مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
ISSN 3005-3900 الصفحات (195- 200) المجلد الحادي عشر ــ العدد الثالث ــ 2026

The effect of agricultural tractor traffic on some physical properties of the soil

Abdalla Ahmed Mohamed Adda [1]*, Maryam Thabit Kanimi Alamari [2]
[1.2] Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, University of Sebha, Sebha, Libya
abda.adda@sebhau.edu.ly

تأثير مرور الجرار الزراعي على بعض الخواص الفيزيائية للتربة

عبدالله أحمد محمد ادة[1]*،مريم ثابت كانمي[2]
[2.1] قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة سبها ، سبها، ليبيا

Received: 28-03-2026	Accepted: 01-05-2026	Published: 08-05-2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الملخص:
لدراسة تأثير الأوزان الناشئة عن الآلات الثقيلة المستخدمة في العمليات الزراعية على بعض الخواص الفيزيائية للتربة، تم إجراء دراسة حقلية بأحد مزارع مدينة سبها، تربتها ذات قوام رملي طمي. استخدام جرار زراعي نوع الجدع 258 ذو عجلات مطاطية، حيث تم إمراره عدة مرات ؛ 0 ، 1 ، 3، 2 ، 4 ، 5 مرات لمعرفة تأثير وزن الجرار وعدد مرات المرور على كل من : الكثافة الظاهرية ، المسامية، والتوصيل الهيدروليكي التشبعي للتربة المدروسة صممت التجربة بنظام العشوائي الكامل **(CRD)**، بثلاث مكررات، حللت البيانات إحصائياً باستخدام تحليل التباين **ANOVA** لإيجاد الاختلافات ما بين المعاملات. بينت النتائج أن مرور الجرار الزراعي ولعدة مرات أثر معنوياً على الخصائص الطبيعية المدروسة حيث أدى إلى ارتفاع قيمة الكثافة الظاهرية و انخفاض قيمة كل من المسامية والتوصيل الهيدروليكي التشبعي للتربة المدروسة عند مستوى رطوبي 18 % وزناً.

الكلمات الدالة: الأوزان الثقيلة، الكثافة الظاهرية، المسامية، التوصيل الهيدروليكي، الخصائص الطبيعية للتربة.

Abstract
To investigate the impact of the loads generated by heavy machinery used in agricultural operations on some soil physical properties, a field study was conducted at a farm in the city of Sebha. The soil study was sandy-loam in texture. A Jada 258 agricultural tractor with rubber tyres was used, and it was driven over the area multiple times: 0, 1, 3, 2, 4, and 5 times to determine the effect of the tractor's weight and the number of passes on each of: bulk density, porosity, and saturated hydraulic conductivity of the studied soil. The experiment was designed using a completely randomized design with three replicates, and the data were statistically analyzed using ANOVA to identify differences among treatments. Results showed that multiple passes by the agricultural tractor had a significant effect on the soil

physical properties studied, as it led to an increase in bulk density and a decrease in both porosity and saturated hydraulic conductivity of the studied soil at a moisture content of 18% by weight.
Keywords: Heavy weight, bulk density, porosity, hydraulic conductivity, soil physical properties.

مقدمة:

مع ازدياد عدد السكان تزداد الحاجة يوماً بعد يوم إلى زيادة في إنتاج الغذاء لتلبية الطلب المتزايد عليه، ولتحقيق ذلك فإن الأمر يتطلب التوسع في انتاجه أفقياً، بزيادة المساحة المزروعة واستصلاح المزيد من الأراضي أو رأسيا برفع الإنتاجية، هذا الأمر أدى إلى الاعتماد أكثر فأكثر على المكائن والآلات الزراعية بمختلف أحجامها واشكالها، لتلبي حاجة المنتجين الزراعيين في استصلاح واستزراع المزيد من الأراضي وإجراء العمليات الزراعية بصورة أسرع وبكفاءة أعلى لتقليل الجهد والوقت والتكلفة الاقتصادية.

وإنّ استخدام الآلات الزراعية خاصة ذات الأوزان الثقيلة منها والتي أصبحت ضرورة يتطلبها القطاع الزراعي في مختلف العمليات الزراعية بدأ من الحراثة وتمهيد الأرض، مروراً بالنثر والغرس فالتسميد والحصاد والقطاف، يمكن أن يحدث تأثيراً سلبياً على بعض خصائص التربة الفيزيائية، خاصة مع تكرار عمليات المرور واستخدامها لفترة طويلة من الزمن، هذا التأثير يمكن أن يشمل تضاغط التربة واندماجها وتكوين طبقات صماء، الكثافة الظاهرية، المسامية، التوصيل الهيدروليكي، معدل الرشح، فقد وجد Kerbstein *et al*.(2014) أن التضاغط الناشئ عن مرور الآلات الزراعية كان له تأثير سلبي على التوصيل الهيدروليكي التشبعي وإنه كلما زاد وزن الآلة وعدد مرات المرور كلما قلت قيمة التوصيل الهيدروليكي.

Zhang *et al*.(2006) خلص الى نفس النتيجة وهي أن قيمة التوصيل الهيدروليكي للتربة تنخفض بزيادة الضغط على التربة. مستوى هذا التأثير ودرجته ومداه يعتمد معدل الحمل المسلط على وحدة المساحة للتربة فقط، بل بالإضافة على خصائص التربة كالقوام ونسبة الطين ومستوى التربة الرطوبي، وفي دراسة لموسى واخرون (2023) وجدوا ان الانضغاط الناتج عن مرور الجرار الزراعي أثر سلبا على التوصيل الهيدروليكي التشبعي والكثافة الظاهرية ومسامية التربة للأعماق 0-15، 15-30 حيث ادت معاملات تكرار المرور الى انخفاضا معنوياً في قيم التوصيل الهيدروليكي التشبعي والمسامية الكلية، وارتفاعاً في قيم الكثافة الظاهرية مقارنة بمعاملة الشاهد لتربة رملية طمية.

إن التعرف على تأثير استخدام الآلات الزراعية الثقيلة في الحقل على خصائص التربة الفيزيائية يمكننا من أتباع طرق إدارة سليمة للمحافظة على صحة التربة وبالتالي ضمان استدامة إنتاجية التربة والمحصول، لذا هدفت هذه الدراسة إلى دراسة تأثير الأوزان الثقيلة الناشئة عن مرور الجرار الزراعي على بعض خصائص التربة وهي، الكثافة الظاهرية، المسامية والتوصيل الهيدروليكي التشبعي تحت ظروف الترب متوسطة القوام.

مواد وطرق البحث:

لتحقيق أهداف الدراسة، أجريت تجربة حقلية بأحد مزارع مدينة سبها والواقعة على طريق أوباري- سبها على خط طول 27.0087 ودائرة العرض 14.449.

استخدم جرار زراعي نوع جدع 258، ذو اربعة عجلات مطاطية بحيث كان عرض العجلة الخلفية 50 سم والأمامية 30 سم. تم إمرار الجرار على تربة ذات قوام طمي سلتي ذات الخصائص التالية:(8.25) pH، (0.36 dSm^{-1}) EC، رمل 85%، سلت 3.4%، طين، الكربونات الكلية 8%. التربة كانت مزروعة، وتمت حراثتها وتسويتها. تم امرار الجرار الزراعي بعدد مرات: 0 ، 1 ،2 ، 3 ، 4 ، 5 مرات على التوالي وبسرعة 43 م/د وبمحتوى رطوبي 18%.

وتم أخذ عينة التربة بعد كل مرور من منتصف مكان مرور عجلة الجرار الخلفية ونقلت للمعمل لتقدير كل من المحتوي الرطوبي للتربة. تحديد نسب مفصولات التربة (القوام)، الكثافة الظاهرية، الكثافة الحقيقية،

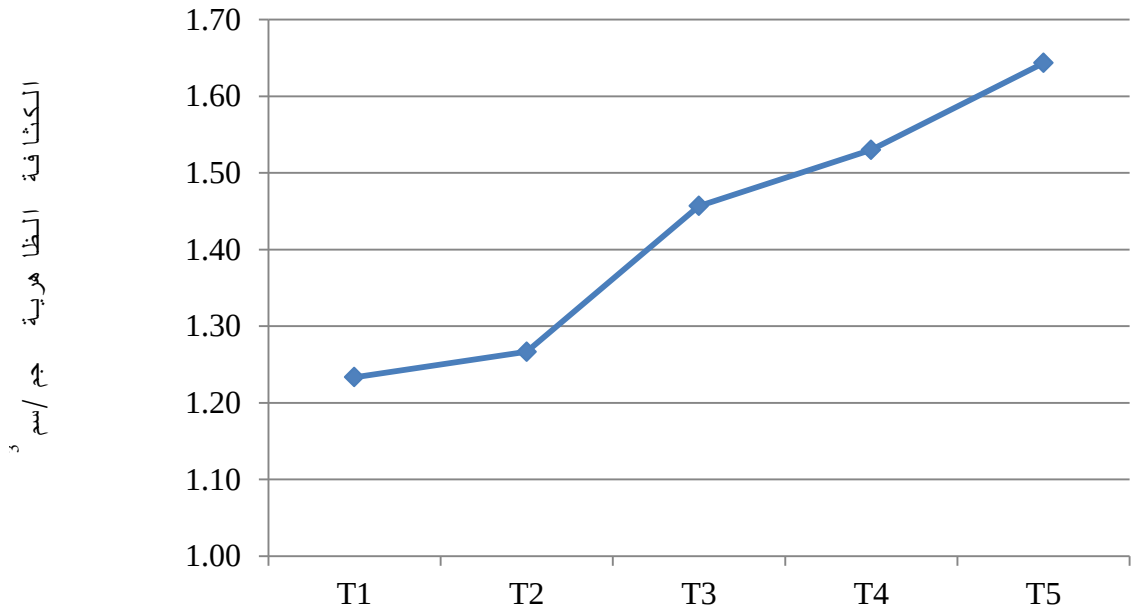
المسامية الكلية، الكربونات الكلية كما اورده(Jaiswal,2011)، التوصيل الهيدروليكي التشبعي قدر حسب (Hanks & Ashcroft, 1980).

صممت التجربة باستخدام نظام التصميم العشوائي الكامل (CRD) بواقع 15 وحدة تجريبية، 5 معاملات (T1, T2, T3, T4, T5) وبثلاث مكررات. حللت البيانات إحصائيا باستخدام تحليل التباين ANOVA لمعرفة الاختلافات ما بين المعاملات باستخدام برنامج Microsoft Excel2010.

النتائج والمناقشة

1. تأثير مرور الجرار الزراعي على الكثافة الظاهرية

بينت نتائج الدراسة أن مرور الجرار الزراعي عدة مرات كان له تأثير معنوي على قيمة الكثافة الظاهرية للتربة المدروسة ولعمق 30 سم حيث لوحظ أن الكثافة الظاهرية تأثرت طردياً مع عدد مرات مرور الجرار، حيث ازدادت تدريجياً من1.23 جم/سم3 للمعاملة رقم 1 (معاملة الشاهد) إلى 1.64جم/سم3 عند المرور الخامس وبزيادة 33% عن معاملة عدم المرور (شكل2)، وهذا ربما يكون راجع إلى تراص حبيبات التربة واندماجها نتيجة الوزن المسلط على وحده المساحة بحيث ادى ذلك إلى انخفاض حجم المسام وبالتالي زيادة الكثافة الظاهرية وهو ما أشار اليه (2004),kuht & Reintam , Okinda *et al*. (2021)، موسى واخرون (2023). كما ان سرعة الجرار لها دور كبير في التأثير على قيمة الكثافة الظاهرية حيث اوضح Ahmadi & Ghaur (2015) ان السرعات المنخفضة تكون ذات تأثير اكبر منه في السرعات العالية وذلك نتيجة زيادة فترة التلامس بين الالة وسطح التربة.

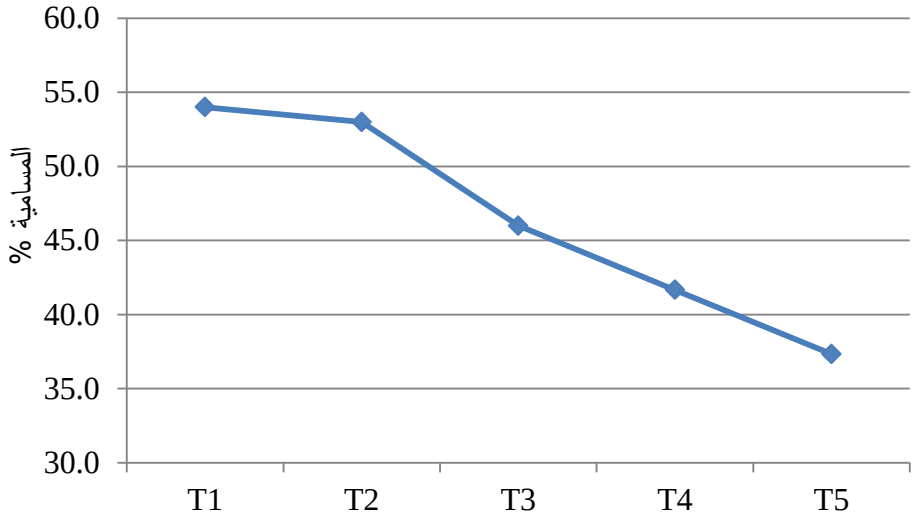


شكل (2) تأثير مرور الجرار الزراعي على الكثافة الظاهرية

تأثير مرور الجزار الزراعي على المسامية

الشكل رقم 3 يوضح تأثير مرور الجرار الزراعي على مسامية التربة المدروسة، حيث أوضحت نتائج الدراسة أن مسامية التربة تأثرت معنوياً بالضغط المسلط على التربة نتيجة مرور الجرار، وأن هذا التأثير ازداد بزيادة تكراره – أي بزيادة عدد مرات المرور، فقد لوحظ انخفاض قيمة المسامية بزيادة عدد مرات المرور، حيث كانت54.0% في المعاملة الشاهد وانخفضت لتصل 37.3% في المعاملة رقم5، وبزيادة 71.5% كمتوسط مقارنة بمعاملة الشاهد، هذا التأثير أو الانخفاض ربما يعزي تأثير بناء التربة وانخفاض حجم المسام نتيجة دمك وتراص حبيبات التربة بسبب الحمل الناتج عن وزن الجرار، وهذا ما أكده singh & kaul (2015) و Okinda & Nyaanga (2021) حيث ذكروا أن انخفاضا معنوياً

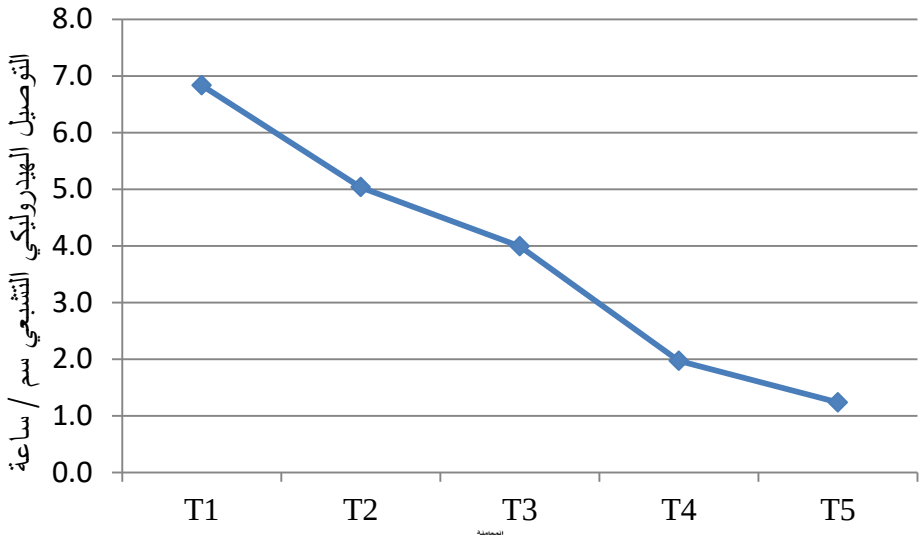
حـــدث في قيمـة المساميـــة نتيجـــة مـرور الآلات الزراعيـة علـى التربـة وأن هذا الانخفاض- خاصـة في المسامات الكبيرة - كان أعظـم في الآلات ذات العجلات المطاطيـة منها في ذات العجـــلات الحديدية .



شكل (3). تأثير مرور الجرار الزراعي على المسامية

3- تأثير مرور الجرار الزراعي على التوصيل الهيدروليكي التشبعي

النتائج المدرجة بالشكل رقم 4 أظهرت تأثيراً سلبياً لمرور الجرار الزراعي على قيمة التوصيل الهيدروليكي التشبعي ، حيث انخفض معنوياً نتيجـة الحمل المسلط على وحـدة مساحة التربـة المدروسـة وازداد هـذا الانخفـاض بزيـادة عـدد مـرات مرور الجـرار ، حيـث سـجلت معاملـة الشـاهد 6.8 سم/سـاعة فيمـا كانـت 1.2سم/ساعـة بعـد مرور الجرار خمس مـرات وبانخفاض بنسبة 82% مقارنـة بمعاملـة الشاهـد (شكل 4). كمـا يلاحظ ان التـأثير كـان اكبر بعد التكرار الثالث من المرور مقارنـة بـالمرور للمرة الثانيـة. هـــذا التأثيـــر ربمـا يعـــود إلـى انخفـاض حجـــم المسام وتهدمها وانسدادها- فهـي المسؤولة عن حركـة المياه (Ahmadi & Ghaur. 2015) وحركتها داخل جسم التربـة- متأثرة بالثقل الناتجـة عـــن وزن الجرار. هذه النتائج تتفق مع ما ذكره كل من Felix, (2021) و موسى وأخرون (2023).



شكل (4). تأثير مرور الجرار الزراعي على التوصيل الهيدروليكي التشبعي

الخلاصة

إن استخدام الآلات الزراعية ثقيلة الوزن له تأثير سلبي على خاصية الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والتوصيل الهيدروليكي التشبعي للتربة، خاصة مع الاستخدام المستمر ولفترة طويلة من الزمن دون مراعاة استخدام اسلوب ادارة جيد والمتمثل في اضافة المخلفات العضوية وقلب بقايا المحصول في التربة أضافة الى استخدام الحراث العميقة لمنع تكون الطبقات الصماء والتقليل من عدد مرات مرور الآلات الثقيلة للحقل.

المراجع

موسى، محمد عيسى. فتحي محمد فرج. عياد محمد عمار هلاب.(2023). تأثير الانضغاط على بعض الخواص الطبيعية للتربة. *Academy journal for Basic and Applied Sciences (AJBAS)* Volume 5: 1-21

- Ahaneku, I.E. & Ogunjirin, O.A. (2005). Effect of tractor forward speed on sandy loam soil physical conditions during tillage. *Nigerian Journal of Technology*, 24(1): 51-57.
- Ahmadi, I., & Ghaur, H. (2015). Effects of soil moisture content and tractor wheeling intensity on traffic-induced soil compaction. *Journal of Central European Agriculture*.16(4): 489-502.
- Badalikova, B., & Hrubý, J. (2006). Influence of minimum soil tillage on development of soil structure. In: Soil management for sustainability. *Advances in Geoecology*, 38: 430-35.
- Chamen T, Alakukku L, Pires S, Sommer C, Spoor G, Tijink F and Weisskoff P. (2003). Prevention strategies for field traffic induced subsoil compaction: a review. Part 2. Equipment and field practices. *Soil and Tillage Research*, 73: 161-74.
- De Jong-Hughes JM, Swan JB, Moncrief JF and Voorhees WB. (2001). Soil Compaction: Causes, Effects and Control (Revision). University of Minnesota Extension Service BU-3115-E, Minnesota, USA.
- Felix, K. A. (2021). Effect of agricultural machinery on physical and hydraulic properties of agricultural soils. Journal of Soil Science and Environmental Management, 12(2), 58-66.
- Hanks R. J and Ashcroft G. L. (1980). Applied soil physics.Springer-Verlage, Berlin Heidelberg, NewYork, pp 63.
- Jaiswal P. C, 2013. Soil, Plant and Water analysis. Kalyanipuplisheres, India. Pp
- Khemis, C., Abrougui, K., Mutuku, E., De Pue, J., Chehaibi, S., & Cornelis, W. (2021, June). Tractor Traffic Effects on Hydraulic and Physical Soil Properties in Different Parts of Arable Fields. In *Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration* (pp. 609-612). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Krebstein, K., Janowsky, K. V., Kuht, J., & Reintam, E. (2014). The effect of tractor wheeling on the soil properties and root growth of smooth brome., *Soil and Environment*, 60(2): 74-79.
- Salama, A. E., & Meftah, M. A. (2024). Effects Climatic Changes on Crops Irrigation in Future for Libya A Case Study of SOFULJEEN Region. *Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences*, *9*(5), 35-63.
- Kuht, J., & Reintam, E. (2004). Soil compaction effect on soil physical properties and the content of nutrients in spring barley (Hordeumvulgare L.) and spring wheat (Triticumaestivum L.). *Agronomy Research*, 2(2): 187-194.
- Oduma, O., S. I. Oluka, & P. C. Eze. (2018). Effect of soil physical properties on performance of agricultural field machinery in south eastern Nigeria. *Agricultural Engineering International*: *CIGR Journal*, 20(1): 25–31.
- Okinda, F. W., Nyakach, S., & Nyaanga, D. M. (2021). Effect of tractor wheel traffic on selected soil physical properties. *Journal of Engineering in Agriculture and the Environment*, *7*(2), 14-14.

- Reintam, E., Trükmann, K., Kuht, J., Nugis, E., Edesi, L., Astover, A., ... & Rannik, K. (2009). Soil compaction effects on soil bulk density and penetration resistance and growth of spring barley (Hordeum vulgare L.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science*, *59*(3), 265-272.
- Schwen, A., Hernandez-Ramirez, G., Lawrence-Smith, E. J., Sinton, S. M., Carrick, S., Clothier, B. E., ... & Loiskandl, W. (2011). Hydraulic properties and the water-conducting porosity as affected by subsurface compaction using tension infiltrometers. *Soil Science Society of America Journal*, *75*(3), 822-831.
- LAMMA, O. A. (2023). Beneath the Surface: Unveiling the Silent Threat of Groundwater Contamination. Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences, 8(5), 380-393.
- Singh, J., Salaria, A., & Kaul, A. (2015). Impact of soil compaction on soil physical properties and root growth: A review. *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences*, *5*(1), 23-32.
- Zhang, S., Grip, H., & Lövdahl, L. (2006). Effect of soil compaction on hydraulic properties of two loess soils in China. *Soil and Tillage Research*, *90*(1-2), 117-125.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual
author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.