مجلة الأمانة العلمية – مجلة علمية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 307 / 2025
ISSN:3106-1176 https://ssj.org.ly

تأثير الحراثة على معدل القطر الموزون لمجموعات الحبيبات ومعدل هدم التربة وعلاقتهما بثباتية تجمعات التربة المركبة وعملية التعرية

*** محمد بغيض عبد الجواد، ** مفتاح عبدالقادر موسى**
(مركز البحوث الزراعية والحيوانية - ليبيا)
mhmdbghyd845@gmail.com

الملخص:

تُعد الحراثة من الممارسات الزراعية المؤثرة جوهرياً في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. استهدفت هذه الدراسة تقييم أثر الحراثة التقليدية على توزيع أحجام التجمعات الترابية، مقاسةً بالمتوسط الموزون للقطر (MWD) ومعدل هدم التربة (Rd) ودراسة علاقة هذه المتغيرات بمؤشرات ثباتيه التجمعات ومخاطر التعرية. أُجريت هذه الدراسة في منطقة "أشنيشن" جنوب الجبل الأخضر، حيث تمت المقارنة بين نمطين من الأراضي: تربة محروثة زراعية وتربة غير محروثة. اعتمد التصميم التجريبي على اختيار ثلاثة مواقع لكل نمط، بواقع ثلاثة مكررات لكل موقع. شملت القياسات الكثافة الظاهرية، ونسبة الطين، والمادة العضوية، بالإضافة إلى المؤشرات الميكانيكية لتدهور التربة. أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً لنظام "اللاحراثة" في معظم الخصائص المدروسة؛ حيث سجلت قيم أعلى للكثافة الظاهرية، ونسبة الطين، ومحتوى المادة العضوية مقارنة بالترب المحروثة. وكشفت التحليلات الإحصائية عن فروق معنوية ($p < 0.05$) في قيم معدل القطر الموزون (MWD) حيث تراوحت في الترب غير المحروثة بين (0.4220-0.4164 ملم) بينما انخفضت في المحروثة لتتراوح بين (0.3505 -0.3779 - 0.3934) ملم. كما سُجل ارتفاع ملحوظ في معدل الهدم (Rd) للترب المحروثة (0.51-0.50 –0.51 جم/دقيقة) مقارنة بالبكر (0.41-0.42-0.39 جم/دقيقة). كما اظهرت النتائج ارتفاع ثباتية تجمعات التربة بالنسبة للترب الغير محروثة بمعدل بلغ (18.71-19.10-19.17 %) مقارنة بالترب المحروثة التي بلغت نسبة ثباتية التجمعات بها (17.53 – 18.09 – 17.77 %). وأكدت النتائج انخفاض قابلية الانجراف في الترب غير المحروثة (0.22-0.21- 0.26) مقابل (0.40- 0.41 -0.42) في الترب المحروثة، مما يشير إلى تدهور بنسبة 15% في بناء التربة نتيجة العمليات الميكانيكية. خلصت الدراسة إلى وجود علاقة عكسية قوية بين كثافة الحراثة وجودة بنية التربة. إن الحراثة التقليدية القائمة على التقليب المكثف تسرّع من هدم التجمعات الترابية وتقليل متوسط أقطارها، مما يجعل التربة أكثر هشاشة وعرضة للانفصال والنقل، وهو ما يفاقم مخاطر التعرية المائية وفقدان الطبقة السطحية الخصبة.

الكلمات المفتاحية: معدل القطر الموزون، معدل الهدم، ثباتيه التجمعات، فقدان التربة.

مجلة الأمانة العلمية – مجلة علمية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 307 / 2025
ISSN:3106-1176 https://ssj.org.ly

Effect of Tillage on Weighted Average Diameter of Particles and Soil Degradation Rate and Their Relationship to the Stability of Compound Soils and Erosion

*** Mohammed Bagheed Abdaljawad & ** Meftah Abdelkader Moussa**

Agricultural and Animal Research Center (AARC), Libya

Abstract.

Tillage is a significant agricultural practice that greatly influences the physical and chemical properties of soil. This study aimed to evaluate the effect of conventional tillage on the size distribution of soil aggregates, measured by the mean weight diameter (MWD) and soil degradation rate (Rd), and to investigate the relationship of these variables to aggregate stability indicators and erosion risks. The study was conducted in the Ashnishin area, south of Jabal Akhdar, comparing two soil types: agriculturally tilled soil and untilled soil. The experimental design involved selecting three sites for each type, with three replicates per site. Measurements included bulk density, clay content, organic matter, and mechanical indicators of soil degradation. The results showed a significant advantage of the untilled system in most of the studied properties. Higher values were recorded for apparent density, clay content, and organic matter content compared to tilled soils. Statistical analyses revealed significant differences ($p < 0.05$) in the weighted mean diameter (MWD) values. In unplowed soils, the MWD ranged from 0.4220 to 0.4164 to 0.4779 mm, while in plowed soils, it decreased to range from 0.3505 to 0.3779 to 0.3934 mm. A significant increase in the rate of degradation (Rd) was also recorded for plowed soils (0.51 to 0.50 to 0.51 g/min) compared to virgin soils (0.41 to 0.42 to 0.39 g/min). Aggregate stability was also higher in non-tilled soils, averaging 18.71, 19.10, and 19.17%, compared with tilled soils where aggregate stability reached 17.53, 18.09, and 17.77%. The results confirmed a decrease in erosion susceptibility in unplowed soils (0.22 to 0.21 to 0.26) compared to (0.40 to 0.41 to 0.42) in plowed soils, indicating a 15% deterioration in soil structure due to mechanical processes. The study concluded... There is a strong inverse relationship between tillage intensity and soil structure quality. Traditional tillage based on intensive turning accelerates the breakdown of soil aggregates and reduces their average diameters, making the soil more fragile and prone to separation and transport. This exacerbates the risks of water erosion and loss of the fertile topsoil.

Keywords: Average weighted diameter, breakdown rate, aggregate stability, soil loss.

- مقدمة:

ارتبطت عملية الحراثة ارتباطا وثيقا بالزراعة، حيث تعتبر الحراثة أحد مكونات انظمة الزراعة التقليدية (Conventional Agriculture) ومن اهم فوائدها إعداد المهد المناسب لإنبات البذور وتحسين تهوية التربة والتخلص من أكبر نسبة ممكنة من نباتات الاعشاب الضارة، بالإضافة إلى أهميتها في اتاحة المواد الغذائية لنمو المحصول وتنظيم حركة الهواء والمياه في التربة وكذلك طمر المخلفات العضوية (Baumhardt, 2015). وتختلف طرق الحراثة بالمحاريث باختلاف نوع التربة ونوع المحصول المطلوب زراعته وطريقة دخول وخروج الجرار اثناء عملية الحراثة كما تختلف من حيث شكل وابعاد الحقل، علية فان التخطيط لعملية الحراثة واختيار النموذج والطريقة المثلي تساهم في تقليل انضغاط سطح التربة خصوصا في أطراف الحقل (الهاشم، 2007). للحراثة المكثفة تأثير عكسي في تركيب التربة حيث تعمل على تفتيت الكتل الترابية وتزيد من حساسية الترب الزراعية للانجرافين - المائي والريحى - كما تؤثر سلباً في نوعية البيئة عن طريق تسريع فقد الكربون من التربة. (العودة، 2024) كما تؤدي عملية الحراثة على السفوح والمنحدرات بشكل يتعامد مع خطوط التسوية "خطوط الكنتور" إلى ازدياد سرعة الجريان السطحي ولتزداد معدلات انجراف التربة السطحية وتناقص كمية المياه المتسربة في التربة (ابو راس، 2015). وقد بدأت جهود الحد من اضطرابات التربة نتيجة عمليات الحراثة المتكررة في الاراضي الزراعية بالسهول الكبرى في الولايات المتحدة خلال ثلاثينيات القرن العشرين، وذلك استجابة للتخريب الكبير الذي لحق بالتربة بفعل الحراثة المكثفة، فقد أنشأت وزارة الزراعة الامريكية برنامجا رئيسا للحفاظ علي التربة والمياه، حيث تضمنت البحوث الاولية لعمليات الحفظ او تقليل الفلاحة من خلال استعمال المحراث الازميل الذي يمكن من خلاله الاحتفاظ بمخلفات النباتات علي سطح التربة للتخفيف من الانجرافين الريحى والمائي، كما تم تطوير مبدأ "الزراعة فوق البقايا النباتية" واصبح هذا المنطلق الاساسي للزراعة بدون حرث No-till (العودة، 2024). كان Faulkner وهو مهندس زراعي يعمل في مجال الارشاد الزراعي من ولاية اوهايو الامريكية علامة بارزة في تطوير ممارسات الزراعة الحافظة، حيث شكك في حكمة الحراثة وقلب التربة، وشرح التأثيرات المدمرة لعملية حراثة التربة وقال "*لم يتقدم أحد بأي سبب علمي يثبت ضرورة الحراثة ولم يكن في تربتنا اية مشكلة حتى تدخلنا فيها*". (العودة، 2024)

- أهداف الدراسة:

تُعد بنية التربة وتحديدًا ثباتيه تجمعاتها عاملاً حاسمًا في تحديد مدي مقاومتها للتعرية، فالتجمعات المستقرة تساهم في تكوين مسامات كبيرة تسمح بنفاذ الماء والهواء، وتقلل من سرعة الجريان السطحي وتزيد من تماسك جزيئات التربة؛ من هذا المنطلق تبرز اهمية دراسة العلاقة المعقدة بين نظام الحراثة وثباتيه تجمعات التربة وقابليتها للتعرية المائية، ولذلك هدفت هذه الدراسة الي:

1. قياس الفروق في القطر الموزون بين الاراضي المحروثة والغير محروثة.
2. تقدير معدل هدم التربة ومقارنته بين النمطين.
3. تحليل العلاقة بين MWD ومعدل الهدم.
4. محاولة التوصل إلى قيم تقريبية لثباتيه تجمعات التربة باستخدام بعض الطرق المختلفة.
5. محاولة الاشارة لقابلية التربة للانجراف (التعرية) والتي يمكن أن تحدث تحت الظروف الحالية لمنطقة الدراسة.
6. تقديم توصيات عملية لإدارة التربة الزراعية.

- الدراسات السابقة:

1) تأثير الحراثة على نسبة تجمعات التربة:

تعتبر درجة ثباتيه التجمعات دالة فيما إذا كانت قوي الالتصاق بين الحبيبات أكبر أو اقل من القوة المستخدمة لفصل الحبيبات (Kemper & Rosenak, 1986) حيث تودي التجمعات الكبيرة والثابتة إلى صعوبة فصل ونقل التربة، بالإضافة الي مساهمتها في زيادة نفاذية الماء (Troeh etal ,1980). كما ذكر (Nweke, 2015) ان مرور شفرات المحراث وأدوات الحراثة الأخرى عبر التربة يمارس قوى قص وضغط وتفتيت تؤدي إلى تكسير التجمعات الكبيرة والمستقرة إلى تجمعات أصغر، وهذا التأثير يكون فورياً بعد كل عملية حراثة. وذكر (Morgan, 1995) انه كلما كانت عمليات الحراثة أكثر كثافة كلما ازداد تفكك التربة وازدادت مخاطر التعرية؛ وهو ما أكده (Unger, 1991) من أن الحراثة بحد ذاتها هي العامل الاكثر تسببًا في التعرية عند الزراعة لما يتبعها من التفتيت الميكانيكي لحبيبات التربة وتقليل ثباتيه حبيبات التربة الثانوية. كما كان للحراثة تأثيرات سلبية في صفات التربة من خلال ما قد يلحقه بها من أضرار كرص التربة وسوء تهويتها وتحطيم تجمعاتها ومقاومتها للاختراق وتدهور صفاتها البنائية وهذا يجعلها غير ملائمة لنمو النبات ويؤدي الي خفض انتاجية المحاصيل (بركات، 2019). ان استعمال المحراث عند نفس العمق ولفترات طويلة يكوّن طبقة صماء، وعلى الرغم من ان الحراثة يمكن ان تحسن من البناء الخشن للترب الثقيلة إلّا انها يمكن ان تؤدي إلى تدمير البناء في الترب غير المتلاصقة حيث يعزي تدهور الترب الزراعية بشكل غير مباشر إلى هدم بناء التربة وتراجع خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية بفعل التأثير الميكانيكي للآلات الزراعية، ويتمثل ذلك بتراجع محتوي التربة من المادة العضوية والكربون العضوي وتدهور التنوع الحيوي فيها (اسحيب، 2010).

2) تأثير الحراثة على خصائص التربة وقابليتها للتعرية:

على الرغم من أن نظام الحراثة يوفر فوائد فورية مثل مكافحة فعالة للأعشاب وسرعة تدفئة التربة الا أن اثاره السلبية على الخصائص الفيزيائية للتربة موثقة في العديد من الابحاث (Parkhomenko, 2019) حيث وجد (Meyer & Harmon, 1984) ان الترب السلتية أكثر قابلية للتعرية، بينما الترب الطينية اقل تعرض للتعرية، في حين أن الترب الرملية الطينية تكون متوسطة القابلية للتعرية. كما وجد (Aina, 1979) ان الترب المحروثة تزداد بها نسبة الرمل وتقل فيها نسبة السلت، ولعل السبب في ذلك هو عملية غسيل السلت والطين وتراكمهما في أسفل القطاع بالتعرية المائية. كما كان للحراثة تأثير رئيسي على بناء التربة تمثل في شدة الضغط بفعل اطارات الجرارات عبر الحقول مما ادي الي زيادة تضاغط التربة من خلال زيادة الكثافة الظاهرية في كتل التربة ذات القطر الاكبر من 30 ملم وهذا ما يؤدي إلى تدهور البناء وإلى تناقص الارتشاح وزيادة الجريان السطحي، خاصة ان مسارات الاطارات تعتبر مناطق تركيز التعرية (Pidgeon & Soane, 1978). كما وقد سجل (Yoo & Touchton, 1989) ان التغيرات الموسمية في معدل الرشح نتيجة للحراثة تؤثر على الجريان السطحي وفقد التربة؛ كما وجد (Mwendera & Feyen, 1993) ان زيادة درجة الخشونة في سطح التربة وزيادة المسامية الكلية الناتجة من الحراثة تزيد من الرشح وتقلل او تعيق الجريان السطحي. هذا وقد أشار (Descroix etal, 2001) إلى ان وجود المادة العضوية يرتبط ارتباطًا سلبيًا بمعدل الجريان وفقدان التربة، كما أشار (Aina, 1979) إلى ان العامل الرئيسي في تدهور بناء التربة هو انخفاض محتواها من المادة العضوية بالنسبية للترب المحروثة وان معظم التأثيرات الزراعية كانت ناتجة عن تغير نسبة المادة العضوية. وأشار (Morgan, 1995) انه كلما كانت عمليات الحراثة أكثر كثافة كلما زادت مخاطر التعرية أكثر، حيث تزيد من تفكك التربة وتؤدي إلى أكسدة المادة العضوية وهذا يقلل التجمع ويقلل الرشح. وقد ذكر (Lahmar etal, 2012) ان الفوائد الناجمة عن تطبيق الزراعة الحافظة بدلًا من نظام الزراعة التقليدية المعتمدة على الفلاحة العميقة بشكل سنوي،

تتمثل في المحافظة على رطوبة التربة وتحسين بناء التربة وزيادة خصوبتها نتيجة تحسين محتوها من المادة العضوية، والحد من انجراف التربة الريحي والمائي.

3) تأثير خصائص التربة على ثباتيه التجمعات المركبة للتربة:

ذكر (Demeester & Jungerius, 1978) ان مدي ثبات التجمعات الحبيبية في التربة كان مرتبطا بخصائص التربة الموروثة اصلا من التربة الام، حيث يتحكم قوام التربة خاصة الجزء الغروي منة والذي يكون أكثر نشاط وله دوراً هاماً في لصق وربط حبيبات التربة، حيث تدخل الحبيبات الناعمة بين فراغات الرمل والسلت كمادة تلصق بينهما وتعمل على تكوين حبيبات متجمعة (Bohn etal. 1979). كما وتلعب المواد اللاحمة دورا اساسيًا في الحفاظ على الحبيبات المركبة، فنجد ان كل من كربونات الكالسيوم واكاسيد الحديد والالومنيوم ربما تحسن من ثباتيه التجمعات (Romkens & Roth, 1977). وذكر (Wischmeier & Mannring, 1969) ان بناء التربة وتكوّن التجمعات المنفردة الاكثر ثباتا يتأثر بنسبة المادة العضوية في التربة، حيث يساعد وجود المادة العضوية في المحافظة على تجمعات التربة وبالتالي تحسين البناء وزيادة النفاذية وهو ما يقلل من الجريان والتعرية (Troeh etal, 1980).

4) تأثير الحراثة على معدل الجريان السطحي للمياه وقابليتها للانجراف:

حضي الجريان السطحي بكم وافر من الدراسات النظرية والعلمية، إذ يمثل الجريان السطحي والقنوات الصغيرة الجانب الثاني من عملية التعرية المائية، فقد لاحظ (yoo and Touchton, 1989) ان الامطار عالية الشدة او الكثافة سببت جريان سطحي اعلي في كل من معاملة الحراثة التقليدية والحراثة المخفضة بدون تغطية و الحراثة المنخفضة مع التغطية علي التوالي؛ وقال (Freese atal, 1988) بان الجريان السطحي السريع للماء يعتبر احد المشاكل الشائعة في ترب السهول المحروثة والذي يؤدي الي زيادة مشاكل الجفاف وازالة المغذيات وتدهور جودة التربة. وذكرت دراسة (Zhang etal, 2007) التي اجراها في استراليا، انه تحت معدل الامطار 100ملم/ ساعة مع ازالة بقايا المحصول السابق من على سطح الارض تبين ان معدل الجريان كان كبير وبشكل معنوي تحت معاملة الحراثة مما زاد من معدل انجراف التربة فيها. كما توصلت دراسة (جبيل واخرون، 2020) إلى تحديد أهم اسباب التعرية في منطقة قصر ليبيا بالجبل الأخضر، والتي أحدها الادارة السيئة للأراضي الزراعية من حيث اتباع أساليب الحراثة، خاصة التي تنتشر على المنحدرات والتي تزيد من سرعة الجريان وبالتالي المساعدة على انجراف التربة.

- المواد وطرق البحث:

نُفذت هذه التجربة في منطقة "أشنيشن" بين عامي (2013-2015) وذلك لدراسة تأثير عملية الحراثة على قيم ثباتيه تجمعات التربة وعلاقتها بقابلية التربة للفقد والتعرية بمنطقة الدراسة، حيث تتميز هذه المنطقة بنمط تضاريسي يتمثل في مجاري اودية تم ازاله غطائها النباتي لغرض انتاج محاصيل الحبوب خاصة الشعير، بينما ظلت المنحدرات المحيطة بمجري الوادي محتفظة ببعض غطائها النباتي.

تم اجراء مسح ميداني لموقع الدراسة، حيث قسمت منطقة الدراسة الي نوعين من الترب احدهما ترب محروثة تم ازالة غطائها النباتي بغرض استزراع الشعير والاخرى ترب تُركت بدون حراثة وتحتفظ بغطائها النباتي الطبيعي، وتم اخذ عينات عشوائية من الطبقة (0 – 20 سم) بثلاثة مواقع؛ لكل موقع ثلاثة مكررات لتمثيل اكبر قدر من مساحة المنطقة المدروسة والتي تقدر بحوالي 950 هكتار.

شكل (1) تربة محروثة وتربة غير محروثة منطقة الدراسة (أشنيشن)

ثم جُففت التربة هوائيًا ونخلت بمنخل 2 ملم، واخذت عينات من التربة وتم ترطيبها بطريقة الغمر لمدة 6 دقائق، ثم وضعت فوق مجموعة من المناخل ذات اقطار مختلفة وتقدير أيها اكثر ثباتا وذلك باستخدام ثلاث طرق مختلفة وعلى النحو التالي:

1) تقدير معدل الهدم لتجمعات التربة باستخدام طريقة (Russell and Feng, 1947) وذلك باستخدام خمسة مناخل متداخلة بأقطار (2 ملم، 1ملم، 0.5 ملم، 0.25 ملم، 0.1 ملم) على التوالي (حسب المتوفر) ولفترات زمنية (2, 4, 8, 16) دقيقة. حيث توضع عينة التربة علي اعلي منخل ويتم الرج بشكل عمودي وبهدوء، ثم يتم رفع المناخل من الحوض بعد كل فترة رج، وتجفف العينة على كل منخل في فرن التجفيف، ثم وزنها بعد التجفيف، مع ملاحظة ان وزن عينة التربة المستخدمة كانت 100جرام، في حين يتم ايجاد وزن الرمل بأجراء نفس الخطوات، إلّا ان الغمر يكون بالكالجون. وقد تم حساب معدل الهدم باستخدام المعادلة التالية وبأخذ المتوسط:

$$Rd = Ln\ (Ao\ /At)\ /t$$

حيث ان: Rd: معدل الهدم / Ao: وزن تجمعات التربة في الزمن صفر

At: وزن تجمعات التربة الباقية فوق المنخل بعد زمن النخل / t: زمن النخل

2) يتم تقدير ثباتيه تجمعات التربة باستخدام طريقة نسبة التشتت، حيث يتم اخذ عينة التربة ويضاف لها حجم معلوم من الماء المقطر وتخلط لفترة 5 دقائق، تم تنقل إلى مخبار سعته واحد لتر ويكمل الحجم وتؤخذ قراءة التيرموميتر والهيدروميتر بعد 40 ثانية، ويتم تكرار الخطوات السابقة علي عينه مماثلة، الا انه في هذه الحالة يتم اضافة محلول الكالجون لغرض تفريق حبيبات التربة والحصول علي نسبة التشتت كما ورد في (Black etal, 1965) يذكر أنه لا يمكن حساب ثباتيه تجمعات التربة مباشرة باستخدام نسبة التشتت، اذ تستخدم نسبة التشتت عادة لتقييم ثباتيه تجمعات التربة بشكل غير مباشر من خلال اختبار تشتت العينات، والذي يظهر مدي تأثرها بالمياه (زيادة التشتت يدل على ان تجمعات التربة اقل ثباتا وأكثر عرضة للانهيار) ويتم حساب نسبة التشتت وفق المعادلة. (Middleton et al, 1934):

$$\text{Dispersion ratio} = \frac{\%silt+\%clay\ in\ undispersed\ soil}{\%silt+\%clay\ after\ dispersal\ of\ the\ soil\ in\ water}$$

3) ايجاد التوزيع الحجمي لتجمعات التربة بطريقة متوسط القطر الموزون، وذلك وفق طريقة Kemper and Chepil والتي ذكرها (Black etal, 1965). حيث تجفف التربة هوائياً وتمرر من خلال منخل قطر فتحاته 2ملم وترطب العينة في الماء لمدة 6 دقائق ثم تنقل إلى مجموعة من المناخل ذات اقطار (0.25/0.5/1/2 ملم) وتتم عملية النخل الرطب لمدة 15دقيقة وبعد انتهاء العملية تنقل التربة المتبقية على كل منخل إلى بيكر زجاجي وتجفف التربة في الفرن علي حرارة 105درجة مئوية لغرض تقدير الوزن الجاف، حيث يقدر القطر الموزون وفق المعادلة:

$$MWD=X=\sum_{i=1}^{n} Xi\ Wi \dots\dots\dots$$

ويتم حساب النسبة المئوية لتجمعات التربة الثابتة وفق المعادلة (Kemper, 1965)

$$\mathbf{W.S.A} = \frac{weight\ of aggregates > 0.5mm - sand > 0.5mm}{weight\ of sample > 0.5mm - sand > 0.5mm} \times 100$$

كما تم اجراء بعض التحاليل المعملية لعينات التربة لتحديد كل من:

قوام التربة باستخدام طريقة الهيدروميتر (Black etal,1965) - الكثافة الظاهرية بطريقة الاسطوانة (Black etal, 1965) - المحتوي الرطوبي بواسطة التجفيف (Black etal, 1965) - معدل الرشح باستخدام الأسطوانة المزدوجة (Parr and Betrand,1960) - المادة العضوية (Black etal,1965) - الكالسيوم والمغنيسيوم بالمعايرة بمحلول الفرسنيت0.01 عياري (Hesse,1971) - الصوديوم باستخدام جهاز Flame photometer (Chapman and pratt, 1961).

تم تصميم التجربة والتحليل الإحصائي بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وحُللت البيانات إحصائيًا باستخدام تحليل التباين (ANOVA) حيث يتم إجراء المقارنات بين المتوسطات باستخدام اقل فرق معنويLSD على مستوي 5% باستخدام برنامج (Minitab lnc, 2000).

- النتائج والمناقشة:

1. تأثير الحراثة على بعض خصائص التربة:

تم دراسة وتقدير اهم الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وذلك لمعرفة التأثيرات التي تُحدثها المعاملات المختلفة المستخدمة في التجربة علي سطح التربة. واظهرت نتائج التحليل المعملية المبينة بالجدول (1) التالي:

أثرت عملية الحراثة على المحتوي الرطوبي للتربة حيث لُاحظ انخفاض المحتوي الرطوبي في التربة المحروثة مقارنة بالترب المغطاة غير المحروثة، ويرجع ذلك إلى زيادة المساحة السطحية المعرضة للجو ومن ثم زيادة التبخر وتقلل مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

كما لاحظ ايضا من الجدول ارتفاع واضح لمعدلات الرشح نتيجة الحراثة مقارنة بالمعاملة غير المحروثة، ويرجع ذلك لزيادة خشونة سطح التربة بفعل الحراثة وزيادة المسامية والمسامات الكبيرة المسؤولة عن حركة الماء في التربة.

كما يلاحظ من خلال الجدول ان الترب المحروثة ارتفعت فيها نسبة السلت مقارنة بالمعاملة غير المحروثة وهذا يفسر ان التربة المحروثة أكثر عرضة للتعرية وهو ما أكده (Meyer and Haman. 1984) ان الترب السلتية أكثر قابلية للتعرية.

ومن جانب اخر نلاحظ ان الترب المحروثة قلت فيها نسبة الطين والسلت وازدادت فيها نسبة الرمل وهو يتفق مع ما ذكره (Aina, 1979).

كما لاحظ ايضا من خلال النتائج ان للحراثة تأثير سلبي على نسبة المادة العضوية في التربة حيث ذكر (Descroix etal, 2001) ان الترب التي تتعرض للحراثة المستمرة من اجل زراعة القمح والشعير يحدث بها اكسدة للمادة العضوية، الامر الذي يؤدي الي زيادة تهوية التربة وبالتالي زيادة تحلل المادة العضوية بها.

وتبين من خلال النتائج ارتفاع تركيز الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم المتبادل في معاملة الحراثة وهو ما يفسر زيادة تشتت حبيبات التربة وقلة ثباتيه تجمعاتها، وهو ما انعكس سلبًا علي زيادة معدل قابلية التربة للانجراف، حيث تلعب هذه الايونات وخاصة الكالسيوم دور مهم في عمليات ربط حبيبات التربة نتيجة لخصائصها المميزة مثل كبر نصف قطرها (Kabata and Pendias, 1992). كما ادت معاملة الحراثة الي ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم حيث ان التربة في موقع الدراسة يتكون من مادة أصل جيرية تكسرت بفعل عمليات الحراثة مما ادي الي ارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم.

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة السطحية بمنطقة الدراسة

الخاصية	الوحدة	ترب غير محروثة			تربة محروثة		
		الموقع1	الموقع 2	الموقع3	الموقع1	الموقع2	الموقع3
المحتوى الرطوبي	%	7.36	8.15	10.96	7.85	7.6	7.35
الكثافة الظاهرية	جم/سم^3	1.17	1.18	1.17	1.07	1.08	1.10
معدل الرشح	سم/دقيقة	0.18	0.22	0.26	0.21	0.28	0.35
الرقم الهيدروجيني		7.7	7.8	8	7.73	7.74	7.76
الطين	%	47.07	48.57	49.27	41.38	42.92	42.41
السلت	%	33.95	32.8	31.85	38.61	36.75	36.88
الرمل	%	18.98	18.63	18.88	20.01	20.33	20.71
المادة العضوية	%	6.71	6.86	7.32	2.58	2.63	3.15
التوصيل الكهربي	ملليسيمنز/سم	0.4	0.9	1.2	0.3	0.3	0.5
الصوديوم متبادل	ملليمكافي/لتر	14.15	12.95	15.4	29.9	31.3	32.7
الكالسيوم متبادل	ملليمكافي/لتر	7.93	8.65	9.37	3.15	3.4	3.65
الماغنيسيوم متبادل	ملليمكافي/لتر	0.79	0.97	1.15	0.36	0.66	0.96
كربونات الكالسيوم	ملليمكافي/لتر	2.21	7.61	8.25	16.82	15.87	23.48

2. تأثير الحراثة على نسبة ثباتيه تجمعات التربة:

تعتبر ثباتيه البناء من الخصائص الفيزيائية الهامة للتربة حيث تعطي فكرة عن مدي صلابة الوحدات البنائية ومدي مقاومتها لفعل الماء الهدام بالإضافة لمقاومتها للانضغاط. ولتقييم ثباتيه التجمعات بشكل كمي استخدم العلماء العديد من المؤشرات، منها متوسط القطر الموزون (MWD) وهو أحد أكثر المؤشرات شيوعًا وموثوقية؛ فبزيادة قيمته تزداد ثباتيه بناء التربة. حيث تبين من خلال النتائج في الجدولين (3,2)

وجود فروق واضحة في متوسط القطر الموزون بين الترب المحروثة والترب غير المحروثة، حيث سجلت الترب غير المحروثة متوسطات أعلي للقطر الموزون تراوح بين 0.4779 – 0.4164 ملم بمتوسط (0.04388 ±0.033) مما يعكس ثباتية اكبر للتجمعات ومقاومة أعلي للانجراف. بالمقابل سجلت التربة المحروثة متوسطات اقل حيث بلغ متوسط القطر الموزون بين 0.3934 – 0.3505 ملم بمتوسط 0.022 (±0.3739) دالة علي تدهور البناء وانخفاض ثباتية التجمعات. واظهرت نتائج التحليل الاحصائي باستخدام اختبار LSDعند مستوي 0.05 (LSD=0.043) وجود فروق معنوية بين المعاملتين (P<0.044) حيث أظهرت النتائج ان للحراثة تأثير معنوي على كل من معدل القطر الموزون وثباتيه تجمعات التربة وربما يعود السبب في انخفاض متوسط قطر التجمعات الموزونة في معاملة الحراثة الي زيادة درجة تفتت التربة بسبب عملية الحراثة وارتفاع تركيز ايون الصوديوم اذ يعمل علي زيادة تشتت تجمعات التربة وتدهور البناء ومن ثم انخفاض معدل القطر الموزون للتجمعات. كما ويعزي ارتفاع معدل القطر الموزون في معاملة عدم الحراثة الي ارتفاع نسبة المادة العضوية فيها مما يزيد من ارتباط حبيبات التربة مع بعضها في تجمعات ثابته، وهذا يتفق مع ما ذكره (Zuffo etal. 2013) من ان انخفاض قيم متوسط قطر التجمعات الموزونة للترب المحروثة بفروق غير معنوية بعد 4 أشهر من الحراثة مقارنة مع اللاحراثة.

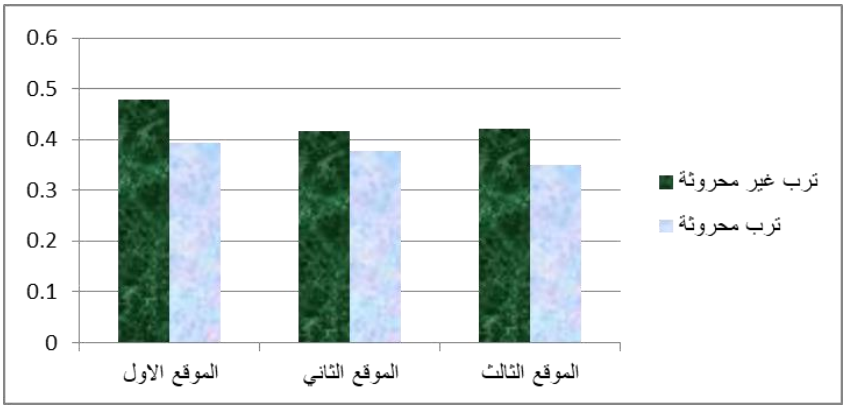
جدول (2) وزن التربة المتبقية على كل مناخل عند اقطار مختلفة.

الزمن دقيقة	قطر المنخل ملم	وزن العينة جرام					
		ترب غير محروثة			تربة محروثة		
		الموقع1	الموقع2	الموقع3	الموقع1	الموقع2	الموقع3
2	2	31.22	40.78	32.45	28.63	31.14	32.24
	1	20.98	22.14	13.64	12.58	15.14	13.26
	0.5	23.94	18.58	23.77	25.3	23.1	23.56
	0.25	16.22	16.44	17.24	20.02	22.8	20.9
4	2	31	39.76	32.24	27.9	27.55	31.66
	1	16.92	15.04	13.18	11.38	10.62	12.88
	0.5	22.44	18.14	22.2	20.04	20.08	20.04
	0.25	15.1	14.8	15.64	19.58	18.4	19.3
8	2	23.64	28.42	24.39	26.36	22.2	18.74
	1	13.18	12.58	9.2	8.04	8.52	7.9
	0.5	19.7	13.22	20.34	18.8	18.4	16.58
	0.25	13.64	12.44	15.14	15.82	18.28	14.72
16	2	20.24	24.9	19.77	24.3	20.19	18.44
	1	11.6	7.86	5.48	4.72	7.16	5.48
	0.5	14.64	10	19.94	9.86	14.48	13.46
	0.25	12.3	10.54	14.8	11	11.44	11.44

جدول (3) تأثير عملية الحراثة على معدل القطر الموزون لترب قيد الدراسة.

المعاملة	موقع1	موقع2	موقع 3	المتوسط±SD	LSD0.05	P-Value
تربة غير محروثة	0.4779	0.41641	0.42207	0.033±0.4388	0.043	p<0.044*
تربة محروثة	0.3934	0.3779	0.3505	0.022±0.3739		

تشير العلامة *الي فرق معنوي عند مستوي p<0.05 مقارنة بالتربة المحروثة. p-value قيمة الاحتمالية . SD الانحراف المعياري



شكل (2) تأثير عملية الحراثة على معدل القطر الموزون

كما تم تقدير ثباتيه تجمعات التربة بأتباع طريقة (Russell and Feng, 1947) بدلالة معدل الهدم، حيث يدل معدل الهدم في التربة علي مدي سرعة تفكك وتفتت التربة نتيجة تعرضها لعوامل خارجية مثل الماء والحراثة الميكانيكية والتغيرات الكيميائية، وقد استخدم معدل الهدم كمؤشر علي ثباتيه التجمعات المركبة فكلما كان معدل الهدم مرتفعا دل علي ان التربة ضعيفة البنية وسهلة الانجراف والتعرية وكلما كان معدل الهدم منخفضا دل ذلك ان التربة ثابتة وتتمتع بتماسك جيد لمقاومة عوامل التعرية المائية (Roose etal,199).

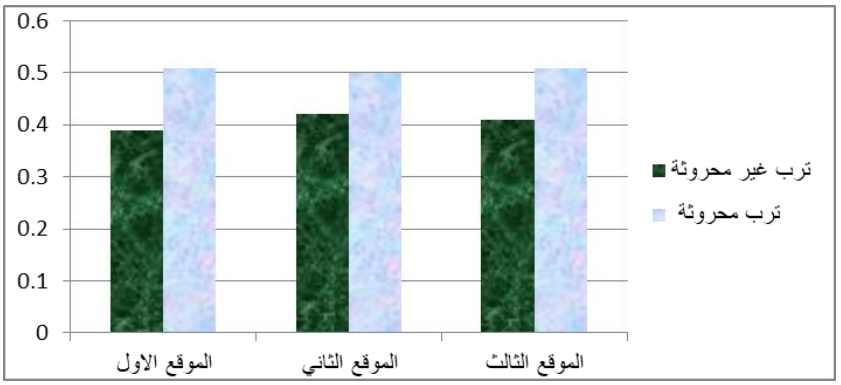
واظهرت النتائج في الجدول (4) تأثير المعاملات علي معدل هدم التربة، حيث سجلت التربة غير المحروثة معدل هدم تراوح بين0.39-0.41جم/ دقيقة، بمتوسط (0.407 ± 0.0153 جم/دقيقة) بينما سجلت التربة المحروثة معدل هدم أعلي تراوح بين 0.51-0.5 جم/دقيقة بمتوسط (0.507 ± 0.0058 جم/ دقيقة). واظهرت نتائج التحليل الاحصائي باستخدام اختبار LSD عند مستوي 0.05 (LSD=0.026جم /دقيقة) وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملتين (P<0.001). مما يدل على تأثير الحراثة التقليدية في زيادة معدل هدم التجمعات الترابية. ويعزى ارتفاع معدل الهدم في الترب المحروثة الي تأثير عملية الحراثة من خلال عملية القلب والتفتيت وتكسر التجمعات الكبيرة وتعرض المادة العضوية التي تعمل كعامل ربط الي عمليات اكسدة والتحلل السريع والذي بدورة يجعل التجمعات اقل استقرارا في الماء وعلى النقيض فان نظام عدم الحراثة يحافظ على بقايا المحاصيل على السطح مما يعزز تراكم المادة العضوية ويحمي التربة من التأثير المباشر لقطرات المطر ويوفر بيئة مناسبة لنشاط الكائنات الدقيقة والتي تسهم في تكوين تجمعات أكثر استقرارا (Tang, 2022). اضافة الي ذلك أسهم التركيب الفيزيائي للتربة مثل ارتفاع نسبة السلت وانخفاض المادة العضوية في الترب المحروثة في زيادة قابلية التجمعات للتفكك. وهو ما أكده Hudson,

1981) من ان الترب السلتية تتكسر تجمعاتها بسهولة عند تبللها وتكون سهلة الفصل والنقل، وهذا ما يؤكد ارتفاع معدلات الهدم للترب المحروثة.

جدول (4) تأثير عملية الحراثة على معدل الهدم لترب قيد الدراسة

المعاملة	موقع1	موقع2	موقع 3	المتوسط±SD	LSD0.05	P-Value
تربة غير محروثة	0.39	0.42	0.41	0.0153±0.407	0.026	$p<0.001^{**}$
تربة محروثة	0.51	0.50	0.51	0.0058±0.507		

تشير العلامة *الي فرق معنوي عند مستوي $p<0.05$ مقارنة بالتربة المحروثة.



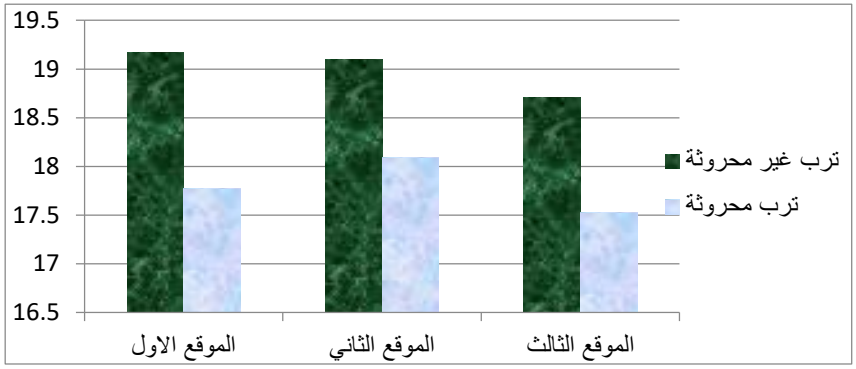
شكل (3) توضح تأثير عملية الحراثة على معدل الهدم

يوضح الجدول (5) تأثير المعاملات علي نسبة ثباتيه التجمعات المركبة في التربة، حيث سجلت الترب غير المحروثة متوسط للثباتيه، حيث تراوحت القيم بين 18.7%-19.17% بمتوسط (18.993±0.248 %) مقارنة بالتربة المحروثة والتي تراوحت بين 17.77 %- 18.09% بمتوسط (17.797 ± 0.281%) واظهرت نتائج التحليل الاحصائي باستخدام اختبار LSD عند مستوي احتمالية 0.05 (LSD=0.601%) الي وجود فرق معنوي واضح بين المعاملتين (P<0.005) مما يشير الي تأثير الحراثة التقليدية في تقليل ثباتية التجمعات الترابية . ويعزي ارتفاع ثباتية التجمعات في التربة غير المحروثة الي تراكم المادة العضوية على السطح والحفاظ علب بقايا المحصول مما يعزز الترابط بين حبيبات التربة ويقلل من تفكك التجمعات عند التعرض للماء. بالمقابل يؤدي تفتيت التربة الناتج عن الحراثة وانخفاض المادة العضوية الي تقليل الثباتية في التربة المحروثة وهذا يتفق مع النتائج التي تحصل عليها (Meena etal , 2015) من ان ثباتيه التجمعات الترابية تنخفض بعد الحراثة بمقدار 20% من قيمتها قبل الحراثة، وهو ما أكده ايضا (Aina, 1979) من ان نسبة التجمعات المركبة للترب الزراعية تتناقص بسبب الحراثة والعمليات الزراعية التي تؤدي لتدهور البناء وزيادة أكسدة المادة العضوية.

جدول (5) نسب ثباتيه التجمعات للترب قيد الدراسة

المعاملة	موقع1	موقع2	موقع 3	المتوسط±%SD	LSD0.05	P-Value
تربة غير محروثة	19.17	19.10	18.71	% 0.248±18.99	0.601	$p<0.005^{*}$
تربة محروثة	17.77	18.09	17.53	% 0.281±17.79		

تشير العلامة *الي فرق معنوي عند مستوي $p<0.05$ مقارنة بالتربة المحروثة.



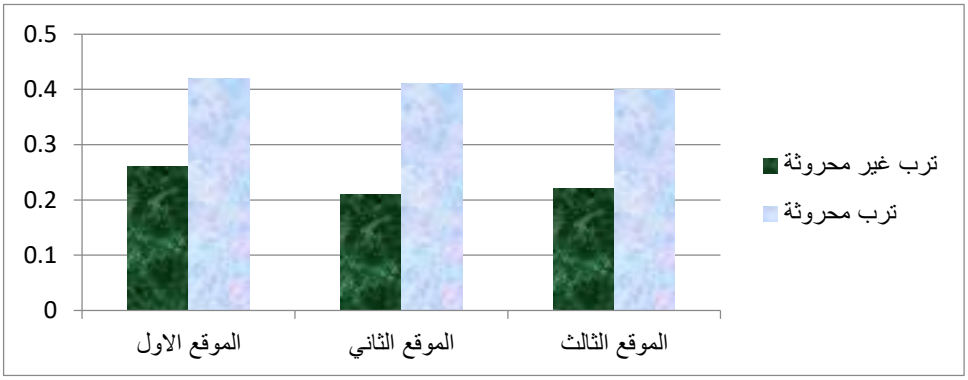
شكل (4) توضح تأثير عملية الحراثة على نسبة ثباتيه تجمعات التربة المركبة

يوضح الجدول (6) القيم الرقمية لعامل انجرافية التربة بموقع الدراسة والمتحصل عليها باستخدام الشكل البياني المقترح بواسطة (Wischmeicr etal, 1971) حيث اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين معاملات التربة وفق اختبار LSD عند مستوي 0.05 (LSD=0.045). سجلت التربة المحروثة متوسطا أعلي لعامل الانجرافية (0.410 ±0.010) مقارنة بالتربة غير المحروثة (0.230±0.026) مع فرق معنوي واضح($P<0.001$). مما يشير الي ان الحراثة التقليدية تزيد من قابلية التربة للانجراف متفقا مع نموذج USLE الذي يربط الحراثة بزيادة التعرية بنسبة 50% عبر تقليل النفاذية وثبات التجمعات. ويعزي انخفاض قيم انجرافيه التربة غير المحروثة مقارنة بالترب المحروثة الي ارتفاع نسبة المادة العضوية والمحتوي الطيني اللذين يسهمان في تعزيز ثبات التجمعات وتحسين التربة، بالتالي تقليل معدلات تفككها وجريانها السطحي. حيث اكدت الكثير من الدراسات ان القابلية للتعرية تقل بزيادة المادة العضوية والتي تحسن من بناء التربة والتي يصاحبها كذلك تحسن في نفاذية سطح التربة للماء وتعزيز ثبات التجمعات (Wischmeicr etal, 1971; Sanroque etal, 1990) كما دلت العديد من الدراسات علي ان القابلية للتعرية تقل مع زيادة المحتوي الطيني والذي يؤدي لزيادة التماسك (Meyer and Harmon,1984; Hudson, 1981).

جدول (6) قيم عامل قابلية التربة للتعرية (الانجرافية) لترب منطقة الدراسة

المعاملة	موقع1	موقع2	موقع 3	المتوسط±SD	LSD0.05	P-Value
تربة غير محروثة	0.26	0.21	0.22	0.026±0.230	0.045	$p<0.001^{**}$
تربة محروثة	0.42	0.41	0.40	0.010±0.410		

تشير العلامة * الي فرق معنوي عند مستوي $p<0.05$ مقارنة بالتربة المحروثة.



شكل (5) تأثير الحراثة على عامل قابلية التربة للانجراف

شكل(6) مظاهر التعرية بمناطق الدراسة

- التوصيات:

1. اجراء دراسات مقارنة طويلة الاجل وفي ظروف مناخية مختلفة لتحديد زمن الاستجابة الحقيقي لأنظمة الحراثة (خاصة عدم الحراثة والحراثة المخفضة) مع متابعة التغيرات في MWD و Rd لبناء نماذج تنبؤيه تربطها مباشرة بمعدلات الفقد في التربة.
2. منع ترك الأراضي مكشوفة، وذلك عبر تغطيتها بمخلفات المحاصيل، خصوصا في الفترة من الحراثة حتى تأسيس المحصول، والابتعاد عن حراثة المناطق شديدة الانحدار بهدف زراعتها للحد من التعرية.
3. الاستمرار في دراسة تأثير نظام الحراثة على ثباتية مجمعات التربة، لان تأثير الحراثة على خواص التربة لا يظهر الا بعد عدة سنوات.
4. يجب على صناع السياسات الزراعية والبيئية تطوير برامج دعم وحوافز لتشجيع المزارعين على ضرورة التحول من الاعتماد على الحراثة التقليدية المكثفة إلى تبني أنظمة الحراثة المحافظة. مع استخدام الحراثة التقليدية بشكل متباعد، بهدف تخفيض الكثافة الظاهرية وتحسين المسامية الكلية. (يجب ان ينظر الي عدم الحراثة والحراثة المخفضة ليس فقط كتقنيات زراعية بديلة بل كاستثمار طويل الاجل في راس المال الطبيعي للأرض الزراعية).
5. تعزيز الوعي بمفهوم " صحة التربة " ودور ثباتية التجمعات وتأثيرات الحراثة ضمن المناهج التعليمية الزراعية وبرامج الارشاد (تمكين المزارعين بالمعرفة اللازمة لفهم العمليات التي تحدث تحت اقدامهم وهو الخطوة الاولي نحو تنمية مستدامة)
6. الحاجة لمواصلة البحث العلمي لدراسة التأثيرات التراكمية طويلة المدى لأنظمة الحراثة المختلفة على ديناميكيات المادة العضوية، والتنوع البيولوجي للتربة، والانتاجية الزراعية في مختلف الظروف البيئية المحلية.

ـ قائمة المراجع:

أولا: المراجع العربية:

1. أبوراس، مراد ميلاد وعيسي، محمد صالح وونيس، اسامة شعيب (2015). مقارنة فعالية بعض اجراءات حفظ التربة بالمنحدرات الجنوبية للجبل الاخضر، ليبيا. مجلة العلوم والدراسات الانسانية – المرج جامعة بنغازي. العدد (8).
2. اسحيب، شريفة محمد، (2010). إثر خصائص التربة واستخدام الاغطية النباتية على بعض العناصر الغذائية وكمية وصفات المادة المفقودة من التربة بمنطقة اسلنطة. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة عمر المختار.
3. العودة، ايمن الشحاذه. الزراعة الحافظة. المركز العربي - أكساد، جامعه الدول العربية، 2024م. ص11.
4. الهاشم، حسن بن احمد. (2007). تأثير وزن الجرار الزراعي ومستوي رطوبة التربة عند الحراثة على لعض صفات التربة الفيزيائية (انتاجية محصول الشعير بواحة الاحساء بالمملكة العربية السعودية). مجلة الاسكندرية للتبادل العلمي - مجلد (28) العدد(3).
5. بركات، مني (2011). تأثير محتوي التربة من الطين ومعدل الترطيب في ثباتية التجمعات وعلى تشكيل القشرة ومعدل الرشح والانجراف. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية - المجلد (33) العدد (4).
6. جبيل، فرج علي. وحوالي، وليد بلقاسم. والسيليني، خديجة خليل. (2020) .استخدام المحاريث القرصية في المناطق الزراعية المحيطة بمدينة طرابلس ومدي المام الفلاحين بأثارها السلبية. المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (25) العدد (3) 105-112.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

1. Aina, P. O. (1979), Soil Change Resulting from Long Term Management praces in Western Nigerin. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol (43). P: 173-176.
2. Baumhardt, R. L., Stewart, B. A., &Dregne, H. E. (2015). North American soil degradation: processes, practices, and mitigating strategies. Sustainability, 7(3), 2936-2960.
3. Black, C. A., Evans, D, D., White, J. L., Ensminger, L. E., and Clark, f. (1965). Methods of soil analysis part (2) Am Soc. of agron, Inc. wisc., U. S. A.
4. Black, C. A., Evans, D, D., White, J. L., Ensminger, L. E., and Clark, f. (1965). Methods of soil analysis part (1) Am Soc. Of agron, Inc. wisc., U. S. A.
5. Bohn, H. B. Mc Neal, and G. O Connor (1979). Soil chemistry. Wiley, Sons Inc. New. York.
6. Chapman H. D. and Pratt P. F., (1961). Methods of analysis for soil, plant and water. Div. of Agric. Sci. Univ.of California Riverside.
7. De Meester, T. and P. D. Jungerius, (1978). The relationship between the soil erodibility factors K (Universal soil lossequation), aggregate stability and micromorphological properties of Soils in the Hornos area, S. Spain. Earth surface processes. Vol (3). Issue 4. P: 379-391.
8. Descroix, L. D. Viramontes., Vauclin. M., Barrios, J. L., Esteves. M. (2001). Influence of Soil Surface features and vegetation on runoff and erosion in the western Sierre madre (Dnrango, North west Mexico). Catena. Vol (43) Issue 2/5 p: 115-135.

9. Frees, R. Ce., D. K. Cassel and Denton, H. P. (1988). Infiltration in piedmont soil under three tillage systems, soil and water cons: 48 (3) p: 214-218.
10. Hesse P. R., (1971). A textbook of soil chemical analysis- William clowes and Limited, London.
11. Hudson N., (1981). Soil conservation. Cornel University press. Ithaca. New York.
12. kabata, P. A. and H. Pendias (1992). Trace elements in soils and plants. ^{2}nd ed., CRC Press. Inc., 2000, Florida, USA.
13. kemper,W.D.and Rosenau,R.C.(1986). Aggregate stability and size distribution. In methods of soil analysis, Part 1,2nded, A.Klute (Ed). Am .Soc. Agron, Maddison, Wisconsin pp.425-442.
14. Kemper, W. D. (1965). Aggregate stability, In Black, C. A., D.D. Evans. L. E., Ensminger, J. L. White, and F. E. Clark (eds). Methods of soil analysis. Part. I Agronom9. Amsoc.of. Agron. Madison, Wisconsin U.S.A.PP.511-519.
15. Lahmar, R. Bationo BA, Dan Lamso N, Guero Y, Tittonell, p. (2012). Tailoring conservation agriculture technologies to west Africa semi-arid zones: building on traditional Local practices for soil restoration. Field Crops Res 132:158-167.
16. Meena, J. R. (2015). Effect of tillage and crop residue management on soil properties, crop performance, eregy relatioships, and economics in green gram (vigna radiate L.) under maize-based cropping systems. Soil and Tillage Research.
17. Meyer, L. D. and Harmon, W. C. (1984). Susceptibility of agricultural soils to interrill erosion. Soil Sci. Soc. Am. J. V. (48). P: 1152-1156.
18. Middleton H. E., Slater C. S., and Byers H.G., (1943). The physical and chemical characteristics of the soils from the Erosion Experiment Stations. Technical Bulletin 430, United States Department of Agriculture.
19. Minitab lnc., (2000) Minitab Statistical Software, Version 13.State College, Pennsylvania, USA.
20. Morgan, R. P. C. (1995). Soil erosion and Conservation. Longman Group Limited.
21. Mwendera, E. J. and Feyen, J. (1993). Tillage and rainfall effects on infiltration and predictive applicability of infiltration equations. Soil Sci. V (156). No. (1). P: 20-26.
22. Nweke,I. A. (2015). Relationship between aggregate stability indices of four contrasting textural classes of soils as influernced by different periods of soaking. Influenced journal of Advanced Agricultural Research, 3(2), 45-53.
23. Parr J. F., and Bertrand A. R., (1960). Water infiltration into soils. Advan. Agron. V (12). P: 311-363.
24. Pidgeon, J. D. B. D. Soane (1978). Soil Structure and strength relations following tillage, zero tillage and wheel traffic in Scotland. In W W Emerson, R. D Bond and A R Dexter (eds), Modification of Soil Structure. Chichester, wiley. P: 371-408.
25. Romkens M. J. M., Roth C. B., and Nelson D. W, (1977) .Erodibility of selected clay subsoils in relation to physical and chemical properties. Soil Sci. Am. J.Vol. 41:954-959.
26. Roose, E. J., Lal, R., Feller, C., Barthes, B., & Stewart, B. A. (Eds). (1999). Soil Erosion and Carbon Dynamics. CRC Press.
27. Russell M. B., and Feng G. L., (1947). Stability of aggregates. Advances in soil Science.

28. Sanroque P., Rubio J. L., and Izqvierdo L., (1990). Relationship among erodibility parent material and soil type in areas of the Valencia provine spain. Soil technology. Vol. (3) p: 373-384.
29. Tang, H. (2022).Effects of short-term tillage management on soil organic carbon and its labile fractions under the double-cropping rice system in southern china. Soil Research. Cambridge University press.
30. Troeh, F. RHobbs, j. A. and Donahue, R. L. (1980).Soil and water conservation for productivity and Environmental. Prentice-Hall, Inc. Ebglewood Gliffs, New Jersey 07632.
31. Unger, P. W. 1991. Semiarid lands and desserts soil resource and reclamation. Edited by J. Skujins. Marcel Dekker. Inc.
32. Wischmerier W. H., Mannering J. V. (1969). Relation of soil properties to its erodibility. Soil Sci. Soc. Am. Proc, vol (33). P: 131-137.
33. Wischmerier W. H., Johnson C. B., and cross B. V., (1971). A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. Journal of soil and water conservation. 26(5): 189-193.
34. Yoo, K. H. T. Touchton. (1989). Runoff and soil Ioss by crop growth stage under three cotton tillage systems soil conservation. V (42). P: 31-35.
35. Zhang, G. S., K. Y. Chan., Oates, A., D.P. Heenan and G. B. Huang (2007). Relationship between soil structure and runoff soil loss after 24years conservation tillage. Soil and tillage research. V (92) lssues 1/2, p: 122-128.
36. Zuffo, V. J., Pires, F. R., Bonomo, R.,da vitoria, E.L., Celin Filho, A., &de jesus santos, E. O.(2013). Effects of tillage systems on physical properties of a cohesive yellow Argisol in the northern state of Espirito santo, Brazil. Revista Brasileira de ciencia do solo, 37(5), 1289-1300.