



العراق جمهورية ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة المثنى / كلية الزراعة

تأثير أعمق الحراثة و إضافة المحسنات في صفات التربة ونمو  
وحاصل زهرة الشمس *Helianthus annuus* L.

أطروحة تقدمت بها الطالبة

وهج عباس فاضل ابراهيم

الى مجلس كلية الزراعة - جامعة المثنى  
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في  
الانتاج النباتي

اشراف

أ.م.د محمد علوان هاشم

أ.م.د عبد المحسن عبد الله

2023

•1444

## **المستخلص**

أجريت الدراسة الحقلية خلال الموسم الربيعي (2021) في منطقة الـ بدر التابعة لمحافظة المثلث ( 3 كم عن مركز محافظة المثلث ) في أحد حقول المزارعين بهدف معرفة تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات في صفات التربة ونمو وحاصل زهرة الشمس (ليلو) . طبقت التجربة للموسم الزراعي على وفق تصميم القطاعات المنشقة لتجربة عاملية ( 3 X 4 ) (اعمق الحراثة × المحسنات العضوية) وبثلاثة مكررات، مساحة الوحدة التجريبية 9 م<sup>2</sup> ، اشتغلت على ثلاثة مروز طول المرز 3 م والمسافة بين مرز وآخر 75 سم زرعت بذور الهجين ليلو في 15/3/2021 للموسم الزراعي. وضعت ثلاث بذور في الجورة الواحدة وبمسافة 25 سم بين جورة وأخرى وبعمق ( 3 سم )، وضع العامل الاول (اعمق الحراثة ) في التوزيع العمودي والعامل الثاني (المحسنات العضوية) في التوزيع الافقى ، اذ تضمنت اعمق الحراثة ثلاثة اعمق ( 10 و 20 و 30 ) سم على التوالي، وتضمنت المحسنات العضوية ( المقارنة و الفحم النباتي و المخلفات الحيوانية والخلط ( فحم+مخلفات حيوانية ) )

أظهرت نتائج التجربة تفوق معاملة السماد الحيواني في اعطائها اعلى معدل لأغلب الصفات المدروسة اذا سجلت 43.60 % في المسامية الكلية و 16.60 % في المحتوى الرطobi للتربة و 1.84 % في محتوى التربة من المادة العضوية و 16.47 سنتيمول شحنة.كغم<sup>-1</sup> كذلك سجلت اعلى معدل في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة بمعدلات بلغت ( 94.00 ، 27.43 ، 27.43 ، 191.89 ) ملغم. كغم<sup>-1</sup> تربة اما في صفات النبات المدروسة فقد تفوقت معاملة خلط المحسنات في معظم صفات النمو للنبات اذا سجلت معدل 165.07 سم في صفة ارتفاع النبات و سجلت معدل 27.14 ورقة نبات<sup>-1</sup> في عدد الاوراق في النبات ، كما سجلت معدل بلغ 23.43 سم في صفة قطر القرص و تفوقت في وزن 1000 بذرة بمعدل بلغ 77.73 غ وحاصل الحيوي بمعدل 15.01 ميكاغرام هـ<sup>-1</sup> .

سجلت أعمق الحراثة تأثيراً معنوياً ملحوظاً اذ حقق العمق 10 اعلى معدل بلغ 42.27% في صفة المسامية الكلية. بينما تفوق العمق 20 سم بتسجيله اعلى معدل للمادة العضوية بلغ 1.44%. وسجل العمق 30 تفوقاً على باقي الاعماق في صفة ارتفاع النبات بلغ 150.99 سم.

حقق التداخل بين الاعماق والمحسنات تأثيراً معنوياً في الصفات المدروسة اذ سجلت معاملة (المخلفات الحيوانية عند عمق الحراثة 10) اعلى إيجابية كهربائية بلغت 7.44 ديسى سمنز  $m^{-1}$ , كما سجلت اعلى معدل في صفة المادة العضوية بلغ 1.85 غم  $kg^{-1}$ , و سجلت ايضاً اعلى معدل في الحاصل الفردي  $g m^{-1}$ . بينما سجلت معاملة الخلط عند عمق الحراثة 30 اعلى معدل في صفة ارتفاع النبات بلغت 169.23 سم .

## ١. المقدمة | Introduction

يعد محصول زهرة الشمس *Helianthus annuus* أحد أهم المحاصيل الزيتية في العالم وهو في مقدمة هذه المحاصيل على مستوى القطر ويأتي بالمرتبة الثالثة عالميا بعد محصولي فول الصويا والسلجم (المغير ، 2019). تصل نسبة الزيت في بذور أصنافه المحسنة إلى أكثر من 49 % ، وبصفات ذوقية عالية (نصر الله وآخرون ، 2014 ) ، ولزيته استعمالات كثيرة أهمها في الطبخ وفي صناعة الزيادة والصابون كما تستعمل الكسبة علما لحيوانات المزرعة.

تعرض محصول زهرة الشمس للاهمال في العراق و تقلصت المساحات المزروعة منه الى حد كبير لا سيما في السنوات الاخيرة و غياب شبه تام عن الخريطة الزراعية لاسباب كثيرة الا ان من اهمها هو اهماله من قبل القائمين على وضع السياسة الزراعية و عدم استلام المنتج من قبل المؤسسات المعنية مما ادى الى عزوف المزارعين عن زراعته و انخفاض انتاجيته مقارنة بالانتاج العالمي , اذ بلغ انتاج محصول زهرة الشمس 1909 طن هـ<sup>1</sup> لعام 2020 (الجهاز المركزي للإحصاء , 2020) مع وجود طلب متزايد على زيته نتيجة لزيادة عدد السكان و نقص الحاصل في زراعته و انتاجيته , الامر الذي يستدعي الاهتمام في المحصول من خلال التوسيع بزراعته و الاهتمام بعمليات خدمته وفق الاساس العلمية الصحيحة لمعالجة تقلص المساحات المزروعة و تدني انتاجية وحدة المساحة.

المحسنات العضوية لها تأثير مهم في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية فضلا عن تجهيز التربة بالعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات إذ تؤدي إضافة مخلفات الاغنام دورا مهما في تحسين تجمعات التربة وزيادة ثباتيتها وزيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء فضلا عن دورها في التقليل من ضرر ملوحة التربة من خلال غسل الأملاح نتيجة خفضها للكثافة الظاهرية وتحسين المسامية، كما تعد مصدر وخزين للعناصر الغذائية التي تساهم في تحسين نمو وإنتاج النبات (البكري و عبود، 2013).

يعد الفحم النباتي من المحسنات العضوية التي لها دور كبير في تحسين معظم خواص التربة الفيزيائية مثل الكثافة الظاهرية والمسامية والمحتوى الرطوبى للتربة فضلا عن الخواص الكيميائية والحيوية مما ينعكس ذلك في توفير ظروف ملائمة لنمو النبات وزيادة إنتاجيته . (Atkinson ، 2010 ، وآخرون

وجود الأنسجة النباتية في الفحم النباتي يدل على أنها من أصل نباتي.. الفحم أخف وزناً من الخشب لأن النباتات تفقد كمية من الماء عند تحويلها إلى فحم وتزداد نسبة المسامات فيها. والماء في الخشب هو المسؤول أيضاً عن الدخان الكثيف عند حرقه. أما كون الفحم الحجري أثقل من الفحم النباتي فيرجع إلى المكونات المعدنية التي توجد في الفحم الحجري ولا توجد في الفحم النباتي (الموسي 2015).

إن عملية الحراثة من الممارسات الحقلية المهمة لما لها من دور في تحسين ادارة التربة من خلال تفتيت التربة وخلطها لتغيير بعض الخواص الفيزيائية، والمحافظة على محتوى خصובי ملائم لنمو النبات ورفع الانتاج الزراعي. كما تعتمد الحراثة على نوع المحراث المستخدم وعمق الحراثة وطبعه التربة المعامله ومن ثم فان الاختيار الامثل لعمق الحراثه المناسب له اهميه كبيره في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة الذي ينعكس على نمو الجذور وانتشارها والذي ينتج عنه زيادة انتاجية النبات (Ati واخرون 2015).

ان الحراثة بأسعمال المحاريث التقليدية عند أعمق ثابتة تقريباً تولد طبقات مرصوصة وخاصة عند الاعماق التي لم تصل اليها اسلحة المحاريث، تؤثر هذه الطبقات سلباً على كثير من خصائص التربة كالكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والإيسالية المائية المشبعة ومعدل الغيض مما يؤدي الى التقليل من حركة الماء داخل جسم التربة الذي يؤدي الى انخفاض كفاءة الغسل ومن ثم يزيد من تجمع الاملاح في المنطقة الجذرية فضلاً عن سيادة الظروف اللاهوائية وقلة الاوكسجين اللازم لانقسام الخلايا الجذرية وايضاً قلة فعالية الاحياء المجهرية في التربة مما يؤدي الى قلة انتشار المجموع الجذري ونموه وخاصة النباتات ذات الجذور المترمعمة مثل زهرة الشمس والذرة والقطن وغيرها من المحاصيل (الهادي و اخرون، 2011).

بناءً على ما تقدم، ونظراً لتدور معظم الصفات الفيزيائية للتراب الطينية في المنطقة الجنوبية وانخفاض محتواها من المادة العضوية وانعكاس ذلك في إنتاجية المحاصيل الزيتية المهمة مثل زهرة الشمس ، نفذت هذه الدراسة لتحقيق الاهداف الآتية:

1. تأثير أعمق الحراثة في صفات التربة ونمو وحاصل زهرة الشمس .
2. تأثير إضافة المحسنات العضوية (الفحم النباتي والمخلفات الحيوانية ) في صفات التربة المختلفة ونمو وحاصل زهرة الشمس.
3. تحديد أفضل توليفة بين أعمق الحراثة والمحسن العضوي بما يعطي أفضل تحسن لصفات التربة واعلى نمو وحاصل زهرة الشمس .

## 2. مراجعة المصادر Literature Review

### 2-1- تأثير اعمق الحراثة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية

#### 2-1-1- المحتوى الرطوبى للتربة

تؤثر الحراثة في خشونة سطح التربة ومساميتها ، وحركة الماء الداخل للتربة، فضلا عن ذلك تزيد من المساحة التربة المعرضة لأشعة الشمس المباشرة وحركة الرياح وبذلك يزداد التبخر من السطح ; مما يؤثر على كمية الماء المتبقية في التربة (الموسوي ، 1997) . وجد Khurshid وآخرون (2006) زيادة المحتوى الرطوبى للتربة المحروثة مقارنة بالحراثة الدنيا في نهاية موسم النمو وبعد حصاد المحصول إذ بلغت قيم المحتوى الرطوبى 18.510 و 17.140 و 16.800 % لمعاملات الحراثة التقليدية والعميقة والحراثة الدنيا على التتابع وبنسبة زيادة مقدارها 10.170 و 2.020 % للحراثتين التقليدية والعميقة مقارنة بالحراثة الدنيا وعلى التتابع .

لاحظ مهدي ( 2010 ) زيادة المحتوى الرطوبى للتربة الطينية الغرينية المحروثة بالمحراث المطروحى القلاب للعمق 25 سم مقارنة بالترابة المحروثة بالمحراث تحت سطح التربة وللعمق 50 سم؛ اذ بلغت نسبة الزيادة في مرحلة النضج لمحصول الشعير 3.71 و 3.00 % للعمقين (15-0) و ( 15-30) سم على التتابع عزا السبب إلى وجود الطبقة الصماء التي تعيق حركة الماء الى الطبقات السفلی ، بينما أدى تكسير الطبقة الصماء إلى زيادة حركة الماء الى الاسفل وبالتالي انخفاض المحتوى الرطوبى للتربة المحروثة حراثة عميقه .

#### 2-1-2- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

تعتبر الكثافة الظاهرية للتربة من اهم مؤشرات التبيؤ الاحصائي في فيزياء التربة كونها دالة على عدد كبير من صفات التربة، كما تعكس نمط الادارة الجيدة او الرديئة لحالة التربة، ان انخفاض الكثافة الظاهرية دليل على وجود زراعة مستمرة وثباتية جيدة لتجمعات التربة وارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية بالإضافة

الى الانسيابية العالية لحركة الماء والهواء في التربة بسبب سعة الحيز المسامي (Croft Anderson و 2009).

الكثافة من الصفات المهمة وهي نسبة كتلة المادة الصلبة من التربة ، تتأثر الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية بعمليات ادارة التربة وخاصة عملية الحراثة التي تؤدي إلى احداث تغيير كبير في هاتين الصفتين اعتمادا على نسجة التربة ونوع المحراث المستعمل وطبيعة العمليات الزراعية ،أن قيمة المسامية تعتمد اعتمادا كلها على قيمة الكثافة الظاهرية؛ اذ العلاقة بينهما تكون عكسية دائماً أي بزيادة قيمة الكثافة الظاهرية تقل المسامية في التربة ؛ مما يدل على ارتباطها الوثيق ببنية الحراثة لذا دعت المسامية إحدى الصفات الفيزيائية التقنية للترابة (القراز و محمود ، 2010).

لاحظ المحمدي (2013) حصول انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية في تربة مزيجه من 1.49 إلى 1.38 ميكا غرام  $m^{-3}$  عند زيادة عمق الحراثة من 15 إلى 30 سم، وعلل سبب ذلك إلى زيادة المحتوى الرطوبي للتربة مع العمق ودورها في تميُّز دقائق التربة وتفريقها مؤدياً إلى الانفصال الأمر الذي أدى إلى زيادة حجمها بثبات كتلتها والذي قلل من رص التربة وخفض الكثافة الظاهرية.

وقد Gholami وآخرون (2014) عند استخدام ثلاثة نظم حراثة (تقليدية ودنيا وبدون حراثة) أن الحراثة التقليدية تفوقت على نظم الحراثة الأخرى في تسجيل أقل كثافة ظاهرية للتربة إذ بلغت 1.29 و 1.36 و 1.41 ميكا غرام  $m^{-3}$  لنظم الحراثة على التوالي، كما تفوقت الحراثة التقليدية على نظم الحراثة الأخرى في تسجيلها أعلى مسامية كلية للتربة إذ بلغت قيم المسامية 52.45 و 50.58 و 47.58 % للنظم الثلاث على التتابع.

أشار الموسوي وعبدالكريم (2017) الى انخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية للترب المحروثة مقارنةً مع الترب الغير محروثة حيث سجلت الكثافة الظاهرية والمسامية للترب المحروثة وبنسب بلغت 13.459 f% و 14.845 ميكاغرام  $m^{-3}$ . وقد اوضح الموسى (2020) وجود تأثير معنوي لنظم الحراثة في الكثافة الظاهرية للتربة، حيث ان معاملة المحراث الحفار عمق 30 سم تفوقت معنويًا اذ سجلت اقل معدل للكثافة الظاهرية وبدون فارق معنوي عن معاملة المحراث المطرحي القلاب عمق 30 سم بينما اعطت معاملة الامشاط القرصية عمق 15 سم اعلى معدل للكثافة الظاهرية للتربة اذ بلغت قيم الكثافة الظاهرية 1.151 و 1.144 و 1.294 ميكاغرام  $m^{-3}$  على التتابع.

مسامية التربة هي احدى صفات التربة الفيزيائية التي توضح شكل وحجم دقائق التربة والاحتفاظ بالمحتوى الرطبوى وتهوية التربة وحمايتها من خلال تأثيرها في حركة الماء والهواء وتغلغل الجذور في التربة، وتعتبر المسامية دليلاً على حجم الفراغات الموجودة في التربة من خلال التوزيع الحجمي للمسامات وقابلية التربة للاحفاظ بالماء والتهوية (الموصلى ، 2013).

وقد تحدث بعض التغيرات للتربة نتيجة لاستخدام المتكرر للحراثة التقليدية، مما يؤثر على مسامية التربة وثباتية تجمعاتها وهذا بدوره يؤدي الى زيادة المسامية للتربة ومسك التربة للماء. كما ان مسامية التربة تؤثر في الانتاج الزراعي من خلال عمليات التهوية ونفاذية الماء، نتيجة لضغط المكائن الزراعية الذي يسلط على التربة ويشكل اكبر مصدر لكبس التربة الزراعية ويتم من خلال ازالة هذه الطبقة عند الحراثة بأعماق متذبذبة بين موسم وأخر وينعكس ايجابا في زيادة نمو وإنتاج النبات (الرجبو، 2006).

### 2-1-3- الإيصالية المائية المشبعة للتربة

الإيصالية المائية المشبعة للتربة هي أحد الخصائص الفيزيائية للتربة التي ترتبط بحركة الماء وتعرف بأنها قدرة التربة على الإيصالية المائية واهميتها على نمو النبات من خلال حركة الماء والهواء داخل التربة ، إن الحراثة العميقه تولد ظروف ملائمة لحركة المياه في التربة مقارنة مع التربة بدون حراثة من خلال التغيرات المناسبة في معايير بناء التربة مثل الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة وتوزيع تجمعات التربة والإيصالية المائية المشبعة (الموسوي ، 1997). وجدا نديوي والمعرف (2002) زيادة قيم الإيصالية المائية المشبعة بزيادة عمق الحراثة لمعاملات الحراثة السطحية للعمق 5 سم والحراثة المتوسطة للعمق 30 سم بواسطة المحراث المطري القلاب والحراثة العميقه للعمق 45 سم بواسطة المحراث تحت سطح التربة اذ كانت قيم الإيصالية المائية المشبعة بعد الحراثة مباشرة 0.259 و 0.633 م يوم<sup>-1</sup> لمعاملات الحراثة اعلاه على التتابع عزيزا سبب ذلك إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية التربة ونسبة المسامات الكبيرة التي يتحرك فيها الماء.

وفي دراسة اجريت في مصر اوضح (Wanas 2006) ان حراثة التربة الطينية أدت الى زيادة الإيصالية المائية المشبعة للعمقين (0-20) و (20-40) سم مقارنة بالتربة غير المحروثة وبنسبة مقدارها 12.120% لكلا العمقين على التتابع.

## 2-1-4- الإيسالية الكهربائية للتربة

يتراكم عدد كبير من الأملاح في الترب المتأثرة بالملوحة والتي تكون نتيجة اتحاد كبير من الأيونات المختلفة المنقولة بواسطة عوامل النقل مثل التعرية الريحية والمياه ، ويعتبر قياس الملوحة في التربة تحت الظروف الحقلية عند مستوى رطوبة السعة الحقلية افضل ممثل لملوحة التربة ويعبر فعلا عن مستوى الملوحة ذي العلاقة بنمو النبات (الزبيدي ، 1989) . اجري بحث من قبل Azhar و اخرون (2001) لتكسير الطبقة الصماء واستصلاح الترب الصودوية الملحة باستعمال المحاريث تحت سطح التربة و الحفار و القرصي ، و توصلت النتائج إلى انخفاض في قيمة الإيسالية الكهربائية للتربة من 29.600 إلى 4.750 ديسيمتر ما وبنسبة 83.950 % بعد اجراء عملية الحراثة بالمحاريث المذكورة سابقا مقارنة بالتربيه غير المحروثه إذ عملت المحاريث على تفكيك التربة وتكسير الطبقة الصماء مع غسل الاملاح من الطبقة السطحية وازالتها بعيدا عن المنطقة الجذرية .

اشار (wanas 2006) ان حراثة التربة الطينية ادت الى زيادة الإيسالية المائبة المشبعة للعمقين (20-0) سم مقارنة بالتربيه الغير محروثه و بنسبة مقدارها 12.120-15.280 % لكلا العمقين على التتابع.

لاحظ النصار (2015) انخفاض في قيم الإيسالية المائبة المشبعة عند زيادة عمق التربة اذا تفوقت اعمق التربة d4,d3,d2 معنويما على العمق d1 و عزى سبب هذا التفوق الى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية و انخفاض المسامية مع زيادة عمق التربة.

بين Sornpoon و Jayasuriya (2013) أن الحراثة تعمل على تقليل الإيسالية الكهربائية للتربة إذ لاحظا انخفاض الإيسالية الكهربائية للتربة عند استخدام معاملات حراثة مختلفة تضمنت (الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة لعمق 50 سم + الحراثة بالمحراث المطروحى لعمق 30-35 سم + أمشاط دورانية) و (الحراثة بالمحراث المطروحى لعمق 30-25 سم + أمشاط دورانية) و (الحراثة بالمحراث القرصي الثلاثي لعمق 25-30 سم + أمشاط قرصية) و (الحراثة بالمحراث القرصي بسبعة أقراص لعمق 10-15 سم) وبدون حراثة إذ بلغت قيم الإيسالية الكهربائية 7.83 و 7.64 و 7.79 و 7.77 و 7.51 ديسيمتر  $m^{-1}$  في حين كانت قبل الحراثة 11.39 و 11.01 و 11.01 و 10.61 و 8.24 ديسيمتر  $m^{-1}$

لمعاملات الحراثة على التوالي، وعزيا ذلك إلى دور الحراثة في زيادة حجم المسامات الكبيرة للتربة مما يزيد من حركة الماء والأملاح بعيداً عن المنطقة الجذرية.

## 2-5-1-2 المادة العضوية

تعرف المادة العضوية في التربة بأنها بقايا نباتية وحيوانية وأحياء تربة مجهرية متحللة (Bohn 1985) . إن الأوراق المتساقطة وجذور النباتات الميتة سرعان ما تتحلل وتصبح جزءاً من دبال التربة والذي يبقى لزمن طويل ويكون الجزء الفعال من التربة . في حين عرفها Schulte and Killing (1989) بأنها المواد النباتية والحيوانية في مختلف مراحل التحلل فضلاً انهما اعتبرا جذور النباتات الحية والاحياء المجهرية جزءاً من مادة التربة العضوية كما تؤثر المادة العضوية خصوصياً في التربة من خلال تأثيرها المباشر في النبات إذ أنها تحتوي على عناصر مغذية والعديد من الأحماض العضوية ومنظمات النمو المختلفة (عاتي ، 2004).

بين Mohamed وأخرون (2007) التأثير الايجابي للمادة العضوية في خفض كثافة التربة الظاهرة وتحسين مسامية التربة عند توفر نسبة منها في التربة. بين Rubio وأخرون (2009) أن بناء التربة يتاثر بشدة بطبيعة ومحنوى المادة العضوية في التربة لكونها تعمل على زيادة ثباتية تجمعات وبينت العديد من الدراسات دور المادة العضوية في تحسين الصفات الفيزيائية للتربة وزيادة الاصالية المائية (Celik 2005 ، Hati 2007 ، وأخرون 2007) .

اشار جاسم وأخرون (2008) الى تأثير الحراثة في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية زيادة محتوى الترب من المادة العضوية مما ينعكس ايجابياً في زيادة انتاجية النباتات. وتؤدي المادة العضوية دوراً مهماً في زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة من خلال تحسين خصائص التربة الفيزيائية والتأثير المعنوي على صفة امتصاص التربة للماء (علي وشاكر ، 2014).

## 2-6-1-2 السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC

تعتمد السعة التبادلية بصورة مباشرة على نسجة التربة والممواد العضوية الموجودة فيها و تعد مقياس لخصوبة التربة كونها تشير الى قدرة التربة على الاحتفاظ بالعديد من العناصر المغذية مثل

النتروجين والبوتاسيوم حيث كلما زادت السعة التبادلية الكايتونية زاد خزين التربة من النتروجين والبوتاسيوم، وبذلك سوف تزداد قابلية التربة على تنظيم البوتاسيوم وبصورة عامة تملك الترب ناعمة النسجة قابلية اكبر على مسک البوتاسيوم من الترب خشنة النسجة (Schulte و Kelling 1985 و Havlin وآخرون، 2005). حيث ترتبط السعة التبادلية للايونات الموجبة بالمادة العضوية نظراً لعدد كبير من المجموعات الطبقية المشحونة وغالباً ما تكون قدرة التبادل الايوني أعلى بالقرب من سطح التربة بين محتوى المادة العضوية وينخفض مع العمق. كما ان زيادة السعة التبادلية الكايتونية تؤدي بدورها الى زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالبوتاسيوم (IPI, 2016).

## 2-2- تأثير اعمق الحراثة في صفات النبات

### The effect of tillage systems on plant characteristics

#### 2-2-1- ارتفاع النبات

تعد صفة ارتفاع النبات من الصفات الخضرية المهمة لتأثيرها المباشر في ظاهرة اضطجاج النبات، والتي تتأثر كثيراً بالعوامل البيئية والمناخية، ومنها عمليات خدمة التربة كالحراثة والتسميد (العزاوي، 2005). ان للحراثة تأثير في ارتفاع نبات الذرة الصفراء المزروع في تربة مزيجية طينية اذ وجد Khurshid و آخرون (2006) تفوق الحراثة التقليدية مقارنة بالحراثة العميقه والحراثة الدنيا وبقيم مقدارها 214.940 و 211.680 سم لمعاملات الحراثة على التابع. لاحظا Jayasuriya و Sompoon (2013) زيادة 193.150 سم لمعاملات الحراثة على التابع. ارتفاع نباتات الذرة الصفراء المزروعة في التربة المحروثة حراثة عميقه مقارنة بتلك المزروعة في التربة المحروثة حراثة تقليدية وبدون حراثة وهذا دليل واضح على وجود ارتباط بين طرق الحراثة المختلفة وعمقها مما ادى ذلك الى توفير الرطوبة والتهوية المناسبتين لزيادة عمق الجذور وبالتالي زيادة نمو النبات .

الحراثة العميقه لها دور ايجابي في زيادة تعمق وانتشار الجذور في التربة؛ مما يساعد في زيادة كفاءة النبات في امتصاص الماء والعناصر الغذائيه وتحسين النمو، ومن ثم زيادة ارتفاع النبات (الياسري ، 2014 و الخالدي ، 2014)

بين النصار (2015) وجود تأثيرات عالية المعنوية في قيم ارتفاع نبات زهرة الشمس عند اعمق الحراثة المدروسة، اذ تفوقت اعمق الحراثة 50,40,30 سم معنويًا على عمق الحراثة 25 سم وبنسبة زيادة بلغت 16.622 % وعزى ذلك إلى أن الحراثة العميقه توفر ظروف ملائمة لنمو النبات من خلال تفكك التربة و اثارتها للكتل التربية و تسهيل اختراق الجذور (علي و اخرون 2009)

وجد ان Al-Issq و samara (2007) لاعمق الحراثة تأثيراً معنويًا في ارتفاع النبات و عزو السبب الى ان الحراثة شجعت على البزوغ والنمو المبكر للنبات، وكما أشار Ishaq و اخرون (2003) ان وجود الطبقة الصماء في التربة يسبب في خفض السعة الخزنية للتربة وتحديد حركة الماء و الهواء و ينخفض غسل الاملاح التي تترافق في جسم التربة نتيجة تكرار عمليات الري وخصوصاً عن المنطقة الجذرية للنبات

## 2-2-2- الوزن الجاف للجزء الخضري

ان للحراثة تأثير على مفردات نمو المحصول ومنها الوزن الجاف لجزء الخضري . اذ اوضح النصار (2015) وجود فروقات عالية المعنوية بين معاملات الحراثة في قيم الوزن الجاف الخضري لمحصول زهرة الشمس حيث سجلت معاملات الحراثة كمعدل عام لاعمق الحراثة 50,40,30 سم اعلى قيم لوزن الجاف للجزي الخضري مع معاملة المقارنة بدون حراثة ، وبين ان السبب يعود بذلك إلى الحراثة اذ ادت إلى تفكك و تكسير الطبقات المرصوصة و تحسين خصائص التربة الفيزيائية و تهيئة عمق مناسب لزيادة تغفل الجذور و استغلال الماء الذي له اثار كبيرة في نمو الخلايا النباتية و انقسامها و نشاط الانزيمات و انتظام عملية التمثيل الضوئي و جاهزية العناصر الغذائية و امتصاصها من قبل الجذور (ياسين و اخرون 2005)

بين Khan وآخرون (2017) في دراسة لتأثير نظم الحراثة (دنيا وتقلدية وعميقة) على نمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة مزيجة طينية رملية أن الحراثة العميقه والتقلدية تفوقت على الحراثة الدنيا في إعطاء أعلى وزن جاف للنبات بلغ 39.822 و 38.566طن هكتار-1 للحراثة العميقه والتقلدية على التتابع بينما أعطت الحراثة الدنيا وزن جاف بلغ 35.300 طن هكتار<sup>-1</sup>.

## 2-2-3- حاصل البذور

إن لحراثة التربة تأثير كبير في حاصل البذور للمحصول المزروع حيث تؤثر الحراثة على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والتي تتعكس على نمو النبات و حاصل البذور ، اذا لاحظ النصار (2015) ان

معاملات الحراثة اعطت اعلى قيمة لحاصل البذور مقارنة بمعاملة بدون حراثة و بنسبة زيادة مقدارها 49.142% و عزى هذا التفوق الى تأثير الميكانيكي الذي احدثه المحراث في زيادة تفتت الكتل الترابية الكبيرة و زيادة المسامية الكلية للترابة و انخفاض الكثافة الظاهرة مع زيادة فعالية الاحياء المجهرية الدقيقة في التربة مما ساعد على زيادة نمو الجذور الامر الذي ادى الي زيادة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات و انعكس ذلك ايجابيا على الحاصل Castorena و آخرون (2015)

فقد لاحظ Botta وآخرون (2006) وجود فروقات عالية المعنوية بين معاملة الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة والمحراث الحفار وبدون حراثة في حاصل الحبوب لمحصول زهرة الشمس فقد ازداد الحاصل لمعاملة المحراث تحت سطح التربة والمحراث الحفار مقارنة بالتربة غير المحروثة وبنسبة 24.500 و 8.300 % على التابع لموسم الزراعي 2003 وبعد مرور عام ولموسم الزراعي 2004 كانت نسبة الزيادة بين معاملتي الحراثة مقارنة بمعاملة بدون حراثة 12.800 و 2.300 % على التابع وذلك لأن المحراث تحت سطح التربة أدى الى تكسير الطبقات المرصوصة وزيادة المساحة المفككة .

تؤثر نظم الحراثة على حاصل النبات من خلال دور الحراثة في اثارة التربة وتحسين صفاتها الفيزيائية وزيادة انتشار الجذور وانعكاس ذلك إيجابا في تحسين مؤشرات نمو وحاصل النبات (الرجبو وآخرون، 2005 Arif وآخرون، 2007)

أوضح كل من الخالدي والياسري(2014) ان زيادة حاصل البذور لمحصولي زهرة الشمس والذرة البيضاء على التابع مع زيادة عمق الحراثة من 20 الى 50 سم وعزا السبب الى تكسير الطبقة الصماء بواسطة المحراث تحت سطح التربة مع تحسين خصائص التربة الفيزيائية مما ادى الى توفير ظروف ملائمة لنمو وانتشار الجذور الامر الذي قاد الى زيادة المجموع الجذري والمجموع الخضري لمحاصيل المزروعة ومن ثم زيادة الحاصل.

## **2-3- المحسنات العضوية**

### **2-3-1- المخلفات الحيوانية**

للمخلفات العضوية تأثير إيجابي في خواص التربة الفيزيائية، إذ أن إضافتها للتربة سواء على السطح أو خلطًا مع التربة تعمل على تغليف دقائق التربة بالمواد الصمغية ومماثم حماية بناء التربة من التدهور وغلق المسام بفعل التأثير الفيزيائي للمطر وماء الري (Hillel، 1980). تعد المخلفات العضوية من الاستراتيجيات الفعالة في تقليل ضرر ملوحة ماء الري من خلال توزيع مسامات التربة التي تزيد بدورها من قابلية مسک الماء والتهوية وتحسين افرازات الجذور مثل الحوامض العضوية التي تنظم درجة تفاعل التربة وتقلل من التأثير الضار للملامح في محلول التربة (El-Dardiry, 2007)

يتأثر بناء التربة وثباتية تجمعاتها إيجاباً بزيادة نسبة المادة العضوية المضافة، إذ أن توفر الظروف المناسبة من رطوبة وحرارة وتهوية تعمل على تحلل المادة العضوية بفعل الأحياء المجهرية لتعطي غازات مثل ثنائي أوكسيد الكاربون والهيدروجين وعناصر معدنية كالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم وغيرها بالإضافة إلى مركبات كيميائية - حيوية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض الأمينية والعضوية والدهون (عاتي، 2004). عند تحلل المادة العضوية في التربة فإن المواد الناتجة تتفاعل مع السطوح الفعالة لمعادن الطين وتعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها من خلال تكوين جسور بينها، كما تعمل على تغليف دقائق التربة وتجمعاتها وعند جفاف التربة يتقلص حجم الماء ويزداد تراكم المادة العضوية على سطوح الدقائق مما يؤدي إلى تكوين آصرة قوية ناتجة من قوى الجذب الالكتروستاتيكي، أو أواصر هيدروجينية كاربوكسيلية أو قوى فاندرواليز أو أواصر تساهمية مما يزيد من مسک دقائق التربة مع بعضها وبالتالي زيادة ثباتية تجمعات التربة وتحسن بنائها وخواصها الفيزيائية (عاتي وآخرون، 2011).

### **2-3-2- الفحم النباتي Biochar**

الفحم النباتي (Biochar) هو مركب كاربوني عضوي مستقر في الغالب يصنع بواسطة الانحلال الحراري للكتلة الحيوية (المخلفات النباتية) عند درجات حرارة تتراوح بين (300-1000°C) في ظروف منخفضة أو بدون أوكسجين (Jeffery وآخرون، 2011) وهو أحد أنواع المحسنات العضوية . الفحم الحيوي مسامي

جداً لذا فإن إضافته للتربة يحسن العديد من الخصائص الفيزيائية للتربة كالكثافة الظاهرية والمسامية الكلية وتوزيع حجم المسام والمحتوى الرطبوبي للتربة والإيسالية المائية للتربة وثباتية التجمعات (Atkinson وآخرون، 2010 وSohi وآخرون، 2010).

إنتاج الفحم النباتي يتأثر بظروف التفاعل أثناء عملية الاحتراق مثل درجة الحرارة ومدة التسخين ومكونات الكتلة الحيوية (Li وآخرون، 2014)، ان درجة الحرارة تعد من اهم العوامل التي تحكم بإنتاج الفحم النباتي إذ تعمل الحرارة العالية على تكسير المواد الهيدروكربونية وزيادة المواد الغازية وانخفاض إنتاج الفحم النباتي (Uras وآخرون، 2012). غالباً الفحم النباتي المنتج من المخلفات النباتية يحتوي على نسبة عالية من الكاربون وتركيز منخفضة من العناصر الغذائية كالنيتروجين والفسفور (Waters وآخرون، 2011).

الفحم النباتي يتمتع مساحة سطحية عالية تزداد بزيادة حرارة حرق الكتلة الحيوية مما يجعلها ميزة مهمة للفحم النباتي (Downie وآخرون، 2009). وتعتمد قابلية الفحم النباتي على مسک والاحتفاظ بالماء وكمية المواد الممتزة على سطوح الفحم النباتي على مساحته السطحية (Grønli وAntal، 2003)، عند إضافة الفحم النباتي للتربة يعمل على زيادة المساحة السطحية للتربة التي لها تأثير في خصائص التربة الكيميائية والخصوبية والحيوية (Lehmann وJoseph، 2009).

اشار Lehmann و Joseph (2015) الى ان سبب زيادة المساحة السطحية للفحم النباتي هو احتواه على نسبة كبيرة من المسامات الدقيقة مما يزيد من قابلية الفحم على الاحتفاظ بالماء. تختلف الكثافة الظاهرية للفحم النباتي باختلاف المادة التي ينتج منها الفحم اذ تتراوح بين  $0.2 \text{ غ سم}^{-3}$  للفحم المصنوع من كوالح الذرة والخشب إلى  $0.5 \text{ غ سم}^{-3}$  للفحم المصنوع من نفايات الطعام (Rajkovich وآخرون، 2012). هناك سببين رئيسيين لتأثير الفحم النباتي في خصائص التربة الفيزيائية هما اولاً يزيد كل من المسامية والإيسالية المائية للتربة ويقلل من كثافتها الظاهرية بالإضافة إلى زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء، أما السبب الثاني فهو عمل الفحم النباتي على تحسين بناء التربة بصورة غير مباشرة من خلال توفير مواد عضوية للكائنات الحية المجهرية في التربة والتي تعمل على إفراز مواد صمغية ومواد عضوية تساعد في ربط دقائق التربة مع بعضها بالإضافة إلى تحسين انتشار الجذور في التربة وإفرازاتها مما يزيد من ثباتية تجمعات التربة وتكونها (Burrell وآخرون، 2016). كما أن الآليات المحددة التي يمكن أن يؤثر بها الفحم على قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وثباتية التجمعات هي من خلال ثلاث اليات، أما من خلال مساهمة مسام الفحم مباشرة الذي يعمل على مسک الماء أو من خلال تكوين مسامات عن طريق بناء تجمعات التربة أو من خلال زيادة ثباتية تجمعات التربة مما يزيد من مسامات التربة (Hardie وآخرون، 2014).

ان ثباتية التجمعات تعتمد على وجود مواد رابطة بين دقائق التربة من خلال تكوين جسور بين دقائق التربة والمواد الدبالية بالإضافة إلى الشحنات الكهربائية على سطح معادن الطين إذ يعمل الكاربون العضوي في الفحم الحيوي كوسيلة ربط بين معادن الطين في التربة، مما يساعد على تكوين تجمعات كبيرة عن طريق دمج المجاميع الصغيرة في وحدات أكثر تعقيداً (Kelly وآخرون، 2017). أن تصنيع الفحم النباتي وأضافته للتربيه يعتبر وسيلة وقائية للتخلص من المخلفات النباتية وتقليل تلوث الهواء بثاني أوكسيد الكاربون من خلال الحرق بدون أوكسجين وتحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية (Gamage وآخرون، 2016).

## 2-4- تأثير المحسنات العضوية في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية

### 2-4-1- المحتوى الرطوبى للتربيه

رطوبة التربة ذات أهمية كبيرة في تحديد معظم العمليات الحيوية داخل التربة فضلاً عن تأثيرها في امتصاص النبات للعناصر الغذائية من التربة وتناثر قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة بعدة عوامل منها الصفات الفيزيائية للتربيه ومحتوها من المادة العضوية (Dridi و Toumi، 1999). اوضح الشامي (2013) في دراسة تضمنت اضافة مخلفات الأبقار بنسبة 2% خلطاً مع الطبقة السطحية في تربة طينية أن المحتوى الرطوبى للتربيه ازداد من 27.51% عند معاملة المقارنة إلى 29.76% عند معاملة مخلفات الأبقار وعزا سبب ذلك إلى دور المادة العضوية في زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء نتيجة لامتلاكها مساحة سطحية عالية، كما لاحظ زيادة المحتوى الرطوبى للتربيه بزيادة عمق التربة وعزا سبب ذلك إلى زيادة عملية التبخر من سطح التربة نتيجة تعرضها المباشر لأشعة الشمس وحركة الرياح قياساً مع الأعمق تحت السطحية للتربيه.

لاحظ Ibrahim و Fadni (2013) أن إضافة مخلفات الأبقار بالمستوى 0 و 10 طن هكتار<sup>-1</sup> في تربة رملية أدت إلى زيادة المحتوى الرطوبى للتربيه بزيادة مستوى الإضافة وسجل عمق 0-20 سم محتوى رطوبى بلغ 4.81 و 7.12 % و سجل العمق 20-40 سم محتوى رطوبى بلغ 5.35 و 7.74 % للمستويين على التوالي. وفي دراسة أجراها GUO وآخرون (2016) لإضافة مخلفات الأبقار بمستوى 17.77 طن هكتار<sup>-1</sup> لاحظوا أن رطوبة التربة ازدادت مع إضافة مخلفات الأبقار كما ازدادت مع زيادة عمق التربة إذ بلغت رطوبة

التربيه عند العمق 0-10 سم 14.57% وعند العمق 10-20 سم 15.72% و18.36% لمعاملة المقارنة ومخلفات الأبقار على التتابع في نهاية موسم زراعة الذرة الصفراء.

أشار Herath وأخرون (2013) إلى أن إضافة الفحم النباتي المعامل حرارياً على درجتين من الحرارة (350 و 550 °م) في تربة مزيجه غرينية حق زيادة في المحتوى الرطوبوي الحجمي للتربة بنسبة 13% لدرجتي الحرارة على التتابع عند شد 15 بار قياساً مع معاملة المقارنة. بين Burrell وأخرون (2016) تأثير استخدام ثلاثة أنواع من الفحم من نشارة الخشب وقش القمح وأغصان العنب بمستوى إضافة 3% إلى تربة مزيجه رملية ومزيجه غرينية ومزيجه طينية أن المحتوى الرطوبوي للتربة ازداد مع إضافة الفحم لجميع أنواع الترب قياساً بمعاملة المقارنة إذ بلغت نسبة الزيادة 38% لفحم القش و25% لفحم أغصان العنب بينما لم يظهر فحم نشارة الخشب أي تأثير معنوي قياساً بمعاملة المقارنة.

لاحظ Gündal وأخرون (2018) عند استخدام ثلاثة أنواع من الفحم النباتي (قشور الرز وبقايا فول الصويا ومخلفات الذرة) بخمس مستويات إضافة (0.5% و 1% و 2% و 3%) في نوعين من الترب (مزيجه رملية ومزيجه) أن إضافة الفحم النباتي كان له تأثير معنوي في المحتوى الرطوبوي للتربة إذ ازداد المحتوى الرطوبوي عند السعة الحقلية والماء الجاهز زيادة خطية مع زيادة مستوى الإضافة. كما لاحظوا أن إضافة الفحم للتربة المزيجة كانت ذات تأثير أعلى من التربة المزيجية الرملية في إعطاء أعلى محتوى رطوبوي للتربة.

#### 2-4-2- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

بين Mosaddeghi وأخرون (2000) عند إضافة سباد حيواني بثلاثة مستويات (0 و 50 و 100 ميكا غرام هكتار<sup>-1</sup>) وخلطه على عمق 20 سم في تربة ذات نسجه مزيجه طينية غرينية أن الكثافة الظاهرية انخفضت بزيادة مستوى الإضافة للسباد إذ بلغت 1.53 و 1.47 و 1.41 غ سـ<sup>-3</sup> على التوالي. وجد الدلفي (2013) في دراسة تضمنت إضافة مخلفات الأبقار بمستوى 0 و 10 و 20 و 40 طن هكتار<sup>-1</sup> خلطاً مع التربة في تربة مزيجه غرينية أن الكثافة الظاهرية للتربة انخفضت معنوياً عند العمق 0-20 سم عند نهاية موسم الذرة الصفراء مع إضافة المخلفات إذ بلغت قيم الكثافة الظاهرية 1.35 و 1.27 و 1.25 و 1.21 ميكا غرام مـ<sup>-3</sup> على التوالي، وعلل سبب ذلك إلى تأثير المخلفات الحيوانية من خلال زيادة معدل القطر الموزون وتجمعات التربة الأكبر من 1 ملم وانخفاض كثافة المادة العضوية قياساً بالكثافة الظاهرية للتربة مما أدى إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية كما تعد المخلفات الحيوانية مصدرًا غذائياً للأحياء المجهرية للتربة التي تعمل على تحسين بناء التربة من خلال ربط دقائق التربة بواسطة الهايفات والإفرازات الناتجة من التحلل وتكوين تجمعات التربة

وبالتالي تتحفظ الكثافة الظاهرية لها. كما لاحظ Guo وآخرون (2016) أن إضافة سmad مخلفات أبقار بمقدار 17.77 طن هكتار<sup>-1</sup> عند العمق 0-10 سم أن الكثافة الظاهرية للتربة انخفضت إلى 1.33 ميكا غرام م<sup>-3</sup> قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت كثافة ظاهرية بلغت 1.41 ميكا غرام م<sup>-3</sup> في نهاية موسم زراعة الذرة الصفراء وعزا سبب ذلك إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للمادة العضوية المضافة للتربة قياساً بالكثافة الظاهرية للجزء المعدني للتربة.

وجد Obia وآخرون (2018) أن استخدام الفحم النباتي في الحقل بنسب إضافة 0 و 2.5 و 5% وفي المختبر بنسب إضافة 2.5 و 5 و 10% في تربة طينية ثقيلة أدى إلى خفض الكثافة الظاهرية للتربة وكان الانخفاض خطياً مع زيادة مستوى الإضافة. كما بين Trifunovic وآخرون (2018) في تجربة عند استخدامهم الفحم النباتي في تربة رملية وبثلاثة مستويات 5 و 10 و 20% أن الكثافة الظاهرية للتربة انخفضت مع إضافة الفحم النباتي إذ بلغت 1.57 و 1.58 و 1.26 غم سـ<sup>3</sup> لمستويات الإضافة على التوالي، بينما أعطت معاملة المقارنة أعلى كثافة ظاهرية بلغت 1.72 غم سـ<sup>3</sup>.

#### 2-3-4- الإيكالية المائية المشبعة

أن إضافة المخلفات الحيوانية لتربة ذات نسجة مزيحة رملية تزيد من الإيكالية المائية للتربة نتيجة زيادة المادة العضوية ودورها في زيادة قابلية التربة على التوصيل المائي Mosaddeghi وآخرون (2000). بين Asai وآخرون (2009) عند إضافة الفحم النباتي بمستوى 4 و 8 و 16 طن هكتار<sup>-1</sup> في نوعين من الترب (طينية مزيجه ومزيجه غرينبيه) أدى إلى زيادة الإيكالية المائية المشبعة مع زيادة مستوى الإضافة قياساً مع معاملة المقارنة ولكل الترتيبين إذ بلغت نسبة الزيادة عند مستوى الإضافة 16 طن هكتار<sup>-1</sup> 24.55% و 27.27% في الترتيبين على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة

أشار الحديثي وعبد الحمزة (2010) أن إضافة مخلفات الأبقار والأغنام والجت المجفف بالمستويات 8 و 16 و 32 طن هكتار<sup>-1</sup> في تربة مزيحة طينية غرينبيه في الإيكالية المائية المشبعة للتربة أدت إلى زيادة الإيكالية المائية من 1.42 سم ساعة<sup>-1</sup> عند معاملة المقارنة إلى 2.15 و 2.56 و 2.84 و 2.34 سم ساعة<sup>-1</sup> لمستويات الإضافة على التوالي، وعزا ذلك إلى دور المادة العضوية في زيادة المسامية الكلية وخفض الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة محتوى التربة من الكarbon العضوي وتحسين بناء التربة من خلال زيادة معدل القطر الموزون وهذا بدوره انعكس في زيادة الإيكالية المائية المشبعة للتربة. وهذا ما أكدته الولي وآخرون

(2012) من أن للمخلفات العضوية تأثير إيجابي في زيادة الإيكالية المائية المشبعة للتربة نتيجة تحللها وزيادة المادة العضوية في التربة ذات قابلية العالية فيربط دقائق التربة مما يحسن ذلك من بناء التربة وزيادة توزيع حجم المسامات الكلية وخفض الكثافة الظاهرية وبالتالي زيادة الإيكالية المائية للتربة.

وجد Ouyang وآخرون (2013) في دراسة لإضافة الفحم النباتي في تربة طينية غرينية ومزجية رملية بنسبة 2% أن الإيكالية المائية ازدادت بنسبة 12.69 و 23.31% للتربيتين على التتابعقيايساً بمعاملة المقارنة (بدون إضافة) بعد 60 يوم من الإضافة، في حين ازدادت بنسبة 8.19 و 5.32% للتربيتين على التتابعقيايساً بمعاملة المقارنة بعد 90 يوم، وعزوا سبب زيادة الإيكالية المائية إلى نسبة الفحم العالية المضافة للتربة التي نقلت من الكثافة الظاهرية للتربة وتزيد مساميتها. كما بينت النتائج التي توصل إليها Barnes وآخرون (2014) أن إضافة الفحم النباتي بمستوى 10% إلى ترب مختلفة النسجه (مزجية رملية ومزجية طينية) أدى إلى زيادة الإيكالية المائية بنسبة 328% في التربة المزجية الطينية بينما انخفضت بنسبة 92 و 67% في التربة المزجية الرملية على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة.

بين Omondi وآخرون (2016) أن إضافة الفحم النباتي حقق زيادة في معدل قيم الإيكالية المائية للتربة في الترب الخشنة بنسبة 36.5% وفي الترب المتوسطة بنسبة 27.3% وفي الترب الناعمة بنسبة زيادة مقدارها 17.8% قياساً مع معاملة المقارنة. كما لاحظ Dokoochaki وآخرون (2017) أن أضافه الفحم النباتي من مخلفات البلوط الأحمر بمستوى 6% في تربة مزيجه رملية أدى إلى زيادة الإيكالية المائية للتربة بنسبة 40% قياساً مع معاملة المقارنة (%0)، وعزوا سبب ذلك إلى زيادة مسامية التربة وبالتالي زيادة الإيكالية المائية.

#### 2-4-4- الإيكالية الكهربائية للتربة

أوضح Mahdy (2011) أن الإيكالية الكهربائية للتربة انخفضت إلى أكثر من 50% وازدادت بالمقابل الإيكالية الكهربائية لمحلول الغسل عند إضافة السماد المخمر أو مسحوق الفحم أو رواسب تصفية المياه إلى التربة وعوا سبب ذلك إلى دور هذه المخلفات في خفض الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة مساميتها مما حسن من ظروف غسل الأملاح والصوديوم وبالتالي انخفاض ملوحة التربة. كما بين الدلفي (2013) عند إضافة المخلفات العضوية خلطًا مع الطبقة السطحية للتربة بمستويات 10 و 20 و 40 طن هكتار<sup>-1</sup> في تربة مزيجه غرينية أدت إلى انخفاض الإيكالية الكهربائية بزيادة مستوى الإضافة قياساً مع معاملة المقارنة

(دون تسميد) إذ بلغت الإيصالية الكهربائية للتربيه عند نهاية موسم زراعة الذرة الصفراء عند العمق 0-20 سم 5.57 و 5.38 و 4.99 ديسى سمنز  $m^{-1}$  لمستويات الإضافة على التتابعقيايساً بمعاملة المقارنة التي سجلت معدل إيصالية كهربائية بلغ 6.37 ديسى سمنز  $m^{-1}$  عزا سبب ذلك إلى دور المخلفات العضوية في تحسين بناء التربة وخفض كثافتها الظاهرية مما ساعد في زيادة غسل الأملاح إلى الأسفل.

ان إضافة الفحم النباتي من قشور الرز في تربة مزيجه طينية بخمس مستويات إضافة (0.4 و 0.8 و 1.6 و 2.4 و 3.3%) حصول انخفاض في قيم الإيصالية الكهربائية عند المستويات 0.4 و 0.8 و 1.6 و 9.78 و 16.02 و 8.43 % على التتابعقيايساً مع معاملة المقارنة، بينما سجلت المستويات 2.4 و 3.3% زيادة في قيم الإيصالية الكهربائية للتربيه قياساً مع معاملة المقارنة بنسبة 4.55 و 20.20% على التوالي، وعزوا سبب زيادة الإيصالية الكهربائية للتربيه عند المستويات العالية إلى احتواء الفحم على نسبة عالية من الرماد الذي يكون عالي الإيصالية الكهربائية Abrishamkesh وآخرون (2015).

بين Wang وآخرون (2017) عند استخدام نوعين من الفحم النباتي، الأول من قشور الجوز على درجة حرارة 900°C والأخر من الصنوبر على درجة حرارة 600-700°C في نوعين من الترب (مزيجه غرينينيه ومزيجه رملية) وبمستوى إضافة 0.5 و 1% من الوزن الجاف للتربيه لاحظوا أن فحم مخلفات الصنوبر كان له تأثير معنوي في خفض الإيصالية الكهربائية إذ سجل نسبة انخفاض في معدل قيم الإيصالية الكهربائية بلغت 38.08 و 2.80% للتربيتين على التتابعقيايساً مع معاملة المقارنة، في حين أن فحم قشور الجوز أعطى زيادة في معدل قيم الإيصالية الكهربائية لكلا النوعين من الترب قياساً مع معاملة المقارنة، وعزوا سبب ذلك إلى طبيعة ومكونات المادة المصنوع منها الفحم ونسبة الكاربون فضلاً عن الأيونات المسالبة والموجبة الشحنة إذ يحتوي فحم الصنوبر على أيون  $Fe^{+3}$  الذي يعمل على جذب معادن الطين ومن ثم تكوين تجمعات التربة وزيادة المسامية وبالتالي زيادة غسل الأملاح مقارنة بفحم قشور الجوز، في حين لم يكن هناك فرق معنوي لمستوى الإضافة على الإيصالية الكهربائية. كما لاحظ Tang وآخرون (2019) في دراسة تضمنت استخدام أربع معاملات a تربة دون إضافة و b تربة + فحم نباتي و c تربة + كمبودست و d تربة + فحم نباتي + كمبودست وتم إضافة التربة 5 كغم والفحm النباتي والكمبودست 0.25 كغم، أن لإضافة الفحم النباتي والسماد تأثير معنوي في الإيصالية الكهربائية للتربيه إذ سجلت المعاملة b أقل إيصالية كهربائية للتربيه ثم تليها a و d و c على التتابع بعد 30 يوم من الإضافة وعزوا سبب زيادة الإيصالية عند معاملات الخلط إلى ملوحة كل من

الفحم النباتي والكمبوست (0.16 و 7.99 ديسىسمتر  $m^{-1}$  على التوالي) قياساً بمعاملة المقارنة (0.21 ديسىسمتر  $m^{-1}$ ).

#### 2-5-4- الماده العضويه

بين Glaser و اخرون (2002) ان الفحم يكون مسؤولاً عن خصوبة و محتويات المادة العضوية في التربة (Terra Preta) الموجودة في وسط الأمازون. تم العثور على أعلى جاهزية للمواد المغذية و توفر المغذيات بعد أضافة الفحم إلى التربة، و المتصلة بالسعة التبادلية العالية و مساحة السطح و الإضافات المغذية مباشرة. درجات الحرارة المعتدلة للتفحم تحسن خصائص التبادل و المساحة السطحية للفحم . فضلاً عن ذلك فإن الفحم مقاوم نسبياً لتحلل. وللفرم الحيوي منافع عديدة للتربة تكمن إجمالاً في تحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية فهو يساعد على تهوية التربة ويسهل من عملية احتفاظها للماء ، و يساعدها على امتصاص العناصر الغذائية في الجذور وتخزينها. (Phillip و اخرون . 2006).

يمد الفحم التربة بالكتربون او يساعدها على تثبيت مخزونها منه مما يجعل النشاط الميكروبي أكثر كفاءة داخل التربة وبالتالي تحسين دور النيتروجين (Lehmann 2007).

#### 2-4-6- السعة التبادلية للايونات الموجبة (CEC) في التربة.

ذكر Lehmann و اخرون ( 2011 ) ان التربة الحاوية على الفحم النباتي لها قيم عالية من CEC - أعلى بكثير من CEC في التربة الأخرى. وكان معدل CEC للتربة المحتوية على الفحم النباتي مقاسة بـ (1N) من  $NH_4OAC$  في درجة تفاعل ( pH 7 ) 39 و 36 سنتيمول. كغم $^{-1}$  تربة في السطح وتحت سطح التربة أكبر بـ ( 3 و 4 مرات) من الترب الأخرى ( 28 و 22 سنتيمول. كغم $^{-1}$ )، على التتابع و ان محتوى الايونات المتبادلة من الصوديوم، البوتاسيوم، والمغنيسيوم والكلاسيوم كان أعلى بكثير في الترب المحتوية على الفحم النباتي من تلك الموجودة في الترب المجاورة. كان متوسط القيم للصوديوم و البوتاسيوم، والمغنيسيوم والكلاسيوم في الترب المحتوية على الفحم النباتي 1.2، 8، 51، و 379 مليكافي / 100 غم تربة في السطح و 1، 7، 60، و 409 مليكافي تحت السطح، على التوالي. كان محتوى الفسفور الراهن في ترب الفحم النباتي أعلى 3 مرات من تلك التي في الترب

المجاورة. علاوة على ذلك، فإن دقائق الفحم النباتي المعزولة من الترب المحتوية على الفحم النباتي بالحجم بين (1-2 ملم) (أحتوت على قيم كبيرة من السعة التبادلية الكتيلونية، و تراكيز عالية من الكاتيونات المتبادلة و الفسفور الجاهز.

## 5-2- تأثير المحسنات العضوية في صفات النبات

### The effect of organic improvers on plant characteristics

#### 5-1- ارتفاع النبات

اشار Lehmann (2003) الى ان تحليل متوسط طول الجزء الخضري للشتلات الذرة الصفراء التي أضيف الفحم لها كانت ذات تأثير كبير في ارتفاع النبات وكذلك توجد اختلافات معنوية عالية بين المعاملات التي تحتوي على الفحم الناعم والخشن وبين تلك التي تحتوي على نسب مختلفة من الفحم والتي تعطي علاقة خطية. كان ارتفاع الجزء الخضري في المعاملات المحتوية على الفحم 69.8 سم ، في حين أنه في المعاملات التي لا تحتوي على الفحم كان ارتفاع الجزء الخضري 42.4 سم. و كان ارتفاع الجزء الخضري في المعاملات المحتوية على الفحم الخشن هي 65.4 سم بينما كان ارتفاع الجزء الخضري في المعاملات المحتوية على الفحم الناعم لا يتعدى 60.1 سم.

بين الموسوي(2015) وجود تفوق معنوي في ارتفاع الذرة الصفراء عند معاملتها بالفحم النباتي اذ ان المعاملات التي أضيف لها الفحم تفوقت معنويًّا على معاملات المقارنة الأربع ( تربة S ، تربة + سmad عضوي SO ، تربة + سmad اليوريا SN ، تربة + سmad عضوي + سmad اليوريا SON ) و هذا يبيّن أهمية الفحم و تفوقه على السماد العضوي ، كم إن فحم المشمش بكل حجميه مع سmad اليوريا ( المعاملتين ST2Z2N ، ST2Z1N ) تفوق معنويًّا على كل المعاملات العشر المتبقية ( بضمنها معاملات فحم اليوكالبتوس مع سmad اليوريا ) ، و عزى السبب الى اختلاف تركيب السيليلوزية في أشجار المشمش عن أشجار اليوكالبتوس . معاملات الفحم بدون سmad اليوريا تفوقت معنويًّا على المعاملة S وهذا يؤكّد تأثير الفحم الأيجابي في نمو النبات و لكن المعاملات لم تختلف معنويًّا عن المعاملة SO أي أن الفحم يعطي تأثيراً إيجابياً شبيهاً بتأثير السماد العضوي. لم يكن لحجم الفحم المستخدم تأثير معنوي في كل نوعي الخشب و هذا

قد يعني امكانية استخدام الفحم المسحوق أو حجم 2 - 4 ملم في الزراعة بحسب المتوفر للمزارع للحصول على تأثيرات ايجابية.

لاحظ Glaser و اخرون (2002) تفوق معاملات الفحم بكل أنواعه وأحجامه مع سيراميك البايرايت على الفحم وحده و تفوقت كذلك على معاملات المقارنات بأنواعها و هذا قد يؤشر الى قلة احتواء الفحم على النتروجين الذي قد يكون فقد بعضه نتيجة الحرارة المستخدمة في تصنيع الفحم .

## 2-5-2 - الوزن الجاف للجزء الخضري

بين الموسوي (2015) ان المعاملات التي أضيف لها الفحم مع سmad اليوريا تفوقت معنوياً على معاملات المقارنة الأربع (S , SN , SO , SON ) و هذا يدل على تأثير الفحم الايجابي و تفوقه على السماد العضوي. إن معاملة فحم المشمش بحجم المسحوق مع سmad اليوريا تفوقت معنوياً على كل المعاملات الاحدى عشرة المتبقية (بضمنها معاملات فحم اليوكانالبتوس مع سmad اليوريا ) و معاملات الفحم بدون يوريا لكلا النوعين و الحجمين لم تختلف معنوياً عن المعاملات السماد العضوي، أي أن الفحم يعطي تأثيراً إيجابياً شبيهاً بتأثير السماد العضوي . لم يكن لحجم الفحم المستخدم تأثير معنوي في كلا نوعي الفحم و هذا قد يعني امكانية استخدام الفحم المسحوق أو حجم 2 - 4 ملم في الزراعة بحسب المتوفر للحصول على تأثيرات إيجابية.

وعزى سبب ذلك إلى دور المخلفات العضوية في تحسين بناء التربة مما أدى ذلك إلى تهيئة وسط رطبي وهوائي ملائمين لنمو الجذور وانتشارها على مساحة أكبر ، فضلا عن دور المخلفات العضوية في زيادة خصوبة التربة إذ تعتبر خزین سهل الانطلاق لكثير من العناصر الغذائية الرئيسية التي يحتاجها النبات.

كما لاحظ Obia وآخرون (2018) أن إضافة الفحم النباتي في تربة طينية بمستوى 0 و2.5 و5% أدى إلى زيادة الوزن الجاف لمحصول الذرة الصفراء قياساً مع عدم الإضافة، وعززوا ذلك إلى دور الفحم النباتي في خفض الكثافة الظاهرية وزيادة الإيصالية المائية للتربة مما انعكس ذلك في توفير ظروف ملائمة لنمو النبات.

### 2-5-3- حاصل الجذور

للمخلفات العضوية دورٌ كبيرٌ في زيادة نمو وحاصل النبات من خلال توفير العناصر الغذائية الرئيسية مثل النيتروجين والبوتاسيوم والفسفور وبعض العناصر الصغرى فضلاً عن دور المخلفات في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوصية مما ينعكس ذلك في زيادة نمو وحاصل النبات (Dahama, 1999).

أوضح كل من Sohi وآخرون (2009) Hossain وآخرون (2010) أن تأثير الفحم النباتي في زيادة إنتاجية المحاصيل يعود إلى دوره في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة مما ينعكس ذلك إيجاباً على زيادة نمو وانتشار الجذور فضلاً عن زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها للنبات، كذلك وجود التجمعات الفعالة على سطح الفحم النباتي التي تساعده على زيادة مسک العناصر الغذائية والحفظ عليها.

ذكر (Residen و Abdul Razak 2006) ان غلة الذرة ازدادت بشكل ملحوظ بعد معامله التربة باللحاء المتقدم تحت ظرف التسميد في بيئة التربة غير المسدمة فضلاً عن ذلك، لوحظت زيادة في كمية الجذور بعد معاملة نبات الذرة باللحاء المتقدم . بشكل عام معاملة اللحاء المتقدم سببت تغيرات في الخصائص الكيميائية للتربة من خلال زيادة قيمة الرقم الهيدروجيني ، و محتوى النتروجين الكلي والفسفور الجاهز ، و السعة التبادلية الكتيبونية ، و كميات الكاتيونات المتبادلة و التشبع بالقواعد، و انخفاض محتوى  $\text{Al}^{+3}$  المتبادل. و يتوقع عند اضافة الفحم في الزراعة أن تؤدي إلى زيادة الكربون في التربة وزيادة إنتاجية المحصول باعتبار ان الفحم شديد المقاومة للتحلل الأحيائي واللأحياء حتى في بيئة التربة .

كما اشار Obia وآخرون (2018) أن إضافة الفحم النباتي في تربة طينية بمستوى 0 و 2.5 و 5% أدى إلى زيادة الحاصل لمحصول الذرة الصفراء قياساً مع عدم الإضافة وعزى السبب إلى دور الفحم النباتي في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة مما ينعكس ذلك إيجاباً على زيادة نمو وانتشار الجذور فضلاً عن زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها للنبات، كذلك وجود التجمعات الفعالة على سطح الفحم النباتي التي تساعده على زيادة مسک العناصر الغذائية والحفظ عليها.

### **Materials and methods 3- المواد وطرائق العمل**

#### **Experiment location 1-3 موقع التجربة**

أجريت تجربة حقلية في منطقة ال بدر التابعة لمحافظة المثنى ( 3 كم عن مركز محافظة المثنى ) في احد حقول المزارعين للموسم الربيعي ( 2021 ) لترية ذات نسجة طينية غرينية لمعرفة (تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات في صفات التربة الفيزيائية ونمو وحاصل زهرة الشمس) .

#### **2-3 عوامل الدراسة**

1- العامل الاول اعمق الحراثة باستخدام المحراث المطروح القلاب و تضمنت ثلاثة اعمق و رمزها

بالرمز (T)

• عمق حراثة 10 سم (T1)

• عمق حراثة 20 سم (T2)

• عمق حراثة 30 سم (T3)

2- العامل الثاني محسنات التربة (العضوية) تضمنت اربعة معاملات و رمز لها بالرمز (M)

• بدون اضافة محسنات (المقارنة) (M0)

• اضافة فحم نباتي بنسبة 1.5 % على اساس حجم التربة (M1)

• اضافة مخلفات اغنام بنسبة 1.5 % على اساس حجم التربة (M2)

• اضافة ( 0.75 % مخلفات اغنام + 0.75 % فحم نباتي ) على اساس حجم التربة (M3)

### **3-3- تصميم التجربة**

طبقت التجربة للموسم الربيعي (2021) وفق تصميم القطاعات المنشقة لتجربة عاملية ( $3 \times 4$ ) (اعماق الحراثة  $\times$  المحسنات العضوية) وبثلاثة مكررات، اذ وضع العامل الاول (اعماق الحراثة) في التوزيع العمودي والعامل الثاني (المحسنات العضوية) في التوزيع الاقفي .

### **3-4- الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة المستخدمة في التجارب**

تم قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية لترفة الحقل المستخدمة في الدراسة وذلك بأخذ عينات عشوائية لترفة للأعماق 0-10 و 20-30 سم بأكياس ورقية و نقلت للمختبر جفت و طحت و مررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم، و قيست الصفات التالية

#### **3-4-1- توزيع حجوم دقائق الترفة Soil particles size distribution**

تم قياس حجوم دقائق الترفة بطريقة الماصة (Pipette method) وحسب الطريقة الموصوفة في Black وأخرون (1965).

#### **3-4-2- الكثافة الظاهرية للترفة bulk density ( $\rho_b$ )**

قيست الكثافة الظاهرية لترفة بطريقة الأسطوانة (Core sampler) بعد تجفيف عينات الترفة في الفرن على درجة حرارة 105 °م ولحين ثبوت الوزن وحسب الطريقة الموصوفة من قبل Black وأخرون (1965).

### **3-4-3 الكثافة الحقيقة Particle density ( $\rho_s$ )**

قيس الكثافة الحقيقة للتربة باستخدام طريقة قنينة الكثافة (Pycnometer Method) المقترحة من قبل Black وآخرون (1965).

### **3-4-4-1 المسامية الكلية (Total porosity)**

حسب المسامية الكلية للتربة وحسب الطريقة الواردة في Black وآخرون (1965).

### **3-4-5 المحتوى الرطوبى للتربة (Soil moisture content ( $Pw$ ))**

قيس المحتوى الرطوبى للتربة بالطريقة الوزنية وذلك بأخذ عينات التربة من الحقل بواسطة أسطوانة (Core sampler) وزنت ثم جفت بالفرن على درجة حرارة 105°C لحين ثبوت الوزن، حسبت النسبة المئوية للرطوبة على أساس الوزن الجاف وحسب الطريقة الموصوفة في Black وآخرون (1965).

### **3-4-6 الإيصالية المائية المشبعة (Saturated hydraulic conductivity)**

قيس الإيصالية المائية المشبعة للتربة بإتباع طريقة عمود الماء الثابت المقترحة من قبل Klute والموصوفة في Black وآخرون (1965) ذلك بتثبيت عمود ماء ارتفاعه 4 سم فوق عمود التربة ثم حسبت كمية الماء المارة من خلال العمود لفترات زمنية محددة لحين ثبوت القيم مع الزمن. تم حساب قيم الإيصالية المائية المشبعة للتربة

### **3-4-7- المادة العضوية Organic matter**

قيست المادة العضوية بطريقة Walkley- Black المذكورة في Page وآخرون (1982) وذلك بالأكسدة بواسطة  $K_2Cr_2O_7$  1N ثم التسخين بكبريتات الحديدوز الأمونياكية للحصول على الكاربون العضوي وتم حساب المادة العضوية بضرب قيمة الكاربون العضوي في 1.724.

### **3-4-8- درجة تفاعل التربة (pH)**

قيست درجة التفاعل للتربة (في ملعق التربة 1 (تربة ماء)) باستخدام جهاز pH-Meter نوع WTW حسب الطريقة الموصوفة من قبل Jackson (1958).

### **3-4-9- السعة التبادلية للايونات الموجبة (CEC)**

استخدمت طريقة Papanicolaou (1976) اذ شجعت التربة بمحلول  $CaCl_2$  1N عياري واستخدام محلول  $NaNO_3$  كمحلول استخلاص.

### **3-4-10- الإيسالية الكهربائية (EC)**

قيست الإيسالية الكهربائية (ديسي سمنز  $m^{-1}$ ) للتربة في راشح تربة (1) باستخدام جهاز EC-Meter نوع W حسب الطريقة المذكورة في Page وآخرون (1982).

### **3-4-11- النتروجين الجاهز**

استخلاص النتروجين الجاهز بمحلول 2M KCl وقدر بالتنقظير بالبخار حسب طريقة Bremner و Edwards . (1965)

### **3-4-12- الفسفور الجاهز**

استخلاص الفسفور الجاهز بمحلول  $0.5M\ NaHCO_3$  وتم تقديره بطريقة اللون الأزرق باستخدام جهاز Spectrophotometer عند طول موجي 700 نانو متر كما ورد في Page وأخرون (1982). . Flamephotometer تم استخلاصه باستعمال جهاز Flamephotometer

**جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية الاولية للتربة المستخدمة**

الوحدة	عمق التربة (سم)			الخصائص
	20-30	10-20	0-10	
$g\ kg^{-1}$	190	176	182	Sand
	407	380	390	Silt
	403	444	428	Clay
	طينية غرينية	طينية غرينية	طينية غرينية	النسجة
$Mg\ m^{-3}$	1.45	1.48	1.47	الكثافة الظاهرية
	2.51	2.53	2.52	الكثافة الحقيقة
%	42.2	41.5	41.7	المسامية
%	29.0	27.4	28.1	المحتوى الرطوبي
$cm\ h^{-1}$	0.21	0.26	0.51	الإيصالية المائية المشبعة
%	0.92	1.03	1.16	المادة العضوية
	7.73	7.63	7.56	pH
$dS\ m^{-1}$	5.43	5.65	6.12	EC
$Mg\ K^{-91}$	45	49	61	التتروجين الجاهز
$Mg\ Kg^{-1}$	9.0	11.5	10.7	الفسفور الجاهز
$Mg\ Kg^{-1}$	118	132	143	البوتاسيوم الجاهز
$Cm\ kg^{-1}$	12.8	12.2	12.5	CEC

### **5-3-5- الصفات الأولية للمحسنات العضوية المستخدمة في التجربة الزراعية**

#### **Biochar 5-3-1- الفحم النباتي**

تم اخذ عينة من الفحم النباتي من أشجار الحمضيات وهو عراقي المنشأ من محافظة ديالى و المعامل حرارياً في ظروف لاهوائية على درجة حرارة 250 - 300°C لمدة 4 ساعات، وقدر فيها بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للفحم النباتي وكما مبين ادناه في الجدول (2).

#### **3-3-1- الكثافة الظاهرية Bulk density**

قيست الكثافة الظاهرية للفحم النباتي بوزن عينة مركبة من الفحم بعد تجفيفه هوائيًا ثم وضعت في أسطوانة حجمية مدرجة ثم حسبت الكثافة بقسمة وزن العينة على حجمها.

#### **3-3-2- الإيسالية الكهربائية Electrical conductivity**

قيست الإيسالية الكهربائية في مستخلص راشح الفحم النباتي 1 (فحم ماء) وحسب الطريقة المذكورة في الفقرة (10-4-3).

#### **3-3-3- النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم الكلي**

هضم الفحم النباتي بطريقة Parsons Cresser (1979) إذ اخذ 0.2 غم من الفحم النباتي وهضمه بحامض الكبريتิก المركز وتركه لليوم التالي ثم سخن لمدة 30 دقيقة وبرد و اضيف له خليط من (HClO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> %4)، وتم تسخينه مره أخرى للحصول على محلول رائق وبرد واكملا إلى 50 مل بالماء المقطر وقدر فيه النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم كالتالي

النيتروجين N تم تقديره بمحلول الهضم بالتنقير بالبخار وحسب ما جاء في (Bremner 1970).  
 الفسفور P تم تقديره بمحلول الهضم باستخدام جهاز Spectrophotometer كما ورد في Page (1982).  
 والآخرون (1982).  
 البوتاسيوم K تم تقديره بمحلول الهضم باستخدام جهاز اللهب وكما موصوف في Page اخرون (1982).

#### 4-1-5-3 المادة العضوية Organic Matter

قدرت المادة العضوية O.M حسب ما مذكور في الفقرة (3-4-7).

#### 3-5-1-5-3 الاس الهيدروجيني pH

قيست درجة التفاعل في معلق الفحم النباتي 1 (فحم ماء) وحسب الطريقة المذكورة في الفقرة (3-4-8).

جدول (2) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للفحم المستخدم في التجربة

القيمة	الوحدة	الصفة
0.43	$\text{Mg m}^{-1}$	الكثافة الظاهرية
2.6	$\text{dS m}^{-1}$	الإيسالية الكهربائية
76.2	$\text{Mg gm}^{-1}$	الكاربون العضوي
131.3	$\text{Gm kg}^{-1}$	المادة العضوية
8.4	pH	

### 3-5-2- المخلفات الحيوانية (مخلفات الأغنام)

أخذت عينة من مخلفات الأغنام وأجريت عليها القياسات والتحليلات المختبرية لتقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية الأولية المبينة أفي الفقرة (3-5-3) والنتائج موضحة في جدول (3)

جدول (3) الصفات الكيميائية والفيزيائية الأولية للسماد الحيواني المستخدم في التجربة

القيمة	الوحدة	الصفة
0.59	$\text{Maq m}^{-1}$	الكثافة الظاهرية
5.7	$\text{dS m}^{-1}$	الإيسالية الكهربائية
151.5	$\text{Mg gm}^{-1}$	الكاربون العضوي
261.2	$\text{Gm kg}^{-1}$	المادة العضوية
6.8	pH	

### 3-6- العمليات الزراعية

أعدت ارض التجربة بحراثتها بالمحراث المطروحي القلاب تبعاً لخطة البحث . تم تقسيم الحقل الى (36) وحدة تجريبية ، مساحة كل وحدة تجريبية  $9 \text{ m}^2$  ( $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ ) اشتملت على أربعة مروز طول المرز 3 م والمسافة بين مرز وآخر 75 سم ، أعطيت رية التعبير ، وتركت لحين الجفاف المناسب لإجراء عملية

الزراعة ، زرعت بذور الهجين ليلو في 15/3/2021 ، وضعت ثلاثة بذور في الجورة الواحدة وبمسافة 25 سم بين جورة وأخرى وبعمق ( 3 سم ) في الثلث العلوي من المرز ، وبعد اكتمال البزوغ وتكون الزوج الأول من الأوراق الحقيقة أجريت عملية خف النباتات إلى نبات واحد في الجورة . استعمل سمات اليوريا ( N ) كمصدر للنيتروجين فيما استعمل سمات السوبر فوسفات الثلاثي (  $P_2O_5$  % 46 ) كمصدر للفسفور وكبريتات البوتاسيوم (  $K_2O$  % 50 ) كمصدر للبوتاسيوم ، وبتوصية سماتية مقدارها 160 كغم  $N_{هـ}^{-1}$  و 100 كغم  $P_2O_5_{هـ}^{-1}$  و 160 كغم  $K_2O_{هـ}^{-1}$  ( العابدي ، 2011 ).

عند اكتمال عملية التلقيح وقبل الوصول لمرحلة النضج الفسيولوجي تم تغطية النباتات بالشبك لتلافي أضرار الطيور ، وعند ظهور علامات النضج التام ( تلون القنابات الخارجية باللون البني وتحول الجهة الخلفية للأقراد إلى اللون الأصفر تم حصاد النبات في 1/7/2021 بعد اخذ العينات لكل وحدة تجريبية .

### 3-7- صفات التربة الفيزيائية والكيميائية المدروسة عند نهاية التجربة

تم قياس خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية المدروسة ( الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والمحتوى الرطobi للتربة والايصالية المائية المشبعة والايصالية الكهربائية والمادة العضوية و السعة التبادلية للايونات الموجبة ومحتوى التربة من NPK ) لاعماق التربة الثلاثة وهي (10) و (20) و (30) سم لكل وحدة تجريبية وكما موضحة في الطرق المبينة تحت الفقرة (3-4).

### **3-8 صفات النبات المدروسة**

**3-8-1-صفات النمو** تم اخذ القراءات الخاصة بصفات النمو لنباتات المرزين الوسطيين من الوحدات التجريبية عند مرحلة 50% ترهير .

**3-8-1-1 ارتفاع النبات (سم)** تم قياسه من سطح التربة إلى قاعدة القرص .

**3-8-1-2- عدد الأوراق نبات<sup>1</sup>** حسب عدد الأوراق الكلية للنبات الواحد ابتداءً من أول ورقة خضراء حتى آخر ورقة .

**3-8-1-3- المساحة الورقية (م<sup>2</sup>)** تم حسابها باستعمال المعادلة التي أوردها ( حردان والساهوكي ( 2014,

$$\text{مجموع مربعات عرض أوراق اللفة السادسة} \times 4.31$$

**3-8-1-4- قطر الساق (سم)** وتم حسابه باستعمال القيمة ( Vernia ) من منتصف الساق لنباتات المرزين الوسطيين .

**3-8-1-5- قطر القرص (سم)** حسب بقياس الجزء الذي يشمل الأزهار القرصية .

**3-8-2- الحاصل ومكوناته** حصدت نباتات المرزين الوسطيين عند النضج التام لكل معاملة على حدة ، ثم فرطت البذور باليد وجفت بالهواء لكل قرص على انفراد وأجريت عليها دراسة الحاصل ومكوناته إذ شملت

**3-8-2-1- عدد البذور الكلي بالقرص** متوسط عدد البذور لكل قرص بعد تفريطها باليد .

**3-8-2-2- حاصل البذور غم نبات<sup>1</sup>** وزن حاصل بذور المرزين الوسطيين المحسوبة ثم حسب متوسط كل معاملة .

**3-2-8-3 وزن 1000 بذرة (غم) حسب كمتوسط لأقراص المرزين الوسطيين من كل معاملة**

#### **( طن هـ<sup>1</sup> ) -4-2-8-3 الحاصل الحيوي**

**وزن جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة ( الساق والأوراق والأقراص والبذور )**

#### **3-2-8-3-5 محتوى الأوراق من N,P,K عند 50% تزهير**

أخذت عشر أوراق كاملة النمو حديثة النضج بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية ومن المرزين الوسطيين عند 50% تزهير تم ازالة الأتربة منها ثم جفت هوائياً وبعدها وضعت في الفرن على درجة حرارة 68 مئوية حتى ثبات الوزن ، بعدها طحنت ثم وزن 0,2 غ و Hemisphere باستعمال حامض الكبريتيك المركز وحامض البيروكلوريك بنسبة 1:4 لكل منها بالتتابع لتقدير N,P,K حيث تم تقدير

##### **1. النتروجين (%)**

قدر النتروجين باستخدام جهاز Kjeldahl وتم حساب النسبة المئوية للنتروجين.

##### **2. الفسفور (%)**

قدر الفسفور باستخدام مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك في جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer بطول الموجي 882 نانوميتر ، وبالاستعانة بمنحنى الفسفور القياسي استخرج تركيز الفسفور ومن ثم قدرت نسبته المئوية.

##### **3. البوتاسيوم (%)**

قدر تركيز البوتاسيوم باستخدام جهاز Flame-Photometer، وبحسب الطريقة الواردة في (1965، Black)

**التحليل الاحصائي**

بعد جمع البيانات للصفات المدروسة وترتيبها حلت احصائيا باستعمال البرنامج الإحصائي Genstat وفق ترتيب القطاعات المنشقة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة وتمت المقارنة بين متوسطات المعاملات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي ( LSD ) عند مستوى معنوية 5 % ( الراوي . وخلف الله ، 1980 ) .

#### 4- النتائج والمناقشة

##### 4-1 تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات في صفات التربة الفيزيائية والكيميائية

###### 4-1-1 الكثافة الظاهرية

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) و جدول (4) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و المحسنات العضوية والتدخل بين المعاملات في الكثافة الظاهرية للتربة .

جدول (4) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الكثافة الظاهرية ( ميكا غرام م<sup>3</sup> )

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
1.49	1.49	1.49	1.49	M0
1.49	1.49	1.48	1.5	M1
1.46	1.46	1.47	1.45	M2
1.47	1.48	1.48	1.47	M3
	1.48	1.48	1.48	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	N.S	اعمق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)

#### 4-1-2 المسامية الكلية

يبين الملحق (1) وجود تأثير معنوي على مستويات إضافة المحسنات العضوية في المسامية الكلية للتربيه، إذ يلاحظ من الجدول (5) تفوق المعاملة M2 معنويًا في تسجيلها أعلى نسبة مؤية لمسامية الكلية للتربيه اذ بلغ 43.60% وبفارق معنوي مع معاملات الإضافة الأخرى ، ويرجع سبب ذلك إلى انخفاض الكثافة الظاهرية لمعاملات إضافة السماد الحيواني (جدول 4) إذ تتناسب المسامية الكلية عكسيا مع الكثافة الظاهرية لقابلية المادة العضوية على الاحتفاظ بالماء و مقاومتها للانضغاط ومن ثم تقلل من تماسك التربة

ككل وتحسين بناء التربة وتفق هذه النتائج مع ما ذكره (الخوري، 2006) بينما سجلت معاملة M1 اقل معدل بلغ 40.60 %

يبين الملحق (1) وجود تأثير معنوي لعمق الحراثة في المسامية الكلية ، إذ يلاحظ من الجدول (5) حصول انخفاض معنوي للمسامية الكلية مع زيادة عمق التربة اذ أعطى العمق السطحي (T1) اعلى معدل للمسامية الكلية بلغ 42.27 % ويعود سبب ذلك إلى انخفاض نسبة المادة العضوية مع العمق نتيجة إضافة المحسنات العضوية في الطبقة السطحية للتربة وما لها من دور كبير في تحسين بناء التربة وخفض كثافتها الظاهرية كما أن زيادة ثقل التربة في الطبقات العليا يؤدي إلى رص التربة وارتفاع كثافتها الظاهرية عند الطبقات السفلية وهذا بدوره يقلل من مسامية التربة مع العمق. وقد اتفقت هذه النتائج مع المياحي (2014) والنصار (2015) الذين بينوا أن المسامية الكلية للتربة تتلاطم مع العمق.

بيّنت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لتدخل بين المعاملات في المسامية الكلية للتربة .

**جدول (5) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في المسامية الكلية (%)**

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
41.42	41.17	41.43	41.67	M0
40.60	40.77	40.47	40.57	M1
43.60	43.5	43.63	43.67	M2
42.71	42.17	42.80	43.17	M3
	41.90	42.08	42.27	متوسط اعمق الحراثة
N.S	التدخل	المحسنات 0.560	اعمق الحراثة 0.22	L.s.d (0.05)

### 4-1-3 المحتوى الرطبوبي

يلاحظ من الجدول (6) و نتائج التحليل الاحصائي ملحق (1) ان معاملة السماد الحيواني (M2) أعطت أعلى معدل للمحتوى الرطبوبي (16.34%) تلتها معاملة خلط الفحم النباتي مع السماد الحيواني (M3) (13.92%) ثم الفحم النباتي (M1) (12.19%), بينما أعطت معاملة المقارنة (M0) اقل معدل للرطوبة (0.22)، قد يعود ذلك إلى تأثير كل من المخلفات الحيوانية والفحم النباتي في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية لامتلاكها مساحة سطحية عالية تؤدي إلى زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة و التمييع بالإضافة إلى قابلية الفحم العالية على امتصاص الماء. فضلاً عن دور المحسنات العضوية في تحسين بناء التربة،

وانخفاض كثافتها الظاهرية (جدول 4)، وزيادة مساميتها (جدول 5) مما يزيد ذلك من قابلية التربة على مسخ الماء وزيادة محتواها من الرطوبة. وقد اتفقت هذه النتائج مع Guo وآخرون (2016) و Rahim وآخرون (2019) الذين أشاروا إلى زيادة المحتوى الرطوبى للتربة مع إضافة المحسنات العضوية.

بيّنت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في المحتوى الرطوبى للتربة .

**جدول (6) تأثير اعمق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في المحتوى الرطوبى للتربة (%)**

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
12.19	12.47	12.07	12.03	M0
13.92	13.87	13.93	13.97	M1
16.34	16.37	16.30	16.37	M2
14.92	14.77	15.10	14.90	M3
	14.37	14.35	14.32	متوسط اعمق الحراثة
	N.S التدخل	0.32 المحسنات	اعمق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)

#### 4-1-4 الإيصالية المائية المشبعة

أظهرت النتائج المبينة في الملحق (1) أن لإضافة المحسنات العضوية تأثيراً معنواً في زيادة الإيصالية المائية للتربة ، إذ يلاحظ من الجدول (7) ان معاملة السماد الحيواني (M2) حققت أعلى معدل

لإيصالية المائية المشبعة تلتها معاملة خلط المحسنات (M3) إذ بلغت قيم الإيصالية المائية 6.41 و 6.93 سم ساعة<sup>1</sup> على التوالي، ويرجع سبب زيادة الإيصالية المائية مع إضافة المحسنات العضوية قياساً بمعاملة المقارنة إلى دور كل من السماد الحيواني والفحم النباتي وتأثيرهما المشترك في زيادة المادة العضوية في التربة وأثرها في زيادة المسامية الكلية (جدول 5) وخفض الكثافة الظاهرية للتربة (جدول 4) وانتفقت هذه النتائج مع عدة دراسات بينت أن إضافة الفحم النباتي والسماد الحيواني للتربة تزيد من الإيصالية المائية المشبعة (Barnes وآخرون، 2014).

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في الإيصالية المائية المشبعة .

**جدول (7) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الإيصالية المائية المشبعة سم ساعة<sup>1</sup>**

متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
4.05	3.93	3.91	4.32	M0
3.69	3.73	3.91	3.43	M1
6.93	7.07	6.87	6.86	M2
6.41	5.98	6.40	6.85	M3
	5.18	5.27	5.36	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	التدخل	0.70 المحسنات	اعمق الحراثة N.S
				L.s.d (0.05)

#### 4-1-5 الإيصالية الكهربائية للتربة

يبين النتائج المبينة في جدول (8) و ملحق(1) التأثير المعنوي للمحسنات العضوية في الإيصالية الكهربائية للتربة ، حيث اعطت معاملة M1 اقل قيمة لمعدل الإيصالية الكهربائية للتربة ( 5.23 ) ديسى سيمنز. $m^{-1}$  و بفارق غير معنوية مع معاملة المقارنة M0 ( 5.26 ) ديسى سمنز. $m^{-1}$  ، في حين اعطت معاملة السماد الحيواني M2 اعلى قيمة ( 6.56 ) ديسى سمنز. $m^{-1}$  لمعاملات المحسنات والمقارنة على التابع، وقد اتفقت هذه النتائج مع Mahdy (2011) إذ حصل على انخفاض في الإيصالية الكهربائية للتربة بنسبة أكثر من 50% مع إضافة المحسنات العضوية ويعزى ذلك إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة وتحسين ظروف غسل الأملاح من التربة، كما أشار Wang وآخرون (2017) إلى أن إضافة الفحم النباتي للتربة له تأثيراً معنواً في خفض الإيصالية الكهربائية .

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (8) أن للتدخل بين اعمق الحراثة والمحسنات العضوية تأثير معنوي على الإيصالية الكهربائية للتربة، اذ حققت معاملة (T2 X M2) اعلى إيصالية كهربائية للتربة بلغت 6.51 ديسى سمنز. $m^{-1}$  . ويعود ذلك إلى التأثير المشترك لكل من الحراثة والمحسنات العضوية في تحسين بناء التربة وخفض كثافتها الظاهرية وزيادة مساميتها الأمر الذي زاد من قابلية التربة على غسل الأملاح إلى الأسفل وبالتالي انخفاض الإيصالية الكهربائية.

بيّنت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة في الإيصالية الكهربائية للتربة

جدول (8) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات والتدخل بينهما في الاصالية الكهربائية ديسيسمنز.م<sup>1</sup>

الموسنات العضوية				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
5.26	4.58	5.33	5.87	M0
5.23	6.07	4.81	4.82	M1
6.56	5.72	6.51	7.44	M2
5.85	6.07	5.87	5.61	M3
	5.61	5.63	5.93	متوسط اعمق الحراثة
	0.77	0.31	N.S	L.s.d (0.05)

#### 4-1-6 المادة العضوية

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) و جدول (9) وجود تأثير معنوي للمحسنات في محتوى التربة من المادة العضوية. اذا سجلت معاملة M2 اعلى معدل بلغ 1.84 غم كغم<sup>1</sup> محققة بذلك تفوقا معنويا على بقية المعاملات تلتها معاملة الخلط M3 التي سجلت 1.54 ، بينما حققت معاملة المقارنة اقل معدل في محتواها من المادة العضوية 1.02 ، ويعزى سبب تفوق معاملة السماد الحيواني الى محتواه العالي من المادة العضوية مما ادى الى رفع محتوى التربة من الكاربون العضوي وهذا يتفق مع ما توصل اليه (الصحف وعاتي، 2007 و الزيدي، 2011)

بينت النتائج في الملحق (1) وجود تأثير معنوي لعمق الحراثة في محتوى التربة من المادة العضوية ، إذ يلاحظ من الجدول (9) ان العمق (T2) تفوق في تسجيلها اعلى معدل لمحتوى المادة العضوية بلغ 1.44 غم كغم<sup>-1</sup> تلاه العمق (T3) بمعدل بلغ 1.40 غم كغم<sup>-1</sup> في حين سجل العمق T1 اقل محتوى من المادة العضوية بلغ 1.37 غم كغم<sup>-1</sup>، وقد يعزى سبب هذه الزيادة في الاعماق (20)(30) الى زيادة المادة العضوية عند قلب الطبقة السفلی التي تتراكم فيها المادة العضوية عند استخدام المحراث المطروح القلاب . وهذا يتفق مع جاسم وآخرون (2008) الذي اشار في دراسته الى مدى تأثير الحراثة في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية و زيادة محتوى الترب من المادة العضوية مما ينعكس ايجابياً في زيادة انتاجية النباتات.

يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الملحق (1) أن للتدخل بين اعمق الحراثة والمحسنات العضوية تأثيراً معنوياً في محتوى المادة العضوية، إذ يلاحظ من الجدول (9) ان معاملة (M2T1) أعطت اعلى معدل من المادة العضوية بلغ 1.85 غم كغم<sup>-1</sup> ، والتي لم تتفوق معنوياً على معاملتي (M2T2) (M2T3) اذ سجلتا معدل بلغ 1.84 و 1.83 غم كغم<sup>-1</sup> على التتابع الا انها تفوقت معنوياً على باقي معاملات التدخل. تعزى هذه الزيادة الى التأثير المشترك لكل من الاعماق والمحسنات العضوية (السماد الحيواني والفحم النباتي) في تحسين و تجهيز التربة بالعناصر الغذائية الضرورية التي تزيد من محتوى التربة بالمادة العضوية فضلا عن ان الحراثة تعمل على قلب المادة العضوية من سطح التربة الى اعمق التربة المختلفة

جدول (9) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في المادة العضوية في التربة غم كغم<sup>1</sup>

متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
1.02	0.94	1.00	1.13	M0
1.21	1.17	1.25	1.22	M1
1.84	1.83	1.84	1.85	M2
1.54	1.66	1.66	1.28	M3
	1.40	1.44	1.37	متوسط اعمق الحراثة
	التدخل 0.14	المحسنات 0.13	اعمق الحراثة 0.03	L.s.d (0.05)

#### 4-1-7 السعة التبادلية للايونات الموجبة

يبين الملحق (1) و جدول (10) وجود تأثير معنوي للمحسنات العضوية في السعة التبادلية الكاتيونية للتربة ، إذ يلاحظ تفوق معاملة (M2) معنويًا في إعطاءها أعلى معدل في السعة التبادلية الكاتيونية للتربة تلتها معاملة الخلط (M3) ثم معاملة الفحم النباتي (M1) في حين سجلت معاملة المقارنة أقل معدل للصفة إذ بلغ معدل السعة التبادلية الكاتيونية للمعاملات عند 12.12,13.99,16.47,15.53 سنتمول شحنة كغم<sup>1</sup> على التتابع، ويعزى سبب هذه الزيادة والتفوق في معاملة السماد الحيواني ومعاملة الخلط (فحم + سماد) انه عند أضافة السماد الحيواني تؤدي الى زيادة النسبة المئوية للمادة العضوية وأحتوائها على المجاميع العضوية الفعالة الكاربوكسيلية والفينولية في مادة التربة العضوية فإن لها دوراً مهماً في زيادة السعة البفرية (التنظيمية) للتربة التي تتأين لتعطي شحنة سالبة على الدبال وتتحقق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Golabi وأخرون، 2006) ;

كما ان زيادة المساحة السطحية في مسحوق الفحم يؤدي الى زيادة فعاليتها Bakayoko وأخرون، (2009)، في CEC وآخرون (Lehmann 2011).

بيّنت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في السعة التبادلية الكاتيونية.

**جدول (10) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في السعة التبادلية للايونات الموجبة سنتمول شحنة كغم<sup>1</sup>**

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
12.12	11.97	11.90	12.50	M0
13.99	13.73	14.13	14.10	M1
16.47	16.23	16.27	16.90	M2
15.53	16.03	15.17	15.40	M3
	14.49	14.37	14.73	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	0.41	المحسنات N.S	اعمق الحراثة L.s.d (0.05)

#### 4-1-8 النتروجين الجاهز في التربة

يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي ملحق (1) وجود تأثير معنوي للمحسنات العضوية في تركيز النتروجين الجاهز في التربة. اذ تبين النتائج في الجدول (11) تفوقاً معنواً لمعاملة (M2) في تسجيلها

اعلى معدل لتركيز النتروجين تلتها معاملة الخلط (M3) التي تفوقت بدورها على معاملة الفحم النباتي (M1) في حين سجلت معاملة المقارنة (M0) اقل تركيز للنتروجين الجاهز في التربة ولكل فترتي الزراعة ، إذ بلغ معدل قيم تركيز النتروجين الجاهز 94.00 , 73.22 , 50.89 M3 , M2 , M1 , M0 ، 80.33 كغم <sup>1</sup>- تربة على التتابع، قد يعزى ذلك ان معاملة السماد الحيواني تميز بمحتوها العالى من المادة العضوية التي تساهم في زيادة تركيز النتروجين، كما ان تفوق معاملة الفحم قد يعود لدور الفحم في امداد التربة بالكربون او يساعدها على تثبيت مخزونها منه مما يجعل النشاط الميكروبى اكثراً كفاءة داخل التربة وبالتالي تحويل النيتروجين العضوى لمركبات نيتروجينية جاهزة لامتصاص من قبل النباتات. (Lehmann 2007). بيّنت نتائج التحليل الاحصائى في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في تركيز النتروجين الجاهز في التربة .

**جدول (11) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في النتروجين الجاهز في التربة ملغم**

**كغم <sup>1</sup>- تربة .**

الموسى الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
50.89	47.00	51.33	54.33	M0
73.22	69.00	77.67	73.00	M1
94.00	91.00	96.00	95.00	M2
80.33	75.00	82.33	83.67	M3
	70.50	76.83	76.50	متوسط اعمق الحراثة
	التدخل N.S	المحسنات 8.73	اعمق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)

#### **٤-١-٩ الفسفور الجاهز في التربة**

يلاحظ من نتائج الجدول (12) و ملحق التحليل الاحصائي (1) وجود تاثير معنوي للمحسنات العضوية في تركيز الفسفور الجاهز في التربة . اذ تبين تفوق معاملة (M2) في تسجيلها اعلى معدل للفسفور الجاهز تلتها معاملة الخلط (M3) التي تفوقت بدورها على معاملة الفحم النباتي (M1) في حين سجلت معاملة المقارنة (M0) اقل تركيز للفسفور الجاهز في التربة ، إذ بلغت قيم الفسفور الجاهز M0 7.52 M3, M2, M1, 21.43 , 27.43 , 18.29 كغم <sup>١-</sup> تربة على التابع, اذ تفوقت معاملة السماد الحيواني على معاملة الخلط والتي بدورها تفوقت على معاملة الفحم وهذه الاخرية تفوق على معاملة المقارنة ويعود هذا التفوق الى ان عند اضافة السماد الحيواني يزيد من الماد العضوية والتي بدورها تزيد من جاهزية العناصر الغذائية جدول (9)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في تركيز الفسفور الجاهز في التربة .

**جدول (12) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الفسفور الجاهز في التربة**  
**ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة**

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
7.52	6.67	8.17	7.73	M0
18.29	18.80	18.07	18.00	M1
27.43	27.50	28.03	26.77	M2
21.09	19.57	21.80	21.90	M3
	18.13	19.02	18.60	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	2.91	اعمق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)
	التدخل	المحسنات		

#### **4-10-1 البوتاسيوم الجاهز في التربة**

تشير نتائج الجدول (13) و ملحق التحليل الاحصائي (1) الى وجود تأثير معنوي للمحسنات العضوية في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة. اذ تبين النتائج تفوق معنوي لمعاملة (M2) في تسجيلها على معدل للبوتاسيوم الجاهز تلتها معاملة الخلط (M3) التي تفوقت بدورها على معاملة الفحم النباتي (M1) في حين سجلت معاملة المقارنة (M0) اقل تركيز للبوتاسيوم الجاهز في التربة ولكل موسمي الزراعة ، إذ بلغ معدل قيم الفسفور الجاهز 0 , 135.34 , 120.45 M3, M2, M1, M0 ، 191.89 ، 169.33 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة على التتابع وقد يعزى سبب هذا التفوق بمعاملة السماد الحيواني الى أن

اضافة المادة العضوية (مخلفات الاغنام) أدت الى زيادة في تثبيت البوتاسيوم لكلا تربتي الدراسة وقد يرجع ذلك الى خفض قيمة pH التربة مما يزيد من تثبيت البوتاسيوم وتقليل جاهزيته اذ اشار الشاطر وآخرون،(2011) أن المادة العضوية تحد من فقد العناصر الغذائية بسبب زيادة السعة التبادلية اليونية الموجبة وخفض pH التربة وهذا بدوره يتافق مع ما توصل اليه حوشان (2016).

يلاحظ من نتائج الجدول (13) و ملحق التحليل الاحصائي (1) وجود تأثير معنوي لعمق الحراثة في تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة ، اذ تفوق عمق الحراثة T1 156.83 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة او الذي لم يتم تفوقه معنويًا على عمق الحراثة T2 الذي بلغ 156.17 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة وسجل العمق T3 اقل معدل بلغ 149.75 ملغم . كغم<sup>-1</sup> تربة وقد يعزى سبب هذا التفوق للعمق T2 لمحتوه العالي من المادة العضوية جدول (9) و الذي سبب في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وهذا يتافق مع جاسم وآخرون (2008).

بيان نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لتدخل بين المعاملات في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة .

**جدول (13) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في البوتاسيوم الجاهز في التربة**

ملغم.كغم<sup>-1</sup> تربة

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
120.45	112.67	119.00	129.67	M0
135.34	131.67	140.67	133.67	M1
191.89	193.00	193.00	189.67	M2
169.33	161.67	172.00	174.33	M3
	149.75	156.17	156.83	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	14.77	اعمق الحراثة 4.17	L.s.d (0.05)

**4-2- تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات في صفات النمو للنبات**

**1-2-4 ارتفاع النبات**

يوضح الجدول 14 و ملحق التحليل الاحصائي (2) أن للمحسنات العضوية تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع النبات، اذا تفوقت معاملة خلط المحسنات (M3) في تحقيقها اعلى معدل لارتفاع النبات تلتها معاملة الفحم النباتي (M1) ثم معاملة السماد الحيواني (M2) في حين سجلت معاملة المقارنة (M0) اقل معدل للصفة إذ بلغت قيم ارتفاع النبات 156.07 و 140.60 و 145.31 و 140.60 و 127.18 سم للمعاملات

أعلاه على التتابع ويعود سبب ذلك إلى دور المحسنات العضوية المضافة في تحسين صفات التربة الفيزيائية وخفض الإيصالية الكهربائية (7) فضلاً عن دورها في توفير العناصر الغذائية وجاهزيتها لامتصاص وزيادة جاهزية العناصر الغذائية جدول (11و12و13) من قبل الجذور الأمر الذي ينعكس ايجاباً في زيادة انتشار الجذور ونمو النبات وبالتالي زيادة ارتفاع النبات قياساً بمعاملة المقارنة. أما سبب تفوق معاملة الخلط (M3) في تسجيلها أعلى ارتفاع للنبات فيرجع إلى التأثير الإيجابي المشترك للمحسنين معاً وتقوهما في تحسين الظروف الملائمة لنمو النبات فضلاً عن دور المحسنين معاً في توفير الرطوبة اللازمة لنقل العناصر الغذائية المذابة وزيادة جاهزيتها للنبات الأمر الذي انعكس ايجاباً في زيادة نمو النبات وزيادة ارتفاعه بمقدار اكبر مقارنة مع المعاملات الأخرى. وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من العلوي والبنداوي (2017) و Rahim وآخرون (2019) من أن دور الأسمدة العضوية والفحم النباتي في زيادة ارتفاع النبات يرجع إلى تأثير المادة العضوية في تحسين رطوبة التربة وخفض الكثافة الظاهرية وتوفير العناصر الغذائية لنمو النبات.

بين ملحق التحليل الاحصائي (2) و الجدول (14) ان لعمق الحراثة تأثير معنوي في صفة ارتفاع النبات اذ يلاحظ ان العمق T3 سجل أعلى معدل بلغ 150.99 سم ولم يختلف معنويًا عن العمق T2 الذي سجل معدل 145.50 سم الا انهمما تفوقا معنويًا على العمق T1 الذي سجل اقل معدل بلغ 137.12 سم في الموسم الزراعي الاول ويعزى هذا التفوق الى دور الحراثة المهم في زيادة تعمق وانتشار الجذور في التربة مما ساعد في كفاءة استعمال المياه والعناصر الغذائية المخزونة في التربة وتحسين النمو ومن ثم زيادة ارتفاع النبات حسين وآخرون(2007).

تشير النتائج المبينة في الملحق (2) أن للتداخل بين المحسنات العضوية وعمق التربة تأثيراً معنويَا في صفة ارتفاع النبات . إذ يلاحظ من الجدول (14) ان معاملة خلط المحسنات والعمق الثالث ( X M3 ) حققت أعلى معدل في صفة ارتفاع النبات بلغت 169.23 سم ، ويعود ذلك إلى دور المحسنات العضوية لمعاملة الخلط وتأثير الحراثة في توفير البيئة الملائمة من خلال محتواها من العناصر الغذائية وتحسين الصفات الفيزيائية للتربة الفيزيائية مثل المسامية والإيصالية .

**جدول (14) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم )**

الموسمن الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
127.18	133.87	124.37	123.30	M0
145.31	144.53	153.67	137.73	M1
140.60	156.33	143.37	122.10	M2
165.07	169.23	160.60	165.37	M3
	150.99	145.50	137.12	متوسط اعمق الحراثة
	التدخل 11.90	المحسنات 6.82	اعمق الحراثة 6.48	L.s.d (0.05)

**4-2-2-2 قطر الساق**

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الملحق (2 ) عدم وجود تأثير معنوي في قطر الساق للنبات لكل من المحسنات العضوية، و اعمق الحراثة، و التداخل بينهما.

جدول (15) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في قطر الساق (سم)

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
2.31	2.26	2.42	2.25	M0
2.14	1.93	2.63	1.85	M1
2.57	2.49	2.63	2.59	M2
2.73	2.84	2.74	2.61	M3
	2.38	2.61	2.32	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	N.S	N.S	L.s.d (0.05)

#### 4-2-3 عدد الأوراق ( ورقة نبات<sup>-1</sup> )

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 2) ونتائج جدول (16) وجود تأثير معنوي عند اضافة المحسنات العضوية إذ أعطت المعاملة (M3) أعلى معدل للصفة بلغ 27.14 ورقة نبات<sup>-1</sup> تلتها معاملة M2 بمعدل بلغ 26.00 ورقة نبات<sup>-1</sup> التي لم تختلف معنويًا عن معاملة M1 التي سجلت معدل 25.58 ورقة نبات<sup>-1</sup> وسجلت معاملة M0 أقل معدل بلغ 20.48 ورقة نبات<sup>-1</sup> ، ولم تختلف معنويًا في الموسم الثاني ، وتعزى هذه الزيادة في معاملة الخلط الى التأثير المتدخل لكل من الفحم والسماد الحيواني في المساهمة في ارتفاع النبات جدول (14) وتحسين خواص التربة مثل المادة العضوية جدول (9) بالإضافة الى خواص التربة الفيزيائية التي تساهم في زيادة جاهزية المغذيات NPK ( جدول 13,12,11 ) في محلول التربة وامتصاصها مما ادى الى زياد نشاط الفعاليات الحيوية وزيادة انقسام ونمو الخلايا المرستيمية

الذي يعطي نمو خضريا كبيرا وجذريا ذا كفاءة عالية في امتصاص المغذيات وبالتالي زيادة عدد الاوراق . ( Robbie و Cristina ، 2007 )

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراةة والتدخل بين المعاملات في عدد الاوراق للنبات .

جدول (16) تأثير اعمق الحراةة واضافة المحسنات و التدخل بينهما في عدد الاوراق ( ورقة نبات<sup>-1</sup> )

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراةة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
20.48	19.90	20.63	20.90	M0
25.58	25.70	24.67	26.37	M1
26.00	26.60	25.70	25.70	M2
27.14	27.47	27.67	26.30	M3
	24.92	24.67	24.82	متوسط اعمق الحراةة
	N.S	التدخل	المحسنات 0.93	اعمق الحراةة N.S
				L.s.d (0.05)

#### 4-2-4 المساحة الورقية ( سم<sup>2</sup> )

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحقين (2) عن عدم وجود تأثير معنوي في المساحة الورقية للنبات لكل من المحسنات العضوية، و اعمق الحراةة، و التدخل بينهما .

**جدول (17) تأثير اعمق الحراثة واصافة المحسنات و التداخل بينهما في المساحة الورقية ( سم<sup>2</sup> )**

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
6326.08	6719.27	5926.20	6332.77	M0
7818.27	8183.20	8352.67	6918.93	M1
6893.94	7630.10	5775.17	7276.57	M2
8174.08	8415.93	7492.10	8614.20	M3
	7737.12	6886.53	7285.62	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	المحسنات	اعماق الحراثة S	L.s.d (0.05)

**5-2-4 قطر القرص ( سم )**

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق (2) وجود تأثير معنوي على مستويات إضافية المحسنات عضوية في قطر القرص (سم)، اذ يلاحظ من نتائج جدول (18) ان معاملة الإضافة M3 سجلت اعلى معدل لقطر القرص بلغ 23.43 سم مع عدم وجود تأثير معنوي بينها، وبين المعاملة M2 اذ سجلت معدل 23.43 تلتهم معاملة M1 بمعدل بلغ 20.03 ثم سجلت معاملة المقارنة اقل معدل بلغ 19.32 . وقد يرجع سبب تقويق معاملة الخلط و معاملة السماد الحيواني قياساً مع معاملة المقارنة (M0) إلى التأثير الايجابي للفحم والسماد الحيواني في تحسين صفات التربة والمادة العضوية جدول (9) اذ تعمل على تحسين بناء التربة ورفع قدرتها على الاحتفاظ بالماء Chen واخرون (2001) ، وتجهيز التربة بالعناصر الغذائية كما بينته جداول (11 او 12 او 13) والتي أدت إلى زيادة مؤشرات النمو الخضري للنبات كما في

الجدائل (14 و 15 و 16 و 17 و 18) مما انعكس بشكل ايجابي في زيادة قطر القرص الزهري للنبات، تتفق هذه النتيجة مع نتائج Malamasuri *et al* (2013) و الزبيدي (2015).

بيّنت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراةة و التداخل بين المعاملات في قطر القرص .

**جدول (18) تأثير اعماق الحراةة واضافه المحسنات و التداخل بينهما في قطر القرص (سم )**

الموسى الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعماق الحراةة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
19.32	18.2	19.4	20.37	M0
20.03	19.43	19.33	21.33	M1
22.93	23.57	23.87	21.37	M2
23.43	20.7	25.67	23.93	M3
	20.48	22.07	21.75	متوسط اعماق الحراةة
	N.S التداخل	0.94 المحسنات	اعماق الحراةة N.S	L.s.d (0.05)

### 3-4 صفات الحاصل ومكوناته

#### 4-3-1 عدد البذور الكلية بالقرص الزهري (بذرة قرص<sup>-1</sup>)

أشارت نتائج التحليل الاحصائي (ملحق 2) و جدول (19) عن عدم وجود فرق معنوي لعمق الحراثة و التداخل بين المحسنات العضوية و اعماق الحراثة في عدد البذور في القرص الزهري في حين كان للمحسنات العضوية تأثير معنوي في عدد البذور في القرص الزهري وقد اعطت معاملة المقارنة M0 اعلى معدل للصفة بلغ 1288.58 ، بذرة قرص<sup>-1</sup> ولم تختلف معنويًا مع معاملة الفحم M1 التي سجلت معدل بلغ 1212.29 بذرة قرص<sup>-1</sup> واقل معدل كان لمعاملة الخلط اذ سجلت معدل بلغ 1152.39 بذرة قرص<sup>-1</sup>.

بيّنت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في عدد البذور في القرص .

جدول (19) تأثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في عدد البذور الكلية (بذرة قرص<sup>-1</sup>)

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعماق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
1288.58	1223.37	1312.1	1330.27	M0
1212.29	1192.70	1227.17	1217.00	M1
1166.90	1168.03	1119.27	1213.40	M2
1152.39	1128.87	1138.73	1189.57	M3
	1178.24	1199.32	1237.56	متوسط اعماق الحراثة
	N.S	المحسنات 88.65	اعماق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)

### **4-3-2 وزن 1000 بذرة ( غم )**

يلاحظ من النتائج التحليل الاحصائي في الملحق (2) وجود تأثير معنوي لنوع المحسنات العضوية في صفة عدد البذور ، اذ اظهرت النتائج في جدول (20) تفوق معاملة الخلط M3 بتسجيلها اعلى معدل للصفة بلغ غم 77.73 بدون اي فرق معنوي بينها وبين معالمنتي السماد الحيواني M2 التي سجلت 77.08 غم و معاملة الفحم M1 التي بلغت 72.16 غم الا انهم تفوقوا معنويًا على معاملة المقارنة التي سجلت اقل معدل بلغ 61.23 غم . يعزى هذا التفوق في معاملات الخلط والاضافة قياسا بمعاملة المقارنة الى ان وزن البذرة يعتمد على مقدار ما يجهز له من مواد غذائية من المصدر فضلاً عن حجم المصب ومقدراته على سحب اكبر قدر من المواد الايضية من المصدر ، اذا يلاحظ من الجدول (20) زيادة عدد البذور في القرص للمعاملة M0 قياساً بالمعاملة M3 وبالتالي توزيع النواتج الايضية على عدد اكبر من البذور مما ادى إلى انخفاض وزن البذرة للمعاملة آنفة الذكر مقارنةً بالمعاملة M3 وفق مبدأ التعويض .

بيّنت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في وزن 1000 بذرة .

جدول (20) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في وزن 1000 بذرة ( غم )

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
61.23	63.10	63.98	56.60	M0
72.16	73.35	71.60	71.53	M1
77.08	77.19	76.27	77.80	M2
77.73	79.42	78.29	75.50	M3
	73.26	72.53	70.36	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	7.22	المحسنات اعمق الحراثة	L.s.d (0.05)

#### 4-3-3 حاصل النبات الفردي (غم نبات<sup>-1</sup>)

اشارت نتائج التحليل الاحصائي (ملحق2) تفوق معنوي للمحسنات في صفة حاصل النبات الفردي.

اذا بين الجدول (21) ان معاملة M3 سجلت اعلى معدل بلغ 89.58 غم نبات<sup>-1</sup> ولم تختلف معنويًّا مع معاملة M2 التي سجلت معدل بلغ 89.38 غم نبات<sup>-1</sup> محقفين بذلك تفوقاً معنويًّا على بقية المعاملات، وقد يعود سبب هذا التفوق بمعاملة الخلط والسماد الى محتواه العالي من المادة العضوية (9) والعناصر الغذائية (11 او 12 او 13) مما ادى الى زيادة في قطر القرص الزهري للنبات جدول (19) ومن ثم زيادة في وزن البذور في القرص الجدول (21) مما ادى إلى زيادة حاصل النبات الفردي .

كان للتدخل تأثير معنوي اذا بينت نتائج الجدول (21) ان معاملة التداخل (M2 X T1) سجلت اعلى معدل للصفة بلغ 93.17 غم نبات<sup>-1</sup> وسجلت معاملة التداخل (M0 X T1) اقل معدل بلغ 75.02

غم نبات<sup>1</sup> وقد يعزى هذا التفوق الى التأثير الايجابي المشترك للمحسنات العضوية واعماق الحراثة معاً في زيادة النمو الخضري للنبات نتيجة تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ومساهمة المحسنات العضوية في زيادة العناصر الغذائية وجاهزيتها للنبات الأمر الذي انعكس ايجاباً في زيادة حاصل الحبوب.

بينت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراثة في الحاصل الفردي للنبات .

**جدول (21) تأثير اعماق الحراثة واصافة المحسنات و التداخل بينهما في الحاصل الفردي (غم نبات<sup>1</sup>)**

متوسط المحسنات	اعماق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
78.90	77.17	83.12	75.02	M0
87.54	87.24	87.35	85.05	M1
89.38	89.99	84.98	93.17	M2
89.58	89.66	89.04	89.50	M3
	86.31	86.98	87.07	متوسط اعماق الحراثة
	4.99	2.88	N.S	L.s.d (0.05)

#### 4-3-4 الحاصل الحيوي (طن ه<sup>-1</sup>)

اشارت نتائج الجدول (22) و ملحق الحليل الاحصائي (2) أن للمحسنات العضوية تاثيراً معنواً في صفة الحاصل الحيوي اذا تفوقت معاملة خلط المحسنات (M3) في تحقيقها اعلى معدل بلغ 15.01 طن ه<sup>-1</sup>, في حين سجلت معاملة المقارنة (M0) اقل معدل للصفة بلغ 10.96 طن ه<sup>-1</sup>, وقد يعزى سبب ذلك إلى دور المحسنات العضوية المضافة في تحسين صفات التربة الفيزيائية فضلاً عن دورها في توفير العناصر الغذائية وجاهزيتها لامتصاص من قبل الجذور الأمر الذي ينعكس ايجاباً في زيادة ارتفاع النبات و نمو النبات وبالتالي زيادة في النمو الخضري قياساً بمعاملة المقارنة وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من العلوى والبنداوى (2017) و Rahim وآخرون (2019) من أن دور الأسمدة العضوية والفحم النباتي في زيادة ارتفاع النبات يرجع إلى تأثير المادة العضوية في تحسين رطوبة التربة وخفض الكثافة الظاهرية وتوفير العناصر الغذائية لنمو النبات ، وان ما يفسر زيادة الحاصل الحيوي لهذه المعاملة هو الزيادة الحاصلة في ارتفاع النبات جدول (14) وقطر الساق جدول (15) وعدد الأوراق جدول (16) وقطر القرص جدول (18) وحاصل النبات جدول (21) .

بينت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في الحاصل الحيوي .

جدول (22) تأثير اعمق الحراثة واضافة المحسنات والتدخل بينهما في الحاصل الحيوى (ميكاغرام هـ<sup>1</sup>)

متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
10.96	10.76	12.34	9.78	M0
14.15	13.16	13.97	15.31	M1
14.46	14.67	14.03	14.68	M2
15.01	15.16	14.79	15.08	M3
	13.44	13.78	13.71	متوسط اعمق الحراثة
N.S	التدخل	1.38 المحسنات	اعمق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)

#### 4-5 تركيز عناصر النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم (NPK) في الاوراق

##### 4-5-1 نسبة النتروجين في الاوراق (%)

أظهرت النتائج المبينة في الملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية في زيادة نسبة النتروجين في الاوراق للمحسنات العضوية و اعمق الحراثة والتدخل بين المعاملات.

جدول (23) تأثير اعمق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في نسبة النتروجين في الاوراق %

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
1.09	1.29	0.97	1.02	M0
1.20	1.2	1.21	1.18	M1
1.26	1.23	1.29	1.27	M2
1.25	1.24	1.26	1.24	M3
	1.24	1.18	1.18	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	التدخل	المحسنات	L.s.d (0.05)

##### 4-5-2 نسبة الفسفور في الاوراق (%)

أشارت النتائج المبينة في الملحق (2) أن لاضافه المحسنات العضوية تأثيراً معنواً في زيادة نسبة الفسفور في الاوراق ، إذ يبين الجدول (24) ان معاملة السماد الحياني (M2) أعطت أعلى معدل لتركيز

الفسفور في الاوراق تلتها معاملة خلط الفحم النباتي مع السماد الحيواني (M3) ثم معاملة الفحم النباتي (M1) بينما أعطت معاملة المقارنة (M0) اقل معدل للصفة، إذ بلغ معدل القيم 0.44 و 0.47 و 0.28 و 0.20 % لمعاملات المحسنات M3 و M2 و M1 و M0 على التتابع ، ويعزى ذلك إلى دور السماد الحيواني في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية جدول (9) والعناصر الغذائية مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة جداول (11و12و13) مما يسد حاجة النبات من المغذيات عن طريق توفرها في محلول التربة وامتصاصها وانتقالها بوساطة الجذور وخلق حالة من التوازن بينها داخل النسيج النباتي وبالتركيز الملائم لتنشيط العمليات الفسيولوجية مما انعكس بشكل ايجابي على زيادة نسبة الفسفور في الاوراق.

بينت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في نسبة الفسفور في الاوراق .

جدول (24) تأثير اعمق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في نسبة الفسفور في الاوراق %

الموسمن الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	اعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
0.19	0.20	0.18	0.20	M0
0.31	0.28	0.35	0.29	M1
0.48	0.47	0.49	0.48	M2
0.44	0.44	0.44	0.45	M3
	0.35	0.36	0.35	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	التدخل	0.03 المحسنات	اعمق الحراثة N.S (0.05) L.s.d

### ٤-٥-٣ نسبة البوتاسيوم في الأوراق %

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الملحق (2) و جدول (25) أن لأضافه المحسنات العضوية تاثيراً معنوياً في زيادة نسبة البوتاسيوم في الأوراق، إذ سجلت معاملة السماد الحيواني (M2) أعلى معدل لتركيز البوتاسيوم في الأوراق تلتها معاملة خلط الفحم النباتي مع السماد الحيواني (M3) ثم معاملة الفحم النباتي (M1) بينما أعطت معاملة المقارنة (M0) أقل معدل للصفة، إذ بلغ معدل القيم 1.79 و 2.00 و 1.69 و 1.56 % لمعاملات المحسنات M3 و M2 و M1 و M0 على التتابع، ويعود ذلك إلى دور السماد الحيواني في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية جدول (9) والعناصر الغذائية مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة جداول (11و12و13) مما ادى الى زيادة في تركيز البوتاسيوم في التربة الأمر الذي سهل من امتصاصه بواسطة الجذور وبعدها زيادة انتقاله وتراكمه في أجزاء النبات.

بيّنت النتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعمق الحراثة و التداخل بين المعاملات في نسبة البوتاسيوم في الأوراق .

جدول (25) تأثير اعمق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم في الاوراق %

الموسم الزراعي 2021				
متوسط المحسنات	أعمق الحراثة			المحسنات العضوية
	T3	T2	T1	
1.56	1.59	1.51	1.58	M0
1.69	1.70	1.71	1.66	M1
2.00	2.04	1.98	1.99	M2
1.79	1.78	1.80	1.80	M3
	1.78	1.75	1.76	متوسط اعمق الحراثة
	N.S	0.09	اعمق الحراثة N.S	L.s.d (0.05)

## 5- الاستنتاجات والتوصيات

### 1-5 الاستنتاجات

1. ان معاملة سعاد الحيواني لها دور ايجابي في جميع صفات التربة كالمسامية والمحتوى الرطبوى و الايسالية المائية المشبعة و الايسالية الكهربائية والمادة العضوية والسعنة التبادلية للايونات الموجبة ونسبة NPK الجاهز في التربة .
2. لم تكن هناك فروق معنوية بين اعمق حراثة 10 و 20 و 30 في معظم الصفات المدروسة الا ان العمق 30 تفوق في صفة ارتفاع النبات كما تفوق العمق 20 في محتوى التربة من المادة العضوية و العمق 10 في صفة المسامية الكلية في التربة
3. لم يظهر الفحم النباتي تأثيراً معنوياً في معظم الصفات المدروسة مقارنة بمعاملة السماد الحيواني و معاملة الخلط (الفحم+السماد الحيواني)
4. لم يكن للتدخل اثر معنوي يذكر في معظم الصفات المدروسة الا انها تفوقت في بعض الصفات كالايسالية الكهربائية والمادة العضوية وارتفاع النبات و الحاصل الفردي للنبات .

### 2- التوصيات

1. اجراء المزيد من الدراسات لأعمق تربة اكبر تبعاً لطبيعة التربة ونوع المحصول المدروس.
2. استخدام محسنات صديقة للبيئة لمعالجة تدهور التربة السائدة بهدف الحصول على تربة خصبة ذات صفات فيزيائية و كيميائية جيدة و بالتالي الحصول على اعلى انتاجية للمحصول المزروع.
3. استخدام السماد الحيواني لتحسين صفات التربة و زيادة نمو وحاصل النبات تحت ظروف الدراسة .

## 6- المصادر

### 6-1- المصادر العربية

ابو نقطه، فلاح محمد سعيد الشاطر(2011). خصوبه التربة والتسميد الجزء النظري. كلية الزراعة - جامعة دمشق ص 153 - 172.

البكري، كريم هواء واحمد مدلول عبود (2013). اثر الأسمدة وموقع أضافتها في تغلف الجذور وتأثير ذلك في ثباتيه مجاميع التربة وتشتت موادها الناعمة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5(3) 203-216.

البلداوي ، محمد هزال كاظم و موفق عبد الرزاق سهيل النقيب و جلال حميد حمزة الجبوري و خليل إبراهيم محمد علي و خالدة إبراهيم هاشم الطائي و هادي محمد كريم العبوسي . 2014 . ضوابط ومعايير زراعة ودراسة المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . مطبعة جامعة بغداد . ص 309 .

جاسم، عبد الرزاق عبد اللطيف ومحمد مبارك وألاء صالح عاتي (2008). تأثير بعض نظم الحراثة والتسميد في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وانتاجية محصول القطن. كلية الزراعة. جامعة بغداد. (المؤتمر السنوي الخامس عشر لجمعية مصر 12-13 اذار 286-291).

الحديثي، جابر إسماعيل وجبار سلال عبد الحمزة (2010). تأثير مصادر ومستويات المادة العضوية في بعض صفات التربة الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 15(3) 59-76.

حردان ، هبة مخلف ومدحت مجید الساھوکی . 2014 . تقدير المساحة الورقية لنبات زهرة الشمس باعتماد لغة واحدة وعلاقة الحاصل بقطر القرص . مجلة العلوم الزراعية . 45 (5) 39-47 .

الحساني، ليث نعيم حسوني وعمار دحام المعايضي (2017). تأثير مدد الري والتسميد العضوي في الصفات الفيزيائية للتربة تحت نظام التكتيف للرز (SRI). مجلة العلوم الزراعية العراقية، 48(3) 841-850.

حسين، علي سالم وعلي صالح مهدي ورزاق عزيز عيدان وعليوي عبد الرضا (2007) . تأثير فترات الري واعماق الحراثة ومواعيد الزراعة في نمو وحاصل الذرة الصفراء . جامعة كربلاء العلمية، 5(4) 87-98

**حمنة ، جلال حميد . 2003 . تأثير مستويات من السماد الفوسفاتي والبوتاسي في نمو وحاصل ونوعية زهرة الشمس . رسالة ماجستير ، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .**

**الخالدي ، أكرم عبد الدائم احمد (2014) . تقييم أداء الة وضع السماد العضوي تحت التربة المزودة بمطارح وفاتحة مروز وتأثيرها في بعض صفات نمو وحاصل محصول زهرة الشمس . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة جامعة البصرة.**

**الخوري، عصام شكري (2006) . أثر اضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية في ثباتية البناء ودرجة تحبب الترب في منطقة حمص زيدل مجلة جامعة البعث. 28(5). 143.**

**الدلفي، حسين فنجان خضرir (2013) . دور المخلفات العضوية في خفض تأثير ملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو نبات الذرة الصفراء . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة البصرة.**

**الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .**

**الرجبي، سعد عبد الجبار ومثنى عبد المالك الجراح وعادل عبد الوهاب (2005) . تأثير سرع واعمق الحراثة على بعض الصفات الميكانية وصفة الحاصل وبعض مكوناته لمحصول الشعير . مجلة زراعة الرافدين، 33(1).**

**الزبيدي، احمد حيدر(1989) . ملوحة التربية-الاسس النظرية والتطبيقية. مطبع دار الحكمة والنشر ، جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.**

**الزبيدي، رشاد عادل عمران حمنة (2006) . تأثير رطوبة التربة ومستوى وطريقة اضافة الفسفور في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية الشعير . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة البصرة.**

**الزبيدي، نجم عبد الله جمعة ومحمد سلمان كريم الزبيدي . 2015. تأثير الكثافة النباتية ومستويات التسميد على الحاصل ومكوناته لبعض أصناف زهرة الشمس ( *Helianthus annus L.* ) . مجلة ديالي للعلوم الزراعية . 121-111 (2)7**

شاكر، ايدا طلعت وآرزو صدقى عبد الله (2014). تأثير نظم الحراثة وتغطية التربة في صفات نمو وتكوينات حاصل صنفين من السلجم (*Brassica napas* L.). تحت الظروف الديمية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 6(1) - 225 .215

الشامي، يحيى عاجب عوده (2013). تأثير اضافة المحسنات والمستويات الرطوبية في الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وكفاءة استعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء تحت نظامي الري بالتنقيط والسيحي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة البصرة.

الصالح، فاضل حسين والاء صالح عاتي (2007). تأثير مصدر ومستوى السماد العضوي في بعض صفات التربة وأنماط القرنابيط صنف سولد سنو (*Brassica oleracea var. Botrytis*). المجلة العراقية لعلوم التربة. 137-150 .(1)

الطحان، ياسين هاشم يونس ومحمود ناطق عبد القادر (2010). تصنيع اشكال مختلفة لسلاح المحراث تحت سطح التربة وتأثيرها حقلياً في الصفات الفيزيائية للتربة. مجلة زراعة الراذدين العراقية، 38 (38) 162-173 .

العايدي ، جليل اسپاهی . 2011 . دليل استعمال الأسمدة الكيميائية والعضوية في العراق . الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي . وزارة الزراعة . العراق .

العزاوي، محمد عمر شهاب (2005). تحديد المتطلبات المناخية لأصناف من حنطة الخبز بتأثير مواعيد مختلفة من الزراعة. رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

عاتي، الاء صالح (2004). تأثير اضافة كوالح الذرة الصفراء في بعض خصائص التربة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة - جامعة بغداد.

عاتي، الاء صالح وفضل حسين الصاحف وسعاد محمد خلف (2011). تأثير اضافة عرق السوس *Glycyrrhiza glabra* في ثباتية تجمعات التربة وبعض خصائصها المائية ونمو وحاصل الثوم. مجلة التقني، 24(1) 53-65 .

العلوي، حسن هادي وباسم رحيم البنداوي (2017). تأثير السماد العضوي والنتروجيني في نمو نبات الحنطة المزروعة في تربة ملحية. مجلة القادسية للعلوم الزراعية، 7(1) 136-142 .

علي، نور الدين شوقي وحمد الله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر (2014). خصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع.

علي، نور الدين شوقي وشاكر، عبد الوهاب عبد الرزاق (2014). مادة التربية والتسميد العضوي ودورهما في الزراعة المستدامة. قسم مكافحة التصحر. كلية الزراعة. جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

القازاز، كمال محسن وحيدر فوزي محمود (2010). تأثير المخلفات النباتية والسرع العملية لأنواع مختلفة من المعدات في بعض الصفات الفيزيائية للتربة. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 2(2) 89-98.

المتيوتي، ممتاز أسحق حمود وأحمد محمد أمين سعيد (2009). تأثير نوعي محاريث وسرع حراثة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وبعض المؤشرات الفنية الحقلية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 9(1) .366-357

المحمدي، شكر محمود (2013). تأثير عمق الحراثة وتعظيم التربة في بعض صفاتها الفيزيائية ونمو وحاصل البطاطا. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 11(2) 241-252.

محمود، يوسف احمد وحاتم سلوم الزيدى (2011). تأثير نوعية مياه الري والمادة العضوية في بعض خصائص التربة الكيميائية وحاصل القرنابيط. مجلة العلوم الزراعية. (عدد خاص) 42 - 54.

المغيرة، حيدر عبد الحسين محسن (2018). تأثير الأحماض العضوية والـ NPK وتجزئته في نمو وحاصل زهرة الشمس. اطروحة دكتوراة ، كلية الزراعة جامعة المثنى.

مديرية الاحصاء الزراعي (2020). تقدير انتاج الحنطة والشعير. وزارة التخطيط والتعاون. الجهاز المركزي للاحصاء العراق.

مهدي ، وسام بشير حسن (2010). تأثير الطبقة الصماء في ترب الاهوار و معالجتها في الخصائص الفيزيائية للتربة وو الاستهلاك المائي ونمو الشعير . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق

الموسوي ، كوثر عزيز حميد (1997). تأثير المحاريث والزراعة على بعض الصفات الفيزيائية والميكانيكية لترابة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة البصرة.

الموسوي، كوثير عزيز حميد وبهاء عبد الجليل عبد الكريم (2017). تأثير المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي والمطمور وعمق الحراثة في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للترب الطينية خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). مجلة ابحاث البصرة (1)(43).

الموسوي، كوثير عزيز حميد وضياء عبد محمد التميمي (2011). تأثير الحراثة والزراعة في بعض الخصائص الميكانيكية للتربة 2، مقاومة التربة للاختراق. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 24(1) 143-153.

الموسى، مصطفى فاضل حسين (2020). تأثير نظم الحراثة واضافة المحسنات في بعض صفات التربة ونمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). مؤشرات أداء الوحدة الميكانيكية في الترب الطينية. رسالة ماجستير. جامعة البصرة.

المياحي ، حسين عبدالنبي جويد (2014). تأثير المسافة بين خطوط الحراثة العميق في بعض خصائص الفيزياوية للتربة الطينية . مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، 5(2) 168-187

نديوبي، داخل ارضي عبد الكريم فاضل حميد المعروف (2002). تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للترب الطينية وانتاجية محصول الشعير. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 15(3) 261-283.

النصار، بهاء عيد الجليل عبد الكريم (2015). تأثير المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي والمطمور وعمق الحراثة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الطينية ونمو وانتاجية زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة البصرة - العراق.

نصر الله ، عادل يوسف و انتصار هادي الحلبي و هادي محمد العبوسي و اوس علي محمد و احمد مهدي محمود . 2014 . تأثير رش بعض المستخلصات النباتية ومضادات الأكسدة في نمو وحاصل زهرة الشمس . مجلة العلوم الزراعية العراقية 45 (7) 651-659 .

الهادي ، صباح شافي و عبدالجبار جلوب و وسام بشير حسن المنصور (2011) . تأثير طرق معالجة الطبقة الصماء في بعض الصفات الفيزيائية للتربة و انتاج الشعير . مجلة البصرة للعلوم الزراعية 24(3) 41-59

الياسري ، قاسم بدر إدريس (2014) . تقييم الة وضع السماد العضوي تحت سطح التربة وتأثيرها في نمو وحاصل الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* (Moench) رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة البصرة

ياسين ، موسى فتحي خان و كمال يعقوب شابا و عبد الكريم إبراهيم صالح (2005) . تأثير متطلبات غسل التربة  
في نمو الذرة البيضاء المروية بمياه الابار . مجلة الزراعة العراقية ، 10(2) 49-58

## ٦-٢- المصادر الانكليزية

- Abrishamkesh, S.; M. Gorji; H. Asadi; G. H. Bagheri-Marandi and A. A. Pourbabae (2015).** Effects of rice husk biochar application on the properties of alkaline soil and lentil growth. *Plant, Soil and Environment*, 61(11) 475–482.
- Antal, M.J. and M. Grønli (2003).** The art, science, and technology of charcoal production. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 42(8) 1619–1640.
- Asai, H.; B.K. Samson; H.M. Stephan; K. Songyikhangsuthor; K. Homma; Y. Kiyono and T. Horie (2009).** Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Research*, 111(1–2) 81–84.
- Ati .A.S. ;S.A.Rawdhan; and S.S. Dawod(2015).** Effect of tillage system on some machinery and soil physical properties, growth and yield of potato (*Solanum Tuberosum.L.*) *IOSR Journal Agriculture and Veterinary Science (IOSR – JAVS)*.Baghdad,8(4) 63–65.
- Atkinson, C.J.; J.D. Fitzgerald and N.A. Hipps (2010).** Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils A review. *Plant and Soil* 337 1–18.
- Azhar, M. ; M. Iqbal ; M.A. Khan and M. Ashraf ,(2001).** Effects of tillage implements in combination with gypsum applications on the reclamation of saline–sodic soils . *Int. J. Agri. Biol.*, 3 301–304 .
- Bakayoko ,S., D. Soro, C. Nindjin, D. Dao, A. Tschannen, O. Girardin and A. Assa. 2009.** Effects of cattle and poultry manures on organic matter content

and adsorption complex of a sandy soil under cassava cultivation (*Manihot esculenta* Crantz.). African Journal of Environmental Science and Technology. 3 (8) 190–197.

**Baldini , M. and G.P. , Vannozzi (1999)** . Yield relationships under drought in sunflower genotypes obtained from a wild large pot and field experiments . HEIA , 22(30) 81– 96

**Banerjee, H., S. K. Dutta, S. J. Pramanik, K. Ray, A. Phonglosa and K.Bhattacharyya. 2014.** Productivity and profitability of spring planted sunflower hybrid with nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer. Annals of Plant and Soil Res.16(3) 250–256.

**Barnes, R.T.; M.E. Gallagher; C.A. Masiello; Z. Liu and B. Dugan (2014).** Biochar-induced changes in soil hydraulic conductivity and dissolved nutrient fluxes constrained by laboratory experiments. PLoS One, 9(9) e108340.

**Biswas , A. K; M. Mohanty ;K.M. Hati and A.K. Misra .2009** . Distillery effluents effect on soil organic carbon and aggregate stability of a Vertisol in India . Soil & Tillage Research 104 241–246.

**Black, C.A.; D.D. Evans; L.L. White; L.E. Ensminger and F.E. Clark (1965).** Method of soil analysis, Am. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin, USA. No. 9 part I and II.

**Bohn, H.; B. McNeal and G. OConnor. 1985.** Soil organic matter. P. 135–153. In soil chemistry. John Wiley and Sons. NY. USA.

**Botta, G.F. ; D. Jorajuria ; R. Balbuena ; M. Ressia ; C. Ferrero ; H. Rosatto and M. Tourn, (2006).** Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annus* L.) yields. *Soil and Tillage Research*, 91 164–172.

**Bremner, J. M. (1970).** Regular Kjeldahl methods. In A.L. Page; R.H. Miller and D.R. Keeney (1982) (eds.) *Methods of soil analysis*. Part 2, 2nd ed. ASA. Inc. inadison, Wisconsin, U.S.A.

**Bremner, J.M. and A.P. Edwards (1965).** Determination and Isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. I—Apparatus and procedure for distillation and determination of ammonium. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 29 504–507.

**Bremner,J.M and D.R.Keeney.1965.** Steam distillation methods for determination of ammonium , nitrate & nitrite .*Anal.Chim.Acta.*,32 485–495.

**Burrell, L.D.; F. Zehetner; N. Rampazzo; B. Wimmer and G. Soja (2016).** Long-term effects of biochar on soil physical properties. *Geoderma*, 282 96–102.

**Castorena, E.V.G.; M.C.G. Castorena and C.A.O. Solorio,(2015)** . Carbon capture and pedogenetic processes by change of moisture regime and conventional tillage in Aridisols . *Soil & Tillage Research*, 150 114–123 .

**Celik ,I .2005.** Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey . *Soil & Tillage Research* 83 270–277.

**Chen, J.& J. M. Stark, 2001,** Plant species effects and carbon and nitrogen cycling in a sagebrush – crested wheatgrass soil, *Soil Biology & Biochemistry*. 32, 47– 57.

**Cristina,Pacheco,I.I.and Robbie,K . (2007)** .Nanomaterials and nanoparticles sources and toxicity.*Biointerphases*,2 (4),PP.MR17–MR71

- Cross, A. & Sohi, S.P. 2011.** The priming potential of biochar products in relation to labile carbon contents and soil organic matter status. *Soil Biology & Biochemistry*, 43, 2127–2134.
- Czyż, E.A. and A.R. Dexter (2008).** Soil physical properties under winter wheat grown with different tillage systems at selected locations. *Int. Agrophysics*, 22(3) 191–201.
- Dahama, A.K. (1999).** Organic farming for sustainable agriculture. *Agro Balonice*. Daryagun. New Delhi 110002.
- Dokooohaki, H.; F.E. Miguez; D. Laird; R. Horton and A.S. Basso (2017).** Assessing the Biochar Effects on Selected Physical Properties of a Sandy Soil An Analytical Approach. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(12) 1387–1398.
- Downie, A.; A. Crosky and P. Munroe (2009).** Physical properties of biochar. In Lehmann J, Joseph S (eds) *Biochar for environmental management science and technology*. Earthscan, London, pp 13–32.
- Drudi, B. and C. Toumi (1999).** Effect of several organic amenedments on physical properties of a cultivar soil. *Etude et gestation, Des. Sols.* 6 7– 14.
- Dugan, E.; A. Verhoef; S. Robinson and S. Sohi (2010).** Bio-char from sawdust, maize stover and charcoal Impact on water holding capacities (WHC) of three soils from Ghana. In 19th World Congress of Soil Science, Symposium. 4(2) 9–12.
- EI-dardiry T ji (2007).** The effect of eccentricity on the free vibration of composite floors computers & structures 85 (21–22),1647–1660

**Gamage, D.V.; R.B. Mapa; R.S. Dharmakeerthi and A. Biswas (2016).** Effect of rice-husk biochar on selected soil properties in tropical Alfisols. *Soil Research*, 54(3) 302–310.

**Gholami, A.; H.R. Asgari and Z. Saeidifar (2014).** Short-term effect of different tillage systems on soil salinity, density and nutrients in irrigated wheat. Case study agricultural land, city of Chenaran–Khorasan Razavi. *Int. J. Adv. Biol. Biom. Res.*, 2(5) 1513–1524.

**Glaser, Bruno; Lehmann, Johannes; Zech and Wolfgang .2002.** "Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal – a review". *Biology and Fertility of Soils* 35.

**Glaser, Lehmann and Zech .2002.** Bio Fertility Soils 35 219–230

**Golabi ,M.H., P. Denney and C . Iyekar .2006 .** Composting of Disposal Organic Wastes Resource Recovery for Agricultural Sustainability . *The Chinese Journal of Process Engineering*. 6(4) 585–591.

**Gresser,N.S., &G.W.Parsons1979.**Sulphuric,perchloric acid digestion of plant material for determination ,N,P,K,Ca & Mg.*Analytical chemical Acta*.109 431–436.

**Günal, E.; H. Erdem and I. Çelik (2018).** Effects of three different biochars amendment on water retention of silty loam and loamy soils. *Agricultural Water Management*, 208 232–244.

**Guo, L.; G. Wu; Y. Li; C. Li; W. Liu; J. Meng; H. Liu; X. Yu and G. Jiang (2016).** Effects of cattle manure compost combined with chemical fertilizer on topsoil

organic matter , bulk density and earthworm activity in a wheat – maize rotation system in Eastern China . Soil and Till. Res.156 140 – 147.

**Hardie, M.; B. Clothier; S. Bound; G. Oliver and D. Close (2014).** Does biochar influence soil physical properties and soil water availability?. Plant and Soil, 376(1–2) 347–361.

**Hatami,H.2017.** The effect of zinc and humic acid applications on yield and yield components of Sunflower in drought stress.J.of Advanced Agricultural Technologies.4(1) 36–39.

**Hati .K.M ;A.K. Biswas ;K.K. Bandyopadhyay and A . Misra .2007.** Soil properties and crop yields on a vertisol in India with application of distillery effluent . Soil & Tillage Research 92 60–68

**Havlin,J.L.,J.D.Beaton , S.L.Tisdal, and W.L. Nelson (2005).** Soil Fertility and Fertilizers.7thEd.An introduction to nutrient management.551.pp97–141Upper saddle River,New Jersey.

**Herath, H.M.S.K.; M. Camps–Arbestain and M. Hedley (2013).** Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils an Alfisol and an Andisol. Geoderma, 209 188–197.

**Hillel, D. (1980).** Fundamentals of Soil Physics. Academic Press Inc. New York, U.K.

**Hossain, M.K.; V. Strezov; K.Y. Chan and P. F. Nelson (2010).** Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum*). Chemosphere, 78(9) 1167–1171.

**Hunt, R.1982.**Plant Growth Curves The Functional Approach to Plant Growth Analysis . London , Edward Arnold . pp.248 .

**Ibrahim, K.H. M. and O.A.S. Fadni (2013).** Effect of organic fertilizers application on growth, yield and quality of tomatoes in North Kordofan (sandy soil) Western Sudan. Greener J. of Agric. Sci. 3(4) 299 – 304.

**IPI, International PotashInstitute (2016)** .Technical manual on potash Fertilizer. Addis Ababa, Ethiopia

**Ishaq, M.; M. Ibrahim and R.Lal, (2003).** Persisence of subsoil compaction effects on soil properties and growth of wheat and cotton in pakistan . Experimental Agriculture, 39:341– 348 .

**Al-Issa, T.A. and N.H. Samarah, (2007).** The effect of tillage practices on barley production under rainfed conditions in Jordan. AmericanEurasian J.Agric.and environ.Sci., 2(1):75–79 .

**Jabro, J. D.; W.B. Stevens; W.M. Iversen and R.G. Evans (2010).** Tillage depth effects on soil physical properties, sugarbeet yield, and sugarbeet quality. Communications in soil science and plant analysis, 41(7) 908–916.

**Jackson, M.L. (1958).** Soil Chemical Analysis. hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. USA.

**Jeffery, S.; F.G. Verheijen; M. Vandervelde and A.C. Bastos (2011).** A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. Agriculture, ecosystems and environment, 144(1) 175–187.

**Jomes.J. Camber ato (2001).** Mtrogenin Soil and fertile zers.8 (1) 6–10.

**Karam, F., R. Masaad, T. Sfeir, O. Mounzer and Y. Rouphael . 2007 .** Evaptranspiration and seed yield of field grown Sunflower under deficit irrigation conditions. Agri. Water Manage. 75 226–244

**Kelly, C.N.; J. Benjamin; F.C. CALDERÓN; M.M. Mikha; D.W. Rutherford and C.E. Rostad (2017).** Incorporation of Biochar Carbon into Stable Soil Aggregates The Role of Clay Mineralogy and Other Soil Characteristics. *Pedosphere*, 27(4) 694–704.

**Khan, S.; A. Shah; M. Nawaz and M. Khan (2017).** Impact of different tillage practices on soil physical properties, nitrate leaching and yield attributes of maize (*Zea mays L.*). *Journal of soil science and plant nutrition*, 17(1) 240–252

**Khurshid ,K. ;M. Iqbal , M. S. Arif and A. Nawaz, (2006)** . Effect of Tillage and Mulch on Soil Physical Properties and Growth of Maize. *International Journal of Agriculture & Biology*, 8 (5) 593–596 .

**Lehmann J .2003.** Nutrient availability and leaching in an archaeological anthrasol and ferralsol of the central Amazon basin *Plant and soil* 249 343–337.

**Lehmann, J. and S. Joseph (2009).** Biochar for environmental management science, technology and implementation. Routledge.

**Lehmann, J. and S. Joseph (2015).** Biochar for environmental management an introduction. In Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management Science, Technology and Implementation*, 2nd ed. Earthscan from Routledge, London, pp.1–1214.

**Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C. & Crowley, D. 2011.** Biochar effects on soil biota – A review. *Soil Biology & Biochemistry*, 43, 1812–1836.

**Lehmann, Johannes .2007a.** "Bio-energy in the black". *Front Ecol Environ* 5 (7).

**Lehmann, Johannes .2007b.** "A handful of carbon". *Nature* 447 (7141).

**Li, F.; X. Cao; L. Zhao; J. Wang and Z. Ding (2014).** Effects of mineral additives on biochar formation carbon retention, stability, and properties. Environmental science and technology, 48(19) 11211–11217.

**Mahdy, A.M. (2011).** Comparative effects of different soil amendments on amelioration of saline–sodic soils. Soil and Water Res .6 (4) 205–216.

**Malamasuri,K.,P.Rao,V. Sri Ranjitha, and B.Mukundam .2013.** Production potential of sunflower genotyped under varying fertility levels in Andhra Pradesh.Inter.J. of Development Research.3(10) 97–101.

**Martin , J. H . and W. H. Leonard 1959 .** Principles of Field Crop production . New York The MacMillan Company , 1959 . p.pp 1176 .

**Mohomed,A.I,o.M.Ail and M.A.Matloub (2007).** Effect of soil amenents on sone physicaland chemilcal propertiesof sone soils of Egypt under saline irrigationwater. African crop Science .8 1571–1758.

**Mojaddam , M., S . Lack and A. Shokuhfar . 2011 .** Effects of water stress and different levels of nitrogen on yield , yield components and water use efficiency of sunflower hybrid Euroflor . Environmental Biol . 5(10) 3410–3417.

**Mosaddeghi, M.R.; M.A. Hajabbasi; A. Hemmat and M. Afyuni (2000).** Soil compactibility as affected by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. Soil and Tillage Research, 55(1–2) 87–97.

**Muhsin, S.J. (2017a).** Determination of energy requirements, plowed soil volume rate and soil pulverization ratio of chisel plow under various operating conditions. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 30(1) 73–84.

**Murphy, T. and J.R. Riley (1962).** A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta.* 27 31–36.

**Obia, A.; J. Mulder; S.E. Hale; N.L. Nurida and G. Cornelissen (2018).** The potential of biochar in improving drainage, aeration and maize yields in heavy clay soils. *PLoS one*, 13(5) e0196794.

**Ouyang, L.; F. Wang; J. Tang; L. Yu and R. Zhang (2013).** Effects of biochar amendment on soil aggregates and hydraulic properties. *Journal of soil science and plant nutrition*, 13(4) 991–1002.

**Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Keeney (1982).** Methods of soil analysis. Part (2) 2nd Agronomy 9. Petroleum Industry. Washington, D.C, American Chemical Society.

**Papanicolaou, E.P.(1976).** Determination of cation exchange capacity of calcareous soil sci. 121 65–71. Perfect, E., B.D.

**Phillip C, Badger.; Fransham, Peter .2006.** "Use of mobile fast pyrolysis plants to densify biomass and reduce biomass handling costs—A preliminary assessment". *Biomass & Bioenergy* 30.

**R. Rubio ,Valarini, P. J. , G. Curaqueo , A. Seguel , K. Manzano , P. Cornejo and F. Borie. 2009.** Effect of Compost Application On Some Properties of A Volcanic Soil From Central South Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69(3) 416–425.

**Rahim, H.U.; I.A. Mian; M. Arif; Z.U. Rahim; S. Ahmad; Z. Khan; L. Zada1; M.A. Khan and M. Haris (2019).** 3. Residual effect of biochar and summer legumes

on soil physical properties and wheat growth. Pure and Applied Biology (PAB), 8(1) 16–26.

**Rajkovich, S.; A. Enders; K. Hanley; C. Hyland; A.R. Zimmerman and J. Lehmann, (2012).** Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. Biol. Fertil. Soils 48 271–284

**Residen H. Abdul Rozak . 2006.** Soil Science and Plant Nutrition, Effects of the application of charred bark of Acacia mangium on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia.

**Schulte, E.E. and K.A.Kelling Schulte .1998.** Organic soil conditions. University of Wisconsin – Extension Bulletin ≠ A2305.

**Siddiqui , M. H. 2010.** Nutrients Management For Sunflower Production. Dept. of Agron.Univ. Tandojam Sindh. Pakistan.

**Sohi S. P.; E. Krull; E. Lopez-Capel; R. Bol and L.S. Donald (2010).** Chapter 2 – A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. Advances in Agronomy. Academic Press

**Sohi, S.; E. Lopez-Capel; E. Krull and R. Bol (2009).** Biochar, climate change and soil A review to guide future research. CSIRO Land and Water Science Report, 5(9) 17–31.

**Soltanabadi, M. H. ;M. Miranzadeh ; M. Karimi ; M. G. Varnamkhasti and A. Hemmat, (2008)** . Effect of subsoiling in condition of strip tillage on soil physical properties and sunflower yield . Journal of Agricultural Technology , 4(2) 11–19

**Sornpoon, W. and H.P.W. Jayasuriya (2013)**. Effect of different tillage and residue management practices on growth and yield of corn cultivation in Thailand. Agric Eng Int CIGR Journal, 15 (3) 86–94.

**Tang, J.; L. Zhang; J. Zhang; L. Ren; Y. Zhou; Y. Zheng; L. Luo; Y. Yang; H. Huang and A. Chen (2019)**. Physicochemical features, metal availability and enzyme activity in heavy metal–polluted soil remediated by biochar and compost. Science of The Total Environment, 701 134751.

**Trifunovic, B.; H.B. Gonzales; S. Ravi; B.S. Sharratt and S.K. Mohanty (2018)**. Dynamic effects of biochar concentration and particle size on hydraulic properties of sand. Land Degradation & Development, 29(4) 884–893.

**Uras, Ü.; M. Carrier; A.G. Hardie and J.H. Knoetze (2012)**. Physico–chemical characterization of biochars from vacuum pyrolysis of South African agricultural wastes for application as soil amendments. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 98 207–213.

**Wang, D.; S.J. Fonte; S.J. Parikh; J. Six and K.M. Scow (2017)**. Biochar additions can enhance soil structure and the physical stabilization of C in aggregates. Geoderma, 303 110–117.

**Waters, D.; L. Van Zwieten; B.P. Singh; A. Downie; A.L. Cowie and J. Lehmann (2011).** Biochar in soil for climate change mitigation and adaptation. In Soil Health and Climate Change. Springer Berlin Heidelberg, pp. 345–368.