دراسة تأثير رقم قابلية الحركة على عوامل اداء الساحبات من نوع 2WD في الترب الطينية الغرينية

فرقد مرتضى حميد

قسم المكننة الزراعية/كلية الزراعة/جامعة البصرة

E-mail: frkadalmusawi@vahoo.com

الخلاصة

استخدمت الساحبة MF285S لدراسة تأثير رقم قابلية الحركة على الوزن الديناميكي المؤثر على عجلات الدفع الخلفية وقوة السحب ومقاومة التدحرج ونسبة الانزلاق وكفاءة السحب، باستخدام محراث مطرحي قلاب ثلاثي البدن على عمق 15cm مع الساحبة التي استخدمت عند سرعة المحرك 1500 rpm أربع سرع أمامية $G_1L(0.46m/sec)$, $G_2L(0.67m/sec)$, $G_3L(1.24m/sec)$, $G_4L(1.54m/sec)$ في تربة نسجتها طينية غرينية.

أظهرت النتائج انخفاض رقم قابلية الحركة للساحبة مع زيادة الوزن الديناميكي المؤثر على عجلات الدفع الخلفية. بينما زيادة رقم قابلية أدى إلى انخفاض قوة السحب المطلوبة لسحب الآلة الزراعية ومقاومة التدحرج على إطارات الساحبة. كما انخفضت نسبة الانزلاق عند زيادة رقم قابلية الحركة.

كما أوضحت النتائج زيادة كفاءة السحب للساحبة مع زيادة رقم قابلية الحركة.

كلمات دالة: رقم قابلية الحركة، كفاءة السحب، قوة السحب، مقاومة التدحرج، الوزن الديناميكي.

المقـــدمة

تستخدم الساحبات الزراعية لسحب اغلب الآلات الزراعية في الحقول، وتعمل هذه الساحبات في ظروف عمل مختلفة والمطلوب منها دائماً الاداء الامثل في هذه الظروف، وقد وجد الباحثون المتخصصون معايير مختلفة لتقييم اداء هذه الســـاحبات ومنهم (4) الذي قـــــام باستخدام دليل المخروط Cone index للحصول على رقم عديم الوحدات أطلق عليه رقم قابلية الحركة Mobility number والذي يمكن ان يستخدم لحساب قابلية السحب للساحبات الزراعية. وقد توصل الى رقمين احدهما للترب الطينية(Nc) والآخر للترب الرملية(Ns) كما معبر عنهما بالمعادلتين التاليتين وعلى التوالي:

$$Nc = C.b.d/W\sqrt{\delta/h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Ns = G(b.d)^{3/2}/W\sqrt{\delta/h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان:C دليل المخروط (kN/m^2) ،G انحـــدار العلاقة بين دليل المخروط والعمق،δ تفلطح الاطار (m)، h ارتفاع الجزء المطاطي من الاطار (m) ،b,d قطر وعرض الاطار (m) على التوالي.

طور (7) المعادلة(1) لتشمل شكل مساحة تلامس الاطار مع التربة لتصبح المعادلة بالشكل التالي:

$$Nc = C.b.d/W\sqrt{\delta/h} \cdot 1/(1+b/2d) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

الا ان(8) طورا رقم قابلية الحركة ووضعا معادلة تستخدم للتربتين التماسكية والاحتكاكية واطلقا عليه wheel numeric وهي كالتالي:

$$Ncs = C.b.d/W \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

كما يستخدم رقم قابلية الحركة لتقدير الفقد بالقدرة عند الإطارات فقد بيّن (1) ان الفقد بالقدرة عند الإطارات ينخفض مع زيادة رقم قابلية الحركة وأوعز هذا الانخفاض الى زيادة قوة التربة التي تؤدي بدورها الى انخفاض نسبة الانزلاق ومقاومة التدحرج على عجلات الدفع نتيجة انخفاض غطس الإطارات بالتربة.يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير رقم قابلية الحركة على الوزن الديناميكي المؤثر على عجلات الدفع وقوة السحب ومقاومة التدحرج على عجلات الجرار ونسبة الانزلاق وكفاءة السحب.

المواد وطرائق العمل

استخدمت الساحبة Massey Ferguson 285S وهي من النوع الذي يولد دفعاً بالإطارات الخلفية فقط ((Two-wheel drive (2WD) لتنفيذ هذا البحث. الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية والخلفية وجميع الخزانات مملوءة (وقود ، ماء ، زيوت) 12.63 kN و 17.37 kN على التوالي. إطارات الدفع الخلفية من النوع الزراعي القياسي حجمها18.4/15-30 ، وضغط الهواء داخلها 1bar (100 kPa) . أما الإطارات الأمامية فحجمها 7.5-16 وضغط الهواء فيها 2.5 bar (250 kPa)

تم تنفيذ التجارب باستخدام محراث مطرحي قلاب ثلاثي البدن عرضه الشغال 1.22 m . استخدم المحراث على عمق 0.15 m لتحميل الساحبة MF285S والتي استخدمت عند سرعة المحرك 1500rpm وأربع سرع امامية ,$G_3L(1.24m/sec)$, $G_1L(0.46m/sec)$,$G_2L(0.67m/sec)$، $G_4L(1.54m/sec)$ استخدم جهاز داينموميتر من النوع الهيدروليكي Hydraulic Dynamometer لقياس قوة السحب .

حسب رقم قابلية الحركة Mobility Number من المعادلة(4).

حسبت السرعة الأمامية الفعلية للساحبة MF285S في الحقل أثناء قياس قوة السحب من خلال حساب المعدل الزمني للمسافة المقطوعة في الحقل 20m . واخذ معدل المكررات الثلاث لكل سرعة أمامية ولكل المعاملات ومن المعادلة التالية :

$$v_a = \frac{D_a}{t} \qquad \text{.....(5)}$$

حيث إن :

v_a : السرعة الأمامية الفعلية (m/sec).

D_a : المسافة المقررة في الحقل (20 m).

t : الزمن اللازم لقطع المسافة المذكورة أعلاه (sec).

حسب الوزن الديناميكي المؤثر على الإطارات الخلفية بأخذ عزم حول نقطة ارتكاز الإطارات الأمامية على الأرض (نقطة A) من الشكل (1) حيث أجريت الحسابات كآلاتي:

$$Zrd.w = G_t.a + F.h$$

$$Zrd = G_t.\frac{a}{w} + F.\frac{h}{w} \qquad \text{.....(6)}$$

حيث إن :

Zrd: الوزن الديناميكي المؤثر على الإطارات الخلفية (kN).

G_t : وزن الساحبة الكلي(kN).

F : قوة السحب(kN).

w : البعد بين الإطارات الأمامية والخلفية (m).

a : البعد بين مركز ثقل الساحبة والإطارات الأمامية (m).

h : ارتفاع ذراع السحب (m).

حسب انزلاق الساحبة (الإطارات الخلفية للساحبة وهي إطارات توليد الدفع) باستخدام السرعة الأمامية النظرية والسرعة الأمامية الفعلية التي تناظرها وحسب المعادلة آلاتية :

$$S = \frac{v_t - v_a}{v_t} \qquad \text{.....(7)}$$

حيث إن :

S : الانزلاق (%).

v_t : السرعة الأمامية النظرية (m/sec).

v_a : السرعة الأمامية الفعلية (m/sec).

تم قياس التماسك وزاوية الاحتكاك الداخلية للتربة باستخدام جهاز Annular Ring . والنتائج موضحة بالجدول (1) .

استخدم جهاز قياس مقاومة الاختراق الهيدروليكي Hydraulic Pentrometer لقياس مقاومة الاختراق للتربة . والنتائج موضحة بالجدول (1).

جدول (1): المواصفات الميكانيكية والفيزيائية للتربة.

نوع التربة	نسجة التربة			المحتوى الرطوبي%	الكثافة الظاهرية t/m^3	التماسك kN/m^2	زاوية الاحتكاك الداخلية Degree	دليل المخروط kN/m^2
	رمل %	غرين %	طين %					
طينية غرينية	16.4	38.3	45.3	20.39	1.16	9.3	27.2	1843

النتـــائج والمناقشـــة

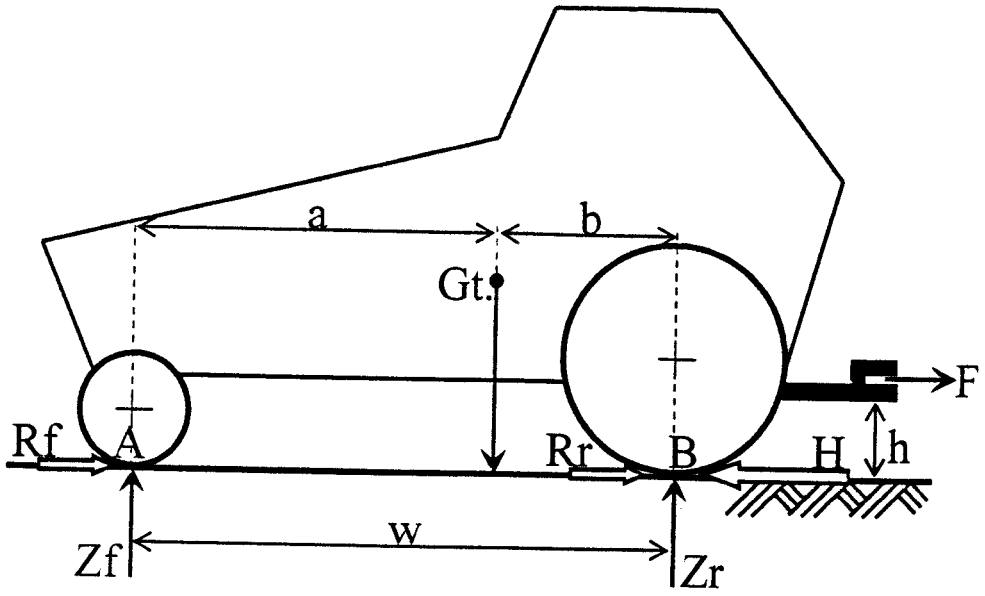
يوضح الشكل (2) تأثير زيادة الـــوزن الديناميكي المؤثر على عجلات الدفع الخلفية للساحبة على رقـــم قابلية الحركة حيث انخفض رقـــم قابلية الحركة بنســـبة 9 % عند زيـــادة الـــوزن الديناميكي بنسبة 9 % وذلك يعود إلى إن رقـــم قابلية الحركة يتناسب تناسباً عكسياً مع الوزن الديناميكي إذ يؤدي زيادة الوزن الديناميكي إلى زيادة قوة التربة مما يزيد من قابلية الساحبة على الحركة حيث رقم قابلية الحركة يعبر عن قابلية الساحبة على الحركة والمناورة. وكما موضح في المعادلة(4)

يوضح الشكل (3) تأثير رقـــم قابلية الحركة على قـــوة السحب حيث أدت زيادة رقـــم قابلية الحركة بنسبة 10 % إلى انخفاض قوة السحب بنسبة 78 % . إن الزيادة بقوة السحب تعود إلى زيادة بالوزن الذي أدى إلى زيادة قوة التربة تحت إطارات الدفع مما زاد من قابلية الساحبة على توليد دفع أعلى وبالتالي قوة سحب أكبر. وان زيادة الوزن أدى إلى خفض رقم قابلية الحركة لان دليل المخروط ثابت تقريباً لأن التربة الواحدة لها نفس دليل المخروط تقريباً.

الشكل (4) يوضح تأثير رقم قابلية الحركة على مقاومة التدحرج حيث انخفضت مقاومة التدحرج بنسبة 300 % مع زيادة بسيطة برقم قابلية الحركة لأن زيادة الوزن على إطارات الدفع للساحبة أدت إلى زيادة غطس الإطارات بالتربة وان زيادة الوزن سببت خفض رقم قابلية الحركة. وهذا يتفق مع نتائج (2) التي بيّنت ان مقاومة التدحرج تزداد مع انخفاض قوة التربة. و(6) الذي أوضح ان مقاومة التدحرج تزداد مع زيادة السرعة الامامية للساحبة.

توضح العـــلاقة بين الانـــزلاق ورقـــم قابلية الحركة في الشكل (5) التأثير الواضح لرقم قابلية الحركة على الانزلاق إذ انخفض الانزلاق بنسبة 37 % مع زيادة رقـــم قابلية الحركة بنسبة 9.9 % وهذا يعود إلى انخفاض قوة التربة تحت الإطارات على الرغم من تأثير الوزن على الإطارات إذ إن هذا الوزن غير كافي لزيادة قوة التربة لتقليل الانزلاق.

اما الشـــكل (6) يوضح العـــلاقة بين كفـــاءة الســـحب ورقـــم قابلية الحـــركة إذ إن زيادة رقـــم قابلية الحـــركة بنســـبة 8.8 % أدت إلى زيادة كفـــاءة الســـحب بنســـبة 10 % وهـــذا يعـــود الى انخـــفاض القـــدرة المهـــدورة بالانـــزلاق ممـــا يعني زيـــادة قوة التربة وتحسن ظـــروف السحب الحقلية للســـاحبة وبالتالي زيادة قابليتها على الحركة في الحقل. وهذا يتفق مع نتائج الباحثين (5),(3) الذين وجدوا ان كفاءة السحب تزداد مع زيادة رقم قابلية الحركة.



H : قوة الدفع(kN).

F : قوة السحب(kN).

Gt.: وزن الساحبة(kN).

Zr : الوزن المؤثر على الإطارات الخلفية للساحبة(kN).

Zf : الوزن المؤثر على الإطارات الأمامية للساحبة(kN).

Rr : مقاومة التدحرج على الإطارات الخلفية للساحبة(kN).

Rf : مقاومة التدحرج على الإطارات الأمامية للساحبة(kN).

w : المسافة بين الإطارات الأمامية والخلفية للساحبة(m).

a : المسافة بين الإطارات الأمامية ومركز ثقل الساحبة(m).

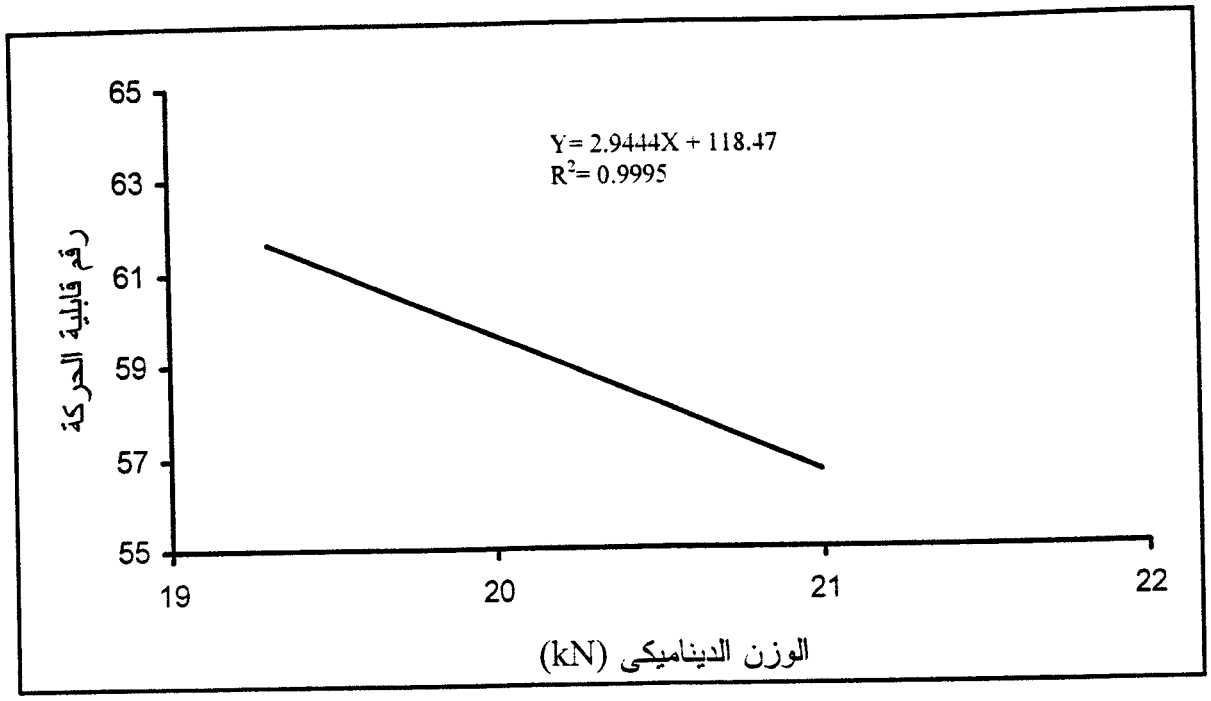
b : المسافة بين الإطارات الخلفية ومركز ثقل الساحبة(m).

h : ارتفاع ذراع السحب(m).

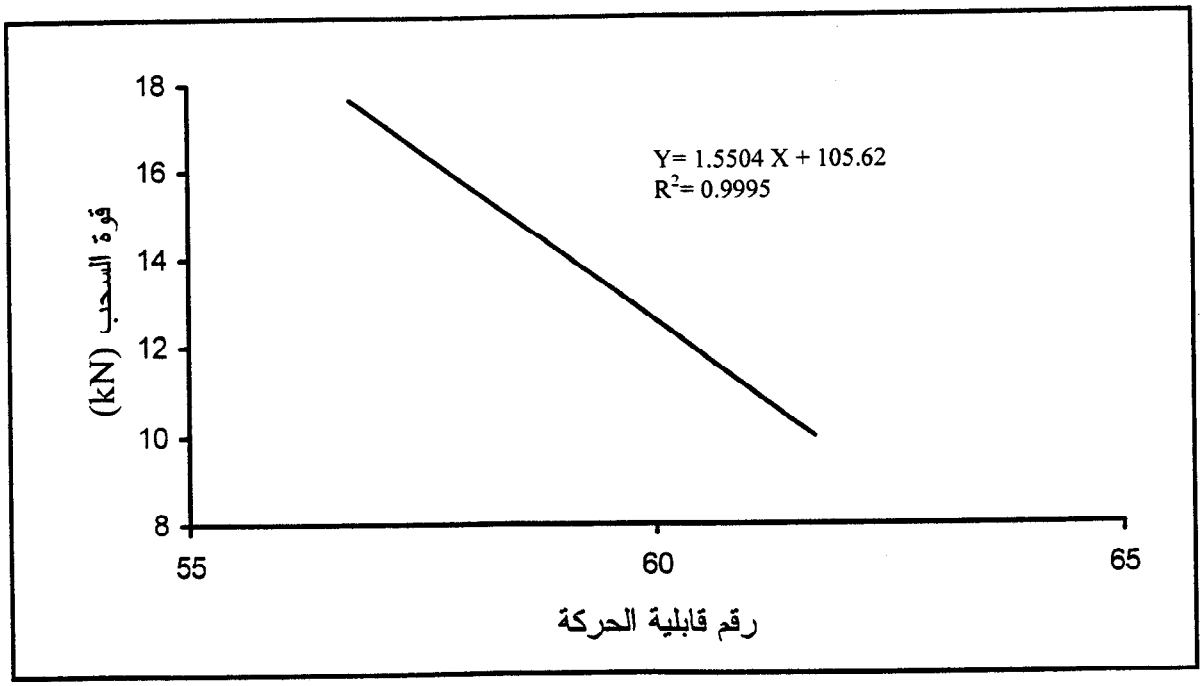
A : نقطة ارتكاز الإطارات الأمامية للساحبة على الأرض.

B : نقطة ارتكاز الإطارات الخلفية للساحبة على الأرض.

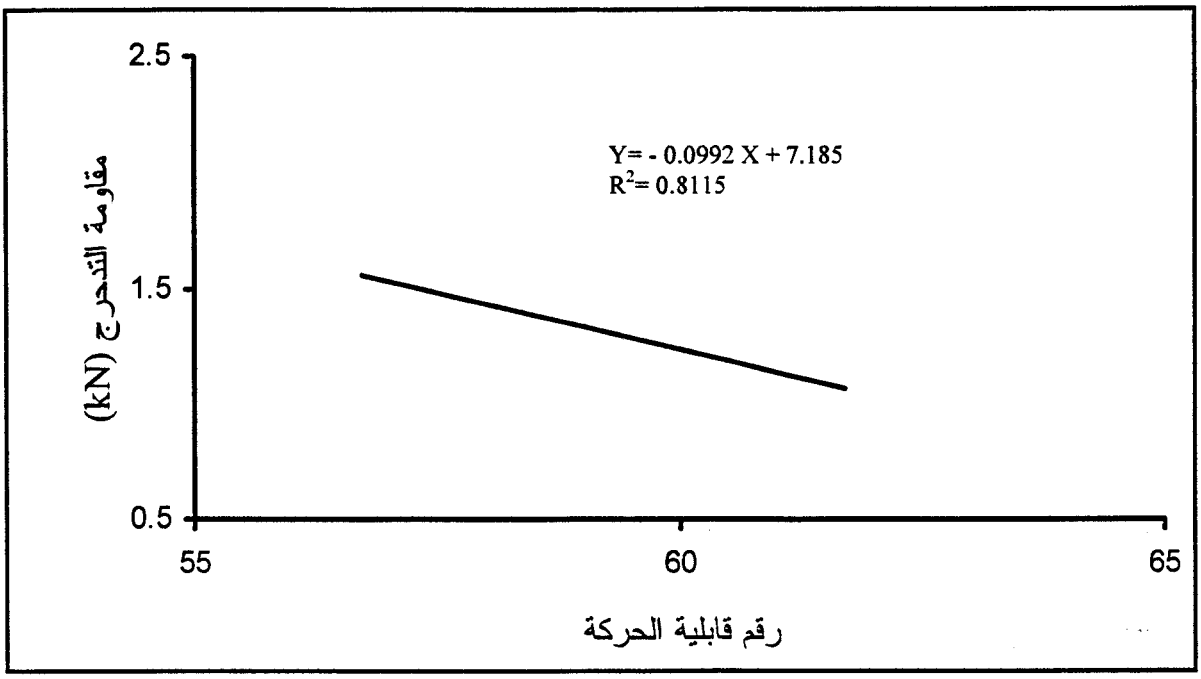
شكل (1) يوضح القوى المؤثرة على الساحبة عند العمل في الحقل.



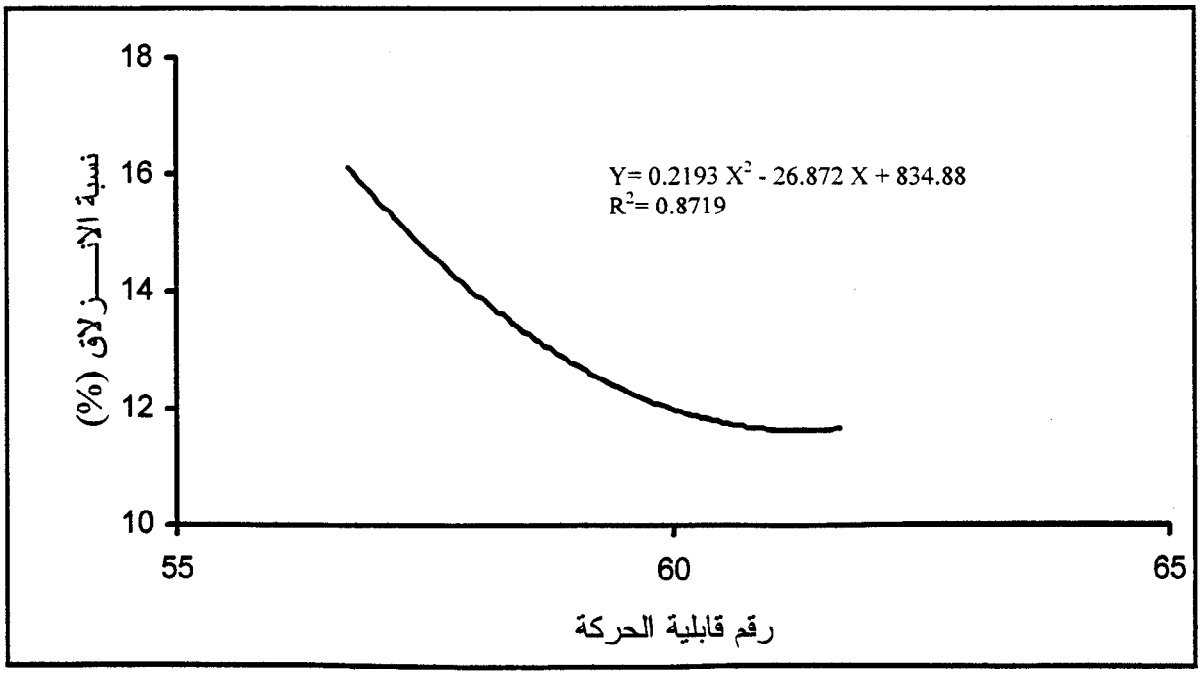
شكل (2): تأثير زيادة الوزن الديناميكي على رقم قابلية الحركة



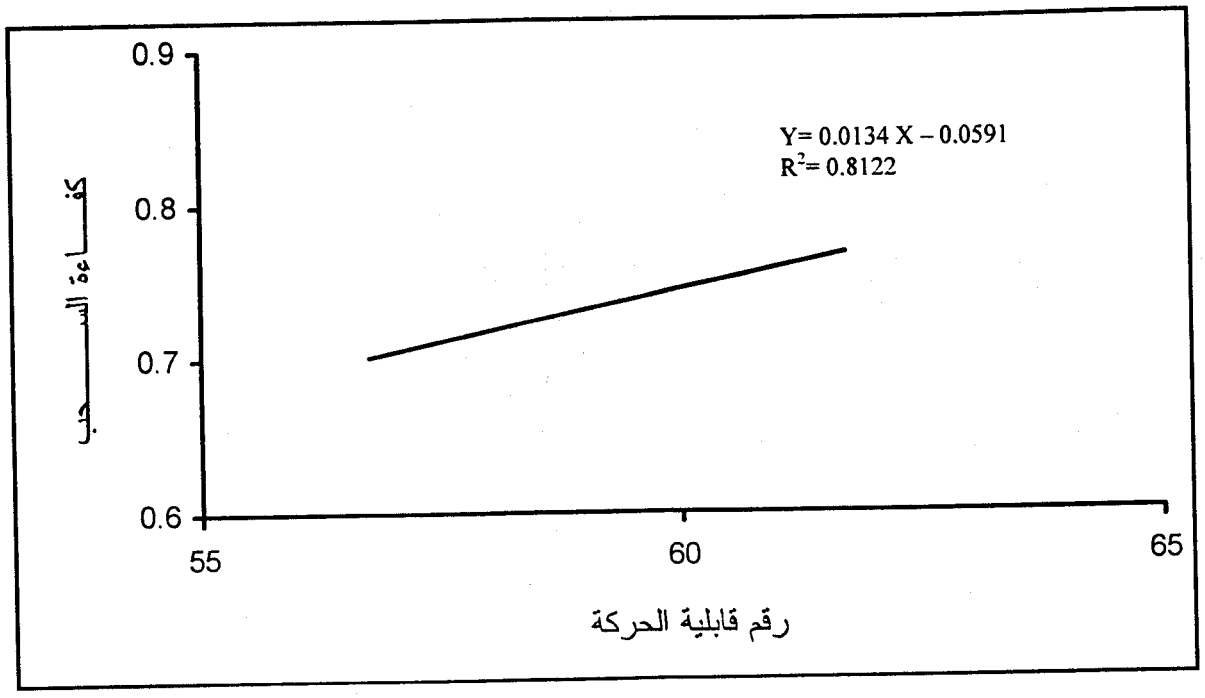
شكل (3): تأثير زيادة رقم قابلية الحركة على قوة السحب



شكل (4): تأثير زيادة رقم قابلية الحركة على مقاومة التدحرج



شكل (5): تأثير زيادة رقم قابلية الحركة على الانزلاق



شكل (6): العلاقة بين رقم قابلية الحركة وكفاءة السحب

الاستنتاجات

يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة إن رقم قابلية الحركة للساحبات التي تولد دفعاً بعجلاتها الخلفية فقط يتأثر بصورة واضحة بقوة التربة والوزن الديناميكي المؤثر على عجلات الدفع الخلفية للساحبة والذي يؤثر على قوة السحب المطلوبة لسحب الآلة الزراعية في الحقل ومقاومة التدحرج للاطارات وانزلاقها الا ان تأثير الوزن الديناميكي هو الاكثر من بين العوامل السابقة على قوة السحب والكفاءة. كما إن كفاءة السحب تتأثر بصورة واضحة برقم قابلية الحركة للساحبات الزراعية.

المصادر

١. المالكي، سالم عجر بندر(٢٠٠٠). دراسة ميكانيكية اداء سحب الجرارات التي تولد دفعاً بعجلاتها الخلفية (جرار عنتر ٨٠). رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة.

2. Aday, S.H., (1993). The tractive performance of four wheel drive tractor. Basrah J. Agric. Sci., 6(1):111-124.
3. Dwyer, M.J. (1984). The tractive performance of wheeled vehicles. J. of terramechanics. 21(1): 19-34.
4. Freitage, D.R. (1965). A dimensional analysis of the performance of pneumatic tyres on soft soil. Technical Report No. 3-688 United States Army water ways Experiment station. Visksbury, Mississippi.
5. Gee-Clough, D.;pearson, G. and McAllister,M. (1982). Ballasting wheeled tractors to achieve maximum power output in frictional – cohesive soils. J. Agric. Engng. Res. 27: 1-19.
6. Ourbrecht, J. (1988). Power losses in field tractor sets in the tropics and subtropics. 21 praqua, Agric. University. Institute of tropical and subtropical.
7. Turrnag, G.W. (1972). Tyre selection and performance prediction for off-road wheeled vehicle operations. Proc. of 4th Int. Conf. Int. Soc. for terrain-vehicle system.
8. Wismer, R.D. and luth, H.J.(1973). Off-road traction prediction for wheeled vehicle. Transaction of the ASAE. 17(1): 8- 10,14.

STUDY OF AFFECTED MOBILITY NUMBER ON FACTORS OF 2WD TRACTORS PERFORMANCE IN SILTY CLAY SOILS

Farkad M. Hameed

Agric. Mech. department
College of Agriculture
University of Basrah
E-mail: frkadalmusawi@yahoo.com

SUMMARY

MF Tractor model 285S was used to determine the effect of the mobility number (MN) on dynamic weight of the rear traction wheels and the effect of the mobility number on the tractor field performance draft force, rolling resistance, wheel slip and traction efficiency. The experiments were conducted using moldboard plow to load the tractor at operating depth of 0.15 m. the tractor engine speed was set at 1500 rpm. Four forward speeds were used G_1L(0.46m/sec), G_2L(0.67m/sec), G_3L(1.24m/sec) and G_4L(1.54m/sec) in silty clay soil.
The mobility number was inversely related to the dynamic weight. The draft force, rolling resistance and tractor wheel slip decreased as the mobility number increased. However traction efficiency increased as the mobility number increased.

Keywords: Mobility number, traction efficiency, draft force, rolling resistance, Dynamic weight.