

تأثير بعض نظم تهيئة التربة في مظهر الحراثة وبعض المؤشرات الفنية للوحدة المكنية

سلام فواز سعدون

مهندس زراعي

قسم المكنات والآلات الزراعية – كلية الزراعة – جامعة بغداد

Salamjn81@yahoo.com

عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم

أستاذ

Raz55iq@yahoo.com

المستخلص

أجريت التجربة في أحد حقول كلية الزراعة أبو غريب- جامعة بغداد للعام 2015 في تربة مزيج طينية غرينية وذلك لدراسة تأثير بعض نظم تهيئة التربة في مظهر الحراثة وبعض المؤشرات الفنية. أستخدم الجرار ITM-285 مع المعدات المستخدمة في هذه النظم. أشتمل البحث على دراسة عاملين الأول نوع المحراث ويثلاث مستويات هي: المحراث المطرحي، والمحراث الحفار والمحراث التحتي والثاني أشتمل على ثلاثة أنواع لمعدات التنعيم هي الأمشاط القرصية، والأمشاط النابضية، والمنعمة الدورانية. درس تأثير هذين العاملين في عدد الكتل الترابية < 10سم وعدد الكتل الترابية < 5 سم و حجم التربة المثار والمسامية الكلية. استخدم في تنفيذ التجربة ترتيب الألواح المنشقة ويتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ويثلاث مكررات. أظهرت النتائج تفوق المحراث التحتي في تسجيله أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 10 سم بلغ 12.7كتلة/م² وأقل عدد للكتل الترابية < 5 سم بلغ 21.28 كتلة/م² وأعلى مسامية للتربة بلغ 57.11%، فيما أعطى المحراث الحفار أعلى معدل لحجم التربة المثار بلغ 663.3 م³/3 ساعة مقارنة بالمحراث التحتي والمطرحي. بينما حصلت المنعمة الدورانية على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 5سم بلغ 25.06كتلة/م² وأقل معدل لمسامية التربة بلغ 54.78 %، حصلت الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا على أعلى معدل لحجم التربة المثار بلغ 1021.4 م³/3 ساعة. سجل التداخل بين المحراث التحتي والمنعمة الدورانية على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 5سم بلغ 16.83كتلة/م²، بينما سجل تداخل المحراث الحفار مع المنعمة الصلبة المحملة نابضيا معدلاً أعلى لحجم التربة المثار بلغ 1027.8 م³/3 ساعة، فيما تفوق المحراث التحتي مع المنعمة الصلبة المحملة نابضيا إذ حصل أعلى معدل للمسامية الكلية للتربة بلغ 58.67%.

كلمات مفتاحيه: المحراث المطرحي، المحراث الحفار، المحراث التحتي، مظهر الحراثة، الأمشاط القرصية

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(5):1196-1201, 2016

Jasim & Saadon

OF EFFECT OF SOME SOIL TILLAGE SYSTEMS ON TILLAGE APPEARANCE AND SOME TECHNICAL INDICATORS MACHINERY UNITS

A. A. Jasim

Prof.

Dept. Agricultural Machines and Equipment – Coll. Of Agric. – Univ. of Bagdad

Raz55iq@yahoo.com

S. F. Saadon

Agric. Eng

Salamjn81@yahoo.com

ABSTRACT

The experiment was conducted on a farm of the College of Agriculture - University of Baghdad for the year 2015 in silt-clay loam soil in order to evaluate the effect of tillage equipment on tillage appearance and some the technical indicators. The tractor" ITM- 285"with tillage systems implements tow factors included, three primary tillage implements included: Moldboard plow, Chisel plow and sweep plow and three pulverization implement included :disc harrow, spring spike tooth harrow and rotary harrow studying the effect of these factors on: Number of clods > 10cm , number of clods > 5cm, disturbed soil volume ,and total porosity in this reseach . Treatment were Laid out using split –plot with randomized complete block design in three replicates. The results showed that sweep plow superior in obtained less number of clods > 10cm/m² which was 12.7 clod/m², less number of clods > 5cm/ m² which was 21.28 clod/m² and highest soil porosity which was 57.11% compared with chisel plow and moldboard plow , chisel plow showed the superior in getting higher disturbed soil volume which was 663.3m³/ hr compared with other plows. Rotary harrow obtained less number of clods > 5cm/m² which was 25.06 clod / m², less soil porosity which was 54.78% compared with disc harrow and spring spike tooth harrow. Spring Spike tooth Harrow obtained highest disturbed soil volume which was 1021.4 m³/ hr. The interference between sweep plow with rotary harrow got less number of clods > 5cm/m² which was 16.83 clod/m², mean while chisel plow with spring spike tooth harrow got highest disturbed soil volume which was 1027.8 m³/ hr, while sweep plow with spring spike tooth harrow was superior to obtain highest soil porosity which was 58.67 %.

Key word: Moldboard plow, Chisel plow, Sweep plow, tillage appearance, disc harrow.

المقدمة

انواع الترب. أشارت ALTalabani (5) تفوق المحراث الحفار في حصوله على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 10 سم مقارنة بالمحراث المطرحي الذي سجل على أعلى معدل للكتل الترابية < 10 سم. أظهرت ALTalabani (6) حصول نظام التعميم بالعازقة الدورانية أقل عدد للكتل الترابية < 5 سم أما أعلى عدد للكتل الترابية < 5 سم عند نظام التعميم بالأمشاط القرصية ويعود السبب في ذلك لكون كفاءة العازقة الدورانية العالية في تفكيك التربة جيداً بينما يكون التعميم بالأمشاط القرصية مقبولاً مع رص جيد لمقرد البذور. أوضح Jasim and Al-Ajeli (12) أن لمعدات التعميم تأثير لحجم التربة المثار إذ أعطت العازقة الصلبة المحملة نابضاً أعلى معدل لحجم التربة المثار من المنعمتين الأمشاط القرصية والمنعمة الدورانية. وهذا سببه العرض الشغال للمنعمات المستعملة. أستنتج Jasim and Al-saadi (13) أن المحراث التحتي المحور محلياً أعطى أعلى قيمة للمسامية الكلية فيما أعطى المحراث الحفار والمحراث المطرحي أقل قيمة للمسامية الكلية ولأجل معرفة انساب آلة للحراثة الأولية والثانوية التي تعطي مظهر جيد للحراثة جاءت هذه الدراسة.

المواد وطرائق العمل:

نفذت التجربة لمعرفة تأثير بعض نظم الحراثة الأولية والثانوية في مظهر الحراثة في احد حقول كلية الزراعة في أبوغريب - جامعة بغداد لعام 2015 في تربة مزيج طينية غرينية والمبينة صفاتها الفيزيائية في جدول 1 تم تحليلها في مختبر كلية الزراعة - جامعة بغداد.

أن استخدام المكننة الزراعية بصورة متكاملة في اداء العمليات الزراعية حقق طفرة كبيرة في الإنتاج الزراعي كما ونوعاً من خلال اجراء عمليات الحراثة بأنظمة متعددة وإجراء عمليات التعميم والتسوية. أن الاختيار الأمثل لمعدات الحراثة يحافظ على صفات التربة النوعية وإذا لم يتم اختيار تلك المعدات بشكل صحيح يؤدي ذلك الى حدوث تأثيرات سلبية على صفات التربة الفيزيائية والحيوية ويجعلها غير ملائمة لنمو النبات. تعرف عملية حراثة التربة بأنها العملية التي عن طريقها يمكن إعادة تركيب التربة لتهيئة مقرد ملائم لإنبات ونمو البذور (11). أن أي عملية حراثة للتربة يجب أن يتم تقييم كفاءتها اعتماداً على ما تحدثه من تغييرات في الصفات الفيزيائية للتربة أكثر من الاعتماد على ما تحدثه من تغييرات في كمية المحصول (14). أن تعدد انواع الترب واختلاف ظروف المناخ وتعدد أنواع المحاصيل أدى الى إيجاد انواع عديدة من معدات تحضير التربة، ومن هذه المجاميع التي تستخدم في عمليات تهيئة التربة الثانوية هي معدات التعميم ومن أنواعها المنعمة الدورانية والأمشاط المحملة نابضياً وغيرها (8 ، 15) . ولتعدد انواع معدات الحراثة الأولية والثانوية وعدم معرفة كفاءة وإنتاجية المعدات المستوردة منها يفضل إن يتم اختيار تأثير هذه المعدات والآلات في إعطاء المظهر الجيد للحراثة الذي بدوره يؤثر في تهيئة مقرد جيد للبدار ويجب أن يتم اختيار الأنسب منها لكل نوع من

جدول 1. بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للحقل المستخدم للدراسة قبل إجراء الدراسة

PH	Ec ds.m-1	مقاومة	كثافة	كثافة	المحتوى	قوام تربة	مفصولات التربة			
		التربة للاختراق (كيلو باسكال)	المسامية %	الحقيقية (ميكا) غرام/3م	الظاهرية (ميكا) غرام/3م		الرطوبي الوزني %	طين %	غرين %	رمل %
7.01	3.7	5.18	49	2.65	1.34	20-18	طينية غرينية	31	58	11

أشملت: الأمشاط القرصية، والأمشاط النابضية والمنعمة الدورانية. تضمنت 9 معاملات (3*3*3) إي بواقع 27 وحدة تجريبية طول الوحدة التجريبية 15م وعرض 3م مع ترك مسافة 10م قبل كل وحدة تجريبية لاكتساب الجرار السرعة المطلوبة. تم توزيع المعاملات بصورة عشوائية استخدم في تنفيذ التجربة الجرار (ITM-285) إيراني المنشأ، ذو قدرة

استخدم ترتيب الألواح المنشقة (Spilt plot Design) بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized complete block design (RCBD) في هذه التجربة. تم وفق هذا التصميم دراسة عاملين للتجربة هما نظم حراثة الحراثة اشتملت: المحراث المطرحي، والمحراث الحفار، والمحراث التحتي، والعامل الثاني هو استخدام نظم تعميم

$S.V.D.$ = حجم التربة المثار (م³/ساعة)

Pp = الإنتاجية العملية (م²/ساعة)

Dp = العمق الفعلي للمحراث (م).

4- المسامية الكلية للتربة

تم حساب النسبة المئوية للمسامية بالاعتماد على قيم الكثافة الحقيقية والكثافة الظاهرية للتربة باستعمال المعادلة التالية المقترحة من قبل Blake (9) ، وهي:-

$$f = \frac{Ps - Pb}{Ps} \quad \text{حيث أن:}$$

f : المسامية الكلية للتربة (%).

P_s : الكثافة الحقيقية للتربة (ميكاغرام / م³) وأعتد بمقدار 2.65 (ميكاغرام / م³).

P_b : الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام .غرام⁻¹).

النتائج والمناقشة:

1- مظهر الحراثة

يبين جدول 2 تأثير معدات الحراثة الأولية في عدد الكتل الترابية < 10 سم أذ تفوق المحراث التحتي في حصوله على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 10 سم بلغ 12.7 كتلة/م²، فيما حصل المحراث الحفار والمطرحي على معدل اعلى لعدد الكتل الترابية < 10 سم بلغت 16.7 و 20.7 كتلة/م² على التوالي وقد يعود السبب في ذلك لكون المحراث المطرحي يقلب التربة فيترك كتل ترابية أكثر فوق المنخل من المحراث الحفار والتحتي وكذلك المحراث الحفار الذي يزحف تحت سطح التربة ونتيجة المسافة بين الأبدان يترك كتل ترابية كبيرة أكثر من المحراث التحتي الذي يزحف تحت سطح التربة فيتخلل التربة ويتركها أكثر نعومة من المحراثين المطرحي والحفار. وتتفق هذه النتائج مع نتائج كل من Jasim and Al-saadi (13).

حصانية 75 حصان مع نظم الحراثة: المحراث المطرحي الثلاثي، العرض الشغال 105 سم، تركي المنشأ، والمحراث الحفار الذي يحوي على إحدى عشر قائماً، العرض الشغال له 0.20 م، صنع الشركة العامة في الإسكندرية، المحراث التحتي ذو البدنين، العرض الشغال له 0.20 م، صنع الشركة العامة في الإسكندرية. وأجراء التنعيم باستخدام نظم التنعيم: الأمشاط القرصية المنحرفة تحوي بطاريتين احدهما محززة والأخرى ملساء، العرض الشغال 1.25 م، والأمشاط النابضية تحوي إحدى عشر قائماً. العرض الشغال 2.78 م، والمنعمة الدورانية Maschio ، العرض الشغال 1.20 م تم ربط هذه المعدات مع الجرار بعد معايرة معدات الحراثة الأولية على عمق 20 سم ومعايرة معدات الحراثة الثانوية على عمق 10 سم وتم تسيير الجراري الحقل بسرعة 4.57 كم/ساعة تم حساب المؤشرات الفنية

1- مظهر الحراثة Plowing View

تم حسابها باستخدام غريال مكون من أسلاك معدنية المسافة بين سلك وآخر (10*10سم) مساحة الغريال متر مربع (7).

2- مظهر التنعيم Pulverization View

تم حسابها باستخدام غريال مساحته متر مربع المسافة بين أسلاك الغريال (5*5سم) لاستخراج عدد الكتل في المتر المربع الواحد (7).

3- حجم التربة المثار

تم حسابه باستعمال المعادلة الآتية المقترحة من قبل Bukhari (10)، وهي:

$$S.V.D. = Pp * Dp \quad (M^3/h)$$

حيث أن:

جدول 2. يبين تأثير بعض نظم الحراثة الأولية في عدد الكتل الترابية الأكبر من 10 سم (كتلة/م²)

معدات الحراثة الأولية			
مطرحي	حفار	تحتي	
20.7	16.7	12.7	متوسط معدات الحراثة
	7.84		أ.ف.م 5%

2- مظهر التنعيم :

يشير الجدول 3 الى التأثير المعنوي لمعدات الحراثة الأولية والثانوية والتداخل بينهما في عدد الكتل الترابية <5 سم أذ أعطى التنعيم في معاملة المحراث التحتي معدلا أقل لعدد الكتل الترابية <5 سم بلغ 21.28 كتلة/م²، ثم يليه المحراث الحفار والمحراث المطرحي في أعطاء معدل اعلى بلغ 36.39 و 45.67 كتلة/م² على التوالي. ويعود السبب في ذلك لكون المحارث القلابة تعمل على قلب التربة تحت السطحية مما تترك خلفها كمية كبيرة من الكتل الترابية على عكس المحراث التحتي المحور والمحراث الحفار اللذان يزحفان تحت سطح التربة دون قلبها. أما بالنسبة لنوع معدات التنعيم أذ حصلت المنعمة الدورانية على معدل أقل لعدد

جدول 3. تأثير بعض نظم الحراثة الأولية والثانوية في عدد الكتل الترابية <5سم(كتلة/م²)

متوسط آلات الحراثة الأولية	معدات الحراثة الثانوية			معدات الحراثة الأولية
	دورانية	نابضية	قرصية	
45.67	32.83	45.00	59.17	مطرحي
36.39	25.50	39.83	43.83	حفار
21.28	16.83	19.83	27.17	تحتي
		1.430		أ.ف.م 5%
0.736	25.06	34.89	43.49	متوسط آلات التنعيم
		0.912		أ.ف.م 5%

حصل عليها كل من Al-Jasim and Al-Ajeli (12) و Al-Ajeli (1). اما بالنسبة للتداخل بين نوع المحراث ومعدات التنعيم أذ سجل المحراث الحفار مع الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا معدلا اعلى لحجم التربة المثار بلغ 1027.8 م³/ساعة، فيما سجل المحراث المطرحي مع المنعمة الدورانية معدلا أقل بلغ 472.5 م³/ساعة.

4 - المسامية الكلية للتربة

يوضح الجدول 5 التأثير المعنوي لمعدات الحراثة الأولية والثانوية والتداخل بينهما في المسامية الكلية أذ أعطى المحراث التحتي اعلى معدل لمسامية التربة بلغ 57.11 %، بينما أعطى المحراث الحفار والمطرحي على أقل معدل لمسامية التربة بلغ 56.56 و 55.39 % على التوالي، ويعود السبب في ذلك الى أن المحراث التحتي والمحراث الحفار هما من المحارث الزاحفة التي تقوم في خلخلة التربة من تحتها مما تترك تربة رخوة ومفككة فتعمل على زيادة المسامية الكلية

3- حجم التربة المثار: يبين جدول 4 تأثير بعض نظم الحراثة الأولية والثانوية في حجم التربة المثار. يتضح من الجدول عدم معنوية تأثير المحراث الحفار والتحتي في حجم التربة المثار بينما تفوق المحراث الحفار والتحتي على المحراث المطرحي في حجم التربة المثار وكانت النتائج: 663.3 و 660.1 و 656.9 م³/ساعة لحجم التربة المثار على التوالي وتتفق هذه النتائج مع نتائج التي حصل عليها عليها Al-Talabani (5) و Al-saadi (3)، بينما أوضح الجدول الى معنوية تأثير معدات التنعيم أذ تفوقت الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا في حصولها على اعلى معدل بلغ 1021.4 م³/ساعة لحجم التربة المثار، فيما حصلت المنعمة ذات الأمشاط القرصية والمنعمة الدورانية على أقل معدل لحجم التربة المثار بلغ 485.9 - 473.0 م³/ساعة على التوالي، وقد يعود السبب في ذلك الى العرض الشغال التصميمي للأمشاط. وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي

زيادة كثافتها الظاهرية وبالتالي تقل درجة تهوية التربة لذلك تقل مساميتها، وتتفق النتائج هذه مع النتائج التي حصل عليها AL-Oqadi (2). فيما يشير الجدول الى معنوية التداخل ما بين معدات الحراثة الأولية ومعدات التتعيم أذ تفوق المحراث التحتي مع الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا في تسجيله أعلى معدل لمسامية التربة بلغ 58.67% بينما سجل المحراث المطرحي مع المنعمة الدورانية أقل معدل لمسامية التربة بلغ 53.67%.

للتربة بينما يقوم المحراث المطرحي بقلب التربة ويترك كتلا كبيرة لسطح التربة، وتتفق هذه النتائج مع نتائج Jasim and Al-saadi (13). ويتضح من الجدول التأثير المعنوي لمعدات التتعيم أذ تفوقت الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا حيث حصلت على اعلى معدل للمسامية التربة بلغ 57.78%، فيما حصل كل من الأمشاط القرصية والمنعمة الدورانية على أقل معدل لمسامية التربة بلغ 56.50 و54.78 % على التوالي، ويعود السبب في ذلك الى كون المنعمة الدورانية تعمل على تفنيت التربة الى درجة كبير تؤدي الى

جدول 4. تأثير بعض نظم الحراثة الأولية والثانوية في حجم التربة المثارة (م/3 ساعة)

معدات الحراثة الأولية	قرصية	معدات الحراثة الثانوية نابضية	دورانية	متوسط آلات الحراثة الأولية
مطرحي	484.0	1014.3	472.5	656.9
حفار	488.7	1027.8	473.5	663.3
تحتي	485.2	1022.0	473.0	660.1
أ.ف.م 5%		12.59		5.48
متوسط آلات التتعيم	485.9	1021.4	473.0	
أ.ف.م 5%		8.30		

جدول 5. تأثير بعض نظم الحراثة الأولية والثانوية في المسامية الكلية للتربة (%)

معدات الحراثة الأولية	قرصية	معدات الحراثة الثانوية نابضية	دورانية	متوسط آلات الحراثة الأولية
مطرحي	55.67	56.83	53.67	55.39
حفار	56.83	57.83	55.00	56.56
تحتي	57.00	58.67	55.67	57.11
أ.ف.م 5%		1.092		0.797
متوسط آلات التتعيم	56.50	57.78	54.78	
أ.ف.م 5%		0.592		

نابضيا أذ حصل اعلى مسامية للتربة. لذا نوصي باستخدام المحراث التحتي مع المنعمة الدورانية لحصولها على أقل عدد للكتل الترابية < 5 سم ومع الأمشاط المحملة نابضيا في حصوله على اعلى معدل للمسامية الكلية للتربة .

أظهرت النتائج تفوق المحراث التحتي في حصوله على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 10سم/م² وأقل عدد للكتل الترابية < 5سم/م² وأعلى مسامية للتربة على المحراث الحفار والمطرحي، فيما حصل المحراث الحفار على اعلى حجم تربة مثار مقارنة بالمحراث الأخرى. حصلت المنعمة الدورانية على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 5سم/م² وأقل معدل لمسامية التربة على الأمشاط القرصية والأمشاط الصلبة المحملة نابضيا، فيما حصلت الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا على اعلى حجم تربة مثار. سجل التداخل بين المحراث التحتي مع المنعمة الدورانية على أقل معدل لعدد الكتل الترابية < 5 سم/م²، بينما سجل المحراث الحفار مع الأمشاط الصلبة المحملة نابضيا اعلى حجم تربة مثار في حين تفوق المحراث التحتي مع المنعمة الصلبة المحملة

REFERENCE

1. Al-Ajeli, Shaima S. D. S. 2008. Effect of Ploughing System, Pulverization Tools and Tractor Speed on the Machinery Group, Mean Weight Diameter and Saturated Hydraulic Conductivity. MSc Thesis Dept. Agricultural Machines and Equipment. College of Agriculture. University of Baghdad pp:34
2. AL-Oqadi, and K. M. Abdul Sattar 2004. Modification of Ridger Wings to Create Different Furrows Shapes and Studing their Effect Salts Distribution and Some Physical Characteristics of Soil. MSc Thesis Dept. Agric. Machines and Equipment. College of Agriculture. University of Baghdad PP:38

3. Al-saadi, A. K. J. 2011. Evaluation the Performance Efficiency of Locally Modified plow and compared it with other plows. MSc Thesis Dept. Agricultural Machines and Equipment. College of Agriculture. University of Baghdad
4. AL-Talabani H. N. 2012. The Effect of pulverization equipment types and Tractor velocities on some technical indicators for Machinery unit. J. of Agri. Sci. and Techno. B2. P:1005- 1009
5. ALTalabani, J. H. N. 2010. The slippage and some technical parameters for two types of plows Iraqi J. of Agri. Sci. 41(3) :117- 123
6. AL-Talabani H. N.,(2008) . Influence of pulverization system and organic matter on number of soil masses with diameter bigger than 5cm/m² and some physical properties of soil . Iraqi J. of Soil Sci. 8(1) P: 102- 110.
7. Al- Zubaidy, A. A. 2004. The Effect of Irrigation System and Primary and Secondary Tillage Equipment on Some Soil Physical Properties and Com Yield. Ph.D. Thesis Dept. Agricultural Mechanization. College of Agriculture. University of Baghdad pp:33
8. Barbara, S., 1995. Agricultural machinery. Books and publications University Directorate. Aleppo University of Faculty - College of Agriculture. p: 338
9. Black,C.A. 1965.Methods of Soil Analysis Part 1.Physical and Mineralogical Properties, No.9 in the Series. Agro. Am. Soc. Agro. Madison, Wisconsin, USA.
10. Bukhari, S.; M. A. Bhutto; J. M. Baloch; A. B. Bhutto and A. M. Marani. 1988. Performance of collected tillage implements. J.AMA.19(14) P: 9-14
11. Claudem, C. 1984. Farm Machinery 10th ed., Granada Publishing Ltd-Technical Box DivisionFrogmore,St.Alban,Berts,A122NF. P49.
12. Jasim, A. A. and S. S. D. Al-Ajeli, 2008. Effect of tillage system, pulverization tools and tractor speeds on productivity, mean weight diameter and rate water infiltration. Misr J. Agri. Eng. Vol. (26) No. (4) .P: 1710-1724.
13. Jasim, A. A. and A. K. J. Al-saadi. 2010. The effect of locally modified plow on some soil physical properties compared it with other plows. Iraqi J. Agri. Res. (Special Issue) Vol. 19 No. 3. P: 165-175
14. Makki, E.K. and A. EI-amin Mohamed 2008. Tillage implements performance and effect on some soil physical Properties. Agri. Mechanization in Asia, Africa, and Latin America. 39(2).
15. Smith, H.P. and W. Lambert, 1990. Farm Machinery and Equipment, McGraw Hill Publishing Co. Ltd , New Delhi, India . pp:114.