جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات

تصميم وتصنيع آلة تستخدم في قياس متطلبات القدرة تحت أنظمة زراعية مختلفة

سارة فرحان حسين الأحمد

رسالة ماجستير

في المكائن والآلات الزراعية

بإشراف

د. عدنان عبد أحمد — مدرس

السيد مثنى عبد المالك نوري — أستاذ مساعد

1444هـ

2022 م

الخلاصة

يعد كبس التربة من الأمور التي تعاني منها الكثير من الأراضي الزراعية، وإحدى أهم الأسباب الرئيسية لكبس التربة هو نتيجة مرور المكائن والآلات الزراعية في الحقل ولمواسم عديدة، لذا أجريت هذه الدراسة بهدف تصنيع آلة متخصصة وهي الأولى من نوعها في العراق، وتمكن الباحثون من إجراء التجارب وقياس قوة السحب المطلوبة لإثارة التربة المكبوسة نتيجة مرور الإطار ولكل سلاح على حدة، وتم أثناء هذه التجربة قياس بعض الصفات المتعلقة بالتربة (الكثافة الظاهرية، المسامية، وقوة مقاومة التربة للاختراق) والصفات المكننية ومنها: قدرة السحب، الانزلاق، استهلاك الوقود، ،كفاءة استغلال الطاقة، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، عدد الكتل الترابية، نسبة ثباتية العمق، حجم التربة المثار، والطاقة النوعية. وقد تم إجراء التجربة في الموسم الزراعي الخريفي (2021 و 2022)، في أحد حقول ناحية وانة (قرية قره خراب) التابعة لقضاء الموصل والتي تبعد قرابة (20) كم عنها، وتم تصميم البحث وفق القطاعات العشوائية الكاملة (المنشقة – المنشقة) وبأربع مكررات، وتم تخصيص الألواح الرئيسية لرطوبة التربة وبمستويين (17– 20)%، وخصصت الالواح الثانوية لأنظمة الزراعة وبمستويين (مرور عشوائي ، مرور محدد)، في حين خصصت الألواح تحت الثانوية لعمق العمل وبثلاثة مستويات (10، 20 و30) سم، علما بأن الآلة تم اختبارها مرتين في هذه التجربة وباستعمال نوعين من الأسلحة: (سلاح رجل البطة ، والسلاح السكيني)، وتم استخدام اختبار دنكن متعدد المدى لبيان معنوية الفروقات بين المتوسطات عند مستوى احتمال(0.05). وفيما يأتي أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

– تأثير رطوبة التربة في الصفات المدروسة:

حققت الرطوبة 20% فروقات معنوية ($p< 0.05$) بتسجيل أفضل النتائج في صفات التربة وهي الكثافة الظاهرية، والمسامية، وقوة مقاومة التربة للاختراق. وحققت الرطوبة (17%) فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند سلاح رجل البطة لكل من الصفات الآتية: الانزلاق، استهلاك الوقود، ومقاومة التربة للقطع والتشكيل، بينما سجلت الرطوبة (20%) فروقات معنوية وأعطت أفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، كفاءة استغلال الطاقة، عدد الكتل الترابية، نسبة ثباتية العمق، حجم التربة المثارة، والطاقة النوعية. في حين سجلت الرطوبة (17%)

فروقات معنوية أفضل النتائج لجميع الصفات عند السلاح السكيني ماعدا مقاومة التربة للقطع والتشكيل، بينما سجلت الرطوبة (20%) أفضل قيمة لصفة مقاومة التربة للقطع والتشكيل.

- تأثير أنظمة الزراعة في الصفات المدروسة:

حقق المرور المحدد فروقات معنوية ($p< 0.05$) بتسجيل أفضل النتائج لجميع صفات التربة، حقق المرور المحدد فروقات معنوية ($p< 0.05$) بتسجيل أفضل النتائج لجميع الصفات المكننية المدروسة عند سلاح رجل البطة، وكذلك حقق المرور المحدد فروقات معنوية ($p< 0.05$) بتسجيل أفضل النتائج لجميع الصفات المكننية عند السلاح السكيني.

- تأثير عمق العمل في الصفات المدروسة:

سجل العمق تأثيرات معنوية ($p< 0.05$) في الصفات المدروسة، إذ حقق العمق (10) سم وعمق (20) سم فروقات معنوية صفات التربة بتسجيل أفضل قيمة لصفة الكثافة الظاهرية بينما حقق العمق (30) سم فروقات معنوية لصفة المسامية. وكما حقق العمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند سلاح رجل البطة ولكل من الصفات الآتيه: قدرة السحب، الانزلاق، استهلاك الوقود، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وعدد الكتل الترابية، بينما كان للعمق (20) سم فروقات معنوية وأفضل النتائج كانت لصفة كفاءة استغلال الطاقة، كما سجل العمق (30) سم فروقات معنوية وأفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: نسبة ثباتية العمق، حجم التربة المثارة، والطاقة النوعية. بينما حقق عمق عمل (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند السلاح السكيني لكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، الانزلاق، استهلاك الوقود، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وعدد الكتل الترابية، بينما كان للعمق (20) سم فروقات معنوية وأفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: كفاءة استغلال الطاقة، نسبة ثباتية العمق، والطاقة النوعية، كما سجل العمق (30) سم فروقات معنوية وأفضل نتيجة في صفة حجم التربة المثارة.

- تأثير التداخل بين رطوبة التربة وأنظمة الزراعة في الصفات المدروسة:

أثر التداخل بين الرطوبة وأنظمة الزراعية معنويا($p< 0.05$) في الصفات المدروسة، حيث حقق التداخل بين المرور المحدد والرطوبة (17%) فروقات معنوية لصفات التربة وذلك بتسجيل أفضل نتيجة لصفة قوة مقاومة اختراق التربة، بينما أعطى تداخل نظام المرور المحدد عند الرطوبة (20%) فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لصفتي الكثافة الظاهرية والمسامية، وحقق التداخل بين نظام المرور المحدد والرطوبة (17%) فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند سلاح رجل البطة ولكل من الصفات الآتية: الانزلاق، استهلاك الوقود، وعدد الكتل الترابية، بينما حقق التداخل بين الرطوبة (20)% ونظام المرور المحدد فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لجميع الصفات المكننية عند سلاح رجل البطة ماعدا صفتي استهلاك الوقود، في حين حقق التداخل بين نظام المرور المحدد عند الرطوبة (17%) فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لجميع الصفات المكننية عند السلاح السكيني.

- تأثير التداخل بين رطوبة التربة وعمق العمل في الصفات المدروسة:

سجل التداخل بين رطوبة التربة والعمق اختلافات معنوية ($p< 0.05$) في صفات التربة المدروسة، إذ حقق التداخل الرطوبة (20%) والعمق (10) سم لصفات التربة فروقات معنوية وأفضل النتائج لكل من: الكثافة الظاهرية، المسامية، وقوة مقاومة التربة للاختراق.

حقق التداخل بين الرطوبة (17%) والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند سلاح رجل البطة ولكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، الانزلاق، استهلاك الوقود، ومقاومة التربة للقطع والتشكيل، بينما سجل العمق (30) سم أفضل قيمة لصفة حجم التربة المثارة، كما حقق التداخل بين الرطوبة (20%) وعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: كفاءة استغلال الطاقة، عدد الكتل الترابية، نسبة ثباتية العمق، والطاقة النوعية.

في حين حقق التداخل بين الرطوبة (17%) والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند السلاح السكيني ولكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، الانزلاق ،استهلاك الوقود، كفاءة استغلال الطاقة، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، عدد الكتل الترابية، والطاقة النوعية،

بينما سجل العمق (20) سم أفضل قيمة لصفة نسبة ثباتية العمق، وأعطى العمق (30) سم أفضل قيمة لصفة حجم التربة.

- تأثير التداخل بين أنظمة الزراعة وعمق العمل في الصفات المدروسة:

أثر التداخل بين أنظمة الزراعة والعمق معنويا ($p< 0.05$) في الصفات المدروسة، أذ حقق التداخل بين المرور المحدد والعمق (10) سم فروقات معنوية لصفات التربة وأفضل النتائج لكل من : الكثافة الظاهرية، المسامية، وقوة مقاومة التربة للاختراق. حقق التداخل بين المرور المحدد والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند سلاح رجل البطة ولكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، الانزلاق، استهلاك الوقود، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وعدد الكتل الترابية، بينما سجل العمق (20) سم أفضل قيمة لصفة كفاءة استغلال الطاقة، والطاقة النوعية، كما حقق العمق (30) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لصفتي نسبة ثباتية العمق، وحجم التربة المثارة.

في حين حقق التداخل بين المرور العشوائي والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لصفات القدرة لسلاح رجل البطة لكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، والانزلاق وكذلك حقق التداخل بين المرور المحدد والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: استهلاك الوقود، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وعدد الكتل الترابية، بينما سجل العمق (20) سم للصفات الآتية كفاءة استغلال الطاقة، نسبة ثباتية العمق، والطاقة النوعية، وأعطى العمق (30) سم أفضل قيمة لصفة حجم التربة المثارة.

- تأثير التداخل بين رطوبة التربة وأنظمة الزراعة وعمق العمل في الصفات المدروسة:

سجل التدخل الثلاثي اختلافات معنوية ($p< 0.05$) في الصفات المدروسة، أذ حقق التداخل بين الرطوبة (20%) ونظام المرور المحدد والعمق (10) سم فروقات معنوية لصفات التربة وأفضل النتائج لكل من: الكثافة الظاهرية، المسامية، وقوة مقاومة التربة للاختراق.

حقق التداخل بين الرطوبة (17%) ونظام المرور المحدد والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج للصفات المكننية عند سلاح رجل البطة ولكل من الصفات الآتية: استهلاك الوقود، الانزلاق، مقاومة التربة للقطع والتشكيل، وعدد الكتل الترابية، بينما سجل العمق (30) سم أفضل قيمة لصفة حجم التربة المثارة، كما حققت الرطوبة (20%) ونظام المرور المحدد والعمق (10) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: قدرة السحب، نسبة ثباتية العمق، والطاقة النوعية، بينما أعطى العمق (20) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لصفتي: كفاءة استغلال الطاقة، والطاقة النوعية.

في حين سجل التداخل بين الرطوبة (17%) ونظام المرور المحدد والعمق(10) سم فروقات معنوية وأفضل النتائج للصفات المكننية عند السلاح السكيني للصفات الآتية: قدرة السحب، الانزلاق، استهلاك الوقود، وعدد الكتل الترابية، وحقق التداخل بين الرطوبة (20%) ونظام المرور المحدد والعمق (20) سم فروقات معنوية بتسجيل أفضل النتائج لكل من الصفات الآتية: كفاءة استغلال الطاقة، نسبة ثباتية العمق، الطاقة النوعية، وسجل العمق (30) سم أفضل قيمة معنوية لصفة حجم التربة المثارة.

Summary

Soil compaction is one of the issues that many agricultural lands suffer from. Traffic of agricultural machinery in the field is one of the main causes of soil compaction. Therefore, the aim of study is to manufacture a specialized machine, called Controlled Traffic farming implement (CTF implement). This machine is being able to measure draft force for each tine separately. This can assist researchers through carry out experiments for measuring draft force requirements immediately behind the tractor tire (Randomized Traffic Framing (RTF)) and off tire (CTF). This was to measure required draft force to disturb compacted soil as result of wheel traffic compared with non-wheel traffic.

During the experiment, some indicators related to soil compaction were measured (Dry bulk density (B.D), porosity (P), soil resistance to penetration (S.R.P)) and indicators related to power requirements, including: drawbar power (D.P), fuel consumption (FC), slippage of percentage (S), energy utilization efficiency (E.U.E), soil resistance to cutting and shaping (S.C.S), number of clods (N.C), stability ratio of depth (S.D), disturbance soil volume (D.V) and specific energy (S.E).

The experiment was conducted in the autumn agricultural season (2021-2022), in one of the fields of Wana sub-district (the village of Qara Kharab) of the Mosul district, which is about (20) km away from it. The field was designed according to Randomized Complete Block Design (RCBD), the factor experiment managed based on split-split block design with four replications. The main plots were allocated to soil moisture with two levels (17-20)%, and sub-plots were allocated to farming systems at two levels also (RTF, CTF), while the sub-sub plots were allocated to the depth of work were at three levels (10-20-30) cm, noting that the machine It was tested twice in this experiment using two types of tines (Narrow tine, Sweep tine), and Duncan's multiple-range test was used to compare the averages at the probability level (0.05). The following findings are the most important results of the study:

-The effect of soil moisture on the studied characteristics

Soil moisture had significant effects ($p < 0.05$) on studied parameters; the moisture (20%) achieved significant difference by recording the best results for all

soil compaction indicators. Soil moisture (17%) achieved significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine for each of the following characteristics : FC, S and SCS, while soil moisture (20%) recorded significant differences and the best results were for each of the following characteristics: DP, EUE, NC, SRD, DSV and SE. While soil moisture (17%) recorded significant differences by recording the best results for all power requirements of Narrow tine except the SCS, while moisture (20%) recorded the best result of the SCS.

-The effect of farming systems on the studied characteristics

Farming systems significantly affected ($p < 0.05$) on studied parameters; CTF achieved significant differences by recording the best results for all soil compaction indicators. CTF also achieved significant differences by recording the best results for all studied power requirements for both tines sweep tine and narrow tine.

-The effect of depth on the studied characteristics

Depth recorded significant effects ($p < 0.05$) in the studied indictors, as the depth of (10) cm achieved significant differences for soil compaction indicators by recording the best results for the two characteristics of BD and P. The depth of work (10) cm also achieved significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine and for each of the following characteristics: DP, FC, S, SCS and NC, while depth (20) cm had significant differences by giving the best result of EUE. Depth (30) cm recorded the best results for each of the following characteristics: SRD, DV and SE.

Depth of work (10) cm achieved significant differences, by recording the best results for the power requirements of Narrow tine for each of the following characteristics: DP, FC, S, SCS and NC, while the depth (20) cm had significant differences and gave the best results For each of the following characteristics: EUE, SD and SE. Depth (30) cm recorded the best result of the DV.

- The effect of the interaction between soil moisture and farming systems on the studied characteristics:

The effect of the interaction between soil moisture and farming system was significant ($p < 0.05$) on the studied characteristics, where the interaction between CTF and moisture content (17%) achieved significant differences for soil compaction indicators by recording the best result of SRP, while the interaction of the CTF at moisture (20%) significantly gave differences by recording the best results of BD and P. The interaction between CTF and moisture content (17%) achieved significant differences by recording the best results of the power requirements of sweep tine and for each of the following characteristics: FC, S and NC, while the interaction between CTF at moisture content (20%) achieved significant differences through recording the best results for all power requirements of the sweep tine except of the FC, While the interaction between the CTF at moisture content (17%) achieved significant differences by recording the best results for all power requirements of Narrow tine.

- The effect of the interaction between soil moisture and depth of work on the studied characteristics:

The interaction between soil moisture and depth recorded significant ($p < 0.05$) differences in the studied characteristics. Where the interaction of soil moisture (20%) at depth (10) cm achieved significant differences in soil compaction indicators, they recorded the best results for all parameters.

The interaction between moisture (17%) at depth (10) cm made significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine for each of the following characteristics: DP, FC, S and SCS, while same soil moisture (17%) at depth (30) cm recorded the best value of DV. The interaction between soil moisture (20%) at depth (10) cm made significant differences by recording the best results for each of the following characteristics: EUE, NC, SRD and SE.

The interaction between soil moisture (17%) at depth (10) cm made significant differences by recording the best results for all power requirements of the sweep tine except of SRD, while the best of it recorded at (20) cm depth, and (30) cm depth gave the best value of DV.

- The effect of the interaction between soil moisture and farming systems on the studied characteristics:

The effect of the interaction between soil moisture and farming system was significant ($p < 0.05$) on the studied characteristics, where the interaction between CTF and moisture content (17%) achieved significant differences for soil compaction indicators by recording the best result of SRP, while the interaction of the CTF at moisture (20%) significantly gave differences by recording the best results of BD and P. The interaction between CTF and moisture content (17%) achieved significant differences by recording the best results of the power requirements of sweep tine and for each of the following characteristics: FC, S and NC, while the interaction between CTF at moisture content (20%) achieved significant differences through recording the best results for all power requirements of the sweep tine except of the FC, While the interaction between the CTF at moisture content (17%) achieved significant differences by recording the best results for all power requirements of Narrow tine.

- The effect of the interaction between soil moisture and depth of work on the studied characteristics:

The interaction between soil moisture and depth recorded significant ($p < 0.05$) differences in the studied characteristics. Where the interaction of soil moisture (20%) at depth (10) cm achieved significant differences in soil compaction indicators, they recorded the best results for all parameters.

The interaction between moisture (17%) at depth (10) cm made significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine for each of the following characteristics: DP, FC, S and SCS, while same soil moisture (17%) at depth (30) cm recorded the best value of DV. The interaction between soil moisture (20%) at depth (10) cm made significant differences by recording the best results for each of the following characteristics: EUE, NC, SRD and SE.

The interaction between soil moisture (17%) at depth (10) cm made significant differences by recording the best results for all power requirements of the sweep tine except of SRD, while the best of it recorded at (20) cm depth, and (30) cm depth gave the best value of DV.

- The effect of the interaction between farming systems and the depth of work on the studied characteristic:

The effect of the interaction between farming systems and depth was significant ($p < 0.05$) on the studied characteristic, where the interaction between CTF and depth (10) cm achieved the best values for all soil compaction indicators. The interaction between the CTF and the depth (10) cm made significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine for each of the following characteristics: DP, FC, S, SUS and NC, while the depth (20) cm scored best value for the EUE and SE; depth (30) cm also achieved significant differences by recording the best results of SRD, and VD.

the interaction between RTF and the depth (10) cm achieved significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine for each of the following characteristic: DP, S, while the interaction between CTF and depth (10) cm achieved significant differences by recording the best results for each of the following characteristic: FC, SCS and NC, while CTF at depth (20) cm recorded best values for the following characteristics: EUE, SRD and SE; CTF at depth (30) cm gave the best value of DV.

- The effect of the interaction among soil moisture, farming systems and depth of work on the studied characteristic:

The triple interaction among factors had significant effects ($p < 0.05$) on the studied characteristics. Where the interaction among soil moisture (20%), CTF and the work depth (10) cm achieved best values for all soil compaction indicators.

The interaction among soil moisture (17%) and CTF and depth (10) cm achieved significant differences by recording the best results for the power requirements of sweep tine and for each of the following characteristics: FC, S, SCS, NC, while at depth (30) cm recorded the best value of DV. the soil moisture (20%), CTF, and the depth (10) cm were significant differences by recording the best results for each of the following characteristics: DP, SRD, SE, while at depth (20) cm was given the best results for EUE and SE.

The interaction among soil moisture (17%), CTF and the depth (10) cm recorded the best power requirements results of Narrow tine for the following

characteristics: DP, FC, S and NC; the interaction among soil moisture (20%), CTF and depth (20) cm was achieved the best results for each of the following characteristics: EUE, SRD and SE, while at depth (30) cm recorded the best significant value of DV.

University of Mosul

College of Agriculture and Forestry

Design And Manufacture Of Machine To Measure Power Requirements For Different Farming Systems

Sarah Farhan Hussein AL-Ahmed

M.Sc. Thesis

In

Agricultural Machines and Equipment

Supervised

by

Dr. Adnan A. A. Luhaib Mothana A. N. Al-jarrah

Assistant Professor

1444 A.H **2022 A.D.**