١ ، ١-٦ ، ٢٠٠٦ .

١٥- Formato A., Faungo S., Paolillo G. "Numerical simulation of soil-plough moldboard interaction", *Bios stems Engineering*, Vol. 92, No. 3, 309-316, 2005.

١٦- Aboukarima, A.M., M.N. El Awady , A.G.El Kabany and M.H.A. Kabell . "Plows performance under Egyptian conditions depicted by artificial neural networks.Misr" *J. Agr.Eng*, Vol.20, No.4, pp . 919-936, 2003.

١٧- Al-janobi, A. "Data-acquisition System to Monitor performance of Fully Mounted Implement", *Journal of Agricultural Engineering Research* Vol. 75, pp. 167-175,2000.