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

تأثير أعماق الحراثة و أضافة 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

إشراف
أ.م.د عبد المحسن عبد الله
أ.م.د محمد علوان هاشم

1444هـ
2023م

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
1- المقدمة	1
2- مراجعة المصادر	3
2-1- تأثير اعماق الحراثة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية	3
2-1-1- المحتوى الرطوبي للتربة	3
2-1-2- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة	3
2-1-3- الإيصالية المائية المشبعة للتربة	5
2-1-4-الإيصالية الكهربائية للتربة	6
2-1-5- المادة العضوية	7
2-1-6- السعة التبادلية للايونات الموجبة	7
2-2- تأثير اعماق الحراثة في صفات النبات	8
2-2-1- ارتفاع النبات	8
2-2-2- الوزن الجاف	9
2-2-3- حاصل البذور	9
2-3- المحسنات العضوية	11
2-3-1- المخلفات الحيوانية	11
2-3-2- الفحم النباتي	11
2-4- تأثير المحسنات العضوية في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية	14
2-4-1- المحتوى الرطوبي للتربة	13
2-4-2- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة	14
2-4-3- الإيصالية المائية المشبعة	15
2-4-4- الإيصالية الكهربائية للتربة	16
2-4-5- المادة العضوية	18
2-1-6- السعة التبادلية للايونات الموجبة	18

2-5- تأثير المحسنات العضوية في صفات النبات	19
2-5-1- ارتفاع النبات	19
2-5-2- الوزن الجاف	20
2-5-3- حاصل البذور	21
3- المواد وطرائق العمل	22
3-1- موقع التجربة	22
3-2- عوامل الدراسة	22
3-3- تصميم التجربة	23
3-4- الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة المستخدمة في التجارب	23
3-4-1- توزيع حجوم دقائق التربة	23
3-4-2- الكثافة الظاهرية للتربة	23
3-4-3- الكثافة الحقيقية	24
3-4-4- المسامية الكلية	24
3-4-5- المحتوى الرطوبي للتربة	24
3-4-6- الإيصالية المائية المشبعة	24
3-4-7- المادة العضوية	25
3-4-8- درجة التفاعل	25
3-4-9- السعة التبادلية للايونات الموجبة	25
3-4-10-الإيصالية الكهربائية (EC)	25
3-4-11- النيتروجين الجاهز	25
3-4-12- الفسفور الجاهز	25
3-4-13- البوتاسيوم الجاهز	26
3-5- الصفات الأولية للمحسنات العضوية المستخدمة في التجربة الزراعية	27
3-5-1- الفحم النباتي	27

3-5-1-1 الكثافة الظاهرية	27
3-5-1-2- الإيصالية الكهربائية	27
3-5-1-3- النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم	27
3-5-1-4 المادة العضوية	28
3-5-1-5- الاس الهيدروجيني	28
3-5-2- المخلفات الحيوانية (مخلفات ألاغنام)	29
3-6- العمليات الزراعية	29
3-7- صفات التربة الفيزيائية والكيميائية المدروسة عند نهاية التجربة	30
3-8 صفات النبات المدروسة	31
3-8-1-صفات النمو	31
3-8-1-1 ارتفاع النبات	31
3-8-1-2 عدد اوراق النبات	31
3-8-1-3- المساحة الورقية	31
3-8-1-4- قطر الساق	31
3-8-1-5- قطر القرص	31
3-8-2-الحاصل ومكوناته	31
3-8-2-1- عدد البذور في القرص	31
3-8-2-2- حاصل البذور	31
3-8-2-3- وزن 1000 بذرة	31
3-8-2-4- الحاصل الحيوي	32
3-8-2-5- محتوى الاوراق من NPK عند 50 % تزهير	32
3-9- التحليل الاحصائي	32
4- النتائج و المناقشة	33
4-1- تاثير اعماق الحراثة و اضافة المحسنات في صفات التربة الفيزيائية والكيميائية	33
4-1-1-الكثافة الظاهرية	33

4-1-2- المسامية الكلية	34
4-1-3-المحتوى الرطوبي	35
4-1-4-الايصالية المائية المشبعة	36
4-1-5-الايصالية الكهربائية للتربة	38
4-1-6- المادة العضوية	39
4-1-7- السعة التبادلية للايونات الموجبة	41
4-1-8- النتروجين الجاهز في التربة	43
4-1-9- الفسفور الجاهز في التربة	44
4-1-10- البوتاسيوم الجاهز بالتربة	45
4-2- تاثير اعماق الحراثة و اضافة المحسنات في صفات النمو للنبات	47
4-2-1-ارتفاع النبات	47
4-2-2- قطر الساق	49
4-2-3- عدد الاوراق	50
4-2-4- المساحة الورقية	51
4-2-5- قطر القرص	52
4-3- صفات الحاصل و مكوناته	54
4-3-1-عدد البذور في القرص الزهري	54
4-3-2- وزن 1000 بذرة	55
4-3-3- حاصل النبات الفردي	56
4-3-4-الحاصل الحيوي	58
4-5- تركيز العناصر NPK في النبات	60
4-5-1- نسبة النتروجين في الاوراق	60
4-5-2-نسبة الفسفور في الاوراق	60
4-5-3- نسبة البوتاسيوم في الاوراق	62
5- الاستنتاجات والتوصيات	64

5-1 الاستنتاجات	64
5-2التوصيات	64
6- المصادر	65
6-1 المصادر العربية	65
6-2 المصادر الانكليزية	71
7- الملاحق	84

قائمة الجداول

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	الصفات الفيزيائية والكيميائية الاولية للتربة المستخدمة في التجارب	26
2	الصفات الفيزيائية والكيميائية للفحم المستخدم في التجربة	28
3	الصفات الفيزيائية والكيميائية الاولية للمخلفات العضوية المستخدمة في التجربة	29
4	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في الكثافة الظاهرية	33
5	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في المسامية الكلية	35
6	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في المحتوى الرطوبي للتربة	36
7	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في الايصالية المائية المشبعة	37
8	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في الايصالية الكهربائية	39
9	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في محتوى المادة العضوية في التربة	41
10	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في السعة التبادلية للايونات الموجبة	42
11	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في النتروجين الجاهز في التربة	43
12	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في الفسفور الجاهز في التربة	45
13	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في البوتاسيوم الجاهز في التربة	47
14	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في ارتفاع النبات	49
15	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في قطر الساق	50
16	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في عدد الاوراق	51
17	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في المساحة الورقية	52

18	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في قطر القرص	53
19	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في عدد البذور	54
20	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في وزن 1000 بذرة	56
21	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في الحاصل الفردي	57
22	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في الحاصل الحيوي	59
23	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في نسبة النتروجين في الاوراق	60
24	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في نسبة الفسفور في الاوراق	61
25	تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في نسبة البوتاسيوم في الاوراق	63

قائمة الملاحق

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	جدول تحليل التباين متمثل بمتوسطات المربعات لصفات التربة الفيزيائية و الكيميائية	84
2	جدول تحليل التباين متمثل بمتوسطات المربعات لصفات النمو والحاصل للنبات	85

المستخلص

أجريت الدراسة الحقلية خلال الموسم الربيعي (2021) في منطقة ال بندر التابعة لمحافظة المثنى (3 كم عن مركز محافظة المثنى) في احد حقول المزارعين بهدف معرفة تأثير اعماق 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) (اعماق الحراثة × المحسنات العضوية) وبثلاثة مكررات،مساحة الوحدة التجريبية 9 م^2 , اشتملت على ثلاثة مروز طول المرز 3 م والمسافة بين مرز وآخر 75 سم زرعت بذور الهجين ليلو في 2021/3/15 للموسم الزراعي. وضعت ثلاث بذور في الجورة الواحدة وبمسافة 25 سم بين جورة وأخرى وبعمق (3 سم), وضع العامل الاول(اعماق الحراثة) في التوزيع العمودي والعامل الثاني (المحسنات العضوية) في التوزيع الافقي , اذ تضمنت اعماق الحراثة ثلاثة اعماق (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 الرطوبي للتربة و 1.84% في محتوى التربة من المادة العضوية و 16.47 سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$ كذلك سجلت اعلى معدل في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة بمعدلات بلغت(94.00 , 27.43 , 191.89) ملغم. كغم $^{-1}$ تربة امافي صفات النبات المدروسة فقد تفوقت معاملة خلط المحسنات في معظم صفات النمو للنبات اذا سجلت معدل 165.07 سم في صفة أرتفاع النبات و سجلت معدل27.14 ورقة نبات$^{-1}$ 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 غم والحاصل الحيوي بمعدل 15.01 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

سجلت أعماق الحراثة تاثيراً معنويا ملحوظاً اذ حقق العمق 10 اعلى معدل بلغ 42.27% في صفة المسامية الكلية. بينما تفوق العمق 20 سم بتسجيلة 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 إيصالية كهربائية بلغت 7.44 ديسي سمنز $م^{-1}$,كما سجلت اعلى معدل في صفة المادة العضوية بلغ 1.85 غم $كغم^{-1}$, و سجلت ايضاً اعلى معدل في الحاصل الفردي93.17غم $نبات^{-1}$.بينما سجلت معاملة الخلط عند عمق الحراثة 30 اعلى معدل في صفة ارتفاع النبات بلغت 169.23 سم .

1.المقدمــة Introduction

يعد محصول زهرة الشمس *Helianthus annuus* احد 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 الزبدة والصابون كما تستعمل الكسبة علفا 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$^{-1}$ لعام 2020 (الجهاز المركزي للاحصاء ,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 التوسع 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 الرطوبي للتربة فضلا عن الخواص الكيميائية والحيوية مما ينعكس ذلك في توفير ظروف ملائمة لنمو النبات وزيادة إنتاجيته .(2010 ، وآخرون Atkinson) إن وجود الأنسجة النباتية في الفحم النباتي يدل على أنهما 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 (الموسوي 2015).

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

ان الحراثة بأستعمال المحاريث التقليدية عند أعماق ثابتة تقريبا 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 والايصالية 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 المتعمقة مثل زهرة الشمس والذرة والقطن وغيرها من المحاصيل (الهادي و اخرون, 2011).

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

1. تأثير أعماق 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 اعماق الحراثة والمحسن العضوي بما يعطي أفضل تحسن لصفات التربة واعلى نمو وحاصل زهرة الشمس .

2. مراجعة المصادر Literature Review

2-1- تأثير اعماق الحراثة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية

2-1-1- المحتوى الرطوبي 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 يوثر على كمية الماء المتبقية في التربة (الموسوي ،1997) .وجد Khurshid واخرون (2006) زيادة المحتوى الرطوبي للتربة المحروثة مقارنة بالحراثة الدنيا في نهاية موسم النمو وبعد حصاد المحصول إذ بلغت قيم المحتوى الرطوبي 18.510و 17.140و 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 الرطوبي للتربة الطينية الغرينية المحروثة بالمحراث المطرحي القلاب للعمق 25 سم مقارنة بالتربة المحروثة بالمحراث تحت سطح التربة وللعمق 50 سم; اذ بلغت نسبة الزيادة في مرحلة النضج لمحصول الشعير 3.71 و 3.00% للعمقين (0-15) و (15-30) سم على التتابعوعزا السبب إلى وجود الطبقة الصماء التي تعيق حركة الماء الى الطبقات السفلى ، بينما أدى تكسير الطبقة الصماء إلى زيادة حركة الماء الى الاسفل وبالتالي انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة المحروثة حراثة عميقة .

2-1-2- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

تعتبر الكثافة الظاهرية للتربة من اهم مؤشرات التنبؤ 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 وارتفا ع محتوى التربة من المادة العضوية بالإضافة الى الانسيابية العالية لحركة الماء والهواء في التربة بسبب سعة الحيز المسامي (Anderson و Croft، 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 كليا على قيمة الكثافة الظاهرية; اذ العلاقة بينهما تكون عكسية دائما أي بزيادة قيمة الكثافة الظاهرية تقل المسامية في التربة ; مما يدل على ارتباطها الوثيق بتقنية الحراثة لذاعدت المسامية إحدى الصفات الفيزيائية التقنية للتربة (القزاز و محمود ، 2010).

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

وجد Gholami وآخرون (2014) عند استخدام ثلاثة نظم حراثة (تقليدية ودنيا وبدون حراثة) أن الحراثة التقليدية تفوقت على نظم الحراثة الأخرى في تسجيل اقل كثافة ظاهرية للتربة إذ بلغت 1.29 و1.36 و1.41 ميكا غرام م$^{-3}$ لنظم الحراثة على التوالي، كما تفوقت الحراثة التقليدية على نظم الحراثة الأخرى في تسجيلها اعلى مسامية كلية للتربة إذ بلغت قيم المسامية 52.45 و50.58 و47.58% 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, ميكاغرام م$^{-3}$ و 14.845%. وقد اوضح الموسى (2020) وجود تأثير معنوي لنظم الحراثة في الكثافة الظاهرية للتربة, حيث ان معاملة المحراث الحفار عمق 30 سم تفوقت معنوياً 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 م$^{-3}$ على التتابع.

مسامية التربة هي احدى صفات التربة الفيزيائية التي توضح شكل وحجم دقائق التربة والاحتفاظ بالمحتوى الرطوبي 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 للاحتفاظ بالماء والتهوية (الموصللي، 2013).

وقد تحدث بعض التغيرات للتربة نتيجة للاستخدام المتكرر للحراثة التقليدية، مما يؤثر على مسامية التربة وثباتية تجمعاتهما 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

الايصالية المائية المشبعة للتربة هي احد الخصائص الفيزيائية للتربة التي ترتبط بحركة الماء وتعرف بأنها قدرة التربة على الايصالية المائية واهميتها على نمو النبات من خلال حركة الماء والهواء داخل التربة ، إن الحراثة العميقة تولد ظروف ملائمة لحركة المياه في التربة مقارنة مع التربة بدون حراثة من خلال التغييرات المناسبة في معايير بناء التربة مثل الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة وتوزيع تجمعات التربة والايصالية المائية المشبعة (الموسوي ،1997). وجدا نديوي والمعروف (2002) زيادة قيم الايصالية المائية المشبعة بزيادة عمق الحراثة لمعاملات الحراثة السطحية للعمق 5 سم والحراثة المتوسطة للعمق 30 سم بواسطة المحراث المطرحي القلاب والحراثة العميقة للعمق 45 سم بواسطة المحراث تحت سطح التربة اذ كانت قيم الايصالية المائية المشبعة بعد الحراثة مباشرة 0.259 و 0.633 م يوم$^{-1}$ لمعاملات الحراثة اعلاه على التتابعوعزيا سبب ذلك إلى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية التربة ونسبة المسامات الكبيرة التي يتحرك فيها الماء.

وفي دراسة اجريت في مصر اوضح (2006) Wanas ان حراثة التربة الطينية أدت الى زيادة الايصالية المائية المشبعة للعمقين (0-20) و (20-40) سم مقارنة بالتربة غير المحروثة وبنسبة مقدارها 15.280 و12.120 % لكلا العمقين على التتابع.

2-1-4- الإيصالية الكهربائية للتربة

يتراكم عدد كبير من الأملاح في الترب المتأثرة بالملوحة والتي تتكون 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 الملحية بأستعمال المحاريث تحت سطح التربة و الحفار و القرصي ، و توصلت النتائج إلى انخفاض في قيمة الايصالية الكهربائية للتربة من 29.600 إلى 4.750 ديسيمنز ما وبنسبة 83.950 % بعد اجراء عملية الحراثة بالمحاريث المذكورة سابقا مقارنة بالتربية غير المحروثة 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 الايصالية المائية المشبعة للعمقين (0-20) (20-40) سم مقارنة بالتربة الغير محروثة و بنسبة مقدارها 15.280-12.120 % لكلا العمقين على التتابع.

لاحظ النصار (2015) انخفاض في قيم الايصالية المائية المشبعة عند زيادة عمق التربة اذا تفوقت اعماق التربة d4,d3,d2 معنويا 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 الإيصالية الكهربائية للتربة إذ لاحظا انخفاض الإيصالية الكهربائية للتربة عند استخدام معاملات حراثة مختلفة تضمنت (الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة لعمق 50 سم + الحراثة بالمحراث المطرحي لعمق 30-35 سم + أمشاط دورانية) و(الحراثة بالمحراث المطرحي لعمق 25-30 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 الإيصالية الكهربائية 7.83 و 7.64 و 7.79 و 7.77 و 7.51 ديسيسمنز م$^{-1}$ في حين كانت قبل الحراثة 11.39 و 11.01 و 11.01 و 10.61 و 8.24 ديسيسمنز م$^{-1}$ لمعاملات الحراثة على التوالي، وعزيا ذلك إلى دور الحراثة في زيادة حجم المسامات الكبيرة للتربة مما يزيد من حركة الماء والأملاح بعيدا عن المنطقة الجذرية.

2-1-5- المادة العضوية

تعرف المادة العضـــوية في التربة بانها بقايا نباتية وحيوانية واحياء تربة مجهرية متحللة (Bohn واخرون . 1985) . إن الأوراق المتســاقطة وجذور النباتات الميتة ســرعان ما تتحلل وتصــبح جزءاً من دبـال التربـة والـذي يبقى لزمن طويـل ويكون الجزء الفعـال من التربـة . في حين عرفهـا Schulte و Killing (1989) بانها المواد النباتية والحيوانية في مختلف مراحل التحلل فضـــلاً انهما اعتبرا جذور النباتات الحية والاحياء المجهرية جزءاً من مادة التربة العضـوية كما تؤثر المادة العضـوية خصـوبياً في التربة من خلال تأثيرها المباشـــر في النبات إذ أنها تحتوي على عناصـــر مغذية والعديد من الأحماض العضوية ومنظمات النمو المختلفة (عاتي ، 2004).

بين Mohamed وآخرون (2007) التأثير الايجابي للمادة العضـــوية في خفض كثافة التربة الظاهرية وتحسين مسامية التربة عند توفر نسبة منها في التربة. بين **Rubio** وأخرون (2009) أنّ بناء التربة يتاثر بشـــدة بطبيعة ومحتوى المادة العضـــوية في التربة لكونها تعمل على زيادة ثباتية تجمعات وبينت العديد من الدراسـات دور المادة العضـوية في تحسـين الصـفات الفيزيائية للتربة وزيادة الايصـالية المائية (Celik، 2005 ؛ Hati وأخرون، 2007) .

اشار جاسم وآخرون (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 العناصـــر الغذائية في التربة من خلال تحســين خصـــائص التربة الفيزيائية والتأثير المعنوي على صفة امتصاص التربة للماء (علي وشاكر، 2014).

2-1-6- السعة التبادلية للايونات الموجبة CEC

تعتمد السـعة التبادلية بصـورة مباشـرة على نسـجة التربة والمواد العضـوية الموجودة فيها و تعد مقياس لخصـــوبة التربة كونها تشـير الى قدرة التربة على الاحتفاض بالعديد من العناصـــر المغذية مثل النتروجين والبوتاســـيوم حيث كلما زادت الســـعة التبادلية الكايتونية زاد خزين التربة من النتروجين والبوتاسـيوم، وبذلك سـوف تزداد قابلية التربة على تنظيم البوتاسـيوم وبصـورة عامة تملك الترب ناعمة النسـجة قابلية اكبر على مسـك البوتاسـيوم من الترب خشـنة النسـجة (Schulte و Kelling 1985 و

Havlin وآخرون، 2005). حيث ترتبط الســـعة التبادلية للايونات الموجبة بالمادة العضـــوية نظراً لعدد كبير من المجموعات الطبقية المشحونة وغالبا ماتكون قدرة التبادل االايوني اعلى 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 اعماق الحراثة في صفات النبات

The effect of tillage systems on plant characteristics

2-2-1- ارتفاع النبات

تعد صفة ارتفاع النبات من الصفات الخضرية المهمه لتأثيرها المباشر في ظاهرة اضطجاع النبات، والتي تتأثر كثيرا بالعوامل البيئية والمناخية، ومنها عمليات خدمة التربة كالحراثة والتسميد (العزاوي، 2005). ان للحراثة تاثير في ارتفاع نبات الذرة الصفراء المزروع في تربة مزيجية طينية اذ وجد Khurshid و اخرون (2006) تفوق الحراثة التقليدية مقارنة بالحراثة العميقة والحراثة الدنيا وبقيم مقدارها 214.940 و211.680 و 193.150 سم لمعاملات الحراثة على التتابع. لاحظا Sompoonو Jayasuriya (2013) زيادة ارتفاع نباتات الذرة الصفراء المزروعة في التربة المحروثة حراثة عميقة 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 العميقة لها دور ايجابي في زيادة تعمق وانتشار الجذور في التربة; مما يساعد في زيادة كفاءة النبات في امتصاص الماء والعناصر الغذائية وتحسين النمو، ومن ثم زيادة ارتفاع النبات (الياسري ، 2014 و الخالدي ، 2014)

بين النصار (2015) وجود تاثيرات عالية المعنوية في قيم ارتفاع نبات زهرة الشمس عند اعماق الحراثة المدروسة ,اذ تفوقت اعماق الحراثة 50,40,30 سم معنويا عل عمق الحراثة 25 سم وبنسبة زيادة بلغت 16.622 % و عزى ذلك الى ان الحراثة العميقة توفر ظروف ملائمة لنمو النبات من خلال تفكيك التربة و اثارتها للكتل التربية و تسهيل اختراق الجذور (علي و اخرون 2009)

وجد ان samara و Al-Issq (2007) لاعماق الحراثة تأثيرا معنويا في ارتفاع النبات و عزو ا 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 الخزينية لتربة وتحديد حركة الماء و الهواء و ينخفض غسل الاملاح التي تتراكم في جسم التربة نتيجة تكرار عمليات الري و خصوصا عن المنطقة الجذرية للنبات

2-2-2- الوزن الجاف للجزء الخضري

ان للحراثة تأثير على مفردات نمو المحصول ومنها الوزن للجاف 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 لاعماق الحراثة 50,40,30 سم اعلى قيم لوزن الجاف للجزي الخضري مع معاملة المقارنة بدون حراثة , وبين ان السبب يعود بذلك الى الحراثة اذ ادت الى تفكيك و تكسير الطبقات المرصوصة و تحسين خصائص التربة الفيزيائية و تهيئة عمق مناسب لزيادة تغلغل الجذور و استغلال الماء الذي له اثار كبيرة في نمو الخلايا النباتية و انقسامها و نشاط الانزيمات و انتظام عملية التمثيل الضوئي و جاهزبة العناصر الغذائية و امتصاصها من قبل الجذور (ياسين و اخرون 2005)

بين Khanوآخرون (2017) في دراسة لتأثير نظم الحراثة (دنيا وتقليدية وعميقة) على نمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة مزيجة طينية رملية أن الحراثة العميقة والتقليدية تفوقت على الحراثة الدنيا في إعطاء اعلى وزن جاف للنبات بلغ39.822 و 38.566طن هكتار-1 للحراثة العميقة والتقليدية على التتابع بينما أعطت الحراثة الدنيا وزن جاف بلغ 35.300 طن هكتار$^{-1}$.

2-2-3- حاصل البذور

إن لحراثة التربة تأثير كبير في حاصل البذور للمحصول المزروع حيث تؤثر الحراثة على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والتي تنعكس 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 تاثير الميكيانيكي الذي احدثه المحراث في زيادة تفتيت الكتل الترابية الكبيرة و زيادة المسامية الكلية للتربة 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 اخرون (2015)

فقد لاحظ Botta واخرون (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 التتابع 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 التتابع وذلك لان 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 وArif وآخرون، 2007)

أوضح كل من الخالدي والياسري(2014) ان زيادة حاصل البذور لمحصولي زهرة الشمس والذرة البيضاء على التتابع مع زيادة عمق الحراثة من 20 الى 50سم وعزيا 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 خلطاً مع التربة تعمل على تغليف دقائق التربة بالمواد الصمغية وممامتم 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 مسك الماء والتهوية وتحسين افرازات الجذور مثل الحوامض العضوية التي تنظم درجة تفاعل التربة وتقلل من التاثير الضار للاملاح في محلول التربة (El-Dardiry, 2007)

يتأثر بناء التربة وثباتية تجمعاتها إيجابا 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 فأن 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 فاندروالیز أو أواصر تساهمية مما يزيد من مسك 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°م) في ظروف منخفضة أو بدون أوكسجين (Jeffery وآخرون، 2011) و هو أحد أنواع المحسنات العضوية . الفحم الحيوي مسامي جداً لذا فان إضافته للتربة يحسن العديد من الخصائص الفيزيائية للتربة كالكثافة الظاهرية والمسامية الكلية وتوزيع حجم المسام والمحتوى الرطوبي للتربة والإيصالية 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 تتحكم بإنتاج الفحم النباتي إذ تعمل الحراة 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 وتراكيز منخفضة من العناصر الغذائية كالنيتروجين والفسفور (Waters وآخرون، 2011).

الفحم النباتي يمتلك مساحة سطحية عالية تزداد بزيادة حرارة حرق الكتلة الحيوية مما يجعلها ميزه مهمة للفحم النباتي (Downie وآخرون، 2009). وتعتمد قابلية الفحم النباتي على مسك والاحتفاظ بالماء وكمية المواد الممتزة على سطوح الفحم النباتي على مساحتهِ السطحية (Antal و Grønli، 2003)،عند إضافة الفحم النباتي للتربة يعمل على زيادة المساحة السطحية للتربة التي لها تأثير في خصائص التربة الكيميائية والخصوبية والحيوية (Lehmann و Joseph، 2009).

اشار Lehmann و Joseph (2015) الى ان سبب زيادة المساحة السطحية للفحم النباتي هو احتوائهِ 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 غم سم$^{-3}$ للفحم المصنع من كوالح الذرة والخشب إلى 0.5 غم سم$^{-3}$ للفحم المصنع من نفايات الطعام (Rajkovich وآخرون، 2012).

هناك سببين رئيسين لتأثير الفحم النباتي في خصائص التربة الفيزيائية هما اولاً يزيد كل من المسامية و الإيصالية 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 وتكوينها (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 مسك 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 أسطح 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 للتربة 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 الرطوبي للتربة

رطوبة التربة ذات أهمية كبيرة في تحديد معظم العمليات الحيوية داخل التربة فضلاً عن تأثيرها في امتصاص النبات للعناصر الغذائية من التربة وتتأثر قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة بعدة عوامل منها الصفات الفيزيائية للتربة ومحتواها 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 الرطوبي للتربة 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 الرطوبي للتربة بزيادة عمق التربة وعزا سبب ذلك إلى زيادة عملية التبخر من سطح التربة نتيجة تعرضها المباشر لأشعة الشمس وحركة الرياح قياساً مع الأعماق تحت السطحية للتربة.

لاحظ Ibrahim و Fadni (2013) أن إضافة مخلفات الأبقار بالمستوى 0 و10 طن هكتار$^{-1}$ في تربة رملية أدت إلى زيادة المحتوى الرطوبي للتربة بزيادة مستوى الإضافة وسجل عمق 0-20 سم محتوى رطوبي بلغ 4.81 و7.12% وسجل العمق 20-40 سم محتوى رطوبي بلغ 5.35 و7.74% للمستويين على التوالي. وفي دراسة أجراها Guo وآخرون (2016) لإضافة مخلفات الأبقار بمستوى 17.77 طن هكتار$^{-1}$ لاحظوا أن رطوبة التربة ازدادت مع إضافة مخلفات الأبقار كما ازدادت مع زيادة عمق التربة إذ بلغت رطوبة التربة عند العمق 0-10 سم 14.57 و17.72% وعند العمق 10-20 سم 15.72 و18.36% لمعاملة المقارنة ومخلفات الأبقار على التتابعفي نهاية موسم زراعة الذرة الصفراء.

أشار Herath وآخرون (2013) الى أن أضافه الفحم النباتي المعامل حراريا على درجتين من الحرارة (350 و550°م) في تربة مزيجه غرينيه حقق زيادة في المحتوى الرطوبي الحجمي للتربة بنسبة 13 و10% لدرجتي الحرارة على التتابععند شد 15 بار قياساً مع معاملة المقارنة. بين Burrell وآخرون (2016) تأثير استخدام ثلاثة أنواع من الفحم من نشارة الخشب وقش القمح وأغصان العنب بمستوى إضافة 3% إلى تربة مزيجه رملية ومزيجه غرينيه ومزيجه طينية أن المحتوى الرطوبي 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 Günal وآخرون (2018) عند استخدام ثلاثة أنواع من الفحم النباتي (قشور الرز وبقايا فول الصويا ومخلفات الذرة) بخمس مستويات إضافة (0 و0.5 و1 و2 و3%) في نوعين من الترب (مزيجه رملية ومزيجه) أن إضافة الفحم النباتي كان له تأثير معنوي في المحتوى الرطوبي للتربة إذ ازداد المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية والماء الجاهز زيادة خطية مع زيادة مستوى الإضافة. كما لاحظوا أن إضافة الفحم للتربة المزيجة كانت ذات تأثير اعلى من التربة المزيجية الرملية في إعطاء اعلى محتوى رطوبي للتربة.

2-4-2- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

بين Mosaddeghi وآخرون (2000) عند إضافة سماد حيواني بثلاثة مستويات (0 و50 و100 ميكا غرام هكتار$^{-1}$) وخلطه على عمق 20سم في تربة ذات نسجه مزيجة طينية غرينيه أن الكثافة الظاهرية انخفضت بزيادة مستوى الإضافة للسماد إذ بلغت 1.53 و1.47 و1.41 غم سم$^{-3}$ على التوالي. وجد الدلفي (2013) في دراسة تضمنت إضافة مخلفات الأبقار بمستوى 0 و10 و20 و40 طن هكتار$^{-1}$ خلطاً مع التربة في تربة مزيجه غرينيه 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 و1.27 و1.25 و1.21 ميكا غرام م$^{-3}$ 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 مصدراً 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 تنخفض الكثافة الظاهرية لها. كما لاحظ Guo وآخرون (2016) أن إضافة سماد مخلفات أبقار بمقدار 17.77 طن هكتار$^{-1}$ عند العمق 0-10 سم أن الكثافة الظاهرية للتربة انخفضت إلى 1.33 ميكا

غرام م$^{-3}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت كثافة ظاهرية بلغت 1.41 ميكا غرام م$^{-3}$ 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) ان أستخدام 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 اسخدامهم الفحم النباتي في تربة رملية وبثلاثة مستويات 5 و10 و20% أن الكثافة الظاهرية للتربة انخفضت مع إضافة الفحم النباتي اذ بلغت 1.57 و1.58 و1.26 غم سم$^{-3}$ لمستويات الإضافة على التوالي، بينما أعطت معاملة المقارنة اعلى كثافة ظاهرية بلغت 1.72 غم سم$^{-3}$.

2-4-3- الإيصالية المائية المشبعة

أن أضافة المخلفات الحيوانية لتربة ذات نسجة مزيجة رملية تزيد من الإيصالية 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$^{-1}$ في نوعين من الترب (طينية مزيجه ومزيجه غرينيه) أدى إلى زيادة الإيصالية المائية المشبعة مع زيادة مستوى الإضافة قياساً مع معاملة المقارنة ولكلا التربتين إذ بلغت نسبة الزيادة عند مستوى الإضافة 16 طن هكتار$^{-1}$ 24.55 و176.27% في التربتين على التتابعقياساً مع معاملة المقارنة

أشار الحديثي وعبد الحمزة (2010) ان أضافة مخلفات الأبقار والأغنام والجت المجفف بالمستويات 8 و16 و24 و32 طن هكتار$^{-1}$ في تربة مزيجة طينية غرينية في الإيصالية المائية المشبعة للتربة أدت إلى زيادة الإيصالية المائية من 1.42 سم ساعة$^{-1}$ عند معاملة المقارنة إلى 2.15 و 2.56 و 2.84 و 2.34 سم ساعة$^{-1}$ لمستويات الإضافة على التوالي، وعزيا ذلك إلى دور المادة العضوية في زيادة المسامية الكلية وخفض الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة محتوى التربة من الكاربون العضوي وتحسين بناء التربة من خلال زيادة معدل القطر الموزون وهذا بدوره انعكس في زيادة الإيصالية المائية المشبعة للتربة. وهذا ما أكده الولي وآخرون (2012) من أن للمخلفات العضوية تأثير إيجابي في زيادة الإيصالية المائية المشبعة للتربة نتيجة تحللها

وزيادة المادة العضوية في التربة ذات قابلية العالية في ربط دقائق التربة مما يحسن ذلك من بناء التربة وزيادة توزيع حجم المسامات الكلية وخفض الكثافة الظاهرية وبالتالي زيادة الإيصالية المائية للتربة.

وجد Ouyang وآخرون (2013) في دراسة لإضافة الفحم النباتي في تربة طينية غرينية ومزيجة رملية بنسبة 2% أن الإيصالية المائية ازدادت بنسبة 12.69 و23.31% للتربتين على التتابعقياساً بمعاملة المقارنة (بدون إضافة) بعد 60 يوم من الإضافة، في حين ازدادت بنسبة 8.19 و5.32% للتربتين على التتابعقياساً بمعاملة المقارنة بعد 90 يوم، وعزوا سبب زيادة الإيصالية المائية إلى نسبة الفحم العالية المضافة للتربة التي تقلل من الكثافة الظاهرية للتربة وتزيد مساميتها. كما بينت النتائج التي توصل اليها Barnes وآخرون (2014) أن إضافة الفحم النباتي بمستوى 10% إلى ترب مختلفة النسجه (مزيجة رملية ومزيجة طينية) أدى إلى زيادة الإيصالية المائية بنسبة 328% في التربة المزيجة الطينية بينما انخفضت بنسبة 92 و67% في التربة المزيجة الرملية على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة.

بين Omondi وآخرون (2016) أن إضافة الفحم النباتي حقق زيادة في معدل قيم الإيصالية 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 Dokoohaki وآخرون (2017) أن أضافه الفحم النباتي من مخلفات البلوط الأحمر بمستوى 6% في تربة مزيجه رملية أدى إلى زيادة الإيصالية المائية للتربة بنسبة 8.40% قياساً مع معاملة المقارنة (0%)، وعزوا سبب ذلك إلى زيادة مسامية التربة وبالتالي زيادة الإيصالية المائية.

2-4-4- الإيصالية الكهربائية للتربة

أوضح Mahdy (2011) أن الإيصالية الكهربائية للتربة انخفضت إلى أكثر من 50% وازدادت بالمقابل الإيصالية الكهربائية لمحلول الغسل عند إضافة السماد المخمر أو مسحوق الفحم أو رواسب تصفية المياه إلى التربة وعزا 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 خلطاً مع الطبقة السطحية للتربة بمستويات 10 و20 و40 طن هكتار$^{-1}$ في تربة مزيجه غرينيه أدت إلى انخفاض الإيصالية الكهربائية بزيادة مستوى الإضافة قياساً مع معاملة المقارنة (دون تسميد) إذ بلغت الإيصالية الكهربائية للتربة عند نهاية موسم زراعة الذرة الصفراء عند العمق 0-20 سم

5.57 و5.38 و4.99 ديسي سمنز م$^{-1}$ لمستويات الإضافة على التتابعقياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت معدل إيصالية كهربائية بلغ 6.37 ديسي سمنز م$^{-1}$ وعزا سبب ذلك إلى دور المخلفات العضوية في تحسين بناء التربة وخفض كثافتها الظاهرية مما ساعد في زيادة غسل الأملاح إلى الأسفل.

ان أضافه الفحم النباتي من قشور الرز في تربة مزيجه طينية بخمس مستويات إضافة (0.4 و0.8 و1.6 و2.4 و3.3%) حصول انخفاض في قيم الإيصالية الكهربائية عند المستويات 0.4 و 0.8 و 1.6% بنسبة 9.78 و16.02 و8.43% على التتابعقياساً مع معاملة المقارنة، بينما سجلت المستويات 2.4 و3.3% زيادة في قيم الإيصالية الكهربائية للتربة قياساً مع معاملة المقارنة بنسبة 4.55 و17.20% على التوالي، وعزوا سبب زيادة الإيصالية الكهربائية للتربة 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°م والأخر من الصنوبر على درجة حرارة 600–700°م في نوعين من الترب (مزيجه غرينيه ومزيجه رملية) وبمستوى إضافة 0.5 و 1% من الوزن الجاف للتربة 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 و2.80% للتربتين على التتابعقياساً 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 المصنع منها الفحم ونسبة الكاربون فضلاً عن الأيونات السالبة 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 وb تربة + فحم نباتي وc تربة + كمبوست وd تربة + فحم نباتي + كمبوست وتم إضافة التربة 5 كغم والفحم النباتي والكمبوست 0.25 كغم، أن لإضافة الفحم النباتي والسماد تأثير معنوي في الإيصالية الكهربائية للتربة إذ سجلت المعاملة b اقل إيصالية كهربائية للتربة ثم تليها a وd وc على التتابعبعد 30 يوم من الإضافة وعزوا سبب زيادة الإيصالية عند معاملات الخلط إلى ملوحة كل من الفحم النباتي والكمبوست (0.16 و7.99 ديسيسمنز م$^{-1}$ على التوالي) قياساً بمعاملة المقارنة (0.21 ديسيسمنز م$^{-1}$).

2-4-5- المادة العضوية

بين Glaser و اخرون (2002) ان الفحم يكون مسؤولا 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 فأن الفحم مقاوم نسبيا لتحلل.وللفحم الحيوي منافع عديدة للتربة تكمن إجمالا 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 بالكربون او يساعدها على تثبيت مخزونها منه مما يجعل النشاط الميكروبي اكثر 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 الاخرى. وكان معدل CEC للتربة المحتوية على الفحم النباتي مقاسة بـ (1N)من NH4OAC في درجة تفاعل (pH 7) 39 و 36 سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة في السطح وتحت سطح التربة أكبر ب (3 و 4 مرات) من الترب الاخرى (28 و 22 سنتيمول. كغم$^{-1}$)، على التتابع و ان محتوى الايونات المتبادلة من الصوديوم، البوتاسيوم، والمغنيسيوم والكالسيوم كان أعلى بكثير في الترب المحتوية على الفحم النباتي من تلك الموجودة في الترب المجاورة. كان متوسط القيم للصوديوم و البوتاسيوم، والمغنيسيوم والكالسيوم في الترب المحتوية على الفحم النباتي 1.2، 8، 51، و 379 مليمكافئ /100غم تربة في السطح و 1، 7، 60، و409 مليمكافئ تحت السطح، على التوالي. كان محتوى الفسفور الجاهز في ترب الفحم النباتي أعلى 3 مرات من تلك التي في الترب المجاورة. علاوة على ذلك، فأن دقائق الفحم النباتي المعزولة من الترب المحتوية على الفحم النباتي

بالحجم بين (1– 2 ملم)أحتوت على قيم كبيرة من الســـعة التبادلية الكتيونية، و تراكيز عالية من الكاتيونات المتبادلة و الفسفور الجاهز.

2-5- تأثير المحسنات العضوية في صفات النبات

The effect of organic improvers on plant characteristics

2-5-1- ارتفاع النبات

اشار Lehmann .(2003) الى ان تحليل متوسط طول الجزء الخضري للشتلات الذرة الصفراء التي اضيف 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 معنوياً على معاملات المقارنة الأربع (تربة S , تربة + سماد عضوي **SO** , تربة + سماد اليوريا **SN** , تربة + سماد عضوي + سماد اليوريا **SON**) و هذا يبين أهمية الفحم و تفوقه على السماد العضوي , كم إن فحم المشمش بكلا حجميه مع سماد اليوريا (المعاملتين **ST2Z2N** , **ST2Z1N**) تفوق معنوياً على كل المعاملات العشر المتبقية (بضمنها معاملات فحم اليوكالبتوس مع سماد اليوريا) , و عزى السبب الى أختلاف تركيب السيليلوزية في أشجار المشمش عن أشجار اليوكالبتوس . معاملات الفحم بدون سماد اليوريا تفوقت معنوياً على المعاملة S وهذا يؤكد تأثير الفحم الأيجابي في نمو النبات و لكن المعاملات لم تختلف معنوياً عن المعاملة SO أي أن الفحم يعطي تأثيراً أيجابياً شبيهاً بتأثير السماد العضوي. لم يكن لحجم الفحم المستخدم تأثير معنوي في كلا نوعي الخشب و هذا قد يعني أمكانية أستخدام الفحم المسحوق أو حجم 2 ـ 4 ملم في الزراعة بحسب المتوفر للمزارع للحصول على تأثيرات أيجابية.

لاحظ Glaser و اخرون (2002) تفوق معاملات الفحم بكل أنواعه وأحجامه مع سماد اليوريا 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 سماد اليوريا تفوقت معنوياً على معاملات المقارنة الأربع (S , SO , SN , SON) و هذا يدلل على تأثير الفحم الايجابي و تفوقه على السماد العضوي. إن معاملة فحم المشمش بحجم المسحوق مع سماد اليوريا تفوقت معنوياً على كل المعاملات الاحدى عشرة المتبقية (بضمنها معاملات فحم اليوكالبتوس مع سماد اليوريا)و معاملات الفحم بدون يوريا لكلا النوعين و الحجمين لم تختلف معنوياً عن المعاملات السماد العضوي ,أي أن الفحم يعطي تأثيراً أيجابياً شبيهاً بتأثير السماد العضوي . لم يكن لحجم الفحم المستخدم تأثير معنوي في كلا نوعي الفحم و هذا قد يعني أمكانية أستخدام الفحم المسحوق أو حجم 2 ـ 4 ملم في الزراعة بحسب المتوفر للحصول على تأثيرات أيجابية.

وعزى سبب ذلك إلى دور المخلفات العضوية في تحسين بناء التربة مما أدى ذلك إلى تهيئة وسط رطوبي وهوائي ملائمين لنمو الجذور وانتشارها على مساحة أكبر، فضلا عن دور المخلفات العضوية في زيادة خصوبة التربة إذ تعتبر خزين سهل الانطلاق لكثير من العناصر الغذائية الرئيسة 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، وعزوا 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 البذور

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 والخصوبية مما ينعكس ذلك في زيادة نمو وحاصل النبات (Dahama، 1999).

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

ذكر (Residen و Abdul Razak 2006) ان غلة الذرة ازدادت بشكل ملحوظ بعد معامله التربة باللحاء المتفحم تحت ظرف التسميد في بيئة التربة غير المسمدة فضلاً عن ذلك، لوحظت زيادة في كمية الجذور بعد معاملة نبات الذرة باللحاء المتفحم . بشكل عام معاملة اللحاء المتفحم سببت تغيرات في الخصائص الكيميائية للتربة من خلال زيادة قيمة الرقم الهيدروجيني ،و محتوى النتروجين الكلي والفسفور الجاهز ، و السعة التبادلية الكتيونية ، وكميات الكاتيونات المتبادلة و التشبع بالقواعد، و انخفاض محتوى 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 واللاأحيائي حتى في بيئة التربة .

كما اشار Obia وآخرون (2018) أن إضافة الفحم النباتي في تربة طينية بمستوى 0 و2.5 و5% أدى إلى زيادة الحاصل لمحصول الذرة الصفراء قياساً مع عدم الإضافة وعزى السبب الى إلى دور الفحم النباتي في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة مما ينعكس ذلك إيجابا على زيادة نمو وانتشار الجذور فضلاً عن زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها للنبات، كذلك وجود التجمعات الفعالة على اسطح الفحم النباتي التي تساعد على زيادة مسك العناصر الغذائية والحفاظ عليها.

3- المواد وطرائق العمل Materials and methods

3-1- موقع التجربة Experiment location

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

3-2- عوامل الدراسة

1- العامل الاول اعماق الحراثة بأستخدام المحراث المطرحي القلاب و تضمنت ثلاثة اعماق و رمزلها 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 X 4) (اعماق الحراثة × المحسنات العضوية) وبثلاثة مكررات، اذ وضع العامل الاول(اعماق الحراثة)في التوزيع العمودي والعامل الثاني (المحسنات العضوية) في التوزيع الافقي .

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

تم قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية لتربة الحقل المستخدمة في الدراسة وذلك بأخذ عينات عشوائية للتربة للأعماق 0-10 و10-20 و20-30 سم بأكياس ورقية و نقلت للمختبر جففت و طحنت و مررت من منخل قطر فتحاته 2ملم, و قيست الصفات التالية

3-4-1- توزيع حجوم دقائق التربة Soil particles size distribution

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

3-4-2- الكثافة الظاهرية للتربة bulk density (ρ_b)

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

3-4-3- الكثافة الحقيقية (*ρs*) Particle density

قيست الكثافة الحقيقية للتربة باستخدام طريقة قنينة الكثافة (Pycnometer Method) المقترحة من قبل Barsher والمذكورة في Black وآخرون (1965).

3-4-4- المسامية الكلية (*f*) Total porosity

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

3-4-5- المحتوى الرطوبي للتربة (*Pw*) Soil moisture content

قيسَ المحتوى الرطوبي للتربة بالطريقة الوزنية وذلك بأخذ عينات التربة من الحقل بواسطة أسطوانة (Core sampler) ووزنت ثم جففت بالفرن على درجة حرارة 105° م 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

قيست 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 $1N\ K_2Cr_2O_7$ ثم التسحيح 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 معلق التربة 1 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 شبعت التربة بمحلول $CaCl_2$ 1N عياري واستخدام محلول 1 عياري $NaNO_3$ كمحلول استخلاص.

3-4-10- الإيصالية الكهربائية Electrical Conductivity (EC)

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

3-4-11- النيتروجين الجاهز

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

3-4-12- الفسفور الجاهز

استخلص 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 وآخرون (1982).

3-4-13- البوتاسيوم الجاهز تم استخلاصه باستعمال جهاز Flamephotometer .

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية الاولية للتربة المستخدمة

الخصائص	عمق التربة (سم)			الوحدة
	0-10	10-20	20-30	
Sand	182	176	190	$g\ kg^{-1}$
Silt	390	380	407	
Clay	428	444	403	
النسجة	طينية غرينية	طينية غرينية	طينية غرينية	
الكثافة الظاهرية	1.47	1.48	1.45	$Mg\ m^{-3}$
الكثافة الحقيقية	2.52	2.53	2.51	
المسامية	41.7	41.5	42.2	%
المحتوى الرطوبي	28.1	27.4	29.0	%
الإيصالية المائية المشبعة	0.51	0.26	0.21	$cm\ h^{-1}$
المادة العضوية	1.16	1.03	0.92	%
pH	7.56	7.63	7.73	
EC	6.12	5.65	5.43	$dS\ m^{-1}$
النتروجين الجاهز	61	49	45	$Mg\ K^{-g1}$
الفسفور الجاهز	10.7	11.5	9.0	$Mg\ Kg^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز	143	132	118	$Mg\ Kg^{-1}$
CEC	12.5	12.2	12.8	$Cm\ kg^{-1}$

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

3-5-1- الفحم النباتي Biochar

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 – 300ْم لمدة 4 ساعات، وقدر فيها بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للفحم النباتي وكما مبين ادناه في الجدول (2).

3-5-1-1 الكثافة الظاهرية Bulk density

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

3-5-1-2- الإيصالية الكهربائية Electrical conductivity

قيست الإيصالية الكهربائية في مستخلص راشح الفحم النباتي 5 1 (فحم ماء) وحسب الطريقة المذكورة في الفقرة (3-4-10).

3-5-1-3- النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم الكلي

هُضم الفحم النباتي بطريقة Cresser وParsons (1979) إذ اخذ 0.2 غم من الفحم النباتي وهضمه بحامض الكبريتيك المركز وتركة لليوم التالي ثم سخن لمدة 30 دقيقة و برد و اضيف له خليط من (4% $HClO_4 + H_2SO_4$)، وتم تسخينه مره أخرى للحصول على محلول رائق وبُرِّد واكمل الى 50مل بالماء المقطر وقدر فيه النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم كالآتي

النيتروجين N تم تقديره بمحلول الهضم بالتقطير بالبخار وحسب ما جاء في Bremner (1970).

الفسفور P تم تقديره بمحلول الهضم باستخدام جهاز Spectrophotometer كما ورد في Page وآخرون (1982).

البوتاسيوم K تم تقديره بمحلول الهضم باستخدام جهاز اللهب وكما موصوف في Page اخرون (1982).

3-5-1-4 المادة العضوية Organic Matter

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

3-5-1-5- الاس الهيدروجيني pH

قيست درجة التفاعل في معلق الفحم النباتي 5 1 (فحم ماء) وحسب الطريقة المذكورة في الفقرة (3-4-8).

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

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

3-5-2- المخلفات الحيوانية (مخلفات ألاغنام)

أخذت عينة من مخلفات الاغنام وأجريت عليها القياسات والتحليلات المختبرية لتقدير الصفات الكيميائية والفيزيائية الأولية المبينة أفي الفقرة (3-5-1) والنتائج موضحة في جدول (3)

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

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

3-6- العمليات الزراعية

أعدت ارض التجربة بحراثتها بالمحراث المطرحي القلاب تبعاً لخطة البحث . تم تقسيم الحقل الى (36) وحدة تجريبية , مساحة كل وحدة تجريبية 9 م^2 (3 م × 3 م) اشتملت على أربعة مروز طول المرز 3 م والمسافة بين مرز وآخر 75 سم , أعطيت رية التعيير، وتركت لحين الجفاف المناسب لإجراء عملية الزراعة , زرعت بذور الهجين ليلو في 2021/3/15 , وضعت ثلاث بذور في الجورة الواحدة وبمسافة 25 سم بين جورة وأخرى وبعمق (3 سم) في الثلث العلوي من المرز , وبعد اكتمال البزوغ وتكوين الزوج الأول من الأوراق الحقيقية أجريت عملية خف النباتات إلى نبات واحد في الجورة . استعمل سماد اليوريا (N

46%) كمصدر للنيتروجين فيما استعمل سماد السوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 46%) كمصدر للفسفور وكبريتات البوتاسيوم (K_2O 50%) كمصدر للبوتاسيوم , وبتوصية سمادية مقدارها 160 كغم Nهـ$^{-1}$ و 100 كغم P_2O_5هـ$^{-1}$ و 160 كغم K_2Oهـ$^{-1}$ (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 للأقراص إلى اللون الأصفر تم حصاد النبات في 2021/7/1 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 الرطوبي 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% تزهير .

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

3-8-1-2- عدد الأوراق نبات$^{-1}$ حسب عدد الأوراق الكلية للنبات الواحد ابتداءً من أول ورقة خضراء وحتى آخر ورقة .

3-8-1-3- المساحة الورقية (م^2) تم حسابها باستعمال المعادلة التي أوردها (حردان والساهوكي 2014,)

مجموع مربعات عرض أوراق اللفة السادسة × 4.31

3-8-1-4- قطر الساق (سم) وتم حسابه باستعمال القدمة (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 وجففت 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$^{-1}$ وزن حاصل بذور المرزين الوسطيين المحصودة ثم حسب متوسط كل معاملة .

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

3-8-2-4- الحاصل الحيوي (طن هـ$^{-1}$)

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

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

أُخذت عشر أوراق كاملة النمو حديثة النضج بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية ومن المرزين الوسطيين عند 50% تزهير تم ازالة الأتربة منها ثم جففت هوائياً وبعدها وضعت في الفرن على درجة حرارة 68 مئوية حتى ثبات الوزن , بعدها طحنت ثم وزن 0,2 غم وهضمت 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 كلدال 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 (Black، 1965)

التحليل الاحصائي

بعد جمع البيانات للصفات المدروسة وترتيبها حللت احصائيا باستعمال البرنامج الإحصائي Genstat وفق ترتيب القطاعات المنشقة بأستخدام 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 تاثير اعماق 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 لاعماق الحراثة و المحسنات العضوية والتداخل بين المعاملات في الكثافة الظاهرية للتربة.

جدول (4) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الكثافة الظاهرية (ميكا غرام م$^{-3}$)

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

4-1-2 المسامية الكلية

يبين الملحق (1) وجود تأثير معنوي على مستويات إضافة المحسنات العضوية في المسامية الكلية للتربة، إذ يلاحظ من الجدول (5) تفوق المعاملة M2 معنوياً في تسجيلها اعلى نسبة مئوية للمسامية الكلية للتربة اذ بلغ43.60% 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 وتتفق 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 بلغ42.27% 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 السفلى وهذا بدوره يقلل من مسامية التربة مع العمق. وقد اتفقت هذه النتائج مع المياحي (2014) والنصار (2015) الذين بينوا أن المسامية الكلية للتربة تنخفض مع العمق.

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

.

جدول (5) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في المسامية الكلية (%)

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

4-1-3 المحتوى الرطوبي

يلاحظ من الجدول (6) و نتائج التحليل الاحصائي ملحق (1) ان معاملة السماد الحيواني (M2) أعطت اعلى معدل للمحتوى الرطوبي (16.34%) تلتها معاملة خلط الفحم النباتي مع السماد الحيواني (M3) (14.92%) ثم الفحم النباتي (M1) (13.92%) بينما أعطت معاملة المقارنة (M0) اقل معدل للرطوبة (12.19%), قد يعود ذلك إلى تاثير 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 التميوء بالاضافة إلى قابلية الفحم العالية على امتزاز 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 مسك الماء وزيادة محتواها من الرطوبة. وقد اتفقت هذه النتائج مع Guo وآخرون (2016) وRahim وآخرون (2019) الذين أشاروا إلى زيادة المحتوى الرطوبي للتربة مع إضافة المحسنات العضوية.

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في المحتوى الرطوبي للتربة .

جدول (6) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في المحتوى الرطوبي للتربة (%)

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

4-1-4 الايصالية المائية المشبعة

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

للإيصالية المائية المشبعة تلتها معاملة خلط المحسنات (M3) إذ بلغت قيم الإيصالية المائية 6.41 و 6.93 سم ساعة$^{-1}$ 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) واتفقت 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 لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في الايصالية المائية المشبعة .

جدول (7) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الايصالية المائية المشبعة سم ساعة$^{-1}$

الموسم الزراعي 2021				
المحسنات العضوية	أعماق الحراثة			متوسط المحسنات
	T1	T2	T3	
M0	**4.32**	**3.91**	**3.93**	**4.05**
M1	**3.43**	**3.91**	**3.73**	**3.69**
M2	**6.86**	**6.87**	**7.07**	**6.93**
M3	**6.85**	**6.40**	**5.98**	**6.41**
متوسط اعماق الحراثة	**5.36**	**5.27**	**5.18**	
L.s.d (0.05)	اعماق الحراثة N.S	المحسنات 0.70	التداخل N.S	

4-1-5 الإيصالية الكهربائية للتربة

يبين النتائج المبينة في جدول (8) و ملحق(1) التاثير المعنوي للمحسنات العضوية في الإيصالية الكهربائية للتربة ، حيث اعطت معاملة M1 اقل قيمة لمعدل الإيصالية الكهربائية للتربة (5.23) ديسي سيمنز.م $^{-1}$ و بفروق غير معنوية مع معاملة المقارنة M0 (5.26) ديسي سمنز.م$^{-1}$, في حين اعطت معاملة السماد الحيواني M2 اعلى قيمة (6.56) ديسي سمنز.م$^{-1}$ لمعاملات المحسنات والمقارنة على التتابع، 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 معنوياً في خفض الإيصالية الكهربائية .

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (8) أن للتداخل بين اعماق الحراثة والمحسنات العضوية تاثير معنوي على الإيصالية الكهربائية للتربة, اذ حققت معاملة (T2 X M2) اعلى إيصالية كهربائية للتربة بلغت 6.51 ديسي سمنز م$^{-1}$. 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.

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراثة في الايصالية الكهربائية للتربة

جدول (8) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات والتداخل بينهما في الايصالية الكهربائية ديسيسمنز.م$^{-1}$

الموسم الزراعي 2021				
المحسنات العضوية	أعماق الحراثة			متوسط المحسنات
	T1	T2	T3	
M0	**5.87**	**5.33**	**4.58**	**5.26**
M1	**4.82**	**4.81**	**6.07**	**5.23**
M2	**7.44**	**6.51**	**5.72**	**6.56**
M3	**5.61**	**5.87**	**6.07**	**5.85**
متوسط اعماق الحراثة	**5.93**	**5.63**	**5.61**	
L.s.d (0.05)	اعماق الحراثة N.S	المحسنات 0.31	التداخل 0.77	

4-1-6 المادة العضوية

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) و جدول (9) وجود تاثير معنوي للمحسنات في محتوى التربة من المادة العضوية.اذا سجلت معاملة M2 اعلى معدل بلغ 1.84 غم كغم$^{-1}$ 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 (الصحاف وعاتي،2007 و الزيدي،2011)

بينت النتائج في الملحق (1) وجود تاثير 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$^{-1}$ تلاه العمق (T3) بمعدل بلغ 1.40 غم كغم$^{-1}$ في حين سجل العمق T1 اقل محتوى من المادة العضوية بلغ 1.37 غم كغم$^{-1}$, وقد يعزى سبب هذه الزيادة في الاعماق (20)(30) الى زيادة المادة العضوية عند قلب الطبقة السفلى التي تتراكم فيها المادة العضوية عند استخدام المحراث المطرحي 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 للتداخل بين اعماق الحراثة والمحسنات العضوية تاثيراً معنوياً في محتوى المادة العضوية، إذ يلاحظ من الجدول (9) ان معاملة (M2T1) أعطت اعلى معدل من المادة العضوية بلغ 1.85 غم كغم$^{-1}$ ، والتي لم تتفوق معنوياً على معاملتي (M2T2) (M2T3)اذ سجلتا معدل بلغ 1.84 و1.83 غم كغم$^{-1}$ على التتابع الا انها تفوقت معنويا على باقي معاملات التداخل. 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 اعماق التربة المختلفة

جدول (9) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في المادة العضوية في التربة غم كغم$^{-1}$

الموسم الزراعي 2021				
المحسنات العضوية	أعماق الحراثة			متوسط المحسنات
	T1	T2	T3	
M0	**1.13**	**1.00**	**0.94**	**1.02**
M1	**1.22**	**1.25**	**1.17**	**1.21**
M2	**1.85**	**1.84**	**1.83**	**1.84**
M3	**1.28**	**1.66**	**1.66**	**1.54**
متوسط اعماق الحراثة	**1.37**	**1.44**	**1.40**	
L.s.d (0.05)	اعماق الحراثة 0.03	المحسنات 0.13	التداخل 0.14	

4-1-7 السعة التبادلية للايونات الموجبة

يبين الملحق (1) و جدول (10) وجود تاثير معنوي للمحسنات العضوية في السعة التبادلية الكاتيونية للتربة ، إذ يلاحظ تفوق معاملة (M2) معنوياً في إعطاءها اعلى معدل في السعة التبادلية الكاتيونية للتربة تلتها معاملة الخلط (M3) ثم معاملة الفحم النباتي (M1) في حين سجلت معاملة المقارنة اقل معدل للصفة إذ بلغ معدل السعة التبادلية الكاتيونية للمعاملات عند 15.53,16.47,13.99,12.12 سنتمول شحنة كغم$^{-1}$ 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 فأن لها دورآ مهمآ في زيادة السعة البفرية (التنظيمية) للتربة التي تتأين لتعطي شحنة سالبة على الدبال وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه (Golabi وأخرون،2006 ;

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

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

جدول (10) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التاداخل بينهما في السعة التبادلية للايونات الموجبة سنتمول شحنة كغم$^{-1}$

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

4-1-8 النتروجين الجاهز في التربة

يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي ملحق (1) وجود تاثير معنوي للمحسنات العضوية في تركيز النتروجين الجاهز في التربة. اذ تبين النتائج في الجدول (11) تفوقا معنويا 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 ولكلا فترتي الزراعة ، إذ بلغ معدل قيم تركيز النتروجين الجاهز M0, M1, M2, M3 50.89 , 73.22 , 94.00 , 80.33 ملغم . كغم $^{-1}$ تربة على التتابع, قد يعزى ذلك ان معاملة السماد الحيواني تتميز بمحتواها العالي 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 الميكروبي اكثر كفاءة داخل التربة وبالتالي تحويل النيتروجين العضوي لمركبات نيتروجينة جاهزة للامتصاص من قبل النباتات. (Lehmann . 2007).بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (1) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في تركيز النتروجين الجاهز في التربة .

جدول (11) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في النتروجين الجاهز في التربة ملغم . كغم $^{-1}$ تربة

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

4-1-9 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 M1, M2, M3 7.52 , 18.29, 27.43 , 21.43 ملغم . كغم $^{-1}$ تربة على التتابع, اذ تفوقت معاملة السماد الحيواني على معاملة الخلط والتي بدورها تفوقت على معاملة الفحم وهذه الاخيرة 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 لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في تركيز الفسفور الجاهز في التربة .

جدول (12) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الفسفور الجاهز في التربة ملغم . كغم $^{-1}$ تربة

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

4-1-10 البوتاسيوم الجاهز في التربة

تشير نتائج الجدول (13) و ملحق التحليل الاحصائي (1) الى وجود تاثير معنوي للمحسنات العضوية في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة. اذ تبين النتائج تفوق معنوي لمعاملة (M2) في تسجيلها اعلى 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 ولكلا موسمي الزراعة ، إذ بلغ معدل قيم الفسفور الجاهز M0, M1, M2, M3 120.45 ,135.34 , 191.89 , 169.33 ملغم . كغم $^{-1}$ 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 االيونية الموجبة وخفض pH التربة وهذا بدوره يتفق 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 $^{-1}$ تربة او الذي لم يتفوق معنويا على عمق الحراثة T2 الذي بلغ 156.17 ملغم . كغم $^{-1}$ تربة وسجل العمقT3 اقل معدل بلغ 149.75 ملغم . كغم $^{-1}$ تربة ,وقد يعزئ سبب هذا التفوق للعمق T2 لمحتواه العالي من المادة العضوية جدول (9) و الذي سبب في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وهذا يتفق مع جاسم وآخرون (2008).

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

جدول (13) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في البوتاسيوم الجاهز في التربة ملغم.كغم $^{-1}$ تربة

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

4-2- تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات في صفات النمو للنبات

4-2-1 ارتفاع النبات

يوضح الجدول 14 و ملحق التحليل الاحصائي (2) أن للمحسنات العضوية تاثيراً 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 و145.31 و127.18 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 للامتصاص و زيادة 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 اعلى ارتفاع للنبات فيرجع إلى التأثير الإيجابي المشترك للمحسنين معاً وتفوقهما 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 اعلى معدل بلغ 150.99 سم ولم يختلف معنويا عن العمق T2 الذي سجل معدل 145.50 سم الا انهما تفوقا معنويا 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 واخرون(2007).

تشير النتائج المبينة في الملحق (2) أن للتداخل بين المحسنات العضوية وعمق التربة تأثيراً معنويا في صفة ارتفاع النبات . إذ يلاحظ من الجدول (14) ان معاملة خلط المحسنات والعمق الثالث (M3 X T3) حققت اعلى 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 و الايصالية .

جدول (14) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم)

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

4-2-2 قطر الساق

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

جدول (15) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في قطر الساق (سم)

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

4-2-3 عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (ملحق 2) ونتائج جدول (16) ,وجود تاثير معنوي عند اضافة المحسنات العضوية إذ أعطت المعاملة (M3) أعلى معدل للصفة بلغ27.14 ورقة نبات$^{-1}$ تلتها معاملة M2 بمعدل بلغ 26.00 ورقة نبات$^{-1}$ التي لم تختلف معنويا عن معاملة M1 التي سجلت معدل 25.58 ورقة نبات$^{-1}$ وسجلت معاملة M0 اقل معدل بلغ 20.48 ورقة نبات$^{-1}$, ولم تختلف معنوياً في الموسم الثاني , وتعزى هذه الزيادة في معاملة الخلط الى التاثير المتداخل لكل من الفحم والسماد الحيواني في المساهمة في ارتفاع النبات جدول (14) وتحسين خواص التربة مثل المادة العضوية جدول(9) بالاضافة الى خواص التربة الفيزياوية 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 (Cristina و Robbie، 2007) .

بينت نتائج التحليل الاحصائي في ملحق (2) عن عدم وجود فروق معنوية لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في عدد الاوراق للنبات .

جدول (16) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

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

4-2-4 المساحة الورقية (سم^2)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحقين (2) عن عدم وجود تاثير معنوي في المساحة الورقية للنبات لكل من المحسنات العضوية، و اعماق الحراثة، و التداخل بينهما.

جدول (17) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في المساحة الورقية (سم^2)

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

4-2-5 قطر القرص (سم)

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الملحق (2) وجود تاثير معنوي على مستويات إضافة 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 22.93 تلتهم معاملة M1 بمعدل بلغ 20.03 ثم سجلت معاملة المقارنة اقل معدل بلغ 19.32 .وقد يرجع سبب تفوق معاملة الخلط و معاملة السماد الحيواني قياساً مع معاملة المقارنة (M0) إلى التاثير 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 (11و12و13) والتي أدت إلى زيادة مؤشرات النمو الخضري للنبات كما في

الجداول (14و15و16و17و18) مما انعكس بشكل ايجابي في زيادة قطر القرص الزهري للنبات ,تتفق هذه النتيجة مع نتائج Malamasuri *et al* (2013) و الزبيدي (2015).

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

جدول (18) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في قطر القرص (سم)

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

4-3 صفات الحاصل ومكوناته

4-3-1 عدد البذور الكلي بالقرص الزهري (بذرة قرص$^{-1}$)

أشارت نتائج التحليل الاحصائي (ملحق2) 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 تاثير معنوي في عدد البذور في القرص الزهري وقد اعطت معاملة المقارنة M0 اعلى معدل للصفة بلغ 1288.58 , بذرة قرص$^{-1}$ ولم تختلف معنويا مع معاملة الفحم M1 التي سجلت معدل بلغ 1212.29 بذرة قرص$^{-1}$ واقل معدل كان لمعاملة الخلط اذ سجلت معدل بلغ1152.39 بذرة قرص$^{-1}$.

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

جدول (19) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في عدد البذور الكلي (بذرة قرص$^{-1}$)

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

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 غم77.73 بدون اي فرق معنوي بينها وبين معاملتي السماد الحيواني M2 التي سجلت 77.08 غم و معاملة الفحم M1 التي بلغت 72.16 غم الا انهم تفوقوا معنويا على معاملة المقارنة التي سجلت اقل معدل بلغ 61.23 غم . يعزى هذا التفوق في معاملات الخلط والاضافة قياسا بمعاملة المقارنة الى إن وزن البذرة يعتمد على مقدار ما يجهز له من مواد غذائية من المصدر فضلاً عن حجم المصب ومقدرته على سحب اكبر قدر من المواد الأيضية 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 أدى إلى انخفاض وزن البذرة للمعاملة آنفة الذكر مقارنةً بالمعاملة M3 وفق مبدأ التعويض .

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

جدول (20) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في وزن 1000 بذرة (غم)

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

4-3-3 حاصل النبات الفردي (غم نبات$^{-1}$)

اشارت نتائج التحليل الاحصائي (ملحق2) تفوق معنوي للمحسنات في صفة حاصل النبات الفردي. اذا بين الجدول (21) ان معاملةM3 سجلت اعلى معدل بلغ 89.58 غم نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً مع معاملة M2 التي سجلت معدل بلغ 89.38 غم نبات$^{-1}$ محققين بذلك تفوقا معنويا على بقية المعاملات, وقد يعود سبب هذا التفوق بمعاملة الخلط والسماد الى محتواه العالي من المادة العضوية (9) والعناصر الغذائية (11و12و13) مما ادى الى زيادة في قطر القرص الزهري للنبات جدول (19) ومن ثم زيادة في وزن البذور في القرص الجدول (21) مما أدى إلى زيادة حاصل النبات الفردي .

كان للتداخل تاثير معنوي اذا بينت نتائج الجدول (21) ان معاملة التداخل (M2 X T1) سجلت اعلى معدل للصفة بلغ 93.17 غم نبات$^{-1}$ وسجلت معاملة التداخل (M0 X T1) اقل معدل بلغ 75.02

غم نبات$^{-1}$ وقد يعزى هذا التفوق الى التاثير 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) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات و التداخل بينهما في الحاصل الفردي (غم نبات$^{-1}$)

الموسم الزراعي 2021				
المحسنات العضوية	أعماق الحراثة			متوسط المحسنات
	T1	T2	T3	
M0	**75.02**	**83.12**	**77.17**	**78.90**
M1	**85.05**	**87.35**	**87.24**	**87.54**
M2	**93.17**	**84.98**	**89.99**	**89.38**
M3	**89.50**	**89.04**	**89.66**	**89.58**
متوسط اعماق الحراثة	**87.07**	**86.98**	**86.31**	
L.s.d (0.05)	اعماق الحراثة N.S	المحسنات 2.88	التداخل 4.99	

4-3-4 الحاصل الحيوي (طن هـ$^{-1}$)

اشارت نتائج الجدول (22) و ملحق الحليل الاحصائي (2) أن للمحسنات العضوية تاثيراً معنوياً في صفة الحاصل الحيوي اذا تفوقت معاملة خلط المحسنات (M3) في تحقيقها اعلى معدل بلغ 15.01 طن هـ$^{-1}$, في حين سجلت معاملة المقارنة (M0) اقل معدل للصفة بلغ 10.96 طن هـ$^{-1}$, وقد يعزى سبب ذلك إلى دور المحسنات العضوية المضافة في تحسين صفات التربة الفيزيائية فضلاً عن دورها في توفير العناصر الغذائية وجاهزيتها للامتصاص 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 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 ، وان ما يُفسر 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 لاعماق الحراثة و التداخل بين المعاملات في الحاصل الحيوي .

جدول (22) تاثير اعماق الحراثة واضافة المحسنات والتداخل بينهما في الحاصل الحيوي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

الموسم الزراعي 2021				
المحسنات العضوية	أعماق الحراثة			متوسط المحسنات
	T1	T2	T3	
M0	**9.78**	**12.34**	**10.76**	**10.96**
M1	**15.31**	**13.97**	**13.16**	**14.15**
M2	**14.68**	**14.03**	**14.67**	**14.46**
M3	**15.08**	**14.79**	**15.16**	**15.01**
متوسط اعماق الحراثة	**13.71**	**13.78**	**13.44**	
L.s.d (0.05)	اعماق الحراثة N.S	المحسنات 1.38	التداخل N.S	

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

4-5-1 نسبة النتروجين في الأوراق (%)

أظهرت النتائج المبينة في الملحق (2) و جدول (23) عن عدم و جود فروق معنوي في زيادة نسبة النتروجين في الاوراق للمحسنات العضوية و اعماق الحراثة والتداخل بين المعاملات.

جدول (23) تاثير اعماق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في نسبة النتروجين في الاوراق %

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

4-5-2 نسبة الفسفور في الاوراق (%)

أشارت النتائج المبينة في الملحق (2) أن لأضافه المحسنات العضوية تاثيراً معنوياً في زيادة نسبة الفسفور في الاوراق ، إذ يبين الجدول (24) ان معاملة السماد الحيواني (M2) أعطت اعلى 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 وM2 وM1 وM0 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 الأوراق.

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

جدول (24) تاثير اعماق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في نسبة الفسفور في الاوراق %

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

4-5-3 نسبة البوتاسيوم في الاوراق %

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الملحق (2) و جدول (25) أن لأضافه المحسنات العضوية تاثيراً معنوياً في زيادة نسبة البوتاسيوم في الاوراق ,إذ سجلت معاملة السماد الحيواني (M2) اعلى معدل لتركيز البوتاسيوم 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 1.79 و 2.00 و 1.69 و 1.56 % لمعاملات المحسنات M3 وM2 وM1 وM0 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.

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

جدول (25) تاثير اعماق الحراثة و اضافة المحسنات و التداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم في الاوراق %

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

5-الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

1. ان معاملة سماد الحيواني لها دور ايجابي في جميع صفات التربة كالمسامية والمحتوى الرطوبي و الايصالية المائية المشبعة و الايصالية الكهربائيه والمادة العضوية والسعة التبادلية للايونات الموجبة ونسبة NPK الجاهز في التربة .
2. لم تكن هناك فروق معنوية بين اعماق حراثة 10 و 20 و 30 في معضم 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 تاثيراً معنوياً في معظم الصفات المدروسة مقارنة بمعاملة السماد الحيواني و معاملة الخلط (الفحم+السماد الحيواني)
4. لم يكن للتداخل اثر معنوي يذكر في معظم الصفات المدروسة الا انها تفوقت في بعض الصفات كالايصالية الكهربائية والمادة العضوية وارتفاع النبات و الحاصل الفردي للنبات .

5-2 التوصيات

1. اجراء المزيد من الدراسات لأعماق 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 نقطة، فلاح ومحمد سعيد الشاطر(2011). خصوبة التربة والتسميد الجزء النظري. كلية الزراعة – جامعة دمشق ص 153- 172.

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

البلداوي , محمد هذال 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 العبودي . 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 وآلاء صالح عاتي (2008). تأثير بعض نظم الحراثة والتسميد في بعض الصفات الفزيائية للتربة وانتاجية محصول القطن. كلية الزراعة. جامعة بغداد. (المؤتمر السنوي الخامس عشر لجمعية مصر13-12 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) 76- 59.

حردان , هبة مخلف ومدحت مجيد الساهوكي . 2014 . تقدير المساحة الورقية لنبات زهرة الشمس باعتماد لفة واحدة وعلاقة الحاصل بقطر القرص . مجلة العلوم الزراعية .45 (5) 39-47 .

الحساني، ليث نعيم حسوني وعمار دحام المعاضيدي (2017). تأثير مدد الري والتسميد العضوي في الصفات الفيزيائية للتربة تحت نظام التكثيف 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

حمزة , 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 خضير (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.

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

الزبيدي، احمد حيدر(1989) . ملوحة التربة–الاسس النظرية والتطبيقية. مطابع دار الحكمة والنشر، جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

الزبيدي، رشاد عادل عمران حمزة (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. تاثير الكثافة النباتية ومستويات التسميد على الحاصل ومكوناته لبعض أصناف زهرة الشمس (*Helianthus annus* L.) . مجلة ديالى للعلوم الزراعية 7(2) 111-121.

شاكر، اياد طلعت وآراز صدقي عبد الله (2014). تأثير نظم الحراثة وتغطية التربة في صفات نمو ومكونات 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.

الصحاف، فاضل حسين والاء صالح عاتي (2007). تأثير مصدر ومستوى السماد العضوي في بعض صفات التربة وأنتاج القرنابيط صنف سولد سنو (*Brassica oleraceavar.Botrytis*). المجلة العراقية لعلوم التربة. 7(1) 137-150.

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 الرافدين العراقية، (38) 162-173.

العابدي , جليل اسباهي . 2011 . دليل استعمال الأسمدة الكيميائية والعضوية في العراق . الهيأة 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 ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد.

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

عاتي، الاء صالح وفاضل حسين الصحاف وسعاد محمد خلف (2011). تأثير اضافة عرق السوس *Glycyrrhiza glabra* في ثباتية تجمعات التربة وبعض خصائصها المائية ونمو وحاصل الثوم *Allium sativum* L.. 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 التربة والتسميد العضوي ودورهما في الزراعة المستدامة. قسم مكافحة التصحر. كلية الزراعة. جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

القزاز، 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) 357-366.

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

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

المغير, 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 ، كمية الز راعة ، جامعة البصرة ، العراق

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

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

الموسوي، كوثر 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.). ومؤشرات أداء الوحدة الميكنية في الترب الطينية. رسالة ماجستير.جامعة البصرة.

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

نديوي، داخل ارضي وعبد الكريم فاضل حميد المعروف (2002). تأثير عمق الحارثة 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 والمطور وعمق الحراثة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الطينية ونمو وانتاجية زهرة الشمس (*Helianthus annus* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة – جامعة البصرة – العراق.

نصر الله , عادل يوسف و انتصار هادي الحلفي و هادي محمد العبودي 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 (Moench) *Sorghum bicolor* رسالة ماجستير ، كلية الزراعة – جامعة البصرة

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

6-2- المصادر الانكليزية

Abrishamkesh, S.; M. Gorji; H. Asadi; G. H. Bagheri-Marandi and A. A. Pourbabaee (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. Annuals 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 & Tillaga 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.

Dokoohaki, 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.

Dridi, 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.

El–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 archaeologicalanthrasol 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 fhor 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. SoilBiology & 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.

7- الملاحق Appendixes

ملحق رقم (1) جدول تحليل التباين متمثل بمتوسطات المربعات لصفات التربة الفيزيائية والكيميائية (2021)

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرائة d.f	الكثافة الظاهرية	المسامية الكلية	المحتوى الرطوبي	الايصالية المائية	الايصالية الكهربائية	المادة العضوية	السعة التبادلية للايونات الموجبة	النتروجين الجاهز في التربة	الفسفور الجاهز في التربة	البوتاسيوم الجاهز في التربة
R	**2**	0.000619	1.5008	0.8269	0.5362	0.2529	0.005119	0.6286	63.19	6.463	571.6
RM	3	0.0019000	**15.9952	**27.4756	**24.1411	**3.4974	**1.177411	**32.5426	*2920.04	**621.106	**9434.5
خطأ M	6	0.0010417	0.2360	0.0814	0.3755	0.0756	0.13042	0.1290	57.34	6.379	164.1
RT	2	0.000028	*0.4033	0.0078	0.1055	0.3981	0.013403	*0.3969	152.44	2.343	*183.6
خطأ T	4	0.0004694	0.0404	0.2561	0.0234	0.2760	0.001194	0.6440	26.57	0.758	13.5
RMT	**6**	0.0003361	0.2152	0.878	0.2793	**1.6143	**0.054981	0.3674	10.37	2.157	84.1
خطأ MT	**12**	0.0003528	0.1956	0.2744	0.1648	0.2608	0.004728	0.399	27.05	2.220	102.3

ملحق رقم (2) جدول تحليل التباين متمثل بمتوسطات المربعات صفات النمو و الحاصل للنبات (2021)

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحراثة d.f	عدد البذور	حاصل البذور	وزن 1000 بذرة	الحاصل الحيوي	النتروجين الجاهز في الاوراق	الفسفور الجاهز في الاوراق	البوتاسيوم الجاهز في الاوراق	ارتفاع النبات	قطر الساق	عدد الاوراق	المساحة الورقية
R	**2**	**1930**	**0.274**	**8.73**	**1.071**	**0.03766**	**0.0014528**	**0.10753**	**445.00**	**0.5281**	**0.0975**	**9663.8**
RM	3	**33774**	**241.404**	**524.45**	**30.007**	**0.05172**	**0.1537880**	**0.317830**	**2216.73**	**0.6364**	**78.6689**	**6437939**
خطأ M	6	**5907**	**6.255**	**39.22**	**1.446**	**0.02543**	**0.0009380**	**0.006105**	**34.98**	**0.2956**	**0.6553**	**3301046**
RT	2	**10850**	**0.622.**	**27.40**	**0.402**	**0.01447**	**0.0006861**	**0.003103**	**585.17**	**0.2663**	**0.1900**	**2173267**
خطأ T	4	**5053**	**13.488**	**13.79**	**1.0625**	**0.02353**	**0.0003361**	**0.004999**	**32.70**	**0.1327**	**1.3750**	**4245088**
RMT	**6**	**3246**	**36.246**	**12.84**	**2.892**	**0.02656**	**0.0012713**	**0.002844**	**220.13**	**0.1238**	**1.7533**	**1375272**
خطأ MT	**12**	**4948**	**6.974**	**20.49**	**1.447**	**0.02669**	**0.0007380**	**0.003473**	**70.81**	**0.1255**	**0.6356**	**1339757**

Abstract

The field study was conducted during the spring season (2021) in the Al Bandar area of Muthanna governorate (3 km from the center of Muthanna governorate) in one of the farmers ' fields in order to find out the impact of plowing depths and add improvements in soil qualities and the growth and yield of sunflower (Lilo) . The experiment was applied for the agricultural season according to the design of the dissident sectors for a factor experiment (3 X 4) (plowing depths × organic enhancers) and with three iterators, the area of the experimental unit is 9 m, It included three turaquoise the length of the turaquoise is 3 M and the distance between the turaquoise and the last is 75 cm.the seeds of the lilo Hybrid were sown on 15/3/2021 for the agricultural season. Three seeds were placed in one round with a distance of 25 cm between one round and another and a depth of (3 cm), the first factor(plowing depths) was placed in the vertical distribution and the second factor (organic enhancers) in the horizontal distribution, as the plowing depths included three depths (10, 20 and 30 cm, respectively, and the organic enhancers included four(control, vegetable charcoal, animal waste and mixing (charcoal+animal waste))

The results of the experiment showed the superiority of animal manure treatment in giving the highest rate of most of the studied qualities if recorded 43.60% in total porosity, 16.60% in soil moisture content, 1.84% in soil organic matter content and 16.47 cmol charge.Kg-1 also recorded the highest concentration of ready-made nitrogen , phosphorus and potassium in the soil at rates of(94.00 , 27.43, 191.89) mg. Kg-1 soil as for the studied plant qualities , the mixing treatment of enhancers surpassed most of the growth qualities of the plant if it recorded an average of 165.07 CM in the plant height characteristic and

recorded an average of 27.14 plant leaves−1 in the number of leaves in the plant, also recorded an average of 23.43 CM in the disk diameter characteristic and surpassed the weight of 1000 seeds at an average of 77.73 G and the bioquotient at an average of 15.01 MCG E−1.

The plowing depths recorded a remarkable moral effect, as depth 10 achieved the highest rate of 42.27% in the total porosity characteristic. While the depth exceeds 20 cm, the highest rate of organic matter was recorded at 1.44%. The depth was recorded 30 times higher than the rest of the depths in the description of the plant height of 150.99 CM.

The overlap between the depths and the enhancers achieved a significant effect in the studied qualities, as the treatment (animal waste at the depth of tillage 10) recorded the highest electrical conductivity of 7.44 dessiamens M−1, also recorded the highest rate in the quality of organic matter of 1.85 g kg−1, and also recorded the highest rate in the individual yield of 93.17 G plant−1.While the mixing treatment was recorded at the depth of tillage 30, the highest average plant height was 169.23 CM .

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Agriculture College – AL-Muthanna University

Field Crop Production Department

The effect of plowing depths and the addition of conditioners on soil properties and the growth and yield of sunflower Helianthus annuus L.

A Dissertation Submitted by

Wahaj Abbas Fadhil

To The Council of the College of Agriculture at

The University of AL- Muthanna

In partial Fulfillments of the Requirements for

The Degree of Doctor of Philosophy in

Plant Production

Supervisor

Dr. Abdul Mohsen Abdullah **Dr. Muhammad Alwan**

1444 AH 2023 AD