تقييم أداء المحراث المطرحي المطور وأثره في بعض مؤشرات الاداء للوحدة الميكنية

خالد سعد احمد ألعبيدي[1] محمد جاسم محمد نصار[2] إيناس عبدالستار عبدالجبار[3]

مدرس مساعد رئيس مهندسين أقدم مدرس مساعد

[1] رئاسة جامعة بغداد / قسم شؤون الديوان [2] الشركة العامة للصناعات الميكانيكية / اسكندرية

[3] الكلية التقنية / مسيب

Kh_scmi@yahoo.com

المستخلص

أجريت تجربة حقلية في احد حقول منطقة الشاخة في الاسكندرية عام 2013 التي تبعد 50 كم جنوب محافظة بغداد بهدف تقييم أداء المحراث المطرحي الثلاثي المطور في بعض المؤشرات الفنية المتمثلة في النسبة المئوية للانزلاق وقوة السحب والإنتاجية العملية وحجم التربة المثار. استخدم تصميم القطاعات التامة التعشية وبنظام القطع المنشقة وقد شمل أعماق الحراثة حيث مثلنا القطع الرئيسة وبثلاثة مستويات هي: 15 و20 و25 سم في حين مثلت سرع الجرار(الوحدة الميكنية) القطع الثانوية وبمستويين 2.6 و3.6 كم/ساعة. تم الحصول على اقل نسبة مئوية للانزلاق واقل قوة سحب واقل حجم تربة مثار وأعلى إنتاجية عملية عند عمق الحراثة 15 سم، وتم الحصول على اقل نسبة مئوية للانزلاق واقل قوة سحب عند سرعة الجرار 2.6 كم/ساعة. وكان للتداخل بين عمق الحراثة 15 سم وسرعة الجرار 2.6 كم/ساعة في الحصول على اقل نسبة مئوية للانزلاق واقل قوة سحب واقل حجم للتربة المثارة.

الكلمات المفتاحية: النسبة المؤية للانزلاق ، قوة السحب ، عمق الحراثة ، سرعة الجرار،التربة المثارة.

EVALUATION THE PERFORMANCE OF DEVELOPED MOLDBOARD PLOW AND It's EFFECT ON SOME PERFORMANCE INDICATORS OF THE MECHINERY UNIT

[1]K. S. A. Al-Alabiedi [2]M. J. M. Nassar [3]E. A. AbdulJabbar

Assist. Lecturer Chief Engineer Assist. Lecturer

[1]Presidency Baghdad University - Department of Diwan Affairs.

[2]General Company for Mechanical Industries - Alexandria.

[3]Technical College -Musayyib

Kh_scmi@yahoo.com

ABSTRACT

A field experiment was conducted in Alshakha area in Alexandria region in 2013, which lies 50 km south of Baghdad province, in order to evaluate the performance of the modified moldboard plow and its effect on some technical indicators of machinery unit percentage of slip, pulling power practice productivity and the size of disturbed soil. complete randomized block design and split plot design was used tillage depth included 15, 20 and 25 cm, levels with machinery speed included 2.6 and 3.6 km / h which represented sub plot ,were shaded in this study. The result were shoved that the lowest percentage of slippage and less pulling power and less a matter of the size of the soil and the highest productivity process when tillage depth of 15 cm, was obtained to less percentage slip and less pulling power when tug speed of 2.6 km / h. The overlap between the plowing depth of 15 cm and tug speed 2.6 km / h to obtain the lowest percentage of slippage and less strength and less drag size of the soil raised.

Keywords : slippage percentage, pulling force, tillage depth,and tractor speed soil raised, .

.

المقدمة

ان وجود العوامل المتعلقة بحتمية التطوير المستمر ، جعلت البحث في مجال المكننة الزراعية أمر مهم لمستقبل الزراعة ، لذا توسعت عدة جهات في هذا المجال ومنها المصانع الإنتاجية والجامعات ومعاهد الأبحاث وانبرى الباحثون العراقيين للدخول في هذا العالم الجديد الذي بدأت معالمه في الستينات من القرن الماضي وظهرت في الصحافة العراقية والعربية وفي المؤتمرات المحلية والعربية موضوعات تتناول هذا الجانب أو ذاك من المكننة الزراعية .

إن الهدف الرئيس من عملية الحراثة هو تحسين تركيب التربة لحسين حركة الماء والهواء وتأثيرها كذلك في فعالية الجذور ومن ثم في الحاصل فتعد عملية الحراثة تغيراً كبيراً في تركيب التربة [16]. تستخدم المحاريث المطرحية القلابة في تفكيك أنواع كثيرة من الترب وتفتيتها ولاسيما عندما يكون من الضروري قلب سطح التربة او تغطية بقايا المحاصيل السابقة في الأراضي غير المعرضة للتعرية المائية والهوائية والخالية من الأملاح التي يراد زيادة خصوبتها بدفن بقايا المحاصيل والمواد العضوية في باطن الأرض [4]، تعد صفة الانزلاق دليلاً عن مقدار القدرة المفقودة في أثناء العمل فضلاً عن كونها مقياسا لأداء الجرارت الزراعية [2] وان نسبة الانزلاق تتأثر بعدة عوامل منها قوة مقاومة السحب والسرعة الحقلية ونوع حالة التربة وضغط الإطارات والتحميل والقدرة الحصانية للجرار [20] . تعرف قوة السحب بأنها القوة المطلوبة لسحب آلة معينة باتجاه حركة مصدر القدرة وتعتمد على مقاومة التربة ورطوبتها ونسبة الاحتكاك بينها وبين المحراث والالتصاق بالمحراث والسرعة العملية وعمق وعرض وزاوية ميل المحراث [19]. عند تثبيت السرعة الأمامية للحراثة وزيادة عمق الحراثة تزداد قوة السحب وهذه الزيادة ترافقها زيادة في النسبة المئوية للانزلاق واستهلاك الوقود، ولكن عند تثبيت عمق الحراثة وزيادة السرعة الأمامية للحراثة لاحظوا زيادة في قوة السحب ولكن بمقدار أقل مما لو كانت السرعة ثابتة [18]، تعد الإنتاجية العملية من المؤشرات الفنية المهمة للآلة وتعتمد على العرض الشغال وعمق الحراثة وسرعة العمل وحالة المكائن الفنية والتنظيمية [11]. وهناك تأثير معنوي لأعماق الحراثة في الإنتاجية العملية لمعدات الحراثة، إذ ان هناك انخفاض في الإنتاجية العملية عند زيادة عمق الحراثة والسبب في ذلك يعود الى الزيادة في نسبة الانزلاق بزيادة العمق مما يؤدي الى انخفاض السرعة العملية [1] وان الزيادة في السرعة العملية هي احدى اهم مركبات الإنتاجية العملية لذلك عند زيادة السرعة تحدث زيادة في الإنتاجية العملية [8]. ان حجم التربة الذي تثيره معدات الحراثة عند عملية الحراثة في وحدة زمنية معينة يعتمد على الإنتاجية وعمق الحراثة ويقاس بالمتر المكعب لوحدة الزمن [13] ويتأثر حجم التربة المثار بالسرعة العملية فعند زيادة السرعة بثبات المحتوى الرطوبي تزداد معدلات حجم التربة المثارة [9]، ولغرض دعم استخدام المكننة الزراعية في العراق وتطويرها ، ولغرض تقيم اداء المحراث الذي طورته الشركة العامة للصناعات الميكانيكة جائت هذه الدراسة .

المواد والطرائق

تم اختيار الأرض في احد حقول منطقة الشاخة في مدينة الإسكندرية جنوب محافظه بغداد تبعد عنها ،50 كم ، ذات نسجة مزيجية رملية حيث كانت الأرض مستوية ولم تزرع في الموسم السابق. وجرى تحديد الحقل بأشرطة قياس واوتاد وتم قياس الكثافة الظاهرية ميكا غرام.م$^{-3}$ حيث كانت كثافة التربة الظاهرية قبل إجراء التجربة 1.54 ميكاغرام.م$^{-3}$ وبعد عملية الحراثة تم قياس الكثافة الظاهرية ولعدة مواقع مختارة عشوائيا للاعماق نفسها المنتخبة إذ أصبحت الكثافة الظاهرية 0.23 ميكاغرام.م$^{-3}$. إستخدم في التجربة عاملين هما أعماق الحراثة وبثلاثة مستويات: 15 و20 و25 سم ومثل الالواح الرئيسية والعامل الثاني سرعة الساحبة وبمستويين 2.6 و 3.6 كم/ساعة ومثل الالواح الثانوية في التجربة ، تم دراسة مؤشرات الاداء للوحدة الميكنية والتي تمثلت النسبة المئوية للانزلاق وقوة السحب والإنتاجية العملية وحجم التربة المثار ونفذ البحث باستعمال نظام القطع المنشقة تحت نضام القطاعات العشوائية الكاملة. تم تنفيذ التجربة بتسيير الجراران نوع ماسي فوركسن 80 حصان وبينهما الداينموميتر لمسافة 30م طول المعاملة وفقاً للاعماق المختارة والتثبيت على السرعة المختارة للساحبة لغرض حساب الزمن العملي مع ترك مسافة 15م لغرض الوصول الى سرعة ثابتة للجراريين. من ثم تم التغيير على السرعة الثانية للساحبة وعلى وفق الأعماق المطلوبة ولنفس المسافة لكل معاملة وتم اخذ القراءات. تم قياس العرض الشغال العملي باستخدام شريط

قياس متري بعد اجراء عملية الحراثة ولكل معاملة. وفي اثناء القيام بالتجربة تم تسجيل القراءات الخاصة بقوة السحب والزمن العملي والمسافة العملية لكل معاملة من المعاملات. لحساب الانزلاق تم حساب السرعة النظرية والعملية للوحدة الميكنية إذ تم حساب السرعة النظرية بتسيير الجرار والمحراث يكاد يلامس سطح الأرض على طول مسافة المعاملة لقياس الزمن النظري والسرعة النظرية من المعادلة الآتية [10]:

$$vt = \frac{st}{Tt} * 3.6 \dots\dots\dots\dots (1)$$

إذ إن:

Vt : السرعة النظرية (كم/ساعة).

St: المسافة النظرية (م).

Tt : الزمن النظري (ثا).

وبالطريقة نفسها بعد انزال الأسلحة داخل التربة يقاس الزمن العملي والسرعة العملية بالمعادلة الآتية [10]:

$$Vp = \frac{Sp}{Tp} * 3.6 \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

إذ أن:

Vp: السرعة العملية (كم/ساعة).Sp : المسافة العملية (م).

Tp : الزمن العملي (ثانية).

وجرى استعمال المعادلة الآتية لاحتساب النسبة المئوية للإنزلاق [17]:

$$S = \frac{Vt - Vp}{Vt} * 100 \dots\dots\dots\dots (3)$$

S: النسبة المئوية للإنزلاق (%).

Vt: السرعة النظرية (كم/ساعة).

Vp: السرعة العملية (كم/ساعة).

وتم حساب قوة السحب بإستخدام جهاز داينموميتر ميكانيكي نابضي نوع (Dillon) مربوط بين الجرارين وتم شبك المحراث بالجرار الثاني وتسيير الجرارين في الحقل والمحراث يكاد يلامس الأرض،وذلك لقياس مقاومة الحركة (مقاومة التدحرج) للجرار والمحراث، ومن ثم تسيير الجرارين في الحقل وبينهما الداينموميتر والمحراث في حالة الحراثة على وفق الضغوط والأعماق المطلوبة وذلك لحساب قوة الدفع، وتم حساب قوة السحب على وفق المعادلة الآتية [10]:

FT=FPu-FRm----------(4)

إذ إن: FT : قوة السحب (كيلونيوتن).

FPu: قوة الدفع والمحراث في أثناء عملية الحراثة (كيلونيوتن).

FRm : مقاومة التدحرج والمحراث يكاد يلامس الأرض (كيلونيوتن).

وبعد إحتساب العرض الشغال الفعلي بشريط قياس معدني لكل معاملة على حدة إستعملت المعادلة الآتية في تقدير الأنتاجية الفعلية [15]:

Pp=0.1*Bp*Vp*ft---------(5)

إذ إن:Pp : الإنتاجية الفعلية (هكتار/ ساعة).

Bp : العرض الشغال الفعلي للمحراث (م).

Vp : السرعة العملية (كم/ ساعة)

ft: معامل إستغلال الزمن ويحسب 0.7 كمتوسط للمحاريث (دليل الشركة العامة للصناعات الميكانيكية /الاسكندرية).

وتم قياس حجم التربة الذي يثيره المحراث خلال مدة الحراثة بالاعتماد على الانتاجية العملية للالة وعمق الحراثة العملي وتم حسابه بأستخدام المعادلة الاتية والمقترحة من باية [14]:

S.D.V = Pp*Dp ----------(6)

S.D.V: حجم التربة المثار (م3 / ساعة).

Pp: الانتاجية العملية (م2 / ساعة).

Dp : عمق الحراثة الفعلي (م).

النتائج والمناقشة

1.النسبة المئوية للانزلاق (%):

يوضح الجدول (1) التأثير المعنوي لاعماق الحراثة في النسبة المئوية للانزلاق، إذ بزيادة عمق الحراثة إزدادت النسبة المئوية للانزلاق. وحققت الأعماق 15 و20 و25 سم قيم انزلاق % بالتتابع. 17.15 و13.61 و10.32، ويبين الجدول التاثير المعنوي لسرع الساحبة ويلاحظ أن قيم النسبة المئوية للإنزلاق إزدادت معنوياً مع زيادة سرعة الساحبة، إذ إن زيادة سرعة الساحبة من 2.6 الى 3.6 كم/ساعة ادت الى زيادة النسبة المئوية للإنزلاق من 13.48 الى 13.9% بالتتابع. يشير الجدول (1) الى معنوية التداخل بين عمق الحراثة وسرع الساحبة في النسبة المئوية للانزلاق، إذ حقق العمق 15سم وسرعة الساحبة 2.6كم/ساعة اقل قيمة للانزلاق بلغت 10.01% بينما حقق العمق 25سم والسرعة 2.6 كم/ساعة أعلى قيمة بلغت 17.29%. زيادة نسبة الأنزلاق وجاءت هذه النتائج متفقة مع النتائج التي حصل عليها العبدلي (3).

جدول 1. تأثير اعماق الحراثة وسرع الساحبة في النسبة المئوية للانزلاق(%)

الاعماق(سم) / سرعة الساحبة(كم/س)	15	20	25	متوسط السرع
2.6	10.01	13.14	17.29	13.48
3.6	10.62	14.07	17.01	13.9
متوسط الاعماق	10.32	13.61	17.15	
L . S . D	اعماق الحراثة	سرعة الساحبة		التداخل
عند مستوى 5%	1.89	1.23		2.01

2. قوة السحب (كيلو نيوتن) يوضح الجدول (2) التأثير المعنوي لاعماق الحراثة وسرع الساحبة في قوة السحب. إذ بزيادة أعماق الحراثة ازدادت قوة السحب، وحققت الأعماق 15 و20 و25سم متوسط قيم بلغت 9.57 و13.27 و16.57 كيلونيوتن، وكذلك بزيادة سرعة الساحبة من 2.6 الى 3.6 كم/ساعة ازدادت قوة السحب من 12.49 الى 13.8 كيلونيوتن بالتتابع. يشير الجدول الى معنوية التداخل بين عمق الحراثة وسرع الساحبة في قوة السحب، إذ حقق العمق 15سم وسرعة الساحبة 2.6كم/ساعة اقل قيمة بلغت 8.96 كيلونيوتن، بينما حقق العمق 25سم والسرعة 3.6كم/ساعة أعلى قيمة بلغت 16.83 كيلونيوتن. ان التأثير المعنوي لاعماق الحراثة وسرع الساحبة والتداخل بينهما في قوة السحب قد يعود السبب في زيادة قوة السحب مع العمق فتعزى الى ان زيادة الحمل الواقع على المحراث مما يزيد من قيمة المقاومة التي يلاقيها المحراث فتزداد قوة السحب وتتفق هذه النتائج مع نتائج [7]. وان السبب في زيادة قوة السحب بزيادة سرعة الساحبة يعود الى زيادة اجهاد قص التربة مما ادى الى زيادة قدرة السحب والنسبة المئوية للانزلاق وتتفق هذه النتائج مع نتائج [12].

جدول 2. تأثير اعماق الحراثة وسرع الساحبة في قوة السحب (كيلونيوتن)

الاعماق(سم) / سرعة الساحبة(كم/س)	15	20	25	متوسط السرع
2.6	8.96	12.15	16.36	12.49
3.6	10.18	14.39	16.83	13.8
متوسط الاعماق	9.57	13.27	16.57	
L . S . D	اعماق الحراثة	سرعة الساحبة		التداخل
عند مستوى 5%	1.46	2.21		1.31

3. الانتاجية العملية (هكتار/ساعة)

يوضح الجدول (3) التأثير المعنوي لاعماق الحراثة في الانتاجية العملية، إذ بزيادة أعماق الحراثة إنخفضت الانتاجية العملية. وحققت الأعماق 15 و20 و25سم انتاجية عملية بلغت 0.43 و0.35 و0.28 هكتار/ساعة،بالتتابع. فيما بين الجدول ايضا بأنه لايوجد تأثير معنوي لسرعة الساحبة في الانتاجية العملية. ويشير الجدول كذلك الى أنه لايوجد تأثير معنوي للتداخل بين عمق الحراثة والسرعة في معدل الانتاجية العملية.

جدول 3. تأثير اعماق الحراثة وسرع الساحبة في الانتاجية العملية (هكتار/ساعة)

الاعماق(سم) / سرعة الساحبة(كم/س)	15	20	25	متوسط السرع
2.6	0.43	0.335	0.275	0.35
3.6	0.425	0.365	0.285	0.36
متوسط الاعماق	0.43	0.35	0.28	
L . S . D	اعماق الحراثة	سرعة الساحبة		التداخل
عند مستوى 5%	0.102	0.069		0.063

وقد يعود السبب في إنخفاض الأنتاجية العملية عند زيادة أعماق الحراثة الى زيادة الحمل نتيجة لزيادة العمق مما ادى الى تقليل السرعة والتي هي إحدى عوامل الأنتاجية، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها [5].

4- حجم التربة المثار (م^3/ساعة): يوضح الجدول (4) التأثير المعنوي لاعماق الحراثة في حجم التربة المثار. إذ بزيادة أعماق الحراثة ازداد حجم التربة المثار وحققت الأعماق 15 و20و25سم قيم بلغت 488 و629 و698 م^3/ساعة بالتتابع. واظهرت النتائج التأثير المعنوي لسرع الساحبة في حجم التربة المثار، اذ بزيادة السرعة من 2.6 الى 3.6 كم/ساعة ازداد حجم التربة المثار من 590 الى 618 م^3/ساعة. بين الجدول كذلك ان التداخل بين اعماق الحراثة وسرع الساحبة اثر معنوياً في حجم التربة المثار، إذ حقق العمق 15سم والسرعة 2.6 كم/ساعة اقل معدل لحجم التربة المثار بلغ 469 م^3/ساعة بينما حقق العمق 25 سم والسرعة 3.6 كم/ساعة اعلى معدل بلغ 710 م^3/ساعة.

جدول 4. تأثير اعماق الحراثة وسرع الساحبة في حجم التربة المثار (م^3/ساعة)

الاعماق(سم) / سرعة الساحبة(كم/س)	15	20	25	متوسط السرع
2.6	469	617	685	590
3.6	506	640	710	618
متوسط الاعماق	488	629	698	
L . S . D	اعماق الحراثة	سرعة الساحبة		التداخل
عند مستوى 5%	75.1	35.47		54.24

ان التأثير المعنوي لاعماق الحراثة وسرع الساحبة والتداخل بينهما في حجم التربة المثار، قد يكون السبب في زيادة حجم التربة المثار الى ان السرعة احدى مركبات الانتاجية الداخلة في حساب حجم التربة المثار فضلا عن العمق الفعلي للحراثة، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها الحديثي [6]. نستنتج من هذه الدراسة على ضوء النتائج التي تم التوصل إليها تفوق عمق الحراثة 15 سم في الحصول على اقل نسبة مئوية للانزلاق واقل قوة سحب واقل حجم تربة مثار وعلى أعلى إنتاجية عملية. كذلك تفوق سرعة الساحبة 2.6 كم/ساعة في الحصول على اقل نسبة مئوية للانزلاق واقل قوة سحب. كما وتفوق التداخل الثنائي بين عمق الحراثة 15 سم وسرعة الساحبة 2.6 كم/ساعة في الحصول على اقل نسبة مئوية للانزلاق واقل قوة سحب واقل حجم للتربة المثارة.

REFERENCES

1. Al-Ani, R. N. A. 1995. "Study the Effect of Different Process High Velocities and Depths of Plowing on some Indicators Moldboard Plow with a Tractor Antar 71 in the Abu Ghraib Area". Journal of Agricultural Sciences 26 (3): 216-265.

2.Al- Ani, A. N.; F. S. Al-Ani; and A. A. Jassim., 2006. "The Effect of Humidity and Depth of Tillage in Silt loam Soil in the Performance of the Tractor Wasteful DT-75 with Moldboard Plow Drive Inverter". Iraqi Journal of Agricultural Sciences Extension number 37 (1).

3. Al- Abdali, O. A. 2000. "The Performance of the Tractor Massey Ferguson MF-3260 with Plow Almtrahi Drive the Inverter 134 and The Effect of Overlap in some Physical Properties of the Soil ". Master Thesis. Agricultural Mechanization Department. Coll. of Agriculture. Baghdad University. pp:16-17.

4. Al-Banna, A. R. 1990. "Soil Ccreate Equipment. National Library Printing and Publishing Directorate. University of Mosul. Higher Zarhaltalim and Scientific Research". pp:

5. Al-Gerah, M . A. N. 1998. "Download Tug Two Types of Plows and Indicators for Measuring Fuel Consumption Under Rain-fed Farming Conditions. Master Thesis. Agricultural Mechanization Department. Coll. of Agriculture and Forestry". University of Mosul.

6. Al-Hadithi, S. A. A. 2006. "Pressure and Swelling of The Leading Tire Type and Speed Aharat Tug in some Technical Indicators and some of the Physical Characteristics of the Soil Effect". Master Thesis. Agricultural Mech-anization Department. Faculty of Agriculture. Baghdad University. pp:37-38.

7. Al-shojeery, T. A. 2008. "The Effect of the Added Weight of the Tires in the Lead Tug and the Type and Depth of the Plow Tillage in some Performance Indicators of the Unit Almiknyh and some Physical Properties of the Soil. Master Thesis". Agricultural Mechaniz-ation. Klah Department of Agriculture. Baghdad University. pp:58-59.

8. Al-Sabbagh, A., F. S. al-Ani, and O. A. Abdali, 1990. Test the performance of the unit almiknyh 66-88 new Holland tractor and Moldboard Plow (ERMO) in the Central Region of Iraq. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, Vol.20 No.1 pp:23-26.

9. Al-Talabani, J. H. N., A. M. Ali, and T. M. Hassan, 2006. The Effect of soil moisture and quicken jars and overlap between them in productivity and some physical properties of the soil using aharat triple disc. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences. Volume (37) Number (1). pp:15.

10. Al-Tahan, Y. H., M. A. and M. A. Kaddouri 1991, The Economics and Manage-ment of the Machines and Aagricultural Machinery. Faculty of Agriculture and Forestry. University of Mosul. The Ministry of Higher Education and Scientific Research. pp:113-122.

11. Al-Kazaz, M. K. 1989. "Tractors and Agricultural equipment". The Ministry of Higher Education and Scientific Research Press Directorate. Baghdad University. pp:

12. Al-Kazaz, M. K. 2006. Study the Performance of some of the Indicators of the Plow rig (157) Manufacturer Locally with the Tug Massey Ferguson MF650. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences Extension (37) Number (1). pp:55-57.

13. Bukhari, S.; M. A. Bhutto; J. M. Baloch; A. B. Bhutto and A. N. Mirani 1988 Performance of selected tillage implements . J. AMA. 19 (14): 9-14.

14. Eiea, A. M. 1998. Download Tug Bamahrathin Almtrahi and Disc and some Measure of Performance Indicators Under Conditions of Rain-fed Agriculture. Ph. D. Dissertation . Ksm Agricultural Mechanization. Facu-lty of Agriculture and Forestry. University of Mosul. pp:

15. Kepner, R. A.; R. Bainer and E. L. Barger 1972. Principles of Farm Machinery , 2nd ed . West Port Connecticut. pp:78-90.

16. Reicosky, D. C. 1997." Tillage induced Co2 emissions from soil". Nutrient Cycling in Agro. Systems. 49:273-285.

17. Russel, E. W. 1980. Soil Condition and Plant Growth 10th ed. Longman. P.506.

18. Upadhyaya, S. K.; K. P. Lancas, A. G Santos-filho, and N. S. Raghuwanshi, 2001. Evaluation of One-pass Tillage Equipment Versus Conventional Tillage System. Univers-ity of California Davis, CA 95616.

19. William, K. and E. Glen, 1968. "Oil din and Traction Agric". Res. Service, United States Dept. of Agric. 512 P.U.S.A.

20. Zoz, F. M. 1987. Predicting Tractor Field Performance, ASAE, No. 87-1623.

.