جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة واسط

كلية الزراعة

قسم علوم التربة والموارد المائية

جامعــة واســط

دراسة تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الاسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في بعض صفات التربة وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء

رسالـــة تـــقـدّم بهـــا

علي سليم خريوت الشحماني

بكالوريوس علوم زراعية (قسم علوم التربة والموارد المائية)

2015م

الـى مجلـس كليـة الزراعـة ـ جامعـة واسـط

وهـي جـزء مـن متطلبـات الحصـول علـى درجـة الماجستيـر

فـي العلـوم الزراعيـة (علـوم التربـة والمـوارد المائيـة)

إشـــراف

أ.د عبـد الكريـم حســن عذافـة

أ.د حســن علـي عبـد الرضـا

1445 هـ

2023 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

قُلْ كُلٌّ يَعْمَلُ عَلَىٰ شَاكِلَتِهِ فَرَبُّكُمْ أَعْلَمُ بِمَنْ هُوَ أَهْدَىٰ سَبِيلًا ﴿٨٤﴾ وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ ۖ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا ﴿٨٥﴾ وَلَئِنْ شِئْنَا لَنَذْهَبَنَّ بِالَّذِي أَوْحَيْنَا إِلَيْكَ ثُمَّ لَا تَجِدُ لَكَ بِهِ عَلَيْنَا وَكِيلًا ﴿٨٦﴾ إِلَّا رَحْمَةً مِنْ رَبِّكَ ۚ إِنَّ فَضْلَهُ كَانَ عَلَيْكَ كَبِيرًا ﴿٨٧﴾

صدقَ اللهُ العليُّ العظيم

سورة الإسراء(الآية ٨٤- ٨٧)

الإهداء

إلى نور النور ومدبر الأمور نور السموات والأرض... ذي الجلال والإكرام الله ﷻ

إلى من بلغ الرسالة وأدى الامانة ونصح الأمة نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا محمد (ص)

إلى جميع الأنبياء والمرسلين... والـ بيت المصطفى معادن التقى والسداد ومنبع الهدى والرشاد عليهم السلام أجمعين.

الى الروح التي علمتني معنى الفقد، أبي الغالي رحمه الله.

الى معنى التفاني والحب والحنان، أمي الغالية حفظها الله.

الى من احيا بجسور محبتهم، أخوتي وأخواتي حفظهم الله.

الى رفيقة الدرب وشريك الحياه، زوجتي الحبيبة وفقها الله.

الى من أرى التفاؤل بعيونهم والسعادة في ابتسامتهم ... الشموع التي أنارت دنياي، ولداي يوسف وموسى حفظهما الله.

إلى من أضلوني بأجنحة رعايتهم وغمروني بفيض محبتهم وزرعوا في نفسي حب العلم والتعلم أساتذتي الأفاضل (أ.د عبد الكريم حسن عذافة وأ.د حسن علي عبد الرضا حفظهم الله).

وإلى كل من دعمني وشجعني ومد لي يد العون والمساعدة.

اهدي ثمرة جهدي المتواضع عرفاناً وأمتناناً.

الباحث

علي الشحماني

الشكر والتقدير

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((وَإِن تَعُدُّوا نِعْمَةَ اللَّهِ لَا تُحْصُوهَا))

الحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهة وعظيم سلطانة، عدد خلقة ورضا نفسة وزنة عرشة ومدد كلماته، على ما أكرمني به من إتمام هذه الدراسة فقد سدد الخطى وشرح الصدر ويسر الأمر فلله الحمد كله واليه يعود الفضل كله، والصلاة والسلام على اشرف الخلق أجمعين النبي الأمين الذي بعث للناس أجمعين رسولاً يهديهم إلى سبيل الرشاد والنور.

لا يسعني إلا إن أتقدم بجزيل الشكر ووافر العرفان إلى اساتذتي المشرفين الاستاذ الدكتور عبد الكريم حسن عذافة والاستاذ الدكتور حسن علي عبد الرضا لما بذلاه معي من جهود طيلة فترة الدراسة لإظهار الرسالة بالمستوى العلمي المطلوب وكانا بمثابة الاب قبل ان يكونا مشرفين فأدامهما الله بألف صحة وعافية.

ومن مبدأ من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق فأني اقدم شكري وتقديري إلى رئيس وأعضاء لجنة المناقشة المحترمون وهم كلُ من أ.م.د مهدي وسمي صحيب وأ.م.د ضرغام صبيح كريم وأ.م.د جوادين طالب عبد لِما بَذلوه من جهد في مراجعة الرسالة وقبولهم مناقشتي في محتوياتها وإبداء آرائهم القيمة لإظهارها بأجمل صورة.

كما أقدم جزيل الشكر وعظيم الامتنان الى أ.م.د رعد كريم حسن لتقويمه الرسالة لغوياً وأ.د نبيل رحيم لهمود لتقويمه الرسالة إحصائيا وابداء المساعدة طوال فترة الدراسة وأ.د هاشم حنين كريم وم.د حسين فنجان خضير لتقويمهم الرسالة علمياً والى كل من أ.د جمال ناصر عبد الرحمن وأ.م.د حسن هادي فرج وأ.م.د وسام ثامر وأ.م مهند أسماعيل خلباص والى كل من وقف بجانبي وساعدني طوال فترة الدراسة.

وأوجه شكري وتقديري إلى جميع كادر قسم علوم التربة والموارد المائية في كلية الزراعة/ جامعة واسط.

ولابد أن لا انسى من الشكر ووافر التقدير عمادة كلية الزراعة متمثلة بعميدها ومعاونيه وجميع الكادر التدريسي والوظيفي أذ لم يقصروا معي في أي شيء فجزاهم الله عني كل خير.

من العرفان ان لا انسى ان اشكر زملائي وأخوتي (م.د نور الهدى جواد و م.م هبه كلف و م.م يحيى راضي و م.م علي حسين وم.م حسنين محمد والاستاذ حسين سعيد والاستاذة أطياف فرج عودة والاستاذة وفاء عواد ود.أيلاف علي ود. دعاء عباس وجميع الذين لا يسع ذكرهم لكن فضلهم كبير) لتعاونهم معي.

كما أشكر أخي الكبير ابو ريام (داود سليم) لدعمة الكبير والمستمر.

الباحث

علي الشحماني

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في أحد حقول كلية الزراعة/ جامعة واسط ـ قضاء الكوت في محافظة واسط على خط طول 45.842733 شمالاً وخط عرض 32.497105 شرقاً في تربة ذات نسجة مزيجة رملية خلال الموسم الخريفي 2022 لدراسة تأثير المياه المالحة وإضافة الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* على بعض صفات التربة ونمو وإنتاج الذرة الصفراء. نفذت تجربة عاملية وفقاً لترتيب الألواح المنشقة– المنشقة وبتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات. تضمنت التجربة ثلاث عوامل، العامل الأول ثلاثة مستويات من ملوحة مياه الري (1.2 و 3 و 6 ديسيسمنز م$^{-1}$) ورمز لها S1 و S2 و S3 على التتابع والعامل الثاني تضمَّن الفطر *Glomus mosseae* بثلاث مستويات إضافة هي (0 و 12 و24 غم جورة$^{-1}$) ورمز لها F0 و F1 و F2 على التتابع أمّا العامل الثالث فقد تضَّمن إضافة السماد العضوي (بدون إضافة، مخلفات الدواجن المخمرة 10 ميكاغرام هـ$^{-1}$، سماد Agri M40 80 لتر هـ$^{-1}$) ورمز لها بالرمز (M0 و M1 و M2) على التتابع. تمت زراعة بذور الذرة الصفراء صنف أوسسك 515 ف1(Ossk 515 F1) بتاريخ 5|8|2022. قدرت نسبة الكلوروفيل عند اكتمال نمو الورقة تحت العرنوص وعند الحصاد أخذت عينات تربة من المنطقة الجذرية قدرت بها الإيصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة pH والأيونات الموجبة والسالبة والـ NPK الجاهز في التربة كما أخذت شعيرات جذرية من المجموع الجذري قدرت بها نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا. وفي نهاية التجربة وقبل الحصاد تم تقدير بعض المؤشرات النباتية (ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن 500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد) وكذلك تم تقدير تركيز الـ NPK في كلّ من أوراق النبات والحبوب وكانت النتائج كالآتي:–

أدى الري بالمياه المالحة إلى ارتفاع الإيصالية الكهربائية للتربة من 1.64ديسيسمنزم$^{-1}$ إلى 4.59 ديسيسمنز م$^{-1}$ عند المعاملتين S1 و S3 على التتابع وانخفاض درجة تفاعل التربة من 7.70 إلى 7.54 عند المعاملتين S1 و S3 على التتابع وزيادة تركيز الأيونات الذائبة وانخفاض تركيز الـ NPK الجاهز في التربة واثر ذلك سلباً في مؤشرات نمو وإنتاج الذرة

الصفراء وانخفض تركيز الـ NPK في الأوراق والحبوب وكذلك انخفضت نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا من 46.67% إلى 18.89% عند المعاملتين S1 وS3 على التتابع.

حقق التسميد بالفطر *Glomus mosseae* انخفاضاً في الإيصالية الكهربائية للتربة إذ انخفضت من 3.20 ديسيسمنز م$^{-1}$ إلى 2.79 ديسيسمنز م$^{-1}$ عند المعاملتين F0 و F2 على التتابع ودرجة تفاعلها وتركيز الأيونات الذائبة وازداد تركيز الـ NPK الجاهز وتفوق معايير النمو وازدياد تركيز الـ NPK في الأوراق والحبوب وخصوصاً عند إضافة 24 غم جورة$^{-1}$ من لقاح الفطر *Glomus mosseae*.

كان لإضافة السماد العضوي من مخلفات الدواجن وسماد Agri M40 وخصوصاً سماد Agri M40 أثر في انخفاض الإيصالية الكهربائية من 3.58 ديسيسمنز م$^{-1}$ إلى 2.44 ديسيسمنز م$^{-1}$ عند المعاملتين M0 إلى M2 على التتابع ودرجة التفاعل والأيونات الذائبة في التربة وزيادة تركيز الـ NPK الجاهز مع زيادة معايير نمو المحصول وحاصل النبات والـ NPK في الأوراق والحبوب وزيادة نسبة أصابه الجذور بالمايكورايزا.

اظهرت التداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة انخفاض الإيصالية الكهربائية للتربة ودرجة تفاعلها والأيونات الذائبة وزيادة تركيز الـ NPK الجاهز في التربة وزيادة معايير نمو المحصول وحاصل النبات والـ NPK في الأوراق والحبوب وزيادة نسبة أصابه الجذور بالمايكورايزا إذ حققت أعلى نسبة عند التداخل S1M2F2 بلغت 86.67%.

قائمة المحتويات

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
1	**المقدمّة Introduction**	**1**
2	**مراجعة المصادر Literature Review**	**3**
1-2	ملوحة الترب العراقية	3
1-1-2	مصادر ملوحة التربة العراقية	4
2-1-2	تأثير الملوحة في خصائص التربة ونمو وإنتاج المحاصيل	7
2-2	ملوحة مياه الري وتقنيات استعمالها في الزراعة	11
3-2	الأسمدة الحيوية Biofertilizers	12
1-3-2	تعريف الأسمدة الحيوية	12
2-3-2	أهمية الأسمدة الحيوية في الزراعة	14
3-3-2	فطريات المايكورايزا	16
4-3-2	دور المايكورايزا في تقليل الإجهاد الملحي ونمو النبات	18
4-2	الأسمدة العضوية أنواعها وأهميتها	20
5-2	تأثير مخلفات الدواجن في صفات التربة ونمو النبات	23
6-2	سماد Agri M40	25
7-2	الذرة الصفراء	27
3	**المواد وطرائق العمل Materials & Methods**	**29**
1-3	المواد والأجهزة المستعملة في الدراسة	29
2-3	طرائق العمل	30
1-2-3	موقع التجربة الحقلية	30
2-2-3	تهيئة الحقل	30
3-3	نصب ومعايرة منظومة الري	30
4-3	موعد وطريقة الزراعة	32
5-3	التصميم التجريبي لمعاملات التجربة الحقلية	32
6-3	عوامل التجربة الحقلية	35
1-6-3	العامل الأول	35
2-6-3	العامل الثاني	36

3-6-3	العامل الثالث	36
3-7	التسميد	38
3-8	تحاليل التربة والمياه	38
3-8-1	التحاليل الكيميائية	38
3-8-1-1	الإيصالية الكهربائية EC	38
3-8-1-2	درجة تفاعل التربة pH	38
3-8-1-3	المادة العضوية	38
3-8-1-4	السعة التبادلية الكتيونية (CEC)	39
3-8-1-5	معادن الكاربونات	39
3-8-1-6	نسبة الكاربون العضوي إلى نسبة النتروجين (C/N Ratio)	39
3-8-2	الأيونات الذائبة	39
3-8-2-1	الصوديوم والبوتاسيوم الذائبين	39
3-8-2-2	الكالسيوم والمغنيسيوم	39
3-8-2-3	الكاربونات والبيكاربونات	39
3-8-2-4	الكلورايد	39
3-8-2-5	الكبريتات	40
3-8-3	العناصر الغذائية الكبرى الجاهزة	40
3-8-3-1	النتروجين الجاهز	40
3-8-3-2	الفسفور الجاهز	40
3-8-3-3	البوتاسيوم الجاهز	40
3-8-4	التحاليل الفيزيائية	40
3-8-4-1	الكثافة الظاهرية	40
3-8-4-2	التوزيع الحجمي لدقائق التربة	40
3-8-5	التحاليل البيولوجية	41
3-8-5-1	تقدير نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا	41
3-9	القياسات النباتية	43
3-9-1	ارتفاع النبات(سم)	43
3-9-2	الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	43
3-9-3	الكلوروفيل(سباد)	43

4-9-3	وزن 500 حبة(غم)	43
5-9-3	الحاصل (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	43
6-9-3	الحاصل البايلوجي(ميكاغرام هـ$^{-1}$)	43
7-9-3	دليل الحصاد(%)	44
8-9-3	تقدير الـ NPK في أوراق وحبوب النبات	44
1-8-9-3	تهيئة العينات	44
2-8-9-3	عملية الهضم للعينات النباتية	44
9-3	التحليل الإحصائي	44
4	**النتائج والمناقشة Results & Discussion**	**45**
1-4	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في بعض صفات التربة الكيميائية عند الحصاد	45
1-1-4	درجة تفاعل التربة pH	45
2-1-4	الإيصالية الكهربائية للتربة (ديسيسمنز م$^{-1}$)	47
3-1-4	الأيونات الموجبة الذائبة عند الحصاد	49
1-3-1-4	الكالسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)	49
2-3-1-4	المغنسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)	51
3-3-1-4	الصوديوم (مليمول لتر$^{-1}$)	53
4-3-1-4	البوتاسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)	55
4-1-4	الأيونات السالبة الذائبة عند الحصاد	57
1-4-1-4	الكبريتات (مليمول لتر$^{-1}$)	57
2-4-1-4	الكلورايد (مليمول لتر$^{-1}$)	59
3-4-1-4	البيكاربونات (مليمول لتر$^{-1}$)	61
2-4	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في جاهزية بعض العناصر الكبرى في التربة عند الحصاد	66
1-2-4	النتروجين (ملغم كغم$^{-1}$)	66
2-2-4	الفسفور (ملغم كغم$^{-1}$)	68
3-2-4	البوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$)	70
3-4	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في بعض مؤشرات نمو وحاصل الذرة الصفراء	75

1-3-4	ارتفاع النبات (سم)	75
2-3-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	77
3-3-4	محتوى الكلوروفيل في الأوراق (وحدة سباد)	79
4-3-4	وزن 500 حبة (غم)	81
5-3-4	حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	83
6-3-4	الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	85
7-3-4	دليل الحصاد (%)	87
4-4	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز بعض العناصر الغذائية في الأوراق عند الحصاد	92
1-4-4	النتروجين الكلي في الأوراق (%)	92
2-4-4	الفسفور الكلي في الأوراق (%)	94
3-4-4	البوتاسيوم الكلي في الأوراق (%)	96
5-4	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز بعض العناصر الغذائية في الحبوب عند الحصاد	98
1-5-4	النتروجين الكلي في الحبوب (%)	98
2-5-4	الفسفور الكلي في الحبوب (%)	100
3-5-4	البوتاسيوم الكلي في الحبوب (%)	102
6-4	إصابة الجذور بالمايكورايزا (%)	109
5	**الاستنتاجات والتوصيات Conclusions & Recommendations**	**113**
1-5	الاستنتاجات	113
2-5	التوصيات	114
6	**المصادر References**	**115**
1-6	المصادر العربية	115
2-6	المصادر الانكليزية	120
7	**الملاحق**	**135**

قائمة الجداول

التسلسل	العنوان	الصفحة
1	تصنيف مياه الري حسب مختبر الملوحة الأمريكي (Hand Book No 60) من ناحية مخاطر الملوحة	8
2	تصنيف مياه الري حسب SAR (Hand Book No 60)	9
3	الصفات الكيميائية والفيزيائية لمخلفات الدواجن وحسب بعض المصادر العلمية.	24
4	الاجهزة المستعملة في الدراسة	29
5	معاملات التجربة الحقلية	33
6	المخطط الحقلي لمعاملات الدراسة	34
7	الصفات الكيميائية لمياه الري	35
8	بعض الصفات الكيميائية لمخلفات الدواجن المخمرة	37
9	التركيب الكيميائي للسماد العضوي السائل Agri M40	37
10	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة	42
11	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في درجة تفاعل التربة pH عند الحصاد	46
12	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في ملوحة التربة (ديسيسمنز م$^{-1}$) عند الحصاد	48
13	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة (ملیمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	50
14	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز المغنيسيوم الذائب في محلول التربة (ملیمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	52
15	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الصوديوم الذائب في محلول التربة (ملیمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	54
16	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة (ملیمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	56

17	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكبريتات الذائبة في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	58
18	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكلوريد الذائب في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	60
19	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البيكاربونات الذائبة في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد	62
20	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند الحصاد	67
21	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الفسفور الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند الحصاد	69
22	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$) عند الحصاد	71
23	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في ارتفاع النبات (سم)	76
24	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	78
25	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في محتوى الأوراق من الكلوروفيل (وحدة سباد)	80
26	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في وزن 500 حبة (غم)	82
27	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	84
28	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	86
29	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في نسبة دليل الحصاد (%)	88

30	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز النتروجين في الأوراق (%) عند الحصاد	93
31	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الفسفور في الأوراق (%) عند الحصاد	95
32	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم في الأوراق (%) عند الحصاد	97
33	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز النتروجين في الحبوب (%) عند الحصاد	99
34	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الفسفور في الحبوب (%) عند الحصاد	101
35	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم الكلي في الحبوب (%) عند الحصاد	103
36	تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا (%) عند الحصاد	111

قائمة الملاحق

التسلسل	العنوان	الصفحة
1	طريقة حساب عمق ماء الري (d) وحجم ماء الري المضاف (v) وزمن تشغيل المضخة (T) لرية الانبات الاولى ولعمق تربة 10 سم.	135
2	الأدوات المستعملة في الدراسة	136
3	صور العمل الحقلي ومراحل نمو محصول الذرة الصفراء	137
4	صور العمل المختبري	138
5	صور هايفا الفطر *Glomus mosseae* (A) والحويصلات (B) تحت قوة تكبير X40	139

1- المقَّدمة Introduction

تعد مشكلة شحة مياه الري العذبة من المشاكل المهمة التي لها تأثير مباشر في محدودية الإنتاج الزراعي في أغلب دول العالم وخاصة في العراق نظراً لكون تلك المناطق تعاني من قلة كمية الأمطار خلال مواسم الزراعة لذلك يتم اللجوء إلى استخدام مصادر اخرى بديلة للمياه ومن بين تلك المصادر المياه الجوفية ومياه المبازل الزراعية وبالتأكيد بعض تلك المياه ذات محتوى ملحي عالٍ، كما اشارت إلى ذلك تقارير المنظمات الدولية (ICBA، 2003) إلى أنَّ نصف مصادر المياه الجوفية العالمية متملحه وتزداد هذه النسبة مع زيادة الطلب عليها.

من أجل وضع الحلول المناسبة لمشكلة ملوحة مياه الري وتأثيراتها غير المباشرة في الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة وبالتالي تأثيرها في جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات فلابد من استخدام بعض التقنيات التي تقلل من الاجهاد الملحي لهذه المياه على التربة والنبات مثل استخدام الاسمدة الحيوية (Ait-El-Mokhtar وآخرون، 2019)، كذلك تضاف المادة العضوية للتربة المالحة أو للترب التي تروى بالمياه المالحة للتقليل من تأثير تلك المياه على خصائص التربة أو على النبات من خلال خفض قيم الإيصالية الكهربائية للتربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية الكبرى وسهولة امتصاصها من قبل النبات (اللآيذ والدلفي، 2017). أشار الحمداني(2000) أنَّ هناك أنخفاضاً في محتوى النبات من العناصر الغذائية الكبرى مثل الفسفور والبوتاسيوم وزيادة محتواه من الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم عند الري بمياه مالحة، كذلك يؤثر استخدام تلك المياه في نشاط وحيوية الكائنات الحية المجهرية في التربة ومن آليات تقليل تلك التأثيرات السلبية هو إضافة المواد العضوية لا سيما المخلفات الحيوانية بغية زيادة السعة التنظيمية وخفض pH التربة وبالتالي زيادة جاهزية العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات فضلاً عن تحرر العناصر الغذائية الموجودة بالمادة العضوية المضافة ومن أهم تأثيرات المادة العضوية المضافة هو إمداد أحياء التربة المجهرية المتباينة التغذية بالعناصر الغذائية والطاقة اللازمة لنموها وتكاثرها في المنطقة الجذرية للنبات ، وبالتالي تقلل من تأثير الملوحة والقلوية على المجموع الجذري الذي بدوره تزداد قابليته على اختراق التربة وامتصاص العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات ومقاومة الظروف البيئية المحيطة به.

من جانب آخر فأنَّ تلقيح التربة أو البذور بالأسمدة الحيوية من شأنه أنَّ يعمل على الإسراع في إنبات البذور ونمو البادرات والتقليل من التأثير الملحي على النبات النامي من خلال تحسين قدرة النبات على امتصاص الماء نتيجة زيادة المساحة السطحية للجذور خصوصاً عند التلقيح بفطر المايكورايزا الذي يتميَّز بقدرته العالية لتحمل اجهاد الملوحة في التربة مما يجعله أهم المخصبات الأحيائية في الترب الملحية أو التي تروى بمياه مالحة.

ومن أجل الحصول على أفضل مردود اقتصادي يجب أنَّ يتم اختيار محصول ملائم لظروف المنطقة والتربة وبنفس الوقت ذو أهمية اقتصادية وغذائية، ويعد محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) ذو اهمية غذائية إذ يدخل في صناعة الزيوت النباتية لاحتوائه على نسبة جيدة من الزيت الصالح للاستهلاك البشري فضلاً عن استعماله كعلف أخضر واستعمال حبوبها في عليقة تغذية الدواجن (البياتي، 2013). إذ أنَّ الذرة الصفراء تأتي بالمرتبة الثالثة بعد القمح والرز اقتصادياً الا أنَّ المساحات المزروعة منها في العراق ذات نسبة متدنية لعدة أسباب منها عدم اتباع اساليب زراعية مناسبة والإضافات غير المدروسة للأسمدة والإصابة بالأمراض التي تؤثر على الحبوب والحاصل البايولوجي (FAO، 2012).

أهداف البحث:

1- دراسة تأثير الري بالمياه المالحة في بعض صفات التربة ونمو وحاصل الذرة الصفراء.
2- دراسة دور التسميد العضوي في تقليل الأثر الضارّ للمياه المالحة على التربة والنبات المزروع.
3- دراسة تأثير التسميد الحيوي بالمايكورايزا في التربة والنبات.
4- دراسة تأثير التداخل بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا في جاهزية بعض العناصر الغذائية بالتربة وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء.

2- مراجعة المصادر Literature Review

2-1 ملوحة الترب العراقية

تعد الملوحة واحدة من أهم المشاكل التي يعاني منها المزارعون في المناطق الجافة وشبة الجافة من العالم ويأتي العراق في مقدمّة تلك الدول إضافة إلى باكستان والهند وأستراليا (Bresler وآخرون، 1982). إذ أشار Abrol وآخرون(1988) إلى أنَّ حوالي ثلاثة هكتارات من الأراضي الصالحة للزراعة تفقد كل دقيقة بسبب الصودية والملوحة. كما أشار حمادي والخفاجي (2000) إلى أنَّ نسبة الاراضي غير الصالحة للزراعة بسبب الملوحة تتجاوز نسبتها (90%) من المجموع الكلي للأراضي غير الصالحة للزراعة، وأن ترب وسط العراق وجنوبه المتأثرة بالملوحة تقدر بحوالي 60-70% من المساحة الكلية. كما اشارت منظمة FAO (2003) والمنظمة العربية للتنمية الزراعية (2009) بأن العراق ضمن الدول التي تعاني من هذه المشكلة ونصف أراضيه متأثره بالملوحة خصوصاً الأراضي الاروائية إذ تقع معظمها في وسط العراق وجنوبه.

لقد عرف Buring (1960) عملية التملح بأنَّها مجموعة العمليات التي تكون سائدة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتميز بقرب الماء الأرضي من سطحها أو تكون تربتها من الترب رديئة البزل. وعرفها الزبيدي (1989) على أنَّها عبارة عن عملية تجمع للأملاح الذائبة طبيعياً أو بسبب عوامل أخرى مثل الإدارة السيئة للتربة. وعرفت من قبل Siyal وآخرون (2002) بأنها تجمع لأملاح المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم الذائبة في التربة ضمن حدود المنطقة الجذرية والتي يكون تأثيرها كبيراً لخفضها الإنتاج.

من جانب آخر فقد عرف Tanji وKielen (2002) الملوحة على أنَّها خليط ألكتروليتي من الأيونات الموجبة والسالبة الموجودة في ماء التربة بالإضافة إلى النترات مع تراكيز قليلة جداً من البورون في الماء. بالإضافة إلى ما تقدم فأن Rengasamy (2011) عرفها على انها كمية الأملاح الذائبة في محلول التربة والتي لها اثر سلبي على الإنتاج الزراعي و البيئة والاقتصاد نتيجة انخفاض إنتاج المحاصيل المزروعة في تلك الترب.

أنَّ ارتفاع نسبة الملوحة في مياه الري تعمل على زيادة الضغط الأوزموزي في التربة ومحلولها وبالتالي تصبح كمية الماء الحر في المنطقة الجذرية أقل مما لو كان ماء الري ذا نسبة ملوحة أقل (Mass، 1986). وهنالك ميكانيكيات لها علاقة بالنباتات التي تروى بمياه ري بتراكيز ملحية عالية والتي تتميز بعدم مقدرة النبات على امتصاص كميات كافية من المياه للقيام بعملياته الحيوية اللازمة لإكمال دورة حياته ولذلك يحدث عدم توازن في امتصاص المغذيات نتيجة زيادة تركيز عنصري الصوديوم والكلور وبالتالي يحدث تنافس مع عناصر مغذية أخرى مثل النترات والبوتاسيوم والكالسيوم (Yuncai وSchmidhaher، 2005).

2-1-1 مصادر ملوحة التربة العراقية

قسم الكثير من الباحثين من خلال دراساتهم مصادر ملوحة الترب ومن بين تلك الدراسات التقسيم المقترح من قبل (FAO، 2017) إلى أربعة مصادر وهي:-

- **التربة** : توجد في التربة كميات كبيرة من الأيونات الموجبة والسالبة مثل Na^{+} ، Ca^{++} ، Mg^{++} ، Cl^{-} وغيرها نتيجة تعرض مادة الأصل إلى التجوية والتعرية لتتواجد بشكل أيونات ذائبة ، حيث أنَّ متوسط أيون الكبريت والكلور 0.6% و0.05% في الطبقة العليا للقشرة الأرضية ، كما أنَّ نسبة أيونات Na^{+} ، Mg^{+} و Ca^{++} تتراوح بين 2 الى 3% .وقد اوضحت دراسات أخرى ايوني الكالسيوم والمغنسيوم وأيونات اخرى ونسبة وجودهم في جميع أنواع الصخور النارية و الرسوبية والمتحولة.
- **مياه الري** : معظم المياه على سطح الأرض تحتوي على بعض الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة فيها وبالاستخدام المتكرر لتلك المياه يزداد تركيز هذه الأيونات، فتنتقل للأراضي الزراعية عند الري بتلك المياه فيتبخر جزء من تلك المياه وجزء يستخدم من قبل النبات والمتبقي يغيض في جسم التربة ونتيجة تلك العمليات تتجمع الأيونات الذائبة في جسم التربة وتزداد ملوحة التربة ومع تكرار تلك العمليات مع مرور السنوات، وقد يزداد تراكيزها عن الحد الحرج ليتم تصنيف تلك الترب بالترب الملحية ومن الجدير بالذكر فأن استخدام متطلبات الغسل والحراثة العميقة مهم جداً عند استخدام مياه ري تحتوي على نسب معينة من الأملاح وذلك للتخلص منها بعيداً عن المنطقة الجذرية والتخلص منها نحو المبازل في الأراضي التي تتمتع بنظام ري وبزل متكامل.

- **حركة الماء** : تنتقل المياه الحاوية على الأملاح نتيجة لحركة مياه البحر خلال الجوف الأرضي للمناطق المحاذية للبحار مثل الوديان والمناطق الساحلية المنخفضة ، أو تنتقل على شكل رذاذ من مصادرها إلى الأراضي المحاذية بواسطة الرياح عن طريق سلسلة عمليات نقل تصل إلى مياه الأنهار ليزداد تركيزها. وعند استخدامها بالري تضيف الأملاح ومع تكرار العملية وبمرور السنوات تزداد عن المستويات الحرجة لصلاحية استخدام المياه.
- **إضافة الأسمدة** : أنَّ إضافة الأسمدة بشكل مستمر وبطرق غير علمية أما زائدة عن حاجة النبات أو طريقة الإضافة غير المناسبة يؤدي إلى فقدان جزء كبير من تلك الأسمدة أما في محلول التربة بعيداً عن المنطقة الجذرية أو تسربه إلى الماء الأرضي وبالتالي يؤدي إلى تملح تلك الترب.

ناقش Kovda (1973) و الزبيدي (1989) أهم العوامل و الأسباب الرئيسة المسؤولة عن انتشار وتكوين الترب الملحية أو المتأثره بالملوحة والتي يمكن إيجازها إلى أسباب طبيعية وبشرية:

أسباب تملح التربة الاولية (Primary Salinization):

- **التجوية**

بفعل عمليات التجوية التي تتعرض لها الصخور المكونة للقشرة الأرضية تتحرر الأملاح لتذوب في المياه السطحية أو في المياه الجوفية، ونتيجة انتقال تلك المياه من مكان إلى آخر أو استخدامها في الري وبتكرار عملية الري تتراكم هذه الأملاح في التربة وخصوصاً الأراضي الواقعة في المناطق الجافة وشبة الجافة وذلك لكون عمليات التبخر عالية وتتميز بقلة سقوط الأمطار فتكون عمليات الغسل لمقد التربة محدودة جداً أو بالأحرى معدومة.

- **أنتقال الأملاح بواسطة مياه البحار**

تنتقل الأملاح من المنابع إلى المصبات مع المياه لتتراكم مع الزمن خصوصاً في نسجات الترب الغرينية والطينية لتسبب تملحها بمرور الزمن.

- **الأملاح الأحفورية**

نتيجة ذوبان الأملاح والرواسب في باطن الأرض في المياه المخزونة وعند استخدام هذه المياه تتسبب في تملح الترب.

- **الطقس**

تعمل الرياح على نقل الحبيبات الملحية وقطرات الماء المحتوية على الأملاح من البحر إلى الأراضي الساحلية، وبمرور الزمن تزداد معدلات تراكم هذه الأملاح في تلك الأراضي لتحولها إلى أراضي ملحية.

أسباب تملح التربة الثانوية (Secondary Salinization):

- **الري بالمياه الغنية بالأملاح**

جميع المياه المستخدمة في الري خصوصاً مياه الصرف التي يعاد تدويرها تحتوي على نسب متفاوتة من الأملاح ونتيجة تكرار استخدامها فأنها تسبب التملح للترب، وكذلك المياه السطحية وقد تتسبب في تملح الترب نتيجة عملية الري دون أخذ محددات تلك المياه بنظر الأعتبار.

- **الري بالمياه الجوفية**

بسبب قلة أو انعدام المياه السطحية في بعض المناطق وعدم كفايتها في معظم مناطق العالم التجأ الإنسان إلى استخراج المياه الجوفية والتي تحتوي على كميات من الأملاح ونتيجة استخدامها المتكرر في الري قد تتسبب في تملح الأراضي.

- **الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية**

إنَّ زيادة عدد السكان والطلب المتزايد على الغذاء أجبر المختصين بالزراعة على الاستخدام المتكرر للأراضي وهذا العمل قد أستنزف العناصر الغذائية من الترب ، فلجأ المزارعون إلى استخدام الأسمدة الكيميائية لتعويض هذا النقص ونتيجة الاستخدام المفرط لهذه الاسمدة فأنها قد تتسبب بتملح الترب وخصوصاً الترب منخفضة النفاذية.

- **تلوث التربة**

تتعرض بعض الترب إلى التلوث بواسطة المخلفات الصناعية ومياه الصرف الزراعي وهذه الملوثات تؤدي إلى تملح التربة.

2-1-2 تأثير الملوحة في خصائص التربة ونمو وإنتاج المحاصيل

من العوامل الأساسية في تحديد مدى صلاحية المياه في الري من عدمها هو احتوائها على الأملاح ونوعيتها، والتركيب الأيوني للمياه تأثير مباشر على سيادة أيون دون غيره في التربة ومحلولها نتيجة وجوده بتركيز أعلى من بقية الأيونات في مياه الري، وعند استخدام مياه ري عالية الملوحة يؤدي إلى سيادة أيون معين على معقد التبادل وهذا يؤثر في جاهزية العناصر الغذائية وامتصاصها(Al-Zubaidi، 1980).

عرف العابد وبودربان (2016) الملوحة على أنَّها المجموع الكلي أو التركيز الكلي للأملاح الذائبة في المستخلص المائي للتربة ، إذ تعد مشكلة الملوحة ليست جديدة فقد رافقت الزراعة منذ نشؤها لكن بشكل أقل من السنوات الأخيرة التي اتسمت بتسارع عمليات التملح. إذ تزداد كمية الأملاح في التربة كلما أزداد تركيزها في المياه المستخدمة في الري وبهذا فأنَّ ملوحة التربة تعتمد أساساً على كمية ونوعية الأملاح الذائبة بالماء المستخدم في الري وعلى امتداد عمق الري. استخدمت سلمان (2016) مياه بئر ومياه مخلوطة ومياه من نهر دجلة ومياه حنفية بتراكيز 4.4 و 3.0 و 1.5 و 0.6 ديسيسمنز م$^{-1}$ على التتابع فكانت قيم الإيصالية الكهربائية للتربة عند نهاية الموسم كالتالي 6.7 و 6.03 و 5.18 و 4.70 ديسيسمنز م$^{-1}$ ، وتعزى هذه الزيادة إلى التراكم المستمر للأملاح من المياه المستخدمة في الري. أشار الكعبي (2017) إلى أنَّ زيادة ملوحة مياه الري أدت إلى زيادة ملوحة التربة زيادة معنوية بالمقارنة مع التربة المروية بمياه عذبة، إذ كانت ملوحة مياه الري 3 و 6 ديسيسمنز م$^{-1}$ والتي سببت زيادة بالإيصالية الكهربائية بنسب تراوحت بين 150.40% و349.591% على التتابع اذا ما قورنت مع معاملة المقارنة المروية بمياه ذي ملوحة 1 ديسيسمنز م$^{-1}$ ، ويعزى سبب هذه الزيادة إلى كميات الأملاح المضافة مع مياه الري وكذلك أنخفاض كفاءه غسلها خلال الموسم. وجد عبد الواحد (2021) زيادة معنوية في ملوحة التربة المروية بمياه ري 8 ديسيسمنز م$^{-1}$ إذ سجلت أعلى ملوحة 12.72 ديسيسمنز م$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملتين المرويتين بمياه ري 2 و4 ديسيسمنز م$^{-1}$ واللتين اختلفتا معنوياً فيما بينهما إذ سجلتا 7.16 و8.49 ديسيسمنز م$^{-1}$ على التتابع. ويعزى سبب زيادة ملوحة التربة مع ارتفاع ملوحة مياه الري إلى التراكم المستمر للأملاح في مقد التربة. أدت عمليات الري بمياه مالحة إلى زيادة نسبة الأيونات الموجبة

والسالبة خلال مقد التربة وكلما زاد العمق وصولاً للعمق الفعال لمياه الري وعدم أتخاذ اي مسار أخر وذلك لعدم توفر نظام بزل كفوء من شأنه يقلل من تراكم الأملاح خلال مقد التربة عنده ريها بمياه ري واطئة النوعية(عبد الواحد، 2021). كما أشارت نتائجه أيضاً إلى زيادة النسبة المئوية لرطوبة التربة كلما زادت ملوحة مياه الري وهذا يعزى لزيادة مسك التربة للماء كلما زادت ملوحتها والتدهور الحاصل في كثافتها وبناءها وقلة أنتشار المجموع الجذري خلالها .ومن بين أفضل الأنظمة في تصنيف المياه التي تستخدم في الري نظام التصنيف التابع لمختبر الملوحة الامريكي والذي صنف المياه باعتماد مؤشرين للتقييم هما الإيصالية الكهربائية (ديسيسمنز م$^{-1}$) ونسبة امتزاز الصوديوم(SAR) وعلى هذا الأساس فقد قسمت مياه الري بين 0 إلى 30 (مليمول. لتر$^{-1}$)$^{1/2}$ إلى اربعة أقسام والموضحة بالجدولين التاليين 1و2 .

جدول1. تصنيف مياه الري حسب مختبر الملوحة الأمريكي(Hand Book No 60) من ناحية مخاطر الملوحة

صنف المياه	رمزها	TDS (ملغم لتر$^{-1}$)	EC (مايكروموز سم$^{-1}$)	صلاحيتها
واطئة الملوحة	C1	>200	>250	تصلح لجميع المحاصيل ولأغلب الترب
متوسطة الملوحة	C2	500-200	750-250	تصلح لأغلب المحاصيل متوسطة التحمل الملحي
عالية الملوحة	C3	1500-500	2250-750	تستخدم للمحاصيل المتحملة للملوحة وبوجود نظام بزل
ذات ملوحة عالية جداً	C4	3000-1500	5000-2250	لا تستخدم في الري إلا بوجود محاصيل عالية جداً للتحمل الملحي وحصراً في الترب خفيفة النسجة أي ذات النفاذية العالية للمياه وبظروف خاصة جداً

جدول2. تصنيف مياه الري حسب SAR (Hand Book No 60)

تصنيف المياه	رمزها	نسبة الـ SAR	صلاحيتها
قليلة الصوديوم	S1	10-0	تستخدم في أغلب الترب وبدون محددات عدا أشجار الفاكهة الحساسة للصوديوم
متوسطة الصوديوم	S2	18-10	تستخدم في الترب الخفيفة والترب الطينية التي تحتوي على الجبس والترب ذات البزل الجيد
عالية الصوديوم	S3	26-18	تستخدم هذه المياه في الترب التي تحتوي على الجبس أو إضافة بعض المصلحات لها ووجود نظام بزل تفادياً لتطور الصودية فيها لكونها تحتوي على نسب مؤثرة من الصوديوم
عالية الصوديوم جداً	S4	<26	لا تصلح لأي نوع من الترب ولأي نوع من النباتات سوى الترب التي تحتوي على كميات كبيرة من الجبس وذلك تفادياً لتطور الصودية عند استخدام تلك المياه

لاحظ الموسوي (2000) عند استخدام المياه المالحة للري أنَّ هنالك انخفاضاً معنوياً في حاصل حبوب الذرة الصفراء بالمقارنة باستخدام مياه النهر، بالإضافة لما تقّدم فأنَّ الانخفاض المعنوي حصل في وزن المادة الجافة. كما وجد الحمداني (2000) انخفاضاً معنوياً في حاصل القش وحاصل الحبوب وارتفاع النبات والحاصل الكلي لمحصول الحنطة عند استخدام مياه ري تتجاوز ملوحتها 3 ديسيسمنز م$^{-1}$. وأشار حمادي وآخرون (2002) إلى الانخفاض في حاصل الحنطة عند استخدام مياه ري تتجاوز ملوحتها 3 ديسيسمنز م$^{-1}$.

اجريت دراسة في مصر من قبل Mansour وAbd EL-Hady (2014) باستخدام ثلاث نوعيات مياه للري في تربة مزيجة رملية، وقد لوحظ انخفاض حاصل الحبوب والوزن الجاف ووزن 1000 حبة وكذلك ارتفاع محصول الحنطة مع زيادة ملوحة مياه الري. ووجد العزاوي (2018) أنَّه كلما زادت القوة الأيونية كلمَّا زادت ملوحة التربة في مرحلتي التزهير والحصاد وأيضاً حصول انخفاض نسب العناصر الكبرى الممتصة بارتفاع القوة الأيونية، كما لاحظ أنه كلما زادت القوة الأيونية انخفض ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري فضلاً عن أنَّ ارتفاع القوة الأيونية سبب انخفاضاً في حاصل الحبوب و وزن 1000 حبة والحاصل البيولوجي لمحصول الحنطة. أظهرت نتائج عبد الواحد (2021) تفوقاً معنوياً للمعاملات المروية بمياه ري 2 و 4 ديسيسمنز م$^{-1}$ على المعاملة المروية بمياه ري 8 ديسيسمنز م$^{-1}$ في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري لمحصول الحنطة في حين لم تكن هنالك فروقات معنوية بين المعاملات المروية بمياه ري 2 ، 4 ديسيسمنز م$^{-1}$ ، كما وجد هنالك فروقاً معنوية تحت مستوى 0.01 في محتوى الأوراق من العناصر الكبرى إذ حققت المعاملة المرورية بمياه ري 2 ديسيسمنز م$^{-1}$ أعلى محتوى بالمقارنة مع المعاملات المروية بمياه ري 4 و 8 ديسيسمنز م$^{-1}$ فضلاً عن وجود الفروقات المعنوية بينهما.

2-2 ملوحة مياه الري وتقنيات استعمالها في الزراعة

الملوحة كمصطلح يشير إلى الأيونات الذائبة بالماء سواء أكانت هذه الأيونات ذائبة في محلول التربة أو في ماء الري مثل الصوديوم والكالسيوم والكلورايد والمغنسيوم والكاربونات والبيكاربونات، أماّ تعريفها من وجهة نظر زراعية فأنّها تشير إلى كميات الأملاح الذائبة والمنتشرة في المنطقة الجذرية والتي لها تأثيرات عكسية في نمو أغلب المحاصيل وتبلغ قيمة الإيصالية الكهربائية للعجينة المشبعة للتربة أكثر من 4 ديسيسمنز م$^{-1}$ (Richards، 1954).

ونظراً لكون الماء أحد أهم الموارد الطبيعية المهمة لسكان الأرض من إنسان وحيوان بالإضافة لأهميتها الكبيرة للنبات وباقي الأحياء مثل الأحياء المجهرية وباقي المجاميع الأخرى، إذ يكون الاحتياج المتزايد للمياه في المناطق الجافة والمناطق شبة الجافة والتي يكون عملها في الزراعة يعتمد على الإرواء بشكل أساسي لذا تكون نوعية المياه في هذه المناطق من المؤشرات المهمة التي تؤخذ بنظر الاعتبار عندما يراد التخطيط لاستغلالها في الزراعة (الزبيدي، 1989).

تشكل الاراضي المعتمدة على الإرواء حوالي 15.4 % من مجموع الأراضي المزروعة وبهذا تساهم بحوالي 30% من مجموع الإنتاج الزراعي العالمي ونتيجة لذلك فإن تملح الأراضي الزراعية بسبب مياه الري يُعد من أهم المحددات للإنتاج الزراعي العالمي وأن الإحصائيات أشارت إلى أنَّ حوالي 20% من الاراضي الزراعية تصنَّف على أنّها متأثرة بالملوحة (salt – affected soils) (Ghassemi وآخرون، 1995). أما بعد مرور أربعة أعوام فأن النسبة ازدادت من 20% إلى 50% حسب احصائيات (Flowers، 1999).

كما أشار Pitman وLauchli (2002) إلى مساهمة مياه الري في التملح للأراضي الزراعية ويعلل السبب إلى نوعية تلك المياه بالإضافة إلى سوء نظام البزل في تلك الأراضي أو انعدام البزل أساساً ووقوع تلك الأراضي في مناخات ذات حرارة مرتفعة وقرب مستوى الماء الأرضي من السطح والذي يسبب التبخر السريع للمياه وارتفاع التركيز الملحي لتلك الأراضي أو في محلولها المائي الذي يغذي الماء الارضي بالملوحة وفي حالة كون الماء الأرضي قريب من السطح فإنَّ المشكلة تكون أكبر لكونه سبباً رئيسياً في تملح الأراضي.

أوصى Mostafazadeh-Fard وآخرون (2009) باتباع أسلوب المناوبة بين الماء المالح والماء العذب أو أسلوب الخلط بين نوعيات المياه المراد استخدامها. كما أوصى عمر (2012) بأسلوب المناوبة بين الماء المالح والعذب لمنع تراكم الأملاح في التربة وزيادة انتاج الذرة البيضاء بالمقارنة مع المعاملات التي تروى بالماء المالح بشكل مستمر لنهاية الموسم. استنتج حلوب(2014) زيادة في قيم الصوديوم الممتز (SAR) عند استخدام مياه ذات ملوحة عالية في الري ولهذا أوصى باستخدام مياه متوسطة الملوحة مع إدارة التربة بصورة علمية سليمة من أنشاء مبازل واختيار محاصيل مقاومة للملوحة وأضافه متطلبات غسل بصورة مدروسة. أشار Corwin وآخرون (2018) إلى الحاجة الماسة والضرورية باتباع الممارسات السليمة في أدارة الترب المروية بالمياه المالحة كإضافة متطلبات الغسل الكافية للتخلص من الأملاح خارج المنطقة الجذرية من أجل تحسين نمو وإنتاج المحاصيل. أوضح Giovanna وآخرون (2019) وعلى عكس الكثير من الدراسات فأن زيادة متطلبات الغسل لم يخفض ملوحة التربة، بل ظهرت الآثار الضارة لملوحة مياه الري بانخفاض إنتاج محصول الذرة، ولتجنب التراكم المستمر للأملاح والفقد غير المبرر للمياه فإنَّ من الضروري معرفة قدرة التربة على مسك الماء ودرجات الحرارة السائدة في المنطقة.

2-3 الأسمدة الحيوية Biofertilizers

2-3-1 تعريف الأسمدة الحيوية

يتكون مصطلح السماد الحيوي من جزئيين الأول Bio والذي يعني حيوي أما الجزء الثاني Fertilizer يعني السماد، إذ يتم عزل هذه الأحياء المجهرية وتنقيتها واختيارها على أساس كفاءتها ويجب أنَّ تكون نافعة وتقوم بالدور الذي اختيرت لأجله، تتم عملية الاكثار لهذه الأحياء المجهرية بواسطة مزارع وتقنيات خاصة حتى تصبح جاهزة للاستخدام كأسمدة حيوية، إذ يتم استخدامها أما بتلقيح البذور بها مباشرةً أو تضاف للتربة و يمكن تغطيس أو تغميس جذور الشتلات باللقاح قبل زراعتها ليتم الاستفادة منها تدريجياً بعد الزراعة وخصوصاً تجهيزها لعنصري النيتروجين والفسفور خلال مراحل نمو النبات المتعددة (Hari وآخرون، 2010).

عرف Youssef و Eissa (2014) الأسمدة الحيوية بأنَّها مجموعة متنوعة من الكائنات الحية المجهرية سواء بكتيرية كانت أم فطرية أو كليهما لها القدرة على تحفيز نمو النبات بآليات عدة، إذ يتم تحميل تلك المكروبات على مادة حاملة Carrier عضوية أو معدنية بغية تلقيح البذور أو التربة بها. كما تُعرف الاسمدة الحيوية بانها عبارة عن لقاحات مايكروبية Microbial Inoculants لها القدرة على امداد النبات باحتياجاته من العناصر المغذية ويعتمد ذلك بشكل أساسي على اختيار السلالات ذات الكفاءة العالية في تجهيز العناصر الغذائية مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وهذا ما شجع استخدامها في السنوات الأخيرة بشكل واسع جداً (García-Fraile، 2015).

أمّا Mącik وآخرون (2020) فقد عرّفوا الاسمدة الحيوية على أنها مجموعة الأحياء المجهرية التي لها القدرة على أطلاق العناصر الغذائية من موادها الخام أو تحويلها للمركبات النباتية والحيوانية من الصور الخاملة إلى الصور النشطة التي يستفاد من عناصرها الغذائية لتغذية النبات.

ان دور الأحياء المجهرية المستخدمة كأسمدة حيوية هو العمل على زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى بصورة مباشره كأسمدة حيوية وبصورة غير مباشرة كمحفزات نمو بصورة مستمرة وبكميات متوازنة وبذلك فأن للأسمدة الحيوية أهمية خصوبية في تجهيز العناصر الضرورية التي تجهزها الأسمدة المعدنية، ولكنها أرخص ثمناً وغير ملوثة كما الأسمدة المعدنية والذي تكون آمنة وغير ضاره صحياً لعدم احتواءها على أي مبيدات أو مواد كيميائية من شأنها أنَّ تؤثر على حياه الإنسان (Adetunji وآخرون، 2022).

2-3-2 أهمية الأسمدة الحيوية في الزراعة

للأسمدة الحيوية أهمية كبيرة في عالم الزراعة وتقسم الاهمية إلى عدة نواحٍ وهي كالآتي:

أ-الناحية الخصوبية

تعمل الأسمدة الحيوية على زيادة جاهزية معظم العناصر الغذائية الموجودة في التربة وبالتالي السماح للنبات بامتصاصها وذلك لكون الأحياء المجهرية المستخدمة كأسمدة حيوية تعمل على إفراز بعض الهرمونات والمواد المحفزة لنمو النبات والتي تزيد من جاهزية تلك المغذيات، ولهذا فأنَّ المحاصيل المستخدم في تسميدها الأسمدة الحيوية تنمو بشكل أسرع وبحجم أكبر وإنتاج أفضل من نظيراتها التي لا تضاف لها الأسمدة الحيوية كما تعمل على تحسين بعض الخواص الفيزيائية للتربة إذ تحسن من بناء التربة الرملية بما تفرزه من مواد سكرية تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها (السامرائي وراهي، 2006).

أظهرت نتائج الحديثي والعزاوي (2014) زيادة معنوية في جاهزية الفسفور في التربة بالمقارنة مع معاملة المقارنة وبنسبة 53.26% عند استخدام الأسمدة الحيوية لكونها تعمل على زيادة ذوبان الفوسفات لإفرازها الأحماض العضوية كما أنَّها تزيد من الوزن الجاف للمجموع الخضري وارتفاع النبات في مرحلة التفرعات لنبات الحنطة بالإضافة لزيادة تركيز الفسفور في المجموع الخضري للمعاملات الملقحة بالأسمدة الحيوية مقارنة مع المعاملات غير الملقحة بالأسمدة الحيوية وهذا يتفق مع نتائج حمدان (2011) مع محصول الذرة الصفراء عند استخدام فطر المايكورايزا جنس (*Glomus mosseae*) كسماد حيوي.

كما أشار سلمان والحياني (2017) أنَّ الأسمدة الحيوية لها دور في زيادة متوسط نسبة النتروجين في أوراق محصول الذرة الصفراء الا أنَّ الزيادة الحاصلة غير معنوية، كما أنَّ متوسط عنصر الفسفور في الأوراق بلغ 0.25% للمعاملة التي استخدمت فيها فطريات المايكورايزا كأسمدة حيوية وذلك لكونها تمتلك هايفات تمتد إلى مناطق أبعد من منطقة امتداد الجذور للوصول للفسفور الجاهز. وفي دراسة أخرى أستخدم فيها الغشاء الحيوي والسماد الحيوي مع (50%) من التوصية السمادية للعناصر الغذائية الكبرى فقد أعطت زيادة معنوية في جميع صفات النبات أهمها الحاصل لمحصول الحنطة (عبد الرضا وجاسم، 2018).

وجد AL-Rubaye وآخرون (2019) أنَّ استعمال السماد الحيوي المحلي مع 75% من التوصية السمادية أدى إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف للجزء الخضري والحاصل الكلي لمحصول البطاطا. بينت Jabbar و Abdul Ratha (2021) أنَّ إضافة السماد الحيوي بالتداخل مع السماد العضوي والمعدني يساهم في تحسين صفات التربة الصحراوية ونمو وحاصل القرنابيط. وجدت الدليمي (2022) أنَّ إضافة توليفة السماد الحيوي والفطري بالتداخل مع السماد العضوي الفيرمكمبوست أو الأورجفيت مع 50% من التوصية السمادية المعدنية قد ساهم في حصول زيادة معنوية في صفات النمو والحاصل وتراكيز المغذيات في الأوراق والقرص الزهري للقرنابيط.

ب-الناحية الاقتصادية

للأسمدة الحيوية أهمية اقتصادية كبيرة لكونها أرخص ثمناً من الأسمدة المعدنية وسهولة إضافتها بالمقارنة مع إضافة الأسمدة المعدنية والمبيدات الكيميائية المستخدمة للمكافحة الحشرية و أمراض النبات (Khan وآخرون، 2021). كما أنَّ استخدام الأسمدة الحيوية بالزراعة يعمل على تقليل استخدام الأسمدة المعدنية إلى حوالي 50% من التوصية السمادية لأغلب المحاصيل وبهذا يكون استخدام الأسمدة الحيوية أكثر اقتصاداً من الزراعة التقليدية التي تعتمد استخدام الأسمدة المعدنية بشكل كامل، وفي الوقت نفسة تعمل على زيادة الإنتاج بحوالي 30% بالمقارنة مع المستخدم بها أسمدة معدنية، و وجد أنَّ المحاصيل التي تعتمد في تسميدها على الأسمدة الحيوية تحتوي على عناصر غذائية في جميع أجزاءها اكثر من المحاصيل المستخدم في على تسميدها الأسمدة المعدنية (Harman، 2000).

من جهة آخرى يعمل استخدام الأسمدة الحيوية على توفير ثمن الأسمدة المعدنية لكونها أقل منها ثمناً وبالتالي تقلل من تكاليف إضافتها بالآلات والمعدات التي تستخدم لهذا الغرض والاقتصاد بالوقت والجهد وتعمل على زيادة سرعة نمو النباتات المعاملة بها على العكس من النباتات المعاملة بالأسمدة المعدنية التي تنمو بصورة أبطأ وهذا يحتاج إلى جهد ووقت وربما عدد ريات أكثر، فضلاً عن ذلك فأنَّها تفرز مضادات حيوية تعمل على مقاومة النبات للأمراض والآفات المستوطنة بالتربة، كما أنَّها تفرز الكثير من الأنزيمات المحفزة والمنشطة للنمو (Hamid وآخرون، 2021).

جـ-الناحية البيئية

أن الاستخدام المفرط وغير الرشيد للأسمدة المعدنية وخصوصاً تلك المحتوية على النتروجين فأنه يُعد من الملوثات المؤثرة على البيئة بشكل عام (التربة والمياه بشكل خاص) وذلك لكونها تتراكم بصورة نترات والتي عند أختزالها ينتج غاز ثاني أوكسيد النتروز N_2O وهذا بدوره يعمل على تشجيع نمو النباتات المائية والتي يطلق عليها بظاهرة الأثراء الغذائي كما في نمو زهرة النيل في البيئات المائية، وبين الزغبي وآخرون (2007) بأن النترات تتعرض للغسل من التربة السطحية وتصل إلى الماء الأرضي أو المياه السطحية القريبة والذي يُعد أحد طرق التلوث للمياه الجوفية والسطحية المتوفرة، ولذا يجب أنَّ تستخدم الأسمدة الحيوية بدلاً من الأسمدة المعدنية للمحافظة على هذه المصادر المهمة للمياه من التلوث.

2-3-3 فطريات المايكورايزا

إنَّ مصطلح مايكورايزا Mycorrhiza استعمل عام 1885م ويعني فطر_جذر وهي كلمة يونانية لاتينية تستخدم لوصف العلاقة التعايشية غير المرضية بين هذه الفطريات وجذور النباتات (Harley، 1969). تعيش فطريات المايكورايزا علاقات تعايشيه مع أغلب النباتات الراقية في ظروف النمو الطبيعية، إذ أنَّ النبات العائل يصبح ذو نمو جيد ومقاوم للظروف البيئية غير الملائمة من جفاف وانجماد خلال فصول السنة المختلفة حتى نهاية عمر النبات العائل لهذه الفطريات (الكرطاني، 1995)، من جانب آخر تُعد هذه الفطريات جزءاً اساسياً من البيئة الزراعية لما توفره من عناصر للنبات العائل فهي توفر حوالي 50% من عنصر الفسفور و35% من عنصر النتروجين و20% من احتياج النبات للماء(بدوي، 2008).

يتركز وجود فطريات المايكورايزا بشكل عام في الطبقة السطحية من التربة أي التربة التي يمتد وينتشر خلالها المجموع الجذري للنبات وأيضاً داخل جذور النباتات بصورة تعايشيه Mutualsm لذا تُعد النباتات المصابة بهذا الفطر أفضل نمواً وأكثر إنتاجاً من النباتات غير المصابة وهذا يرجع للدور المهم الذي تلعبه المايكورايزا من خلال زيادة جاهزية معظم العناصر الغذائية وخفض ملوحة التربة (الخزعلي، 2020) ، أجريت دراسة للوقوف على اسباب تعفن الجذر بسبب النقص في جاهزية العناصر المغذية للنبات، من خلال استعمال بكتريا محفزة

للنمو بالإضافة للمايكورايزا، وأعطت نتائج هذه الدراسة من خلال زيادة جاهزية المغذيات والتقليل من التعفن للجذور لوجود البكتريا والدور الكبير للمايكورايزا نتيجة آلياتها التي اعطتها قيمة كبيرة في التسميد الحيوي (Liu وآخرون، 2020).

أن أهم المحددات لانتشار المايكورايزا كونها غير قادرة على النمو والتكاثر في الأوساط الصناعية لأنها من الفطريات التي تنمو وتتكاثر بوجود الكائن الحي فقط لذلك يطلق عليها إجبارية التغذية، ومن أكثر أجناس المايكورايزا أنتشاراً في وسط العراق هو جنس *Glomus* إذ كانت نسبة أستيطانة للترب الزراعية 100%، بالمقارنة مع الجنس *Gigaspora* إذ كانت نسبة استيطانية 30% والذي يُعد ثاني أكثر أجناس المايكورايزا استيطاناً للترب الزراعية العراقية (البهادلي، 1994).

قسمت المايكورايزا بالنسبة لاختراقها للجذر إلى ثلاثة أنواع (فضول ونفاع، 2009) هي:

1- **المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhiza:** هذا النوع من الفطريات لا تخترق خلايا الجذر لذلك سميت بالمايكورايزا الخارجية، وانما تحيط خلايا الجذر بغلاف يدعى الغلاف الفطري يشبه إلى حد كبير المحفظة، ولابد أنَّ نشير هنا إلى أفضل العوائل النباتية التي تصيبها هذه الفطريات هي أشجار الغابات مثل الصنوبر واليوكالبتوز والبلوط، فهي تصنف ضمن الفطريات البازيدية والكيسية(Courty وآخرون، 2010).

2- **المايكورايزا الداخلية Endomycorrhiza:** يعد هذا النوع من أكثر الفطريات انتشارا بالطبيعة، ومن أهم العوائل النباتية لهذا النوع من المايكورايزا هي محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية، إذ تعمل الخيوط الفطرية على اختراق الخلايا الجذرية لتتفرع داخلها فتسمى **الشجيرات (Arbuscules)** التي غالباً ما تنتفخ لتكوين تراكيب منها التراكيب البيضوية أو الكروية أو على شكل فصوص تسمى **الحويصلات (Vesicles)** حيث توجد هذه الحويصلات بين الخلايا النباتية وداخلها ومتصلة بالهايفات، لذا يطلق عليها **بالمايكورايزا الشجيرية الحويصلية (VAM)** (Gerdmann، 1968). وأن وجود هذه التراكيب يميزها عن غيرها من الأنواع الأخرى (التميمي، 2000) و (Utobo وآخرون، 2011) فيمتد المايسيليوم في التربة لمناطق

أبعد من المناطق التي تصل لها جذور النباتات فتعمل على استغلال العناصر الغذائية في هذه المناطق و تجهيزها للنبات العائل من خلال تفرعاتها الشجيرية التي تكون حبل الوصل بين الفطر والنبات، إذ أنَّ هذه التفرعات تتكون بعد ايام معدودة من اختراق جدران الجذور للنبات النامي بواسطة الفطر وتتحلل هذه التفرعات بعد اسبوعين إلى ثلاثة وتتكون تفرعات اخرى بدلاً عنها، إذ تعمل هذه التفرعات على نقل العناصر الغذائية من التربة إلى النبات بالمقابل تحصل على الكربوهيدرات والكاربون من النبات إلى الفطر(محمود وآخرون، 1997).

3- **المايكورايزا الخارجية الداخلية Ecto-Endomycorrhiza:** هذا النوع من المايكورايزا يتصف بصفات النوعين السابقين من حيث تكوين الغلاف الخارجي الذي يحيط بالجذر وايضاً اختراق خلايا الجذر. الا أنَّ هذا النوع من المايكورايزا يعتبر عائلاً لعدد محدود من جذور النباتات(Wilcox وآخرون، 1974).

لقد وضعت فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية في اربع رتب هي Archaeo sporale و Diversi sporales و Glomoerales و Paraglomerales والتي

تتكون من 13 عائلة و17 جنساً وتنتمي إلى صنف Glomeromycetes من شعبة Glomeromycota (Nirmahnath، 2010 وUtobo وآخرون، 2011).

2-3-4 دور المايكورايزا في تقليل الإجهاد الملحي ونمو النبات

أظهرت نتائج Talaatو Shawky (2011) زيادة في تركيز العناصر الكبرى بالإضافة لعنصري الكالسيوم والمغنسيوم وانخفاض في تركيز الصوديوم في النسيج النباتي لمحصول الحنطة عند تلقيحها بفطريات المايكورايزا والري بالماء المالح، أما المعاملات التي لم تلقح بالفطريات وتم ريها بالماء المالح فأظهرت النتائج انخفاضاً في تركيز العناصر الكبرى في النسيج النباتي والزيادة في تركيز الصوديوم لذلك نستنتج بأن فطريات المايكورايزا قد أدت إلى تقليل أثار الإجهاد الملحي على جذور النباتات وتحسين كفاءتها. بالإضافة إلى ما تقدم فأن زراعة محصول الحنطة والذي تم ريه بالماء المالح وتلقيحه بفطريات المايكورايزا قد أعطى وزن جاف للمجموع الجذري والخضري بالإضافة للتركيز الكلي لعنصري النتروجين والفسفور في

المجموع الخضري أكبر من الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري والعناصر الكبرى الكلية للنباتات التي لم تلقح بتلك الفطريات (Fileccia وآخرون، 2017).

أن أحد أهم المشاكل التي يعاني منها الكثير من المزارعين في مناطق عديدة من العالم هو ملوحة التربة و مياه الري ذات النوعية الواطئة والتي تعمل على زيادة الجهد على جذور النباتات النامية في الترب المالحة أو المروية بالمياه المالحة وايضاً تقليل جاهزية أغلب العناصر الغذائية المهمة في عملية النمو والإنتاج ولذا اتجه الباحثون إلى أيجاد الحلول لهذه المشكلة من خلال التجارب الزراعية التي حصل من خلالها على الكثير من الحلول ومن بين أهم هذه الحلول هو استخدام الأحياء المجهرية كأسمدة حيوية ومن بينها فطريات المايكورايزا والتي لها وظائف عديدة ومهمة في زيادة قابلية النبات على تحمل الإجهاد الملحي والاقتصاد بمياه الري وزيادة جاهزية العناصر الغذائية المهمة لنمو النبات واكمال دورة حياته(Moreira وآخرون، 2020).

اختبر Rong Yang وآخرون (2020) المايكورايزا لمعرفة مدى تأثرها بالمياه المالحة المستخدمة في الري، إذ نفذت تجربة على محصول الذرة الصفراء باستخدام ثلاث تراكيز ملحية من ملح كلوريد الصوديوم(0 ،75 ،150 مليمول لتر$^{-1}$) ولقحت التربة بالمايكورايزا، فأظهرت النتائج تأثراً طفيفاً للمستويين الاول والثاني في نسبة أصابه الجذور، أما المستوى الثالث لمياه الري فأثر كثيراً في نسبة أصابه الجذور بالمايكورايزا وهذا دليل على تأثير ملوحة مياه الري على العلاقة التكافلية بين المايكورايزا وجذر النبات عند التراكيز العالية أما عند التراكيز الملحية المنخفضة والمتوسطة فأنها أثبتت كفاءتها. وجد المعموري وعبد الرضا (2020) في تجربة أجريت في احد الحقول الزراعية في محافظة واسط أنَّ تداخل لقاح المايكورايزا *Glomus mosseae* والسماد العضوي الفيرمكمبوست والسماد الحيوي البكتيري قد ساهم في حصول زيادة معنوية في معايير الحاصل لنبات البطاطا.

بالإضافة إلى كل ما سبق فأن فطريات المايكورايزا تتأثر بالتراكيز الملحية العالية للتربة المزروعة أو بمياه الري المالحة وتقليل الإنتاج بحوالي 20% ولهذا من المهم جداً تطوير من قدرة المحاصيل على تحمل الملوحة وذلك من خلال آليات تمكن النبات من النمو والتعايش مع تلك الظروف وذلك من خلال زيادة نسبة K^+ /Na^+ في أنسجة النبات وايضاً زيادة النشاط

الأنزيمي للنبات والعمل على زيادة فعالية الأكسدة للنبات رغم وجود الإجهاد الملحي (Porcel وآخرون، 2012).

ان أدخال المايكورايزا في برامج التسميد الحيوي لا يحقق فقط التأثير الايجابي في تجهيز النبات بالعناصر المغذية وانما تزيد من امتصاص الماء ومقاومة النباتات للاجهادات البيئية كالحرارة والجفاف والاملاح وتقليل تأثير المعادن الثقيلة والاجهادات الحيوية من خلال التعايش مع النبات العائل (Salam وآخرون، 2017). وتسهم فطريات المايكورايزا في تحسين صحة التربة من خلال تحسين بناءها بسبب ربط دقائق التربة مع بعضها بوساطة هايفات الفطر وتسريع تحلل المركبات العضوية (Thirkell وآخرون، 2017). كما تفرز المايكورايزا مركبات كلايكو بروتينية لزجة تسمى Glomalin related وتحرره للتربة كمادة لاصقة تساهم في تجميع حبيبات التربة وزيادة ثباتيتها Soil Aggregates وبالتالي تحسين بناء وتهوية التربة وزيادة قدرتها للاحتفاظ بالماء ومقاومة التعرية المائية والريحية (Driver وآخرون، 2005). بينت Hussien وآخرون (2019) أنَّ إضافة فطر المايكورايزا بمفردة أو بالتداخل مع البكتريا المحررة للبوتاسيوم ساهم في زيادة جميع معايير النمو الخضري والحاصل للذرة الصفراء.

2-4 الأسمدة العضوية أنواعها وأهميتها

يمكن تقسيم الأسمدة العضوية حسب مصدرها بشكل عام إلى نوعين هما الاسمدة العضوية الحيوانية والأسمدة العضوية النباتية:

ان المادة العضوية هي اما مخلفات حيوانية أو أنسجة نباتية كالأغصان والأوراق وباقي الاجزاء النباتية الاخرى، إذ تكون أما متحللة تماماً ويصعب تمييز مصادرها أو تكون غير مكتملة التحلل يمكن معرفة مصدرها اما من الانسجة النباتية أو المخلفات الحيوانية، كذلك توجد الاسمدة العضوية اما صلبة مثل مخلفات الدواجن والابقار والاغنام وغيرها من المخلفات الاخرى وحتى المخلفات النباتية توجد بشكل صلب وكذلك سائلة (Barker وPilbeam، 2007). كما أوصى Yan وآخرون (2015) بضرورة استخدام الاسمدة العضوية النباتية لتقليل تأثير ملوحة التربة أو الري بالمياه المالحة والمحافظة على حيوية أحياء التربة وزيادة قابليتها على مقاومة التأثير الملحي.

تضاف المادة العضوية للتربة سواء كانت نباتية أو حيوانية الاصل لكون هذه المخلفات تُعد مصدراً للعناصر الغذائية والاحماض العضوية والدبالية والمادة العضوية وتختلف نسب العناصر الغذائية من سماد عضوي لأخر سواء نباتية أو حيوانية (Schumann، 1994). ونتيجة اختلاف الاسمدة النباتية عن الاسمدة الحيوانية في أغلب الصفات ونسب العناصر فأن الكثير من الأبحاث اوصت بإضافة المخلفات النباتية مع المخلفات الحيوانية في عملية التخمير والتحلل لزيادة كفاءه هذه العملية وذلك لكون المخلفات الحيوانية وخصوصاً مخلفات الدواجن تحتوي على النتروجين بنسبة عالية وانخفاض الكاربون فيها فلذلك تم خلطها مع المخلفات النباتية للحصول على نسبة C/N مناسب وزيادة ثباتيه السماد (Silva و Bras، 2016).

ان الاسمدة العضوية هي عبارة عن مجموعة من المخلفات الناتجة من البقايا النباتية أو الحيوانية التي تكون بدرجات مختلفة من التحلل بفعل نشاط الأحياء المجهرية والتي تلعب دوراً مهماً في تحسين خصائص التربة عند أضافتها لها فضلاً عن أنها تُعد وسطاً جيداً لنمو وتكاثر الأحياء المجهرية وهي اسمدة صديقة للبيئة (Sharma وChetani، 2017). أنَّ الاستخدام المفرط وغير الرشيد للأسمدة المعدنية سبب تأثيرات سلبية على البيئة وتلوث التربة والماء فضلاً عن تكاليفها العالية (Neina، 2019) مما يؤثر على التنوع المكروبي للتربة لذلك تم التوجه لاستخدام الاسمدة العضوية بهدف التقليل من مشاكل التلوث تلك والعمل على تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية (Chukwuka وآخرون، 2020).

تعد المخلفات النباتية والحيوانية المتحللة المصدر الأساسي للأسمدة العضوية والتي تمر بمراحل تحلل هوائي ولا هوائي حتى نستطيع أنَّ نطلق عليها بالأسمدة العضوية وأيضاً يجب أنَّ تتصف ببعض الصفات مثل اختفاء معالم المادة الاصل سواء أكانت نباتية أو حيوانية وتحويل مركباتها المعقدة إلى مركبات أبسط يستطيع النبات الاستفادة منها وكذلك انخفاض نسبة C/N أما أهميتها فأنها تزيد من قدرة التربة المضافة لها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية و زيادة نشاط الأحياء المجهرية وزيادة نسبه الكاربون في التربة وتزيد من التبادل الأيوني للتربة المضاف لها تلك الاسمدة(Lal، 2006). تزداد غلة المحصول نتيجة إضافة تلك الأسمدة بالإضافة لتوفيرها للعناصر الغذائية للنبات بكميات مناسبة ولجميع مراحل النمو(Diacono وMontemurro، 2010).

بين المالكي (2010) من خلال النتائج التي توصل لها عند استخدامه مخلفات الدواجن والأبقار والأغنام المخمرة وغير المخمرة أنها قد أدت إلى انخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة المضاف لها تلك المخلفات بالمقارنة بمعاملة المقارنة وعلل سبب هذا الانخفاض إلى تحرر غاز ثنائي أوكسيد الكاربون وبعض الأحماض العضوية والمعدنية نتيجة تحلل تلك المخلفات في التربة.

تعد الاسمدة العضوية من أهم المصادر التي تجهز العناصر الغذائية للمحاصيل لأنها تعمل على تجهيز عنصري الفسفور والبوتاسيوم في وقت قريب من الإضافة أما مع التقدم بالزمن فأنها تجهز النايتروجين والبوتاسيوم والكبريت وعناصر أخرى مثل العناصر الصغرى (Jeschke و Heggenstaller، 2012). ونتيجة لذلك فان الطلب أزداد بشكل ملحوظ على الأسمدة العضوية وأزداد الإنتاج من الأسمدة العضوية النباتية بنسبة 33% للمدة من 2003-2013 إذ وصل الإنتاج حوالي 5 مليار ميكا غرام عام 2013 وكان لقارة أسيا حصة كبيرة من الإنتاج قد وصلت لحوالي 47% من أجمالي الإنتاج العالمي تلتها الولايات المتحدة بنسبة 29% أما أوربا فقد أتت ثالثاً بنسبة 16% أما أفريقيا فقد حققت نسبة 6% من اجمالي الإنتاج العالمي (Lal، 2015).

قُسمت الأسمدة العضوية بشكل خاص والمادة العضوية بشكل أشمل وحسب تركيبها الكيميائي إلى قسمين وحسب وجود عنصر النايتروجين فيها، وتشمل (الاحماض النووية والبيورينات والبروتينات والبروتينات النووية والبيبتيدات المتعددة والأحماض الامينية)، أما المركبات غير الحاوية على عنصر النايتروجين فهي تشمل (السليلوز الهيموسليلوز والكربوهيدرات والسكريات الأحادية والمتعددة واللكنين والاحماض العضوية وأملاح الأحماض العضوية والزيوت والدهون) (Havlin وآخرون, 2005).

كما أشار كلاً من Cavigelli (2004) و Tejada (2007) إلى أنَّ المادة العضوية تعمل على تقليل الكثافة الظاهرية للتربة ولذلك تزيد من قدرة جذور النباتات على النمو وزيادة كثافتها وخصوصاً عند إضافة المادة العضوية النباتية كأسمدة عضوية ، كما توصل Deksissa وآخرون (2008) إلى أنَّ السماد العضوي يحسن من بناء التربة و زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية من الفقد بالغسل والتعرية و مقاومة الجفاف وخصوصاً

في المناطق الجافة وشبة الجافة نتيجة لقدرتها العالية على مسك والاحتفاظ بكميات كبيرة من الرطوبة و زيادة غيض الماء في التربة. أشار Liu وZhou (2017) أنَّ الاسمدة الكيميائية وحدها غير كافية لتحقيق الإنتاج المطلوب بل إضافة الاسمدة العضوية كفيلة بتحقيق أعلى إنتاج في المناطق الجافة وشبة الجافة. أنَّ إضافة الاسمدة العضوية للتربة يساهم في زيادة السعة التبادلية للأيونات الموجبة وخفض درجة تفاعل التربة فضلاً عن زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته (Kranz وآخرون، 2020).

2-5 تأثير مخلفات الدواجن في صفات التربة ونمو النبات

تُعد مخلفات الدواجن من المصادر المهمة والأساسية للمادة العضوية في الترب الزراعية وخصوصاً الترب التي تزرع بالخضروات لكونها تجهز التربة بحوالي 70% من عنصري النايتروجين والفسفور لدخولهم المهم في عليقة تغذية الدواجن ولهذا تعتبر مصدر مهم لخصوبة التربة التي تضاف لها مخلفات الدواجن (Bernard وآخرون، 2018). أنَّ مخلفات الدواجن يفضلها الكثير من المزارعين لاحتوائها على كمية أكبر من العناصر الغذائية الكبرى عند المقارنة مع المخلفات العضوية الأخرى (Duncan، 2005). ولتزويدها التربة بالعناصر الغذائية المضاف لها مخلفات الدواجن أكبر من غيرها (Warren وآخرون، 2008) وتحسينها لخصوبة التربة (Nicholson وآخرون، 1999) وتحسينها للخصائص البيولوجية والكيميائية والفيزيائية (Kingery وآخرون، 1994). أشار Tazeh وآخرون (2013) إلى الانخفاض في قيم الإيصالية الكهربائية للتربة المضاف لها الكمبوست ومخلفات الدواجن حيث كانت نسب الانخفاض في قيم الإيصالية الكهربائية 65.16% و 75.03% على التتابع عندما كانت قيمة الإيصالية الكهربائية 15 ديسيسمنز م$^{-1}$. كما أشار Udom و Lale (2017) إلى أنَّ الكثافة الظاهرية قد انخفضت من 1.42 إلى 1.36 غم سم$^{-3}$ عند إضافة مخلفات الدواجن للتربة بمستوى 10 ميكا غرام هـ$^{-1}$. وتقدر مخلفات الدواجن المنتجة سنوياً على المستوى العالمي بحوالي 457 مليون طن متري والتي تكون غنية بالعديد من العناصر الغذائية المهمة سواء كانت كبرى أو صغرى بالإضافة لانخفاض قيمة نسبة C/N في تلك المخلفات (Abdalhakim، 2014).

لخص (Abdalhakim، 2014) الصفات الكيميائية والفيزيائية النموذجية لمخلفات الدواجن في جدول(3) وكلاً حسب مصدره.

جدول3. الصفات الكيميائية والفيزيائية لمخلفات الدواجن وحسب بعض المصادر العلمية.

الصفة	الوحدة	المصدر			
		Moore وآخرون، 1995	Guerra-Rodriguez وآخرون، 2001	Guo, L. و Song، 2009	Guo و Song، 2009
		القيمة			
المحتوى الرطوبي	%	65.7	48.7	75	73.8
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$	-	853.8	791	760
الكاربون العضوي الكلي	غم كغم$^{-1}$	289	387.7	377	349
النايتروجين الكلي	غم كغم$^{-1}$	46	35.6	40.4	37.3
الأمونيوم الذائب	غم كغم$^{-1}$	14	-	5.2	16.23
النترات الذائبة	غم كغم$^{-1}$	0.4	-	0.002	0.014
الفسفور الكلي	غم كغم$^{-1}$	21	15.5	15.1	13.5
البوتاسيوم الكلي	غم كغم$^{-1}$	21	37.9	38.5	35.7
الكالسيوم الكلي	غم كغم$^{-1}$	39	-	25.5	22.9
المغنسيوم الكلي	غم كغم$^{-1}$	5	-	7.2	6.5
الصوديوم الكلي	غم كغم$^{-1}$	4.2	-	7.3	3.6
درجة التفاعل	-	-	8.8	7.1	7
الإيصالية الكهربائية	ديسيسمنز م$^{-1}$	-	-	25.1	23.6

حصل Amujoyegbe وآخرون (2007) على زيادة معنوية في الكلوروفيل وارتفاع النبات والمادة الجافة وكذلك حاصل حبوب الذرة الصفراء عند إضافة مخلفات الدواجن للتربة قبل الزراعة، كما حصل Aziz وآخرون (2010) على زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري وحاصل الحبوب عند إضافة مخلفات الدواجن مع بعض مخلفات المزرعة للتربة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء بمستوى 10 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

أكد الدلفي (2013) تفوق المعاملات التي أستخدم فيها مخلفات الدواجن المخمرة على معظم المخلفات العضوية الأخرى سواء كانت مخمرة أو غير مخمرة إذ تفوقت هذه المخلفات في جاهزية النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة وتراكيزها في النسيج النباتي وكذلك زيادة في حاصل المادة الجافة و حاصل الحبوب. كذلك حصل الدلفي (2020) على نتائج تشير إلى تفوق المعاملات التي استخدم فيها مخلفات الدواجن المخمرة على باقي المعاملات الأخرى في حاصل الحبوب ونسبة العناصر الغذائية الكبرى في النبات لمحصول زهرة الشمس.

2-6 سماد Agri M40

هو عبارة عن سماد عضوي نباتي سائل ذو أهمية كبيرة بالنسبة للتربة عندما يضاف لها من تحسين في خواصها الكيميائية والخصوبية والفيزيائية وكذلك الحيوية، إذ يتكون الدبال من حامضي الهيومك والفولفيك واللذين يتكونان من (نايتروجين، كبريت، اوكسجين، هيدروجين، كاربون) لكن هنالك فوارقاً بين الحامضين لكون حجم الجزيئة لحامض الهيومك (1500-3000 أنكستروم) ووزنه أكثر من 3500 دالتون. أما بالنسبة لحامض الفولفيك فأن كتلته أصغر من حجم كتلة حامض الهيومك وحجم الجزيئة لحامض الفولفيك ايضاً اصغر من جزيئة حامض الهيومك وعلى ضوء صفات الحامضين فقد صنفت الاحماض العضوية إلى صنفين هما: التركيب الجزيئي العالي ومثال على ذلك حامض الهيومك والتركيب الجزيئي الواطئ والذي ينطبق على حامض الفولفيك والذي تنخفض فيه نسبة الكاربون (Muscolo وآخرون، 2007).

كما توصل Song وآخرون (2010) الى نتائج تشير إلى حصول زيادة في نسبة نتروجين التربة بزيادة الكميات المضافة من حامض الهيومك، كما حصل Kasim وآخرون (2011) على زيادة في كمية النتروجين الجاهز وامتصاصه بكفاءة اكبر عن طريق محصول الذرة الصفراء عند إضافة حامضي الهيومك والفولفيك للتربة. أما El_Galad وآخرون (2013) عند أضافتهم لحامض الهيومك بمستويات مختلفة في تربة ملحية فقد أعطت زيادة معنوية في كمية النتروجين الجاهز في التربة لجميع مستويات الإضافة. كذلك Arjumend وآخرون (2015) حصلوا على نتائج مشابهة لما تقدم، إذ زادت كمية النتروجين الجاهز في التربة عند زراعتهم لمحصول الحنطة حقلياً وكانت بسبب إضافة مستويات مختلفة من حامض

الهيوميك. كما بينت نتائج العاني (2018) زيادة معنوية في نسبة النتروجين الجاهز في التربة لمرحلة النضج التام عند استخدامه لحامض الهيومك في زراعة محصول الذرة الصفراء.

حصل Tantawy وآخرون (2012) على زيادة في كمية الفسفور الجاهز بالتربة عند إضافة حامض الهيومك الا انها كانت معنوية عند مستوى 0.2% من وزن التربة إذ كانت كمية الفسفور الجاهز 4 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة. كما ذكر Abdel-Razzak وEl-Sharkawy (2013) أنَّ حامض الهيومك يُعد مصدراً مهماً من مصادر الطاقة للأحياء المجهرية وزيادة فعاليتها وقدرتها على زيادة جاهزية بعض العناصر لاسيما العناصر المغذية الصغرى كما أنها تكون مركبات مخلبية تجعل من ايون الفوسفات حراً واكثر جاهزية ليستطيع النبات امتصاصه بكل يسر وسهولة وبكمية اكبر. اما Arjumend وآخرون (2015) فقد حصلوا من خلال نتائجهم على زيادة معنوية في كمية الفسفور الجاهز في التربة عند إضافة حامض الهيومك بمستويات مختلفة. كذلك حصل العاني (2018) على زيادة في نسبة الفسفور الجاهز في التربة لمرحلة النضج التام عند زراعته لمحصول الذرة الصفراء واستخدام مستويات مختلفة من حامض الهيومك.

بين Tenshia وSingram (2009) أن إضافة حامض الهيومك بمستوى 20 كغم هـ$^{-1}$ قد أعطى زيادة معنوية في كمية البوتاسيوم الجاهز بالتربة مع إضافة التوصية السمادية من NPK (50-100-150) كغم هـ$^{-1}$ ولمرحلتي التزهير والحصاد حيث كانت كمية البوتاسيوم في مرحلة الحصاد اكبر من كمية البوتاسيوم الجاهز في مرحلة التزهير وهذا دليل على فعالية حامض الهيومك طوال فترة النمو. كما أنَّ Zhang وآخرون (2013) اشاروا إلى أنَّ حامض الهيومك والطين لهم القابلية على جذب الحوامض الضعيفة بقوة كبيرة خصوصاً الاحماض التي تحتوي على مجاميع الهيدروكسيل والكاربوكسيل والفينول. لاحظ العاني (2018) من خلال النتائج التي حصل عليها بأن نسبة البوتاسيوم الجاهز في التربة لمرحلة النضج التام ازدادت مع زيادة مستوى حامض الهيومك المضاف للتربة المزروعة بالذرة الصفراء.

حصل الجبوري وآخرون (2015) من خلال تجاربهم لاختبار أربعة أسمدة عضوية نباتية إسبانيه الصنع أنَّ هنالك اختلافات بينها في النسب المئوية لمكوناتها ومن خلال نتائجهما

عند زراعة محصول الرز بصنفين عنبر33 وياسمين ولموسمين متتاليين حيث وجدوا تفوق للسماد Agri M40 في معظم صفات الصنفين من الرز ولكلا الموسمين على الأسمدة الثلاث الأخرى وعلل سبب ذلك إلى كون هذا السماد يحتوي على نسبة من المادة العضوية أعلى وتركيز العناصر الغذائية الكبرى في هذا السماد أيضاً أعلى وكونه يستخدم رش على التربة ولفترات متعددة خلال مراحل النمو لذا فانه يعمل على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وكذلك يحسن من ظروف نمو وزيادة فعالية الأحياء المجهرية وتقليل الاثر الضار لملوحة التربة أو مياه الري واطئة النوعية.

2-7 الذرة الصفراء

يحتل محصول الذرة الصفراء *Zea mays* L. المرتبة الثالثة عالمياً من بين المحاصيل الاستراتيجية من حيث الإنتاج و المساحة المزروعة بعد محصولي الحنطة والرز (Corazzina وآخرون، 1991). هنالك انخفاض في معدل الإنتاج بالنسبة للمساحة المزروعة في العراق بهذا النبات مقارنة بالإنتاج العالمي(FAO، 2000). إذ تشير تقارير منظمة الزراعة والغذاء العالمية أنَّ الانخفاض في الإنتاج بدأ من العام 1989م إلى العام 1991م بنسبة 37% من أجمالي الإنتاج قبل هذا التاريخ، أما في عام 1998م فقد أصبح الانخفاض حوالي 55% (FAO، 1998). وفي عام 2019 بلغت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء في العراق 128.790 هكتار وبإنتاج كلي بلغ 473064 ميكا غرام هـ$^{-1}$ (الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الإحصاء الزراعي، 2020) ، ورغم هذه الكمية من الإنتاج فأن العراق يعاني من نقص في الكميات المنتجة سنوياً اذا ما قورن بالإنتاج العالمي من هذا المحصول والذي بلغ الإنتاج العالمي لنفس العام 1148487291 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وهذا مؤشر على الانخفاض الكبير بالنسبة للإنتاج المحلي.

بين أبو ضاحي واليونس(1998) بأن تغذية محصول الذرة الصفراء على العناصر الغذائية الرئيسية من أهم العوامل المؤثره في زيادة الإنتاج كماً ونوعاً. لذا يُعد هذا المحصول من أكثر المحاصيل المجهدة للتربة لما يحتاجه من كميات كبيرة من العناصر الغذائية للنمو والإنتاج ونتيجة لما سبق فأن له قيمه غذائية بالنسبة للإنسان والحيوان لما يحتويه من ألياف خام وزيت وبروتينات وكربوهيدرات ومواد معدنية بالإضافة لاحتوائها على فيتاميني B1 وB12

وأيضاً فيتامين A ودخول هذا المحصول المهم كمادة أولية في العديد من الصناعات الغذائية كالزيت النباتي والنشأ وكذلك يدخل في علائق الدواجن المركزة (شويليه وآخرون، 1986).

ويحتل محصول الذرة الصفراء أهمية كبيرة في صناعة أنواع عديدة من الورق فضلاً عن استخدامه من قبل بعض المزارعين في التدفئة واستخدام كوالحه في صناعة الكمبوست (Sachin و Misra، 2009). ولزيته أهمية في خفض الكوليسترول الضار ورفع الكوليسترول النافع، ولهذهِ الأسباب فأن زيت الذرة الصفراء مهماً لخفض مستوى السكر بالدم وعلاجاً للقلب وبالخصوص انسداد الشرايين(البياتي، 2013).

3- المواد وطرائق العمل Materials & Methods

3-1 المواد والاجهزة المستعملة في الدراسة

جدول 4. الاجهزة المستعملة في الدراسة

اسم الجهاز		الشركة المصنعة للجهاز أو منشأه
باللغة العربية	باللغة الانكليزية	
ميزان حساس	Balance	Denver (Germany)
جهاز التقطير	Water Distiller	Gallenkamp (England)
جهاز قياس درجة التفاعل	pH-Meter	WTW (Germany)
جهاز قياس الإيصالية الكهربائية	Conductivity Bridge	(Germany)
مجهر ضوئي	Light microscope	Olympus (Japan)
مسخن	Hot plate	Snijders Scientific (Holland)
ماصة رقمية	Digital Micropipette	John Polten Ltd(England)
فرن كهربائي	Electrical Oven	Binder (U.S.A)
طاحونة	Milling machine	Lab – Line (USA)
ثلاجة	Refrigerator	Arcelik (Turkey)
جهاز كلدال	Micro Kjeldhal	Optizen(Japan)
جهاز المطياف الضوئي	Spectro photometer	Optizen(Japan)
جهاز اللهب الضوئي	Flame photometer	United Kingdom

3-2 طرائق العمل

3-2-1 موقع التجربة الحقلية

نفذت التجربة الحقلية في أحد حقول كلية الزراعة / جامعة واسط – مركز قضاء الكوت في محافظة واسط على خط طول 45.842733 شمالاً وخط عرض 32.497105 شرقاً. والمصنفة تربتها إلى مستوى تحت المجاميع العظمى Vertric Torrifluvents حسب (البدري، 2022). حيث زرعت بذور الذرة الصفراء التي تم الحصول عليها من شركة كيرمينا للخدمات الزراعية المحدودة – العراق ، العروة الخريفية 2022.

3-2-2 تهيئة الحقل

تمت تهيئة الحقل قبل الزراعة وذلك بإجراء عمليات الحراثة بواسطة المحراث الثلاثي القلاب ونعمت باستخدام المحراث القرصي، وقسم الحقل إلى ثلاث قطاعات تركت مسافة قدرها 2م بين قطاع وأخر، وقسم القطاع الواحد إلى ثلاث قطع وهذه القطع قسمت إلى 9 وحدات تجريبية تركت مسافة بين قطعة واخرى مسافة 2م وبين وحدة تجريبية واخرى ضمن القطعة الواحدة مسافة 0.50م وذلك لسهولة خدمة المحصول ومنع التداخل لجبهات الترطيب والتداخل بين المعاملات المختلفة. أخذت عشرة عينات تربة قبل الزراعة على عمق (0-30سم) وخلطت وأحذت منها عينة مركبة، جففت العينة المركبة هوائياً وطحنت بواسطة مطرقة بلاستيكية ومررت من منخل تربة قطر فتحاته 2 ملم وقدرت بها الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة، كما في الجدول(10).

3-3 نصب ومعايرة منظومة الري

تم أستعمال منظومة الري بالتنقيط للإرواء من خلال منظومة ري تتغذى على ثلاث احواض، الحوض الاول لمياه نهر دجلة ذات التركيز الملحي 1.26 ديسيسمنز م$^{-1}$ الذي استخدم لري المعاملات التي رمز لها(S1) والمبينة في الجدول(7) أما الحوض الثاني فأستخدم لخلط مياه النهر مع مياه البزل وحسب معادلة الخلط ليكون التركيز الملحي 3 ديسيسمنز م$^{-1}$ والمستخدمة للمعاملات التي يتم ريها بالمستوى الثاني لمياه الري ذات الرمز(S2)، أما الحوض

الثالث أيضاً أستخدم لخط مياه النهر مع مياه البزل ولكن بتركيز ملحي 6 ديسيسمنز م$^{-1}$ المستخدم لري المعاملات التي تم ريها بالمستوى الثالث لمياه الري ذات الرمز (S3)، إذ تم ضخ المياه من الأحواض إلى التجربة بواسطة مضخة كهربائية ثابتة التصريف ربطت إلى أنبوب رئيسي ثبت في بدايته فلتر وقسمت إلى أنبوبين ثانويين الاول يمر بين القطاعين الاول والثاني ليغذيهما والثاني بين القطاع الثاني والثالث ليغذي القطاع الثالث فقط وربطت الانابيب الحقلية على الانابيب الثانوية بمسافات ثابتة وهي نفس المسافة بين خط زراعة واخر والتي كانت 0.75م وبين منقط وأخر 0.25م وهي ذاتها المسافة بين نبات وأخر على نفس الخط.

تم تشغيل المنظومة تجريبياً لغرض:-

1- معرفة التصريف لكل منقط حيث وضعت ثلاث قناني مدرجة في بداية القطاع الاول وعلى امتداد المنقطات وثلاثة أخرى بالمنتصف وثلاثة في نهاية القطاع وكررت على القطاعين الثاني والثالث وثبت الوقت 2 دقيقة ومنها تم حساب معدل تصريف المنقط الواحد(لتر/ساعة) وتجانس توزيعها كنسبة مئوية والموضح في الملحق(1) كررت مرتين فكانت النتائج متطابقة إلى حد كبير جداً وأعتمد معدل تصريف المنقطات 1.86 لتر/ساعة (0.00186 م^3/ساعة) ولغرض حساب الزمن المستخدم في ري الوحدات التجريبية لكل نوعية مياه تم اعتماد معادلة الحديثي وآخرون(2010):

Q=V/T .....(1)

حيث أنَّ :

Q: التصريف م^3/ساعة

V: حجم ماء الري (م^3)

T: زمن الري (ساعة)

2- قياس أقصى قطر دائرة ابتلال فكانت 20.1سم (0.201م).

$$Aw=0.8\ (Sw)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

حيث أن:-

Aw: مساحة الأبتلال للمنقط($م^2$)

Sw: أقصى قطر لدائرة الابتلال ($م^2$)

فكانت مساحة الأبتلال 0.0323 $م^2$

3-4 موعد وطريقة الزراعة

تمت زراعة بذور الذرة الصفراء .*Zea mays* L صنف أوسسك 515 ف1 في العروة الخريفية بتاريخ 2022/8/5، إذ قسمت الوحدات التجريبية إلى ثلاثة خطوط المسافة بين خط وآخر 75 سم ، وبين نبات وآخر 25 سم و تم اتباع الكثافة النباتية 53333 نبات $هـ^{-1}$ (الساهوكي، 1990)، إذ تم وضع ثلاث بذور في كل جورة وبعد حصول الإنبات خفت إلى نبات واحد في كل جورة. وبعد اكتمال نمو المحصول وظهور علامات النضج تم الحصاد بتاريخ 2022/11/24.

3-5 التصميم التجريبي لمعاملات التجربة الحقلية

نفذت تجربة عاملية Factorial Experimnt وفقاً لترتيب الألواح المنشقة-المنشقة Split-Split Plot وبتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاث مكررات وكما موضح في الجدول(6).

جدول5. معاملات التجربة الحقلية

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي		
		F0	F1	F2
S1	M0	S1M0F0	S1M0F1	S1M0F2
	M1	S1M1F0	S1M1F1	S1M1F2
	M2	S1M2F0	S1M2F1	S1M2F2
S2	M0	S2M0F0	S2M0F1	S2M0F2
	M1	S2M1F0	S2M1F1	S2M1F2
	M2	S2M2F0	S2M2F1	S2M2F2
S3	M0	S3M0F0	S3M0F1	S3M0F2
	M1	S3M1F0	S3M1F1	S3M1F2
	M2	S3M2F0	S3M2F1	S3M2F2

جدول6. المخطط الحقلي لمعاملات الدراسة

S2M2F1	S2M2F0	S2M2F2	S3M1F0	S3M1F2	S3M1F1	S1M0F2	S1M0F1	S1M0F0
S2M0F2	S2M0F1	S2M0F0	S3M2F1	S3M2F0	S3M2F2	S1M1F0	S1M1F2	S1M1F1
S2M1F0	S2M1F2	S2M1F1	S3M0F2	S3M0F1	S3M0F0	S1M2F1	S1M2F0	S1M2F2
S3M0F2	S3M0F1	S3M0F0	S1M2F1	S1M2F0	S1M2F2	S2M1F0	S2M1F2	S2M1F1
S3M1F0	S3M1F2	S3M1F1	S1M0F2	S1M0F1	S1M0F0	S2M2F1	S2M2F0	S2M2F2
S3M2F1	S3M2F0	S3M2F2	S1M1F0	S1M1F2	S1M1F1	S2M0F2	S2M0F1	S2M0F0
S1M1F0	S1M1F2	S1M1F1	S2M0F2	S2M0F1	S2M0F0	S3M2F1	S3M2F0	S3M2F2
S1M2F1	S1M2F0	S1M2F2	S2M1F0	S2M1F2	S2M1F1	S3M0F2	S3M0F1	S3M0F0
S1M0F2	S1M0F1	S1M0F0	S2M2F1	S2M2F0	S2M2F2	S3M1F0	S3M1F2	S3M1F1

3-6 عوامل التجربة الحقلية

3-6-1 العامل الأول

ملوحة مياه الري: تم أستعمال مياه ري بثلاث تراكيز ملحية هي (1.2 و3 و6 ديسيسمنز م$^{-1}$) ورمز لها (S1 ، S2 ، S3) على التتابع كما في جدول(7).

تم الحصول على الماء المالح من أحد البزول الواقعة إلى الشرق من قضاء الحي وكان بتركيز 45 ديسيسمنز م$^{-1}$ وحفظ بخزان معدني بالقرب من التجربة. حضرت مياه الري (6،3) ديسيسمنز م$^{-1}$ وفقاً لمعادلة (Ayers وWestcot، 1985).

$$ECi=(ECa*a)+(ECb*b)$$

ECi: ملوحة المياه المخلوطة(ديسيسمنز م$^{-1}$)، ECa: ملوحة المياه المطلوبة(ديسيسمنز م$^{-1}$)

a: نسبة مياه النهر بالخليط (لتر)، b: نسبة مياه البزل بالخليط (لتر)، ECb: ملوحة مياه البزل

جدول7. الصفات الكيميائية لمياه الري

الصفة	القيمة		
EC(ds m^{-1})	1.26	3	6.01
pH	7.69	7.57	7.44
الأيونات الذائبة (مليمول لتر$^{-1}$)			
الكالسيوم Ca^{+2}	2.20	2.80	6.30
المغنيسيوم Mg^{+2}	1.80	3.90	10.30
الصوديوم Na^{+}	4.88	16.12	26.11
البوتاسيوم K^{+1}	0.07	0.10	0.19
الكبريتات SO_4^{-2}	3.72	5.86	6.34
الكلورايد Cl^{-1}	4.50	16.50	45
البيكاربونات HCO_3^{-}	1	1.40	1.82
الكاربونات $CO_3^{=}$	Nill	Nill	Nill
SAR	2.44	6.23	6.41

3-6-2 العامل الثاني

السماد الحيوي: استعمل لقاح فطريات المايكورايزا بثلاث مستويات إضافة هي (0 و12 و24 غم جورة$^{-1}$) ورمز لها (F0 ، F1 ، F2) على التتابع. تم الحصول على لقاح فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* من دائرة العلوم والتكنلوجيا- دائرة البحوث الزراعية/الزعفرانية. علماً أنَّ كل غرام من هذا السماد كان يحتوي على 50 سبور. تم إضافة لقاح المايكورايزا للمستويين اعلاه بأتباع طريقة الوسادة Pad وذلك بتهيئة حفرة صغيرة على عمق 5 سم ثم فرش لقاح فطر المايكورايزا في تلك الحفرة بعدها اضيف طبقة خفيفة من التربة وزرعت البذور وغطيت بطبقة خفيفة أخرى من التربة.

3-6-3 العامل الثالث

التسميد العضوي: تم استعمال سماد مخلفات الدواجن بمستوى (10 ميكاغرام هـ$^{-1}$) ورمز له (M1) واستخدم سماد Agri M40 بمستوى (80 لتر هـ$^{-1}$) ورمز له (M2). أما معاملة المقارنة بدون إضافة سماد رمز لها (M0). تم الحصول على سماد مخلفات الدواجن من حقول تربية الدواجن في قضاء الحي وخمرت في حفرة بالأرض ذات طول 3 متر وعرض 2 متر و عمق 0.5 متر وبطنت بواسطة أكياس البولي أثلين الشفاف وأضيف لها النتروجين على شكل يوريا 46% بنسبة 3% بالنسبة لوزن المخلفات ورطبت بالماء لحوالي 60% وغطيت بالبولي أثلين وقلبت كل ثلاثة أيام لحين أكتمال التحلل بالكامل، وبعد أكتمال التحلل أخرجت من الحفرة وجففت وأضيفت كمعاملة بمستوى 10 ميكاغرام هـ$^{-1}$ خلطاً مع التربة وحسب توزيع المعاملات في التصميم المعتمد وحللت مختبرياً كما في الجدول(8).

جدول 8. بعض الصفات الكيميائية لمخلفات الدواجن المخمرة

الصفة	القيمة	الوحدة
الإيصالية الكهربائية EC (1:5)	9.08	ديسيسمنز م$^{-1}$
درجة التفاعل pH	7.31	---
النتروجين الكلي	2.93	%
الفسفور الكلي	1.92	%
البوتاسيوم الكلي	2.15	%
المادة العضوية	62.32	%
الكاربون العضوي	36.15	%
C/N Ratio	12.34	---

اما السماد العضوي السائل Agri M40 فقد تم الحصول علية من شركة Agri Tecno الاسبانية (مكتب البيت الزراعي لتجارة المواد الزراعية_العراق_بغداد) وحسب صفاته الموضحة بالجدول(9).

جدول 9. التركيب الكيميائي للسماد العضوي السائل Agri M40

الصفة	النسبة
الأحماض الدبالية	%40
المادة العضوية	%40
النايتروجين	%1
الفسفور	%0.1
البوتاسيوم	%2.5

3-7 التسميد

تم تسميد جميع الوحدات التجريبية بعنصر النتروجين بواقع 150 كغم هـ$^{-1}$ بسماد اليوريا (N%46) بواقع دفعتين الأولى بعد الخف (بعد شهر من الزراعة) والدفعة الثانية عند الأزهار(بعد شهرين من الزراعة)، وعنصر الفسفور بواقع 75 كغم هـ$^{-1}$ بسماد الداب (P%46، N%18) وبدفعة واحدة عند الزراعة ، أما عنصر البوتاسيوم فقد أضيف بواقع 60 كغم هـ$^{-1}$ بسماد كبريتات البوتاسيوم(K%50) بواقع دفعتين مع السماد النتروجيني.

3-8 تحاليل التربة والمياه

3-8-1التحاليل الكيميائية

3-8-1-1 الإيصالية الكهربائية EC

قيست بأستعمال جهاز الإيصالية الكهربائية (EC meter) في راشح تربة: ماء بنسبة (1:1) وحسب الطريقة الموصوفة من قبل (Page وآخرون، 1982).

3-8-1-2 درجة تفاعل التربة pH

تم قياسة بنفس عالق التربة قبل الترشيح الذي تم فيه قياس الإيصالية الكهربائية وذلك بأستعمال جهاز pH-meter وحسب الطريقة الموصوفة من قبل (Page وآخرون، 1982).

3-8-1-3 المادة العضوية

قدرت المادة العضوية حسب طريقة Walkley-Black والمستخدمة لتقدير الكاربون العضوي كما وردت في (Page وآخرون، 1982)، إذ تمت الاكسدة بواسطة دايكرومات البوتاسيوم 1N وحامض الكبريتيك المركز وتم التسحيح بواسطة كبريتات الحديدوز الامونياكية. بعد ذلك تم تحويل قيمة الكاربون العضوي الكلي إلى المادة العضوية بالمعامل (1.724).

3-8-1-4 السعة التبادلية الكتيونية (CEC)

قدرت السعة التبادلية الكتيونية حسب طريقة (Black، 1965) بتشبيع التربة بخلات الصوديوم(1M) واستخلصت بخلات الأمونيوم(1M) عند pH=7.

3-8-1-5 معادن الكاربونات

قدرت بالطريقة الوزنية (كالسي ميتر) باستعمال حامض الهيدروكلوريك وحسب (Jackson، 1979).

3-8-1-6 نسبة الكاربون العضوي إلى نسبة النتروجين (C/N Ratio)

حسبت من قسمة الكاربون العضوي الكلي على النتروجين الكلي.

3-8-2 الأيونات الذائبة

3-8-2-1 الصوديوم والبوتاسيوم الذائبين

تم تقديرهما بأستعمال جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer) في راشح تربة:ماء بنسبة (1:1) كما جاء في (Page وآخرون، 1982).

3-8-2-2 الكالسيوم والمغنيسيوم

تم تقديرهما حسب طريقة (Richards، 1954). والتي تتضمن التسحيح مع الفرسنيت (Na_2 EDTA 0.01N) وباستخدام دليل الميروكساید لتقدير الكالسيوم واستخدام دليل E.B.T عند تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم معاً لتوضيح نقطة نهاية التفاعل.

3-8-2-3 الكاربونات والبيكاربونات

أستخدم لتقديرهما حامض الكبريتيك المخفف (0.01N) واستخدام الفينونفثالين كدليل لتقدير الكاربونات وأستخدم لتقدير البيكاربونات دليل المثيل البرتقالي(Richards، 1954).

3-8-2-4 الكلورايد

استعملت نترات الفضة (0.05N) للتسحيح وكرومات البوتاسيوم كدليل(Richards، 1954).

3-8-2-5 الكبريتات

قدرت الكبريتات بأستعمال كلوريد الباريوم(0.02N) لغرض الترسيب كما في (Page وآخرون، 1982).

3-8-3 العناصر الغذائية الكبرى الجاهزة

3-8-3-1 النتروجين الجاهز

تم استخلاص النتروجين الجاهز من التربة بمحلول كلوريد البوتاسيوم(2N) وباستخدام جهاز (Micro Kjeldahl) وحسب طريقة(Page وآخرون، 1982).

3-8-3-2 الفسفور الجاهز

استخدمت طريقة Olsen وآخرون(1954) للأستخلاص بواسطة محلول بيكاربونات الصوديوم(0.5N) واستخدم جهاز الطيف الضوئي Spectro photometer وكما جاء بطريقة(Page وآخرون، 1982).

3-8-3-3 البوتاسيوم الجاهز

تم تقدير البوتاسيوم الجاهز بالأستخلاص بواسطة $0.5\ M\ CaCl_2$ وفقاً لما ورد في (Page وآخرون، 1982) ، باستخدام جهاز اللهب (Flame photometer).

3-8-4 التحاليل الفيزيائية

3-8-4-1 الكثافة الظاهرية

تم تقديرها بطريقة Core Sample كما وردت في (Black، 1965)

3-8-4-2 التوزيع الحجمي لدقائق التربة

قدرت نسب مفصولات التربة بطريقة الماصة الحجمية Pipette وحسب طريقة (Page وآخرون، 1982).

3-8-5 التحاليل البيولوجية

3-8-5-1 تقدير نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا

بعد نهاية موسم الزراعة و حصاد محصول الذرة الصفراء اخذت الجذور مع التربة المحيطة بها ووضعت بأكياس البولي اثلين وقدرت بها نسبة الإصابة بفطر المايكورايزا جنس *Glomus mosseae* كما جاء في (Kormanik وآخرون، 1980).

طريقة تصبيغ مقاطع الجذور

1- غسلت الجذور من متبقيات التربة بالماء وأختير اقلها قطراً وقطعت عشر قطع بطول 1سم و تم وضعها في أنابيب أختبار.
2- تم إضافة محلول KOH نسبتة 10% إلى أنابيب الأختبار حتى غطيت جميع القطع الجذرية داخل أنابيب الأختبار وتم وضعها في حمام مائي على درجة حرارة 90° م لمدة 10 دقائق ومن ثم تم غسلها بماء الحنفية ثلاث مرات.
3- تم قصر هذه الشعيرات الجذرية بواسطة محلول بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 بتركيز 10% ووضعت ايضاً في حمام مائي وبدرجة حرارة 90مْ ولمدة 10 دقائق ثم غسلت بماء الحنفية.
4- اضيف حامض الهيدروكلوريك بتركيز 1% في الأنابيب التي يوجد داخلها الشعيرات الجذرية ووضعت كذلك في حمام مائي وبدرجة حرارة 90° م ولمدة 10 دقائق ايضاً ثم تم التخلص من الحامض دون غسل.
5- تم إضافة صبغة Acid fushion ووضع في حمام مائي على درجة حرارة 90° م ولمدة 10 دقائق.
6- أزيلت الصبغة بواسطة حامض اللاكتيك ووضعت الشعيرات الجذرية على شرائح زجاجية وفحصت تحت المجهر حيث ظهرت الشعيرات الجذرية المصابة بلون أحمر براق مائل للوردي وحددت شدة الإصابة بالفطريات وحسب معادلة (Daft و Nicolson، 1972):

$$\text{نسبة أصابه الجذر بفطريات المايكورايزا\%} = \frac{\text{عدد القطع الجذرية المصابة}}{\text{العدد الكلي للقطع الجذرية المفحوصة}} \times 100$$

جدول 10. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة

الصفة	القيمة	الوحدة
الإيصالية الكهربائية EC (1:1)	2.38	ديسيسمنز م$^{-1}$
درجة تفاعل التربة pH (1:1)	7.84	-------
المادة العضوية	6.90	غم كغم$^{-1}$
السعة التبادلية الكتيونية CEC	11.36	سنتي مول كغم$^{-1}$ تربة
الكلس	314.2	غم كغم$^{-1}$ تربة
الأيونات الذائبة		
الكالسيوم Ca^{++}	6.70	مليمول لتر$^{-1}$
المغنيسيوم Mg^{++}	2.60	
الصوديوم Na^{+}	4.35	
البوتاسيوم Na^{+}	0.84	
الكبريتات $SO_4^{=}$	8.65	
الكلوريد Cl^{-1}	5.51	
البيكاربونات HCO_3^{-}	0.80	
الكاربونات $CO_3^{=}$	Nill	
العناصر الكبرى		
النتروجين الجاهز	30.50	ملغم كغم$^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز	15.49	
البوتاسيوم الجاهز	184	
مفصولات التربة		
الرمل	535	غم كغم$^{-1}$ تربة
الغرين	398	
الطين	59	
النسجة	مزيجة رملية	
الكثافة الظاهرية	1.2	ميكا غرام م$^{-3}$

3-9 القياسات النباتية

3-9-1 ارتفاع النبات(سم)

حُسب متوسط ارتفاع النبات بوحدة(سم) لخمسة نباتات بواسطة شريط قياس من سطح التربة إلى قاعدة النورة الذكرية عند اكتمال نمو النبات (الساهوكي، 1990).

3-9-2 الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

بعد اكتمال نمو النبات ووصوله لمرحلة الحصاد تم أخذ خمسة نباتات من كل وحدة تجريبية وبصورة عشوائية (الساق، الأوراق، النورة الذكرية)، تم غسلها بالماء للتخلص من الأتربة وبعدها تم تقطيعها ومن ثم جففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65° حتى ثبات الوزن ومن ثم تم وزنها(A.O.A.C، 1975).

3-9-3 محتوى الكلوروفيل في الأوراق (وحدة سباد)

تم تقدير الكلوروفيل الكلي بأوراق الذرة الصفراء بواسطة جهاز Chlorophyll meter من نوع SPAD-502، حيث تم أخذت القراءات لخمسة نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية ثم حسب متوسط هذه القراءات حسب طريقة (Jinwen وأخرون، 2009).

3-9-4 وزن 500 حبة(غم)

تم حساب وزن 500 حبة من كل معاملة من حبوب خمس نباتات بعد تعديل نسبة المحتوى الرطوبي للحبوب إلى 15% (الساهوكي، 1990).

3-9-5 حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

قُدر حاصل الحبوب من حساب حاصل حبوب خمس نباتات لكل وحدة تجريبية وقسمت على خمسة وضربت في الكثافة النباتية للهكتار (البلداوي وآخرون، 2014).

3-9-6 الحاصل البايولوجي(ميكاغرام هـ$^{-1}$)

تم حساب الحاصل البايولوجي الكلي للذرة الصفراء والذي يمثل وزن المجموع الخضري الجاف مع الحاصل والكوالح بوحدة (ميكاغرام هـ$^{-1}$) ولجميع الوحدات التجريبية.

3-9-7 دليل الحصاد(%)

تم حسابة حسب معادلة (عيسى، 1990)

دليل الحصاد%= حاصل الحبوب(ميكاغرام هـ$^{-1}$)\حاصل المادة الجافة(ميكاغرام هـ$^{-1}$)×100

3-9-8 تقدير الـ NPK في أوراق وحبوب النبات

3-9-8-1 تهيئة العينات

أخذ نبات من كل وحدة تجريبية عند مرحلة الحصاد وتم تجفيفة بالفرن على درجة حرارة 65 مْ حتى ثبات الوزن ، وبعد ذلك طحنت الأوراق بواسطة طاحونة وحفظت في أكياس البولي أثلين لحين استخدامها في عملية الهضم وكذللك بالنسبة للأوراق والحبوب بعد الحصاد .

3-9-8-2 عملية الهضم للعينات النباتية

أخذ 0.2 غم من العينات النباتية المطحونة سلفاً ووضعت في دورق حجمي زجاجي مقاوم للحرارة وأضيف لها 3مل من حامض الكبريتيك المركز و 1مل من حامض البيركلوريك المركز حسب (Black، 1965) ووضعت على Hot plate حتى تحول اللون من الأسود إلى الشفاف، تركت لتبرد قليلاً ثم وضعت في علبة بلاستيكية محكمة الغلق ذات حجم 50 مل وأكملت بالماء المقطر للعلامة، ثم قدر فيها الـ **NPK** وفقاً لطريقة (سالم وعلي، 2017).

3-9 التحليل الإحصائي

حللت نتائج التجربة احصائياً وفق طريقة تحليل التباين (ANOVA) كتجربة عاملية Factorial Experimnt وفقاً لترتيب الألواح المنشقة-المنشقة Split-Split Plot وبتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات وقورنت المتوسطات الحسابية باستخدام أقل فرق معنوي L.S.D بمستوى أحتمالية 5%، لجميع الصفات قيد الدراسة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat 2012 وفقاً لما جاء (الراوي وخلف، 1980).

4- النتائج والمناقشة Results & Discussion

4-1 تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية *والفطر Glomus mosseae* في بعض صفات التربة الكيميائية عند الحصاد

4-1-1 درجة تفاعل التربة pH

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(11) حصول انخفاض معنوي في قيم درجة تفاعل التربة كلما ازدادت ملوحة مياه الري إذ انخفضت من 7.70 عند المعاملة S1 إلى 7.63 و 7.54 عند المستويين S2 وS3 على التتابع، ومن نتائج التحليل الإحصائي الانخفاض المعنوي لدرجة تفاعل التربة عند التسميد الحيوي بالمايكورايزا إذ انخفضت قيمة درجة التفاعل من 7.66 عند معاملة المقارنة F0 إلى 7.62 و 7.60 عند المعاملتين F1 و F2 على التتابع. كما انخفضت قيمة درجة تفاعل التربة عند إضافة السماد العضوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي حققت قيمة مقدارها 7.69 بينما قيمة درجة التفاعل عند المعاملتين M1 و M2 قد بلغت 7.60 و 7.58 على التتابع،

يظُهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا انخفاضاً معنوياً في درجة تفاعل التربة إذ انخفض من 7.73 عند التداخل S1F0 إلى 7.52 عند التداخل S3F2، اما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي فقد أظهر انخفاضاً معنوياً في درجة تفاعل التربة مع أعلى ملوحة لمياه الري وإضافة السماد العضوي إذ أعطى أقل قيمة قدرها 7.49 عند التداخل S3M2 وأعلى قيمة 7.76 عند التداخل S1M0، كما أنَّ التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا و السماد العضوي أثراً معنوياً في درجة تفاعل التربة فانخفضت من 7.74 عند التداخل M0F0 إلى 7.56 عند التداخل M2F2.

اظهر التداخل الثلاثي لملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي انخفاضاً معنوياً في درجة تفاعل التربة إذ انخفضت من 7.77 عند التداخل S1M0F0 إلى 7.48 عند التداخل S3M2F2.

جدول 11. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في درجة تفاعل التربة pH عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي F0	السماد الحيوي F1	السماد الحيوي F2	S * M
S1	M0	7.77	7.76	7.76	7.76
	M1	7.69	7.66	7.66	7.67
	M2	7.74	7.65	7.64	7.68
S2	M0	7.72	7.70	7.69	7.70
	M1	7.64	7.63	7.58	7.62
	M2	7.59	7.57	7.57	7.58
S3	M0	7.74	7.56	7.56	7.62
	M1	7.54	7.52	7.52	7.53
	M2	7.50	7.49	7.48	7.49
LSD_{S*M*F}		0.069			LSD 0.066

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	7.73	7.69	7.68	7.70
S2	7.65	7.63	7.61	7.63
S3	7.59	7.53	7.52	7.54
LSD_{S*F}	0.066			LSD 0.067

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	7.74	7.68	7.67	7.69
M1	7.62	7.60	7.59	7.60
M2	7.61	7.57	7.56	7.58
LSD_{M*F}	0.026			LSD 0.021

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	7.66	7.62	7.60
LSD_{F}	0.011		

4-1-2 الإيصالية الكهربائية للتربة (ديسيسمنز م$^{-1}$)

أوضحت النتائج بالجدول (12) حصول زيادة معنوية في متوسط الإيصالية الكهربائية للتربة مع زيادة ملوحة مياه الري إذ بلغت الزيادة 67.68% و 179.88% على التتابع للمستويين S2 وS3 بالمقارنة مع معاملة المقارنة S1، سجلت معاملة التسميد الحيوي بالمايكورايزا المستوى الثاني F2 أقل إيصالية كهربائية بالتربة من معاملة المستوى الاول F1 ومعاملة المقارنة F0 إذ كان الانخفاض 12.81 و6.37% على التتابع بينما معاملة المستوى الاول F1 كذلك اعطت انخفاضاً في قيمة الإيصالية الكهربائية بالمقارنة مع معاملة المقارنة F0 فكانت نسبة انخفاض 6.87% وكانت جميع المتوسطات بينها فروق معنوية، حققت معاملة التسميد العضوي M2 انخفاضاً معنوياً في قيم الإيصالية الكهربائية للتربة بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 ومعاملة مخلفات الدواجن M1 فكان الانخفاض 31.84% و17.28% على التتابع أمَّا بالمقارنة بين معاملة مخلفات الدواجن M1 ومعاملة المقارنة M0 فكان الانخفاض 17.59% وايضاً معنوياً.

أظهر التداخل بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فروقاً معنوية بين معاملة المقارنة وباقي المعاملات في نفس المستوى الملحي وكذلك بين كلّ مستويين لملوحة مياه الري إذ كانت أقل قيمة للإيصالية الكهربائية للتربة عند التداخل S1F2 وكانت قيمتها 1.56 ديسيسمنز م$^{-1}$ بينما أعلى قيمة كانت عند التداخل S3F0 وكانت قيمتها 4.99 ديسيسمنز م$^{-1}$، بينما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي أظهر وجود فروق معنوية إذ كانت أقل قيمة للإيصالية الكهربائية للتربة عند التداخل S1M2 وكانت 1.40 ديسيسمنز م$^{-1}$ بينما كانت أعلى قيمة للإيصالية الكهربائية للتربة للتداخل S3M0 وكانت قيمتها 5.67 ديسيسمنز م$^{-1}$ ، نلاحظ من خلال نتائج التداخل الثنائي بين السماد الحيوي والعضوي انخفاضاً معنوياً في قيمة الإيصالية الكهربائية بنفس الاتجاه بالنسبة للمعاملتين فكانت أقل قيمة للإيصالية الكهربائية لأعلى مستوى للتسميد الحيوي F2 وكذلك بالنسبة للسماد العضوي إذ حققت معاملة السماد العضوي M2 أقل قيمة بالنسبة لمعاملة المقارنة M0 ومعاملة السماد العضوي M1 وقد بلغ 2.30 ديسيسمنز م$^{-1}$.

جدول 12. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في ملوحة التربة (ديسيسمنز م$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.92	1.88	1.81	1.87
	M1	1.74	1.62	1.56	1.64
	M2	1.47	1.40	1.33	1.40
S2	M0	3.36	3.19	3.08	3.21
	M1	2.89	2.78	2.57	2.74
	M2	2.45	2.30	2.13	2.29
S3	M0	6.52	5.56	4.92	5.67
	M1	4.62	4.46	4.31	4.46
	M2	3.85	3.62	3.46	3.64
LSD $_{S*M*F}$		0.057			LSD 0.032
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		1.71	1.64	1.56	1.64
S2		2.90	2.76	2.59	2.75
S3		4.99	4.55	4.23	4.59
LSD $_{S*F}$		0.031			LSD 0.019
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد
M0		3.93	3.55	3.27	3.58
M1		3.08	2.95	2.81	2.95
M2		2.59	2.44	2.30	2.44
LSD $_{M*F}$		0.034			LSD 0.020
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		3.20	2.98	2.79	
LSD $_{F}$		0.020			

أظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة أنَّ هنالك انخفاضاً معنوياً في قيمة الإيصالية الكهربائية للتربة في ثلاثة اتجاهات وهي أقل ملوحة لمياه الري S1 وإضافة السماد العضوي M2 واستخدام أكبر كمية من اللقاح الحيوي F2 فكانت أقل قيمة للإيصالية الكهربائية 1.33 ديسيسمنز م$^{-1}$ وأعلى قيمة مع ملوحة مياه الري S3 ومعاملة المقارنة بالنسبة للسماد العضوي M0 ومعاملة المقارنة للقاح الحيوي F0 فكانت 6.52 ديسيسمنز م$^{-1}$.

4-1-3 الأيونات الموجبة الذائبة عند الحصاد

4-1-3-1 الكالسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)

يتضح من الجدول(13) زيادة تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة مع زيادة ملوحة مياه الري إذ كانت أقل قيمة 1.46 مليمول لتر$^{-1}$ للمعاملة S1 أمَّا أعلى قيمة 7.07 مليمول لتر$^{-1}$ فكانت للمعاملة S3، بينت نتائج التحليل الإحصائي الانخفاض المعنوي لقيمة الكالسيوم الذائب في محلول التربة من 4.42 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة F0 إلى 3.60 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة F2 وبنسبة انخفاض 18.55%، تبين نتائج الجدول(13) الانخفاض المعنوي لقيمة الكالسيوم الذائب في محلول التربة مع إضافة السماد العضوي، إذ انخفضت قيمة الكالسيوم من 5.15 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M0 إلى 2.98 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M2.

نلاحظ في التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا زيادة تركيز الكالسيوم كلما زادت ملوحة مياه الري في كلّ تداخل إذ أعطى أعلى تركيز عند التداخل S3F0 بلغت 8.11 مليمول لتر$^{-1}$ بينما أقل تركيز بلغ 1.40 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S1F2، حقق السماد العضويّ M2 أنخفاضاً معنوياً كبيراً في تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة قياساً بمعاملة المقارنة M0 وعند التداخل مع ملوحة مياه الري S إذ أعطى التداخل S1M2 أقل تركيز للكالسيوم الذائب بالتربة 1.16 مليمول لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع التداخل S3M0 الذي أعطى أعلى تركيز بلغ 9.43 مليمول لتر$^{-1}$ ، كذلك في التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي نلاحظ الانخفاض الخطي لتركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة للمعاملات M0 و M1 و M2 مع ثبات المعاملة F وكذلك بالنسبة للمعاملات F0 و F1 و F2 مع ثبات المعاملة M إذ بلغ أعلى تركيز عند التداخل M0F0 6.16 مليمول لتر$^{-1}$ وأقل تركيز بلغ 2.81 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل M2F2.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة الثلاث نفس منحى التداخلات الثنائية لجميع المعاملات المستخدمة في التجربة وهذا من الأمور الايجابية جداً كون جميع المعاملات لها تأثير في تغيير قيم الصفات المدروسة إذ تحققت أقل قيمة للكالسيوم الذائب في محلول

التربة 1.12 مليمول لتر$^{-1}$ للتداخل S1M2F2 أما أعلى قيمة فكانت 12.00 مليمول لتر$^{-1}$ للتداخل S3M0F0 وبنسبة زيادة 971.42% وهذا فرق كبير بالزيادة ودليل على الدور الثلاثي لملوحة مياه الري والسماد العضوي والحيوي بالمايكورايزا في التأثير في قيمة الكالسيوم الذائب في محلول التربة.

جدول 13. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.87	1.78	1.65	1.77
	M1	1.54	1.44	1.42	1.46
	M2	1.21	1.14	1.12	1.16
S2	M0	4.61	4.20	3.91	4.24
	M1	3.31	3.07	3.02	3.14
	M2	2.90	2.81	2.57	2.76
S3	M0	12.00	8.81	7.49	9.43
	M1	7.03	6.72	6.48	6.74
	M2	5.30	5.04	4.75	5.03
LSD_{S*M*F}		0.195			LSD 0.089
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		1.54	1.45	1.40	1.46
S2		3.61	3.36	3.17	3.38
S3		8.11	6.86	6.24	7.07
LSD_{S*F}		0.105			LSD_S 0.035
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		6.16	4.93	4.35	5.15
M1		3.96	3.74	3.64	3.78
M2		3.14	3.00	2.81	2.98
LSD_{M*F}		0.116			LSD_M 0.061
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		4.42	3.89	3.60	
LSD_F		0.072			

4-1-3-2 المغنسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)

يتضح من جدول التحليل الإحصائي (14) الزيادة في تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة مع زيادة تركيز ملوحة مياه الري إذ كانت نسبة الزيادة 86.27% و 328.43% للمعاملتين S2 و S3 بالمقارنة مع المعاملة S1، كما يتبين من نتائج التحليل الإحصائي انخفاض تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة عند استخدام التسميد الحيوي بالمايكورايزا فانخفض التركيز من 2.67 مليمول لتر$^{-1}$ لمعاملة المقارنة F0 إلى 2.40 مليمول لتر$^{-1}$ و 2.22 مليمول لتر$^{-1}$ للمعاملتين F1 و F2 على التتابع، تشير نتائج التحليل الإحصائي الانخفاض الواضح في تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة مع إضافة السماد العضوي إذ كانت نسبة الانخفاض في تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة 21.96% و 39.01% للمعاملتين M1 و M2 بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0.

يظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التأثير المفرد لكلّ من ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا يطغى على تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة فمثلاً أقل تركيز تحقق في التداخل بين مستوى الملوحة S1 ومعاملة المقارنة F0 للتسميد الحيوي 1.10 مليمول لتر$^{-1}$ وأعلى قيمة في التركيز الملحي لمياه الري S3 ومعاملة المقارنة للتسميد الحيوي F0 هي 4.84 مليمول لتر$^{-1}$، ويظهر التأثير الايجابي لإضافة الأسمدة العضوية للتربة عند التداخل الثنائي مع ملوحة مياه الري إذ أنخفض تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة من 1.17 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S1M0 إلى 0.85 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S1M2 وكذلك في المستويين S2 و S3 إذ كانت النتائج بنفس الاتجاه مع زياده التركيز وزيادة ملوحة مياه الري. وتشير نتائج التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى انخفاض تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة في المعاملات المضاف لها السماد العضوي والمايكورايزا بالمقارنة بمعاملات المقارنة إذ تحققت أعلى قيمة لتركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة في التداخل M0F0 وقيمتها 3.41 مليمول لتر$^{-1}$ وأقل قيمة تحققت في التداخل M2F2 وكانت 1.62 مليمول لتر$^{-1}$.

تلخص نتائج التداخل الثلاثي الدور المهم لكلّ من السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا في الحدّ من التأثير الضار للري بالمياه المالحة إذ سجل أقل تركيز للمغنسيوم

الذائب في محلول التربة في التداخل S1M2F2 بلغ 0.63 مليمول لتر$^{-1}$ أما أعلى تركيز في التداخل S3M0F0 بلغ 6.40 مليمول لتر$^{-1}$.

جدول 14. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز المغنيسيوم الذائب في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.22	1.17	1.10	1.17
	M1	1.10	1.03	1.01	1.05
	M2	0.99	0.92	0.63	0.85
S2	M0	2.62	2.33	2.26	2.40
	M1	1.97	1.85	1.75	1.86
	M2	1.58	1.42	1.32	1.44
S3	M0	6.40	5.35	5.02	5.59
	M1	4.49	4.22	4.01	4.24
	M2	3.63	3.34	2.90	3.29
LSD $_{S*M*F}$		0.227			LSD 0.155

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	1.10	1.04	0.92	1.02
S2	2.06	1.86	1.78	1.90
S3	4.84	4.30	3.98	4.37
LSD $_{S*F}$	0.125			LSD 0.097

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	3.41	2.95	2.79	3.05
M1	2.52	2.37	2.26	2.38
M2	2.07	1.89	1.62	1.86
LSD $_{M*F}$	0.136			LSD 0.099

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	2.67	2.40	2.22
LSD $_{F}$	0.071		

4-1-3-3 الصوديوم (مليمول لتر$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(15) زيادة معنوية في تركيز الصوديوم الذائب بالتربة مع زيادة ملوحة مياه الري إذ كانت نسبة الزيادة 48.19 و 98.37% بمقارنة S1 مع S2 وS3 على التتابع أمّا بمقارنة S2 مع S3 نلاحظ الزيادة تشكل 33.86%، خفض استخدام التسميد الحيوي بالمايكورايزا من تركيز الصوديوم الذائب في محلول التربة بالمقارنة مع معاملة المقارنة، إذ حققت معاملة أعلى تركيز من التسميد الحيوي بالمايكورايزا أقل متوسط لتركيز الصوديوم الذائب 15.71 مليمول لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملة المقارنة التي حققت أعلى تركيز للصوديوم الذائب 17.12 مليمول لتر$^{-1}$، كما أظهر السماد العضوي فعاليته في خفض تركيز الصوديوم الذائب بالتربة من خلال دوره كمصلح كيميائي إذ أنخفض تركيز الصوديوم الذائب بالتربة من 18.59 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M0 إلى 14.24مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M2.

نلاحظ في التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا الارتفاع الخطي في تركيز ملوحة مياه الري والانخفاض الخطي باستخدام التسميد الحيوي بالمايكورايزا ومستويات الإضافة بالمقارنة بمعاملة المقارنة إذ سجل التداخل S1F2 أقل تركيز للصوديوم الذائب في محلول التربة 10.70 مليمول لتر$^{-1}$ وأعلى تركيز 22.87 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S3F0، كما يتضح من الجدول(15) أنخفاض مستوى الصوديوم الذائب في المعاملات المضاف لها السماد العضوي سواء المعاملة M1 أو المعاملة M2 مع زيادة ملوحة مياه الري إذ حقق التداخل الثنائي S1M2 أقل تركيز لأيون الصوديوم 9.76 مليمول لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع التداخل الثنائي S3M0 الذي حقق أعلى تركيز لأيون الصوديوم 25.19 مليمول لتر$^{-1}$، اما في التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فنلاحظ انخفاض تركيز الصوديوم الذائب في محلول التربة مع إضافة أحد العاملين أو كلاهما إذ سجلت أقل قيمة 13.67 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل M2F2 أما أعلى قيمة 19.21 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل M0F0.

يتضح من نتائج التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي في تركيز الصوديوم الذائب في محلول التربة إذ سجلت أعلى قيمة 26.70 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S3M0F0 أما أقل قيمة 9.56 مليمول لتر$^{-1}$ سجلت في التداخل S1M2F2.

جدول 15. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الصوديوم الذائب في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	12.57	12.48	12.14	12.40
	M1	11.78	10.88	10.41	11.02
	M2	9.99	9.72	9.56	9.76
S2	M0	18.36	18.25	17.93	18.18
	M1	17.72	17.41	15.67	16.93
	M2	15.07	14.08	13.02	14.05
S3	M0	26.70	25.91	22.97	25.19
	M1	22.16	21.75	21.25	21.72
	M2	19.74	18.58	18.44	18.92
LSD $_{S*M*F}$		0.477			LSD 0.297
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		11.45	11.03	10.70	11.06
S2		17.05	16.58	15.54	16.39
S3		22.87	22.08	20.89	21.94
LSD $_{S*F}$		0.291			LSD 0.238
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		19.21	18.88	17.68	18.59
M1		17.22	16.68	15.77	16.56
M2		14.93	14.13	13.67	14.24
LSD $_{M*F}$		0.273			LSD 0.169
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		17.12	16.56	15.71	
LSD $_{F}$		0.159			

4-1-3-4 البوتاسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)

توضح نتائج الجدول(16) تفوق المعاملة S3 معنوياً على كلٍّ من المعاملة S1 والمعاملة S2 بتركيز البوتاسيوم الذائب بالتربة بعد الحصاد إذ كانت نسب الانخفاض 67.30% و 46.15% على التتابع وكذلك تفوقت المعاملة S2 على معاملة المقارنة S1 معنوياً بتركيز البوتاسيوم الذائب بالتربة بعد الحصاد فكانت نسبة الانخفاض 39.28%، انخفض تركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة مع التسميد الحيوي بالمايكورايزا من 0.70 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة F0 إلى 0.59 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة F2، تبين نتائج التحليل الإحصائي الانخفاض المعنوي لتركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة مع إضافة السماد العضوي إذ كان أعلى تركيز 0.82 مليمول لتر$^{-1}$ لمعاملة المقارنة M0 بينما أقل تركيز 0.51 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M2.

أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا انخفاض تركيز البوتاسيوم الذائب عند التسميد الحيوي بالمايكورايزا مع كل مستوى ملحي لمياه الري إذ كان أعلى تركيز 1.11 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S3F0 وأقل تركيز 0.30 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S1F2، يتّضح من التداخل الثنائي بين مياه الري المالحة والسماد العضوي الانخفاض المعنوي في تركيز البوتاسيوم الذائب مع إضافة السماد العضوي وزيادة التركيز مع زيادة ملوحة مياه الري وقد يكون إلى التأثير المفرد لكل من ملوحة مياه الري والسماد العضوي إذ كانت أقل قيمة لتركيز البوتاسيوم 0.22 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل الثنائي S1M2 اما أعلى قيمة لتركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة 1.34 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل الثنائي S3M0. اظهرت نتائج التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي إلى انخفاض تركيز البوتاسيوم الذائب عند إضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي إذ كانت أقل قيمة 0.49 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل M2F2 وأعلى قيمة 0.91 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل M0F0.

يظهر التداخل الثلاثي تأثير ملوحة مياه الري في زيادة تركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة إذ سجلت أعلى قيمة 1.48 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S3M0F0 وأقل قيمة لتركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة 0.19 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S1M2F2.

جدول 16. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	0.45	0.43	0.41	0.43
	M1	0.39	0.38	0.29	0.35
	M2	0.27	0.20	0.19	0.22
S2	M0	0.80	0.65	0.60	0.68
	M1	0.58	0.52	0.49	0.53
	M2	0.48	0.47	0.46	0.47
S3	M0	1.48	1.37	1.17	1.34
	M1	0.97	0.93	0.90	0.94
	M2	0.88	0.85	0.83	0.85
LSD $_{S*M*F}$		0.035			LSD 0.020

S * F			
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	0.37	0.34	0.30	0.34
S2	0.62	0.55	0.52	0.56
S3	1.11	1.05	0.97	1.04
LSD $_{S*F}$	0.019			LSD 0.013

M * F			
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد
M0	0.91	0.81	0.73	0.82
M1	0.65	0.61	0.56	0.61
M2	0.54	0.51	0.49	0.51
LSD $_{M*F}$	0.021			LSD 0.013

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	0.70	0.64	0.59
LSD $_{F}$	0.012		

4-1-4 الأيونات السالبة الذائبة عند الحصاد

4-1-4-1 الكبريتات (مليمول لتر$^{-1}$)

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (17) التفوق المعنوي لتركيز الكبريتات في محلول التربة عند زيادة ملوحة مياه الري إذ كان أقل تركيز 4.42 مليمول لتر$^{-1}$ للمعاملة S1 وأعلى تركيز 13.08 مليمول لتر$^{-1}$ عند المعاملة S3، يتَّضح من نتائج التحليل الإحصائي الانخفاض المعنوي في تركيز الكبريتات الذائبة في محلول التربة مع التسميد الحيوي بالمايكورايزا إذ انخفض التركيز بنسبة 8.35 و 12.75% للمعاملتين F1 و F2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة F0 التي حققت تركيز بلغ 8.86 مليمول لتر$^{-1}$، تبين نتائج التحليل الإحصائي لأضافه السماد العضوي الانخفاض في تركيز الكبريتات بالمقارنة مع معاملة المقارنة إذ انخفض التركيز من 9.91 مليمول لتر$^{-1}$ في معاملة المقارنة M0 إلى 6.72 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M2.

إنَّ تركيز الكبريتات في التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا يزداد مع زيادة ملوحة مياه الري وينخفض مع إضافة المايكورايزا إذ تراوح تركيز الكبريتات بين 4.29 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S1F2 و 14.35 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S3F0، يتَّضح من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي إلى ارتفاع تركيز الكبريتات الذائبة مع زيادة ملوحة مياه الري إذ بلغ تركيز الكبريتات 16.00 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S3M0 وانخفاضها مع إضافة السماد العضوي إذ بلغ تركيزها 3.94 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S1M2، بينما التداخل بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا أدى إلى خفض تركيز الكبريتات في محلول التربة عند الحصاد إذ كان أعلى تركيز 11.15 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل M0F0 وأقل تركيز 6.47 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل M2F2.

اظهر التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي الانخفاض المعنوي لتركيز الكبريتات مع إضافة السماد العضوي والمايكورايزا وارتفاع التركيز مع زيادة ملوحة مياه الري، إذ سجل التداخل الثلاثي S1M2F2 أقل تركيز بلغ 3.82 مليمول لتر$^{-1}$ وأعلى تركيز 19.10 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S3M0F0.

جدول 17. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الكبريتات الذائبة في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	4.95	4.91	4.79	4.88
	M1	4.64	4.35	4.26	4.42
	M2	4.12	3.89	3.82	3.94
S2	M0	9.40	8.70	8.40	8.83
	M1	7.30	6.89	6.31	6.83
	M2	6.22	6.11	5.61	5.98
S3	M0	19.10	15.14	13.78	16.00
	M1	13.28	12.98	12.66	12.97
	M2	10.68	10.09	9.98	10.25
LSD S*M*F		0.283			LSD S*M 0.246

S * F			
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	4.57	4.38	4.29	4.42
S2	7.64	7.23	6.77	7.22
S3	14.35	12.74	12.14	13.08
LSD S*F	0.238			LSD S 0.243

M * F			
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	11.15	9.58	8.99	9.91
M1	8.41	8.07	7.74	8.08
M2	7.01	6.70	6.47	6.72
LSD M*F	0.131			LSD M 0.097

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	8.86	8.12	7.73
LSD F	0.068		

4-1-4-2 الكلورايد (مليمول لتر$^{-1}$)

يتضح من الجدول (18) الزيادة في تركيز الكلورايد مع زيادة ملوحة مياه الري إذ زادت بنسبة 89.70 و 189.70% للمعاملتين S2 و S3 على التتابع بالمقارنة بالمعاملة S1 التي بلغ تركيز الكلورايد فيها 6.02 مليمول لتر$^{-1}$، أدى التسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى انخفاض تركيز الكلورايد بالتربة عند الحصاد إذ انخفض تركيز الكلورايد بنسبة 5.80% و 12.90% للمعاملتين F1 و F2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة F0 التي حققت أعلى تركيز للكلورايد بلغ 12.40 مليمول لتر$^{-1}$، كما اظهر التحليل الإحصائي الانخفاض المعنوي في تركيز الكلورايد مع إضافة السماد العضوي وقد انخفض بنسبة 18.27% و 32.76% للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة M0 التي حققت تركيز للكلورايد بلغ 14.01 مليمول لتر$^{-1}$.

أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا الانخفاض المعنوي لايون الكلورايد مع إضافة المايكورايزا إذ كان أقل تركيز عند التداخل S1F2 بلغ 5.47 مليمول لتر$^{-1}$ بينما أعلى تركيز كان 18.64 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S3F0، اتضح من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي الانخفاض المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي في كلّ مستوى لملوحة مياه الري إذ أعطى التداخل S3M0 أعلى تركيز بلغ 21.77 مليمول لتر$^{-1}$ وادنى تركيز 4.64 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S1M2، أدى التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى انخفاض تركيز أيون الكلورايد الذائب إذ انخفض التركيز من 14.95 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل M0F0 إلى 8.85 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل M2F2.

يتبين من التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والتسميد العضوي وضوح التأثير المفرد لكلّ من العوامل الثلاثة لتركيز الكلورايد إذ نلاحظ أنَّ التداخل S3M0F0 أعطى أعلى تركيز بلغ 23.60 مليمول لتر$^{-1}$ وادنى تركيز حصل عند التداخل S1M2F2 بلغ 4.37 مليمول لتر$^{-1}$.

جدول 18. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر ***Glomus mosseae*** في تركيز الكلوريد الذائب في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	8.04	7.25	6.72	7.34
	M1	6.53	6.38	5.33	6.08
	M2	4.99	4.56	4.37	4.64
S2	M0	13.21	13.01	12.53	12.91
	M1	12.48	11.95	11.62	12.02
	M2	10.42	8.98	8.59	9.33
S3	M0	23.60	22.66	19.06	21.77
	M1	17.33	16.03	15.41	16.26
	M2	14.98	14.30	13.58	14.29
LSD $_{S*M*F}$		0.497			LSD $_{S*M}$ 0.256

S * F			
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	6.52	6.06	5.47	6.02
S2	12.03	11.31	10.91	11.42
S3	18.64	17.67	16.02	17.44
LSD $_{S*F}$	0.293			LSD $_{S}$ 0.200

M * F			
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد
M0	14.95	14.31	12.77	14.01
M1	12.11	11.46	10.78	11.45
M2	10.13	9.28	8.85	9.42
LSD $_{M*F}$	0.286			LSD $_{M}$ 0.149

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي	12.40	11.68	10.80	
LSD $_{F}$	0.179			

4-1-4-3 البيكاربونات (مليمول لتر$^{-1}$)

أثر الري بالمياه المالحة في تركيز البيكاربونات الذائبة في التربة عند الحصاد إذ ازداد التركيز من 0.99 مليمول لتر$^{-1}$ عند المعاملة S1 إلى 1.34 و 1.80 مليمول لتر$^{-1}$ عند المعاملتين S2 و S3 على التتابع، اتضح من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (19) التأثير المعنوي لإضافة المايكورايزا إذ نلاحظ أنَّ إضافة المايكورايزا أدى إلى انخفاض البيكاربونات من 1.45 مليمول لتر$^{-1}$ عند معاملة المقارنة F0 إلى 1.36 و 1.32 مليمول لتر$^{-1}$ عند المعاملتين F1 و F2 على التتابع، اظهرت إضافة السماد العضوي تأثيره المعنوي في تركيز البيكاربونات إذ انخفض التركيز من 1.54 مليمول لتر$^{-1}$ عند معاملة المقارنة M0 إلى 1.38 و 1.21 مليمول لتر$^{-1}$ عند المعاملتين M1 و M2 على التتابع.

يظُهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والمايكورايزا عدم وجود فروق معنوية إذ كان أدنى تركيز لأيون البيكاربونات عند التداخل S1F2 بلغ 0.92 مليمول لتر$^{-1}$ وأعلى تركيز 1.90 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S3F0، كذلك التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي لم يحقق فروق معنوية إذ كان أقل تركيز لأيون البيكاربونات عند التداخل S1M2 قدرة 0.79 مليمول لتر$^{-1}$ وأعلى تركيز عند التداخل S3M0 بلغ 2.02 مليمول لتر$^{-1}$. أمّا التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا أيضاً لم يحقق أيّ فروق معنوية بين أدنى تركيز لأيون البيكاربونات عند التداخل M2F2 بلغ 1.13 مليمول لتر$^{-1}$ وأعلى تركيز عند التداخل M0F0 بلغ 1.61 مليمول لتر$^{-1}$.

أظهر التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي عدم وجود فروق معنوية بين التداخلات والذي أعطى أدنى قيمة 0.69 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S1M2F2 وأعلى قيمة لتركيز لأيون البيكاربونات بلغت 2.13 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل S3M0F0 .

جدول 19. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البيكاربونات الذائبة في محلول التربة (مليمول لتر$^{-1}$) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.21	1.15	1.10	1.15
	M1	1.10	0.98	0.98	1.02
	M2	0.86	0.80	0.69	0.79
S2	M0	1.50	1.44	1.44	1.46
	M1	1.38	1.33	1.27	1.33
	M2	1.27	1.27	1.21	1.25
S3	M0	2.13	1.96	1.96	2.02
	M1	1.90	1.73	1.73	1.79
	M2	1.67	1.62	1.50	1.60
LSD $_{S*M*F}$		N.S			LSD N.S

S * F

ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	1.06	0.98	0.92	0.99
S2	1.38	1.34	1.31	1.34
S3	1.90	1.77	1.73	1.80
LSD $_{S*F}$	N.S			LSD $_S$ 0.198

M * F

السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	1.61	1.52	1.50	1.54
M1	1.46	1.35	1.33	1.38
M2	1.27	1.23	1.13	1.21
LSD $_{M*F}$	N.S			LSD $_M$ 0.073

F

السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	1.45	1.36	1.32
LSD $_F$	0.042		

يتضح من نتائج الجداول(11و12و13و14و15و16و17و18و19) أنَّ تأثير زيادة ملوحة مياه الري كان معنوياً في جميع صفات التربة إذ انخفضت درجة تفاعل التربة وقد يعزى سبب هذا الانخفاض إلى تراكم الأملاح المتعادلة لكبريتات وكلوريدات الصوديوم والمغنسيوم والكالسيوم والتي تعمل على انخفاض درجة التفاعل نحو التعادل وازدادت كل من الإيصالية الكهربائية للتربة والكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكبريتات والكلورايد والبيكاربونات وقد تعزى هذه الزيادة إلى التراكم المستمر للأيونات خلال موسم النمو وارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من معدلات التبخر وتراكم الأملاح خلال عمق ماء الري وهذا يتفق مع ما جاء به (سلمان، 2016 والخزعلي، 2020 وعبدالواحد، 2021 وسهم، 2023). أمَّا التسميد الحيوي بالمايكورايزا فقد ادى إلى انخفاض جميع الصفات آنفة الذكر وقد يعزى سبب هذا الانخفاض إلى دور المايكورايزا في افراز بعض الاحماض العضوية مثل حامض الستريك والاوكزاليك التي تنخفض بتأثيرها درجة تفاعل التربة وكذلك تقلل من تأثير الملوحة بل تعمل على خفض تركيز الأيونات المسؤولة عن زيادة تركيز الملوحة في محلول التربة كما أنَّ للمايكورايزا دور في زيادة حجم المجموع الجذري وبالتالي تزداد الإفرازات التي تحسن من ظروف التربة وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Amanifar، 2019 وIslam وآخرون، 2023). كذلك أدت إضافة السماد العضوي إلى التربة إلى الانخفاض المعنوي في تركيز الصفات السابقة وقد يعزى سبب انخفاض درجة تفاعل التربة لكون السماد العضوي المضاف يحوي على احماض عضوية وانخفاض بقية الصفات قد يكون نتيجة لتحسين السماد العضوي للصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة وخلبه لهذه الأيونات وليجعلها أكثر ذوبانية وانتشار وبذلك يقل تركيزها في المنطقة الجذرية ويقل تأثيرها السلبي على النبات وتتفق هذه النتائج مع نتائج (حسين، 2022 وHafez وآخرون، 2022). اما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فقد أظهر التفوق المعنوي مع زيادة ملوحة مياه الري وانخفاضها مع إضافة لقاح المايكورايزا وقد يعزى ذلك لكون هايفات المايكورايزا تقوم بإفراز الاحماض العضوية التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة وخلبها للأيونات مكونة معها مركبات سهلة الغسل فضلاً عن امتداد هايفاتها في التربة وامتصاصها للعناصر الغذائية بصورة اكبر بالمقارنة مع النباتات غير المصابة جذورها بفطريات المايكورايزا وأنَّ هنالك تفاوت في نسبة إصابة الجذور بها وكذلك أهميتها بزيادة قابلية النبات على تحمل الملوحة وهذا يتفق مع نتائج (الخزعلي، 2020). اما التداخل الثنائي بين

ملوحة مياه الري والسماد العضوي فقد أظهر انخفاض درجة تفاعل التربة نتيجة وجود الأحماض العضوية في السماد العضوي المضاف والذي بدوره يؤدي إلى انخفاض درجة تفاعل التربة أما بقية الصفات فتزداد مع زيادة ملوحة مياه الري وتنخفض مع إضافة السماد العضوي وقد يعزى سبب هذا الانخفاض لكون السماد العضوي المضاف يعمل على خلب الأيونات الذائبة في محلول التربة ويجعلها اكثر عرضة للغسل مع مياه الري وانخفاض تركيزها في المنطقة الجذرية وكذلك تكوين الاحماض العضوية وغير العضوية الموجودة في السماد العضوي مع الأيونات المضافة مع مياه الري أملاحاً ذائبة من فولفات وهيومات الصوديوم وأملاح مترسبة من هيومات الكالسيوم والمغنيسيوم والتي تميل هذه المركبات للغسل مع مياه الري وكذلك تحسن المادة العضوية وخصوصاً الموجودة في سماد Agri M40 من الصفات الفيزيائية وزيادة ثباتية تجمعات التربة لتزداد بذلك مسامية التربة والتي تسهل من حركة الأملاح بعيداً عن المنطقة الجذرية مع مياه الري وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الخزعلي، 2020). أظهر التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي دوراً مشتركاً في انخفاض درجة تفاعل التربة وقد يعزى هذا الانخفاض لكون المايكورايزا عندما تحدث الإصابة في الجذور تمد هايفاتها في التربة وتفرز هذه الهايفات منظمات نمو وهرمونات ومحفزات نمو للنبات وهذه الافرازات تعمل على خفض درجة تفاعل التربة وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Al-Maliki و Ebreesum، 2020). وكذلك بقية الصفات خصوصاً عند المستوى الثاني لكلّ من السماد الحيوي والعضوي وهذا دليل على أنهّ كلما ازدادت كمية اللقاح الحيوي وهنا نعني المستوى الثاني من المايكورايزا F2 كلما انخفضت الملوحة وتركيز الأيونات وكذلك إضافة السماد العضوي Agri M40 الذي تفوق على سماد مخلفات الدواجن لكونه يحوي على نسبة من الاحماض الدبالية اكبر وملوحة أقل من سماد مخلفات الدواجن لذا كانت نسبة الانخفاض للايصالية الكهربائية والأيونات عند التداخل M2F2 اكبر من بقية التداخلات وهذا يتفق مع ما حصل عليه (الجبوري وآخرون، 2015) عند استخدامهم لأربعة أسمدة عضوية من ضمنها سماد Agri M40 في زراعة صنفين من الرز فكانت نتائجهم تشير إلى تفوق هذا السماد كونه يحوي على نسبة عالية من الأحماض الدبالية ويستخدم رش على التربة ولفترات متعددة خلال موسم النمو إذ يعمل على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ويحسن من نمو وزيادة فعالية الأحياء المجهرية وقد تعزى زيادة فعالية وإصابة المايكورايزا للجذور لهذا السبب وكذلك يعمل هذا السماد على تقليل

الأثر الضار لملوحة التربة أو مياه الري. أما التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد ادى إلى الانخفاض المعنوي لدرجة تفاعل التربة وبقية الصفات تزداد مع زيادة ملوحة مياه الري وتنخفض مع إضافة السماد الحيوي والعضوي لكونهما يحدان من التأثير الضار لملوحة مياه الري إذ تفرز هايفات المايكورايزا منظمات النمو والأنزيمات وزيادة حجم المجموع الجذري وهذا يحسن من ظروف التربة أمَّا السماد العضوي فيقلل من تأثير ملوحة مياه الري من خلال خلب الأيونات وتكوين مركبات سهلة الغسل وتحسن من ظروف التربة فيزداد نشاط الأحياء المجهرية وقد يكون التأثير المشترك بين المايكورايزا والسماد العضوي لهذا السبب وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Islam وآخرون، 2023).

4-2 تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في جاهزية بعض العناصر الكبرى في التربة عند الحصاد

4-2-1 النتروجين (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (20) الانخفاض المعنوي في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة عند الحصاد مع ارتفاع ملوحة مياه الري إذ انخفض النتروجين في المعاملتين S2 و S3 بنسبة 35.04% و 59.93% على التتابع بالمقارنة مع المعاملة S1، أظهر التسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة عند الحصاد إذ ازداد بنسبة 26.09% و 43.15% للمعاملتين F1 و F2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة F0، كذلك يتضح الزيادة المعنوية في تركيز النتروجين الجاهز في التربة مع إضافة السماد العضوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة فأزداد من 13.57 ملغم كغم$^{-1}$ في معاملة المقارنة M0 إلى 18.74 و 24.85 ملغم كغم$^{-1}$ في المعاملتين M1 و M2 على التتابع،

اشارت نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايز التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها المايكورايزا بالمقارنة بمعاملة المقارنة مع كل مستوى ملحي لمياه الري إذ كانت أقل قيمة للنتروجين الجاهز 9.82 ملغم كغم$^{-1}$ في التداخل S3F0 بينما التداخل S1F2 حقق أعلى تركيز 33.75 ملغم كغم$^{-1}$، كما أشارت نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي إلى التفوق المعنوي في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة مع إضافة السماد العضوي بالمقارنة بمعاملة المقارنة ولكل مستوى من ملوحة مياه الري إذ تحقق أقل تركيز للنتروجين الجاهز 9.74 ملغم كغم$^{-1}$ في التداخل S3M0 أما أعلى تركيز 40.34 ملغم كغم$^{-1}$ في التداخل S1M2، أظهر التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي التفوق المعنوي في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة إذ سجلت أقل قيمة للتركيز 11.79 ملغم كغم$^{-1}$ للتداخل M0F0 أما أعلى قيمة للتركيز فسجلت عند التداخل M2F2.

يتضح من التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها التسميد الحيوي والعضوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة لكلا العاملين عند أعلى تركيز لملوحة مياه الري إذ أنَّ أقل تركيز للنتروجين الجاهز بالتربة 9.32 ملغم كغم$^{-1}$ عند التداخل S3M0F0 وأعلى تركيز 50.31 ملغم كغم$^{-1}$ عند التداخل S1M2F2.

جدول 20. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M	
		F0	F1	F2		
S1	M0	13.22	17.20	17.33	15.92	
	M1	23.36	25.16	33.63	27.38	
	M2	30.29	40.43	50.31	40.34	
S2	M0	12.84	15.15	17.20	15.06	
	M1	12.84	19.77	21.31	17.97	
	M2	17.33	23.23	23.36	21.31	
S3	M0	9.32	9.87	10.03	9.74	
	M1	9.76	11.17	11.68	10.87	
	M2	10.38	13.73	14.63	12.92	
LSD $_{S*M*F}$		1.109			LSD $_{S*M}$	0.830
S * F						
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة	
S1		22.29	27.59	33.75	27.88	
S2		14.33	19.38	20.62	18.11	
S3		9.82	11.59	12.11	11.17	
LSD $_{S*F}$		0.618			LSD $_{S}$	0.533
M * F						
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي	
M0		11.79	14.07	14.85	13.57	
M1		15.32	18.70	22.20	18.74	
M2		19.33	25.80	29.43	24.85	
LSD $_{M*F}$		0.669			LSD $_{M}$	0.526
F						
السماد الحيوي		F0	F1	F2		
متوسط السماد الحيوي		15.48	19.52	22.16		
LSD $_{F}$		0.320				

4-2-2 الفسفور (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (21) الانخفاض المعنوي في تركيز الفسفور الجاهز بالتربة عند الحصاد مع زيادة ملوحة مياه الري إذ انخفض تركيز الفسفور بنسبة 13.22% و 26.81% للمعاملتين S2 و S3 على التتابع بالمقارنة مع المعاملة S1، يتبين من نتائج التحليل الإحصائي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها التسميد الحيوي إذ حققت زيادة بنسبة 14.64% و 17.92% للمعاملتين F1 و F2 على التتابع بالمقارنة مع المعاملة F0 في تركيز الفسفور الجاهز بالتربة عند الحصاد، كما يتضح من الجدول نفسه التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي بالمقارنة بمعاملة المقارنة لتركيز الفسفور الجاهز بالتربة عند الحصاد إذ زاد بنسبة 10.50% و 21.28% للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة بالمعاملة M0.

يتضح من جدول تحليل التباين لتوليفة الري بالمياه المالحة والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي لتركيز الفسفور الجاهز بالتربة للمعاملات المضاف لها السماد الحيوي بالمقارنة بمعاملة المقارنة ولكل تركيز ملحي لمياه الري إذ تحقق أقل تركيز 9.63 ملغم كغم$^{-1}$ عند التوليفة S3F0 وأعلى تركيز 15.37 ملغم كغم$^{-1}$ في التوليفة S1F2، أظهر التداخل بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة ولجميع مستويات ملوحة مياه الري إذ أعطى التداخل S3M0 أقل تركيز 9.63 ملغم كغم$^{-1}$ وأعلى تركيز 16.15 ملغم كغم$^{-1}$ في التداخل S1M2، أمّا بالنسبة للتداخل بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي فقد تفوقت معاملات المستوى الثاني لكلّ من المايكورايزا والسماد Agri M40 معنوياً بالمقارنة بمعاملة المقارنة إذ كان أقل تركيز للفسفور الجاهز بالتربة 10.28 ملغم كغم$^{-1}$ عند التداخل M0F0 وأعلى تركيز 14.44 ملغم كغم$^{-1}$ عند التداخل M2F2.

كما تشير نتائج التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي إلى التفوق المعنوي للتداخلات المستخدم فيها أقل ملوحة لمياه الري وإضافة التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي Agri M40 متفوقاً على سماد مخلفات الدواجن في التركيز الجاهز للفسفور وهذا دليل على الدور المهم لجميع المعاملات في التداخل الثلاثي

إذ كلما انخفضت ملوحة مياه الري زاد تركيز العنصر إذ أعطى التداخل الثلاثي S3M0F0 أقل تركيز 9.21 ملغم كغم$^{-1}$ وأعلى تركيز 18.04 ملغم كغم$^{-1}$ في التداخل S1M2F2.

جدول 21. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الفسفور الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	10.95	12.35	12.40	11.90
	M1	11.41	15.25	15.67	14.11
	M2	13.62	16.80	18.04	16.15
S2	M0	10.69	11.96	12.12	11.59
	M1	11.12	12.51	12.64	12.09
	M2	12.26	13.01	13.52	12.93
S3	M0	9.21	9.79	9.89	9.63
	M1	9.60	10.21	10.60	10.14
	M2	10.07	11.48	11.75	11.10
LSD $_{S*M*F}$		0.334			LSD $_{S*M}$ 0.289
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		11.99	14.80	15.37	14.06
S2		11.36	12.49	12.76	12.20
S3		9.63	10.49	10.75	10.29
LSD $_{S*F}$		0.280			LSD $_{S}$ 0.285
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		10.28	11.37	11.47	11.04
M1		10.71	12.66	12.97	12.11
M2		11.98	13.77	14.44	13.39
LSD $_{M*F}$		0.155			LSD $_{M}$ 0.112
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		10.99	12.60	12.96	
LSD $_{F}$		0.082			

4-2-3 البوتاسيوم (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(22) إلى الانخفاض المعنوي في متوسط تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة عند الحصاد عند زيادة ملوحة مياه الري إذ بلغ متوسط المعاملة S1 تركيز 260.08 ملغم كغم$^{-1}$ ثم تلتها المعاملة S2 تركيز بلغ 234.78 ملغم كغم$^{-1}$ ثم المعاملة S3 تركيز بلغ 171.87 ملغم كغم$^{-1}$ التي أعطت أقل متوسط لتركيز البوتاسيوم الجاهز وبلغت نسبة الانخفاض عند المقارنة بين S1 وS3 التي بلغت 33.91%، اعطت المعاملة F2 أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة 239.78 ملغم كغم$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة F1 التي حققت 232.61 ملغم كغم$^{-1}$ ومعاملة المقارنة F0 194.34 ملغم كغم$^{-1}$ إذ كانت نسبة الانخفاض 2.99% و 18.95% للمعاملتين F1 و F0 على التتابع، اتضح من خلال النتائج تفوق المعاملات المضاف لها السماد العضوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة إذ حققت معاملة السماد (Agri M40) M2 أعلى قيمة لمتوسط البوتاسيوم الجاهز بلغت 249.88 ملغم كغم$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي حققت أقل قيمة بلغت 197.38 ملغم كغم$^{-1}$ فكانت نسبة الزيادة 26.59%.

نلاحظ في التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي للمعاملات المستخدم فيها التسميد الحيوي بالمايكورايزا على معاملة المقارنة في كل تركيز ملحي لمياه الري إذ تفوق التداخل S1F2 فأعطى أعلى تركيز للبوتاسيوم الجاهز بالتربة فكانت قيمتة 281.69 ملغم كغم$^{-1}$ بينما التداخل S3F0 أعطى أقل تركيز للبوتاسيوم الجاهز بالتربة قدرة 145.21 ملغم كغم$^{-1}$ وكانت نسبة الانخفاض 48.45%، يتبين من نتيجة التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد العضوي إلى زيادة تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة مع إضافة السماد العضوي في جميع تراكيز ملوحة مياه الري المستخدمة إذ حقق التداخل S1M2 أعلى تركيز للبوتاسيوم الجاهز بالمقارنة مع أقل تركيز تحقق في التداخل S3M0، أظهر التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي تفوقاً معنوياً للتوليفة M2F2 بالمقارنة مع التوليفة M0F0 فحققت نسبة انخفاض قدرة 34.67%.

لقد برز دور التسميد الحيوي والعضوي في تقليل تأثير الري بالمياه المالحة من خلال متوسط تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة الذي أزداد مع إضافة السماد العضوي من جهة

والتسميد الحيوي من جهة أخرى بالمقارنة مع توليفة المقارنة، فأعطت التوليفة S1M2F2 أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة بلغت 309.72 ملغم كغم$^{-1}$ بالمقارنة مع أقل تركيز حصل في التوليفة S3M0F0 بلغ 127.01 ملغم كغم$^{-1}$ وباقي التوليفات تتراوح قيمها بين هاتين القيمتين.

جدول 22. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم$^{-1}$ تربة) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	198.38	249.86	251.68	233.31
	M1	204.23	274.04	283.66	253.98
	M2	274.04	295.11	309.72	292.96
S2	M0	190.97	221.00	228.67	213.55
	M1	201.37	254.02	254.67	236.69
	M2	244.40	255.58	262.34	254.11
S3	M0	127.01	146.90	161.98	145.30
	M1	132.60	183.69	186.94	167.74
	M2	176.02	213.33	218.40	202.58
LSD $_{S*M*F}$		4.095			LSD 2.810
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		225.55	273.00	281.69	260.08
S2		212.25	243.53	248.56	234.78
S3		145.21	181.31	189.11	171.87
LSD $_{S*F}$		2.339			LSD $_{S}$ 1.910
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		172.12	205.92	214.11	197.38
M1		179.40	237.25	241.76	219.47
M2		231.49	254.67	263.49	249.88
LSD $_{M*F}$		2.425			LSD $_{M}$ 1.745
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		194.34	232.61	239.78	
LSD $_{F}$		1.281			

يتضح من نتائج الجداول (20و21و22) الانخفاض المعنوي في تركيز كلّ من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم مع زيادة ملوحة مياه الري وقد يعزى سبب هذا الانخفاض إلى زيادة ملوحة مياه الري التي تقلل من نشاط الأحياء المجهرية المسؤولة عن تعدن النتروجين وكذلك تنخفض فعالية أنزيم اليوريز هذا بالنسبة للنتروجين أمّا انخفاض تركيز الفسفور فقد يعزى إلى زيادة ملوحة مياه الري التي يزداد معها تركيز الكالسيوم الذي يرتبط مع الفسفور لتكوين مركبات قليلة الجاهزية والذوبان، أما انخفاض تركيز البوتاسيوم الجاهز فقد يعزى للتنافس الذي يحصل بين البوتاسيوم وبقية الأيونات فيقل البوتاسيوم المتبادل على اسطح التبادل وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الخزعلي، 2020 وعبد الواحد، 2021). اما بالنسبة للتسميد الحيوي بالمايكورايزا فيظهر تفوقاً معنوياً في الصفات انفه الذكر إذ ازداد تركيز النتروجين مع إضافة المايكورايزا وقد يعزى سبب هذه الزيادة إلى هايفات المايكورايزا التي تفرز بعض الاحماض العضوية ومنظمات النمو مثل السايتوكاينين والأوكسين والجبرلين وبعض الإنزيمات التي تزيد من نشاط البكتريا المثبته للنتروجين وزيادة جاهزيته، اما بالنسبة للفسفور فأزداد معنوياً عند التلقيح بالمايكورايزا وقد يعزى ذلك لإفراز أنزيم Phosphatase من قبل هايفات فطر المايكورايزا الذي يعمل على إذابة مركبات الفوسفات وتحويلها إلى الصور الجاهزة وكذلك زيادة نشاط الأحياء المجهرية المذيبة لمركبات الفوسفات نتيجة العلاقة التعايشية بين المايكورايزا وجذور النبات، أمّا تركيز البوتاسيوم فأزداد معنوياً مع إضافة المايكورايزا وقد يعزى سبب هذه الزيادة إلى هايفات المايكورايزا بأفرازاتها التي تذيب بعض المركبات الحاوية على البوتاسيوم وكذلك تحسين ظروف نمو الأحياء المجهرية تجعل بعض البكتريا تذيب المركبات المحتوية على البوتاسيوم فهذه الاسباب من شأنها أنَّ تزيد من تركيز البوتاسيوم في التربة ومحلولها وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الكلابي، 2018 والزهيري، 2019 والمعموري، 2020). ادت إضافة السماد العضوي إلى حصول زيادة معنوية في تركيز العناصر سابقة الذكر NPK إذ ازداد تركيز النتروجين مع إضافة السماد العضوي وقد يعزى لكون السماد العضوي يزيد من النشاط الحيوي في التربة التي يضاف لها وبذلك تزداد قدرة الأحياء المجهرية المثبتة للنتروجين الجوي وايضاً تحويل النتروجين العضوي إلى معدني بالإضافة لكون السماد العضوي يحوي على نسبة من النتروجين الجاهز وخصوصاً سماد Agri M40 لكونه سائلاً ومنخفض الإيصالية الكهربائية بالمقارنة بسماد مخلفات الدواجن ذي إيصالية كهربائية عالية، وكذلك ازداد تركيز الفسفور مع إضافة السماد العضوي وقد يعزى

الدور للسماد العضوي في تقليل امتزاز الفسفور المضاف والموجود في التربة وايضاً تكوين مركبات مخلبية تحفظه من التثبيت وكذلك التأثيرات المباشرة التي تتمثل بإذابة المركبات الحاوية على الفسفور أو إذابة المعادن الأولية التي يدخل في تركيبها الفسفور وكذلك ازداد تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة عند إضافة السماد العضوي وقد يعزى لكون السماد العضوي يزيد من السعة التبادلية الكتيونية والارتباط مع الأيونات الذائبة لتكوين مركبات سهلة الغسل وايضاً الاحماض العضوية التي تنتج من السماد العضوي لها دور في اذابة المركبات التي تحتوي على البوتاسيوم في تركيبها وتتفق هذه النتائج مع ما وصفة (ابراهيم، 2019 ومزيد، 2020).

أدى التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى التفوق المعنوي لتركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وقد يعزى سبب زيادة تركيز العناصر في التربة عند التلقيح بالمايكورايزا لدورها في أفراز الاحماض العضوية التي تعمل على خفض الإيصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر في التربة نتيجة لزيادة نشاط البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي وإذابة مركبات الفسفور والبوتاسيوم بواسطة الأحماض العضوية التي تفرز من هايفات المايكورايزا فيزداد التركيز الجاهز للعناصر في التربة وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره (الخزعلي، 2020 و Fayaz و Zahedi، 2021). أما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي فأظهر تفوقاً معنوياً في تركيز العناصر السابقة الذكر مع إضافة السماد العضوي وقد يعزى سبب هذه الزيادة لأحتواء السماد العضوي على العناصر الغذائية وكذلك له دور في خلب الأيونات وانخفاض الإيصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة لتزداد جاهزية العناصر وخصوصاً الفسفور وكذلك السماد العضوي يؤثر بصورة غير مباشرة في زيادة جاهزية العناصر من خلال اذابة المركبات الحاوية على العناصر وتشجيع البكتريا وخصوصاً المثبتة للنتروجين ولحامض الهيومك دور في تحسين ظروف التربة وخصوصاً سماد Agri M40 له الدور الأكبر من سماد مخلفات الدواجن في احداث هذه التغييرات وتتفق هذه النتائج مع ما اكده (Merwad، 2019 وDing وآخرون، 2020 وRekaby وآخرون، 2020). تبين من الجداول المذكورة انفاً أنَّ التداخل بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والتسميد العضوي التفوق المعنوي في تركيز العناصر الرئيسية NPK في التربة ويمكن أنَّ يعزي هذا التفوق إلى دور كلّ من السماد العضوي في إضافة جزء من العناصر للتربة وكذلك دور حامض الهيومك في

خفض درجة تفاعل التربة وزيادة نشاط الأحياء المجهرية التي تزيد جاهزية العناصر وتشجيع المايكورايزا على امتداد الهايفات في التربة وافراز الهرمونات والانزيمات التي تزيد من جاهزية العناصر بشكل عام ولهذا يزداد تركيز العناصر عند التداخل (الكلابي، 2018 والزهيري، 2019).

يتضح من الجداول السابقة زيادة جاهزية العناصر الغذائية مع إضافة التسميد الحيوي والعضوي وقد يعزى التفوق المعنوي لمعاملات إضافة السماد العضوي والحيوي عند أقل مستوى ملوحة لمياه الري لكون السماد العضوي يقلل من تأثير الملوحة ويزيد قابلية التسميد الحيوي على إفراز الانزيمات وزيادة جاهزية العناصر وكذلك احتواء السماد العضوي على نسبة معينة من العناصر الغذائية وكذلك للمايكورايزا دور في زيادة تحلل السماد العضوي لإفراز أنزيمات وكذلك مع انخفاض ملوحة مياه الري تزداد كفاءه إضافة السماد العضوي وكفاءه عمل التسميد الحيوي وكذلك امتداد هايفات المايكورايزا إلى أبعد نقطة ممكنة وافراز منظمات النمو والأنزيمات لتزداد جاهزية العناصر في تربة الرايزوسفير وتقليل تأثير الملوحة في المنطقة الجذرية (الكلابي، 2018 والمعموري، 2020).

4-3 تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في بعض مؤشرات نمو وحاصل الذرة الصفراء

4-3-1 ارتفاع النبات (سم)

تشير نتائج الجدول(23) إلى انخفاض متوسط ارتفاع النبات مع زيادة ملوحة مياه الري إذ كانت نسبة الانخفاض بين 4.48% و 12.27% بالنسبة للمعاملتين S2 و S3 على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة S1 التي حققت أعلى ارتفاع للنبات بلغ 189.89 سم، تفوقت معاملات التسميد الحيوي بالمايكورايزا معنوياً على معاملة المقارنة F0 بالنسبة لصفة ارتفاع النبات وكذلك تفوق المستوى F2 على المستوى F1 إذ كانت النتائج تشير إلى تحقيق المستوى F2 أعلى زيادة في صفة ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة المستوى F1 ومعاملة المقارنة F0 فكانت القيم 184.19 سم و182.30 سم و 171.37 سم على التتابع، حقق التسميد العضوي فروقاً معنوية في صفة ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 إذ حقق المستوى M1 زيادة معنوية بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 قدرها 3.78% بينما سماد M2 Agri M40 حقق زيادة معنوية بالمقارنة مع المستويين M0 وM1 قدرها 8.11% و 4.17% على التتابع.

أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري S والتسميد الحيوي F التفوق للتداخل S1F2 في صفة ارتفاع النبات على جميع التداخلات الاخرى فحققت ارتفاعاً بلغ 196.67 سم بينما أقل ارتفاع للنبات فكان في التداخل S3F0 الذي بلغ 161.67 سم، اظهرت نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري S واستخدام الاسمدة العضوية M اكبر زيادة في صفة ارتفاع النبات عند التداخل S1M2 بلغت 200.67 سم بالمقارنة مع التداخل S3M0 التي سجل أقل ارتفاع بين جميع التداخلات الأخرى وبلغت 162.56 سم .اما التداخل الثنائي بين التسميد العضوي M والتسميد الحيوي F فنلاحظ من خلال النتائج تفوق التداخل M2F2 حيث سجل أعلى قيمة لارتفاع النبات قدرها 190.22 سم بينما أقل قيمة فكانت عند التداخل M0F0 حيث سجل 165.67 سم.

تشير نتائج التداخل الثلاثي إلى تفوق التداخل S1M2F2 إذ حقق 204.67 سم وبنسبة مقدارها 30.08% عن أقل قيمة لصفة ارتفاع النبات تحققت عند التداخل S3M0F0 والتي بلغت 157.33 سم.

جدول 23. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في ارتفاع النبات (سم)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي F0	السماد الحيوي F1	السماد الحيوي F2	S * M
S1	M0	170.00	182.33	184.33	178.89
	M1	171.67	197.67	201.00	190.11
	M2	194.67	202.67	204.67	200.67
S2	M0	169.67	178.00	180.00	175.89
	M1	170.00	186.33	187.33	181.22
	M2	181.33	188.67	191.00	187.00
S3	M0	157.33	164.67	165.67	162.56
	M1	161.00	167.00	168.67	165.56
	M2	166.67	173.33	175.00	171.67
LSD S*M*F		1.886			LSD S*M 1.112

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	178.78	194.22	196.67	189.89
S2	173.67	184.33	186.11	181.37
S3	161.67	168.33	169.78	166.59
LSD S*F	1.114			LSD S 0.840

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	165.67	175.00	176.67	172.44
M1	167.56	183.67	185.67	178.96
M2	180.89	188.22	190.22	186.44
LSD M*F	1.091			LSD M 0.657

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	171.37	182.30	184.19
LSD F	0.646		

4-3-2 الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

أدت زيادة ملوحة مياه الري **إلى** حصول انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري إذ انخفض بنسبة 10.48% و 25.40% للمعاملتين S2 وS3 على التتابع بالمقارنة مع S1 التي بلغت 8.11 ميكاغرام هـ$^{-1}$، اتضح من جدول تحليل التباين أنَّ التسميد الحيوي بالمايكورايزا قد زاد من الوزن الجاف للمجموع الخضري بالمقارنة بمعاملة المقارنة إذ حقّقت المعاملتين F1 و F2 نسبة زيادة بلغت 13.15% و 18.42% على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة F0، يلاحظ من الجدول (24) الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري مع إضافة السماد العضوي إذ حقّق 7.06 و 7.86 ميكاغرام هـ$^{-1}$ للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي حققت أقل متوسط وزن بلغ 6.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

أنَّ التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا أظهر التفوق المعنوي للمعاملات المسمدة بالمايكورايزا ولكلّ مستوى إذ أعطى التداخل S1F2 أعلى متوسط وزن للمجموع الخضري بلغ 8.88 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما التداخل S3F0 أعطى أقل متوسط وزن بلغ 5.41 ميكاغرام هـ$^{-1}$، تبين نتائج التحليل الإحصائي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي لكل مستوى ملحي لمياه الري عند التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي إذ سجل التداخل الثنائي S3M0 أقل قيمة5.45 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وأعلى قيمة 9.31 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في التداخل الثنائي S1M2، اتضح من نتائج التداخل الثنائي بين التسميد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا أنَّ كل عامل يحفز من عمل العامل الثاني إذ أعطى التداخل M0F0 أقل وزن بلغ 5.93 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وأعلى وزن بلغ 8.54 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في التداخل M2F2.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي والمسمدة حيوياً بالمايكورايزا مقارنة بمعاملات المقارنة ومعاملات ملوحة مياه الري العالية إذ أنَّ أعلى قيمة لمتوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري عند التداخل S1M2F2 بلغت 10.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$ أمّا أقل قيمة فكانت في التداخل S3M0F0 بلغت 4.67 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

جدول 24. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	6.62	7.32	7.50	7.15
	M1	6.84	8.14	8.64	7.87
	M2	8.09	9.33	10.50	9.31
S2	M0	6.50	7.07	7.11	6.90
	M1	6.70	7.53	7.58	7.27
	M2	7.18	7.59	8.09	7.62
S3	M0	4.67	5.73	5.96	5.45
	M1	5.57	6.13	6.42	6.04
	M2	6.00	6.94	7.04	6.66
LSD $_{S*M*F}$		0.011			LSD $_{S*M}$ 0.008

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	7.18	8.26	8.88	8.11
S2	6.79	7.40	7.60	7.26
S3	5.41	6.27	6.48	6.05
LSD $_{S*F}$	0.007			LSD $_{S}$ 0.006

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	5.93	6.70	6.86	6.50
M1	6.37	7.27	7.55	7.06
M2	7.09	7.96	8.54	7.86
LSD $_{M*F}$	0.006			LSD $_{M}$ 0.004

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	6.46	7.31	7.65
LSD $_{F}$	0.003		

4-3-3 محتوى الكلوروفيل في الأوراق (وحدة سباد)

من خلال جدول التحليل (25) نلاحظ تفوق معاملة المقارنة S1 على المعاملتين S2 و S3 معنوياً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل فكان الانخفاض 3.67% و 13.84% على التتابع وكذلك تفوقت المعاملة S2 على معاملة S3 وكانت نسبة الانخفاض 10.55%، ازداد محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع وجود فطريات المايكورايزا وايضاً نسبة وجودها إذ تفوقت المعاملة F2 على المعاملتين F0 و F1 معنوياً بلغت الزيادة 8.64% و 1.56% على التتابع وكذلك تفوقت المعاملة F1 على معاملة المقارنة F0 وبلغت الزيادة 6.97%، تفوقت المعاملة M2 Agri M40 على معاملة المقارنة M0 والمعاملة M1 معنوياً في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل إذ كانت الزيادة 8.58% و 4.75% على التتابع، بينما تفوقت معاملة مخلفات الدواجن M1 على معاملة المقارنة M0 معنوياً وكانت نسبة الزيادة 3.65%.

تظهر نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا تفوقاً معنوياً للتداخل S1F2 إذ حقق أعلى قيمة مقدارها 36.92 وحدة سباد بينما حقق التداخل S3F0 أقل قيمة مقدارها 29.52 وحدة سباد، بينت نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري واستخدام السماد العضوي تفوق التداخل S1M2 معنوياً على جميع التداخلات فكانت قيمتها 37.33 وحدة سباد أما أقل قيمة 29.77 وحدة سباد للتداخل S3M1 ولا يختلف معنوياً عن التداخل S3M0 وبقية التداخلات تتراوح قيمها بين هاتين القيمتين، نظراً لكون تقدير محتوى الكلوروفيل في الأوراق في منتصف الموسم وبداية تأثير مخلفات الدواجن M1 ذات تأثير ملحي على التربة لأرتفاع ملوحتها وقيمتها في الجدول(8) هي 9.08 ديسيسمنز م$^{-1}$ ، نلاحظ عدم تفوقها على معاملة المقارنة M0 بالتداخل مع معاملة المقارنة للتسميد الحيوي F0 الا أنَّ سماد M2 (Agri M40) بالتداخل مع معاملة التسميد الحيوي F2 حققت أعلى قيمة بلغت 35.63 وبنسبة زيادة عن أقل قيمة بلغت 16.70%.

مره اخرى يتم إثبات أنَّ فطريات المايكورايزا يقلّ تأثيرها لكن لا ينعدم مع ارتفاع الإيصالية الكهربائية للتربة أو لمياه الري فعند التداخل الثلاثي لملوحة مياه الري والسماد العضوي والحيوي نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين أعلى مستوى للتسميد الحيوي F2 والمستوى الاول F1 ومعاملة المقارنة F0 عند S3M0 إذ كانت أقل نسبة للكلوروفيل عند

التداخل الثلاثي S3M1F2 وقد بلغت 27.77 وحدة سباد وأعلى نسبة للكلوروفيل بلغت 38.07 وحدة سباد عند التداخل S1M2F2.

جدول 25. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في محتوى الأوراق من الكلوروفيل (وحدة سباد)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	31.57	33.67	35.60	33.61
	M1	32.00	36.70	37.10	35.27
	M2	36.57	37.37	38.07	37.33
S2	M0	31.23	32.87	33.20	32.43
	M1	31.83	35.83	36.00	34.56
	M2	33.40	36.17	36.40	35.32
S3	M0	30.40	29.63	30.13	30.06
	M1	27.77	30.63	30.90	29.77
	M2	30.40	32.23	32.43	31.69
LSD S*M*F		0.422			LSD S*M 0.314
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		33.38	35.91	36.92	35.40
S2		32.16	34.96	35.20	34.10
S3		29.52	30.83	31.16	30.50
LSD S*F		0.318			LSD S 0.311
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		31.07	32.06	32.98	32.03
M1		30.53	34.39	34.67	33.20
M2		33.46	35.26	35.63	34.78
LSD M*F		0.212			LSD M 0.121
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		31.69	33.90	34.43	
LSD F		0.128			

4-3-4 وزن 500 حبة (غم)

يلاحظ من الجدول (26) أنَّ زيادة ملوحة مياه الري قد قللت من متوسط وزن 500 حبة إذ انخفض الوزن بنسبة 2.65% و 7.10% للمعاملتين S2 و S3 على التتابع بالمقارنة مع المعاملة S1 التي اعطت 184.5 غم، أدى التسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى زيادة متوسط وزن 500 حبة إذ ازداد بنسبة 3.50% و 4.07% للمعاملتين F1 و F2 على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة F0 التي أعطت 174.1غم، يتضح من الجدول نفسة التفوق المعنوي لمتوسط وزن 500 حبة مع إضافة السماد العضوي إذ ازداد الوزن من 174.3 غم لمعاملة المقارنة M0 إلى 178.1غم و183.1 غم للمعاملتين M1 و M2 على التتابع.

أدى التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى التفوق المعنوي لمتوسط وزن 500 حبة إذ كان أقل متوسط 167.2 غم في التداخل S3F0 وأعلى متوسط 187.4 غم في التداخل S1F2، أعطى التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي تبايناً في متوسط وزن 500 حبة إذ انخفض متوسط الوزن مع زيادة ملوحة مياه الري ويزداد مع إضافة السماد العضوي إذ كان أقل متوسط 168.8 غم للتداخل S3M0 وأعلى متوسط 191.1 غم للتداخل S1M2، يزداد متوسط وزن 500 حبة مع إضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إذ كان أقل وزن 170.7 غم عند التداخل M0F0 وأعلى وزن 185.6 غم عند التداخل M2F2.

اتضح من التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى التأثير المعنوي في متوسط وزن 500 حبة فكان أقل متوسط 163.9 غم عند التداخل S3M0F0 وأعلى متوسط 193.4 غم عند التداخل S1M2F2.

جدول 26. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في وزن 500 حبة (غم)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	174.3	178.9	179.4	177.5
	M1	176.5	188.5	189.4	184.8
	M2	187.4	192.5	193.4	191.1
S2	M0	173.9	177.5	178.0	176.4
	M1	174.8	180.1	182.5	179.1
	M2	178.2	184.6	186.6	183.1
S3	M0	163.9	170.8	171.8	168.8
	M1	165.9	172.4	173.0	170.4
	M2	171.9	176.5	177.0	175.1
LSD S*M*F		0.765			LSD S*M 0.661
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		179.4	186.6	187.4	184.5
S2		175.6	180.7	182.3	179.6
S3		167.2	173.2	173.9	171.4
LSD S*F		0.622			LSD S 0.634
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		170.7	175.7	176.4	174.3
M1		172.4	180.3	181.6	178.1
M2		179.2	184.5	185.6	183.1
LSD M*F		0.373			LSD M 0.288
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		174.1	180.2	181.2	
LSD F		0.183			

4-3-5 حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

يتضح من الجدول (27) أنه كلما زادت ملوحة مياه الري كلما قلّ حاصل الحبوب إذ انخفض الحاصل للمعاملتين S2 و S3 بنسبة 2.71% و 10.13% على التتابع بالمقارنة مع المعاملة S1 التي أعطت 11.05 ميكاغرام هـ$^{-1}$، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أنَّ التسميد الحيوي بالمايكورايزا زاد من حاصل الحبوب بالمقارنة بمعاملة المقارنة إذ زاد بنسبة 4.59% و 5.66% للمعاملتين F1 و F2 على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة F0 التي أعطت حاصل بلغ 10.23 ميكاغرام هـ$^{-1}$، يتضح من نتائج التحليل الإحصائي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة إذ زاد حاصل الحبوب بنسبة 3.12% و 6.53% للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي أعطت حاصل حبوب بلغ 10.25 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها المايكورايزا مع أقل تركيز لملوحة مياه الري إذ سجل التداخل الثنائي S1F2 أعلى وزن لحاصل الحبوب بلغ 11.35 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وأقل وزن لحاصل الحبوب 9.57 ميكاغرام هـ$^{-1}$ عند التداخل S3F0، أوضح التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي مع أقل تركيز لملوحة مياه الري إذ كان أعلى متوسط وزن لحاصل الحبوب 11.49 ميكاغرام هـ$^{-1}$ عند التداخل S1M2 وأقل متوسط وزن 9.59 ميكاغرام هـ$^{-1}$ عند التداخل S3M0، أدى التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا إلى التفوق المعنوي لصفة حاصل الحبوب إذ كان أعلى وزن لحاصل الحبوب 11.15 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في التداخل M2F2 وأقل وزن 9.93 ميكاغرام هـ$^{-1}$ عند التداخل M0F0.

أشارت نتائج التداخل بين عوامل الدراسة الثلاث التفوق المعنوي للتداخل S1M2F2 الذي أعطى متوسط حاصل حبوب بلغ 11.82 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 28.89% عن التداخل S3M0F0 الذي حقق أقل متوسط لحاصل الحبوب بلغ 9.17 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

جدول 27. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	10.35	10.73	10.92	10.67
	M1	10.41	11.30	11.30	11.00
	M2	11.23	11.41	11.82	11.49
S2	M0	10.25	10.60	10.61	10.49
	M1	10.40	10.99	11.00	10.80
	M2	10.66	11.09	11.13	10.96
S3	M0	9.17	9.68	9.90	9.59
	M1	9.60	9.97	10.14	9.90
	M2	9.95	10.48	10.49	10.31
LSD S*M*F		0.013			LSD S*M 0.008

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	10.67	11.15	11.35	11.05
S2	10.44	10.90	10.92	10.75
S3	9.57	10.05	10.18	9.93
LSD S*F	0.009			LSD S 0.008

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	9.93	10.34	10.48	10.25
M1	10.14	10.75	10.82	10.57
M2	10.62	11.00	11.15	10.92
LSD M*F	0.007			LSD M 0.004

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	10.23	10.70	10.81
LSD F	0.004		

4-3-6 الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

يوضح الجدول (28) الانخفاض المعنوي في الحاصل البايولوجي مع ارتفاع ملوحة مياه الري إذ انخفض في المعاملتين S2 و S3 بنسبة 5.87% و 16.76% بالمقارنة بالمعاملة S1 التي حققت 22.31 ميكاغرام هـ$^{-1}$، كما يبين الجدول نفسه التفوق المعنوي للمعاملات المسمدة بالمايكورايزا بصفة الحاصل البايولوجي إذ ازداد الحاصل من 19.41 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في معاملة المقارنة F0 إلى 20.98 و 21.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$ للمعاملتين F1 و F2 على التتابع، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي التفوق المعنوي لصفة الحاصل البايولوجي مع إضافة السماد العضوي إذ ازداد متوسط الحاصل بنسبة 5.54% و 12.43% للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي حققت حاصل بايولوجي مقدارة 19.46 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي للتداخل S1F2 والذي ازداد بنسبة 35.17% عن التداخل S3F0 والذي حقق متوسط للحاصل البايولوجي بلغ 17.40 ميكاغرام هـ$^{-1}$، بينما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي أظهر التفوق المعنوي لصفة الحاصل البايولوجي إذ أعطى التداخل S1M2 أعلى متوسط بلغ 24.17 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما التداخل S3M0 أعطى أدنى متوسط بلغ 17.42 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبقية التداخلات بين هذين المتوسطين، أظهر التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي في صفة الحاصل البايولوجي إذ ازداد التداخل M2F2 بنسبة 24.45% عن أقل متوسط للتداخل M0F0 والذي بلغ 18.40 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما قيم بقية التداخلات فكانت بين هذين التداخلين.

أظهر التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي عند أقل ملوحة لمياه الري وإضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي لصفة الحاصل البايولوجي إذ أعطى التداخل S1M2F2 زيادة بنسبة 61.62% بالمقارنة مع التداخل S3M0F0 الذي أعطى أقل متوسط للحاصل البايولوجي بلغ 16.00 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

جدول 28. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	19.73	21.02	21.44	20.73
	M1	20.07	22.73	23.27	22.02
	M2	22.55	24.09	25.86	24.17
S2	M0	19.47	20.57	20.66	20.23
	M1	19.89	21.59	21.74	21.07
	M2	20.81	21.88	22.43	21.70
S3	M0	16.00	17.86	18.41	17.42
	M1	17.59	18.75	19.24	18.53
	M2	18.60	20.29	20.41	19.77
LSD $_{S*M*F}$		0.016			LSD $_{S*M}$ 0.009

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	20.78	22.61	23.52	22.31
S2	20.06	21.35	21.61	21.00
S3	17.40	18.97	19.35	18.57
LSD $_{S*F}$	0.009			LSD $_{S}$ 0.006

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	18.40	19.82	20.17	19.46
M1	19.18	21.03	21.41	20.54
M2	20.65	22.08	22.90	21.88
LSD $_{M*F}$	0.009			LSD $_{M}$ 0.006

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	19.41	20.98	21.50
LSD $_{F}$	0.005		

4-3-7 دليل الحصاد (%)

نلاحظ من خلال التحليل الإحصائي للبيانات في الجدول(29) وجود فرق معنوي في صفة دليل الحصاد إذ ازداد دليل الحصاد مع ارتفاع ملوحة مياه الري فكانت نسبة الزيادة 2.99% و 7.76% للمعاملتين S2 و S3 على التتابع بالمقارنة مع المعاملة S1 والتي كانت نسبتها 49.73%، ادى استعمال لقاح المايكورايزا بالتسميد الحيوي إلى انخفاض صفة دليل الحصاد إذ انخفض من 52.86% لمعاملة المقارنة F0 إلى 51.15% و 50.52% عند المعاملتين F1 و F2 على التتابع، يتبين من إضافة السماد العضوي الانخفاض المعنوي في نسبة دليل الحصاد إذ انخفض من 52.82% عند معاملة المقارنة M0 إلى 51.61% و 50.11% للمعاملتين M1 و M2 على التتابع.

كما يلاحظ من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا الانخفاض المعنوي في نسبة دليل الحصاد عند إضافة المايكورايزا وزيادة النسبة مع ارتفاع ملوحة مياه الري، إذ حقق التداخل S1F2 نسبة بلغت 48.40% وهذه تعتبر أقل نسبة لدليل الحصاد اما التداخل S3F0 فحقق أعلى نسبة بلغت 55.14%، اتضح من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي انخفاض نسبة دليل الحصاد مع إضافة السماد العضوي وارتفاعها مع ارتفاع ملوحة مياه الري إذ كانت أدنى نسبة 47.63% عند التداخل S1M2 وأعلى نسبة 55.10% عند التداخل S3M0، اما التداخل الثنائي بين السمادة العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فيلاحظ أنَّ أعلى نسبة لدليل الحصاد عند التداخل M0F0 بلغت 54.15% وأقل نسبة لدليل الحصاد فكانت عند التداخل M2F2 بلغت 48.89%.

أظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة الثلاث زيادة في نسبة دليل الحصاد مع ارتفاع ملوحة مياه الري وانخفاضها مع إضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا، إذ كانت أقل نسبة لدليل الحصاد 45.68% عند التداخل S1M2F2 وأعلى نسبة بلغت 57.33% عند التداخل S3M0F0.

جدول 29. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في نسبة دليل الحصاد (%)

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	52.48	51.06	50.95	51.50
	M1	51.88	49.70	48.58	50.05
	M2	49.82	47.39	45.68	47.63
S2	M0	52.64	51.54	51.37	51.85
	M1	52.26	50.91	50.63	51.27
	M2	51.25	50.71	49.64	50.53
S3	M0	57.33	54.21	53.77	55.10
	M1	54.58	53.18	52.74	53.50
	M2	53.50	51.68	51.35	52.18
LSD S*M*F		0.045			LSD S*M 0.033

S * F			
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	51.39	49.38	48.40	49.73
S2	52.05	51.05	50.55	51.22
S3	55.14	53.02	52.62	53.59
LSD S*F	0.033			LSD S 0.032

M * F			
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	54.15	52.27	52.03	52.82
M1	52.91	51.26	50.65	51.61
M2	51.52	49.93	48.89	50.11
LSD M*F	0.023			LSD M 0.014

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	52.86	51.15	50.52
LSD F	0.014		

يتضح من النتائج في الجداول (23و24و25و26و27و28و29) أنَّ تأثير ملوحة مياه الري قد أثر سلباً مقارنة بإضافة المايكورايزا والسماد العضوي فقد كان تأثيرها أيجابياً في جميع معايير النمو للذرة الصفراء، التي شملت ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الكلوروفيل في الأوراق ووزن 500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد سواء كانت هذه التأثيرات مفردة أو عند التداخل، إذ انخفضت جميع المعايير مع ارتفاع قيمة الإيصالية الكهربائية لمياه الري والذي قد يعزى لزيادة الضغط الازموزي في المنطقة الجذرية وتأثير الأملاح السام واختلال التوازن الغذائي في المنطقة الجذرية والذي يحد من النشاط الانزيمي وامتصاص الماء والعناصر الغذائية والذي يؤثر سلباً في الصفات انفه الذكر وتتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه (الخفاجي، 2020 وZahra وآخرون، 2020 وNehela وآخرون، 2021 وSousa وآخرون، 2021)، اما عند التلقيح بالمايكورايزا فقد أزدادت جميع مؤشرات ومعايير النمو أنفة الذكر وقد يعزى سبب هذه الزيادة المعنوية إلى زيادة قدرة النبات على أمتصاص الماء والعناصر الغذائية بصورة ميسرة نتيجة وجود فطريات المايكورايزا التي تقلل الاجهاد المائي والملحي وأفرازها لمنظمات النمو مثل الأوكسينات والجبرلينات والتي تشجع الشعيرات الجذرية على أستكشاف مساحة اكبر من التربة والذي ينعكس على أمتصاص اكبر قدر ممكن من العناصر الغذائية وخصوصاً الفسفور وكذلك افرازها للانزيمات التي تعمل على تحسين الظروف في المنطقة الجذرية وتشجيع البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي وكذلك أذابه المركبات الحاوية على الفسفور والبوتاسيوم وكذلك العناصر الصغرى ولو بنسب ضئيلة وهذه الاسباب بدورها تنعكس ايجاباً على معايير نمو الذرة الصفراء وهذه النتائج تتوافق مع ما جاء به (Sun وآخرون، 2021 وFasusi وآخرون، 2021 وYooyongwech وآخرون، 2022 و Farida و Wangiyana، 2023)، تفوقت معايير النمو سابقة الذكر عند إضافة السماد العضوي للتربة سواء كان مخلفات الدواجن أو سماد Agri M40 لكن الاخير تفوق على مخلفات الدواجن في جميع صفات النبات المدروسة، وقد يعزى سبب تفوق الاسمدة العضوية لكونها تحسن من ظروف التربة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية والحيوية وامداد النبات بالعناصر الغذائية وزيادة امتصاصها من قبل النبات ونتيجة لذلك يزداد تصنيع الغذاء وانقسام وتطور الخلايا النباتية والذي بدوره ينعكس على صفات النبات المدروسة والمذكورة آنفاً، وتتفق

هذه النتائج مع نتائج (Zhang وآخرون، 2018 و Zaimenko وآخرون، 2018 وIrfan وآخرون، 2021 و Asfaw، 2022).

أمّا التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتلقيح بالمايكورايزا فقد أظهر التفوق المعنوي لقيم الصفات النباتية المذكورة سابقاً عند التلقيح بالمايكورايزا وانخفاضها مع زيادة ملوحة مياه الري ولكن كان للمايكورايزا دورُ مهمُ في خفض ملوحة مياه الري، وقد يعزى سبب انخفاض الملوحة عند التلقيح بالمايكورايزا لهايفاتها التي تفرز أحماض عضوية ترتبط مع الأيونات المسؤولة عن زيادة الملوحة لتكوين مركبات سهلة الغسل بعيداً عن المنطقة الجذرية بالإضافة إلى ذلك فأنَّها تفرز منظمات نمو وانزيمات تزيد من جاهزية العناصر الغذائية وتحسين ظروف المنطقة الجذرية وزيادة قدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية وهذا ينعكس في زيادة نمو النبات وتطور الخلايا النباتية من خلال انقسام خلاياها وتصنيع الغذاء وبذلك يزداد ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الكلوروفيل في الأوراق ووزن 500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي للذرة الصفراء، وهذه النتائج تتفق مع (Sun وآخرون، 2021 و Ndiate وآخرون، 2021 و Yang وآخرون، 2022 و Chen وآخرون، 2022)، أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي التفوق المعنوي لمعايير النبات المدروسة، وقد يعزى سبب الزيادة للسماد العضوي المضاف سواء مخلفات الدواجن أو سماد Agri M40 الذي اثبت تفوقه على مخلفات الدواجن في جميع الصفات وهذا ربما يعود لاحتوائه على أملاح أقل من مخلفات الدواجن (الدلفي، 2013 و Kaya وآخرون، 2018)، أمّا سبب تفوق المعاملات المضاف لها السماد العضوي في خفض ملوحة مياه الري فقد يعزى لكون الأحماض العضوية الناتجة من تحلل الاسمدة العضوية ترتبط مع الأيونات المسؤولة عن زيادة ملوحة التربة لتكون مركبات سهلة الغسل والانتشار في التربة وبذلك يسهل غسلها من التربة وكذلك الأسمدة العضوية تمد التربة بالعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها ليسهل امتصاصها من قبل النبات وبالتالي ينعكس على معايير النبات المدروسة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Kusvuran وآخرون، 2021 و Wang وآخرون، 2022 و ALI وآخرون، 2022 وZhang وآخرون، 2023)، ازدادت معايير نمو النبات عند تداخل المايكورايزا والسماد العضوي نتيجة الدور المهم لكلا المعاملتين في تحسين ظروف التربة وزيادة جاهزية العناصر

الغذائية وتركيزها مع إضافة السماد العضوي وخصوصاً سماد Agri M40 وهذا بدوره قد يزيد من فعالية المايكورايزا من خلال تحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة لذلك تزداد نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا التي تفرز هايفاتها منظمات النمو والأنزيمات والأحماض العضوية التي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية وكذلك زيادة امتداد الشعيرات الجذرية التي من خلالها يتم امتصاص كميات اكبر من العناصر الغذائية وأهمها الفسفور وهذا بدوره ينعكس على معايير النمو المدروسة، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الكرطاني وآخرون، 2016 و Bello و Yusuf، 2021 و Hamed، 2021).

أشارت نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة الثلاث التفوق المعنوي عند أعلى تركيز للمايكورايزا والسماد Agri M40 وأقل تركيز لملوحة مياه الري والانخفاض لمعايير النمو عند أعلى مستوى لملوحة مياه الري وقد يعزى ذلك لكون المياه المالحة تقلل من جاهزية العناصر الغذائية بينما السماد العضوي يقلل من تأثير المياه المالحة ويزيد من نشاط وفعالية المايكورايزا وبالوقت نفسة تزيد المايكورايزا من تحلل المواد العضوية غير مكتملة النمو والاستفادة القصوى من العناصر الغذائية ولهذا نلاحظ تداخل المايكورايزا مع السماد العضوي يزيد من معايير نمو وإنتاج الذرة الصفراء بغض النظر عن المستوى الملحي لمياه الري وتنخفض تلك المعايير عند عدم إضافة المايكورايزا والسماد العضوي وزيادة ملوحة مياه الري مع ملاحظة تأثر نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا عند التركيز الملحي العالي (Jajoo و Mathur، 2021 و Zhang وآخرون، 2023).

4-4 تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز بعض العناصر الغذائية في الأوراق عند الحصاد

4-4-1 النتروجين الكلي في الأوراق (%)

يتضح من الجدول (30) الانخفاض المعنوي في تركيز النتروجين في أوراق الذرة الصفراء مع ارتفاع ملوحة مياه الري، إذ انخفض من 1.72% عند المعاملة S1 إلى 1.61% و 1.38% عند المعاملتين S2 و S3 على التتابع، يتبين من نتائج التحليل الإحصائي التفوق المعنوي لتركيز النتروجين في أوراق الذرة الصفراء عند التسميد الحيوي بالمايكورايزا، إذ ازداد تركيز النتروجين من 1.47% عند معاملة المقارنة F0 إلى 1.61% و 1.64% عند المعاملتين F1 و F2 على التتابع، أظهرت نتائج إضافة السماد العضوي تفوقاً معنوياً في تركيز النتروجين في أوراق الذرة الصفراء إذ ازداد التركيز من 1.47% عند معاملة المقارنة M0 إلى 1.57% و 1.68% عند المعاملتين M1 و M2 على التتابع.

يلاحظ من التداخل بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي لتركيز النتروجين في الأوراق فأعطى التداخل S1F2 أعلى تركيز للنتروجين بلغ 1.81% وأقل تركيز كان 1.30% عند التداخل S3F0، أما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي فيظهر التفوق المعنوي لتركيز النتروجين في الأوراق عند إضافة السماد العضوي وانخفض مع زيادة ملوحة مياه الري، إذ أنَّ أدنى تركيز للنتروجين بلغ 1.30% عند التداخل S3M0 وأعلى تركيز للنتروجين 1.86% عند التداخل S1M2، وخلافاً للتداخلين السابقين فأنَّ التداخل بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فكلاهما يزيدان من تركيز النتروجين إذ ازداد تركيز النتروجين من 1.39% عند التداخل M0F0 إلى 1.75% عند التداخل M2F2.

أمّا التداخل الثلاثي فيظهر التفوق المعنوي للمعاملات المروية بمياه ري منخفضة الملوحة مع إضافة السماد العضوي والمايكورايزا فأعطى أعلى تركيز للنتروجين 1.97% عند التداخل S1M2F2 أما التداخل S3M0F0 فأعطى أدنى تركيز للنتروجين بلغ 1.24%.

جدول 30. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز النتروجين في الأوراق (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M	
		F0	F1	F2		
S1	M0	1.47	1.61	1.64	1.57	
	M1	1.51	1.82	1.83	1.72	
	M2	1.77	1.85	1.97	1.86	
S2	M0	1.46	1.56	1.58	1.53	
	M1	1.50	1.65	1.68	1.61	
	M2	1.59	1.73	1.75	1.69	
S3	M0	1.24	1.31	1.34	1.30	
	M1	1.29	1.40	1.41	1.37	
	M2	1.37	1.54	1.55	1.49	
LSD S*M*F		0.027			LSD S*M	0.018
S * F						
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة	
S1		1.58	1.76	1.81	1.72	
S2		1.52	1.65	1.67	1.61	
S3		1.30	1.42	1.44	1.38	
LSD S*F		0.014			LSD S	0.009
M * F						
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي	
M0		1.39	1.50	1.52	1.47	
M1		1.43	1.62	1.64	1.57	
M2		1.58	1.71	1.75	1.68	
LSD M*F		0.016			LSD M	0.012
F						
السماد الحيوي		F0	F1	F2		
متوسط السماد الحيوي		1.47	1.61	1.64		
LSD F		0.009				

4-4-2 الفسفور الكلي في الأوراق (%)

اثرت زيادة ملوحة مياه الري سلبياً على تركيز الفسفور في الأوراق فانخفض التركيز من 0.23% عند المعاملة S1 إلى 0.19% و 0.11% عند المعاملتين S2 و S3 على التتابع وبنسبة انخفاض بلغت 17.39% و 52.17% بالمقارنة مع المعاملة S1، ازداد تركيز الفسفور في أوراق الذرة الصفراء عند التلقيح بالمايكورايزا من 0.14% عند معاملة المقارنة F0 إلى 0.19% و 0.20% عند المعاملتين F1 و F2 على التتابع، اتضح من نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (31) التفوق المعنوي عند إضافة السماد العضوي في تركيز الفسفور في الأوراق، إذ ازداد التركيز من 0.14% عند معاملة المقارنة M0 إلى 0.18% و 0.21% عند المعاملتين M1 و M2 على التتابع،

أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق للمعاملات المضاف لها المايكورايزا على حساب معاملة المقارنة إذ ازداد تركيز الفسفور من 0.09% عند التداخل S3F0 إلى 0.26% عند التداخل S1F2، كذلك أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي التفوق المعنوي للتداخلات المضاف لها السماد العضوي فأزداد تركيز الفسفور من 0.08% عند التداخل S3M0 إلى 0.28% عند التداخل S1M2، أما التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فقد أعطى تفوقاً معنوياً في تركيز الفسفور في الأوراق، إذ ازداد التركيز من 0.12% عند التداخل M0F0 إلى 0.22% عند التداخل M2F2.

أظهر التداخل الثلاثي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا مع أقل ملوحة لمياه الري على التداخلات التي تزداد فيها ملوحة مياه الري فأزداد تركيز الفسفور في الأوراق من 0.07% عند التداخل S3M0F0 إلى 0.29% عند التداخل S1M2F2 وبقية التداخلات بين هذين التداخلين.

جدول 31. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الفسفور في الأوراق (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	0.14	0.20	0.20	0.18
	M1	0.15	0.26	0.28	0.23
	M2	0.26	0.29	0.29	0.28
S2	M0	0.14	0.16	0.19	0.16
	M1	0.15	0.21	0.21	0.19
	M2	0.20	0.22	0.22	0.21
S3	M0	0.07	0.08	0.08	0.08
	M1	0.08	0.12	0.13	0.11
	M2	0.11	0.15	0.16	0.14
LSD S*M*F		0.010			LSD S*M 0.007

S * F				
ملوحة مياه الري	F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1	0.18	0.25	0.26	0.23
S2	0.16	0.20	0.21	0.19
S3	0.09	0.12	0.12	0.11
LSD S*F	0.006			LSD S 0.005

M * F				
السماد العضوي	F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0	0.12	0.15	0.16	0.14
M1	0.12	0.20	0.21	0.18
M2	0.19	0.22	0.22	0.21
LSD M*F	0.006			LSD M 0.004

F			
السماد الحيوي	F0	F1	F2
متوسط السماد الحيوي	0.14	0.19	0.20
LSD F	0.003		

4-4-3 البوتاسيوم الكلّي في الأوراق (%)

يلاحظ من جدول (32) الانخفاض المعنوي لتركيز البوتاسيوم في أوراق الذرة الصفراء عند الحصاد كلما زادت ملوحة مياه الري، إذ حققت المعاملة S1 أعلى تركيز بلغ 1.42% بينما المعاملة S2 حققت تركيز بلغ 1.35% بينما المعاملة S3 فأعطت أقل تركيز للبوتاسيوم في أوراق الذرة مقداره 1.13%، أظهر التسميد الحيوي بالمايكورايزا فعاليته في زيادة تركيز البوتاسيوم في أوراق الذرة الصفراء إذ حققت المعاملة F2 أعلى تركيز للبوتاسيوم 1.36% بينما حققت المعاملة المقارنة F0 تركيز بلغ 1.29% وقد كانت نسبة الزيادة بين المعاملة المضاف لها المايكورايزا ومعاملة المقارنة 13.33%، بينت النتائج دور السماد العضوي المضاف في زيادة جاهزية العناصر الغذائية في المنطقة الجذرية وتحسين ظروف امتصاصها من خلال زيادة تركيز البوتاسيوم في أوراق الذرة الصفراء بالمقارنة مع معاملة المقارنة التي لم يضف لها السماد العضوي إذ تحقق أعلى تركيز في المعاملة M2 قيمتها 1.40% بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي حققت أقل تركيز بلغ 1.20%.

يلاحظ في التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا هنالك فروق معنوية في صفة تركيز البوتاسيوم في الأوراق بين المستويات الملحية لمياه الري نفسها والتسميد الحيوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة ومستويات الإضافة مع بعضهما إذ تحققت أعلى قيمة بالتداخل S1F2 بالمقارنة بالتداخل S3F0 الذي حقق أقل قيمة فكانت نسبة الانخفاض 34.69%، حققت توليفة ملوحة مياه الري والتسميد العضوي فروقات معنوية في صفة تركيز البوتاسيوم في الأوراق بين مستويات ملوحة مياه الري S1 وS2 و S3 مع بعضها وكذلك انواع السماد العضوي M1 وM2 و معاملة المقارنة M0 إذ حققت التوليفة S1M2 أعلى تركيز للبوتاسيوم 1.51% بالمقارنة مع التوليفة S3M0 التي حققت أقل متوسط لتركيز البوتاسيوم بلغ 0.98% والتي وصلت فيها نسبة الانخفاض إلى 35.09%، يتبين من التداخل الثنائي بين إضافة السماد العضوي والتسميد الحيوي التفوق المعنوي للمعاملات المستخدم فيها كلاً من السماد العضوي بنوعيه والتسميد الحيوي بمستوبية على معاملة المقارنة إذ تحقق أعلى تركيز للبوتاسيوم في الأوراق عند التداخل M2F2 نسبته 1.44% بينما أقل تركيز بلغ 1.09% عند التداخل M0F0.

يظهر من نتائج التداخل الثلاثي سيادة التأثير المنفرد لجميع المعاملات على تركيز البوتاسيوم في أوراق الذرة الصفراء عند الحصاد والتأثير الإيجابي للسماد العضوي والتسميد الحيوي في تقليل التأثير السلبي للري بالمياه المالحة على تركيز البوتاسيوم في الأوراق لكن التسميد الحيوي يظهر عدم معنويته بين المعاملتين M1 وM2 في بعض التداخلات لكن يتفوق معنوياً بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 ، إذ كانت نسبة الانخفاض بين أعلى تركيز للبوتاسيوم في الأوراق عند التداخل S1M2F2 و أقل تركيز عند التداخل S3M0F0 هي 51.61%.

جدول 32. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم في الأوراق (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.27	1.34	1.36	1.32
	M1	1.29	1.48	1.51	1.42
	M2	1.45	1.53	1.55	1.51
S2	M0	1.25	1.31	1.32	1.30
	M1	1.28	1.37	1.39	1.34
	M2	1.33	1.42	1.45	1.40
S3	M0	0.75	1.04	1.15	0.98
	M1	0.90	1.25	1.25	1.13
	M2	1.23	1.30	1.31	1.28
LSD S*M*F		0.021			LSD S*M 0.017
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		1.34	1.45	1.47	1.42
S2		1.29	1.37	1.39	1.35
S3		0.96	1.20	1.24	1.13
LSD S*F		0.015			LSD S 0.015
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		1.09	1.23	1.28	1.20
M1		1.16	1.36	1.38	1.30
M2		1.34	1.42	1.44	1.40
LSD M*F		0.011			LSD M 0.008
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		1.20	1.34	1.36	
LSD F		0.006			

4-5 تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز بعض العناصر الغذائية في الحبوب عند الحصاد

4-5-1 النتروجين الكلي في الحبوب (%)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (33) الانخفاض المعنوي لتركيز النتروجين في حبوب الذرة الصفراء مع ارتفاع ملوحة مياه الري، إذ انخفض تركيز النتروجين من 1.87% عند المعاملة S1 إلى 1.72% و 1.48% عند المعاملتين S2 و S3 وبنسبة انخفاض بلغت 8.02 و 20.85% على التتابع، ازداد تركيز النتروجين في حبوب الذرة الصفراء مع إضافة المايكورايزا كتسميد حيوي بالمقارنة مع معاملة المقارنة، إذ ازداد تركيز النتروجين من 1.56% عند معاملة المقارنة F0 إلى 1.73% و 1.78% عند المعاملتين F1 و F2 وبنسبة زيادة بلغت 10.89 و 14.10% على التتابع، يتضح من نتائج التحليل الإحصائي أنَّ إضافة السماد العضوي يزيد من تركيز النتروجين في الحبوب فأزداد تركيز النتروجين من 1.58% في معاملة المقارنة M0 إلى 1.68% و 1.81% عند المعاملتين M1 و M2 على التتابع.

يظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي للمعاملات المسمدة بالمايكورايزا عكس ملوحة مياه الري التي اثرت سلباً فكلَّما ازدادت انخفض تركيز النتروجين في الحبوب فأعطى التداخل S3F0 أقل تركيز للنتروجين بلغ 1.38% بينما أعلى تركيز فبلغ 2.01% عند التداخل S1F2، تشير نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي إلى التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي في تركيز النتروجين في حبوب الذرة الصفراء وانخفض مع زيادة ملوحة مياه الري فكان أقل تركيز عند التداخل S3M0 وقد بلغ 1.39% وأعلى تركيز عند التداخل S1M2 قد بلغ 2.06% وبنسبة ارتفاع بلغت 48.20% عن تركيز النتروجين في معاملة التداخل S3M0، لكن التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فكانت النتائج تشير إلى التفوق المعنوي لتركيز النتروجين في الحبوب مع إضافتهما معاً فكان أعلى تركيز

عند التداخل M2F2 والذي بلغ 1.90% أمّا أقل تركيز فكان عند التداخل M0F0 بلغ 1.48%.

جدول 33. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز النتروجين في الحبوب (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.57	1.75	1.78	1.70
	M1	1.64	1.88	2.05	1.86
	M2	1.85	2.14	2.20	2.06
S2	M0	1.54	1.69	1.71	1.65
	M1	1.61	1.79	1.79	1.73
	M2	1.73	1.82	1.82	1.79
S3	M0	1.33	1.41	1.43	1.39
	M1	1.37	1.49	1.53	1.46
	M2	1.44	1.65	1.67	1.58
LSD S*M*F		0.038			LSD S*M 0.025
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		1.68	1.93	2.01	1.87
S2		1.63	1.76	1.78	1.72
S3		1.38	1.51	1.54	1.48
LSD S*F		0.024			LSD S 0.020
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		1.48	1.62	1.64	1.58
M1		1.54	1.72	1.79	1.68
M2		1.67	1.87	1.90	1.81
LSD M*F		0.022			LSD M 0.014
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		1.56	1.73	1.78	
LSD F		0.012			

اتضح من التداخل الثلاثي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي والحيوي بالمايكورايزا أنَّ هنالك تأثير مزدوج للسماد العضوي والمايكورايزا في انخفاض التأثير السلبي لملوحة مياه الري وزيادة تركيز النتروجين في الحبوب فأزداد التركيز من 1.33% عند التداخل S3M0F0 إلى 1.67% عند التداخل S3M2F2 وهنا نلاحظ في نفس المستوى الملحي لمياه الري حدثت هذه الزياد بسبب إضافة السماد العضوي والمايكورايزا وسجل أعلى تركيز للنتروجين عند التداخل الثلاثي S1M2F2 بلغ 2.20%.

4-5-2 الفسفور الكلي في الحبوب (%)

تظهر نتائج الجدول (34) الانخفاض المعنوي في تركيز الفسفور مع ارتفاع ملوحة مياه الري إذ انخفض التركيز من 0.60% عند المعاملة S1 إلى 0.52% و 0.34% عند المعاملتين S2 و S3 على التتابع، كما أظهر التسميد الحيوي بالمايكورايزا تفوقاً معنوياً في تركيز الفسفور في الحبوب بالمقارنة بمعاملة المقارنة إذ ازداد التركيز من 0.40% عند المعاملة F0 إلى 0.51% و 0.54% عند المعاملتين F1 و F2 على التتابع، اتضح من نتائج التحليل الإحصائي أنَّ الفسفور في الحبوب ازداد مع إضافة السماد العضوي بالمقارنة بمعاملة المقارنة إذ ازداد التركيز من 0.41% عند المعاملة M0 إلى 0.48% و 0.57% عند المعاملتين M1 و M2 على التتابع.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي لتركيز الفسفور في الحبوب مع إضافة المايكورايزا فأزداد من 0.27% عند التداخل S3F0 إلى 0.68% عند التداخل S1F2، يتضح من خلال التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي بالمقارنة بمعاملة المقارنة وكذلك يلاحظ انخفاض تركيز الفسفور في الحبوب مع ارتفاع ملوحة مياه الري، إذ نلاحظ أنَّ السماد العضوي له دور مهم في تقليل التأثير السلبي للملوحة ولذلك نلاحظ زيادة تركيز الفسفور مع إضافة السماد العضوي إذ أنَّ أقل تركيز بلغ 0.27% عند التداخل S3M0 وأعلى تركيز كان عند التداخل S1M2 قد بلغ 0.72%، اما التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا فقد أعطى أعلى تركيز للفسفور في حبوب الذرة

الصفراء بالمقارنة مع معاملة المقارنة، إذ كان أقل تركيز قد بلغ 0.33% عند التداخل M0F0 وأعلى تركيز بلغ 0.63% عند التداخل M2F2.

جدول 34. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز الفسفور في الحبوب (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	0.40	0.55	0.56	0.50
	M1	0.43	0.65	0.67	0.58
	M2	0.64	0.71	0.80	0.72
S2	M0	0.38	0.48	0.50	0.45
	M1	0.42	0.57	0.59	0.53
	M2	0.51	0.60	0.62	0.58
S3	M0	0.22	0.26	0.33	0.27
	M1	0.23	0.37	0.38	0.33
	M2	0.35	0.44	0.46	0.42
LSD S*M*F		0.020			LSD S*M 0.013
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		0.49	0.64	0.68	0.60
S2		0.44	0.55	0.57	0.52
S3		0.27	0.36	0.39	0.34
LSD S*F		0.014			LSD S 0.013
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		0.33	0.43	0.46	0.41
M1		0.36	0.53	0.54	0.48
M2		0.50	0.59	0.63	0.57
LSD M*F		0.011			LSD M 0.005
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		0.40	0.51	0.54	
LSD F		0.007			

يلاحظ من التداخل الثلاثي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي والتسميد الحيوي في تركيز الفسفور بالحبوب وانخفاضه مع ارتفاع ملوحة مياه الري إذ أعطى التداخل الثلاثي S3M0F0 أقل تركيز بلغ 0.22% وأعلى تركيز عند التداخل S1M2F2 بلغ 0.80%.

4-5-3 البوتاسيوم الكلي في الحبوب (%)

يتضح من الجدول(35) الانخفاض المعنوي في تركيز البوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء كلما زاد التركيز الملحي في المياه المستخدمة في الري إذ كان تركيز البوتاسيوم في المعاملات S1 وS2 و S3 هو 2.77% و2.44% و1.98% على التتابع وكانت نسبة الانخفاض 11.91% و28.51% على التتابع، أسهم التسميد الحيوي بالمايكورايزا في التفوق المعنوي لتركيز البوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء إذ بلغ 2.56% بالمقارنة مع معاملة المقارنة F0 التي حققت أقل تركيز بلغ 2.14%، استعمال السماد العضوي فقد حقق زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في حبوب الذرة الصفراء فكان التركيز 2.16% و2.40% و2.64% بالنسبة لمعاملات السماد العضوي M0 وM1 و M2 على التتابع وكانت نسبة الزيادة للمعاملتين M1 و M2 هي 11.11% و 22.22% على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0.

إنّ التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا أعطى أعلى تركيز للبوتاسيوم الكلي في الحبوب عند التداخل S1F2 بلغ 3.05% وأقل تركيز عند التداخل S3M0 بلغ 1.80% وبنسبة انخفاض بلغت 40.98%، تبين نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري وإضافة السماد العضوي التفوق المعنوي لتركيز البوتاسيوم في الحبوب للمعاملات المضاف لها السماد العضوي بالمقارنة بالمعاملات غير المضاف لها إذ كان أقل تركيز للبوتاسيوم عند التداخل S3M0 بلغ 1.79% وأعلى تركيز للبوتاسيوم عند التداخل S1M2 بلغ 3.17%، كما يظهر التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا التفوق المعنوي في تركيز البوتاسيوم في الحبوب، فأزداد التركيز من 1.98% عند التداخل M0F0 إلى 2.80% عند التداخل M2F2.

كما أظهر التداخل الثلاثي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا على معاملة المقارنة لكل من السماد العضوي والتسميد الحيوي لكلّ مستوى ملحي لمياه الري إذ أعطى التداخل S1M2F2 أعلى تركيز بلغ 3.47% أمّا التداخل S3M0F0 فأعطى أقل تركيز بلغ 1.65% وبنسبة انخفاض بلغت 52.44%.

جدول 35. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في تركيز البوتاسيوم في الحبوب (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	2.18	2.48	2.54	2.40
	M1	2.22	2.90	3.14	2.75
	M2	2.72	3.34	3.47	3.17
S2	M0	2.12	2.31	2.42	2.28
	M1	2.21	2.58	2.62	2.47
	M2	2.45	2.62	2.66	2.58
S3	M0	1.65	1.84	1.87	1.79
	M1	1.78	2.05	2.09	1.97
	M2	1.97	2.27	2.28	2.18
LSD_{S*M*F}		0.074			LSD 0.047
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		2.37	2.90	3.05	2.77
S2		2.26	2.51	2.56	2.44
S3		1.80	2.05	2.08	1.98
LSD_{S*F}		0.047			LSD 0.040
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		1.98	2.21	2.27	2.16
M1		2.07	2.51	2.61	2.40
M2		2.38	2.74	2.80	2.64
LSD_{M*F}		0.041			LSD 0.025
F					
السماد الحيوي		F0	F1	F2	
متوسط السماد الحيوي		2.14	2.49	2.56	
LSD_{F}		0.025			

يتضح من نتائج الجداول (30و31و32و33و34و35) التأثير المعنوي للتسميد الحيوي بالمايكورايزا والتسميد العضوي في محتوى الأوراق والحبوب من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والانخفاض عنده الري بالمياه المالحة، إذ نلاحظ انخفاض تركيز النتروجين في الأوراق والحبوب عند زيادة ملوحة مياه الري وقد يعزى سبب ذلك إلى أنخفاض تركيز النتروجين في التربة نتيجة التأثير السلبي للأيونات التي تزيد من الضغط الازموزي وتطاير النتروجين من التربة وقّلة فعالية البكتريا المثبتة للنتروجين وبالتالي يقلّ امتصاص النبات للنتروجين والذي ينعكس على تركيزه في كلّ من الأوراق والحبوب، أما الفسفور فينخفض كذلك في الأوراق والحبوب عند زيادة ملوحة مياه الري وقد يعزى ذلك لتثبيت الفسفور عند زيادة الملوحة نتيجة تكوين مركبات مع الأيونات فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم لذا تقلّ جاهزية الفسفور في التربة وبالتالي يقلّ امتصاصه وبذلك يقل تركيزه في الأوراق والحبوب، كذلك ينخفض تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب عند الري بالمياه المالحة وقد يعزى السبب إلى دور الملوحة في خفض جاهزية البوتاسيوم الجاهز بالتربة وصعوبة امتصاصه من قبل الجذور ولهذا ينخفض تركيزه في الأوراق والحبوب، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Rodrigues وآخرون، 2021 وNehela وآخرون، 2021). أظهر التلقيح بالمايكورايزا التفوق المعنوي في تركيز النتروجين في الأوراق والحبوب وقد يعزى سبب زيادة تركيز النتروجين لدور فطريات المايكورايزا التي تفرز منظمات النمو والانزيمات التي تزيد من جاهزية النتروجين وزيادة قابلية الجذور على امتصاصه وبذلك يزداد نمو النبات وهذا انعكاس لزيادة تركيز النتروجين وبالتالي يزداد تركيزه في الأوراق والحبوب، كذلك الفسفور ازداد تركيزه عند التلقيح بالمايكورايزا وقد يعزى سبب زيادة تركيز الفسفور في الأوراق والحبوب لكون هايفات المايكورايزا تفرز الهرمونات والانزيمات التي تزيد من جاهزية العناصر بالتربة وكذلك تعمل الهايفات على زيادة جاهزية وامتصاص الفسفور من أبعد المناطق في التربة نتيجة امتدادها وافرازها للهرمونات والانزيمات التي تساعد على زيادة الجاهزية وكذلك الامتصاص والانتقال بين جزء وآخر داخل النبات لذلك يزداد الفسفور في الأوراق والحبوب، أمّا البوتاسيوم كذلك ازداد تركيزه في كلّ من الأوراق والحبوب عند التلفيح بالمايكورايزا وقد يعزى ذلك لكون المايكورايزا تفرز الانزيمات التي تحسن من ظروف المنطقة الجذرية وزيادة جاهزية العناصر الغذائية التي بدورها تزيد من التمثيل الغذائي في الأوراق فتظهر الزيادة في الأوراق والحبوب، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الشمري، 2018 و Ma

وآخرون، 2022). أظهر التسميد العضوي التفوق المعنوي في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق وحبوب الذرة الصفراء عند الحصاد إذ تفوق سماد Agri M40 في تركيز النتروجين في الأوراق والحبوب وقد يعزى هذا التفوق في تركيز النتروجين مع إضافة السماد العضوي لكونه يضيف للتربة نسبة من النتروجين ويحسن من ظروف التربة وكذلك للأحماض الامينية الناتجة من هذا السماد وكذلك مخلفات الدواجن دور في زيادة جاهزية العناصر الغذائية وامتصاصها وزيادة قابلية الانسجة النباتية على حركة النتروجين بين أجزاء النبات وبالتالي تزداد عملية البناء الضوئي وصناعة الغذاء في الأوراق والذي ينعكس على تركيزه في الأوراق والحبوب، اما الفسفور كذلك يزداد تركيزه في الأوراق والحبوب عند إضافة السماد العضوي وقد تفوق سماد Agri M40 على مخلفات الدواجن في تركيز الفسفور في الأوراق والحبوب، وقد تعزى زيادة تركيز الفسفور مع إضافة السماد العضوي إلى التربة إلى دوره في زيادة تركيز الفسفور من خلال الفسفور الموجود في السماد نفسة وكذلك خفض درجة تفاعل التربة التي عندها تزداد جاهزية معظم العناصر الغذائية ومن ضمنها الفسفور وبالتالي تزداد كمية الفسفور الممتص من قبل النبات والذي ينعكس على تركيزه في الأوراق والحبوب، أظهر السماد العضوي المضاف للتربة تفوقاً معنوياً في تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب وخصوصاً تفوق سماد Agri M40 الذي أعطى تركيزاً أعلى من معاملة المقارنة ومخلفات الدواجن، وقد يعزى سبب تفوق الاسمدة العضوية في تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب لكون السماد العضوي المضاف يحوي على نسبة من البوتاسيوم وكذلك الاحماض العضوية التي تتكون أثناء تحلله والتي تعمل على أذابه بعض المركبات الحاوية على البوتاسيوم وبذلك يزداد البوتاسيوم الممتص من قبل النبات وبالتالي يزداد تركيزه في الأوراق والحبوب، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الكلابي، 2018 والعاني، 2018 وابراهيم، 2019).

يتضح من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والمايكورايزا التفوق المعنوي للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم مع إضافة المايكورايزا وانخفاض ملوحة مياه الري إذ ازداد تركيز النتروجين مع إضافة المايكورايزا وقد يعزى ذلك لكون هايفات المايكورايزا تفرز منظمات النمو مثل السايتوكاينين والأوكسين والجبرلين وبعض الانزيمات التي تقلل من تأثير الملوحة وتزيد من جاهزية وامتصاص النتروجين لذلك تزداد نسبتهُ في الأوراق والحبوب، وقد يعزى سبب زيادة

تركيز الفسفور عند إضافة المايكورايزا لدورها في تقليل تأثير الملوحة من خلال إفرازها للهرمونات والانزيمات التي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية ومقاومة النباتات المصابة جذورها بالمايكورايزا إلى تأثير الإجهاد الملحي سواء كان مصدره مياه الري أو التربة وكذلك تمتد هايفات المايكورايزا إلى مسافات أبعد لأمتصاص أكبر قدر ممكن من الفسفور ونتيجة لهذه الأسباب يزداد تركيز الفسفور في الأوراق والحبوب عند الحصاد، كذلك البوتاسيوم قد ازداد تركيزه مع إضافة المايكورايزا بالتداخل مع المياه المالحة وقد يعزى سبب هذه الزيادة للدور الإيجابي للمايكورايزا في تقليل التأثير السلبي للملوحة من خلال افراز هايفاتها للهرمونات والأنزيمات التي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية واذابتها للمركبات الحاوية على البوتاسيوم فيزداد التركيز وبذلك ينعكس على الكمية الممتصة من قبل الجذور ليزداد بالنهاية تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب، أمّا ازدياد ملوحة مياه الري فينعكس على جاهزية العناصر الغذائية سلبياً وهذا يؤثر على تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب، وهذا يتفق مع ما جاء به (جبار وآخرون، 2018 و Rodrigues وآخرون، 2021). أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد العضوي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وقد تفوق السماد العضوي Agri M40 على مخلفات الدواجن في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق والحبوب وقد يعزى السبب لكون هذا السماد متحللاً كلياً وذا ملوحة أقل من ملوحة مخلفات الدواجن واضافته على فترات متعددة خلال موسم النمو رشاً على التربة، أما بالنسبة لدور الاسمدة العضوية في تركيز النتروجين فنلاحظ زيادة تركيز النتروجين وقد يعزى سبب هذه الزيادة لكون الاسمدة العضوية تكون مع الأيونات الذائبة مركبات سهلة الانتشار والغسل في المنطقة الجذرية وكذلك فإنَّ الأحماض الدبالية تخفض من درجة تفاعل التربة وبالتالي تزيد من جاهزية العناصر وتقلل من تأثير الملوحة فتزداد العناصر الغذائية والمياه التي يمتصها الجذر وبذلك يزداد تركيز النتروجين في الأوراق والحبوب، كذلك ازداد تركيز الفسفور في الأوراق والحبوب عند إضافة السماد العضوي بالتداخل مع ملوحة مياه الري وقد يكون سبب هذه الزيادة لأنَّ السماد العضوي يعمل على انخفاض درجة تفاعل التربة وبذلك تزداد جاهزية الفسفور وعدد من العناصر الغذائية الأخرى ودوره في زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة من خلال احتواءه على نسبة من الفسفور وتكوينه مع الأيونات الذائبة في محلول التربة مركبات تكون سهلة الانتشار والغسل من المنطقة

الجذرية ليبقى الفسفور حراً ليسهل امتصاصه من قبل الجذور وكذلك تعمل الاحماض العضوية الناتجة عند تحلل السماد العضوي على إذابة المركبات الحاوية على الفسفور وبذلك يسهل على جذور النبات امتصاص أكبر قدر من الفسفور لينعكس على تركيزه في الأوراق والحبوب، اتضح من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد العضوي التفوق المعنوي في تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب وقد أعطى السماد Agri M40 أعلى تركيز للبوتاسيوم في الأوراق والحبوب بالمقارنة مع مخلفات الدواجن ومعاملة المقارنة عند التداخل مع ملوحة مياه الري، وقد يعزى سبب زيادة تركيز البوتاسيوم مع إضافة السماد العضوي لكون السماد العضوي يزيد من تجهيز البوتاسيوم في التربة وتحسين خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية وخفض ملوحتها والذي يساعد على زيادة قابلية امتداد الجذور بالتربة وامتصاص العناصر الغذائية وهذا يعود بالنتيجة إلى زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب، ويتفق مع ما توصل إليه (Liu وآخرون، 2019) عند استخدامهم حامض الهيومك والسماد الدودي عند زراعة الذرة الصفراء في تربة مالحة وقد لاحظوا انخفاض ملوحة التربة وزيادة جاهزية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة والأوراق والحبوب وكذلك زيادة نشاط الأحياء المجهرية وزيادة ثباتية تجمعات التربة والذي انعكس على تحسن معايير النمو والإنتاج للذرة الصفراء. أظهر التداخل الثنائي بين المايكورايزا والسماد العضوي التفوق المعنوي لتركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق والحبوب وقد أعطى السماد العضوي Agri M40 مع أعلى مستوى من التسميد الحيوي أعلى القيم، إذ ازداد تركيز النتروجين عند هذا التداخل وقد يعزى السبب لكون السماد العضوي يحسن من ظروف التربة ويزيد من نشاط الأحياء الدقيقة فيزداد نشاط المايكورايزا لتصيب جذور النبات بأكبر نسبة ممكنة فتزداد هايفاتها التي تمتد في التربة وتفرز الهرمونات والانزيمات التي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية من خلال زيادة نشاط الأحياء المجهرية المثبته للنتروجين الجوي وتزيد الاحماض العضوية الناتجة من إضافة الاسمدة العضوية من جاهزية النتروجين وزيادة قدرة الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية ويتم نقلها خلال أنسجة النبات بصورة أسرع من خلال تواجد الجبرلين الذي يفرز من هايفات المايكورايزا وبالتالي تزداد عمليات البناء الضوئي وصنع البروتين والكاربوهيدرات ونتيجة لذلك يزداد تركيز النتروجين في الأوراق والحبوب عند الحصاد، كذلك يزداد تركيز الفسفور في الأوراق والحبوب عند التداخل بين المايكورايزا والسماد العضوي وقد أظهر السماد العضوي Agri M40 تفوقه على مخلفات

الدواجن عند التداخل مع المايكورايزا، وقد يعزى الدور الإيجابي المشترك لكل من المايكورايزا والتسميد العضوي من خلال تحسين السماد العضوي ظروف التربة وزيادة تركيز الفسفور في التربة من خلال امداده بالفسفور من السماد نفسه وكذلك خفض درجة تفاعل التربة فتزداد جاهزية العناصر ومن ضمنها الفسفور وكذلك تحسين الظروف الحيوية للتربة وتشجيع المايكورايزا على إصابة جذور النبات وامتداد هايفاتها خلال التربة وكذلك منظمات النمو والانزيمات التي تفرزها تعمل زيادة جاهزية الفسفور وامتصاصه من مناطق أبعد في التربة ونتيجة لهذه العمليات يزداد امتصاص النبات للعناصر الغذائية وبذلك يزداد تركيز الفسفور في الأوراق والحبوب، بالإضافة إلى النتروجين والفسفور فأن التداخل بين المايكورايزا والتسميد العضوي قد اثر معنوياً في تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب إذ ازداد وقد تفوق أعلى مستوى من اللقاح الحيوي والسماد العضوي Agri M40 على جميع التداخلات الأخرى، وقد يعزى سبب زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب للدور الايجابي للسماد العضوي في زيادة تركيز العناصر الغذائية في التربة من خلال العناصر الغذائية الموجودة ضمن تركيبها وكذلك خفض درجة تفاعل التربة وبالتالي تزداد جاهزية العناصر الغذائية وذوبان المركبات الحاوية على البوتاسيوم وكذلك تشجيع المايكورايزا على إصابة جذور النباتات وبالتالي تفرز هذه الهايفات الأنزيمات التي تزيد من جاهزية البوتاسيوم وهذا التأثير الثنائي يزيد من قابلية النبات على امتصاص البوتاسيوم وبالتالي يزداد تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب عند الحصاد، وهذ النتائج تتفق مع نتائج (جبار وآخرون، 2018 و Kazemi وآخرون، 2019 وGao وآخرون، 2020).

أظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها المايكورايزا والتسميد العضوي في تركيز النتروجين في الأوراق والحبوب وقد تعزى الزيادة لدور السماد العضوي والمايكورايزا المشترك في تحسين بيئة النمو وزيادة جاهزية العناصر فيزداد التركيز في الأوراق والحبوب (Gao وآخرون، 2020)، وكذلك يمكن أنَّ نعزو الانخفاض في تركيزه للدور السلبي لملوحة مياه الري على الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية في التربة وبالتالي يقلّ امتصاص العناصر الغذائية فينخفض تركيز النتروجين في أوراق وحبوب الذرة الصفراء عند الحصاد (Nehela وآخرون، 2021). أما تركيز الفسفور كذلك ازداد تركيزه عند

إضافة المايكورايزا والسماد العضوي بسبب التأثير الايجابي المشترك لكلّ من السماد العضوي والمايكورايزا في تحسين ظروف التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية وامداد التربة بالعناصر من قبل السماد العضوي والتأثير المشترك لتقليل التأثير السلبي للملوحة من قبل السماد العضوي والمايكورايزا (Gao وآخرون، 2020)، إلا أنَّ الملوحة لها تأثير في انخفاض تركيز الفسفور في أوراق وحبوب الذرة الصفراء وقد يعزى ذلك لتثبيت الفسفور عند زيادة ملوحة مياه الري نتيجة تكوينه مركبات مع الأيونات تجعل من الفسفور غير جاهز للامتصاص من قبل النبات وبذلك ينخفض تركيزه في الأوراق والحبوب (Rodrigues وآخرون، 2021). كذلك البوتاسيوم ازداد تركيزه عند إضافة المايكورايزا والسماد العضوي وانخفض بزيادة ملوحة مياه الري، وقد يعزى لكون السماد العضوي يزيد من تركيز البوتاسيوم واذابة بعض المركبات الحاوية على البوتاسيوم وتشجيع الأحياء المجهرية على زيادة نشاطها وافراز بعض الانزيمات التي تشجع الجذور على امتصاص البوتاسيوم وكذلك زيادة قابلية المايكورايزا على مد هايفاتها خلال التربة وافراز بعض الاحماض التي تزيد من جاهزية البوتاسيوم وتقليل الأثر الضار للماء المالح ونتيجة لذلك قد ازاد تركيز البوتاسيوم في الأوراق والحبوب (Moreira وآخرون، 2020).

4-6 إصابة الجذور بالمايكورايزا (%)

يتضح من جدول (36) انخفاض نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا مع زيادة ملوحة مياه الري إذ حققت المعاملات S1 و S1 و S3 نسبة أصابه بلغت 46.67% و 38.52% و 18.89% على التتابع، وانخفضت انخفاضاً خطياً في نسبة الإصابة بلغ 46.67% و 38.52% و 18.89% على التتابع وبنسبة انخفاض 17.46% و59.52% بالمقارنة مع أعلى نسبة إصابة وقد يعزى سبب انخفاض نسبة الإصابة مع زيادة ملوحة مياه الري إلى كون الملوحة تقلل من العلاقة التكافلية بين المايكورايزا وجذر النبات وخصوصاً عند مستويات الملوحة العالية (Rong Yang وآخرون، 2020).

تبين نتائج التحليل الإحصائي بالجدول (36) التفوق المعنوي للمعاملة المضاف لها أعلى تركيز F2 من السماد الحيوي إذ كانت نسبة الزيادة بالإصابة 14.50% بالمقارنة بالمعاملة F1 أمّا معاملة المقارنة F0 فلم تسجل أية إصابة بالمايكورايزا (حميد، 2015 والشمري، 2018 والكلابي، 2018).

بينما وجدت فروقات معنوية في نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا في المعاملات المضاف لها السماد العضوي قياساً مع معاملة المقارنة إذ سجلت المعاملة M2 Agri M40 نسبة اصابه 44.07% وسجلت المعاملة M1 نسبة اصابه 32.22% بينما سجلت معاملة المقارنة M0 نسبة اصابة 27.78% وهي أقل نسبة إصابة بالمقارنة بالمعاملتين M1 و M2 بينما تفوقت المعاملة M2 على المعاملة M1 بنسبة ارتفاع بلغت 36.77% وقد يعزى سبب تفوق المعاملات المضاف لها المادة العضوية بالمقارنة بمعاملة المقارنة إلى كون المادة العضوية تعمل على تحسين بناء التربة وبالتالي تزيد من تغلغل الجذور بالتربة وزيادة نسبة اصابتها بالمايكورايزا وتتفق زيادة نسبة الإصابة بإضافة المادة العضوية مع نتائج (الكلابي، 2018).

يتضح من نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا في نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا إلى التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها المايكورايزا F1 و F2 إذ سجل التداخل S1M2 أعلى نسبة إصابة بلغت 72.22% بالمقارنة مع معاملة المقارنة F0 التي لم تسجل اي إصابة بالمايكورايزا وهذا دليل على عدم تواجد تلك الفطريات في هذه التربة (الشمري، 2018). أمّا بالنسبة لملوحة مياه الري فأن زيادتها تقلل من نسب الإصابة وهذا ما تم تأكيده في الفقرات السابقة. تشير نتائج التحليل الإحصائي للتداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي إلى تفوق المعاملات المضاف لها السماد العضوي بنسبة أصابه الجذور بالمايكورايزا بغض النظر عن المستوى الملحي لمياه الري لكن نسبة الإصابة تقل تدريجياً كلما زادت ملوحة مياه الري بسبب تأثير الملوحة السلبي على قوه العلاقة التكافلية بين المايكورايزا وجذر النبات وخصوصاً عند المستويات الملحية العالية وهذا ما اكده (Rong Yang وآخرون، 2020). أمّا دور السماد العضوي في زيادة نسبة الإصابة بالمايكورايزا فأنَّها تعمل على زيادة نسبة الإصابة كونها تزيد من ثباتيه تجمعات التربة وتحسين بناءها وبالتالي تزيد من قابلية الجذور على النمو والتغلغل خلال التربة. أمّا بالنسبة للتداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي فقد أظهر التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها التسميد الحيوي إذ سجل التداخل M2F2 أعلى متوسط إصابة بالمايكورايزا بلغ 71.11% وقد يعزى سبب هذه النسبة العالية من الإصابة لكون المادة العضوية حسنت من الخصائص الكيميائية والفيزيائية

والحيوية للتربة وبذلك شجعت من نمو هايفات المايكورايزا بالمقارنة بالتداخلات M0F0 و M1F0 و M2F0 التي لم تسجل أي إصابة بالجذور والذي قد يعزى لعدم احتواء التربة على الفطريات وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الكلابي، 2018).

جدول 36. تأثير المياه المالحة وإضافة بعض الأسمدة العضوية والفطر *Glomus mosseae* في نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا (%) عند الحصاد

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	السماد الحيوي			S * M	
		F0	F1	F2		
S1	M0	0.00	56.67	63.33	40.00	
	M1	0.00	63.33	66.67	43.33	
	M2	0.00	83.33	86.67	56.67	
S2	M0	0.00	36.67	43.33	26.67	
	M1	0.00	53.33	63.33	38.89	
	M2	0.00	66.67	83.33	50.00	
S3	M0	0.00	23.33	26.67	16.67	
	M1	0.00	20.00	23.33	14.44	
	M2	0.00	33.33	43.33	25.56	
LSD_{S*M*F}		N.S			LSD	3.563
S * F						
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة	
S1		0.00	67.78	72.22	46.67	
S2		0.00	52.22	63.33	38.52	
S3		0.00	25.56	31.11	18.89	
LSD_{S*F}		4.562			LSD	3.027
M * F						
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي	
M0		0.00	38.89	44.44	27.78	
M1		0.00	45.56	51.11	32.22	
M2		0.00	61.11	71.11	44.07	
LSD_{M*F}		4.325			LSD	1.921
F						
السماد الحيوي		F0	F1	F2		
متوسط السماد الحيوي		0.00	48.52	55.56		
LSD_{F}		2.811				

لم يظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة أيَّ فروق معنوية في نسبة إصابة جذور محصول الذرة الصفراء بالمايكورايزا إذ لم تسجل المعاملات التي لم يضاف لها المايكورايزا أيّ إصابة

بينما المعاملات التي لقحت بالمايكورايزا فجميعها سجلت اصابات تراوحت بين أقل نسبة إصابة 20.00% عند التداخل S3M1F1 وأعلى نسبة إصابة بلغت 86.67% عند التداخل S1M2F2 .

5- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions & Recommendations

5-1 الاستنتاجات

1- إنَّ الري بمياه مالحة يؤدي إلى زيادة ملوحة التربة وانخفاض درجة تفاعلها وزيادة تركيز الأيونات الموجبة والسالبة وانخفاض تركيز العناصر الغذائية الكبرى في التربة وكذلك انخفاض نسبة العناصر الغذائية الكبرى في الأوراق والحبوب للنبات عند الحصاد.

2- استعمال المياه المالحة في الري يسبب انخفاض قيم نسبة الكلوروفيل وارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن 500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد ونسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا.

3- التسميد العضوي بمخلفات الدواجن أو السماد Agri M40 يسهم في خفض درجة تفاعل التربة والملوحة وزيادة تركيز الأيونات الموجبة والسالبة والعناصر الغذائية الكبرى في التربة وكذلك زيادة تركيز العناصر الغذائية الكبرى في الأوراق والحبوب عند الحصاد.

4- يسهم التسميد العضوي بمخلفات الدواجن أو سماد Agri M40 في زيادة مؤشرات النمو الخضري وهي (نسبة الكلوروفيل وارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن 500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد ونسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا).

5- التلقيح بالمايكورايزا لوحدها كسماد حيوي أسهم في خفض درجة تفاعل التربة والملوحة وزيادة تركيز الأيونات الموجبة والسالبة وزيادة تركيز العناصر الغذائية الكبرى في التربة وكذلك زيادة نسبة العناصر الغذائية الكبرى في الأوراق والحبوب عند الحصاد.

6- إنَّ استعمال لقاح المايكورايزا كسماد حيوي عند زراعة الذرة الصفراء يسهم في زيادة نسبة الكلوروفيل وارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن 500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد.

7- يسهم التلقيح بالمايكورايزا وإضافة السماد العضوي في تقليل الإجهاد الملحي لمياه الري من خلال زيادة نسبة الكلوروفيل وارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن

500 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد عند زراعة الذرة الصفراء.

2-5 التوصيات

1- نظراً للدور الإيجابي لفطريات المايكورايزا *Glomus mosseae* في تقليل الأثر الضار لإجهاد الملوحة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية وتشجيع امتصاصها نوصي باستخدامها مع النباتات ذات الألفة العالية مع جذورها في الترب أو مع مياه الري متوسطة الإيصالية الكهربائية .

2- الكشف عن الأنزيمات والهرمونات والاحماض العضوية للمايكورايزا لما لها من دور في زيادة مؤشرات النمو الخضري والإنتاجي للمحاصيل الحقلية وخواص التربة.

3- التوصية باستعمال السماد Agri M40 منفرداً أو بالتداخل مع المايكورايزا بشكل أوسع لزيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة.

4- عدم استعمال المياه المالحة بالري بدون التداخل مع السماد العضوي (مخلفات الدواجن أو سماد Agri M40) والسماد الحيوي المايكورايزا.

5- التوسع باستعمال الأسمدة العضوية والحيوية بهدف التقليل من إضافة الاسمدة المعدنية وزيادة الإنتاج.

6- اجراء دراسات لاستعمال اسمدة عضوية وحيوية مختلفة اخرى مع مياه الري المالحة للوقوف على دورها في تقليل التأثير السلبي للاجهاد الملحي سواء لمياه الري أو للتربة.

6- المصادر References

6-1 المصادر العربية

- **ابراهيم، ولدان علي عبد الامير .(2019).** تأثير التسميد المعدني والعضوي والرش بـ (الاحماض الدبالية والعناصر الصغرى) في جاهزية N و P و K في التربة وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس .(1998).** دليل تغذية النبات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
- **البدري، علي حسين عباس .(2022).** تصنيف بعض ترب محافظة واسط وتقييم ملائمتها للأغراض الزراعية بالاستعانة بالتقانات الجيومكانية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
- **بدوي، محمد علي .(2008).** استخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي. مجلة المرشد الإماراتية. الدائرة العامة لزراعة ابوظبي. عدد(38).
- **البلداوي، محمد هذال كاظم وموفق عبد الرزاق سهيل النقيب و جلال حميد حمزة الجبوري وخليل أبراهيم محمد علي و خالدة أبراهيم هاشم الطائي وهادي محمد كريم العبودي .(2014).** ضوابط ومعايير زراعة ودراسة المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة_ جامعة بغداد.
- **البهادلي، ميثم علي .(1994).** مسح حقلي للفطريات الجذرية الداخلية في وسط العراق وتداخلها مع بعض المسببات المرضية واختيار افضل العوائل التكثيرية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد
- **البياتي، حسين علي هندي .(2013).** وراثة صفات الهجن الفردية في أنظمة تزاوج مختلفة لسلالات نقية من الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة الموصل.
- **التميمي، فارس محمد سهيل .(2000).** دور فطريات المايكورايزا نوع *G.mosseae* في نمو نباتي الحنطة والذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **جبار، عبد الله كريم وغانم بهلول نوني ومحمد رضوان محمود .(2018).** تأثير إضافة مستويات من السماد المركب NPK واللقاح البكتيري (Bacillus subtilis) وفطر المايكورايزا (*Glomus mosseae*) في نمو وإنتاجية الذرة الصفراء (*Zea Mays* L.). المجلة السورية للبحوث الزراعية. 5(2) 169-178.
- **الجبوري، فليح عبد جابر وخضر عباس حميد وعايد كاظم مسير .(2015).** تقييم استخدام الاسمدة العضوية السائلة في تسميد محصول الرز. مجلة القادسية للعلوم الزراعية المجلد(5) العدد(1).64-77.
- **الجهاز المركزي للإحصاء و تكنلوجيا المعلومات.(2020).** تقرير إنتاج القطن و الذرة الصفراء و البطاطا لعام 2019 . مديرية الإحصاء الزراعي.

- **الحديثي، بهاء عبد الجبار عبد الحميد وأشرف محمد شريف العزاوي .(2014).** تأثير التداخل بين فطر الـ Mycorrhiza وفطر الـ Aspergillus niger في جاهزية فسفور الصخر الفوسفاتي لنبات الحنطة (*Triticum aestivum L*) في تربة كلسية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. المجلد (6) العدد (1) :101-115.
- **الحديثي، عصام خضير ،احمد مدلول وياس خضير .(2010).** تقانات الري الحديثة .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .كلية الزراعة .جامعة الأنبار .العراق.
- **حسين، فاطمة ابراهيم .(2022).** تأثير حامضي الفولفك و الهيومك في حركيات الفسفور ونمو و حاصل الذرة الصفراء في تربة كلسية. رسالة ماجستير. كلية علوم الهندسة الزراعية. جامعة بغداد.
- **حلوب، أبراهيم عامر .(2014).** تأثير التداخل بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي في بعض الصفات الكيميائية للتربة وحاصل اللهانة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **حمادي ، خالد بدر ونايف محمود فياض ووليد محمد مخلف .(2002).** تأثير خلط مياه البزل والمياه العذبة في حاصل الحنطة والذرة الصفراء لتراكم الأملاح في التربة. مجلة الزراعة العراقية. عدد خاص . مجلد 7. عدد 2.
- **حمادي، خالد بدر والخفاجي، عادل عبدالله .(2000).** استجابة محصول الحنطة للتسميد الفوسفاتي والبوتاسي في ترب ملحية. **مجلة الزراعة العراقية،** 5(2): 89-97.
- **حمدان، نور طالب .(2011).** تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وبكتريا *Azotobacter chroococcum* ومستويات الأسمدة الكيميائية في بعض معايير النمو والإنتاجية في الذرة الصفراء *Zea mays*. رسالة ماجستير. كلية العلوم. الجامعة المستنصرية.
- **الحمداني، فوزي محسن .(2000).** التداخل بين ملوحة ماء الري والسماد الفوسفاتي وعلاقة ذلك ببعض صفات التربة الكيميائية وحاصل نبات الحنطة. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- **حميد، سجى صبيح .(2015).** دور التلقيح بالمايكورايزا وإضافة السماد البوتاسي في نمو الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) تحت مستويات رطوبية مختلفة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **الخزعلي، مروة موفق جبار .(2020).** تأثير مستويات مختلفة من ملوحة مياه الري والفيرمكمبوست والمايكورايزا في نمو وحاصل الدخن والماش. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة واسط.
- **الخفاجي، محمد جواد محمد .(2020).** تأثير الرش بالسيلينيوم وحامض الهيومك وملوحة مياه الري في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة القاسم الخضراء.
- **الدلفي، حسين فنجان خضير.(2013).** تأثير ملوحة ماء الري في خواص التربة ونمو وحاصل الذرة(*Zea Mays* L.) المعاملة بأنواع ومستويات من المخلفات العضوية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. العراق.

- **الدلفي، حسين فنجان خضير.(2020).** تأثير تجهيز المخلفات العضوية في بعض صفاتها الكيميائية والفيزيائية وأثر إضافتها في صفات التربة ومفردات نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.). أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
- **الدليمي، علا موفق صبري .(2022).** تأثير توليفة المخصب الحيوي *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum brasilense* والفطري المايكورايزا والترايكوديرما والسماد العضوي والمعدني في جاهزية بعض المغذيات في التربة ونمو وحاصل القرنابيط. اطروحة دكتوراه. كلية علوم الهندسة الزراعية. جامعة بغداد.
- **الزبيدي، أحمد حيدر.(1989).** ملوحة التربة. الأسس النظرية والتطبيقية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. بيت الحكمة.
- **الزغبي، محمد منهل واواديس ارسلان ونبيلة كريدي وفاطمة الضمان.(2007).** عزل بكتريا الأزوتوبكتر من بعض الترب السورية واختبار فعاليتها في تثبيت الازوت الجوي في التربة. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية العدد(23). 70-85.
- **الزهيري، غصون فاضل حسين .(2019).** تأثير توليفة سماد حيوي وكمبوست ديدان الارض والتسميد الكيميائي في نمو وحاصل الكتان (*Limun usitatissimum* L.). رسالة ماجستير. كلية علوم الهندسة الزراعية. جامعة بغداد.
- **سالم، شفيق جلاب سالم و نور الدين شوقي علي.(2017).** دليل التحاليل الكيميائية للتربة والماء والنبات والأسمدة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد_ كلية الزراعة.
- **السامرائي، اسماعيل خليل و حمد الله سليمان راهي.(2006).** تأثير التلقيح ببكتيريا الازوتوبكتر والازوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية وتركيز الهورمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد(37) العدد(3).
- **الساهوكي، مدحت مجيد .(1990).** الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد .مطابع التعليم العالي.
- **سلمان، علياء عبدالكريم.(2016).** تأثير التسميد الحيوي وملوحة مياه الري في بعض صفات التربة ونمو نبات الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والموارد المائية .كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.
- **سلمان، نريمان داود و منى قدوري علي الحياني .(2017).** تأثير المايكورايزا وبكتريا الازوسبيرلم والرش بحامض الاسكوربك في بعض المغذيات تحت اجهاد كلوريد الصوديوم لنبات الذرة الصفراء .المؤتمر العلمي العاشر للبحوث الزراعية . وزارة الزراعة.
- **سهم، ليالي غازي .(2023).** دور نوعية مياه الري والسماد البوتاسي والتلقيح بفطر *Aspergillus niger* في نمو وحاصل الحنطة في التربة المحروقة وغير المحروقة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة واسط.
- **الشمري، أسماء سليم حسين مجيد .(2018).** تقييم استعمال عزلة محلية من بكتريا *Bacillus mucilaginosus* و فطر *Glomus mosseae* كسماد حيوي في

نمو وحاصل الذرة الصفراء ومحتواها من الفسفور و البوتاسيوم. أطروحة دكتوراه. كلية علوم الهندسة الزراعية. جامعة بغداد.

- **شويليه، عباس حسان ، مظهر عواد الزوبعي، صالح عبدالرزاق المعاضيدي .(1986).** إنتاج المحاصيل الصناعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مؤسسة المعاهد الفنية. ص 169.
- **العابد، حنان وحنان بودربان.(2016).** معاكسة اثر الملوحة باستخدام K_2HPO_4 على المحتوى البيوكيميائي لنبات القمح الصلب *Triticum durum Desf* النامي تحت الاجهاد الملحي.رسالة ماجستير. جامعة الأخوة متنوري قسنطينة. كلية علوم الطبيعة والحياة. قسم بيولوجيا وعلوم البيئة النباتية. الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.
- **العاني، احمد سلمان حمد .(2018).** تأثير حامض الهيوميك والسماد الحيوي البكتيري والنتروجيني في جاهزية بعض المغذيات ونمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* (L. . اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **عبدالرضا، حسن علي و صوفيا جبار جاسم .(2018).** تأثير الغشاء الحيوي مع السماد الحيوي لبكتريا *Pseudomonas fluroescens* و *Rhizobium leguminosarum* ومستويات السماد الكيميائي وطريقة إضافة اللقاح في بعض صفات النمو والحاصل للحنطة .مجلة العلوم الزراعية العراقية . المجلد (49) العدد (4) :646-654.
- **عبدالواحد، حسين فيصل .(2021).** دور متطلبات الغسل وعمق الحراثة في خفض تأثير ملوحة ماء الري وتحسين بعض خصائص التربة في نمو نبات الحنطة *Triticum aestivum* L. . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
- **العزاوي، اشرف محمد شريف .(2018).** تأثير القوة الأيونية ونسجه التربة في الفسفور الجاهز والمستخلص بطريقتي أولسن وحامض الفورميك في نمو وإنتاج الحنطة *Triticum aestivum* L. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- **عمر، مقداد عبد الغني محمود .(2012).** نمذجة تأثير مناوبة نوعية مياه الري بمتطلبات غسل مختلفة على تجمع الأملاح والإنتاجية لمحصول الذرة البيضاء .مجلة هندسة الرافدين.73-60 ,20(4), (AREJ)
- **عيسى، طالب أحمد .(1990).** فسيولوجيا نباتات المحاصيل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- **فضول، جودة توفيق ووليد غازي نفاع.(2009).** علم الفطريات. منشورات جامعة دمشقز كلية الهندسة الزراعية.
- **الكرطاني، عبد الكريم عريبي ونجم عبد الله الزبيدي وصبا حسن علوان .(2016).** تقويم فاعلية فطريات المايكورايزا نوع *Glomusmosseae* والفطر *Trichodermaharzianum* وحامض الهيوميك على نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L. في تربة معقمة. مجلة ديالى للعلوم الصرفة. المجلد (12) العدد (3).
- **الكرطاني، عبدالكريم عريبي .(1995).** تأثير فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* والفسفور في نمو وحاصل فول الصويا .اطروحة دكتوراه .كلية الزراعة .جامعة بغداد.

- **الكعبي، حيدر حسن قاسم .(2017).** تأثير ملوحة مياه الري والرش بحامض السالسليك والتسميد البوتاسي في التحمل الملحي لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L). *رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.*
- **الكلابي، جواد عناد مهدي .(2018).** دور المايكورايزا ومصادر فوسفاتية مختلفة والكومبوست في جاهزية الفسفور والنحاس في التربة ونمو وحاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- **اللآيذ، محمد عبد الله عبد الكريم والدلفي، حسين فنجان خضير .(2017).** دور المخلفات العضوية في خفض تأثير ملوحة ماء الري على نمو نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L ..*مجلة أسيوط للعلوم الزراعية*، مج. 48، ع. 5، ص ص. 231-254.
- **المالكي، لبنى علي سهو .(2010).** تأثير نوع وتخمر السماد الحيواني في بعض خواص التربة والصفات الفيزيائية والكيميائية والإنتاج في نخيل التمر (*phoenix dactylifera* L.) صنف الحلاوي. رسالة ماجستير_ كلية الزراعة_ جامعة البصرة.
- **محمود، سعد علي زكي و عبد الوهاب محمد عبد الحافظ ومحمد الصادق محمد مبارك .(1997).** مايكروبايولوجيا الاراضي ,الطبعة الثانية , القاهرة .
- **مزيد، أحمد حميد .(2020).** تأثير التلقيح الحيوي بعزلتين محليتين من بكتريا *Paenibacillus polymyxa* ومستويات من المادة العضوية في جاهزية N P K ونمو وإنتاجية الذرة الصفراء *(Zea mays* L.*)*. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة المثنى.
- **المعموري، حيدر عباس فاضل .(2020).** تأثير التداخل بين السماد الحيوي والسماد المعدني والكمبوست الدودي Vermicompost في جاهزية النتروجين والفسفور في التربة ونمو وحاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) . أطروحة دكتوراه – كلية علوم الهندسة الزراعية-جامعة بغداد.
- **المعموري، حيدر عباس وحسن علي عبد الرضا .(2020).** تأثير إضافة السماد الدودي والحيوي والمعدني في بعض معايير النمو لنبات البطاطا (*Salanum tuberosum* L.). وتركيز بعض المغذيات في النبات. المجلة العراقية لعلوم التربة. 19 (1).
- **المنظمة العربية للتنمية الزراعية .(2009).** التقرير السنوي للتنمية الزراعية في العراق.العدد29.
- **الموسوي، عدنان شبار فالح .(2000).** تأثير إدارة الري باستخدام المياه المالحة في خصائص التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

2-6 المصادر الانكليزية

- **A.O.A.C. (1975).** Association of Official Analytical Chemists . Official method of analysis . A.O.A.C. 10th (ed.) republished by A.O.A.C. Washington , D. C., U. S. A., 58 (4): 115.
- **Abdalhakim, M. A. K. (2014).** Optimising nutrient extraction from chicken manure and compost. Ph.D. thesis, Faculty of Health, Eng. and Sci. USQ, Queensland, Australia
- **Abdel-Razzak, H. S., and G. A. El-Sharkawy. (2013).** Effect of biofertilizer and humic acid applications on growth, yield, quality and storability of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. Asian Journal of Crop Science, 5(1), 48-64.
- **Abrol, I. P. ;J. S. P. Yadav and F.L. Massoud. (1988).** Salt-affected soils and their management. Soilresources, management and conservation services, FAO. Land and Water Development Division.
- **Adetunji, C. O., Anani, O. A., Olaniyan, O.T., Bodunrinde, R. E., Osemwegie, O. O., & Ubi, B. E. (2022).** Sustainability of biofertilizers and other allied products from genetically modified microorganisms.In *Biomass, Biofuels, Biochemicals* (pp.363-393). Elsevier.
- **Ait-El-Mokhtar, M., Laouane, R. B., Anli, M., Boutasknit, A., Wahbi, S., & Meddich, A. (2019).** Use of mycorrhizal fungi in improving tolerance of the date palm (Phoenix dactylifera L.) seedlings to salt stress. Scientia Horticulturae, 253, 429-438.
- **Al Rubaye, A. T., Abdul-Ratha, H. A., & Hadown, H. A. (2019).** Effect of local and imported biofertilizers on growth and yield of potato. *The Iraqi Journal of Agricultural Science*, *50*(1), 431-445.
- **Ali, A. Y. A., Ibrahim, M. E. H., Zhou, G., Zhu, G., Elsiddig, A.M.I., Suliman, M.S.E., ... & Salah, E.G.I. (2022).** Interactive impacts of soil salinity and jasmonic acid and humic acid on growth parameters, forage yield and photosynthesis parameters of sorghum plants. *South African Journal of Botany*, *146*, 293-303.
- **Al-Maliki, S., & Ebreesum, H. (2020).** Changes in soil carbon mineralization, soil microbes, roots density and soil structure

following the application of the arbuscular mycorrhizal fungi and green algae in the arid saline soil. *Rhizosphere*, *14*, 100203.

- **Al-Zubaidi, A.H.(1980).** Cation exchange characteristic of alluvial soil of Iraq. J. Agric. Sci. 15 : 60-77.
- **Amanifar, S.;Khodabandeloo, M., Fard, E. M., Askari, M. S., & Ashrafi, M. (2019).** Alleviation of salt stress and changes in glycyrrhizin accumulation by arbuscular mycorrhiza in liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) grown under salinity stress. Environmental and Experimental Botany, (160): 25-34.
- **Amujoyegbe, B. J., J. T. Opabode and A. Olayinka. (2007).** Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum bicolour (L.) Moench. African Journal of Biotechnology. 6 (16) :1869-1873.
- **Arjumend, Tuba, M. Kaleem Abbasi, and Ejaz Rafique.(2015).** Efeects of Lignite-Derived Humic acid on some selected soil properties, growth and nutrient uptake of wheat (*Triticum Aestivum* L.) grown under greenhouse conditions. Pakistan Journal of Botany 47.6 : 2231-2238.
- **Asfaw, M. D. (2022).** Effects of animal manures on growth and yield of maize (*Zea mays* L.). *J. Plant Sci. Phytopathol*, *6*, 033-039.
- **Ayers, R.S. and D.W. Westcot .(1985).** Water quality for agriculture. FAO.Irrigation and drainage. Paper29.Rev. 1,Rime,Italy.
- **Aziz,T.,Ullah,S.Satar.,A.Nasim,M.,Farooq and M. Khan .(2010).** Nutrient availability and Maize (*Zea mays* L.) growth in soil amended with organic manures. International journal of Agriculture biology. 12 (4):621-624.
- **Barker A. V. and D. J. Pilbeam .(2007).** Plant Nutrition. Taylor and francis group, Boca Raton London New Yourk. p. 613.
- **Bello, S. K., & Yusuf, A. A .(2021).** Phosphorus influences the performance of mycorrhiza and organic manure in maize production. *Journal of Plant Nutrition*, *44*(5), 679-691.
- **Bernard, Y. K.; Konee, A.W.; Tih, S.; Kouadio, F. and Masse, D .(2018).** Does a specific location of composted poultry litter in soil influence nutrient use efficiency and vegetable production. J. Agri. Sci. 10 (2).

- **Black, C.A .(1965a).** Methods of Soil Analysis.Part1. Physical and Mineralogical Properties Am. Soc. Agron. Inc. Madison. Wisconsin. USA.
- **Black, C.A .(1965b).** Methods of soil analysis. Part2. chemical and microbiological properties. Am. Soc. Agron , Inc. Madison , Wiseonson, USA. Chemical pp: 545-566; Microbiological pp: 1460-1466 .
- **Bresler, E. ; B.L. McNeal, and D.L. Carter .(1982).** Saline and sodic soils: principles,dynamics-Modeling. Springer-Verlag, Berlin, 236p.
- **Buring, P .(1960).** Soil and soil condition in Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
- **Cavigelli, M.A. and S.J.Thien .(2004).** Phosphorusbioavailability following In corporation of Green manur crop. Ag. professional.p.46-48.
- **Chen, Q., Deng, X., Elzenga, J. T. M.,& van Elsas, J. D. (2022).** Effect of soil bacteriomes on mycorrhizal colonization by Rhizophagus irregularis-interactive effects on maize (*Zea mays* L.) growth under salt stress. *Biology and Fertility of Soils*, *58*(5), 515-525.
- **Chukwuka, K. S., Akanmu, A. O., Umukoro, O. B., Asemoloye, M. D., and Odebode, A. C .(2020).** "Biochar: a vital source for sustainable agriculture," in Biostimulants in Plant Science. eds. S. M. Mirmajlessi and R. Radhakrishnan (London, UK: IntechOpen).
- **Corazzia, E; P.A. Gething; M.A. Henely and E. Mazzal .(1991).** Fertilizer for high yield Maize; Int. Potash int. Bulletin No:5
- **Corwin, D. L. and S.R.Grattan .(2018).** Are existing irrigation salinity leaching requirement guidelines overly conservative or obsolete. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 144(8): 1943-4774.
- **Courty, P. E., Buée, M., Diedhiou, A. G., Frey-Klett, P., Le Tacon, F., Rineau, F.,...&Garbaye, J. (2010).** The role of ectomycorrhizal communities in forest ecosystem processes: new perspectives and emerging concepts. *Soil Biology and Biochemistry*, *42*(5), 679-698.

- **Daft, M. J., & Nicolson, T. H .(1972).** Effect of Endogone mycorrhiza on plant growth. IV. Quantitative relationships between the growth of the host and the development of the endophyte in tomato and maize. *New Phytologist*, 287-295.
- **DeksissaT.,I.Short and J.Allen .(2008).** Effect of soil amendment with compost on growth and water use efficiency of Amarant. in: proceedings of the UCOWR annual 21th st conference: International water resources: challenges for the century and water Resources education J.96 (5):1288-1298.
- **Diacono, M. and Montemurro, F. (2010).** Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. Agron. Sustain. Dev. 30: 401-422.
- **Ding, Z., Kheir, A., Ali, M. G., Ali, O. A., Abdelaal, A. I., Lin, X. E.,...& He, Z .(2020).** The integrated effect of salinity, organic amendments, phosphorus fertilizers, and deficit irrigation on soil properties, phosphorus fractionation and wheat productivity. *Scientific Reports*, *10*(1), 1-13.
- **Driver, J. D., Holben, W. E., & Rillig, M. C. (2005).** Characterization of glomalin as a hyphal wall component of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, *37*(1), 101-106.
- **Duncan, I. J. H .(2005).** Science based assessment of animal welfare : Farm animals. Review Sci. Techni. Office Inter. des Epi. 24 (2) : 483-492.
- **El-Galad, M. A.; Dalia A. Sayed and Rania M. El-Shal .(2013).** Effect of humic acid and compost applied alone or in combination with Sulphur on soil fertility and Faba bean Productivtiy under saline soil conditions. J.Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 4 (10): 1139 - 1157,
- **F. A. O. (1998).** Production year Book 2.52 : 44.
- **F. A. O. (2000).** Fertilizer and their use 4th edition Rome.
- **F. A. O. (2003).** Water quality for agriculture.Irrigation and Drainge.
- **F. A. O. (2012).** http.www.fao.org/site/567/default.ancor. Mahdi, S.S., G.I. Hassan, S.A. Samoon, H.A. Rather, S.A. Dar and B.

Zehra (2010). Boi-fertilizers organic agriculture. Journal of phytology. (2) (10): 42-54.

- **F. A. O. (2017).** Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome,Italy.
- **Farida, N., & Wangiyana, W .(2023, January).** Increasing yield of waxy maize following paddy rice through mycorrhiza-biofertilization and additive intercropping with several rows of peanut. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2583, No. 1). AIP Publishing.
- **Fasusi, O. A., Amoo, A. E., & Babalola, O. O .(2021).** Propagation and characterization of viable arbuscular mycorrhizal fungal spores within maize plant (*Zea mays* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *101*(14), 5834-5841.
- **Fayaz, F., & Zahedi, M. (2021).** Beneficial effects of arbuscular mycorrhizal fungi on wheat (Triticum aestivum L.) nutritional status and tolerance indices under soil salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*, *45*(2), 185-201.
- **Fileccia, V., Ruisi, P., Ingraffia, R., Giambalvo, D., Frenda, A. S., & Martinelli, F .(2017).** Arbuscular mycorrhizal symbiosis mitigates the negative effects of salinity on durum wheat. *PloS one*, *12*(9), e0184158.
- **Flowers, T. J. .(1999).** Salinisation and horticultural production. Sci. Hortic. 78: 1- 4.
- **Gao, C., El-Sawah, A. M., Ali, D. F. I., Alhaj Hamoud, Y., Shaghaleh, H., & Sheteiwy, M. S .(2020).** The integration of bio and organic fertilizers improve plant growth, grain yield, quality and metabolism of hybrid maize (*Zea mays* L.). *Agronomy*, *10*(3), 319.
- **García-Fraile, P., Menéndez, E., & Rivas, R. (2015).** Role of bacterial biofertilizers in agriculture and forestry. *Aims Bioengineering*, *2*(3), 183-205.
- **Gerdmann, J.W .(1968).** Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. Ann. Rev. Phytopathol. 6 :397-418.
- **Ghassemi, F. ; A. J. Jakeman and H. A. Nix .(1995).** Salinisation of land and water resources. Univ. New South Wales Press. Ltd. Canberra, Australia.

- **Giovanna, C. ; L.Giovanni;B. Francesca;A.M.Mario and C.Vito .(2019).** Effect of water salinity and irrigation regime on maize (*Zea mays* L.) cultivated on clay loam soil and irrigated by furrow in Southern Italy. Agricultural Water Management, 222 : 118–124.
- **Guerra-Rodriguez, E.;M. Diaz-Ravina, and M. Vazquez, .(2001).** Co-composting of chestnut burr and leaf litter with solid poultry manure . Bioresource. Technology no. 78 (1): 107-109 .
- **Guo, M. M. L. and Song, W .(2009).** "Nutrient release from bisulfate-amended phytase-diet poultry litter under simulated weathering conditions." Waste Manag. 29 (7) : 2151-2159.
- **Guo,M.,and W. Song .(2009).** Nutrient value of alum-treated poultry litter for land application."Poultry science no.88(9):1782-1792.
- **Hafez, M., Abdallah, A. M., Mohamed, A. E., & Rashad, M. (2022).** Influence of environmental-friendly bio-organic ameliorants on abiotic stress to sustainable agriculture in arid regions: A long term greenhouse study in northwestern Egypt. *Journal of King Saud University-Science*, *34*(6), 102212.
- **Hamed, B. A. (2021).** Studying the Effect of Mycorrhiza and Organic Fertilizer Application on Growth of Corn (*Zea Mays* L.). *iraqi journal of soil science*, *21*(1).
- **Hamid, B., Zaman, M., Farooq, S., Fatima, S., Sayyed, R. Z., Baba, Z. A.,...&Suriani, N.L .(2021).** Bacterial plant biostimulants: a sustainable way towards improving growth, productivity, and health of crops. *Sustainability*, *13*(5), 2856.
- **Hand book No 60.(1954).** Diaginosis and improvement of saline and alkaline soils. USSL, USDA.
- **Hari, M, S. Seshadri and K. Perumal .(2010).** Booklet on Bio-fertilizer (PhosphoBacteria).Shri AMM Murugappa Chettiar Research Center , Taramani, Chennai 600-113.
- **Harley, J.L. (1969).** The biology of mycorrhiza ,2nd (ed). Leanard Hill:263.
- **Harman, G. E. (2000).** Myths and dogmas of biocontrol-plant Disease. 84(4):377- 393.
- **Havlin,J.L.,J.D.Beaton,S.L.Tisdale. and W.L.Nelson .(2005).** Soil fertility and fertilizers: 7thEd.An introduction to nutrient management Upper. Saddle River,NewJersey.USA.

- **Hussien, A. S., Abdul-Ratha, H. A., & Hadwan, H. A. (2019).** Evaluation use of bacillus mucilaginosus as biofertilizer interfere with glomus mosseae on growth and yield of corn. *The Iraqi Journal of Agricultural Science*, *50*, 64-75.
- **ICBA Internationa Center l for Biosaline Agriculture .(2003).** Assessment of brackish and saline groundwater availability in selected countries in the west Asia and North Africa(WANA) region Dubai, UAE. ICBA.
- **Irfan, M., Mudassir, M., Khan, M. J., Dawar, K. M., Muhammad, D., Mian, I. A., ... & Dewil, R. (2021).** Heavy metals immobilization and improvement in maize (*Zea mays* L.) growth amended with biochar and compost. *Scientific Reports*, *11*(1), 18416.
- **Islam, A. T., Ullah, H., Himanshu, S. K., Tisarum, R., Cha-um, S., & Datta, A. (2023).** The Interactive Effects of Silicon and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth, Physio-biochemical Traits, and Cob Yield of Baby Corn Plants under Salt Stress. *Silicon*, 1-15.
- **Jabbar, H. J., & Ratha, H. A. A. (2022).** EFFECT OF BIO, ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS APPLICATION ON IMPROVING DESERT SOIL CHARACTERISTICS, GROWTH AND YIELD OF CAULIFLOWER (*BRASSICA OLERACEA* L.). *Biochemical & Cellular Archives*, *22*(1).
- **Jackson, M.L. (1979).** Soil Chemical Analysis. Advanced Course, 2^{nd} . 11^{th} printing Published by the author, Madison, Wis.
- **Jajoo, A., & Mathur, S. (2021).** Role of arbuscular mycorrhizal fungi as an underground saviuor for protecting plants from abiotic stresses. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 1-15.
- **Jeschke, M. and Heggenstaller, A. (2012).** Sustainable corn stover harvest for biofuel production. Crop insights 22 : 1-6.
- **Jinwen, L., Jingping, Y., Pinpin, F., Junlan, S., Dongsheng, L., Changshui, G., & Wenyue, C. (2009).** Responses of rice leaf thickness, SPAD readings and chlorophyll a/b ratios to different nitrogen supply rates in paddy field. Field Crops Research, 114(3), 426-432.
- **Kasim, S., H. A., Osumanu, and M. A. M., Nik,.(2011).** Effectiveness of liquid organic-nitrogen fertilizer in enhancing

nutrients uptake and use efficiency in cor (*Zea mays* L.), African Journal of Biotechnology,10(12):2274-2281.

- **Kaya, C., Akram, N. A., Ashraf, M., & Sonmez, O. (2018).** Exogenous application of humic acid mitigates salinity stress in maize (*Zea mays* L.) plants by improving some key physico-biochemical attributes. *Cereal Research Communications*, *46*(1), 67-78.
- **Kazemi, R., Ronaghi, A., Yasrebi, J., Ghasemi-Fasaei, R., & Zarei, M. (2019).** Effect of shrimp waste–derived biochar and arbuscular mycorrhizal fungus on yield, antioxidant enzymes, and chemical composition of corn under salinity stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, *19*, 758-770.
- **Khan, N., Mehmood, A., Ali, S., & Shahid, M. A. (2021).** Plant growth-promoting rhizobacteria and their role as bio-inoculants for sustainable agriculture under stressful environments. In *Biofertilizers* (pp. 313-321). Woodhead Publishing.
- **Kingery, W. L. ; Wood, C.W. ; Delaney, D. P. ; Williams, J. C. and Mullins, G. L. (1994).** Impact of Long-Term Land Application of Broiler Litter on Environmentally Related Soil Properties. J. Environ. Qual. 23 (1) : 139-147.
- **Kormanik, P.P.; W.C. Bryan and R.C. Schultz.(1980).** Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. Can. J. Microbioliol. 26: 536-538.
- **Kovda,V. (1973).** (ed): Irrigation/ Drainage and salinity.International source book FAO/ Unesco.
- **Kranz, C. N., McLaughlin, R. A., Johnson, A., Miller, G., and Heitman, J. L. (2020).** The effects of compost incorporation on soil physical properties in urban soils–A concise review. J. Environ. Manage. 261:110209. doi: 10.1016/j. jenvman.2020.110209.
- **Kusvuran, A., Bilgici, M., Kusvuran, S., & Nazli, R. I. (2021).** The effect of different organic matters on plant growth regulation and nutritional components under salt stress in sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.]. *Maydica*, *66*(1), 9.

- **Lal, R. (2006).** Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural Lands. Land Degrad. Dev. 209 : 197-209.
- **Lal, R. (2015).** Restoring soil quality to mitigate soil degradation. Sustainability, 7(5) : 5875-5895.
- **Liu C.-A.,Zhou L.-M. .(2017).** Soil organic carbon sequestration and fertility response to newly-built terraces with organic manure and mineral fertilizer in a semi-arid environment. Soil and Tillage Research 172(2017):39–47.
- **Liu, M., Wang, C., Wang, F., & Xie, Y. (2019).** Maize (*Zea mays* L) growth and nutrient uptake following integrated improvement of vermicompost and humic acid fertilizer on coastal saline soil. *Applied soil ecology*, *142*, 147-154.
- **Liu, N.; C. Shao ; H. Sun ; Z. Liu ; Y. Guan ; L. Wu and B. Zhang.(2020).** Arbuscular mycorrhizal fungi biofertilizer improves American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) growth under the continuous cropping regime. journal Elsevier Geoderma , (363): 114155.
- **Ma, J., Wang, W., Yang, J., Qin, S., Yang, Y., Sun, C., ... & Huang, J. (2022).** Mycorrhizal symbiosis promotes the nutrient content accumulation and affects the root exudates in maize. *BMC Plant Biology*, *22*(1), 64.
- **Mącik, M., Gryta, A., & Frąc, M. (2020).** Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms. *Advances in agronomy*, *162*, 31-87.
- **Mansour, H. A. and M. Abd El-Hady .(2014).** performance of irrigation systems under water salinity in wheat production. IOSR Journal of Agriculture and veterinary science (IOSR- JAVS) e-ISSN: 2319 -2380, P. ISSN 2319-2372. Volume 7. Issue ver. I, 19-24.
- **Mass, E.V. (1986).** Salt tolerance of plants .App.Agric.Res; 1:12-26.
- **Merwad, A. R. M. (2019).** Using humic substances and foliar spray with moringa leaf extract to alleviate salinity stress on wheat. *Sustainability of Agricultural Environment in Egypt: Part II: Soil-Water-Plant Nexus*, 265-286.

- **Moore, P. A. ; Daniel, T. C. ; Sharpley, A. N. and Wood, C. W. (1995).** "Poultry manure management : Environmentally sound options." J. soil and water conserv. 50 (3) : 321-327.
- **Moreira, H.; S. I. Pereira; A.Vega; P. M.Castro and A. P. Marques .(2020).** Synergistic effects of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting bacteria benefit maize growth under increasing soil salinity. Journal of Environmental Management, 257, 109982.
- **Mostafazadeh-Fard, B., Mansouri, H., Mousavi, S. F., & Feizi, M. (2009).** Effects of different levels of irrigation water salinity and leaching on yield and yield components of wheat in an arid region. *Journal of irrigation and drainage engineering*, *135*(1), 32-38.
- **Muscolo, A., M. Sidari,E. Attina, O. Francioso, V. Tugnoli, and S. Nardi .(2007).** biological activity of humic substances is related to their chemical structure. Soil Sci. Soc. am. J. 71:75–85.
- **Ndiate, N. I., Saeed, Q., Haider, F. U., Liqun, C., Nkoh, J. N., & Mustafa, A. (2021).** Co-application of biochar and arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance, growth and lipid metabolism of maize (*Zea mays* L.) in an alkaline soil. *Plants*, *10*(11), 2490.
- **Nehela, Y., Mazrou, Y. S., Alshaal, T., Rady, A. M., El-Sherif, A. M., Omara, A. E. D., ... & Hafez, E. M. (2021).** The integrated amendment of sodic-saline soils using biochar and plant growth-promoting rhizobacteria enhances maize (*Zea mays* L.) resilience to water salinity. *Plants*, *10*(9), 1960.
- **Neina, D. (2019).** The role of soil pH in plant nutrition and soil remediation. Appl. Environ. Soil Sci. 2019:5794869. doi: 10.1155/2019/5794869.
- **Nicholson, F.A. ; Chambers, B. J. ; Smith, K. A. and Harrison, R. (1999).** Spring applied organic manures as a source of nitrogen for cereal crops: experiments using field scale equipment. J. Agri. Sci. 133 (04) : 353-363.
- **Nirmalnath,P.Jones.(2010).** Molecular diversity of Arbusculer mycorrhizal Fungi, pink-pigmented facultative methylotrophic

bacteria and their influence On grapevine (*Iitis vinifera*). University of Agriculture Sciences. Dharwad.pp:122.

- **Olsen, S. R. (1954).** *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate* (No. 939). US Department of Agriculture.
- **Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Kenney. (1982).** Method of soil analysis part 2. 2nd ed. Agronomy 9. Am. Sco. Agron. Madison Wisconsin .
- **Paper.29(1): FAO.** Rome,Italy.
- **Pitman, M. G. and A. Lauchli. (2002).** Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In : Lauchli, A. and U. Luttge, (eds.) Salinity : Environment - Plants - Molecules, pp. 3-20. Kluwer Acad. Pub. Dordrecht. Plant Cell Environ. 25:239–250.
- **Porcel, R., Aroca, R., & Ruiz-Lozano, J. M. (2012).** Salinity stress alleviation using arbuscular mycorrhizal fungi. A review. Agronomy for Sustainable Development, 32(1): 181-200.
- **Rekaby, S. A., Awad, M. Y., Hegab, S. A., & Eissa, M. A. (2020).** Effect of some organic amendments on barley plants under saline condition. *Journal of plant nutrition*, *43*(12), 1840-1851.
- **Rengasamy, P .(2011).** World salinization with emphasis on Australia. Journal of Experimental Botany, 62(2): 1017-1023.
- **Richards, L. A. (1954).** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (Vol. 78, No. 2, p. 154). LWW.
- **Rodrigues, V. D. S., Sousa, G. G. D., Soares, S. D. C., Leite, K. N., Ceita, E. D., & Sousa, J. T. M. D. (2021).** Gas exchanges and mineral content of corn crops irrigated with saline water. *Revista Ceres*, *68*, 453-459.
- **Rong Yang, Zefeng Qin, Jingjing Wang, Song Xu, Wei Zhao, Xiaoxia Zhang, Zhiyong Huang .(2020).** Salinity changes root occupancy by arbuscular mycorrhizal fungal species. Pedobiologia,Volumes 81–82, 150665.
- **Sachin , D . and P .Misra.(2009).** Effect of Azotobacter chroococcus (PGPR)on growth of bamboo (Bambusa bamboo) and maize *(Zea mays* L .) Plants**.**
- **Salam, E. A., A. Alatar and, M. A. El-Sheikh. (2017).** Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi alleviates harmful

effects of drought stress on damask rose. Saudi J. Biol. Sci. 25:1772–1780.

- **Schumann, H. A. (1994).** The production of organic and bio fertilitzers . Agrochemicals News in Brief 17 (2) : 24-41.
- **Sharma, A., & Chetani, R. (2017).** A review on the effect of organic and chemical fertilizers on plants. *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol*, *5*, 677-680.
- **Silva, M. E. and Bras, I. (2016).** Co-Composting of Poultry Manure with Different Organic Amendments . World Academy of Sci., Eng. and Tech. Int. J. Env. and Eco. Eng. 10 (8) .
- **Siyal, A.A ; A.G.Siyal and Z.A.Abro .(2002).** Salt affected soils their identification and reclamation. Pakistan Journal of Applied Sciences, 2(5): 537-540.
- **Song .S., P. Lehne., J. Le., T. Geand ;and D. Huang .(2010).** Yield ,fruit .quality and nitrogen uptake of organically and conventionally grown muskmelon with different in puts of nitrogen ,phosphorus and potassium .J of plant Natrition .35:130-141.
- **Sousa, H. C., Sousa, G. G. D., Lessa, C. I., Lima, A. F. D. S., Ribeiro, R. M., & Rodrigues, F. H. D. C. (2021).** Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *25*, 174-181.
- **Staff, S. S. (2014).** Keys to soil taxonomy. United States Department of Agriculture: Washington, DC, USA.
- **Sun, J., Yang, L., Yang, X., Wei, J., Li, L., Guo, E., & Kong, Y. (2021).** Using spectral reflectance to estimate the leaf chlorophyll content of maize inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi under water stress. *Frontiers in Plant Science*, *12*, 646173.
- **Talaat, N. B., & Shawky, B. T. (2011).** Influence of arbuscular mycorrhizae on yield, nutrients, organic solutes, and antioxidant enzymes of two wheat cultivars under salt stress. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *174*(2), 283-291.
- **Tanji,K.K. and N.C.Kielen .(2002).** Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. Irrig. Drain. Paper, 61. FAO, Rome.Italy.

- **Tantawy, Manal F., E., A., Abou Hussien, M., A., Ahmed and A., A., Ali . (2012).** Relative changes of chemical properties of calcareous soils treated by organic acidsunder different salinity levels of irrigation water. J.Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ. 3 (10): 1017 – 1032.
- **Tazeh, E.S., E.pazira, M.R.Neyshabouri, F.Abbasi and H.Z.Abyaneh. .(2013).** Effects of two organic amendments on EC, SAR and soluble ions concentration in a saline-sodic soil . International Journal of Biosciences. 3 (9): 55-68.
- **Tejada,M and J.L.Gonzalez. (2007).** Application of different organic wastes on soil properties and wheat yield. Agron.J.99:1597- 1606.
- **Tenshia, J., S., Virgine, and P. Singaram. (2009).** Availability and uptake of in tomato. The Madras Agril. J 92: 670-676.
- **Thirkell, T. J., Charters, M. D., Elliott, A. J., Sait, S. M., & Field, K. J. (2017).** Are mycorrhizal fungi our sustainable saviours? Considerations for achieving food security. *Journal of Ecology*, *105*(4), 921-929.
- **Udom, B. E. and Lale, N. E. S. (2017).** Integrated use of poultry manure and NPK fertilizer on soil properties and cocoyam production. Appl. Soil Ecology.
- **Utobo, E. B.; E. N. Ogbodo. and A. C. Nwogbaga .(2011).** Techniques for Extraction and Quantification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Libyan agriculture research center journal internation . 2(2):68-78.
- **Wang, S., Gao, P., Zhang, Q., Shi, Y., Guo, X., Lv, Q., ... & Meng, Q. (2022).** Application of biochar and organic fertilizer to saline-alkali soil in the Yellow River Delta: Effects on soil water, salinity, nutrients, and maize yield. *Soil Use and Management*, *38*(4), 1679-1692.
- **Warren, J. G. ; Karamat, R. S. ; Thomas, R. W. ; David, A. M. and Daniel, H. P. (2008).** "A new method of poultry litter application to perennial pasture: Subsurface banding." Soil Sci. Soci. of America J. 72 (6) : 1831-1837.

- **Wilcox,H.E., N.R. Canmore, and C.J.K .Wong.(1974).** Characteristics of two fungi producing ectendo mycorrhizae in pinus resinosa. Can.J.Bot 52:2279 – 2283.
- **Yan, N., Marschner, P., Cao, W., Zuo, C., & Qin, W. (2015).** Influence of salinity and water content on soil microorganisms. International soil and water conservation Research, 3(4), 316-323.
- **Yang, R., Qin, Z., Wang, J., Zhang, X., Xu, S., Zhao, W., & Huang, Z. (2022).** The interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and Trichoderma longibrachiatum enhance maize growth and modulate root metabolome under increasing soil salinity. *Microorganisms*, *10*(5), 1042.
- **Yooyongwech, S., Threeprom, W., Tisarum, R., Samphumphuang, T., Chungloo, D., & Cha-Um, S. (2022).** Matching of Nitrogen Enhancement and Photosynthetic Efficiency by Arbuscular Mycorrhiza in Maize (*Zea mays* L.) in Relation to Organic Fertilizer Type. *Plants*, *11*(3), 369.
- **Youssef, M.M.A and M.F.M. Eissa. (2014).** Review Biofertilizers and their role in management of plant parasitic nematodes. A review. E3 Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research. 5: 001-006.
- **Yuncai, H. and U. Schmidhaher. (2005).** Drought and salinity : A comparison of their effects on mineral nutrition of plants . J. of Plant Nutrition and Soil Science. 168 : 541–549 .
- **Zahra, N., Raza, Z. A., & Mahmood, S. (2020).** Effect of salinity stress on various growth and physiological attributes of two contrasting maize genotypes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *63.*
- **Zaimenko, N.V., Didyk, N. P., Pavliuchenko, N. A., Ivanytska, B. O., Kharytonova, I. P., & Rositska, N.V .(2018).** Natural silicates mixed with organic fertilizers enhance corn adaptation to salt stress and improve physical characteristics of sandy soil. *Journal of Crop Improvement*, *32*(2), 188-207.
- **Zhang, H., Gao, J., Yu, X., Ma, D., Hu, S., & Shen, T. (2023).** Effect of Deep Straw Return under Saline Conditions on Soil Nutrient and Maize Growth in Saline–Alkali Land. *Agronomy*, *13*(3), 707.

- **Zhang, W., Wang, C., Lu, T., & Zheng, Y. (2018).** Cooperation between arbuscular mycorrhizal fungi and earthworms promotes the physiological adaptation of maize under a high salt stress. *Plant and soil*, *423*, 125-140.
- **Zhang, W.Z., X., Q., Chen, J., M., Zhou, D., H., Liu, H., Y., Wang, and C., W., Du. (2013).** Influence of humic acid on interaction of ammonium and potassium ions on clay minerals. Pedosphere 23(4): 493–502.

7- الملاحق

ملحق 1. يوضح طريقة حساب عمق ماء الري (d) وحجم ماء الري المضاف (v) وزمن تشغيل المضخة (T) لرية الانبات الاولى ولعمق تربة 10 سم.

Θ عند السعة الحقلية(0.3بار)=0.269 Pw=0.269/1.2=0.22×100=22.41%

Θ عند نقطة الذبول الدائم(15بار)=0.136

الماء الجاهز للنبات= 0.133

50% من الماء الجاهز=0.133×0.5=0.0665

Θ بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز=0.269−0.0665=0.2025

Pw بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز=$\boldsymbol{\Theta}$ بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز\الكثافة الظاهرية للتربة المزروعة Pw=0.2025/1.2=0.1688×100=16.88%

عمق ماء الري(d) يحسب كالاتي $d=(\Theta_{f.c} - \Theta_w) \times D$

$\Theta_{f.c}$: المحتوى الرطوبي الحجمي للتربة عند السعة الحقلية

Θ_w: المحتوى الرطوبي الحجمي عند استنزاف 50% من الماء الجاهز في التربة

D: عمق الجذور (سم)

D=(0.269−0.2025)×10=0.665cm/100=0.0066m

يمكن حساب كمية الماء المضافة $Aw=0.8(sw)^2 \rightarrow Aw=0.8(0.201)^2$

$Aw=0.0323\ m^2$

$V=d\times Aw \rightarrow V=0.0066\times0.0323=0.000213m^3$

$V=0.000213m^3\times1000=0.213L$

$T=V(L)Q(L/hr) \rightarrow T=0.213/1.86$

T=0.115×60=6.9 min

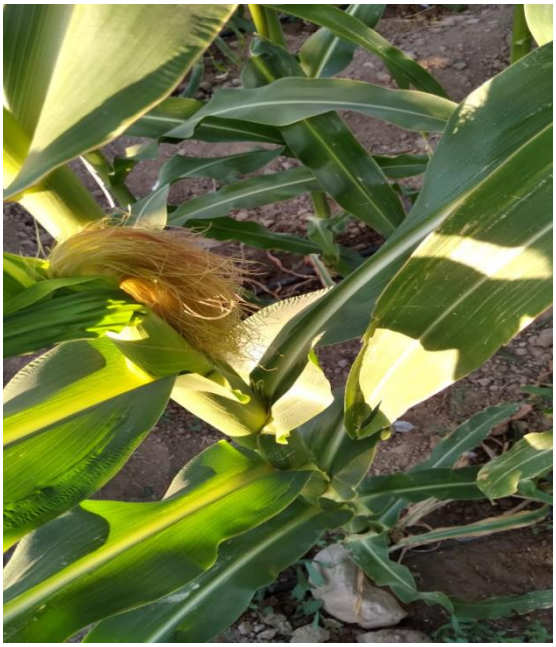
ملحق 2. الأدوات المستعملة في الدراسة

باللغة العربية	باللغة الانكليزية
انابيب اختبار	Test Tubes
دوارق	Beakers
دوارق مخروطية	Conical Flasks
شرائح زجاجية	Glass Slides
دوارق حجمية	Volumetric Flasks
أغطية الشرائح الزجاجية	Glass Slides Covers
ماصة	Micropipette
سحاحة	Burette
اسطوانة زجاجية	Glass Cylinder
قطب زجاجي	Glass Electrode

تقسيم الوحدات التجريبية

بعد 20 يوم من الزراعة

بعد مرور اكثر من شهر

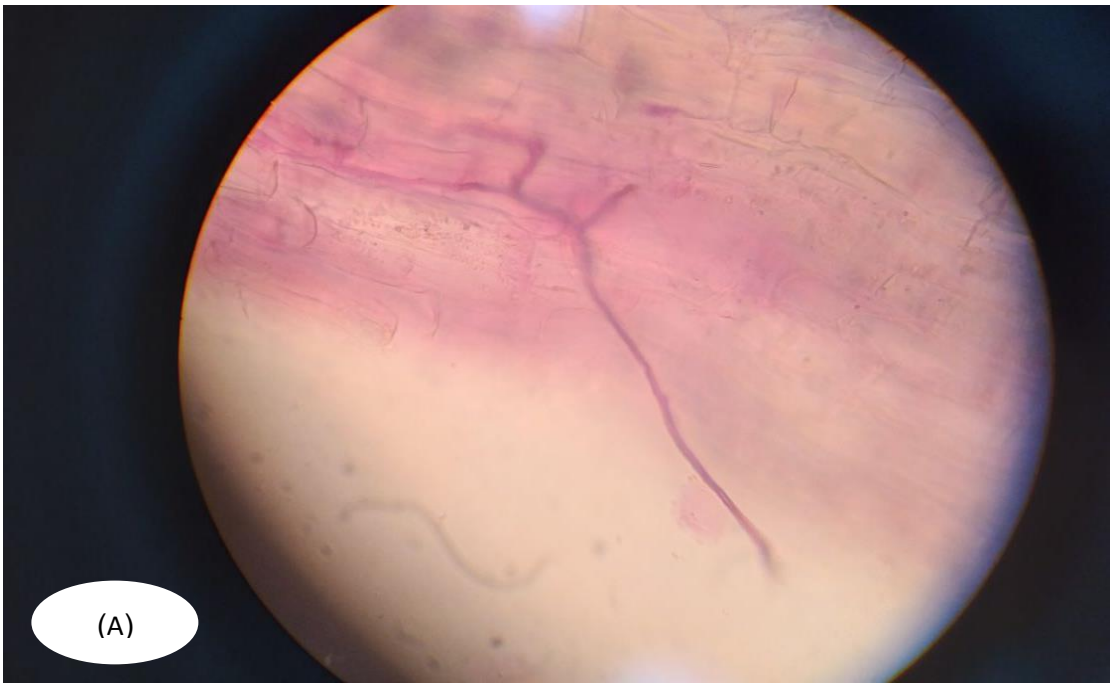


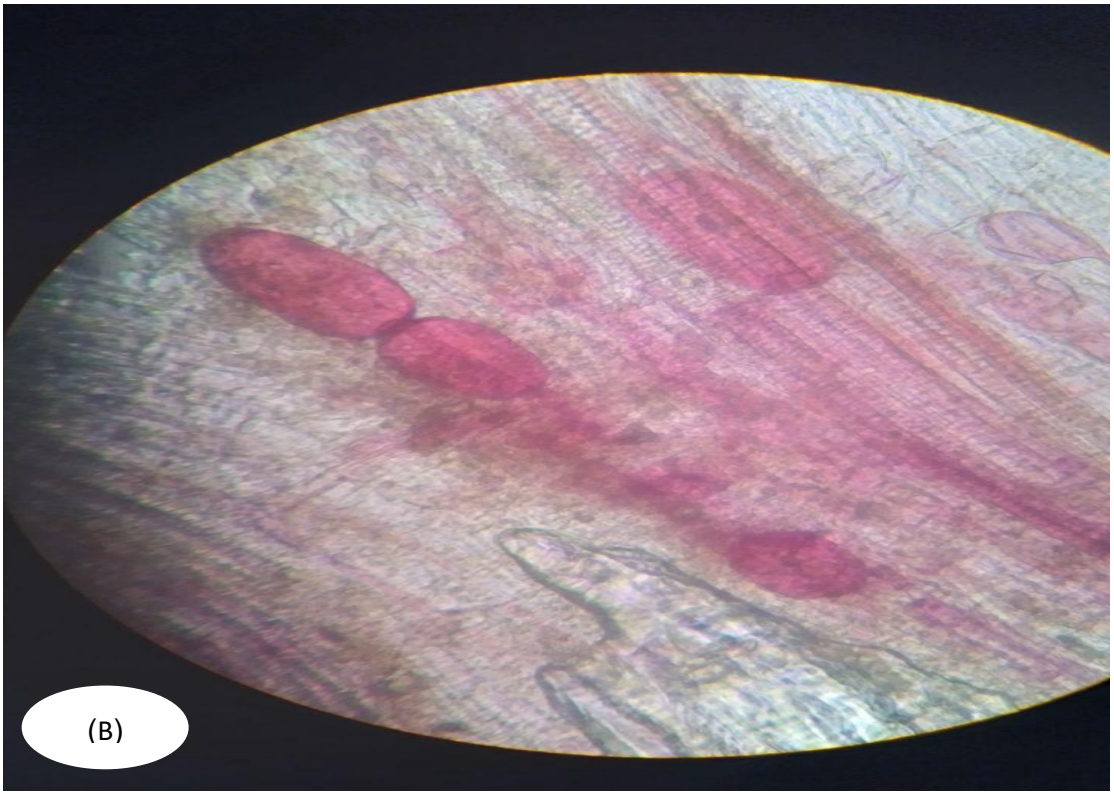
مرحلة ظهور العرنوص

ملحق 3. بعض صور العمل الحقلي ومراحل نمو محصول الذرة الصفراء

العمل المختبري في مختبر الابحاث والدراسات العليا

ملحق 4. صور العمل المختبري





ملحق 5. صور هايفا الفطر *Glomus mosseae* (A) والحويصلات (B) تحت قوة تكبير X40

The Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Wasit University

College of Agriculture

Soil and water resources sciences

University of Wasit

Studying the effect of water salinity addation of some organic fertilizers and *Glomus mosseae* fungus on some soil characteristics and on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.)

A Thesis Submitted by

Ali Saleem Khuraywit AL-Shahmani

Bachelor of Agricultural Sciences

(Soil and Water Resources Sciences)

2015 AD

to the Council of the College of Agriculture at the University of Wasit in Partial Fulfillments of the Requirements for the Degree of Master Science in Agriculture (soil science and water Resources)

Supervised by

Prof.Dr. Abdul Kareem Hassan odhafa **Prof.Dr. Hassan Ali abdul-Ratha**

1445 A.H **2023 A.D**