مجلة الزراعة العراقية (البحثية) مجلد١٨ عدد١ ص ٨٤-١٠٨ تشرين الثاني/٢٠١٣

# استهلاك الوقود والتكاليف الاقتصادية للجرار ماسي فير كسن MF 7140 والمحراثين المطرحي والقرصي الرباعيين في تربة مزيجية طينية غرينية

احمد عبد علي حامد ألمفرجي

## الملخص

أجريت تجربة في بغداد لدراسة تأثير استخدام المحراثين المطرحي والقرصي الرباعيين واللذين يمثلان العامل الرئيس. أما العامل الثانوي فكانت سرعة الحراثة المنتخبة ١,٨٥، ٣,٧٥ و٥,٦٢ كم/ساعة, والعامل تحت الثانوي رطوبة التربة بثلاثة مستويات ٢١، ١٨ و١٤% في كل من استهلاك الوقود والتكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية (الجرار + المحراث) في تربة مزيجية طينية غرينية وعلى عمق حراثة ٢٢ سم. نفذت التجربة باستخدام نظام الألواح المنشقة – المنشقة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات وتم تحليل النتائج إحصائياً واختبرت الفروق بطريقة أقل فرقاً معنوياً على مستوى احتمالية (٠,٠٥). سجل المحراث المطرحي أقل معدلاً لاستهلاك الوقود واقل تكاليفاً ثابتة ومتغيرة وإدارية وكلية للجرار وللمحراث وأجمالي تكاليف الوحدة الميكنية. أدت زيادة سرعة الحراثة إلى انخفاض معدل استهلاك الوقود والتكاليف الثابتة والمتغيرة والإدارية والكلية للجرار والمحراث وإجمالي تكاليف الوحدة الميكنية. سجلت رطوبة التربة ١٨% اقل استهلاك للوقود واقل تكاليف ثابتة ومتغيرة وإدارية وكلية للجرار وللمحراث وإجمالي تكاليف الوحدة الميكنية. تداخل نوع المحراث ورطوبة التربة لم يكن له تأثيرا معنوياً في كل من التكاليف الثابتة والمتغيرة للجرار والإدارية والكلية للجرار. أفضل تداخلاً ثلاثياً كان للمحراث المطرحي مع كل من السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة ورطوبة تربة ١٨% في تسجيله أقل استهلاكاً للوقود بلغ ١٧,٠٧ لتر/هكتار وأقل تكاليفاً ثابتة ومتغيرة وإدارية للجرار, كما سجل ذات التداخل الثلاثي أقل تكاليفاً كلية للمحراث وكلية للجرار وأجمالي تكاليف اقتصادية للوحدة الميكنية.

## المقدمة

يعد الجرار أهم مصادر القدرة في الحقل وان ارتفاع أسعار الوقود في العالم ساهم في زيادة أعداد البحوث الزراعية لإيجاد طرق من شأنها تقلل تكاليف استهلاك الوقود مع الحفاظ على الإنتاجية المتوقعة . تعد كمية الوقود المصروفة لانجاز أية عملية زراعية أحدى المؤشرات الأساس في تقويم كفاءة أداء الجرار أو الآلة, وتعتمد كمية الوقود المستهلكة من قبل الآلة على عوامل عدة منها القدرة الحصانية للمحرك وحالة المحرك ونوع الوقود والزمن اللازم لانجاز العملية الزراعية ونوع التربة ومحتواها الرطوبي ونوع المحراث وعرضه الشغال وسرعة وعمق الحراثة ونوع العملية الزراعية ومهارة المشغل القائم بالعمل. أكد **Robert** وجماعته (٢٢) إن كفاءة الجرار عند تأدية العمليات الزراعية تتضمن استغلال أقصى كفاءة للوقود والقدرة الميكانيكية للجرار وأقصى كفاءة سحب واختيار السرعة الملائمة لانجاز تلك العملية, وان معرفة تكاليف استهلاك وقود الديزل للجرارات الزراعية مهم جداً لحساب الميزانية وأمور إدارية, واستهلاك الوقود للجرار عند الحراثة الرئيسة بمحراث مطرحي قلاب يتراوح ما بين ١٦,٨٣ إلى ٣٢,٧٣ لتر/هكتار. أكدا **Siemens** و **Bowers** (٢٣) تمثل تكاليف الوقود والزيوت من ١٦ إلى ٤٥% من التكاليف الكلية للجرار. تستهلك حراثة التربة الكثير من الوقود وتحميل محرك الجرار أثناء الحراثة عامل مهم ويؤثر في استهلاك الوقود, وتعد أجور سائقي الجرارات المهرة عالية , وتشمل التكاليف المتغيرة أجور العمل (رواتب العمال وأجور نقلهم) والصيانة والتصليح وتكاليف الوقود والتزييت (١٥).

مديرية الأقسام الداخلية –جامعة بغداد– بغداد، العراق.

تاريخ تسلم البحث: ك١/٢٠١٢.
تاريخ قبول البحث: تموز/٢٠١٣.

أستنتجا **Namdari** و **Jafari** (٢١) إن استهلاك الوقود بلغ ٣٠,٦ لتر/هكتار عند الحراثة بعمق ٢٥ سم وسرعة ٣ كم/ساعة باستخدام المحراث المطرحي القلاب ووجد فروق معنوية في استهلاك الوقود عند الحراثة تحت مستويين مختلفين من رطوبة. استنتجا **Fathollahzadeh** و **Mobli** (١٥) استهلاك الوقود عند رطوبة ١٨% وكثافة ظاهرية ١,١٠٦ غرام/سم$^{3}$ باستخدام المحراث القرصي القلاب للأعماق ١٥، ٢٣ و٣٠ سم كان ١٩,٦٦ و٢٤,٧١ و٢٨,٦٤ لتر/هكتار على التوالي. توصل **Kheiralla** وجماعته (١٩) إن استهلاك الوقود للجرار ماسي فوركسن **MF3060** والمحراث المطرحي الثلاثي القلاب كان ٢١,٢ و٢٤,٦ لتر/هكتار عند عمق حراثة ١٨ و٢٣,٥ سم على التوالي. وجد **Yalcin** و **Cakir** (٢٥) عند استخدامهما جرار زراعي مع المحراث المطرحي في تربة رطبة وأخرى جافة إن استهلاك الوقود كان ٣٠ و٢٣ لتر/هكتار على التوالي. وجدا **Weideman** و**Meeusen** (٢٤) إن استهلاك الوقود كان ٣٢ لتر/هكتار عند استخدام المحراث المطرحي الثلاثي مع جرار زراعي. وجد **Koga** وجماعته (٢٠) عند استخدامه المحراث المطرحي مع جرار زراعي إن استهلاك الوقود كان ٢٩,٨ لتر/هكتار. وجد كل من الشكرجي (٤)، هلال (١١)، **Aday** وجماعته (١٣) أن استهلاك الوقود يقل مع زيادة سرعة الحراثة, كما وجد **Al-Tahan** (١٤) إن زيادة معدل السرعة العملية للجرار تؤدي إلى خفض معدل استهلاك الوقود لوحدة المساحة (لتر/هكتار) . أكدا الطحان (٦)، ياية (١٢) إن المحراث القرصي تفوق معنوياً على المحراث المطرحي القلاب في تسجيله أعلى كمية من الوقود المستهلك لوحدة المساحة. التكاليف الاقتصادية هي تلك التكاليف المترتبة على تشغيل الجرارات والآلات الزراعية , وتعد العامل الرئيس في تقويم أدائها، إذ يجب اختيار الجرارات والآلات التي تحقق أعلى إنتاجية وبأقل تكاليف تشغيل ممكنة. ذكر كل من السحيباني و وهبي (٣)، الدناصوري (١)، الطحان وجماعته (٥) إن العلاقة بين إنتاجية الآلة والتكاليف المترتبة على تشغيلها علاقة عكسية، إذ انه كلما ازدادت إنتاجية الجرار أو الآلة قلت تكاليف تشغيلها, وإن للسرعة العملية تأثيراً مباشراً في التكاليف المترتبة على تشغيل الجرار.

تهدف هذه التجربة معرفة تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في استهلاك الوقود والتكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث) التي تشمل التكاليف الثابتة والمتغيرة والإدارية والكلية للجرار والتكاليف الكلية للمحراثين المطرحي والقرصي الرباعيين وأجمالي التكاليف الكلية للوحدة الميكنية.

## المواد وطرائق البحث

### حقل التجربة

نفذت تجربة حقلية في بغداد على حقل مساحته ١٥٩٥٠ متر مربع (طول ١٤٥ وعرض ١١٠ متر), وقد جرى تحديد الحقل بواسطة شواخص وعمل له كتف ترابي للإحاطة به بواسطة آلة البتان وتم تحديد نسجة التربة باستعمال طريقة المكثاف لخمسة مواقع اختيرت عشوائياً من الحقل وكانت نسجة التربة مزيجية طينية غرينية ومعدل القراءات (الرمل ١١,٤، الغرين ٤٦,٦ والطين ٤٢,٠ غم/ كغم).

### التصميم التجريبي

نفذت التجربة باستخدام تصميم الألواح المنشقة – المنشقة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة, جمعت البيانات وتم تحليلها وفق التصميم التجريبي المستعمل واختبرت الفروق بين المعاملات على حسب طريقة أقل فرقاً معنوياً (٢) ,اشتمل البحث على دراسة ثلاثة عوامل، إذ قسم الحقل إلى لوحين رئيسين، مثلاً نوع المحراث: المحراث المطرحي الرباعي القلاب والمحراث القرصي الرباعي القلاب على التوالي, وبعد ذلك قسم كل لوح رئيس إلى ثلاثة ألواح ثانوية مثلت سرعة الجرار المنتخبة وكانت ١,٨٥، ٣,٧٥ و٥,٦٢ كم/ساعة, وقسم كل لوح ثانوي إلى ثلاثة ألواح تحت الثانوية مثلت

رطوبة التربة وبمعدل ٢١، ١٨ و١٤%. تضمنت التجربة ١٨ معاملة بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة أي ٥٤ وحدة تجريبية (٢*٣*٣*٣ = ٥٤) وبطول ٢٠ متراً مع ترك مسافة ١٠ امتار بين مكرر وآخر لغرض إكساب الجرار سرعته الثابتة واستقرار المحراث على عمق الحراثة المطلوب ٢٢ سم.

## طريقة تنفيذ التجربة

تم تنظيم المحراثين الرباعيين (المطرحي والقرصي) وربطهما بالجرار كل على حدا حسب الطرائق الموصى بها والتعيير على عمق حراثة ٢٢ سم, وجرى تثبيت عدد دورات المحرك للمعاملات جميعها على ٢٠٠٠ دورة/دقيقة. والجداول ١ و٢ و٣ توضح المواصفات الفنية للجرار ماسي فيركسن **MF7140** والمحراثين آنفا. تم تخطيط وتقسيم الحقل وفقاً لتصميم التجربة عشوائياً، تم غمر ارض التجربة بالماء (طربسة) بعدها تمت مراقبة الحقل وقياس رطوبة التربة بشكل مستمر بأخذ عينات من التربة وتجفيفها بالفرن لتقدير المحتوى الرطوبي كما أشار دوغرامة (٩), وعند وصول رطوبة التربة إلى المحتوى الأول (٢٠-٢٢)% تم تنفيذ الجزء الأول، إذ حيث سيرت الوحدة المكنية (الجرار + المحراث) على ارض غير محروثة مع أنزال المحراث على عمق ٢٢ سم لمسافة ٢٠ متر وتم قياس العرض الشغال (الفعلي) لكل محراث ولكل مكرر وحساب الزمن العملي لكل معاملة حسب السرع المنتخبة وبثلاثة مكررات وتم حساب سرعة الحراثة من المعادلة التالية:

$$Vp = [D / Tp] \times 3.6 \quad (1)$$

**Vp** = سرعة الحراثة العملية (كم/ساعة). **D** = المسافة التي يقطعها الجرار أثناء الحراثة (طول المعاملة ٢٠ متر).

**Tp** = الزمن المستغرق لقطع مسافة ٢٠ متر ويقاس بالثانية. ٣,٦= معامل التحويل.

وتم حساب الإنتاجية العملية لكل محراث ولكل معاملة من المعادلة الآتية:

$$Pp = 0.1 \times Wp \times Vp \times \int t \quad (2)$$

**Pp** = الإنتاجية العملية هكتار/ساعة. ٠,١ = معامل التحويل. **Wp** = العرض الشغال الفعلي للمحراث (متر).

**Vp** = سرعة الحراثة العملية (كم/ساعة). $\int t$ = معامل استغلال الزمن ويتراوح بين( ٠,٦٥ – ٠,٧٥) ويحسب **0.7** متوسطاً للمحاريث القلابة (٧) .

تمت مراقبة وقياس رطوبة التربة حتى وصولها الى المحتوى الرطوبي الثاني (١٧-١٩)% والمحتوى الرطوبي الثالث (١٣-١٥)% وأتبعت الخطوات السابقة في أعلاه. وأخيرا جدولة البيانات وحساب المؤشرات بتطبيق القوانين والمعادلات الخاصة بها، حللت النتائج باتباع التصميم المستعمل، واختبار المتوسطات عند مستوى معنوية ٥% وإيجاد التداخلات وتأثيرها في الصفات المدروسة.

جدول ١: بعض المواصفات الفنية للجرار المستخدم في التجربة.

| نوع الجرار / الحالة | ماسي فيركسن **MF 7140** / جيدة جداً |
|---|---|
| نوع الوقود | زيت الغاز |
| المنشأ / سنة الصنع | مصانع ماسي فيركسن /الهند ٢٠١٠ |
| نوع المحرك | ديزل رباعي الضربات حقن مباشر |
| نوع التبريد | تبريد مائي |
| عدد الاسطوانات | ٦ ( مع شاحن توربيني ) |
| القدرة الحصانية | ١٤٠ حصان ميكانيكي |
| نوع الدفع | رباعي الدفع دبل أكسل **4 X 4** |
| قوة الرفع الخلفية للجرار | ٤٧٠٠ كغم / قوة |
| ناقل الحركة | ميكانيكي : ١٢ أمامي + ٥ خلفي |
| أقصى سرعة للجرار | ٣٠ كم / ساعة |
| سرعة العمود الخلفي | ٥٤٠ / ١٠٠٠ دورة / دقيقة |
| سعة خزان الوقود | ٤٢٠ لتر |

جدول ٢: المواصفات الفنية للمحراث القرصي الرباعي .

| المنشأ | تركي |
|---|---|
| عدد الأقراص | أربعة |
| العرض الشغال | ١٢٠ |
| أقصى عمق (سم) | ٣٠ |
| الوزن (كغم) | ٥٦٠ |
| زاوية ميل القرص | ٢٠° |
| زاوية القطع | ٤٠° |

جدول ٣: المواصفات الفنية للمحراث المطرحي الرباعي القلاب

| المنشأ | عراقي |
|---|---|
| عدد الأبدان | أربعة |
| العرض الشغال (سم) | ١٤٠ |
| أقصى عمق (سم) | ٢٧ |
| الوزن (كغم) | ٥٣٠ |

## استهلاك الوقود

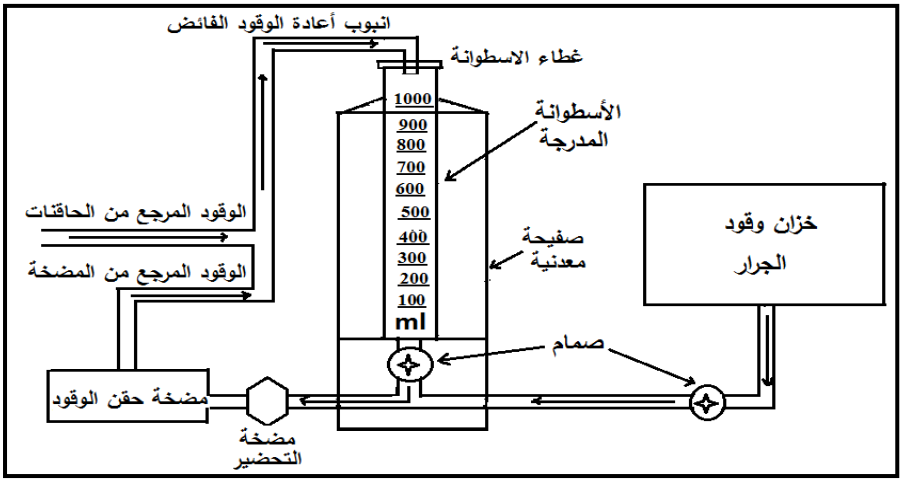
تم قياس استهلاك الوقود بواسطة جهاز قياس استهلاك الوقود الذي يقيس كمية الوقود المستهلكة أثناء المعاملة الواحدة بوحدة مللتر (شكل ١). يتم ربط الجهاز في الجرار وملء الاسطوانة المدرجة قبل بدء الحراثة ثم يتم فتح الصمام المتصل بأنبوب الوقود القادم من خزان الوقود وعند وصول الجرار إلى الشاخص الموضوع في بداية المعاملة يتم غلق الصمام آنفاً وفتح الصمام الموضوع أسفل الاسطوانة المدرجة ليسمح للوقود بالسريان إلى مضخة الوقود وعند وصول الجرار إلى الشاخص الموضوع في نهاية المعاملة يتم غلق الصمام أسفل الاسطوانة المدرجة وفتح الصمام المتصل بأنبوب الوقود القادم من خزان الوقود وبهذا تتم تغذية محرك الجرار بالوقود مرة أخرى لتعاد العملية المذكورة لكل معاملة , ويتم تحديد كمية الوقود المستهلكة أثناء المعاملة من خلال تدريجات الاسطوانة المدرجة , ولحساب كمية الوقود المستهلكة لحراثة هكتار واحد نستعمل المعادلة التالية (١، ٢، ١٣):

$$QF = Qd \times 10000 / Wp \times D \times 1000 \qquad (3)$$

**QF** = كمية الوقود المستهلكة بالهكتار( لتر/هكتار). **Qd** = كمية الوقود المستهلكة أثناء المعاملة الواحدة (مللتر).

١٠٠٠ و ١٠٠٠٠ هما معاملان لغرض التحويل إلى وحدة لتر/هكتار.

ومن المعادلة آنفاً تم حساب استهلاك الوقود أثناء الحراثة فقط دون التوقفات, ويمكن حساب التوقفات وذلك بقسمة الناتج على ٨٠% أي بفارق ٢٠% (استدارة وتوقفات الجرار) (١٨).




شكل ١. جهاز قياس استهلاك الوقود

## التكاليف الاقتصادية

تهدف دراسة التكاليف الاقتصادية لتشغيل الآلات والمعدات والجرارات الزراعية إلى رفع كفاءة تشغيل وتحسين أداء هذه الآلات والمعدات لغرض الحصول على أعلى إنتاجية بأقل تكاليف ممكنة, وتقدر تكاليف تشغيل الجرارات والمعدات الزراعية بطريقتين أما تكاليف نسبة فتكون (دينار/ساعة) أو تكاليف نسبة للمساحة تكون (دينار/هكتار) وستعتمد الأخيرة في هذه التجربة, وتنقسم التكاليف الاقتصادية لتشغيل الآلات والجرارات الزراعية إلى:

### التكاليف الثابتة

التكاليف التي لا تتغير سواء أشتغل الجرار أم الآلة أم لم يشتغل (١، ٥), وتشمل:

### الاندثار

تناقص تدريجي مستمر في قيمة الجرارات والآلات الزراعية أو هو الانخفاض الحتمي لقيمة الجرار أو الآلة في مدة استعمالهما, والاندثار هو البند الرئيس في كلفة تقدير الجرار. وتم حساب الاندثار بطريقة المعدل المتناقص لأنها تعطي قيم تقترب من القيم التخمينية أو قيمة إعادة البيع وهذه الطريقة تسمح بإيجاد سريع للاندثار وأكثر اقتراباً من القيمة الحقيقية في العمر المفيد للجرار والآلات الزراعية (تم اعتماد هذه الطريقة في الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٩٤٥ في حساب ضريبة الدخل الفدرالية لاندثار المكائن الزراعية) (١٠), وتم حساب الاندثار باستعمال المعادلات التالية (٥):

$$Dep = V_n - V_{n+1} \quad (4)$$

$$V_n = p(1 - X / L)^n \quad (5)$$

$$V_{n+1} = P(1 - X / L)^{n+1} \quad (6)$$

**Dep** = الاندثار السنوي (دينار/سنة ). **Vn** = القيمة المتبقية للجرار عند **n** من السنين.

**Vn+1** = القيمة المتبقية للجرار عند **n+1** من السنين. **P** = ثمن شراء الجرار.

**X** = نسبة معدل الاستهلاك مقارنة بطريقة الاستهلاك المتساوي وتتراوح بين ١ و ٢ وتم اعتماد القيمة **X**= ١.

**L** = عمر الجرار بالسنين (العمر التشغيلي للجرار).

### الفائدة على رأس المال

يقدر معدل الفائدة عل أساس قيمة العائد السنوي للأصول الثابتة المدفوعة في شراء الجرارات والآلات الزراعية, وتختلف قيمة الفائدة من بلد إلى آخر, وتحسب باستعمال المعادلة الآتية (٥):

$$Int = [(P + V_n) \div 2 / h] \times Int.Rate \quad (7)$$

**Int** = الفائدة على رأس المال ( دينار/ساعة). **H**: عدد ساعات التشغيل السنوية للجرار وتبلغ (١٠٠٠ ساعة/سنة).

**Int.Rate** = النسبة المئوية للفائدة على رأس المال وتبلغ ٨% (نسبة الفائدة المعتمدة من قبل المصارف ووزارة المالية العراقية لسنة ٢٠١١) .

### الضرائب والتأمين والمأوى

تمثل الضرائب نسبة ضئيلة من رأس المال وتعد الضرائب وسيلة مهمة لحصر وتعداد الجرارات والآلات الزراعية الموجودة في البلاد, ومن ثم تساهم في تحديد عدد الآلات التي تستهلك وعدد الآلات اللازمة وعدد المواد الاحتياطية المستوردة وبهذا تعد الضرائب وسيلة مهمة للإحلال والتجديد في مجال المكننة الزراعية (١٠).

التأمين هو حماية للمزارعين من مخاطر الحوادث ووقاية من الخسائر المحتملة. المأوى هو إيواء الجرارات والآلات الزراعية في مرآب للحماية من العوامل الجوية كالشمس والمطر والرياح والأتربة مما يزيد من العمر التشغيلي, وعند إضافة الفائدة على

رأس المال إلى الضرائب والتأمين والمأوى تحسب القيمة لأربعتهم بنسبة ٤% من سعر شراء الجرار أو الآلة, أما إذا حسبت الضرائب والتأمين والمأوى فتحسب القيمة ٢% من سعر شراء الجرار (١٠), وحسبت الضرائب والتأمين والمأوى من المعادلة التالية :

$$T.I.S = (P/h) \times T.I.S.Rate \quad (8)$$

**T.I.S** = الضرائب والتأمين والمأوى (دينار/ساعة) .

**T.I.S.Rate**= النسبة المئوية للضرائب والتأمين والمأوى وتبلغ ٢% (٥).

ثم يتم حساب التكاليف الثابتة عن طريق جمع الاندثار والفائدة على رأس المال والضرائب والتأمين والمأوى من المعادلة التالية:

$$F.C = Dep + Int + T.I.S \quad (9)$$

**F.C** = التكاليف الثابتة للجرار ( دينار/ ساعة) .

بعدها يتم تحويل التكاليف الثابتة للجرار من دينار/ساعة إلى دينار/هكتار وذلك بقسمتها على الإنتاجية العملية هكتار/ساعة .

## التكاليف المتغيرة

تزداد التكاليف الناتجة من اشتغال الجرار أو الآلة بزيادة التشغيل وتقل بنقصانه وتسمى أيضا بالتكاليف المباشرة, وترتبط التكاليف المتغيرة ارتباطاً مباشراً بحجم العمل وكميته المراد انجازه بواسطة الآلة, وقد تكون التكاليف المتغيرة أكثر من التكاليف الثابتة وخاصة في الآلات كثيرة الاستخدام وقد أشارت بعض الأبحاث إلى التكاليف المتغيرة للجرارات الزراعية، إذ تمثل ما يعادل ٦٤% من التكاليف الكلية (٥). تكون التكاليف المتغيرة في السنين الأولى من عمر الجرارات الزراعية أكثر من التكاليف الثابتة أحياناً (١، ٣), وتشمل:

## تكاليف الوقود

كمية الوقود المستهلكة تختلف لكل وحدة مساحة لانجاز عمل زراعي وتعتمد هذه الكمية على قدرة محرك الجرار ونوع الوقود ومعدل استهلاك الوقود, وتحسب من المعادلة التالية (١):

$$Fu.c = QF \times Fu.pre \quad (10)$$

**Fu.c** = تكاليف الوقود دينار/هكتار.

**Fu.pre** = سعر لتر الوقود (زيت الغاز) الرسمي ويساوي ٤٠٠ دينار عراقي حسب التسعيرة الرسمية لوزارة النفط العراقية.

## تكاليف الزيوت

تزداد استهلاك الزيت مع الاستعمال اليومي للجرار لذ يكون ارتباطه مع عدد ساعات التشغيل, التعليمات الدورية المتبعة لتشغيل معظم الجرارات والمعدات الزراعية ذاتية الحركة تلزم تغيير زيت محركاتها كل ١٠٠ إلى ١٥٠ ساعة عمل (٥) وتحسب من المعادلة التالية (٥):

$$O.c = Q.o \times O.pre / P.o \times Pp \quad (11)$$

**O.c** = تكاليف الزيت (دينار/هكتار). **Q.o** = كمية الزيت المضافة بعد كل تبديله زيت وتبلغ (١٤,٦ لتر) للجرار المستخدم في التجربة. **O.pre** = سعر لتر الزيت ويساوي ٧٥٠ دينار عراقي حسب التسعيرة الرسمية لوزارة النفط العراقية. **P.o** = مدة تبديل الزيت وكانت ١٠٠ ساعة عمل حسب التوصيات المصنعية.

## تكاليف الصيانة والتصليح

تهدف الصيانة إلى الحفاظ على الجرار والآلات بحالة جيدة وصالحة للعمل لأطول مدة زمنية, وتشمل كلفة الغيار وأجور الميكانيك وكلفة النقل, والتعبير عن تكاليف الصيانة كنسبة مئوية من الكلفة الأصلية يكون أكثر استعمالا من الطرق الأخرى بسبب وجوب استعمالها لمستويات متغيرة للسعر (١٠), وتحسب من المعادلة التالية (٥):

$$M.R.c = (P/h \times Pp) \times M.R.Rate \qquad (12)$$

**M.R.C** = تكاليف الصيانة والتصليح (دينار/هكتار) .

**M.R.Rate** = النسبة المئوية للصيانة والتصليح وتتراوح قيمتها بين ٢,٢-٧,٤% من ثمن شراء الجرار وتشتمل هذه النسبة على ثمن شراء الأدوات الاحتياطية وأجور العمال القائمين بالتصليح وتكاليف نقل المعدة إلى مكان الصيانة , وستعتمد النسبة ٤,٥% عند حساب النسبة المئوية لتكاليف الصيانة والتصليح (٥).

## تكاليف أجور العمال

تختلف أجور العمالة الزراعية كل حسب طبيعة عمله ومهارته، إذ يحتاج تشغيل الجرارات إلى عمالة متخصصة وذات خبرة في التشغيل والصيانة التي قد تطرأ أثناء التشغيل, وترتبط هذه الأجور بعدد ساعات التشغيل الفعلية للجرار وتحسب كأجر يومي أو شهري, وتحسب من المعادلة التالية (٥):

$$L.c = D.L/d \times Pp \qquad (13)$$

**L.c**= تكاليف أجور العمال (دينار/هكتار). **D.L**= أجرة العامل في اليوم الواحد (دينار/ يوم) وكانت ١٥٠٠٠ خمسة عشر ألف دينار حسب الأجور المتبعة في موقع إجراء التجربة. **d**= عدد ساعات العمل اليومية وتبلغ ٨ ساعة/ يوم .

ثم يتم حساب التكاليف المتغيرة من جمع تكاليف الوقود والزيوت والصيانة والتصليح وأجور العمال من المعادلة التالية (٥، ١٥):

$$V.C = Fu.c + O.c + M.R.c + L.c \qquad (14)$$

**V.C** = التكاليف المتغيرة للجرار (دينار/هكتار).

## التكاليف الإدارية للجرار

تحسب التكاليف الإدارية كنسبة مئوية تبلغ ١٠% من مجموع التكاليف الثابتة والمتغيرة للجرار باستعمال المعادلة:

$$Ma.C = (F.C + V.C) \times 0.10 \qquad (15)$$

**Ma.C** = التكاليف الإدارية ( دينار / هكتار)

## التكاليف الكلية للجرار

تحسب من خلال جمع التكاليف الثابتة والمتغيرة والإدارية للجرار من المعادلة التالية (٥):

$$T.T.C = F.C + V.C + Ma.C \qquad (16)$$

**T.T.C** = التكاليف الكلية للجرار ( دينار/ هكتار)

تحسب التكاليف الثابتة والإدارية للمحراثين المطرحي والقرصي الرباعيين باستعمال المعادلات ذاتها التي تم استعمالها في حساب التكاليف الثابتة والإدارية للجرار, أما التكاليف المتغيرة لكل محراث فتحتسب نسبة مئوية تبلغ ٨٠ % من التكاليف الثابتة لكل محراث، وذلك من المعادلة (٥):

$$P.V.C = P.F.C \times 0.80 \qquad (17)$$

**P.V.C** = التكاليف المتغيرة للمحراث ( دينار/ هكتار) . **P.F.C** = التكاليف الثابتة للمحراث ( دينار/ هكتار)

وتحسب التكاليف الكلية لكل محراث عن طريق جمع التكاليف الثابتة والمتغيرة والإدارية لكل محراث وحسب المعادلة التالية:

$$P.T.C = P.F.C + P.V.C + P.Ma.C \qquad (18)$$

**P.T.C** = التكاليف الكلية للمحراث (دينار/هكتار) . **P.Ma.C** = التكاليف الإدارية للمحراث ( دينار/هكتار)

## أجمالي تكاليف الوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث)

تحسب من جمع التكاليف الكلية للجرار والتكاليف الكلية لكل محراث وذلك باستعمال المعادلة التالية (٥):

$$T.C = T.T.C + P.TC \qquad (19)$$

**T.C** = أجمالي تكاليف الوحدة الميكنية( الجرار + المحراث ) دينار/ هكتار .

# النتائج والمناقشة

## استهلاك الوقود (لتر/هكتار)

يبين جدول (٤) تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة وتداخلاتهما في استهلاك الوقود لتر/هكتار, إذ سجل المحراث المطرحي القلاب اقل معدلاً لاستهلاك الوقود بلغ ٢١,٣٣ لتر/هكتار, في حين سجل المحراث القرصي ٢٣,٨٣ لتر/هكتار, ويعود السبب إلى الاختلاف في العرض الشغال التصميمي للمحراثين، إذ إن المحراث القرصي اقل عرضا شغالاً من المحراث المطرحي وبالتالي عدد مرات مروره في الحقل أكثر وعليه أزداد معدل استهلاكه للوقود . وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من الطحان (٦) وباية (١٢). أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى ٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض معدل استهلاك الوقود من ٢٥,٢٥ إلى ٢٢,٦٢ ثم إلى ١٩,٨٦ لتر/هكتار بنسبتي انخفاض ١٠,٤١ و ١٢,٢٠% على التوالي, ويعود السبب إلى أن زيادة السرعة العملية للجرار تعني استغلال قدرة المحرك بشكل امثل وتقليل الزمن اللازم لانجاز العمل وبالتالي انخفاض كمية الوقود المستهلكة في الهكتار الواحد, وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها والشكرجي (٤)، هلال (١١). أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨% عند الحراثة إلى انخفاض معدل استهلاك الوقود من ٢٣,٨٠ إلى ٢١,٤٤ لتر/ هكتار بنسبة انخفاض ٩,٩١ %, وذلك بسب المقاومات التي تبديها التربة ضد حركة المحراث وانخفاض النسبة المئوية للانزلاق وبالتالي انخفاض الوقت المستغرق لحراثة هكتار واحد ومن ثم انخفاض استهلاك الوقود . وعند انخفاض رطوبة التربة من ١٨ إلى ١٤% زاد معدل استهلاك الوقود من ٢١,٤٤ إلى ٢٢,٤٩ لتر/ هكتار بنسبة زيادة ٤,٨٩%, ويعود السبب إلى إن انخفاض رطوبة التربة سبب زيادة مقاومة التربة لاختراق وحركة المحراث وزيادة قوة السحب وبالتالي زيادة استهلاك الوقود وهذا يتفق مع الطحان (٦)، **Namdari** و **Jafari** (٢١)، **Yalcin** و**Cakir** (٢٥). التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ ساعة اقل معدلاً لاستهلاك الوقود بلغ ١٨,٢٧ لتر/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى معدل بلغ ٢٦,٣٠ لتر/ هكتار. سجل تداخل المحراث المطرحي مع الرطوبة ١٨% اقل معدلاً لاستهلاك الوقود بلغ ٢٠,٠٣ لتر/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع الرطوبة ٢١% أعلى معدل بلغ ٢٤,٩٣ لتر/هكتار. التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً , إذ سجل تداخل السرعة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى معدلاً بلغ ٢٦,٦٨ لتر/هكتار, في حين سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% أقل معدلاً بلغ ١٨,٨٣ لتر/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة كان معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل معدلاً لاستهلاك الوقود بلغ ١٧,٠٧ لتر/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى معدلاً بلغ ٢٧,٥٨ لتر/هكتار.



جدول ٤: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة ـ ـ ك الوقود (لتر/هكتار )

| الصفة المدروسة | استهلاك الوقود لتر / هكتار |
|---|---|

| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
|---|---|---|---|---|---|
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٢٥,٧٩ | ٢٢,٧٢ | ٢٤,٠٩ | ٢٤,٢٠ |
| | ٣,٧٥ | ٢٢,٧١ | ٢٠,٣٠ | ٢١,٥٨ | ٢١,٥٣ |
| | ٥,٦٢ | ١٩,٥٩ | ١٧,٠٧ | ١٨,١٨ | ١٨,٢٧ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٢٧,٥٨ | ٢٥,٣١ | ٢٦,٠٢ | ٢٦,٣٠ |
| | ٣,٧٥ | ٢٤,٩٢ | ٢٢,٦٨ | ٢٣,٥٨ | ٢٣,٧٢ |
| | ٥,٦٢ | ٢٢,٢٩ | ٢٠,٥٩ | ٢١,٤٨ | ٢١,٤٥ |
| متوسط الرطوبة % | | ٢٣,٨٠ | ٢١,٤٤ | ٢٢,٤٩ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٢٢,٦٨ | ٢٠,٠٣ | ٢١,٢٨ | ٢١,٣٣ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٢٤,٩٣ | ٢٢,٨٦ | ٢٣,٦٩ | ٢٣,٨٣ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |
| ١,٨٥ | | ٢٦,٦٨ | ٢٤,٠١ | ٢٥,٠٥ | ٢٥,٢٥ |
| ٣,٧٥ | | ٢٣,٨١ | ٢١,٤٩ | ٢٢,٥٨ | ٢٢,٦٢ |
| ٥,٦٢ | | ٢٠,٩٢ | ١٨,٨٣ | ١٩,٨٣ | ١٩,٨٦ |

أ . ف . م ٥ % نوع المحراث = ٠,٠٨٧٦ السرعة =٠,١٠٧٣ الرطوبة =٠,١٠٧٣ المحراث X السرعة =١,٠١٩٦ المحراث X الرطوبة =٢,٢٨٤٢ السرعة X الرطوبة =١,٦٧٧٨ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٠,٢٦٢٩

## التكاليف الثابتة للجرار (دينار/هكتار)

يبين جدول (٥) تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة وتداخلاتهما في التكاليف الثابتة للجرار عند حراثة هكتار واحد. إذ سجل المحراث المطرحي اقل تكاليفاً ثابتة بلغت ٢٢٩٦١ دينار/هكتار, في حين سجل المحراث القرصي أعلى تكاليفاً ثابتة بلغت ٢٨٤٤٩ دينار/هكتار, ويعود السبب إلى الاختلاف في الإنتاجية العملية للمحراثين إذ إن المحراث القرصي إنتاجيته أقل من المحراث المطرحي وبالتالي تزداد التكاليف الثابتة للجرار عند حراثة هكتار, هذا وتعد العلاقة بين التكاليف الثابت والإنتاجية العملية علاقة عكسية (١، ٥). أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض التكاليف الثابت للجرار من ٤١٩١١ إلى ٢٠٩٤٣ ثم إلى ١٤٢٦١ دينار/هكتار بنسبتي انخفاض ٥٠,٠٢ و٣١,٩٠ % على التوالي, ويعود السبب إلى زيادة الإنتاجية العملية عند زيادة سرعة الحراثة وبالتالي انخفاض التكاليف الثابتة للجرار عند حراثة هكتار واحد. أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨% إلى انخفاض التكاليف الثابتة للجرار من ٢٦٦٧٨ إلى ٢٤٧٣٦ دينار/هكتار بنسبة انخفاض ٧,٢٧%, وعند انخفاض الرطوبة من ١٨ إلى ١٤% زادت التكاليف الثابت للجرار من ٢٤٧٣٦ إلى ٢٥٧٠١ دينار/هكتار بنسبة زيادة بلغت ٣,٩٠%, ويعود السبب إلى اختلاف معدلات الإنتاجية العملية عند الحراثة ضمن مستويات الرطوبة أعلاه. التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة اقل تكاليفاً ثابت للجرار بلغت١٢٧١٨ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى تكاليفاً بلغت ٤٦٣٦٣ دينار/هكتار. التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة لم يكن له تأثيراً معنوياً. التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً, إذ سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً ثابتة للجرار بلغت ١٣٦٩٩ دينار/هكتار, في حين سجل تد 92 عة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى تكليف بلغت ٤٣٥٦٢ دينار/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع احراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة كان معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليف ثابت للجرار بلغت ١٢٢٤٤

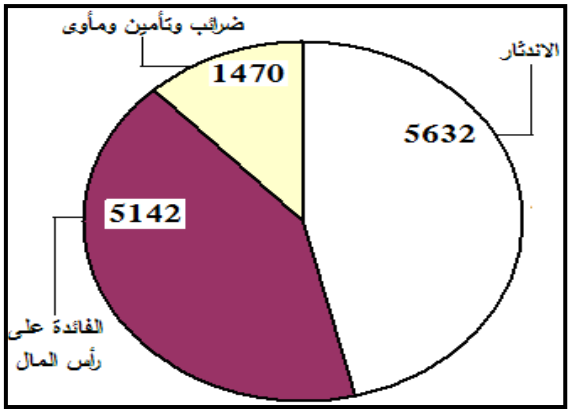
دينار/هكتار (شكل ٣), في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى تكاليف بلغت ٤٨١٧٠ دينار/هكتار (شكل ٤).

جدول ٥: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في التكاليف الثابتة للجرار (دينار/ هكتار)

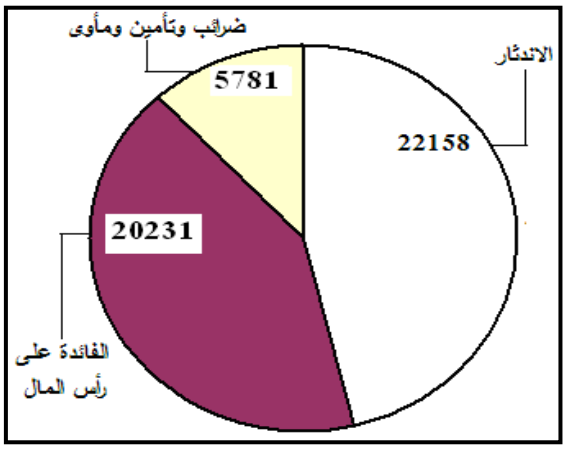
| الصفة المدروسة | | التكاليف الثابتة للجرار دينار / هكتار | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٣٨٩٥٤ | ٣٥٩٣٤ | ٣٧٤٩١ | ٣٧٤٥٩ |
| | ٣,٧٥ | ١٩٣٧٤ | ١٨٠١٤ | ١٨٧٢٧ | ١٨٧٠٥ |
| | ٥,٦٢ | ١٣١٩٢ | ١٢٢٤٤ | ١٢٧١٧ | ١٢٧١٨ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٤٨١٧٠ | ٤٤٦٩٣ | ٤٦٢٢٧ | ٤٦٣٦٣ |
| | ٣,٧٥ | ٢٣٩٤٣ | ٢٢٣٧٧ | ٢٣٢٢١ | ٢٣١٨٠ |
| | ٥,٦٢ | ١٦٤٣٦ | ١٥١٥٢ | ١٥٨٢٦ | ١٥٨٠٥ |
| متوسط الرطوبة % | | ٢٦٦٧٨ | ٢٤٧٣٦ | ٢٥٧٠١ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٢٣٨٤٠ | ٢٢٠٦٤ | ٢٢٩٧٨ | ٢٢٩٦١ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٢٩٥١٧ | ٢٧٤٠٨ | ٢٨٤٢٥ | ٢٨٤٤٩ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |
| ١,٨٥ | | ٤٣٥٦٢ | ٤٠٣١٤ | ٤١٨٥٩ | ٤١٩١١ |
| ٣,٧٥ | | ٢١٦٥٩ | ٢٠١٩٦ | ٢٠٩٧٤ | ٢٠٩٤٣ |
| ٥,٦٢ | | ١٤٨١٥ | ١٣٦٩٩ | ١٤٢٧٢ | ١٤٢٦١ |

أ. ف.م ٥ % نوع المحراث = ١٢٤,٥ السرعة = ١٥٢,٤٨ الرطوبة = ١٥٢,٤٨ المحراث X السرعة = ٩٢٧,٠٨
المحراث X الرطوبة = N.S السرعة X الرطوبة = ٣٩٣٩٧,٨ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٣٧٣,٤٩

ويلاحظ في الشكلين (٢ و٣) إن قيمة الاندثار احتلت النسبة الأكبر في كلا التداخلين الثلاثيين، وذلك لان معدل الاندثار في الجرارات والآلات الزراعية يكون في السنين الأولى من العمر الافتراضي كبير في حين ينخفض بصورة ملحوظة في نهاية العمر الافتراضي للجرار. أما الاختلاف الملحوظ في قيمتي الاندثار في كلا الشكلين يعود إلى اختلاف الإنتاجية العملية للمحراثين المطرحي والقرصي الرباعيين، إذ كلما زادت الإنتاجية العملية قلت التكاليف الثابتة للجرار، وهذا ما نجده في إنتاجية المحراث المطرحي, وكلما قلت الإنتاجية العملية زادت التكاليف الثابتة للجرار، وهذا ما نجده في إنتاجية المحراث القرصي. كما يلاحظ تأثر كل من قيمة الفائدة في رأس المال والضرائب والتأمين والمأوى في كلا الشكلين في أدناه ويعود التباين هذا إلى الاختلاف في الإنتاجية العملية لكلا المحراثين .




شكل ٢: يوضح قيم الاندثار والضرائب والتأمين والمأوى والفائدة على رأس المال عند أقل تكاليفاً ثابتة للجرار ناتجة عن التداخل الثلاثي للمحراث المطرحي وسرعة الحراثة ٥,٦٢ كم/ساعة ورطوبة التربة ١٨% بلغت ١٢٢٤٤ دينار/ هكتار .




شكل ٣: يوضح قيم الاندثار والضرائب والتأمين والمأوى والفائدة على رأس المال عند أعلى تكاليفاً ثابتة للجرار ناتجة عن التداخل الثلاثي للمحراث القرصي وسرعة الحراثة ١,٨٥ كم/ساعة ورطوبة التربة ٢١ % بلغت ٤٨١٧٠ دينار/ هكتار.

## التكاليف المتغيرة للجرار (دينار/ هكتار)

يبين جدول (٦) تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة وتداخلاتهما في التكاليف المتغيرة للجرار دينار/ هكتار. يتضح من الجدول إن المحراث المطرحي تفوق معنوياً في تسجيله أقل تكاليفاً متغيرة للجرار بلغت ٢٢٢٤٥ دينار/هكتار في حين سجل المحراث القرصي أعلى تكاليفاً بلغت ٢٦٥٠٨ دينار/هكتار, ويعود السبب في ذلك إلى الاختلاف في الإنتاجية العملية للمحراثين لوحدة المساحة حيث كانت الإنتاجية العملية للمحراث القرصي منخفضة مقارنة بالمحراث المطرحي لوحدة المساحة نفسها. أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض التكاليف المتغيرة للجرار من ٣٥١٢٨ إلى ٢١٥٤٦ ثم إلى ١٦٤٥٦ دينار/ هكتار بنسبتي انخفاض ٣٨,٦٦ و٢٣,٦٢% على التوالي, ويعود السبب إلى إن زيادة سرعة الحراثة أدت إلى زيادة الإنتاجية العملية وبالتالي انخفاض التكاليف المتغيرة للجرار (٢٤، ٢٥). أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨ % إلى انخفاض التكاليف المتغيرة للجرار من ٢٥٤٥٧ إلى ٢٣٣٣٧ دينار/هكتار بنسبة انخفاض ٨,٣٢ % وذلك بسبب زيادة الإنتاجية العملية ونقصان النسبة المئوية للانزلاق التي تؤدي إلى نقصان الزمن اللازم لحراثة هكتار واحد، إذ كانت رطوبة التربة في حدودها المثالية, وعند انخفاض الرطوبة من ١٨ إلى ١٤% زادت التكاليف المتغيرة للجرار من ٢٣٣٣٧ إلى ٢٤٣٣٧ دينار/هكتار

بنسبة زيادة بلغت ٤,٢٨% وذلك لان انخفاض الرطوبة رافقها زيادة في مقاومة التربة للاختراق وانخفاض السرعة العملية مما أدى إلى زيادة الزمن اللازم لحراثة هكتار واحد ومن ثم زيادة التكاليف النسبية المتغيرة للجرار ولأن العلاقة بين التكاليف النسبية المتغيرة للجرار والزمن اللازم لانجاز العمل علاقة طردية. التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة اقل تكاليف متغيرة للجرار بلغت ١٤٩٠٣ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى تكاليف بلغت ٣٨١٩٥ دينار/هكتار. التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة لم يكن له تأثيراً معنوياً. أما التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً, إذ سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليف متغيرة للجرار بلغت ١٥٧٠٥ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل السرعة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ٣٦٧٠٧ دينار/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة فكانت تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً متغيرة للجرار بلغت ١٤١٣٣ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ٣٩٧٧٣ دينار/هكتار.

جدول ٦: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في التكاليف المتغيرة للجرار (دينار/ هكتار)

| الصفة المدروسة | | التكاليف المتغيرة للجرار دينار/ هكتار | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٣٣٦٤٠ | ٣٠٥٤٠ | ٣٢٠٠٥ | ٣٢٠٦١ |
| | ٣,٧٥ | ٢٠٦٤٣ | ١٨٨٧٠ | ١٩٨٠٥ | ١٩٧٧٢ |
| | ٥,٦٢ | ١٥٧٠٨ | ١٤١٣٣ | ١٤٨٦٨ | ١٤٩٠٣ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٣٩٧٧٣ | ٣٦٧٩١ | ٣٨٠٢٢ | ٣٨١٩٥ |
| | ٣,٧٥ | ٢٤٢٥٦ | ٢٢٤١١ | ٢٣٢٩٢ | ٢٣٣١٩ |
| | ٥,٦٢ | ١٨٧٢٢ | ١٧٢٧٧ | ١٨٠٣١ | ١٨٠١٠ |
| متوسط الرطوبة % | | ٢٥٤٥٧ | ٢٣٣٣٧ | ٢٤٣٣٧ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٢٣٣٣٠ | ٢١١٨١ | ٢٢٢٢٦ | ٢٢٢٤٥ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٢٧٥٨٤ | ٢٥٤٩٣ | ٢٦٤٤٨ | ٢٦٥٠٨ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |
| ١,٨٥ | | ٣٦٧٠٧ | ٣٣٦٦٦ | ٣٥٠١٤ | ٣٥١٢٨ |
| ٣,٧٥ | | ٢٢٤٥٠ | ٢٠٦٤١ | ٢١٥٤٩ | ٢١٥٤٦ |
| ٥,٦٢ | | ١٧٢١٥ | ١٥٧٠٥ | ٢٦٤٥٠ | ١٦٤٥٦ |

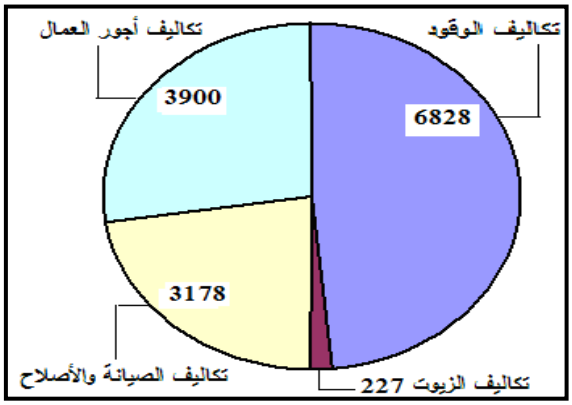
أ . ف.م ٥ % نوع المحراث = ٢,٦١٠٢ السرعة = ٣,١٩٦٩ الرطوبة = ٣,١٩٦٩ المحراث X السرعة = ٩٣٤,٢١
المحراث X الرطوبة = N.S السرعة X الرطوبة = ٢٩١٤,٥ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٧,٨٣٠٧

يلاحظ في الشكلين (٤ و٥) في أدناه إن تكاليف الوقود احتلت نسبة كبيرة في الشكلين وكانت ٤٨ و٢٨% على التوالي من قيمة أقل وأعلى تكاليفاً متغيرة للجرار, ويعود السبب إلى الاختلاف في كمية استهلاك الوقود لوحدة المساحة عند الحراثة بالمحراثين المطرحي والقرصي، إذ حيث كانت ١٧,٧٠ و ٢٧,٥٨ لتر/هكتار على التوالي, علماً إن هذه النتائج تعد مناسبة وجيدة إذا ما قورنت مع نتائج البحوث المناظرة لها في الدول المحيطة بالعراق لأن تكاليف الوقود تتأثر أيضاً في سعر لتر الوقود الذي يعد في العراق ارخص ثمناً من بقية الدول المجاورة له ودول كثيرة في العالم ولا يخفى إن العراق من الدول المنتجة للنفط الخام.

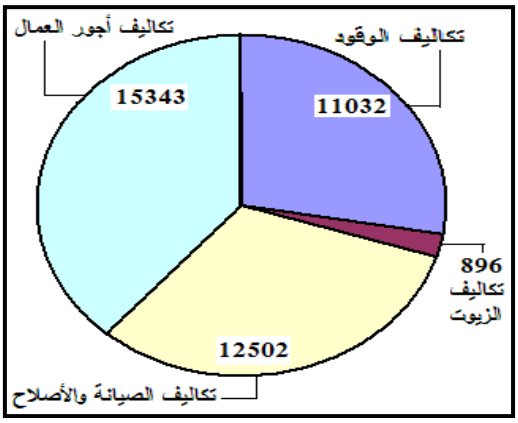
أما بقية التكاليف في الشكلين فهي تتأثر في الإنتاجية العملية لكلا المحراثين فنجدها تقل عند الإنتاجية العالية وتزيد عند الإنتاجية المنخفضة لأن العلاقة بين الإنتاجية العملية والتكاليف المتغيرة علاقة عكسية, كما نلاحظ إن تكاليف

المفرجي، أ. ع. ع.ح.

أجور العمال في شكل (٦) بلغت ١٥٣٤٣ دينار/هكتار، وهذا ناتج عن قسمة أجرة العامل اليومية البالغة ١٥٠٠٠ ألف دينار على (عدد ساعات العمل ٨ ساعات مضروبة في الإنتاجية العملية ٠,١٢٢٢ هكتار/ساعة)، ويعد هذا أعلى تكاليفاً لأجور العمال في التجربة.




شكل ٤: يوضح تكاليف الوقود والزيوت وأجور العمال والصيانة والتصليح عند أقل تكاليفاً متغيرة للجرار ناتجة عن التداخل الثلاثي للمحراث المطرحي سرعة الحراثة ٥,٦٢ كم/ساعة ورطوبة التربة ١٨% بلغت ١٤١٣٣ دينار/ هكتار.




شكل ٥. يوضح تكاليف الوقود والزيوت وأجور العمال والصيانة والتصليح عند أعلى تكاليفاً متغيرة للجرار ناتجة عن التداخل الثلاثي للمحراث القرصي وسرعة الحراثة ١,٨٥ كم/ساعة ورطوبة التربة ٢١% بلغت ٣٩٧٧٣ دينار /هكتار.

## التكاليف الادارية للجرار (دينار/هكتار)

يبين جدول (٧) تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة وتداخلاتهما في التكاليف الإدارية للجرار, ويتضح من الجدول تفوق المحراث المطرحي معنوياً في تسجيله اقل تكاليفاً إدارية للجرار بلغت ٤٥٢٠ دينار/هكتار, في حين سجل المحراث القرص أعلى تكاليفاً أدارية بلغت ٥٤٩٥ دينار/هكتار, ويعود السبب إلى انخفاض التكاليف الثابتة والمتغيرة للجرار عند حراثة هكتار واحد باستخدام المحراث المطرحي الرباعي القلاب مقارنة بالمحراث القرصي الرباعي القلاب وبالتالي انخفاض التكاليف الإدارية للجرار عند استخدام المحراث المطرحي. أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى ٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض التكاليف الإدارية للجرار من ٧٧٠٣ إلى ٤٢٤٨ ثم إلى ٣٠٧٠ دينار/هكتار بنسبتي انخفاض ٤٤,٨٥ و ٢٧,٧٣% على التوالي, ويعود السبب إلى إن زيادة سرعة الحراثة أدت إلى انخفاض التكاليف الثابتة والمتغيرة للجرار وبالتالي انخفاض التكاليف الإدارية للجرار لأنها تمثل نسبة ١٠% من مجموع التكاليف الثابتة

والمتغيرة للجرار. أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨% إلى انخفاض التكاليف الإدارية للجرار من ٥٢١٣ إلى ٤٨٠٧ دينار/هكتار بنسبة انخفاض ٧,٧٨%, وعند انخفاض الرطوبة من ١٨ إلى ١٤% زادت التكاليف الإدارية للجرار من ٤٨٠٧ إلى ٥٠٠٢ دينار/هكتار بنسبة زيادة بلغت ٤,٠٥% للسبب نفسه المذكور آنفاً. التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة اقل تكاليف إدارية للجرار بلغت٢٧٦١ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى تكاليفاً بلغت ٨٤٥٥ دينار/هكتار. التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة لم يكن له تأثيراً معنوياً. التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً, إذ سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً ثابتة للجرار بلغت ٢٩٤٠ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل السرعة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى تكليفاً بلغت ٨٠٢٦ دينار/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة كان معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً ثابت للجرار بلغت ٢٦٣٧ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ٨٧٩٣ دينار/هكتار .

جدول ٧: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في التكاليف الإدارية للجرار (دينار/هكتار)

| الصفة المدروسة | | التكاليف الإدارية للجرار دينار/ هكتار | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٧٢٥٩ | ٦٦٤٧ | ٦٩٤٩ | ٦٩٥١ |
| | ٣,٧٥ | ٤٠٠١ | ٣٦٨٨ | ٣٨٥٣ | ٣٨٤٧ |
| | ٥,٦٢ | ٢٨٨٩ | ٢٦٣٧ | ٢٧٥٧ | ٢٧٦١ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٨٧٩٣ | ٨١٤٨ | ٨٤٢٤ | ٨٤٥٥ |
| | ٣,٧٥ | ٤٨١٩ | ٤٤٧٨ | ٤٦٥١ | ٤٦٤٩ |
| | ٥,٦٢ | ٣٥١٥ | ٣٢٤٣ | ٣٣٨١ | ٣٣٧٩ |
| متوسط الرطوبة % | | ٥٢١٣ | ٤٨٠٧ | ٥٠٠٢ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٤٧١٧ | ٤٣٢٤ | ٤٥٢٠ | ٤٥٢٠ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٥٧٠٩ | ٥٢٩٠ | ٥٤٨٦ | ٥٤٩٥ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |
| ١,٨٥ | | ٨٠٢٦ | ٧٣٩٧ | ٧٦٨٦ | ٧٧٠٣ |
| ٣,٧٥ | | ٤٤١٠ | ٤٠٨٣ | ٤٢٥٢ | ٤٢٤٨ |
| ٥,٦٢ | | ٣٢٠٢ | ٢٩٤٠ | ٣٠٦٩ | ٣٠٧٠ |
| أ . ف . م ٥ % نوع المحراث = ١٢,٤٨٣ السرعة = ١٥,٢٨٨ الرطوبة = ١٥,٢٨٨ المحراث X السرعة = ١٨٤,٣٥ | | | | | |
| المحراث X الرطوبة = N.S السرعة X الرطوبة = ٦٨٣,٤٢ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٣٧,٤٤٩ | | | | | |

## التكاليف الكلية للمحراث (دينار/هكتار)

يبين جدول (٨) تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة وتداخلاتهما في التكاليف الكلية للمحراث دينار/هكتار, ويتضح من الجدول تفوق المحراث المطرحي الرباعي القلاب معنوياً في تسجيله اقل تكاليفاً كلية للمحراث بلغت ٤٣٢٠ دينار/هكتار, في حين سجل المحراث القرصي الرباعي القلاب أعلى تكاليفاً بلغت ٢١٦٣٥ دينار/هكتار, ويعود السبب إلى ارتفاع إنتاجية المحراث المطرحي بسبب عرضه الشغال مقارنة بالمحراث القرصي, إضافة إلى ارتفاع سعر شراء المحراث القرصي المستورد قياساً بالمحراث المطرحي المحلي الصنع إذ كان الفرق بينهما أربعة أضعاف, وهذا يؤدي إلى

اختلاف في التكاليف الثابتة لكل محراث (الاندثار والفائدة على رأس المال والضرائب والتأمين والمأوى) إذ تكون تلك القيم في المحراث القرصي عالية قياساً بالمحراث المطرحي. أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض التكاليف الكلية للمحراث من ٢١١٥٢ إلى ١٠٥٧٢ ثم إلى ٧٢٠٧ دينار/هكتار بنسبتي انخفاض ٥٠,٠١ و٣١,٨٢% على التوالي, ويعود السبب إلى إن زيادة سرعة الحراثة أدت إلى زيادة الإنتاجية العملية وبالتالي انخفاض التكاليف الكلية للمحراث لحراثة هكتار واحد علماً إن العلاقة بين التكاليف والإنتاجية العملية علاقة عكسية (١، ٥). أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨% إلى انخفاض التكاليف الكلية للمحراث من ١٣٤٧٠ إلى ١٢٤٩٦ دينار/هكتار بنسبة انخفاض ٧,٢٣%, وذلك بسبب زيادة الإنتاجية العملية, وعند انخفاض الرطوبة من ١٨ إلى ١٤% زادت التكاليف الكلية للمحراث من ١٢٤٩٦ إلى ١٢٩٦٥ دينار/هكتار بنسبة زيادة بلغت ٣,٧٥%, وذلك بسبب انخفاض الإنتاجية العملية. التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة اقل تكاليفاً كلية للمحراث بلغت ٢٤٠١ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى تكاليفاً بلغت٣٥٢٦٢ دينار/هكتار. التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة كان له تأثير معنوي, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً بلغت ٤١٤٧ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع الرطوبة ٢١ % أعلى تكاليفاً بلغت ٢٢٤٤٨ دينار/ هكتار. التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً, إذ سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً كلية للمحراث بلغت ٦٩١٤ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل السرعة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى تكليف بلغت ٢١٩٨٠ دينار/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة كان معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً ثابت للجرار بلغت ٢٣٠٠ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ٣٦٦٣٥ دينار/هكتار.

جدول ٨: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في التكاليف الكلية للمحراث (دينار/ هكتار)

| الصفة المدروسة | | التكاليف الكلية للمحراث دينار/ هكتار | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٧٣٢٣ | ٦٧٥٦ | ٧٠٤٨ | ٧٠٤٢ |
| | ٣,٧٥ | ٣٦٤٢ | ٣٣٨٥ | ٣٥٢٠ | ٣٥١٥ |
| | ٥,٦٢ | ٢٥١٤ | ٢٣٠٠ | ٢٣٨٩ | ٢٤٠١ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٣٦٦٣٥ | ٣٣٩٩١ | ٣٥١٥٨ | ٣٥٢٦٢ |
| | ٣,٧٥ | ١٨٢٠٩ | ١٧٠١٧ | ١٧٦٦١ | ١٧٦٢٩ |
| | ٥,٦٢ | ١٢٥٠٠ | ١١٥٢٤ | ١٢٠١٦ | ١٢٠١٤ |
| متوسط الرطوبة % | | ١٣٤٧٠ | ١٢٤٩٦ | ١٢٩٦٥ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٤٤٩٣ | ٤١٤٧ | ٤٣١٩ | ٤٣٢٠ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٢٢٤٤٨ | ٢٠٨٤٥ | ٢١٦١٢ | ٢١٦٣٥ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |
| ١,٨٥ | | ٢١٩٨٠ | ٢٠٣٧٤ | ٢١١٠٤ | ٢١١٥٢ |
| ٣,٧٥ | | ١٠٩٢٦ | ١٠٢٠٢ | ١٠٥٩١ | ١٠٥٧٢ |
| ٥,٦٢ | | ٧٥٠٨ | ٦٩١٤ | ٧٢٠٣ | ٧٢٠٧ |

أ . ف . م ٥ % نوع المحراث = ٨٥,٥٢٥ السرعة = ١٠٤,٧٥ الرطوبة = ١٠٤,٧٥ المحراث X السرعة = ٥٥١,٧٩ المحراث X الرطوبة = ٧٣٤٧,١ السرعة X الرطوبة = ١٢٤٣٠ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٢٥٦,٥٧

## التكاليف الكلية للجرار (دينار/هكتار)

يبين جدول (٩) تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة وتداخلاتهما في التكاليف الكلية للجرار دينار/هكتار, ويتضح من الجدول تفوق المحراث المطرحي الرباعي القلاب معنوياً في تسجيله اقل تكاليفاً كلية للجرار بلغت ٤٩٧٢٦ دينار/هكتار, في حين سجل المحراث القرصي الرباعي القلاب أعلى تكاليفاً بلغت ٦٠٤٤٦ دينار/هكتار, ويعود سبب ارتفاع التكاليف الكلية للجرار عند - 98 ر واحد باستخدام المحراث القرصي إلى انخفاض الإنتاجية العملية للمحراث القرصي مقارنة بالمحراث المطرحي هذا وان العلاقة بين الإنتاجية العملية والتكاليف علاقة عكسية.أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض التكاليف الكلية للجرار من ٨٤٧٤٣ إلى ٤٦٧٣٢ ثم إلى ٣٣٧٨٣ دينار/هكتار بنسبتي انخفاض ٤٤,٨٥ و ٢٧,٧٠% على التوالي, ويعود السبب إلى إن زيادة سرعة الحراثة أدت إلى زيادة الإنتاجية العملية وبالتالي انخفاض التكاليف الكلية للجرار لحراثة هكتار واحد, وهذا يتفق مع الذي ذكره الدناصوري (١)، السحيباني و وهبي (٣)، الطحان وجماعته (٥). أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨% إلى انخفاض التكاليف الكلية للجرار من ٥٧٣٤٧ إلى ٥٢٨٧٩ دينار/هكتار بنسبة انخفاض ٧,٧٩%, وذلك بسبب زيادة الإنتاجية العملية, وعند انخفاض الرطوبة من ١٨ إلى ١٤% زادت التكاليف الكلية للجرار من ٥٢٨٧٩ إلى ٥٥٠٣١ دينار/هكتار بنسبة زيادة بلغت ٤,٠٦% , وذلك بسبب انخفاض الإنتاجية العملية لأن علاقة الإنتاجية والتكاليف هي علاقة عكسية (٥) .التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة اقل تكاليف كلية للجرار بلغت ٣٠٣٨٣ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى تكاليف بلغت ٩٣٠١٤ دينار/هكتار. التداخل بين نوع المحراث والرطوبة لم يكن له تأثيراً معنوياً. التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً, إذ سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً كلية للجرار بلغت ٣٢٣٤٤ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل السرعة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ٨٨٢٩٥ دينار/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة كان معنوياً , إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل تكاليفاً ثابت للجرار بلغت ٢٩٠١٥ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ٩٦٧٣٧ دينار/هكتار.

جدول ٩: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في التكاليف الكلية للجرار (دينار/ هكتار)

| الصفة المدروسة | | التكاليف الكلية للجرار دينار/ هكتار | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٧٩٨٥٣ | ٧٣١٢٢ | ٧٦٤٤٥ | ٧٦٤٧٣ |
| | ٣,٧٥ | ٤٤٠٠٩ | ٤٠٥٧٢ | ٤٢٣٨٥ | ٤٢٣٢٢ |
| | ٥,٦٢ | ٣١٧٩٢ | ٢٩٠١٥ | ٣٠٣٤٢ | ٣٠٣٨٣ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٩٦٧٣٧ | ٨٩٦٣٠ | ٩٢٦٧٤ | ٩٣٠١٤ |
| | ٣,٧٥ | ٥٣٠١٨ | ٤٩٢٦٦ | ٥١١٤١ | ٥١١٤٢ |
| | ٥,٦٢ | ٣٨٦٧٥ | ٣٥٦٧٢ | ٣٧٢٠٢ | ٣٧١٨٣ |
| متوسط الرطوبة % | | ٥٧٣٤٧ | ٥٢٨٧٩ | ٥٥٠٣١ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٥١٨٨٥ | ٤٧٥٧٠ | ٤٩٧٢٤ | ٤٩٧٢٦ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٦٢٨١٠ | ٥٨١٩٠ | ٦٠٣٣٩ | ٦٠٤٤٦ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ١,٨٥ | ٨٨٢٩٥ | ٨١٣٧٦ | ٨٤٥٦٠ | ٨٤٧٤٣ |
| ٣,٧٥ | ٤٨٥١٤ | ٤٤٩٢٠ | ٤٦٧٦٤ | ٤٦٧٣٢ |
| ٥,٦٢ | ٣٥٢٣٤ | ٣٢٣٤٤ | ٣٣٧٧٣ | ٣٣٧٨٣ |

أ . ف . م ٥ % نوع المحراث = ١٣٧,٢٢ السرعة = ١٦٨,٠٦ الرطوبة = ١٦٨,٠٦ المحراث X السرعة =
٢٠٢٨,٩ المحراث X الرطوبة = N.S السرعة X الرطوبة = ٧٥١٦ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٤١١,٦٥

## أجمالي التكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية (دينار/هكتار)

99

يبين جدول (١٠) تأثير نوع المحراث وسرعة وبة التربة وتداخلاتهما في أجمالي تكاليف الوحدة الميكنية ( الجرار+ المحراث) دينار/هكتار, ويتضح من الجدول تفوق المحراث المطرحي الرباعي القلاب معنوياً في تسجيله أقل أجمالي تكاليف للوحدة الميكنية بلغت ٥٤٠٤٧ دينار/هكتار, في حين سجل المحراث القرصي الرباعي القلاب أعلى تكاليف بلغت ٨٢٠٨١ دينار/هكتار , ويعود السبب إلى ارتفاع الإنتاجية العملية للمحراث المطرحي بسبب عرضه الشغال الكبير مقارنة مع المحراث القرصي مما أدى إلى انخفاض أجمالي تكاليف الوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث المطرحي) مقارنة مع الوحدة الميكنية (الجرار + المحراث القرصي). أدت زيادة سرعة الحراثة من ١,٨٥ إلى ٣,٧٥ ثم الى ٥,٦٢ كم/ساعة إلى انخفاض إجمالي التكاليف من ١٠٥٨٩٧ إلى ٥٧٣٠٥ ثم إلى ٤٠٩٩٠ دينار/هكتار بنسبتي انخفاض ٤٥,٨٨ و٢٨,٤٧% على التوالي, ويعود السبب في انخفاض إجمالي تكاليف الوحدة الميكنية إلى إن زيادة السرعة العملية قد أدت إلى زيادة الإنتاجية العملية ومن ثم انخفاض إجمالي تكاليف الوحدة الميكنية إذ إن العلاقة بين إجمالي تكاليف الوحدة الميكنية والإنتاجية العملية علاقة عكسية .أدى انخفاض رطوبة التربة من ٢١ إلى ١٨% إلى انخفاض إجمالي تكاليف الوحدة الميكنية من ٧٠٨١٨ إلى ٦٥٣٧٧ دينار/هكتار بنسبة انخفاض ٧,٦٨%, وذلك بسبب زيادة الإنتاجية العملية بسبب زيادة سرعة الحراثة, وعند انخفاض الرطوبة من ١٨ إلى ١٤% زاد إجمالي التكاليف من ٦٥٣٧٧ إلى ٦٧٩٩٧ دينار/هكتار بنسبة زيادة بلغت ٤,٠٠%, وذلك بسبب انخفاض الإنتاجية العملية , لأن علاقة الإنتاجية والتكاليف هي علاقة عكسية (٥، ٦). التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ ساعة اقل إجمالياً تكاليف للوحدة الميكنية بلغت ٣٢٧٨٥ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة أعلى إجمالي تكاليف بلغت ١٢٨٢٧٦ دينار/هكتار. التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة كان له تأثيراً معنوياً, إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع الرطوبة ١٨% أقل إجمالي تكاليف للوحدة الميكنية بلغت ٥١٧٢١ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع الرطوبة ٢١% أعلى إجمالي بلغت ٨٥٢٥٩ دينار/هكتار. التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة كان له تأثيرا معنوياً , إذ سجل تداخل السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨% اقل إجمالي تكاليف للوحدة الميكنية بلغت ٣٩٢٥٦ دينار /هكتار, في حين سجل تداخل السرعة ١,٨٥ كم/ساعة مع الرطوبة ٢١% أعلى إجمالي تكليف بلغت ١١٠٢٧٥ دينار/هكتار. التداخل الثلاثي بين نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة كان معنوياً , إذ سجل تداخل المحراث المطرحي مع السرعة ٥,٦٢ كم/ساعة مع الرطوبة ١٨ % اقل جمالي تكاليف للوحدة الميكنية بلغت ٣١٣١٥ دينار/هكتار, في حين سجل تداخل المحراث القرصي مع السرعة ١,٨٥ كم/ساعة والرطوبة ٢١% أعلى تكاليفاً بلغت ١٣٣٣٧٢ دينار/هكتار.

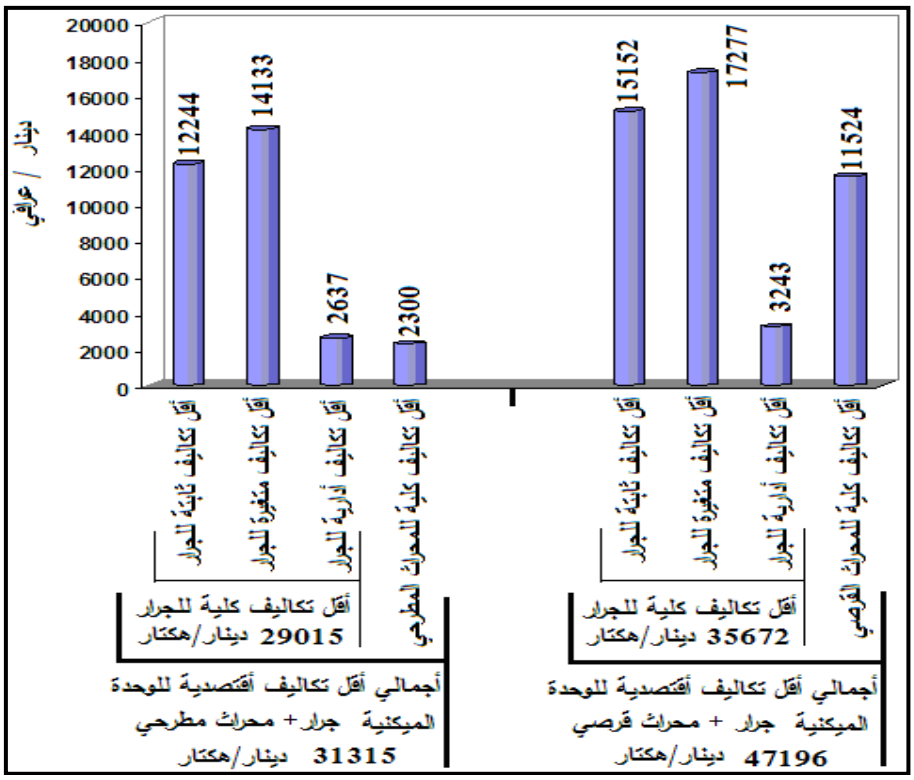
يوضح الشكل (٦) أدناه أجمالي أقل تكاليفاً اقتصادية للوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث), إذ كانت أقل التكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث المطرحي) بلغت ٣١٣١٥ دينار/هكتار وهي ناتجة عن جمع أقل تكاليف كلية للجرار مع أقل تكاليف كلية للمحراث المطرحي الرباعي القلاب, علماً أن أقل التكاليف أعلاه ناتجة عن تداخل المحراث المطرحي والسرعة ٥,٦٢ كم/ساعة ورطوبة التربة ١٨%, أما عند تداخل المحراث القرصي الرباعي القلاب مع ذات السرعة ورطوبة التربة كانت أقل تكاليفاً أقتصادية للوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث القرصي) بلغت ٤٧١٩٦ دينار/ هكتار, ونلاحظ إن هناك فرق كبير بين التكاليف بسبب الاختلاف في الإنتاجية العملية للحراثة، إذ كانت إنتاجية

المحراث المطرحي أعلى بسبب عرضه الشغال مقارنتاً بالمحراث القرصي ومن ثم التناسب العكسي الذي لا مناص منه بين الإنتاجية العملية والتكاليف عموماً, إضافة إلى سعر المحراث القرصي الرباعي القلاب المستورد عالي الذي كان أربعة أضعاف سعر المحراث المطرحي الرباعي القلاب المحلي الصنع والأرخص ثمناً وهذا كان السبب الرئيس في ارتفاع التكاليف الكلية للمحراث القرصي.

جدول ١٠: تأثير نوع المحراث وسرعة الحراثة ورطوبة التربة في أجمالي التكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية (دينار/ هكتار)

| الصفة المدروسة | | أجمالي التكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية دينار/ هكتار | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المعاملات | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة والرطوبة | | | التداخل بين نوع المحراث وسرعة الحراثة |
| نوع المحراث | سرعة الحراثة كم/ساعة | رطوبة التربة % | | | |
| | | ٢١ | ١٨ | ١٤ | |
| مطرحي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ٨٧١٧٦ | ٧٩٨٩٠ | ٨٣٤٩٣ | ٨٣٥٢٠ |
| | ٣,٧٥ | ٤٧٦٥١ | ٤٣٩٥٧ | ٤٥٩٠٥ | ٤٥٨٣٨ |
| | ٥,٦٢ | ٣٤٣٠٧ | ٣١٣١٥ | ٣٢٧٣٢ | ٣٢٧٨٥ |
| قرصي رباعي قلاب | ١,٨٥ | ١٣٣٣٧٢ | ١٢٣٦٢٢ | ١٢٧٨٣٢ | ١٢٨٢٧٦ |
| | ٣,٧٥ | ٧١٢٢٨ | ٦٦٢٨٤ | ٦٨٨٠٢ | ٦٨٧٧٢ |
| | ٥,٦٢ | ٥١١٧٥ | ٤٧١٩٦ | ٤٩٢١٨ | ٤٩١٩٧ |
| متوسط الرطوبة % | | ٧٠٨١٨ | ٦٥٣٧٧ | ٦٧٩٩٧ | |
| نوع المحراث | | التداخل بين نوع المحراث ورطوبة التربة | | | متوسط المحراث |
| مطرحي رباعي القلاب | | ٥٦٣٧٩ | ٥١٧٢١ | ٥٤٠٤٤ | ٥٤٠٤٧ |
| قرصي رباعي قلاب | | ٨٥٢٥٩ | ٧٩٠٣٤ | ٨١٩٥١ | ٨٢٠٨١ |
| سرعة الحراثة كم/ساعة | | التداخل بين سرعة الحراثة ورطوبة التربة | | | متوسط السرع |
| ١,٨٥ | | ١١٠٢٧٥ | ١٠١٧٥٦ | ١٠٥٦٦٣ | ١٠٥٨٩٧ |
| ٣,٧٥ | | ٥٩٤٤٠ | ٥٥١٢١ | ٥٧٣٥٤ | ٥٧٣٠٥ |
| ٥,٦٢ | | ٤٢٧٤١ | ٣٩٢٥٦ | ٤٠٩٧٥ | ٤٠٩٩٠ |

أ . ف . م ٥ % نوع المحراث = ٢١٩,٤٣ السرعة = ٢٦٨,٧٥ الرطوبة = ٢٦٨,٧٥ المحراث X السرعة = ٢٥١٣,٨ المحراث X الرطوبة = ٢٩٠٣٤ السرعة X الرطوبة = ١٩٩٣٥ المحراث X السرعة X الرطوبة = ٦٥٨,٣



المفرجي، أ. ع. ع.ح.

شكل ٦: أجمالي أقل تكاليفاً اقتصادية للوحدة الميكنية ( الجرار+ المحراث) محسوبة بالدينار العراقي.

استناداً إلى نتائج التجربة نوصي باستعمال المحراث المطرحي الرباعي القلاب لأن سجل اقل استهلاكاً للوقود الجرار واقل تكاليف اقتصادية مقارنة بالمحراث القرصي ا[illegible] ١٠ صي بالحراثة تحت مستوى رطوبة ١٨% وسرعة حراثة ٥,٦٢ كم/ساعة. نوصي باستخدام عدد أبدان أكثر م[illegible] غاية تسعة أبدان للاستفادة من القدرة الحصانية الكبيرة للجرار ومن ثم زيادة إنتاجية الحراثة, نوصي بزيادة ساعات عمل الوحدة الميكنية (الجرار+ المحراث) أو العمل بوجبتين أو أكثر في اليوم الواحد, وذلك لزيادة الإنتاجية العملية ومن ثم تقليل كلفة التشغيل للساعة الواحدة أو كلفة انجاز العمل. ننصح بعدم استثمار الأموال في شراء الجرار إذا كان استعماله السنوي يقل عن ١٢٠٠ ساعة/سنة, ويمكن الحصول على هذا المستوى عن طريق استعمال ملحقات إضافية للجرار (التجميع الميكني) بحيث لا يقتصر استعماله على الحراثة فقط. نوصي بالمزيد من دراسات حساب تكاليف تشغيل الجرارات والمكائن والآلات الزراعية.

## المصادر


1- الدناصوري, مسعد محمد منصور (٢٠٠١). الآلات الزراعية أنواعها وطرق تقييم أدائها. جامعة القاهرة– فرع الفيوم, المكتبة الأكاديمية. جمهورية مصر العربية.

2- الساهوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب (١٩٩٠). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, دار الحكمة للطباعة والنشر , جامعة الموصل– الموصل، العراق.

3- السحيباني, صالح بن عبد الرحمن ومحمد فؤاد وهبي (١٩٩٥). مبادئ الآلات الزراعية. مترجم. كلية الزراعة– جامعة الملك سعود . مطابع جامعة الملك سعود .المملكة العربية السعودية.

٤- الشكرجي, حيدر فوزي محمود (٢٠٠٤). تأثير المخلفات النباتية وسرع معدات حراثة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة. رسالة ماجستير. قسم المكائن والالآت الزراعية– كلية الزراعة – جامعة بغداد– بغداد، العراق.

5- الطحان، ياسين هاشم؛ مدحت عبد الله حميدة ومحمد قدوري عبد الوهاب (١٩٩١). اقتصاديات وإدارة المكائن والآلات الزراعية. كلية الزراعة والغابات, جامعة الموصل, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, بغداد، العراق. ص: ٣٤٤.

6- الطحان، ياسين هاشم (١٩٩٣). تأثير المحتوى الرطوبي باستخدام أنواع مختلفة من المحاريث وبعمقي حراثة في استهلاك الوقود للساحبة"، مجلة زراعة الرافدين، ٢٥(١) : ٤٥–٤٩.

7- العاني، رفعت نامق عبد الفتاح (١٩٩٥). دراسة تأثير السرع العملية العالية وأعماق مختلفة للحراثة على بعض المؤشرات العملية الاستغلالية للمحراث المطرحي القلاب مع جرار عنتر ٧١ في منطقة أبي غريب. مجلة العلوم الزراعية– بغداد، العراق. ٢٦ (٣): ٢٥٦– ٢٦١.

8- القزاز, كمال محسن علي (١٩٨٩). الساحبات والمعدات الزراعية. مديرية مطبعة التعليم العالي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– بغداد، العراق .

٩- دوغرامة جي، جمال شريف (١٩٩٠). المدخل إلى فيزياء التربة (مترجم). جامعة بغداد, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– بغداد، العراق.

10- عبود، مكي مجيد (١٩٨٠). الساحبات ووحدات القدرة فيها. مطبعة جامعة البصرة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

١١- هلال، عدنان عبد احمد (٢٠١٠). دراسة تأثير وزن الوحدة الميكنية في مقدار رص التربة لثلاث مستويات من السرع ومستوين من الرطوبة. رسالة ماجستير، قسم المكائن والآلات الزراعية–كلية الزراعة– جامعة بغداد– بغداد، العراق .

12- ياية, عبد الله محمد (١٩٩٨). تحميل الساحبات بالمحراثين المطرحي والقرصي وقياس بعض مؤشرات الأداء تحت ظروف الزراعة الديمية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات– جامعة الموصل– الموصل، العراق.

١٣- Aday, S.H.; S. Najim and M.S. Hmood (2008). Tractor fuel consumption per unit area as related to tractor engine speed forward speed and

**plowing depth. Iraqi J. Agric., 13 (1): 168-180 .**

**١٤- Al-Tahan, Y. H. (1991). Effect of speed of different plow with different depth's on fuel consumption. Proceeds of the (7th) Scientific Conference for Agri. Engineers (3- 4) December 1991 .**

**١٥- Arvids, V. and P. Edmunds (2008). Criteria for the estimation of the efficiency of agricultural tractors in field crop cultivation . Engineering for Rural development. Jelgava, 147-153.**

**16- Fathollahzadeh, H, and H. Mobli (2009). Effect of ploughing depth on average and instantaneous tractor fuel consumption with three-share disc plough". Int. Agro physics, 23:399- 402.**

**١٧- Hunt, D. R. 1983 Farm power and machinery management. (8th) edition. Iowa State University Press, Ames, IA.**

**١٨- Khalilian, A.T.; H. Garner; H. L. Musen; R.B. Dodd; S. A. Hale (1988). Energy for conservation tillage in coastal. plain soil. Trans of the ASAE, 31(5): 1333. 1337 .**

**١9- Kheiralla A.F.; A. Yahya; M. Zohadie and W. Ishak (2007). Modeling of power and energy requirements for tillage implements operating in Serdang sandy clay loam, Malaysia. Soil and Tillage Research. 78: 21-34.**

**2٠- Koga, N.; H. Tsuruta; H. Tsuji and H. Nakano (2003). Fuel consumption-derived $CO_2$ emissions under conventional and reduced tillage cropping systems in northern Japan. Agriculture, Ecosystems and Environment. 99: 213-219 .**

**21- Namdari, M.; S. Rafiee and A. Jafari (2011). Using the FMEA method to Optimize fuel consumption in Tillage by Moldboard Plow. International Journal of applied engendering Research, Dindigul. 1(4): 734-742 .**

**٢٢- Robert, G . J. V.; V. David; T. Gary Roberson and P. Robert (2010). Predicting Tractor Diesel Fuel Consumption. Virginia Cooperative Extension. Population, 442-073:1-10.**

**23- Siemens, J.C. and W.W. Bowers (1999). Machinery Management: How to Select Machinery to Fit the Real Needs of Farm Managers. Farm Business Management Series. Davenport, Iowa: John Deere Publishing. p:125 .**

**٢٤- Weideman, B.P. and M.J.G. Meeusen (2000). Agricultural data for life cycle assessments. Report, Agricultural Economics Research Institute, The Hague, the Netherland. p:25 .**

**25- Yalcin H. and E. Cakir (2006). Tillage effects and energy efficiencies of sub-soiling and direct seeding in light soil on yield of second crop corn for silage in western Turkey. Soil and Tillage Research. 90: 250-255.**

**2٦- Zoz, F. M. (1974). Optimum width and speed for least cost-tillage". Trans of ASAE. 17(5): 845-850.**

**Iraqi J. Agric. Res. Vol.18 No.1 pp.٨٤–١٠٤ Nov./2013**

# FUEL CONSUMPTION AND ECONOMY COSTS FOR MF 7140 TRACTOR AND MOLD BOARD AND DISC PLOWS IN SILT CLAY LOAM SOIL

**A. A. H. Al-Mafrachi**

## ABSTRACT

**The experiment was conducted in Baghdad for study effect using mold board and disc plows as main factor , and second factor was three speeds 1.85 , 3.75 and 5.62 km / hr , and sub-second factor was three levels of soil moisture 21,18 and 14 % to determined data fuel consumption and economy costs machine unit in silt clay loam with depth 22cm. The experiment was a split – split plot arrangement in a randomized complete block design with three replications and statistical analysis using Least Significant Design 0.05 was used to compare the means of treatments. Mold board recorded least fuel consumption and cast fixed and variable and management and total costs of tractor and plow costs and total cost. Increasing forward speeds of the tillage to decrease fuel consumption, fixed and variable and management costs, total tractor and plow costs and total cost . Record soil moisture 18% least fuel consumption, fixed and variable and management costs, total tractor and plow costs and total cost . Interaction between plow and moisture was no significant at fixed and variable and management and total tractor costs. The best Interaction among mold board with speed 5.62 km /hr and moisture soil 18 % were recorded least consumption fuel and least fixed and variable and management costs, Also the same interaction recorded least total plow and tractor costs and total cost .**

**Directorate of Dormitories – Baghdad Univ.- Baghdad, Iraq.**