دراسة بعض الخصائص الفيزيومائية للتربة في قرية المشرفة(حمص)

الباحث: عماد الدين الجبيلي كلية: الزراعة جامعة: البعث

ملخص البحث

نفذ البحث خلال فترة الصيف (تموز وأب) عام 2015 من خلال تحديد (12) موقع تربة وأُخذت عينات التربة من سطح التربة حتى الصخرة الأم كل 25 سم ، في منطقة واقعة شمالي شرقي حمص حوالي 18 كم في قرية المشرفة، والمزروعة بالزيتون بعمر 12 سنة، من أجل تعيين بعض الخصائص الفيزيائية والمائية لتلك الترب وعلاقتها بمحتوى التربة من المادة العضوية والطين، وقد تم التوصّل من خلال هذه الدراسة إلى ما يأتي:

تعدّ تربة المنطقة عموماً متوسطة العمق حيث وصل عمق التربة الحقيقي 100 سم في جميع المواقع والاعماق المدروسة، كما كان قوام التربة المدروسة طيني في جميع المواقع والاعماق المدروسة، كما تبين انه كلما زاد محتوى التربة من الطين والمادة العضوية، ارتفعت درجة التحبب في العمقين الأول والثاني وهذا أكبر دليل على التأثير الايجابي لهذه المواد في تحسين بناء التربة وصيانتها من التدهور، كما تعدّ التربة المدروسة جيدة من حيث قدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء حيث تراوحت نسبة السعة الحقلية بين (25.12 –29.61) %، وتميزت الترب المدروسة بارتفاع نسبة المسامية الكلية التي تراوحت بين (58.14–61.83) % وكانت المسامية الهوائية جيدة في الأعماق السطحية 0–50 سم حيث تراوحت بين (25.5–34.88) %، كما تراوحت النسبة المئوية للماء المتاح في الطبقة السطحية في العينات المدروسة بين (14.79) % وحتى (18.56) %، وفقيرة إلى متوسطة المحتوى بالمادة العضوية. وبالتالي تحتاج هذه الترب إلى تحسين بناء التربة من خلال إضافة محسنات البناء، مثل إغناء التربة بالمادة العضوية بالإضافة المباشرة والتسميد الأخضر.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيومائية للتربة، قرية المشرفة (حمص).

Study of some soil Hydro- physical characteristics in the village of Al-Mushrifa (Homs).

***Abstract*:**

The research was carried out during the summer period (July and August) in 2015 by identifying (12) soil sites, and soil samples were taken from the surface of the soil to the parent rock every 25 cm, in an area located northeast of Homs, about 18 km in the village of Al-Mushrifa, which was planted with 12-year-old olives. In order to determine some of the physical and water properties of these soils and their relationship to the soil's organic matter and clay content, the following was achieved through this study:

The soil of the region is generally considered to be of medium depth, as the actual depth of the soil reached 100 cm in all the sites and depths studied. The texture of the studied soil was clayey in all the sites and depths studied. It was also shown that the greater the soil content of clay and organic matter, the higher the degree of granularity in the first and second depths. This is the greatest evidence of the positive effect of these materials in improving soil construction and protecting it from deterioration. The studied soil is also good in terms of its high ability to retain water, as the percentage of field capacity ranged between (25.12 - 29.61)%. The studied soil was characterized by a high percentage of total porosity, which ranged between (58.14-61.83)%. The aerobic porosity was good at surface depths of 0-50 cm, where it ranged between (25.5-34.88)%. The percentage of water available in the surface layer in the studied samples ranged between (14.79)% and up to (18.56)%, and poor to medium content of organic matter. Therefore, these soils need to improve the soil structure by adding building improvers, such as enriching the soil with organic matter, direct addition, and green fertilization.

Keywords: Physicohydrological characteristics of the soil, Al-Mushrifa village (Homs).

المقدمة والدراسة المرجعية

1. 1. المقدمة:

تعدّ إدارة التربة من العمليات المهمة للمحافظة على استدامة الإنتاج الزراعي، كعملية الحراثة التي لها دور مهم في تحسين صفات التربة من أجل توفير الظروف الملائمة للإنبات من خلال تحسين التوازن المائي والهوائي للتربة في منطقة الجذور إذ إن الحراثة تؤدّي إلى تفكيك التربة وخلط بقايا المحاصيل والأعشاب في التربة وبالتالي ينعكس ذلك على نمو النبات، والإنتاج (الشكرجي، 2008).

تعدّ التربة الوسط الطبيعي الذي يحصل منه النبات على معظم احتياجاته وهي المهد الأول لنمو النباتات وتعدّ الضمانة الرئيسية لاستمرار إمدادنا بما نحتاج إليه من سلع زراعية غذائية وصناعية، لذا كان لا بد من دراسة خواص هذا الوسط ومعرفة بعض خصائصه الفيزيومائية، بالتالي من الأهمية بمكان دراسة وتقييم بعض الخصائص الهيدروفيزيائية للتربة في منطقة حمص عبر عدد من التحاليل الفيزيومائية للترب قيد الدراسة.

2.1:الدراسة المرجعية:

تتشكل بعض قطاعات التربة عبر آلاف السنين عن طريق التجوية لفيزيائية والكيميائية لمكونات التربة، ويُسمى هذا النوع بالتربة المتحللة بفعل العوامل الجوية بالطبقة السطحية وتميل إلى أخذ تحولات تدريجية بين طبقات التربة المختلفة (فارس، 1992).

يعد حجم المسامات الكلية للتربة صفة فيزيائية هامة، تعطي فكرة عن الحالة البنائية للتربة، كما أن توزيع النظام المسامي يعد العامل المحدد لعمليات النقل والتخزين داخل قطاع التربة، وبالتالي يؤثر في المحتوى المائي والهوائي فيها، وبذلك يعد عاملاً محدداً لنمو النبات (Muller, 1985).

تعدّ الكثافة الظاهرية صفة فيزيائية هامة، تعطي فكرة عن حركة الماء والهواء ضمن قطاع التربة، كما اعتمدت من قبل العديد من الباحثين، لتحديد العلاقة بين الإنتاجية والكثافة، ولتحديد الكثافة المناسبة لنمو وتطور النبات (Page *et al.*,1988).

أكد (Wilhelm *et al*., 2004) بأن زيادة الكثافة الظاهرية للتربة والناتجة عن الانضغاط تقلل من المسامية الكلية، وتزيد من نسب المسامات الصغيرة، وبالتّالي انخفاض التوصيل الهيدروليكي عندما تكون رطوبة التربة اكبر من الرطوبة عند السعة الحقلية.-

يمكن أن تكون التربة خصبة ومنتجة أو أن تكون ترب خصبة غير منتجة كالترب الواقعة في المناطق الجافة ونصف الجافة والتي يمكن أن تكون على درجة عالية من الخصوبة إلا أن إنتاجيتها مشروطة بتأمين عنصر أساسي من عناصر النمو ألا وهو الماء(ديب،1999).

يعبر قوام التربة عن التوزع الحجمي لمكونات التربة، وهو عبارة عن نسب المجموعات الحبيبية المختلفة المكونة للطور الصلب في التربة من رمل وسلت وطين والتي تختلف عن بعضها بالحجم. ويعد قوام التربة من الصفات الثابتة في التربة والتي تحتاج لفترات زمنية طويلة لحدوث أي تغير فيها، كما يعد من الصفات الثابتة للتربة التي لا تتغير نتيجة للممارسات الزراعية (طراف، 2012)، كما يؤثر قوام التربة في عدد

من الخصائص الفيزيائية والكيمائية للتربة، كمقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة وحركة الماء والهواء فيها ونمو جذور النباتات.

تتم عملية تجمع الحبيبات الأولية لتكوين حبيبات مركبة عن طريق مواد لاحمة، وهذه المواد إما أن تكون كيميائية مثل كربونات الكالسيوم أو أكاسيد الحديد والألمنيوم، أو أن تكون مواد عضوية مثل بقايا النباتات التي تموت وتكون مواد عضوية لاحمة ,ومن هنا تظهر أهمية الحفاظ على محتوى التربة من المادة العضوية لضمان ثبات هذه الحبيبات المركبة (الخوري، 2006).

تعدّ المادة العضوية إحدى محسنات البناء الأرضي وذلك عن طريق زيادة مقدرة التربة الرملية على حفظ الماء وتحسين تهوية التربة الثقيلة (فارس، 1992). وتقليل الجريان السطحي للماء ومن ثم تقليل انجراف التربة (طبيل، 1989) إن تأثير الغرويات الدبالية في الصفات الفيزيائية للترب له حدين، ففي الترب الخفيفة تزيد الغرويات الدبالية من تماسك بناء التربة وتجمعاتها الحبيبية وتحسن نظامها المائي، وعلى العكس من ذلك فهي تخفف من التماسك الكبير وتزيد النفاذية للترب الطينية الثقيلة (فارس، 1992).

تسهم المادة العضوية في تكوين بناء التربة وثباته من خلال التحام الحبيبات الفردية وربطها وتكوين التجمعات الحبيبية الأولية، ويكون ذلك غالباً عبر كاتيونات تعمل كجسور اتصال بينها (فارس، 1992).

إضافةً لما سبق تساعد المادة العضوية في تحسين الخواص الفيزيائية للتربة وتحسين النظام المائي والهوائي للتربة وتزيد من قدرة التربة على تشكيل تجمعات كبيرة الحجم وترفع من ثباتية البناء مما يقلّل من تعرّض التربة للانجراف (الخوري، 2006).

تتأثر قيمة الكثافة الظاهرية بنسبة المواد العضوية الموجودة في التربة، فوجود المادة العضوية يخفض من قيمة الكثافة الظاهرية بسبب تحسين بناء التربة حيث تشجع المادة

العضوية عمليات تجميع الحبيبات وبالتالي زيادة المسامية ونقص الكثافة الظاهرية (الخوري، 2006) وتتغير الكثافة تبعاً لعمق التربة ففي الطبقات السطحية تكون الكثافة الظاهرية أخفض من الطبقات العميقة ويرجع ذلك إلى تأثير عمليات الحرث المستمر واحتواء التربة على المواد العضوية وكذلك عدم اختراق الجذور لهذه الطبقات بالإضافة إلى اندماج التربة تحت السطحية تحت تأثير وزن طبقات التربة التي تعلوها (الجردي، 1992؛ زين العابدين، 1981).

تؤدي كثافة التربة دوراً في تحديد حجم المخزون المائي للتربة حيث توضح دراسة طرائق ترتيب الحبيبات وتكوين البناء الأرضي، حيث أن الحبيبات الصلبة توجد في التربة الطبيعية في توزيعات فراغية بينية وشقوق مكونة بناءً واضحاً يختلف باختلاف ظروف التربة (Brosson *et al.*, 2001).

تتأثر مسامية التربة بدرجة تراصّ حبيبات التربة وتجانس حجم حبيبات التربة، فكلما كان حجم حبيبات التربة متجانساً كانت مساميتها أعلى، والعكس صحيح إن العلاقة بين المسامية والكثافة الظاهرية علاقة عكسية، فالأسباب التي تزيد من الكثافة الظاهرية تؤدي إلى إنخفاض المسامات البينية(Brosson *et al.*, 2001).

1. 2. 1. الخصائص الفيزيومائية للتربة:

يؤثر عموماً في الخصائص الفيزيومائية للتربة الكثير من العوامل، ومن أهمها عمق التربة حيث يساعد في زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء عند نقطة الذبول الدائم والسعة الحقلية، ويعود ذلك إلى ازدياد المحتوى من الطين (العكي، 2010؛ طراف، 2012).

يوجد ثلاثة صور للماء الأرضي وهي الماء الشعري، الماء الحر، والماء الهيجروسكوبي وهذا الأخير يعطي فكرة جيدة عن الخواص الطبيعية للتربة حيث أنه يعبر عن الماء الذي يحيط بصورة أغشية رقيقة جداً على سطوح الحبيبات ويكون ملتصقاً بها بشدة وتختلف نسبته تبعاً لمحتوى التربة من الطين والمادة العضوية ونسبة تشبع الجو ببخار الماء حيث تزداد نسبته بازدياد نسبة الغرويات المعدنية والعضوية (فارس، 1992).

تكمن أهمية الحفاظ على مخزون رطوبي عالي في التربة لتأمين الاحتياجات المائية للمحاصيل أثناء فترة الجفاف عن طريق اختيار طريقة مناسبة في إثارة سطح التربة التي تساعد على تكسير الأقنية الشعرية فتؤدي إلى تقليل التبخر، مما يساعد على زيادة المخزون الرطوبي مما يحقق غلة إنتاجية كبيرة (Aksyanov, 2003).

يعبر مفهوم نقطة الذبول عن الحد الحرج لرطوبة التربة الذي تبدي عنده النباتات أعراض الذبول الدائم، فيرى (Hayes and Clapp, 2001) بأن قيمة نقطة الذبول تختلف باختلاف قوام التربة ومقدار ما تحتويه من الغرويات والمواد العضوية.

تُعبّر السعة الحقلية عن النسبة المئوية للرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد رشح الماء الزائد وتكون سرعة الرشح قد قلت حيث تقترب من قيمة ثابتة وتصل التربة إلى هذه الحالة في الأراضي جيدة الصرف بعد الري بحوالي 24–72 ساعة، ويتوقف الزمن اللازم للوصول إلى السعة الحقلية على مجمل الخواص الفيزيائية للتربة ولاسيما القوام حيث تتراوح النسبة المئوية للمحتوى المائي للتربة عند السعة الحقلية بين 4% للترب الرملية و45% للترب الطينية ويمكن أن تصل إلى 100% بالنسبة للترب العضوية (Chapman and partl, 1961).

وجد (Tsidal *et al.*, 1985) أن السعة الحقلية تتأثر بكل من قوام التربة ونوع معدن الطين السائد ودرجة تحبب التربة وزيادة محتوى التربة بالمادة العضوية (الخوري،

2006)، كما أن عمليات الخدمة الزراعية تؤثر في درجة انضغاط التربة وبالتالي تؤثر على السعة الحقلية أيضاً.

أورد (Brosson *et al.*, 2001) علاقة تربط بين السعة الحقلية والكثافة الظاهرية والنسب المئوية لكل من مجموعات الطين والسلت حسب العلاقة الآتية:

$$\Theta_r = (0.59\ C + 0.16\ S + 5.47)\ .Qb$$

حيث Θ_r: السعة الحقلية % كمحتوى رطوبي حجمي، C– % للطين، S– % للسلت، Qb – الكثافة الظاهرية

يعد تحديد السعة الحقلية للأراضي الزراعية ضروري جداً وذلك بهدف تحديد أقصى كمية مياه يجب إضافتها للأرض في الرية الواحدة لتبتل منطقة الجذور.

تعدّ قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالماء منخفضة جداً أي نسبة الرطوبة فيها سواء عند السعة الحقلية أو عند نقطة الذبول الدائم، ولذلك تكون كمية الماء المتاح فيها للنبات قليلة جداً كما أن قدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية منخفضة نظراً لانخفاض محتواها بالغرويات المعدنية والعضوية، أما في الترب الطينية التي لا يقل محتواها من الطين عن 40% بالوزن، تكون قدرتها على الاحتفاظ بالماء عند (السعة الحقلية)، والمغذيات، عالية جداً (شوقي وآخرون، 1994؛ برغوث، 2013).

3.1. مبررات البحث:

تأتي أهمية دراسة الخصائص الفيزيومائية للترب من كونها تعطي فكرة عن المخزون المائي للتربة والتي تؤثر بشكل مباشر على إتاحة العناصر الغذائية التي يتطلبها النبات، وأيضاً تفيد مستقبلاً في ترشيد استهلاك مياه الري، في المناطق الجافة وشبه الجافة، التي تعاني من عدم توفر المياه عموماً.

تعدّ الدراسات المتوفرة حول هذا الموضوع في منطقة الدراسة قليلة جداً، لذلك كان لا بدَّ من دراسة بعض الخصائص الفيزيومائية للتربة وتحديد محتواها من الكربونات الكلية والمادة العضوية ودورها في تحسين الحالة البنائية للتربة وزيادة مقاومتها للانجراف.

1 .4. الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

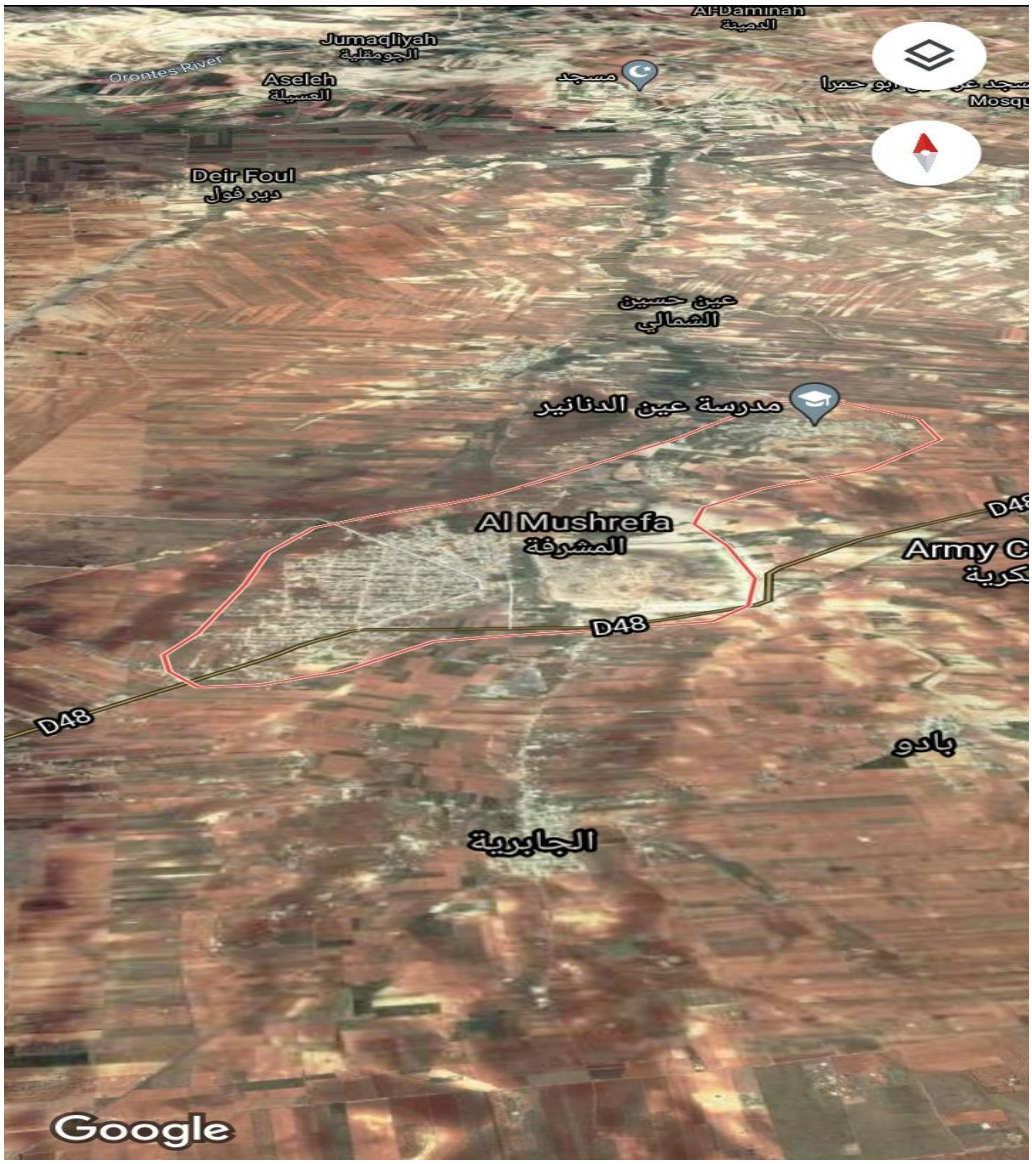
دراسة بعض الخصائص الفيزيومائية لترب مأخوذة من ريف مدينة حمص قرية المشرفة مثل: (قوام التربة، حالة التحبب، درجة تحبب التربة، نسبة التفكك، الكثافة الظاهرية للترب الجافة، المسامية الكلية، المساميّة الهوائيّة، الماء سهل الاستفادة، الرطوبة الهيجروسكوبية، السعة الحقلية، نقطة الذبول الدائم والماء المتاح).

2 . مواد البحث وطرائقه:

2-1-*موقع البحث:*

نفذ البحث في قرية المشرفة، التابعة لناحية عين النسر، التي تبعد مسافة (18) كم شمال شرق مدينة حمص، الواقعة على ارتفاع (580) م فوق سطح البحر، ويتبع مكان تنفيذ البحث إلى منطقة الاستقرار الثانية، حيث معدل الهطول المطري فيها (290) مم/سنة، مما أعطى مخزوناً مائياً جيداً للمحاصيل والأشجار البعلية في منطقة الدراسة (المجموعة الإحصائية السورية الزراعية، 2019).

كما تتميز المنطقة المدروسة بأنّ أعلى درجة حرارة يمكن أن تصل إلى (33) صيفاً خلال شهر آب، وأخفض درجة حرارة في الشتاء (0.9) خلال شهر كانون الثاني، (المجموعة الإحصائية السورية الزراعية، 2019).



الشكل رقم (1) صورة جوية لموقع أخذ العينات في قرية المشرفة 2020.

2.2 الأعمال الحقلية وأخذ العينات:

أخذت العينات في الصيف من العام 2015 خلال شهري تموز وآب، في قرية المشرفة مزروعة بالزيتون من خلال تحديد موقع طبوغرافي بطول 550 م،على بعد 100م شمال خط البترول الذي يمر عبر قرية المشرفة وبشكل مواز له، كما هو موضح في الشكل(1) حيث تم تحديد 12 موقع تربة المسافة بينها 50 م،و أخذت عينات ترابية من موقع تنفيذ البحث من العمق (0 – 15) و (0 – 25)، لتعزيز الدّراسة في الطبقة السطحية، نظراً لأهميّة هذه الطبقة كونها الأعلى في محتواها من المادة العضويّة، والتي بدورها تؤثّر في خصائص التّربة الفيزيائية، كما تعدّ هذه الطبقة منطقة انتشار للجذور (Unger, 1988)، كما تم أخذ عينات من الأعماق(25–50)، (50 –75)، و(75 – 100) سم، وبعد تجفيفها، وتنظيفها من الحجارة، والأعشاب، تم **تقسيم العينات إلى قسمين:**

الأول: تُرك بشكل طبيعي دون تخريب الكتل الترابية، وذلك لدراسة ثباتية البناء.

الثاني: تم غربلته بمنخل قطر فتحاته (2) مم، للحصول على ناعم التربة، حيث تم حفظه لإجراء التحاليل المطلوبة.

تتصف المنطقة بانحدار طولاني بسيط من أول الأرض حتى نهايتها تم أخذ العينات على نوعين:

1–عينات المثارة مخربة البناء (مباشرة) وذلك لدراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

2–عينات الثابتة البناء في أسطوانة معدنية معروفة الحجم (100) سم^3 لتحديد الكثافة الظاهرية للترب الجافة.

اجريت كل التحاليل المخبرية للترب المدروسة في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة البعث.

3.2. التحاليل المخبرية: وتتضمن ما يأتي:

2-3-1-التحاليل الفيزيائية

1-التحليل الميكانيكي لتحديد قوام التربة وذلك وفق طريقة الهيدرومتر، في (الجردي ،1992).

2- التحليل الحبيبي: بطريقة الهيدرومتر في (الجردي ،1992) لحساب كل من:

- حالة التحبب:

% للحبيبات > 0.05 مم الناتجة من التحليل الحبيبي- % للحبيبات > 0.05 مم الناتجة من التحليل الميكانيكي

حالة التحبب

درجة التحبب =---------- X 100

% للحبيبات > 0.05 مم الناتجة من التحليل الحبيبي

%للحبيبات التي أقطارها أقل من 0.05 مم في التحليل الحبيبي

نسبة التفكك= ---------- X 100

% للسلت والطين (أقطارها أقل من 0.05 مم) في التحليل الميكانيكي

3-الكثافة الحقيقية(ρs) تم حساب الكثافة الحقيقة للتربة المدروسة بإتباع طريقة دورق الكثافة (البكنومتر).

4- الكثافة الظاهرية : ρb تم تحديد الكثافة الظاهرية للتربة عن طريق أخذ عينات من التربة من جميع الأعماق المدروسة وب**ثلاثة** مكررات بواسطة اسطوانة معدنية مفرغة معلومة الحجم (100سم^3).

5- المسامية الكلية: تم حساب المسامية الكلية من العلاقة الآتية:

$$\rho\% = \frac{\rho s - \rho b}{\rho s} \times 100$$

كما تم حساب المسامية الهوائية من خلال العلاقة الآتية:

المسامية الهوائية = المسامية الكلية – رطوبة السعة الحقلية حجماً.

2-3-2-التحاليل الفيزيومائية:

* **الرطوبة <u>الهيجروسكوبية</u>** بطريقة الوزنية الجافة.

* **نقطة الذبول الدائم** تم تحديدها بالطريقة البيولوجية (مخبرياً) على الشكل التالي:

بعد ظهور دلائل الذبول الدائم على النبات تم أخذ 10 غ من كل تربة وتجفيفها على درجة حرارة 105°م، وحساب نسبة الرطوبة من العلاقة الآتية:

$$\text{نقط الذبول الدائم} = \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة بعد التجفيف}} \times 100$$

- **السعة الحقلية:** تم تحديد السعة الحقلية بالطريقة الحقلية

تم وزن العينات الرطبة Mw ثم تجفيفها على درجة حرارة 105م° حتى الوصول إلى الوزن الجاف الثابت Ms، وحسبت السعة الحقلية من العلاقة الآتية:

$$\theta = \frac{Mw - Ms}{Ms} \times 100$$

- **الماء المتاح:** يعبر عن كمية المياه التي تغطي الاحتياجات المائية للنباتات وهي تشكل الفرق بين رطوبة السعة الحقلية، والرطوبة عند نقطة الذبول الدائم، تم حساب الماء المتاح كنسبة حجمية حسب (كنجو وآخرون، 1999) من العلاقة الآتية:

$$RU = (HCC - HPF).\ da$$

حيث أن: RU: الماء المتاح مقدراً كنسبة حجمية.

HCC: السعة الحقلية كنسبة وزنية.

HPF: نقطة الذبول الدائم كنسبة وزنية.

Da: الكثافة الظاهرية غ/سم^3

- **الماء سهل الاستفادة (RFU)**

يشكل الماء سهل الاستفادة وسطياً حوالي ثلثي المخزون المائي القابل للاستخدام، ويحسب وفقا للعلاقة:

$$RFU = 2/3.\ RU$$

3-عرض النتائج ومناقشتها:

3-1- الخصائص الفيزيائية للترب المدروسة

3-1-1-القوام_Texture:

يلاحظ من نتائج التحليل الميكانيكي للتربة المدروسة الجدول (1) أن نسبة الرمل في جميع المواقع المدروسة قد تراوحت عموماً بين 12-34 % وتراوحت نسبة السلت بين 16-36% وبينما وصلت إلى أكثر من ذلك نسبة الطين حيث تراوحت بين 41-58% بعد تعيين النسب المئوية للمجموعات الميكانيكية الرئيسية وباستخدام مثلث القوام الأمريكي (فارس ،1992) لوحظ أن قوام التربة كان طيني في جميع الأعماق المدروسة (0 -25، و25-50 سم، 50-75، 75-100) سم، ولم تظهر قيم العمق (75 – 100) سم، في المواقع الأول، والثّاني، والحادي عشر، وذلك بسبب ظهور الصّخرة الأم عند العمق 75سم، تشير دراسة التحليل الميكانيكي للترب المدروسة بأنها ثقيلة القوام.

جدول رقم (1): نتائج التحليل الميكانيكي للترب المدروسة

رقم الموقع	العمق سم	نتائج التحليل الميكانيكي %			القوام
		رمل	سلت	طين	
1	0-15	28	29	44	طيني
	0-25	27	27	46	طيني
	25-50	25	28	47	طيني
	50-75	21	30	49	طيني
2	0-15	31	27	42	طيني
	0-25	24	28	48	طيني
	25-50	22	29	49	طيني
	50-75	19	30	51	طيني

3	0-15	27	28	45	طيني
	0-25	25	29	46	طيني
	25-50	26	28	46	طيني
	50-75	24	29	57	طيني
	75-100	12	30	58	طيني
4	0-15	24	25	51	طيني
	0-25	24	23	53	طيني
	25-50	23	27	50	طيني
	50-75	23	33	54	طيني
	75-100	34	19	57	طيني
5	0-15	25	28	47	طيني
	0-25	23	22	53	طيني
	25-50	25	23	52	طيني
	50-75	28	19	53	طيني
	75-100	28	17	55	طيني
6	0-15	24	29	46	طيني
	0-25	27	26	47	طيني
	25-50	27	25	48	طيني
	50-75	28	21	51	طيني
	75-100	29	16	55	طيني
7	0-15	29	24	47	طيني
	0-25	25	26	49	طيني
	25-50	24	24`	52	طيني
	50-75	23	24	53	طيني
	75-100	20	26	54	طيني

8	0-15	28	26	46	طيني
	0-25	29	23	48	طيني
	25-50	26	26	48	طيني
	50-75	23	25	52	طيني
	75-100	20	24	56	طيني
9	0-15	24	31	45	طيني
	0-25	27	27	46	طيني
	25-50	26	27	47	طيني
	50-75	26	24	50	طيني
	75-100	24	24	52	طيني
10	0-15	28	31	41	طيني
	0-25	25	33	42	طيني
	25-50	21	34	45	طيني
	50-75	21	36	43	طيني
	75-100	20	32	48	طيني
11	0-15	24	31	45	طيني
	0-25	23	29	48	طيني
	25-50	21	28	51	طيني
	50-75	18	29	53	طيني
12	0-15	20	32	48	طيني
	0-25	20	29	51	طيني
	25-50	18	29	53	طيني
	50-75	17	29	54	طيني
	75-100	15	30	55	طيني

3-1-2-بناء التربة (التحليل الحبيبي للتربة باستخدام الهيدرومتر):

يتضح من الجدول (2) أن درجة التحبب عموماً كانت أعلى في الأعماق السطحية (0 – 25) سم في جميع المواقع، وذلك بسبب ارتفاع محتوى التربة في كل من المادة العضوية، والطين، حيث وصلت أعلى قيمة لها في الموقع رقم 12 حوالي (77.01) % في العمق 0-25 سم، ربما يعود السبب إلى ارتفاع محتوى الترب المدروسة من المادة العضوية والطين، فيما يلاحظ زيادة في درجة التحبب مع الزيادة في العمق عموماً، حيث تدرجت في الموقع 12 مثلاً، من 77.1 حتى 81.25% مع ازدياد العمق تتوافق هذه النتائج مع (العكي، 2010).

يلاحظ بأنه كلما زادت نسبة الطين جدول رقم (1) تزداد حالة التحبب ففي الموقع التاسع كانت نسبة الطين كمتوسط 48% فوصلت حالة التحبب إلى 56.6%، أما في الموقع الثاني فقد انخفضت نسبة الطين إلى 42% مما أدى إلى انخفاض حالة التحبب إلى 55% وهي أخفض قيمة لحالة التحبب في المواقع المدروسة في العمق الأول (0-15) سم.

بينما كانت أقل قيمة لنسبة التفكك (16.25)% في العمق (0-25)سم في الموقع 10، وهي قريبة جداً من الترب المقاومة للانجراف، ربما يعود سبب ذلك إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية والطين مقارنة مع أعلى قيمة لنسبة التفكك (22.22)% في الموقع (12)، والذي يشير إلى عدم مقاومة التربة للانجراف، وبالتالي تحتاج هذه الترب إلى إضافة محسنات البناء والتي تساعد في تحسين ثباتية البناء.

يلاحظ زيادة درجة التحبب مع ازدياد محتوى التربة من المادة العضوية والطين، وهذا أكبر دليل على التأثير الايجابي للمادة العضوية في تحسين بناء التربة وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (الخوري، 2006).

جدول رقم (2) نتائج التحليل الحبيبي للترب المدروسة

رقم الموقع	العمق سم	%الحبيبات التي أقطارها اقل من 0.05 مم	حالة التحبب %	درجة التحبب %	نسبة التفكك %	المادة العضوية %
1	0-15	15	57.0	67.06	20.83	1.86
	0-25	16	57.0	67.86	21.92	1.83
	25-50	17	58.0	69.88	22.67	0.75
	50-75	18	61.0	74.39	22.78	0.61
2	0-15	14	55.0	63.95	20.29	2.3
	0-25	16	60.0	71.43	21.05	1.86
	25-50	16	62.0	73.81	20.51	1.18
	50-75	17	64.0	77.11	20.99	0.87
3	0-15	15	58.0	68.24	20.55	2.3
	0-25	16	59.0	70.24	21.33	1.78
	25-50	16	58.0	69.05	21.62	1.65
	50-75	17	59.0	71.08	22.37	0.95
	75-100	18	70.0	85.37	20.45	0.82

1.80	18.42	72.09	62.0	14	0-15	4
2.45	19.74	71.76	61.0	15	0-25	
1.8	23.38	71.95	59.0	18	25-50	
1.39	24.68	71.60	58.0	19	50-75	
0.78	30.30	57.50	46.0	20	75-100	
2.01	17.33	71.26	62.0	13	0-15	5
1.37	18.15	70.90	61.10	14	0-25	
1.01	21.33	70.24	59.0	16	25-50	
0.95	23.61	66.27	55.0	17	50-75	
0.81	26.39	65.43	53.0	19	75-100	
2.4	17.09	72.62	66.00	13	0- 15	6
2.03	17.11	72.41	63.0	13	0-25	
1.2	23.29	67.47	56.0	17	25-50	
1.09	25.00	65.85	54.0	18	50-75	
0.37	28.17	63.75	51.0	20	75-100	

1.99	18.31	66.67	58.0	13	0-15	7
1.45	20.00	70.59	60.0	15	0-25	
1.05	19.74	71.76	61.0	15	25-50	
0.85	24.68	71.60	58.0	19	50-75	
0.62	26.25	74.68	59.0	21	75-100	
2.25	19.44	67.44	58.0	14	0-15	8
2.01	21.13	65.88	56.0	15	0-25	
1.1	24.32	68.29	56.0	18	25-50	
0.94	24.68	71.60	58.0	19	50-75	
0.65	26.25	74.68	59.0	21	75-100	
1.98	19.74	71.76	61.0	15	0-15	9
1.37	23.29	67.47	56.0	17	0-25	
1.17	24.32	68.29	56.0	18	25-50	
0.95	25.68	67.90	55.0	19	50-75	
0.58	27.63	69.62	55.0	21	75-100	

1.98	22.22	66.67	56.0	16	0-15	10
1.71	22.67	69.88	58.0	17	0-25	
1.16	24.05	74.07	60.0	19	25-50	
0.85	25.32	76.67	69.0	20	50-75	
0.61	27.50	74.36	58.0	22	75-100	
2.27	20.25	75.00	63.0	16	0-15	11
1.38	22.08	72.29	60.0	17	0-25	
1.06	24.05	74.07	60.0	19	25-50	
0.85	24.39	77.50	62.0	20	50-75	
2.29	16.25	77.01	67.0	13	0-15	12
2.08	17.5	76.7	66	14	0-25	
1.01	19.51	78.57	66.0	16	25-50	
0.95	21.69	79.27	65.0	18	50-75	
0.67	23.53	81.25	65.0	20	75-100	

3-1-3- كثافة التربة:

لوحظ من الجدول (3) أن قيم الكثافة الظاهرية متقاربة لجميع المواقع وكانت الفروق بينها قليلة ولكنها تزايدت نسبيّاً بازدياد العمق حيث بلغت أدنى قيمة للكثافة الظاهرية 1 غ/سم^3 على عمق (0-25)سم في الموقع الخامس، وأعلى قيمة 1.19 غ/سم^3 على عمق (75 -100) سم في المواقع (8، 9، 12).

عند مقارنة قيم الكثافة الظاهرية لجميع المواقع في العمق الأول، لوحظ أن أعلى قيمة للكثافة الظاهرية وصلت إلى 1.08 غ/سم^3 في المواقع (1، 6، 10) أمّا أدنى قيمة كانت في الموقع الخامس حيث بلغت قيمة الكثافة الظاهرية 1غ/سم^3 وزيادة قيمة الكثافة الظاهرية مع العمق، مما قد يؤكد وجود ارتباط بين عمليات الخدمة وقيم الكثافة الظاهرية وهذا يتوافق أيضاً مع (نقولا، 2002) ، بأن أساليب الحراثة المتبعة في الترب المزروعة باللوز والكرمة والزيتون، تستخدم فيها محاريث شاقّة سطحية تؤدي إلى خلخلة الطبقة السطحية لعمق 10 سم.

3-1-4-مسامية التربة:

3-1-4-1 المسامية الكلية:

تميزت الترب المدروسة بمسامية جيدة (جدول، 3) حيث تراوحت بين (58.14-61.83) % في العمق 0-25 سم، وهي مسامية جيدة، وربما يعود ذلك إلى زيادة درجة التحبب، ومحتوى التربة من المادة العضوية بنسبة أعلى من الأعماق تحت السطحية، حيث تراوحت المسامية الكلية بين (54.92 - 57.58) % في الأعماق الأكبر من 50سم، مقارنة مع الاعماق الأقل من 50 سم، يلاحظ انخفاض قيم المسامية الكلية في جميع المواقع مع ازدياد العمق وأيضاً تزداد قيم المسامية الكلية طرداً بازدياد محتوى

التربة من المادة العضوية، وانخفاض الكثافة الظاهرية خاصة في الموقع الخامس العمق (0–15) سم، حيث تراوحت نسبة المادة العضوية 2.01% في العمق 0–25 سم،

وكانت نسبة المسامية الكلية 61.83%، بينما كانت نسبة المسامية الكلية 58.14% في الموقع الاول العمق 0–25 سم، وقوبِلت بـ 1.86% مادة عضوية وهذا يتوافق مع ما توصّل إليه (ونوس، 2021).

جدول رقم (3): نتائج بعض التحاليل الفيزيائية للترب المدروسة

رقم الموقع	العمق سم	الكثافة الظاهرية غ/سم^3	الكثافة الحقيقية غ/سم^3	المسامية الكلية %	المسامية الهوائية %
1	0–25	1.08	2.58	58.14	31.93
	25–50	1.09	2.62	58.40	32.29
	50–75	1.17	2.64	55.68	27.47
2	0–25	1.04	2.60	60.00	34.88
	25–50	1.08	2.61	58.62	32.29
	50–75	1.13	2.64	57.20	28.48
3	0–25	1.06	2.61	59.39	32.88
	25–50	1.12	2.62	57.25	28.52
	50–75	1.14	2.63	56.65	20.34
	75–100	1.18	2.64	55.30	16.67

4	0-25	1.02	2.63	61.22	31.61
	25-50	1.08	2.62	58.78	29.37
	50-75	1.12	2.59	56.76	28.58
	75-100	1.15	2.59	55.60	18.87
5	0-25	1.00	2.62	61.83	32.35
	25-50	1.11	2.60	57.31	30.93
	50-75	1.15	2.58	55.43	26.59
	75-100	1.17	2.61	55.17	25.64
6	0-25	1.08	2.64	59.09	32.68
	25-50	1.09	2.63	58.56	31.35
	50-75	1.12	2.64	57.58	29.80
	75-100	1.16	2.65	56.23	20.59
7	0-25	1.04	2.62	60.31	32.61
	25-50	1.06	2.63	59.70	33.35
	50-75	1.13	2.63	57.03	29.33
	75-100	1.17	2.64	55.68	26.34
8	0-25	1.05	2.62	59.92	33.54
	25-50	1.10	2.63	58.17	31.87

28.27	55.68	2.64	1.17	50-75	
17.55	54.92	2.64	1.19	75-100	
32.92	59.62	2.60	1.05	0-25	9
32.44	58.24	2.61	1.09	25-50	
31.02	57.03	2.63	1.13	50-75	
27.31	55.09	2.65	1.19	75-100	
32.31	58.62	2.61	1.08	0-25	10
30.57	56.87	2.62	1.13	25-50	
30.40	56.27	2.63	1.15	50-75	
28.84	55.68	2.64	1.17	75-100	
34.18	61.30	2.61	1.01	0-25	11
30.52	56.87	2.62	1.13	25-50	
27.95	55.30	2.64	1.18	50-75	
30.53	59.23	2.60	1.06	0-25	12
31.56	57.25	2.62	1.12	25-50	
28.39	55.51	2.63	1.17	50-75	
26.33	54.92	2.64	1.19	75-100	

2- المسامية الهوائية:

تميزت الترب المدروسة بمسامية هوائية جيدة في جميع الأعماق حيث تراوحت قيمتها بين 16.67 -34.88 % في جميع العينات، وتراوحت بين 30.53 – 34.88 في الطبقة السطحية 0-25 سم مما يدل على زيادة التوزع الحجمي للفراغات الواسعة والتي تؤدي دوراً مهماً في رشح الماء الزائد عن قدرة استيعاب التربة كما تزيد من حركة الماء من خلال سطح التربة وهذا ما يؤكده زيادة درجة التحبب في تلك الأعماق، تتوافق هذه النتائج مع الدراسات التي قام بها (Brosson, *et al*, 2001 ; Schwab And Frevert, 1966) والتي تؤكد بأن مسامية التربة تتأثر بدرجة تراصّ حبيبات التربة وتجانس حجم حبيبات التربة ، فالأسباب التي تزيد من قيمة الكثافة الظاهرية تؤدي إلى تقليل نسبة المسامات البينية ولاسيما البناء والقوام وعمليات الخدمة، وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (ابراهيم وآخرون 2015؛ نقولا، 2002).

كما يلاحظ بأن المسامية الهوائية قد انخفضت مع ازدياد العمق كما هو الحال في المواقع (3، 4، 6)، حيث انخفضت المسامية الهوائية إلى أقل من ثلث المسامية الكلية مما يعيق حركة الماء والهواء خاصة في الأعماق 75-100 سم، ربما يعود السبب في ذلك إلى ارتفاع نسبة الطين من جهة وإلى زيادة قيمة الكثافة الظاهرية في تلك الأعماق.

3-2-الخصائص الفيزيومائية:

3-2-1-الرطوبة الهيجروسكوبية:

تميزت الترب المدروسة (الجدل رقم 4) بقيم متقاربة للرطوبة الهيجروسكوبية كنسبة وزنية، يمكن أن يعود سبب ذلك إلى تشابه محتواها من الحبيبات الناعمة الطينية، حيث كانت أدنى قيمة للرطوبة الهيجروسكوبية للتربة المدروسة 5.25% في العمق (25-50) سم في الموقع (10)، وأعلى قيمة لها كانت 8.12% في العمق (75-100) سم في

الموقع (3)، كما زادت الرطوبة الهيجروسكوبية في الاعماق تحت السطحية أكثر من 50 سم، وربما سبب ذلك زيادة محتوى التربة المدروسة من الطين والكربونات الكلية مع ازدياد عمق التربة (طراف، 2012).

3-2-2-السعة الحقلية

تزايدت عموماً رطوبة السعة الحقلية مع العمق في العينات المدروسة لجميع المواقع (جدول، 4)، فقد تراوحت بين25.12% في العمق (0 -25) سم في الموقع (2) إلى29.61% في العمق نفسه في الموقع (4)، وبمتوسط بلغ 26.92 %، وهي قيمة تميز الترب الطينية وهذه السعة في حفظ الماء جيدة وملائمة لعدد كبير من الزراعات، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصلت له (العكي، 2010)، ويمكن ان يكون سبب ذلك زيادة كل من درجة تحبب التربة من جهة، ومحتوى التربة من المادة العضوي والطين من جهة أخرى مقارنة مع باقي المواقع المدروسة (الخوري، 2006).

تميزت الترب المدروسة بقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء عند السعة الحقلية، ربما يعود سبب ذلك إلى محتواها العالي من الكربونات الكلية والطين وبالتالي تحسين بناء التربة، ولاسيما درجة التحبب العالية، التي تساعد في رفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة معدل رشح الماء من خلال سطح التربة، حيث كانت أقل قيمة للرطوبة عند السعة الحقلية 25.12 % في العمق (25-0) سم في الموقع الثاني.

3-2-3- نقطة الذبول الدائم:

تراوحت قيم نقطة الذبول في الطبقة السطحية بين 9.54% في الموقع (11) في الطبقة 25-0 سم وحتى 10.03% في الموقعين (5،6) في العمق ذاته أما في الطبقات تحت السطحية فقد تراوحت قيم نقطة الذبول بين 9.37% في الموقع (10) على عمق 75-50 سم وحتى 13.64 % في الموقع (3) على عمق 75-100 سم.

يتّضح من ذلك بأن رطوبة التربة عند نقطة الذبول قد زادت نسبتها مع العمق عموماً، ربما يعود سبب ذلك إلى زيادة محتوى الترب المدروسة من الطين مع العمق، مما أثر سلباً في قيمة الماء المتاح، اي انخفضت الرطوبة عند الماء المتاح بسبب زيادة نقطة الذبول، وتتوافق هذه النتائج مع ما نتائج (العكي، 2010؛ شوقي وآخرون، 2004).

3-2-4-الماء المتاح:

- في العمق (0-25) سم: يلاحظ من الجدول (4) بأنه قد تراوحت النسبة المئوية للماء المتاح كنسبة حجمية في الطبقة السطحية في العينات المدروسة بين 14.79% في الموقع 3 والعمق (25-50)سم وحتى 16.33% في الموقع 10 والعمق (25-50)سم، مما يشير إلى أن التربة المدروسة كانت عموماً جيدة المحتوى من الماء المتاح، وهي تصلح للزراعة البعلية للأشجار المثمرة في منطقة الدراسة.

جدول رقم (4): بعض الخصائص الفيزيومائية للترب المدروسة

رقم الموقع	العمق سم	الرطوبة الهيجروسكوبية %	نقطة الذبول الدائم حجما	السعة الحقلية حجما %	الماء المتاح حجما	الماء سهل الاستفادة حجماً
1	0-25	5.78	10.49	26.21	15.72	10.48
	25-50	5.87	10.75	26.11	15.36	10.24
	50-75	5.98	11.75	28.21	16.46	10.97
2	0-25	5.80	10.13	25.12	14.99	9.99
	25-50	5.63	10.22	26.33	16.11	10.74
	50-75	5.68	10.78	28.72	17.94	11.96

10.79	16.18	26.51	10.33	5.80	0-25	3
9.86	14.79	28.73	13.94	7.41	25-50	
14.12	21.18	36.31	15.13	7.90	50-75	
15.02	22.54	38.63	16.10	8.12	75-100	
13.01	19.52	29.61	10.09	5.89	0-25	4
12.37	18.56	29.41	10.85	5.98	25-50	
10.96	16.44	28.18	11.74	6.24	50-75	
14.28	21.42	36.72	15.30	7.92	75-100	
12.97	19.45	29.48	10.03	5.97	0-25	5
9.92	14.87	26.38	11.51	6.17	25-50	
11.22	16.82	28.84	12.02	6.22	50-75	
11.48	17.23	29.53	12.30	6.26	75-100	
10.39	15.58	26.41	10.83	5.97	0-25	6
10.75	16.13	27.21	11.08	6.05	25-50	
10.80	16.20	27.77	11.57	6.15	50-75	
13.86	20.79	35.64	14.85	7.62	75-100	
11.70	17.55	27.70	10.15	5.81	0-25	7
10.54	15.81	26.35	10.54	5.92	25-50	
10.77	16.16	27.70	11.54	6.08	50-75	
11.41	17.12	29.34	12.23	6.22	75-100	

8	0-25	5.90	10.41	26.38	15.97	10.65
	25-50	5.80	10.72	26.30	15.58	10.39
	50-75	5.81	11.42	27.41	15.99	10.66
	75-100	7.79	15.57	37.38	21.80	14.54
9	0-25	5.70	10.05	26.70	16.65	11.10
	25-50	5.69	10.42	25.80	15.38	10.25
	50-75	5.71	10.84	26.02	15.18	10.12
	75-100	5.79	11.58	27.78	16.21	10.80
10	0-25	5.71	10.36	26.31	15.95	10.63
	25-50	5.25	9.97	26.30	16.33	10.89
	50-75	5.58	10.78	25.87	15.09	10.06
	75-100	5.69	11.18	26.84	15.66	10.44
11	0-25	5.68	9.64	27.12	17.48	11.65
	25-50	5.62	10.67	26.35	15.68	10.45
	50-75	5.75	11.40	27.36	15.96	10.64
12	0-25	5.70	10.15	28.70	18.55	12.37
	25-50	5.69	10.71	25.70	14.99	9.99
	50-75	5.75	11.30	27.13	15.82	10.55
	75-100	5.96	11.92	28.60	16.68	11.12

3-2-5-الماء سهل الاستفادة:

تبين قيم (الجدول 4) أن قيمة الماء سهل الاستفادة حجماً تراوحت بشكل عام بين (9.86 -15.02)% حجماً، وبالمتوسط 12.02% حجماً في جميع المواقع المدروسة، وعند دراسة الأعماق بالتفصيل يتضح ما يأتي:

في العمق (0-25) سم:

تبين قيم **الماء سهل الاستفادة** (الجدول 4) قد تراوح في المواقع المدروسة بين 9.99 % الى 13.01 %.

في العمق (25-50) سم:

يلاحظ بأن أخفض قيمة للماء سهل الاستفادة (الجدول، 4) كان 9.86 % في الموقع (3)، بينما وصلت إلى 12.37 % في الموقع (4)، ربما يعود سبب ذلك زيادة محتوى التربة من الطين، والمادة العضوية مقارنةً مع بقية الاعماق التحت سطحية.

في العمق (50-75) سم: يلاحظ بأن نسبة الماء سهل الاستفادة (الجدول، 4) تراوح بين 10.06% في الموقع 10، وكانت أعلى قيمة لهذا الماء سهل الاستفادة 14.12% في الموقع 3 كون هذا العمق يحتوي على نسبة مرتفعة من الطين (57)%.

4- الاستنتاجات والمقترحات:

4-1 - الاستنتاجات:

1. تعدّ تربة المنطقة عموماً متوسطة العمق حيث تراوح عمق التربة الحقيقي بين 0-100 سم في جميع المواقع المدروسة.
2. يعد قوام التربة المدروسة طيني في كل المواقع والاعماق المدروسة.

3. ارتفعت درجة التحبب في العمقين الأول والثاني، كلما زاد محتوى التربة من الطين.

4. تميزت الترب المدروسة بارتفاع نسبة المسامية الكلية التي تراوحت بين (58.14 –61.83) % وكانت المسامية الهوائية جيدة في العمقين (0–25 ، 25–50)سم حيث تراوحت بين (25.5–34.88) %.

5. تعدّ التربة المدروسة جيدة من حيث قدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء حيث تراوحت رطوبة السعة الحقلية بين (25.12 –29.61) % في العمق (0 – 25) سم، وأنها ذات محتوى جيد من الماء المتاح والماء سهل الاستفادة الضروريين للنمو النباتي.

6. تراوحت قيم الماء سهل الاستفادة في الطبقة السطحية كنسبة حجمية بين (9.86)% في الموقع (3) العمق 25–50 سم وحتى (15.02)% في الموقع (3) العمق0–25 سم.

4–2– المقترحات:

1:الاهتمام بالتسميد العضوي بشكل منتظم ودوري لما له من دور ايجابي في تحسين بناء التربة ولاسيما حالة التحبب ودرجة التحبب لرفع مقاومة التربة للانجراف.

2:إجراء المزيد من الأبحاث عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية في المنطقة المدروسة.

6-المراجـــع:

-1- المراجع العربية

1. الجردي، أحمد (1992)، فيزياء الأراضي الجزء العملي منشورات جامعة حلب.
2. الخوري، عصام (2006) أثر إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية على درجة تحبب التربة وثبات البناء، مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية، المجلد 28، رقم 5، ص 143-145.
3. العكي، منى (2010)، رسالة ماجستير، دراسة بعض الخصائص الفيزيومائية لتُربٍ مُختارةٍ من محافظة حمص (زيدل)، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث،
4. الشكرجي، بشار منير. 2008. دراسة نظرية باستخدام نظم المعلومات لحصاد مياه الأمطار في منطقة تركيب قند شمال العراق. المجلة العراقية لعلوم الأرض،مج. 8، ع. 1.

5.ابراهيم، جهاد و جداوي، سمير و يوسف، ديما (2015)، تأثير انضغاط التربة عند مستويات من الرطوبة في بعض الخواص الفيزيائية للتربة وفي انتاجية الشوندر السكري في منطقة الغاب، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم البيولوجية المجلد 37 والرقم 3، صفحة 261-277.

6. المجموعة الإحصائية السورية الزراعية، المكتب المركزي للإحصاء، 2019.

7.برغوث، ريم (2010): تأثير إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية على بعض الخصائص الفيزيائية لترب مختلفة القوام، أطروحة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة البعث، 112صفحة

8.ديب، بديع (1993)، الخصوبة وتغذية النبات، منشورات جامعة دمشق.

9.زين العابدين، أحمد ناجي (1981)، أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة

10.شوقي، محمد، عصام الدين و الأمير، صلاح الدين، بكر، (2004)، صيانة الأراضي، جامعة القاهرة، مصر

11.طبيل، خليل (1989)، أساسيات خصوبة التربة والتسميد، مجمع الفاتح للجامعات، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا.

12. طراف ، رباب (2012)، دراسة تأثير العامل الطبوغرافي على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في منطقة القبو، أطروحة ماجستير في كلية الهندسة الزراعية ، جامعة البعث.

13. عودة، محمود و شمشم، سمير (1999) خصوبة التربة وتغذية النبات (القسم العملي)، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية.

14.فارس، فاروق (1992)، أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية.

15.كنجو، علي محمد و الخضر، أحمد صالح و هيفا، سوسن عبد الله، (1996)، الري والصرف الزراعي، منشورات جامعة تشرين، كلية الهندسة الزراعية.

16.كنجو وآخرون، 1999، الري والصرف الزراعي ، منشورات جامعة تشرين.

17. نقولا، ميشيل زكي ،2002، تأثير اساليب الحراثة في بعض خصائص التربة وإنتاجيتها من الحمّص، مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية المجلد ،24 العدد 5.

18. ونوس، رؤى (2021)، "تأثير إضافة مخلفات عضوية في بعض الخصائص الفيزيومائية للتربة في ظروف ريف حمص (الهزة)"، رسالة ماجستير في كلية الهندسة الزراعية ، جامعة البعث.

6-2- المراجع الأجنبية:

1. Aksyanov A. I, (2003), Yield of sunflower on black steppe sort of Ukraine .institute of oil seed crops, Ukrainian Academy of agricultural science, HELIA, 26, No.39P.161-166.
2. Brosson , L. M. ; Koch, Y. ; Le. Bissonnais; E. Barrius , and V , Lecomte , (2001), Soil surface structure stabilization by unicipal waste compost application . Soil Sci. Soc. Am . J . no. 65, p. 1804-1811.
3. Chapman, H. D., and Pratt, P. F. (1961). Methods of Analysis for soils, plants and water. Univ. California, Berkeley, CA, USA.
4. Hayes, M.H.P; Clapp, C. E. (2001): Humic Substances Considerations of Compositions, aspects of structure an Environmental Influences .J. Soil Science, 166 (11), 723-737.
5. Müller, G. (1985). Lehrboch der Bodenkunde, VEB - Deutscher landwirtschaftsverlag, Germany P: (392).
6. Page, A. l. ; R. H. Miller, and D. R. Kenney. (1982), methods of soil analysis, part 2, Ended, Amer, Soci. agro. Inc. pub. Wisconsin, Madison, USA.
7. Schwab.G.O, Frevert. K: Soil and Water Conservation Engineering, (1966), Second Edition, John Wiley & Sons, INC.
8. Tisdal, S; Nelson, W. & Beaton, J, (1985) - Soil fertility and Fertilizers, Machmillan Publishing Company, New York, 754p.
9. Unger. H, (1997), Organic matter and Aggregation in Traction that maintain soil Functions. Agronomy Journal, 24, p.920-930.
10. Wilhelm, W.W; J.M.F, Johnson; J.L, Hatfield; W.B, Voorhees and D.R, Linden (2004). Crop and soil productivity response to corn residue removal: A literature review. Agronomy Journal, 96: 1-17