J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 34 (4):4031 - 4042, 2009

COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF THE CHISEL PLOW AND THE SUBSOILER ON SANDY SOILS AND THEIR EFFECT ON BARLEY PRODUCTION

Al-Hashem, H. A. S.

Department of Agricultural Systems Engineering, College of Agriculture and Food Sciences, King Faisal University, E-mails: (hhashem@ kfu.edu.sa)

مقارنة أداء المحراث الحفار والمحراث تحت التربة في الأراضي الرملية وتأثير ذلك على إنتاجية محصول الشعير

حسن بن أحمد السيد الهاشم

قسم هندسة النظم الزراعية ، كلية العلوم الزراعية والأغذية ، جامعة الملك فيصل، ص ب ٣٨٠ الأحساء، ٣١٩٨٢ المملكة العربية السعودية،E-mails: (hhashem@ kfu.edu.sa)

الملخص

أجريت هذه الدراسة في أحد حقول محطة التدريب والأبحاث الزراعية والبيطرية بجامعة الملك فيصل بالأحساء خلال الموسمين الزراعيين (٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦) على حقل شبه بور ذي قوام رملي يحتوى على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم بهدف مقارنة وتقييم استخدام كلا من المحراث الحفار والمحراث تحت التربة وأثر ذلك على تفكيك التربة وإنتاجية محصول الشعير. اشتملت الدراسة على قياسات صفات التربة وهي كثافة التربة الظاهرية ، المسامية، نسبة الفراغات عند أعماق (١٠، ٢٠، ٣٠سم) ومقاومة اختراق التربة، وأخرى لصفات النبات الخضرية وإنتاجية المحصول (طول النبات، عدد تفرعات النبات، عدد السنابل لكل نبات، طول السنبلة، عدد الأوراق لكل نبات، الوزن الكلي للمحصول، وزن القش و وزن للحبوب). أظهرت النتائج أن المحراث تحت التربة في الموسم الأول أبدى أفضل قيم معنوية لكثافة التربة و نسبة الفراغات ومقاومة اختراق التربة، فقد بلغ متوسط الكثافة الظاهرية خلال العمق نحو ١,٣٩جم/سم^3 مقارنة مع ١,٤٨ جم/سم^3 للمحراث الحفار ١,٧ جم/سم^3 للشاهد. متوسط نسبة الفراغات مع المحراث تحت التربة كانت نحو ٠,٨٦ ومع المحراث الحفار كانت نحو ٠,٧٥ والشاهد ٠,٥٤. مقاومة اختراق التربة باستخدام المحراث تحت التربة كانت أقل بكثير من نظيرتها مع المحراث الأخر خاصة في الطبقة السطحية (١٠سم). أعلى إنتاجية للحبوب وجدت مع المحراث تحت التربة حيث بلغت نحو ٢,٣٧ طن/هكتار مقارنة مع المحراث الحفار نحو ١,٨٦ طن/هكتار و الشاهد نحو١,٥٢ طن/هكتار. أظهرت النتائج أن هناك تحول في الموسم الثاني في بعض صفات التربة وإنتاجية المحصول. فقد تبين أنه لا يوجد فرق معنوي بين أداء المحراثين لمعاملتين على خواص التربة الثلاث الأولى عند الأعماق المذكورة وكلا المحراثين أدى إلى خفض قيمة مقاومة اختراق التربة خلال العمق مع وجود تقارب كبير بين تأثير كلا منهما على هذه الصفة حتى عمق ٣٠ سم. بالرغم من ذلك فإن المحراث الحفار أعطى أعلى إنتاجية للحبوب في الموسم الثاني فقد بلغ الوزن الكلي للحبوب نحو ٤,٨١ طن/هكتار مقارنة مع ٤,٠٤ طن/هكتار و٢,٠٦ طن/هكتار لمعاملة المحراث تحت التربة والشاهد على الترتيب. تشير النتائج الحالية إلى على عدم صلاحية استخدام المحراث تحت التربة في تهيئة التربة لأعوام متتالية في مثل هذه الترب فقد يستخدم بشكل فعال في أول موسم للاستزراع ولكن يوصى باستخدام المحراث الحفار في الموسم الذي يليه تحت ظروف التربة في منطقة الدراسة.

الدراسات السابقة

في اغلب الأحيان تعتبر عملية الحراثة هي العملية الرئيسية في تجهيز التربة للزراعة ويعتمد اختيار نوع المحراث المستخدم على عدة عوامل لعل من أهمها نوع وصفات التربة وفعالية استخدام المحراث في تحسين خواص التربة وإعدادها إعدادا جيدا للزراعة , هذه بالإضافة إلى تكاليف التشغيل (Kepner, *et al.*, 1978; Hunt, 1983). من المعروف أن المحاريث الحفارة تقوم بشق التربة وتفتيتها بدون قلبها إلا بدرجة يسيرة مع تكون بعض القلاقيل على سطح التربة حيث يمكن تفتيتها فيما بعد باستخدام الأمشاط. بالرغم من أن المحراث الحفار يشابه المحراث تحت التربة في الشكل إلا أن الأخير له

عدد أسلحة اقل و مقطع للسلاح والقصبة اكبر لاستخدامه بغرض الحرث العميق يصل أحيانا إلى ٦٠ سم ، كما أنه يحتاج إلى قدرة عالية لشده وتكاليف تشغيل اكبر مقارنة مع المحراث الحفار (فينر وستراب ١٩٩٥ و العشري، ٢٠٠١).

كثير من الدراسات دلت أن الحراثة تحت التربة تعمل على خفض كلا من كثافة التربة الظاهرية و مقاومة التربة وتزيد من حجم الثغور الكبيرة في منطقة الانضغاطية من التربة (٢٠-٣٠سم) مما ينعكس ذلك على تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجية المحصول (Ibrahim *et al.*, 2004, Pierce and Burpee ,1995). كما أن الحراثة العميقة بالمحراث الحفار تعمل على تكسير الطبقة المتماسكة من التربة والتقليل من قوة تماسك التربة وكثافتها, كما تزيد من مسامية التربة إلى عمق ١٠-١٦ سم تحت الطبقة المتماسكة, هذا من شأنه تحسين الحالة الفيزيائية للتربة ويعطي اختراق ونمو أكبر للجذور (Ross, 1996 and Barbosa *et al.* 1989). في دراسة قام بها (Ahmed and Maurya 1989) لمقارنة تأثير الحراثة بكل من المحراث الحفار على عمق ٢٥-٣٠سم والمحراث تحت التربة على عمق ٣٥-٤٠سم وفترات الري على إنتاجية القمح وجد أن كثافة التربة الظاهرية نقصت إلى نحو ١,٦١ غم/سم^3 مع المحراث الأول و ١,٥٨ غم/سم^3 مع المحراث الثاني. كلا المعاملتين بهذين المحراثين أدت إلى زيادة المحصول مقارنة مع الحراثة العادية , فمثلا مع المحراث تحت التربة كانت أقصى إنتاجية للحبوب نحو ٥,٣١ طن/هكتار في السنة الأولى ونحو ٣,٦٦ طن/هكتار في السنة الثانية. Algere *et al.*(1991) وجد أن الحراثة بالمحراث الحفار والمحراث تحت التربة وكذلك الحراثة العميقة التي تتجاوز عمق الحرث بالمحراث القرصي عادة ما تنقص المقاومة الميكانيكية للتربة وتحسن اختراق الجذور وتزيد من إنتاجية المحصول. في بحث أخر قام به Salih *et al.* (1998) لدراسة تأثير نظم الحراثة على الخواص للتربة ونمو جذور وإنتاجية القطن تبين أن كلا من طول النبات ووزن السيقان وإنتاجية محصول القطن كان أعلى معنويا مع معاملة المحراث تحت التربة مقارنة مع المعاملات الأخرى. أيضا Lopez-Frando *et al.* (2007) تبين لديهم أن استخدام محراث تحت التربة أنقص مقاومة التربة إلى أقل من ١ ميغا بسكال على عمق ٣٠ سم وان إنتاجية محصول الشعير زادت حوالي ٠,٦ طن للهكتار. Miller (1987) نوه أنه إذا زادت مقاومة التربة من ١ إلى ٣ ميغا بسكال فإن اختراق الجذور قد ينقص ويؤدي ذلك إلى نقص في إمداد الماء والنيتروجين للنبات , وفي الأراضي الرملية هذا قد يسبب حدوث إجهاد مائي للنبات بين أوقات الري ويزداد الوضع سوء إذا كان النبات حساس لمقاومة التربة. كما أشار الباحث إلى أن الحراثة تحت التربة قللت من مقاومة اختراق التربة إلى حوالي ١ ميغا بسكال أو أقل مما أدى إلى زيادة في عمق الجذور وإنتاجية محصول الفول مقارنة مع الحراثة العادية. Joseph *et al.* (2001) في دراسة لمقارنة أداء المحراث الحفار مع الحراثة بالخطاط (Ridge tillge) وجد أن الكثافة الظاهرية للتربة كانت اصغر معنويا (١,٤٤ غم/سم^3 و ١,٥٢ غم/سم^3 على الترتيب) في الطبقة السطحية ٢٠ سم، وأن نسبة المواد العضوية في نفس الطبقة كانت أكبر معنويا مع معاملة المحراث الحفار. Kribaa *et al.* 2001) ذكر أن الحراثة بالمحراث الحفار أعطت زيادة معنوية في كلا الموصولية الهيدروليكية للتربة و المسامية فقد تم قياس هاتين الخاصيتين على عمق ٨-٢٥ سم من الأرض المحروثة ولوحظ أن الموصولية زادت نحو ٤٧% و المسامية نحو ٣٦٣% مقارنة مع الحراثة بالمحراث القرصي.

في منطقة الأحساء بالمملكة العربية السعودية يعتبر المحراث الحفار أحد المحاريث المستخدمة بكثرة لدى المزارعين في عمليات تهيئة التربة للزراعة لسهولة تشغيله (الهاشم، ٢٠٠٠). بعض هؤلاء المزارعين يعمد إلى استخدام المحراث تحت التربة كبديل أحيانا للمحراث الحفار بغرض تفكيك الطبقات المتماسكة في الأراضي الجيرية التي تتصف بها تربة هذه المنطقة أو عند وجود طبقة صماء يصعب فيها استخدام المحراث الحفار نظرا لاعتقادهم أنه يوجد تشابه بين هذين المحراثين. تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة وتقييم استخدام كلا من المحراث الحفار والمحراث تحت التربة عند حراثة الحقل وأثر ذلك على تفكيك التربة ونمو وإنتاجية محصول الشعير تحت ظروف هذه المنطقة.

المواد والطرق

تصميم التجربة

تم القيام بهذه الدراسة الحقلية خلال الموسمين الزراعيين (٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦) بمقر محطة التدريب و الأبحاث الزراعية و البيطرية بجامعة الملك فيصل في حقل تربته ذات قوام رملي (sandy) تحتوي على ٩٠% رمل، ٤,٨% سلت ٥,٢% طين , قليلة الملوحة ولكن بها نسبة من كبريتات الكالسيوم والجير حوالي ٣,٤% وهذا النوع من الأرضي يمثل غالبية ترب منطقة الأحساء. تم استخدام

نوعين من المحاريث بهدف إعداد التربة للزراعة و هما المحراث حفار والمحراث تحت التربة. كذلك تم استخدام آلة التسوية (سكين تسوية بعرض ٢م) لتسوية التربة وإخفاء الكتل الترابية الناتجة من عملية الحراثة وقد كان الجرار الزراعي المستخدم ماركة نيوهولند قدرته ٧٨ كيلواط للعمل مع الآلات المذكورة في جميع التجارب الحقلية وبضبط سرعة الجرار في مدى يتراوح بين ٦-٧ كم/ ساعة.

معاملات التجربة اشتملت على المحراثين المذكورين أنفاً: هما المحراث الحفار(معلق ٩ أسلحة) والمحراث تحت التربة (معلق ٥ أسلحة) بالإضافة إلى معاملة الشاهد (Control) وبمكررات ثلاثة ليصبح الإجمالي تسع معاملات موزعة في تصميم من نوع القطع العشوائية الكلية (Fully randomized block design). حيث تم تقسيم الموقع الذي تمت فيه التجارب لأحواض مساحة كل منها (٣م×٣٠م) وقبل البدء في العمل تم إزالة الحشائش و المخلفات يدوياً من المكان المعد للتجارب في هذا الحقل.

طريقة العمل:

في كل حوض من أحواض التجربة تم أجراء عملية الحراثة باستخدام المحراث المحدد لكل حوض حسب التوزيع في تصميم التجربة ثم تبع ذلك عملية التسوية بآلة التسوية ليكون ذلك مكرر لمعاملة واحدة وهكذا تم تنفيذ المكررات كلا على حده للمعاملات المختلفة وبقيت معاملة الشاهد بدون حراثة . تم ضبط عمق الحرث للمحراث الحفار على نحو ٣٠سم وللمحراث تحت التربة على ٣٥ سم وقد كانت نسبة الرطوبة في الحقل عند السعة الحقلية تقريبا. بعد الانتهاء من عمليات الحراثة وتهيئة التربة تلى ذلك عملية الزراعة بمحصول الشعير و إجراء ما يحتاج إليه من تسميد و ري ورش مبيدات و خلافه خلال فترة النمو حسب توصيات وزارة الزراعة بالمملكة (وزارة الزراعة و المياه، ١٤٢٥هـ). كافة القياسات المطلوبة للدراسة على التربة و المحصول تم عملها في المنطقة الوسطى من الحوض لتفادي أماكن مداس عجل الجرار والمؤثرات الأخرى التي يتعرض لها أطراف الحوض. تم إعادة التجربة في السنة التالية على نفس التربة في الحقل المذكور سابقاً.

قياسات التجربة:

اشتملت الدراسة على قياس عاملين هما خواص التربة وصفات النبات الخضرية وإنتاجية المحصول كالتالي :

١ــ خواص التربة:

تم قياس أربع خواص للتربة وهي الكثافة الظاهرية للتربة (Soil bulk density, ρ_s)، مقاومة اختراق التربة (Soil penetration resistance, SPR)، المسامية (Soil porosity, ε) ونسبة الفراغات (Void ratio, e) وذلك في ثلاث مواقع مختلفة من كل حوض عشوائيا. تم تقدير الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الأسطوانة معلومة الحجم بأخذ ثلاث عينات تربة من ثلاثة أعماق ١٠، ٢٠، ٣٠ سم (Rowell, 1994) ومنها تم حساب قيم كلا من المسامية و نسبة الفراغات من العلاقتين التاليتين (Marshall and Holmes, 1988) :

$$\varepsilon = (1 - \rho_b / \rho_s) \quad (1)$$

$$e = \varepsilon / (1 - \varepsilon) \quad (2)$$

حيث:

ε = المسامية

ρ_b = الكثافة المقاسة في الحقل جم/سم^3

ρ_s = الكثافة الحقيقية (٢,٦٥) جم/سم^3

e = نسبة الفراغات

تم قياس مقاومة اختراق التربة باستخدام جهاز اختراق التربة ألي القراءة كما هو موضح في (ASAE, 1992)، وذلك بتسجيل القراءات ذاتيا خلال العمق يصل إلى ٦٠سم على مسافات مقسمة بمقدار ١,٥ سم و أخذ نحو ٣٠-٤٠ قراءة لكل معاملة (مكرر).

(٢) صفات النبات الخضرية وإنتاجية المحصول

تم أخذ القياسات على المجموع الخضري للنبات بعد اكتمال نمو النبات في أخر مرحلة طرد السنابل حيث تم قياس الصفات الخضرية للنبات وهي: طول النبات، عدد تفرعات النبات، عدد السنابل لكل نبات، طول السنبلة، عدد الأوراق لكل نبات). وبعد اكتمال نضج المحصول تم حصده يدوياً وأخذ القياسات الخاصة بصفات الإنتاج في المتر المربع ومن ثم تقديرها بوحدات طن/هكتار وهي: الوزن الكلي للمحصول، وزن القش والوزن الكلي للحبوب.

النتائج والمناقشة

الموسم الأول:

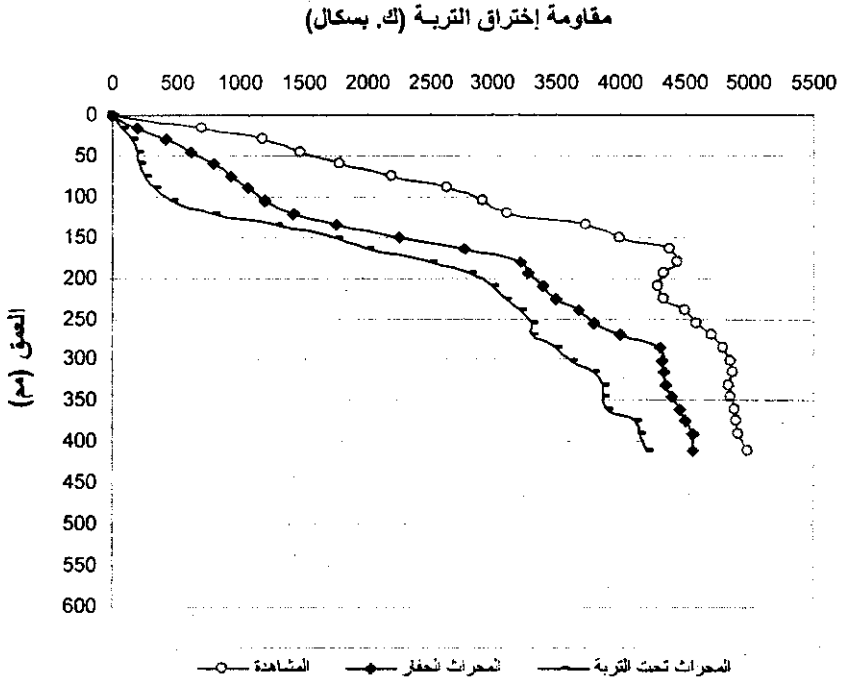
الجدول (١) يبين تأثير استخدام المحراث تحت التربة والمحراث الحفار على قيم الكثافة الظاهرية والمسامية ونسبة الفراغات للتربة. يتضح من الجدول أن قيم الكثافة الظاهرية باستخدام المحراث تحت التربة كانت أصغر من تلك باستخدام المحراث الحفار خلال الأعماق الثلاثة مع وجود اختلاف معنوي بينهما عند العمق الثالث فقط بينما تختلف كلا منهما مع الشاهد عند الأعماق الثلاثة. يلاحظ أيضا أن متوسط الكثافة الظاهرية خلال العمق لمعاملة المحراث الأول بلغت نحو ١,٣٩جم/سم^{٣} أقل معنويا من نظيرتها للمحراث الثاني التي تبلغ نحو ١,٤٨ جم/سم^{٣} وكلاهما أقل معنويا من معاملة الشاهد (١,٧ جم/سم^{٣}). من المعروف أن محراث تحت التربة يقوم بشق وتكسير طبقات التربة المتماسكة إلى عمق يتعدى ٣٠سم مما يعطي تفكيك شبه كامل لطبقات التربة يزيد من حجمها ويعطي كثافة ظاهرية أقل، بينما المحراث الحفار يقوم بشق التربة واختراقها دون تكسير كتلتها (Bryan *et al.*, 1993 and Barbosa *et al.*, 1989). نفس الجدول يبين أيضا أنه لا يوجد أي فرق معنوي بين المحراثين على قيم المسامية ونسبة الفراغات المتحصل عليهما عند الأعماق الثلاثة ولكن يستثنى من ذلك أن معاملة المحراث تحت التربة أعطت أفضل قيمة لنسبة الفراغات في المتوسط وكذلك عند العمق الثالث فقط مع وجود اختلاف معنوي بين المعاملات الثلاث. متوسط قيمة نسبة الفراغات خلال العمق مع المحراث تحت التربة بلغ نحو ٠,٨٦ ومع المحراث الحفار كانت نحو ٠,٧٥ و الشاهد ٠,٠٥٤. يلاحظ أن هناك علاقة عكسية بين الكثافة الظاهرية للتربة و كلا من المسامية ونسبة الفراغات وهذا صحيح لأنه كلما كانت التربة أكثر تفككا كلما كانت أكثر مسامية وأكبر في حجم الفراغات. هذه النتائج تشير إلى أن معاملة المحراث تحت التربة أعطت تفكيك وتهوية أكثر للتربة من معاملة المحراث الآخر مع وجود فارق معنوي بينهما وهذه يتفق مع (Ahmed and Maurya. 1989 and Ibrahim *et al.* ,2004).

جدول (١): تأثير نوع المحراث على الكثافة الظاهرية للتربة و المسامية و نسبة الفراغات (الموسم الأول).

المعاملة	المحراث الحفار	المحراث تحت التربة	الشاهد	$LSD_{5\%}$
العمق (سم)	الكثافة الظاهرية (غم/سم^{٣})			
١٠	b ١,٤٣	b١,٣٥	a١,٦	٠,١٢
٢٠	b١,٤٦	b١,٤٠	a١,٧	٠,١١
٣٠	b١,٥٦	c١,٤٢	a١,٧٦	٠,١٣
المتوسط	b١,٤٨	c١,٣٩	a١,٧	٠,٠٥
	المسامية			
١٠	a٠,٤٥	a٠,٤٨	b٠,٣٨	٠,٠٥
٢٠	ab٠,٤٣	a٠,٤٦	b٠,٣٥	٠,٠٨
٣٠	a٠,٤٠	a٠,٤٥	b٠,٣٢	٠,٠٦
المتوسط	a٠,٤٣	a٠,٤٦	b ٠,٣٥	٠,٠٦
	نسبة الفراغات			
١٠	a٠,٨٢	a٠,٩٢	b ٠,٦١	٠,١٧
٢٠	a٠,٧٥	a٠,٨٥	b ٠,٥٤	٠,١٤
٣٠	b٠,٦٧	a٠,٨٢	c ٠,٤٧	٠,١٢
المتوسط	b٠,٧٥	a٠,٨٦	c ٠,٥٤	٠,٠٥

الشكل (١) يبين تأثير استخدام كلا من المحراثين على مقاومة اختراق التربة مقارنة مع الشاهد على طول عمق الحراثة. يتضح من الشكل أن قيم مقاومة اختراق التربة مع المحراث تحت التربة كانت أقل بكثير من نظيرتها مع المحراث الآخر خاصة في الطبقة السطحية (١٠سم) وكلاهما أعطى قيم أقل من الشاهد. القيم المتحصل عليه لمقاومة اختراق التربة تحت المحراث الحفار كانت أكبر لأن هذا المحراث لا يفكك التربة بالشكل الذي يقوم به المحراث الأخر كما سبق مناقشته من قبل. هذه النتيجة تتماشى مع قيم الكثافة الظاهرية للتربة المتحصل عليها مع هذين المحراثين (جدول ١)، فقد انخفضت قيم الكثافة الظاهرية باستخدام المحراث تحت التربة خلال الأعماق الثلاثة مقارنة مع الشاهد نحو ١٩%، ٢١% و ٢٤% على الترتيب، ونحو ١٢%، ١٦% و١٣% على الترتيب، باستخدام المحراث الحفار . في حين نجد أن قيم مقاومة اختراق التربة أيضا نقصت عند نفس الأعماق نحو ٥٨٠%، ٤٨% و ٣٥% على الترتيب، مع المحراث تحت التربة ونحو ١٥٠%، ٢٨% و ١٢% على الترتيب، مع المحراث الحفار. هذا الطرح أيضا يتوافق مع ما أفاد به

Ibrahim *et al.* (2004)، الذين وجدوا أن مقاومة لاختراق التربة انخفضت نحو ٢٦% عن معاملة الشاهد عندما تم استخدام المحراث تحت التربة في العمق من ٢٠ إلى ٥٠ سم و أيضاً مع (Lopez-Frando *et al.* 2007) حيث تبين لديهم أن استخدام محراث تحت التربة أنقص من مقاومة التربة نحو ١٠٠٠ ك. بسكال على عمق ٣٠ سم وهو ما يعادل النقص الذي أثر به هذا المحراث عند نفس العمق في هذه الدراسة (من ٤٧١٢ ك. بسكال إلى ٣٧٤٢ ك. بسكال).



شكل (١) تأثير نوع المحراث على مقاومة اختراق التربة (ك.بسكال) (الموسم الأول)

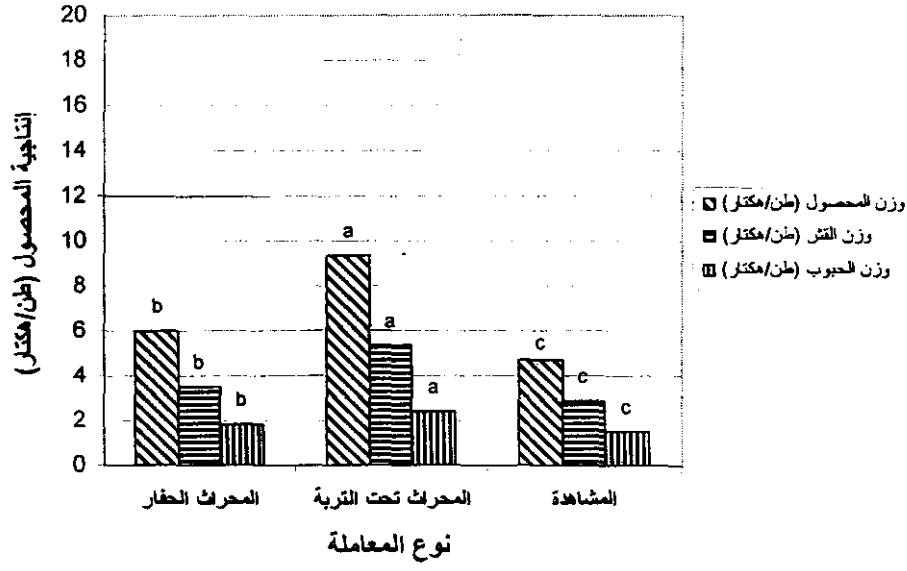
جدول (٣) يلخص تأثير استخدام المحراث تحت التربة والمحراث الحفار على أهم الصفات الخضرية للنبات المزروع. من هذا الجدول يلاحظ أن جميع قيم الصفات الخضرية المقاسة للنبات (طول النبات، عدد تفرعات النبات، عدد السنابل، طول السنبلة، عدد الأوراق) كانت أفضل باستخدام معاملة محراث تحت التربة مقارنة مع المعاملتين الأخيرتين بالرغم من عدم وجود فرق معنوي بين هذه المعاملات في تلك الصفات عدا صفة عدد الأوراق. حيث بلغ متوسط عدد الأوراق ٦,٣ لمعاملة الحفار و ٤,٨ لمعاملة تحت التربة و ٤,١ للشاهد. وقد يكون عدد الأوراق ليس دليل كافي ولا يؤثر في الوزن الكلي فيما لو أستخدم المحصول بغرض العلف فقد تكون الأوراق عددها كبير ولكنها صغيرة الحجم.

الشكل (١) يبين تأثير استخدام المحراث تحت التربة والمحراث الحفار على أهم صفات الإنتاج للمحصول (وزن الإنتاج الكلي للمحصول، وزن القش، الوزن الكلي للحبوب). يتضح من هذه النتائج مدى تأثير التغير في صفات التربة على صفات الإنتاج، فجميع هذه الصفات التربة المقاسة كانت أفضل باستخدام معاملة المحراث تحت التربة مقارنة مع المعاملتين الأخرويتين مع وجود فرق معنوي ($P = 5\%$) بين المعاملات الثلاث. بأخذ أبرز صفات الإنتاج وهما وزن الإنتاج الكلي للمحصول و الوزن الكلي للحبوب نجد أن معاملة المحراث تحت التربة قد فاقت كثيراً المعاملات الأخرى فقد أعطت هذه المعاملة وزن إنتاج كلي نحو ٩,٣٣ طن/هكتار مقارنة مع ٦طن/هكتار لمعاملة المحراث الحفار و ٤,٧١طن/هكتار لمعاملة الشاهد . أي بزيادة قدرها ٥٦% و ٩٨% عن المعاملتين الأخريتين على الترتيب.

كذلك أعطت معاملة المحراث تحت التربة وزن حبوب نحو ٢,٣٧ طن/هكتار مقارنة مع أعطته كلا من معاملة المحراث الحفار ١,٨٦ طن/هكتار و معاملة الشاهد ١,٥٢ طن/هكتار أي بزيادة قدرها ٢٧% و٥٦% عن المعاملتين المذكورتين على الترتيب. هذه الزيادة في الإنتاج المترتبة على استخدام المحراث تحت التربة قد يعزى إلى الاختراق العميق للجذور واستغلال أكبر للماء والغذاء من التربة خاصة في الأسابيع الأولى من الإنبات. حيث تفكيك أن التربة بالحراثة العميقة تعمل على زيادة تهوية التربة وتحسين صفاتها الخصوبية مما يساهم في زيادة معدنة العناصر الغذائية و استفادة النبات النامي منها و تحسن قدرته الإنتاجية (Feiza *et al.*, 2003; Basamba *et al.*, 2006; Sparrow *et al.*, 2006; Kemper *et al.*, 1971). هذه النتيجة أيضا تتلاءم مع كثير من الدراسات التي أستخدم فيها المحراث تحت التربة (Ibrahim *et al.* 2004; Pierce and Burpee 1995; Ahmed and Maurya 1989).

جدول (٢): تأثير نوع المحراث على الصفات الخضرية للنبات (الموسم الأول).

القياس	المعاملة			
	المحراث الحفار	المحراث تحت التربة	الشاهد	$LSD_{5\%}$
طول النبات (سم)	a٤٥,٥	a٥٣,٣	a٥٢,٨	٨,١
عدد التفرعات	a٣,١	a٣,٤	a٣,٣	١,١
عدد السنابل	a٢,٨	a٣,٥	a٢,٩	٠,٨٠
طول السنبلة (سم)	a٤,٧	a٥,٤	a٤,٥	١,١٥
عدد الأوراق	a٦,٣	b٤,٨	b٤,١	٠,٨٥



شكل (٢) تأثير نوع المحراث على صفات الإنتاج للمحصول (الموسم الأول) (*P* = 5%)

الموسم الثاني:

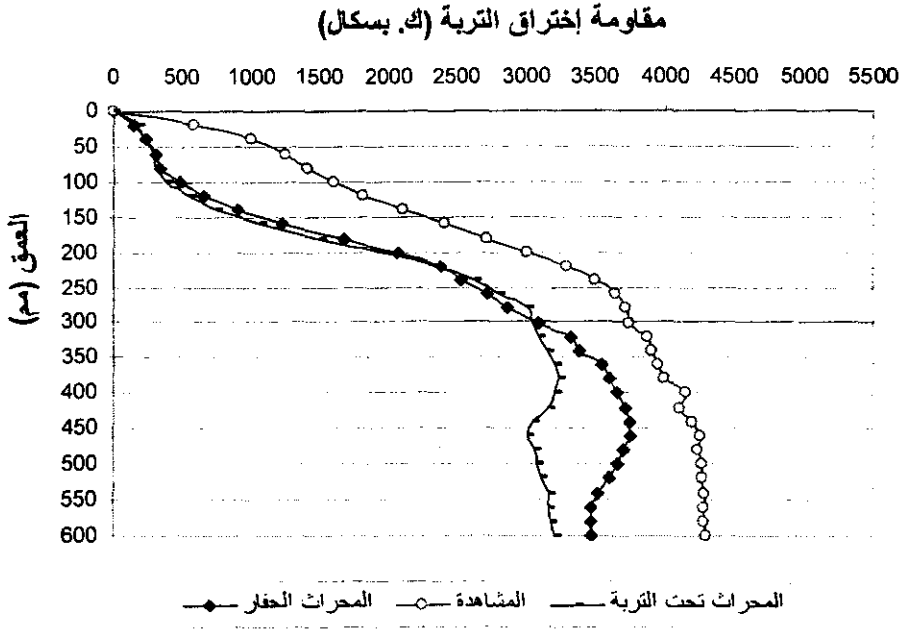
الجدول (٣) يبين تأثير استخدام المحراث تحت التربة والمحراث الحفار على قيم الكثافة الظاهرية والمسامية ونسبة الفراغات للتربة في الموسم الثاني. يلاحظ من هذا الجدول أنه بشكل عام لا يوجد فرق معنوي بين هاتين المعاملتين في قيم خواص التربة الثلاث المذكورة خلال الأعماق الثلاثة إلا أنه يوجد فرق معنوي بينهما مع معاملة الشاهد. مع ذلك فإن تأثير المحراث الحفار على قيم هذه الصفات

تبدو أفضل بقليل من نظيرتها مع المحراث الأخر (Kribaa *et al.* 2001). بمقارنة قيم الخواص الثلاث تحت الدراسة نجد أنها أفضل في الموسم الثاني بالنسبة للمحراث الحفار مما يعني أنها أعطت تفكيك أكبر للتربة من الموسم الأول. قد يعزى ذلك إلى تأثير الحراثة الذي تمت في السنة الأولى وكذلك عملية الزراعة وما تلاها من خدمة في ذلك الموسم والتي انعكست على هذه الخواص (الهاشم والمديني ٢٠٠٧).

جدول (٣): تأثير نوع المحراث على الكثافة الظاهرية للتربة والمسامية ونسبة الفراغات (الموسم الثاني).

المعاملة	المحراث الحفار	المحراث تحت التربة	الشاهد	$LSD_{5\%}$
العمق (سم)	الكثافة الظاهرية (غم/سم^3)			
١٠	b١,٢٠	b١,٢٧	a١,٥٠	٠,١٢
٢٠	b١,٣١	b١,٣٨	a١,٦٣	٠,١٠
٣٠	b١,٤٧	b١,٤٣	a١,٧٠	٠,١٦
المتوسط	b١,٣٣	b١,٣٦	a١,٦٠	٠,٠٨
	المسامية			
١٠	a٠,٥٤	a٠,٥١	b٠,٤٢	٠,٠٨
٢٠	a٠,٥٠	a٠,٤٧	b٠,٣٧	٠,٠٦
٣٠	ab٠,٤٣	a٠,٤٥	b٠,٣٥	٠,٠٨
المتوسط	a٠,٤٩	a٠,٤٨	b٠,٣٨	٠,٠٣
	نسبة الفراغات			
١٠	a١,١٧	a١,٠٤	b٠,٧٢	٠,٢٢
٢٠	a١,٠٠	a٠,٨٩	b٠,٥٩	٠,١٦
٣٠	a٠,٧٥	a٠,٨٢	b٠,٥٤	٠,١٩
المتوسط	a٠,٩٦	a٠,٩٢	b٠,٦٢	٠,١١

الشكل (١) يبين تأثير استخدام كلا من المحراثين على مقاومة اختراق التربة مقارنة مع الشاهد على طول عمق الحراثة في الموسم الثاني. من الواضح أن كلا المحراثين عمل على تفكيك التربة وأنقص من قيمة مقاومة اختراق التربة خلال العمق إلا أنه يلاحظ أنه لا يوجد فرق بين تأثير كلا من المحراثين على هذه الصفة حتى عمق ٣٠ سم حيث يبدأ المحراث تحت التربة يعطي قيم أقل لمقاومة اختراق التربة حتى نهاية العمق المقاس. يلاحظ أن هذه النتيجة تتلاءم مع قيم الكثافة الظاهرية للتربة المتحصل عليها تحت هذين المحراثين على الأعماق الثلاثة ١٠، ٢٠ و ٣٠ سم (جدول ٣)، حيث لم تكن هناك فرق معنوي بين أداء المحراثين على قيم الكثافة الظاهرية خلال هذه الأعماق. يلاحظ من الشكل أيضا أن قيم مقاومة اختراق التربة خلال العمق لكلا المحراثين أقل بكثير في هذا الموسم عنه في الموسم الأول. فقد كانت قيم مقاومة اختراق التربة عند الأعماق الثلاثة مع المحراث تحت التربة نحو ٤٠٠، ٢٩٠٠ و ٣٦١٢ ك. بسكال على الترتيب، في الموسم الأول وأصبحت ٣٧٣، ١٩٦١ و ٣٠٥٣ ك. بسكال على الترتيب، في الموسم الثاني. كما أنها كانت مع المحراث الحفار عند نفس الأعماق نحو ١١٠٠، ٣٣٥٠ و ٤٣٣٠ ك. بسكال على الترتيب، في الموسم الأول وأصبحت ٤٧٨، ٢٠٥٩ و ٣٠٩٠ ك. بسكال على الترتيب، في الموسم الثاني. هذا النتيجة أيضا تتوافق مع ما أفاد به (Ibrahim *et al.*, 2004 and Lopez-Frando *et al.*, 2007. كذلك يتبين من الشكل أن قراءة جهاز مقاومة اختراق التربة امتدت إلى حوالي عمق ٦٠سم في هذا الموسم بينما كانت أقصى قراءة تمكن الجهاز أن يعطيها في الموسم الأول إلى عمق نحو ٤٢سم فقط. يمكن تعليل ذلك أن الأرض كانت بور في الموسم الأول ولها قوة تماسك كبيرة تحت عمق الحرث فلم يتمكن الجهاز أن يعطي قراءة تتجاوز هذا العمق. ولكن بسبب تأثير عملية الحراثة والزراعة التي تمت في ذلك الموسم وما تلاها من خدمة أصبحت الأرض أقل تماسك في الموسم الثاني وبالتالي انعكس ذلك على خواص التربة (الهاشم والمديني ٢٠٠٧).



شكل (٣) تأثير نوع المحراث على مقاومة اختراق التربة (ك.بسكال) (الموسم الثاني)

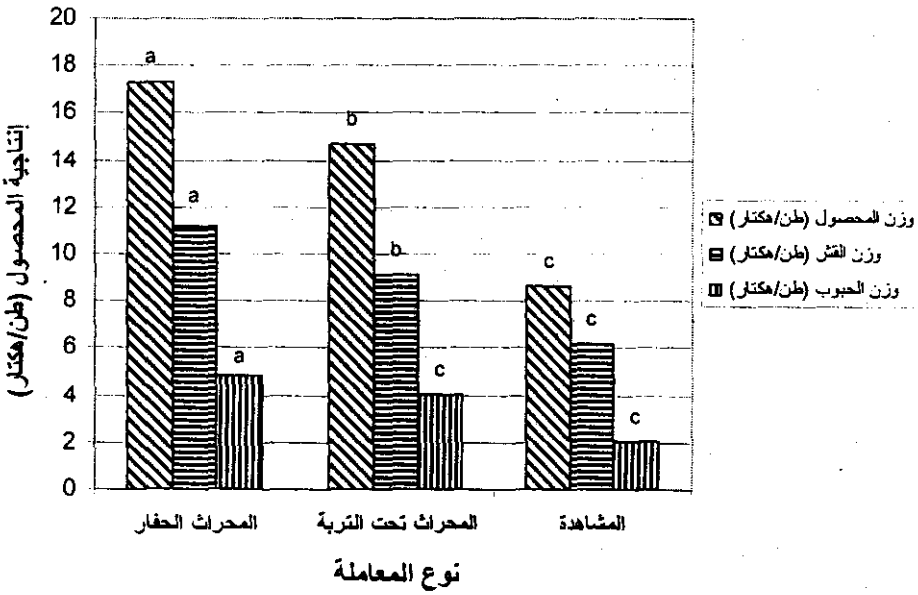
جدول (٤) يبين أنه في الموسم الثاني بصورة عامة لا يوجد فرق معنوي في جميع الصفات الخضرية للنبات (عدد تفرعات النبات، عدد السنابل، طول السنبلة، عدد الأوراق) بين المعاملات الثلاث بالرغم من أن كلا من قيم هذه الصفات باستخدام المحراث الحفار كانت أكبر بقليل من تلك تحت معاملة المحراث الأخر عدا صفة عدد الأوراق.

شكل (٢) يبين تأثير استخدام المحراث تحت التربة والمحراث الحفار على أهم صفات الإنتاج للمحصول (وزن الإنتاج الكلي للمحصول، وزن القش، الوزن الكلي للحبوب) التي تم قياسها في الموسم الثاني. يوضح الشكل أن أفضل قيم لجميع هذه الصفات تم الحصول عليها من معاملة المحراث الحفار مع وجود فرق معنوي بين المعاملات الثلاث. بمقارنة متوسط وزن الإنتاج الكلي للمحصول، نجد أن معاملة المحراث الحفار قد فاقت معنوياً بشكل كبير المعاملات الأخرى وأعطت نحو ١٧,٣٣ طن/هكتار بينما معاملة تحت التربة أعطت نحو ١٤,٦٦ طن/هكتار ومعاملة الشاهد أعطت ٨,٦٧ طن/هكتار. أي أن المحراث الحفار أعطى أكبر إنتاجية كلية للمحصول بزيادة قدرها ١٨% عن المحراث الأخر وبزيادة نحو ١٠٠% عن معاملة الشاهد. الوزن الكلي للحبوب المتحصل عليه من معاملة المحراث الحفار بلغ نحو ٤,٨٣ طن/هكتار مقارنة مع ٤,٠٤ طن/هكتار و ٢,٠٦ طن/هكتار لمعاملة المحراث تحت التربة والشاهد على الترتيب، بزيادة قدرها ٢٠% عن المحراث الأخر وبزيادة ١٣٣% عن معاملة الشاهد. هذه النتائج تتلاءم مع قيم الصفات الخضرية للنبات المتحصل عليها في هذا الموسم (جدول ٣) وكذلك مع قيم الكثافة الظاهرية للتربة و مقاومة اختراق التربة الناتجة من استخدام هذين المحراثين في عملية تهيئة التربة للزراعة. في نفس الوقت يلاحظ أن المحراث الحفار أعطى زيادة في وزن الحبوب نحو ١٥٧% عن الموسم الأول بينما المحراث الأخر أعطى زيادة نحو ٧٠%. هذا التحول في زيادة الإنتاج في الموسم الثاني مع المحراث الحفار قد يعزى إلى أن استخدام المحراث تحت التربة في الموسم الثاني أدى إلى تفكيك للتربة أكثر وإلى عمق أكبر مما يجب دلت عليه خواص التربة المقاسة ولكن قد يكون هناك تأثير سلبي على خواص أخرى للتربة لم تقاس في هذه الدراسة ، مما أدى إلى فقدان أكثر للرطوبة (Soil leaching) وكذلك العناصر الغذائية بشكل خاص في التربة وبالتالي نقص استفادة النبات النامي لهذه العناصر مما

أنعكس على إنتاجية المحصول في الموسم الثاني (Ahmed and Maurya 1989). قد يدل ذلك على عدم صلاحية استخدام المحراث تحت التربة في تهيئة التربة لأعوام متتالية في مثل هذه التجربة موضع الدراسة فقد يستخدم بشكل فعال في أول موسم للاستزراع ولكن يفضل استخدام المحراث الحفار في الموسم الذي يليه لتفادي الأضرار ببناء التربة وفقدان عناصرها الغذائية. من جهة أخرى فإن هذه الزيادة في الإنتاج الكلي للمحصول مع المحراث الحفار تعتبر ميزة مطلوبة عندما يكون الهدف من زراعة هذا المحصول كعلف أخضر.

جدول (٤): تأثير نوع المحراث على الصفات الخضرية للنبات (الموسم الثاني)

القياس	المعاملة			
	المحراث الحفار	المحراث تحت التربة	الشاهد	$LSD_{5\%}$
طول النبات (سم)	a٧١,٥	a٦٩	b٥٧	٨,٧
عدد التفرعات	a١١,٤	a١٠,٢	a٩,٩	٣,٨
عدد السنابل	a٥,٠	a٣,٨	a٣,٥	١,٧
طول السنبلة (سم)	a٨,٦	a٨,٣	a٧,٨	١,١
عدد الأوراق	ab٦,٥	a٦,٩	b٥,٧	٠,٩٨



شكل (٤) تأثير نوع المحراث على صفات الإنتاج للمحصول (الموسم الثاني) (*P* = 5%).

الاستنتاج:

يعمد بعض المزارعين في منطقة الدراسة إلى استخدام المحراث تحت التربة كبديل أحيانا للمحراث الحفار بغرض تفكيك الطبقات المتماسكة في الأراضي الجيرية أو عند وجود طبقة صماء يصعب فيها استخدام المحراث الحفار نظرا لاعتقادهم أنه يوجد تشابه بين هذين المحراثين. أظهرت نتائج هذه الدراسة التي تم إنجازها خلال الموسمين الزراعيين (٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦) أن استخدام المحراث تحت التربة في الموسم الأول أبدى أفضل قيم معنوية لكثافة التربة و نسبة الفراغات ومقاومة اختراق التربة وأعطى أعلى إنتاجية للحبوب بزيادة قدرها ٢٧% و٥٦% عن معاملة المحراث الحفار والشاهد على الترتيب. كذلك دلت النتائج أن هناك تحول في الموسم الثاني في تأثير أداء المحراثين المذكورين على صفات التربة وإنتاجية المحصول، فقد تبين أنه لا يوجد فرق معنوي بين أداء المحراثين

على خواص التربة و بالرغم من ذلك فإن المحراث الحفار أعطى أعلى إنتاجية للحبوب في الموسم الثاني بزيادة قدرها ٢٠% عن المحراث الأخر و زيادة ١٣٣% عن الشاهد. تشير النتائج الحالية إلى عدم صلاحية استخدام المحراث تحت التربة في تهيئة التربة لأعوام متتالية في مثل هذه الترب فقد يستخدم بشكل فعال في أول موسم للاستزراع ولكن يوصى باستخدام المحراث الحفار في الموسم التالي تحت ظروف تربة منطقة الدراسة.

المراجع

العشري ، السعيد رمضان (٢٠٠١). الآلات الزراعية –الجزء الأول – كلية الزراعة– جامعة الإسكندرية .

فينوء مارشال ف. و رتشارد ج. ستراب (١٩٩٥). مبادئ الآلات الزراعية ، تعريب صالح عبد الرحمن و محمد فؤاد وهبي . جامعة الملك سعود، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

الهاشم ، حسن السيد وعبد الرحمن محمد المديني (٢٠٠٧). تأثير وزن الجرار الزراعي و مستوى رطوبة التربة عند الحراثة على بعض صفات التربة الفيزيائية و إنتاجية محصول الشعير بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. مجلة الإسكندرية ، ٢٩(٣) :١٨٤-١٩٤.

الهاشم ، حسن السيد (٢٠٠٠). تقدير الكفاءة الحقلية لبعض الآلات الزراعية المستخدمة في منطقة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. مجلة الأمارات للعلوم الزراعية، ١٢ :٤٥-٥٩.

وزارة الزراعة و المياه (١٤٢٥هـ). المفكرة الزراعية، إدارة الإرشاد و الخدمات الزراعية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

Ahmed, A. and P.R. Maurya (1989). The effect of chiseling, subsoiling and irrigation frequency on wheat production at Kadawa, Nigeria. Samaru J. of Agric. Research 7: pp15-20.

Algere, J. C.; D. K. Cassel and E. Amezquita (1991). Tillage systems and soil properties in latin America. Soil & Tillage Research 20:(2-4) pp147-163.

ASAE (1992). Standard S313.2: Soil cone penetrometer. ASAE Standards, Engineering Practice and Data. 39th edition. American Society of Agricultural Engineers (ASAE): St. Joseph, MI, U.S.A.

Barbosa, L. R.; O. Diaz and R.G. Barber (1989). Effect of deep tillage on soil properties, growth and yield of soya in a compacted ustochrept in Santa Cruz, Bolivia. Soil & Tillage Research 15:(1-2) pp51-63.

Basamba, T. A., Barrios, E., Ame'zquita E., Rao, I. M. and Singh B. R. (2006). Tillage effect on maize yield in a Colomian savarna oxisol: Soil organic matter and fractions. Soil & Tillage Research 91: 131-142.

Bryan, D. B.; D.J. Eagle and J. B. Finney (1993). Soil management. Farming press Books and Videos. United Kingdom.

Feiza, V.; D. Feizeine and H. C. Riley (2003). Soil available P and P offtake responses to different tillage and fertilization systems in the hilly morainic landscape of western Lithuania. Soil & Tillage Research 74: 3-14.

Hunt, D.R. (1983). Farm Power and Machinery Management (8th Ed). The Iowa State University Press.

Ibrahim, A.; E. Cakir; M. Topakci; M. Canakci and O. Inan (2004). The effect of subsoiling on soil resistance and cotton yield. Soil & Tillage Research 77:(2) pp203-210..

Joseph, L.P.; L. C. Boggs; M. Vigil;. T. E. Schumacher; M. J. lindstrom and W. E. Riedell. (2001). Crop yield and soil condion under ridge and chisel plow tillage in the northern Corn Belt, USA. Soil & Tillage Research 60:(1-2) pp 21-29.

Kemper, W. D.; B. A. Stewart and L. K. Porter (1971). The effect of compaction on soil nutrient status. In: Compaction of Agricultural Soils (Eds. K. K. Barnes, W. M. Claeton, H. M. Taylor, R. I. Throckmorton & G. E. Vanden Berg), American Society of Agricultural Engineering, St. Joseph, MI, USA, pp. 178-189.

Kepner, R.A.; R. Bainer and E. L. Bargar (1978). Principles of Farm Machinery - Avi Publishing Company, INC. Westport, Connecticut.

Kribaa, M..; V. Hallaire; P. Curmi and R. Lahmar (2001). Effects of various cultivation methods on the structure and hydraulic properties of a soil in a semi-arid climate. Soil & Tillage Research 60:(1-2) pp 43-53.

Lopez-Frando, C .; J. Dorado and M.T. Pardo (2007). Effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil properties and crop yields in a semi-arid soil from central Spain. Soil & Tillage Research 95:(1-2) pp 266-276.

Marshall T.J. and J.W. Holmes (1974). The nature of properties of soils. Macmillan Publishing Co. New York.

Miller, D. E. (1987). Effect of subsoiling and irrigation regime on dry bean production in the Pacific Northwest. Soil science Society of America Journal 51:(3) pp 784-787.

Pierce, F. J. and C.G. Burpee (1995). Zone tillage effects on soil properties and yield and quality of potatoes. Soil & Tillage Research 35:(2) pp135-146..

Ross, C. W. (1986). The effect of subsoiling and irrigation on potato production. Soil & Tillage Research 7:(4) pp315-325..

Rowell, D. L. (1994). Soil Science: Methods and Applications. Longman Scientific & Technical, Essex, UK.

Salih A.A.; H.M. Babikir and S. Ali (1998). Preliminary observations on effects of tillage systems on soil properties,. cotton root growth and yield in Gezira Scheme, Sudan. Soil & Tillage Research 46:(3-4) pp187-191.

Sparrow, S. D.; C. E. Lewis and C. W. Knight (2006). Soil quality response to tillage and crop residue removal under subarctic conditions. Soil and Tillage Research 91: 15-21.

COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF THE CHISEL PLOW AND THE SUBSOILER ON SANDY SOILS AND THEIR EFFECT ON BARLEY PRODUCTION

Al-Hashem, H. A. S.

Department of Agricultural Systems Engineering, College of Agriculture and Food Sciences, King Faisal University, E-mails: (hhashem@ kfu.edu.sa)

ABSTRACT

The present study was carried out for two consecutive seasons (2004/2005 and 2005/2006) at the Agricultural and Veterinary Training and Research Station of King Faisal University, Al-Hassa, KSA. The current study aims to evaluate the performance of the chisel plow and the subsoiler on soil pulverizing and productivity of barley crop where the experimental field has a sandy soil texture with relatively high content of calcium carbonate. Four physical properties of the soil were measured including soil bulk density, soil porosity, soil electric conductivity and cone penetration resistance. Plant measurements included plant and yield characteristics (plant length , number of branches, number of spikes, spike length, number of leaves per plant, whole plant weight, stems weight and the total seed weight). Results presented that the subsoiler provided the best values of soil bulk density, soil electric conductivity and cone penetration resistance in the first season. The average values of the soil bulk density through the depth was 1.39gm/cm^3 compared to 1.48gm/cm^3 with chisel plow and 1.7gm/cm^3 with the control. The average values of the soil electric conductivity was 0.86 compared to 0.75 with chisel plow and 0.54 with the control. Values of cone penetration resistance with subsoiler plow was much smaller compared to that with the subsoilar plow particularly at the 10 cm depth. The best values of yield was found when using subsoiler which provided 2.37 ton/ha with comparison of 1.86 when using chisel plow and 1.52 ton/ha for the control. In the second season, the two plows showed no significant differences in the measured soil properties. However, the best values of crop yield was obtained by the chisel plow providing total seed weight of 4.81 ton/ha compared with 4.04 ton/ha and 2.06 ton/ha for the other plow and the control, respectively. It can be said that using subsoiler in preparing agricultural fields for continuous seasons is not recommended in such soils. However, It can be used in the first season of farming but chiseling is highly suggested in the following season for the tillage system practiced by farmers under soil conditions of this region.