# دراسة بعض المؤشرات الميكانيكية للمجموعات الميكنية لأنظمة حراثة مختلفة تحت ظروف التربة الجبسية

**ثائر تركي عبدالكريم**
قسم المحاصيل الحقلية / كلية الزراعة / جامعة تكريت

## الخلاصــة

تضمن البحث دراسة تأثير ثلاثة انواع من المحاريث (المحراث المطرحي القلاب ثلاثي الابدان) و (المحراث القرصي القلاب ثلاثي الابدان) و(المحراث الحفار) مع ثلاث سرع امامية للساحبة (3.835 ، 5.756 ، 7.584 كم/ساعة) في تربة مزيجية رملية ذات جبس وتأثيرها في السرعة العملية والنسبة المئوية للانزلاق واستهلاك الوقود وقوة السحب والقدرة المفقودة بالانزلاق وكفاءة السحب وكفاءة استغلال الطاقة . واستخدام تصميم الالواح المنشقة تحت نظام القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات لتنفيذ التجربة كذلك استخدام اختبار دنكن متعدد المدى لبيان معنوية الفروقات بين متوسطات المعاملات تحت مستوى احتمالية (0.05) وتم اختبار الارتباط بين الصفات المدروسة . واشارت النتائج وجود تأثير معنوي لانواع المحاريث في جميع الصفات المدروسة حيث تفوق المحراث الحفار في اعطاء افضل قيمة للسرعة العملية والنسبة المئوية للانزلاق واستهلاك الوقود والقدرة المفقودة بالانزلاق وكفاءة استغلال الطاقة بينما اعطى المحراث المطرحي اقل قوة سحب واعلى كفاءة سحب . وكانت العلاقة طردية بين السرعة الامامية للساحبة وكل من السرعة العملية والنسبة المئوية للانزلاق في حين كانت العلاقة عكسية مع كل من استهلاك الوقود وكفاءة السحب وكفاءة استغلال الطاقة وكان تأثير السرعة الامامية معنوياً في جميع الصفات ماعدا كفاءة السحب حيث اعطت السرعة (3.835 كم/ساعة) افضل قيمة للنسبة المئوية للانزلاق وقوة السحب والقدرة المفقودة بالانزلاق وكفاءة استغلال الطاقة اما السرعة(7.584 كم/ساعة) اعطت افضل قيمة للسرعة العملية واستهلاك الوقود وكان للتداخل بين انواع المحاريث والسرع الامامية تأثير معنوي في جميع الصفات ماعدا كفاءة السحب. حيث اعطى التداخل بين المحراث القرصي القلاب مع السرعة (3.835 كم/ساعة) اقل قوة سحب بينما اعطى التداخل بين المحراث الحفار مع السرعة (3.835 كم/ساعة) اقل قيمة لكل من النسبة المئوية للانزلاق والقدرة المفقودة بالانزلاق واعلى كفاءة استغلال الطاقة وكذلك اعطى التداخل بين المحراث الحفار والسرعة (7.584 كم/ساعة) افضل قيمة للسرعة العملية واستهلاك الوقود ، اما معامل الارتباط فقد كان أعلى ارتباط معنوي ذو تناسب طردي بين النسبة المئوية للانزلاق وكل من القدرة المفقودة بالانزلاق وقوة السحب وبين قوة السحب مع القدرة المفقودة بالانزلاق وكذلك وجدت بين السرعة العملية مع قوة السحب.

**الكلمات المفتاحية:**
انظمة الحراثة ، سرع امامية للساحبة ، بعض المؤشرات الميكانيكية

**للمراسلة:**
**ثائر تركي عبدالكريم**
قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة / جامعة تكريت / تكريت / **العراق**
**رقم الهاتف المحمول:**
07710625201

# Studying of some Mechanical Indictors for Different Mechanized Units of Tillage Systems under Gypsfreous Soil Conditions

**Thaer .T. Abdul-Kreem**
Field Crop Dep./Agriculture College / Tikrit University

## ABSTRACT

**Key Words:**
The tillage systems , The tractor forward speeds , some mechanical indicators

**Correspondence**:
**Thaer T. Abdul-Kreem**
Field Crop Dep./ Agriculture College / Tikrit University / Tikrit / **IRAQ**
**Mobile No:**
07710625201

The research has been conducted to investigate the effect of three types of plows (Mold board plow triple body) , (Disk plow triple body) and (chisel plow) with three tractor forward speeds (3.835 , 5.756 and 7.584 Km/h) under gypsfreous soil and its impact on practical speed , slippage percentage , fuel consumption , tractive force , lost power due to slippage , tractive efficiency and efficient use of energy. Split plot design under randomized complete block design with three replications was used and the Duncan multiple range test was used to indicate significant differences between the means of the transactions under possibility level of (0.05).

The results showed that the effect of plows types was significant in all studied characteristics , the chisel plow superior to gave best values for practical speed , slippage percentage , fuel consumption , lost power due to slippage and efficient use of energy while the moldboard plow gave lower tractive force and

higher tractive efficiency.

There was extrusive relation between the forward speed with the practical speed , slippage parentage , tractive force and lost power due to slippage while the relation was inversely with fuel consumption , tractive efficiency and efficient use of energy.

The effect of forward speed was significant in all studied characteristics except tractive efficiency. The forward speed (3.835 Km/h) gave best values of slippage percentage , tractive force , lost power due to slippage and efficient use of energy , however the forward speed (7.584 km/h) gave best values of practical speed and fuel consumption. The effect of interaction between plows types and forward speeds was significant in all studied characteristics except tractive efficiency. The interaction between disc plow and the for ward speed (3.835 km/h) gave lowest tractive force while the interaction between chisel plow and the forward speed (3.835 km/h) gave lowest values of slippage percentage lost power due to slippage and highest efficient use of energy. As well as the interaction between the chisel plow and the forward speed (7.584 Km/h) gave best values for practical speed and fuel consumption. However , the highest ejective significant correlation coefficient found between slippage percentage with lost power due to slippage with tractive force , and between tractive force with the lost power due to slippage. As will as found it between the practical speed with tractive force.

**المقدمة:**

المكننة الزراعية هي العمود الفقري والبنية الاساسية للعمليات الزراعية والتي يؤدي استخدام الحديث منها إلى زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي من خلال استغلال القدرات وتقليل تكاليف الإنتاج والضائعات وسرعة انجاز العمليات الزراعية مما يزيد من غلة وحدة المساحة بأقل خسائر وبصورة مثالية وذكر البنا (1990) إن عملية الحراثة من العمليات الرئيسية لتحضير التربة وتهيئة مرقد البذور حيث تعمل على زيادة المساحة المعرضة لأشعة الشمس عن طريق تكوين كتل ترابية صغيرة لتسهيل حركة الهواء والماء وتحسين خواص التربة الفيزيائية ومكافحة الادغال وإن الاختيار الامثل لمعدات الحراثة يساعد على المحافظة للصفات النوعية للتربة وكذلك اكد البنا (1990) إن النسبة المئوية للانزلاق تتغير بتغير السرعة الامامية للساحبة وقوة السحب والوزن الواقع على العجلات الخلفية ونوع التربة ورطوبتها وضغط الهواء في العجلات الخلفية وحجم وشكل العجلات القائدة.

ومن خلال الدراسات والابحاث الزراعية في مجال استخدام المكننة الزراعية حددت بعض العوامل المهمة لاختيار وتحديد استخدام الآلات الزراعية في الإنتاج الزراعي وهي نوع التربة ونوع المحصول وتكاليف العملية الزراعية وتشمل صرفيات الوقود والطاقة من خلال نوع الآلة والسرعة الأمامية للساحبة و وجودة وعمر المحرك وإن كمية الوقود المصروفة مؤشر جيد لكفاءة اداء الساحبة والآلة والتي تعتمد على القدرة الحصانية للمحرك ونوع الوقود وزمن انجاز العملية الزراعية ونوع التربة والآلة المستخدمة وعرضها الشغال والسرعة الأمامية للساحبة وعمق العملية الزراعية وغيرها من العوامل.

وتعد كفاءة السحب من المؤشرات الفنية المهمة في تحديد قابلية الساحبة على استغلال قدرة الساحبة المتاحة لان تحسين كفاءة السحب يؤدي إلى تحسين كفاءة استغلال الوقود وزيادة انتاجية الساحبة وإن الكفاءة تقل بزيادة النسبة المئوية للانزلاق وإن أفضل كفاءة سحب تحدث بين نسبة مئوية للانزلاق (8–15 %) بالاعتماد على نوع وحالة التربة للساحبة المدولبة Taylor وآخرون (1991) وذكر الجبوري (2000) عند الحراثة بالمحراث الحفار في تربة مزيجية طينية إن السرعة العملية تزداد بزيادة السرعة الامامية للساحبة وهذا يتفق مع جاء به الرجبو وآخرون (2005) عند الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب ايضاً ومن نفس نوع التربة . ووجد Aday وآخرون (2001) إن قوة السحب للمحراث المطرحي كانت

اقل من 17.91 كيلو نيوتن من قوة سحب المحراث القرصي التي كانت (19.69) كيلو نيوتن. وتوصل مامكغ (2002) في دراسة بعض العوامل المؤثرة على استهلاك الوقود اثناء الحراثة إن المحراث الحفار قد استهلك (6.49 لتر/هكتار) بينما سجل المحراث المطرحي استهلاك وقود (12.69 لتر/هكتار) وسجل المحراث القرصي اعلى استهلاك وقود وكان (16.23 لتر /هكتار) واعلى معدل لاستهلاك الوقود كان عند السرعة (7كم/ساعة) مع المحراث القرصي واقل معدل لاستهلاك الوقود اعطاه التداخل بين المحراث الحفار والسرعة (9 كم /ساعة).

وفي دراسة قام بها الطحان والجراح (2002) لمعرفة تأثير سرع الحراثة باستخدام المحراثين الحفار والقرصي العمودي في بعض مؤشرات الأداء الحقلي في تربة غرينية وجدا إن النسبة المئوية للانزلاق زادت بزيادة سرعة الحراثة وهذه العلاقة الطردية تتفق مع ما توصل اليه كل من الشريفي والجبوري (2011) والجبوري وأخرون (2012) ومنخي وجاسم (2013). واجرى طاهر (2007) دراسة كفاءة اداء الساحبة تحت تأثير محراثين مطرحيين وسرع حراثة وتوصل إلى إن زيادة السرعة الامامية للساحبة ادت لزيادة معنوية في قوة السحب وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من Aday وآخرون (2001) والطحان والجراح (2002) ، وجد مامكغ (2009) في دراسة انزلاق عجلات الجرار باستخدام المحاريث الحفار والمطرحي والقرصي إن المحراث الحفار سجل أقل نسبة مئوية للانزلاق وكانت (12.7%) مقارنة بالمحاريث القلابة وعزى ذلك إلى المقاومة الكبيرة للتربة عند الحراثة بالمحاريث القلابة مقارنة بالمحراث الحفار.

توصل العجيلي والزبيدي (2010) إن قوة السحب للمحراث المطرحي كانت (799كغم) بفرق معنوي عن قوة سحب المحراث الحفار في تربة طينية غرينية التي كانت (1354كغم) ويعود سبب ذلك إلى كبر العرض الشغال للمحراث الحفار ووجدا ايضاً إن قوة السحب تزداد بازدياد سرعة الحراثة ، لاحظ عبدالله وآخرون (2010) إن زيادة سرعة الحراثة من (2.16كم/ساعة) إلى (6.3كم/ساعة) أدت إلى قلة معدل استهلاك الوقود من (17.63) إلى (8.79لتر/هكتار) اي وجود علاقة عكسية بين السرعة الامامية واستهلاك الوقود وهذا يتفق مع ما جاء به كل من الطحان والجراح (2002) وطاهر (2007) وبين الجراح (2011) ضمن دراسة تأثير ضغط الاطارات وعمق الحراثة والسرعة الامامية للمحراث المطرحي في بعض مؤشرات الاداء الحقلي للساحبة في تربة طينية إن زيادة السرعة الامامية للساحبة من (2.22) إلى (5.85كم/ساعة) أدى إلى زيادة القدرة المفقودة بالانزلاق من (0.25) إلى (1.62 كيلو واط) وقلة كفاءة السحب من (79.153) إلى (73.564%) وهذه النتائج تتفق مع نتائج كل من Taylor وآخرون (1991) والطحان والجراح (2002) و طاهر (2007).

اوضح عبدالله (2011) إن زيادة عدد ساعات التشغيل للمحراث المطرحي القلاب يؤدي إلى انخفاض كفاءة استغلال الطاقة من (17.68) إلى (16.32م$^3$/ميكاجول) في تربة مزيجية وذلك لان زيادة السرعة وعدد ساعات التشغيل يؤدي إلى زيادة قوة قطع التربة وزيادة مقاومة مرور المحراث وزيادة طاقة اختراقه للتربة مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة استغلال الطاقة وهذا يتفق مع ما جاء به عبدالله وآخرون (2010) من وجود علاقة عكسية بين السرعة الامامية للساحبة وكفاءة استغلال الطاقة.

ووجد كل من النعمة والجبوري (2011) إن المحراث المطرحي قد اعطى اعلى سرعة عملية وكانت (5.91كم/ساعة) مقارنة بالسرعة العملية للمحراث القرصي التي كانت (5.8كم/ساعة) . وتوصل جاسم والشجيري (2011) إلى إن معدل استهلاك الوقود للمحراث الحفار اقل من معدل استهلاك الوقود للمحراث المطرحي في الترب الطينية الغرينية حيث سجل كلا المحراثين (41.6 لتر/هـ) و (73.55لتر/هـ) على التوالي . ولاحظ كل من الشريفي والجبوري (2011) إن المحراث القرصي القلاب اعطى نسبة مئوية للانزلاق (11.083%) اكبر مما اعطاه المحراث المطرحي القلاب (9.224%) في تربة مزيجية طينية وهذا يتفق مع كل من البنا (1990) و المتيوتي وسعيد (2009) والشريفي (2009) . كذلك وجد إن التداخل بين المحراث القرصي واعلى سرعة حراثة سجل اعلى قيمة للنسبة المئوية للانزلاق وكانت (12.841%) بينما

اعطى التداخل بين المحراث المطرحي واقل سرعة حراثة اقل نسبة مئوية للانزلاق وكانت (7.98%) وهذا يتطابق مع ما جاء به المتيوتي وسعيد (2009).

وجد الطائي وآخرون (2013) إن النسبة المئوية للانزلاق عند استخدام المحراث الحفار كانت اقل من النسبة المئوية للانزلاق التي سجلها المحراث المطرحي بتأثير معنوي كذلك التداخل بين المحراث الحفار والسرعة البطيئة اعطى نسبة مئوية للانزلاق اقل من ما اعطاه التداخل بين المحراث المطرحي والسرعة العالية وبتأثير معنوي ايضاً . وتوصل المفرجي (2013) إلى إن المحراث المطرحي اعطى استهلاك وقود (21.33لتر/هكتار) اقل مما اعطاه المحراث القرصي (23.83لتر/هكتار) وهذا يتفق مع ما توصل اليه أمين والطحان (1992) والشريفي (2009) كذلك التداخل بين المحراث المطرحي والسرعة العالية للحراثة سجل اقل معدل لاستهلاك الوقود وكان (18.27لتر/هكتار) مقارنة بالتداخل بين المحراث القرصي واقل سرعة حراثة الذي اعطى اعلى استهلاك وقود وكان (26.3لتر/هكتار) وهذا التأثير يتفق مع نتائج الشريفي والجبوري (2011). ومما تقدم تم اختيار واختبار انظمة حراثة مختلفة مع سرع حراثة مختلفة لدراسة كفاءة اداءها في بعض الصفات الميكانيكية وخاصة القوة والطاقة خلال هذا البحث تحت ظروف التربة الجبسية.

**المواد وطرائق البحث:**

نفذت التجربة في تربة ذات نسجة مزيجية رملية ذات جبس (242غرام/كغم تربة) في حقول كلية الزراعة / جامعة تكريت لدراسة تأثير عاملين الأول نوع المحراث والثاني السرع الامامية للساحبة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وقورنت متوسطات المعاملات لإيجاد الفروق المعنوية بينها باختبار دنكن المتعدد المدى تحت مستوى احتمال (0.05%) ثم تم اختبار الارتباط بين الصفات المدروسة حسب ما جاء به داؤد والياس (1990) واستخدمت ساحبتين نوع Massey Ferguson لحساب مؤشرات الاداء الحقلي لعوامل التجربة بقدرة حصانية (79حصان) للساحبة الاولى و (150حصان) للساحبة الثانية ذات الدفع الرباعي . تضمن عامل انواع المحاريث استخدام المحراث المطرحي القلاب محلي الصنع ثلاثي الابدان نوع (112) ذو المطرحة المهذبة العرض التصميمي للبدن الواحد (35سم) بعرض تصميمي كلي (105سم) ووزن المحراث (293كغم) ومحراث قرصي قلاب ثلاثي الابدان تركي المنشأ قطر القرص (66سم) وذو تعقر (10سم) بزاوية ميل (25°) وزاوية القرص (50°) والعرض التصميمي الكلي للمحراث (120سم) ووزن المحراث (340كغم) واستخدم ايضاً محراث حفار ذو ثلاثة صفوف عدد الاسلحة الكلي (15 سلاح) نوع السلاح لسان العصفور ذو الطرفين بعرض شغال تصميمي كلي (305سم) والمسافة بين سلاح واخر في الصف الواحد (65سم) علماً إن المحراث المطرحي والمحراث الحفار من انتاج المنشاة العامة للصناعات الميكانيكية ، الاسكندرية ، جمهورية العراق.

اما العامل الثاني فكان السرع الامامية للساحبة وتم اختيار ثلاث سرع امامية وهي (3.835 ، 5.756 ، 7.584 كم/ساعة) وتم تحديد طول الوحدة التجريبية وكانت (30م) مع ترك مسافة (5م) قبل وبعد الوحدة التجريبية وذلك لاستقرارية الساحبة عند العمل داخل القطاع حيث حسبت جميع القراءات داخل الوحدة التجريبية وبثلاثة مكررات لكل معاملة.

نفذت التجربة عند رطوبة تربة (14–15%) وتثبيت عمق الحراثة عند (18–20سم) . وتم حساب قوة السحب باستخدام جهاز Dynamometer نوع Dillon ميكانيكي نابضي بقراءة قصوى (3500كغم) وبمعدل تصحيح (0.5%) حيث استخدمت الساحبتين مع الجهاز لقياس قوة مقاومة التدحرج للساحبتين بدون عمل المحراث بل يمس الارض فقط بعدها تم قياس قوة الدفع للعجلات الخلفية للساحبة والمحراث يعمل ثم حساب قوة السحب عن طريق طرح قوة مقاومة التدحرج من قوة الدفع ثم تحويلها إلى كيلو نيوتن عند الحراثة ثم حساب الزمن الفعلي لعملية الحراثة وعمق الحراثة الفعلي واستخدمت اسطوانة مدرجة بحجم (500سم$^3$) وتثبيتها على الساحبة ووصلت بمصافي الوقود ومضخة حقن الوقود والحاقنات وتم ارجاع الوقود الفائض إلى الاسطوانة ثم قياس كمية الوقود المستهلكة بالمليلتر بعد قطع المسافة المحددة أمين والطحان (1992) وتم حساب الصفات المدروسة حسب المعادلات التالية Kepner وآخرون (2000):–

$$\text{السرعة النظرية (كم/سم)} = \frac{\text{المسافة النظرية (متر)}}{\text{الزمن النظري (الثانية)}} \times 3.6$$

$$\text{السرعة العملية (كم/ساعة)} = \frac{\text{المسافة الفعلية (متر)}}{\text{الزمن الفعلي (ثانية)}} \times 3.6$$

$$\text{النسبة المئوية للانزلاق (\%)} = \frac{\text{السرعة النظرية – السرعة العملية}}{\text{السرعة النظرية}} \times 100$$

$$\text{استهلاك الوقود (لتر/هكتار)} = \frac{\text{كمية الوقود المستهلك (مليلتر)} \times 10}{\text{العرض الشغال الفعلي (متر)×طول المعاملة (متر)}}$$

القدرة المفقودة بالانزلاق وكفاءة السحب تم حسابها حسب ما جاء به Macmillan (2002).

$$\text{القدرة المفقودة بالانزلاق (كيلو واط)} = \frac{\text{قوة السحب (كيلو نيوتن) [السرعة النظرية – السرعة العملية]}}{3.6}$$

$$\text{كفاءة السحب (\%)} = \frac{\text{قوة السحب (كيلو نيوتن) [1– النسبة المئوية للانزلاق]}}{\text{قوة السحب (كيلو نيوتن) + قوة مقاومة التدحرج (كيلو نيوتن)}} \times 100$$

كفاءة استغلال الطاقة هي مقدار الطاقة المستفاد منها لتفكيك التربة بحجم معين وتم حسابها حسب ما جاء به Mckyes (1985)

$$\text{كفاءة استغلال الطاقة (م}^3\text{/ميكاجول)} = \frac{\text{العرض الشغال الفعلي (متر) × عمق الحرث الفعلي (متر)}}{\text{قوة السحب (كيلو نيوتن)}} \times 1000$$

**النتائج والمناقشة:**

**أولاً:–تأثير نوع المحراث في الصفات المدروسة:**

يتبين من جدول (1) إن تأثير نوع المحراث كان معنوياً في جميع الصفات المدروسة حيث تفوق المحراث الحفار في اعطاء اعلى سرعة عملية وكانت (5.111كم/ساعة) بينما اعطى المحراث القرصي اقل سرعة عملية وكانت (4.716 كم/ساعة) وقد يعزى سبب ذلك إلى ثقل وزن المحراث القرصي القلاب كذلك المقاومة الكبيرة من التربة للمحراث لأنه يقوم بتفكيك وقلب شرائح التربة مما يقلل سرعته العملية وهذه النتيجة تتفق مع ما جاء به النعمة والجبوري (2011) وسجلت اقل نسبة مئوية للانزلاق عند الحراثة بالمحراث الحفار وكانت (10.085%) مقارنة بما سجله بقية المحاريث ويعود سبب ذلك إلى إن المحراث الحفار من المحاريث التي تشق وتفكك التربة دون قلبها مما يقلل من مقاومة مرور المحراث في التربة وقلة العمق الفعلي وهذا يتفق مع ما توصل اليه مامكغ (2009) الذي حقق أقل نسبة مئوية للأنزلاق باستخدام المحراث

الحفار مقارنة بما حققته بقية المحاريث ، نجد ايضاً إن المحراث المطرحي سجل اقل نسبة مئوية للأنزلاق اكبر من المحراث الحفار وكانت (12.621%) لكون المحراث المطرحي القلاب من المحاريث التي تقطع وتفصل وتقلب شرائح التربة وبالتالي زيادة النسبة المئوية للانزلاق مقارنة بالمحراث الحفار وهذا يتفق مع الطائي وآخرون (2013) وكقيمة عليا للنسبة المئوية للانزلاق سجلت عند استخدام المحراث القرصي القلاب وكانت (16.464%) وذلك لكبر وزن المحراث القرصي وزيادة الوزن المنقول على العجلات الخلفية وهذا ما اكده كل من المتيوتي وسعيد (2009) والشريفي والجبوري (2011) سجل المحراث الحفار اقل معدل لاستهلاك الوقود وكان (8.343لتر/هكتار) مقارنة ببقية المحاريث وذلك لانه اعطى اعلى سرعة عملية واقل نسبة مئوية للانزلاق مما زاد من كفاءة استغلال الزمن الفعلي وكفاءة استغلال الوقود وبالتالي قلة استهلاكه وهذا ما يتفق مع ما توصل اليه مامكغ (2002) كذلك نجد إن المحراث المطرحي القلاب استهلك وقود (25.996 لتر/هكتار) اكثر من المحراث الحفار بسبب قلة السرعة العملية للمحراث المطرحي وكبر النسبة المئوية للانزلاق وزيادة مقاومة التربة اثناء الحراثة وزيادة الطاقة الحركية لشرائح التربة على المطارح مما زاد من استهلاكه للوقود وهذا ينسجم مع ما توصل اليه جاسم والشجيري (2011) اما اعلى معدل لاستهلاك الوقود كان (30.961 لتر/هكتار) عند استخدام المحراث القرصي القلاب وذلك لأنه من المحاريث التي تقوم بقلب وخلط التربة وكبر وزنه وعرضه الشغال مقارنة بالمحراث المطرحي مما قلل من سرعته العملية وزيادة النسبة المئوية للانزلاق وبالتالي تسجيله اعلى استهلاك للوقود وهذا يتفق مع كل من أمين والطحان (1992) والشريفي (2009).

**جدول (1) تأثير نوع المحراث في الصفات المدروسة**

| الصفات المدروسة / نوع المحراث | السرعة العملية (كم/ساعة) | النسبة المئوية للانزلاق (%)* | استهلاك الوقود (لتر/هكتار)* | قوة السحب (كيلو نيوتن)* | القدرة المفقودة بالانزلاق (كيلو واط)* | كفاءة السحب (%) | كفاءة استغلال الطاقة (م$^3$/ميكاجول) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المحراث المطرحي القلاب | 4.973 أ | 12.621 ب | 25.996 ب | 14.774 ب | 3.164 ب | 65.814 أ | 9.686 ج |
| المحراث القرصي القلاب | 4.716 ب | 16.464 أ | 30.961 أ | 15.810 أ | 4.656 أ | 60.852 ب | 12.057 ب |
| المحراث الحفار | 5.111 أ | 10.085 ب | 8.343 ج | 15.129 أب | 2.642 ب | 60.667 ب | 24.563 أ |

*القيمة الأقل هي الافضل

ونجد في صفة قوة السحب إن اقل قوة سحب سجلت للمحراث المطرحي وكانت (14.774 كيلو نيوتن) بتفوق معنوي عن أعلى قيمة والتي سجلها المحراث القرصي القلاب وكانت (15.81 كيلو نيوتن) في حين سجل المحراث الحفار قوة سحب مقدارها (15.129 كيلو نيوتن) ويرجع ذلك إلى قلة العرض الشغال للمحراث المطرحي مقارنة ببقية المحاريث وهذا يتفق مع ما توصل اليه Aday وآخرون (2001) الذين توصلوا إلى إن قوة سحب المحراث المطرحي أقل من المحراث القرصي ويتفق ايضاً مع ما توصل اليه العجيلي والزبيدي (2010) من إن قوة سحب المحراث المطرحي أقل من المحراث الحفار. اما القدرة المفقودة بالانزلاق فكانت أقل ما يمكن عند استخدام المحراث الحفار وكانت (2.642 كيلو واط) لأن المحراث الحفار اعطى اعلى سرعة عملية وهي احدى محددات القدرة المفقودة بالانزلاق بينما اعلى قدرة مفقودة بالانزلاق كانت (4.656 كيلو واط) عند استخدام المحراث القرصي القلاب وذلك لأنه اعطى اقل سرعة عملية واعلى كفاءة سحب كانت (65.814%) عند المحراث المطرحي القلاب وذلك لأنه حقق اقل قوة سحب بينما سجل المحراث الحفار اقل كفاءة

سحب وكانت (60.667%) حقق المحراث الحفار اعلى كفاءة لاستغلال الطاقة وكانت (24.563م$^3$/ميكاجول) وذلك لكبر عرضه الشغال التصميمي والذي يتناسب طردياً مع كفاءة استغلال الطاقة بينما كانت أقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة باستخدام المحراث المطرحي القلاب (9.686م$^3$/ميكاجول) وذلك لصغر عرضه الشغال التصميمي.

**ثانياً:-تأثير السرع الامامية للساحبة في الصفات المدروسة:**

يظهر جدول (2) إن تأثير الامامية في الصفات المدروسة كان معنوياً ما عدا كفاءة السحب حيث وجدت علاقة طردية بين السرعة الامامية وكل من السرعة العملية والنسبة المئوية للانزلاق وقوة السحب والقدرة المفقودة بالانزلاق وكانت العلاقة عكسية بين السرعة الامامية وكل من استهلاك الوقود وكفاءة السحب وكفاءة استغلال الطاقة سجلت السرعة (3.835 كم/ساعة) اقل سرعة عملية وكانت (3.47كم/ساعة) بينما اعطت السرعة الامامية (7.584كم/ساعة) اعلى سرعة عملية وكانت (6.329كم/ساعة) وذلك لوجود علاقة طردية بينهما وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من الجبوري (2000) والرجبو وآخرون (2005) . إن زيادة السرعة الامامية من (3.835) إلى (7.584كم/ساعة) ادت إلى زيادة النسبة المئوية للانزلاق من (9.517) إلى (16.55%) وقد يعزى سبب الزيادة إلى إن زيادة السرعة يؤدي إلى زيادة قوة مقاومة السحب وقلة زمن تماسك العجلات القائدة مع الأرض أي قلة الفترة الزمنية لتلامس العجلات الخلفية مع سطح التربة وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من الطحان والجراح (2002).

سجلت أقل قيمة لاستهلاك الوقود (17.142لتر/هكتار) عند اعلى سرعة امامية (7.584كم/ساعة) بينما سجلت اعلى قيمة لاستهلاك الوقود كانت (26.869لتر/هكتار) عند السرعة (3.835 كم/ساعة) ويعود سبب ذلك إلى إن زيادة السرعة زاد من الاستغلال الامثل لقدرة المحرك وقلل من الزمن الفعلي للحراثة مما قلل من استهلاك الوقود لوحدة المساحة وإن زيادة السرعة الامامية يؤدي إلى قلة العمق الفعلي للحراثة وبالتالي قلة الحمل على المحراث وقلة استهلاك الوقود وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من وطاهر (2007) و عبدالله وآخرون (2010) العلاقة كانت طردية بين السرعة الامامية وقوة السحب حيث ادت الزيادة في السرعة من (3.835) إلى (7.584كم/ساعة) إلى زيادة قوة السحب من (13.516) إلى (16.834 كيلو نيوتن) على التوالي ويعود سبب ذلك إلى إن زيادة السرعة يؤدي إلى زيادة مقاومة اجهاد قص التربة وزيادة قوة تسارع التربة والقوة العمودية على سطح اسلحة المحاريث وزيادة مقاومة الاحتكاك ومقاومة الدوران للاطارات وزيادة الطاقة الحركية للتربة على الابدان وبالتالي زيادة الطاقة المصروفة للتغلب على كل هذه المقاومات مما ادى إلى زيادة قوة السحب.

واظهرت السرعة (3.835كم/ساعة) اقل قدرة مفقودة بالانزلاق وكانت (1.356 كيلو واط) وبتفوق معنوي مقارنة بالسرعة (7.584كم/ساعة) التي اعطت اعلى قدرة مفقودة بالانزلاق (5.872 كيلو واط) وذلك لقلة قوة سحب عند اقل سرعة امامية لقلة المقاومات وقلة قوة مقاومة الاحتكاك بين التربة والمحاريث وقلة الطاقة المصروفة وايضاً السرعة العملية كانت اقل قيمة عند اقل سرعة امامية للساحبة وبما إن قوة السحب والسرعة العملية من المحددات الرئيسية للقدرة المفقودة بالانزلاق ادى ذلك إلى قلة القدرة المفقودة عند اقل سرعة امامية للساحبة.

أثرت السرعة الامامية بعلاقة عكسية مع كفاءة السحب ولكن بصورة غير معنوية وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من Taylor وآخرون (1991) وطاهر (2007) والجراح (2011) بما إن كفاءة استغلال الطاقة ذات علاقة عكسية مع قوة السحب نجد إن زيادة السرعة الامامية من (3.835) إلى (7.584كم/ساعة) أدى إلى زيادة قوة السحب وبالتالي قلة كفاءة استغلال الطاقة من (17.601) إلى (13.304 م$^3$/ ميكاجول) وهذه العلاقة وجدت عند عبدالله وآخرون (2010) وعبدالله (2011).

**جدول (2) تأثير السرع الأمامية للساحبة في الصفات المدروسة**

| الصفات المدروسة / السرع الامامية للساحبة (كم/ساعة) | السرعة العملية (كم/ساعة) | النسبة المئوية للانزلاق (%)* | استهلاك الوقود (لتر/هكتار)* | قوة السحب (كيلو نيوتن)* | القدرة المفقودة بالانزلاق (كيلو واط)* | كفاءة السحب (%) | كفاءة استغلال الطاقة (م$^3$/ميكاجول) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3.835** | 3.470 ج | 9.517 ب | 26.869 أ | 13.516 ج | 1.356 ج | 62.938 | 17.601 أ |
| **5.756** | 5.002 ب | 13.102 أ ب | 21.289 ب | 15.364 ب | 3.233 ب | 62.704 | 15.402 ب |
| **7.584** | 6.329 أ | 16.550 أ | 17.142 ب | 16.834 أ | 5.872 أ | 61.690 | 13.304 ج |

*القيمة الأقل هي الافضل

**ثالثاً:-تأثير التداخل بين نوع المحراث والسرع الأمامية للساحبة في الصفات المدروسة:**

من جدول (3) يتضح إن تأثير التداخل بين العوامل المدروسة كان معنوياً في جميع الصفات المدروسة ماعدا كفاءة السحب حيث اعطى التداخل بين المحراث الحفار و السرعة (7.584كم/ساعة) أعلى سرعة عملية (6.601 كم/ساعة) مقارنة بما سجله التداخل بين المحراث القرصي القلاب والسرعة (3.835 كم/ساعة) لاقل سرعة عملية (3.413 كم/ساعة) وذلك لأن المحراث الحفار سجل اعلى سرعة عملية وأعلى سرعة امامية للساحبة اعطت اعلى سرعة عملية لذلك كان لتداخل العاملين تسجيل اعلى سرعة عملية وبتفوق معنوي والتداخل بين المحراث الحفار واقل سرعة (3.835 كم/ساعة) سجل أقل نسبة مئوية للانزلاق (7.136%) وهو اقل من ما سجله التداخل بين المحراث المطرحي القلاب عند اعلى سرعة امامية وذلك لأن المحراث الحفار سجل اقل قيمة للنسبة المئوية للانزلاق كذلك السرعة (3.835 كم/ساعة) سجلت أقل نسبة مئوية للانزلاق مما جعل تداخلهما يسجل ايضاً اقل نسبة مئوية للانزلاق وهذا يتفق مع ما جاء به الطائي وآخرون (2013) ، بينما نجد أعلى نسبة مئوية للانزلاق كانت (21.624%) عند التداخل بين المحراث القرصي القلاب والسرعة (7.584 كم/ساعة) لكون المحراث القرصي يقوم بقلب وخلط التربة والسرعة العالية تقلل من الوقت اللازم لتماس الاطارات الخلفية مع التربة وهذا يتفق مع ما توصل اليه المتيوتي وسعيد (2009) والشريفي والجبوري (2011) تحقق اقل استهلاك للوقود (6.379 لتر/هكتار) عند تداخل المحراث الحفار والسرعة (7.584كم/ساعة) بينما سجل التداخل بين المحراث القرصي القلاب مع أقل سرعة (3.835كم/ساعة) اعلى استهلاك للوقود (37.7لتر/هكتار) وذلك لان المحراث الحفار لا يقلب التربة وإن استهلاك الوقود ذو علاقة عكسية مع السرعة الامامية للساحبة وهذا يتفق مع مامكغ (2002) بينما نجد إن تداخل المحراث المطرحي القلاب عند اعلى سرعة (7.584كم/ساعة) اعطى استهلاك وقود (19.461لتر/هكتار) وهو اقل من تداخلات المحراث القرصي القلاب مع السرع الامامية للساحبة وذلك لقلة العرض الشغال للمحراث المطرحي مقارنة بالقرصي القلاب وهذا يتفق مع ما جاء به كل من الشريفي والجبوري (2011) و المفرجي (2013).

حقق التداخل بين المحراث القرصي والسرعة (3.835 كم/ساعة) اقل قوة سحب (13.178 كيلو نيوتن) بينما اعطى التداخل بين المحراث القرصي القلاب واعلى سرعة (7.584كم/ساعة) اعلى قوة سحب (17.802 كيلو نيوتن) والذي لم يختلف معنوياً عن التداخل بين المحراث المطرحي والسرعة (3.835 كم/ساعة) في اعطاء اقل قوة سحب وكانت (13.407 كيلو نيوتن) وذلك لان المحراث المطرحي اعطى اقل قوة سحب بتأثيره المنفرد كذلك المحراث القرصي اعطى اعلى قوة سحب وإن قوة السحب تتناسب طردياً مع السرعة الامامية للساحبة ويظهر التداخل بين المحراث الحفار والسرعة (3.835 كم/ساعة) تفوق معنوي في تسجيل اقل قدرة مفقودة بالانزلاق (1.048 كيلو واط) مقارنة بالتداخل بين المحراث القرصي القلاب والسرعة (7.584 كم/ساعة) الذي اعطى اعلى قدرة مفقودة بالانزلاق (8.025 كيلو واط) وذلك لتسجيل المحراث الحفار اقل قدرة مفقودة بالانزلاق وإن القدرة المفقودة بالانزلاق تزداد بزيادة السرعة الامامية للساحبة.

لم يكن للتداخل بين نوع المحراث والسرعة الامامية للساحبة تأثير معنوي على كفاءة السحب لكن التداخل بين المحراث المطرحي القلاب والسرعة (3.835 كم/ساعة) سجل اعلى كفاءة سحب (65.942%) لأن تأثير المحراث المطرحي سجل أعلى كفاءة سحب وإن كفاءة السحب ذات علاقة عكسية مع السرعة الامامية للساحبة واخيراً اظهر التداخل بين المحراث الحفار والسرعة (3.835 كم /ساعة) تفوق معنوي في تسجيل اعلى كفاءة استغلال طاقة (28.004 م$^3$/ميكاجول) وذلك لكبر عرض المحراث الحفار وإن كفاءة استغلال الطاقة تناسب عكسياً مع السرعة الامامية للساحبة بينما اقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة كانت (8.728 م$^3$/ميكاجول) سجلت عند التداخل بين المحراث القرصي القلاب والسرعة (7.584كم/ساعة).

**جدول (3) تأثير التداخل بين نوع المحراث والسرع الامامية للساحبة في الصفات المدروسة**

| التداخل بين العاملين | | الصفات المدروسة | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نوع المحراث | السرع الامامية للساحبة (كم/ساعة) | السرعة العملية (كم/ساعة) | النسبة المئوية للانزلاق (%)* | استهلاك الوقود (لتر/هكتار)* | قوة السحب (كيلو نيوتن)* | القدرة المفقودة بالانزلاق (كيلو واط)* | كفاءة السحب (%) | كفاءة استغلال الطاقة (م$^3$/ميكاجول) |
| المحراث المطرحي القلاب | **3.835** | 3.436 د | 10.412 ب ج | 31.649 أ ب | 13.407 د | 1.482 د | 65.942 | 10.705 هـ و |
| | **5.756** | 5.042 ج | 12.385 ب ج | 26.879 ب ج | 14.500 ج د | 2.855 ج د | 65.806 | 9.625 و ز |
| | **7.584** | 6.441 أ | 15.066 أ ب | 19.461 ج | 16.415 أ ب | 5.156 ب | 65.693 | 8.728 ز |
| المحراث القرصي القلاب | **3.835** | 3.413 د | 11.003 ب ج | 37.700 أ | 13.178 د | 1.539 د | 61.815 | 14.093 د |
| | **5.756** | 4.791 ج | 16.765 أ ب | 29.597 ب | 16.451 أ ب | 4.403 ب ج | 61.571 | 11.880 هـ |
| | **7.584** | 5.944 ب | 21.624 أ | 25.589 ب ج | 17.802 أ | 8.025 أ | 59.169 | 10.199 و ز |
| المحراث الحفار | **3.835** | 3.561 د | 7.136 ج | 11.258 د | 13.963 ج د | 1.048 د | 61.058 | 28.004 أ |
| | **5.756** | 5.171 ج | 10.157 ب ج | 7.392 د | 15.140 ب ج | 2.441 ج د | 60.736 | 24.700 ب |
| | **7.584** | 6.601 أ | 12.961 ب ج | 6.379 د | 16.285 ب | 4.436 ب ج | 60.207 | 20.986 ج |

*القيمة الأقل هي الافضل

**رابعاً:-معامل الارتباط بين الصفات المدروسة:**

يتبين من جدول (4) وجود ارتباط عالي المعنوية بعلاقة طردية بين النسبة المئوية للانزلاق والقدرة المفقودة بالانزلاق حيث كلما زادت النسبة المئوية للانزلاق زادت القدرة المفقودة بالانزلاق وذلك لزيادة السرعة الفعلية والنسبة المئوية للانزلاق بزيادة السرعة الامامية للساحبة كذلك وجدت هذه العلاقة الطردية عالية المعنوية بين قوة السحب والقدرة المفقودة بالانزلاق لان قوة السحب من المحددات الرئيسية للقدرة المفقودة بالانزلاق ووجدت علاقة ارتباط معنوية طردية بين السرعة الامامية للساحبة وقوة السحب وهذا ما يتفق مع ما جاء به Aday وآخرون (2001) وطاهر (2007) وكذلك ادت زيادة قوة السحب إلى زيادة النسبة المئوية للانزلاق وبارتباط معنوي طردي لان زيادة قوة السحب يزيد من الطاقة اللازمة للتغلب على زيادة مقاومة التربة وبالتالي زيادة النسبة المئوية للانزلاق.

**جدول (4) معامل الارتباط بين الصفات المدروسة**

| | السرعة العملية (كم/ساعة) | كفاءة استغلال الطاقة (م$^3$/ميكاجول) | كفاءة السحب (%) | القدرة المفقودة بالانزلاق (كيلو واط) | قوة السحب (كيلو نيوتن) | استهلاك الوقود (لتر/هكتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **النسبة المئوية للانزلاق (%)** | 0.5926 | −0.6236 | −0.2391 | **0.9463 | *0.8463 | 0.2603 |
| **استهلاك الوقود (لتر/هكتار)** | −0.4767 | −0.7394 | 0.3716 | −0.0364 | −0.2748 | |
| **قوة السحب (كيلو نيوتن)** | *0.8414 | −0.2285 | −0.4048 | **0.9453 | | |
| **القدرة المفقودة بالانزلاق (كيلو واط)** | 0.7780 | −0.4429 | −0.3182 | | | |
| **كفاءة السحب (%)** | −0.1673 | −0.5399 | | | | |
| **كفاءة استغلال الطاقة (م$^3$/ميكاجول)** | −0.1681 | | | | | |

****عالي المعنوية عند مستوى (0.01)**

***معنوي عند مستوى (0.05)**

**الاستنتاجات والتوصيات:**

1. تفوق المحراث لحفار معنوياً في اعطاء افضل قيم للسرعة العملية والنسبة المئوية للانزلاق ومعدل استهلاك الوقود والقدرة المفقودة بالانزلاق وكفاءة استغلال الطاقة.
2. بزيادة السرعة الامامية للساحبة زادت السرعة العملية والنسبة المئوية للانزلاق وقوة السحب والقدرة المفقودة بالانزلاق وقلة كل من معدل استهلاك الوقود وكفاءة السحب وكفاءة استغلال الطاقة.
3. اعطى التداخل بين المحراث الحفار والسرعة (7.584 كم/ساعة) افضل سرعة عملية ومعدل استهلاك الوقود بينما سجل التداخل بين المحراث الحفار والسرعة (3.835 كم/ساعة) افضل نسبة مئوية للانزلاق والقدرة المفقودة بالانزلاق وكفاءة استغلال الطاقة.
4. وجدت فروقات ملموسة بين نتائج البحث ونتائج المصادر السابقة وذلك لاختلاف نسجة التربة حيث كانت اغلب المصادر السابقة منفذة في ترب مزيجية طينية وطينية غرينية.

**التوصيات:**

في الترب المزيجية الرملية ذات الجبس نوصي:

1. استخدام المحراث الحفار لإعداد مرقد البذرة بعمق (18−20سم).
2. استخدام سرعة امامية للحفار للساحبة تتراوح بين (3.835) إلى (5.756) كم/ساعة لغرض الحراثة.
3. اجراء دراسات مستقبلية لأنظمة حراثة ولصفات ميكينة اخرى تحت ظروف ترب مختلفة النسجة والرطوبة وباعماق حراثة متعودة.

**المصادر :**

**امين ، سعد الدين محمد ، ياسين هاشم الطحان (1992).** دراسة حقلية لبعض العوامل المؤثرة في استهلاك الوقود باستخدام المحراث المطرحي والقرصي ، مجلة زراعة الرافدين ، 24 (1) : 143−147.

**البنا ، عزيز رمو (1990).** معدات تهيئة التربة ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، جمهورية العراق.

**جاسم ، عبدالرزاق عبداللطيف وتحسين علاوي الشجيري (2011).** تأثير الاوزان المضافة للاطارات الخلفية للساحبة ونوع المحراث وعمق الحراثة في استهلاك الوقود وحجم التربة المثار والكثافة الظاهرية ، المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة ، جامعة تكريت : 714–720.

**الجبوري ، رياض عبدالحميد ، عامر خالد احمد نعمة ، علي محمد علي علي (2012).** حساب استهلاك الوقود وبعض المؤشرات الميكنية للجرار New Holland TT75 ذو الدفع الامامي المساعد ، مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 4 (2) : 137–144.

**الجبوري ، مظفر كريم عبدالله (2000).** تأثير سرع واعماق الحراثة في بعض مؤشرات الاداء الحقلي للمحراث الحفار مع الساحبة عنتر 71 في تربة طينية غرينية ، مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 31 (4) : 543–560.

**الجراح ، مثنى عبد المالك (2011).** تأثير ضغط انتفاخ الاطارات وعمق الحراثة والسرعة الامامية في بعض مؤشرات الاداء الحقلي للساحبة ، مجلة زراعة الرافدين ،. 39 (3) : 188–196.

**داؤد ، خالد محمد ، محمد زكي عبدالياس (1990).** الطرق الاحصائية للأبحاث الزراعية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

**الرجبو ، سعد عبد الجبار ، مثنى عبد المالك الجراح وعادل عبدالوهاب (2005).** تأثير سرع واعماق الحراثة على بعض الصفات المكننية وصفة الحاصل وبعض مكوناته لمحصول الشعير ، مجلة زراعة الرافدين ، 33 (1) : 108–111.

**الشريفي ، صالح كاظم علوان (2009).** مقارنة أثر اداء الوحدة المكنية في بعض مؤشرات الاداء وصفات التربة الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء ، مجلة المؤتمر العلمي الثالث لجامعة واسط ، 1041–1060.

**الشريفي ، صالح كاظم علوان ، موسى عبد شوجة الجبوري (2011).** دراسة تأثير نوع المحراث ورطوبة التربة والسرعة العملية للوحدة المكنية في بعض مؤشرات الاداء وصفات التربة الفيزيائية ، المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة ، جامعة تكريت ، تكريت : 695–703.

**طاهر ، حسين ظاهر (2007).** كفاءة اداء الساحبة رباعية الدفع مع المحراثين المطرحيين المصمم والاعتيادي 133 و قياس بعض مؤشرات متطلبات القدرة والتربة ، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ، 2 (2) : 104–125.

**الطائي ، ياسر فزع محمود ، ياسين هاشم الطحان ، صلاح الدين عبدالعزيز (2013).** تأثير بعض انواع المحاريث وعمق الحراثة في بعض المؤشرات الميكانيكية للوحدة المكنية تحت سرع مختلفة ، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ، 4 (1) : 151–168.

**الطحان ، ياسين هاشم ، مثنى عبدالملك الجراح (2002).** تأثير سرع الحراثة باستخدام المحراثين الحفار والقرصي العمودي في بعض مؤشرات الاداء الحقلي ، مجلة الزراعة العراقية ، 7 (7) : 196 – 201.

**عبدالله ، عادل احمد (2011).** تأثير ساعات التشغيل في سكة المحراث المطرحي الثلاثي القلاب ، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ، 2 (2) : 75–83.

**عبدالله ، عادل احمد ، اركان محمد امين ، منتصر خيري حسين ، زاهدة عبدالقهار محمود (2010).** مقارنة اداء الساحبة الحقلي اثناء الحراثة بالمحراث القرصي العمودي باستخدام الوقود الحيوي (البايوديزل) ووقود الديزل التقليدي ، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ، 1 (2) : 109–118.

**العجيلي ، شيماء سامي داؤد ، عبدالرزاق عبداللطيف جاسم الزبيدي (2010).** تأثير المحراث المطرحي القلاب والمحراث الحفار وسرعة الساحبة في اداء الوحدة المكنية وثبات تجمعات التربة ، مجلة التقني ، 23 (2) : 229-235.

**مامكغ ، عامر محمد علي احمد (2002).** العوامل المؤثرة على استهلاك الجرار الزراعي للوقود اثناء الحراثة ، مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الزراعية ، جامعة عين شمس ، القاهرة ، 10 (2) : 441-452.

**مامكغ ، عامر محمد علي احمد (2009).** بعض العوامل المؤثرة في انزلاق عجلات الجرار الزراعي عند الدفع الثنائي للعجلات ، المجلة الاردنية في العلوم الزراعية ، 5 (4) : 519-525.

**المتيوتي ، ممتاز اسحق حمود ، احمد محمد امين سعيد (2009).** تأثير نوعي محاريث وسرع حراثة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وبعض المؤشرات الفنية الحقلية ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، 9 (1) : 357-366.

**المفرجي ، احمد عبد علي (2013).** استهلاك الوقود والتكاليف الاقتصادية للجرار ماسي فركسن MF 7140 و المحراثين المطرحي والقرصي الرباعيين في تربة مزيجية طينية غرينية ، مجلة الزراعة العراقية (البحثية) ، 18 (1) : 84-108.

**منخي ، محمد عبد و عبدالرزاق عبداللطيف جاسم (2013).** دراسة تأثير سرعة الجرار وعمق الحراثة في بعض المؤشرات الفنية واستهلاك الوقود والتكاليف الكلية للمحراث التحتي المحور محلياً Sweep plow ، مجلة الزراعة العراقية (البحثية) ، 18 (1) : 64-72.

**النعمة ، عامر خالد احمد ، رياض عبدالحميد الجبوري (2011).** تأثير استخدام نوعين من المحاريث القلابة وباعماق مختلفة على اداء الساحبة New Holland TT 75 ذات الدفع المساعد ، المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة ، جامعة تكريت : 691-694.

**Aday , S . H. Hamid K. A. and Salman R. F. (2001).** Energy requirement and energy utilization efficiency of two plow types for pulverization of heavy soil. Iraqi J. Agri . 6 (1) : 137-146.

**Kepner , R. A. Bainer , R. and Barger E. L. (2000).** Principles of farm machinery. third edition . CBS pulishers and distributors. New Delhi. India.

**Macmillan , R. H. (2002).** The mechanics of tractor _ implement performance. Agricultural Engineering International Development Technologies Centre , University of Melbourne.

**Mckyes , E. (1985).** Soil Cutting and tillage . Development in Agricultural Engineering 7 , Oxford , Elsevier Science.

**Taylor R., M. Schrock and K. Wertz (1991).** Getting the most from your tractor. Department of Agriculture Engineering Cooperative Extension Service , Kansas State University , Manhattan.