The effect of adding Potassium Humate during the mechanical loosening of the compressed subsurface soil on the soil bulk density and on the productivity of Soybean in both quality and quantity.

Dr. Jihad Ibrahin [*]
Dr. Rabie Ziene**
Dr.Nabil Habib ***
Gina Skef ****

(Received 1 / 7 / 2019. Accepted 7 / 10 /2019)

□ ABSTRACT □

The research has been conducted on clay-loam soil. The soil has been exposed to three levels of pressure (P_0, P_1, P_2) that equals (0, 187.5, 307,4) Kpa respectively, the treatments O_0 have loosened, the treatment O_1, O_2 have fertilized with two levels during the loosening, as well as the control treatment O_0. The study showed a significant increase in bulk density by increasing the pressure and the highest value in the treatment was P_2O_{00}= 1.46 g/cm^3. On the other hand the production of soybean seeds was significantly decreased by average 301 Kg/h at the pressure P_1 compared with uncompressed treatment, and by average 577 Kg/h at the pressure P_2. The loosening leads to a significant increase by average 467 Kg/h at P_0, 844 Kg/h at P1 and 301 Kg/h at P_2 compared with uncompressed treatment. As well as the loosening and fertilizing at the levels O_1 and O_2 leads to a significant increase in the productivity at the treatment P_0 compared with uncompressed-unfertilized treatment by average 954 kg/h, 1424 kg/h respectively, also an increase at the treatment P_1 465 kg/h, 1147 kg/h respectively and an increase at the treatment P_2 670kg/h, 904 kg/h respectively. The percentage of oil was significantly decreased by average 1.69 % at P_1 and 2.91% at P_2 compared with P_0 . The treatments which have exposed only to mechanical loosening showed a significant increase in the percentage of oil by average 3.99 % at P_0 and 1.22 % at P_2, while the increasing at P_1 was not significant by average 0.24%. The loosening and fertilizing at the levels O_1 and O_2 leads a significant increasing at P_0 by rate 5% and 5.26% respectively, also leads to a significant increasing at P_1 by rate 3.23% and 4.26% respectively and a significant increase at P_2 by rate 3.07% and 4.14% respectively. The results of protein analysis showed a significant decrease in its percentage by rate 4.49% at P_1, 8.29% at P_2. The fertilizing during the loosening at both levels O_1 and O_2 leads to a significant increase at P_0 treatments by rate 4.9% and 9.87% respectively, also a significant increase at P_1 treatments by rate 5.23% and 11.07% respectively and a significant increase at P_2 treatments by rate 7.47% and 9.1% respectively

Keywords: Compression , Subsurface Soil , Mechanical loosening , Productivity, Potassium humates.

[*]**Professor, Soil Sciences and Water Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Doctor in General Commission for Scientific Agricultural Research, Lattakia, Syria.**
***** Assistant Professor, field Crop Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
******Postgraduate Student, Soil Sciences and Water Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

أثر إضافة هيومات البوتاسيوم أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقات التربة التحتية المنضغطة على الكثافة الظاهرية وعلى إنتاجية فول الصويا كماً ونوعاً

د. جهاد ابراهيم *

د. ربيع زينة **

د.نبيل حبيب ***

جينا اسكيف ****

(تاريخ الإيداع 1 / 7 / 2019. قبل للنشر في 7 / 10 / 2019)

□ ملخّص □

أجريت الدراسة على تربة طينية لومية، حيث تم ضغط التربة بثلاث مستويات(P_0،P_1، P_2) وتساوي (0، 187,5 ، Kpa 307.4) على الترتيب، ثم تم إجراء معاملات تفكيك ميكانيكي O_0 وأيضاً معاملات تسميد بمستويين أثناء التفكيك O_1و O_2 إضافة للشاهدO_{00} . وبينت الدراسة ارتفاع الكثافة الظاهرية معنوياً مع زيادة الضغط المطبق وبلغت أعلى قيمة لها في المعاملة P_2O_{00} =1.46غ/سم^3. وبالنسبة للإنتاج انخفضت غلة بذار فول الصويا معنوياً بمعدل 301 كغ/هـ وذلك عند الضغط P_1 مقارنة بالمعاملة غير المضغوطةP_0 ، وبمعدل 577 كغ/هـ عند P_2، وأدى التفكيك لزيادة معنوية بلغت 467 كغ/هـ عند P_0و841 كغ/هـ عند P_1 و301 كغ/هـ عند P_2 مقارنة بالمعاملة غير المفككة. كذلك ادى التفكيك والتسميد معاً بالمستويين O_1 و O_2 إلى زيادة معنوية في الانتاجية مقارنة بالمعاملة غير المفككة وغير المسمدة وذلك بمعدل954 و1424 كغ/هـ على الترتيب وذلك عند المعاملة P_0، وزيادة قدرها 465 و1147 كغ/هـ أيضاً على الترتيب عند P_1 ، وزيادة قدرها 670 و904 كغ/هـ أيضاً على الترتيب عند P_2، كذلك انخفضت نسبة الزيت معنوياً بمقدار 1.69% في معاملات P_1 و بمقدار 2.91% في معاملات P_2 مقارنة بالمعاملة P_0، وتظهر المعاملات التي تم تفكيكها ميكانيكياً فقط زيادة معنوية في نسبة الزيت بمقدار3.99 %في المعاملة P_0 وبمقدار 1.22 % في المعاملة P_2 في حين كانت الزيادة غير معنوية في المعاملة P_1 وبلغت 0.24% فقط، وأدى التفكيك والتسميد معاً بالمستويين O_1 و O_2 لزيادة معنوية بمقدار 5% و5.26%على الترتيب وذلك في المعاملات P_0، كذلك أدى لزيادة معنوية بمقدار 3.23% و 4.26% على الترتيب في المعاملة P_1 وزيادة معنوية بمقدار 3.07% و 4.14% على الترتيب في المعاملة P_2. وبالنسبة لتحليل البروتين فتبين انخفاض نسبته معنوياً وبمقدار 4.49% عند الضغط P_1 وبمقدار 8.29% في معاملات الضغط P_2، كذلك أدى التسميد أثناء التفكيك معاً بالمستويين O_1 و O_2 لزيادة معنوية بمقدار 4.9% و 9.87% على الترتيب وذلك في المعاملات P_0، و زيادة معنوية بمقدار 5.23% و 11.07% على الترتيب وذلك في المعاملة P_1، وزيادة معنوية بمقدار 7.47% و 9.1% على الترتيب في المعاملة P_2.

الكلمات المفتاحية : الانضغاط ، طبقات التربة التحتية ، التفكيك الميكانيكي ، فول الصويا ، الإنتاجية، هيومات البوتاسيوم.

* **أستاذ – قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

** **دكتور – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – اللاذقية – سورية.**

*** **مدرس – قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

**** **طالبة دراسات عليا(دكتوراه) – قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين–اللاذقية – سورية.**

مقدمة:

في ظل الظروف الحالية وزيادة عدد السكان والحاجة إلى تطوير القطاع الزراعي والنهوض به تم إدخال العديد من عمليات خدمة التربة التي تهدف إلى تحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية إلا أن استخدام الآلات الزراعية على نطاق واسع في تنفيذ العديد من العمليات الزراعية أدى إلى جعل التربة معرضة لضغوط مختلفة تتراوح بين (100-450) كيلو باسكال حسب (Kunze, 1984)، والتي أدت إلى حدوث تغير في خصائص التربة الفيزيائية وحدوث خلل في التوازن بين الأطوار الثلاثة الصلب والسائل والغازي المكونة للتربة، وهذا التغير لا يقتصر على الطبقة السطحية للتربة فقط بل يتعداه إلى طبقات التربة تحت السطحية أي الطبقات التي تقع تحت أفق الحراثة وتتراوح بين 25-50سم حسب الضغط والرطوبة أثناء الضغط وحمولة العجلة ونوع التربة. وبالتالي فإن انضغاط الطبقات التحتية يؤدي إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضي وتشكيل طبقات صلدة داخل التربة تؤدي إلى إعاقة انتشار الجذور بسبب انخفاض المسامية الكلية وحدوث خلل في توزيع النظام المسامي وزيادة مقاومة التربة للاختراق (إبراهيم وميهوب، 2001). ومن أجل توفير حالة بنائية جيدة في هذه الطبقات تم التوجه إلى تفكيك هذه الطبقات ميكانيكياً وإضافة المواد العضوية لما لها من تأثيرات إيجابية كبيرة على التربة، وذلك لمعرفة تأثيرها على الخصائص الفيزيائية لطبقات التربة المنضغطة وعلى إنتاجية نبات فول الصويا نظراً للحساسية العالية لهذا المحصول للوسط الفيزيائي.
تعرّف التربة بأنها نظام ديناميكي متعدد الاطوار تتألف من الطور الصلب والطور السائل والطور الغازي، ومما يجعل هذا النظام أكثر تعقيداً هو حاجة النبات للتنفس باستمرار في الوقت الذي يجب أن تكون فيه رطوبة التربة مناسبة. ولكي يحصل هذا التوازن يجب ان يشكل الطور الصلب حوالي 50%حجماً والطور السائل 25% حجماً والطور الغازي 25% حجماً حسب (Hillel, 1980). إلا أن هذه النسب تتغير باستمرار تبعاً لظروف الاستثمار حيث أدى الاستثمار المكثف من قبل الانسان في الآونة الأخيرة الى تدهور التربة إذ تعتبر التربة جسماً صلباً قابلاً للانضغاط والتشوه خاصة عند استخدام الآلات الزراعية التي تسبب انضغاط التربة وتدهور الحالة البنائية لها. ويعتبر الانضغاط هو النمط الفيزيائي لتدهور التربة ويؤدي الى تدهور بنائها ليس فقط في الطبقة السطحية وإنما يتعداها إلى الطبقات التحتية للتربة، وهذه الاضرار التي يمكن أن تلحق ببناء التربة خلال فترة قصيرة تحتاج إلى زمن طويل من أجل إعادتها إلى ما كانت عليه قبل الضغط حسب (Muller ***et al***, 2010).

أجريت دراسات عديدة لتقدير الآثار السلبية للانضغاط على إنتاجية العديد من المحاصيل خاصة أن 70-90% من مساحة حقول القمح والبطاطا و الشوندر السكري تتعرض لضغط الآلات الزراعية بدءاً من الزراعة وحتى عمليات الجني والنقل حسب (Petelkau, 1984). وحسب (Ibrahim, 1988) انخفض انتاج الشوندر السكري بمقدار 20% في تربة رملة لومية منضغطة بالطبقة التحتية (25-50) سم مقارنة بالتربة غير المنضغطة لأن انضغاط الطبقات التحتية يؤدي إلى تحويل مسار الجذور، وبالتالي تتشكل جذور جانبية على حساب الجذر الرئيسي مما يؤدي إلى تشويه جذور النباتات. وانخفض إنتاج البطاطا بمقدار 22% في تربة سلتية عند تعرضها لضغط 120كيلو باسكال حسب (Ermich and Hofman, 1984) وكذلك أيضاً بلغ الانخفاض في غلة الذرة 25% وفي غلة فول الصويا 20% نتيجة الانضغاط حسب (Lal, 1996). كما نقص إنتاج الحبوب في الترب التي تعاني من انضغاط في طبقتها تحت السطحية بمقدار 284 كغ/هـ مقارنة بالشاهد (Ishaq ***et al***,2001). وحسب (بدور، 2014) وأثناء تقييم الخصائص الفيزيائية والهيدروديناميكية لطبقة التربة التحت السطحية في بعض مواقع الساحل السوري تحت ظروف الاستثمار

الحالي تبين ان 81.81% من المواقع المدروسة منضغطة في الطبقات التحتية وتجاوزت فيها درجة الانضغاط القيمة الحدية وهي 84%. مما يؤكد على وجود ضرورة ملحة لاستصلاح هذه الطبقات. حيث يعتبر التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية هو الوسيلة الوحيدة فقط المستخدمة للتخلص من الاجهادات الأفقية الناتجة عن الانضغاط (الاجهادات العمودية) وبالتالي لإزالة هذه الإجهادات (Schulte, 1980). كما لوحظ في دراسة لأثر الحراثات العميقة التي تعمل على تفكيك الطبقات التحتية المنضغطة زيادة غلة محصول الشوفان من 3974 كغ/هـ إلى 4674 كغ/هـ على تربة طينية سلتية، كما زادت كل من مسامية التربة ومعامل التوصيل الهيدروليكي المشبع وغير المشبع ونفاذية التربة للأوكسجين مع الحراثة العميقة (Sojka ***et al***, 1997) . كذلك وتبين دراسة (ابراهيم وهيفا، 2015) الاثار الايجابية للتفكيك الميكانيكي للطبقات التحتية حيث أدى إلى زيادة حجم المسامات الهوائية الاكبر من 10 ميكرون من 1.8% إلى 13.2%، وكانت الزيادة الاكبر في حجم المسامات التي أقطارها أكبر من 50 ميكرون على تربة طينية سلتية، وانخفضت الكثافة الظاهرية من 1.45 غ/سم^3 إلى 1.36 غ/سم^3.

ولتدعيم هذا التفكيك وإطالة أمده وزيادة الاستفادة منه تم التوجه لإضافة المواد العضوية للطبقات التحتية المنضغطة أثناء عملية تفكيكها حيث تشير الكثير من الدراسات والبحوث العالمية إلى أهمية المادة العضوية وفوائدها الكثيرة في التربة، فهي تؤثر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة حتى لو وجدت بكميات قليلة وفق ما أشار إليه (Bot and Benites, 2005) . وحسب (Handayani ***et al***,2010) فإن أهم طرق تحسين الخواص الفيزيائية هي إضافة المواد العضوية للتربة والتي تعتبر مؤشر على جودة التربة بسبب تأثيرها على تكوين تجمعات التربة وتحكمها بثباتية البناء. كما أشار (MacRae and Mehuys, 1985) أن للمادة العضوية تأثير إيجابي فعال أيضاً على ارتشاح الماء في التربة، وهذا التأثير يعود بشكل أساسي إلى انخفاض الكثافة الظاهرية وتحسين الثباتية والبناء، كما تؤثر على قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ويظهر ذلك واضحاً عند مقارنة منحنيات الشد الرطوبي للأتربة المعاملة بالمادة العضوية مع الشاهد (Tuller and Or,2003)، وكذلك بالنسبة الخواص الكيميائية للتربة تعتبر المادة العضوية بنسبتها الطبيعية في التربة مسؤولة عن حوالي ثلث السعة التبادلية الكاتيونية فيها (Obi and Udoh, 2011). وتعد المصدر الأساسي للطاقة اللازمة للأحياء الدقيقة والنشاطات الحيوية في التربة (Hodges, 2010). كما تعمل على تحسين بيئة الرايزوسفير المحيط بالجذور وبالتالي زيادة قوة نمو وتنشيط نمو النبات(Iqbal ***et al***, 2012). وينتج عن تحلل المادة العضوية العديد من الأحماض العضوية، وتعرف أحماض الهيوميك بأنها مواد معقدة التركيب مشتقة من تحلل المواد العضوية، ويمكن أن تنتج تجارياً من الليوناريديت الخام، وتستخلص باستخدام KOH لتشكل مركب هيومات البوتاسيوم (Morales-Payan, 1998) المستخدم في دراستنا، وتعمل أيضاً أحماض الهيوميك على ربط الكالسيوم في الترب الكلسية وتمنعه من الاتحاد مع الفوسفور مما يجعل الفوسفور متاحاً وقابلاً للامتصاص، وفي الترب الملحية يقوم الهيوميك بالارتباط مع الصوديوم وبالتالي يساعد النبات على تحمل الملوحة(Khalled, 2011) ، إضافة إلى أن أحماض الهيوميك تحسن من امتصاص العناصر الغذائية من خلال تخفيض درجة pH وزيادة نشاط أحيائها الدقيقة مما يشجع على تمعدن المواد العضوية الموجودة في التربة ويحولها إلى صورة عناصر قابلة للامتصاص (Subdiago ***et al***, 2016) (Fahramand ***et al***,2014)، بالإضافة إلى تأثيره الإيجابي في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة مما ينعكس إيجاباً على نمو النبات، حيث يساهم في (زيادة نمو الجذور– النمو الخضري – المساحة الورقية) حسب (Canellas and Olivars, 2014) (Nardi ***et al***, 2002) . وتقوم أيضاً الأحماض العضوية بزيادة مقاومة النبات للأمراض بمختلف أنواعها سواء فيزيولوجية أو حشرية أو فطرية، ومقاومة

الظروف السيئة كالحرارة المرتفعة والصقيع وذلك من خلال تنظيم حركة امتصاص كل من البوتاسيوم والفوسفور في النبات (Esringu ***et al***, 2016)(Khan ***et al***, 2016) (Canellas ***et al***, 2015).

يتبع فول الصويا Glycine max.L. الفصيلة البقولية Fabaceae ويعتقد أن موطنه الأصلي هو جنوب شرق آسيا حيث عرف منذ حوالي سبعة آلاف سنة، وتعد الصين المهد الأول لنشوئه (معلا، حربا 2005)، ، يعتبر فول الصويا من محاصيل البذور الزيتية الهامة وقد عدته منظمة الأغذية والزراعة FAO من المحاصيل الاقتصادية عالمياً (Lee ***et al***. 2008)(Cheng ***et al***., 2008) ويعتبر من أهم المحاصيل الزراعية التي تشكل مصدرا للزيت والبروتين، كما ويعد محصولاً استراتيجيا هاماً ليس فقط لاستعماله كغذاء للإنسان والحيوان ، بل لأنه يقوم بتحسين خصوبة التربة عن طريق تثبيت الازوت في التربة من الغلاف الجوي (Jaiswal and Hugar, 2011). تحتوي بذور فول الصويا الجافة على نسبة زيت تتراوح بين 6.5 % و19% و تصل إلى 28.7% وذلك تبعا لاختلاف التربة ،الصنف المزروع، والظروف المناخية (Weselake *et al*., 2009) ويتميز زيت الصويا بغناه بالاحماض الدسمة الغير مشبعة (كف الغزال، 1982). كما وتحتوي بذور الصويا على 35–50 % بروتين على خلاف المحاصيل الزيتية الاخرى التي تحتوي فقط 20% (Greenberg and Hartung, 1998) ، وبالتالي فهو يتفوق من حيث المحتوى البروتيني على جميع المحاصيل البقولية. ويعتبر فول الصويا محصول متعدد الاستخدامات حيث يعتمد عليه كغذاء للإنسان ويستخدم كعلف للحيوانات بأشكال مختلفة كعلف أخضر أو سيلاج (Myaka ***et al***., 2005)، كما أن لفول الصويا استخدامات صناعية واسعة في مجالات هامة كصناعة الدهانات و إنتاج بعض المواد الأولية اللازمة لصناعة البلاستيك ومواد منع الحرائق و حفظ الخشب والشحوم وكبديل عن الزيت المعدني ي صناعة مبيدات الآفات، كما يستعمل الزيت أيضاً في حبر المطابع ، ويدخل في صناعة مستحضرات التجميل والمراهم الجلدية، (وهبي، 2002) (صبوح، 1992) (Myaka ***et al***., 2005). وتتراوح إنتاجية فول الصويا وسطيا بين 1000–3000 كغ/هـ وذلك حسب الصنف المستخدم وعمليات الخدمة المختلفة والتسميد ويمكن أن تصل ل 6000 كغ/هـ (العودة وآخرون، 2009). ويعتبر من المحاصيل المتأثرة بطبيعة التربة ففي دراسة أجريت في اندونيسيا تراوحت الانتاجية 2030 كغ/هـ في العام 2014، وبلغت 2120 كغ/هـ في العام 2015 أي زادت بمعدل 4.5 % نتيجة تحسين صفات التربة واضافة الاسمدة المناسبة (Kristanti ***et al***, 2018).

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في إيجاد الحلول المناسبة لطبقات التربة التحتية المنضغطة والتي لا يمكن استصلاحها إلا بالتفكيك الميكانيكي والعمل على زيادة فعاليته وإطالة أمده عن طريق إضافة مادة عضوية تعمل على تحسين خواص التربة وإنتاجيتها لأن إضافة المواد العضوية بدون تفكيك لا يكفي لإزالة الإجهادات الأفقية ، ويهدف البحث إلى:

1– دراسة أثر اضافة هيومات البوتاسيوم أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقات التربة التحتية المنضغطة على الكثافة الظاهرية.

2– دراسة أثر اضافة هيومات البوتاسيوم أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقات التربة التحتية المنضغطة على إنتاجية فول الصويا كماً ونوعاً.

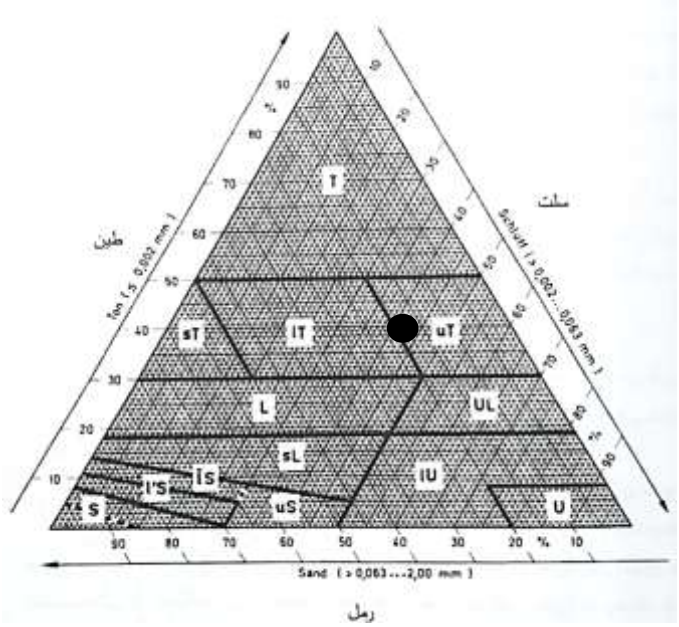
طرائق البحث ومواده:

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة اللاذقية (محطة بحوث دبا)، بعد تحديد موقع تنفيذ التجربة تم أخذ عينات من الموقع من الاعماق (20-0، 40-20) سم بواسطة اسطوانات معدنية وأخذت عينات مرافقة مخربة البناء لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة فكانت النتائج كما هي في الجدول التالي:

الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في الأعماق المدروسة

التحليل	20-0	40-20	الطريقة المستخدمة
نسبة الطين%	39.91	40.53	طريقة الهيدرومتر
نسبة السلت%	33.0	35.27	طريقة الهيدرومتر
نسبة الرمل%	27.09	24.20	طريقة الهيدرومتر
نوع التربة	طينية لومية	طينية لومية	مثلث القوام حسب التصنيف الألماني
نسبة المادة العضوية %	1.97	0.53	طريقة الهضم الرطب
سعة التبادل الكاتيوني م.م/100غ تربة	46.5	46.8	طريقة خلات الصوديوم
الكثافة الحقيقة غ/سم^3	2.61	2.64	البكنومتر
السعة الحقلية % حجماً	35.4	35.1	جهاز الضغط الغشائي
نقطة الذبول الدائم % وزناً	19.5	18.1	جهاز الضغط الغشائي

يلاحظ من الجدول (1) أن نوع التربة طينية لومية حسب التصنيف الألماني في مثلث القوام الألماني الموضح بالشكل رقم (1)، وأن خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في الأعماق المدروسة شبه متجانسة. حيث تراوحت نسبة الطين بين 39.91 – 40.53% ونسبة السلت بين 32.38– 35.89% ونسبة الرمل بين 24.20 –27.09%، كما أن نسبة المادة العضوية تنخفض مع العمق حيث بلغت 1.97% في العمق 0-20سم وهي نسبة تقع ضمن المجال المتوسط 1-4%حسب (Pagel, 1982) وانخفضت إلى 0.53% في العمق 20-40 سم،



الشكل (1) يوضح قوام التربة حسب مثلث القوام الألماني

أضيفت الاسمدة الآزوتية على ثلاث دفعات بواقع 70 كغ/هـ أثناء تحضير الأرض للزراعة، وبعد التفريد بواقع 70 كغ/هـ، وعند بداية الازهار بواقع 100 كغ/هـ. أما الاسمدة الفوسفورية فقد أضيفت بمعدل 160 كغ/هـ P_2O_5 وكذلك الاسمدة البوتاسية بمعدل 120 كغ/هـ K_2O وذلك أثناء تحضير الأرض للزراعة. ثم خلطت مع التربة عن طريق الحراثة ، ثم تم الانتظار حتى أصبحت رطوبة التربة قريبة من حد الترقيق 20.75 % حيث تمت عملية ضغط التربة بواسطة جرار ومقطورة مياه يمكن التحكم بالوزن على محور العجلات الخلفية للمقطورة حيث استخدم حمولتين مختلفتين للمقطورة وتم حساب وزن الجرار مع المقطورة ثم تم حساب وزن المحور الأمامي للجرار والمحور المتوسط والمحور الخلفي بواسطة القبان الإلكتروني وكان الضغط على المحور الخلفي هو الأكبر لذلك تم اعتماده كونه هو القوة الضاغطة الأكبر، حيث كان الوزن على العجلات الخلفية بالنسبة لمستويات الضغط المطلوبة كما هو مبين في الجدول (2).

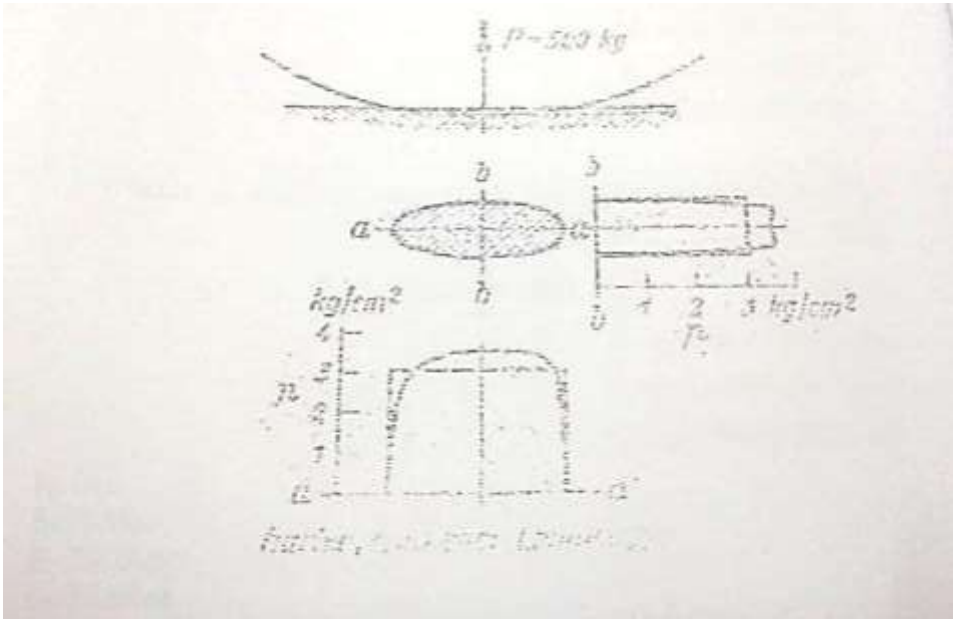
الجدول (2) الحمولة على المحاور الخلفية للجرار

المعاملة	الحمولة على المحور الخلفي (كغ)(العجلتين)
P_0	بدون ضغط
P_1	1400
P_2	2730

وبعد تحديد حمولة العجلة ب Kg :

تم تحديد مساحة سطح تلامس العجلة ذات الحمولة الأكبر على سطح تربة صلب (جافة هوائيا) وفي مثل هذه الحالة يكون سطح التماس على شكل قطع ناقص حسب SOhne(1951) الشكل (2) حيث وضعت قطعة كرتون وفوقها

قطعة من ورق الكربون وبعد تمرير العجلة على هذه القطعة عند الحمولات المطلوبة تم طباعة مكان العجلة على ورقة الكربون ثم تم تحديد عرض تلامس العجلة مع التربة وطول التلامس في حالة الوقوف على شكل قطع ناقص.



الشكل (2) سطح تماس العجلة مع سطح تربة صلب

حيث تم حساب مساحته كمايلي:

$$A = \frac{a.b.\ 3.14}{4}\ \text{سم}^2$$

حيث إن a : طول القطع الناقص

b : عرض القطع الناقص

وكانت القيم موضحة كالتالي:

الجدول (3) طول وعرض تلامس العجلة مع سطح تربة صلب وجاف هوائياً

المعاملة	a (سم)	b (سم)
P_1	34	14
P_2	39	14.5

فكانت مساحة سطح تلامس العجلة ذات الحمولة الأكبر (المحور الخلفي) مع التربة حسب المعاملة كما يلي:

P_0 في المعاملة سم^2 0 = A

P_1 في المعاملة سم^2 373.4 = A

P_2 في المعاملة سم^2 444 = A

بعد ذلك تم حساب الضغط المطبق (p_a) على المعاملات بالكيلو باسكال وذلك وفق العلاقة التالية:

$$Pa = \frac{P}{A}\ .\ 100$$

حيث أن p حمولة العجلة (كغ)

A مساحة سطح التلامس سم^2

فكانت الضغوط المطبقة كما يلي: $P_0 = 0$ Kpa ، $P_1 =$ 187.5 Kpa ، $P_2 =$ 307.4 KPa

تم الضغط بواسطة الجرار(نيوهولند) والمقطورة المعلقة به للمعاملات المدروسة بحيث تم ضغط كل معاملة مع مكرراتها لكامل مساحة المعاملة حيث أن خط سير العجلة ملاصق لخط سير العجلة السابقة كما هو مبين في الشكل (3):

الشكل رقم(3) يوضح ألية ضغط التربة

حيث تم البدء بالمعاملة ذات الضغط الأكبر 307.4 KPa أولا ثم الانتقال إلى المعاملة ذات الضغط الأقل عن طريق تفريغ كمية من مياه الصهريج مقدرة باللتر لتصل إلى الوزن الاقل المعادل للحمولة المدروسة السابقة الذكر ووزنها ثانية بواسطة القبان الالكتروني بحيث يبقى ضغط المحور الخلفي هو الأكبر .

بعد الانتهاء من ضغط التربة وعندما أصبحت رطوبة التربة قريبة من حد الانكماش 11.67 % تم إجراء التفكيك الميكانيكي على عمق 50 سم بواسطة مفكك بسلاح واحد موصول على الجرار ومثبت عليه اسطوانة يوضع فيها فرد رش لضخ المواد العضوية وموصول بدوره بخزان يحوي التركيز المطلوب من السماد، وتمت اضافة سماد الباوهيوموس powhumus 85 wsp وهو سماد عضوي مركز انحلاليته عالية بالماء يتركب من 65% مادة عضوية على شكل هيومات البوتاسيوم المستخلص من الليوناريديت العالي الجودة خال من الصوديوم (إنتاج شركة هيومنتك– ألمانيا) ، يستخدم لتحسين خواص التربة الزراعية ويساعد في تحرير العناصر الغذائية الموجودة في التربة وزيادة التهوية وتنشيط الأحياء المفيدة في التربة الزراعية مما ينعكس زيادة في نمو النباتات وزيادة الإنتاج والغلة ويبين الجدول رقم (4) التركيب الكيميائي للباوهيوموس. وتم التفكيك للطبقات التحتية حتى عمق 50 سم وضخ السماد على عمق التفكيك كما هو موضح بالأشكال رقم (6,5,4)، حيث تم إضافة السماد بمستويين بنسبة 1و2 كغ/دونم إضافة لوجود معاملات تفكيك ميكانيكي فقط بدون تسميد ومعاملات بدون تفكيك وبدون تسميد بثلاثة مكررات لكل معاملة وبالتالي سيكون مجموع القطع التجريبية 36 قطعة.

الجدول (4) التركيب الكيميائي للباوهيموس

Potassium humates	80-85%
Potassium (as K2O dry matter)	10-12%
Total organic nitrogen	1.0%
Dry matter	Approx. 85-90%
Iron (Fe)	1.0%
Others	2.0%
Particle size of insoluble constituents	<100 µm
Solubility in Water	100%
Product type	Water soluble granules

الشكل(4) يوضح سلاح التفكيك الميكانيكي قبل دخوله في التربة ومكان دخول المرش

الشكل(6) يوضح المفكك فرد الرش وضخ السماد أثناء التفكيك

الشكل(5) سلاح التفكيك الميكانيكي أثناء عملية شق التربة

بعد إضافة المواد العضوية تم ري التربة رية سطحية حتى تصل رطوبة التربة إلى حد الترقيق وبعد وصولها لحد الترقيق تم إجراء حراثة مطرحية على عمق 20سم وترك الطبقات التحتية منضغطة بمستويات مختلفة من الضغط، ثم تم تكسير الكتل الترابية بالعزاقة الدورانية لتسوية سطح التربة.

الزراعة:

ثم إنشاء خطوط الزراعة حيث المسافة بين الخط والآخر 50 سم و18 سم بين النباتات في كل صف ، وبالتالي تضم كل قطعة تجريبية 4 خطوط. مع ترك مسافات أمان بين القطع التجريبية. ليكون مساحة كامل التجربة 45 × 10 =450 متر مربع. تم إعداد القطع التجريبية بمساحة 9م^2 لكل قطعة (3 م طول *3 م عرض)، ثم تمت زراعة فول الصويا سلالة رقم **Sb342** ، و ذلك يدوياً في جور في نهاية حزيران كعروة تكثيفية بمعدل 3 بذور في كل جورة ثم تمت تغطية البذور بشكل جيد، بعد ذلك رويت التربة عند 80% من السعة الحقلية ولعمق 40 سم أي ما يعادل 28ملم أو 28 ليتر/م2. بعد ذلك بدأت عمليات الخدمة من عزيق وري ومتابعة نمو النباتات خلال موسم النمو حتى الحصاد. أما تصميم التجربة تُوزع القطع التجريبية في الحقل وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) كما في الشكل رقم (7):

$P_0 O_{00}$	$P_0 O_0$	$P_0 O_1$	$P_0 O_2$
$P_1 O_{00}$	$P_1 O_0$	$P_1 O_1$	$P_1 O_2$
$P_2 O_{00}$	$P_2 O_0$	$P_2 O_1$	$P_2 O_2$
$P_0 O_0$	$P_0 O_1$	$P_0 O_2$	$P_0 O_{00}$
$P_1 O_0$	$P_1 O_1$	$P_1 O_2$	$P_1 O_{00}$
$P_2 O_0$	$P_2 O_1$	$P_2 O_2$	$P_2 O_{00}$
$P_0 O_1$	$P_0 O_2$	$P_0 O_{00}$	$P_0 O_0$
$P_1 O_1$	$P_1 O_2$	$P_1 O_{00}$	$P_1 O_0$
$P_2 O_1$	$P_2 O_2$	$P_2 O_{00}$	$P_2 O_0$

الشكل (7) مخطط البحث حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، 12 معاملة تجريبية بثلاث مكررات لكل معاملة

حيث أن P_0 : ضغط = 0 Kp ، P_1 : ضغط = 187.5 Kp ، P_2 : ضغط = 307.4 Kp

O_{00}: بدون تفكيك وبدون تسميد ، O_0 : تفكيك فقط بدون تسميد.

O_1: مستوى التسميد الأول أثناء التفكيك ، O_2 : مستوى التسميد الثاني أثناء التفكيك

تمت متابعة نمو النباتات وأخذ القراءات والقياسات النباتية خلال موسم النمو وحتى الحصاد حيث تم تحديد بعض الصفات الفيسيولوجية للمحصول وعناصر الغلة، كما تم طحن عينات وسطية من البذور وزنها 100 غ وأخذ 1غ لتحديد نسبة البروتين بطريقة كلداهل و5 غ لتحديد نسبة الزيت بجهاز سوكسيليت.

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstsat وذلك لحساب المتوسطات ، وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى ثقة 5 %.

النتائج والمناقشة:

1- الكثافة الظاهرية غ/سم^3:

تعد الكثافة الظاهرية صفة فيزيائية هامة تعطي فكرة عن حركة الماء والهواء ضمن قطاع التربة، كما اعتمدت من قبل العديد من الباحثين لتحديد العلاقة بين الانتاجية والكثافة ولتحديد الكثافة المناسبة لنمو وتطور النبات (Petelkau, 1984)، ويمكن أن يعتمد على الكثافة لتحديد مقدار انضغاط التربة والكشف عن المواقع المنضغطة في الحقول الزراعية، وتتراوح قيمتها بين 0.92– 1.96 غ/سم^3 حسب نوع التربة (Ermich , 1980). ويبين الجدول (5) تغيرات قيم الكثافة نتيجة الضغط المطبق ونتيجة التفكيك وإضافة الهيومات.

الجدول(5) تأثير إضافة هيومات البوتاسيوم أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقات التربة التحتية على الكثافة الظاهرية غ/سم^3

المعاملة / الضغط	O_{00}	O_0	O_1	O_2	المتوسط
P_0	1.22 cd	1.18 ef	1.14 g	1.15 fg	1.17 c
P_1	1.33 b	1.22 cd	1.19 def	1.17 efg	1.22 b
P_2	1.46 a	1.30 b	1.25 c	1.21 de	1.30 a
المتوسط	1.34 a	1.23 b	1.19 c	1.18 c	

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد فيها فروق معنوية

LSD5% P = 0.017 , L = 0.20 , P×L = 0.55 , CV= 1.7

يبين الجدول ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية معنوياً مع زيادة الضغط المطبق في جميع المعاملات المدروسة. كذلك يبين تأثير كل من التفكيك والتسميد أثناء التفكيك، ففي المعاملة P_0 بلغت الكثافة 1.22 غ/سم^3 وانخفضت معنوياً إلى 1.18 غ/سم^3 نتيجة التفكيك، وانخفضت أيضاً معنوياً نتيجة التفكيك والتسميد معاً بمستويين O_1 وO_2 إلى 1.14 و 1.15 غ/سم^{3}على الترتيب مقارنة بالمعاملة غير المفككة وغير المسمدة. وفي المعاملة P_1 بلغت 1.33غ/سم^3 وانخفضت معنوياً إلى 1.22 غ/سم^3 نتيجة التفكيك، وانخفضت أيضاً معنويا نتيجة التفكيك والتسميد معاً بمستويين O_1 وO_2 إلى 1.19 و 1.17 غ/سم^{3}على الترتيب. وفي المعاملة P_2 ارتفعت الكثافة معنوياً عن جميع المعاملات المدروسة نتيجة زيادة الانضغاط في الطبقات التحتية بلغت أعلى قيمة بين جميع المعاملات المدروسة =1.46غ/سم^3

وانخفضت معنوياً إلى 1.30 غ/سم^3 نتيجة التفكيك، وانخفضت أيضاً معنويا نتيجة التفكيك والتسميد معاً بمستويين O_1 وO_2 إلى 1.25 و 1.21 غ/سم^{3}على الترتيب. مما يؤكد الدور الهام الذي يلعبه التفكيك في تحريك طبقات التربة المنضغطة والتخفيف من تراص هذه الطبقات، كذلك يبين دور هيومات البوتاسيوم في تحسين بناء التربة وخواصها الفيزيائية.

2- إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ) :

يتم تقييم نجاح زراعة فول الصويا من خلال مؤشرين، المؤشر الأول هو كمية الانتاج والمؤشر الثاني هو المواصفات التكنولوجية لهذا الانتاج أي نسبة الزيت والبروتين في البذور الجافة. وتم توضيح تأثير كل من الانضغاط والتفكيك والتسميد بالهيومات على الانتاجية في الجدول(6).

الجدول(6) تأثير إضافة هيومات البوتاسيوم أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقات التربة التحتية على إنتاجية البذور كغ/هـ

المعاملة / الضغط	O_{00}	O_0	O_1	O_2	المتوسط
P_0	1836 f	2303 cd	2790 b	3260 a	2547 a
P_1	1535 g	2376 ef	2000 c	2682 b	2149 b
P_2	1259 h	1560 g	1929 f	2163 de	1728 c
المتوسط	1543 d	1955 c	2365 b	2702 a	

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد فيها فروق معنوية

LSD5% P = 50.28 , L = 58.05 , P×L = 100.55 , CV= 4.9

نلاحظ من الجدول انخفض إنتاجية البذورمعنوياً بمقدار 301 كغ/هـ عند الضغط 187.5 Kp أي ما يعادل 16.39% وبمقدار 577 كغ/هـ عند الضغط 307.4 Kp أي ما يعادل 31.42% وهذا يعود لتدهور حالة التربة وضعف نمو الجذور نتيجة زيادة الكثافة الظاهرية بسبب انضغاط الطبقات التحتية . وأدى التفكيك الميكانيكي لزيادة معنوية في وزن البذور بمقدار467 كغ/هـ في المعاملة بدون ضغط وبمقدار 841 كغ/هـ عند الضغط 187.5 Kp ، و301 كغ/هـ عند الضغط 304.7 Kp حيث ان فعالية التفكيك الميكانيكي في السنة الأولى كانت اكبر على المعاملة ذات الضغوط المنخفضة. كذلك ادى التفكيك والتسميد معاً بالمستويين O_1 و O_2 إلى زيادة معنوية في الانتاجية بمعدل954 و1424 كغ/هـ على الترتيب وذلك عند المعاملة بدون ضغط وزيادة قدرها 465 و1147 كغ/هـ أيضاً على الترتيب وذلك عند الضغط 187.5 Kp ، أما عند الضغط 307.4 Kp فزادت الانتاجية بمعدل 670 كغ/هـ عند O_1 و 904كغ/هـ عند O_2 .

3- متوسط نسبة الزيت في البذور (%) :

تحتوي بذور الصويا الجافة على نسبة زيت تتراوح بين 6.5 % و19% و تصل إلى 28.7% وذلك تبعاً لاختلاف التربة ،الصنف المزروع، والظروف المناخية (Weselake *et al.*, 2009). وتعتبر نسبة الزيت هي من المؤشرات الهامة على جودة الإنتاج لذلك تم تحديد النسبة المئوية للزيت في البذور وجمعت النتائج في الجدول التالي:

الجدول (7) النسبة المئوية للزيت في البذور

المعاملة / الضغط	O_{00}	O_0	O_1	O_2	المتوسط
P_0	23.63 c	27.62 b	28.63 ab	28.89 a	27.19 a
P_1	21.94 f	22.18 f	25.17 cd	26.2 c	23.87 b
P_2	20.72 g	21.94 f	23.79 e	24.86 d	22.76 c
المتوسط	22.1 d	23.91 c	25.77 b	26.56 a	

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد فيها فروق معنوية

LSD5% P = 0.542 , L = 0.626 , P×L = 1.084 , CV= 2.6

يبين الجدول انخفاض النسبة المئوية للزيت في البذور نتيجة زيادة الضغط المطبق في المعاملات المدروسة. حيث انخفضت نسبة الزيت معنوياً بمقدار 1.69% عند الضغط 187.5 Kp وبمقدار2.91% عند الضغط 307.4 Kp مما يدل على تأثير الضغط وارتفاع الكثافة على الخواص التكنولوجية لفول الصويا، وتظهر المعاملات التي تم تفكيكها ميكانيكيا فقط لمعرفة تأثير التفكيك لوحده زيادة نسبة الزيت معنوياً بمقدار3.99 %في المعاملة بدون ضغط ، في حين أدى لزيادة غير معنوية بمقدار 0.24 % عند الضغط 187.5 Kp ، وزيادة معنوية بمقدار 1.22 % عند الضغط 307.4 Kp كذلك أدى التسميد أثناء التفكيك معاً بالمستويين O_1 و O_2 لزيادة معنوية بمقدار 5% و 5.26% على الترتيب وذلك في المعاملات الغير مضغوطة، كذلك أدى لزيادة معنوية بمقدار 3.23% و 4.26% على الترتيب وذلك في المعاملات المضغوطة بضغط 187.5 كيلو باسكال، وزيادة معنوية بمقدار 3.07% و 4.14% على الترتيب في المعاملات المضغوطة بمقدار 307.4 Kp مقارنة مع المعاملة المنضغطة بدون تفكيك أو تسميد. حيث نلاحظ في المعاملات الغير مضغوطة ومعاملات الضغط 187.5 Kp عدم وجود فروق معنوية في نسبة الزيت بين مستويين التسميد المستخدمين 1 و2 كغ/دونم أثناء التفكيك وبالتالي فمستوى التسميد ب 1 كغ/دونم كافي للوصول للنسبة المطلوبة من الزيت.

4- نسبة البروتين في البذور (%) :

يتفوق فول الصويا من حيث المحتوى البروتيني على جميع المحاصيل البقولية وتحتوي بذور الصويا على نسبة مرتفعة من البروتين تتراوح بين35-50 % ، وعادة ما يرتبط محتوى البروتين عكساً مع غلة المحصول من البذور(Greenberg and Hartung, 1998). يبين الجدول (8) النسبة المئوية للبروتين في المعاملات المدروسة.

الجدول (8)النسبة المئوية للبروتين في البذور

المعاملة / الضغط	O_{00}	O_0	O_1	O_2	المتوسط
P_0	32.60 c	33.33 c	37.5 b	42.47 a	36.48 a
P_1	28.11 d	32.60 c	33.34 c	39.18 b	33.31 b
P_2	24.31 e	25.81 e	31.78 c	33.41 c	28.83 c
المتوسط	29.34 d	30.58 c	34.21 b	38.36 a	

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد فيها فروق معنوية

LSD5% P = 0.884 , L = 1.021 , P×L = 1.768 , CV= 3.2

نلاحظ من الجدول انخفاض النسبة المئوية للبروتين معنوياً في البذور نتيجة زيادة الضغط في المعاملات المدروسة. حيث انخفضت نسبة البروتين بمقدار 4.49% عند الضغط 187.5 Kp وبمقدار8.29% عند الضغط 307.4 Kp مما يدل على تأثير الضغط غير المباشر وارتفاع الكثافة الظاهرية على عناصر الإنتاج وتخزين البروتين في بذور فول الصويا نتيجة ضعف في نمو الجذور و انخفاض انتقال وتمثيل العناصر الغذائية في النبات، ولم يعط التفكيك الميكانيكي زيادة معنوية إلا في المعاملة المضغوطة بضغط 187.5 Kp وبلغت 4.49%. كذلك أدى التسميد أثناء التفكيك معاً بالمستويين O_1 و O_2 لزيادة معنوية بمقدار 4.9% و 9.87% على الترتيب وذلك في المعاملات الغير مضغوطة، كذلك أدى لزيادة معنوية بمقدار 5.23% و 11.07% على الترتيب وذلك في المعاملات المضغوطة بضغط 187.5 Kp ، وزيادة معنوية بمقدار 7.47% و 9.1% على الترتيب في المعاملات المضغوطة بمقدار 304.7 Kp. حيث نلاحظ في معاملات الضغط 307.4 Kp عدم وجود فروق معنوية في نسبة البروتين بين مستويين التسميد المستخدمين 1 و2 كغ/دونم أثناء التفكيك وبالتالي عند هذه القيمة للضغط يكون مستوى التسميد ب 1 كغ/دونم كافية للوصول لنفس الانتاج من البروتين.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- ارتفعت الكثافة الظاهرية للتربة معنوياً مع زيادة الضغط المطبق من 1.22 إلى 1.33 غ/سم^3 عند ضغط 187.5 Kp وإلى 1.46 غ/سم^3 عند ضغط 307.4 Kp.

2- ادى التفكيك الميكانيكي إلى انخفاض الكثافة معنوياً وبلغت أقل قيمة لها 1.18 غ/سم^3 في المعاملة P_0 O_0 ، كذلك أدى التسميد بمستويين أثناء التفكيك إلى انخفاضها معنوياً وبلغت أقل قيمة لها في 1.14 و 1.15غ/سم^3 في المعاملتين P_0 O_1 و P_0 O_2 على الترتيب.

3- انخفضت غلة بذار فول الصويا معنوياً بمعدل 301 كغ/هـ عند الضغط P_1 = 187.5 Kp و 577 وبمعدل 577 كغ/هـ عند P_2 = 307.4 Kp،

4- أدى التفكيك لزيادة معنوية في غلة البذار بلغت (467 ،841 ، 301) كغ/هـ عند الضغوط (P_0 ، P_2 ، P_1) على الترتيب مقارنة بالمعاملة غير المفككة ، كذلك ادى التفكيك والتسميد معاً بمعدل 2 كغ/دونم لزيادة معنوية وذلك بمعدل (1424 ،1147 ، 904) كغ/هـ عند الضغوط (P_0 ، P_1، P_2) على الترتيب.

5- انخفضت النسبة المئوية للزيت معنوياً بمعدل 1.69% عند P_1 و2.91% عند P_2 ، وأدى التفكيك لزيادة قدرها (3.99 ،0.24 ، 1.22) % عند الضغوط (P_0 ، P_1، P_2) على الترتيب. كذلك أدى التسميد أثناء التفكيك بمعدل 2كغ/دونم لزيادة معنوية وذلك بمعدل (5.26 ،4.26 ، 4.14) % عند الضغوط (P_0 ، P_2، P_1) على الترتيب.

6- انخفضت النسبة المئوية للبروتين بمعدل 4.49% عند P_1 وبمقدار 8.29% عند P_2، كذلك أدى التسميد أثناء التفكيك بمعدل 2 كغ/دونم لزيادة معنوية (9.87 ،11.07 ، 9.1) % عند الضغوط (P_0 ، P_2، P_1) على الترتيب.

التوصيات:

1- استخدام آلات زراعية ذات ضغوط منخفضة لتخفيف انضغاط طبقات التربة التحتية التي لاتصل إليها عمليات الحراثة.

2- ينصح بإجراء تفكيك ميكانيكي لطبقات التربة التحتية المنضغطة وذلك لتقليل كثافة التربة وإزالة الإجهادات الأفقية المسببة للانضغاط.

3-ننصح بإضافة هيومات البوتاسيوم للتربة أثناء عملية تفكيك الطبقات التحتية وذلك لإطالة أمد التفكيك وتحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية.

المراجع:

1- إبراهيم، جهاد؛ ميهوب، علي. *دراسة تغيرات بعض الخصائص الفيزيائية للتربة عند اتباع الحراثة المطرحية على أعماق مختلفة عند اتباع الحراثة المطرحية على أعماق مختلفة ونظام اللا حراثة وأثرهما على إنتاجية القمح البعل لموسمين متتاليين*، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية . سلسلة العلوم الزراعية المجلد (23)، العدد (11)،2001 .

2- – ابراهيم، جهاد؛ هيفا، سوسن. *استصلاح الأراضي 2*، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، 2015.

3- العودة، أيمن؛ حديد، لطفي؛ نمر، يوسف. *المحاصيل الزيتية والسكرية وتكنولوجيتها*، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 2009.

4- بدور، رشا. *تقييم الخصائص الفيزيائية والهيدروديناميكية لطبقة التربة تحت السطحية في بعض مواقع الساحل السوري تحت ظروف الاستثمار الحالي*، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية، 2014.

5- صبوح، محمود يوسف. *إنتاج محاصيل صناعية*. منشورات جامعة دمشق ،1992 ، 423.

6- كف الغزال، رامي. *المحاصيل السكرية والزيتية والتبغ*. مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة حلب،، 1982، 195.

7- معلا، محمد يحيى؛ حربا، نزار علي. *تربية المحاصيل الحقلية* ، منشورات جامعة تشرين ،2005، 23.

8- BOT, A and BENITES, J .*The Importance of Soil Organic Matter FAO Soils bulletin*, 80. ISSN, 2005, 0253-2053.

9- CANELLAS, L and OIVARS, F. *Physiological responses to humic substances as plant growth prometer*. Chemical and Biological Technologies in Agriculture. Vol. 1(3). 2014, P1-13.

10- CANELLAS, L and OIVARS, F,. L; AGUIARA, N. O; JONNSEB, D. L; NEBBIOSO, A; MAZZEL (1), P. and PICCOLO, A. *Houmic and fulvic acids as biostimulants in horticulture*. Scientia Horticulturae, Vol. 196, 2015, P15-27.

11- CHENG, K. C., BEAULIEU, J., IQUIRA, E., BELZILE, F. J., FORTIN, M. G. and STROMVIK, M. V.. *Effect of transgenes on global gene expression in soybean is within natural range of variation of conventional cultivars*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56, 2008, 3057–3067.

12- ERMICH, D .*Auswirkungen to land degradation. Oxford Press*, New Delhi, 1980 , p 20-35.

13- ERMICH, D and HOFMANN, B .*Grenzwete der Druckbelastung des Ackerbodens Zur Vevhinderug von Schadverdichtungen bei der pflanzbettbereitung zu Kartoffeln Tag*. Ber. Akad. Landwirt. Wissi. Berlin. 277. Germany, 1984, P157-163.

14- ESRINGU, A; KAYNAR, D; TURAN, M and ERCISLI, S ,Ameliorative Effect of Humic Acid and Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGRR) on Hungarain Vetch Plants under Salinity Stress. Communications in Soil Science and plant Analysis, Vol. 47(5), 2016, P602-618.

15- FAHRAMAND, M; MORADI, H; NOORI, M; SOBHKHIZI, A; ADIBIAN, M; ABODLLAHI, S and RIGI, K. *Influence of humic acid on increase yield of plant and soil properties* . International Journal of Farming and Allied Sciences, Vol. 3 (3), 2014, pp. 339-341.

16- GREENBER, P and HARTAG, H. N. The whole soy cookbook: 175 delicious, nutritious, easy-toprepare recipes featuring tofu, tempeh, and various forms of nature's healthiest bean. Three Rivers Press, New York, 1998.

17- HANDAYANI,I.P., COYNE,M.S.& TOKOSH,R.S. *Soil Organic Matter Fractionsand Aggregate Distribution in Response to Tall Fescue Stands. International J ownal of Soil Science* 5 (1) , 201 0,1-10.

18- HILLEL,D. *Fundamentals of soil physics*. Academic press. New York, USA, 1980, 201-201.

19- HODGES, S. C . *Soil Fertility Basics*, NC Certified Crop Advisor Training. Soil Science Extension, North Carolina State University 2010.

20- IBRAHIM, J. Einfluss Raddruckbedingter Krumenbasisverdichtunger auf Bodenphysikalische Eigenschaften und den Zuckerrubenertrag sowie daraus abgeleitete Belastungsgrenzwerte. MLU. Halle- Wittenberg. Germany, 1988.

21- IQBAL, M , KHAN ,AG., HASSAN, AU., RAZA, M.W.and AMJAD, M. *Soil Organic Carbon, Nitrate Contents, Physical properties and Maize Growth as Influenced by Dairy Manure and Nitrogen Rates*. International Jornal of Agriculture & Biology 11–284/MFA/2012, 20–28.

22- ISHAQ, M; HASSAN, A; SAEED, M; IBRAHIM, M; LAL, R. *Subsoil compaction effect on crops in Punjab. Pakistan I. Soil physical properties and crop yield*, Soil Till Res 59, 2001, 57-65.

23- JAISWAL, A., and HUGAR, L.B., *An economic analysis of soybean cultivation vis-a-vis its competing crops in Madhya Pradesh*, Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 24(4), 2011,591-592.

24- KHAN, M. N; MUHAMMAD, D; RAZA, S; HASEEB, A; NASIR, M; SHAH, A; KHAN, F and ALI, T ,*Phosphorus Adsorption and Phosphorus Use Effciency in Calcareous Alkaline Soil Influenced by Humic Acid*, International journal of Plant & Soil Science, Vol. 12(1), 2016, P 1-10.

25- KHALLED, H. and FAWZY, H. *Effect of Different Levels of Humic Acid on the Nutrient Content. Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity*. Soil & Water Res, vol. 6(1), 2011,p 21-29.

26- KUNZE, A, *Vollstadigeund Ertagswirksame Nutzung der Vorgehende. Feldwirtschft Berlin* 26, 1 ,1984,P. 38-40.

27- KRISTANTI, N. E., RAHMAWATI, F., and MAKSUM, M, *Analysis of Productivity of Soybean Glycine max (L.) Merr.] for Production for Farmers in Indonesia*. KnE Life Sciences, 4(2), 2018, 237.

28- LAL, R *Axel load and tillage effects on soil degradation and rehabilitation in Western Nigeria. I. soil physical and hydrological properties land degradation review*, 7, 1996, P19-45.

29- LEE, S. J., KIM, J. J., MOON, H. I., AHN, J. K., CHUN, S.C. and JUNG, W. S. *Analysis of isoflavones and phenolic compounds in Korean soybean [Glycine max (L.) Merrill] seeds of different seed weights*. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56, 2008, 2751– 2758.

30- MACRAE, R. J. and G. R. MEHUYS .*The effect of green manuring on the physical properties of temperate area soils*. Advan, Soil Sci, 1985, 71-94.

31- MORALES; PAYAN, J. P. *Production guide [In Spanish: Cultivo de lechosa]*. *FundaciTon de Desarrollo Agrop*. Technical Guide No. 14, second edition. Santo Domingo, Dominican Republic, 1998, 88 pp.

32- MUELLER, L; SCHINDLER, U; MIRSCHEL, W; SHEPHERD T. G; BALL BC; HELMING, K; ROGASIK, J; EULENSTEN, F; WIGGERING, H, Assessing the productivity function of soil. A review. Argon Sustain Dev 30, 2010, 601- 614.

33- MYAKA, F. A., KIRENGA, G. and MALEMA, B.(eds). Proceedings of the First National Soybean Stakeholders Workshop, 10–11 November 2005, Morogoro,Tanzania, 2005, 95

34- NARDI, S; PIZZWGHELL, A; MUSCOL, A. and VIANELL, A ,*Physiological-effects of humic substances on higher plants*. Soil Biology & Biochemistry. Vol. 34, 2002, P 1527-1536.

35- OBI, J. C and UDOH, B. T . *Identification of soil Management Factor From Spatially Variable Soil properties of Coastal Plain Sands in Southeastern Nigeria*. Open Journal of Soil Science, 1, 2011, 25-39.

36- PAGEL, H. Pflanzenernähstoffe in tropischen Böden ihre bestimmung und bewertung. VEB, Dentcher lamwirtschaftlicher Verlag, Berlin ,Gyrmany,1982, 272.

37- PETELKAU, H.*Auswirkun gen von Schadverdichtung auf Bodeneigenschaften und oflanzenertragsowie Massnahmenzuihrer Minderung*. Tag. Bar Akad. Landwirt. Wiss. Berlin. Germany, 1984, P15-35.

38- SCHULTE- KARRING, H ,*Tieflockerung – Notwendigkeit und Moglichkeiten Landtechnik*, Hannover 35 . 3, S, 1980 , 108-111.

39- SOHNE, W. *Das Mechanischeverhalten des Ackerbodenbei Belastungenunter Radernsowiebei der Bodenbearbeitung*. Grunlagen der Land techmik-Heft l. . 1951,p.87-93.

40- SOJKA, R. E; HORN, D. J; ROSS, C. W and BAKER, C. J, *Subsoil in and surface tillage effect on soil physical properties and forage oat stand and yield*. Soil and Tillage Research 40, 1997,125-144

41- SUBDIAGO, E; ORESTTI,S and STIVAN. B ,*Changes in redox properties of humic acid upon sorption to alumina*. Geophysical research abstract, Vol. 18, 2016, pp. 1.

42- TULLER,M. and OR,D.*Retention of water soil water in soil and the soil water characteristic curve*,2003, p.13-15.

43- WESELAKE,R. J., TAYLOR, D. C., RAHMAN, M. H., SHAH, S., LAROCHE, A., MCVETTY, P. B. E. and HARWOOD, J. L. *Soybean yield potential – a genetic and physiological perspective*. Crop Science, 39, 2009, 1560–1570.