



جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات

تقييم الأداء الحقل لسكك المحراث المطرحي القلب
المُصنَّعة محلياً

غزوان أحمد دحام زيدان

رسالة ماجستير
المكائن والآلات الزراعية

بإشراف

الدكتور عادل أحمد عبدالله رجب

أستاذ مساعد

٢٠١٢م

١٤٣٣هـ

تقييم الأداء الحقلى لسكك المحراث المطرعى القلب
المُصنَّعة محلياً

رسالة تقدم بها

غزوان أحمد دحام زيدان

إلى

مجلس كلية الزراعة والغابات فى جامعة الموصل

وهى جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

فى علوم المكائن والآلات الزراعية

بإشراف

الدكتور عادل أحمد عبدالله رجب

أستاذ مساعد

٢٠١٢ م

١٤٣٣ هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ أَفْرَاءَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ ﴾ ﴿٦٣﴾ ءَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ وَأَمْ

﴿ نَحْنُ الْزَّارِعُونَ ﴾ ﴿٦٤﴾

صدق الله العظيم

سورة الواقعة - الآية (٦٣-٦٤)

شكر و تقدير

لك الحمد والشكر يا ربنا كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك والصلاة والسلام على نور الهدى سيد الكائنات محمد (صلى الله عليه وسلم) وعلى اله وصحبه وسلم.
أتقدم بالشكر لرئاسة جامعة الموصل وعمادة كلية الزراعة والغابات لإتاحتها الفرصة لي لإكمال دراسة الماجستير.

أتقدم بخالص الشكر والامتنان والتقدير الكبير إلى أستاذي الفاضل المشرف الدكتور عادل احمد عبد الله رجب الذي كان بحق نعم الموجه والمرشد طوال مدة البحث ولما قدمه من إرشادات قيمة وتوجيهات سديدة كان لها أعظم الأثر في إعداد هذه الرسالة وإخراجها بهذا المضمون.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة كل من الدكتور صباح محمد جميل والدكتور ياسين هاشم الطحان والدكتور حسين ظاهر طاهر لتفضلهم بتقييم الرسالة علمياً ومناقشتها وإبداء ملاحظاتهم القيمة التي ساهمت في أغناء الرسالة وتقويم مفردات فصولها.
واشكر الدكتور هلال علي محمود / كلية الآداب جامعة الموصل على تفضله بالتقويم اللغوي للرسالة.

كما أقدم شكري وتقديري الخاص إلى الأستاذ أنس عبيد من قسم الهندسة الميكانيك على ما قدمه من مساعدة في انجاز البحث.
وكذلك أتقدم بالشكر الجزيل والامتنان إلى الأستاذ محمود ناطق الارحيم والمهندس احمد عزالدين أبو عبد الرحمن في انجاز بعض المتطلبات.
كما واشكر مدير الهيئة العامة للبستنة والغابات / نينوى على ما قدمه من مساعدة في توفير الأرض التي استخدمت في البحث .

كما أعرب عن شكري وامتناني إلى أساتذة ومنتسبي قسم المكائن والآلات الزراعية الذين مدوا لي يد العون في أثناء فترة البحث بعد أن قدموا لي العلم والمعرفة، كما واشكر زملائي طلبة الماجستير في قسم المكائن والآلات الزراعية سائلا الله تعالى أن يوفقهم أجمعين، واشكر كل من له فضل علي واعتذر من كل من فأتني ذكره بحسن نية.
وأخيراً وعرفاناً مني بالجميل أتقدم بهذا الجهد المتواضع هدية إلى والديّ العزيزين وإلى كل من إخوتي وأختي وزوجتي وأولادي الأعزاء.

الباحث

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة بهدف تقييم الأداء الحقل لسكك المحراث المطرحي القلاب المصنّعة محلياً عن طريق مرحلتين أولهما: تثبيت الأبعاد والقياسات الأساسية لتلك السكك المراد تصنيعها وتحديد نوع المعدن الملائم لها وإجراء المعالجات الحرارية لتحسين خواصها الميكانيكية ومن ثم تصنيعها، وثاني المرحلتين: التقييم العملي لأداء سكك المحراث المطرحي القلاب المصنّعة محلياً عن طريق قياس مؤشرات متطلبات القدرة، التي تمثّلت بالقدرة على ذراع السحب ومقاومة التربة للقطع وتشكيلها وكفاءة استغلال الطاقة والتصاق التربة على سطح السكة وبعض مؤشرات الأداء الحقلّي المتمثلة بالإنتاجية الفعلية وكفاءة الأداء وحجم مقطع التربة المثار ومعامل استغلال العرض الشغال ونسبة الانحراف الرأسي ونسبة الانحراف الجانبي ومؤشرات التربة الفيزيائية الكثافة الظاهرية للتربة والمسامية، حيث أجريت التجربة في الموسم الزراعي ٢٠١١ في أحد الحقول الزراعية التابعة للهيئة العامة للبستنة والغابات الواقعة الشمال الغربي في مدينة الموصل، حيث استخدم المحراث المطرحي القلاب بثلاثة أشكال مختلفة من السكك وهي: (السكة التقليدية (الازميلية)، والسكة الفأسية، والسكة المقطعة) وبسرعتين أماميتين (٣,٥٠ و ٥,٣٠) كم/ساعة وبعمقي حراثة (٢٠-١٠) سم و (٣٠-٢٠) سم.

قبل تنفيذ التجربة تمّ تقسيم الحقل بحسب تصميم التجربة على وفق القطاعات العشوائية الكاملة إذ نفذت تجربة عاملية بثلاثة عوامل بتصميم الألواح المنشقة - المنشقة وبثلاثة مكررات، واختبرت متوسطات النتائج بطريقة دنكن المتعدد المدى عند مستوى احتمال (٠,٠١) و (٠,٠٥) وفيما يأتي أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

تفوقت السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة في إعطاء قيم أعلى لكل من كفاءة استغلال الطاقة والتصاق التربة على سطح السكة وكفاءة الأداء والمسامية، في حين أن السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة قد تفوقت معنوياً في إعطاء قيم أعلى لكل من القدرة على ذراع السحب ومقاومة التربة للقطع وتشكيلها ونسبة الانحراف الرأسي ونسبة الانحراف الجانبي ومعامل استغلال العرض الشغال والإنتاجية الفعلية وحجم مقطع التربة المثار والكثافة الظاهرية.

بالنسبة لأعماق الحراثة فقد تفوق العمق (٢٠-١٠) سم في إعطاء قيم أعلى لكل من كفاءة استغلال الطاقة والتصاق التربة على سطح السكة ونسبة الانحراف الرأسي ومعامل استغلال العرض الشغال والإنتاجية الفعلية وكفاءة الأداء والمسامية، في حين أن العمق (٣٠-٢٠) سم قد تفوق معنوياً في إعطاء قيم أعلى لكل من القدرة على ذراع السحب ومقاومة التربة للقطع وتشكيلها ونسبة الانحراف الجانبي وحجم مقطع التربة المثار والكثافة الظاهرية.

تفوقت السكة المقطعة معنويا على السكتين التقليدية والفأسية في تسجيل قيم أعلى لكل من كفاءة استغلال الطاقة ومعامل استغلال العرض الشغال والإنتاجية الفعلية وكفاءة الأداء وحجم مقطع التربة المثار والمسامية، أما السكة الفأسية فقد سجلت قيم أعلى لكل من القدرة على ذراع السحب ومقاومة التربة للقطع والتشكيل والتصاق التربة على سطح السكة ونسبة الانحراف الجانبي والكثافة الظاهرية، أما السكة التقليدية فقد سجلت أعلى قيمة لنسبة الانحراف الرأسي.

أما بالنسبة للتداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة فقد تفوقت السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة مع العمق (٢٠-١٠) سم في إعطاء قيم أعلى لكل من كفاءة استغلال الطاقة وكفاءة الأداء والمسامية، في حين أن السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة مع العمق (٢٠-١٠) سم قد تفوقت معنويا في إعطاء أعلى إنتاجية فعلية، وتفوقت السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة مع العمق (٣٠-٢٠) سم في إعطاء قيم أعلى لكل من القدرة على ذراع السحب ومقاومة التربة للقطع والتشكيل ونسبة الانحراف الجانبي وحجم مقطع التربة المثار.

بالنسبة للتداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة فقد تفوقت السكة المقطعة عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة بتسجيل أعلى كفاءة استغلال الطاقة وأعلى معامل استغلال العرض الشغال وأعلى كفاءة الأداء، كما وسجلت عند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة أعلى إنتاجية فعلية كذلك، وأعلى حجم مقطع للتربة المثار، في حين سجلت السكة الفأسية عند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة أعلى قدرة على ذراع السحب وأعلى نسبة انحراف جانبي للمحراث.

أما بالنسبة للتداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة فقد تفوقت السكة المقطعة عند العمق (٢٠-١٠) سم معنويا بتسجيل أعلى كفاءة استغلال الطاقة وأعلى معامل استغلال العرض الشغال وأعلى كفاءة الأداء، كما تفوقت معنويا عند العمق (٣٠-٢٠) سم بتسجيل أعلى حجم مقطع تربة مثار كذلك، في حين تفوقت السكة الفأسية معنويا عند العمق (٣٠-٢٠) سم بتسجيل أعلى قدرة على ذراع السحب وأعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل.

أما بالنسبة للتداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة فقد تفوقت السكة المقطعة معنويا عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة و العمق (٢٠-١٠) سم بتسجيل أعلى كفاءة استغلال للطاقة وأعلى كفاءة أداء وكذلك عند العمق نفسه والسرعة (٣,٥٠) كم/ساعة نفسها، وعند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة كذلك سُجل أعلى معامل استغلال للعرض الشغال وأعلى إنتاجية فعلية كما وسجلت عند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة نفسها والعمق (٣٠-٢٠) سم أعلى حجم مقطع للتربة المثار، في حين تفوقت السكة الفأسية معنويا عند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة والعمق (٣٠-٢٠) سم بتسجيل أعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل، في حين لم تتأثر بقية الصفات المدروسة معنويا.

أما بالنسبة للارتباط ما بين الصفات فقد كان هناك ارتباط معنوي عالٍ ذي تناسب طردي وارتباط معنوي عالٍ ذي تناسب عكسي وارتباط غير معنوي بين الصفات كذلك ولكن أعلى ارتباط معنوي عالٍ ذي تناسب طردي كان ما بين معامل استغلال العرض الشغل وكفاءة الأداء وكفاءة استغلال الطاقة والمسامية وما بين المسامية وكفاءة الأداء وكفاءة استغلال الطاقة وما بين كفاءة استغلال الطاقة وكفاءة الأداء وما بين الكثافة الظاهرية ونسبة الانحراف الجانبي وما بين مقاومة التربة للقطع والتشكيل وحجم مقطع التربة المثار والقدرة على ذراع السحب ونسبة الانحراف الجانبي وما بين نسبة الانحراف الرأسي والتصاق التربة على سطح السكة وما بين نسبة الانحراف الجانبي وحجم مقطع التربة المثار و القدرة على ذراع السحب وما بين القدرة على ذراع السحب وحجم مقطع التربة المثار.

أما أعلى ارتباط معنوي عالٍ ذي تناسب عكسي فكان ما بين معامل استغلال العرض الشغل ومقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية وما بين المسامية ونسبة الانحراف الجانبي ومقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية وما بين كفاءة استغلال الطاقة والقدرة على ذراع السحب ونسبة الانحراف الجانبي والرأسي والكثافة الظاهرية وما بين كفاءة الأداء ونسبة الانحراف الجانبي ومقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية وما بين مقاومة التربة للقطع والتشكيل ونسبة الانحراف الرأسي وما بين التصاق التربة على سطح السكة وحجم مقطع التربة المثار، أما بقية الصفات فقد سجلت ارتباطا معنويا ذي تناسب طردي وعكسي ولكن بمقادير أقل من هذه التي تم ذكرها.

ثبت المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
أ	الخلاصة	
د	ثبت المحتويات	
ط	ثبت الجداول	
ي	ثبت الأشكال	
ك	ثبت الملاحق	
١	الفصل الأول: المقدمة	١
٥	الفصل الثاني: استعراض المراجع	٢
٥	القدرة على ذراع السحب	١-٢
٩	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-٢
١١	كفاءة استغلال الطاقة	٣-٢
١٢	التصاق التربة على سطح السكة	٤-٢
١٤	نسبة الانحراف الرأسي والجانبى	٥-٢
١٧	معامل استغلال العرض الشغال	٦-٢
١٨	الإنتاجية الفعلية وكفاءة الأداء	٧-٢
٢٠	حجم مقطع التربة المثار	٨-٢
٢٣	الكثافة الظاهرية	٩-٢
٢٦	المسامية	١٠-٢
٢٩	الفصل الثالث: مواد العمل وطرائقه	٣
٢٩	المواد المطلوبة لإجراء التجربة	١-٣
٢٩	حقل التجربة	١-١-٣
٣٠	الساحبات المستخدمة	٢-١-٣
٣٠	المحراث المطرحي القلاب	٣-١-٣
٣١	السكة التقليدية (الازميلية)	٤-١-٣
٣٤	السكك التي تم تصنيعها	٥-١-٣
٣٤	السكة المقطعة	١-٥-١-٣

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٣٤	السكة الفأسية	٢-٥-١-٣
٣٧	جهاز قياس قوة السحب	٦-١-٣
٣٧	مواد أخرى مستخدمة في التجربة	٧-١-٣
٣٨	العوامل والصفات المدروسة	٢-٣
٣٩	طريقة تنفيذ التجربة	٣-٣
٣٩	مرحلة تصنيع السكك	١-٣-٣
٣٩	مرحلة تحديد الأشكال المطلوبة ووضع القياسات والأبعاد المناسبة للسكك وعمل النماذج الخشبية	١-١-٣-٣
٤٢	مرحلة اختيار واختبار المعدن للنماذج المراد تصنيعها	٢-١-٣-٣
٤٣	مرحلة تصنيع النماذج	٣-١-٣-٣
٤٣	تشكيل السكة المقطعة	١-٣-١-٣-٣
٤٤	تشكيل السكة الفأسية	٢-٣-١-٣-٣
٤٥	مرحلة المعالجات الحرارية	٤-١-٣-٣
٤٦	مرحلة تنفيذ التجربة حقليا	٢-٣-٣
٤٦	تصميم التجربة	١-٢-٣-٣
٤٧	قياس نسجة التربة	٢-٢-٣-٣
٤٧	قياس المحتوى الرطوبي الوزني للتربة (%)	٣-٢-٣-٣
٤٨	قياس السرعة النظرية	٤-٢-٣-٣
٤٨	قياس قوة مقاومة الحركة للساحية	٥-٢-٣-٣
٤٩	قياس قوة التصاق التربة بالسكة	٦-٢-٣-٣
٤٩	قياس عمق الحرث	٧-٢-٣-٣
٤٩	قياس عرض الحرث	٨-٢-٣-٣
٥٠	المؤشرات المدروسة	٤-٣
٥٠	القدرة على ذراع السحب	١-٤-٣
٥١	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-٤-٣
٥١	كفاءة استغلال الطاقة	٣-٤-٣
٥٢	التصاق التربة على سطح السكة	٤-٤-٣

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٥٢	نسبة الانحراف الرأسي	٥-٤-٣
٥٣	نسبة الانحراف الجانبي	٦-٤-٣
٥٣	حجم مقطع التربة المثار	٧-٤-٣
٥٤	إنتاجية الآلة وكفاءة الأداء	٨-٤-٣
٥٥	معامل استغلال العرض الشغال	٩-٤-٣
٥٥	الكثافة الظاهرية	١٠-٤-٣
٥٦	المسامية	١١-٤-٣
٥٧	الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	٤
٥٧	تأثير السرعة الأمامية للحراثة في الصفات المدروسة	١-٤
٥٧	القدرة على ذراع السحب	١-١-٤
٥٧	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-١-٤
٥٨	كفاءة استغلال الطاقة	٣-١-٤
٥٨	التصاق التربة على سطح السكة	٤-١-٤
٥٨	نسبة الانحراف الرأسي والجانبي	٥-١-٤
٥٩	معامل استغلال العرض الشغال	٦-١-٤
٥٩	الإنتاجية الفعلية	٧-١-٤
٥٩	كفاءة الأداء	٨-١-٤
٥٩	حجم مقطع التربة المثار	٩-١-٤
٦٠	الكثافة الظاهرية للتربة	١٠-١-٤
٦٠	المسامية	١١-١-٤
٦٢	تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة	٢-٤
٦٢	القدرة على ذراع السحب	١-٢-٤
٦٢	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-٢-٤
٦٢	كفاءة استغلال الطاقة	٣-٢-٤
٦٢	التصاق التربة على سطح السكة	٤-٢-٤
٦٣	نسبة الانحراف الرأسي	٥-٢-٤

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٦٣	نسبة الانحراف الجانبي	٦-٢-٤
٦٣	معامل استغلال العرض الشغال	٧-٢-٤
٦٣	الإنتاجية الفعلية	٨-٢-٤
٦٤	كفاءة الأداء	٩-٢-٤
٦٤	حجم مقطع التربة المثار	١٠-٢-٤
٦٤	الكثافة الظاهرية للتربة	١١-٢-٤
٦٤	المسامية	١٢-٢-٤
٦٦	تأثير شكل السكة في الصفات المدروسة	٣-٤
٦٦	القدرة على ذراع السحب	١-٣-٤
٦٦	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-٣-٤
٦٧	كفاءة استغلال الطاقة	٣-٣-٤
٦٧	التصاق التربة على سطح السكة	٤-٣-٤
٦٧	نسبة الانحراف الرأسي	٥-٣-٤
٦٨	نسبة الانحراف الجانبي	٦-٣-٤
٦٨	معامل استغلال العرض الشغال	٧-٣-٤
٦٨	الإنتاجية الفعلية	٨-٣-٤
٦٨	كفاءة الأداء	٩-٣-٤
٦٩	حجم مقطع التربة المثار	١٠-٣-٤
٦٩	الكثافة الظاهرية للتربة	١١-٣-٤
٦٩	المسامية	١٢-٣-٤
٧١	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة في الصفات المدروسة	٤-٤
٧١	القدرة على ذراع السحب	١-٤-٤
٧١	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-٤-٤
٧٢	كفاءة استغلال الطاقة	٣-٤-٤
٧٢	نسبة الانحراف الجانبي	٤-٤-٤

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٧٢	الإنتاجية الفعلية	٥-٤-٤
٧٣	كفاءة الأداء	٦-٤-٤
٧٣	حجم مقطع التربة المثار	٧-٤-٤
٧٣	المسامية	٨-٤-٤
٧٦	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٥-٤
٧٦	القدرة على زراع السحب	١-٥-٤
٧٦	كفاءة استغلال الطاقة	٢-٥-٤
٧٧	نسبة الانحراف الجانبي	٣-٥-٤
٧٧	معامل استغلال العرض الشغال	٤-٥-٤
٧٧	الإنتاجية الفعلية	٥-٥-٤
٧٨	كفاءة الأداء	٦-٥-٤
٧٨	حجم مقطع التربة المثار	٧-٥-٤
٨١	تأثير التداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٦-٤
٨١	القدرة على زراع السحب	١-٦-٤
٨١	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	٢-٦-٤
٨٢	كفاءة استغلال الطاقة	٣-٦-٤
٨٢	معامل استغلال العرض الشغال	٤-٦-٤
٨٣	كفاءة الأداء	٥-٦-٤
٨٣	حجم مقطع التربة المثار	٦-٦-٤
٨٦	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٧-٤
٨٦	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	١-٧-٤
٨٦	كفاءة استغلال الطاقة	٢-٧-٤

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
٨٧	معامل استغلال العرض الشغال	٣-٧-٤
٨٨	الإنتاجية الفعلية	٤-٧-٤
٨٨	كفاءة الأداء	٥-٧-٤
٨٩	حجم مقطع التربة المثار	٦-٧-٤
٩٢	الارتباط بين الصفات المدروسة	٨-٤
٩٥	الاستنتاجات والتوصيات	٥
٩٥	الاستنتاجات	١-٥
٩٦	التوصيات	٢-٥
٩٧	ثبت المصادر	
٩٧	المصادر العربية	١
١٠٤	المصادر الأجنبية	٢
١١٣	الملاحق	
a	الخلاصة باللغة الانكليزية	

ثبت الجداول

رقم الصفحة	العنوان	التسلسل
٣٢	التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية للسكة التقليدية	١-٣
٤٣	التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية للمعدن الذي تم اختياره لتصنيع السكك قبل المعالجات الحرارية	٢-٣
٤٦	التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية للمعدن المصنوع منه السكك بعد المعالجات الحرارية	٣-٣
٦١	تأثير السرعة في الصفات المدروسة	١١-٤
٦١	تأثير السرعة في الصفات المدروسة	١٠-٤
٦٥	تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة	١٢-٤

رقم الصفحة	العنوان	التسلسل
٦٥	تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة	٤-٢ب
٧٠	تأثير شكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٣ أ
٧٠	تأثير شكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٣ب
٧٤	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة في الصفات المدروسة	٤-٤ أ
٧٥	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة في الصفات المدروسة	٤-٤ب
٧٩	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٥ أ
٨٠	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٥ب
٨٤	تأثير التداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٦ أ
٨٥	تأثير التداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٦ب
٩٠	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٧ أ
٩١	تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة	٤-٧ب
٩٤	الارتباط بين الصفات المدروسة	٤-٨

ثبت الأشكال

رقم الصفحة	العنوان	التسلسل
٢٩	موقع حقل التجربة من مركز مدينة الموصل	٣-١
٣١	المحراث المطرحي القلاب المستخدم	٣-٢

رقم الصفحة	العنوان	التسلسل
٣٣	الخريطة التصميمية للسكة التقليدية	٣-٣
٣٥	الخريطة التصميمية للسكة المقطعة	٤-٣
٣٦	الخريطة التصميمية للسكة الفاسية	٥-٣
٣٧	جهاز قياس قوة السحب	٦-٣
٤٠	النماذج الخشبية للسكك المصنعة (منظر أمامي ومنظر خلفي)	٧-٣
٤١	النماذج المعدنية للسكك المصنعة للدائن الرقيقة (البليت)	٨-٣
٤٤	مراحل تشكيل السكة المقطعة	٩-٣
٤٥	مراحل تشكيل السكة الفاسية	١٠-٣
٤٩	ربط جهاز قياس قوة السحب	١١-٣

ثبت الملاحق

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
١١٣	جدول تحليل التباين للصفات المدروسة	١
١١٤	جدول تحليل التباين للصفات المدروسة	٢
١١٥	البيانات المستحصلة للساحبة الأولى بمفردها قبل إجراء التجربة	٣
١١٦	البيانات المستحصلة للساحبتين معا قبل إجراء التجربة	٤
١١٧	الكثافة الظاهرية والمحتوي الرطوبي للتربة قبل إجراء التجربة	٥
١١٧	نسجة التربة لحقل التجربة	٦
١١٧	صورة فوتوغرافية لشكل السكة التقليدية (الازميلية)	٧
١١٨	صورة للمحراث المطرحي القلاب بالسكة المقطعة	٨
١١٨	صورة للمحراث المطرحي القلاب بالسكة الفاسية	٩
١١٩	يوضح صورة للسكة المقطعة	١٠
١١٩	يوضح صورة للسكة الفاسية	١١

الفصل الأول: المقدمة

" يُعد اختراع الحداد جون دير، للمحراث الفولاذي عام ١٨٣٧م مساوياً في الأهمية لزيادة إنتاج الحبوب، فقد كان المحراث في السابق يصنع من بقايا الحديد والخشب التي بدورها لم تكن تستطيع تقليب التربة التي غالباً ما كانت تلتصق بواجهة المحراث وتسحق المحراث، مما يؤدي إلى صعوبة عملية الحراثة، ولكن استخدام المحراث الصلب (جون دير) أدى إلى سهولة إجراء عملية الحراثة في مختلف أنواع الأراضي " (دار المعرفة، الموسوعة العربية العالمية).

ومن هنا تأتي أهمية المكننة الزراعية ومشاركتها في رفع الإنتاجية لوحدة الأرض وخصوصاً لما للزراعة من عمل أساسي في بناء قطرنا ودفعه إلى مواكبة التطور الحاصل في الدول المتقدمة والتطلع نحو المستقبل الحافل بكل تطور علمي وفني الأمر الذي يتطلب سباقاً عاجلاً مع الزمن لغرض اللحاق بركب التطور على اختلاف أنواعه وأهدافه، ونظراً لتطور صناعة الساحبات الزراعية تزايدت أعداد الآلات الزراعية التي يرتبط عملها بالساحبة الزراعية، حيث تمثل الساحبة إحدى وسائل القدرة المزرعية المهمة فضلاً عن معدات تهيئة التربة، التي تستنزف أكثر من (٣٥٪) من القدرة المزرعية وقد تصل إلى (٤٥٪)، ويُعد المحراث المطرحي القلاب من أكثر المحارث شيوعاً لما يتمتع به من قابلية في تحقيق أهداف الحراثة مع كفاءة عمل جيدة وبساطة الأجزاء المكونة فضلاً عن توفر إمكانية التصنيع (الطحان والنعمة، ١٩٨٨)، وان اختيار المحراث الملائم لظروف منطقة معينة يُعد من القرارات المهمة بالنسبة للمزارع ولذلك يتطلب الأمر معرفة قدرة السحب للمحراث والمقاومات التي يواجهها وخصائص التربة الفيزيائية، التي تساعد المزارع في اختيار الساحبة والمحراث المناسب لها وذلك لضمان الحصول على عملية ناجحة وكفاءة لكل من الساحبة والمحراث، ولما كانت الحراثة هي أولى العمليات الزراعية لإعداد مرقد البذرة وأنها من أكثر العمليات الزراعية استهلاكاً للطاقة لما تحتاجه إلى قدرة كبيرة لانجاز هذه المهمة، فإن اختيار المحراث المناسب يختلف من مكان إلى آخر وحسب نوعية المحصول المراد زراعته مما أدى إلى تعدد أشكالها وطرائق تصنيعها، (وإن تصميم معدات الحراثة لانجاز وظائف مختلفة يعتبر عمل هندسي معقد جداً، وهذا راجع إلى أن المحاصيل المختلفة تتطلب تحضيرات تربة مختلفة، كما تتطلب ظروف التربة المختلفة كذلك عمليات حراثة مختلفة)، لذا يتطلب الأمر الاهتمام بالعوامل التصميمية في تقييم أداء معدات الحراثة ومعالجة الترب المختلفة، وهي ظروف التربة الأولية والشكل وأسلوب حركة الآلة في التربة التي تعبر عن مسار الآلة خلال التربة وسرعة المسار، وان أهم معايير الأداء في تقييم معدات الحراثة هي النوع والشكل اللذان يُعدان من العوامل الأولية التي تؤخذ بالاعتبار عند تقييم أي من معدات الحراثة، حيث يؤثر شكل معدات الحراثة على نمط حركة التربة بالقوى المؤثرة

على الآلة وخصائص التربة النهائية (Mamman و Oni ، ٢٠٠٥)، وذكر Kepner وآخرون (١٩٨٢) أن الغرض الأساس من معدات الحراثة الأولية تحريك وإعادة ترتيب بناء التربة كما هو مطلوب للحصول على الظروف اللازمة للنمو، ومن الناحية العملية تتكون كل معدات الحراثة في الغالب من أجزاء مصممة لتوليد ضغط على التربة عن طريق استخدام مستويات مائلة أو مدببة، وعندما يتقدم السلاح في التربة فان التربة تكون معرضة لإجهاد ضغط ، مما يؤدي إلى فعل القص في الترب غير المتماسكة، وعرف Grisso وآخرون (١٩٩٦) عملية الحراثة على أنها عملية تجرى لتحديث خواص التربة عن طريق خلط التربة وقطعها وقلبها وتحريكها لينتج عنها تحسين في ظروفها لتحقيق النمو الأفضل للمحصول والحاصل ، في حين كانت الحراثة من وجهة نظر (Gill و Vanden Berg ، ١٩٦٧) تمثل معالجة التربة بالقوى الميكانيكية ، وذكر كل من القزاز (١٩٩٢) و Panayiotopoulos (١٩٩٦) و Geronitis وآخرون (٢٠٠١) أن الحراثة هي تداول ميكانيكي للتربة ولديها مجموعة من الأهداف الرئيسية منها الحصول على تركيب بنائي مرغوب للتربة تجعلها مناسبة بوصفها مرقدًا للبذرة أو منبثًا للجذور للتحكم في نمو الحشائش فضلاً عن الاستفادة من بقايا النباتات وذلك بقلبها ليتم تحللها في التربة، كما وذكر دوغرمه جي (١٩٩٠) بأن الهدف من عملية الحراثة تفكيك التربة إلى دقائق صغيرة عن طريق سلسلة من العمليات.

وأن سكة المحراث المطرحي القلاب هي تلك الأجزاء الميكانيكية المستخدمة لتسليط القوى على التربة، التي تؤدي بعض التأثيرات المرغوبة مثل خلط التربة وقطعها وقلبها وتحريكها، وتصنف سكة المحراث المطرحي القلاب من ضمن أجزاء معدات تهيئة التربة الأولية التي تتطلب قدرة سحب كبيرة مما يتطلب مراعاة التصميم والتنظيم الملائم في عملها ضمن السرعة والأعماق المطلوبة حتى تتلائم مع الترب التي تعمل فيها وذلك لتحقيق أهداف تهيئة التربة ولاسيما تحسين الصفات النوعية للحراثة والحصول على بناء جيد لنمو المزروعات وبأقل متطلبات طاقة مما ينعكس فيما بعد على إنتاجية المحاصيل الزراعية، ومن هنا تأتي أهمية سكة المحراث المطرحي القلاب وكثرة الاهتمام بتطويرها وتحسينها، وأن الصفة المميزة للحراثة بالمحراث المطرحي هي فصل طبقة من التربة عن طبقة التربة التحتية غير المحروثة ومن ثم تفكيك هذه الطبقة وتفتيتها وقلبها لتغطية بقايا ومخلفات المحاصيل السابقة، التي تعمل على زيادة خصوبة التربة وتحسين بنائها لذلك يُعد المحراث المطرحي من أكفأ أنواع المحارث المعروفة في تحقيق أهداف الحراثة جميعها (البناء، ١٩٩٠).

وأكد Wismer وآخرون (١٩٦٨) أن شكل السكة يعد من أهم العوامل المؤثرة في أداء المحراث المطرحي القلاب وهي من العوامل المهمة التي يمكن للمصمم أن يتحكم بها، كما أن شكل الحافة القاطعة للسكة يمكن أن تؤثر في كل من القوة اللازمة للسحب والقوى الرأسية والجانبية عند

قطع التربة فضلا عن أن خشونة سطح البدن (السكة مع المطرحة) يؤثر في انزلاق شريحة التربة ومن ثم يزيد من مقاومة الاحتكاك التي تشكل بدورها (٣٠٪) من قوة الشد الكلية في المحراث المطرحي القلاب، وان السكك المتآكلة لها مقاومة اكبر من السكك الجديدة، والسكك تتآكل بسرعة في أنواع كثيرة من الأراضي إذا كانت الرطوبة منخفضة وتعتمد كذلك على نوع التربة ونوع المعدن المصنوع منه الآلة.

وفي السنوات الأخيرة أجريت دراسات عديدة في جميع أنحاء العالم على المحراث المطرحي ولقد درست آثار الشكل والسرعة ونوع التربة على المقاومة والتشغيل تفصيلاً، وتبين أن التدرج باستعمال مجموعة من أبدان المحارث في صورة مقاومة نوعية تختلف بوضوح تحت السرعة المختلفة لأبدان المحارث، ولقد أمكن التوصل إلى تصاميم جيدة في المحاولة للتقليل من قوة السحب وزيادة السرعة لهذا المحراث إلى جانب تحسين أدائه، وعلى ضوء هذه المعطيات طرحت الشركات المنتجة والمجهزة للآلات الزراعية مثل شركة جون دير وشركة ماسي فيركسن وشركة أيدن بولوك وغيرها من الشركات مجموعة كبيرة من المحارث المطرحية القلابية، ذات أشكال سكك مختلفة لكن قد لا تعطي النتائج المرجوة منها، مالم يتم اختبارها في العمليات الزراعية المخصصة لها وتحت الظروف الطبيعية والزراعية لكي يتم اختيار الأنسب منها والملائم لظروف تلك المنطقة، وربما يتم إدخال بعض التحسينات أو التحويلات عليها لأستخدامها وفق متطلبات الظروف المحلية وملاءمتها للتربة، إذ تكمن المشكلة في تصميم المحراث المطرحي المستخدم في مناطقنا في جعله يستوعب التربة في الأراضي الاروائية من حيث التفكيك الجيد لها وما يناسب الظروف النهائية للتربة، فالمطلوب هو بدن محراث مطرحي قلاب يمكنه العمل في سرعة جيدة مع عمق جيد مع التقليل من متطلبات القدرة والمقاومة مع المحافظة على الاستقرار أكثر من المعهود لها سابقا (طاهر، ٢٠٠٤)، ونظرا لعدم وجود دراسات معمقة لسكك المحراث المطرحي القلاب المصنعة محليا ولما لهذا الجزء من أهمية حيث يُعد المسؤول عن نسبة لا يستهان بها من الطاقة المصروفة في عملية الحراثة وعن نوعية العمل الناتج بعدها كذلك ومن هنا كان لابد من إجراء دراسة على هذا الجزء من البدن للمحراث تتلخص في:

تثبيت الأبعاد بهدف تحديد أفضل شكل لسكة المحراث المطرحي القلاب وتصميمها واختيار واختبار المعدن الملائم لتلك السكك التي تم تصنيعها من بين الأشكال المختبرة، بحيث تحقق أفضل نوعية عمل، عن طريق دراسة استخدام ثلاثة أشكال من سكك المحراث : السكة الفأسية والسكة المقطعة التي تم تصنيعهما محليا، فضلاً عن السكة التقليدية (الازميلية) التركبية الصنع، وبمستويين

من السرعة هي (٣,٥٠ و ٥,٣٠) كم / ساعة، وبمستويين من الأعماق هي (١٠-٢٠) سم و (٢٠-٣٠) سم، وتأثير ذلك في الصفات المدروسة:

١- دراسة بعض مؤشرات متطلبات القدرة: (القدرة على ذراع السحب ومقاومة التربة للقطع والتشكيل وكفاءة استغلال الطاقة والتصاق التربة على سطح السكة).

٢- دراسة بعض مؤشرات الأداء الحقلية: (الإنتاجية الفعلية وكفاءة الأداء وحجم مقطع التربة المثار ومعامل استغلال العرض الشغال ونسبة الانحراف الرأسي ونسبة الانحراف الجانبي).

٣- دراسة بعض مؤشرات التربة الفيزيائية: (الكثافة الظاهرية والمسامية).

الفصل الثاني: استعراض المراجع

١-٢ القدرة على ذراع السحب:

جاء في ASAE (١٩٩٢) أن قوة السحب تكون غالباً ذات علاقة خطية مع كل من عمق وعرض الحراثة للمحراث المطرحي القلاب، وأما مع السرعة العملية فكانت العلاقة من الدرجة الثانية (تربيعية) وذلك بسبب التعجيل المتزايد للتراب أثناء إثارة التربة وتحريكها ونقلها وقلبها.

واستنتج Grisso وآخرون (١٩٩٦) في دراسة حول العوامل المؤثرة في قوة السحب في تربة (مزيجية طينية غرينية) أن السرعة أحد أهم المؤشرات المؤثرة في قوة السحب للمحراث المطرحي القلاب إذ إن زيادة السرعة يعطي في البداية علاقة خطية مع قوة السحب ولكن كلما زادت السرعة تتغير العلاقة لتصبح تربيعية وذلك ناتج من زيادة نسبة الانزلاق عند السرعة العالية.

ووجد Al-Suhaibani و Al-Jonabi (١٩٩٧) في دراسة متطلبات قوى السحب وقدراتها لأربع وحدات حراثة أولية في تربة (مزيجية رملية) أن قدرات السحب تتغير في معدات الحراثة تبعاً لتغير جزء القطع أو الاختراق في تلك المعدات.

وبين يايه (١٩٩٨) بأن القدرة المطلوبة لسحب المحراث المطرحي تزداد بزيادة العمق لجميع السرعة الأمامية للحراثة كما زادت القدرة بزيادة السرعة لجميع الأعماق.

واستنتج Rosa و Wulfsohn (١٩٩٩) أن زيادة السرعة العملية في الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب أدت إلى زيادة مقاومة الحركة وزيادة قوة القص مما نتج عنه زيادة ملحوظة في قوة السحب والقدرة على ذراع السحب.

وبين المشريقي (١٩٩٩) بأن المحراث المطرحي القلاب سجل قدرة سحب أقل من المحراث القرصي القلاب عند جميع الأعماق المدروسة (١٥-٢٠) سم و (٢٠-٢٥) سم و (٢٥-٣٠) سم.

وأشار كل من Aday وآخرون (٢٠٠١) و AL-jalil وآخرون (٢٠٠١) و Agrawal و Thomas (٢٠٠٣) أن زيادة السرعة الأمامية للوحدة الميكانيكية تؤدي إلى زيادة متطلبات السحب والمقاومة النوعية وعزوا سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة تؤدي إلى زيادة قوة قص التربة.

وبين karmakarm و Kushwaha (٢٠٠٣) أن تصاميم أشكال الآلات كلما كانت ملائمة وجيدة فإنها سوف تقلل بدورها قوة السحب المطلوبة للآلة.

وقام Alkan و Bayhan (٢٠٠٣) بدراسة تغيير الطرائق التقليدية المستخدمة في تقدير متطلبات القدرة (قدرة، قوة السحب) بثلاثة أعماق حراثة (١٥) سم و (٢٠) سم و (٣٠) سم وسرعة أمامية واحدة (٢,٧٧) كم/ساعة باستخدام أنواع مختلفة من آلات الحراثة الأولية والثانوية (محراث مطرحي ثنائي البدن وبثلاثة أبدان، ومحراث حفار وعازقة نابضية وقرص عمودي)

وأظهرت النتائج التي حصل عليها المحرثات المطرحي ببدنين وثلاثة أبدان بأن هناك زيادة في كل من قوة السحب وقدرتها بزيادة العمق، حيث كانت القيم من (١٦,٩٦ و ٢١,٩٨ و ٢٢,٤٣) كيلو نيوتن و (١٣,٠٦ و ١٦,٩٢ و ١٧,٢٧) كيلو واط لقوة السحب وقدرتها على التوالي بالنسبة للمحراث المطرحي ببدنين أما بالنسبة للمحراث المطرحي بثلاثة أبدان فكانت النتائج (١٨,٥١ و ٢٣,٥٦ و ٢٤,٤٥) كيلو نيوتن و (١٤,٢٥ و ١٨,١٨ و ١٨,٨٢) كيلو واط لقوة السحب وقدرتها على التوالي عند الأعماق الثلاثة.

ووجد Xinjun (٢٠٠٣) في دراسة لتطوير سكة المحراث المطرحي القلاب بإضافة قطع من المغناطيس (اختبار تسعة نقاط مختلفة على سطح السكة)، وبثلاث مستويات من السرعة ومقارنة ذلك مع السكة التقليدية، أن تقليل الاحتكاك بين التربة والسكة أدى إلى خفض في قوة السحب المطلوبة بنسبة وصلت إلى (١٠,٥٥) ٪، بالإضافة إلى إطالة في عمر السكة وزيادة في الإنتاجية.

وأوضح الصباغ وآخرون (٢٠٠٤) عند دراستهم أداء الجرار نيوهولاند مع المحراث المطرحي القلاب في تربة طينية غرينية وبمحتوى رطوبي (١٨,٥) ٪ عند تغير السرعة الأمامية للحراثة، أن هنالك تأثيراً معنوياً للسرعة في زيادة معدل قوة السحب إذ عند زيادة معدل السرعة من (٢,٤٧ إلى ٣,٨٨ ثم إلى ٤,٢٦) كم / ساعة تزداد قوة السحب من (١٥,٢٥ إلى ١٦,٥٢ ثم إلى ١٨,٥٤) كيلو نيوتن وعند زيادة السرعة إلى (٥,١) كم / ساعة تزداد قوة السحب إلى (٢٠,٣٠) كيلو نيوتن.

ووجد Arvidsson وآخرون (٢٠٠٤) أن متطلبات السحب للمحراث المطرحي القلاب كانت أعلى بالمقارنة بالمشط القرصي والمحراث الحفار، بسبب أن الحراثة بالمشط القرصي والمحراث الحفار كانت سطحية أي من دون تعميقها بشكل كبير مما أدى إلى انخفاض متطلبات سحبها، وعلى العكس فالمقاومة النوعية التي كانت أقل للمحراث المطرحي والمشط القرصي بالمقارنة مع الحفار، وسبب ذلك الاختلاف في حجم التربة المثار الذي زيادته تقل المقاومة النوعية.

واستنتج الجبوري (٢٠٠٥) في دراسة حول تأثير المعاملات السطحية لسكك المحراث المطرحي المحلي وسرعة الساحة في البلى الاحتكاكي والأداء الميكانيكي في ترب مختلفة النسجة، إن السكة المنتردة تفوقت معنوياً على كل من السكتين المطلية والتقليدية بتحقيق أقل قدرة على ذراع السحب أما أعلى قدرة فكانت عند السكة المطلية، وارجع سبب ذلك إلى وجود سطح غير منتظم الضغط أدى إلى زيادة معدل التصاق التربة على سطح السكة ومن ثم رفع مقاومة التربة، وأوضح كذلك إلى أن هنالك علاقة طردية بين زيادة السرعة الأمامية للحراثة وقدرة السحب، وارجع سبب ذلك إلى أن زيادة سرعة الحراثة تؤدي إلى زيادة تعجيل مركبات التربة وزيادة طاقة الحركة المعطاة للتربة نتيجة لزيادة السرعة.

وذكر كل من Sahu و Raheman (٢٠٠٦) أن هنالك تأثير معنوي لسرعة الحراثة وعمقها في قدرة السحب لمعدات الحراثة وعزوا سبب ذلك إلى زيادة مقاومة التربة وحجم التربة المثارة بزيادة السرعة والعمق.

وأكد Srivastava وآخرون (٢٠٠٦) أن عمق الحراثة أكثر تأثيراً على قوة السحب من السرعة العملية، حيث أن كل (٥) سم زيادة في عمق الحراثة يؤدي إلى زيادة في قوة السحب بمقدار (٢٢) نيوتن بينما كل (٠,٥) متر/ثانية زيادة في السرعة العملية يؤدي إلى زيادة في قوة السحب بمقدار (١) نيوتن في تربة رملية باستخدام أدوات حراثة مائلة ومنحرفة.

واستنتج Godwin وآخرون (٢٠٠٧) في دراسة لهم حول بناء نموذج تنبؤي لقدرة السحب للمحراث المطرحي القلاب تحت تأثيرات خصائص التربة والشكل الهندسي للمحراث وسرعة الحراثة، أن قوة السحب تكون ذات علاقة من الدرجة الثانية مع كل من عمق الحراثة وسرعة الحراثة للمحراث المطرحي القلاب حيث مثلت العلاقة بين قوة السحب وسرعة الحراثة بالنموذج الآتي:

$$H_t = aV^2 + b$$

حيث أن:

$$H_t = \text{قوة السحب}$$

$$V = \text{سرعة الحراثة}$$

a ، b دوال تجريبية لعمق الحراثة بالاعتماد على خصائص التربة والتصميم الهندسي لشكل بدن المحراث.

كما مثلت العلاقة بين قوة السحب وعمق الحراثة بالنموذج الآتي:

$$H_t = p d^2 + q d$$

حيث أن:

$$H_t = \text{قوة السحب}$$

$$d = \text{عمق الحراثة}$$

P ، q دوال تجريبية لسرعة الحراثة بالاعتماد على خصائص التربة والتصميم الهندسي لشكل بدن المحراث.

وتوصل Khaffaf (٢٠٠٨) في دراسة حول تأثير بعض آلات الحرث على إثارة التربة والطاقة النوعية حيث بين أن لنوع آلة الحراثة وسرعة الحراثة تأثير معنوي في قدرة السحب.

وبين Ergech و Tahir (٢٠٠٨) في دراسة للمقارنة بين المحراث المطرحي المصمم والمحراث المطرحي (١١٣) وبيان أدائهما مع جرار رباعي الدفع باختلاف العمق والسرعة، وقد وجد أن زيادة السرعة تؤدي إلى زيادة قوة السحب عند ثبات العمق، وبينت النتائج أن زيادة السرعة من (٤,٤ إلى ٦ إلى ٩) كم / ساعة أدت إلى زيادة قوة السحب (١٣,٦٧ و ١٦,٣٥ و ١٧,٣٩) كيلو نيوتن (١٤,٤٦ و ١٧,٢٧ و ١٨,٢٨) كيلو نيوتن للمحراثين المطرحي المصمم والمحراث المطرحي (١١٣) على التوالي.

وأجرى Aday و AL-musawi (٢٠٠٩) دراسة حقلية لحساب الطاقة المستغلة لسحب الآلات الزراعية (المحراث المطرحي القلاب) باستخدام الجرار (ماسي فوركسن) بتغيير بعض عوامل الأداء الحقلية، فوجدوا أن زيادة السرعة الأمامية أدت إلى زيادة طاقة السحب، فقد سجلت السرعة الأمامية للجرار (٢,٠٨٨ و ٣,٧٤٤ و ٤,٥٠٠) كم / ساعة زيادة في السحب (٣٩,٢٪ و ٤٢,٧١٪ و ٦٩,٤٪) على التوالي وعزوا السبب في ذلك إلى زيادة نسبة الانزلاق.

وأجرى Naderloo وآخرون (٢٠٠٩) دراسة حقلية لحساب قوة السحب لكل من (المحراث المطرحي القلاب، والمحراث القرصي القلاب، والمحراث الحفار) بتغيير سرعة وعمق الحراثة، حيث أجريت التجربة في مركز الأبحاث الزراعية - جامعة طهران في تربة مزيجية طينية وبمحتوى رطوبي (١٤,٦٩) ٪، لاحظوا أن المحراث المطرحي القلاب حقق أعلى قوة سحب مقارنة بالمحراث القرصي القلاب والمحراث الحفار عند ظروف التشغيل نفسها من سرعة وعمق حراثة، وعزوا سبب ذلك إلى عوامل عديدة منها الشكل التصميمي، وحجم المحراث، وأسلحة المحراث.

وأوضح الحديثي (٢٠٠٩) عند دراسته تأثير عمق الحراثة والمحتوى الرطوبي للتربة في قوة مقاومة التربة للاختراق وقوة السحب ومكافحة الأدغال، عند الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب أن زيادة أعماق الحراثة من (١٠ إلى ١٥ ثم إلى ٢٠) سم أدى إلى زيادة قوة السحب وعزا سبب ذلك إلى زيادة مساحة مقطع التربة المثار للمحراث حيث أن قوة السحب تتناسب طردياً مع عمق الحراثة. وبين Al suhaibani وآخرون (٢٠١٠) في دراسة حول تطوير وتقييم الساحبات ومعدات الحراثة باستخدام أنظمة قياس أن النتائج الحقلية بينت الزيادة المعنوية في قدرة السحب مع زيادة كل من عمق الحراثة والسرعة العملية، كما أشار أن عمق الحراثة أكثر تأثيراً على قوة السحب من السرعة العملية.

وبين النجار (٢٠١٠) عند دراسته تأثير التماسك والتلاصق على القوى اللازمة للجر في محراث مطرحي وقرصي لبعض أنواع التربة السورية، أن القوى اللازمة للحث تتأثر بالعديد من العوامل منها نوع التربة وكتافتها ورطوبتها ونوع السلاح وشكله فضلاً عن سرعة الحراثة وعمقها، وتستخدم خواص التربة الإجهادية التي تتكون من التماسك والتلاصق (المرتبطة بكل من زاوية

الاحتكاك الداخلي (θ) وبالإجهاد الناظمي (σ) في تقدير قوى الجر اللازمة لحرارة التربة، حيث تتناقص القوى اللازمة لجر المحراث المطرحي مع زيادة المحتوى الرطوبي حتى الوصول إلى نسبة رطوبة محددة، ولكل نوع من أنواع التربة نسبة رطوبة مثلى وبعدها تبدأ بالزيادة بسبب زيادة قوة الالتصاق والتي تزداد بسبب زيادة زاوية الاحتكاك الداخلي (θ).

٢-٢ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

وبين Lambe و Robert (١٩٧٩) أن الأجزاء الشغالة من الآلات والمعدات التي تتحرك داخل التربة تتأثر بمجموعة من خواص التربة الميكانيكية منها مقاومة القص، وقوة الاحتكاك الداخلي، زاوية الاحتكاك الداخلية بين دقائق التربة، وقوة الالتصاق بين دقائق التربة وقوة الاحتكاك بين التربة وسطح الجزء الذي يحدث أفعال القطع والتفتيت والإثارة في التربة.

وذكر أبو الخير (١٩٨٤) أن مقاومة التربة للهدم والتفكيك هي إحدى مكونات قوى التربة الأفقية وان هذه المقاومة هي دالة للمتغيرات الآتية عمق القطع لشريحة التربة وعرض القطع لشريحة التربة ومقاومة التربة " الاستاتيكية والديناميكية " وزاوية قطع الشريحة وزاوية الاحتكاك بين التربة والسطح القاطع المعدني للمحراث .

وبين Spektor و Katz (١٩٨٥) أن مقاومة التربة للقطع والتشكيل تزداد بزيادة السرعة العملية وارجعاً سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة تؤدي إلى زيادة قوة السحب، وذلك لأن العلاقة بين السرعة وقوة السحب علاقة طردية .

أشار Goryachkin (١٩٨٦) في نظريته حول طبيعة حركة التربة على بدن المحراث المطرحي (نظرية الأوجه الثلاث) إلى أن حركة دقائق التربة على سكة المحراث توازي سطح القص كما أن مجرى حركة الدقائق يعتمد بشكل كبير على قوة مقاومة القص وزاوية احتكاك التربة الداخلية. وأشار البنا (١٩٩٠) إلى أن معظم الترب تظهر مقاومة ضعيفة أثناء هدمها وتشكيلها بطريقة الإجهادات (القطع والقص... الخ) وأعلى مقاومة تبديها عند تعرضها للانكماش أو الضغط وأن مقاومة الترب الطينية تقل عند زيادة محتواها الرطوبي، و كذلك مقاومة الترب ذات التركيب الحبيبي تكون أقل عند تعرضها للإجهادات من الترب المفتتة.

وبين الطائي - أ - (١٩٩٩) أن قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل تحدث نتيجة للحرارة وتتأثر بعرض الحرادة وعمقها.

وتوصل Chandon (٢٠٠٢) إلى أن استعمال أداة حرادة مائلة ومدببة بزاوية انحراف (20°) قلل من مقاومة التربة للقطع والتشكيل بالمقارنة مع أداة حرادة مائلة ومدببة ذات زاوية انحراف

(٣٠) وكذلك أكد أن أداة الحراثة الضيقة (٣٦-١٢٥) ملم مع زاوية انحراف (٣٠ - ٤٥) ° سببت زيادة في قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل مقارنة مع أداة الحراثة الأعرض (١٢٥ - ٢٠٠) ملم ذات زاوية انحراف (٢٠-٢٥)°.

كما ولاحظ Or و Ghezzehei (٢٠٠٢) بان هناك علاقة خطية ذات ارتباط طردي بين السرعة وقدرة القطع المطلوبة من السكة فضلاً عن أن زيادة السرعة أدت إلى رفع مقاومة الاحتكاك مما أدى إلى الحاجة إلى قوة قطع اكبر.

وأكد الشكرجي (٢٠٠٤) أن المحراث المطرحي القلاب والمحراث القرصي القلاب تفوقا معنوياً على المحراث الحفار حيث بلغت قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل للمحراث المطرحي القلاب (٦٢٠,٥٩٤) كغم/ قوة وللمحراث القرصي القلاب (٦٩٥,٦٩٣) كغم/ قوة بينما سجل المحراث الحفار (٣٠٨,٥٤٣) كغم/ قوة، ويعود السبب إلى الفرق بين المحارث من حيث التصميم إذ أن العرض الشغال الصغير للسلاح الواحد للمحراث الحفار وزاوية السلاح مع التربة تجعل مقاومة التربة للقطع والتشكيل عالية، كما لاحظ أن زيادة السرعة العملية من (٢,٥٢٢ إلى ٢,٨٠٩) وإلى (٣,٩٥٢ كم/ ساعة يؤدي إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل من (١١٥٢,٤٨٢ إلى ١٣٨٩,٤٨٦) وإلى (١٨٠٩,٨٦٣) كغم/ قوة على التوالي، ويعود السبب في ذلك إلى أنه بزيادة السرعة العملية تزداد قوة السحب فتزداد مقاومة التربة للقطع والتشكيل.

ووجد الجبوري (٢٠٠٥) تفوق السكة المنتردة في الحصول على أقل مقاومة قطع إذ بلغت (١٠,٩٨) كيلو نيوتن أما السكتين التقليدية والمطلية فقد أعطتا مقاومة قطع أعلى، وكانت (١١,٥٤) و (١٢,٠٨) كيلو نيوتن أي بنسبتي زيادة مقدارها (٥,١) % و (١٠) % على التوالي وارجع ذلك إلى عدم انتظام مسار شريحة التربة على سطح السكة فضلاً عن زيادة زاوية حد السكة، كما بين أن زيادة السرعة الأمامية للحراثة أعطت اختلافاً معنوياً واضحاً في صفة مقاومة التربة للقطع والتشكيل، إذ حصلت السرعة الواطئة (٢,٨٥) كم / ساعة على أقل مقاومة وكانت (١٠,٠٧) كيلو نيوتن أما أعلى مقاومة تربة فكانت (١٢,٦٥) كيلو نيوتن عند السرعة (٥,٨٤) كم/ ساعة أي بنسبة زيادة مقدارها (٢٥,٦٢) % ، وأرجع سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة تعمل على زيادة مجموعة قوى مقاومة التربة التي تمثل مقاومة القطع والتشكيل إحدى مكوناتها الرئيسية.

واستنتج Rucins وآخرون (٢٠٠٦) في دراسة لهم حول تأثير زاوية ميل سكة المحراث المطرحي على المقاومة النوعية، باستخدام الارتباطات التحليلية وخوازمية الحاسوب المتطورة وبمحاكاة التربة على السطح الشغال للمحراث، أن المقاومة النوعية تعتمد على أبعاد تصميم بدن المحراث وعلى الخواص الفيزيائية للتربة، وهي ناتجة عن مجموع من المقومات التي تشكل مقاومة

التربة للقطع والتشكيل إحدى مكوناتها، وان زيادة السرعة أدت إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل.

وبين Awad-Allah وآخرون (٢٠٠٩) أن ل سرعة الحراثة تأثير مباشر ونسبي في قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وان الأخيرة زادت بنسبة (٢,١) % و (٦) % عند زيادة السرعة من (٥٠) % و (١٠٠) % و (٢٠٠) % على التوالي.

وبين Mahmood وآخرون (٢٠١١) أن مقاومة التربة للقطع والتشكيل تزداد بزيادة السرعة العملية عند الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب، وبينوا كذلك أن المحراث المطرحي القلاب كان أفضل في تحقيقه نتائج منخفضة لمقاومة التربة للقطع والتشكيل مقارنة بالمحراث القرصي القلاب وعزوا سبب ذلك إلى الاختلاف في التصميم الميكانيكي لكلا المحراثين من حيث العرض وزاوية ميل الساق للمحراث المطرحي القلاب، الذي ساعده على تخفيض تلك القوة، وبينوا كذلك أن مقاومة التربة للقطع والتشكيل زادت مع زيادة عمق الحراثة، وارجع سبب ذلك إلى متطلبات قوة السحب تزداد بزيادة عمق الحراثة مما يؤدي بدوره إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل.

٢-٣ كفاءة استغلال الطاقة:

ذكر Frye (١٩٩٠) أن تأثر الإنتاج الزراعي بأزمة الطاقة كان ضئيلاً، ولكن العالم الآن يملك طاقة أقل وأصبح يعاني من أعلى أزمة للطاقة، وتعد الحراثة من أكثر العمليات الزراعية استهلاكاً للطاقة.

وأوضح Aday و Hmood (١٩٩٥) في دراسة أجريت جنوب العراق على تربة طينية غرينية، أن كفاءة استغلال الطاقة في الترب المحروثة زادت عنها في الترب غير المحروثة، حيث بلغت (٦,٤٤) متر^٣/ميغاجول و (٥,١٩) متر^٣/ميغاجول للحالتين على التوالي، وأرجعاً سبب ذلك إلى أن الحراثة في تربة محروثة تزيد من مساحة مقطع التربة المثارة، وتقلل من القوة المطلوبة للسحب حيث بلغ معدلها (١٧,٧٧) كيلو نيوتن و (١٩,٣٧) كيلو نيوتن للترب المحروثة وغير المحروثة وعلى التوالي.

ووجد Mckyes و Maswaure (١٩٩٧) في دراسة تأثير مؤشرات التصميم للمعدات المسطحة للحراثة في تفكيك التربة الطينية أن:

١- زيادة زاوية الاختراق للسلاح من (٥٣٠ إلى ٥٩٠) زادت بشكل معنوي من القوة المطلوبة للسحب من (٣,٥٥) كيلو نيوتن إلى (٧,٢٦) كيلو نيوتن، أما كفاءة استغلال الطاقة فقد انخفضت

معنويا بزيادة زاوية الاختراق، حيث كانت في الحالة الأولى (٩,٨) متر^٣/ميگاجول، وفي الحالة الثانية (٤,٠٣) متر^٣/ميگاجول.

٢- عند زيادة عرض السلاح من (٧٥ ملم إلى ١٥٠ ملم)، ازدادت قوة السحب معنوياً، حيث سجلت (٤,٥٨) كيلونيوتن و (٦,١٨) كيلونيوتن على التوالي، في حين اختلفت كفاءة استغلال الطاقة معنوياً بهذه الزيادة حيث سجلت (٦,٠٣) متر^٣/ميگاجول و (٧,٠١٩) متر^٣/ميگاجول على التوالي.

واستنتج عداي وآخرون (٢٠٠١) في دراسة لهم حول متطلبات المحرثات المطرحي القلاب والقرصي القلاب من الطاقة وكفاءة استخدامها لتفتيت تربة ثقيلة، أن المحرثات المطرحي القلاب تفوق على المحرثات القرصي القلاب في تسجيله أعلى كفاءة استخدام للطاقة وبمقدار (١٣٤٪) و (١٩٠٪) ولجميع السرعة الأمامية وأعماق الحراثة التي تم اختبارها، كما أشاروا كذلك إلى وجود انخفاض في كفاءة استغلال الطاقة عند زيادة السرعة الأمامية وأعماق الحراثة، وارجعوا سبب هذا الانخفاض إلى أن نسبة الزيادة في الطاقة الداخلة في الحراثة عند تلك السرعة الأمامية كانت أعلى من نسبة الزيادة في حجم التربة المثارة لكل وحدة زمن.

في حين ذكر Termino (٢٠٠٣) إن من العوارض التي تؤدي إلى زيادة قدرات السحب وكفاءة استغلال الطاقة للمحرثات المطرحي القلاب هو عدم انتظام خط القطع وحدوث التآكل في السكة.

وأكد عبدالله (٢٠١١) أن زيادة عدد ساعات التشغيل للمحرثات المطرحي من (٥٠ إلى ١٠٠ إلى ١٥٠ ثم إلى ٢٠٠) ساعة حراثة يؤدي إلى زيادة نسبة التآكل في سلك المحرث وزيادة انحراف المحرث رأسياً وجانبياً عن خط الحراثة نتيجة لزيادة التصاق التربة، مما انعكس على كفاءة استغلال الطاقة فقلت نتيجة لزيادة المقاومات في طريق مرور المحرث واختراقه وقلبه للتربة.

٢-٤ التصاق التربة على سطح السكة:

بين كل من Stafford و Tanner (١٩٨٣) أن الالتصاق هو قوة الشد المطلوبة للفصل بين سطحين صلبين بينهما اتصال كالتصاق التربة على سطوح الأجزاء الشغالة، وان زيادة السرعة يؤدي إلى انخفاض في التصاق التربة على سطح الجزء الشغال.

كما بين Wismer وآخرون (١٩٦٨) في دراسة لهم حول تأثير شكل السكة في صفة التنظيف الذاتي لبدن المحرثات من الأتربة الملتصقة إلى أن وجود سطح غير مُسْتَوٍ أو تغيير مفاجئ يحدث في انسياب شكل السكة يؤدي إلى التصاق عال وحالة عدم التنظيف الذاتي فضلا عن أن

أماكن الضغط المنخفض في السكة تزيد من الالتصاق كما أن الانحناء المنتظم في شكل السكة من الأمام إلى الخلف يساعد على التنظيف الذاتي.

وأوضح حسن (١٩٩٠) أن الالتصاق يحدث بين أي جسم معدني مع دقائق التربة عند المحتوى الرطوبي الأقصى للتربة، لأنه عند المحتوى الرطوبي العالي يكون الماء ممسوكاً بأقل قوة من الدقائق وعلى هذا الأساس سوف تتجاذب على سطح ذلك الجسم المعدني الشغال لتشكّل أغلفة رابطة بينهما وبين التربة، كما أضاف بأن قوة الالتصاق بين التربة والجسم المعدني تعتمد على المحتوى الطيني لتلك التربة وهي التي تقدر عدد الأغلفة وكمية الماء المسؤولة عن تنظيم الأغلفة المائية.

وأكد البنا (١٩٩٠) إن أهم أهداف مصنعي المعدات الزراعية وخصوصاً المحاريث هو تقليل التصاق التربة مع الأجزاء التي تتصل مباشرة مع التربة غير المثارة، إذ إن حدوث هذه الحالة سيؤدي إلى الإساءة إلى نوعية الحراثة وجودتها فضلاً عن زيادة المقاومة النوعية وبين أن سبب رداءة الحرث هو زيادة معامل مقاومة التربة لعمليات الإثارة والتفتيت والقلب، فضلاً عن زيادة الطاقة اللازمة لتحسين الأداء الحقلّي لهذه المعدات.

وذكر Harris و Bakker (١٩٩٤) إن من العوامل المؤثرة في قيمة قوة الالتصاق هي رطوبة التربة، ونوع التربة، وسرعة العمل، حيث إن زيادة رطوبة التربة إلى حد معين مع ثبات في السرعة يؤدي إلى زيادة في قوة الالتصاق لأن الرطوبة تزيد من قوة الجذب بين جزيئات التربة وسطح الجزء الشغال، لكن مع استمرارية زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وزيادة في سرعة العمل الأمامية سوف تقل قوة الالتصاق لأن الرطوبة العالية سوف تشكل عازلاً بين دقائق التربة وسطح الجزء الشغال الذي يساعدها كذلك في تلك الحالة السرعة لأنها تعمل على منع من درجة الالتصاق وتقليلها بشكل كبير.

وذكر الماشطة و نصور (١٩٩٥) إن التصاق التربة على سطح السكة يؤدي إلى انخفاض في الإنتاجية العملية للمحراث المطرحي على أساس هكتار/ساعة إذ إن الالتصاق يؤدي إلى زيادة قوى الدفع الجانبي فيحصل انحراف في عرض الحراثة عن العرض الفعلي مما يؤثر في قيمة الإنتاجية العملية.

وأكد Sharifat (١٩٩٩) أن لسرعة انتقال أداة الحراثة تأثير مباشر في التصاق التربة على سطح الجزء الشغال حيث أدت زيادة السرعة إلى التقليل من التصاق التربة على سطح الجزء الشغال ووجد Xinjun (٢٠٠٣) أن العمل على تخفيض الالتصاق بين التربة وسطوح الأجزاء الشغالة للمحاريث يعمل على تخفيض نسبة الانزلاق بنسبة قد تصل إلى (٨)٪.

وبين Brian (٢٠٠٤) في تقييم أداء المعدات الزراعية للقيام بعمليات العزق باستخدام محاريث ومعدات عزق مختلفة أن كل من المساحة التي تتعرض للقص بفعل تعاملها مع مكونات الاختراق

في الآلات الزراعية وقوى الالتصاق تعد أكثر أهمية من الوزن العمودي للتربة في تحديد فعل القوى المطلوبة لأحداث فعل القص، كما أكد الباحث أهمية تقليل المساحة السطحية للسكة التي تلامس التربة وذلك لتقليل فعل الالتصاق ولما لهذه الصفة من تأثير في التنظيف الذاتي للسطوح المحتكة، وعدم حصول هذا التنظيف يعني زيادة القوى المطلوبة للسحب بنسبة تزيد على (٢٠٪) فضلا عن حدوث الصدا على سطوح السكك.

وبين الجبوري (٢٠٠٥) أن زيادة السرعة من (٢,٨٥ إلى ٣,٩٤ و ٤,٥٤ و ٥,٨٤) كم/ساعة سجلت انخفاضا معنويا في مقدار الالتصاق بنسبة (٢٥,٣٥ و ٢٠,٣٣ و ١٥,٦٨) ٪ على التوالي، وارجع سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة تؤدي إلى زيادة تعجيل مركبات التربة ومن ثم زيادة السرعة النسبية لدقائق التربة على سطح سكة المحراث المطرحي القلاب مما ينتج عنه خفض معدل الالتصاق.

وذكر كل من Qian و Zhang (١٩٨٤) و Qaisrani (٢٠١٠) أن التصاق التربة على سطوح الأجزاء الشغالة يؤدي إلى زيادة في قوة السحب ، وان مقدار ما يستهلك من الطاقة بسبب الالتصاق والاحتكاك يصل ما بين (٣٠ - ٥٠) ٪ من الطاقة الإجمالية المطلوبة لعملية الحراثة، كما يؤثر ذلك كذلك على نوعية الحراثة وخفض كفاءة الأداء بسبب الزيادة في معامل المقاومة.

وبين عبد الله (٢٠١١) عند دراسة تأثير ساعات التشغيل على سكة المحراث المطرحي الثلاثي القلاب، انه عند (٢٠٠) ساعة حراثة سجلت أعلى التصاق للتربة على سطح السكك للمحراث (٠,٠٦٧) كيلونيوتن/متر^٢ ، في حين لم يظهر أي فرق معنوي بين ساعات التشغيل (١٥٠ و ١٠٠) عند صفة التصاق التربة على سطح السكك وكانت النتائج (٠,٠٥٨ و ٠,٠٥٨) كيلونيوتن/متر^٢ على التوالي ، أما عند (٥٠) ساعة حراثة فقد سجلت اقل التصاق التربة على سطح السكك (٠,٠٤٤) كيلونيوتن/متر^٢.

٥-٢ نسبة الانحراف الرأسي والجانبى:

بين Richey وآخرون (١٩٦٦) أن زيادة السرعة في المحراث المطرحي عن (٤) كم/ساعة يعني زيادة في قوى الدفع الجانبى مما يؤدي إلى عدم ثبات عرض الحرث الفعلي بسبب هذه القوى. وذكر Dwyer وآخرون (١٩٧٤) أن عمق الحراثة سيكون مثاليا عندما لا يتغير بأكثر من (±١٠٪) فوق مساحة (٩٥) ٪ من المساحة تقريبا، بحيث يكون الانحراف القياسي للعمق يطابق (١٠) ملم وعند متوسط الأعماق يساوي (٣,٢٠) سم، إلا أن وجود انحراف بسيط خارج هذا سيكون

مقبولا على شرط أن المحراث لا يخرج من الأرض تماما، وكذلك عدم إخراج ما تحت التربة العميقة أو أن العمق لا يزيد على عرض الأخدود.

وأوضح Smith و Wilkes (١٩٧٦) أن القوى العمودية على البدن يمكن أن تؤثر بشكل كبير على استقرارية المحراث وهذه القوى تتكون من وزن المحراث ووزن شريحة التربة التي تؤخذ من محصلة مركبة شبك الساحة وعمل عجلة العمق ، و القوى الناتجة من حدية أو عدم حدية السلاح.

وذكر السحيباني ووهبي (١٩٨٥) أن التآكل الذي يصيب أنف السكة يعمل على تقليل الخلوص الرأسي أكثر من الخلوص الجانبي وبذلك تقل قابلية الاختراق للمحاريث.

إلا أن البنا (١٩٩٠) يضيف عاملا آخر يعد مهما في المحافظة على استقرارية عمق الحراثة، وهو أنف السكة، إذ إن بروز أنف السكة إلى الأسفل يساعد في المحافظة على عمق الحراثة وذلك بسبب الحصول على التقعر الرأسي وميلان أنف السكة نحو الأرض غير المحروثة يعمل على الحصول على التقعر الأفقي كذلك، حيث يساعد في تثبيت عمق الحرث، مما يؤدي إلى استقرارية المحراث.

وأكد كل من البنا وآخرون (١٩٨٦) و Bukhari (١٩٩٠) و يايه (١٩٩٨) أن عمق الحراثة يتناسب عكسياً مع زيادة السرعة الأمامية للساحة إذ وجدوا أن زيادة السرعة العملية للساحة يؤدي إلى انخفاض عمق الحراثة الفعلي باختلاف نوع المحراث المستعمل وقد عزوا السبب إلى زيادة مقاومة التربة في أثناء عملية الحراثة عند السرعات العالية مما يؤدي إلى رفع المحراث قليلاً إلى الأعلى.

وذكرت Plouffe وآخرون (١٩٩٥) أن عدم استواء عمق الحراثة إحدى المشكلات المؤثرة باستقرارية عملية الحراثة والتي تؤثر هذه بدورها على توفير مرقد نهائي و جيد للبذور، في حين أن السكة تلعب دورا مهما في هذه الاستقرارية، كما بين أن زيادة السرعة تقلل من ثبات العمق بسبب زيادة مركبات المقاومة بزيادة التعجيل.

وأكد Musselman (٢٠٠٣) أن حدوث البلى السريع على سلك المحراث المطرحي سينتقل تأثيره بصورة خاصة في المسند إذ يؤثر في قيمة التقعر الرأسي المسؤول عن تثبيت عمق الحراثة وتقليل الاحتكاك بين المسند وقعر الأخدود كما يحدث التأثير في قيمة التقعر الأفقي الذي يؤمن ثباتية عرض الحرث وتقليل الاحتكاك بين المسند و جدار الأخدود مما يعني سرعة بلى المسند عند حصول خلل في عمل السكة بسبب البلى .

ووجد طاهر (٢٠٠٤) زيادة عدم الاستقرارية الجانبية بزيادة العمق ولجميع السرع وكذلك بزيادة السرع الأمامية لجميع الأعماق بالنسبة للمعاملة بالمحراث الاعتيادي، وقد سلكت المعاملة

بالمحراث المصمم السلوك نفسه، حيث سجلت المعاملة بالمحراث المصمم مع العمق الأول (١٥-٢٠) سم مع السرعة الأولى (٣,٤٨٤) كم / ساعة أعلى استقرارية جانبية، فكانت النتيجة (٠,٨٩٤٤) سم بينما سجلت المعاملة بالمحراث الاعتيادي مع العمق (٢٠ - ٢٥) سم مع السرعة الثانية (٩,٨١٨) كم / ساعة اقل استقرارية جانبية فكانت النتيجة (١,٢٨٣٣) سم، وأرجع سبب ذلك إلى كون القوى الجانبية التي تتسلط على المحراث أثناء العمل تعمل رد فعل على دفع المحراث إلى الجانب غير المحروث، وان هذه القوى تزداد بزيادة السرعة وبزيادة العمق لزيادة وزن شريحة التربة.

وتوصل الجبوري (٢٠٠٥) في دراسة له أن السكة المنتردة حققت اقل نسبة انحراف جانبي وكانت (١,٧٧) % أما السكة التقليدية فحققت (١,٩) % ، أما أعلى نسبة انحراف كانت (٢,٧٣) % عند السكة المطلية أي بنسبة زيادة مقدارها (٣٥,١٧) % ، وارجع سبب ذلك إلى أن السكة المطلية قد حققت أعلى التصاق للتربة على سطح السكة إذ إن التربة سوف تتحرك على تربة أخرى ملتصقة على سطح السكة وهذا يعمل على زيادة قوى الدفع الجانبي ومن ثم عدم انتظام عرض الحرث الفعلي، وأوضح كذلك إلى أن زيادة السرعة أدت إلى زيادة نسبة الانحراف الجانبي لعرض الحرث فقد حققت السرعة الواطئة (٢,٨٥) كم / ساعة اقل نسبة انحراف جانبي وهي (١,١٤) % أما أعلى نسبة انحراف جانبي فكانت (٣,٢٢) % عند السرعة (٥,٨٤) كم / ساعة، وعزا سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة تعمل على زيادة قوى المقاومة الطولية للتربة وبالنتيجة تزداد نسبة الانحراف الجانبي.

وبين الطحان (٢٠٠٧) انخفاض الاستقرارية الرأسية بزيادة كل من العمق والسرعة، حيث سجل النموذج التجريبي لمحراث مطرحي قلاب مع العمق (٢٥ - ٣٠) سم والسرعة (٤,٤) كم / ساعة أفضل استقرارية رأسية وكانت قيمتها (٠,١٦٠) سم بينما سجل المحراث المطرحي القلاب المحلي الصنع مع العمق (٢٥ - ٣٠) سم والسرعة (٩) كم / ساعة أقل استقرارية رأسية وقيمتها (٠,٨١١١) سم، كما بين كذلك انخفاض الاستقرارية الجانبية بزيادة العمق والسرعة لكلا المحراثين وسجلت المعاملة بالنموذج التجريبي لمحراث المطرحي مع العمق (٢٠ - ٢٥) سم والسرعة (٤,٤) كم/ساعة أفضل استقرارية جانبية (٠,٩٢١٧) سم في حين سجلت المعاملة بالمحراث المطرحي المحلي الصنع مع العمق (٢٥ - ٣٠) سم والسرعة (٩) كم / ساعة أقل استقرارية جانبية وقيمتها (٠,٢٦٣٢) سم.

وتوصل عبدالله (٢٠١١) عند دراسته تأثير ساعات التشغيل على سكة المحراث المطرحي الثلاثي القلاب، انه عند (٢٠٠) ساعة حراثة تم تسجيل أعلى نسبة انحراف رأسي وجانبي للمحراث (٤,٢١) % و (٣,٢٥) % على التوالي، أما عند (٥٠) ساعة حراثة فقد سجلت اقل نسبة انحراف رأسي وجانبي للمحراث (٢,٩٤) % و (١,٨٧) % على التوالي، وأرجع سبب ذلك إلى انه نتيجة للضغط المسلط من التربة على المحراث سوف تقل مقدرة المحراث على تثبيت عمق الحراثة نتيجة

لانحرافه رأسياً عن خط الحرث بسبب انخفاض في قيمتي زاوية القطع وميل السكة عندها سوف تقل القوة العمودية المتجهة نحو الأسفل وهذا بدوره يسبب انحرافاً في عمق الحراثة.

٦-٢ معامل استغلال العرض الشغال:

ذكر Michel وآخرون (١٩٨٥) أن المحراث الحفار له القدرة في المحافظة على العرض الشغال في حين أن المحراث المطرحي ليس له القدرة على ذلك، حيث استخدم محراث حفار بعرض تصميمي مقداره (١,٩٦) متر ومحراث مطرحي قلاب بعرض تصميمي مقداره (٠,٨١) متر وقام بقياس العرض الفعلي للحرث بعد الحراثة مباشرة فتبين أن العرض المؤثر للمحراث الحفار كان بما يقارب من (١,٩٦) متر وللمحراث المطرحي القلاب (٠,٧٥) متر.

وقام البنا وآخرون (١٩٨٦) باستخدام ثلاثة محاريث هي المطرحي القلاب بعرض (١٠٥) سم والقرصي القلاب بعرض (١٠٥) سم والمحراث الحفار بعرض (٢١٦) سم في دراسة لتحديد تأثير السرعات الأرضية على جودة الحرث فتبين من الدراسة أن المحراث الحفار قادر على تحقيق عرض فعلي بما يقرب من (٢١٥,٢) سم، وان المحراث القرصي القلاب حقق عرض حرث فعلي أقل من المحراث الحفار وأكثر من المحراث المطرحي بشيء قليل فقد بلغ العرض الفعلي بما يقارب من (٩٤,٢) سم وان المحراث المطرحي القلاب حقق أقل عرض فعلي للحرث بما يقارب من (٩٢,٦) سم، وعزوا سبب ذلك إلى الاختلاف من الناحية التصميمية لتلك المحاريث.

وقد وجد الطائي - ب - (١٩٩٩) في دراسة له حول كفاءة أداء أنظمة الحراثة المتعمدة في إزالة الطبقة المحراثية تحت ظروف الزراعة الديمية، أن معامل استغلال العرض الشغال في أنظمة الحراثة بالمحاريث غير القلابية أعلى من أنظمة الحراثة بالمحاريث القلابية، وأرجع سبب ذلك إلى الناحية التصميمية لتلك الأنواع من المحاريث إذ إن المحاريث غير القلابية تعمل على تفكيك التربة استناداً إلى نظرية السلاح أحادي الأوجه، أما المحاريث القلابية فإنها تعمل على تشكيل مقطع الحرث على وفق نظرية السلاح ثلاثي الأوجه وهذا يتطلب أن يكون السلاح منحنيًا في أكثر من مستوى.

وبين Raper وآخرون (٢٠٠٠) إن استغلال العرض الشغال لمعدات الحراثة الأولية والتقليدية يقل ويرافقه قلة كذلك في عمق الحراثة لها عند زيادة السرعة الأمامية للحراثة إلى معدلات عالية وخصوصاً في الترب الطينية، وبين بأن السبب في ذلك هو أن تلك المعدات تفقد استقراريتها نتيجة للسرعة العالية والانزلاق فتبدأ بالارتفاع والانسحاب عن خط الحرث.

وذكر كل من الطحان وآخرون (١٩٩٥) ونوري وآخرون (٢٠١١) أن زيادة السرعة الأمامية أدت إلى زيادة معامل استغلال العرض الشغال، وارجعوا سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة الأمامية

أدت إلى زيادة عرض الإثارة وذلك بسبب زيادة زخم الآلة على التربة مما أدى هذا الزخم إلى زيادة العرض.

٧-٢ الإنتاجية الفعلية وكفاءة الأداء:

ذكر محمد علي وعزت (١٩٧٨) عند مقارنة الساحبات ذات القدرات الحصانية المتشابهة من حيث الإنتاجية أن الإنتاجية يمكن استغلالها أما بزيادة عرض الآلة الشغال أو بزيادة سرعة إنجاز العملية الزراعية مع الأخذ بنظر الاعتبار اختلاف المزارع.

وجد Bukhari وآخرون (١٩٨٩) أن الإنتاجية العملية للمحراث المطرحي تفوقت على الإنتاجية العملية للمحراث القرصي وذلك لاختلاف العرض الشغال بينهما.

وأشار العاني (١٩٩٥) انه بزيادة السرعة العملية للجرار يؤدي إلى انخفاض معدل الكفاءة الحقلية ويعتمد ذلك على مهارة القائم بالعمل وطبيعة الحقل ونوع الآلة المستعملة.

وأكد يايه (١٩٩٨) أن لنوع المحراث المستعمل في عملية الحراثة تأثيراً في الإنتاجية العملية حيث أن المحراث المطرحي القلاب قد حقق إنتاجية أعلى مقارنة بالمحراث القرصي القلاب فقد كانت الإنتاجية (٠,٢٨٨ و ٠,٢٦٤) هكتار/ساعة للمحراثين على التوالي، وقد أرجع سبب ذلك إلى أن العرض الشغال التصميمي للمحراث المطرحي أعلى منه للمحراث القرصي.

وبين Ladislav (١٩٩٨) في دراسة لتقييم كفاءة أداء محراثين حفار ومطرحي قلاب في تربة طينية باستخدام ثلاث سرع أمامية (٤,٢٥ و ٥,٤٥ و ٦,٥٢) كم/ساعة وبأربعة أعماق للحراثة (١٠ و ١٥ و ٢٠ و ٢٥) سم إن الإنتاجية الفعلية لكلا المحراثين كانت اقل قيمة لها عند السرعة (٤,٢٥) كم/ساعة لكن هذه القيمة للإنتاجية زادت مع زيادة السرعة الأمامية للحراثة إلى أن أصبحت أعلى قيمة لها عند السرعة (٦,٥٢) كم/ساعة.

وأوضح الجنابي (٢٠٠٠) أن لسرعة عملية الحراثة تأثيراً معنوياً في الإنتاجية العملية، إذ إن زيادة السرعة العملية للساحبة من (٢,٦٦ و ٤,٦٥ و ٦,٨٨) كم/ساعة أدت إلى زيادة الإنتاجية العملية من (٠,٧٨ إلى ١,٤ و ٢,١٢) دونم/ساعة أي بنسبتي زيادة مقدارها (٧٩,٥) % و(١٧١,٨) % على التوالي.

كما بين كل من Hanna و Rueber (٢٠٠٢) إن للعرض الشغال والسرعة تأثيراً مباشراً على الإنتاجية الفعلية وان العلاقة بينهما طردية، حيث إن زيادة كلا منهما تحقق زيادة في الإنتاجية الفعلية.

وذكر AL-Kaisi (٢٠٠٢) إن الإنتاجية الحقلية الفعلية للآلات الزراعية ومنها المحارث تزداد بزيادة سرعة العمل الأمامية حيث لاحظ انه بزيادة السرعة من (٦,٤) كم/ساعة إلى (٧,٥٦) كم/ساعة زادت الإنتاجية من (٠,٦٩) هكتار/ساعة إلى (٠,٧٣) هكتار/ساعة.

وتوصل الشريفى (٢٠٠٣) بان الإنتاجية العملية تعتمد بدرجة كبيرة على الزمن الفعلي والعرض الشغال وتناسب الإنتاجية العملية طرديا مع السرعة والعرض الشغال إذ بزيادتهما تزداد الإنتاجية العملية.

وأكد كل من الشكرجي وآخرون (٢٠٠٦) و الصباغ وعبدالله (٢٠٠٦) إن زيادة السرعة العملية للجرار أدت إلى زيادة الإنتاجية الفعلية.

واستنتج العاني وآخرون (٢٠٠٦) في دراسة لهم حول تطوير المحراث الثلاثي القلاب بتغيير طول اللوح الحقلي لزيادة كفاءة الأداء أن المحراث المطور حقق إنتاجية أعلى من المحراث القياسي وارجعوا سبب ذلك إلى انتظام العرض الشغال وسرعة الحركة في المحراث المطور الذي صاحبه زيادة واضحة في سرعة الحركة والعرض الشغال مقارنة بالمحراث القياسي مما أدى بالنتيجة إلى زيادة الإنتاجية الفعلية، كما أوضحوا أن زيادة عمق الحراثة من (٢٠ إلى ٢٥) سم أدى إلى انخفاض متوسط الإنتاجية العملية وللسرع المختارة جميعها لكلا المحراثين المطور والقياسي وعزوا سبب ذلك إلى أن زيادة عمق الحراثة يرافقه انخفاض السرعة العملية نتيجة زيادة مقاومة قوة السحب وزيادة نسبة الانزلاق مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية العملية.

وتوصل جاسم والشريفى (٢٠٠٧) و الشريفى والجبوري (٢٠١١) انه بزيادة السرعة العملية للجرار وانخفاض رطوبة التربة أدى إلى انخفاض في قيمة الكفاءة الحقلية.

وأكد Khaffaf (٢٠٠٨) عند دراسته تأثير بعض آلات الحرث على إثارة التربة والطاقة النوعية، أن الزيادة في الإنتاجية الفعلية يمكن الحصول عليها عن طريق زيادة عرض الآلة أو بزيادة سرعة الحراثة.

كما استنتج الشريفى (٢٠٠٨) بان زيادة السرعة العملية للوحدة المكيينة أدى إلى انخفاض في قيمة الكفاءة الحقلية.

وبين كل من علي وآخرون (٢٠٠٨) و جاسم وجبر (٢٠٠٩) في دراسة لهم حول تأثير بعض أنواع المحارث في الإنتاجية العملية أن المحراث الحفار تفوق على المحراث المطرحي القلاب في صفة الإنتاجية العملية وعزوا السبب في ذلك إلى الاختلاف في العرض الشغال التصميمي للمحراثين.

ووجد الشريفى وآخرون (٢٠٠٩) أن محراث القص التحتي المصمم محليا تفوق على المحراث المطرحي إذ سجل أعلى معدل للإنتاجية العملية (٠,٤٨٩) هكتار /ساعة بينما سجلت آلة

الحراثة بالمحراث المطرحي اقل معدل للإنتاجية العملية (٠,٣٠٧) هكتار /ساعة وارجعوا سبب ذلك إلى كبر العرض الشغال وزيادة السرعة العملية للمحراث المصمم محليا وإنجازه العمل للمساحة (هكتار واحد) في مدة زمنية قليلة ولان الإنتاجية الفعلية تتناسب طرديا مع السرعة العملية والعرض الشغال.

وبين البديري والحديثي (٢٠١١) إن زيادة عمق الحراثة بالمحراث المطرحي الثلاثي القلاب من (١٠ إلى ٢٠ إلى ٣٠) سم أدت إلى انخفاض الإنتاجية العملية، حيث سجلت أعلى إنتاجية عند العمق الأول و السرعة الثانية حيث بلغت (٠,٢٦) هكتار/ساعة و اقل إنتاجية سجلت عند العمق الثالث والسرعة الأولى حيث بلغت (٠,١٩) هكتار / ساعة، وارجع سبب ذلك إلى انه بزيادة العمق ازدادت النسبة المئوية للانزلاق وعلى وفق ذلك يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية العملية، إذ إن العلاقة بين الإنتاجية والانزلاق علاقة عكسية، كما بين انه زيادة السرعة العملية أدى إلى زيادة الإنتاجية، وعزا سبب ذلك إلى إن هنالك علاقة طردية بين السرعة والإنتاجية العملية.

وتوصل الجبوري (٢٠١١) إلى ازدياد إنتاجية العمل للمحراث المطرحي القلاب وبنسبة مقدارها (٦٨,٩) ٪ بزيادة السرعة العملية لجميع الأعماق وكذلك أعطت أفضل إنتاجية عمل كلما قل عمق الحراثة، حيث تفوقت السرعة العالية (٧,٤٤) كم/ساعة على السرعة البطيئة (٢,١٦) كم/ساعة بصورة معنوية مسجلة إنتاجية عملية قيمتها (٠,٣٧٤) هكتار/ساعة.

٢-٨ حجم مقطع التربة المثار:

ذكر Bukhari وآخرون (١٩٨٨) في دراسة لتقييم كفاءة أداء نوعين من المحاريث هي المحراث المطرحي القلاب والمحراث القرصي القلاب على نوعين من التراب باستخدام سرعتين أماميتين وخمسة أعماق للحراثة بأن معدل حجم مقطع التربة المثار يزداد بزيادة السرعة العملية للحراثة، وقد عزى ذلك إلى أن المساحة المحروثة في حالة السرعات العالية تكون أكبر.

ووجد يايه (١٩٩٨) أنه بزيادة السرعة العملية من (٢,٣٠٦ إلى ٣,٤٩٣ إلى ٥,٢٦٨) كم/ساعة زاد حجم مقطع التربة المثار من (٣٣٧,٢٠٦ إلى ٤٩٥,٧٣٥ إلى ٧١٥,١٦٦) متر^٣/ساعة على الترتيب وأعزى سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية تؤدي إلى زيادة الإنتاجية العملية وبذلك يزداد معدل حجم مقطع التربة المثار في حالة السرعات العالية مقارنة بالسرعات المنخفضة لأن، السرعة إحدى المركبات لحساب الإنتاجية العملية وبدورها الإنتاجية العملية هي إحدى مركبات حجم مقطع التربة المثار وتتناسب معها تناسباً طردياً أي بزيادة السرعة الأمامية للجرار تزداد الإنتاجية العملية التي تعمل على زيادة حجم مقطع التربة المثار.

وأكد الجبوري (٢٠٠١) عند اختبار كفاءة الأداء الحقلي للمحراث المطرحي القلاب مع الساحة عنتر ٧١ في تربة طينية غرينية، إن زيادة السرعة الأمامية للساحة من (٣,١٨ إلى ٣,٦٩) كم/ساعة أدت إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار من (٣٢٠,٩٩ إلى ٣٤٠,٣٣) متر^٣/ساعة على التوالي، وقد عزي سبب ذلك إلى أن المساحة المحروثة في السرعات العالية تكون أكبر.

وبين الهاشمي (٢٠٠٣) أن لنوع المحراث تأثيراً معنوياً في حجم مقطع التربة المثار، إذ تفوق المحراث المطرحي القلاب معنوياً على المحراث القرصي القلاب في تسجيله لأعلى معدل لحجم مقطع التربة المثار فقد سجل (٥٦٠,٩٠٣) متر^٣/ساعة بينما سجل المحراث القرصي القلاب معدل حجم مقطع تربة مثار بلغ (٤١٧,٣٨٠) متر^٣/ساعة، وارجع سبب ذلك إلى أن العرض الشغال التصميمي للمحراث المطرحي القلاب أكبر مما هو عليه في المحراث القرصي ومن ثم تحقيق المحراث المطرحي لإنتاجية أعلى مقارنة بالمحراث القرصي مما يؤدي بالنتيجة إلى إثارته لحجم مقطع تربة أكبر مقارنة بالمحراث القرصي، وأشار كذلك إلى أن للسرعة العملية تأثيراً معنوياً في حجم مقطع التربة المثار إذ إن زيادة السرعة العملية من (١,٩٠٣ إلى ٢,٩٩١ إلى ٤,٨٨٤) كم/ساعة أدت إلى زيادة معدل حجم مقطع التربة المثار من (٣١١,٠٦٠ إلى ٤٦٦,٧٢١ إلى ٦٨٩,٦٤٤) متر^٣/ساعة على التوالي.

وبين الحديثي (٢٠٠٤) عند دراسة تأثير التداخل بين ضغط الإطار وعمق الحراثة في أداء الجرار (MF-650) مع المحراث المطرحي القلاب في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ولسرع مختلفة، بأن للسرعة تأثيراً معنوياً في حجم مقطع التربة المثار، فعند تغيير السرعة مع ثبات العمق تفوقت السرعة (٥,٤) كم/ساعة في الحصول على أعلى معدل لحجم مقطع التربة المثار فكان (٣٨٤,٠٥٨) متر^٣/ساعة أما أقل معدل لحجم مقطع التربة المثار فكان (٣٢٧,٨٢٩) متر^٣/ساعة عند السرعة (٢,٧) كم/ساعة أي بنسبة زيادة مقدارها (١٤,٦٥) %، كما بين إن زيادة عمق الحراثة من (١٠ إلى ١٥ ثم إلى ٢٥) سم تأثيراً معنوياً إذ أعطى العمق (١٠) سم أقل معدل لحجم مقطع التربة المثار وكان (٣١٥,٠٣٣) متر^٣/ساعة أما أعلى معدل لحجم مقطع التربة المثار كان (٣٩٠,٥٠٣) متر^٣/ساعة عند العمق (٢٥) سم أي بنسبة زيادة مقدارها (٢٣,٩٥) %.

وذكر زين الدين وآخرون (٢٠٠٧) إن زيادة السرعة العملية من (١,٩٠٣ إلى ٢,٩٩١ ثم إلى ٤,٨٨٤) كم/ساعة أدت إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار من (٣١١,٠٦٠ إلى ٤٦٦,٧٢١ ثم إلى ٦٨٩,٦٤٤) متر^٣/ساعة بنسبتي زيادة مقدارها (٥٠) % و (١٢١,٧) % على التوالي، وارجعوا سبب ذلك إلى أن المساحة المحروثة تزداد بزيادة سرعة عملية الحراثة مما يؤدي إلى زيادة حجم التربة المثار.

وأوضح الطالباني (٢٠٠٨) أن للسرعة العملية تأثير معنوي في حجم مقطع التربة المثار، فقد أدت زيادة سرعة الجرار من (٢,٤٧) كم/ساعة إلى (٦,٩١) كم/ساعة إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار من (٢٩٥,٢٤ إلى ٧٩٦,٩٥) متر^٣/ساعة على التوالي وارجع سبب ذلك إلى زيادة السرعة التي تؤدي إلى زيادة الإنتاجية العملية ويتأثر حجم مقطع التربة المثار طرديا مع الإنتاجية العملية، لأنها إحدى مركبات حجم مقطع التربة المثار، كما أوضح أن هناك تأثير معنوي لتداخل نوع المحراث وسرع الجرار المنتخبة في هذه الصفة حيث أدى تداخل السرعة (٦,٩١) كم/ساعة مع المحراث المطرحي القلاب (الاعتيادي) إلى الحصول على أعلى معدل لحجم مقطع التربة المثار (٨١٢,٩٧) متر^٣/ساعة.

وبين البديري والحديثي (٢٠١١) عند دراسة بعض المؤشرات الفنية ومتطلبات القدرة للوحدة الميكنية للساحبة (ماسي فوركسن MF-650) مع المحراث المطرحي الثلاثي القلاب، إلى إن زيادة السرعة من (٣,٢١ إلى ٣,٧٢) كم/ساعة أدت إلى زيادة في حجم مقطع التربة المثار، كما أدت زيادة عمق الحراثة من (١٠ إلى ٢٠ ثم إلى ٣٠) سم زيادة في حجم مقطع التربة المثار، حيث أعطى العمق الثالث (٣٠) سم والسرعة الثانية (٣,٧٢) كم/ساعة أعلى حجم مقطع تربة مثار (٦٣٧,٧٠) متر^٣/ساعة بينما أعطى العمق الأول (١٠) سم والسرعة الأولى (٣,٢١) كم/ساعة أقل حجم مقطع تربة مثار (٢١٠,٥٠) متر^٣/ساعة، كما تفوق العمق الثالث (٣٠) سم على بقية الأعماق حيث سجل أعلى حجم مقطع تربة مثار (٥٨٢,٨٠) متر^٣/ساعة، وتفوقت السرعة الثانية (٣,٧٢) كم/ساعة حيث سجلت أعلى حجم مقطع تربة مثار (٤٣٨,٠٠) متر^٣/ساعة وارجع سبب ذلك إلى أن المساحة المحروثة تزداد بزيادة السرعة مما يؤدي إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار.

وأكد جاسم والشجيري (٢٠١١) عند دراستهم تأثير الأوزان المضافة للإطارات الخلفية للساحبة ونوع المحراث (المطرحي القلاب والحفار) وعمق الحراثة في استهلاك الوقود وحجم مقطع التربة المثار والكثافة الظاهرية، أن لعمق الحراثة تأثير معنوي في حجم مقطع التربة المثار، إذ بزيادة عمق الحراثة من (١٠ إلى ٢٠ ثم إلى ٢٥) سم يزداد حجم مقطع التربة المثار من (٦٣٦,٤٢ متر^٣/ساعة إلى ٨٢٢,٥٦ متر^٣/ساعة ثم إلى ٩٨٦,٦٧ متر^٣/ساعة) أي بنسبة زيادة مقدارها (٢٩,٢٤) % و (٥٥,٠٣) % على التوالي، وارجع سبب ذلك إلى إن هنالك علاقة طردية بين حجم مقطع التربة المثار وعمق الحراثة.

كما أكد النعمة والجبوري (٢٠١١) عند دراستهم تأثير استخدام نوعين من المحاريت القلابية وبأعماق مختلفة على أداء الساحبة (نيوهلانند TT75) ذات الدفع الأمامي المساعد أن زيادة عمق الحراثة أدى إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار حيث تفوق العمق (٢٠) سم معنويا على العمق (١٠) سم وعلى العمق (١٥) سم و حقق أعلى قيمة لحجم مقطع التربة المثار (٦٦٣,٤٢)

متر³/ساعة، وأرجع سبب ذلك إلى أن العمق هو إحدى المركبات الداخلة في حساب حجم مقطع التربة المثار، وأشار إلى إن التداخل بين المحراث المطرحي القلاب مع العمق (٢٠) سم تفوق معنويًا على بقية التداخلات مسجلاً أعلى قيمة لحجم مقطع التربة المثار (٧١٨,٥٠) متر³/ ساعة.

٢-٩ الكثافة الظاهرية:

تعبر الكثافة الظاهرية للتربة عن النسبة بين كتلة التربة الجافة إلى حجمها الكلي (المادة الصلبة و المسامات معاً)، ومن الواضح أن قيمة الكثافة الظاهرية تكون دائماً أصغر من الكثافة الحقيقية، وتتأثر الكثافة الظاهرية بتركيب التربة أي بدرجة تفككها أو تراصها وكذلك بصفة التمدد والتقلص التي تعتمد على المحتوى الطيني والرطوبي، وحتى في الترب المتراصة جداً تبقى الكثافة الظاهرية أقل قيمة من الكثافة الحقيقية لكون دقائق التربة لا تتلاحم بصورة كاملة وتبقى التربة جسماً مسامياً لها نفاذية (دوغرامه جي ١٩٩٠)، وأشار Games (١٩٩٠) أن الكثافة الظاهرية تعد مقياساً لصلابة التربة، وبين حسن (١٩٩٠) أن الكثافة الظاهرية تتأثر ببناء التربة درجة رص و انضغاط التربة فضلاً عن خاصية التمدد و الانكماش التي تكون معتمدة على درجة ترطيبها.

وأشار كل من Smith وآخرون (١٩٨٩) و البنا (١٩٩٠) و Ding وآخرون (٢٠٠٢) إلى أن واحداً من العوامل المهمة في التأثير على الكثافة الظاهرية هي المعاملات الآلية للتربة وبحكم هذه العلاقة ينظر إلى الكثافة الظاهرية بمثابة صفة تقنية متأثرة ومؤثرة أي تتأثر بحركة الأجزاء الشغالة داخل التربة وقيمها تمثل حالة التربة المطلوب معاملتها، وفي الجانب الثاني تؤخذ قيم الكثافة الظاهرية دليلاً على بيان حالة التربة من حيث صلابتها أو مقاومتها ليسهل أخيراً اختيار الوسيلة الآلية المناسبة في معاملتها.

وذكر Nasser وآخرون (١٩٩٠) أن زيادة السرعة العملية للجرار يرافقها زيادة في قيمة الكثافة الظاهرية للتربة وعزا سبب ذلك إلى إن زيادة السرعة العملية للوحدة المكنية أدى إلى زيادة تفتيت التربة وعمل دقائق صغيرة تعمل على ملء المسامات وبذلك يقل حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية للتربة .

وأوضح الطائي - أ - (١٩٩٩) في دراسة حول أداء الجرار (ماسي فير كسن MF-265) مع المحراث المطرحي القلاب وتأثيره في بعض الصفات الفيزيائية، إن هنالك علاقة طردية بين الكثافة الظاهرية والسرعة العملية للوحدة المكنية، وعزا سبب ذلك إلى إن زيادة السرعة تساعد على زيادة معامل تفتيت التربة بفعل الزخم الذي يسلطه سلاح المحراث مما يؤدي إلى زيادة في تكسر الكتل الترابية فتعمل الدقائق الصغيرة على ملء المسامات وبذلك يقل حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية

ووجد العبدلي (٢٠٠٠) إن لأعمق الحراثة تأثيراً معنوياً في الكثافة الظاهرية إذ إن زيادة عمق الحراثة من (١٠ إلى ٢٠ إلى ٢٥) سم أدت إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة من (١,٤٤ إلى ١,٤٨ ثم إلى ١,٥٣) غم/سم^٣، وعزا سبب ذلك إلى إن زيادة عمق الحراثة يرافقه زيادة في نسبة رص التربة مما يزيد من الكثافة الظاهرية للتربة.

وبين طاهر (٢٠٠٤) إن المحراث المطرحي المصمم سجل أقل كثافة ظاهرية مقارنة بالمحراث المطرحي الاعتيادي حيث كانت النتائج (١,٢٣٩٦) ميكاغرام/متر^٣ و (١,٣٣٧٦) ميكاغرام/متر^٣ على التوالي، وعزا سبب ذلك إلى التفكيك الجيد للمحراث المصمم مقارنة بالمحراث الاعتيادي.

وأكد الحديثي (٢٠٠٤) أن زيادة أعماق الحراثة من (١٠ إلى ١٥ إلى ٢٥) سم لها تأثيراً معنوياً إذ أدت زيادة عمق الحراثة إلى زيادة الكثافة الظاهرية من (١,٣١٩ إلى ١,٣٤٩ ثم إلى ١,٣٦٣) ميكاغرام/متر^٣ أي بنسبة زيادة (٢,٢٧) % و (١,٠٨) % على التوالي وعزا السبب في تلك الزيادة إلى زيادة عمق الحراثة نتيجة زيادة الحمل المسلط من طبقات التربة العليا فيسبب زيادة رص التربة ومن ثم زيادة الكثافة الظاهرية للتربة .

واستنتج الجبوري (٢٠٠٥) إن انخفاض التصاق التربة على سكة المحراث المطرحي ساعد في التقليل من الكثافة الظاهرية حيث حققت السكة المنتردة أقل كثافة ظاهرية وكانت (١,٣٤) ميكاغرام/متر^٣ في حين حصلت كل من السكة التقليدية والمطوية على قيم أعلى للكثافة وكانت (١,٣٥ و ١,٣٨) ميكاغرام/متر^٣ على التوالي أي بنسبتي زيادة مقدارها (٠,٧٥) % و (٢,٩٠) % على التوالي، وعزا سبب ذلك إلى التصاق التربة المنخفض على سطح السكة المنتردة مما نتج عنه قلب جيد للتربة، كما بين إن زيادة السرعة أدت إلى ازدياد في قيم الكثافة الظاهرية إذ حققت السرعة الواطئة (٢,٨٥) كم/ساعة أقل كثافة ظاهرية وكانت (١,٢٩) ميكاغرام/متر^٣ أما أعلى قيمة فكانت (١,٤٣) ميكاغرام/متر^٣ أي بنسبة زيادة مقدارها (١٠,٨٥) %، وارجع سبب ذلك إلى إن زيادة السرعة تؤدي إلى أكبر قوة تحريك للتربة مما يؤدي إلى تقارب دقائقها من بعضها البعض.

وأكد الشريف وآخرون (٢٠٠٩) التأثير المعنوي للسرعة العملية للجرار في صفة الكثافة الظاهرية للتربة، فإن زيادة السرعة العملية للجرار يؤدي إلى زيادة معدل الكثافة الظاهرية للتربة من (١,٣٠١ إلى ١,٣٢٣ إلى ١,٣٥٧) غم/سم^٣ بنسبتي زيادة مقدارها (١,٦٩١) % و (٢,٥٦٤) % على التوالي، بينما سجل أقل معدل للكثافة الظاهرية للتربة (١,٢٧٦) غم/سم^٣ عند السرعة العملية للجرار (٢,٠١١) كم/ساعة وسجل أعلى معدل للكثافة الظاهرية للتربة (١,٣٨٧) غم/سم^٣ عند السرعة العملية للجرار (٥,٤٣٠) كم/ساعة.

وبين عبود (٢٠١٠) في دراسة تأثير أنظمة الحراثة المختلفة على بعض الخواص الفيزيائية للطبقة السطحية للتربة (الكثافة الظاهرية والمحتوى الرطوبي في التربة ومقاومة الاختراق للتربة) حيث استخدمت أربع طرائق حقلية لحراثة التربة وهي:

١- الحراثة بالمحراث المطرحي حتى عمق (٣٠) سم

٢- الحراثة بالمحراث المطرحي حتى عمق (٢٠) سم

٣- الحراثة باستخدام المحراث الحفار إلى العمق (٢٠-٢٥) سم

٤- الحراثة باستخدام الأمشاط القرصية إلى العمق (١٤-١٦) سم

سببت الحراثة باستخدام المحراث الحفار و الأمشاط القرصية زيادة في قيمة الكثافة الظاهرية فبلغت (١,٣٣) غم/سم^٣ و (١,٤٠) غم/سم^٣ على التوالي، مقابل (١,٢٨) غم/سم^٣ و (١,٣٠) غم/سم^٣ عند المحراث المطرحي حتى عمق (٣٠) سم و المحراث المطرحي حتى عمق (٢٠) سم على التوالي.

وبين Mahmood (٢٠١١) إن الكثافة الظاهرية للتربة والسرعة العملية للحراثة لهما ارتباط مباشر مع بعضهم البعض، وعزا السبب في ذلك إن زيادة السرعة العملية للحراثة زادت من معامل تفتيت التربة بفعل الزخم الذي يسلطه سلاح المحراث مما يؤدي إلى زيادة في تكسر الكتل الترابية فتعمل الدقائق الصغيرة على ملء المسامات وبذلك يقل حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية.

وبين الشريفي والجبوري (٢٠١١) إن لنوع الآلة تأثير معنوي في صفة الكثافة الظاهرية للتربة، إذ تفوقت آلة الحراثة بالمحراث المطرحي حيث سجلت أقل معدل للكثافة الظاهرية للتربة (١,٣٢٦) غم/سم^٣ مقارنة بالمحراث القرصي الذي سجل أعلى معدل للكثافة الظاهرية للتربة (١,٣٥٠) غم/سم^٣ ، وذكر إن سبب ذلك يعود إلى إن المحراث المطرحي يتغلغل بالتربة ويقلل من رص التربة لخفة وزنه وترك كتل ترابية كبيرة ويغير من المسامية الكلية للتربة (زيادة مساميتها) ويقلل من الكثافة الظاهرية للتربة.

وذكر جاسم والشجيري (٢٠١١) أن زيادة عمق الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب من (١٥ إلى ٢٠ إلى ٢٥) سم أدى إلى زيادة معنوية في الكثافة الظاهرية حيث أعطى العمق (١٥) سم أقل كثافة ظاهرية بلغت (١,٢٦) ميكاغرام/متر^٣ بينما أعطى العمقين (٢٠) سم و (٢٥) سم كثافة ظاهرية بلغت (١,٣١) ميكاغرام/متر^٣ و (١,٤٠) ميكاغرام/متر^٣ على التوالي، وارجع سبب ذلك إلى إن زيادة عمق الحراثة يرافقه زيادة في نسبة رص التربة مما يزيد من الكثافة الظاهرية للتربة.

ووجد Mari (٢٠١١) إن لأعماق الحراثة تأثيرا معنويا في قيمة الكثافة الظاهرية للتربة إذ أدت زيادة عمق الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب إلى زيادة في الكثافة الظاهرية للتربة

حيث سجل العمق (١٥-١٠) سم كثافة ظاهرية مقدارها (١,١٥) غم/سم^٣ بينما سجل العمق (١٥-١٠) سم كثافة ظاهرية مقدارها (١,٢٧) غم/سم^٣ في حين سجل العمق (٤٥-٣٠) سم كثافة ظاهرية مقدارها (١,٣٣) غم/سم^٣.

وأكد Parvin (٢٠١٢) أن زيادة عمق الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب من (٢٠-١٥) سم إلى (٣٠-٢٥) سم ثم إلى (٤٠-٣٥) سم أدى إلى زيادة في الكثافة الظاهرية للتربة من (١,٤) إلى (١,٤٥) إلى (١,٥) ثم إلى (١,٥٥) غم/سم^٣ على التوالي.

٢-١٠ المسامية:

بين العاني (١٩٨٠) و Vomocil وآخرون (١٩٨٧) أن قيمة المسامية الكلية تعتمد على الكثافة الظاهرية للتربة بصورة أساسية، إذ إن زيادة الكثافة الظاهرية للتربة تؤدي إلى تقليل النسبة المئوية للمسامات الكبيرة وذلك نتيجة لتغير التوزيع الحجمي للمسامات البينية بين دقائق التربة. وأورد عباس وشيال (١٩٩٢) أن هناك علاقة عكسية بين المسامية والعمق، فإن المسامية تقل بزيادة العمق وإنها تتراوح في الأفق العليا في التربة الاعتيادية ذات التركيب الجيد بين (٥٠-٦٠) % و (٢٥-٣٠) % وأقل في الأفق الدنيا وهناك علاقة عكسية بين الكثافة الظاهرية والمسامية. وأشار الطائي - ب- (١٩٩٩) إلى أن زيادة سرعة عملية الحراثة من (٣,٦١ إلى ٥,١٢ إلى (٦,٤٨ كم/ساعة قد أدت إلى انخفاض المسامية الكلية للتربة من (٤٨,٠١ إلى ٤٥,٦٠ إلى (٤٥,١٨ % على التوالي.

وأوضح العبدلي (٢٠٠٠) أن للسرعة تأثيراً معنوياً في المسامية الكلية للتربة إذ أدت زيادة السرعة العملية من (٢,٦٣ إلى ٤,٧٩ ثم إلى ٦,٩٤) كم/ساعة إلى انخفاض المسامية للتربة بنسبتي (٢,٥) % و (٤,٥) % على التوالي، كما حصل انخفاض في نسبة المسامية الكلية عند زيادة أعماق الحراثة من (١٥ إلى ٢٠ ثم إلى ٢٥) سم، وعزا سبب ذلك إلى أن زيادة عمق الحراثة يرافقه زيادة في الكثافة الظاهرية للتربة مما يقلل من نسبة المسامات الموجودة في التربة.

وبين الجنابي (٢٠٠٠) أن زيادة السرعة العملية للساحبة من (٢,٦٦ إلى ٤,٦٥) ثم إلى (٦,٨٨) كم/ساعة قد أدت إلى انخفاض المسامية من (٤٦,٢ إلى ٤٥,١ إلى ٤٤,٤) % على التوالي أي بنسبتي انخفاض مقدارها (٢,٤) % و (٣,٩) % على التوالي.

واستنتج الهاشمي (٢٠٠٣) أن المحراث القرصي القلاب تفوق معنوياً في تسجيله لأعلى معدل للمسامية الكلية للتربة بلغ (٥٧,٧١٢) % مقارنة بالمحراث المطرحي القلاب الذي سجل (٥٤,٢٦٩) %، وارجع السبب في ذلك إلى أن التنعيم للتربة في المحراث القرصي القلاب أقل منه في

المحراث المطرحي القلاب مما يؤدي إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية للتربة المحروثة بالمحراث القرصي مقارنة بالتربة المحروثة بالمحراث المطرحي. كما بين أن زيادة السرعة العملية من (١,٩٠٣ إلى ٢,٩٩١ إلى ٤,٨٨٤) كم/ساعة أدى إلى انخفاض معدل المسامية الكلية للتربة من (٥٦,٦٠٧ إلى ٥٦,٠٩٩ إلى ٥٥,٢٦٦) % بنسبتي انخفاض بلغ مقدارهما (٠,٩) % و (٢,٤) % على التوالي، وأرجع السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية قد رافقها زيادة في درجة تنعيم التربة مما أدى إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة ومن ثم انخفاض مساميتها.

وبين الحديثي (٢٠٠٤) عند دراسة تأثير التداخل بين ضغط الإطار وعمق الحراثة في أداء الجرار (MF-650) مع المحراث المطرحي القلاب في بعض الصفات الفيزيائية ولسرعة مختلفة، أن زيادة أعماق الحراثة من (١٠ إلى ١٥ إلى ٢٥) سم أدت إلى انخفاض في نسبة المسامية من (٥٠,١٩٩ إلى ٤٩,٠٤٨ إلى ٤٨,٥٣٩) % أي بنسبتي انخفاض (٢,٢٩) % و (١,٠٦) % على التوالي وأرجع السبب في انخفاض المسامية عند زيادة العمق يعود إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة مما يقلل نسبة المسامات الموجودة في التربة، كما لاحظ عند تغيير السرعة من (٢,٧ إلى ٣,٤ إلى ٥,٤) كم/ساعة أدى إلى وجود فرق معنوي حيث أدى ذلك إلى انخفاض معدل نسبة المسامية من (٥١,٤٥٢ إلى ٤٩,٣٢٢ إلى ٤٧,٠٠٠) % أي بنسبتي انخفاض (٤,١٤) % و (٤,٧) % على التوالي، وأرجع السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة للجرار تسبب زيادة رص التربة بسبب سرعة قذف الكتل الترابية فتزداد الكثافة الظاهرية وتقل المسامية.

وأكد الشكرجي (٢٠٠٤) إن المحراث القرصي القلاب تفوق معنويًا على المحراث الحفار والمحراث المطرحي القلاب في تسجيله أعلى معدل للمسامية بلغ (٥٣,٨٧٨) % بينما سجل المحراث الحفار نسبة مسامية (٥٢,٧٠٤) % والمحراث المطرحي نسبة مسامية (٤٨,٧٦٣) %، كما ولاحظ أن زيادة السرعة العملية من (٢,٥٢٢ إلى ٢,٨٠٩ إلى ٣,٩٥٢) كم/ساعة أدى إلى انخفاض معدل المسامية من (٥٣,٣٧٥ إلى ٥١,٧١٩ إلى ٥٠,٢٥٢) % على التوالي، وأرجع السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية تؤدي إلى زيادة رص التربة بسبب سرعة قذف الكتل الترابية وتفتيتها ساعد على ملء المسامات بين دقائق التربة فيؤدي ذلك إلى قلة حجمها فتقل المسامية الكلية وتوصل الجبوري (٢٠٠٦) عند دراسة تأثير السرعة العملية ورطوبة التربة ونوع المحراث في مؤشرات الأداء وصفات التربة الفيزيائية وحاصل زهرة الشمس إلى أن زيادة السرعة العملية وانخفاض رطوبة التربة أدى إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة وانخفاض المسامية الكلية للتربة.

وأكد جاسم والشريفي (٢٠٠٧) بان زيادة السرعة العملية للوحدة الميكانيكية أدى إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار والكثافة الظاهرية للتربة ومقاومة التربة للاختراق وانخفاض المسامية

الكلية للتربة وعزوا سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية للوحدة الميكنية تساعد على زيادة تفتيت التربة وعمل دقائق صغيرة تعمل على ملء المسامات الموجودة وبذلك تقلل من حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية للتربة مما يؤدي إلى انخفاض المسامية الكلية للتربة.

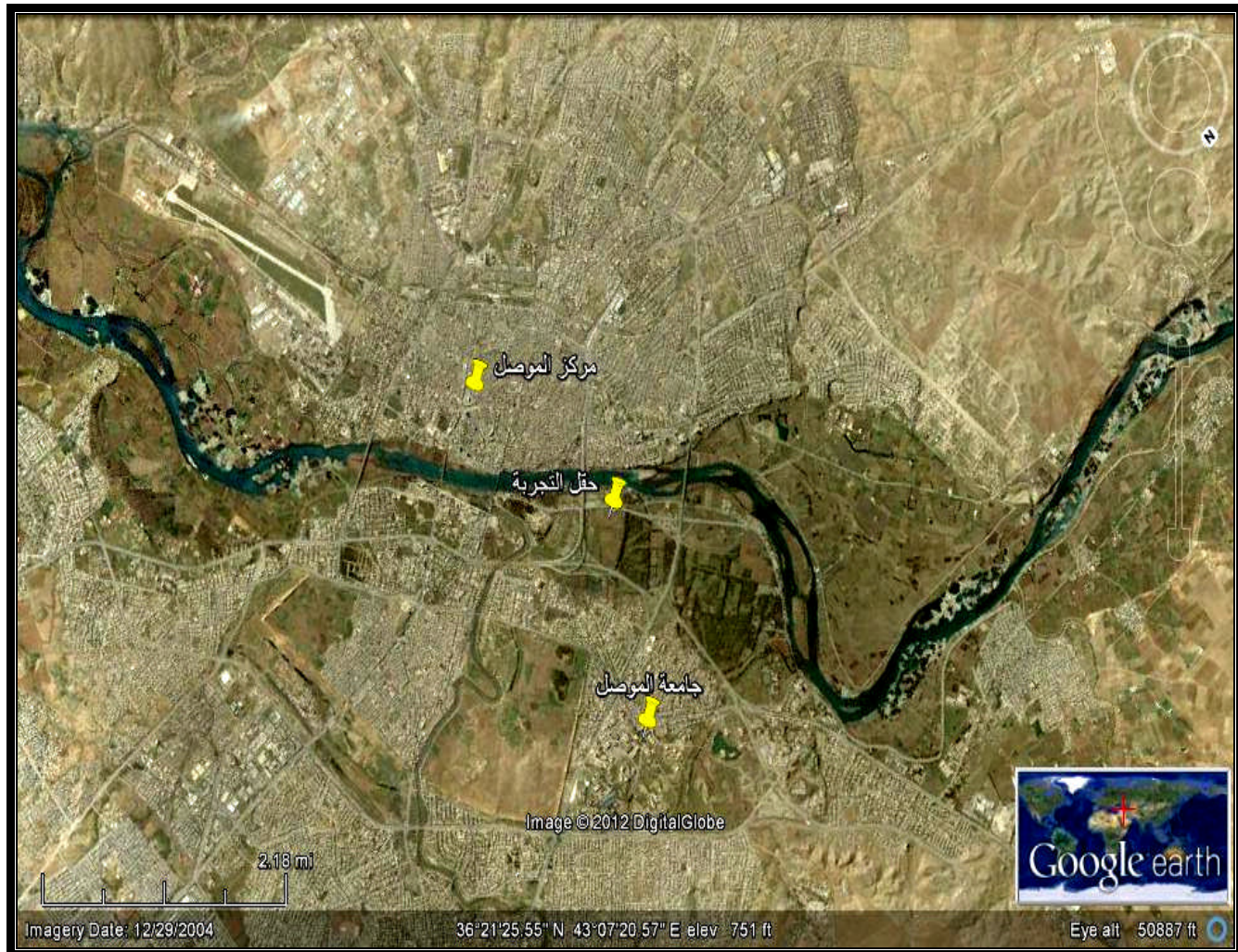
وأكد الشريفى (٢٠٠٨) عند مقارنة بين تأثير المحراثين المطرحي والقرصي بأعماق مختلفة وبسرعة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وحاصل الحنطة للموسمين (٢٠٠٤) و (٢٠٠٥)، بان زيادة السرعة العملية للوحدة الميكنية أدى إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة بينما انخفضت المسامية الكلية للتربة.

الفصل الثالث: مواد العمل وطرائقه

١-٣ المواد المطلوبة لإجراء التجربة:

١-١-٣ حقل التجربة:

أجريت التجربة في عام ٢٠١١ في احد الحقول الزراعية التابعة للهيئة العامة للبستنة والغابات الواقعة شمالي غرب مدينة الموصل في منطقة الغابات والواقعة على خط طول ٤٣ وخط عرض ٣٦، حيث كانت مساحة الحقل المستغلة فعليا (٢) هكتار وكان الحقل مزروعا بمحصول الجت في المواسم التي سبقت موسم تنفيذ التجربة، وتميزت طوبوغرافية الحقل باستوائها، وتم تحليل نسجة التربة لحقل التجربة فكانت مزيجية علما بان حقل التجربة كان إروائيا وقد اعتمد نظام الري السطحي في ري حقل التجربة، والشكل (١-٣) يوضح موقع حقل التجربة من مركز مدينة الموصل.



الشكل (١-٣) موقع حقل التجربة من مركز مدينة الموصل

٣-١-٢ الساحنات المستخدمة:

تم استخدام ساحتين نوع عنتر (٧١) عند تنفيذ التجربة بسبب عدم توفر جهاز قياس قوة السحب من نقاط الشبك الثلاث لأذرع التعليق لجهاز الرفع الهيدروليكي في الساحة مباشرة، اعتمدت الساحة الأمامية مصدراً لقدرة السحب وقياس جميع مؤشرات وصفات الأداء وأما الساحة الأخرى فقد استخدمت لغرض رفع المحراث وخفضه وحسب عندما كان صندوق السرعة في وضع الحياد.
مواصفات الساحنات المستخدمة:

الموديل : ٦٩٠١ z ، ١٩٩٠

نوع المحرك : ديزل رباعي الضربات مع حقن مباشر للوقود.

عدد الاسطوانات : ٤

طول الشوط: ١١٠ ملم

قطر الاسطوانة: ١٠٢ ملم

نسبة الانضغاط : ١٧ : ١

القدرة التصميمية : ٦٤,٥ حصان

عدد الدورات القصوى لعمود المرفق : ٢٢٠٠ دورة / دقيقة

عدد السرعات الأمامية : عشرة (٥ اعتيادية ، ٥ مخفضة)

عدد السرعات الخلفية: اثنتان (١ اعتيادية ، ١ مخفضة)

قياس الإطارات الخلفية: ١٦,٩ - ٢٨ انج

قياسات الإطارات الأمامية : ٧,٥ - ١٦ انج

٣-١-٣ المحراث المطرحي القلب:

المحراث المستخدم تركي المنشأ من إنتاج شركة (AYDIN PULLUK) للمعدات والآلات الزراعية ، والموضَّح في الشكل (٣-٢). ويحمل المواصفات الآتية :

الموديل----- ٢٠٠٨

طريقة الشبك بمصدر القدرة ----- معلق

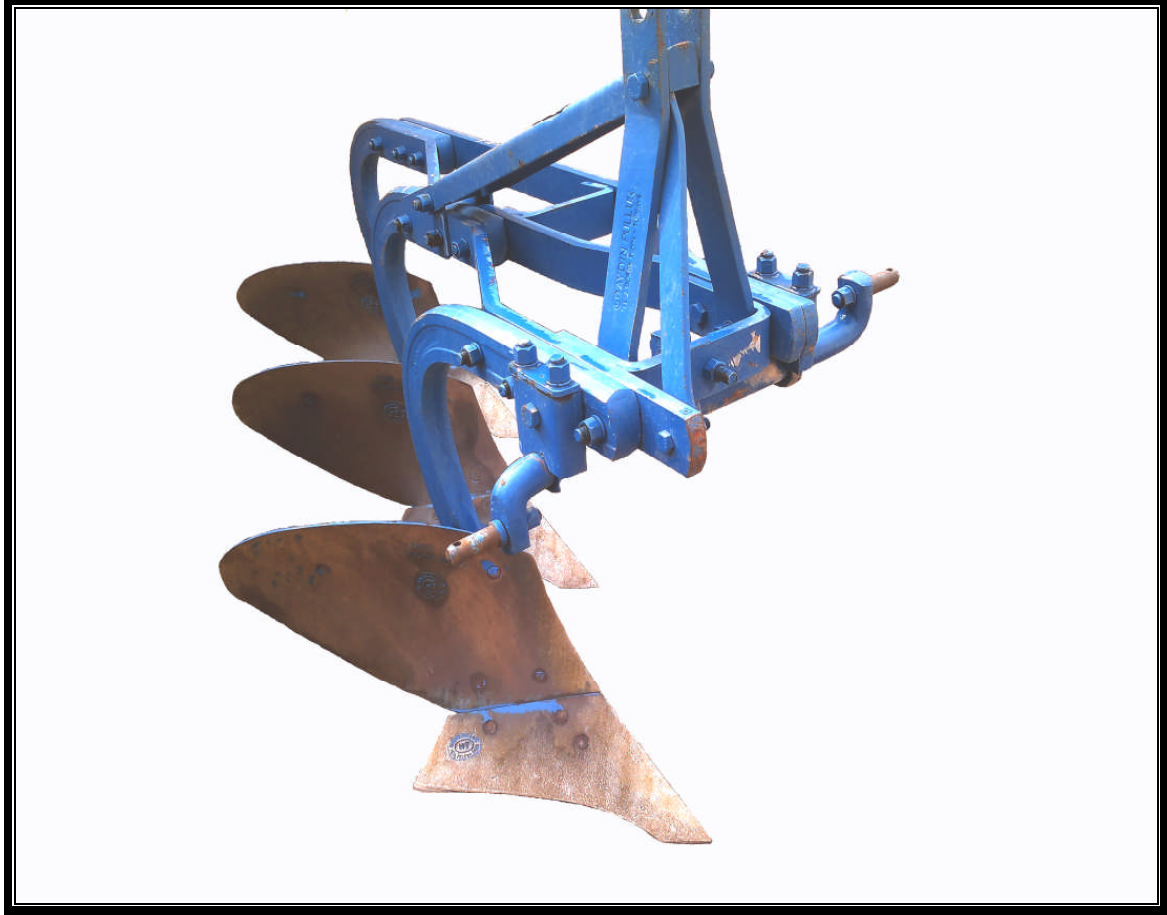
زور المحراث----- ٦٥٠ ملم

عدد الأبدان----- ٣ أبدان

كتلة المحراث ----- ٢٩٠ كغم

العرض الشغال التصميمي ----- ٨٢٠ ملم

نوع المطرحة ----- مهذبة
نوع السكة ----- تقليدية (ازميلية)



الشكل (٢-٣) المحراث المطرحي القلاب المستخدم

٤-١-٣ السكة التقليدية (الازميلية):

السكة التقليدية تركية الصنع من إنتاج شركة (AYDIN PULLUK) للمعدات والآلات الزراعية، ويوضح الشكل (٣-٣) الخريطة التصميمية للسكة، كما يوضح الجدول (١-٣) التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية للمعدن المصنوع منه السكة التقليدية، التي تحمل المواصفات الآتية:

الموديل ----- BICAK ٢٠٠٨

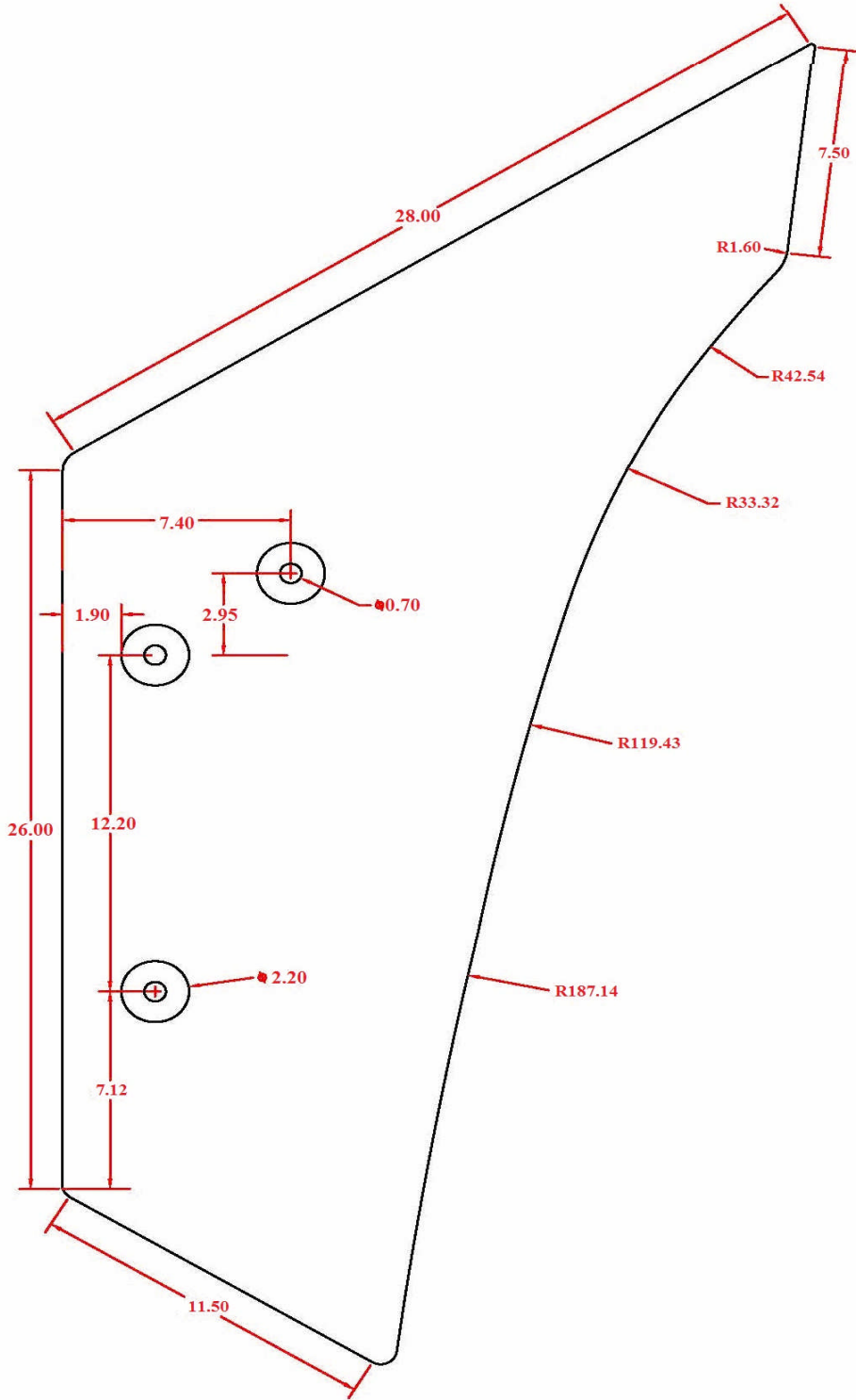
مساحة السكة الكلية ----- ٥٨٠٠٠ ملم^٢

أقصى طول ----- ٤٩٠ ملم

- أقصى عرض ----- ١٧٠ ملم
 سمك السكة ----- ١٠ ملم
 زاوية الاختراق ----- ٣٧°
 زاوية القطع ----- ٣١°

الجدول (١-٣) التركيبة الكيميائية والخواص الميكانيكية للسكة التقليدية

نوع المعدن	التركيبة الكيميائية				الخواص الميكانيكية				
	Carbon (C%)	Manganese (Mn%)	Chromium (Cr%)	Molybdenum (mo%)	Silicon (Si%)	مقاومة الشد (نيوتن/ملم ^٢)	الصلادة HB	إجهاد الخضوع (نيوتن/ملم ^٢)	نسبة الاستطالة (%)
١٠٥٠ ASIS	٠,٥	٠,٦	١	-	١,٩	٧٢٠	١٩٨	٥٩٠	٢٠



الشكل (٣-٣) الخريطة التصميمية للسكة التقليدية

وحدة قياس الأبعاد (سم)

٥-١-٣ السكك التي تم تصنيعها:

تم تصنيع نوعين مختلفين من سكك المحراث المطرحي القلاب من الباحث في معمل الشمال للصناعات الميكانيكية - الموصل هي:

١-٥-١-٣ السكة المقطعة:

وتحمل المواصفات الآتية :

أقصى طول ----- ٥٤٠ ملم

أقصى عرض ----- ١٩٠ ملم

السكك ----- ١٠ ملم

مساحة السكة الكلية ----- ٦٢٠٠٠ ملم^٢

زاوية الاختراق ----- ٥٣٥

زاوية القطع ----- ٥٣٣

والشكل (٤-٣) يوضح الخريطة التصميمية للسكة المقطعة

٢-٥-١-٣ السكة الفأسية:

وتحمل المواصفات الآتية :

أقصى طول ----- ٥٣٠ ملم

أقصى عرض ----- ١٨٠ ملم

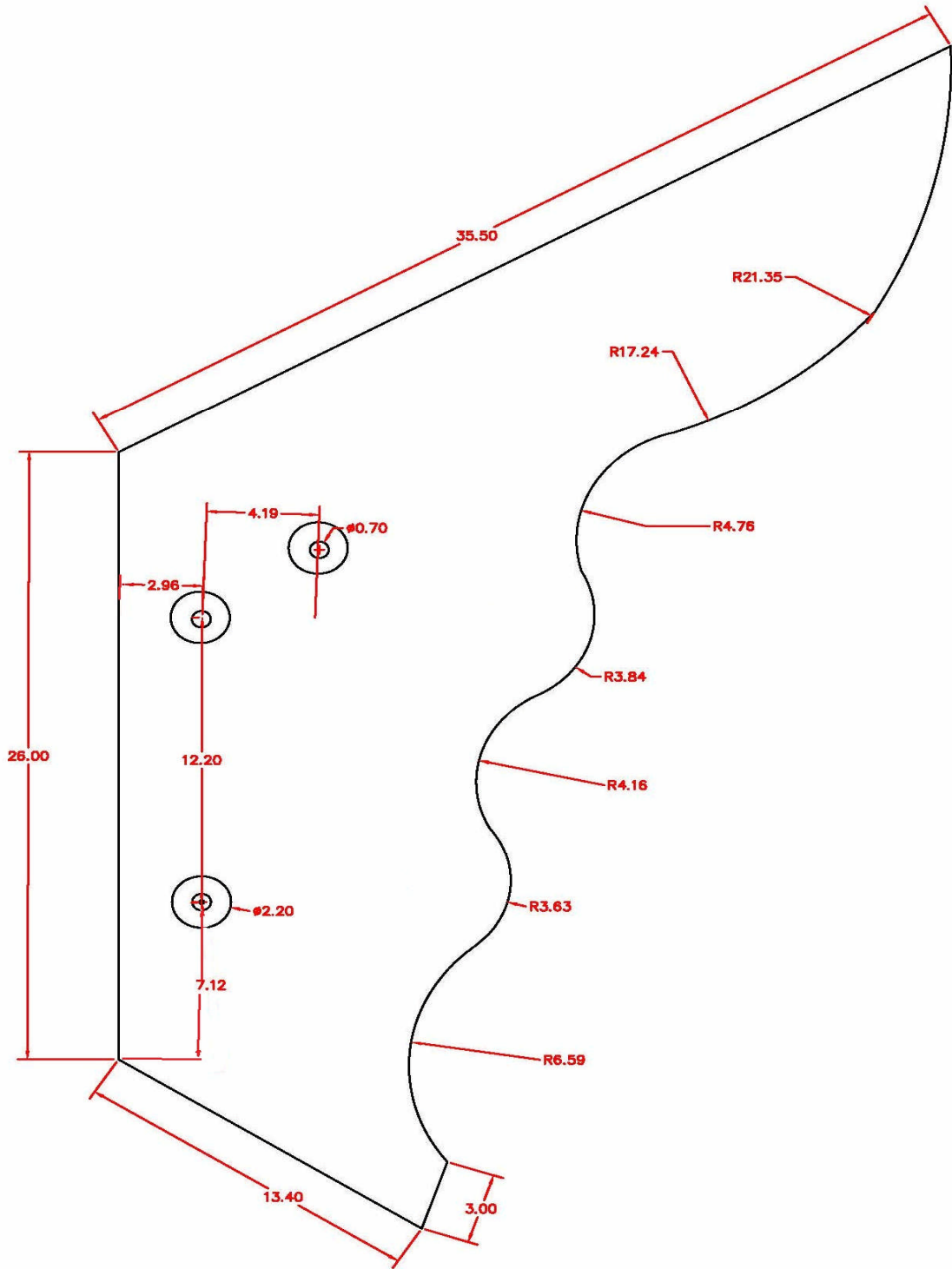
السكك ----- ١٠ ملم

مساحة السكة الكلية ----- ٦٤٠٠٠ ملم^٢

زاوية الاختراق ----- ٥٣٩

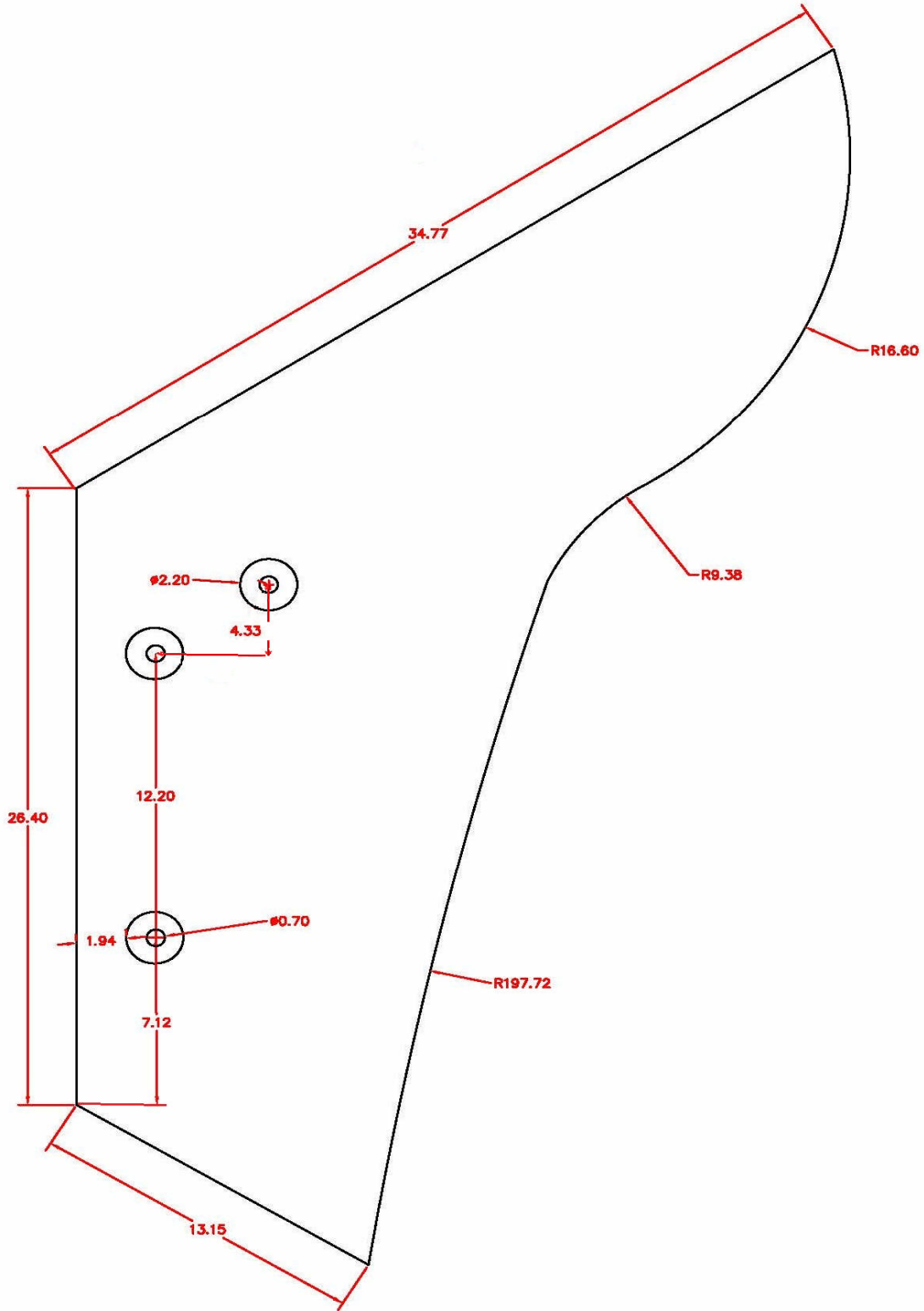
زاوية القطع ----- ٥٣٠

والشكل (٥-٣) يوضح الخريطة التصميمية للسكة الفأسية



الشكل (٣-٤) الخريطة التصميمية للسكة المقطعة

وحدة قياس الأبعاد (سم)

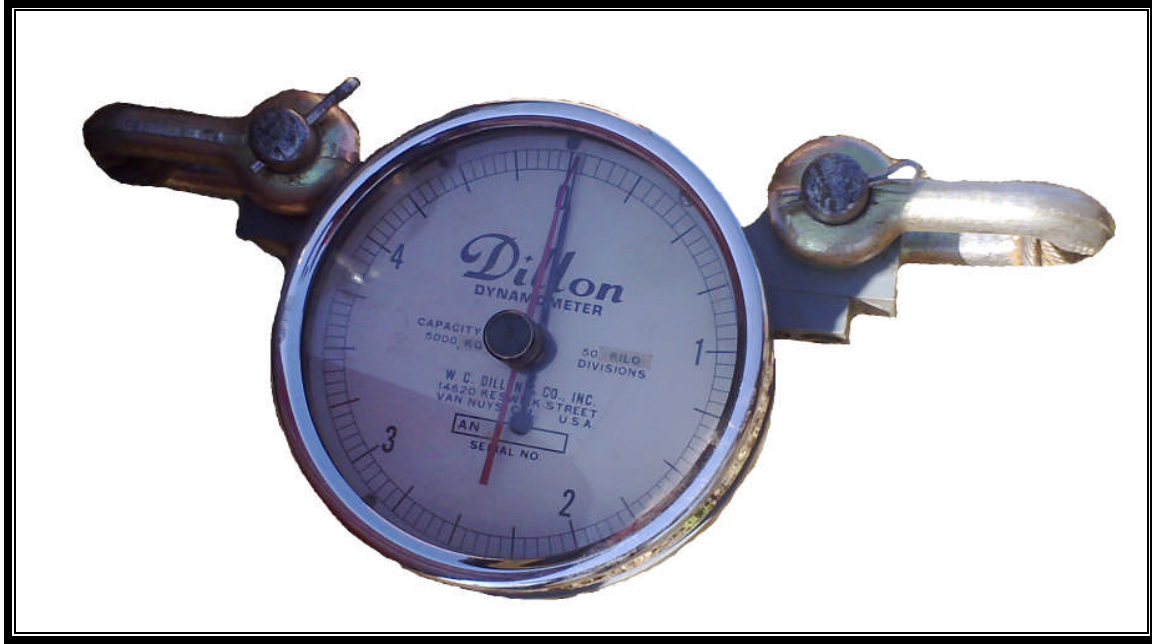


الشكل (٥-٣) الخريطة التصميمية للسكة الفأسية

وحدة قياس الأبعاد (سم)

٦-١-٣ جهاز قياس قوّة السّحب:

استخدم داينموميتر ميكانيكي نابضي نوع (DILLON)، لقياس قوّة السّحب، والموضّح في الشكل (٦-٣)، القراءة القصوى للجهاز (٥٠٠٠) كغم، الجهاز مخصّص لقياس قوّة السّحب للألات المسحوبة، وذلك بشبك إحدى حلقاته على عمود الجرّ للسّاحبة والحلقة الأخرى على ذراع السّحب للألة.



الشكل (٦-٣) جهاز قياس قوّة السّحب نوع (DILLON)

١-١-٣ مواد أخرى مستخدمة في التجربة:

استخدمت مجموعة أدوات في تنفيذ التجربة وأخذ القياسات أثناء و بعد التنفيذ، يمكن إيجازها في الآتي :

- ١- مسطرة قياس: مسطرة مدرجة بطول نصف متر لتحديد العمق.
- ٢- أشرطة قياس: لقياس المسافة المقطوعة أثناء التجربة لكل معاملة بطول (٥٠) متراً وآخر بطول (٥) أمتار لقياس عرض الحرث الشغال.
- ٣- شواخص : استخدمت لتحديد بداية كل معاملة ونهايتها.
- ٤- أكياس نايلون وأكياس ورقية : لغرض وضع وحفظ عينات التربة المطلوب فحصها.
- ٥- اسطوانات معدنية : استخدمت لأخذ عينات من التربة لتقدير الكثافة الظاهرية.
- ٦- فأس ومجرفة: استخدمتا لحفر مقطع الحرث.
- ٧- مقشطة وفرشاة: استخدمتا لإظهار أخاديد الحرث.

- ٨- الفيرنية : لتحديد الأبعاد والأحجام.
- ٩- مسطرة قياس: مسطرة مدرجة بطول (١) متر (صلبة) لتحديد العرض الشغال.
- ١٠- عدة يدوية : لغرض فك البراغي وشدها الخاصة بربط السكك أثناء العمل .
- ١١- فرن كهربائي : لغرض تجفيف عينات التربة على درجة حرارة ١٠٥°م.
- ١٢- ساعة توقيت الكترونية: تقيس بدقة ٠,٠٠ ثانية.
- ١٣- ميزان كهربائي حساس : ميزان حساس يقيس من (٠,٠٠١ - ٣ كغم) .

٢-٣ العوامل والصفات المدروسة:

- أهم العوامل التي تمت دراستها كما يأتي:
- أ. أشكال السكك وبتلات مستويات (السكة التقليدية ، السكة الفأسية ، السكة المقطعة).
 - ب. أعماق الحراثة وبمستويين (١٠-٢٠) سم و (٢٠-٣٠) سم .
 - ج. السرعة الأمامية للحراثة وبمستويين (٣,٥٠) كم/ساعة و (٥,٣٠) كم/ساعة.
- أما الصفات التي تمت دراستها فهي كما يأتي:

أولاً: متطلبات القدرة :

- ١- القدرة على ذراع السحب (كيلوواط).
- ٢- مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلونيوتن).
- ٣- كفاءة استغلال الطاقة (متر^٣/ميكاجول).
- ٤- التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر^٢).

ثانياً: الأداء الحقلية:

- ١- الإنتاجية الفعلية (هكتار/ساعة).
- ٢- كفاءة الأداء (%).
- ٣- حجم مقطع التربة المثار (متر^٣/ساعة).
- ٤- معامل استغلال العرض الشغال (%).
- ٥- نسبة الانحراف الرأسي (%).
- ٦- نسبة الانحراف الجانبي (%).

ثالثاً: صفات التربة الفيزيائية:

- ١- الكثافة الظاهرية (غم/سم^٣).
- ٢- المسامية (%).

٣-٣ طريقة تنفيذ التجربة:

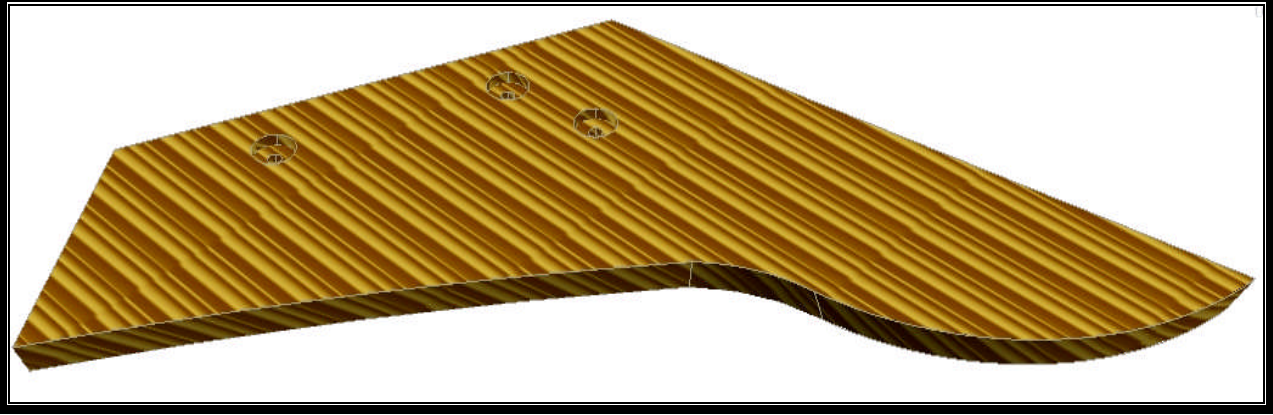
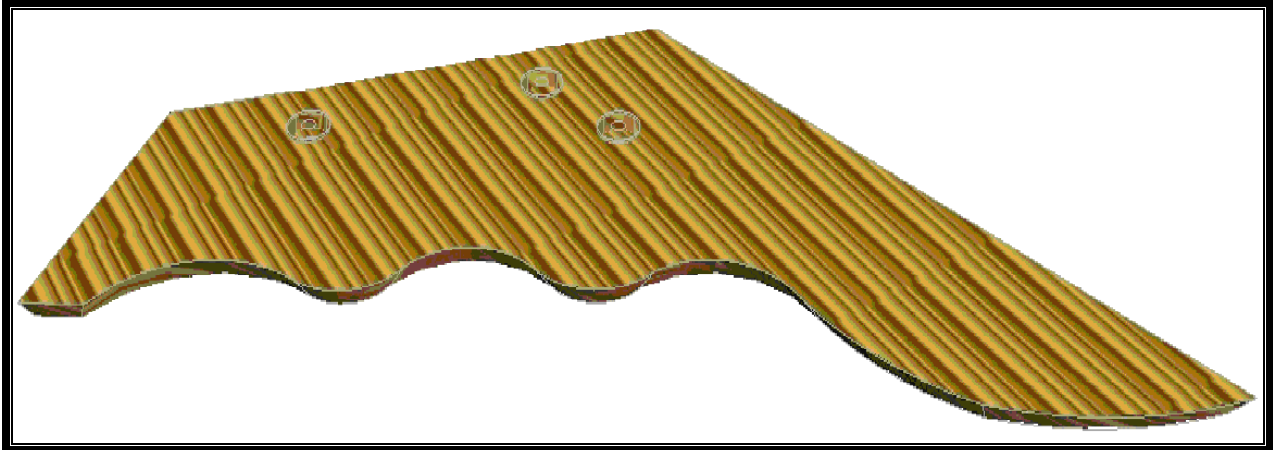
تم تنفيذ التجربة على مرحلتين رئيسيتين هما (مرحلة تصنيع السكك، ومرحلة تنفيذ التجربة حقلية).

١-٣-٣ مرحلة تصنيع السكك:

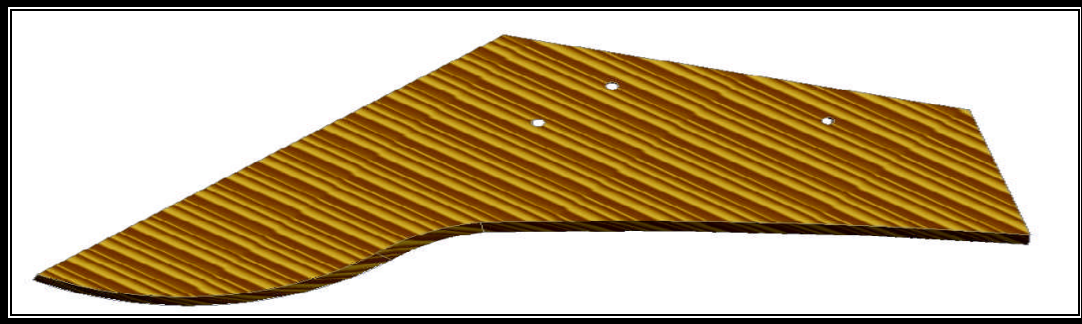
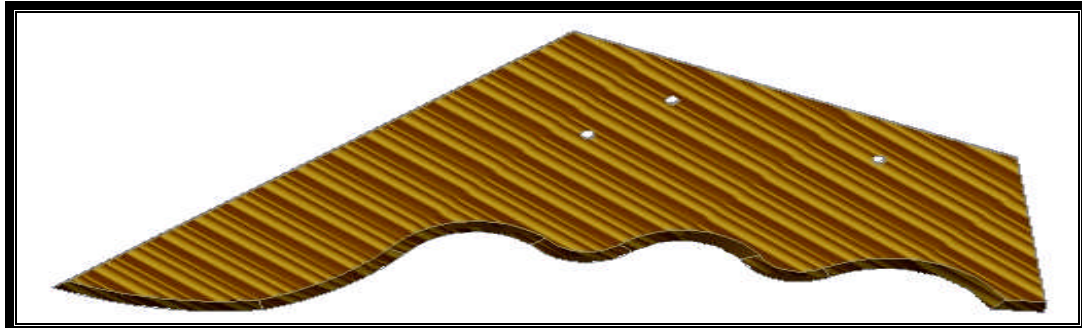
مرت عملية التصنيع بعدة مراحل أدت بالنهاية إلى تحويل المعدن إلى قطع ميكانيكية حسب الأشكال والقياسات والمواصفات المطلوبة، ويمكن إيجاز هذه المراحل في الآتي:

١-٣-٣-١ مرحلة تحديد الأشكال المطلوبة ووضع القياسات والأبعاد المناسبة للسكك وعمل النماذج الخشبية:

في هذه المرحلة تم تحديد الأشكال و الأنواع المطلوبة للتصنيع حيث تم تحديد الأبعاد المناسبة للسكك ووضع القياسات الأساسية لها بما تتناسب مع أبعاد السكة التقليدية المستخدمة مسبقا في المحراث، بعد ذلك تم رسم خرائط هندسية ثلاثية الأبعاد للسكك المطلوب تصنيعها مثبتاً عليها الأبعاد والقياسات المطلوبة، وهذه الخرائط موضحة في الأشكال (٣-٤) و (٣-٥) للسكك المذكورة على التوالي، ومن ثم عمل نماذج حقيقية لتلك السكك من الكارتون والخشب ومن اللدائن الرقيقة (البليت) بالقياسات والأبعاد والزوايا التي تم تحديدها نظريا من أجل الوقوف عمليا على الشكل المطلوب وضمان سلامة نجاحه، والموضحة في الشكل (٣-٧) و (٣-٨)، وتم تركيب النماذج الخشبية على قاعدة السكة وملاحظة مدى ملائمة قياسات السكك لقياسات القاعدة والمطرحة، إضافة إلى ذلك فان تصنيع النماذج الخشبية كان له دور في تقريب الأشكال المطلوبة إلى ذهن المصنّع لتحديد الطريقة التي سيتم بموجبها تشكيل السبيكة المعدنية، والمكائن التي من الممكن استخدامها لهذا الغرض، إضافة إلى حصر الخطأ الذي قد يقع فيه المصنّع عند قراءة الأبعاد من الخرائط بدلاً عن قياسها مباشرة من النموذج الخشبي ومطابقتها مع ما هو مثبت في الخرائط .



منظر أمامي



منظر خلفي

الشكل (٧-٣) النماذج الخشبية للسكك المصنعة



نموذج للسكة الفأسية



نموذج للسكة المقطعة

الشكل (٨-٣) النماذج المعدنية للسكك المصنعة اللدائن الرقيقة (البليت)

٣-١-٢-٣ مرحلة اختيار المعدن واختباره للنماذج المراد تصنيعها :

تعد هذه المرحلة ذات أهمية استثنائية، حيث عندها يتم تحديد السبيكة التي تصنع منها السكك والتي سيقع عليها الاختيار من بين مجموعة سبائك، حيث اقترحت السبيكة من المختصين في مجال المعادن التي تنطبق عليها مجموعة من المواصفات الواجب توفرها في هذه السبيكة وتتلخص بالآتي:

- ١- إمكانية الحصول على السبيكة المقترحة من السوق المحلية.
 - ٢- أن تتوفر في السبيكة خواص المتانة و الصلادة.
 - ٣- إمكانية تقطيعها وتشغيلها بالمكائن المتوفرة محلياً.
 - ٤- أن تعطي النتائج المرجوة عند إجراء المعالجات الحرارية كالتخمير والتصليد.
- وبعد الأخذ بعين الاعتبار المحددات أعلاه، بوشر بالبحث عن أنسب السبائك المتوفرة في السوق المحلية للغرض المُعلن، وتمَّ جَلَب ثلاث عينات من سبائك مختلفة إلى جامعة الموصل/كلية الهندسة/ قسم الهندسة الميكانيك لغرض فحصها، وقيل إجراء الفحص المجهرى قمنا بتحضير العينات ضمن خطوات عديدة وتشمل :

- ١- إجراء عملية التنعيم باستخدام ورق التنعيم المصنوع من كربيد السيلكون بدرجات نعومة (٣٠٠ و ٥٠٠ و ١٠٠٠ و ١٢٠٠) حبيبية/سم^٢.
- ٢- تم إجراء عملية الصقل (polishing) وذلك باستخدام قماش صقل مع محلول الالومينا (Alumina) ذي حجم حبيبي ٠,٣ مايكرون بعدها تم تنظيف العينات باستخدام الماء ومن ثم الكحول بعدها جرت عملية تجفيف العينات.
- ٣- تم إجراء عملية الإظهار (Etching) باستخدام محلول HNO₃ بتركيز ١٪ .
- ٤- استخدام المجهر الضوئي.

تم اختيار السبيكة التي أعطت نتائج أفضل من السبائك الأخرى من حيث الصلادة ومقاومة الشد، وذلك بسبب احتوائها على نسبة من الكروم ونسبة منغنيز أعلى من السبائك الأخرى، (رحمة الله، ١٩٨٥)، الجدول (٢-٣) يُوضّح التركيبة الكيميائية والخواص الميكانيكية للمعدن الذي تم اختياره لتصنيع السكك.

الجدول (٢-٣) التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية للمعدن الذي تم اختياره لتصنيع السكك قبل المعالجات الحرارية

نوع المعدن	التركيبية الكيميائية								الخواص الميكانيكية				
	Phosphorous (P %)	Sulfur (S %)	Nickel (Ni %)	Molybdenum (mo %)	Chromium (Cr %)	Silicon (Si %)	Manganese (Mn %)	Carbon (C %)	اختبار الصدمة (J)	مقاومة الشد (MPa)	الصلادة (HRC)	إجهاد الخضوع (MPa)	نسبة الاستطالة (%)
AISI ١٣٤٠	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٣	٠,٠٠٧	٠,١	٠,٣٥	٢,٥	٠,٤٥	١٠٠	٥٠٠	٢٣	٢٠٠	١٨

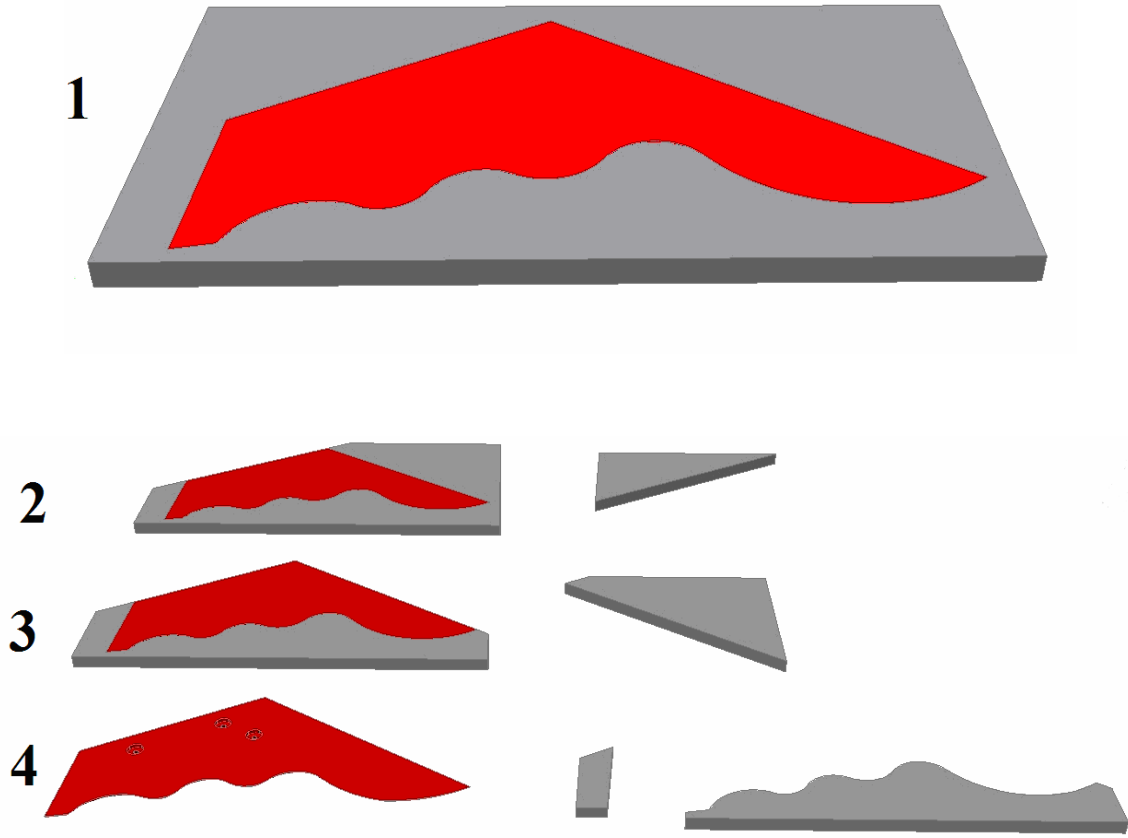
٣-١-٣-٣ مرحلة تصنيع النماذج:

بعد اختيار المعدن المخصص واختباره للنماذج المراد تصنيعها لسكك المحراث المطرحي القلاب تم إجراء عملية تشكيل لتلك القطع المعدنية على الساخن وتمت العملية حسب المواصفات والأبعاد التي تم تعيينها وتحديدها على وفق التصميم الذي تم إجراؤه والخاص بكل سكة من سكك المحراث المطرحي القلاب، بعدها تم إجراء عملية التشكيل لها وفق التصميم المطلوب لكل سكة كما يأتي:

١-٣-١-٣-٣ تشكيل السكة المقطعة:

في البداية بوشر بتشكيل السكة بتخطيط قطعة ذات شكل متوازي مستطيلات بطول (٦٥٠) ملم وعرض (٢٥٠) ملم وسمك (١٠) ملم كما هو مبين في المرحلة (١) من الشكل (٣-٩)، حيث مثل اللون الأحمر التخطيط المنجز على القطعة المعدنية، وبمتابعة المراحل مع ملاحظة أن القطع الموضوع في الطرف المقابل لكل مرحلة تمثل القطع التي تم إزالتها في تلك المرحلة، وتوضح المرحلة (٢) قطع الجزء العلوي الأيسر للقطعة حسب القياس المحدد بطول (٢٦٠) ملم، والمرحلة (٣) توضح قطع الجزء العلوي الأيمن للقطعة بطول (٣٥٥) ملم، تلا ذلك قطع مقدمة القطعة حسب أبعاد وقياسات الأقواس المثبتة وكذلك قطع الجزء الجانبي من الزيادة الموضوع في الطول كما هو

موضح في المرحلة (٤)، ومن ثم عمل تجاوزيف ملولبة لاستقبال براغي التثبيت حسب القياسات المثبتة في الشكل (٤-٣) لتظهر السكة بالصيغة النهائية لها المعروضة في الشكل (٤-٣).



الشكل (٩-٣) مراحل تشكيل السكة المقطعة

٢-٣-١-٣-٣ تشكيل السكة الفأسية:

بدأت عملية تشكيل السكة عن طريق تخطيط قطعة ذات شكل متوازي مستطيلات بطول (٦٠٠) ملم وعرض (٢٠٠) ملم وسمك (١٠) ملم، كما هو مبين في المرحلة (١) من الشكل (١٠-٣)، حيث مثل اللون الأخضر التخطيط المنجز على القطعة المعدنية، وبمتابعة المراحل مع ملاحظة أن القطع الموضوع في الطرف المقابل لكل مرحلة تمثل القطع التي تم إزالتها في تلك المرحلة، وتوضح المرحلة (٢) قطع الجزء العلوي الأيسر للقطعة حسب القياس المحدد بطول (٢٦٤) ملم، والمرحلة (٣) توضح قطع الجزء العلوي الأيمن للقطعة بطول (٣٤٧,٧) ملم وتلا ذلك قطع مقدمة القطعة حسب أبعاد وقياسات الأقواس المثبتة وكذلك قطع الجزء الجانبي من الزيادة الموضوع في الطول كما وهو موضح في المرحلة (٤)، ومن ثم عمل تجاوزيف ملولبة لاستقبال براغي التثبيت حسب القياسات المثبتة في الشكل (٥-٣) لتظهر السكة بالصيغة النهائية لها المعروضة في الشكل (٥-٣).



الشكل (٣-١٠) مراحل تشكيل السكة الفأسية

٣-٣-١-٤ مرحلة المعالجات الحرارية:

بعد إتمام عمليات التشكيل لكل سكة على وفق التصميم المطلوب والتثقيب والتلميع وإعطاء القطع شكلها النهائي وقياساتها النهائية، تم إجراء عملية تقسية (تصليد) للقطع الناتجة عن التصنيع، وذلك لتحسين خواصها الميكانيكية، خصوصا وأن القطع قد أجري لها عملية تخمير بدرجة حرارة 680° قبل التشكيل مما غيّر من خواصها الميكانيكية، حيث تمت عملية التقسية (التصليد) بتسخين القطع على درجة حرارة 840° - 860° مدة ٢٠ دقيقة ومن ثم تبريدها بالزيت، (رحمة الله، ١٩٨٥)، بعد ذلك أجريت عملية مراجعة أو تطبيع حراري للمعدن وذلك بتسخين المعدن على درجة حرارة 600° لمدة نصف ساعة لتكون الصفات الميكانيكية للمعدن الناتج كما موضح في الجدول (٣-٣).

الجدول (٣-٣) التركيبية الكيميائية والخواص الميكانيكية للمعدن المصنوع منه السكك بعد المعالجات الحرارية

نوع المعدن	التركيبية الكيميائية								الخواص الميكانيكية				
	Phosphorous (P %)	Sulfur (S %)	Nickel (Ni %)	Molybdenum (mo %)	Chromium (Cr %)	Silicon (Si %)	Manganese (Mn %)	Carbon (C %)	اختبار الصدمة (J)	مقاومة الشد (MPa)	الصلادة (HRC)	إجهاد الخضوع (MPa)	نسبة الاستطالة (%)
AISI ١٣٤٠	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٠,٠٣	٠,٠٠٧	٠,١	٠,٣٥	٢,٥	٠,٤٥	١٣٠	٧٥٠	٣٥	٣٥٠	١٣

٢-٣-٣ مرحلة تنفيذ التجربة حقليا:

١-٢-٣-٣ تصميم التجربة:

تم تقسيم حقل التجربة على وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized complete block design) واستخدمت طريقة الألواح المنشقة - المنشقة (Split-Split Plot Design) (داوود والياس، ١٩٩٠) لإجراء التجربة حيث خصصت الألواح الرئيسة (Main Plot) لسرعة الحراثة، وقسم كل لوح رئيس إلى لوحين ثانويين (ألواح شقية) (Sub Plot) خصصت بدورها لأعماق الحراثة، وقسم كل لوح ثانوي إلى ألواح تحت الثانوية (تحت الشقية) (sub sub Plot) تم تخصيصها لشكل السكة المستخدمة، حيث كانت التجربة عاملية وبثلاثة عوامل، أولهما: سرعة الحراثة وتضمن مستويين (٣,٥٠ و ٥,٣٠) كم/ساعة، وثانيهما: أعماق الحراثة وتضمن مستويين (١٠-٢٠ و ٢٠-٣٠) سم، بينما كان ثالث تلك العوامل: أشكال السكك وتضمن ثلاث مستويات (السكة التقليدية و السكة الفأسية و السكة المقطعة) ، وبذلك تكون التجربة (٣*٢*٢) أي أنها احتوت على (٣٦) معاملة طول المعاملة الواحدة في المكرر (٣٠) متر، وتم إجراء تحليل البيانات وتحليل التباين واستخدام اختبار دنكن المتعدد المدى للمتوسطات لإيجاد الفروقات المعنوية تحت مستوى احتمال (٠,٠٥) و (٠,٠١) للمقارنة بين المتوسطات وتم وضع رموز على المتوسطات حسب

معنويتها بحروف أبجدية وتبعاً لذلك فإن المتوسطات المتبوعة بحرف أبجدي مختلف عن الذي يليه يعد فروقات معنوية والمتوسطات المتبوعة بحروف أبجدية متشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية.

بعد أن تم تخطيط حقل التجربة وعلى وفق التصميم المقرر له وبعد التأكد من ضبط عمل الساحبات المستخدمة والأجهزة وآلات الحراثة المستخدمة وتم أخذ عينات التربة قبل الحراثة لمعرفة حالة التربة قبل التنفيذ مثل محتواها الرطوبي وكثافتها الظاهرية الموضحة في الملحق (٥)، تم تنفيذ التجربة على وفق المراحل الآتية:

٣-٢-٣-٢ قياس نسجة التربة:

أخذت خمسة عينات من التربة من حقل التجربة بطريقة عشوائية وعلى أعماق مختلفة من (٠ - ٣٠ سم)، وتم خلط العينات مع بعضها وتحليل نسجتها في مختبر فيزياء التربة في كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل باستخدام طريقة المكثاف (Hydrometer)، كما ورد في (Gee و Bauder، ١٩٨٦)، وكما في الملحق (٦).

٣-٢-٣-٣ قياس المحتوى الرطوبي الوزني للتربة (%):

تم تقدير المحتوى الرطوبي بالطريقة الوزنية، كما جاء في Gardner (١٩٨٦)، ولكل وحدة تجريبية عن طريق اخذ عينات التربة من الحقل على الأعماق المحددة، ومن ثم وضعها في أكياس بلاستيكية وإحكام غلقها، حيث يتم وزنها قبل التجفيف وبعده ومن ثم تطبيق المعادلة الآتية على البيانات المستحصلة:

$$\theta_m = \left(Mw / Ms \right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (١)$$

حيث إن:

$$\theta_m = \text{المحتوى الرطوبي الوزني (\%)}$$

$$Mw = \text{كتلة الماء (غرام)}$$

$$Ms = \text{كتلة الجزء الصلب (غرام)}$$

ويوضح الملحق (٥) البيانات المستحصلة

٣-٣-٢-٤ قياس السرعة النظرية:

تم تسيير الساحة الأولى في الحقل بمفردها حيث تم تحديد السرعة النظرية وقياس الزمن النظري لها أثناء قطعها مسافة (٣٠) متراً عند كل سرعة ويوضح الملحق (٣) البيانات المستحصلة، حيث أن :

$$Vt = (L / Tt) \times 3.6 \dots\dots\dots (٢)$$

حيث إن:

$$Vt = \text{السرعة النظرية للساحة (كم/ساعة).}$$

$$L = \text{طول خط الحرث (متر).}$$

$$Tt = \text{الزمن النظري المستغرق لقطع المسافة } L \text{ (ثانية).}$$

٣-٣-٢-٥ قياس قوة مقاومة الحركة للساحة:

تم تسيير الساحتين الأولى والثانية في الحقل بعدما تم ربط جهاز الداينوميتر بينهما ولمسافة (٣٠) متر لكل سرعة وبثلاثة تكررات كما موضح في الشكل (٣-١١) فتم قراءة مؤشر الداينوميتر لها من أجل قياس قوة مقاومة الحركة للساحة الثانية، وكذلك تم قياس الزمن المستغرق لقطع هذه المسافة ولثلاث تكررات عند كل سرعة، ويوضح الملحق (٤) البيانات المستحصلة.

ولأجل قياس جميع الصفات والمؤشرات المطلوبة تم تسيير الساحتين الأولى والثانية وربط جهاز الداينوميتر بينهما مع شبك المحراث بالساحة الثانية وهو في حالة عمل في التربة في الوقت الذي تم فيه قطع مسافة (٣٠) متر حيث تم تسجيل الزمن المستغرق الفعلي لقطع تلك المسافة وتحديد السرعة العملية، التي تتمثل بالمعادلة الآتية:

$$Vp = (L / Tp) \times 3.6 \dots\dots\dots (٣)$$

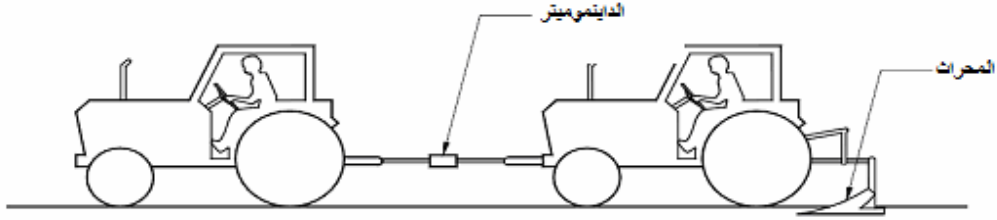
حيث إن:

$$Vp = \text{السرعة العملية للحرثة (كم/ساعة).}$$

$$Tp = \text{الزمن المستغرق لقطع المسافة } L \text{ والمحرث في حالة عمل (ثانية).}$$

كما تم تسجيل قراءة مؤشر الداينوميتر لكل معاملة ولثلاثة تكررات عن طريق أخذ المعدل، وعن طريق هذه المراحل تم تحديد قوة السحب عن طريق طرح القراءة المستحصلة

عليها في هذه المرحلة من العمل (للساحبتين مع المحراث) من القراءة المستحصل عليها لمؤشر الجهاز في المرحلة السابقة للعمل والمتمثلة (الساحبتين وحسب من دون المحراث).



الشكل (١١-٣) ربط جهاز قياس قوة السحب

٦-٢-٣-٣ قياس قوة التصاق التربة بالسكة:

بعد انتهاء المعاملة يرفع المحراث ويوضع على ارض صلبة ويتم رفع الأتربة الملتصقة لكل سكة ووضعها في كيس نايلون ثم يتم وزنها بعدها يتم قسمة هذا الوزن على مساحة السكة المستخدمة لنحصل على مقدار التصاق التربة على السكة، علماً أن القراءة ستشمل متوسط التصاق السكك الثلاثة.

٧-٢-٣-٣ قياس عمق الحرث:

تم قياس عمق الحرث الفعلي باستخدام مسطرة قياس مدرجة طولها (٠,٥) متر وذلك عن طريق اخذ ستة قراءات عشوائية لكل معاملة عند كل سكة وبمسافات قياسية بين القراءات وقد اخذ المتوسط لتلك القراءات وتم من خلالها تحديد العمق الفعلي.

٨-٢-٣-٣ قياس عرض الحرث:

تم قياس عرض الحرث الشغال الفعلي عند كل معاملة باستخدام مسطرة قياس مدرجة صلبة بطول (٢,٥) متر حيث تم وضع هذه المسطرة على سطح الأرض المحروثة وبمستوى أفقي وبواقع ست قراءات عشوائية وبمسافات قياسية بين القراءات وقد أخذ المتوسط لها وذلك لتحديد العرض الشغال.

٤-٣ المؤشرات المدروسة:

١-٤-٣ القدرة على ذراع السحب:

وهي القدرة المقاسة عند نهاية ذراع السحب أو اذرع الرفع الهيدروليكي كما إنها تمثل القدرة المستغلة لسحب المعدات الزراعية وهي معدل الشغل المبذول في وحدة الزمن وهي حاصل ضرب القوة في السرعة، (البناء، ١٩٩٠)، ويمكن حسابها من المعادلة الآتية: (محمد علي وعزت، ١٩٧٨)

$$P_F = F_t * V_P / 270 \dots\dots\dots (٤)$$

أو

$$P_F = F_t * V_P / 3.6 \dots\dots\dots (٥)$$

P_F = قدرة السحب (حصان ميكانيكي) والتي حولت فيما بعد إلى وحدة كيلوواط.

V_P = السرعة العملية (كم/ساعة).

F_t = قوة السحب (كيلونيوتن).

ويتم أخذ قياس قوة السحب مباشرةً من جهاز قياس قوة السحب (الداينموميتر) وتحسب كما في المعادلة الآتية: (المشرفي، ١٩٩٩)

$$F_t = F_{pm} - F_{rm} \dots\dots\dots (٦)$$

حيث إن:

F_t = القوة اللازمة للسحب (كيلونيوتن).

F_{pm} = قوة الدفع للعجلات الخلفية للساحبة الأمامية (كيلونيوتن).

F_{rm} = مقاومة التدرج لعجلات الساحبة الخلفية (كيلونيوتن).

علماً أن قراءات القوة سجلت من الجهاز عندما يكون فيها سلك السحب مشدوداً والساحبتان تتحركان للأمام، ومؤشر الجهاز يعطي قراءة شبه مستقرة، وتم أخذ مجموعة قراءات لكل مكرّر، واحتسب معدلها فيما بعد.

٣-٤-٢ مقاومة التربة للقطع والتشكيل :

وتمثل إحدى مركبات مقاومة التربة التي يجب التغلب عليها عند سحب الآلات الزراعية وتحسب على وفق المعادلة الآتية: (أبو الخير، ١٩٨٤)

$$CSR=SR * D_p * B_p \dots\dots\dots(٧)$$

حيث أن:

CSR = مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن).

B_p = عرض الحرث الفعلي (متر).

D_p = عمق الحرث الفعلي (متر).

SR = المقاومة النوعية للسحب (كيلو نيوتن / متر^٢).

وتمثل جزء من المقاومة الكلية لوحدة المساحة من مقطع الحرث وتحسب على وفق المعادلة الآتية: (يايه، ١٩٩٨)

$$SR= F_t / (B_p * D_p) \dots\dots\dots(٨)$$

حيث أن:

SR = مقاومة نوعية للسحب (كيلو نيوتن/ متر^٢).

D_p = عمق الحرث الفعلي (متر).

B_p = عرض الحرث الفعلي (متر).

F_t = القوة اللازمة للسحب (كيلو نيوتن).

٣-٤-٣ كفاءة استغلال الطاقة:

وهي عدد الأمتار المكعبة من التربة المفككة بوساطة المحراث لكل ميغاجول من الطاقة المستهلكة، وتتأثر بعدة عوامل منها عمق الحراثة وتصميم المحراث وحالة التربة، وتم حسابها اعتماداً على المعادلة الآتية (Mckyes، ١٩٨٥):

$$\eta = (1 / SR) \times 1000 \dots\dots\dots(٩)$$

حيث إن:

η = كفاءة استغلال الطاقة (متر^٣/ ميغاجول).

SR = المقاومة النوعية (كيلو نيوتن/ متر^٢).

وتمثل المقاومة النوعية جزءاً من المقاومة الكلية لوحدة المساحة من مقطع الحرث ووحداتها (كيلو نيوتن/م²) أو (كغم/سم²)، وتم حسابها من المعادلة الآتية (Gill و Vanden Berg ، ١٩٦٨) :

$$SR = F / A \dots\dots\dots(١٠)$$

حيث إن:

F = قوّة السّحب (كيلو نيوتن).

A = المساحة المثارة (متر^٢).

$$A = B_p * D_p \dots\dots\dots (١١)$$

B_p = عرض الحرث الفعلي (متر).

D_p = عمق الحرث الفعلي (متر).

وتمّ حساب كفاءة استغلال الطّاقة بأخذ مقلوب المقاومة النوعية وبضرب البسط والمقام بوحدة قياس البعد (متر) لتحويل الكيلو نيوتن إلى كيلوجول، ومن ثم ضرب الناتج بـ(١٠٠٠) لغرض تحويل وحدة قياس الطّاقة إلى ميگاجول

٤-٤-٣ التصاق التربة على سطح السكة :

الذي يمثل مقدار ما لصق من تربة على سطح السكة بعد انتهاء ساعات العمل ويحسب على

$$C = Ws/A \dots\dots\dots(١٢) \quad \text{وفق ما يأتي: (السحبياني ووهبي ، ١٩٨٥)}$$

C = التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر^٢).

Ws = وزن التربة على سطح السكة (كيلونيوتن).

A = مساحة السكة (متر^٢).

٥-٤-٣ نسبة الانحراف الرأسي:

التي تمثل النسبة المئوية التي ينحرف فيها المحراث عن عمق الحراثة الذي تم تحديده مسبقاً وهذا الانحراف مهم في تحديد مدى صلاحية عمل المحراث، ويحسب عن طريق المعادلة الآتية: (Bernacki وآخرون، ١٩٧٢)

$$a_{sr} = \sum ap / np \dots\dots\dots(١٣)$$

a_{sr} = متوسط العمق (متر).

ap = العمق المقاس (متر).

np = عدد المكررات.

$$\Delta a = \sqrt{\sum (ap - a_{sr})^2 / np} \dots\dots\dots (١٤)$$

$$\delta a = (\Delta a / a_{sr}) * 100 \dots\dots\dots (١٥)$$

Δa = متوسط الانحراف للعمق (متر).

δa = نسبة عدم الانتظام لعمق الحراثة (%).

٣-٤-٦ نسبة الانحراف الجانبي:

التي تمثل الانحراف عن العرض التصميمي للمحراث بوصفها نسبة مئوية وهذا المؤشر يمثل دليلاً على وجود خلل في الحالة الفنية للمحراث ويحسب عن طريق المعادلة الآتية: (Bernacki وآخرون، ١٩٧٢)

$$b_{sr} = \sum bp / np \dots\dots\dots (١٦)$$

b_{sr} = متوسط العرض (متر).

bp = العرض المقاس (متر).

$$\Delta b = \sqrt{\sum (bp - b_{sr})^2 / np} \dots\dots\dots (١٧)$$

$$\delta b = (\Delta b / b_{sr}) * 100 \dots\dots\dots (١٨)$$

Δb = متوسط الانحراف للعرض (متر).

δb = نسبة الانحراف الجانبي (%).

٣-٤-٧ حجم مقطع التربة المثارة :

هو حجم التربة الذي يثيره المحراث في مدة الحراثة ، ويعتمد على الإنتاجية العملية للألة وعمق الحراثة الفعلي، ويمكن حساب حجم التربة المثارة على وفق المعادلة الآتية: (Bukhair وآخرون، ١٩٨٨)

$$S.D.V = EFC * D_p * 100 \dots\dots\dots (١٩)$$

حيث أن:

$S.D.V$ = حجم التربة المثارة (متر^٣ / ساعة).

EFC = الإنتاجية الحقلية الفعلية (هكتار / ساعة).

D_p = عمق الحراثة الفعلي (سم).

٣-٤-٨ إنتاجية الآلة وكفاءة الأداء:

إن إنتاجية الآلة تعني معدل أدائها ويعتمد معدل أداء الآلة على نوع الآلة، ووحدة إنتاجية الآلة ويعبر عنها بوحدة المساحة لكل وحدة زمن أي الهكتار/ ساعة أو الدونم/ساعة. (الطحان وآخرون ، ١٩٩١)
وإنتاجية الآلة الحقيقية تكون على نوعين:

١- الإنتاجية الحقيقية النظرية:

وتعرف بأنها أقصى إنتاجية يحتمل الحصول عليها عند سرعة معينة على فرض انه قد تم استخدام عرض الآلة بالكامل في العمل بمعنى آخر إذا كانت الآلة تعمل ١٠٠٪ من وقت الأداء والسرعة المحددة لها بكامل عرضها فيمكن حسابها عن طريق المعادلة الآتية:

$$TFc = S * W / A \dots\dots\dots (٢٠)$$

TFc = الإنتاجية الحقيقية النظرية (هكتار/ساعة).

S = السرعة (متر/ساعة).

W = عرض الآلة (متر).

A = وحدة المساحة (١٠٠٠٠٠ متر^٢).

إن الإنتاجية الحقيقية النظرية تعطي قيمة لإنتاجية الآلة اكبر مما يحدث في الواقع لذلك لا تصلح أساساً لتقييم معدل أداء الآلات الزراعية ومشغليها، لذلك لا بد من حساب ما يسمى بالإنتاجية الحقيقية الفعلية وهي دائماً أقل من الإنتاجية النظرية، (الطحان وآخرون، ١٩٩١)

٢- الإنتاجية الحقيقية الفعلية:

تعرف بأنها معدل أداء الآلة الفعلي في الحقل أو عند تداول محصول ما في وقت معين أو هي المساحة (عدد الهكتارات) الفعلية التي تنجزها الآلة في زمن محدد، ويمكن حسابها من المعادلة الآتية:

$$EFc = S * W * E / AC \dots\dots\dots (٢١)$$

EFc = الإنتاجية الحقيقية الفعلية (هكتار/ساعة).

S = السرعة (متر/ساعة).

W = عرض الآلة (متر).

E = الكفاءة (%) (قيمتها بالنسبة للمحراث المطرحي القلاب ٧٥ - ٩٠ %) (Roth) وآخرون، (١٩٧٧) و (النعمة والجبوري، ٢٠١١) .

AC = وحدة المساحة (١٠٠٠٠٠ متر^٢).

وبناءً على ذلك يمكن حساب كفاءة الأداء للآلة من المعادلة الآتية: الطحان وآخرون (١٩٩١)

$$FE (\%) = (EFC / TFC) * 100 \dots\dots\dots (٢٢)$$

FE = كفاءة الأداء (%)

٩-٤-٣ معامل استغلال العرض الشغال:

فإن هذا المعامل يمكن حسابه من المعادلة الآتية : (رجب، ٢٠٠٥) عن (Levi ، ١٩٧٥)

$$B (\%) = (B_P / B_C) * 100 \dots\dots\dots (٢٣)$$

B = معامل استغلال العرض الشغال (%).

B_P = العرض الشغال الفعلي (سم).

B_C = العرض الشغال التصميمي (سم).

١٠-٤-٣ الكثافة الظاهرية:

تمثل العلاقة بين وزن الدقائق الصلبة في التربة إلى الحجم الكلي للتربة، ولهذا فإن قيمتها ستكون أقل دائماً من قيمة الكثافة الحقيقية، تم حساب قيم الكثافة الظاهرية بطريقة عينات التربة غير المستثارة عن طريق أخذ (٣) عينات من التربة من كل عمق ومن كل وحدة تجريبية وبطريقة عشوائية باستخدام اسطوانة الكثافة لتقدير الحجم الظاهري بالطريقة الوزنية كما جاء في (Blake و Hartage ، ١٩٨٦) ، وتحسب على وفق المعادلة الآتية :

$$\rho_b = \frac{M_S}{V_t} \dots\dots\dots (٢٤)$$

حيث أن:

ρ_b = الكثافة الظاهرية للتربة (غرام/سم^٣).

$$M_S = \text{كتلة الدقائق الصلبة للتربة (غرام)}.$$

$$V_t = \text{الحجم الكلي للتربة (سم}^3\text{)}.$$

إن قيمة الكثافة الظاهرية تتأثر بشكل كبير من حيث الزيادة والنقصان بالمعاملات الآلية وخصوصاً تلك المتمثلة بحركة الأجزاء الشغالة داخل التربة التي تؤدي إلى تفكيك الكتل الترابية وتفتيتها ونقلها من كتل تشغل حيزاً محدوداً إلى كتل تشغل حيزاً أكبر وبهذا سوف يتحقق جانب من جوانب العلاقة ما بين الآلة والتربة ، أي تحسين خواص التربة عن طريق التأثير في قيمة الكثافة الظاهرية. (البنا ، ١٩٩٠)

١١-٤-٣ المسامية:

تعرف بأنها العلاقة بين حجم المسامات البينية وبين الحجم الكلي للتربة وتتراوح قيمتها من (٠,٣٠ - ٠,٥٠)، حسب قيم المسامية باستخدام العلاقة الآتية كما جاء في (Black, ١٩٦٥).

$$f = [1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}] * 100 \dots\dots\dots (٢٥)$$

حيث أن:

$$f = \text{المسامية (\%)}$$

$$\rho_b = \text{الكثافة الظاهرية (غرام/سم}^3\text{)}.$$

$$\rho_s = \text{الكثافة الحقيقية (غرام/سم}^3\text{)} \text{ (اعتمدت قيمة الكثافة الحقيقية ٢,٦٥ غرام/سم}^3\text{)}.$$

الفصل الرابع: النتائج والمناقشة

نتائج التحليل الإحصائي موضحّة في جدول تحليل التباين لمُتوسطات المُربعات لجميع المؤشرات المدروسة ولجميع العوامل المُختبرة وتداخلاتها في الملحق (١) والملحق (٢)، ومُتبت عليها جميع الفروق المعنويّة تحت مستوى احتمال (٠,٠١) و (٠,٠٥).

١-٤ تأثير السرعة الأمامية للحرارة في الصفات المدروسة:

يلاحظ من الجدول (١-٤ أ) و (١-٤ ب) وجود فروقات معنوية واضحة بين مستويات سرعة الحرارة المستخدمة في كل صفة من الصفات المدروسة وفيما يأتي بيان لتلك التأثيرات ونتائج الفروقات المعنوية:

١-١-٤ القدرة على ذراع السحب:

أدت زيادة السرعة الأمامية للحرارة إلى حدوث اختلافات معنوية واضحة فقد سجلت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة أقل قدرة على ذراع السحب كانت (٩,٧٩) كيلواط، أما أعلى قدرة على ذراع السحب فكانت (١٤,٣٤) كيلواط عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة، ويتضح هنا أن العلاقة طردية بين زيادة السرعة الأمامية للحرارة والقدرة على ذراع السحب فعند زيادة السرعة من (٣,٥٠ إلى ٥,٣٠) كم/ساعة ازدادت القدرة على ذراع السحب بنسبة (٤٦,٤٧) %، ويعود السبب إلى أن زيادة السرعة الأمامية للحرارة تؤدي إلى زيادة تعجيل مركبات التربة وزيادة طاقة الحركة المعطاة للتربة، وهذا يتفق مع ما وجدته كل من ASAE (١٩٩٢) وظاهر (٢٠٠٤) والصباغ وآخرون (٢٠٠٤) ومع ما أشار إليه الجبوري (٢٠٠٥) و Ergech و Tahir (٢٠٠٨) و Khaffaf (٢٠٠٨) و Al suhaibani وآخرون (٢٠١٠).

٢-١-٤ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

أدت زيادة السرعة الأمامية للحرارة اختلافا معنويا في صفة مقاومة التربة للقطع والتشكيل، إذ أعطت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة أقل مقاومة تربة للقطع والتشكيل (١١,٠٤) كيلونيوتن، أما أعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل فكانت (١١,٧٤) كيلونيوتن عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة أي بنسبة زيادة مقدارها (٦,٣٤) %، والسبب يعود إلى أن زيادة السرعة الأمامية للحرارة تعمل على زيادة مجموعة قوى مقاومة التربة التي تمثل مقاومة القطع والتشكيل إحدى مكوناتها الرئيسية، وهذا يتفق مع ما وجدته كل من الشكرجي (٢٠٠٤) و الجبوري (٢٠٠٥) و Rucins وآخرون (٢٠٠٦) و Awad-Alla وآخرون (٢٠٠٩) و Mahmood وآخرون (٢٠١١).

٤-١-٣ كفاءة استغلال الطاقة:

حققت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة كفاءة استغلال طاقة أعلى من السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة فكانت النتائج (١٦,٠٥) متر^٣/ميغاجول و (١٤,١٢) متر^٣/ميغاجول على التوالي، وسبب ذلك قد يعود إلى أن نسبة الزيادة في الطاقة الداخلة في الحراثة عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة كانت أعلى من نسبة الزيادة في حجم التربة المثارة لكل وحدة زمن مما زاد من مقاومة التربة والتي هي إحدى المركبات الداخلة في كفاءة استغلال الطاقة، وهذا يتفق مع ما أشار إليه عداي وآخرون (٢٠٠١).

٤-١-٤ التصاق التربة على سطح السكة:

أعطت زيادة السرعة الأمامية للحراثة فروقا معنوية واضحة إذ تفوقت السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة في إعطاء أقل التصاق للتربة على سطح السكة كان (٠,١١٤) كيلونيوتن / متر^٢، أما أعلى معدل التصاق فكان (٠,١٣٥) كيلونيوتن / متر^٢ عند السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة وعموماً فإن زيادة السرعة من (٣,٥٠ إلى ٥,٣٠) كم/ساعة سجلت انخفاضاً معنوياً في مقدار الالتصاق بنسبة (١٨,٤٢) %، وتفسير ذلك قد يعود إلى أن زيادة السرعة الأمامية للحراثة يؤدي إلى زيادة تعجيل مركبات التربة ومن ثم زيادة السرعة النسبية لدقائق التربة على سطح السكة مما ينتج عنه خفض معدل الالتصاق وهذا يتفق مع ما أشار إليه الجبوري (٢٠٠٥) وعبدالله (٢٠١١).

٤-١-٥ نسبة الانحراف الرأسي والانحراف الجانبي:

يلاحظ أن زيادة السرعة الأمامية للحراثة أعطت زيادة في نسبة الانحراف الرأسي لعمق الحراثة كما أعطت زيادة في نسبة الانحراف الجانبي لعرض الحرث، إذ تفوقت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة في تحقيق أقل نسبة انحراف رأسي وجانبي كانت (٢,٥٢) % و (١,٢١) % على الترتيب، أما أعلى نسبة انحراف رأسي وجانبي فكانت (٢,٦٢) % و (١,٥٢) % على الترتيب عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة، وسبب ذلك قد يعود إلى زيادة قوى الاحتكاك والمقاومة مع زيادة السرعة الأمامية مما يؤدي رفع المحراث إلى الأعلى قليلاً زيادة في انحراف المحراث الرأسي، كما إن زيادة السرعة تعمل كذلك على زيادة قوى المقاومة الطولية للتربة نتيجة لذلك يزداد الانحراف الجانبي للمحراث وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من طاهر (٢٠٠٤) و الجبوري (٢٠٠٥) و الطحان (٢٠٠٧) و karmakar و Kushwaha (٢٠٠٣).

٤-١-٦ معامل استغلال العرض الشغال:

أدت زيادة السرعة الأمامية للحرثة إلى زيادة معامل استغلال العرض الشغال، حيث سجلت السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة أعلى معامل استغلال للعرض الشغال مقارنة بالسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة فكانت النتائج (٩٨,١٧) % و (٩٧,٧٥) % على التوالي، وقد يرجع السبب في هذه الزيادة إلى أن زيادة السرعة الأمامية أدت إلى زيادة عرض الإثارة وذلك بسبب زيادة زخم المحراث على التربة، ولذا فإن هذا الزخم يؤدي إلى زيادة العرض الشغال الفعلي وهذا يتفق مع الطحان وآخرون (١٩٩٥)، ونوري وآخرون (٢٠١١).

٤-١-٧ الإنتاجية الفعلية:

يتضح بأن زيادة السرعة الأمامية للحرثة من (٣,٥٠) كم/ساعة إلى (٥,٣٠) كم/ساعة أدت إلى زيادة الإنتاجية الفعلية من (٠,٢١٠) هكتار/ساعة إلى (٠,٢٩٧) هكتار/ساعة أي بنسبة زيادة مقدارها (٤١,٤٢) %، والملاحظ هنا العلاقة طردية بين السرعة والإنتاجية الفعلية، والسبب في ذلك يعود إلى كون السرعة هي إحدى مركبات الإنتاجية الرئيسية التي بزيادتها تزداد الإنتاجية الفعلية وهذا يتفق مع ما لاحظته كل من الجنابي (٢٠٠٠) و الشكرجي وآخرون (٢٠٠٦) والصباغ وعبدالله (٢٠٠٦).

٤-١-٨ كفاءة الأداء:

يتبين أن زيادة السرعة الأمامية للحرثة من (٣,٥٠ إلى ٥,٣٠) كم/ساعة أدت إلى انخفاض في قيمة كفاءة الأداء من (٧٣,٤٣) % إلى (٦٨,٥٨) % على التوالي، وقد يرجع السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية للحرثة أدت إلى زيادة مقاومة السحب وقللت من فرصة التماسك بين العجلات الدافعة والأرض فأدى إلى انخفاض في كفاءة الأداء، وهذا يتفق مع ما وجدته كل من العاني (١٩٩٥) و الشريف (٢٠٠٨).

٤-١-٩ حجم مقطع التربة المثار:

إن للسرعة الأمامية للحرثة تأثير معنوي في حجم مقطع التربة المثار إذ زيادة السرعة الأمامية للحرثة من (٣,٥٠ إلى ٥,٣٠) كم/ساعة أدى إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار من (٤٥٢,٥٠) إلى (٥٩٣,٣٦) متر^٣/ساعة أي بنسبة زيادة مقدارها (٣١,١٢) %، وسبب ذلك قد يعود إلى أن المساحة المحروثة تزداد بزيادة السرعة العملية للحرثة مما يؤدي إلى زيادة حجم مقطع التربة المثار، وهذا يتفق مع ما وجدته كل من Bukhari وآخرون (١٩٨٨) و الجبوري (٢٠٠١) و زين الدين وآخرون

(٢٠٠٧) و البديري والحديثي (٢٠١١) ، من أن المساحة المحروثة في حالة السرعات العالية تكون أكبر.

٤-١-١٠ الكثافة الظاهرية للتربة:

يلاحظ أن الكثافة الظاهرية للتربة قد زادت مع زيادة السرعة الأمامية للحراثة، إذ حققت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة اقل كثافة ظاهرية كانت (١,٢٦) غم/سم^٣ أما أعلى قيمة فكانت (١,٢٨) غم/سم^٣ عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة، والسبب في ذلك قد يعود إلى أن زيادة السرعة الأمامية للحراثة يؤدي إلى قوة تحريك أكبر للتربة مما يؤدي إلى تقارب الدقائق مع بعضها مما يؤدي إلى زيادة تكسر الكتل الترابية فتعمل الدقائق الصغيرة على ملء المسامات وبذلك يقل حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية، وهذا يتفق مع كل من العبدلي (٢٠٠٠) و الشريفي وآخرون (٢٠٠٩) و Mahmood (٢٠١١).

٤-١-١١ المسامية:

كما يلاحظ أن زيادة السرعة الأمامية للحراثة من (٣,٥٠) كم/ساعة إلى (٥,٣٠) كم/ساعة قد أدت إلى انخفاض المسامية من (٥٢,٢٥) % إلى (٥١,٥٠) % ، وهذا يرجع إلى السبب نفسه في الفقرة السابقة من أن زيادة السرعة العملية للوحدة المكنية تساعد على زيادة تفتيت التربة وعمل دقائق صغيرة تعمل على ملء المسامات الموجودة بين الكتل الترابية المفككة وبذلك تقلل من حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية للتربة، مما يؤدي إلى انخفاض المسامية الكلية للتربة عند هذه السرعة وهذا يتفق مع الطائي - ب - (١٩٩٩) و العبدلي (٢٠٠٠) و الجنابي (٢٠٠٠) و جاسم والشريفي (٢٠٠٧).

الجدول (٤-١ أ): يبين تأثير السرعة الأمامية للحراثة في الصفات المدروسة

سرعة الحراثة (كم/ساعة)	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط) *	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) *	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميگاجول)**	التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر ^٢)*	نسبة الانحراف الرأسي للمحراث (%) *	نسبة الانحراف الجانبي للمحراث (%) *
٣,٥٠	ب ٩,٧٩	ب ١١,٠٤	أ ١٦,٠٥	أ ٠,١٣٥	ب ٢,٥٢	ب ١,٢١
٥,٣٠	أ ١٤,٣٤	أ ١١,٧٤	ب ١٤,١٢	ب ٠,١١٤	أ ٢,٦٢	أ ١,٥٢

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

الجدول (٤-١ ب): يبين تأثير السرعة الأمامية للحراثة في الصفات المدروسة

سرعة الحراثة (كم/ساعة)	معامل استغلال العرض الشغال (%) **	الإنتاجية الفعلية (هكتار/ساعة) **	كفاءة الأداء (%) **	حجم مقطع التربة المثار (متر ^٣ /ساعة) **	الكثافة الظاهرية (غم/سم ^٣) *	المسامية (%) **
٣,٥٠	ب ٩٧,٧٥	ب ٠,٢١٠	أ ٧٣,٤٢	ب ٤٥٢,٥٠	ب ١,٢٦	أ ٥٢,٢٥
٥,٣٠	أ ٩٨,١٧	أ ٠,٢٩٧	ب ٦٨,٥٨	أ ٥٩٣,٣٦	أ ١,٢٨	ب ٥١,٥٠

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

٢-٤ تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة:

يشير الجدول (٢-٤ أ) و (٢-٤ ب) إلى وجود فروقات معنوية واضحة بين أعماق الحراثة المستخدمة في كل صفة من الصفات المدروسة، وفيما يأتي بيان لتلك التأثيرات ونتائج الفروقات المعنوية:

١-٢-٤ القدرة على ذراع السحب:

يتضح بزيادة عمق الحراثة تزداد بالمقابل القدرة على ذراع السحب، وعلى هذا الأساس سجّل عمق الحراثة (٢٠-١٠) سم أقل قدرة على ذراع السحب بلغت (٩,٤٧) كيلواط في حين سجّل عمق الحراثة (٣٠-٢٠) سم أعلى قدرة على ذراع السحب ، إذ بلغت (١٤,٦٧) كيلواط أي بنسبة زيادة مقدارها (٥٤,٩١) % ، والسبب في ذلك قد يعود إلى زيادة مقاومة التربة وحجم التربة المثارة بزيادة عمق الحراثة حيث أن قوة السحب تتناسب طردياً مع عمق الحراثة، وهذا يتفق مع ما وجدته كل من Sahu و Raheman (٢٠٠٦) و الحديثي (٢٠٠٩) و Al suhaibani وآخرون (٢٠١٠).

٢-٢-٤ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

أعطت زيادة أعماق الحراثة اختلافاً معنوياً واضحاً في صفة مقاومة التربة للقطع والتشكيل، إذ سجل عمق الحراثة (٢٠-١٠) سم أقل مقاومة تربة للقطع والتشكيل كانت (٨,٧٣) كيلونيوتن، أما أعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل فكانت (١٤,٠٥) كيلونيوتن عند العمق (٣٠-٢٠) سم، وسبب ذلك يعود إلى أن متطلبات قوة السحب تزداد بزيادة عمق الحراثة مما يؤدي بدورها إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وهذا يتفق مع ما ذكره Mahmood وآخرون (٢٠١١).

٣-٢-٤ كفاءة استغلال الطاقة:

يتضح أن عمق الحراثة (٢٠-١٠) سم سجّل أعلى قيمة لكفاءة استغلال الطاقة والبالغة (١٥,٩١) متر^٣/ميغاجول في حين سجل العمق (٣٠-٢٠) سم أقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة، التي بلغت (١٤,٢٦) متر^٣/ميغاجول، والسبب في ذلك قد يعود إلى زيادة مقاومة التربة أي زيادة المقاومة في طريق مرور المحراث أي الطاقة المطلوبة للاختراق والتفكيك عند ذلك العمق مما يؤثر سلباً بدوره في قيمة كفاءة استغلال الطاقة فتتخفص، وهذا يتفق مع ما وجدته عداي وآخرون (٢٠٠١).

٤-٢-٤ التصاق التربة على سطح السكة:

تفوق العمق (٣٠-٢٠) سم معنوياً في تحقيقه أقل التصاق للتربة من العمق (٢٠-١٠) سم حيث كانت النتائج (٠,١١٥) كيلونيوتن/متر^٢ و (٠,١٣٤) كيلونيوتن/متر^٢ على التوالي، والسبب في ذلك قد يعود إلى أن زيادة عمق الحراثة يعمل على زيادة الضغط على طبقات التربة الملتصقة مما يؤدي إلى

كسر الجزء الملتصق وإسقاطه من على سطح السكة، وذلك لان معامل الالتصاق يتناسب تناسباً عكسياً مع الزيادة في الضغط وهذا يتفق مع ما ذكره البنا (١٩٩٠).

٤-٢-٥ نسبة الانحراف الرأسية:

نلاحظ زيادة الاستقرار الرأسية بزيادة العمق، حيث سجل العمق (٢٠-٣٠) سم أقل نسبة انحراف رأسي (٢,٤٨) % بينما سجل العمق (١٠-٢٠) سم أعلى نسبة انحراف رأسي (٢,٦٥) %، والسبب في ذلك قد يعود إلى العلاقة الطردية بين الاستقرار الرأسية وعمق الحراثة كلما زاد العمق كانت هناك استقرارية أعلى نتيجة لقلّة الضغط العمودي المسلط عليه عند هذا العمق مما سبب انخفاضاً في معدل انحرافه رأسياً، وهذا يتفق مع ما وجدته طاهر (٢٠٠٤) والطحان (٢٠٠٧).

٤-٢-٦ نسبة الانحراف الجانبي:

يلاحظ انخفاض الاستقرار الجانبية بزيادة العمق حيث سجل العمق (١٠-٢٠) سم أقل نسبة انحراف جانبي فكانت (١,٢٥) % بينما سجل العمق (٢٠-٣٠) سم أعلى نسبة انحراف جانبي (١,٤٨) %، وقد يعزى سبب ذلك إلى كون القوى الجانبية التي تتسلط على المحراث أثناء العمل تعمل كرد فعل على دفع المحراث إلى الجانب غير المحروث، وان هذه القوة تزداد بزيادة العمق لزيادة وزن شريحة التربة، وهذا يتفق مع ما وجدته Hamid (١٩٧٩) و طاهر (٢٠٠٤) و الطحان (٢٠٠٧).

٤-٢-٧ معامل استغلال العرض الشغال (%):

إن معامل استغلال العرض الشغال قل بزيادة عمق الحراثة من (١٠-٢٠) سم إلى (٢٠-٣٠) سم حيث كانت النتائج (٩٨,٦٠) % و (٩٧,٣٢) % على التوالي، والسبب في ذلك يعود إلى أن معظم معدات الحراثة الأولية والتقليدية تفقد استقراريتها الجانبية بزيادة عمق الحراثة نتيجة لزيادة مقاومة الانزلاق وانخفاض في السرعة الأمامية فتبدأ بالانسحاب عن خط الحرث وهذا بدوره ينعكس سلباً على معامل استغلال العرض الشغال لها فيبدأ بالانخفاض وهذا يتفق مع Raper وآخرون (٢٠٠٠).

٤-٢-٨ الإنتاجية الفعلية:

أدت زيادة عمق الحراثة من (١٠-٢٠) سم إلى (٢٠-٣٠) سم إلى انخفاض الإنتاجية الفعلية حيث كانت النتائج (٠,٢٦١) هكتار/ساعة و (٠,٢٤٧) هكتار/ساعة على التوالي، وسبب ذلك يعود إلى أنه بزيادة العمق كان هناك انخفاض في استغلال العرض الشغال الفعلي والذي يمثل إحدى مركبات الإنتاجية الرئيسية، لذلك فإن أي انخفاض في العرض الشغال الفعلي بزيادة العمق يتبعه انخفاض في الإنتاجية لأن للعرض الشغال تأثير على الإنتاجية.

٤-٢-٩ كفاءة الأداء:

نلاحظ أن كفاءة الأداء سلكت سلوك الإنتاجية الفعلية نفسها حيث انخفضت كفاءة الأداء بزيادة عمق الحراثة من (٢٠-١٠) سم إلى (٣٠-٢٠) سم وكانت النتائج (٧٢,٧٩) % و (٦٩,٢١) % على التوالي، وسبب ذلك يرجع إلى أن الإنتاجية الفعلية تؤثر تأثيراً مباشراً على كفاءة الأداء وان العلاقة بينهما طردية حيث أن زيادة الإنتاجية عند العمق الأول رافقها زيادة في كفاءة الأداء وانخفاضها عند العمق الثاني رافقها انخفاض في كفاءة الأداء، وهذا يتفق مع ما توصلت إليه نتائج البدري والحديثي (٢٠١١).

٤-٢-١٠ حجم مقطع التربة المثار:

يتضح أن حجم مقطع التربة المثار يزداد بزيادة عمق الحراثة، حيث حقق عمق الحراثة (٣٠-٢٠) سم أعلى قيمة لهذا المؤشر (٦٠٨,٠٢) متر^٣/ساعة في حين أعطى عمق الحراثة (٢٠-١٠) سم أقل قيمة لهذا المؤشر (٤٣٧,٨٤) متر^٣/ساعة، والسبب في ذلك يرجع إلى انه كلما زاد عمق الحراثة كانت إثارة التربة بحجم اكبر أي أن المساحة المحروثة تكون أكبر بزيادة العمق مما ينعكس هذا على حجم مقطع التربة المحروثة والذي يتناسب تناسباً طردياً مع زيادة العمق وهذا يتفق مع كل من جاسم والشجيري (٢٠١١) و النعمة والجبوري (٢٠١١).

٤-٢-١١ الكثافة الظاهرية للتربة:

إن لأعماق الحراثة تأثيراً معنوياً في الكثافة الظاهرية إذ إن زيادة عمق الحراثة من (٢٠-١٠) سم إلى (٣٠-٢٠) سم أدت إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة من (١,٢٦) غم/سم^٣ إلى (١,٢٩) غم/سم^٣ على التوالي، وقد يعزى سبب ذلك إلى إن زيادة عمق الحراثة يرافقه زيادة في نسبة رص التربة مما يزيد من الكثافة الظاهرية للتربة وهذا يتفق مع كل من العبدلي (٢٠٠٠) و الحديثي (٢٠٠٤) و جاسم والشجيري (٢٠١١) و Parvin (٢٠١٢).

٤-٢-١٢ المسامية:

إن زيادة عمق الحراثة من (٢٠-١٠) سم إلى (٣٠-٢٠) سم أدت إلى انخفاض في مسامية التربة حيث كانت النتائج (٥٢,٤٤) % و (٥١,٣١) % على التوالي، ولكون المسامية تتخذ دائماً عكس سلوك الكثافة الظاهرية لذلك فإن علاقتها عكسية مع العمق، حيث بزيادة العمق يقل التفكيك وتقل الفراغات الهوائية، مما يؤدي إلى انخفاض في المسامية بزيادة العمق وهذا ما أكده عباس وشيال (١٩٩٢) و طاهر (٢٠٠٤).

الجدول (٤-٢ أ): يبين تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة

نسبة الانحراف الجانبي للمحراث (%) *	نسبة الانحراف الرأسي للمحراث (%) *	التصاق التربة على سطح السكة (كيلو نيوتن/متر ^٢) *	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميگاجول)**	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) *	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط) *	عمق الحراثة (سم)
ب ١,٢٥	أ ٢,٦٥	أ ٠,١٣٤	أ ١٥,٩١	ب ٨,٧٣	ب ٩,٤٧	٢٠-١٠
أ ١,٤٨	ب ٢,٤٨	ب ٠,١١٥	ب ١٤,٢٦	أ ١٤,٠٥	أ ١٤,٦٧	٣٠-٢٠

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

الجدول (٤-٢ ب): يبين تأثير أعماق الحراثة في الصفات المدروسة

المسامية (%)**	الكثافة الظاهرية (غم/سم ^٣) *	حجم مقطع التربة المثار (متر ^٣ /ساعة) **	كفاءة الأداء (%)**	الإنتاجية الفعلية (هكتار/ساعة) **	معامل استغلال العرض الشغال (%)**	عمق الحراثة (سم)
أ ٥٢,٤٤	ب ١,٢٦	ب ٤٣٧,٨٤	أ ٧٢,٧٩	أ ٠,٢٦١	أ ٩٨,٦٠	٢٠-١٠
ب ٥١,٣١	أ ١,٢٩	أ ٦٠٨,٠٢	ب ٦٩,٢١	ب ٠,٢٤٧	ب ٩٧,٣٢	٣٠-٢٠

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

٣-٤ تأثير شكل السكة في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدول (٣-٤ أ) و (٣-٤ ب) إلى وجود فروقات معنوية واضحة بين أشكال السكك المستخدمة في كل صفة من الصفات المدروسة وفيما يأتي بيان لتلك التأثيرات ونتائج الفروقات المعنوية:

١-٣-٤ القدرة على ذراع السحب:

تفوقت السكة المقطعة على كل من السكتين التقليدية والفأسية معنويا بتحقيق اقل قدرة على ذراع السحب كانت (١١,٦٨) كيلواط، أما أعلى قدرة فكانت (١٢,٣٩) كيلواط عند السكة الفأسية و(١٢,١٤) كيلواط عند السكة التقليدية أي بنسبة زيادة مقدارها (٦,٠٧) % و (٣,٩٣) % على الترتيب وقد يعود سبب زيادة القدرة عند كلا السكتين وخصوصا عند الفأسية إلى زيادة معدل التصاق التربة على سطح السكة الفأسية وكذلك التقليدية مما ساعد في رفع مقاومة التربة للقطع والتشكيل عندهما وبالنتيجة تحتاجا إلى قدرة سحب أعلى، أما سبب انخفاض قدرة السحب عند السكة المقطعة يعود إلى الأشكال النصف الدائرية للسكة المقطعة تعمل على توزيع القوى على عرض السكة وعدم التركيز على موقع واحد الذي ساعد في توليد قطع انزلاقي لشريحة التربة أثناء عملية الحراثة وبأقل قوة مطلوبة التي بدورها تمثل العامل الرئيس لقدرة السحب لذلك أعطت هذا الفرق بالقدرة وهذا يتفق كذلك مع ما ذكره Karmakar و Kushwaha (٢٠٠٣) أن تصاميم أشكال الآلات كلما كانت ملائمة وجيدة فإنها سوف تقلل بدورها قوة السحب المطلوبة للآلة التي تنعكس بدورها على قدرة السحب.

٢-٣-٤ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

تفوقت السكة المقطعة في الحصول على اقل مقاومة تربة للقطع بلغت (١٠,٦٢) كيلونيوتن أما السكتين التقليدية والفأسية فقد أعطتا مقاومة قطع للتربة أعلى كانتا (١١,٥٨) كيلونيوتن و (١١,٩٧) كيلونيوتن على التوالي أي بنسبتي زيادة مقدارهما (٩,٠٣) % و (١٢,٧١) % على التوالي، والسبب يعود إلى كون السكة التقليدية قد أعطت انحرافاً راسياً عالياً لعمق الحراثة وبهذا زادت مقاومة التربة للقطع والتشكيل عندها، أما بخصوص السكة الفأسية والسبب قد يعود إلى أن عدم تناغم عمل المطرحة مع السكة الفأسية أدى إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل، أما المقاومة القليلة عند السكة المقطعة فسببها الأشكال النصف الدائرية للسكة المقطعة تعمل على توزيع القوى على عرض السكة وعدم التركيز على موقع واحد وكذلك يرجع السبب إلى حصولها على حجم مقطع تربة مثار أكبر الذي بزيادته تقل مقاومة التربة مما يؤدي إلى قلة مقاومة التربة للقطع والتشكيل لأنها إحدى المركبات الرئيسة لمقاومة التربة، وهذا يتفق مع ما وجدته Rucins وآخرون (٢٠٠٦) و الجبوري (٢٠٠٥).

٤-٣-٣ كفاءة استغلال الطاقة:

تمكنت السكة المقطعة من تسجيل أعلى كفاءة استغلال للطاقة بلغت (١٧,٣٧) متر^٣/ميغاجول مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان سجلتا قيم أقل لهذا المؤشر حيث كانت النتائج (١٤,٠٤) متر^٣/ميغاجول و (١٣,٨٥) متر^٣/ميغاجول على التوالي، ويعود سبب ذلك إلى الفرق في القوة المطلوبة للسحب بين السكك نتيجة الاختلاف في التصميم الميكانيكي للسكك وخصوصا السكة المقطعة حيث عندها كانت مقاومة التربة للقطع قليلة نتيجة لزيادة مساحة المقطع العرضي للتربة عند ثبات قوة السحب وان المقطع العرضي للتربة يزداد بزيادة عمق الحراثة وعرض القطع للسكة مما زاد عندها من كفاءة استغلاليتها للطاقة وهذا يتفق مع كل من الشكرجي (٢٠٠٤) و Rucins وآخرون (٢٠٠٦) و Mahmood وآخرون (٢٠١١).

٤-٣-٤ التصاق التربة على سطح السكة:

تفوقت السكة المقطعة على بقية السكك في تحقيق أقل التصاق للتربة على سطح السكة كان (٠,٠٨٦) كيلونيوتن/متر^٢ ، أما أعلى التصاق فكان (٠,١٤٩) كيلونيوتن/متر^٢ للسكة الفأسية و(٠,١٣٩) كيلونيوتن/متر^٢ للسكة التقليدية، وسبب ذلك قد يعود إلى عدم حدوث انسيابية في حركة التربة على سطح السكك الفأسية والتقليدية مما يؤدي إلى ازدياد التصاق التربة على سطح تلك السكك وهذا يتفق مع ما ذكره Wismer وآخرون (١٩٦٨) و الجبوري (٢٠٠٥).

٤-٣-٥ نسبة الانحراف الرأسي:

يتبين تفوق السكة المقطعة في إعطاء أقل نسبة انحراف رأسي في عمق الحراثة كان (٢,٢٠) % في حين حققت كل من السكة التقليدية والفأسية نسبي انحراف (٢,٧٩) % و (٢,٧١) % على التوالي أي بنسبتي زيادة مئوية (٢٦,٨١) % و (٢٣,١٨) % على الترتيب، والسبب في ذلك يرجع كون السكتين الفأسية والتقليدية حققتا أعلى نسبة انحراف في عمق الحراثة و الذي قد يعود إلى أن السكتين واجهتا مقاومة عالية من التربة أثناء القطع أي إن مركبة القوة لوزن الشريحة المتجهة نحو الأسفل لا تستطيع التغلب على مركبة قوة رد فعل التربة المتجهة نحو الأعلى أثناء قطع الشريحة وهذه القوة هي المسؤولة عن ثبات عمق الحراثة أثناء العمل وهذه النتيجة تتفق مع ما ذكره Musselman (٢٠٠٣) والجبوري (٢٠٠٥).

٤-٣-٦ نسبة الانحراف الجانبي:

يلاحظ تفوق السكة المقطعة في الحصول على أقل نسبة انحراف جانبي وكانت (١,٢٤) % أما السكة التقليدية فحققت (١,٣٨) % أما أعلى نسبة انحراف جانبي فكانت (١,٤٧) % عند السكة الفأسية أي بنسبة زيادة مقدارها (١٨,٥٤) % والسبب يعود إلى أن السكة الفأسية قد حققت أعلى التصاق للتربة على سطح السكة إذ إن التربة سوف تتحرك على تربة أخرى ملتصقة على سطح السكة وهذا يعمل على زيادة قوى الدفع الجانبي ومن ثم عدم انتظام عرض الحرث الفعلي وهذه النتيجة تؤكد النتائج التي توصل إليها Bateman وآخرون (١٩٨٥) والجبوري (٢٠٠٥).

٤-٣-٧ معامل استغلال العرض الشغال:

السكة المقطعة سجلت أعلى معامل استغلال للعرض الشغال (٩٩,٠٦) % في حين سجلت كل من السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويًا أقل معامل استغلال للعرض الشغال (٩٧,٣٣) % و (٩٧,٤٩) % على التوالي والسبب في ذلك يعود إلى الاختلاف في الناحية التصميمية لتلك السكك من أطوالها وأبعادها الذي يؤثر تأثيراً مباشراً على استغلالية العرض الشغال العملي وهذا يتفق مع البنا وآخرون (١٩٨٦) و الطائي-ب (١٩٩٩).

٤-٣-٨ الإنتاجية الفعلية:

يتضح تفوق السكة المقطعة في إعطاء أفضل إنتاجية فعلية (٠,٢٦٩) هكتار/ساعة أما السكتين التقليدية والفأسية فلم تختلفا عن بعضهما معنويًا إذ سجلتا (٠,٢٤٧) و (٠,٢٤٦) هكتار/ساعة على التوالي ويعود السبب في ذلك إلى كون معامل استغلال العرض الشغال للسكة المقطعة أعلى منه لبقية السكك لذلك فإن الإنتاجية لها أعلى وذلك لأن العرض الشغال الفعلي، الذي هو أحد محددات معامل الاستغلال تأثير معنوي على الإنتاجية ولأنه احد العوامل التي تتوقف عليها الإنتاجية.

٤-٣-٩ كفاءة الأداء:

يلاحظ بأن السكة المقطعة قد حققت أعلى كفاءة أداء بلغت (٧٤,١٢) % مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويًا إذ سجلتا (٧٠,٠٦) و (٦٨,٨٢) % على التوالي وهذا يرجع إلى أن لكفاءة الأداء تأثير مباشر على الإنتاجية الفعلية وان العلاقة بينهما طردية حيث أن زيادة الإنتاجية يرافقه زيادة في كفاءة الأداء وهذا ما حصل عند السكة المقطعة على عكس السكتين التقليدية والفأسية اللتان سجلتا أقل إنتاجية فعلية وكفاءة أداء أقل، وهذا يتفق مع ما ذكره النعمة والجبوري (٢٠١١).

٤-٣-١٠ حجم مقطع التربة المثار:

يتبين أن أعلى قيمة لحجم مقطع التربة المثار سجل في عمل السكة المقطعة حيث بلغ (٥٨٢,٠٢) متر^٣/ساعة في حين أن أقل قيمة لحجم مقطع التربة المثار أعطي من عمل السكة التقليدية الذي بلغ (٤٩٢,٢١) متر^٣/ساعة ولم تختلف هذه القيمة معنوياً عن القيمة المسجلة من عمل السكة الفأسية التي كانت (٤٩٤,٥٥) متر^٣/ساعة وهذا يرجع إلى أن حجم مقطع التربة المثار يعتمد على الإنتاجية الفعلية وان العلاقة بينهما طردية حيث أن زيادة الإنتاجية يرافها زيادة في حجم مقطع التربة المثار وهذا يتفق مع ما وجدته (يايه، ١٩٩٨) وهذا ما حصل عند السكة المقطعة على عكس السكتين التقليدية والفأسية اللتان سجلتا إنتاجية أقل.

٤-٣-١١ الكثافة الظاهرية للتربة:

يظهر تفوق السكة المقطعة في تحقيق كثافة ظاهرية أقل كانت (١,٢٣) غم/سم^٣ في حين حققت كل من السكة التقليدية والسكة الفأسية قيم أعلى للكثافة الظاهرية كانت (١,٢٩) و (١,٣٠) غم/سم^٣ أعلى التوالي والسبب في انخفاضها عند السكة المقطعة يرجع إلى أن إثارة التربة وتفكيكها يكون بحجم أكبر بسبب زيادة الضغط على شريحة التربة بفعل القطع الانزلاقي نتيجة للشكل المقطع والذي بدوره حقق عمق حراثة أكبر مما انعكس هذا على قيمة الكثافة الظاهرية فقلت على عكس بقية السكك التي سجلت قيم أعلى لها.

٤-٣-١٢ المسامية:

يلاحظ بأن نسبة المسامية أعلى قيمة لها كانت عند السكة المقطعة (٥٣,٣٩) % في حين أعطت السكة التقليدية (٥١,٥٠) % بينما أقل قيمة لها كانت عند السكة الفأسية (٥٠,٧٥) % وهذا يرجع إلى أن المسامية تتخذ دائماً سلوكاً معاكساً لسلوك الكثافة الظاهرية لان العلاقة بينهما عكسية ولهذا السبب فإن زيادة المسامية عند السكة المقطعة كان ناتجاً عن قلة الكثافة الظاهرية عندها والعكس حصل عند السكة التقليدية والفأسية فإن قلة المسامية كان ناتجاً عن زيادة الكثافة الظاهرية عندهما وفي كلتا الحالتين فإن زيادة المسامية أو قلتها تعتمد على درجة التفكيك والإثارة للتربة من جهة السكة وهذا يتفق مع العاني (١٩٨٠) و Vomocil وآخرون (١٩٨٧).

الجدول (٤-٣ أ): يبين تأثير شكل السكة في الصفات المدروسة

شكل السكة	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط) *	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) *	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميگاجول)**	التصاق التربة على سطح السكة (كيلو نيوتن/متر ^٢)*	نسبة الانحراف الرأسي للمحراث (%) *	نسبة الانحراف الجانبي للمحراث (%) *
التقليدية	ب ١٢,١٤	ب ١١,٥٨	ب ١٤,٠٤	ب ٠,١٣٩	أ ٢,٧٩	ب ١,٣٨
الفاسية	أ ١٢,٣٩	أ ١١,٩٧	ج ١٣,٨٥	أ ٠,١٤٩	ب ٢,٧١	أ ١,٤٧
المقطعة	ج ١١,٦٨	ج ١٠,٦٢	أ ١٧,٣٧	ج ٠,٠٨٦	ج ٢,٢٠	ج ١,٢٤

* القيم الأقل هي الأفضل.

** القيم الأعلى هي الأفضل.

الجدول (٤-٣ ب): يبين تأثير شكل السكة في الصفات المدروسة

شكل السكة	معامل استغلال العرض الشغال (%)**	الإنتاجية الفعلية (هكتار/ساعة)**	كفاءة الأداء (%)**	حجم مقطع التربة المثار (متر ^٣ /ساعة)**	الكثافة الظاهرية (غم/سم ^٣)*	المسامية (%)**
التقليدية	ب ٩٧,٣٣	ب ٠,٢٤٧	ب ٧٠,٠٦	ب ٤٩٢,٢١	ب ١,٢٩	ب ٥١,٥٠
الفاسية	ب ٩٧,٤٩	ب ٠,٢٤٦	ج ٦٨,٨٢	ب ٤٩٤,٥٥	أ ١,٣٠	ج ٥٠,٧٥
المقطعة	أ ٩٩,٠٦	أ ٠,٢٦٩	أ ٧٤,١٢	أ ٥٨٢,٠٢	ج ١,٢٣	أ ٥٣,٣٩

* القيم الأقل هي الأفضل.

** القيم الأعلى هي الأفضل.

٤-٤ تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدول (٤-٤أ) و (٤-٤ب) وجود فروقات معنوية لتداخل السرعة الأمامية للحراثة مع أعماق الحراثة في الصفات المدروسة باستثناء بعض الصفات التي لم يظهر عندها أي اختلاف معنوي لتلك التداخلات وهي (التصاق التربة على سطح السكة و نسبة الانحراف الرأسي و معامل استغلال العرض الشغال والكثافة الظاهرية)، وفيما يأتي بيان لنتائج تلك التداخلات و عرضها التي تأثرت متوسطاتها بفروق معنوية:

٤-٤-١ القدرة على ذراع السحب:

يتبين أن قيم هذه الصفة ازدادت مع زيادة العمق لجميع السرعة الأمامية ومع زيادة السرعة لجميع الأعماق، كما يلاحظ أن تأثير العمق أكبر من تأثير السرعة حيث حققت السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم أعلى قدرة عند ذراع السحب كانت (١٧,٤٢) كيلواط وتلاها في ذلك العمق نفسه عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة كانت (١١,٩١) كيلواط في حين حقق العمق (١٠-٢٠) سم عند كلا السرعتين أقل قدرة سحب كانت (٧,٦٧) و (١١,٢٧) كيلواط على التوالي، السبب في ذلك يتفق مع ما أشار إليه Srivastava وآخرون (٢٠٠٦) و Al suhaibani وآخرون (٢٠١٠) أن قوة السحب التي تعتمد عليها القدرة على ذراع السحب تكون ذات علاقة من الدرجة الثانية (تربيعية) مع عمق الحراثة وسبب ذلك هو إثارة حجم أكبر من التربة بزيادة عمق الحراثة مما تتطلب قوة سحب أكبر لتفكيك التربة وبالتالي قدرة سحب أكبر.

٤-٤-٢ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

يلاحظ بأن هذه الصفة قد سلكت سلوك القدرة على ذراع السحب نفسها من حيث زيادتها مع زيادة السرعة والعمق حيث حققت السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم أعلى مقاومة تربة للقطع والتشكيل (١٤,٥١) كيلونيوتن في حين حققت السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة عند العمق (١٠-٢٠) سم أقل مقاومة تربة للقطع (٨,٤٩) كيلونيوتن وتلاها في ذلك بقية الأعماق عند السرعة نفسها، والسبب في ذلك يعود إلى أن زيادة متطلبات القدرة بزيادة السرعة والعمق نتيجة للإثارة الجيدة للتربة يؤدي بدوره إلى زيادة مقاومة التربة للقطع والتشكيل وهذا يتفق مع الشكرجي (٢٠٠٤) و Mahmood وآخرون (٢٠١١).

٤-٤-٣ كفاءة استغلال الطاقة:

يتضح بان كفاءة استغلال الطاقة سلكت سلوكاً معاكساً حيث كلما انخفضت السرعة مع العمق زادت قيمتها وهذا ما أعطته السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-١٠) سم أعلى كفاءة استغلال للطاقة (١٦,٨٠) متر^٣/ميگاجول وتلاها في ذلك العمق (٣٠-٢٠) سم عند السرعة نفسها (١٥,٣١) متر^٣/ميگاجول في حين أعطت السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة عند الأعماق نفسها قيماً أقل كانت (١٥,٠٣) و (١٣,٢١) متر^٣/ميگاجول على التوالي، ويرجع السبب في انخفاض كفاءة استغلال الطاقة بزيادة السرعة والأعماق إلى أن نسبة الزيادة في الطاقة الداخلة في الحراثة عند تلك السرعة الأمامية مع الأعماق كانت أعلى من نسبة الزيادة في حجم التربة المثارة لكل وحدة زمن وهذا يتفق مع عداي وآخرون (٢٠٠١).

٤-٤-٤ نسبة الانحراف الجانبي:

يتبين زيادة نسبة الانحراف الجانبي بزيادة العمق ولجميع السرع الأمامية وكذلك بزيادة السرع الأمامية لجميع الأعماق، حيث سجلت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-١٠) سم اقل نسبة انحراف جانبي (١,١٠) %، بينما سجلت السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة أعلى نسبة انحراف جانبي (١,٦٥) % عند العمق (٣٠-٢٠) سم، ويرجع السبب في ذلك إلى انه كلما زادت السرعة الأمامية للحراثة وكلما زاد عمق الحراثة كانت هناك إثارة للتربة أكبر أي حجم مقطع التربة المثارة يكون أكبر وهذا ما حدث فعلا عند تلك الصفة مما سببت تلك التربة المثارة تسليط قوة دفع جانبي للمحراث عن خط العمل بشكل أكبر.

٤-٤-٥ الإنتاجية الفعلية:

يلاحظ بأن زيادة السرعة الأمامية للحراثة لها تأثير على الإنتاجية العملية أكبر من تأثير العمق نفسه حيث سجلت السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-١٠) سم أعلى إنتاجية كانت (٠,٣٠٦) هكتار/ساعة وتلاها في ذلك العمق (٣٠-٢٠) سم عند السرعة نفسها في تسجيل إنتاجية كانت (٠,٢٨٩) هكتار/ساعة في حين أعطت السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة عند هذا العمق اقل إنتاجية (٠,٢٠٦) هكتار/ساعة وتلاه بذلك العمق (٢٠-١٠) سم في تسجيل إنتاجية (٠,٢١٥) هكتار/ساعة، وهذا يعني بأن الاختلاف في مستويات سرع الحراثة قد أعطت أعلى فرق عددي للإنتاجية من اعتماد مستويات مختلفة في أعماق الحراثة التي أعطت أقل فرق عددي وهنا يجب أن نؤكد على أهمية اختيار السرعة المناسبة وتحديد لها لعملية الحراثة عند العمق المناسب الذي يحقق أعلى إنتاجية عملية لان العلاقة فيما بينهما تكون طردية.

٤-٤-٦ كفاءة الأداء:

يتضح تفوق السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة عند العمق (١٠-٢٠) سم بتسجيلها أعلى كفاءة أداء (٧٤,٩٩) % بينما سجلت السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم أقل كفاءة أداء (٦٦,٥٨) % ، والسبب يعود إلى أن زيادة سرع الحراثة وأعماقها أدى إلى زيادة تحميل الساحبة بقوة سحب إضافية الأمر الذي أدى إلى زيادة انزلاق عجلات الساحبة الدافعة لمقاومة الزيادة في الحمل وهذا بدوره أدى إلى انخفاض في كفاءة الأداء، وهذا يتفق مع ما وجدته النعمة والجبوري (٢٠١١).

٤-٤-٧ حجم مقطع التربة المثار:

يتبين بأن حجم مقطع التربة المثار قد زاد بزيادة السرعة الأمامية للحراثة وبزيادة الأعماق وهذا يرجع إلى العلاقة الطردية التي فيما بينهما، وإن أعلى حجم لمقطع التربة المثار سجلته السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم كان (٦٨٥,١١) متر^٣/ساعة، بينما أقل حجم لمقطع التربة المثار سجلته السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة عند العمق (١٠-٢٠) سم كان (٣٧٤,٠٧) متر^٣/ساعة وتلاه في ذلك بقية الأعماق عند السرعة نفسها وهذا يرجع إلى الأسباب نفسها التي تم ذكرها في الفقرات السابقة من أن زيادة السرعة الأمامية مع زيادة أعماق الحراثة تتسبب في زيادة حجم مقطع التربة المثار أي زيادة وزن شريحة التربة المقطوعة.

٤-٤-٨ المسامية:

يلاحظ انخفاض المسامية بزيادة العمق ولجميع السرع الأمامية وكذلك بزيادة السرعة الأمامية لجميع الأعماق، حيث سجلت السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة عند العمق (١٠-٢٠) سم أعلى نسبة مسامية للتربة (٥٢,٨٢) % بينما سجلت السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم أقل نسبة مسامية للتربة (٥٠,٩٤) % وهذا يرجع إلى أنه بزيادة السرعة مع العمق على الرغم من أن إثارة التربة أي زيادة وزن شريحة التربة المقطوعة وحجمها يكون كبيراً إلا أن التفكيك لهذه الشريحة يكون قليلاً نتيجة لقلّة الفراغات الهوائية مما يؤدي إلى انخفاض في نسبة المسامية.

الجدول (٤-٤ أ): يبين تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعمق الحراثة في الصفات المدروسة

نسبة الانحراف الجانبي للمحراث * (%)	نسبة الانحراف الرأسي للمحراث * (%)	التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر ^٢) *	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميگاجول) **	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) *	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط) *	عمق الحراثة (سم)	سرعة الحراثة (كم/ساعة)
د ١,١٠	٢,٥٩	٠,١٤٣	أ ١٦,٨٠	د ٨,٤٩	د ٧,٦٧	٢٠-١٠	٣,٥٠
ج ١,٣٢	٢,٤٤	٠,١٢٧	ب ١٥,٣١	ب ١٣,٥٩	ب ١١,٩١	٣٠-٢٠	
ب ١,٣٩	٢,٧٢	٠,١٢٥	ج ١٥,٠٣	ج ٨,٩٧	ج ١١,٢٧	٢٠-١٠	٥,٣٠
أ ١,٦٥	٢,٥٣	٠,١٠٤	د ١٣,٢١	أ ١٤,٥١	أ ١٧,٤٢	٣٠-٢٠	

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

الجدول (٤-٤ ب): يبين تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعمق الحراثة في الصفات المدروسة

المسامية **(%)	الكثافة الظاهرية *(غم/سم ^٣)	حجم مقطع التربة المثار ** (متر ^٣ / ساعة)	كفاءة الأداء **(%)	الإنتاجية الفعلية ** (هكتار/ساعة)	معامل استغلال العرض الشغال **(%)	عمق الحراثة (سم)	سرعة الحراثة (كم/ساعة)
أ ٥٢,٨٢	١,٢٥	د ٣٧٤,٠٧	أ ٧٤,٩٩	ج ٠,٢١٥	٩٨,٣٣	٢٠-١٠	٣,٥٠
ج ٥١,٦٩	١,٢٨	ب ٥٣٠,٩٣	ب ٧١,٨٥	د ٠,٢٠٦	٩٧,١٧	٣٠-٢٠	
ب ٥٢,٠٧	١,٢٧	ج ٥٠١,٦٠	ب ٧٠,٥٨	أ ٠,٣٠٦	٩٨,٨٦	٢٠-١٠	٥,٣٠
د ٥٠,٩٤	١,٣٠	أ ٦٨٥,١١	ج ٦٦,٥٨	ب ٠,٢٨٩	٩٧,٤٨	٣٠-٢٠	

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

٥-٤ تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدول (٥-٤ أ) و (٥-٤ ب) وجود فروقات معنوية لتداخل السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة مع الصفات المدروسة باستثناء الصفات الآتية (مقاومة التربة للقطع والتشكيل والتصاق التربة على سطح السكة ونسبة الانحراف الرأسي والكثافة الظاهرية والمسامية) التي لم يظهر عندها أي اختلاف معنوي لتلك التداخلات، وفيما يأتي بيان لنتائج تلك التداخلات وعرضها التي تأثرت متوسطاتها بفروق معنوية:

١-٥-٤ القدرة على ذراع السحب:

يلاحظ أن السكة المقطعة سجلت عند جميع السرعة الأمامية للحراثة (٣,٥٠ و ٥,٣٠) كم/ساعة أقل قدرة على ذراع السحب (٩,٤٠ و ١٣,٩٦) كيلوواط مقارنة بالسكة التقليدية التي بدورها حققت عند تلك السرعة الأمامية نفسها قدرة أعلى (٩,٨٨ و ١٤,٤٠) كيلوواط في حين أعلى قدرة سحب سجلتها السكة الفأسية كانت (١٠,١٠ و ١٤,٦٨) كيلوواط على الترتيب، وهذا يؤكد أن التصميم الهندسي لشكل السكة المقطعة دور فعال في التقليل من قوة القص المطلوبة مما قلل من المقاومة التي تواجهها السكة أثناء زيادة سرعة الحراثة الأمامية التي تؤثر تأثيراً مباشراً في قيمة قدرة السحب لأنها تقلل من مركبة قوة السحب اللازمة للتغلب على محصلة المقاومة المتمركزة في البدن الثالث.

٢-٥-٤ كفاءة استغلال الطاقة:

يتضح أن أعلى قيمة لكفاءة استغلال الطاقة قد تحققت باستخدام السكة المقطعة عند السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة كانت (١٨,٦٣) متر^٣/ميغاجول في حين لم يكن هناك أي اختلاف معنوي بين السكتين التقليدية والفأسية عند تلك السرعة حيث سجلتا (١٤,٧٨ و ١٤,٧٥) متر^٣/ميغاجول على التوالي، أما أقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة سجلت من السكة الفأسية عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة كانت (١٢,٩٦) متر^٣/ميغاجول ويعود السبب في ذلك إلى أنه بزيادة السرعة العملية زادت نسبة الانحراف الجانبي عن خط الحراثة وكذلك نتيجة لزيادة تعجيل مركبات التربة على سطح السكة سوف ينعكس هذه على كفاءة استغلال الطاقة فتقل نتيجة لزيادة المقاومة في طريق مرور المحراث واختراقه وقلبه للتربة وهذا ما حصل للسكة الفأسية بشكل خاص وللسكة التقليدية بشكل عام اللتان سجلتا انحرافاً جانبياً والتصاق تربة أعلى من السكة المقطعة التي سجلت قيمة أقل.

٤-٥-٣ نسبة الانحراف الجانبي:

يتبين تفوق السكة المقطعة عند السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة في إعطاء أقل نسبة انحراف جانبي كان (١,١١) ٪ أما أعلى نسبة انحراف جانبي فكان (١,٦٥) ٪ للسكة الفأسية عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة، ويمكن القول هنا أن السكة الفأسية مع اختلاف سرع الحراثة قد حققت أعلى نسبة انحراف جانبي وتلاها في ذلك السكة التقليدية مما يبرهن هذا سبب انخفاض كفاءة استغلال الطاقة عندهما.

٤-٥-٤ معامل استغلال العرض الشغال:

حققت السكة المقطعة عند كلا السرعتين (٣,٥٠ و ٥,٣٠) كم/ساعة أعلى معامل استغلال للعرض الشغال كان (٩٩,١٢ ٪ و ٩٩ ٪) على الترتيب في حين حققت السكة التقليدية عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة اقل معامل استغلال للعرض الشغال كان (٩٦,٧٤) ٪ التي في الوقت نفسه لم تختلف معنوياً مع السكة الفأسية عند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة، ويرجع السبب في ذلك إلى أن السكة المقطعة حققت أفضل استقراراً جانبياً أي عرض شغال فعلي أكبر الذي يعد أحد المركبات الرئيسية لمعامل استغلال العرض الشغال مما ساعد على زيادة معامل استغلال العرض الشغال لها على عكس السكتين التقليدية والفأسية اللتان كان عندهما انخفاضاً في الاستقرار الجانبي (أي انحراف جانبي كبير عن خط العمل) أي عرض شغال فعلي أقل مما أدى إلى انخفاض في معامل استغلال العرض الشغال لهما.

٤-٥-٥ الإنتاجية الفعلية:

تفوقت السكة المقطعة معنوياً على بقية السكك في هذه الصفة بتسجيلها أعلى إنتاجية (٠,٣١٥) هكتار/ساعة عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة في حين كانت اقل إنتاجية فعلية (٠,٢٠٤) و (٠,٢٠٥) هكتار/ساعة عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة للسكتين التقليدية والفأسية على الترتيب اللتان في الوقت نفسه لم يختلفا معنوياً عن بعضهما البعض ولكنهما اختلفتا معنوياً مع السكة المقطعة عند السرعة نفسها بتسجيل إنتاجية أعلى كانت (٠,٢٢٢) هكتار/ساعة هنا كذلك سلكت الإنتاجية السلوك نفسه لمعامل استغلال العرض الشغال من حيث زيادتها عند السكة المقطعة بشكل أكبر من السكتين الفأسية والتقليدية وهذا يرجع إلى أن استقرارية هذا السكة كما تم ذكره سابقاً أكبر وأفضل بمعنى أن العرض الشغال الفعلي لها أكبر الذي يُعد هو والسرعة الأمامية من العوامل المؤثرة في زيادة الإنتاجية العملية وعلى هذا الأساس زادت عندها الإنتاجية وبشكل أفضل من السكتين الفأسية والتقليدية.

٤-٥-٦ كفاءة الأداء:

حققت السكة المقطعة عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة أعلى كفاءة أداء (٧٦,٥٥) % وتلاها في ذلك السكة التقليدية عند السرعة نفسها بتسجيل كفاءة أداء (٧٣,٠٣) % في حين أن اقل كفاءة أداء سجلتها السكة الفأسية والتقليدية عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة كانتا (٦٦,٩٧ % و ٦٧,٠٨ %) على الترتيب اللتان في الوقت نفسه لم تختلفا معنوياً عن بعضهما البعض في حين اختلفتا مع السكة المقطعة عند هذه السرعة في تسجيل كفاءة أداء أعلى كانت (٧١,٧٠) % التي لم تختلف معنوياً مع السكة الفأسية عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة في تسجيل كفاءة أداء (٧٠,٦٨) % وهذا يرجع إلى السبب نفسه في الفقرة (٤-٥-٥) من أن زيادة الإنتاجية الفعلية عند السكة المقطعة بسبب الاستقرارية سوف تزيد من كفاءة الأداء عندها لأن العلاقة تكون طردية بين الإنتاجية والكفاءة.

٤-٥-٧ حجم مقطع التربة المثار:

تفوقت السكة المقطعة عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة في تسجيل أعلى قيمة لحجم مقطع التربة المثار والبالغ (٦٥٩,٤١) متر^٣/ساعة مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنوياً عند تلك السرعة الأمامية نفسها، في حين أعطت السكة التقليدية مع السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة أقل قيمة لحجم مقطع التربة المثار إذ بلغت (٤٢٣,٠٥) متر^٣/ساعة وتلاه في ذلك السكة الفأسية عند هذه السرعة في تسجيل حجم مقطع تربة مثار (٤٢٩,٨٢) متر^٣/ساعة، ويرجع السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية تؤدي إلى زيادة الإنتاجية العملية وبذلك يزداد معدل حجم مقطع التربة المثار في حالة السرعات العالية مقارنة بالسرعات المنخفضة لأن السرعة إحدى المركبات الرئيسة لحساب الإنتاجية العملية وبدورها الإنتاجية العملية هي إحدى مركبات حجم مقطع التربة المثار وتتناسب معها تناسباً طردياً أي بزيادة السرعة الأمامية تزداد الإنتاجية العملية التي تعمل على زيادة حجم مقطع التربة المثار وهذا ما حدث عند السكة المقطعة في كلا الصفتين.

الجدول (٤-٥ أ): يبين تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة

سرعة الحراثة (كم/ساعة)	شكل السكة	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط) *	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) *	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميغاجول) **	التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر ^٢) *	نسبة الانحراف الرأسي للمحراث (%) *	نسبة الانحراف الجانبي للمحراث (%) *
٣,٥٠	التقليدية	هـ ٩,٨٨	١١,٢٠	ج ١٤,٧٨	٠,١٤٩	٢,٧٤	هـ ١,٢٣
	الفاسية	د ١٠,١٠	١١,٦٠	ج ١٤,٧٥	٠,١٦٠	٢,٦٦	د ١,٢٩
	المقطعة	و ٩,٤٠	١٠,٣١	أ ١٨,٦٣	٠,٠٩٦	٢,١٥	و ١,١١
٥,٣٠	التقليدية	ب ١٤,٤٠	١١,٩٥	د ١٣,٢٩	٠,١٣٠	٢,٨٤	ب ١,٥٣
	الفاسية	أ ١٤,٦٨	١٢,٣٤	هـ ١٢,٦٩	٠,١٣٩	٢,٧٧	أ ١,٦٥
	المقطعة	ج ١٣,٩٦	١٠,٩٣	ب ١٦,١٢	٠,٠٧٥	٢,٢٥	ج ١,٣٧

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل

الجدول (٤-٥ ب): يبين تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة

المسامية ** (%)	الكثافة الظاهرية * (غم/سم ^٣)	حجم مقطع التربة المثار ** (متر ^٣ /ساعة)	كفاءة الأداء ** (%)	الإنتاجية الفعلية ** (هكتار/ساعة)	معامل استغلال العرض الشغال ** (%)	شكل السكة	سرعة الحراثة (كم/ساعة)
٥١,٨٨	١,٢٧	هـ ٤٢٣,٠٥	ب ٧٣,٠٣	د ٠,٢٠٤	د ٩٦,٧٤	التقليدية	٣,٥٠
٥١,١٢	١,٢٩	د ٤٢٩,٨٢	ج ٧٠,٦٨	د ٠,٢٠٥	ج ٩٧,٣٩	الفاسية	
٥٣,٧٦	١,٢٢	ج ٥٠٤,٦٣	أ ٧٦,٥٥	ج ٠,٢٢٢	أ ٩٩,١٢	المقطعة	
٥١,١٢	١,٢٩	ب ٥٦١,٣٧	د ٦٧,٠٨	ب ٠,٢٨٩	ب ٩٧,٩٢	التقليدية	٥,٣٠
٥٠,٣٧	١,٣١	ب ٥٥٩,٢٩	د ٦٦,٩٧	ب ٠,٢٨٨	ج ٩٧,٥٩	الفاسية	
٥٣,٠٠	١,٢٤	أ ٦٥٩,٤١	ج ٧١,٧٠	أ ٠,٣١٥	أ ٩٩,٠٠	المقطعة	

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

٦-٤ تأثير التداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدول (٦-٤ أ) و (٦-٤ ب) وجود فروقات معنوية لتداخل أعماق الحراثة وشكل السكة مع الصفات المدروسة باستثناء بعض الصفات التي لم يظهر عندها أي اختلاف معنوي لهذا التداخل وهي (التصاق التربة على سطح السكة ونسبة الانحراف الرأسي ونسبة الانحراف الجانبي والإنتاجية الفعلية والكثافة الظاهرية والمسامية) وفيما يأتي بيان لنتائج تلك التداخلات وعرضها التي تأثرت متوسطاتها بفروق معنوية:

١-٦-٤ القدرة على ذراع السحب:

يتضح تفوق السكة المقطعة معنوياً عند عمق الحراثة (٢٠-١٠) سم بتسجيل أقل قدرة على ذراع السحب والبالغة (٩,٠٥) كيلوواط تلتها في ذلك السكة التقليدية عند العمق نفسه حيث سجلت قدرة سحب أقل من السكة الفأسية فكانت النتائج (٩,٥٣ و ٩,٨٣) كيلوواط على التوالي، في حين سجلت السكة الفأسية عند العمق (٣٠-٢٠) سم أعلى قدرة على ذراع السحب فكانت (١٤,٩٥) كيلوواط التي اختلفت معنوياً عن السكتين المقطعة والتقليدية اللتان اختلفتا بدورهما عن بعضهما معنوياً حيث سجلتا قدرة سحب أقل (١٤,٣١ و ١٤,٧٥) على التوالي ويعود السبب في ذلك إلى الاختلاف في شكل الحافة القاطعة للسكة التي تتعامل مع التربة حيث أن الشكل المقطع للحافة القاطعة للسكة المقطعة ساعدها على إجراء قطع انزلاقي لشريحة التربة وبإثارة جيدة وبأقل جهد مطلوب باختلاف أعماق الحراثة مقارنة بالسكك الأخرى، أما بالنسبة للسكة الفأسية فهو مؤشر على عدم ملائمة السكة الفأسية مع المطرحة كبدن للمحراث المطرحة مما سبب في زيادة المقاومة في المركز.

٢-٦-٤ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

يتبين بأن السكك الثلاث عند أعماق الحراثة أظهرت اختلافات معنوية واضحة فيما بينها كما وأنها سلكت السلوك الخاص نفسه بها عند صفة القدرة على ذراع السحب من أن السكة المقطعة على اختلاف أعماق الحراثة قد أظهرت لها التربة أقل مقاومة قطع وتشكيل، فقد تمكنت السكة المقطعة عند عمق الحراثة (٢٠-١٠) سم من الوصول إلى أقل مقاومة قطع وتشكيل كانت (٨,٠٥) كيلونيوتن التي اختلفت معنوياً عن السكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنوياً عند العمق نفسه حيث سجلتا مقاومة قطع أعلى (٨,٨٧) و (٩,٢٧) كيلونيوتن على التوالي، أما أعلى قيمة لهذا المؤشر فكانت (١٤,٦٧) كيلونيوتن للسكة الفأسية وعمق الحراثة (٣٠-٢٠) سم التي اختلفت معنوياً عن السكتين المقطعة والتقليدية

اللتان اختلفتا عن بعضهما معنوياً عند العمق نفسه حيث سجلتا مقاومة قطع اقل فكانت (١٣,٢٠ و ١٤,٢٨) كيلونيوتن على التوالي ويرجع سبب ذلك إلى الفرق الملاحظ في القدرة المطلوبة للسحب لكل سكة ولكل عمق من أعماق الحراثة وهذا الفرق انعكس بدوره على مقاومة التربة للقطع والتشكيل فقلت، وخصوصاً عند السكة المقطعة مقارنة بالسكك الأخرى وبالأخص الفأسية التي زادت عندها مقاومة التربة وهذا ما أظهرته قدرة السحب العالية عندها بفعل المقاومة الكبيرة من التربة.

٤-٦-٣ كفاءة استغلال الطاقة:

كما يتضح أن أعلى قيمة لكفاءة استغلال الطاقة قد تحققت باستخدام السكة المقطعة عند العمق (١٠-٢٠) سم بلغت (١٨,٤٦) متر^٣/ميگاجول التي اختلفت معنوياً مع السكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا بدورهما عن بعضهما معنوياً عند العمق نفسه التي كانت (١٤,٧٤ و ١٤,٥٤) متر^٣/ميگاجول على التوالي، في حين أعطت السكة الفأسية عند العمق (٢٠-٣٠) سم اقل قيمة لكفاءة استغلال الطاقة البالغة (١٣,١٦) متر^٣/ميگاجول التي اختلفت معنوياً عن السكتين المقطعة والتقليدية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنوياً حيث سجلتا كفاءة استغلال طاقة أعلى فكانت (١٦,٢٩ و ١٣,٣٣) متر^٣/ميگاجول على التوالي وهذا يرجع إلى السبب نفسه الذي تم ذكره في الفقرة (٤-٣-٣) من أن الفرق في القدرة المطلوبة للسحب بين السكك نتيجة للاختلاف التصميمي لها وكذلك مدى تأثيره على مقدار مقاومة التربة للقطع والتشكيل فكلما قلت هذه المقاومة كانت هناك زيادة في مساحة مقطع التربة المثار بفعل العمق والعرض المتحقق مما سبب زيادة في كفاءة استغلال الطاقة وهذا ما حصل فعلاً عند السكة المقطعة.

٤-٦-٤ معامل استغلال العرض الشغال:

تفوقت السكة المقطعة عند عمق الحراثة (١٠-٢٠) سم معنوياً في تسجيل أعلى معامل استغلال للعرض الشغال (٩٩,٤٦) % مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنوياً عند ذلك العمق نفسه حيث سجلتا قيمة أقل كانت (٩٨,٠٨ و ٩٨,٢٥) % على التوالي، في حين أعطت السكة التقليدية عند عمق الحراثة (٢٠-٣٠) سم أقل قيمة لمعامل استغلال للعرض الشغال كانت (٩٦,٥٨) % التي اختلفت معنوياً عن السكة المقطعة ولكنها لم تختلف معنوياً عن السكة الفأسية عند العمق نفسه حيث كانت النتائج (٩٨,٦٧ و ٩٦,٧٣) % على التوالي، ويتضح من خلال ذلك كله بأنه كلما زاد عمق الحراثة انخفض معامل استغلال العرض الشغال عند كل السكك لكنه كان بنسبة عالية عند السكتين الفأسية والتقليدية ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة الزخم الناتج من زيادة الكتل الترابية التي تسبب

في زيادة القوى الجانبية التي تؤثر بالتالي في العرض الشغال وقد تفوقت السكة المقطعة بسبب تقليلها القوى الجانبية حيث شكلها التصميمي الملائم.

٤-٦-٥ كفاءة الأداء:

يلاحظ انخفاض كفاءة الأداء بزيادة العمق للسكك الثلاث، حيث سجلت السكة المقطعة عند عمق الحراثة (١٠-٢٠) سم أعلى كفاءة أداء كانت (٧٥,٨٩) % مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا عند ذلك العمق نفسه حيث سجلتا كفاءة أداء أقل (٧١,٩١ و ٧٠,٥٦) % على التوالي، في حين سجلت السكة الفأسية عند العمق (٢٠-٣٠) سم أقل قيمة لكفاءة الأداء كانت (٦٧,٠٩) % التي اختلفت معنويا عن السكة المقطعة ولكنها لم تختلف معنويا عن السكة التقليدية عند نفس العمق حيث كانت النتائج (٧٢,٣٥ و ٦٨,٢٠) % على التوالي، وهنا كذلك سلكت كفاءة الأداء السلوك نفسه لمعامل استغلال العرض الشغال من حيث زيادتها عند السكة المقطعة بشكل أكبر من السكتين التقليدية والفأسية وهذا يرجع إلى أن استقرارية هذه السكة كما تم ذكره سابقا أكبر وأفضل بمعنى العرض الشغال الفعلي لها أكثر الذي يُعدّ من العوامل المؤثرة في زيادة الإنتاجية الفعلية التي تؤدي بدورها إلى زيادة كفاءة الأداء وعلى هذا الأساس زادت عندها كفاءة الأداء وبشكل أفضل من السكتين التقليدية والفأسية.

٤-٦-٦ حجم مقطع التربة المثار:

تفوقت السكة المقطعة عند عمق الحراثة (٢٠-٣٠) سم معنويا في تسجيل أعلى قيمة لحجم مقطع التربة المثار البالغة (٦٧٨,٢٤) متر^٣/ساعة مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا عند العمق نفسه حيث سجلتا حجم إثارة للتربة أقل (٥٧٣,٣٠ و ٥٧٢,٥٣) متر^٣/ساعة على التوالي، في حين أعطت السكة التقليدية عند عمق الحراثة (١٠-٢٠) سم أقل قيمة لحجم مقطع التربة المثار بلغت (٤١١,١٣) متر^٣/ساعة التي اختلفت معنويا عن السكتين المقطعة والفأسية اللتان اختلفتا بدورهما عن بعضهما معنويا إذ سجلتا قيمة أعلى كانت (٤٨٥,٨١ و ٤١٦,٥٨) متر^٣/ساعة على التوالي، وهذا يرجع إلى أن السكة المقطعة حققت أعلى مساحة مقطع تربة محروثة من حيث عمق وعرض للحراثة أكبر وهذه تؤدي إلى إثارة لحجم التربة أكبر وكما أن زيادة العمق تزيد من حجم مقطع التربة المثار لأن العلاقة ما بينهما طردية وهذه النتيجة أكدها كل من جاسم والشجيري (٢٠١١).

الجدول (٤-٦ أ): يبين تأثير التداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة

نسبة الانحراف الجانبي للمحراث * (%)	نسبة الانحراف الرأسي للمحراث * (%)	التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر ^٢) **	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميغاجول) **	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن) *	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط) *	شكل السكة	عمق الحراثة (سم)
١,٢٦	٢,٨٦	٠,١٥٠	ج ١٤,٧٤	هـ ٨,٨٧	هـ ٩,٥٣	التقليدية	٢٠-١٠
١,٣٥	٢,٨٠	٠,١٥٨	د ١٤,٥٤	د ٩,٢٧	د ٩,٨٣	الفاسية	
١,١٤	٢,٢٩	٠,٠٩٥	أ ١٨,٤٦	و ٨,٠٥	و ٩,٠٥	المقطعة	
١,٥١	٢,٧١	٠,١٢٩	هـ ١٣,٣٣	ب ١٤,٢٨	ب ١٤,٧٥	التقليدية	٣٠-٢٠
١,٦٠	٢,٦٣	٠,١٤٠	و ١٣,١٦	أ ١٤,٦٧	أ ١٤,٩٥	الفاسية	
١,٣٤	٢,١١	٠,٠٧٦	ب ١٦,٢٩	ج ١٣,٢٠	ج ١٤,٣١	المقطعة	

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل

الجدول (٤-٦ ب): يبين تأثير التداخل بين أعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة

المسامية ** (%)	الكثافة الظاهرية * (غم/سم ^٣)	حجم مقطع التربة المثار ** (متر ^٣ /ساعة)	كفاءة الأداء ** (%)	الإنتاجية الفعلية ** (هكتار/ساعة)	معامل استغلال العرض الشغال ** (%)	شكل السكة	عمق الحراثة (سم)
٥٢,٠٧	١,٢٧	٥ ٤١١,١٣	٧١,٩١ ب ج	٠,٢٥٣	٩٨,٠٨ ج	التقليدية	٢٠-١٠
٥١,٣١	١,٢٩	د ٤١٦,٥٨	٧٠,٥٦ ج	٠,٢٥٣	٩٨,٢٥ ب ج	الفاسية	
٥٣,٩٥	١,٢٢	ج ٤٨٥,٨١	٧٥,٨٩ أ	٠,٢٧٥	٩٩,٤٦ أ	المقطعة	
٥٠,٩٤	١,٣٠	ب ٥٧٣,٣٠	٦٨,٢٠ د	٠,٢٤٠	٩٦,٥٨ د	التقليدية	٣٠-٢٠
٥٠,١٨	١,٣٢	ب ٥٧٢,٥٣	٦٧,٠٩ د	٠,٢٤٠	٩٦,٧٣ د	الفاسية	
٥٢,٨٢	١,٢٥	أ ٦٧٨,٢٤	٧٢,٣٥ ب	٠,٢٦٢	٩٨,٦٧ ب	المقطعة	

* القيم الأقل هي الأفضل.
** القيم الأعلى هي الأفضل.

٧-٤ تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة:

يتضح من الجدول (٧-٤ أ) و (٧-٤ ب) وجود فروقات معنوية لتداخل السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة مع الصفات المدروسة باستثناء الصفات الآتية (القدرة على ذراع السحب والتصاق التربة على سطح السكة ونسبة الانحراف الرأسي ونسبة الانحراف الجانبي والكثافة الظاهرية والمسامية) التي لم يظهر عندها أي اختلاف معنوي لتلك التداخلات وفيما يأتي بيان وعرض لنتائج التي تأثرت متوسطاتها بفروق معنوية:

١-٧-٤ مقاومة التربة للقطع والتشكيل:

أعطى التداخل الثلاثي تفوقاً معنوياً للسكة المقطعة عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة في تحقيق أقل مقاومة قطع وتشكيل كانت (٧,٨١) كيلونيوتن تلتها السكة التقليدية التي تفوقت على السكة الفأسية في تسجيلها قيمة أقل لهذه الصفة عند ذلك العمق نفسه وتلك السرعة الأمامية فكانت النتائج (٨,٦٣ و ٩,٠٢) كيلونيوتن على التوالي، في حين سجلت السكة الفأسية عند العمق (٢٠-٣٠) سم عند السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة أعلى قيمة لهذه الصفة كانت (١٥,١٧) كيلونيوتن التي اختلفت معنوياً عن السكتين المقطعة والتقليدية اللتان اختلفتا بدورهما عن بعضهما معنوياً فكانت النتائج (١٣,٥٨ و ١٤,٧٨) كيلونيوتن على التوالي، كما سجلت السكة الفأسية عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة أعلى قيمة لهذه الصفة تلتها السكة التقليدية في تسجيلها قيمة أعلى لهذه المقاومة من السكة المقطعة حيث كانت النتائج (١٤,١٧ و ١٣,٧٨ و ١٢,٨٢) كيلونيوتن على التوالي، كما سلكت السكك الثلاث عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة السلوك نفسه حيث سجلت السكة الفأسية أعلى قيمة لهذا المؤشر تلتها السكة التقليدية ومن ثم السكة المقطعة فكانت النتائج (٩,٥١ و ٩,١٢ و ٨,٢٩) كيلونيوتن على التوالي مما نستنتج بان السكة المقطعة تتلائم مع المطرحة في تقليل الزخم المتولد من قص التربة واندفاعه نحو مركز المقاومة بسبب القطع الانزلاقي لشريحة التربة.

٢-٧-٤ كفاءة استغلال الطاقة:

يتبين تفوق السكة المقطعة عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة في الحصول على أعلى كفاءة استغلال للطاقة بلغت (١٩,٧٦) متر^٣/ميغاجول مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنوياً عند تلك السرعة نفسها وذلك العمق حيث سجلتا قيم أقل (١٥,٣٣ و ١٥,٣١) متر^٣/ميغاجول على التوالي، في حين

أقل كفاءة استغلال للطاقة سجلت عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة من السكة الفأسية وكانت (١٢,١٥) متر^٣/ميگاجول التي اختلفت معنويا عن السكتين المقطعة والتقليدية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويا فكانت النتائج (١٥,٠٧ و ١٢,٤٣) على التوالي، كما وتوفقت السكة المقطعة معنويا عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة في تحقيقها قيم أفضل لهذه الصفة من السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا فكانت النتائج (١٧,٥١ و ١٤,٢٤ و ١٤,١٨) متر^٣/ميگاجول على التوالي للسكك الثلاث، كذلك الحال عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة حيث توفقت السكة المقطعة معنويا عن السكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويا حيث كانت النتائج للسكك الثلاث (١٧,١٦ و ١٤,١٦ و ١٣,٧٧) متر^٣/ميگاجول على التوالي، أن تحقيق السكة المقطعة أعلى كفاءة استغلال للطاقة عند جميع مستويات السرعة والأعماق يرجع إلى الأسباب نفسها التي تم ذكرها في الفقرات والتدخلات السابقة الخاصة بهذه الصفة.

٤-٧-٣ معامل استغلال العرض الشغال:

توفقت السكة المقطعة عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة (٥,٣٠) كم/ساعة في الحصول على أعلى معامل استغلال للعرض الشغال (٩٩,٦٠) % مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا عند السرعة نفسها والعمق نفسه حيث سجلتا قيماً أقل (٩٨,٤١ % و ٩٨,٥٩ %) على الترتيب، وفي الوقت نفسه لم تختلف السكة المقطعة معنويا عن تلك القيمة المسجلة من قبلها عند السرعة (٣,٥٠) كم/ساعة والعمق نفسه كانت (٩٩,٣٢) % التي اختلفت معنويا عن السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا عند السرعة نفسها والعمق نفسه حيث سجلتا (٩٧,٧٦ % و ٩٧,٩١ %) على الترتيب، وكذلك لم تختلف السكة المقطعة معنويا عن تلك القيمة المسجلة من قبلها عند السرعة نفسها والعمق (٢٠-٣٠) سم كانت (٩٨,٩٣) % ، التي اختلفت معنويا عن السكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما البعض معنويا (٩٥,٧٣ % و ٩٦,٨٧ %) على الترتيب، كما يلاحظ أن السكة المقطعة توفقت معنويا عند السرعة (٥,٣٠) كم/ساعة و العمق (٢٠-٣٠) سم مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويا فكانت النتائج للسكك الثلاث (٩٨,١٤ % و ٩٧,٤٣ % و ٩٦,٨٧ %) على الترتيب وفي الوقت نفسه لم تختلف السكتين التقليدية والفأسية عن تلك القيمة المسجلة من قبل السكة الفأسية عند العمق نفسه والسرعة (٣,٥٠) كم/ساعة كانت (٩٦,٨٧) % .

٤-٧-٤ الإنتاجية الفعلية:

ونلاحظ بأن السكة المقطعة عند العمق (٢٠-١٠) سم و السرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة قد تفوقت معنويا في إعطاء أعلى إنتاجية فعلية (٥,٣٢٥) هكتار/ساعة مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا حيث سجلتا قيماً أقل (٥,٢٩٦ و ٥,٢٩٧) هكتار/ساعة على التوالي، في حين أن السكة التقليدية عند العمق (٢٠-٣٠) سم و السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة قد أعطت أقل إنتاجية فعلية (٥,١٩٩) هكتار/ساعة، التي اختلفت معنويا عن السكة المقطعة ولكنها لم تختلف معنويا مع السكة الفأسية حيث كانت النتائج (٥,٢١٨ و ٥,٢٠١) هكتار/ساعة على التوالي، كما تفوقت السكة المقطعة معنويا عند العمق (٢٠-١٠) سم و السرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة على السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا فكانت النتائج (٥,٢٢٦ و ٥,٢١٠ و ٥,٢٠٩) هكتار/ساعة على التوالي للسكك الثلاث، كما سجلت السكة المقطعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة إنتاجية فعلية (٥,٣٠٦) هكتار/ساعة أعلى مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويا حيث كانت النتائج (٥,٢٨١ و ٥,٢٧٩) هكتار/ساعة على التوالي.

٤-٧-٥ كفاءة الأداء:

تفوقت السكة المقطعة عند العمق (٢٠-١٠) والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة في الحصول على أعلى كفاءة أداء (٧٧,٩٣) % مقارنة بالسكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويا عند تلك السرعة نفسها وذلك العمق حيث سجلتا (٧٥,٠٠) % و (٧٢,٠٦) % على التوالي، في حين أن أقل كفاءة أداء سجلت عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة من السكة الفأسية التي كانت (٦٤,٨٨) % التي اختلفت معنويا عن السكة المقطعة ولكنها لم تختلف معنويا عن السكة التقليدية فكانت النتائج (٦٩,٥٤) % و (٦٥,٣٤) % على التوالي، كما يلاحظ أن السكة المقطعة تفوقت معنويا عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة على السكتين التقليدية والفأسية اللتان اختلفتا عن بعضهما معنويا حيث كانت النتائج للسكك الثلاث (٧٥,١٧) % و (٧١,٠٧) % و (٦٩,٣) % على التوالي وفي الوقت نفسه لم تختلف السكة المقطعة معنويا مع السكة التقليدية عند العمق (٢٠-١٠) سم وعند السرعة نفسها بتسجيل كفاءة (٧٥) % كما سجلت السكة المقطعة عند العمق (٢٠-١٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة تفوقا معنويا عن

السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلف عن بعضهما معنويا حيث كانت النتائج (٧٣,٨٦٪ و ٦٨,٨٣٪ و ٦٩,٠٦٪) على الترتيب.

٤-٧-٦ حجم مقطع التربة المثار:

نلاحظ بأن حجم مقطع التربة المثار قد زاد بزيادة السرعة الأمامية ولجميع الأعماق، كما زاد حجم مقطع التربة المثار بزيادة العمق ولجميع السرع بالنسبة للسكك الثلاث، حيث سجلت السكة المقطعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة أعلى قيمة لهذا المؤشر بلغت (٧٦٥,٨٤) متر^٣/ساعة وتلتها في ذلك السكة التقليدية التي سجلت قيمة أعلى لهذا المؤشر من المعاملة بالسكة الفأسية حيث كانت النتائج (٦٤٧,٣٩) و (٦٤٢,١٠) متر^٣/ساعة على التوالي، كما اختلفت السكك الثلاث عن بعضهما معنويا عند ذلك العمق نفسه وتلك السرعة الأمامية، في حين أعطت السكة التقليدية عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة أقل قيمة لهذا المؤشر بلغت (٣٤٦,٩٠) متر^٣/ساعة، التي اختلفت معنويا عن السكتين المقطعة والفأسية اللتان سجلتا قيمة أعلى لهذا المؤشر (٤١٨,٦٣ و ٣٥٦,٦٨) متر^٣/ساعة على التوالي عند العمق نفسه والسرعة الأمامية نفسها، كما سجلت السكة المقطعة عند العمق (٢٠-٣٠) سم والسرعة الأمامية (٣,٥٠) كم/ساعة قيمة أفضل لهذه الصفة التي اختلفت معنويا عن السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا عند ذلك العمق نفسه وتلك السرعة الأمامية حيث كانت النتائج (٥٩٠,٦٣) و (٤٩٩,٢٠) متر^٣/ساعة على الترتيب للسكك الثلاث، كما سجلت كذلك السكة المقطعة عند العمق (١٠-٢٠) سم والسرعة الأمامية (٥,٣٠) كم/ساعة قيمة أفضل لهذه الصفة التي اختلفت معنويا عن السكتين التقليدية والفأسية اللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا عند ذلك العمق نفسه وتلك السرعة الأمامية حيث كانت النتائج (٥٥٢,٩٩) و (٤٧٥,٣٦) و (٤٧٦,٤٧) متر^٣/ساعة على التوالي للسكك الثلاث، وهذا يرجع إلى الأسباب نفسها التي تم ذكرها في الفقرة (٤-٦-٦) فضلا عن ذلك أن السكة المقطعة أعطت مع جميع الأعماق وسرع الحراثة إثارة أكبر للتربة وبشكل أفضل فضلا عن تفوقها في عمق الحراثة والإنتاجية الفعلية التي هي من المركبات الرئيسية التي تدخل في حجم التربة المثار، وهذا يتفق مع كل من المشرقي (١٩٩٩) والطالباني (٢٠٠٨) و جاسم والشجيري (٢٠١١).

الجدول (٤-٧ أ): يبين تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعماق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة

سرعة الحراثة (كم/ساعة)	عمق الحراثة (سم)	شكل السكة	القدرة على ذراع السحب (كيلو واط)*	مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كيلو نيوتن)*	كفاءة استغلال الطاقة (متر ^٣ /ميغاجول)**	التصاق التربة على سطح السكة (كيلونيوتن/متر ^٢)*	نسبة الانحراف الراسي للمحراث* (%)	نسبة الانحراف الجانبي للمحراث* (%)
٣,٥٠	٢٠-١٠	التقليدية	٧,٧٧	٨,٦٣ ط	١٥,٣٣ د	٠,١٥٧	٢,٨١	١,١٢
		الفاسية	٨,٠٠	٩,٠٢ ح	١٥,٣١ د	٠,١٦٦	٢,٧٣	١,١٧
		المقطعة	٧,٢٦	٧,٨١ ك	١٩,٧٦ أ	٠,١٠٦	٢,٢٣	١,٠٣
٣,٣٠	٣٠-٢٠	التقليدية	١٢,٠٠	١٣,٧٨ د	١٤,٢٤ و	٠,١٤١	٢,٦٦	١,٣٥
		الفاسية	١٢,٢٠	١٤,١٧ ج	١٤,١٨ و	٠,١٥٣	٢,٥٩	١,٤٢
		المقطعة	١١,٥٥	١٢,٨٢ و	١٧,٥١ ب	٠,٠٨٧	٢,٠٨	١,١٩
٥,٣٠	٢٠-١٠	التقليدية	١١,٣٠	٩,١٢ ح	١٤,١٦ و	٠,١٤٢	٢,٩٢	١,٤٠
		الفاسية	١١,٦٦	٩,٥١ ز	١٣,٧٧ ز	٠,١٥٠	٢,٨٧	١,٥٣
		المقطعة	١٠,٨٥	٨,٢٩ ي	١٧,١٦ ج	٠,٠٨٤	٢,٣٦	١,٢٥
	٣٠-٢٠	التقليدية	١٧,٥٠	١٤,٧٨ ب	١٢,٤٣ ح	٠,١١٧	٢,٧٦	١,٦٧
		الفاسية	١٧,٧٠	١٥,١٧ أ	١٢,١٥ ط	٠,١٢٨	٢,٦٧	١,٧٨
		المقطعة	١٧,٠٧	١٣,٥٨ هـ	١٥,٠٧ هـ	٠,٠٦٦	٢,١٥	١,٥٠

* القيم الأقل هي الأفضل
** القيم الأعلى هي الأفضل

الجدول (٤-٧ ب): يبين تأثير التداخل بين السرعة الأمامية للحراثة وأعمق الحراثة وشكل السكة في الصفات المدروسة

المسامية ** (%)	الكثافة الظاهرية * (غم/سم ^٣)	حجم مقطع التربة المثار ** (متر ^٣ /ساعة)	كفاءة الأداء ** (%)	الإنتاجية الفعلية ** (هكتار/ساعة)	معامل استغلال العرض الشغال ** (%)	شكل السكة	عمق الحراثة (سم)	سرعة الحراثة (كم/ساعة)		
٥٢,٤٥	١,٢٦	٣٤٦,٩٠ ي	٧٥,٠٠ ب	٠,٢١٠ ح	٩٧,٧٦ د هـ	التقليدية	٢٠-١٠	٣,٥٠		
٥١,٦٩	١,٢٨	٣٥٦,٦٨ ط	٧٢,٠٦ ج د	٠,٢٠٩ ح	٩٧,٩١ ج د هـ	الفاسية				
٥٤,٣٣	١,٢١	٤١٨,٦٣ ح	٧٧,٩٣ أ	٠,٢٢٦ و	٩٩,٣٢ أ	المقطعة				
٥١,٣٢	١,٢٩	٤٩٩,٢٠ و	٧١,٠٧ د	٠,١٩٩ ط	٩٥,٧٣ ح	التقليدية	٣٠-٢٠		٥,٣٠	
٥٠,٥٦	١,٣١	٥٠٢,٩٥ و	٦٩,٣١ هـ	٠,٢٠١ ط	٩٦,٨٧ و ز	الفاسية				
٥٣,٢٠	١,٢٤	٥٩٠,٦٣ د	٧٥,١٧ ب	٠,٢١٨ ز	٩٨,٩٣ أ ب	المقطعة				
٥١,٦٩	١,٢٨	٤٧٥,٣٦ ز	٦٨,٨٣ هـ	٠,٢٩٦ ج	٩٨,٤١ ب ج د	التقليدية	٢٠-١٠			٥,٣٠
٥٠,٩٤	١,٣٠	٤٧٦,٤٧ ز	٦٩,٠٦ هـ	٠,٢٩٧ ج	٩٨,٥٩ ب ج	الفاسية				
٥٣,٥٨	١,٢٣	٥٥٢,٩٩ هـ	٧٣,٨٦ ج	٠,٣٢٥ أ	٩٩,٦٠ أ	المقطعة				
٥٠,٥٦	١,٣١	٦٤٧,٣٩ ب	٦٥,٣٤ و	٠,٢٨١ د	٩٧,٤٣ هـ و	التقليدية	٣٠-٢٠	٥,٣٠		
٤٩,٨١	١,٣٣	٦٤٢,١٠ ج	٦٤,٨٨ و	٠,٢٧٩ هـ	٩٦,٥٩ ز	الفاسية				
٥٢,٤٥	١,٢٦	٧٦٥,٨٤ أ	٦٩,٥٤ هـ	٠,٣٠٦ ب	٩٨,٤١ ب ج د	المقطعة				

* القيم الأقل هي الأفضل.

** القيم الأعلى هي الأفضل.

٨-٤ الارتباط بين الصفات المدروسة:

يتبين من الجدول (٨-٤) حصول ارتباط معنوي ذي تناسب طردي وذي تناسب عكسي عند مستوى احتمال (٠,٠١) و (٠,٠٥) بين الصفات المدروسة وكذلك حصول ارتباط غير معنوي بين تلك الصفات وسوف يتم مناقشة قيمة الارتباط المعنوية العالية ذات التناسب الطردي والعكسي للصفة الواحدة أما قيمة الارتباط المعنوية المنخفضة وغير معنوية لتلك الصفة سوف لا يتم مناقشتها وذلك لقلّة قيمتها وفيما يأتي بيان نتائج تلك الارتباطات العالية بين الصفات:

يتبين حصول ارتباط معنوي عالي ذي تناسب طردي بين معامل استغلال العرض الشغال مع كل من كفاءة الأداء وكفاءة استغلال الطاقة والمسامية (٠,٨٣ و ٠,٦٥ و ٠,٧٠) على الترتيب وبين المسامية مع كل من كفاءة الأداء وكفاءة استغلال الطاقة (٠,٧٩ و ٠,٨٤) على الترتيب وبين كفاءة استغلال الطاقة مع كفاءة الأداء (٠,٧٨) وحصول ارتباط معنوي ذي تناسب عكسي بين معامل استغلال العرض الشغال مع كل من مقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية (-٠,٦٤ و -٠,٧٠) على الترتيب وبين المسامية مع كل من نسبة الانحراف الجانبي ومقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية (-٠,٨١ و -٠,٦٢ و -١,٠٠) على الترتيب وبين كفاءة استغلال الطاقة مع كل من القدرة على ذراع السحب ونسبة الانحراف الراسي ونسبة الانحراف الجانبي والكثافة الظاهرية (-٠,٦٥ و -٠,٦٧ و -٠,٧٧ و -٠,٨٤) وبين كفاءة الأداء مع كل من نسبة الانحراف الجانبي ومقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية (-٠,٦٠ و -٠,٧٣ و -٠,٧٩) عن طريق تلك النتائج الموجبة والسالبة القيمة يتضح بأن علاقة الارتباط كانت مرة طردية وأخرى عكسية بين معامل استغلال العرض الشغال وتلك الصفات حيث إنه عند العلاقة الطردية يلاحظ بأنه كلما زادت كفاءة الأداء وكفاءة استغلال الطاقة والمسامية زاد معامل استغلال العرض الشغال بينما عند العلاقة العكسية يلاحظ بأنه كلما قلت مقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية زاد معامل استغلال العرض الشغال وهذا ما حصل فعلاً عند السكة المقطعة في الجدول (٤-٣ أ) و (٤-٣ ب) في زيادة قيمة معامل استغلال العرض الشغال بانخفاض وزيادة في قيمة تلك الصفات، لأن الاستغلال الأمثل للعرض الشغال هو الحصول على أفضل كفاءة أداء وانخفاض في الكثافة الظاهرية وزيادة في المسامية يعني تفكيك جيد للتربة من السكة المقطعة مما أدى إلى انخفاض في الكثافة الظاهرية لأن العلاقة بينهما عكسية، كما أن زيادة كفاءة استغلال الطاقة تدل على إن المقاومة النوعية للتربة قليلة الأمر الذي يعني انخفاض في مقاومة تربة للقطع والتشكيل لأن احد مكوناتها الرئيسية مما يتطلب قدرة سحب أقل وان انخفاض نسبي الانحراف

الرأسي والجانبى يعنى استقرارية المحراث واستغلاله للعرض الشغال سوف يكون كبيراً وهذا ينعكس بدوره على كفاءة الأداء فتكون هي الأخرى كبيرة.

ويتضح كذلك إن هناك ارتباط معنوي عالٍ ذي تناسب طردي بين الكثافة الظاهرية مع كل من نسبة الانحراف الجانبى ومقاومة التربة للقطع والتشكيل (٠,٨١ و ٠,٦٢) على التوالي وبين مقاومة التربة للقطع والتشكيل مع كل من حجم مقطع التربة المثار والقدرة على ذراع السحب ونسبة الانحراف الجانبى (٠,٦٩ و ٠,٨٢ و ٠,٦٨) على التوالي وبين نسبة الانحراف الرأسي مع التصاق التربة على سطح السكة (٠,٨١) وبين نسبة الانحراف الجانبى مع حجم مقطع التربة المثار والقدرة على ذراع السحب (٠,٦٥ و ٠,٨٧) وبين القدرة على ذراع السحب مع حجم مقطع التربة المثار (٠,٨٨).

في حين كان هناك ارتباط معنوي عالٍ ذي تناسب عكسي بين التصاق التربة على سطح السكة مع حجم مقطع التربة المثار (-٠,٧٠) حيث يؤدي زيادة التصاق التربة على سطح السكة إلى التقليل من مقدرة المحراث على تثبيت عمق الحراثة مما ينتج عنه زيادة في الانحراف الرأسي عن خط الحرث كما أن زيادة التصاق التربة على سطح السكة يقلل من حجم مقطع التربة المثار لان زيادة الالتصاق تؤدي إلى زيادة في مقاومة التربة فتقل سرعة الحراثة التي هي إحدى المركبات الداخلة في الإنتاجية مما يؤدي إلى حصول انخفاض في الإنتاجية الفعلية التي هي إحدى المركبات الداخلة في حجم مقطع التربة المثار مما ينتج عن ذلك انخفاض في حجم مقطع التربة المثار.

الجدول (٤-٨) الارتباط بين الصفات المدروسة

المسامية	كفاءة استغلال الطاقة	الإنتاجية الفعلية	كفاءة الأداء	الكثافة الظاهرية	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	نسبة الانحراف الراسي	نسبة الانحراف الجانبي	القدرة على نزع السحب	التصاق التربة على سطح السكة	حجم مقطع التربة المثارة	
**٠,٧٠	**٠,٦٥	*٠,٤١	**٠,٨٣	**٠,٧٠-	**٠,٦٤-	**٠,٤٢-	**٠,٤٣-	*٠,٣٦-	**٠,٤٨-	٠,٠٤-	معامل استغلال العرض الشغال
	**٠,٨٤	٠,٠٣-	**٠,٧٩	**١,٠٠-	**٠,٦٢-	**٠,٥٩-	**٠,٨١-	**٠,٥٨-	**٠,٥٠-	٠,٢٤-	المسامية
		٠,١٩-	**٠,٧٨	**٠,٨٤-	**٠,٥٨-	**٠,٦٧-	**٠,٧٧-	**٠,٦٥-	*٠,٣٩-	٠,٢٥-	كفاءة استغلال الطاقة
			٠,٢٨	٠,٠٣	٠,٠٦-	٠,٠١	**٠,٤٩	**٠,٤٨	**٠,٤٦-	**٠,٥٤	الإنتاجية الفعلية
				**٠,٧٩-	**٠,٧٣-	**٠,٥١-	**٠,٦٠-	**٠,٥١-	**٠,٤٦-	٠,١٤-	كفاءة الأداء
					**٠,٦٢	**٠,٥٩	**٠,٨١	**٠,٥٨	**٠,٥٠	٠,٢٤	الكثافة الظاهرية
						٠,٠٨-	**٠,٦٨	**٠,٨٢	٠,١٥-	**٠,٦٩	مقاومة التربة للقطع والتشكيل
							٠,٣٠	٠,٠٢-	**٠,٨١	**٠,٤٣-	نسبة الانحراف الراسي
								**٠,٨٧	٠,٠٠	**٠,٦٥	نسبة الانحراف الجانبي
									*٠,٣٦-	**٠,٨٨	القدرة على نزع السحب
										**٠,٧٠-	التصاق التربة على سطح السكة

* معنوي عند مستوى احتمال (٠,٠٥)

** معنوي عند مستوى احتمال (٠,٠١)

الاستنتاجات والتوصيات

بناءً على ما توصلت إليه هذه الدراسة من نتائج يصبح بالإمكان تثبيت الاستنتاجات الآتية:

١-٥ الاستنتاجات:

- ١- زاد كل من القدرة على ذراع السحب، ومقاومة التربة للقطع والتشكيل، ونسبة الانحراف الراسي والجانبى للمحراث، ومعامل استغلال العرض الشغال، والإنتاجية الفعلية، وحجم مقطع التربة المثار، والكثافة الظاهرية بزيادة السرعة الأمامية للحراثة.
- ٢- ازدادت كل من القدرة على ذراع السحب، ومقاومة التربة للقطع والتشكيل، ونسبة الانحراف الجانبى ، وحجم مقطع التربة المثار، والكثافة الظاهرية بزيادة عمق الحراثة.
- ٣- تفوقت السكة المقطعة في تحقيق قيم أعلى بالنسبة لكفاءة استغلال الطاقة، ومعامل استغلال العرض الشغال، والإنتاجية الفعلية، وكفاءة الأداء، وحجم مقطع التربة المثار، والمسامية.
- ٤- سجلت السكة الفأسية قيم أعلى بالنسبة للقدرة على ذراع السحب، ومقاومة التربة للقطع والتشكيل، والتصاق التربة على سطح السكة، ونسبة الانحراف الجانبى للمحراث، والكثافة الظاهرية في حين حققت السكة التقليدية أعلى نسبة انحراف رأسي للمحراث.
- ٥- سجل كل من كفاءة الأداء، والمسامية مع معامل استغلال العرض الشغال وبين المسامية مع كل من كفاءة الأداء وكفاءة استغلال الطاقة وبين كفاءة استغلال الطاقة مع كفاءة الأداء وبين الكثافة الظاهرية مع نسبة الانحراف الجانبى وبين مقاومة التربة للقطع والتشكيل مع القدرة على ذراع السحب وبين نسبة الانحراف الرأسي مع التصاق التربة على سطح السكة وبين نسبة الانحراف الجانبى مع القدرة على ذراع السحب وبين القدرة على ذراع السحب مع حجم مقطع التربة المثار أعلى ارتباط معنوي ذي تناسب طردي.
- ٦- بينما سجل معامل استغلال العرض الشغال مع الكثافة الظاهرية وبين المسامية مع نسبة الانحراف الجانبى والكثافة الظاهرية وبين كفاءة استغلال الطاقة مع كل نسبة الانحراف الجانبى والكثافة الظاهرية وبين كفاءة الأداء مع كل من مقاومة التربة للقطع والتشكيل والكثافة الظاهرية وبين التصاق التربة على سطح السكة مع حجم مقطع التربة المثار أعلى ارتباط معنوي ذي تناسب عكسي.

٢-٥ التوصيات:

- على ضوء النتائج المستحصلة من هذه الدراسة يمكن تقديم توصيات تتلخص فيما يأتي:
- ١- توصي الدراسة باعتماد السكة المقطعة وذلك لتحقيقها أفضل أداء حقلي واكل متطلبات للقدرة وأعلى كفاءة استغلال للطاقة.
 - ٢- توصي الدراسة بعدم استخدام السكة التقليدية والفأسية عند السرعات العالية والأعماق العالية وذلك لتسجيلها قيم متطلبات القدرة أعلى.
 - ٣- توصي باستخدام سكك المحراث المطرحي القلاب المصنعة محليا تحت ظروف نسجات ترب مختلفة في دراسات قادمة.
 - ٤- بما أن اللوح الحقلي لم يدخل في خطة الدراسة ولأغراض إكمال موضوع تطوير بدن المحراث المطرحي القلاب توصي الدراسة شمول دراسة أطوال مختلفة من اللوح الحقلي مع السكك المصنعة محليا.
 - ٥- توصي بإجراء المزيد من التحسينات والتطويرات وإجراء المزيد من الدراسات والبحوث على سكك المحراث المطرحي القلاب المصنعة محليا.
 - ٦- توصي الدراسة باستخدام السكة المقطعة عند السرعات العالية والأعماق العالية لأنها حققت نتائج جيدة.

ثبت المصادر:

١. المصادر العربية:

- أبو الخير، مصطفى (١٩٨٤). تشغيل آلات ومعدات استصلاح الأراضي، قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة .
- البدري، سامر بدري وهاني إسماعيل الحديثي (٢٠١١). دراسة بعض المؤشرات الفنية ومتطلبات القدرة للوحدة الميكانيكية للساحبة ماسي فوركسن MF-٦٥٠ مع المحراث المطرحي الثلاثي القلاب، مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٤٢(١): ١٨٨-١٢٤.
- البناء، عزيز رمو (١٩٩٠). معدات تهيئة التربة. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- البناء، عزيز رمو وطارق حمه كريم وسعد الدين محمد أمين وعبدالله الشبخلي (١٩٨٦). دراسة تأثير السرعة الأرضية لبعض أنواع المحارث على جودة الحرث في منطقة أسكي كلك. مجلة زانكو، ٤(٤): ٥١-٦١.
- جاسم، عبد الرزاق عبد اللطيف وتحسين علاوي الشجيري (٢٠١١). تأثير الأوزان المضافة للإطارات الخلفية للساحبة ونوع المحراث وعمق الحراثة في استهلاك الوقود وحجم التربة المثار والكثافة الظاهرية، المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة - جامعة تكريت للمدة من ٢٦ ولغاية ٢٧ نيسان ٢٠١١.
- جاسم، عبدالرزاق عبد اللطيف و حسين عباس جبر (٢٠٠٩). تأثير بعض أنظمة الحراثة الأولية في الإنتاجية والتكاليف للوحدة المكنية. المجلة المصرية للهندسة الزراعية ٢٦(٣): ١٠٨١-١٠٩١.
- جاسم، علي حسين و صالح كاظم علوان الشريفي (٢٠٠٧). تأثير نوع المحراث والسرعة العملية للوحدة المكنية عند مستويين من الرطوبة في بعض مؤشرات الأداء وصفات التربة الفيزيائية. مجلة جامعة بابل. ١٤(٢).
- الجبوري، مظفر كريم (٢٠٠١). اختبار كفاءة الاداء الحقلي للمحراث المطرحي القلاب مع الساحبة عنتر (٧١) في تربة طينية غرينية. مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٣٢(٢): ١٨٣-١٩٦.

الجبوري، رياض عبد الحميد (٢٠١١). مقارنة تأثير السرعة الأمامية البطيئة والعالية على إنتاجية المحراث المطرحي القلاب. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، ٣(١): ٦٨-٧٢.

الجبوري، مظفر كريم (٢٠٠٥). تأثير المعاملات السطحية لسكك المحراث المطرحي وسرعة الساحة في البلى الاحتكاكي والأداء الميكانيكي في ترب مختلفة النسجة، أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، جمهورية العراق.

الجبوري، موسى عبد شوجة (٢٠٠٦). تأثير السرعة العملية ورطوبة التربة في بعض مؤشرات الأداء وصفات التربة الفيزيائية وحاصل زهرة الشمس. مجلة جامعة بابل، ١٦(٤).

الجنابي، عمر محسن رشيد (٢٠٠٠). أداء الجرار ماسي فيركسن ذو الدفع الرباعي مع المحراث القرصي الرباعي وتداخلها مع بعض الصفات للتربة، رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الحديثي، صبا عبد العزيز حميد (٢٠٠٦). تأثير ضغط انتفاخ الإطارات القائدة ونوع المحراث وسرعة الساحة في بعض المؤشرات الفنية وبعض صفات التربة الفيزيائية، رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الحديثي، هاني إسماعيل عبد الجليل (٢٠٠٤). تأثير التداخل بين ضغط الإطار وعمق الحراثة في أداء الجرار MF-٦٥٠ مع المحراث المطرحي القلاب في بعض الصفات الفيزيائية ولسرع مختلفة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الحديثي، هاني إسماعيل عبد الجليل (٢٠٠٩). تأثير عمق الحراثة والمحتوى الرطوبي للتربة في قوة مقاومة التربة للاختراق وقوة السحب ومكافحة الأدغال، المجلة المصرية للهندسة الزراعية، ٢٦(١): ١-١٠.

حسن، هشام محمود (١٩٩٠). فيزياء التربة، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
دار المعرفة، الموسوعة العربية العالمية (internet).

داؤد، خالد محمد وزكي عبدالياس (١٩٩٠)، الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

دوغارمه جي، جمال شريف (١٩٩٠). المدخل إلى فيزياء التربة، مترجم وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة بغداد، جمهورية العراق.

رجب، عادل احمد عبدالله (٢٠٠٥). تطوير المحراث الحفار المصنع محليا. أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

رحمة الله، حسين باقر (١٩٨٥). مبادئ هندسة المعادن والمواد. ترجمة للمؤلف ف. بيلي، مطبعة جامعة الموصل، مديرية مطبعة الجامعة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

زين الدين، ليث عقيل الدين و عبد الرحمن أيوب الصباغ و تركي مفتن سعد العارضي (٢٠٠٧). تأثير أنظمة الحراثة والسرعة العملية في بعض مؤشرات الأداء للوحدة الميكانيكية. مجلة الزراعة العراقية، ١٢(١).

السحبياني، احمد محمد وعلي ناصر وهبي (١٩٨٥). مبادئ الآلات الزراعية. مترجم، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

الشريفي، صالح كاظم علوان (٢٠٠٣). مقارنة تأثير آلات حراثة مختلفة في بعض مؤشرات الأداء والصفات الفيزيائية للتربة، رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الشريفي، صالح كاظم علوان (٢٠٠٨). مقارنة بين تأثير المحراثين المطرحي والقرصي بأعماق مختلفة وبسرعة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وحاصل الحنطة للموسمين ٢٠٠٤ و ٢٠٠٥. مجلة جامعة بابل، ١٧(١).

الشريفي، صالح كاظم علوان و موسى عبد شوجه الجبوري (٢٠١١). دراسة تأثير نوع المحراث ورطوبة التربة والسرعة العملية للوحدة المكنية في بعض مؤشرات الأداء وصفات التربة الفيزيائية. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة - جامعة تكريت للمدة من ٢٦ ولغاية ٢٧ نيسان ٢٠١١.

الشريفي، صالح كاظم علوان و عبد الرزاق عبد اللطيف و شذرعبد الحمزة (٢٠٠٩). مقارنة تأثير أداء المحراث المصمم محليا مع المحراث المطرحي في بعض مؤشرات الأداء وصفات التربة الفيزيائية. مجلة جامعة الانبار، ١(٧): ٧٩-٩٩.

الشكرجي، حيدر فوزي محمود (٢٠٠٤). تأثير المخلفات النباتية وسرع معدات حراثة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الشكرجي، حيدر فوزي محمود و كمال محسن القزاز و عبد الرزاق جاسم (٢٠٠٦). تأثير المخلفات النباتية ومحايرث مختلفة في بعض مؤشرات الأداء والايصالية المائية للتربة تحت سرع مختلفة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٣٧ (١): ٨١-٩٠.

الصباغ، عبد الرحمن أيوب و فراس سالم العاني و وعمر عنة العبدلي (٢٠٠٤). اختبار أداء الوحدة الميكنية للجرار فيات نيوهولاند AS ٦٦-٨٠ والمحراث المطرحي القلاب في المنطقة الوسطى ERMO من العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية ٣٥ (٤): ١٥٩-١٦٦.

الصباغ، عبد الرحمن أيوب و مظفر كريم عبد الله (٢٠٠٦). تأثير سرع الجرار ونسجة التربة في بعض مؤشرات الأداء للمحراث المطرحي ١١٣. مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٣٧ (١): ١١٩-١٢٣.

الطالباني، جنان حكمت نامق (٢٠٠٨). تأثير الزعانف المضافة على سكين المحراث المطرحي في بعض المؤشرات الفنية ومظهر الحراثة. المؤتمر السنوي الخامس عشر لجمعية المهندسين الزراعيين من ١٢-١٣ آذار ٢٠٠٨.

طاهر، حسين ظاهر (٢٠٠٤). التصميم الميكانيكي لبدن محراث مطرحي قلاب من خلال تحليل الاجهادات وقياس الأداء. أطروحة دكتوراه ، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الطائي - أ - ، فلاح جميل عبد الرزاق (١٩٩٩). أداء الجرار ماسي فيركسن (MF-٢٦٥) مع المحراث المطرحي القلاب (١١٢) وتأثيره في بعض الصفات الفيزيائية للتربة. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الطائي - ب - ، محمد سالم يونس (١٩٩٩). كفاءة أداء أنظمة الحراثة في إزالة الطبقة المحراثية تحت ظروف الزراعة الديمية. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الطحان، ياسين هاشم ومحمد جاسم النعمة (١٩٨٨). المكائن والآلات الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الطحان، ياسين هاشم ومدحت عبدالله حميدة ومحمد قدري عبدالوهاب (١٩٩١). اقتصاديات وإدارة المكائن والآلات الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الطحان، ياسين هاشم، سعد الدين محمد أمين وحسان حازم محمد العبد الله (١٩٩٥). تأثير سرع الحراثة في الأداء الحقل للمحراثين المطرحي والقرصي القلاب. مجلة زراعة الرافدين، ٢٧(١) : ٧٧-٨٠.

الطحان، ياسين هاشم (٢٠٠٧). أداء الساحة الزراعية رباعية الدفع مع المحراث المصمم (نموذج تجريبي) والمحلي الصنع ١١٣ وتأثيره في متطلبات القدرة وصفات الحرث . مجلة زراعة الرافدين، ٣٥(١):١٢٤-١٣٠.

العاني، رفعت نامق عبد الفتاح (١٩٩٥). دراسة تأثير السرعة العملية العالية وأعماق مختلفة للحراثة على بعض المؤشرات الاستغلالية للمحراث المطرحي القلاب مع الجرار عنتر (٧١) في منطقة أبي غريب . مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٢٦(٢) : ٢٥٦-٢٦١.

العاني، عبد الله نجم (١٩٨٠). مبادئ علم التربة. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

العاني، رفعت نامق و فراس سالم العاني و عبد المعطي الخفاف (٢٠٠٦). تطوير المحراث الثلاثي القلاب بتغيير طول اللوح الحقل لزيادة كفاءة الأداء. مجلة الزراعة العراقية ، ١١(٢) : ١٢٩-١٣٧.

عباس، شهاب محسن ومهدي ناصر شيال (١٩٩٢). فيزياء التربة. دار الكتب للطباعة والنشر، هيئة المعاهد الفنية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

عبد الله، عادل احمد (٢٠١١). تأثير ساعات التشغيل على سكة المحراث المطرحي الثلاثي القلاب. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. ٢(٢):٧٥-٨٣.

العبدلي، عمر عنه عبد الله (٢٠٠٠) . أداء الجرار ماسي فيركسن مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب (١٣٤) وتأثير تداخلهما في بعض الصفات الفيزيائية للتربة. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

عبود، زياد (٢٠١٠). تأثير أنظمة الحراثة المختلفة على بعض الخواص الفيزيائية للطبقة السطحية للتربة في منطقة شمال سوريا (ادلب). مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد ٨٧ لسنة ٢٠١٠.

عداي، شاكر حنتوش و كوثر عزيز حميد و ريم فرج سلمان (٢٠٠١). متطلبات المحراث القلاب والقرصي من الطاقة وكفاءة استخدامها لتفتيت تربة ثقيلة. مجلة الزراعة العراقية، ٦(١): ١٣٧-١٤٦.

علي، محمد مبارك و عبد الرزاق عبداللطيف جاسم و حسين عباس جبر (٢٠٠٨). تأثير بعض أنواع المحارث في الإنتاجية العملية والتكاليف الاقتصادية للوحدة الميكانيكية. المؤتمر السنوي الخامس عشر لجمعية المهندسين الزراعيين من ١٢-١٣ آذار ٢٠٠٨.

القزاز، كمال محسن علي (١٩٩٢). الساحبات ومعدات تحضير التربة. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

الماشطة، احمد فايز و عبد الجليل نصور (١٩٩٥). الآلات الزراعية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

محمد علي ، لطفى حسين و عبد السلام محمود عزت (١٩٧٨). معدات مكننة المحاصيل الحقلية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

المشرقي، سمير عبدالله علي (١٩٩٩). تطوير اذرع الشبك وتأثيرها في أداء الساحة المحملة بالمحارث القلابة والصفات الفيزيائية للتربة وحاصل الحنطة. أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

النجار، فائز (٢٠١٠). تأثير التماسك والتلاصق على القوى اللازمة للجر في محراث مطرحي و قرصي لبعض أنواع التربة السورية. مجلة بحوث جامعة حلب ، سلسلة العلوم الهندسية، العدد ٨١ لسنة ٢٠١٠.

النعمة، عامر خالد احمد و رياض عبد الحميد الجبوري (٢٠١١). تأثير استخدام نوعين من المحارث القلابة وبأعماق مختلفة على أداء الساحة New Holland TT٧٥ ذات الدفع الأمامي المساعد. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة - جامعة تكريت للمدة من ٢٦ ولغاية ٢٧ نيسان ٢٠١١.

نوري، مثنى عبد المالك و رافع عبد الستار محمد نوري و حسين عبد حمود و احمد خضير سليم (٢٠١١). تأثير زاوية القرص في أداء المشط القرصي عند سرع مختلفة. مجلة زراعة الرافدين، ٣٩(١): ٢١١-٢١٦.

الهاشمي، ليث عقيل الدين (٢٠٠٣). دراسة بعض المؤشرات الفنية والاقتصادية وصفات التربة الفيزيائية تحت نظم حراثة مختلفة. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

يايه، عبدالله محمد (١٩٩٨). تحميل الساحة بالمحراثين المطرحي والقرصي القلاب وقياس بعض مؤشرات الأداء تحت ظروف الزراعة الديمية. أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

- Aday, S. H. and F. M. AL-musawi. (2009). Study of energy utilization efficiency for draft force of 2WD tractor for different operation condition. *Basrah J. Agric. Sic.* 22(1):53-66.
- Aday, S.H.; K.A.Hamid and R.F.Salman. (2001). Energy requirement and energy utilization efficiency of tow plow types for pulverization of heavy soil. *Iraq J. Agric.* 6 (1):137-146.
- Aday, Sh. H. and M. S. Hmood (1995). The field performance of subsoiler when provided with wings and shallow tines in heavy soil. *Mesopotamia J. of Agric.* 27(4): 15-20
- Agrawal.K.N and E. V. Thomas. (2003). Relationship of specific draft with soil and operating parameters for M. B Plough. *AMA.* 34 (2):9-12.
- AL-Jalil, H.F., A.Khdair and W.Mukahal. (2001). Design and performance of an adjustable three-point hitch dynamometer. *Soil and Tillage Rese.* 62(2001):153-156.
- AL-Kaisi, M. (2002). Evaluation of three tillage systems under a corn and soybean rotation. *Lowa state University, Northeast Research and Demonstration farm. ISRF* 02-13.
- Alkan, V.; Y. Bayhan. (2003). Determination of draft force of trailed farm machinery by using computer Based measuring systems. *Trahya university J. Sci.*4 (2): 195-202.
- Al-Suhaibani, S.A. and A.A.Al-Janobi and Y.N.Al-Majhadi. (2010). Development and evaluation of tractor and tillage implements instrumentation system. *American J.of Engineering and Applied Sciences.*3 (2):363-371.

- Al-Suhaibani, S.A. and A.Al-Janobi. (1997). Draught requirements of tillage implements operating on sandy loam soil. *Journal of Agri.Eng.Res.* 66:177-182.
- Arvidsson, J., Keller and K.Gustfsson. (2004). Specific draught for moldboard plough chisel plough and disc harrow at different water contents. *Soil and Tillage Research.*79 (2004):221-231.
- ASAE. (1992). Agricultural Machinery Data-Draft and Power Requirement. In ASAE Standards.St.Joseph: 293-299.
- Awad-Allah, M. A., H. M. Mahgoub, M. E. Abo-Elnor, M. A. Shahin. (2009). Experimental investigation of the effect of vibration during tillage process of multi shank plough blade. 13th International Conference on AEROSPACE SCIENCES AND AVIATION TECHNOLOGY, ASAT- 13, May 26 – 28, 2009.
- Bateman, H.P.; P.Nalk and R. R. Yoerger. (1985). Energy required to pulverize soil at different degree of compaction. *Journal. Agr. Eng. Res.*10:132-141.
- Bernacki, H.; J. Haman and C.Z. Kanafowski. (1972). Agricultural machines theory and construction. Vol. (1), Spring Field, 111: Nat, Technical Information Service.
- Black, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis. AM. Soc. of Agron. No.9, Part I. Madison. Wisconsin.
- Blake, G. R. and K. H. Hartage (1986). Bulk Density. In Method of Soil Analysis Part: 1 Soil Physical and Mineralogical Methods 2nd ed. Edited by A. Klute. P.363-375.
- Brian, G.S.(2004). Elements of design and evolution of weeder equipment. Silsoe research institure. Silsoe. Bedford. U.K.

- Bukhari, S.C (1990).Effect of different speeds on the performances of moldboard plow. *Agri.Mech in Asia, Africa and Latin America*.21 (1):21-24.
- Bukhari, S. B., Ali Naway Mirahi, Jan Mohammad Baloch (1989). Soil manipulation with tillage implements, *agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 20 (1): 17 –19.
- Bukhari, S., Masood Ahamed Bhutto, Jan Muhammed Baloch Mirani. (1988). Performance of selected tillage implements. *Agric. Mech. In Asia, Africa and Latin America* 19 (4): 9-14.
- Chandon, k., r. l. kushwaba, (2002). Soil Forces on Deep Tillage Tools. Written for Presentation at the Aic 2002 Meeting. Saskatoon, Saskatchewan. Canada.
- Ding, g. j. m. norak, d. amarairivardena, p. gttunt, b. xing, (2002). Soil organic matter garacteristice as affected by tillage management. *Soil sci. soc. Am. J. b* 6: 421 –429.
- Dwyer, M.J; D.A.Crolla and G.Pearson, (1974). An investigation of the potential for improvement of tractor draught control.*J.Agric. eng.res*, 19: 147-165.
- Ergech, S.A.M.Ameen and Hussein Th.Tahir. (2008).Comparative analyses of the 4WD Tractor Performance with two different moldboard plow Bottoms by using FEM. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 14(2): 183-192.
- Frye, w. w., (1990). Energy Requirements in Conservation Tillage, Department of Agronomy, University of Kentucky Lexington.
- Games, G. H., (1990), Soil Comboetion, Ministry of Agriculture and Food, Canada.

- Gardner, W. H. (1986). Water content. In method of soil analysis part: 1 physical and mineralogical methods 2nd ed. Edited by A. Klute. P.493-541.
- Gee, W.H. and J.W. Bauder (1986). Particle size analysis. In method of soil analysis part1: physical and mineralogical methods 2nd ed. Edited by A. Klute. P.383-409.
- Gerontitis, D.N. St. Kosmas, B. D and Marathianou. (2001). The effect erosion of moldboard plows on tillage along ahillslope. *J. of Soil and Water Conservation*. 56 (2):121-130.
- Gill, W.R. and G. E. Vanden Berg (1968). Soil Dynamic in Tillage and Traction. United States Department of Agriculture. Agricultural Handbook No. 316.
- Godwin, R.J. M.J. ÓDogherty, C.Saunders and A.T.Balafoutis. (2007). A force prediction model for moldboard ploughs in incorporating the effect of soil Characteristic properties, plough geometric factors And ploughing speed. *Elsevier LTD, J Biosystems Engineering* 97: 117-129.
- Goryachkin, V.P. (1968).Collected Work in Three Volumes. Ed. N. D. Luchinski.
- Grisso, R. D.; M. Yasin and M. F. Kocher (1996). Tillage implement forces operating in silty clay loam. *Transaction of the ASAE*, 39(6): 1977-1982.
- Hamid, F.A.; Stephen J and Westey F.B. (1979). Spring damper control of lateral cutting angle for a variable speed moldboard plow. *Transaction of ASAE*.8 (10): 494-497.

- Hanna, H. M. and Rueber, D. (2002). Tillage effects on corn and Soybean production. *Lowa state University, Northern Research and Demonstration farm, ISRF 02-22.*
- Harris, H. D. and Bakker, D. M. (1994). A Soil Stress transducer for measuring in situ Soil stresses. *Soil and Tillage Res, 29 (4): 35-48.*
- Karmakar, S. and R.Kushwaha. (2003).Dynamic analysis of soil tool *.Annual intersectional meeting of ASAE North Dokoth, U.S.A. Edited by Tahir2004.*
- Kepner, R. A.; R. Bainer and E. Bangers (1982). Principles of Farm Machinery. 3rd ed. Avi. Pub. Co. West Part, Conn., U.S.A.
- Khaffaf, A.A.Khadr. (2008). Effect of some primary tillage implement on soil pulverization and specific energy. *Misr J.Ag.Eng. 25(3):731-745.*
- Ladislav, K. (1998). The Influence of Various Soil Tillage on The Yields of Clover-Grass Mixture. Research Institute of Agroecology, Michalovce, Slovak Republic.
- Lambe, T.W. and Robert. V.W. (1979). Soil Mechanics, SI Version. Massachusetts . Institute of Technology.U.S.A.
- Levi, C.A. (1975).Exploitation of Farm Machinery; Agricultural Department Express, Sofia-Bulgaria. Edited by Rejab 2005.
- Mahmood, H.F, Q.A.subhi and E.K.Hussein. (2011).Comparison of vibrations, tillage depths and soil properties for moldboard and disk plows at three tillage speed. *Asian Journal of Agricultural Research 5 (1):90-97.*

- Mamman, E. and Oni, K. C. (2005). Design and operating effects of parameters on draught of model chisel furrowers in an artificial soil. *Journal of Agricultural Engineering and Technology (JAET)*. 13(2005).
- Mari, G.R, F.A.Chandio, N.Leghari, A.G.Rajper A.r.shah. (2011). Performance evaluation of selected tillage implements under saline-sodic soil. *American-Eurasian J.Agric.and Environ.sci*.10 (1): 42-48.
- Mckyes, E. (1985). Soil Cutting and Tillage. Development in Agricultural Engineering, Quebec, Canada.
- Mckyes, E. and Maswaure, J. (1997). Effect of design parameters of flat tillage tools on loosening of a clay soil. *Soil and tillage Res.*, 46:195-204.
- Michel, J. A.; Jr. K. James Forstrom; John Borrelli, (1985). Energy requirements of two tillage systems for irrigated Sugar beets, dry beans and corn. *Trans. Of the ASAE*, 28(6): 1731-1735.
- Musselman, H.H. (2003). Plowing for European Corn Dores Control. Agricultural Extension Division. Michigan State University. U.S.A.
- Naderloo, L., R. Alimadani, A. AKRAM, P. Javadikia and H. Zeinali Khanghah. (2009). Tillage depth and forward speed effects on draft of three primary tillage implements in clay loam soil. *Journal of food Agriculture &Environment* .7(3 and 4):382-385.
- Nasser, M. and Clough .D.G.'Field. (1990). Performance of tractor in Pakistan. *Amrechin Asia Africa and Latin America* 20(4):35-40.
- Or, D. and T.A. Ghezzehei. (2002). Modeling post tillage, Soil structural dynamics. *Soil and tillage research*. 64: 41-59.

- Panayioto Poulos, K.P. (1996). The penetration resistance of soils from four soil orders. *Agric. Eng. Paper No. 96c-007. Madrid, Spain.*
- Parvin, N. (2012) Influence of Moldboard Bloughing and Shallow Tillage on Soil Physical Properties and Crop Performance. Institutionen för mark och miljö, SLU, Examensarbeten 2012:01. Uppsala 2012.
- Plouffe, C, N.B.Mclaughlin; S., Tessier and C.lague, (1995); Energy requirements and depth stability of two different moldboard plow bottoms in a heavy clay soil. *Canadian Agric.Enging, 37(4):279-285.*
- Qaisrani, R. and LI Jian-qiao and M. Azam Khan and Iram Rashid. (2010).Soil Adhesion Preventing Mechanism of Bionic Bulldozing Plates and Moldboard Ploughs. *Advances in Natural Science 3(2): 100-107.*
- Qian, D.H. and Zhang. J.X. (1984). Research on adhesion and friction of soil against metallic materials. *Acta Agromechanica, 15: 70-78.*
- Raper, R. L.; D. Wayne Reeves; E. B. Schwab and C. H. Burmester (2000). Reducing soil compaction of Tennessee Valley soil in conservation tillage systems. *The Journal of Cotton Science, 4: 84-90.*
- Richey, C.B.; P. Hacason and W.Hall. (1966). *Agri. Eng. Handbook.* McGraw-hill book com. Inc. U.S.A.
- Rosa, V.A. and D.Wulfsohu. (1999). Constitutive model for high speed tillage using narrow tools. *J.Terramechanics. 36:221-234.*
- Roth, L.O.; F.R.Grow and G.W.A.Mahony .1977. An Introduction to Agricultural Engineering, AVI Publishing Company, INC. Oklahoma State University.

- Rucins, A. and Vilde Arvids. (2006). Impact of the share inclination angle on the plough body draft resistances. *Zemdirbyste / Agriculture*, 93(4): 166-179.
- Sahu, R.K. and H.Raheman. (2006). Draught prediction of Agricultural implements using reference tillage tools in Sandy clay loam soil. *Elsevier LTD, J biosystems Engineering* 94 (2): 275-284.
- Sharifat, K. (1999). Soil Translocation with Tillage Tools. Thesis Doctor of Philosophy in the Department of Agricultural and Bioresearch Engineering. University of Saskatchewan .Canada.
- Smith, d. s., w. l. Hargrove, d. e. Radcliffe, e. w. Tollner, (1989). Tillage and Residus Management Effect on Soil Physical Properties, Agronomy Department, University of Georgia, Athens.
- Smith, H.P. and L.H. Wilkes, (1976); Farm Machinery and Equipment. 6thed.New York, NY: McGraw-Hill.
- Spektor, M. and M. Katz, (1985). Experimental study of frontal resistance force in soil cutting. *J. Terramechanics*, 22: 127-133.
- Srivastava, A.K, C.E. Goering, R.P. Rohrbach, and D.R. Buckmaster. (2006). Soil tillage. In *Engineering Principles of Agricultural Machines*, 2nd Ed. ed. P. McCann, 169-229. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Stafford, T.V.and D.W.Tanner. (1983). Effect of rate on soil share strength and soil metal friction. *Soil and Tillage Research* 3(1983): 321-330.
- Termino, J.B. (2003). Tillage Equipment Maintenance. Extension Division, Kentucky University. U.S.A.
- Vomocil, J. A., and W. J. Floker (1987). Effect of soil compaction on storage and movement of soil air and water. *Trans of ASAE*. 4: 242-246.

Wismer, R.D.; E.L.Wegscheld, H.J.Luth and B.E. Romig (1968). Energy application in tillage and earthmoving. *Transaction of ASAE*. 6(66): 2486-2494.

Xinjun, Z. (2003). Develop new kind of plough by using triz and robust design. *The Altshuller Institute Trizcon 2003, Philadelphia PA U.S.A, March 2003*.

الملحق (١): يبين جدول تحليل التباين للصفات المدروسة

متوسطات المربعات						D.F.	S.O.V.
نسبة الانحراف الجانبي	نسبة الانحراف الرأسي	التصاق التربة على سطح السكة	كفاءة استغلال الطاقة	مقاومة التربة للقطع والتشكيل	القدرة على ذراع السحب	درجات الحرية	مصادر الاختلاف
0.02901111	0.01085833	0.00020534	5.33035278	0.33355833	0.15703333	2	Blocks
** 0.84946944	** 0.09922500	**0.00383161	** 33.58202500	** 4.44506944	** 185.23210000	1	سرعة الحراثة A
0.00334444	0.00040833	0.00000690	0.02200833	0.01798611	0.00160000	2	E(a)
** 0.50173611	** 0.24833611	**0.00320356	** 24.55202500	** 254.66840278	** 243.56804444	1	عمق الحراثة B
** 0.00380278	0.00513611	0.00005980	* 0.23846944	** 0.42902500	** 8.27521111	1	A*B
0.00012778	0.00371111	0.00005955	0.02313056	0.01025556	0.00307778	4	E(b)
** 0.16708611	** 1.21515833	** 0.01407774	** 47.15363611	** 5.75413333	** 1.71092500	2	شكل السكة C
** 0.00641944	0.00005833	0.00000394	** 0.83825833	0.01604444	** 0.01285833	2	A*C
0.00218611	0.00046944	0.00000751	** 0.60525833	* 0.06587778	** 0.01376944	2	B*C
0.00175278	0.00066944	0.00002622	** 0.13360278	0.01210000	0.00003611	2	A*B*C
0.00101528	0.00046806	0.00000852	0.00824306	0.01209722	0.00190556	16	E(c)
						35	TOTAL

** معنوي عند مستوى احتمال (٠,٠١)

* معنوي عند مستوى احتمال (٠,٠٥)

الملحق (٢): يبين جدول تحليل التباين للصفات المدروسة

متوسطات المربعات						D.F.	S.O.V.
المسامية	الكثافة الظاهرية	حجم مقطع التربة المثار	كفاءة الأداء	الإنتاجية الفعلية	معامل استغلال العرض الشغال	درجات الحرية	مصادر الاختلاف
1.98130833	0.00139011	4758.87310278	3.09061944	0.00003333	0.02113611	2	Blocks
** 5.53033611	** 0.00388544	**178569.63062501	* 0.00562500	** 0.06812100	** 1.58760000	1	سرعة الحراثة A
0.01645278	0.00001144	205.71735833	0.01132500	0.00000033	0.02490833	2	E(a)
** 13.95022500	** 0.00980100	**260656.19702501	** 129.01173611	** 0.00160000	**14.56694444	1	عمق الحراثة B
0.00013611	0.00000011	*1597.73413610	** 3.70562500	** 0.00015211	0.12250000	1	A*B
0.10699722	0.00007556	154.00486389	0.40563889	0.00000706	0.12318889	4	E(b)
** 22.01705833	** 0.01545603	**31444.03426945	** 103.19176944	** 0.00195808	**11.00611944	2	شكل السكة C
0.02353611	0.00001703	**495.22250833	** 11.00407500	** 0.00009608	** 1.37150833	2	A*C
0.00480833	0.00000325	**1142.60430833	* 0.03585278	0.00000025	* 0.52341944	2	B*C
0.00228611	0.00000169	**113.69726945	** 0.79202500	** 0.00001036	** 0.94147500	2	A*B*C
0.03289306	0.00002296	7.51043472	0.08049306	0.00000149	0.14243472	16	E(c)
						35	TOTAL

** معنوي عند مستوى احتمال (٠,٠١)

* معنوي عند مستوى احتمال (٠,٠٥)

الملحق (٣) البيانات المستحصلة للساحبة الأولى بمفردها قبل إجراء التجربة

حالة القياس	تثبيت السرعة	المسافة (متر)	المكررات	الزمن (ثانية)	السرعة (كم/ساعة)
تحريك الساحبة الأمامية	السرعة الأولى	٣٠	الأول	٣٠,٥٠	
			الثاني	٣٠,٩٥	
			الثالث	٣١,١٠	
			المتوسط	٣٠,٨٥	٣,٥٠
منفردة في الحقل	السرعة الثانية	٣٠	الأول	٢٠,٢٤	
			الثاني	٢٠,٣٩	
			الثالث	٢٠,٤٢	
			المتوسط	٢٠,٣٥	٥,٣٠

الملحق (٤) البيانات المستحصلة للساحبتين معا قبل إجراء التجربة

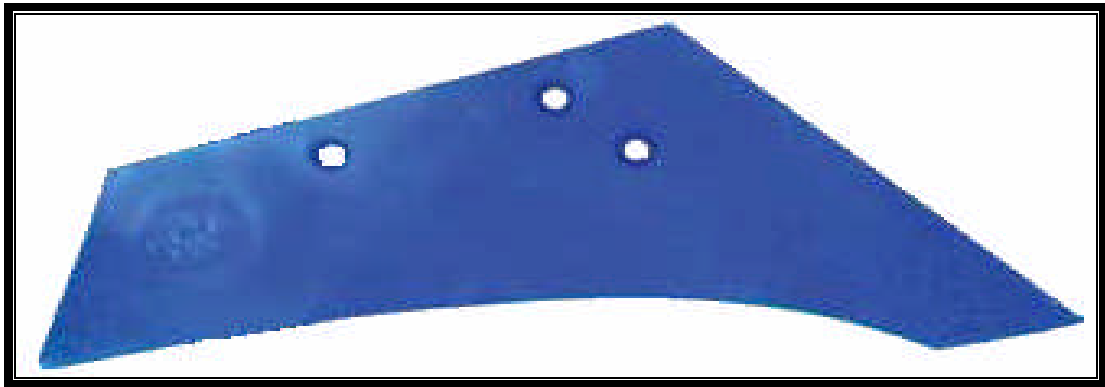
قوة مقاومة الحركة (كغم)	السرعة (كم/ساعة)	الزمن (ثانية)	المكررات	المسافة (متر)	تثبيت السرعة	حالة القياس
٢٦٠		٣١,٥٦	الأول	٣٠	السرعة الأولى	تحريك الساحبتين معا
٢٥٠		٣١,٣٦	الثاني			
٢٤٠		٣١,٢٥	الثالث			
٢٥٠	٣,٤٤	٣١,٣٩	المتوسط			
٢٩٠		٢١,١٥	الأول	٣٠	السرعة الثانية	في الحقل
٢٨٠		٢١,١٠	الثاني			
٢٧٠		٢٠,٧٨	الثالث			
٢٨٠	٥,١٤	٢١,٠١	المتوسط			

الملحق (٥) يبين الكثافة الظاهرية والمحتوى الرطوبي للتربة قبل إجراء التجربة

العينات	العمق (سم)	المحتوى الرطوبي (%)	الكثافة الظاهرية (غرام /سم ^٣)
-١	٥	١٤,٢٦٠	١,٣٦٧٦
-٢	١٠	١٥,١١٨	١,٣٣٩٣
-٣	١٥	١٦,١٧٣	١,٣١٨٩
-٤	٢٠	١٣,٩٤٣	١,٣٥٧٦
-٥	٢٥	١٢,٣٨٨	١,٣٨١٠
-٦	٣٠	١٢,١٠٢	١,٣٩٨٥

الملحق (٦) يبين نسجة التربة لحقل التجربة

الأعماق (سم)	نسبة الرمل (%)	نسبة الغرين (%)	نسبة الطين (%)	صنف النسجة
(٥ - ٣٠)	٣٧,٧	٣٩	٢٣	مزيجية



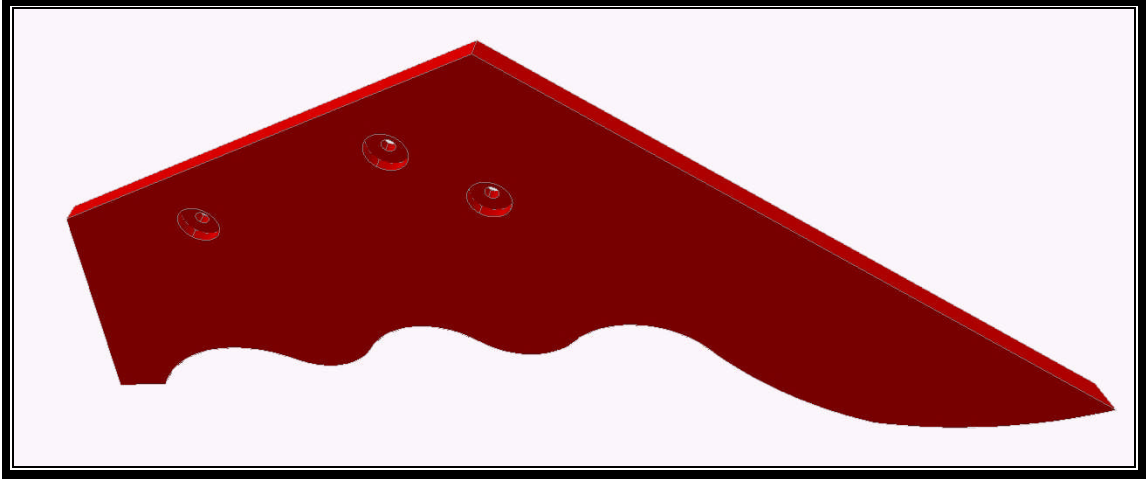
الملحق (٧) يوضح صورة فوتوغرافية لشكل السكة التقليدية (الازميلية)



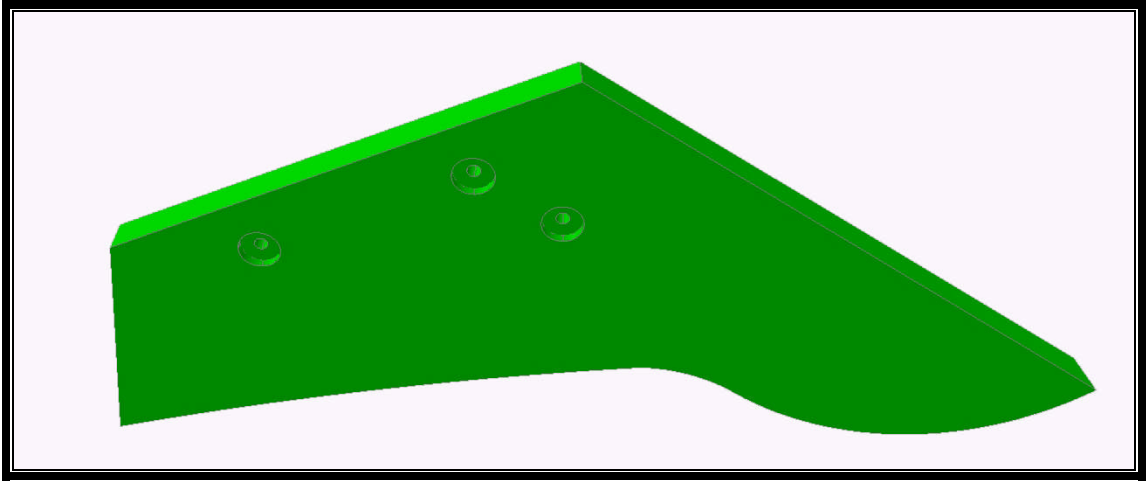
الملحق (٨) صورة للمحراث المطرحي القلب بالسكة المقطعة



الملحق (٩) صورة للمحراث المطرحي القلب بالسكة الفأسية



الملحق (١٠) يوضح صورة للسكة المقطعة



الملحق (١١) يوضح صورة للسكة الفأسية

Summary

This study was conducted to evaluate the field performance for locally made moldboard plow shares, via two stages: The first one is installing essential dimensions and measurements of shares to be manufactured and determining the type of metal appropriate and to be manufactured according to these dimensions and measurements. Also conducting heat treatments to improve its mechanical properties. The second is a practical evaluation of the performance for manufactured moldboard plow shares through measuring power requirement indicators embodied by drawbar power, soil resistance force to cut and consistency, energy utilization efficiency, and soil adhesion on share surface. Also evaluating of some other parameters such as field performance indicators which embodied by practical productivity, performance efficiency, soil distribution volume, coefficient of working width exploitation, vertical deviation percentage, and horizontal deviation percentage and some soil physical properties indicators included: soil bulk density, and porosity.

The experiment was carried out during the agricultural season of 2011 in a field of horticulture and forestry public authority, located north-west Mosul City.

The moldboard plow was used with three different shapes of manufactured shares included: Conventional, Hoe, and Notched shares which represent sub sub plot. Two speeds of moldboard were studied included: 3.50 and 5.30 km/h which represented main plot and two levels of depths included: 10-20 cm and 20-30 cm which represented sub plot. The field was divided before performing experiment according to experimental design in RCBD, where factor experiment was managed in terms of three factors split-split block design with three replicates. Result averages have been tested by Duncan test with probability 0.01 and 0.05 . Hereunder the important results of the study concluded:

For the forward speeds of tillage; 3.50 km/h speed gave higher values for each energy utilization efficiency, soil adhesion on share surface, performance efficiency, and porosity. While 5.30 km/h speed gave higher score values for each drawbar power, soil resistance force to cut and consistency, vertical deviation percentage, and horizontal deviation percentage, coefficient of working width exploitation, practical productivity, soil distribution volume, and soil bulk density.

In respect of the depths of plowing; 10-20 cm depth gave higher values for each energy utilization efficiency, soil adhesion on share surface, vertical deviation percentage, coefficient of working width exploitation, practical productivity, performance efficiency, and porosity. While the depths of plowing 20-30 cm gave a higher score values for each drawbar power, soil resistance force to cut and consistency, horizontal deviation percentage, soil distribution volume, and soil bulk density.

The notched share intangible succeeded in giving higher values for each energy utilization efficiency, coefficient of working width exploitation, practical productivity, performance efficiency, soil distribution volume and porosity compared with both conventional and hoe shares. Whilst hoe share succeeded in giving higher score values for each drawbar power, soil resistance force to cut and consistency, soil adhesion on share surface, horizontal deviation percentage, and soil bulk density. Whilst conventional share succeeded in giving higher score value of vertical deviation percentage.

The interaction between 3.50 km/h the forward speed of tillage and 10 - 20 cm depth of tillage succeeded in giving higher values for each energy utilization efficiency, performance efficiency, and porosity. While 5.30 km/h speed with 10-20 cm depth succeeded in giving higher values of practical productivity indicator. The speed 5.30 km/h with depth 20-30 cm succeeded in giving higher score values for each drawbar power, soil resistance force to

cut and consistency, horizontal deviation percentage and soil distribution volume.

For the interaction between the forward speeds of plowing and share shape the notched share on the speed 3.50 km/h intangible succeeded in recording higher energy utilization efficiency and higher coefficient of working width exploitation and higher performance efficiency, also recording on the speed 5.30 km/h higher practical productivity and higher soil distribution volume, whilst the hoe share recording on the speed 5.30 km/h higher drawbar power and higher horizontal deviation percentage.

The interaction between the depths of plowing and share shape, the notched share on depth 10-20 cm intangible succeeded in recording higher energy utilization efficiency and higher coefficient of working width exploitation and higher performance efficiency. Also intangible succeeded on depth 20-30 cm in recording higher soil distribution volume, whilst the hoe share intangible succeeded on depth 20-30 cm in recording higher drawbar power and higher soil resistance force to cut and consistency.

As for the interaction between the forward speeds of plowing and the depths of plowing and share shape, the notched share on the speed 3.50 km/h with depth 10-20 cm intangible succeeded in recording higher energy utilization efficiency and higher performance efficiency, also on same depth and speed 3.50 km/h and speed 5.30 km/h recording higher coefficient of working width exploitation and higher practical productivity and also recording on same speed 5.30 km/h with depth 20-30 cm higher soil distribution volume. Whilst the hoe share intangible succeeded on speed 5.30 km/h with depth 20-30 cm in recording higher soil resistance force to cut and consistency. There were no significant differences concerning other studied characteristics.

For the correlation between the criteria, a sort of ejective intangible correlation and inversive tangible correlation was found. The highest ejective significant correlation coefficient was found among coefficient of working

width exploitation and performance efficiency, energy utilization efficiency, and porosity. Also among porosity and performance efficiency, and energy utilization efficiency and between energy utilization efficiency and performance efficiency, between soil bulk density and horizontal deviation percentage. Also among soil resistance force to cut and consistency and soil distribution volume and drawbar power and horizontal deviation percentage and between vertical deviation percentage and soil adhesion on share surface. And among horizontal deviation percentage and soil distribution volume and drawbar power. And between drawbar power and soil distribution volume.

The highest inversive significant correlation coefficient was found between coefficient of working width exploitation and soil resistance force to cut and consistency and soil bulk density. And among porosity, horizontal deviation percentage, soil resistance force to cut and consistency and soil bulk density. And among energy utilization efficiency, drawbar power, horizontal and vertical deviation percentage, and soil bulk density. And among performance efficiency, horizontal deviation percentage, soil resistance force to cut and consistency, and soil bulk density. And among soil resistance force to cut and consistency and vertical deviation percentage, and between soil adhesion on share surface and soil distribution volume. The other criteria recorded an intangible ejective and inversive correlation with lower values than mentioned.

**University of Mosul
College of Agriculture and Forestry**



**EVALUATION OF THE FIELD PERFORMANCE
FOR LOCALLY MADE MOLDBOARD PLOW
SHARES**

Ghazwan Ahmed Dahham Zaidan

**M.Sc. Thesis
Agricultural Machines and Equipment**

**Supervised by
Dr. Adel Ahmed Abdullah Rajab
Assist. Professor**

2012 A.D

1433 A.H

**EVALUATION OF THE FIELD PERFORMANCE
FOR LOCALLY MADE MOLDBOARD PLOW
SHARES**

A Thesis Submitted

by

Ghazwan Ahmed Dahham Zaidan

to

**The Council of the College of
Agriculture and Forestry**

University of Mosul

**In Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science**

in

Agricultural Machines and Equipment

Supervised by

Dr. Adel Ahmed Abdullah Rajab

Assist. Professor

2012 A. D.

1433 A. H.